

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Alapvető kísérletek hevített tápfejjel

LIPOVETZ IVÁN és NÉMETH PÁL Vasipari Kutató Intézet

D. K. : 621.746 : 464

Основные исследования экзотермических прибылей

Grundlegende Versuche mit wärmeabgebenden Aufgüssen

Fundamental experiments with exothermic feeder heads

Fogyási üregtől mentes öntvényeket a ferrosztatikus nyomású, tehát közönséges tépfejekhez képest jóval kisebb térfogatú tápfejekkel is gyárthatunk, ha azokat oldalról és esetleg felülről is hőleadó anyagból készített maggal, illetve hőleadó porral hevítjük [1]. A hevítéshez javasoltak más módszereket is (pl. elektromos ív, hegesztőláng stb.), de ezek a drága és bonyolult berendezés miatt kevésbé terjedtek el [2].

A hőleadó burkolatos eljárás a Goldschmidt-féle aluminotermikus eljárás alapján, anyagösszetételében azonban az öntészeti követelményeknek megfelelően eltér attól. A Goldschmidt eljárásnak főcélja az alumíniummal való redukció útján történő fém-, illetve ötvözetelőállítás [3]. Jelen esetben az alumínium redukálóképességét nem fémkinyerésre használjuk fel, hanem az alumíniumoxidképződéskor felszabaduló hőmennyiséggel hevítjük a tápfejet.

A hőleadó anyag alumíniumpor, esetleg magnéziumpor, oxigénhordozó, valamint töltő- és kötőanyag keveréke, melyben a folyékony fémmel való érintkezés hatására hőtermelő reakció megy végbe.

Felhasználás szerint megkülönböztetünk:

hőleadó tápfejburkolatot és
hőleadó fedőport.

A hőleadó tápfejburkolat lényegében formázható hevítkeverékből készített szárított mag, amelyet a tápfejüregbe helyezünk, s öntés után vele a tápfejet oldalról hevítjük. A hőleadó fedőpor kötőanyagot nem tartalmaz. A fedőport az öntés befejeztékor a folyékony tápfejre szórjuk, tehát vele a tápfejet felülről melegítjük.

A hőleadóburkolattal szemben több követelményt támasztunk. Ezek közül a legfontosabb, hogy a burkolat anyaga az öntött acél összetételét ne változtassa meg, sem az öntött acél valamelyik ötvözőjének kiegészítésével, sem a burkolat valamely káros szennyezőjének a folyékony acélba való juttatásával. Az utóbbi megakadályozható, ha a burkolatanyag oxigénhordozó alkotójául az öntendő fém oxidját használjuk. Erre a célra az acél- és vasöntészetben legmegfelelőbbek a vasoxidfajták. Nagyobb mennyiségű vasoxid használata előnytelen hatású lehet. A reakció során ui. a redukálódott folyékony vas a burkolat és a tápfej között fémes kötést létesíthet, s megnehezülhet a burkolatnak a tápfejről való eltávolítása.

A burkolatból tehát minél kevesebb vasnak szabad kiredukálódnia, s ezért a vasoxidot általában az alumínium és vasoxid sztöchiometriai arányához mérten kisebb mennyiségben adagoljuk. Az alumínium a vasoxid redukálásából nyert oxigén elfogyása után a levegő oxigénjének felhasználásával ég tovább.

Az acélok mechanikai tulajdonságaira káros szennyezők közül a kén bejutását kell megakadályozni, ezért kenet nagyobb mennyiségben tartalmazó oxidot nem szabad a keverékbe adagolni. A burkolat gázáteresztőképességének növelésére adagolt örölt koks is a lehető legkevesebb kenet tartalmazza. Az oxigénhordozó alkotónak könnyen redukálhatónak és nagy oxigéntartalmúnak kell lennie, s az is fontos, hogy a redukcióhoz szükséges hőmennyiség a lehető legkisebb legyen.

A vasoxidfajták adott hőmérsékleten való redukálhatóságát a termodinamikai normálpotenciál értékéből, azaz a vasoxidból leváló oxidén parciális nyomásából lehet eldönteni [4].

A fémoxidok közül adott hőmérsékleten az az állandóbb, amelynek képződését negatívabb termodinamikai normálpotenciál kíséri. Ilyenkor az egyensúlyi állandó nagy, vagyis a fémoxidból keletkező oxigén parciális nyomása kicsi. Az 1. táblázat a vasoxid-

1. táblázat

A különböző vasoxidok termodinamikai normálpotenciálja és a keletkező oxigén parciális nyomása 1500 °C-on (1773 K°)

A feltételezett reakció	G° 1773 K° Kcal/kmol oxigén	P _{O₂} , atm.
2 Fe + O ₂ → 2 FeO	-73 000	10 ⁻⁹
6 Fe + O ₂ → 2 Fe ₃ O ₄	-43 000	10 ^{-5,3}
4 Fe ₃ O ₄ + O ₂ → 6 Fe ₂ O ₃	2 000	10 ^{-0,245}

fajtáknak az acél kb. 1500 °C (1773 K°) öntési hőmérsékletén fennálló termodinamikai normálpotenciálját és a hozzájuk tartozó parciális oxigénnyomásokat szemlélteti. A táblázatból látható, hogy a vasoxidokból leváló oxigén parciális nyomása a ferrioxid esetében a legnagyobb, tehát adott körülmények között a ferrioxid redukciója indul meg először. A reakcióban igen fontos a redukálandó anyag leadta oxigénmennyiség, valamint a redukcióhoz szükséges hőmennyiség. A 2. táblázat az 1 kg oxigént tartalmazó vasoxidok súlyát, vastartalmát és az 1 kg oxigén leadásakor elfogyasztott hőmennyiségeket foglalja össze. A táblázatból kitűnik, hogy egyenlő mennyiségű oxigén leadásakor, a FeO-ból 1,5-ször, a Fe₃O₄-ból pedig 1,12-szer annyi vas redu-

2. táblázat

A különböző vasoxidfajták oxigén és vastartalma és az 1 kg oxigént tartalmazó vasoxid-fajta redukálásához szükséges melegmennyiség

Vasoxid-fajta	1 kg oxigént tartalmazó vasoxid súlya, (kg)	1 kg oxigént tartalmazó vasoxid tartalma, (kg)	1 kg oxigént tartalmazó vasoxid-fajta redukálásához szükséges melegmennyiség (kcal/kg O ₂)
FeO	4,49	3,49	+39 964
Fe ₃ O ₄ ..	3,62	2,62	+41 688
Fe ₂ O ₃ ..	3,33	2,33	+40 763

kálódik ki, mint a Fe₂O₃-ból. A ferrioxid használatakor azonban nemcsak a kiredukálható vas mennyisége, hanem a redukcióhoz szükséges hőmennyiség is kedvező.

Oxigénhordozóként tehát elsősorban nagymennyiségű ferrioxidot és kevés kenet tartalmazó anyagot használunk. Ide sorolhatjuk a kevés kenet tartalmazó hematit vasércet, a kalcinált bauxitot, vagy a mosott vörösiszapot. A ferrioxid minőségének és mennyiségének helyes megválasztásával kielégíthetjük a metallurgiai követelményeket, s szabályozhatjuk az égési reakció megkezdődését is.

Az alumíniumpor szem nagysága, a szem nagyság százalékos eloszlása és felületének oxidáltsági foka ugyancsak hatással van a burkolat gyújtásidőjére és az égés sebességére. Gyújtási időn értjük a hőleadó keverékből készített magnak a folyékony fémmel való érintkezésétől az égési reakció megkezdéséig eltelt időt, égési sebéségen pedig a felizzott próbatest magasságának és a közben eltelt időnek a hányadosát.

A keverékbe adagolt néhány százalék KNO₃ az égést iniciálja. A nehezen redukálható oxidok — mint pl. az SiO₂ — a burkolat égésének szabályozásán kívül jó hatással vannak a kiégett burkolat szilárdságára.

Saját kísérletek

A kísérletek három lépcsőben folytak:

1. Laboratóriumi vizsgálatok.
2. Félüzemi kísérletek.
3. Üzemi kísérletek.

1. Laboratóriumi vizsgálatok

Ezeknek a kísérleteknek a célja annak a megállapítása volt, hogy milyen hatással van a hőleadó keverék alumínium-vasoxid aránya és az alumínium szemcsenagysága a gyújtás- s az égés-idejére.

A kísérletekhez széndara, ellenállásos téglkemencét készítettünk és ebben állandó, 1000 C°-os hőmérsékleten tartott alumíniumfürdőben végeztük vizsgálatainkat. A fürdő hőmérsékletét Pt-PtRh termoelemmel mértük. A kísérleti próbatest alakja fordított csónkakúp, térfogata 20 cm³. A próbatesteket 4—5%, 1,2 fajsúlyú szulfitlég oldattal kötöttük, majd infravöröségőkkel szárítottuk.

Az 1000 C°-os alumíniumfürdőbe helyezett próbatest hőmérsékletét Ni—NiCr termoelemmel mértük. A termoelemet a próbatestbe központosan úgy helyeztük, hogy a hegesztés helye a próbatest aljától 5 mm magasságban legyen. A próbatest hőmérsékletét félpercenként olvastuk le. Mértük a próbatest felmelegedését, a gyújtásidőt, és a főreakció megkezdődésének hőmérsékletét.

A vasoxid-fajták hatását külön-külön nem vizsgáltuk, a különböző összetételű keverékekhez minden esetben ferrioxidot adagoltunk.

A kereskedelemből beszerzett alumíniumport szitálással négy csoportba osztottuk. 50% Al-ot és 50% Fe-ot tartalmazó ötvözetet is porítottunk. Ezt 0,02 mm belső névleges, oldalméretű szöveten átszitáltuk és az áthullott részt használtuk fel. Az egyes csoportokba tartozó porok minőségét és szemcseméretét a 3. táblázatban foglaltuk

3. táblázat

Al por (Al₅₀—Fe₅₀) szemcsecsoportok

Csoport szám	Minőség	Szemcsenagyság, (mm)
1.	Al por	0,1 —0,086
2.	Al por	0,086—0,06
3.	Al por	0,06 —0,04
4.	Al por	0,02 alatt
5.	Al ₅₀ —Fe ₅₀	0,02 alatt

össze. A mikroszkópi vizsgálatok szerint az 1., 2. és 3. csoportok szemcséi zömben cseppalakúak, a 4., 5. csoport szemcséi pedig gömbszerűek. Az 1., 2. és 3. csoportba sorolt cseppalakú port félgömb és a félgömb átmérőjével azonos magasságú kúp kombinációjának felfogva számítottuk ki a közelítő fajlagos felületet, míg a 4. és 5. csoportot alkotó finom porokat gömbnek feltételezve állapítottuk meg e közepes átmérők alapján a fajlagos felületet. A kapott eredményeket a 4. táblázatban ismertettjük.

4. táblázat

Az egyes csoportokba sorolt porok közepes szemcse-átmérője és fajlagos felülete

Csoport-szám	Közepes szemcse-átmérő, (cm)	Fajlagos felület cm ² /g
1.	0,0093	258
2.	0,0073	328
3.	0,005	480
4.	0,001	2400
5.	0,001	2400

A kísérletekhez készített próbatestek Fe₂O₃: 2 Al sztöchiometriai arányát 1:1-től 1:10-ig változtattuk (5. táblázat).

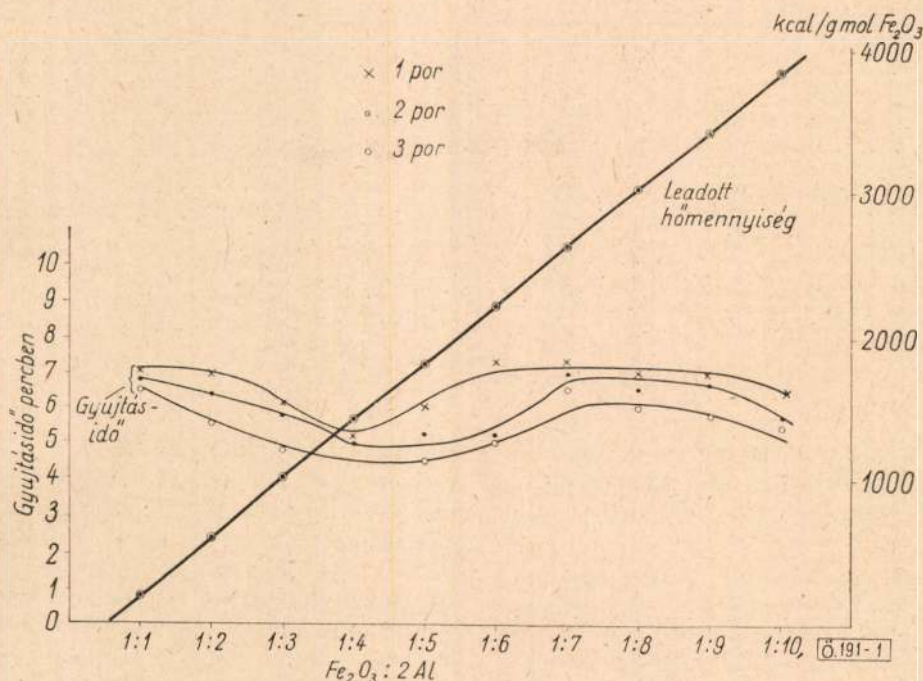
5. táblázat

A ferrioxid és az Al por sztöchiometriai és súlyszázalékos aránya

Sztöchiometriai arány	10 g Fe ₂ O ₃ -ra jutó alumínium súlya, (g)	Al tartalma (súly %)
1: 1	3,38	25,3
1: 2	6,75	40,4
1: 3	10,13	50,2
1: 4	13,52	57,3
1: 5	16,90	62,8
1: 6	20,28	67,0
1: 7	23,66	70,3
1: 8	27,04	73,0
1: 9	30,38	75,2
1: 10	33,80	77,0

A kísérleteket az 1., 2. és 3. csoportba sorolt Al-por tartalmazó, $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 2 \text{ Al} = 1 : 1$ -től $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 20 \text{ Al} = 1 : 10$ sztöchiometriai arányban készített próbatestek égési reakciójának vizsgálatával kezdük.*

állapítottuk, hogy a legjobban megfelelő $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 2 \text{ Al}$ arány $1 : 5 - 1 : 8$. A további kísérleteinkben csak ezeket a keverékeket vizsgáltuk, mert az $1 : 5$ -nél kisebb arányú keverékben a reakció főszakasza robbanásszerű és kicsiny a termelt hő-



1. ábra. A különböző sztöchiometriai arányú keverékből készített próbák gyújtásidője és leadott hőmennyisége

A próbatestek égési reakciója már 1000 C° alatt vagy 1000 C° -on megindult, lévén az Al-fürdő 1000 C° -os. A további hőmérsékletnövekedést a hőleadó reakció eredményezi. A reakció megindulásakor a hőmérsékletet mérni tudtuk, kb. 1500 C° -ig. A reakció főszakaszában hirtelen növekvő hőmérséklet miatt azonban meg sem kíséreltük a mérést, hanem csupán szubjektív megjegyzéseket rögzítettünk. A különböző sztöchiometriai arányú keverékekből készített próbatestek gyújtásidője és a számítással meghatározott, leadandó hőmennyiségekre az 1. ábra ad felvilágosítást. A gyújtásidők és az égésreakciók összehasonlításával meg-

menntiség, míg ha az arány $1 : 8$ felett van, nagy a termelt hőmennyiség, de lomha a főreakció lefolyása.

Vizsgáltuk tehát az $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 10 \text{ Al} = 1 : 5$, valamint az $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 16 \text{ Al} = 1 : 8$ sztöchiometriai arányú keverékeket. Ebben a kísérletsorozatban használtuk a 4. és 5. csoportba sorolt Al, ill. Al_{50} - Fe_{50} porokat, velük növeltük a keverékben lévő alumíniumpor felületét. Ezeket a keverékeket a reakció szempontjából semleges anyaggal Al_2O_3 -mal hígítottuk. Az 5. csoportba sorolt Al_{50} - Fe_{50} finom por vastartalmát ugyancsak hígításnak vettük.

* Az égésreakció mért és szubjektív módon megítélt adatait azok nagy száma miatt nem közöljük.

A próbatestekhez használt anyagok súlyszázalékát, az 1 gr keverékben lévő Al-por felületét és a gyújtásidőket a 6. és 7. táblázatban foglaljuk

6. táblázat

Az $\text{Fe}_2\text{O}_3 : 10 \text{ Al} = 1 : 5$ sztöchiometriai arányú hőleadó keverék összetétele. 1 g keverék Al por tartalmának felülete és a gyújtási idő

Sorszám	Az Al por szem nagysága (súly %)					A keverék összetétele (súly %)				1 g keverékben lévő Al felülete (cm^2/g keverék)	Gyújtási idő (perc)	A próbatest hőmérséklete gyújtáskor az aljától számított 5 mm magasságban (C°)
	1. csop.	2. csop.	3. csop.	4. csop.	5. csop.	Al	Fe_2O_3	Fe	Al_2O_3			
1.	62,8	—	—	—	—	62,8	37,2	—	—	162	6,00	1000
2.	—	62,8	—	—	—	62,8	37,2	—	—	206	5,33	1000
3.	—	—	62,8	—	—	62,8	37,2	—	—	301	4,66	1000
4.	15,7	15,7	15,7	15,7	—	62,8	37,2	—	—	544	2,66	820
5.	31,4	—	—	31,4	—	62,8	37,2	—	—	835	2,00	720
6.	—	—	—	62,8	—	62,8	37,2	—	—	1507	1,17	580
7.	6,75	6,75	6,75	—	13,5	27,0	16,0	6,75	50,25	234	3,50	880
8.	13,50	—	—	—	27	27,0	16,0	13,50	43,50	360	2,50	880
9.	—	—	—	—	54	27,0	16,0	27,0	30,00	648	1,30	605
10.	6,75	6,75	6,75	6,75	—	27,0	16,0	—	57,00	234	4,80	800
11.	13,50	—	—	13,50	—	27,0	16,0	—	57,00	360	3,70	950
12.	—	—	—	27,00	—	27,0	16,0	—	57,00	648	2,66	870

7. táblázat

Az $Fe_2O_3 : 16 Al = 1 : 8$ sztöchiometriai arányú hőleadó keverék összetétele. 1 g keverék Al por tartalmának felülete és a gyújtási idő

Sorszám	Az Al por szemnagysága (súly %)					A keverék összetétele (súly %)				1 g keverékben lévő Al felülete (cm^2/g keverék)	Gyújtási idő (perc)	A próbatess hőmérséklete az aljától számított 5 mm magasságban, $^{\circ}C$
	1. csop.	2. csop.	3. csop.	4. csop.	5. csop.	Al	Fe_2O_3	Fe	Al_2O_3			
1.	73,00	—	—	—	—	73,0	27,0	—	—	188	7,00	1020
2.	—	73,00	—	—	—	73,0	27,0	—	—	239	6,50	980
3.	24,33	24,33	24,33	—	—	73,0	27,0	—	—	259	6,33	940
4.	24,00	24,00	24,00	1,00	—	73,0	27,0	—	—	280	5,80	900
5.	23,66	23,66	23,66	2,00	—	73,0	27,0	—	—	300	5,66	880
6.	23,50	23,50	23,50	2,50	—	73,0	27,0	—	—	311	5,50	880
7.	23,33	23,33	23,33	3,00	—	73,0	27,0	—	—	321	5,33	880
8.	—	—	73	—	—	73,0	27,0	—	—	350	5,17	830
9.	21,90	21,90	21,90	7,30	—	73,0	27,0	—	—	408	4,00	700
10.	18,25	18,25	18,25	18,25	—	73,0	27,0	—	—	633	3,00	620
11.	36,50	—	—	36,5	—	73,0	27,0	—	—	970	2,20	560
12.	—	—	—	73,0	—	73,0	27,0	—	—	1752	1,00	300
13.	14,20	14,20	14,20	—	1,2	43,2	16	0,60	40,2	165	6,00	800
14.	14,00	14,00	14,00	—	2,4	43,2	16	1,20	39,6	178	5,80	870
15.	13,90	13,90	13,90	—	3,0	43,2	16	1,50	39,3	184	5,5	870
16.	13,60	13,60	13,60	—	4,8	43,2	16	2,40	38,4	202	5,33	880
17.	12,96	12,96	12,96	—	8,6	43,2	16	4,30	36,5	241	4,60	850
18.	10,80	10,80	10,80	—	2,6	43,2	16	10,80	30,0	373	3,40	650
19.	2,6	—	—	—	43,2	43,2	16	21,60	19,2	574	2,40	550
20.	—	—	—	—	84,36	42,18	15,64	42,18	—	1012	1,00	300

össze. A 6. táblázatban felsorolt 1—6. sorszámú keverékek kilogrammonként kb. 4250 kcal-t, a 7—12. sorszámú keverékek kb. 1820 kcal-t adnak le.

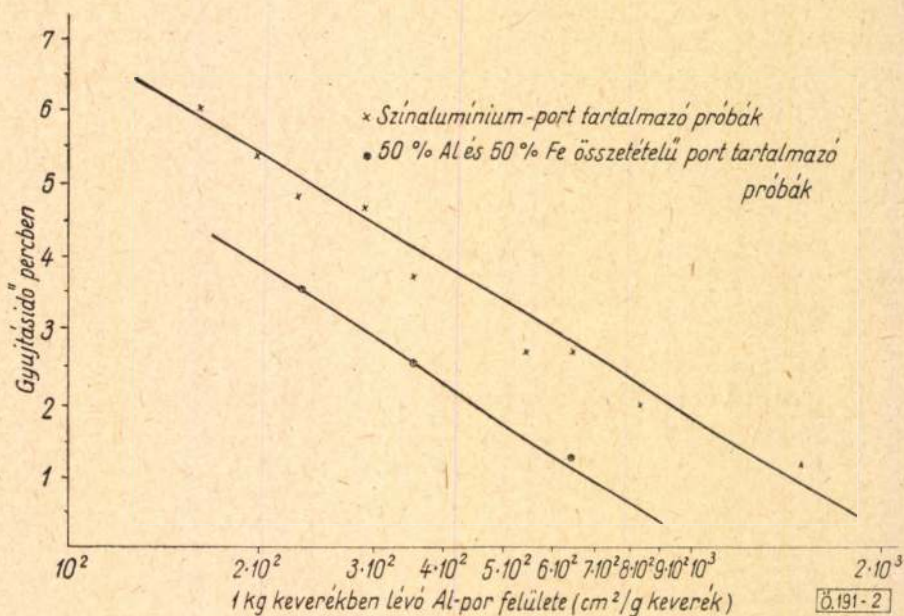
A 7. táblázatban felsorolt 1—12. sorszámú keverékek leadandó hőmennyisége 3027 kcal/gmol Fe_2O_3 , azaz kb. 5100 kcal/kg keverék és a 13—20. sorszámú keverékek kb. 3027 kcal/kg keverék. Az 1 : 5 és a 1 : 8 sztöchiometriai arányú keverékek gyújtási idejét az 1 g keverékben lévő alumínium felületének függvényében a 2. és 3. ábrán tüntetjük fel.

Kísérleteink során a valódi gyújtás-hőmérsékletek megállapítását nem tűztük ki célul, ugyanis ez a gyakorlati felhasználás körülményeivel egyező helyzet teremtését tette volna szükségessé. A 6. és 7. táblázatban szereplő hőmérsékleteket a próbákba beépített termoelemekkel mértük, de a szubjektív megfigyeléseket sem nélkülözhattük, mert amíg

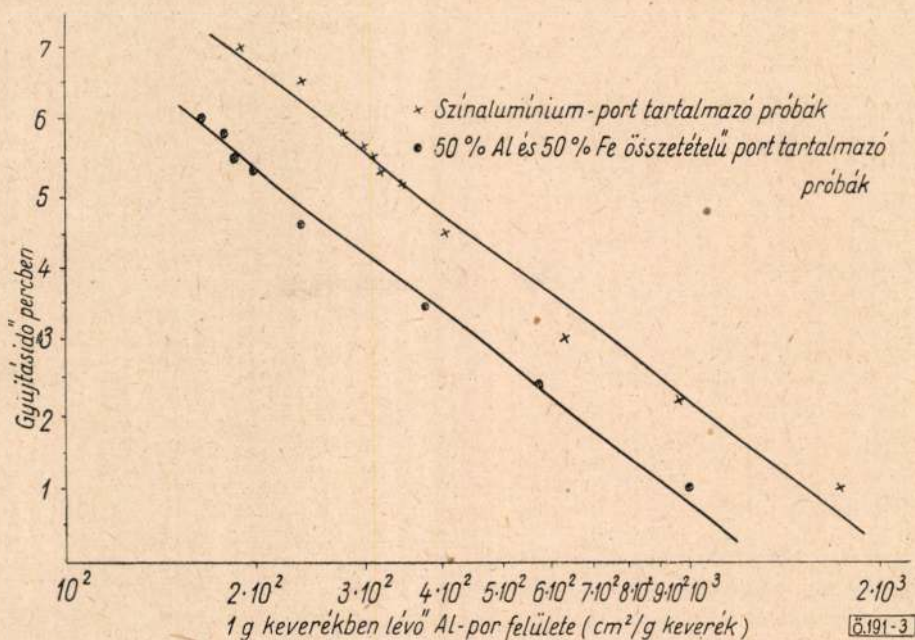
az 1000 $^{\circ}C$ körüli hőmérsékleten „gyulladó” próbadarabok égésidejének azt az időpontot tekintettük, amikor a termoelem hőmérséklete a kemence hőmérsékletét, vagyis az 1000 $^{\circ}C$ -ot meghaladta, az 1000 $^{\circ}C$ -nál kisebb hőmérsékleten bekövetkező égés megindulására a termoelem mérte hőmérséklet hirtelen növekedéséből következtettünk. Az egészen kicsiny, 300—500 $^{\circ}C$ -os értékek megállapítására a kemencébe helyezett próbadarabok felületén jelentkező égési foltok megjelenésekor, a galvanométeren leolvasott hőmérséklet értékeket fogadtuk el.

A gyújtási hőmérséklet meghatározáskor a próbadarabok hővezetőképessége közötti különbség is megmutatkozik. Így adódik, hogy az Al_2O_3 -mal hígított próbadarabok rosszabb hővezetésük miatt kisebb belső hőmérsékleten gyulladnak meg.

A kísérletsorozat alapján egyértelműen meg-



2. ábra. Az $Fe_2O_3 : 10 Al = 1 : 5$ sztöchiometriai arányú hőleadó keverékekből készített próbatess gyújtási ideje az Al-por felületének függvényében



3. ábra. Az $Fe_2O_3 : 16 Al = 1 : 8$ sztöchiometriai arányú hőleadó keverékekből készített próbatestek gyújtási ideje az Al-por fajlagos felületének függvényében

állapítható, hogy a gyújtási idő az Al-por felületének növekedésével csökken. A gyújtás-hőmérséklet alakulása hasonló.

A színaluminiumport és az $Al_{50}-Fe_{50}$ port tartalmazó próbák vizsgálati eredményei párhuzamosan egyenesekkel ábrázolhatók. Ha a por vastartalmát nem tekintjük hígítóanyagnak, akkor e két párhuzamos egyenes nagyjából egybeesnek.

2. Félüzemi kísérletek

A kísérletekhez felhasznált anyagok összetételét a 8., szemcsemegoszlását, a 9. táblázatban ismertetjük.

A keverékbe adagolt KNO_3 technikai, a szulfitlúg kereskedelmi minőségű, az őrlött kokszpor

4900-as szítán áteső (0,086 mm-nél kisebb) szemcsézetű volt. A keverékeket + GF + rendszerű laboratóriumi kollerjáratban állítottuk elő, 1—1 adag súlya 5 kg. A keverési idő egységesen a következő: oxidhordozó, + fémport (fémportok) 10 perc, az összes további alkotó hozzáadása után 5—5 perc. A próbák kötését 1,2 fajsúlyú szulfitlúg oldattal biztosította. (Készítése: pl. kb. 150 g poralakú szulfitlúgot 200 cm³ vízben gyengén főzünk, a szulfitlúg teljes oldódásáig.)

A hőleadó keverékből 20 mm falvastagságú lépcsős magot készítettünk (4. ábra). A nyers magot a szárítás utáni porlódás elkerülésére, hígított szulfitlúg oldattal fújtuk be, majd gáztüzelésű kemencében szárítottuk. A kemence hőmérséklete 180—200 C°, a szárítás időtartama kb. 2 óra.

A félüzemi kísérletekhez felhasznált anyagok összetétele

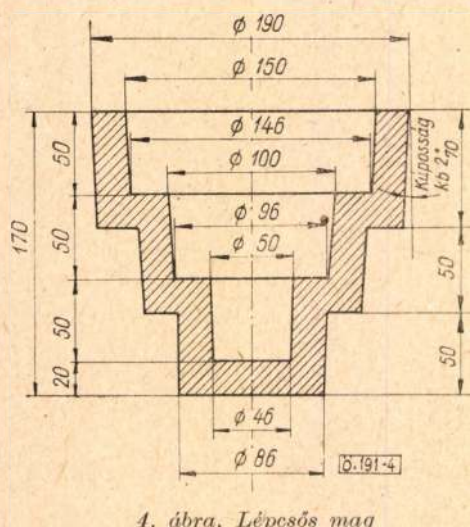
8. táblázat

Megnevezés	Al %	Mg %	Fe %	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	CaO %	MgO %	MnO %	CuO %	Na ₂ O %	S %	Izz. veszt.
I. jelű Al por ...	98,2	ny.	1,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI. jelű Mg-Al por	13,7	85	0,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vörös iszap (1) ..	—	—	—	9,80	39,3	26,13	5,30	—	1,53	—	ny.	6,02	—	2,63
Hematit	—	—	—	18,85	77,47	1,65	ny.	0,43	0,80	—	—	—	0,06	—
Vörös iszap (2) ...	—	—	—	9,76	58,9	13,77	4,75	—	1,10	—	—	5,80	—	8,83
Mosott homok ...	—	—	—	96,25	0,35	0,85	ny.	0,30	1,00	—	—	—	—	—

A félüzemi kísérletekhez felhasznált anyagok szemeseeloszlása

9. táblázat

Szemnagyság, mm	I. jelű Al-por, súly %	VI. jelű Mg-Al-por, súly %	Vörösizsap (1), súly %	Vörösizsap (2), súly %	Hematit, súly %	Mosott homok, súly %
1,5 mm felett ..	—	—	—	0,5	—	—
1,5—1,0 mm ...	—	—	—	2,5	—	—
1,0—0,6 mm ...	—	—	—	7,0	—	4,0
0,6—0,3 mm ...	—	—	—	8,0	3,25	47,5
0,3—0,2 mm ...	0,5	0,5	27,0	13,0	24,50	34,5
0,2—0,1 mm ..	14,5	9,0	41,0	32,5	4,50	11,5
0,1—0,06 mm ..	47,5	38,0	17,5	27,0	27,00	1,5
0,06 mm alatt ..	37,5	52,5	9,0	9,5	40,75	1,0



4. ábra. Lépcsős mag

A magokat öntés előtt kb. 2/3 magasságig öntődei rakáshomokba ágyztuk és mellettük ékalakú nyílásokat vágtunk, amelyekben öntés után megfigyeltük az égési reakció megindulását és a burkolat izzását.

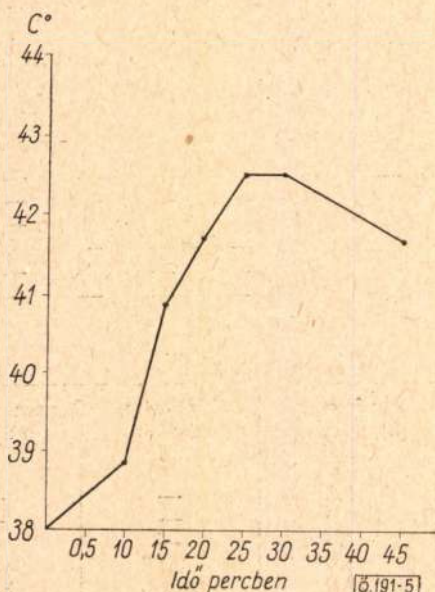
A kísérleti öntésekhez szükséges szürkevasat vagy acélt Junker grafitrudas kemencében olvasztottuk. A hőmérsékletet Pyromaxo rendszerű optikai pirométerrel mértük, korrekció nélkül.

A vizsgált hóleadó keverékek két csoportba oszthatók:

- I. vörösiszapot tartalmazó,
- II. hematitot tartalmazó keverékek.

I. Vörösiszapot tartalmazó keverékek

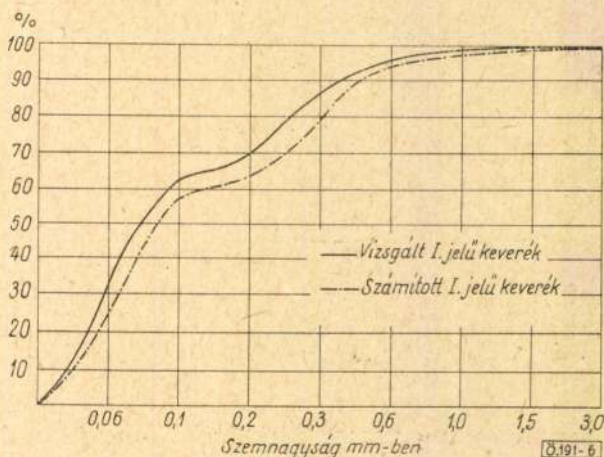
Háromféle összetételű, lényegében 48% vörösiszapot tartalmazó keverékekkel dolgoztunk. Az öntési kísérlethez szürkevasat használtunk. Ezek a keverékek nyers állapotban „önmelegedők”, amire magyarázatot elsősorban a vörösiszap Na_2O - és a keverék magnéziumpor tartalmában véltünk megtalálni.



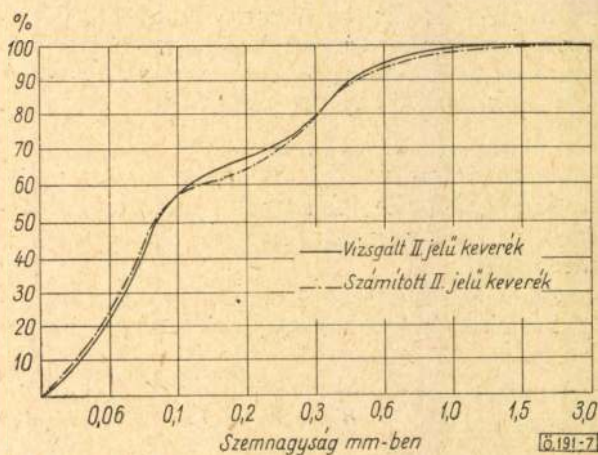
5. ábra. A 8% Mg-port tartalmazó hematitos keverék önmelegedési görbéje

Első lépésként a vörösiszapot és a magnéziumport kihagytuk a keverékből és vörösiszap helyett 4900-as finomságú hematitport adagoltunk. Ez a keverék nedves állapotban nem melegedett.

A keverékben lévő magnéziumpor „önmelegedő” tulajdonságát örökl, nedves hematit-keverékben vizsgáltuk. A keverék melegedése a magnéziumpor növelésével erősen nőtt. Pl. az 5% magnéziumport tartalmazó, nedves anyag hőmérséklete 1–2 C°-kal, a 8–10% magnéziumport tartalmazó keverék hőmérséklete már 4,5–6 C°-kal



6. ábra. 1. sz. hematitos keverék összeggörbéje



7. ábra. 2. sz. hematitos keverék összeggörbéje

nőtt. Az általunk közepesen melegedőnek talált, 8% magnéziumport tartalmazó keverék önmelegedési görbéjét az 5. ábra mutatja.

Második lépésként az eredeti keverékből kihagytuk a magnéziumport, az oxidhordozó ekkor vörösiszap volt. A nagy Na_2O tartalmú vörösiszappal készült nedves keverékek önmelegedése igen erőteljes volt: a keverék hőmérséklete 15–25 percen belül meghaladta a 100 C°-ot.

II. Hematitot tartalmazó keverékek

A kísérleteket kétfajta keverékekkel, párhuzamosan végeztük. A keverékek alkotóinak szemese megoszlása alapján számított és szitasorozattal szerkesztett összeggörbéit a 6. és 7. ábrák szemlél-

A hematitos keverékek összetétele, a készített magok tulajdonságai

10. táblázat

Sorszám	A keverékek összetétele	Keverés utáni megfigyelés	G (ny)* cm/p	G (sz)* cm/p	σ_D (ny) g/cm ²	σ_D (sz) g/cm ²	σ_r (ny) g/cm ²	σ_r (sz) g/cm ²	Szárítás közbeni megfigyelés	Öntési hőfok, C°	Öntés közbeni megfigyelés	Gyújtási idő (perc)	A próbatést felizzása (perc)	A folyékony vas megdermedése (perc)
1.	20% hematit por 40% I-jelű Al por 28% 54-es fin. homok 4% KNO ₃ 5% durva kokszpor 3% szulfitor Víztartalom 5%	Melegedés nem tapasztalható	62	95	230	8500	90	1200	A mag felületén szulfit gőbök keletkeznek	1390—1460	Néhány esetben gyenge forrás	2,3—3,5	1,5—2,6	kb. 30—32
2.	20% hematit por/ 35% I. jelű Al por 5% VI. jelű Mg por 28% 54-es fin. homok 4% KNO ₃ 5% durva kokszpor 3% szulfitor Víztartalom, kb. 4%	Melegedés nem tapasztalható	39	105	200	5100	80	1000	A mag felületén szulfit gőbök keletkeztek	1420—1430	Néhány forrást nem tapasztaltunk	1,5—2,0	0,8—1,75	kb. 17—20

*A feltüntetett sz a próbatést száraz-, az ny a nyers állapotban történő vizsgálatát jelzi.

A 25% hematitot tartalmazó keverék jellemzői

11. táblázat

Keverés utáni megfigyelés	A keverékből készített próbatestek vizsgálati értékei				Önt. hőfok, C°	Gyújtási idő, perc	A burkolat teljes felizzásának ideje percben
	G (ny) cm/perc	G (sz) cm/perc	σ_D (ny) g/cm ²	σ_r (sz) g/cm ²			
Melegedés nem tapasztalható	70	120	350	13 000	1480	0,6	0,8—1,0

titik. A keverékek összetételét és a hőleadó magok tulajdonságait a 10. táblázatban foglaljuk össze.

A hematitos keverékből készített, s az eddigi tapasztalatok figyelembevételével felhasznált burkolómagok egyenletesen, nyugodtan égtek. Izzásuk fehérfényű, ami intenzív égésről és nagy hőmérsékletről tanuskodik.

A kísérleti próbák lehülése után a burkolómag is könnyen eltávolítható volt, fémes kötődést nem tapasztaltunk.

A további kísérletek során kidolgoztunk egy egyszerűbb, ötalakotós keveréket, amelyet üzemben jó eredménnyel kipróbáltunk. Ez a keverék — a hematit tartalom megfelelő változtatásával — alkalmas kis, közepes és nagy acélöntvények gyártásához. A keverék hematit tartalma és a gyújtási idő között egyszerű összefüggés van és így az egyes keverékekből készített magok gyújtási ideje célszerűen szabályozható.

- Az alapkeverék összetétele a következő:
- 25% hematit,
 - 40% alumíniumpor,
 - 28% 54-es finomságú mosott homok,
 - 4% salétrom,
 - 3% szulfitor.

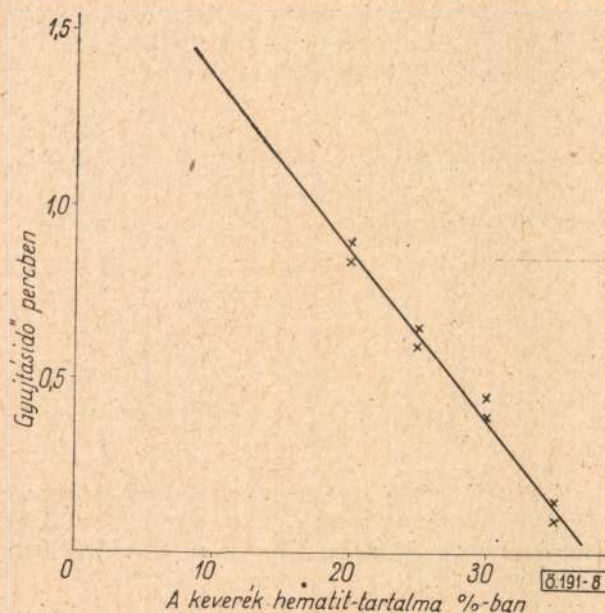
A keverék fizikai vizsgálataink eredményét, valamint a keverékből készített burkolatok tulajdonságait a 11. táblázat szemlélteti.

A változó mennyiségű hematitot tartalmazó magoknak 1520 C°-os öntési hőmérsékleten nyert gyújtási ideje a 8. ábrán láthatók. A gyújtási időkre az alábbi közelítő egyenlet jellemző:

$$G_y = -0,05 x + 1,87$$

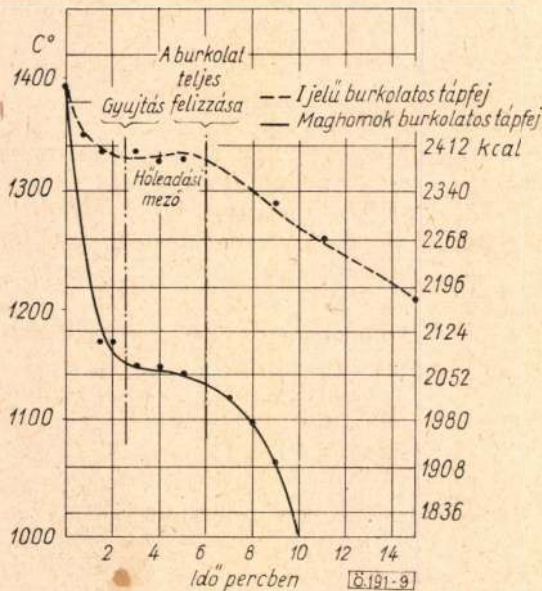
ahol G_y = a gyújtásidő percben
 x = a keverék hematit tartalma súlyszázalékban.

Pl. ha a keverék hematit tartalma 30%, akkor a gyújtásidő = $-0,0 \cdot 30 + 1,87 = 0,37$ perc. A keverék hematit tartalmát minden esetben a homokmennyiség előnyére, illetve rovására változtattuk. A keverékben lévő homoksúlyszázalék + örlött hematit súlyszázalék mindig 53, azaz állandó.



8. ábra. A magok gyújtási időpontja a hematittartalom függvényében

Az Fe_2O_3 mennyiségének növelésén kívül a gyújtásig eltelt időszakaszt rövidíthetjük: finomabb szemcséjű Al-porral, a keverék salétromtartalmának és Mg-por tartalmának kisértékű növelésével. A hőleadó burkolatos tápfejek megmerevedésének ideje szürkevas öntések az ugyanolyan méretű burkolat nélküli lépcsős magba öntött szürkevas szilárdulási idejének 3—3,5-szerese, acélöntés esetén pedig kb. 2—2,5-szerese. A maghomokból, illetőleg hőleadó anyagból készített lépcsős magba öntött szürkevas lehülési görbéjét és a szürkevas hőmennyiségének alakulását a 9. ábrán mutatjuk be. A magformába öntött folyékony vas súlya 9 kg. A szürkevas közepes fajhőjét 0,2 kcal/kg $^\circ\text{C}$ -nak vettük [6].



9. ábra. Hőleadó burkolatból és maghomokból készített lépcsős magokba öntött szürkevas hőmérséklete és hőmennyisége az idő függvényében

A tápfej összetételének változásáról — 320 mm átmérőjű tápfej esetén — Lanzendörfer [7] a 12. táblázatban feltüntetett adatokat közli.

12. táblázat

320 mm átmérőjű tápfej összetételének változása (9)

Szegélytávolság (mm)	C %	Al %
2	0,30	0,14
4	0,40	0,07
6	0,49	ny.
9	0,39	ny.
15	0,47	ny.
30	0,49	ny.
45	0,50	ny.

A tápfej szélétől számított 9 mm távolságban az öntvény szövet Wiedmannstätten jellegű, 50 mm távolságban pedig aránylag durva ferrithálóban perlitesszövetű.

Saját vizsgálataink a tápfej és az öntvény anyagának összetételében károsnak mondható leégést vagy alumíniumdúsulást nem mutattak.

3. Üzemi kísérletek

A hőleadó keveréket a gyártó vállalat száraz állapotban állítja elő és a rendelőhöz kb. 50—80 kg-os tételekben, papírzsákokban szállítja. A keverékek kis tételekbeni csomagolását az alkotók közötti nagy fajsúlykülönbség teszi indokolttá.

F. Dubielzig és H. Kühne [8] megemlíti, hogy a különválás elkerülésére a kisebb egységekben szállított keverékekbe még kemény papírlapokat is helyeznek.

A gyártó üzemen a keverékek minőségi átvételének — mivel a nem megfelelő minőségű keverék az öntödében a szokásosnál jóval kisebbre méretezett tápfejek folytán igen súlyos károkat okozhat — a legszigorúbban kell megtörténnie. A vállalatnak a rendelt minőséget garantálnia kell.

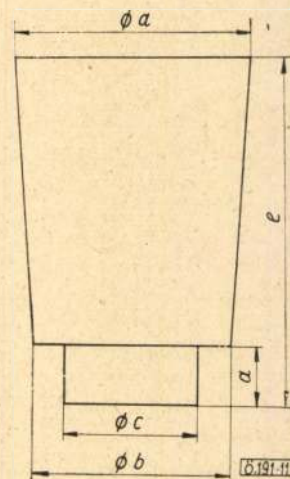
A száraz, hőleadó keveréket az öntödében teszik formázhatóvá. Mivel az alkotók kisebb tételben történt szállításkor is különválhatnak, az egy-egy papírzsákban lévő keverékmennyiséget maradék nélkül fel kell használni. Az előkészítés során először a száraz keveréket kollerjáratban kb. 5 percig homogenizálják, majd a kötőanyagot tartalmazó keveréket 5—6 súlyszázalék víz hozzáadása közben még kb. 10 percig keverik. Ekkor már a keverék formázható, burkolómagok készítésére alkalmas.

Kötőanyagot nem tartalmazó, száraz keverékhez homogenizálás után oldott szerves kötőanyagot adagolnak, majd 10 percig keverik.

A hőleadó fedőport a felhasználó üzemen (öntödében) elkészíteni nem kell.

A tápfejburkolatok gyártása — az öntvénymagok készítésének megfelelően — külön erre a célra készített magszekrényben történik. A burkolatoknak több változata van. Készíthető hengeres, gyűrűs, szegmens stb. kiképzésű burkolat. Kisebb burkolatokat magváz nélkül készítenek, nagyobb burkolatokba döngöléskor magvázat helyeznek.

Kis gázáteresztőképeségű burkolatokba az alkotóval párhuzamosan levegőző nyílásokat kell szűrni, jó áteresztőképeségű keverékből készítettet levegőzni nem kell.

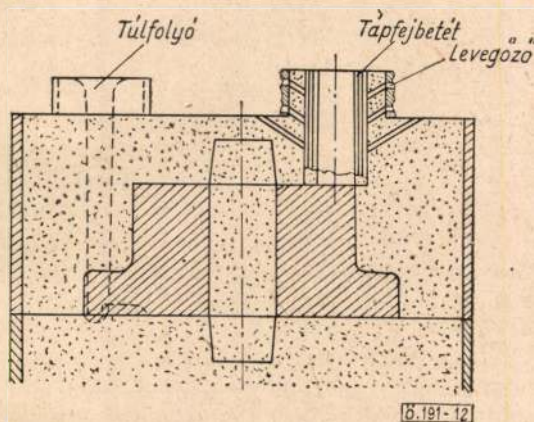


10. ábra. Körvallas tápfejűreg [8]

A nyers burkolatokat ezután szárítókemencében, a kötőanyagoknak megfelelő hőmérsékleten és ideig szárítják.

A burkolatnak az öntvényvel közvetlenül érintkeznie nem szabad. Közvetlen érintkezés esetén a hőleadó anyag hatására az öntvény hibás felületű, esetleg gázhollyagos lehet. Ennek megakadályozására a nedves formába helyezendő burkolat alsó részébe kb. 2—3 cm magasságig maghomokot döngölnek. Szárított forma esetében a tápfejüreg két-három cm magas körvállal képezik ki [8] (10. ábra). A körvállra helyezett burkolatot a vállrész elválasztja az öntvénytől.

Szulfittlúggal kötött tápfejburkolatok szárításához 200 C°-os kemence és 2 óra szárítást idő elegendőnek bizonyul. A kemence lassú felfűtése itt is szabály.



11. ábra. Tápfelületes forma [9]

A megszáritott és lehűlt burkolatokat ezután a burkolat kétszeres vastagságával megnövelt tápfejüregbe helyezjük (11. ábra). A burkolatok nedvszívók, ezért azokat a tápfejüregbe helyezni csak közvetlenül az öntés előtt szabad. A burkolatokat a folyékony acél felhajtó ereje ellen le kell terhelni.

A hőleadó burkolat gázáteresztőképessége és szilárdsága

A burkolat fizikai tulajdonságait illetően a követelmények a gyakorlatban csupán a gázáteresztőképességre, valamint a szilárdsági értékekre korlátozódnak. A gázáteresztőképesség fontosságát indokolja:

1. a keverékben az alumíniumpor égéséhez nincs elegendő mennyiségű oxigén, mivel az adagolt Fe_2O_3 mennyisége kevés a sztöchiometriai mennyiséghez képest.

2. Biztosítani kell az öntéskor, illetőleg öntés után a burkolatban fejlődő gázok eltávozását.

Kis gázáteresztőképességű burkolat a felszabaduló gázok nagy nyomása folytán selejtes öntvényt eredményez, azonkívül a folyékony acélt a tápfejből kifreccsenheti, tehát balesetveszélyes. A burkolat nyers gázáteresztőképességének legalább 60—80 cm/perc-nek kell lennie. A száraz áteresztőképesség ennek megfelelően kb. 100—120 cm/perc lesz.

A nyers nyomószilárdságot a nedves állapotú burkolatok kezelhetősége szabja meg. Kisméretű burkolatok nyers nyomószilárdsága legalább 400 g/cm², nagyobbmértűkéé pedig 600—900 g/cm² legyen.

A szerves kötőanyagot tartalmazó keverékből készített burkolómagok száraz nyomószilárdsága többszöröse a nyers szilárdságnak. A száraz nyomószilárdság irányértékeit éppen ezért rögzíteni nem szükséges. A túlzottan nagy száraz szilárdság káros, mert az ezt biztosító szerves kötőanyagból sok gáz szabadul fel, ami veszélyezteti az öntvény épségét.

A szulfittlúg hatása

A poralakú szulfittlúgot tartalmazó keverékek hátrányos tulajdonságai az alábbiak:

1. a nyersburkolat szabad levegőn nem állékony,
2. a burkolat felületén szárításkor szulfitgömbök keletkeznek.

A keverék előkészítésekor a poralakú szulfittlúgot tartalmazó anyaghoz 4—5% vizet adagoltunk, majd koller járatban 5—10 percig kevertük. A készített burkolat néhány órai szobahőmérsékleten való állás után gyengén, további állás után pedig erősen összerepedezik.

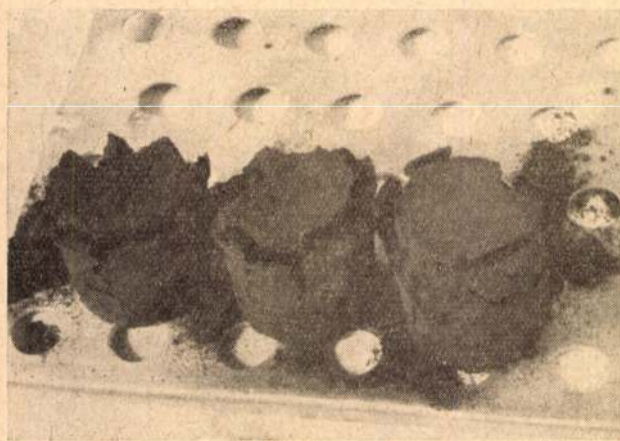
12. és 13. ábra kétnapi szobahőmérsékleten való állás után mutatja a szulfittlúggal kötött burkolatot, illetve próbatesteket.

E hátrányos tulajdonságon úgy segíthetünk, ha a burkolatokat vagy a próbatesteket a készítés után három-négy órán belül szárítjuk. F. Dubielzig [8] is említi, hogy a burkolatok elkészítésétől a szárításig eltelt idő nem haladhatja meg a három órát.

200 C° hőmérsékleten két órás szárítás után a burkolatok felületén számos, belül üres szulfitgömb keletkezik. Véleményünk szerint ez a keverék gyártásakor adagolt szulfitszemek, esetleg a



12. ábra. Összerepedezett tápfejtető



13. ábra. Összerepedezett próbatestek

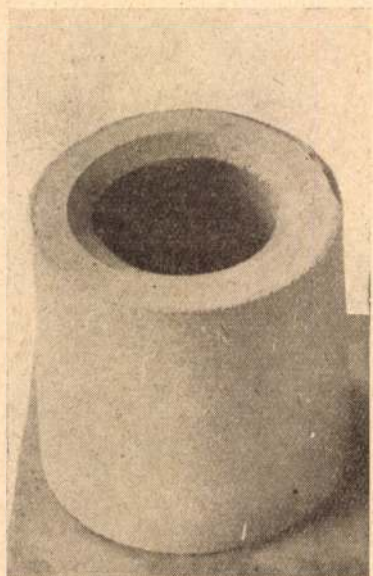
száraz keveréknek nyirkos helyiségben történő tárolásakor a nedvesség hatására keletkező szulfidcsomók következménye; ezek a szárításkor megolvadnak és a távozó illóanyagok felfűjják a helyileg koncentrált, folyékony állapotú kötőanyagot. A nagy belső gáznomás a burkolatok felületét felrepszti, egyenetlenné teszi.

A jól megszáritott, göbös felületű burkolatokban öntéskor fővést nem tapasztaltunk, a burkolatok szilárdsága azonban erősen csökken, felületük morzsolékony.

A poralakú szulfidgáz okozta hibák folyékony kötőanyag használatakor megszűnnek. A kb. 1,2 fajsúlyú, oldat formájában adagolt szulfidgáz egyenletesen eloszlik a keverékben, helyi dúsulás nincs, a száraz burkolat sima, nem morzsalékony felületű (14. ábra).

Az üzemi kísérletek és azok értékelése

A Csepel Vas-és Fémművek Acélöntődjében végzett üzemi kísérletekről az alábbiakban számolunk be:



14. ábra. Szulfidoldattal kötött mag

A kísérletek során összesen 18 fajta öntvényt gyártottunk, 346 összdarabszámban, 13 487 kg összsúlyban. Az öntvények ferrosztatikus, közönséges tápfejekkel való táplálásához tervezett régi tápfejek összsúlya 6758 kg volt, míg a hőleadó burkolatos tápfejek összsúlya 3260,5 kg ez összesen: 3497 kg folyékony acél megtakarítást jelent. A tápfejek melegítésére felhasznált burkolatok összsúlya 966,6 kg, aminek alapján átlagosan 1 kg megtakarított folyékony acélra 0,276 kg hevítőanyag jut.

A hőleadó burkolatos eljárással elérhető megtakarítást a következő összefüggéssel számítottuk:

$$M = F \cdot a - (b \cdot c + d - l)$$

ahol M = a megtakarítás vagy ráfizetés Ft/l db öntvény.

F = a megtakarított folyékony acél egységára (Ft/kg).

a = a megtakarított folyékony acél súlya (kg/öntvény).

b = a hőleadó anyag egységára (Ft/kg).

c = a felhasznált hőleadó anyag súlya (kg)

d = a burkolómag gyártási költsége (Ft)

l = az öntvény tisztításakor elért megtakarítás (Ft).

A burkolómag gyártási költségei nagyjából egyeztek az öntvény tisztításakor mutatkozó megtakarítással, ezért az egyenletet a $d - l = 0$ összefüggésnek megfelelően egyszerűsítettük.

A Csepel Vas-és Fémművek Acélöntődje által megadott folyékony acélés hulladékacél egységárai alapján az egyes szabványos üzemi acélminőségekre az F érték a következőképpen alakult:

A. ö.	38	0,81 Ft/kg
A. ö.	45	0,81 Ft/kg
A. ö.	52	0,90 Ft/kg
A. ö.	60	1,04 Ft/kg
M. n.	14	2,40 Ft/kg
WCWP		6,79 Ft/kg

A megtakarítást (ráfizetést) a következő anyagokra számítottuk ki:

1. A „VKI” jelű — a Vasipari Kutató Intézet adta gyártási előírás szerint a Bányagyutaacs gyártotta porra,

2. a „Hőex A” jelű Bányagyutaacsban gyártott porra. A hevítőporok ára az 1956-ban érvényben lévő árrendelet alapján a következő volt:

A „VKI” jelű por eladási ára 9,34 Ft/kg önköltségi ár 7,54 Ft(kg). A „Hőex A” jelű por akkoriban érvényben lévő eladási ára 3,27 Ft(kg) önköltségi ár: 7,38 Ft(kg).

A „Hőex A” jelű por gyártásakor a Bányagyutaacsgyár ráfizetése 4,12 Ft/kg hevítő por volt.

A számításokban — noha a csepelieredmények mind a VKI jelű porra vonatkoztak — lényeges hibát nem követtünk el, mivel a leadott hőmennyiség tekintetében a kétfajta por közel azonos, s normál próbatestük mérésével megállapított fajsúlyuk is majdnem egyező.

A „VKI” jelű hőleadó keverékből készített magok használata minden esetben ráfizetéssel zá-

rult, míg a Hőex jelű anyag akkor érvényben lévő eladási árának figyelembevételével öntvényenként 1,14 Ft-tól, 32,04 Ft-ig mutatkozott megtakarítás; két ízben találkoztunk ráfizetéssel, de ez minimális volt.

Az eredményekből megállapítható, hogy hasonló kalóriájú hőtermelő anyagnak az öntődében még megtakarítást eredményező eladási ára nem lehet több 3,00—3,20 Ft/kg-nál. Ez szabja meg a gazdaságos felhasználás lehetőségeit.

A kísérletek felépítésében és kivitelezésében, valamint az összefoglaló jelentés elkészítésében *Budinszky Tibor*, okl. kohómérnök és *Varga Ferenc*, a műsz. tud. kandidátusa voltak segítségünkre.

Összefoglalás

A tanulmányban foglalkoztunk hőleadó burkolatos tápfejjel. Ismertettük a laboratóriumi, félüzemi és üzemi kísérleteinket, ezeket kiértékeljük. Az utóbbi alapján gazdasági számvetést is adtunk.

Adatok az öntöttvas üzemi gyorselemzéséhez

STERBENZ FERENC (Soproni Vasöntöde)

D. K. : 545.81 : 669.13

Данные к заводскому экспресс-анализу чугуна

Angaben zur betriebsmässigen Schnellanalyse des Guss-eisens

Data on rapid chemical analyses of cast irons in the foundry practice

Az üzemi ellenőrző elemzések jól használhatóságának általában előfeltétele a megkívánt pontosságon kívül az, hogy ezek gyorsan és lehetőleg egyszerű eszközökkel legyenek keresztülvihetők. Az üzemi elemzések a technológiai folyamatokat menetközben kell, hogy kövessék, illetve utóbbiak részére adatokat szolgáltatassanak. Ennek egyenes következménye, hogy az üzemi laboratóriumoknak rendszeresen nagyszámú sorozatelemzésre kell berendezkedni.

Fémek és ötvözetek vizsgálatánál erre a célra korszerű, nagy laboratóriumokban a színképlelemző eljárások és készülékek szolgálnak, és az adott esetben kétségtelenül ezek a legalkalmasabbak. A spektrográf azonban nem olcsó készülék és az ezzel való vizsgálat — árvetési szempontból — valóban csak a nagy és nagyszámú sorozatvizsgálatot végző laboratóriumok számára gazdaságos. Kisebb üzemek laboratóriumai az említett előfeltételeket, — tehát az elemzések pontos, gyors és egyszerű voltát — a klasszikus analitikai módszerek célszerű megválasztásával érhetik el. Ebben a tekintetben a súlyszerinti elemzések, viszonylag lassúbbak voltak miatt, kevésbé jönnek számításba, mint a gyors vizsgálatra alkalmasabb *térfogatos és kolorimetriás* (fotometriás) módszerek.

Érkezett 1958. XII. 1-én.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Németh—Lipovetz—Varga*: Az acélöntészetben használatos tápfejfajták. Öntöde 1958. 5—6. szám.
- [2] *D. V. Atterton*: Theory Economics an Practical Application of Exothermic Materials Proceedings of the Institute of British Foundrymen, Vol. 47. 1954. Paper No. 1092. 72—82. o.
- [3] *A. V. Zeerleder*: Technologie des Aluminiums 5. Auflage Leipzig, 1947.
- [4] *Kerpely—Hajtó—Horváth*: Vaskohászati folyamatok és fizikai kémiájuk. Akadémiai Kiadó 1953.
- [5] *H. Stande*: Phisikalisch Chemisches Taschenbuch II. Band. Leipzig, 1949.
- [6] *E. Piwowarsky*: Hochwertiges Gusseisen, Berlin, 1942.
- [7] *F. Dubielzig, H. Kühne*: Weiterentwicklung der Anwendung wärmeabgebender Steigereinsätze bei Stahlguss. Giessereitechnik, 1955. 2. sz.
- [8] *F. Dubielzig, W. Kaiser és H. Kühne*: Kreislaufmaterial — Einsparung bei Stahlguss durch Anwendung wärmeabgebender Steigereinsätze. Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. 8. szám.
- [9] *E. Lanzendörfer*: Anwendung wärmeabgebender Trichtereinsätze beim Vergiessen von Stahlguss. Giesserei 1951. 26. szám 661—664. old.

A szakirodalmat tanulmányozva megállapíthatjuk, hogy a klasszikus és az üzemi gyakorlatban már korábban bevezetett elemző eljárások is állandóan módosulnak. Nem is lényegileg, de a használatuk célszerűsítésében újabb és újabb változatokat találunk, amelyek kisebb-nagyobb mértékben javítják az eredeti módszereket és valamilyen viszonylatban (gyorsaság, vegyszerűkséget, pontosság stb.) alkalmasabbá teszik ezeket.

Jelen közleményemben a sok éves vasöntődei laboratóriumi tapasztalataim alapján összeállított, és az üzemi laboratóriumunkban használt elemző eljárások egy részét ismertetem. Ezeknek nagy része *kolorimetriás* módszer, mert a tapasztalataink szerint ezek azok, amelyek egy közép nagyságú üzem laboratóriuma számára a legalkalmasabbak. A kis időszükséglet, a megfelelő pontosság, a vegyszerek minimális fogyasztása, az aránylag könnyen beszerezhető eszközök, az egy bemérésből több alkotó meghatározásának lehetősége igazolják ezen módszerek használatának jogosultságát. A továbbiakban ismertetett eljárások kidolgozásánál különös súlyt helyeztem — elsősorban vasöntődei üzemi lehetőségeket tartva szem előtt — az elérhető legrövidebb elemzési időre, a legegyszerűbb eszközök használatára (egy fotométert természetesen elengedhetetlen szükségletnek tekintve), gyorsan és egyszerűen elkészíthető és tartós oldatok felhasználására, és pedig lehetőleg olyanokéra, amelyek több alkotó meghatározására is használhatók. Általában a laboratóriumunkban a reagens oldatokból 500, vagy 1000 ml-t szoktunk készíteni.

A mellékelt ábrák adatai, vagy a képletekben megadott helyesbítő számok természetesen az

általunk használt kísérleti berendezésre és előírásokra vonatkoznak. Valamennyi fotométeres eljárást Pulfrich-féle fotométerrel dolgoztuk ki. A kiértékelő görbéket és a korrekciós adatokat az analitikus kartársaim természetesen a saját készülékükkel felül fogják vizsgálni.

A következőkben az öntöttvas Si, Mn, P, Cr, Ni tartalmának meghatározására általunk használt eljárásokat ismertetem.

I. Si-tartalom meghatározása

Az eljárás azon alapszik, hogy az öntöttvas Si tartalmát kovasavvá alakítjuk, majd ehhez ammóniummolibdátot adva a keletkezett komplex szilikomolibdénsav sárga színű oldatának a színerősését fotometriásan megmérjük. A mennyiségi értékelést ismert Si, illetve SiO_2 tartalom törzsoldattal készített függvénygörbe segítségével végezzük.

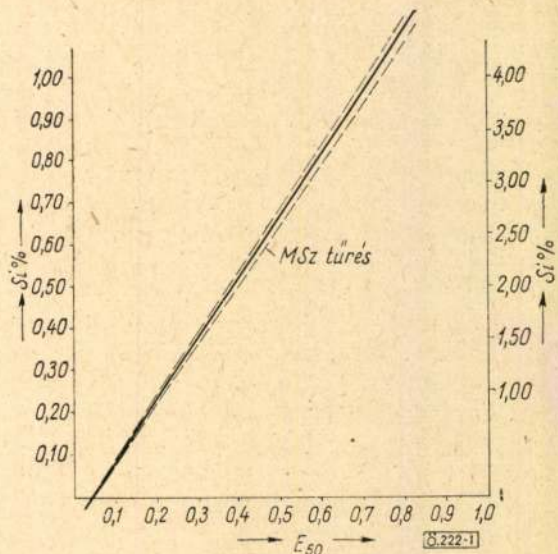
Szükséges vegyszerek és oldatok:

- 3n HNO_3 , készítéséhez 208 ml 1,4 fs HNO_3 -t 1 literre hígítunk,
- 3n HCl , készítéséhez 225 ml 1,19 fs HCl -t 1 literre hígítunk,
- 30%-os H_2O_2 -oldat,
- 0,6%-os KMnO_4 -oldat,
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ -oldat hidegen telített,
- 10%-os ammóniummolibdenát oldat,
- 2%-os NaF oldat,
- kénsav 1 : 3.

a) Nyerstemper Si tartalmának meghatározása

Achát-mozsárban jól szétaprított anyagból 100 mg-ot analitikai pontossággal lemérünk, és térfogatjellel ellátott 100 ml-es Erlenmayer lombikba visszük be. Hozzáadunk 15 ml 3n HNO_3 -t és Bechy-féle, 20 cm \varnothing , gázfűtésű, és középen hőmérővel ellátott vízfürdőben $85 \pm 2^\circ\text{C}$ -on 3 percig melegítve oldjuk, miközben a lombikot néhányszor megrázzuk. A 3 perc letelte után 1 ml 30%-os H_2O_2 -t adunk az oldathoz és a vízfürdőben fenti módon további 3 percig melegítjük. Ezután a lombikot a vízfürdőből kivesszük és nem hideg (fa, aszbeszt, stb.) alapra állítjuk. Csepegtető-üvegből azonnal 0,6 n KMnO_4 oldatot csepegtetünk hozzá addig, amíg a próbaoldat összerázva, 1—2 perc állás után is megtartja a lilás színét. Ezután 1 csepp telített $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ oldatot adunk hozzá, összerázzuk, majd a lombikot deszt. vízzel jellegig elegyítjük.

Az így elkészített oldatból 25 ml-t 100 ml-es mérőlombikba pipettázunk, majd 5 ml-t 10%-os ammóniummolibdenát oldatot adunk hozzá. Ellenoldatnak egy másik 100 ml-es mérőlombikba ugyancsak 25 ml törzsoldatot pipettázunk és ehhez 5 ml deszt. vizet adunk. Az oldatokat 20°C -on tartva 10 percig várunk (közben a Pulfrich fotométer higanygőz lámpáját bekapcsoljuk). A várakozási idő leteltével mindkét oldathoz 10 ml 2%-os NaF oldatot adunk — a Fe színének kompenzálása céljából — jól összekeverjük és 3 percen belül, 50 mm-es küvettába öntve az oldat színkioltását HQE 40-es lámpával, S 43 szűrő segítségével az ellenoldattal összehasonlítva megmérjük. A kapott



1. ábra. Si meghatározás

extinkcióból az (1. ábra) összegyével a Si tartalmat leolvassuk. Ha számítással akarjuk a Si tartalmat meghatározni a megadott körülmények között az alábbi képletet használjuk:

$$0 - 1,0\% \text{ Si-nél: } \text{Si}\% = 1,45 (E_{50} - 0,04),$$

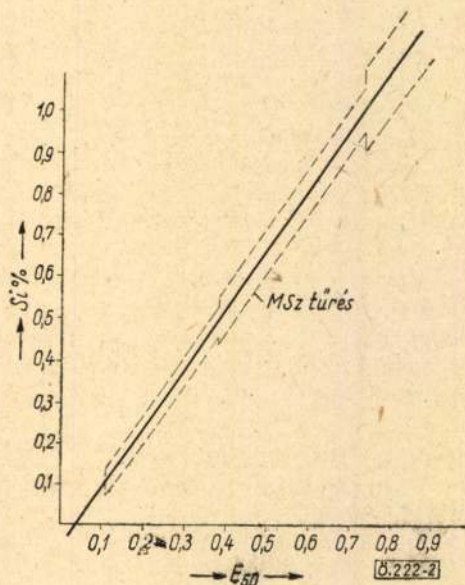
$$1 - 4,0\% \text{ Si-nél: } \text{Si}\% = 5,80 (E_{50} - 0,04)$$

ahol

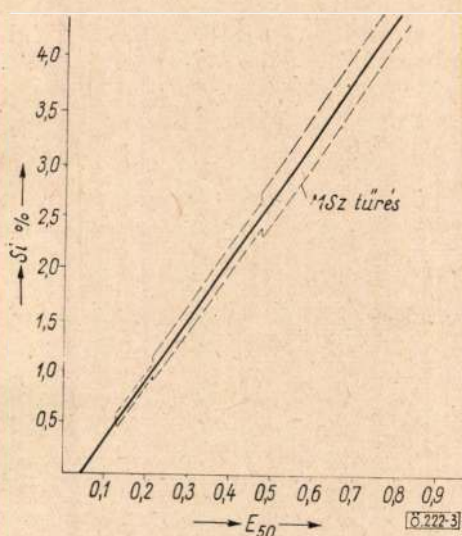
E_{50} az 50 mm-es küvettával kapott extinkció, 0,04 helyesbítő tapasztalati szám.

b) Szürkevas Si tartalmának meghatározása

Achátmoszárban jól megporított anyagból 100 mg-ot, 100 ml-es térfogatjellel ellátott Erlenmayer lombikba mérünk. 1—2 csepp 30%-os H_2O_2 -vel az anyagot átnedvesítjük, majd kis mérőhengerrel 8,5 ml 3n HCl -t és 8,5 ml HNO_3 -at adunk hozzá. Ezután az a) alatt leírt vízfürdőben $85 \pm 2^\circ\text{C}$ -on 9—12 percig melegítve oldjuk az



2. ábra. Si meghatározás



3. ábra. Si meghatározás

anyagot. Az oldatot lehűtjük és deszt. vízzel jelig töltjük a lombikot.

A kapott törzsoldatból 25 ml-t 100 ml-es mérőlombikba pipettázunk, 2 ml 1 : 3 kénsavat adunk hozzá, a lombikot deszt. vízzel jelig töltjük és jól összerázzuk. Az így kapott oldatból 25 ml-t 100 ml-es mérőlombikba pipettázunk és 5 ml ammóniumlibdenát oldatot adunk hozzá. Egy másik 100 ml-es lombikba ugyancsak 25 ml oldatot pipettázunk és 5 ml deszt. vizet adunk hozzá (ellenoldat!). Az oldatokat 10 percig 20 C°-on tartjuk, ezután mindkét lombikba 10 ml 2%-os NaF-oldatot adunk, jól összekeverjük és 3 percen belül 50 mm küvettába öntve, HQE 40-es lámpával S 43 szűrő segítségével mérjük a vizsgálandó oldat színnyelését az ellenoldattal összehasonlítva. A Si tartalmat a 2. és 3. ábrákon feltüntetett görbék segítségével állapítjuk meg, amelyen a MNOSZ 5103 sz. szabványban engedélyezett tűrés is fel van tüntetve. Számításnál a fent megadott mennyiségek esetén a következő képletet használjuk:

$$0_1 - 1,0\% \text{ Si-nél: } Si\% = 1,45 (E_{50} - 0,04)$$

$$1,0 - 4,0\% \text{ Si-nél: } Si\% = 5,80 (E_{50} - 0,04),$$

ahol

E_{50} az 50 mm-es küvettával kapott extinkció, 0,04 helyesbítő tapasztalati szám.

A Si fotométeres meghatározása a laboratóriumi tapasztalatok és a szakirodalmi adatok szerint is igen kényes elemző művelet. Tapasztalataink alapján a fent leírt meghatározások, az előírásokat pontosan betartva jól használhatók és sorozat elemzéseknél gyors, valamint megfelelően pontos eredményeket adnak.

II. Öntöttvasak Mn, P, Cr és Ni tartalmának meghatározása egy bemérésből

Üzemi laboratóriumunkban a fenti négy alkotót egy bemérés oldása útján készített törzsoldat tetszőleges részeiből egyidejűleg (illetve egymás után) határozzuk meg.

a) Törzsoldat készítése

Szükséges vegyszerek és oldatok:

Oldósav. Készítéséhez 300 ml-es mérőhengerbe 45 ml-ig deszt. vizet, 110 ml-ig 1,4 fs-ú HNO₃-t öntünk, majd 300 ml-ig 60%-os HClO₄-el egészítjük ki az oldatot.

A törzsoldat készítéséhez 400 mg jól porított anyagot 100 ml-es térfogat jellel ellátott Erlenmeyer lombikba mérünk és 15 ml oldósavat adunk hozzá. Fülke alatt elektromos fűtőlapon melegítve oldunk és az oldatot addig pároljuk be, amíg sűrű fehér gőzök fejlődnek. Ezután a lombikot a fűtőlappól levesszük és hűlni hagyjuk; az oldatból a sók kiválnak. Deszt. vízzel a kivált kristályokat feloldjuk, a lombikot jelig feltöltjük és jól összekeverjük. A kapott törzsoldatból kb. 80 ml-t száraz redős szűrőn át főzőpohárba szűrünk és ez utóbbi szűrlet tetszőleges részeit használjuk fel az alábbi alkotók meghatározására.

b) Mn tartalom meghatározása

Az eljárás azon alapszik, hogy a vizsgálandó anyag Mn tartalmát Ag-ion, mint katalizátor jelenlétében ammóniumperszulfáttal KMnO₄-é oxidáljuk és ez utóbbinak oldatát vagy megtráljuk, vagy pedig az oldatának színerősségét fotometriás módszerrel megmérjük.

1. Térfogatós módszer.

Szükséges vegyszerek és oldatok:

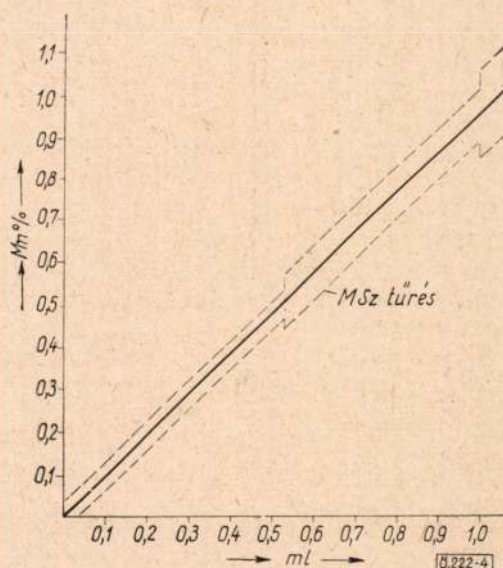
HNO₃ 1 : 1

0,5%-os AgNO₃-oldat

12%-os ammóniumperszulfát oldat.

Nátriumarzenitoldat. Készítéséhez 0,1 n nátriumarzenit oldatot használunk, amelyet felhígítunk és ismert töménységű Mn tartalmú oldattal állítjuk be a titerét oly módon, hogy 1 ml mérőoldat kb. 1 mg Mn mennyiségnek feleljen meg.

Az elemzéshez 25 ml törzsoldatot (0,1 g bemért anyag) 200 ml-es titráló gömblombikba pipettázunk, 10 ml 1 : 1 HNO₃-t, 50 ml deszt. vizet, majd — elektromos fűtőlappra téve a lombikot — 5 ml 0,5%-os AgNO₃ oldatot adunk hozzá. Az



4. ábra. Mn meghatározás

oldatot forrásig felmelegítjük és 5 ml 12%-os ammoniumperszulfát oldatot teszünk hozzá. A forralást megszüntetjük, az oldatot lehűtjük. Ezután nátriumarzenit oldattal mikrobürettából a Procter-Smith módszer szerint megtitráljuk.

Az Mn tartalmat leolvashatjuk a 4. ábrán feltüntetett diagramról, amelyen az MNOSZ 5106 sz. szabványban megengedett tűréseket is feltüntettük, vagy pedig a mérőoldat töménységének ismeretében a titrálásnál fogyott mérőoldat ml-einek számából számítás útján is megkaphatjuk a vizsgált anyag Mn tartalmát.

2. Fotometriás módszer (0,5%-nál nagyobb Mn tartalom esetén).

Szükséges vegyszerek és oldatok :

0,85%-os AgNO_3 -oldat

50%-os ammoniumperszulfát oldat.

Az elemzéshez 25 ml törzsoldatot 100 ml-es mérőlombikba pipetázunk, hozzáteszünk 5 ml AgNO_3 -oldatot és 5 ml ammoniumperszulfát oldatot. 60 °C-ra felmelegítjük, majd ezen a hőfokon 5 percig állni hagyjuk. Ezután a lombikot lehűtjük, jelig töltjük és jól összekeverjük.

A fotometrást HQE 40-es lámpával S 53 színszűrő segélyével deszt. víz ellenében végezzük. A kiértékelő görbét ismert töménységű KMnO_4 oldat segélyével készíthetjük. A vizsgálandó oldat különböző töménységére számítva, figyelembe kell venni a különböző nagyságú küveták használatánál adódható korrekciós értékeket.

A Cr tartalom esetében ellenoldatnak nem deszt. vizet, hanem 100 ml-re felhígított 25 ml törzsoldatot használunk.

c) P-tartalom meghatározása

1. 0,1%-nál nagyobb P-tartalom meghatározása.

A meghatározás azon alapszik, hogy a vizsgálandó anyag P-tartalmát foszforsavvá oxidáljuk, majd ezt ammoniummolibdát, utána pedig

ammoniumvanadát oldattal összehozva *narancs-sárga* színeződést (foszforvanadinmolibdén-komplex) kapunk, amelynek az erősségét fotometriásan meghatározzuk.

Szükséges vegyszerek és oldatok :

2%-os NaF-oldat

10%-os ammoniummolibdenát-oldat.

Ammoniumvanadát-oldat. Készítéséhez 6,25 g szilárd ammoniumvanadátot 175 ml meleg deszt. vízben feloldunk. Az oldatot lehűlés után 50 ml 1,4 fs HNO_3 -t teszünk, az egészet 250 ml-es mérőlombikba visszük át, a lombikot jelig töltjük és elegyítjük.

Az elemzéshez a törzsoldatból 25 ml-t 50 ml-es mérőlombikba pipetázunk, hozzáadunk 5 ml 2%-os NaF oldatot, majd jól összekeverve 2 ml 10%-os ammoniummolibdenát oldatot. Jól elegyítjük és 20 °C-on állni hagyjuk. A lombikot jelig feltöltjük deszt. vízzel és jól összekeverjük.

Az így előkészített oldatból 25 ml-t száraz titráls pohárba pipetázunk, csepegtető üvegből 5 csepp ammoniumvanadát oldatot adunk hozzá és jól összekeverjük. 5 perc múlva 50 mm-es küvetába töltjük az oldatot és HQE 40-es lámpával S 43 színszűrő segélyével fotometráljuk. Ellenoldat a mérőlombikban maradt oldatrész. A vakpróba értékét ez esetben egy, csak deszt. vizet és a meghatározásnál használt vegyszereket a megfelelő mennyiségben tartalmazó oldat extinkciós értéke (x) adja, amelyet a kiértékelő görbe szerkesztésénél (5. ábra) vagy a számításnál figyelembe kell venni. A P tartalmat a következő képlettel számíthatjuk ki :

$$P\% = 0,500 (E_{50} - x), \text{ ahol}$$

E_{50} az 50 mm-es küvetában lévő próbaoldattal kapott extinkció, x vakpróba érték.

2. 0,1%-nál kisebb P-tartalom meghatározása.

Az eljárás azon alapszik, hogy a foszfátionná alakított P-tartalom ammoniummolibdenáttal képezett sárga-színű vegyületet *kékszínű* molibdénsavvá redukáljuk és az utóbbi által előidézett színerősséget mérjük.

Szükséges vegyszerek és oldatok :

15%-os Na_2SO_3 -oldat.

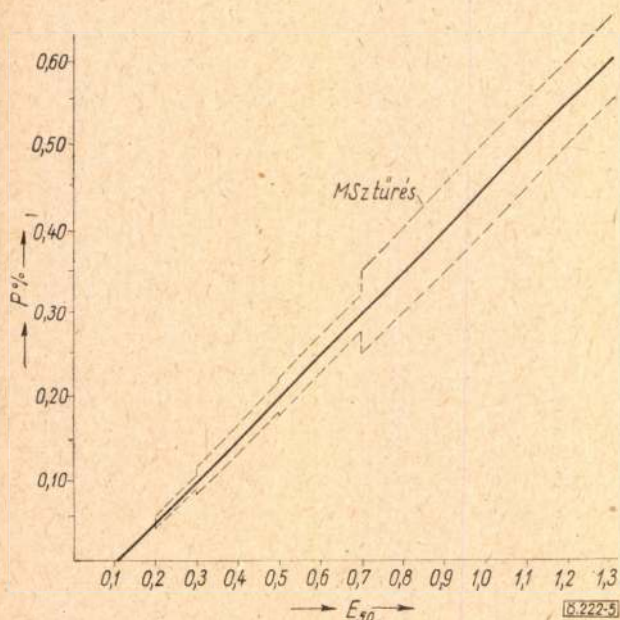
Redukáló keverék

A. oldat : Elkészítéséhez 500 ml deszt. víz és 300 ml 1,84 fs kénsav lehűtött elegyében 20 g szilárd ammoniummolibdenátot oldunk és az oldatot 1 literre egészítjük ki.

B. oldat : Elkészítéséhez 1,5 g kristályos hidrazinszulfátot 1 liter deszt. vízben feloldunk.

A keverék használatánál 25 ml A. oldathoz mérőhengerben 55 ml deszt. vizet adunk, majd az összekevert elegyhez 10 ml B. oldatot teszünk és az egészet deszt. vízzel 100 ml-re kiegészítve elegyítjük. Ez a keverék mindig frissen, illetve naponta készítenendő!

Az elemzéshez 10 ml törzsoldatot 50 ml-es mérőlombikba pipetázunk, 10 ml Na_2SO_3 oldatot adunk hozzá, felforraljuk és 1/2 percig forrásban tartjuk. Ezután 20 ml redukáló keveréket adunk hozzá és addig melegítjük, amíg az oldat éppen



5. ábra. P meghatározás

forrni kezd. Lehűtjük, az oldatot jelig feltöltjük és elegyítjük. Ezután 50 mm-es küvettába töltjük és izzólámpával S 66 szűrő segélyével deszt. víz ellenoldattal szemben mérjük a színerősséget.

Esetünkben a P értékét az alábbi képlettel számítjuk:

$$P\% = 0,08475 (E_{50} - y), \text{ ahol}$$

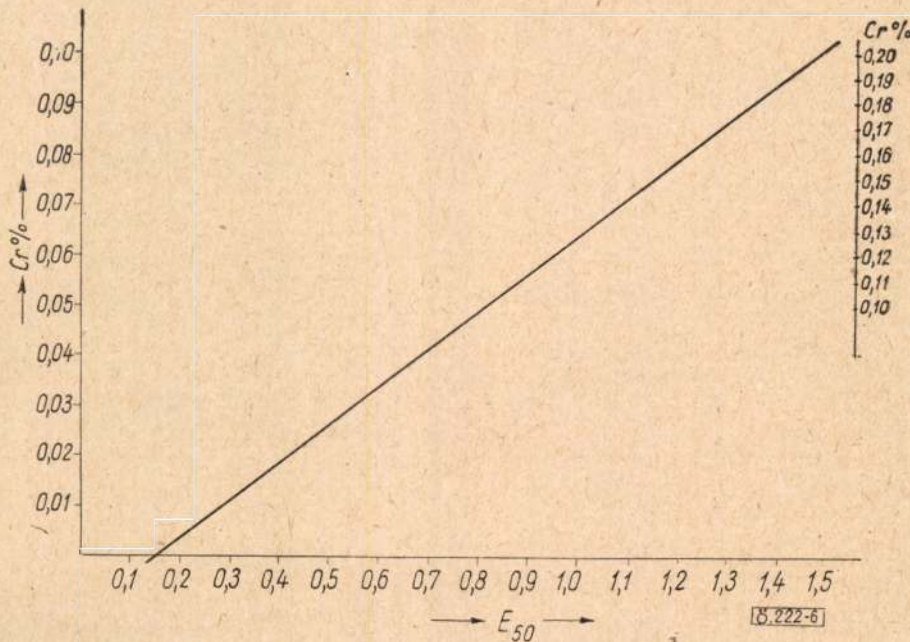
E_{50} az 50 mm-es küvettában levő próbaoldattal kapott extinkció, y a vakoldat extinkciója, amely csak deszt. vizet és a megfelelő mennyiségű reagenst tartalmazza.

deszt. vízzel és elegyítjük. 8—10 perc múlva a kapott színerősséghez alkalmas nagyságú küvettába öntjük a próbaoldatot és S 53 szűrő segélyével deszt. víz ellenoldattal szemben mérjük a színerősséget.

A 6. ábra az 50 mm-es küvettával való mérés eredményei alapján készült. Ez esetben a számítás az alábbi képlet segélyével történhetik.

$$Cr\% = 0,075 (E_{50} - 0,15), \text{ ahol}$$

E_{50} az 50 mm-es küvettában levő próbaoldattal kapott extinkció,



6. ábra. Cr meghatározás

d) Cr-tartalom meghatározása

A Cr-tartalomtól függően kétféle fotometriás módszert használhatunk. Nagyobb (0,5% felett) krómtartalomnál a törzsoldat készítésénél használt oldósav hatására a Cr-tartalomból keletkezett krómsav (kromát) által okozott sárgaszín erősségét mérjük. Csekély krómtartalom esetén a krómsav oldatot difenilkarbaziddal hozzuk össze és a keletkezett élénk lilásvörös színeződés erősségét mérjük meg.

1. Kis mennyiségű Cr-tartalom meghatározása.

Szükséges oldatok és vegyszerek:

Puffer-oldat. Készítéséhez 0,3425 g glikokollt és 0,257 g NaCl-t deszt. vízben feloldunk, 1 literes mérőlombikba visszük át, hozzáadunk 75,5 ml NHCl-t és 20 ml 1,7 fs H_3PO_4 -t, majd a lombikot deszt. vízzel jelig töltjük és elegyítjük.

1%-os difenilkarbazid oldat. Készítéséhez 1 g difenilkarbazidot 100 ml acetonban oldunk.

Az elemzéshez a Cr-tartalomtól függően 2—10 ml törzsoldatot (8—40 mg anyag) 100 ml-es mérőlombikba pipettázunk, majd 25 ml pufferoldatot adunk hozzá és jól összekeverjük. Ezután 1 ml 1%-os acetonos difenilkarbazon oldatot adunk hozzá, összekeverjük, a lombikot jelig feltöltjük

0,15 gyakorlati helyesbítő szám.

2. 0,5%-nál nagyobb Cr-tartalom meghatározása.

Szükséges vegyszerek és oldatok:

2%-os NaF oldat.

Az elemzéshez 10—25 ml törzsoldatot 50 ml-es mérőlombikba pipettázunk, hozzáadunk 5 ml 2%-os NaF oldatot, összekeverjük, majd a lombikot deszt. vízzel jelig töltjük és elegyítjük. A kapott sárga szín erősségét deszt. víz ellenoldattal szemben HQE 40-es lámpával S 43 szűrő segélyével mérjük. A kiértékelő görbét ismert töménységű K_2CrO_4 oldat felhasználásával szerkesztjük meg.

e) Ni-tartalom meghatározása

Az eljárás azon alapszik, hogy a nikkelt oxidálószert jelenlétében, ammonalkalikus közegben dimetilglioximmal málnapiros színeződést ad, amelynek erőssége a Ni tartalommal arányos és ennek meghatározására felhasználható.

Szükséges vegyszerek és oldatok:

Telített brómvíz. Készítéséhez 40 g (kb. 14 ml) brómot zárt üvegben 1 liter deszt. vízben szobahőfokon addig rázogtatunk, amíg az oldat alján már csak néhány csepp bróm marad.

Ammóniumcitrát-oldat. Készítéséhez 100 g kristályos citromsavat, 500 ml vízben oldunk és

néhány csepp koncentrált ammóniákkal ammon-alkalikussá tesszük az oldatot.

20%-os ammóniumhidroxid-oldat

1%-os dimetilgloxim-oldat. Készítéséhez 1 g szilárd dimetilgloximot 100 ml 96%-os etilalkoholban oldunk.

Az elemzéshez 5 ml törzsoldatot 100 ml-es mérőlombikba pipettázunk, majd sorrendben 5 ml telített brómvizet, 5 ml ammóniumcitrát oldatot és 5 ml konc. ammóniák oldatot adunk hozzá, miközben az egyes reagensek hozzáadása után az oldatot mindig jól összekeverjük. Ezután 2 ml dimetilgloxim oldatot teszünk hozzá, összekeverjük, a lombikot deszt. vízzel jelig feltöltjük és elegyítjük. Legkevesebb 5 perc múlva, de fél órán belül a színerősségtől függő nagyságú küvettaiba öntjük a próbaoldatot és deszt. vízzel szemben S 53 szűrő segítségével fotometrálunk.

A Ni tartalmat esetünkben a következőképpen számíthatjuk:

$$\text{Ni}\% = 4,76(k - 0,01), \text{ ahol}$$

k a használt küvettaival kapott extinkció érték, 0,01 gyakorlati helyesbítő szám.

A kiértékelő görbét legcélszerűbb tiszta Ni-fém oldásával készült törzsoldat segítségével megszerkeszteni.

*

A fentiekben igyekeztem az általunk kipróbált és jól bevált elemzési módszereket, illetve előírásokat ismertetni. Ismételtén megjegyzem, hogy ezek lényegileg nem új, hanem az évek folytán kialakult apró műfogásokkal célszerűsített, sorozatelemzésekhez alkalmas eljárások. Itt is hangsúlyozom, hogy az előírások pontos betartásán kívül a használt eszközök, mérőedények stb. lehetőleg tipizálандók, hogy az elemzés végrehajtása mindig azonos körülmények között (azonos reagens mennyiségekkel stb.) történjék.

Az ismertetett módszerekkel az utóbbi évek folyamán igen sok üzemi sorozatelemzést végeztünk és ezen eljárások egyszerűség és gyorsaság szempontjából a megbízhatóság és pontosság hangsúlyozott betartása mellett jól beváltak. Szeretném, ha vasöntödei kartársaimnak a fenti gyakorlati leírásokkal segítségére lehetnék.

IRODALOM

- Babko—Pilipenko: Kolorimetriás analízis. Bp. 1956. Műsz. Kiadó.
 Zeiss: Pulfrich Photometer CZ G 32-515-1
 Zeiss: Absolutkolorimetrische Metallanalysen mit dem Pulfrich Photometer CZ A 52-519-1.
 H. Kopp—E. Zindel: Giesserei 1956. (43) 26. Ápril. 9. sz. 210—216. old.).
 E. Brunhuber: Giessereitechnik Taschenbuch 1958. 217—225. old.

Válasz

„Vízüveggel kötött formázóanyag üzemi bevezetése” c. cikkhez tett hozzászólásra

Köszönettel vettem *Tóth András* főmetallurgusunk fenti cikkéhez fűzött kritikáját, bár a magam részéről egyszerűbbnek és a jelen esetben célravezetőbbnek tartottam volna, ha az íróasztalunk között levő 4 m-es távolságot hidaltuk volna át. Az Öntöde hasábjain hangzott el *Tóth András* hozzászólása, így legyen szabad megjegyzéseire az alábbiakban válaszolnom:

I. *Tóth András* „helytelen megállapításnak” minősíti az általam leírt vízüveg-szénsavas kémiai kötés lényegét. Kritikáját csak kis mértékben vonatkoztatom magamra, mert én egyik tagja vagyok annak a népes tábornak, mellyel szemben találja magát. Az általa kifogásolt kémiai reakciót hirdető szakemberek közül felsorolok néhány külföldi kutatót. Talán *Leo Petrželával* [1] kezdem, az eljárás 1947-beni felfedezőjével, aki már 11 éve tapossa ezt a „helytelen” utat. Pedig lett volna módja és alkalma arra, hogy helyesbítse álláspontját, hiszen a *Tóth András* által megjelölt *J. Czikel* és *R. Wasner* [2] elmélete már 1956-ban látott napvilágot és *Petrzelának* valószínűleg tudomása is lehetett róla. Ennek ellenére az 1957. évi 24. Nemzetközi Öntőkonferencián, ahol *Petrzela* is előadást tartott, kitarzott az 1947. óta ismert állásfoglalása mellett. *Petrzela* egyszerű kémiai reakciója mellett törnek pálcát *C. Starr* [3] vagy a neves szovjet kutató *A. M. Ljassz* [4], az

Érkezett 1958. XII. 5-én.

amerikai *A. Tipper* [5], vagy az angol vízüveges formázás nagy szóvivője *D. V. Atterton* [6]. Végül felhozom még a stockholmi 24. Nemzetközi Öntőkonferencián a vízüveges formázásról előadást tartó *F. W. Nield* és *D. Epstein* [7] állásfoglalását, akik mind a *Tóth András* által „helytelennek” minősített felfogás hívei. Felsorolhatnék még fentiekén kívül számos külföldi munkát, de azok legnagyobb része magyar dokumentációs anyagban megjelent, szakembereink ismerik is azokat.

Talán nem érdektelen, ha a magyar illetékesek közül is megemlítek néhányat. *Csiszár Miklós*, *Korbély István* [8] a vízüveges szénsavas eljárást csehszlovákiai tanulmányútjuk után ültették át a magyar gyakorlatba. Az eljárás hazai kidolgozói között egyik első *Szekeres János* [9] a Homok-előkészítő V. főmérnöke vagy *Rácz Ottó* [10], a Csepeli Művek kísérleti osztályának vezetője, végül *Payer János* [11], a vízüveges technológia első irodalmi összefoglalója. A felsorolt magyar szakemberek is kizárólag a „helytelen” úton járók tömegét növelik.

Laboratóriumunk nagy gyakorlattal rendelkező vezetőmérnöke, aki volt szíves ebben a vegyészeti kérdés megvilágításában is rendelkezésemre állni, kézzelfogható egyszerűséggel bizonyította be a vita tárgyát képező összefüggés helyességét.

Tóth András megjegyzései lényegében J. Czikel és R. Wasner [2] munkájának 287. oldalán levő részének fordítása. Maguk a szerzők hangoztatják, hogy az egymást átfedő reakciók lejátszását „valószínűnek tartják”, tehát még maguk sincsenek meggyőződve teljes mértékben megállapításuk valóságáról. Éppen ezért a nagy számok törvénye alapján az eléggé bizonytalannak látszó és szétágazó feltevést tartom hipotézisnek és a Petrzela egyszerű összefüggését tekintem ténynek!

Tóth András az előbb említett fordításban elég bőven taglalja az optimális CO₂ gáz mennyiségének meghatározását. Felsorolja a 326, 980, illetve a 650 ml mennyiségű CO₂ gázt, mellyel 5%-os vízüveges homokot köt meg. Elkerülte azonban a figyelmét az, hogy ezeket a számokat valósítani kellene, vagyis milyen mennyiségű és sűrűségű vízüveg megkötésére elegendő? Így ezekre a labilis számokra gyakorlati életünkben nem támaszkodhatunk. Véleményem szerint tehát sokkal jobban realizálható Petrzelának a 24. Öntőkonferencián elhangzott nyilatkozata, amely szerint a szükséges CO₂ mennyiség a homokmennyiségnek 0,3%-a, amely a gyakorlatban max. 1%-ig fokozódhat. E kézzelfogható értékeket kísérleteim során én is megállapítottam és tanulmányomban az optimális CO₂ gáz mennyiségét 0,64%-ban jelöltem meg.

2. A második megjegyzésében az alkohol katalizátor szerepét kifogásolja. Lehet, hogy ez a feltevésünk csak hipotézis, de lehet, hogy nem! Hozzászólásában nem hivatkozik Tóth András ennél a kérdésnél J. Czikel és R. Wasner már említett munkájára. Pedig a két kutató az alkohol vízelvonóképeségével magyarázza a SiO₂ kicsapását. Véleményem szerint mindkét lehetőségén lehet vitatkozni és érdemes is, ha a gyakorlatot szolgálja és a vízüveg-szénsavas formázás ügyét előbbre viszi.

Egy azonban tény, hogy Tóth András bizonyítéka, az oldás ténye egyiket sem bizonyítja, de nem is cáfolja. Az alábbi oldási kísérlet végrehajtását ajánlom a kérdés megvilágítására:

a) Levegőn szárított, vízüveges, szabványos próbatest a vízzel való érintkezés után néhány másodperccel, kézben szétnyomható,

b) a spiritusszal átitatott megkeményedett próbatest a vízzel való átitatás után 10—15 másodperc múlva nyomható szét;

c) a spiritusszal megszilárdított próbatest, a spiritusz elpárolgása, vagy elégetése után, ha vízzel átitatjuk, 10—15 perc múlva nyomható szét;

d) a CO₂-vel kötött próbatest a c) alatti próbatesttel egyidőben, tehát kb. 10—15 perc múlva nyomható szét.

Tehát bármilyen úton történt is a megszilárdítás, az oldás bekövetkezett, csak időben történt eltolódás. Ezt a tényt, saját magam tapasztaltam, nem pedig hallomásból merítettem.

A magam részéről nem látom egyik feltevést sem a másik rovására megerősödvé, tehát azt a hipotézist fogadom el, amelyet tanulmányomban leírtam.

A műszaki életben különösen elméleti vonalon mindig lehet és kell is vitatkozni, mert ez a haladás egyetlen biztosítéka. Téves nézetek is alakulhatnak ki, de azokat nem lehet hatalmi szóval megoldani. Tévedni a műszaki életben nem szégyen. Tóth András [12] az újítás leírásában azt vallotta, hogy a cukortartalmú anyagok a vízüveg-szénsavas kötés legnagyobb ellenségei. A Diósgyőri Acélöntöde gyakorlati eredményei, a melasz alkalmazásával ezt megcáfolták, s így a véleményét módosította.

3. Harmadik kifogását a hivatkozott cikkem 12., 13. és 14. ábrái képezték, melyek szerint „érthetetlenek” (hibás metszetek). Eddigi gyakorlatunkban jogszokássá vált, hogy a szerzők ábráikat csak az érthetőség határáig dolgozták ki. Efelett műszaki folyóirataink is szeméthúnytak. Nem hiszem, hogy akadna még szakember, aki az ábrák tanulmányozása és az ábrafeliratok elolvasása után ne látná az ábrák célját és szintén érthetetlennek minősítené azokat. Ha az ábrák nem feleltek volna meg a kívánt célnak, megvagyok róla győződve, hogy a szerkesztőbizottság nem engedte volna keresztül a bírálat alkalmával.

Véleményem szerint a hozzászólásoknak és a vitáknak akkor van értelme, ha azok a tanulmány tárgyát képező kérdést az elérendő cél érdekében előbbre viszik.

Nekem az az érzésem, hogy a jelenlegi vitával gyakorlati életünk nem lett gazdagabb, a vízüveges formázás technológiáját, várható eredményeit egy lépéssel sem vitték tovább. Véleményem szerint teljesen közömbös az a gyakorlat szempontjából, hogy jelen esetben a tanulmány 1/16-od részét képező kötés elméletével melyik hipotézist teszem magamévá, vagy: hogy az ábrán látható-e az áthatás vagy nem. A tanulmány kizárólag a gyakorlatot szolgálta és nem volt célja kémiai hipotézisek tisztázása.

Hajdu Lajos

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Leo Petrzela*: Hutnické Listy 1952. 10. és 11. sz.
- [2] *J. Czikel és R. Wasner*: Freiburger Forschungshefte B. 24. II. 287. old.
- [3] *C. Starr*: Foundry Trade Journal 1956. szept. 6.
- [4] *A. M. Ljassz*: Lityejnoje Proizvodstvo 1956. 2. a. sz. 31. old.
- [5] *A. Tipper*: Am. Foundry 1955. VI. 84. old.
- [6] *D. V. Atterton*: Foundry Trade Journal 1955. V. 479. és 505. old.
- [7] *F. W. Nield és D. Epstein*: Giesserei 1958. 19. sz. 571. old.
- [8] *Osizsár Miklós és Korbély István*: Útjelentés.
- [9] *Szekeres János*: Öntöde 1953. 49. old.
- [10] *Rácz Ottó*: Öntöde 1958. 8. old.
- [11] *Payer János*: Új öntészeti technológiák 54. old. (Budapest, 1957.)
- [12] *Payer János és Tóth András*: Újítók Lapja 1957. szept. Nagyszilárdságú magok stb.

A nátronvízüveges homokkötés mechanizmusa

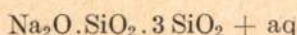
SOHA ISTVÁN vegyész-mérnök

Alábbiakban röviden *Hajdu Lajosnak* és *Tóth Andrásnak* az *Öntöde* 1958. 5—6. és 9. számaiban közölt véleményéhez kívánok hozzászólni.

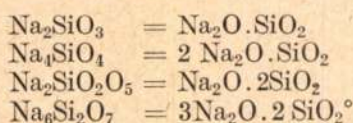
Nem céлом a vitát eldönteni, erre elegendő adat nem áll rendelkezésemre. Szándékom a kémiai és kolloidikai szemlélet együttes alkalmazásával a kötésmechanizmus lefolyásáról egyszerű összefoglalást adni és ezzel a gyakorlat szempontjából túlzott és felesleges elméleti vitát kiküszöbölni.

1. Kémiai szemlélet

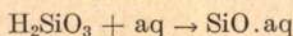
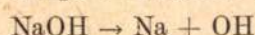
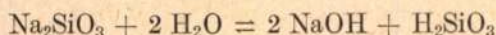
A kereskedelmi vízüveg oldat kémiai szempontból alkálszilikátok és polikovasavak hidrolízis folytán erősen lúgos oldata. Összetételét általánosan elfogadott szokás szerint — az alkáli és kovasav molarányokat is szembevetően kiemelve — így jellemezzük:



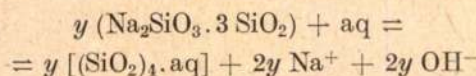
E bruttó összetételen belül, az üvegolvadék vizsgálata alapján [1] a következő vegyületek jelenlétével kell számolnunk:



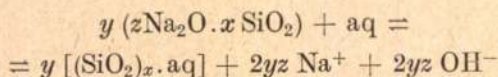
A CO_2 hatására meginduló reakciók minden további nélkül értelmezhetők az általánosan használatos bruttóformulával, melyet leginkább így szoktak felírni: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 3 \text{SiO}_2$. Ezt használva, a hidrolízis és elektrolitos disszociáció folytán az oldatban fennálló egyensúlyok a következők:



Az egyensúlyi részletfolyamatok alapján a mennyiségi arányokat is tekintetbe véve az oldat állapotát a következő általános egyensúly jellemzi:



Gondoljunk arra is, hogy a kovasavak polimerizációs foka változhat, ezért a hidrolízisegyensúlyt átfogóan így is írhatjuk:



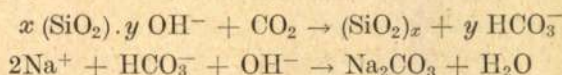
A hidrolízis foka az igen gyenge sav és erős bázisra való tekintettel nagy. Az oldat egyensúlyát — azt tehát, hogy a kovasav oldatban marad — a nátronlúg mint erős bázis disszociójának teljessége és az ily módon kialakuló erősen lúgos környezet, tehát a magas $[\text{OH}^-]$ -koncentráció tartja fenn. Hogy ez valóban így van, tehát,

hogy a $[\text{OH}^-]$ koncentráció viszonylagosan kis-mértékű csökkenése is a hidrolízis teljessé válásához, azaz kovasavkiváláshoz vezet, a CO_2 hatásán túlmenően, szemléletesen pl. NH_4Cl hozzáadására bekövetkező gélkiválással bizonyítható. Az ammóniának, mint gyenge bázisnak kisebb disszociáció foka a $[\text{Na}^+]$ -koncentráció változatlan-sága mellett sem biztosítja a kovasav oldatban tartását. Az elmondottak, tehát a hidrolízisegyensúly érzékenysége arra utalnak, hogy kötőképes állapotú gélkiváláshoz semmi esetre sincs szükség az egyensúlyi mennyiséget meghaladó CO_2 felhasználásra, illetve ami ezen túl fog, az másodlagos reakciókban használódik el vagy adszorpcióval, illetőleg a gél pórusaiban kémiailag szabadon, esetleg oldott állapotban kötődik meg.

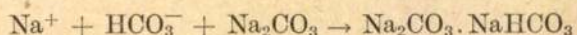
Ezeket bizonyítja mindenek előtt maga a gyakorlat. Hajdú adatai szerint [2] vízüveges kötéseinél közepesen 7% CO_2 -t használ fel a vízüveg súlyára vonatkoztatva. Ez az érték nem esett kifogás alá és ezenkívül is a gyakorlat szerint elegendő. E szerint 45%-os vízüveg oldathoz és az általános formula szerinti, tehát 45 g $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 3 \text{SiO}_2$ (100 g vízüveg oldat) súlyviszony alapján a felhasznált CO_2 mennyiség mindössze kerekén 11%-kal haladja meg az elmondottak szerint számolható elméleti szükségletet, az Na_2CO_3 végállapotra vonatkoztatva. Minthogy gyakorlati körülmények között nehéz a felhasznált CO_2 egész mennyiségének a reakcióban való felhasználódását feltételezni, végül is arra jövünk rá, hogy kötőképes gélkiváláshoz még az alapképlet szerint számolható elméleti mennyiség sem kerül ténylegesen felhasználásra. Minden valószínűség szerint ez a reális helyzet.

Ha az oldatban a szabályos metaszilikát mellett feltételezett egyéb vegyületek egyenlőarányú jelenlétének alapján számolható $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ arányt összehasonlítjuk azzal, mintha az oldat csak metaszilikátot tartalmazna, azt látjuk, hogy ehhez képest 0,25 mol Na_2O felesleg mutatkozik. Ez és a gyakorlat ismert adatai és körülményei teljesen kizárják CO_2 -vel annyira túltelített vegyületek keletkezését, mint azt Tóth és az általa idézett szerzők [3] $2 \text{NaHCO}_3 \cdot \text{CO}_2$ és $2 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot \text{HCO}_3$ formákban feltételezik.

Úgy vélem tehát, hogy a gélkiválást előidéző reakciómechanizmust teljes joggal a szokásos és egyszerű módon írhatjuk. Lényegében ugyanaz, de szemléletesebb talán az általam használt kifejezőmód:



A kiválás végső szakaszában a gélfelület CO_2 túltelítettsége miatt realizálható a következő mellékreakció.



2. Kolloidikai szemlélet

Ez az előzőknél egyszerűbben vázolható fel. A vízűvegoldat polidiszperz szől, melynek diszperz része egyszerűen így írható: $\text{Na}_2\text{O} \cdot (\text{SiO}_2)_x$. A szólt hidroxil és nátriumionok elektromos kettősrétege és a hozzájuk fűződő vastag és tömör szerkezetű hidroszféra stabilizálja. CO_2 bevezetés az előzőkben tárgyalt reakciók folytán a kolloid-elektrolit elektromos kettősrétegeinek és a diszociáció fokának megváltozásával a hidroszféra erőteljes csökkenéséhez vezet. E változások azonnali következménye a szől ortokinetikus koagulálása. A teljes folyamat állomásai: szőlhidrogél-xerogél. A keletkező hidrogélre az adott töménységviszonyok mellett jellemző, hogy az keletkezéskor az oldat egész víztartalmát megköti. A kötészilárdság a gél relatív mennyiségén túlmenően elsősorban annak diszperzításhoz tartó és szerkezetétől, egyébként azonos körülmények között tehát a kiválás sebességétől függ. A gél szerkezetét a benne kristályosan kiváltott szóda is befolyásolja.

3. Alkoholos kötés

A homok-vízűveg keverékekben alkohol hatására kialakuló kötés magyarázatára mindössze két körülmény feleltetése elégséges. A kovasavkiválás oka itt nem az ionos változásban keresendő, hanem az alkohol dehidratáló hatásában. A szől polikovasavakból álló diszperz része viszonylag kis töltésű, stabilitása a hidroszféra vastagságára és tömörségére érzékeny. A hidroszól az alkohol vízelvonása következtében hidrogéllé alakul. Amíg azonban a tiszta kémiai kötésnél hidratált xerogél a közvetlen végállapotot, addig az alkoholos kötés nem halad túl a hidrogél állapotán. A gél szilárd-

ságát új körülmény, az alkohol-víz asszociáció stabil, a gél szerkezet kontinuitását és ezzel fizika ellenállóságát is igen nagy mértékben növelő háromdimenziós lánchálózata növeli, melyben az alkohol nemcsak hidratációs, hanem kémiai energiákkal is kötve van (4). Hajdu feltételezése tehát a folyamat kémiai vonatkozásait illetően nem helytelen és közölt egyenlete, minthogy megítélésem szerint kovasav hidrogél keletkezését kívánja szemléltetni, tág séma keretében elfogadható. Amennyiben pedig a kötésben végeredményben a tiszta kémiai kötésnél is csak a kovasav részt, az elmondottak szerint, nem teljesen hibázatható az alkoholos kötésnek is némi kémiai jelleget tulajdonítani. A gél reverzibilis oldhatósága pedig sem a kémiai jelleget, sem pedig annak stabilitását nem befolyásolja, sőt éppen azt jelenti, hogy megfelelő koncentráció viszonyokon belül nagyon is stabil gél szerkezetről, helyesebben anyagrendszeréről van szó, mely tény a fentiekkel tökéletes összhangban áll.

A leírtakban természetesen nem merítettük ki teljesen a vízűveges kötés kialakulásáról és a kötőrétegek állapotáról szóló ismereteinket. Szől-gél átalakulásról van szó, olyan környezeti és töménységviszonyok mellett, melyek számos, a bruttó folyamatra visszaható mellékfolyamattal járnak, kevésbé ugyan kémiai átalakulásokkal, túlnyomóan inkább a gél szerkezet változásával kapcsolatban.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Hückel W.: Lehrbuch der Chemie 1. 7. Aufl. Leipzig 1957.
- [2] Hajdu L.: A vízűveggel kötött formázóanyag üzemi bevezetése. Öntöde 5—6. 1958.
- [3] Tóth A.: Hozzászólás. Öntöde 9. 1958.
- [4] Buzágh A.: Kolloidika I. Budapest 1946.



A lengyel öntők III. konferenciáján

KÁLMÁN LAJOS

Krakkóban 1958. november 20—21-én tartották meg a lengyel öntők III. tudományos konferenciáját.

Krakkó 1960-ban ünnepli fennállásának 1000 éves évfordulóját. A két világháborút csaknem sértetlenül átvészelt városnak ma 460 000 lakosa van. 12 főiskoláján 22 000 hallgató tanul.

A lengyel öntők szellemi központjává — bár a városban nehézipar és öntöde jóformán nincs — az teszi, hogy a Krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia a lengyel öntőmérnökképzés legnagyobb bázisa; Krakkóban működik Európa egyik legnagyobb öntödei kutatóintézete és az Öntödei Gépek és Berendezések Központi Tervező Irodája; ott jelenik meg a Przeglad Odlewnictwa (Öntödei Szemle) a lengyel öntők havonta megjelenő műszaki-tudományos folyóirata és ott székel a Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich (STOP) a Lengyel Öntők Műszaki Egyesületének vezetősége is.

Bizonyára érdeklődésre tarthat számot, ha a felsorolt intézmények közül az Akadémiáról és az Egyesületről néhány rendelkezésünkre álló adatot közlünk.

A Krakkói Bányászati Akadémiát 1919-ben hozták létre. 1921-ben alakult meg a kohászati részlege is, amely elsősorban kohászokat és részben öntőket képezett ki. Az első tanévre felvett diákok száma rendkívül korlátozott volt. 1923-ban pl. bányásznak 100, kohásznak pedig 25 diákot vettek fel. Ez az állapot 1939-ig lényegesen nem változott.

A második világháború alatt majdnem valamennyi laboratórium és tudományos kutatórészleg megsemmisült.

A legtöbb tanárt börtönbe csukták és gyűjtőtáborba szállították, ahol többen meg is haltak.

A Bányászati Akadémia 1945 óta erősen kiépült és a fejlődés tovább tart. Az Akadémia neve

1949-ben *Bányászati és Kohászati Akadémiává* változott. Jelenleg 8 részlege van :

bányászat,
geodézia,
geológiai kutatás,
kerámia,
kohászat,
bányászati és kohászati elektrotechnika,
bányászati és kohászati gépészet és
öntészet.

A tanszékek száma 83, a kutató csoportoké 115.

A Bányászati és Kohászati Akadémia háború utáni óriási fejlődésének dinamikáját legjobban a statisztikai adatok igazolják. Az akadémia hallgatóinak száma ma kb. 5000, vagyis 1939-hez képest tízszeres.



1. ábra. A krakkói piactér részlete a régi vásárcsarnokkal. Az árkádok alatti kávéházban gyakran tartózkodott Lenin, lengyelországi száműzetése során

A tanszékek száma a háború előttinek négyszerese, a tanárok száma a háború előttinek pedig majdnem ötszöröse. Az állami támogatás mértéke a háború előttihez képest húszszorosan megnövekedett; ez vonatkozik a laboratóriumok építésével és felszerelésével, kapcsolatos költségekre is. Hasonló mértékben megnövekedett a támogatás a diákok eltartási és elszállásolási, ösztöndíj stb költségeinek tekintetében.

A tanszékek fejlődésével új épületek és laboratóriumok, valamint kísérleti és kutatási célokot szolgáló új csarnokok épületek. Számos épület építése már befejeződött, de az építkezés még folytatódik.

Az öntészet 6 tanszékből és 11 kutatócsoportból áll. Az Öntészeti Részleg tanszékei és laborató-

riumai külön épületben vannak. Ugyanott van a kísérleti vas- és fémöntöde, melyben a diákok különböző tárgyak formázását és öntését gyakorolják, valamint kísérleti és diploma-munkát végeznek.

Tervek vannak az öntészeti részleg helyiségeinek, elsősorban az acélöntöde, az öntödei gépek laboratóriumának felépítésére.

A tanulás időtartama 5 év. Az előadások és gyakorlati foglalkozások 9 szemesztert vesznek igénybe, a 10. szemeszterben készül a diákok diploma-munkája. Az 5 év során nincs szakosított oktatás; erre csak a diploma-munkával kerül sor.

Az Akadémia fejlesztésével párhuzamosan fejlesztik a szociális létesítményeket is, építik az új diákokthozonokat, lakóházakat a tudományos dolgozók számára stb.

A Bányászati és Kohászati Akadémia nemcsak oktatási, hanem tudományos központ is. Laboratóriumaiban számos tudományos munka folyik, mely munkák különböző lengyel és külföldi szaklapokban jelennek meg, esetleg kongresszusokon, gyűléseken hangzanak el.

Itt oldódott meg a lengyel ipar több komoly kérdése, számos kandidátusi és doktori munka folyik.

A Bányászati és Kohászati Akadémián tanulnak a népi demokratikus országok: Albánia, Bulgária, Kína, Csehszlovákia, Románia, Magyarország és Korea ifjúságának képviselői is.

Az Akadémiáról kikerült öntőmérnökök valamennyi nagyobb lengyel öntödében, sokan közülük vezető helyen, tervezőirodáknak és kutatóintézetekben, tanárként műszaki főiskolákon stb. dolgoznak.

Az öntödei cikkek elsősorban az alábbi műszaki folyóiratokban jelennek meg:

1. Zeszyty Naukowe Akademia Górniczo-Hutniczej. (A Bányászati és Kohászati Akadémia tudományos munkái).

2. Prace Badawcze Instytutu Odlewnictwa (Az Öntészeti Tudományos Kutatóintézet Munkái.)

3. Przegląd Odlewnictwa. (Öntészeti Szemle.)

4. Hutnik. (Kohász.)

5. Prace Rady Naukowo-Technicznej Huty im Lenina (A Lenin Kohászati Művek Műszaki Tudományos Tanácsának Munkái).

Az Akadémia formázóanyagokkal foglalkozó tanszékének munkáját *Vereskői János*, a Miskolci Nehézipari Egyetem docense tanulmányozza és tapasztalatait bizonyosan hasznosítani fogja a magyar kohómérnökök öntödei képzésében.

A *Lengyel Öntők Műszaki Egyesülete* (STOP) is több évtizedes, eredményes múltra tekinthet vissza.

A lengyel öntők egyesületi mozgalmának kezdete 1926-ra nyúlik vissza, amikor az Ursus Művekben megalakult az öntészetkedvelők köre.

További lépés az Öntők Köre elnevezésű egyesület megszervezése volt 1929-ben, amely a Lengyel Technikusok Egyesületének keretében működött. Függetlenné a Lengyel Öntők Egyesülete 1936-ban vált. A lengyel öntőknek a második világháború után nem volt önálló egyesületük,

csupán szakosztályokként szerepeltek a Gép- és Kohóipari Egyesületekben. A Lengyel Öntők Műszaki Egyesületének (STOP) újjászülése 1951-re esik. Az egyesület székhelye Krakó.

A STOP-nak 20 területi csoportja van, melyek — bizonyos mértékben az ország közigazgatási beosztásával egyezően — az öntőipari központokban vannak. Az egyesületnek kb. 3000 rendes tagja van. A tagság zöme, mérnökök és technikusok, azonban az egyesületben az öntészet területén kiváló tudományos munkát végzett bizonyos számú más személy is dolgozik. Az utóbbi hónapokban, vagyis az alapszabályok megváltoztatása után, az egyesületbe — pártoló tagként — üzemek és más intézmények is belépnek.

Az egyesület tudományos tevékenysége bizottságokban vagy szakosztályokban folyik. A működő bizottságok az öntvényhibákkal, a szakkifejezésekkel, az öntöttvas mechanikai vizsgálatával, az öntvénygyártás történetével, tagtoborzással, valamint a külföldi kapcsolatokkal foglalkoznak. Szakosztályként működnek az öntvények és lemezárak zománcozási szakértői. Az acélöntő és présöntő szakosztály szervezés alatt áll.

Az egyesület különböző műszaki rendezvényeket is szervez. A szokásos évi közgyűlésen kívül minden évben a Lengyel Tudományos Akadémiával és az Öntödei Kutatóintézzel karöltve tudományos konferenciákat, különböző fokon továbbképző tanfolyamokat, beszámolókat, filmvetítéseket, üzemlátogatásokat stb. rendez. Ez évben zajlott le pl. az öntők országos tanácskozása Varsóban a lengyel öntödék problémáinak és helyzetének megtárgyalására; acélöntő, majd nyomásos öntéssel foglalkozó konferencia Krakóban; öntő konferencia Lublinban, tudományos konferencia (a Lengyel Tudományos Akadémiával közös rendezésben) Varsóban, továbbá munkaszervezési, gazdaságossági, metallográfiai, öntvényyszerkesztési, stb. tanfolyamok.

A STOP központi lapja a *Przegląd Odlewnictwa* (Öntödei Szemle). A STOP saját kiadásában jelenteti meg a konferenciák, tanfolyamok, beszámolókat (pl. a külföldi tapasztalatszerék) anyagát; ezenkívül tájékoztató anyagot különleges szótárakat, táblázatokat, atlaszokat stb. ad ki.

A STOP tagja a Lengyel Műszaki Tudományos Egyesületek Szövetségének (Naczelna Organizacja Techniczna w Polsce, NOT), valamint az Öntödei Műszaki Egyesületek Nemzetközi Bizottságának. A STOP 1938-ban Varsóban rendezte a 14. Nemzetközi Öntödei Kongresszust. Az egyesület tagjai tevékeny részt vettek az öntőszótárral és az öntvényhibákkal foglalkozó nemzetközi bizottságban.

Az egyesület fejlesztésének és szervezésének terén kifejtett kiváló munkájáért a nem élők között *J. Buzekot*, *M. Czyzewskit* és *K. Gierdziejewskit*, az élők között pedig *C. Kalatát* és *J. Dickmant* övez elismerés, akik több éven át az egyesület vezetőségi tagjai és elnökei voltak.

K. Gierdziejewski „Öntési hibák rendszere” c. könyve magyar nyelven is megjelent.

A STOP a Lengyel Tudományos Akadémia Kohászati Bizottságával közösen rendezte az 1958 novemberében lefolyt konferenciát is, amelyet *A. Krupkowski* akadémikus nyitott meg.

A 150 meghívott lengyel öntőszakemberen kívül 10 külföldi (4 szovjet, 3 csehszlovák, 1 jugoszláv és 2 magyar) vett részt a konferencia munkájában.

Két napon át 11 előadás hangzott el (7 lengyel és 4 orosz nyelven), amelyeket részünkre szokatlannul élénk vita követett.

Az előadások a következő kérdéseket tárgyalták:

1. *G. Kniaginín*: Tudományos kutatómunkák az öntészetben.

Rövid áttekintést adott az öntödei kérdésekkel foglalkozó lengyel kutatómunka szervezeti felépítéséről és felsorolta azokat a munkaterületeket, amelyekkel ma a lengyel kutatók foglalkoznak.

2. *P. N. Akszjonov*: Forma- és magfúvógépek munkafolyamatának elemző számítása.

Az eddig tapasztalati alápon kialakított magfúvógépek munkáját számítási módszerekkel közelíti meg.

3. *C. Kalata, C. Podrzuicki, R. Wozniacki*: Tüzelő szénből nyert kokszbrikett felhasználásának lehetőségei kupolókemencében.

Az öntödei kokszt készítésére alkalmas szén hiányanyagjellege miatt kísérletek folytak egyébként nem kokszolható szénfajtákból, a szokásostól eltérő módszerrel kokszbrikett előállítására, amely kupolókemencében felhasználható. 500 és 600 mm belső átmérőjű kupolókemencékben biztató eredményekről számoltak be.

4. *J. A. Nyehendzi*: Az erősen ötvözött acélok ötvözésének egyes elméleti kérdései.

5. *W. Sakwa, S. Pieprznik*: Az izotermikusan edzett temperöntvény koaguláló lágyítása folyékony közegben.

Az izotermikusan edzett temperöntvényekkel folyékony közegben végzett lágyítási kísérlet-sorozat szerint lehetővé válik a lágyítási idő csökkentése és az anyag szilárdsága nő.

6. *J. Raczka*: A fávastagság hatása a feketetörött temperöntvény temperszenének mennyiségére és méreteire.

7. *P. P. Berg*: Az öntvények méretpontossága.

Foglalkozik az öntvények felületi finomságának, a forgácsolási ráhagyásoknak és a méreteltéréseknek számítási módszereivel és az idevonatkozó szovjet szabványokkal.

8. *T. Hejnar, E. Janicki*: Oldalról fúvatott konverterből nyert acél szilárdsági tulajdonságai.

Savas és bázisos béléstű kupolóval kapcsolt konverterből nyert acélt vizsgáltak 0,07—0,16% S és 0,08% P-tartalommal. Szobahőmérsékleten a szilárdsági tulajdonságok 0,16% S-tartalomnál is meghaladták a lengyel szabványban előírtakat, de az ütőmunka csak 0,11% S-ig felel meg. A mélyhűtött és felhevített próbatetek csak 0,08% S-

tartalomig adtak minden tekintetben kielégítő eredményeket.

9. *M. Curzytek: Gömbgrafitos öntöttvas perselyek pörgető öntésének és hőkezelésének vizsgálata.*

Összehasonlítja a módosított és a gömbgrafitos öntöttvasból pörgetve és egyedi formázással öntött dugattyúgyűrűk tulajdonságait. Leírja a gg. öntöttvasból pörgetve öntött hengerperselyek hőkezelésében szerzett tapasztalatokat. A szilárdsági tulajdonságokat öntött, ferritessé lágyított és izotermikusan hőkezelt állapotban vizsgálták.

10. *J. Piaskowski: A magnézium Al- és Zn-tartalmának hatása a gömbgrafit képződésére az öntöttvasban.*

A gg. előállítására használt elektronhulladék Al- és Zn-tartalmának hatását max. 30% Al- és 10% Zn-tartalmú Mg-ötvözetekkel vizsgálta. Az egyéb ötvözők (Mg, Si, P) mennyiségének állandó fokon tartása mellett tanulmányozta az Al és Zn mennyiségének a szakítószilárdsággal és nyúlással való összefüggését. Megállapítható, hogy mindkét elem rontja a gg. öv. szilárdsági tulajdonságait.

11. *V. Sz. Miszovszkij: Automatikusan adagolt kupolókemence elvi elrendezése.*

Újszerű adagolóberendezést ismertetett, amely az adagolás nehéz munkáját teljesen automatizálja.

Sajnálatos módon nem hangzottak el, az előadók meg nem jelenése miatt, azok a magyar előadások, amelyek Egyesületünket képviselhették volna:

Varga Ferenc: Hidegszeles bázisos kupolókemence üzeme és metallurgiai folyamatai.

Nagy Zoltán: Tűzálló acélból öntött tús rekupe-rátorcsövek gyártása.

Kárpótlásul csak az szolgálhat, hogy a Przeglad Odlewnictwa 1958. évi 10—11. számában a 7 lengyel előadással együtt a két magyar is megjelent. Ezt a lapot minden résztvevő megkapta. A rendezés rugalmasságát bizonyítja, hogy a kézhezvételtől számított 24 órán belül lengyelre fordítva és sokszorosítva a résztvevők kezébe adták a szovjet előadások szövegét is, még azok elhangzása előtt.

A konferencia összes résztvevője hivatalos volt a krakkói Technika Házában rendezett vacsorára. A külföldi vendégekkel szemben kedves figyelmesség volt, hogy mindegyiknek egy-egy krakkói képeskönyvön kívül a konferencia elnöke kis lengyel népviseletbe öltöztetett babát is nyújtott át: a férfiaknak leányt, az egyetlen nőnek (feleségemnek) legényt.

A külföldi résztvevők a konferenciát követő napon választhattak a Krakkó mellett újonnan

épült kohászati kombinát: Nowa Huta és az Öntödei Kutató Intézet megtekintése között.

A rendelkezésünkre álló néhány óra alatt a Kutató Intézet laboratóriumait, könyvtárát és kísérleti öntődéit néztük meg, megvitattunk az Intézet kutatómérnökeivel a gg. öntöttvas és a feketetőretű temperöntvény előállítására vonatkozó néhány kérdést. Külön figyelmet érdemel a francia szabadalom alapján épülő, Ulmer-rendszerű forrószeles kupolókemence, amelyet az 1959 nyarán Krakkóban tartandó kupolókongresszus résztvevői már üzemben is láthatnak. Ezt a kemenecét, amelynek a világirodalomban egyszerű kivitele miatt egyre nagyobb figyelmet szentelnek, hazánkban is helyes volna kipróbálni.

A külföldi vendégek részére rendezett vacsora nemcsak a lengyel konyhaművészet inycsiklandozó fogásainak megismerésére, hanem arra is alkalmas volt, hogy a vendéglátókon kívül a szovjet, csehszlovák, jugoszláv és magyar öntőszakemberek és Egyesületek közti kapcsolatok elmélyítésének legközelebbi lépéseit megvitassuk.

Következő és egyben utolsó programszerű tevékenységünk a történelmi levegőjű Krakkó megtekintése volt. A hideg, ködös időben, a vörös téglából és szürke terméskövekből épített régi várfalakra és hatalmas bástyákra szálló varjak látványa mellett könnyebben képeltük el vezetőnk elbeszélése nyomán: miért szakad meg váratlanul ma is minden órában a Mária-templom tornyában felhangzó kürtészó? A monda szerint a várost riasztani akaró kürtös nyakát ennél a hangnál furta át több mint 700 évvel ezelőtt egy tatár nyilvessző.

A 40 ezer m² alapterületű piactér központi elhelyezkedése már a XIII. századtól fejlett kereskedelmi tevékenységre utal.

A várost uraló Wawel-vár telve van a lengyel királyok emlékeivel, akiknek Krakkó 1320 és 1609 közt székhelyük volt. Itt nyugszik nagy hazánkfia Báthory István lengyel király is, akinek érckoporsóján magyar nemzetiszínű szalaggal átkötött babérkoszorút találtunk.

Még kavarogtak fejünkben a gazdag és gyakran véres lengyel történelem eseményei, amikor a régi várfalat körülvevő vizesárok helyén létesült hosszú park fái közt visszatértünk szállodánkba.

Ezzel el is búcsúztunk a lengyel öntők III. Tudományos Konferenciájának székhelyétől és tovább utaztunk Katowiceba, utunk következő állomására.

Ez a lengyel öntőkongresszus — bár nem a kívánt mértékben, hiszen a tervezett magyar előadások elmaradtak — további lépést jelentett erősödő külföldi kapcsolataink kiépítésében.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

B. C. I. R. A. Journal of Research and Development 1958. aug.

Fuller, A. G.—Hughes, I. C. H.: A megszilárdulási folyamat tanulmányozása szürke és fehér öntöttvasokban. 288—298. old. (16 á. 10 g. 5 b.) — *Barton, R.*: A Ni-resist szövetszerkezete, gyártása és mechanikai tulajdonságai. 299—315 old. (4 á. 1 g. 17 10 b.) — *Lunt, G. E.*: Szemcse- és porfogók kúpolóhoz. 317—322. old. (18 á. 2 t.) 1

1958. október

Angus, H. T.: Tiszta levegő és az öntőipar. 325—329. old. — *Shaw, F. M.*: A kupoló üzeme minimális kiáramlással. 330—334. old. (1 b.) — *Eaves, T. R.*: A forróseles kupoló füstproblémái. 335—337. old. (2 á.) — *Parish, R. B.*: Az öntödei lángkemence. füst-, szemcse- és pernyeproblémái. 338—342. old. (3 t.) — *Hall, H. G.*: A temperöntészetben használt kemencék és a levegő tisztasága. 343—354. old. (4 á.) — *Caney, P.*: Alsó táplálási önműködő tüzelőberendezések. 355—358. old. (4 á.)

Fonderie Belge

1958. július

Namur, R.: A tápfejek hatóóve. 209—219. old. (14 á. 5 b.) — A Parkinson-törvény. 220—221. old.

1958. augusztus

Schlatter, R.: Öntött vízvezeték csapok gyártása 239—248. old. (10 á. 2 t.) — *Leonard, J.*: Öntödei balesetek megelőzése. 249—250. old. (2 t.)

1958. szeptember—október

Bairiot, J. V.: Öntészet az 1958. évi brüsszeli vilákiállításán. 272—277. old. (5 á.) — *Keyser, P.*: A belga vasöntődék szervezete és profilja. 278—279. old. — *Boussard, F.*: Keresztelő medencék a liège-i Szt. Bertalan-templomban. 280—283. old. (7. á.) — *Ecrard, R.*: A régi belga vasöntők által használt öntöttvasok. 284—288. old. (4 á.) — Az üzemi balesetek megelőzése. p. 289—291. old. (2 t.)

Fonderia Italiana

1958. augusztus

Alladio, L.: Az ötvözetek összetétele és felhasználása a sárgarézöntőben. 279—283, 296. old. (7 t.) — *Somigli, G.*: Homokkezelés a gépesített öntőben. 284—296. old. (31 á. 1 g. 2 t.)

Giesserei Praxis

1958. július 10.

Reininger, H.: Szintetikus formázóhomokok. 255—259. old. (9 g., 1 t., 5 b.) — *Hohmann, A.*: Korszerű statisztikai minőségellenőrzés az öntőben. 259—261. old. (6 g.) — *Kalpers, H.*: Önthető gyanták minták, formalapok és magzsekrenyek gyártására. 262—265. old. (4 á.)

1958. július 25.

Herrmann, A.: A gazdaságossági számítás jelentősége az öntészetben. 275—278. old. (2 g.) — Különlleges acélok nyomásos öntési kokillákhoz. 278—279. old.

1958. augusztus 10.

Tanner, J.: Szürkeöntvények — acélhulladékok. 291—293. old. — *Hohmann, A.*: Zsugorított formarezek gyártása és használata. 294—295. old. (1 á., 1 g.)

1958. augusztus 25.

Herrmann, W.: Új ismeretek az öntöttvas metalurgiájában. 309—311. old. — *Schröder, W.*: Nemvas fémek olvasztási gyakorlata. 311—315. old. (2 á., 3 g., 1 t.) — *Kluge, H.*: Hőfokmérő berendezések. 316—319. old. (10 á.)

1958. szeptember 10.

Reininger, H.: Átolvasztott alumíniumötvözetek zsugorodása homokba öntött öntvények gyártásakor. 326—337. old. (33 á. 1 g., 3 t., 27 b.) — Műgyanták

és felhasználásuk az öntészetben. 338—339. old. (3 á.) — A magnélküli indukciós olvasztókemencékről. 342—343. old. (5 á., 2 t.) — *Herrmann, H.*: Nikkel és nikkeltötvözetek hegesztése. 344—348. old. (1 g., 2 t.)

Giessereitechnik

1958. augusztus.

Bartusch, A.: Öntőiparunk anyaggyártásának mai és jövő problémái. 171—179. old. — *Birke, W.*: Hejformázási mintakeszletek szerkesztése. 179—187. old. (25 á. 1 t., 1 b.) — *Backof, H.*: Vekonyfalu csapágyöntvények gyártása nyomással (Luhman—Martinfel) ontással. 188—191. old. (1 á.) — *Karmazin, S. J.*—*Sesztopal, V. M.*—*Dodin, J. L.*: Kombinált olvasztási eljárás acélöntödei acélgyártáshoz. 192—194. old.

1958. szeptember.

Vater, H.: Alapelvek az NDK öntészetének specializálásához. 211—216. old. (2 t.) — *Príbyl, J.*: Felületi holtyagképződés acélöntvényekben. 216—222. old. (6 á., 15 b.)

1958. október.

Naundorf, A.—*Schmidt, G.*: A termelés gazdaságossága az öntészetben. 243—249. old. (3 t., 6 b.) — *Engler, G.*: Porgetett szürkeöntvények gyártása és felhasználása. 250—253. old. (6 á.) — *Lindecke, A.*: Sűrítettlevégő-gazdálkodás az öntőben. 253—258. old. (2 á., 6 g., 3 t., 1 b.)

Litejnoj Proizvodstvo

1958. május.

Ivanov, D. P.: A teljes gépesítés és automatizálás mint az öntészet fejlődésének döntő tényezője. 1—2. — *Behalov, V. N.*: Radiátoröntés felületi hűtéssel. 2—4. old. (2 g., 4 á., 2 t.) — *Oszokin, A. M.*: Fűtőradiátorok kokillaöntése. 4—5. old. (5 á., 1 t.) — *Stanko, M. G.*: Az öntvények súlyának gazdaságos pontosága. 6—9. old. (3 g., 2 t., 8 b.) — *Kazancev, A. V.*: Beömlőrendszer salakfogóinak néhány szerkesztési és számítási kérdése. 9—12. old. (8. á.) — *Petrov, I. P.*: A kupoló vasgyűjtőben végzett magnéziumos módosítás tökéletesítése. 12—13. old. (2 á.) — *Geller, R. L.*: A homokrepítőfej munkájának néhány elméleti kérdése. 13—17. old. (5 á., 3 g., 2 t., 4 b.) — *Usakov, A. D.*: Különböző fémek alapanyagú magnéziumos öntöttvasok kopásállósága. 17—18. old. (1 á., 2 g., 1 t.) — *Szerkovszkij, V. A.*: A rezgések hatása a fém tulajdonságaira. 19—21. old. (6 g.) — *Kristal, M. A.*: A grafitosodási folyamat határtényezőjének számítása. 22—24. old. (4 t., 2 g., 13 b.) — *Sapiro, Z. B.*: Új saválló nagyszilárdságú öntöttvas. 24—26. old. (1 á., 3 g., 4 t., 3 b.) — *Gribova, F. L.*: Beömlőrendszer sárgaréz hajócsavar öntéséhez. 26—27. old. (2 á., 1 g.)

1958. június.

Szmetanin, A. A.: A tempervasat széles körben be kell vezetni. 1. old. — *Turbovszkij, M. M.*: A tempervas olvasztóberendezés megválasztása a mezőgazdasági gépgyártásban. 2—4. old. (8 g., 2 t., 9 b.) — *Dudnik, I. R.*: A formák nagynyomású sajtolásának módszere. 4—9. old. (10 á., 1 g., 3 t.) — *Nejmark, A. M.*: Berendezés a héjformák gépesített összerakására, öntésére és kiverésére. 9—11. old. (8. á.) — *Mil'man, B. Sz.*: A gömbgrafit képződése és a nagyszilárdságú öntöttvas technológiájának fejlődése. 11—17. old. (11 á., 7 g., 1 t., 22 b.) — *Galemina, O. M.*: A lehűlési sebesség hatása a fehér öntöttvas grafitosodására. 17—19. old. (4 á., 3 g., 9 b.) — *Butakov, D. K.*: Kristályosodási repedések acélöntvényekben. 20—22. old. (9 á., 1 t., 7 b.) — *Trubicün, N. A.*—*Bindulja, P. N.*: Az acél összetételének hatása az öntvények meleg repedésére. 22—26. old. (1 á., 10 g., 1 t., 10 b.)

1958. július.

Bindulja, P. N.: Új öntődék nehézipari üzemekben. 1—2. old. (6 b.) — *Belopuhov, A. K.*: A forma töltése és a beömlőrendszer számítása nyomásos öntéskor. 3—6. old. (6 á., 1 t., 6 b.) — *Zaslavszkij, M. L.*: Nyomásos öntés vákuumban. 6—8. old. (6 á.) —

Baradan'janc, V. G.: Színesfémek öntése gipszformákba. 9—11. old. (1 á.). — Antonov, V. E.—Szerlin, D. Z.: A НЛЭП-95 elektromos ellenállásos olvasztókemencék korszerűsítése. 11—13. old. (2 á.). — Dudnik, A. A.: A használt formázóhomok hidraulikus eltávolítása. 13—16. old. (7 á.). — Krescanovszkij, N. Sz.—Demín, M. P.: An öntött acél ellenállása a repedéssel szemben és módszerek ennek fokozására. 17—21. old. (6 á., 10 g., 1 t., 30 b.). — Szalli, I. V.: Az ötvözetszerkezetek alakulása az olvadási nagy hűlési sebessége esetén. (4 á., 1 g., 8 b.). — Pogodin—Alekszev, G. I.—Zaboleev—Zotov, V. V.: Új módszer fémötvözetek gyártására. 25—26. old. (2 á.). — Naumann, F.: A vas- és acélöntvények részesezése a gépgyártásban. 30—32. old.

1958. augusztus.

Goldenberg, L. I.—Monahova, V. S.: GOSZT szabványtervezet koksnyersvasra. 1—3. old. — Szankov, I. I.: Az öntődei koksnyersvasra vonatkozó GOSZT szabványtervezetről. 4—6. old. (6 g., 1 t.). — Dvorkin, M. D.—Rudometkin, V. I.: Tapfej alatti ráhagyások T-alakú öntvények csatlakozásánál. 6—7. old. (4 á.). — Vaszil'ev, N. D.: Hengerállványok öntésének új technológiája. 8—9. old. (4 á., 2 g., 1 t.). — Ledjaev, V. N.: Szerkezet a kupolofének nyitására és zárására. 10. old. (1 á.). — Kristal, M. A.—Fominuh, I. P.—Rikman, E. P.: A magnéziummegoszlás sajátosságai magnéziumos tempervas izzításakor. 10—11. old. (1 á., 2 g., 7 b.). — Medvedev, Ja. I.: Hidegfolyások képződése nagy és súlyos öntvényekben és az öntési sebesség számítása, figyelembevve a folyékony fém hűlését a formában. 12—15. old. (3 á., 4 g., 3 t.). — Kocjubinszkij, O. Ju.: Az öntöttvas képlékenysége nagy hőmérsékleteken. 15—16. old. (4 g., 1 b.). — Szmoljanickij, Ja. A.: A hőfeszültségek csökkentése öntött szerkezetekben nyers formába való öntéskor. 16—18. old. (1 á., 1 t., 3 g., 8 b.). — Tomilin, Ju. A.: Eljárások a kupoló termelékenységének növelésére és a tempervas karbontartalmának csökkentésére. 18—19. old. (4 á.). — Mikluhin, D. E.—Beluszov, L. A.: Új módszer Si—Mg előötvözet előállítására. — Abramov, B. G.—Nogorel'ij, A. I.: Fogaskerek öntése héjbetétes formákba. 19—21. old. (4 á., 1 t.).

1958. szeptember.

Kozseurov, P. I.: A cseljabinszkij gazdasági körzet öntőiparának szakosítása és fejlődési irányai. 1—4. old. (3 g., 2 t.). — Goldenberg, L. I.: Az öntődei nyersvasak minőségéről. 7—8. old. — Szladkova, M. V.: Az etilszilikát hidrolízise precíziós öntéskor. 8—12. old. (2 g., 6 t., 9 b.). — Sklennik, Ja. I.: Az etilszilikát, hidrolízisének két módjáról. 12—14. old. (1 á., 1 g., 5 t., 6 b.). — Sztopisina, O. V.: A kerámiakéreg szilárdságának vizsgálata precíziós öntésnél. 14—17. old. (4 á., 7 g., 5 t.). — Bogdanov, M. T.: A technológiai tényezők hatása a kéregszilárdításra precíziós öntésnél. 18—20. old. (5 á., 3 g., 4 t., 3 b.). — Turkevics, N. M.—Petrova, V. Sz.: Öntött próbatestek precíziós öntvények mechanikai tulajdonságainak vizsgálatára. 20—22. old. (3 á., 4 t., 4 b.). — Sendorovics, I. Z.: A precíziós öntvények beömlőrendszere. 23. old. (2 á.). — old. (2 á.). — Haritononkov, V. T.: A precíziós öntéshez használt mintakészítőgépek tökéletesítése. (5 á.). — Bogdanov, M. T.: Készülék a kerámiabevonat gázátbocsátóképességének meghatározására. 23. old. (3 á.). — Poljakov, Ja. G.: Mintakészítés epoxi-gyántákból. 25—29. old. (2 á., 7 b.).

Modern Castings (azelőtt: American Foundryman)

1958. január.

Herrick, K. L.—Lipson, S.: Precíziós öntvények a radar jelzőberendezésekben. 29—31. old. — Maxwell, Ch. F.: Jöminőségű repülőgéppöntvények gyártása. 32—36. old. (11 á.). — Murton, A. E.—Gerstman, S. L.: A fémbehatolás irodalmi áttekintése. 3—42. old. (5 á., 5 g., 13 b.). — Dielert, H. W.—Barlow, T. E.: A formázóhomok meleg deformálódása. 43—11. old. (2 á., 3 t., 5 g.). — Heine, R. W.: Perlités tempervas edzhetősége. 12—16. old. (12 g., 1 t., 3 b.).

1958. február.

Dawson, J. V.—Smith, L. W. L.: Gázok az öntöttvasban, különös tekintettel a homokformákban történő hidrogénfelvételre. 39—51. old. (16 á., 13 g., 13 t., 12 b.). — Heine, R. W.: A fehér vasöntvények túlyukacsossági hibái. 53—57. old. — Caine, J. B.—McQuiston, C. E.: A kis részecskék tömörülésének elméleti fogalma. 36—61. old. (1 á., 1 g., 3 t., 4 b.). — Heine, R. W.—Seaton, T. W.: Az AFS szitaelemzés szerinti homokfrakciók fajsúlya. 62—67. old. (2 á., 8 g., 5 b.). — Howard, V. J.: Az elektrokemence tűzálló belesének élettartamát meg lehet hosszabbítani különleges köpenyhűtési eljárással. 68—70. old. (5 á.).

1958. március.

Wallace, J. F.—Evans, E. B.: Szürkevas öntvények tápfejei. 39—45. old. (1 á., 4 g., 35 b.). — Pulsifer, V.: Gömbgrafitos öntöttvas néhány szövzeti szempontja. 46—48. old. (2 á., 2 g., 3 b.). — Heine, R. W.—King, E. H.—Schumacher, J. S.: Formázóhomokok nyers szilárdszáraz szilárdságának és formakeménységének összehasonlítása. 49—58. old. (25 g., 2 t., 3 b.). — Harris, R. O.: Dezoxidálási eljárás héjformába öntött rézöntvényekhez. 59—63. old. (1 á., 1 g., 3 t.). — Roberts, D.—Woodliff, E. E.: A formatelület viselkedése. 64—70. old. (4 á., 12 g., 1 t.). — Truckenmiller, W. C.—Baker, C. R.—Bascom, G. H.: A héjformázási eljárás lehetőségei. 71—76. old. (2 á., 2 g., 7 t.). — House, J. G.—Brooks, M. E.: Indukciós olvasztás homokba öntő magnéziumöntőedében. 77—80. old. (2 á., 1 t.). — Wulff, C. E.: A nátriumszilikáttal kötött homok keményedésének vizsgálata. 81—85. old. (13 g., 2 b.). — Passmore, E. M.—Flemings, M. C.—Taylor, H. F.: Az oldó kezelés, a vastartalom és a hűtés homokba öntött Al—Cu ötvözetre való hatásának alapvető tanulmányozása. 86—93. old. (8 á., 6 g., 1 t., 5 b.). — Murphy, A. H.—Clark, L. L.—Rostoker, W.: Öntvények tökéletesítése sajtoló kovácsolással. 95—102. old. (7 á., 13 g.).

1958. április.

Fleming, D.: Salakszabályozás a forrószéles kupolóban. 47—58. old. (2 á., 1 t., 18 b.). — Vogel, E. G.: Átvételi előírások általánosan használt acélöntődei forma- és maghomok kötőanyagokhoz. 59—62. old. (12 t.). — Uram, S. Z.—Flemings, M. C.—Taylor, H. F.: A megszilárdulás alatti nyomás hatása alumíniumötvözetek mikroporozítására. 63—68. old. (10 á., 1 g., 7 b.). — Antes, H. W.—Norton, J. T.—Edelman R. E.: Titán öntéséhez használt döngölt grafitos formázóanyag öntészeti tulajdonságai. 69—76. old. (3 á., 7 g., 10 t.). — Prussin, S. A.—Fitterer, G. R.: A folyékonyság sikeres vizsgálatának néhány követelménye. 77—84. old. (7 á., 4 g., 1 t., 10 b.). — Eckel, E. J.: A gömbgrafitos öntöttvas ferritesedésének tanulmányozása. 85—99. old. (8 á., 11 g., 5 t., 11 b.). — A tempervas mikroszerkezet hatása és oka. 100—176. old. (19 á.).

Lapunk 1959. 2—3. száma márciusban jelenik meg.

ÖNTŐDE

Felelős szerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó. V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 700 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámamlaszám: egyéni 61254, közleleti 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Fontosabb ipari alapanyagok és energiahordozók termelése 1958. első negyedében

Alap- anyagok és energia- hordozók	Időszak	O r s z á g o k														
		Magyar- ország	Szovjet- unió	Cseh- szlovákia	Lengyel- ország	Német D. K.	Anglia	Ausztria	Belgium	Francia- ország	Jugo- szlávia	Német Sz. K.	Olasz- ország	Svéd- ország	Török- ország	Egyesült Államok
Kőszén 1000 t	Január	223		2 170	7 933	254	17 362 ²	10,4	2666	5 289	102	13 536	91	29	372	36 194 ⁴
	Február	201		2 027	7 641	240	18 610	9,4	2417	4 824	95	11 912	73	27	318	30 148
	Március	222		2 261	8 364	257	23 146 ³	13,1	2529	5 212	103	13 094	51	32	...	30 328
	I. n. év	646		6 467	23 938	751	59 118	32,9	7612	15 325	300	38 542	215	88	...	96 660
	Havi átlag	215	40 830 ¹	2 156	7 979	350	19 706	11,0	2537	5 108	100	12 847	72	29	...	32 220
Barna- szén és lignit 1000 t	Január	1845		4 472	549	17 630		580		246	1539	8 643	29		161 ⁵	
	Február	1739		4 245	541	16 357		551		237	1462	7 543	27		144	
	Március	1913		4 793	584	18 165		575		248	1618	8 276	29		...	
	I. n. év	5497		13 510	1 674	52 152		1706		731	4619	24 462	85		...	
	Havi átlag	1832 ¹		4 503	558	17 384		569		244	1540	8 154	28		...	
Földgáz millió m ³	Január	37						84		67	3,9	506				23 165 ⁶
	Február	34						72		69	3,7	437				22 963
	Március	36						75		69	4,3	473				21 940
	I. n. év	107						231		205	11,9	1 416				68 068
	Havi átlag	36						77		68	4,0	472				22 689
Kőolaj 1000 t	Január	62			15,3			257		114	37	343	98		23,2	28 759
	Február	56			13,7			230		105	34	321	92		20,4	25 764
	Március	65			15,0			248		115	37	358	132		27,9	26 281
	I. n. év	183			44,0			735		334	108	1 022	322		71,5	80 804
	Havi átlag	61	9 000 ¹		14,7			245		111	36	341	107		23,8	26 935
Vasérc 1000 t	Január	24 ⁷		225	171	32 ⁸	1 519 ⁹	254	11,7	5 502	113	1 172	102	1749	37 ⁹	3 428
	Február	24		219	169	31	1 199	240	9,3	4 961	112	1 072	102	1637	22	3 098
	Március	26		244	185	35	1 158	299	11,9	5 387	109	1 126	96	1829	34	3 060
	I. n. év	74		688	525	98	3 876	793	32,9	15 850	334	3 370	300	5215	93	9 586
	Havi átlag	25	7 200 ¹	229	175	33	1 292	264	11,0	5 283	111	1 123	100	1738	31	3 195
Nyersvas 1000 t	Január	96		314	314	141	1 377 ⁹	152	484	1 078	67	1 874	160	152 ⁹	18,9	4 404
	Február	83		293	291	130	1 110	154	437	954	58	1 697	149	115	19,5	3 687
	Március	96		323	328	144	1 089	166	478	1 094	68	1 792	174	114	22,2	4 050
	I. n. év	275		930	933	415	3 576	472	1399	3 126	193	5 363	483	381	60,6	12 141
	Havi átlag	92	3 200 ¹	310	311	138	1 192	157	466	1 042	64	1 788	161	127	20,2	4 047
Acél 1000 t	Január	143		450	471	240	2 068 ⁹	214	561	1 313	91	2 528	576	229 ⁹	12,0	6 127
	Február	130		428	437	237	1 737	197	492	1 180	90	2 251	509	205	7,9	5 245
	Március	141		471	475	263	1 757	205	528	1 339	103	2 371	547	206	15,2	5 674
	I. n. év	414		1 349	1 383	740	5 562	616	1581	3 832	284	7 150	1 632	640	35,1	17 046
	Havi átlag	138	4 500 ¹	450	461	247	1 854	205	527	1 277	95	2 383	544	213	11,7	5 682
Villamos energia millió kWó	Január	539		1 677	2 067	3 045	10 076 ²	812	1241	5 230 ¹⁰	629	8 993	3 705	2784	180 ¹¹	62 216
	Február	498		1 514	1 883	2 791	8 726	697	1036	4 658	573	7 859	3 262	2505	158	56 219
	Március	542		1 651	2 028	2 972	9 448	829	1106	5 202	654	8 464	3 603	2657	177	59 158
	I. n. év	1579		4 842	5 978	8 718	28 250	2338	3383	15 090	1856	25 316	10 570	7946	515	177 593
	Havi átlag	526	19 000 ¹	1 614	1 993	2 906	9 417	779	1128	5 030	619	8 439	3 523	2649	172	59 198

Megjegyzés :

¹ A Szovjetunióra vonatkozó adatok 1958. I. félévének havi átlagai. — A kőszéntermelés adata magába foglalja a barnaszén- és lignittermelést is.

² Észak-Irország nélkül.

³ 5 heti termelés; a többi hónap adata négyheti termelés.

⁴ Barnaszénrel együtt (részaránya kevesebb, mint 1%).

⁵ Csak az állami bányák termelése (az egész termelésnek kb. 80%-a).

⁶ Az egész termelésnek kb. csak 58—67%-át fedő adat.

⁷ Csak a barnavasérc termelés.

⁸ A kibányászott érc fémtartalma.

⁹ Csak az állami bányák termelése (1956-ban az összesnek 49%-a).

¹⁰ Az egész termelésnek csak kb. 95%-át fedő adat.

¹¹ Az egész termelésnek kb. csak 90%-át fedő adat.

A Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Ipargazdaságtani Tanszékének közleménye.

Csepeli Termék



FÉLGYÁRTMÁNYOK

Szalagok, lemezek, huzalok, tömör szelvényű és idomrudak, csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágycsövek.

Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144—600, 131—860 21—86 m.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

MISKOLC—DIÓSGYŐRVASGYÁR

KÉREG- és egyéb HENGEREK gyártását vállaljuk a következő ipari felhasználásokra:

acélhengerművek-, gumigyárak-, üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére.

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN:

kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben,

150 kg.-tól 15.000 kg darabsúlyig

kivánságra előnagyt vagy teljesen kész állapotban.

Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt:

Kislakás és vállalati építkezéshez alkalmas

SALAKTÉGLA

65 × 120 × 250 mm. méretben készletből azonnal szállítható.

Fogy. ár: 513.— Ft/1000 db gyártóműnél átadva.

641.70 Ft/1000 db vasúti kocsiba szállítva leadó állomásig.

Állami vállalatok felé 301.— Ft/1000 db vasúti kocsiban szállítva leadó állomásig.

SALAKKŐ

osztályozatlan 12.— Ft/t.

III. o. granulátsalak 10.— Ft/t.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

*Az 1959. április hó 6–9-i Öntőnapok előadásai***

115 éves hazánk legrégebb öntődéje

BÁNHEGYI LÁSZLÓ

История литейного цеха завода ГАНЗ-а

Geschichtliche Entwicklung der Ganz'schen Giesserei

History of the Ganz [Main] Work Foundry

Ez a régi öntőde mai hivatalos nevén *Ganz Vagon és Gépgyár Törzsgyára*, Budán fekszik, a Bem József utca és a Ganz utca között. A Törzsgyár nevet onnan kapta, hogy *Ganz Ábrahám* 115 évvel ezelőtt ezen a helyen alapította. Valamennyi később telepített nagy Ganz-mű alapja ez a kis öntőde volt. Ipartörténelmünkben alig van még egy példa arra, hogy nagy gépgyárak egy kis öntődéből fejlődjenek ki. Az öntőde rendszerint csak egyik üzemszéke, kiszolgálója a mind jobban fejlődő és saját szükségletüket házilag előállítani kívánó nagy gépgyáraknak.*

A Ganz Törzsgyár alapítása egybeesik a XIX. század nagyarányú reform mozgalmával, amelyet az ország iparosításának lázában élő nemzet fiatalsága indított el. Minden magyart az a gondolat fűtött, hogy megteremtsék az önálló magyar nemzetgazdaságot. Nem egészen másfél évtizeddel a gyár alapítása előtt jelent meg *Széchenyi István* *Hitel* című munkája, amely a gazdasági, társadalmi megújulás első nagyszerű programja volt. *Kossuth Lajossal* az élen a nemzet színe-java küzdött a reformokért. *Széchenyi István* 1839-ben alapította a *József Gőzmalom*-t, melyet *József nádor* nevezett el. A *József Gőzmalom* üzembehelyezésének munkálataihoz szakmunkásokat kerestek — elsősorban külföldön. Erre a felszólításra érkezett Magyarországra 1841 augusztusában több külföldi szakmunkással



1. ábra. Ganz Ábrahám (1814—1867)

Ganz Ábrahám, hogy a Hengermalom műszaki berendezésének szerelésében részt vegyen, majd mint karbantartó és javító a malom gépműhelyében és öntődéjében nyerjen állandó alkalmazást. *Ganz Ábrahám* akkor 27 éves volt, de már 10 éve dolgozott az iparban.

Ganz Ábrahám 1814-ben született a svájci Unter-Embrachban. 17 éves korában a zürichi Escher—Wyss-gyár öntődéjébe került. Az Eschergyár öntődéjében igen sokat tanult és minden alkalmat megragadott, hogy ismereteit bővíthesse. Innen Schaffhausenbe, majd Franciaországba, onnan Elzászba utazott, ahol a híres Schlumberger-gyárban dolgozott. Fél év múlva visszatért hazájába és Ulsterben egy kisebb vasöntődében vállalt munkát. Itt egy évig dolgozott, azután ismét nekivágott a világnak Franciaországba, onnan Németországban keresztül Bécsbe utazott. Itt szintén öntődében dolgozott. 1839 márciusában Olaszországba ment, ahol Milánóban, Bergamóban és Rómában működött rövid ideig. Innen ismét Bécsbe tért vissza és a Zischki-féle vas- és fémöntődében kapott munkát. Bécsben érte az a felhívás, amelyet 1841 tavaszán a budapesti Hengermalom vezetői tettek közzé. A fizetési feltételek rendkívül kedvezőnek ígértek. *Ganz Ábrahám* tehát nem sokáig habozott, 1841 augusztusában elindult Pest-Buda felé. Akkor még nem is sejtette, hogy az előtte ismeretlen dunaparti városban fogja szerencséjét és világhírét megalapozni. A pesti Hengermalom 1841. szeptember 13-án a mai Stollár Béla utca, Honvéd utca, Néphadsereg útja és Balaton utca által körülhatárolt területen kezdte meg működését. A maga korában a legkorszerűbb malmok közé tartozott. 1841 augusztusában jelentkezett a malom igazgatójánál, *Fehr Vilmosnál*. 1842

* dr. *Berlász Jenő* történész és dr. *Szekeres József* levéltáros dolgozatainak felhasználásával.

** Az 1958. dec. 31-ig beérkezett előadások.

tavasza a műhely mellett Ganz elképzései alapján öntödét létesítettek. Az öntöde és szerelõműhely vezetését is rábízta. Akkor írta levelében szüleinek: „...Most Pesten vagyok és én végeztem az elsõ vasöntést ebben a városban. Már felépítettem egy kupolókemencét és úgy látszik az üzem nem fog rosszul menni, ezért valószínûleg néhány évig itt maradok és remélem, hogy némi összeget tudok megtakarítani, ha a kilátások nem változnak.”

A Hengermalomnak a Honvéd és Balaton utcák sarkán épült tágas öntödéje Ganz vezetésével Pest város egyik legjelentékenyebb gyára lett, amit elhalmoztak megrendelésekkel. Az Ipar-egyesület 1842. I. Országos Iparmű Kiállításán a Hengermalom öntödéjének termékei országos hírvé váltak és Nagyezüst Érmekaptak. Kossuth Lajos kiállítási beszámolójában az öntödét Pest legfõbb díszének mondta, kiemelte öntvényeinek kiváló minõségét és tisztaságát, mint a korszerû technika elsõrangú eredményeit. A Kiállítást követõ idõben az öntöde még keresettebb lett, már több mint 100 munkás dolgozik benne.

Ganz idõt szakított magának új öntési eljárások kikísérletezésére, öntési módszerek tökéletesítésére is. Késõbbi nagy találmányával, a kéregöntéssel már akkor foglalkozott. Egy kísérlet alkalmával a formából kifröccsent folyékony vas bal szemét megsértette, gyógyulása hosszú ideig tartott, de felszeme elvesztéséért az új eljárás felhalálása kárpótolta.

A Hengermalom vezetõsége Ganz kiváló képességeit értékelte és az öntöde tiszta jövedelmébõl keresetén kívül meghatározott %-os részesedést ajánlott fel neki. Ganz megtakarított pénze ettõl az idõtõl állandóan növekedett. 1844-re a megrendelések annyira megsaporodtak, hogy a malom vezetõsége önálló részvénytársaság alapítását határozta el, az öntödét pedig áthelyezte és kibõvítette. 1844. év õszén Fehr igazgató a könyvelés meghamisításával csökkentette azt a részesedést, amely az 1843-ban létrejött megállapodás szerint Ganz Ábrahámot illette. Ganz erre hivatkozva a Hengermalom szolgálatából kilépett és önállósította magát. Megvásárolta a már elõre kiszemelt kis telket a Királyhegy utcában (ma Bem József utca) és hozzálátott üzemének megszervezéséhez.

1845. január 22-én üzemének berendezését egy téglyakemence és néhány nélkülözhetetlen szerszám alkotta. A személyzete 7 ember volt. Az öntési engedélyt 1845. január 24-én, a segédipari pótenedélyt csak február 5-én adta meg a Budai Tanács. Az üzem mûködésének elsõ napjaiban nagy nehézségekkel kellett megküzdenie. A remélt rendelések késtek, a nyersanyagellátás akadozott és a Hengermalom Részvénytársaság ellenséges magatartásának a hatása sem maradt el. Sikerült rávenniök az Óbudai Hajógyárat, hogy Ganz öntödéjének ne adjon se megrendelést, se szemet. Ugyancsak elzárkózott az új üzemtõl a Hid- és Vasútépítõ Társulat is. Ganz helyzete kilátástalan volt. Elõször Széchenyi Istvánhoz, majd amikor az elutasította Kossuth Lajoshoz fordult.

Széchenyi elõször Kossuth közbenjárását is visszautasította, de késõbb módosította álláspontját és a Ganz Ábrahám elleni hajszát megszüntette.

Ganz öntödéjébe most már egymás után érkeztek a megrendelõ levelek és a vasat és szemet szállító társzekerek is. Így a kis öntöde hirtelen erõtéljes fejlõdésnek indult. Ganz Ábrahám április 27-én keft levelében örömmel újságolja szüleinek, hogy üzeme nagyszerûen megy, már 22 emberrel dolgozik, mégis alig gyõzi a munkát. Május elején jól menõ üzemét egy második ingatlan megvételével és egy kupolókemencével bõvíti. Ebben az idõben már 25—30 munkással dolgozott és az öntödében hetenként háromszor öntöttek.

Buda város köz- és magán szükségleteinek kielégítésére csatorna és vízvezeték csöveket, rostélyokat, kórházi, fürdõ és iskola berendezési tárgyakat és felszereléseket, ajtó és ablaktáblához, rácszatokhoz, mosdókhoz, kályhákhoz és egyéb gazdasági eszközökhöz szükséges öntvényeket gyártott. Az 1847. év III. Magyar Országos Iparmű Kiállításán a Ganz-öntöde egyszerű öntöttvas kályhái az Országos Iparegyesület Ezüst és Bronz kitüntetését kaptak.

Az egykori Hetilap december 5-i számán többek között megemlítette, hogy Ganz az öntéstechnika és a vasöntödei termékek legkorszerûbb darabjait állította ki. Említést tett a Ganz-féle kéregöntésû kerekekrõl is. A Kiállításon Ganz készítményei mellett ott voltak a magyar gépipar más alapítóinak gyártmányai is: Schlick Ignác öntödéjébõl kikerült réz és vasöntvények, Röck István és a híres Vidats István gépei, amelyek aranyérmek nyertek. A kiállítási díjakat Kossuth Lajos személyesen osztotta ki, amikor a kitüntetettekkel kezét fogott, majd az ünnepelekhez nagy beszédet intézett.

Az öntöde maga a kupolókemence volt, amelyet emberi erõvel mûködtetett levegõszállítóval egészítettek ki. A levegõszállító berendezést szabad idejükben a budai helyõrség katonái hajtották csekély díjazás ellenében. Az üzemben általában 9—12 öntõmunkás, 2 magkészítõ, 12—18 napszamos, 8—12 fiatal tanulógyerek dolgozott. A mûszaki és adminisztratív ügyeket 2 könyvelõ, két képzett öntõmester és egy írnök vezette. A szakmunkások heti 10—12 Ft-ot kerestek. Nagy részük külföldrõl került Budára, a napszamosok és a tanulók a város lakóiból kerültek ki.

Az 1847. évi statisztikai adatok szerint Ganz a nyereség java részét üzembõvítésre, nagy megrendelések nyersanyag szükségletének fedezésére használta fel. 1848-ban, a szabadságharc esztendejében a Honvédelmi Bizottmánytól felszólítást kapott a hadianyag gyártás megszervezésére. Ganz Ábrahám a honvédség részére ágyúgyártást vállalt. 60 embert foglalkoztatott és megszervezte a sorozatos ágyúgyártást. 1848. november végén készült el az elsõ 4 ágyú, késõbb még 6 db öntésére került sor, de ezeket az osztály csapatok bevonulása után lefoglalták. Euda visszavétele után újból megindult a gyártás. A pesti ágyúműhely teljesítõképessége heti 6 db ágyú, a budainak heti 3 db ágyú volt. A Ganz-gyárban

az öntések a Honvédelmi Minisztérium Tüzőrségi Osztályának 1849. június 19-i feljegyzése szerint teljesen jók voltak. A Ganz-gyárban készült ágyúk csövére a „Ne bánts a magyart!” feliratot vésték.

Ganz Ábrahám 1849. október 24-én megnősült és Heisz Lőrinc pesti késes mester leányát vette feleségül.

A szabadságharc leverése után Ganz Ábrahámot is felelősségre vonták és 1850. augusztus 12-én a katonai törvényszék hat heti várfogságra ítélte, az ítéletet azonban felfüggesztették.

A kéregöntést John Burn 1812-ben fedezte fel és egész Európában ismerték, de senki sem gondolt arra, hogy ezzel az eljárással vasúti kocsikerekeket készítsen. Pontos adataink nincsenek arra, hogy Ganz mikor kezdett kéregöntésű kerekek gyártásával kísérletezni, de 1853. nyarán már 16 db saját gyártmányú kéregöntésű kereket adott át kipróbálás céljából az Osztrák Államvasutak Társaságának. Ez az első próbálkozás azonban nem hozta meg a várt eredményt. A próbaidő alatt súlyos hibákat állapítottak meg és Ganz szabadalmi kérvényét a



2. ábra. A III. Magyar Országos Iparmű Kiállításon nyert ezüst kitüntetés okmánya Kossuth Lajos és gróf Batthyányi aláírásával (baloldalon Kossuth, középen Batthyányi aláírása)

Ganz Ábrahám és gyárának történetében 1850-ben lezárult egy szakasz, melyet a fejlődés kezdeti nehézségei és a lassú megszilárdulás jelleméz. Az abszolutizmus kora az ország egész gazdasági életére nyomasztólag hatott. A növekvő adóterhek elorvasztották a fiatal üzemek gazdasági erejét, a kezdetben virágzó Hengermalom és a vasöntőde is megrekedt fejlődésében, sőt az előbbi egy tűzvész teljesen el is pusztította.

Az ipari fejlődés lassan indult meg. Az osztrák hatóságok a mezőgazdasági ipar (többek között a malomipar) működését és a vasútépítést megtűrték, de fejlesztésével nem sokat törődtek. Ezért Ganz figyelme is vasúti kocsik építésére és a mezőgazdaság szükségleteinek javítására terelődött.

Európában ezekben az években a vasúti kocsikerekeit kovácsolt vasból, küllős formában készítették. A bonyolult eljárással készült kerekek igen drágák voltak és hamar tönkrementek. Ganz a kovácsolt vaskerekeket kéregöntésű öntöttvas kerekekkel akarta helyettesíteni.

Szabadalmi Hivatal is visszautasította. Kísérleteit azonban tovább folytatta és 1855-ben már kifogástalan kerekeket gyártott. Az Osztrák Államvasutak még ebben az évben csaknem 2000 db-ot rendelt. Ganz a kéregöntésű kerekeit a 1855. évi párizsi Világkiállításon is bemutatta és kitüntetést is kapott.

Párizsból hazatérve nagy lendülettel fogott hozzá a kéregöntésű kerekek sorozatos gyártásához. Kitűnő üzleti érzékével a rendelők egész sorát szerezte meg, sőt megkezdte Közép-Európára kiterjedő piachálózatának kiépítését is. Ő volt az első, aki ebből az anyagból nemcsak vasúti kereket, hanem malomhengereket is készített. 1856 és 1867 között üzemét csaknem zavartalanul fejlesztette. Közben igen sokat utazott külföldön részben rendelések szerzése, részben a kéregöntésű kerekek tanulmányozása céljából megfordult Galiciában, Morvaországban, Szászországban, Ausztriában, Svájcban, Bajorországban, Orosz-Lengyelországban, Törökországban, Hollandiában, Olaszországban is.

1856-ban szabadalmat jelentett be „Minden öntöttvasból készült tárgyat egy bizonyos anyag felhasználásával egész felületén, vagy annak csak egy részén acélkeménnyé tenni” címmel. 1859-ben kéregöntvényből készült vasúti keresztzések, ún. szívcsúcsainak gyártását kezdte meg, amire szintén szabadalmat jelentett be.

1859-ben nehezen tudta a magára vállalt sok munkát elvégezni, ezért német mérnököket hívott meg, akikkel a felszaporodott munkáit megoszthatta. Ekkor lépett a Ganz gyár szolgálatába

latot összes ingó és ingatlan vagyonával együtt 1 800 000 Ft-ért pesti pénzembereknek eladták.

1869. ápr. 21-én ült össze az alakuló közgyűlés, ahol kimondották a *Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár Részvénytársaság* megalakulását.

1869—1880 közötti időben az ország nagy gazdasági válságon ment keresztül. A Ganz gyár ez a válság nem érintette súlyosan, mert a gyár termékeit zömében nem a magyar piacon, hanem külföldön értékesítették. Az 1869. év végén kezdődött nagy gazdasági válság majdnem



3. ábra. Ganz Ábrahám díszpolgári oklevele

Eichleiter Antal és *Mechwart András*. A legfontosabb szerep a Ganz-gyár történetében *Mechwart* Andrásnak jutott. Ő mentette ki a gyárat az 1870-es évek válságából, ő fejlesztette világhíres nagyipari konszernné.

A következő évek rendkívül jó üzletmenete *Ganz Ábrahámnak* komoly gazdagodást jelentett. Vagyonának növekedésével együtt társadalmi szerepe is megnőtt. 1861-ben képviselőtestületi taggá, 1863-ban pedig díszpolgárrá választották. Két évvel később *Ferenc József* üzemében személyesen is meglátogatta. Nemzetközi viszonylatban is nagy megbecsülésben részesítették. A gyár termékei az 1855. évi párizsi, az 1862. évi londoni és az 1867. évi második párizsi Világkiállításon különféle díjakat és kitüntetések nyertek.

A hatalmas munka izgalmai azután *Ganz* idegrendszerét és szervezetét annyira kimerítették, hogy egy megdölgő pillanatában önmaga vetett véget életének. 1867. dec. 15-én halt meg, miután november 23-án a százszázadik kéregöntésű vasúti kerék elkészítését munkásaival együtt ünnepelte meg.

Ganz Ábrahám halála után örökösei a vál-

olyan nehéz feladatok elé állította a gyárat vezető *Mechwart*ot, mint amilyennel húsz egynéhány évvel ezelőtt *Ganz Ábrahámnak* kellett megküzdenie. Neki is hármass problémája volt: piacot keresni; olyan szükségleteket találni, amelyeket az európai öntő illetve gépipar még nem elégített ki; végül a kiemelt iparcikk gyártásának megfelelő műszaki találmányokkal egyeduralmat biztosítani. *Mechwart* ezt a feladatot nagyszerűen oldotta meg.

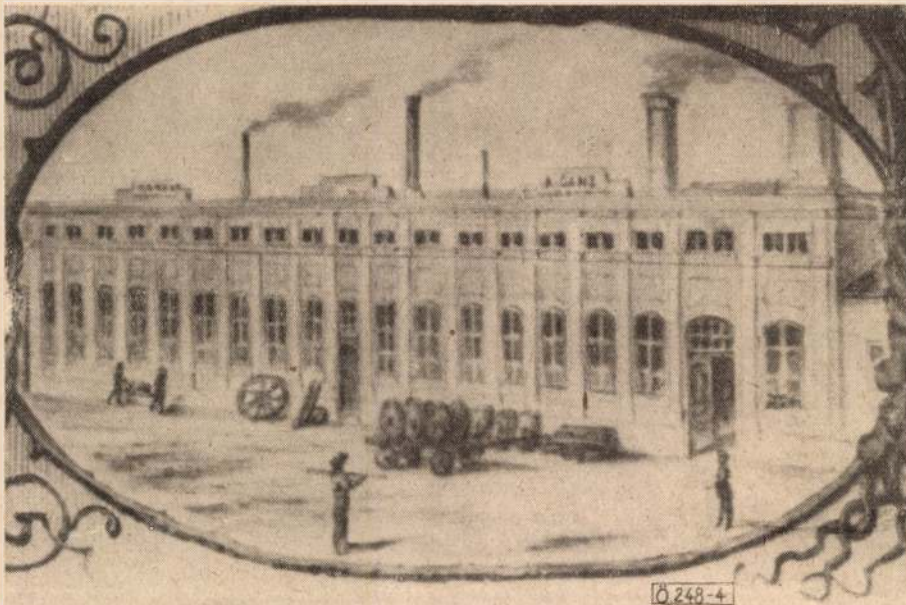
A Ganz vállalat számára a vasúti keresztzések, a kéregöntésű vasúti kerekek gyártásának szabadalma teljes monopóliumot biztosított. *Mechwart* András most a malomipar gépi berendezéseinek gyártását fejlesztette, amelyre *Ganz Ábrahám* az első pesti öntő- és gépműhelyt alapozta. Magyarországon a legnagyobb gazdasági válság idejében is még mindig 25 ezer különféle malom, köztük 492 gőzmalom dolgozott. *Mechwart* először az őrlőszék hengeranyagát változtatta meg és a *Wegmann*-féle porcelán hengereket kéregöntésű vashengerekkel váltotta fel. *Wegmann* 1874. augusztus 31-én szerződésben a Ganz cégre ruházta a hengerszék építési jogát,

1878-tól az Osztrák-Magyar Monarchia, Románia, Szerbia és Törökország területén. A Ganz a hengerekéit kéregöntésű hengerekkel szerelte fel és a rendkívüli nagyszámú rendelésnek alig tudott eleget tenni. Mechwart fáradságos kísérleteinek eredményeképpen sikerült a kéregöntésű hengereket gépileg rovátkolni.

Egy további 1881. április 21-i keletű szerződés e szabadalmat Mechwart András nevére ruházta át és ezt a törvényes formák között közzétették. Ettől kezdve a Ganz és Társa cég kizárólag rovátkolt és sima kéregöntésű hengerekkel felszerelt hengerek gyártásával foglalkozott.

semmi sem változott. A gépi és egyéb berendezése nem sokban különbözik az 1866-i állapottól. A gyár szervezetében csak egy nevezetes újítás történt, Mechwart András ugyanis az 1878-as év augusztusában a vízivárosi Kacska u. 18. sz. alatti szűk kis házban *elektrotechnikai műhelyt* állított fel azzal a feladattal, hogy az akkoriban napirenden levő elektrotechnikai kísérleteket ott végezze el.

Mechwartot egyrészt az 1878. évi Párizsi Világkiállításon szerzett benyomása, másrészt egy fiatal magyar mérnökkel, *Zipernowsky Károllyal* való ismeretsége készítette erre a nagy jelentőségű kezdeményezésre. Zipernowsky, aki a villamosság



4. ábra. A gyár Kórház utca (mai Ganz u.) felőli oldala 1858-ban fényképezve

Az 1879. év fényes sikere az igazgatóságban hatalmas arányú, minden eddigit felülmúló vállalati fejlesztés gondolatát érlelte meg. Ezúttal nem az ősi, Kórház-utcai gyár bővítése volt a cél, nem is az öntő vagy gépüzem fejlesztése, hanem egy új telep megszervezése és vele egy teljesen új iparágak a Ganz tevékenységi körébe vonása. Elhatározták, hogy megveszik és vállalatukba beépítik az *Első Magyar Vasútkocsi Gyár Rt-t*. Rövid tárgyalás után a két gyár vezetői 1880. március 21-én az adásvételi szerződést meg is kötötték. Az új vállalat tehát beolvadt a Ganz gyár kötelékébe, hiszen mindjárt életrehívása körül nagy szerepet játszott a Ganz név. Annak a nagyiparos tőkés gyülekezetnek t. i., amelyben a vasútkocsigyár létesítésének gondolata felmerült, 1867 nyarán maga Ganz Ábrahám is vezető tagja volt. A Ganz készítményeit jogutódai, a vezetés szerepét munkatársai Mechwart és Eichleiter vették át, a Vagongyár igazgató tanácsába is bekerültek.

A kocsigyár munkájára jellemzőképpen megemlíthető, hogy 1873-ban 1755 vasúti kocsi gyártott. A régi Ganz gyár az egyesülés óta *Törsgyár* néven szerepel. A Kórház-utcai telep külső és belső rendjén Ganz Ábrahám halála óta jóformán

problémái iránti lelkesedéstől hajtva otthagyta a gyógyszereszi pályát és a budapesti Műszaki Egyetemen mérnökké kepezte magát, az 1877—78-as években több felolvasást tartott a villamosgépekről. Ezek az előadások annyira tetszettek Mechwartnak, hogy az alig 25 éves Zipernowsky-nak felkínálta az új villamossági műhely szervezését és vezetését. A fiatal Zipernowszky nagy örömmel fogott hozzá egy művezető és 6 munkás segítségével az első egyenáramú dinamógép előállításához. Kísérleteinek első sikere az volt, hogy a gyár öntőműhelyében bevezették a villamos világitást.

1880-ban a Ganz gyár történetében új korszak kezdődött. A fejlődés szinte programszerűen ment végbe. A gépgyártás jelentősen szétágazott, a lehanyagolt vasútkocsi-ipar ismét komoly méreteket öltött, korszerűsödött. Az elektrotechnikai laboratórium nagyüzemmé fejlődött és világraszóló találmányok tömeggyártását indította el. A kedvező gazdasági helyzet kiaknázását a Ganz gyár élén jórészt továbbra is a 70-es évek válságaiban kipróbált szakemberek irányították, köztük olyanok, akik munkájukkal örök emléket állítottak maguknak a gyár, sőt a technika történetében is: *Gulden Gyula, Tscheweke Emil, Bánki*

Donát és a nagynevű triumvirátus: Zipernowszky, Déri és Bláthy. Segítségükkel kezdte meg Mechwart a Ganz gyár negyedik évtizedének termelő és alkotó munkáját és velük együttműködve érte el a következő évtizedek világraszóló sikereit.

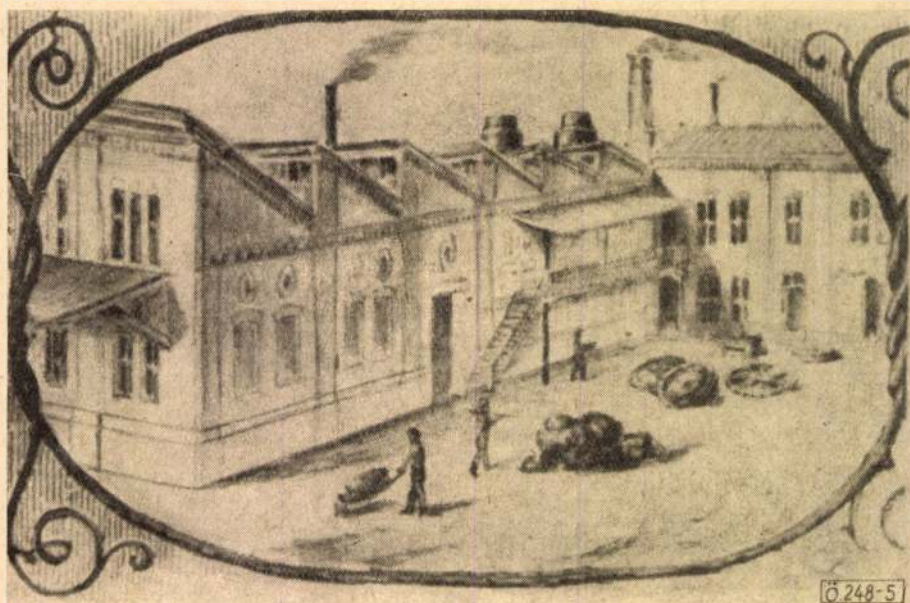
A Ganz Vasöntő és Gépgyár tevékenységének színhelye még a 80-as években is a régi Kórház utcai (ma Ganz utca) üzem és gépei, szerszámai jórészt ugyanazok, melyek az 1859—67-i nagyarányú korszerűsítés alkalmával létesültek. A megnövekedő és szétágazó termelés mind kényelmetlenebb. Áttelepülésről, új gyárépítéséről azonban nem esik szó. Mechwart hozzá van nőve két évtizedes munkájának egyszerű, kopottas, de számára kedves színhelyéhez. Itt tartja vezérigazgatói hiva-

gépöntvény készült. A legjellegzetesebb és elsőrendű gyártási ág ebben az időszakban a hengerek készítése volt. Mechwart András 1888-ig nem kevesebb, mint 4 új, idevágó szabadalmat jelentett be. A hengerek gyártásán kívül 1882—83-ban megindult a második Ganz-féle gépkülönlegesség, a vízturbina gyártásának szervezése is.

Ugyanezen időre esik két további gépgyártási ág alapítása: az aprítógépeké és a gőzgépeké.

A Törzsgyár történetében nevezetes esemény 1888-ban a hengerek osztály általános malomszerelési osztállyá való átalakítása.

A következő évtizedben a termelés java része a turbina, az aprítógép, a papírgyári gép és a gőzgép gyártásából adódik.



5. ábra. A gyár udvar felőli képe. Baloldalon a kéreg-öntőde, jobboldalon a szürkeöntőde. A lépcsős feljárat a két kupoló adagolójához vezet

talát és az egész adminisztrációs irodaszervezetet akkor is, amikor a Kőbányai úton tágasabb, alkalmasabb helyiségek állának rendelkezésére. Ha egy újabb gyártási ágnak már nem lehet helyet szorítani, a vállalat megszerzi a Kórház utca valamelyik omladozó házacskáját és annak telkén állít új műhely épületet.

Tovább él Ganz Ábrahám hagyománya a régi iparágak művelésében is. A közönséges öntvényeken kívül a vasútiipari kéregöntvények és a malomhengerek kéregöntvényei ebben a korban is elsőrendű cikkei maradtak a gyártásnak. A kéregöntőde a gyár legnagyobb osztálya, berendezéseivel együtt a telepnek több, mint felét foglalja el.

Gulden sokoldalú műszaki tudásának és nem mindennapi szervezőképességének köszönhető a tűzérési kéregöntésű lövedék-gyártás megszerzése.

Az öntőde termelésére jellemző adat, hogy 1882-ben 23 625 db nagy vasúti és 9356 iparvágányon használt kereket öntött. 1887-ben 11 808 vasúti kereket és 6363 iparvágányi kereket. 1882-ben 3280 tonna, 1887-ben 3010 tonna

1880-ban a Ganz elektrotechnikai osztálya még egyszerű, jelentéktelen műhely volt, 1890-ben már több száz munkást foglalkoztató, önálló gyártelep.

A termelésben és a műszaki úttörésben továbbra is fontos szerepet vitt a vasöntőde és a hozzá kapcsolódó gépgyár. Bár a vasöntőde ebben az időben már sokat veszített korábbi, különös jelentőségéből. Ennek magyarázata az, hogy az öntőde ekkoriban már inkább bedolgozó műhely lett, az időközben élre került gépgyár mellett. Elsősorban a vasöntőde jelentősége csökkent, mert a kereskedelmi öntvények korszerűtlenné váltak. A Ganz gépkülönlegességek számának szaporodása és a városi közüzemek erőteljesebb fejlődése azonban mind teljesebb kárpótlást nyújtott a visszafejlődő gyártási ágak elvesztéséért. A gázvív-, és gőzvezetési csövek öntésében kitérő eredményeket ért el. A Millenáris kiállításon 16 csőfajtát mutatott be, amelyeknek belső átmérője 100—1200 mm-ig terjedt. Ez országos viszonylatban biztosította számára az elsőséget.

Nem hanyatlott az öntészet másik ága, a kéregöntés sem. Ganz Ábrahám öntő módszere

négy évtizeden át keményen állta az idő próbáját. A vasúti kerekeket, keresztvezéseket, malomhengereket és tüzéségi lövedékeket a 90-es évek derekáig a hagyományos eljárással öntötték. Ekkoriban kezdett híre járni annak, hogy Amerikában a keréköntésnek új, tökéletesebb módját találták fel. Mechwart és Gulden a hír jelentőségét mérlegelve döbbsen rá a gyár egyik legrégebbi iparágát fenyegető veszedelemre: a kéregöntés szabadalma könnyen elértéktelenedhet és a Ganz-féle vasúti kerekek piaca elvész.

A versenytárs csakugyan megjelent 1896-ban; P. H. Griffin mérnök, a New-York Car Wheel Works buffalói vállalat képviselője és egyszerre mind a szóban levő öntési eljárás feltalálója. Azzal a megbízással érkezett Európába, hogy találmányának gyártási jogát a legnevesebb gyáraknak felkínálja. Megjelent a budai Ganzgyárban is. Előadást tartott az ő módszere szerint készülő kéregöntésű vasúti kerekek műszaki előnyeiről. Ismertette azokat a feltételeket, amelyekkel cége az Osztrák-Magyar-Monarchia területére szóló kizárólagos gyártási jogot hajlandó volna a Ganznak átengedni. Ajánlatára haladéktalanul választ kért és jelezte, hogy visszautasítás esetén szabadalmát a witkovitzi vasműveknek ajánlja fel. Mechwartnak és igazgató társainak egyik napról a másikra döntenie kellett, súlyos anyagi áldozatok árán megvásárolják-e az ismeretlen Griffin-kerék gyártási és piaci egyeduralmát, vagy pedig bízva saját jól bevált gyártmányukban, felveszik a versenyt az amerikai újdonsággal. Biztonságosabbnak látszott az ajánlatot elfogadni és feltételeken a szerződést is megkötötték. Eszerint a buffalói vállalat a gyártási jog átruházásán felül kötelezte magát az új öntési eljárás módszereinek közlésére, a szükséges berendezések illetve a gyakorlati munka helyszíni tanulmányozásának lehetővé tételére, a gyártáshoz szükséges különleges nyersvas szállítására, úgyszintén a tárgyalt illető mindennemű műszaki változtatásnak ellenszolgáltatás nélkül való közlésére.

Ezzel szemben a Ganz kötelezettséget vállalt 25 ezer dollár váltság fizetésére, a gyártott keréköntvény mennyiség után részesedés térítésére, végül az előállított kerekeken a Griffin-védjegy feltüntetésére. A Ganz jogot nyert arra, hogy előbb egy kiküldöttje útján tapasztalatokat szerezzen a buffalói kerékgyártásról. A felelősségteljes feladatot Gulden vállalta. Még 1896-ban áthajózott Amerikába és az ottani vasúti technikát hosszabb időn át behatóan tanulmányozta. Beszámolójában rámutatott arra, hogy az Egyesült Államok vasúti kocsiparkja 90%-ban kéregöntésű kerekekkel van ellátva. Annak a meggyőződésének adott kifejezést, hogy az amerikai kerekek korszerűbbek a Ganz-félénél. Hamarosan Buffalóba ment Wiedmann műhelyfőnök is az öntés módszerének gyakorlati elsajátítására és a munkálatokhoz szükséges mintaberendezések átvételére. Amikor Wiedmann két amerikai mérnök és két szakmunkás kíséretében hazaérkezett, megindulhatott Budán az újfajta keréköntés. Ezzel kapcsolatban teljesen át kellett építeni a műhelyek elavult berendezéseit. Igaz, hogy a buffalói vállalat kötelezte magát a

különleges nyersvas szállítására, az anyagkérdés mégis komoly gondot jelentett, mert háromszor akkora volt az ára, mint az európai nyersvasaknak. A probléma megoldása nagyon nehéznek látszott. Nem tudták ugyanis biztosan, miféle elem határozta meg a nyersvas jellegét. Mi az, ami az öntvény előnyös fizikai tulajdonságait oly kiválóan fokozza. Titánra gondoltak, de ezt a nyersvasban még nem tudták meghatározni. Mindaddig tehát, amíg a kérdés tisztázatlan volt, a Ganz még csak kísérletet sem tehetett a kontinensen hasonló vasanyag felkutatására. A titán meghatározására egy fiatal kohómérnök, Kail József vállalkozott. Hosszas kísérletek után sikerült is neki a titánt a Griffin-nyersvasban kimutatni. A probléma ezzel még nem volt megoldva. Titán tartalmú vasércet kellett keresni. Norvégiában találtak megfelelő lelőhelyet és 8000 tonna ércet vásároltak. Kail József a titánere nagyolvasztóban való kohósítását is — Európában egyedülálló módszerrel — megoldotta. Alig egy esztendővel később már teljes üzemműködött az új kéregöntőde a budai gyártelepen, egy 1300 m² nagyságú, osztatlan csarnokban. Az öntőüzem másik felét, a vasöntődét a korszerűsítés nem érintette. Itt minden megmaradt a 60—80-as évek folyamán kialakult állapotban.

Fontos része volt a törzsgyári üzemnek a fémöntőde és a vegyműhely. Hasonló, korszerűen felszerelt műhellyel 1891-ben az ország egyetlen öntődéje sem büszkélkedhetett. A kiegészítő üzemi részlegek közül a mintaasztalos műhely és a kéregöntésű vasúti keresztvezések megmunkáló műhelye érdemel említést.

A legsajátosabb és legjelentősebb Ganzgyári gépgyártmány ebben az időszakban is a hengerszék volt. Nagyszerű kelendőségét annak köszönhette, hogy a gyár vezetői műszaki tökéletesítés minden lehetőségét állandó figyelemmel kísérték és a lehetőségek szerint kihasználták. A Milleneum idején a hengerszékgyártás igen fejlett volt.

Erőteljesen fellendült az aprítógépgyártás is. A Milleneumot megelőző években szinte szemlélatóan nőtt önálló gyártási ágá. 1896-ban már külön osztály-szervezete van, akár a malomgép- vagy turbinagyártásnak. Ezeknek a gépeknek valamennyi öntvényesszükségletét a Törzsgyár készítette. A Milleneum évéig önállósult még a papírgyári és emelőgépgyártás is. Az előbbi a leobersdorfi vállalat megvételével kapcsolatban illeszkedik a Ganz Törzsgyár üzemi szervezetébe.

A Ganz-gyár tagozata volt a Bánki Donát nevéhez fűződő motorgyártás is.

1893-ban készült el — Bánki Donát és Mechwart András elképzelései szerint — a közúti mozdonyal egybeépített forgó, ásórendszerű ekeszerkezet, melyet a német szabadalmi bíróság is elfogadott. Ennek a sokágú gépgyártásnak a színhelye elsősorban még mindig Ganz Ábrahám régi munkahelye, a Törzsgyár volt.

A hengerszék- és az általános gépgyártás a Milleneum idején már csak részben talált helyet a Törzsgyár területén. Az igazgatóság mindkét osztály szerelő részlegét a tágas Vagongyár területére

telepítette át. Üzemük azonban jellegénél fogva a Törzsgyárba tartozott ugyanúgy, mint a külföldi fiókgyárak, tehát a ratibori és a leobersdorfi gyár is.

A vállalat a XIX. és XX. század fordulóján négy gyártelepen (Törzsgyár, Vagongyár, Villamossági Gyár, Hajógyár) — nyolc, jobbára sokszorososan összetett gyártási ággal működik, melyeket a Vagongyárból irányítanak.

A Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyár alakítása óta vállalaton belül kialakított villamossági üzemből 1906-ban lett a Ganz Villamossági Gyár R. T., vásárlás útján pedig bekebelezte az Első Magyar Vasúti Kocsigyárat. Belső szervezetében gyáregységként működött a malomosztály a turbina-gyártás, az aprítógéposztály, a Bánki-féle motorgyártás és az általános gépgyártás. Külföldi érdekltségéhez tartozott a leobersdorfi, ratibori gyár, valamint a topuskói nagyolvasztó üzem.

Az 1911-ben megalakult Ganz és Társa Danubius Gép-, Vagon- és Hajógyár Rt. egyesítette a Ganz és Társa Vasöntő és Gépgyárat, az 1906-ban önálló gyárrá alakult Ganz Villamossági Gyár Rt.-vel, és a Danubius Hajó- és Gépgyárral. Ettől kezdve a vezető szerep mind erősebben a Vagongyárra tolódott át. A Vállalaton belül a Törzsgyár önálló maradt és továbbra is a kéregöntésű Griffin kerekeket, a malom hengerszékek kéregöntésű hengereit, valamint a Vagongyár öntvényzsükségeit gyártotta. Ez a szervezet megmaradt az első világháború után is.

A vasöntödét 1927-ben áthelyezték a Törzsgyár területéről a hajógyári vasöntödébe, a turbinaosztályt, valamint az aprítógéposztályt pedig a Vagongyár területére. A nagy szervezeti átrendezés után a Törzsgyár tisztán kéregöntvényeket gyártó üzem lett, eredeti területéből csupán 1670 négyzetméter maradt meg. A többi lakóházak építésére felparcellázták. Mint ismeretes, a malomipar terén Mechwart András a hengerszékek világhírűvé tételéért 1897-ben megkapta az Akadémia aranyérem kitüntetését. 1899-ben magyar nemességet kapott „Belecskai” előnévvel. Még ebben az évben nyugalomba vonult és 1907. június 14-én meghalt. 1913-ban Budán, a Törzsgyár közelében szobrot állítottak emlékének és teret neveztek el róla.

Az első világháború után az országhatárok eltolódtak és Topusko a jugoszláv állam tulajdonába került. Leobersdorfban és Ratiborban a fiókgyártelepek tovább működtek egészen a 30-as évek elejéig. A kéregöntésű kerekek gyártásához Vajdahunyadról szereztek be faszenes nyersvasat, de ezenkívül Svédországból, majd az ausztriai Werfenből is importáltak kitűnő minőségű faszenes nyersvasakat.

Az I. világháború után a vasúti kerekek gyártása erősen lecsökkent. Megváltozott a nemzetközi piac igénye és a külföldi rendelések egyre-másra elmaradtak, mert egy európai nemzetközi meg egyezés szerint a Griffin-kerekek helyett fokozatosan sajtolt acél kerekeket kezdtek a vasúti kocsikra szerelni.

1896 és 1924 között a Törzsgyár vasúti kerék gyártása a következőképpen alakult:

Év	Teherkocsi kerék	Villamos és kisvasúti kocsikerék
	db	
1896-ban	4 562	551
1897-ben	12 918	2 520
1898-ban	33 286	9 531
1899-ben	26 228	10 993
1900-ban	28 306	12 376
1901-ben	27 662	11 340
1902-ben	18 590	9 565
1903-ban	20 721	8 426
1904-ben	20 183	11 269
1905-ben	19 343	12 206
1906-ban	24 073	14 629
1907-ben	28 731	16 481
1908-ban	23 797	15 731
1909-ben	19 731	13 718
1910-ben	20 826	13 579
1911-ben	20 400	18 957
1912-ben	25 434	15 651
1913-ban	19 037	16 495
1914-ben	17 519	11 959
1915-ben	20 244	13 031
1916-ban	24 194	13 834
1917-ben	19 039	14 431
1918-ban	13 824	5 005
1919-ben	3 764	2 545
1920-ban	4 064	2 642
1921-ben	12 279	6 669
1922-ben	10 378	5 589
1923-ban	3 894	2 993
1924-ben	9 836	1 886

Az összezsugorodott gyár kis területén egyre jobban csökkent a termelés is. Az öntödében háromszor öntöttek hetenként. A gyártást betanított öntőkkel végezték, akik apáról fiúra adták át a kerékgyártás tapasztalatait. A 20-as évek vége felé felvetődött az a gondolat, hogy a kéregöntésű öntöttvas kerekek helyett 10—12%-os mangánacél kerekeket öntsenek, de a kísérletek nem jártak eredménnyel.

A MÁV és a Fővárosi Villamosvasutak — a Törzsgyár két fő rendelője — „kihalásra” ítélte a Griffin-kerekeket. Az új kocsik alá már nem Griffin-kereket, hanem acélból sajtolt kereket szereltek. Így évről-évre kevesebb lett a Törzsgyár rendelése. Közvetlenül az I. világháború után fellendült a malomhengerek gyártása, de az öntöde kapacitását ezzel sem lehetett kitölteni.

1927 után a Törzsgyár már csak a nagy Ganz vállalat egyik kisebb gyáregysége. A gyártás profilja a vasúti és villamos vasúti kerekek és malomhengerek kéregöntvényei. Ebben az időszakban a kéregöntvények lassan háttérbe szorulnak, ami összefüggésben van a gyakori gazdasági válságokkal is.

A második világháború után a romokban heverő gyárat a dolgozók szorgalma és lelkesedése állította helyre és tette újra üzemképesé. Az üzem elindítása után ismét felvetődött a kérdés, hogy lehetne a gyár kapacitását kitölteni. Körülbelül egy évig tartó helyreállító munka után lehetett elkezdni mindenek előtt a fővárosi villamos vasutak kerekeinek a gyártását, amelyhez — eléggé kis mennyiségben — csatlakozott a MÁV a 20 tonnás teherkocsik kerekeinek rendelésével. A gyár termelékenységének fokozásáról új gyártmányok bevezetésével kellett gondoskodni.

Majdnem egy évig tartó kísérletek eredményeképpen vezették be a finom hengersori kéreghengerek gyártását az Ózdi Kohászati Üzemek finomhengerműje részére. Ezenkívül kikísérletelték a gumigyári kalander hengerek gyártásának technológiáját is.

A technológia fejlesztése érdekében a baráti államokban tapasztalatcserét végeztek és ennek eredményeképpen a technológia átdolgozása után olyan rendeléseket szereztek, amellyel nemcsak a Törzsgyár kapacitását használták ki jobban, hanem népgazdaságunknak import megtakarítást is hoztak.

A gyár kísérletező kedve a cementipar részére szükséges örlőtestek kéregöntvényből való gyártását is megoldotta.

1951-ben és az ezt követő években bevezették a kéregöntésű csillekerekek gyártását. Azóta valamennyi szénbányánk ilyen csillekereket használ. Így a kéregöntvénygyár az 1950-es évek közepén az 1949. évi termelését több mint kétszeresére tudta növelni.

Említésre érdemes, hogy 1952—53. években a Vasipari Kutató Intézettel karöltve kikísérletelték és megindították a gömbgrafitos finomsori kéreghengerek üzemi gyártását is.

A kísérletek ezzel még mindig nem zárultak le. Napjainkban ugyanis az Ózdi Kohászati Üzemek finomhengerművének félkemény henger szükségletét kívánja kielégíteni, és a kaliberes kéreghengerek gyártásának kísérletével is foglalkoznak.

Hazánk 115 éves, jelenleg legrégebbi öntődéjének alapítása azért is nevezetes, mert a belőle

kifejlődött hatalmas Ganz művek a magyar munkás és mérnök alkotó képességének, szakmai tudásának nemcsak az országon belül, hanem az egész világon hírnevet szereztek.

A felszabadulás után a második világháború előtti Ganz és Társa Villamossági, Gép-, Vagon- és Hajógyár Rt. mindegyik telepe önálló vállalat lett. Így alakult meg a Ganz Vagon- és Gépgyár, a Gheorghiu Dej Hajógyár (azelőtt Ganz Hajógyár), a Klement Gottwald Villamossági Gyar (azelőtt Ganz Villamossági Gyar), a Ganz Kapcsolók és Készülékek Gyára, a Ganz Daru- és Kazánygyár, az Aprítógépgyár (Jászberényben) stb.

A Ganz név megtartása tehát kegyeletes emlékezés arra a férfira, aki 115 évvel ezelőtt alapította meg Budán nevezetes öntődjét és ezzel indította el diadalútjára a neve alatt működő gyarak termékeit. „A svájci falusi tanító legidősebb fia, a vándorló öntőmunkás, Széchenyi öntőmestere, a gyáralapító, Kossuth Lajos barátja, a bányatulajdonos, a vállalkozó, a zseniális feltaláló, a kereskedő és a kapitalista, a munkásai részére kórházat és nyugdíjat alapító gyáros, — egyszerűen Ganz Ábrahám a magyar ipar mindmáig egyik legjelentősebb üzemének alapítója, nevében tovább él ma is. Üzemének gyártmányai elterjedtek szerte a világon és hirdetik a Ganz, valamint a magyar ipar dicsőségét.”

Dr. Szekeres József itt idézett mondataihoz hadd tegyük hozzá befejezésül a másik idézetet is: „A szomorodott család nagy sírkövet állíttatott az elköltözött Ganz Ábrahám sírja fölé, de bármily szép lett is az, legméltóbb sírköve azon vasöntőde az elhunynak, melyet maga teremtett.”

Kísérletek gömbgrafitos öntöttvasból készült forgattyus tengelyekkel

CSEH MIKLÓS
(Csepeli Vas- és Acélöntődék)

D. K. : 621.827.2 : 669.136.001.4

Коленчатые валы, изготовленные из чугуна с шаровидным графитом

Versuche mit Kurbelwellen aus Gusseisen mit Kugelgraphit

Nodular cast iron crankshafts

Az öntött tengelyek használata mindenütt egyre nagyobb tért hódít. Munkatársaink a nyugati öntődékben a legkülönbözőbb tengelyeket látták készíteni különféle öntött ötvözetekből [1], elsősorban gömbgrafitos öntöttvasból. A Szovjetunióban is már évek óta gyártják és használják az öntöttvas tengelyeket [2]. Így pl. a „Ruszi Diesel”-gyárban (Leningrád) [3] és a charkovi „Sarló és kalapács” traktorgyárban [4] gömbgrafitos öntöttvasból, a kolomai motorgyárban króm-nikkel-molibdén ötvöztetésű szürke öntöttvasból [5] készítenek tengelyeket.

Az öntött tengelyek alkalmazása [6] az alábbi indokok alapján javasolható:

1. A megfelelően méretezett és kialakított öntött tengelyek szilárdságilag, főképpen kifáradás szempontjából az acéltengelyekkel egyenrangúak. Az öntöttvasnak kisebb a rugalmassági modulusza, ezért könnyebben egyenlíti ki a deformációt a tengely pontatlan ágyazásakor.

2. A perlites öntöttvasnak igen nagy a kopásállósága.

3. Siklási tulajdonságai jobbak az acélénál.

4. Az öntöttvas érzékenysége szerkezeti vagy véletlen bemetszések iránt mindig kisebb, mint az acéloké.

5. A félgyártmány és a kész tengely súlya és ára egyaránt jóval kisebb.

A különféle ötvözetek szilárdsági tulajdonságai a tengelyek szempontjából

Sokan még mindig idegenkednek az öntött tengelyek használatától és felvetik a kérdést, lehet-e nagy szilárdságú, nagy nyúlású, szívós, nemesített ötvöztött acélt olyan ötvözzel helyettesíteni, amelynek a szilárdsága az említett acélok szilárdságának alig felét éri el, nyúlása, fajlagos ütőmunkája csekély? Nem beszélve arról, hogy még az ötvöztött acélból készített tengelyeken is előfordulhatnak üzem közben fáradásos vagy egyéb meghibásodások.

Mindenekelőtt nézzük meg, mit jelentenek a nemes acélok nagy mechanikai értékei? A 100—130 kg/mm² szakítószilárdságnak nincs túlzott gyakorlati jelentősége, bármilyen alkatrészt csak a folyáshatárig lehet igénybe venni, a folyáshatár a szakítószilárdsággal nem növekszik arányosan. A nyúlás vagy kontrakció meg-

határozásának nincs sok értelme, mert a szakítóvizsgálatban a keresztmetszet csak a maximális terhelés elérése után csökken. Az acél csak a folyáshatáron túl nyúlik. Ez tehát a gyakorlati szempontjából szintén nem adhat támpontot. Mindezek ellenére az általános felfogás szerint az acélok szívósságát és minőségét a kontrakcióval és fajlagos ütmunkával szokták jellemezni. Még ez az utóbbi vizsgálati módszer sem ad azonban kellő tájékoztatást, mert sok sajnálatos szerencsétlenség mutatott rá, hogy nem tekinthető megbízható támpontnak, mert olyan acélokon (hidak, tartályok, hajók) is előfordult kifejezetten rideg törés, amelyek az ütmunka vizsgálatkor képlekenyen, szívósan törtek [7].

A tengelyek esetében a legfontosabb méretezési elv a kifáradásra való méretezés. Erre a folyáshatár sem ad támpontot. Különösen figyelemre méltó az a megállapítás, amelyet nemrég olvashattunk [8]: a kifáradási határ annál kisebb, minél nagyobb a nyúlás; ugyancsak: annál kisebb a kifáradási határ, minél nagyobb a fajlagos ütmunka. Ezek figyelembevételével a tengelyek anyagának megválasztásakor a perlités gömbgrafitos öntöttvas alkalmazása már nem tűnik kockázatosnak.

Német kutatók még az 1930-as években végeztek érdekes kutatást tengelyek öntöttvasból való készítésével kapcsolatban [9]. Az acélokon és öntöttvasokon végrehajtott fárasztóvizsgálatok és különösen az alakszilárdságot meghatározó fárasztóvizsgálatok igen tanulságos eredményeket adtak. Kiderült, hogy míg a 120 kg/mm²-re nemesített acélból készült csőalakú próbatestet kifáradási határa (csavaró-fárasztással) 22 kg/mm² volt, addig a 24 kg/mm² szilárdságú szürke öntöttvas ugyanilyen kifáradási határa 9 kg/mm². Amikor a kétféle ötvözetből készült kísérleti könyökök fárasztottak, a különbség még kisebb volt: az acélkönyök kifáradási határa 11 kg/mm², az öntöttvas-könyök kifáradási határa 5 kg/mm² volt. A vizsgálatokat közönséges szürke öntöttvason végezték.

A szakítószilárdságok közötti nagy különbség a kifáradási határok között jóval kisebb különbségre törpül. Ez könnyen érthetővé válik, ha meggondoljuk, hogy a szerkezetből adódó, vagy véletlen bemetszések hatása a kifáradási határ csökkentésére annál nagyobb, minél kisebb a belső bemetszések hatása. A szürke öntöttvas pedig a grafitlemezek folytán tele van ilyen belső bemetszésekkel, amelyek mellett a külső hatások már sokkal kisebb mértékben érvényesülnek. Amint az öntöttvas szilárdsága nő, vagyis a grafit finomodik, javul a kifáradási határ is. Pl. az angol vizsgálatok túszoövetű (aciular) bainites öntöttvasban a következő eredményeket adták [10]:

Szürke öntöttvasból készített sima próbapálcán 15 kg/mm² kifáradási határt mértek, amely bemetszések hatására csak 14,5 kg/mm²-re csökkent. Hasonló körülmények között az acél kifáradási határa 12 kg/mm², tehát kisebb, mint az öntöttvasé. Csavaró-fárasztóvizsgálatokkal sima próbatesten 8,5 kg/mm² értéket kaptak, befűrt lyukakat tartalmazó pálcákkal pedig 6 kg/mm² értéket. Az öntöttvas bemetszésre való érzékenysége jóval kisebb, mint az acélé, tehát a gyakorlatban kevesebb fáradási meghibásodással lehet számolni pl. olajozó furatok mellett. A kifáradás határára egyébként jellemző, hogy hiába javítják nemesítéssel az acélok mechanikai tulajdonságait, a kifáradási határ és különösen az alakszilárdság nagyjából változatlan marad. Ezek szerint a forgattyús tengelyeknél a nemesítés egyedüli célja a kopásállóság javítása.

A gömbgrafitos öntöttvas (továbbiakban gg. öntöttvas) e téren még kedvezőbb lehetőségeket biztosít. Ennek az öntöttvasnak a szilárdsága 50—60 kg/mm², sőt még ennél is nagyobb. A kifáradási határ is nagyobb, a bemetszésre való érzékenysége azonban kisebb, mint az acélké. Ezt számos vizsgálat igazolta. K. B. Palmer és G. M. J. Gilbert [11] vizsgálatai szerint az öntött állapotú ($\sigma_b = 61,3—75,6$ kg/mm²) gg. öntöttvas kifáradási határa 27,5—30 kg/mm², amely bemetszés hatására 15,0—18,1 kg/mm²-re csökken. A normalizálás a 67,5 kg/mm² szakítószilárdságú gg. öntöttvas szilárdságát 106 kg/mm²-re növeli, ugyanakkor a kifáradási határ 31-ről csak 34,5 kg/mm²-re növekszik. A bemet-

széssel vizsgált kifáradási határ azonban mindkét esetben azonos: 21 kg/mm² [12]. Ebben a tekintetben tehát a gg. öntöttvasnál ugyanazzal a jelenséggel találkozunk, mint az acélknál: a szilárdságnak nemesítéssel ill. normalizálással való javítása a kifáradási határra nem hat.

I. V. Kudrjavcev és N. A. Balabanov [13] ferrites és perlités gg. öntöttvas, valamint C 45 acél forgó-hajlító kifáradási határát állapították meg, sima és különböző feszültség-halmazó alakra megmunkált próbatesteken. Ez utóbbiak kifűrtak, vállasak, valamint kifűrt, vállas próbapálcák voltak. Eredményeiket az 1. táblázat fog-

1. táblázat
Gömbgrafitos öntöttvas és „45” acél kifáradási határa kg/mm², a feszültség-halmazás függvényében [13]

Ötvözet	Próbapálcák alakja			
	sima	kifűrt	vállas	vállas, kifűrt
Perlités gömbgrafitos öntöttvas	25,5	20,5	17,2	15,5
Ferrites gömbgrafitos öntöttvas	22,5	19,5	16,7	15,5
„45” acél	30,5	21,5	19,5	15,5

lalja össze. Ezek a számok is azt mutatják, hogy a gömbgrafitos öntöttvas bemetszésekkel szembeni érzékenysége kisebb, mint az acélké: az acél sima próbapálcák esetén kedvezőbb értékei feszültség-halmazásnál megszűnnek.

A próbapálcákon végzett vizsgálat azonban csak megközelítőleg utánozza a tengelyek tényleges igénybevételét, ezért sokkal tanulságosabb magának a tengelynek, ill. könyök alakú próbatestnek a csavaró- vagy hajlító fárasztó vizsgálata [9]. Ilyen vizsgálatokról többek között O. Puchner és Z. Hostinský [6], I. V. Kudrjavcev és N. A. Balabanov [13] és L. Jamroz [14] számolnak be. Kovácsolt tengelyek ilyen újabb keletű vizsgálatáról A. Th. Wuppermann [15] ismertetését olvashatjuk. O. Puchner és Z. Hostinský [6] a módosított öntöttvasból, grafitos acélból és lágyított gg. öntöttvasból öntött tengelyek, ill. próbakönyökök csavaró kifáradási határát állapította meg. Kár, hogy ezekhez a vizsgálatokhoz lágyított gg. tengelyeket választottak, hiszen általában a perlités minőséget szokás erre a célra használni, amelynek már ebben az állapotban is jó a kopásállósága. A lágyított tengelyek viszont felületi edzésre szorúlnak, ami azonban nehezebben járható út és csak indukciós edzéssel oldható meg [16], mert a lángedzés hatására a ferrites gg. öntöttvas keménysége nem növekszik kielégítő mértékben [17, 18]. Vizsgálataink alapján a különféle tengelyek csavaró kifáradási határa („alakszilárdsága”): módosított öntöttvasé 4 kg/mm², grafitos acélé 4,5 kg/mm², gömbgrafitos öntöttvasé 6 kg/mm². A lengyel kísérletek [14] eredménye szerint a perlités gg. tengely csavaró kifáradási határa a Wöhler-görbe szerint 7 kg/mm²-nek adódott. E tengely szilárdsági tulajdonságai közül megemlítendő $\sigma_B = 54,2$ kg/mm², $\sigma_{kif} = 20,0$ kg/mm². Az említett szovjet vizsgálatban [13] a tengelyek 11,8 kg/mm² hajlítófeszültségnél törtek el. Ez az érték feszültség-halmazás (kifűrés) hatására 9,6 kg/mm² értékre csökkent.

Nagyon tanulságos A. Th. Wuppermann [15] ismertetése a nagyobb (150—215 mm csapátmérőjű), szabadon kovácsolt tengelyeken végzett vizsgálatairól. A kísérletek célja elsősorban annak megállapítása volt, hogy a mágneses repedésvizsgálatkor előtűnő — olykor igen durvának látszó — felületi hibák befolyásolják-e a tengelyek tartósságát, hol és hogyan lépnek fel törések és mekkora feszültségek hatására. Megállapítást nyert, hogy a törések sohasem ezekből a nagyon veszélyesnek tartott felületi hibákból indultak ki, hanem csavaró igénybevétel esetén elsősorban a löketcsap és sonka közötti átmeneti horonyból és csak ritkán (14 közül 2 esetben) a kenőfurat pereméből. A kísérletsorozatban csavaró fárasztáskor a törések ± 6 és ± 8 kg/mm² igénybevételnél, hajlító fárasztáskor pedig ± 4 és ± 7

A kifáradási határ értékei különböző szerzők szerint

2. táblázat

A n y a g	Irodalom	Szakító- szilárdság, kg/mm ²	Kifáradási határ, kg/mm ²	
			hajlítás	csavarás
<i>Próbapálcák</i>				
Gg. öntöttvas, perlites, sima bemetszett	[11]	61,3—75,6	22,5—30,0 15,0—18,1	
Gg. öntöttvas, perlites sima bemetszett	[12]	67,5	31,5 21,0	
Gg. öntöttvas, normalizált, sima bemetszett	[12]	106	34,5 21,0	
Gg. öntöttvas, lágyított, sima bemetszett	[11]	33,1—55,1	17,3—21,3 11,8—15,0	
Kovácsolt ötvözött acél, sima bemetszett	[19]	66 —125	33 —67 18 —28	
Gg. öntöttvas öntött, sima	[20]			16,0
<i>Tengelyek, könyökök</i>				
Módosított öntöttvas	[6]			4,0
Grafitos acél	[6]			4,5
Gg. öntöttvas, lágyított	[6]			6,0
Gg. öntöttvas, öntött	[14]	54,2	Próbapálca : 20,0	7,0
Gg. öntöttvas, perlites	[4]		11,0 (Próbapálca: 28—30)	
Gg. öntöttvas, öntött	[13]		11,8 (9,6)	
Nagy kovácsolt tengely	[15]	60—80	6—8	4—7

kg/mm² feszültségnél keletkeztek. Ez utóbbi esetekben a tengelyek sonkái törtek ketté. Ezek az adatok tanulságosak a méretezés szempontjából is, de azt is mutatják, hogy a gg. tengelyek nagyságrendileg azonos igénybevételnél törtek. Természetesen figyelembe kell venni, hogy a tengelyek kifáradására az alakjuk még az anyaguknál is jobban hat.

Befejezésül a felsorolt közlemények alapján a 2. táblázatban összefoglalva ismertetem a különféle szerzők néhány kifáradási határról közölt adatát.

A tartósság tekintetében nemcsak a repedésekkel és törésekkel szembeni ellenállás döntő, hanem a *kopásállóság* is. Már sokan megállapították, hogy a perlites gg. öntöttvasnak kiváló a kopásállósága [21, 22, 23, 24, 25], számszerű adatokat azonban alig találhatunk, különösen nem tengelyek, ill. csapok viselkedéséről. Figye-

3. táblázat

Fő- és löketcsapok kopása 200 üzemóra alatt, 4000/perc fordulat mellett [26]

	Kopás, mm	
	Löketcsap	Főcsap
Gömbgrafitos öntöttvas ...	0,0114	0,0051
Ötvözött öntöttvas	0,014	0,0084
Grafitos acél	0,027	0,0056
Kovácsolt acél (becsült érték)	0,031	0,0071

lemreméltó *Gorskov* és munkatársai [4] adata, amely szerint a gg. forgattyústengely alumíniumbronzcsapágyakon hosszabb kísérletsorozatban 30—40%-kal kevesebbet kopott, mint a kovácsolt acéltengely.

H. N. Bogart és *H. C. Grant* [26] ismerteti a Ford gyártmányú gg. tengelyek csapjainak kopását, más ötvözetekkel összehasonlítva. Kísérleti adataikat, amelyek 200 üzemórás, percnkénti 4000 fordulatos kísérletre vonatkoznak, a fő- és löketcsapokra a 3. táblázat mutatja.

Ugyancsak fontos szerepet tölt be az ötvözetek *rezgésállapítóképessége*, amelyről az acélokkal kapcsolatban nem szokás beszélni, mert az összes acél rezgésállapító képessége nagyjából egyforma. A módszeres vizsgálatok szerint a gg. öntöttvas rezgésállapító képessége kisebb ugyan, mint a lemezes grafítú öntöttvasé [27], viszont sokkal jobb, mint az acéloké. A gg. öntöttvas több mint kétszer erősebben tompítja a rezgéseket, mint pl. az acélöntvény [28]. Ez a kedvező tulajdonság hirtelen feszültségváltozásokkor jelent nagy előnyt.

Költségmegtakarítás öntött tengelyekkel

1. Nyolckönyökös tengely [3]

	Kiindulás kg	Kész tengely ára, Rb
Kovácsolt rúd	12 000	35 280
Öntvény	3 200	7 800
Késztengety	2 980	különbség 27 480

2. Szovjet adat [6] szerint:

	Kiindulás, kg	Kész súly, kg	Rb	Összesen, Rb
Kovácsolt tengely	6300	1900	23 737	41 029
Forgácsolás			17 392	
Öntvény	2100	1700	8 534	11 875
Forgácsolás			3 291	

3. Hatkonyökös tengely [10]:

Anyag	Alak	Nyers súly, kg	Költségek £			Összesen £
			félgymártmány	forgácsolás	Hőkezelés	
Acél (1% Ni; 0,4% C)	Szabadkézi kovácsolás	299		165	10	175
Acél (1% Ni; 0,4% C)	Süllyesztékes kovácsolás		30	35	10	75
Bainites szövötű öntöttvas (Ni + Mo)	Öntvény	241	13	35	—	48

A különböző öntött ötvözetek közül tengelyek gyártására többek között a következők használatosak:

1. „Ford” ötvözet: 1,20—1,45% C; 0,85—1,10% Si; 0,70—0,90% Mn; 1,75—1,80% Cu; 0,15—0,25% Cr [29].

2. Különböző szürke öntvények, lemezes grafit, perlites vagy bainites szövettel [30].

	C%	Si%	Ni%	Cr%	Mn%
a)	2,3	2,5	2,0	0,6	(bainites)
b)	3,1	1,5—2,0	0,4	1,0	0,5
c)	2,9	2,0	1,5	—	0,6
d)	2,6	2,5	1,1	—	1,1
f)	2,3	2,3	1,2	0,5	1,0 stb. stb

3. Különleges fekete temperöntvény [31, 32]

4. Gömbgrafitos öntöttvas

A fenti ötvözetek közül hazai gyártásra kizárólag a 4. ötvözet jöhet tekintetbe, mert csak ebben vannak gyártási tapasztalataink (MSZ 2591-57). Az (1) ötvözet és a 2. ötvözetek többnyire csak villamos kemencében állíthatók elő, de szilárdsági tulajdonságaik nem érik el a gg. öntöttvasét.

A 3. temperöntvény gyártására szintén nincsenek tapasztalataink; a közönséges temperöntvények viszont — minthogy ferritesek — nem is kopásállóak.

A fejlődési irányra jellemző, hogy az amerikai Ford-gyárban, ahol 1933 óta öntik a tengelyeket az 1. hez hasonló Ford-ötvözetből, az 1950-es években áttértek a gömbgrafitos öntöttvasra. E tengelyek átlagos szilárdsága kb. 70 kg/mm², a folyáshatár átlagosan 53 kg/mm². A gyártáshoz automatizált héjformázást használnak [26].

Forgattyústengelyek öntési kísérletei

Bár gyárunkban már 1953-ban is öntöttünk kísérletképpen „Csepel Autó” forgattyús tengelyeket — amelyek sorsát a megmunkálás során nem sikerült követni — a nagyobb kísérletsorozatok akkor indultak meg, amikor a *Járműfejlesztési Intézet* is bekapcsolódott az öntött tengelyek kísérleteibe, miután már korábban néhány egyéb gg. öntvényünkkel is jó tapasztalatokat szerzett [33]. E kísérletek alapján nagyobb és kisebb tengelyeket öntöttünk és részben jó eredményeket értünk el.

A kísérleteinkről az alábbi sorrendben számolunk be:

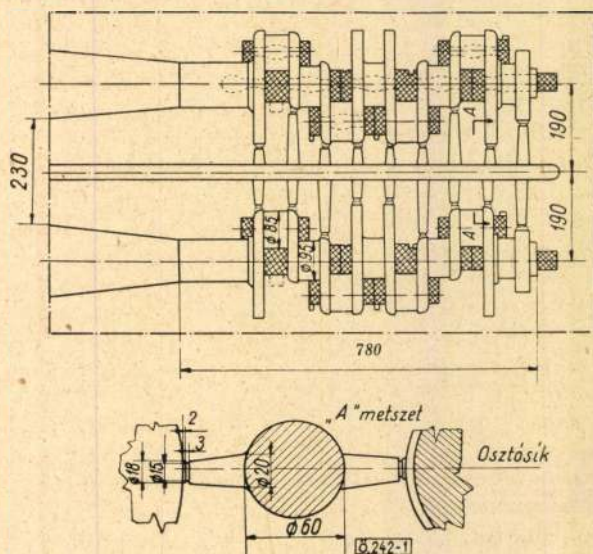
1. Gépköcsi négyhengeres 85 Le-s Diesel-motorjának tengelye (Csepel D-413).

2. Négyhengeres 165 Le-s Diesel-motor tengelye (Ganz 4 Js 17/24).

3. Hűtőkompresszorok tengelyei (Hűtőgépgyár).

1. Csepel Autó forgattyústengelyek

A tengelyeket korábbi kísérleteinkben már bevált [34] mintával és beömlőrendszerrel formáztuk. A formázás fekvő, az öntés állva történt, lényegében egy felöntéssel, amely a főcsap folytatása (1. ábra). A tengely alakja megegyezik a kovácsolt tengely alakjával, azzal a különbséggel, hogy az ellensúlyok a tengellyel egybe vannak öntve. A csapok üregek, ún. hordóalakú üregekkel. Bár a tengelyeket sokszor vízszintesen öntik, eddig erre még nem szántuk rá magunkat, mert az állva öntéssel jó tapasztalatokat szereztünk. A formázóanyag cementhomok. Ennek jellemző tulajdonságai kötés után: 8000 g/cm² nyomószilárdság, 150 gázátbocsátóképesség. A formát befekecseljük és ezt a fekecsét felületileg szárítjuk. A kupolából csapolt vas irányadó összetétele: 3,3—3,5% C; 1,8—2,2% Si; 0,6—0,8% Mn; 0,15% P; 0,12—0,14% S. A vashoz merülőharangban, elszívóberendezés alatt 0,6—0,7% elektronhulladékot adunk, majd a reakció



1. ábra. A négykönyökös Csepel forgattyústengely formázásának módja

lezajlása után, ugyanolyan mennyiségben 5—10 mm szemcsenagyságú ferroszilikiumot (75%-os). A tengelyek közvetlenül öntés utáni tisztítatlan állapotban a 2. ábrán láthatók. Tisztítás után hőkezelő készülékben (a vetemedés elkerülésére) az alábbi módszerrel hőkezeljük:

felhevítés 900—930°-ra, hőtartás 4 órán át;
lehűtés levegőn 870°-ról (a hőkezelő készülék kihúzásával);

megeresztés 580—620°-on 3 órán át (feszültségmentesítés);

megeresztési hőmérsékletről hűtés legfeljebb 50°/óra sebességgel, kb. 200°-ig.

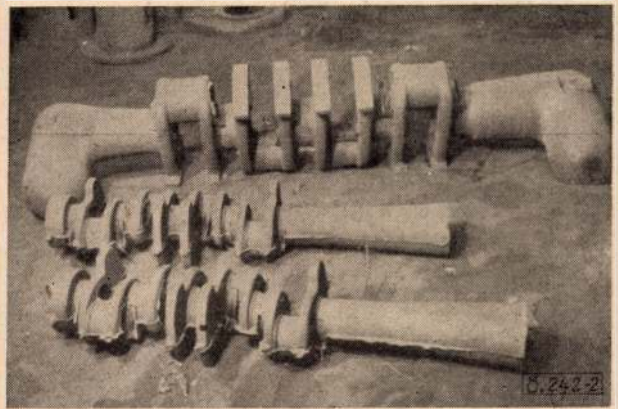
A külön öntött „Y” próbatesteket (MSZ 2591-57) a tengelyekkel együtt hőkezeljük. Az elért szilárdsági tulajdonságok:

szakítószilárdság	53—65	kg/mm ²
folyáshatár	40—45	kg/mm ²
nyúlás (5d)	0—2	%
keménység HB	210—270	kg/mm ²

Kivételes esetekben pl. 72,0 kg/mm² szakítószilárdság és 57,6 kg/mm² folyáshatár mellett 4,0% nyúlást is mértünk, általánosságban azonban a nyúlás nem haladja meg az 1%-ot.

Meg kell említeni, hogy egy kedvezőtlen gyártási időszakban az előírt legkisebb 45 kg/mm² szakítószilárdságot sem sikerült elérni, még 1% szinmagnézium hozzáadásával sem. A grafit nem gömbösödött kellően. Ennek okát csak több eredménytelen próbálkozás után tudtuk megállapítani és javulást csak a nyersvas kicserélése hozott. Megállapítottuk, hogy a hazai nyersvasban 0,2—0,4% Ti volt, amely a Mg gömbösítő hatását erősen rontja. Ez rávilágít arra, hogy a gg. öntöttvas előállításához válogatott, nagy tisztaságú nyersanyagokra van szükség. Néha más rendellenességeket tapasztaltunk: a ferrit mennyisége egybéként ugyanolyan gyártási módszerekkel, váratlanul 50—70%-ra növekedett és ez a szilárdságot és keménységet csökkentette.

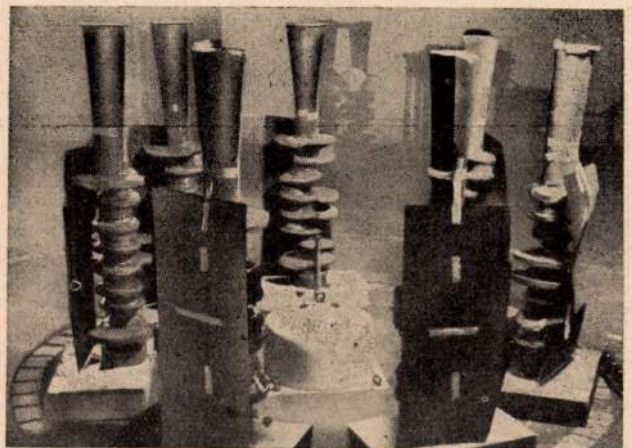
Ezeknél sokkal nagyobb gondot okoztak azonban a próbapálcák és egyúttal az öntvények töretén is elvéve jelentkező salakszerű fekete foltok, amelyek váratlanul és rendszertelenül jelentek meg. Nincsenek részletes statisztikai adataink e hiba előfordulásának mértékéről, tapasztalataink azonban nagyjából megegyeznek az angol kutatók munkájának [35] következtetéseivel, amelyek szerint e hibákat fokozza többek között a nagy kén- és magnéziumtartalom, az alacsony öntési hőmérséklet és a vas örvénylése a formában. Az előbb leírt jelenségek szükségessé teszik a körültekintő kupolóvezetést, a kiinduló alapanyagok gondos válogatását és ellenőrzését. A különlegesen nagy igénybevételnek kitett gg. öntöttvas előállítására tanácsosabb volna forrószéles bázisos kupolót vagy villamos kemencét használni. Mindkettővel nagy C-tartalomra és kis Si-, Mn-, P- és S-tartalomra lehetne törekedni és a fenti gondok nagyrészt megszűnnének, különösen akkor, ha a tiszta nyersvasak beszerzése megoldódik. Néhány külföldön használt eljárás [4, 36] alkalmazásával: borax-, folyópát-, szóda-, kriolit-sóknak a vashoz való



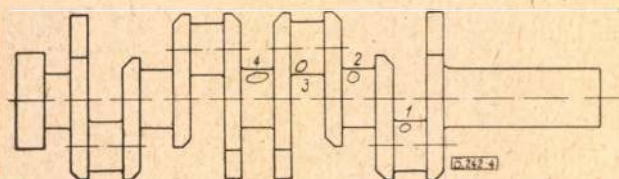
2. ábra. A Csepel motor és a Ganz 4 Js 17/24 motor öntött tengelyei közvetlenül öntés után

adagolásával sem értünk el mindig kellő eredményt, bizonyára azért, mert a vas nem volt elég meleg, vagy pedig egyéb szennyezők (Ti, Al stb.) elősegítették a káros szennyeződéseknek a keletkezését. A következőkben ismertetett kiváló üzemi eredmények ellenére is, a gyártás biztonsága érdekében az újabb módszereket kell választani a folyékony fém előállítására, bár — mint azt a különféle forrásmunkák ismételt megállapították — kupolóból is biztosítható megfelelő vas, csak nagyobb selejttel kell számolni. Azt mindenestre meg kell állapítani, hogy olyan egyenletes, állandó szilárdsági értékeket, mint amilyeneket régebben tapasztaltunk [37], amikor egyenletes minőségű külföldi hematit nyersvasakat használtunk, most a hazai öntődei nyersvas nagyobbarányú adagolásával nem sikerült biztosítani éppen a nyersvas változó összetétele miatt (nyomelemek). A korábbi szilárdsági tulajdonságok minden tekintetben kielégítőek voltak, a megváltozott nyersanyag viszonyok azonban új helyzetet teremtettek.

Minden tengelyt γ -sugarakkal világitottunk át, a gyárhoz tartozó új izotóp laboratóriumban (3. ábra). Az átvilágítás utáni minősítésre, az alábbi feltételeket állapítottuk meg: „Egy-egy csap keresztmetszetében helyileg 2 db 15 mm² gáz- vagy salakzárvány, vagy 100 mm² vetületű



3. ábra. Csepel tengelyek vizsgálata az izotóp-laboratóriumban



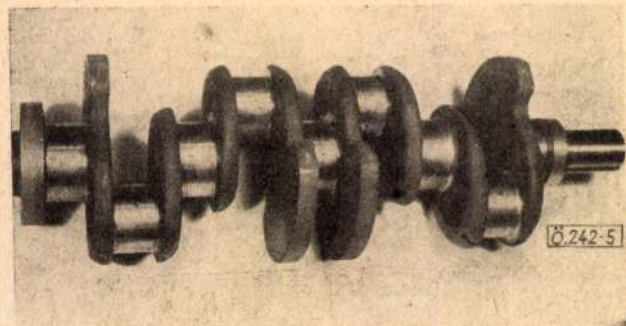
4. ábra. Hibás tengely radiológiai vizsgálatának eredménye

gáz- vagy salakzárványcsoport megengedett, az utóbbi esetben egy hiba 10 mm²-nél nagyobb nem lehet. Egy tengely összes csapján, legfeljebb 6 lokális hiba és 2 hibacsoport megengedett. A karok (sonkák) keresztmetszetében 2 db 10 mm² gáz- vagy salakzárvány fordulhat elő, legalább 20 mm távolságra egymástól, vagy pedig 100 mm² vetületű gáz- vagy salakzárványcsoport. Egy tengely karjain összesen legfeljebb 5 lokális hiba és két hibacsoport engedhető meg." E feltételek alapján átvilágításkor a tengelyek 16,1%-át kellett kicseleztegni.

Az izotóp vizsgálat roppant érzékeny, amit az alábbi vizsgálat is igazol. Az egyik tengelyt a 4. ábra szerinti vizsgálati eredmény alapján selejteztek. Az egyes hibák minősítése:

- (1) 5×25 mm-es zárványcsoport,
- (2) 16×25 mm-es zárványcsoport,
- (3) 10×15 mm-es zárványcsoport,
- (4) 30×60 mm-es zárványcsoport.

A tengelyt (a Csepel Autógyár Anyagvizsgálójában) az (1) és (4) helyen szétvágtuk és a metszetben az (1) helyen a fentivel kb. azonos kiterjedésű gombostűfejnyi és tűhegynyi nagyságú, szennyezett üregekből álló csoportosulást találtunk. A (4) helyen a metszetben kb. 20×50 mm kiterjedésű, hasonló üregcsoportot észleltünk. A hibátlannak jelölt csap metszete hibátlan volt. A csap teljes keresztmetszetében a keménység egyenletesen HB = 300—320 kg/mm² volt.

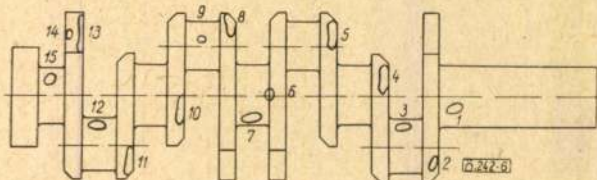


5. ábra. Négyhengeres „Csepel” tengely készre forgácsolva

A fenti módszer szerint gyártott tengelyek közül néhány már több mint egy éve a teherautókba be van építve és azokat eddig nem kifogásolták (5. ábra).

*

A Járműfejlesztési Intézet engedélyével ismeretek néhány eredményt azok közül, amelyeket korábbi, salgótarjáni eredetű, a mi öntvényeinkkel teljesen azonos alakú és azonos (vagy gyen-



6. ábra. A 102.800 km-t futott 4. sz. tengely utólagos radiológiai vizsgálatának eredménye

gébb) minőségű tengelyekkel motorba beépítve elérték [38]. A tanulmányozott 5 tengely közül kettő DT 413. tip. láncalpas traktorban, több mint 2000 üzemórát teljesített, három pedig Csepel 350 tip. tehergépkocsiban, ill. Ikarusz 30 autóbuszban dolgozott 68 000—103 000 km távolságon. Ekkor a tengelyeket kiserelték, megvizsgálták és a 4. táblázat szerinti kopásokat határozták meg. E táblázat adatai alapján megállapítható, hogy az öntött tengelyek csapjainak kopása — azonos üzemóra, vagy megtett km után — egyező, vagy jobb, mint az acéltengelyek lángedzett csapjainak kopása. A csapágycsoportok kopásai pedig jóval kisebbek, mint az acéltengelyekkel együtt dolgozó csapágycsoportoké. Ez ismét felhívja a figyelmet a gg. öntöttvas jó siklási tulajdonságaira.

A tengelyek beszerelésekor még nem volt lehetőség a belső hibák megállapítására, mert a szokásos 250 kV-os röntgengépek ilyen átmérőjű szelvények átvilágítására nem alkalmasak. A kisereléskor a gyárunk anyagvizsgálójához tartozó radiológiai laboratóriumban az átsugárzás már lehetséges volt. Mind az öt tengely átesett ezen a vizsgálaton és eszerint a 4 és 5/A sorszámú tengelyben annyi belső hiba van, hogy azokat nem lett volna szabad beépíteni. Erre példaként szolgáljon a 6. ábrán bemutatott „diagnózis” (pl.: „3” — 30×10 mm-es területen zárványcsoport, „7” — 15×5 mm-es zárványcsoport, „9” — 10×5 mm-es zárványcsoport, „12” — 25×5 mm-es zárványcsoport, „15” — 10×15 mm-es zárványcsoport). A néhol veszélyes helyeken is észlelt sok hiba ellenére, több mint 100 000 km-t tettek meg vele. Ez azt mutatja, hogy az előzőekben vázolt átvilágítási feltételeinken lazítani lehetne.

Öt kísérleti tengely kopása a motorokban [38]

4. táblázat

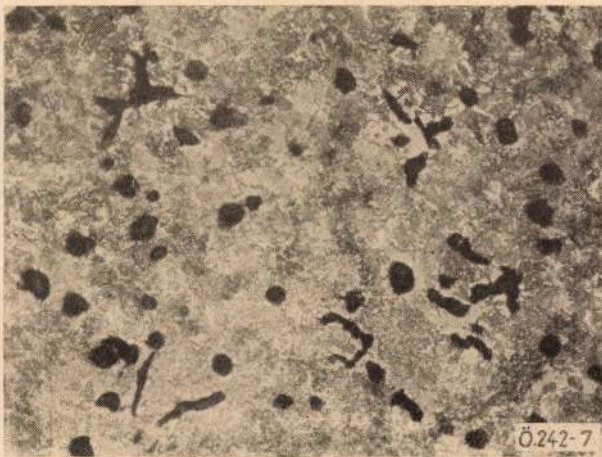
Tengely száma	HB kg/mm ²	Próbajárat	Csapkopás, mm	Csapágycsoportkopás, mm	Megjegyzés
1	229	68 010 km	0,03 — 0,037	0,039 — 0,107	
4	255	102 800 km	0,031 — 0,034	0,045 — 0,059	Izotóp selejt
5	229	71 782 km	0,024 — 0,036	0,022 — 0,025	
5/A	187	2 056 óra	0,033 — 0,037	0,05 — 0,091	Izotóp selejt
7/A	229	2 220 óra	0,013 — 0,019	0,03 — 0,102	

A 4 Js 17/24 típ. motor gömbgrafitos forgattyús tengelyeinek összetétele és szilárdsági tulajdonságai 5. táblázat

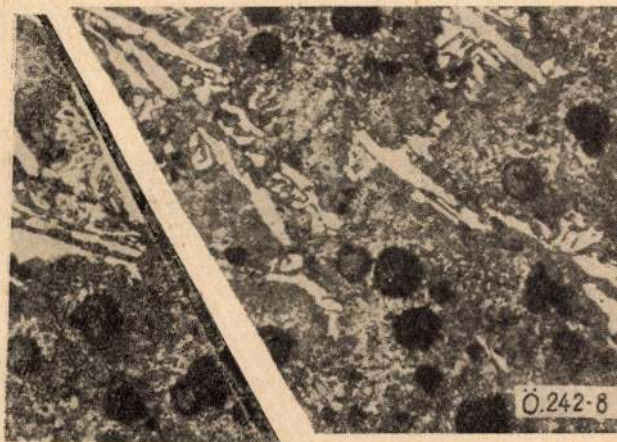
Sor-szám	Összetétel, %					Szilárdsági tulajdonságok			Szövet
	C	Si	Mn	S	P	σ_F kg/mm ²	σ_B kg/mm ²	δ_5 %	
1	3,20	1,91	0,48	0,016	0,13		51,0	2,0	7. ábra
2	3,55	1,83	1,19	0,01	0,13	50,4	67,0	1,6	8. ábra
3	3,50	1,84	1,08	0,004	0,16	46,0	52,5	0,6	9. ábra

2. Négyhengeres Diesel-motor tengelye (165LE)

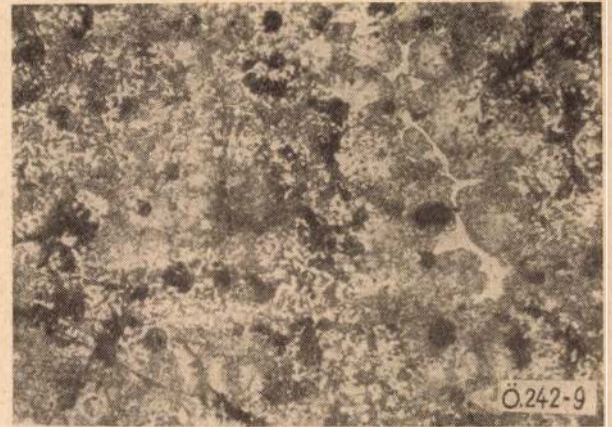
Nagyobb motorok tengelyeinek korábbi eredményes öntési kísérleteiről nincsenek részletes adataink. Néhány régi kezdeményezésről tudunk, amikor a Ganz Vagon és Gépgyárban még a háború idején szürke öntöttvas tengelyeket építettek be motorokba. A közelmúltban nagy ellenállást kellett leküzdeni, amíg újabb kísérletre sor kerülhetett. A kísérletre a Ganz Vagon és Gépgyár a 4 Js 17/24 típ. motort választotta ki. Minthogy ezt a tengelyt az öntvénytörlesztés irányelveinek messzemenő figyelembevételével, az egyenletes falvastagságok szem előtt tartásával tervezték, elegendőnek tartottuk, ha csupán a tengely két végére helyezünk megfelelő nagyságú felöntéseket. Ezt a forgattyús tengelyt vízszintes helyzetben formáztuk és öntöttük (2. ábra).



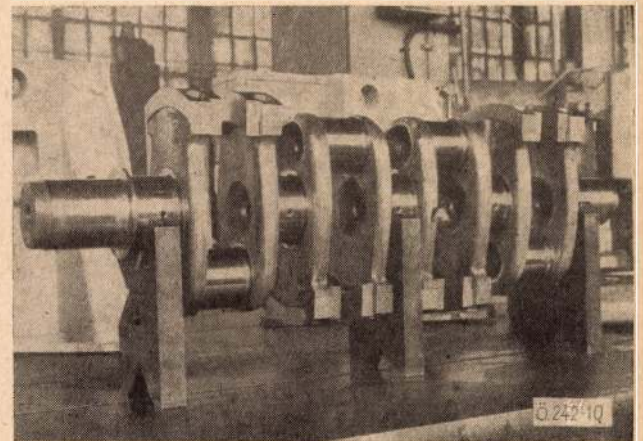
7. ábra. A 4 Js 17/24 motor 1. sz. tengelyének szövet-szerkezete, maratott. Nagyítás = 150-szeres



8. ábra. A 4 Js 17/24 motor 2. sz. tengelyének szövet-szerkezete, maratott. Nagyítás = 150-szeres



9. ábra. A 4 Js 17/24 motor 3. sz. tengelyének szövet-szerkezete, maratott. Nagyítás = 150-szeres



10. ábra. A 4 Js 17/24 tengely készre forgácsolva

A tengely fő méretei: teljes hossz: 1335 mm, a fekvőcsapok átmérője 125 mm, a löketcsapok átmérője 108 mm, az öntvény súlya 250 kg; felöntésekkel együtt kb. 400 kg. Az átvilágítás után megállapíthattuk, hogy mind a három leöntött tengely belsejében teljesen ép, tehát a választott formázástechnológia megfelelőnek bizonyult.

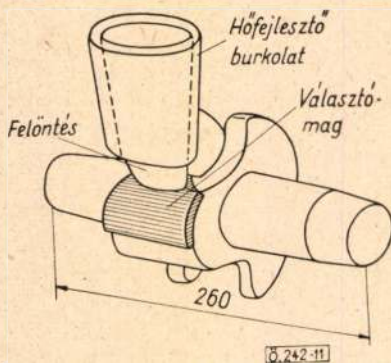
A három tengely összetételét, szilárdsági értékeit (hőkezelés után) az 5. táblázat foglalja össze. A szövet és a szilárdsági tulajdonságok összehasonlítása alapján kitűnik, hogy a grafit alakjának kisebb mértékű megváltozása rontja ugyan a szilárdságot, de nem számottevő mértékben (7., 8., 9. ábra).

A tengelyek felülete a forgácsolás után kiváló (10. ábra). Üzemi viselkedésükről vagy kopásukról még nincsenek adataink. Remélhető, hogy a

kísérletek kedvező eredménye után lehetőség nyílik a nagyobb motorok tengelyeinek öntés útján való sorozatgyártására is.

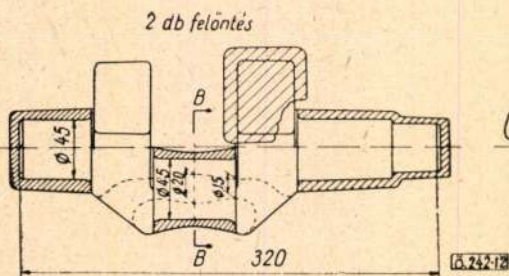
3. Hűtőgép-kompresszorok forgattyús tengelyei

A Hűtőgépgyárral több éve gyümölcsöző együttműködés alakult ki és bár ez a vállalat a kisebbek közé tartozik, mégis nagy rugalmassággal fogtak a kérdés megvalósításához. A részükre szállított tengelyek aránylag kicsinyek (15—40 kg), de így is jelentős megtakarítást si-



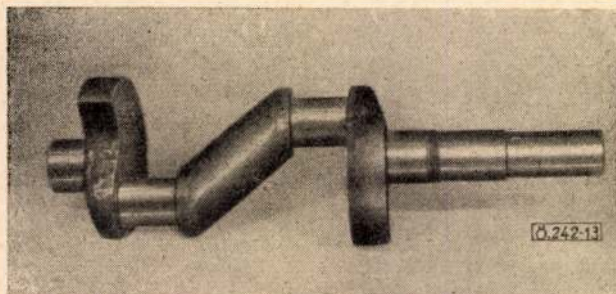
11. ábra. A felöntés elhelyezése a KL7—12/1 légkompresszor forgattyústengelyére

került elérniük főleg azért, mert az aránylag kis darabszám miatt a süllyesztékes kovácsolás nem gazdaságos és így durván előkovácsolt acélból kellett kiindulniuk. Ezeket az egy- vagy kétkönyö-



12. ábra. A KL7—25/2 kompresszor tengely formázásának megoldása. A csap üregesre kiképezve

kös tengelyeket mindig fekvő öntöttük és néhánynál érdekes megoldást kellett választani. Általában arra törekedtünk, hogy a felöntéseket ne kelljen lefűrészelni. A 11. ábrán látható tengely legvastagabb része a csap, ezért ezt kellett táplálni.

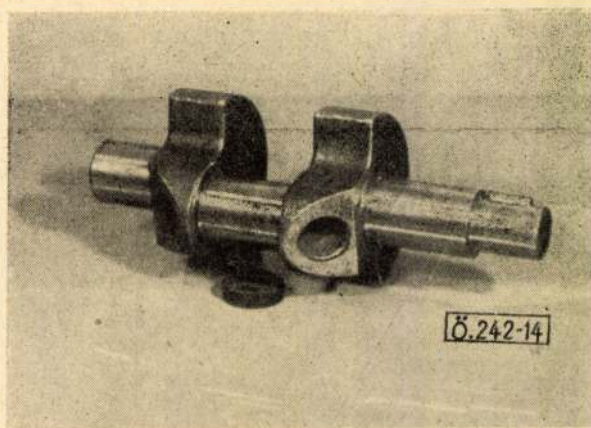
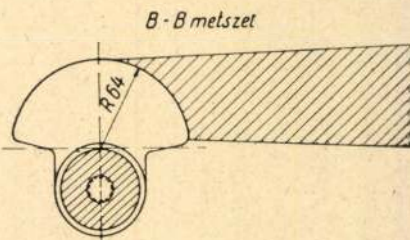


13. ábra. A „HA 40” hűtőkompresszor tengelye. Fordulatszám: 570/perc

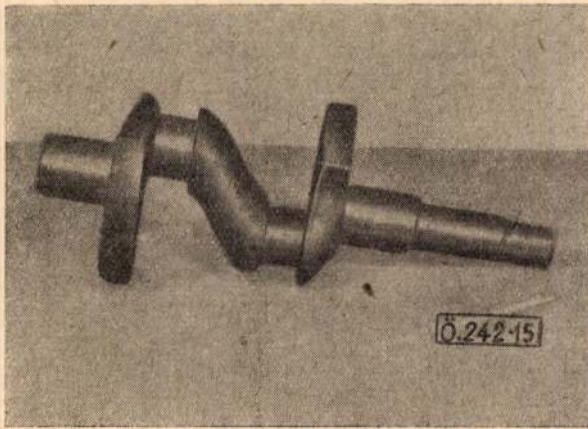
A tengely alakjának megtartása miatt itt választómagot használtunk és a felöntés megbízható működése céljából azt hőfejlesztő burkolattal vettük körül. Egy másik esetben, amikor az ellensúlyok jóval vastagabbak voltak (12. ábra), a tengelynek ezeket a részeit tápláltuk és az irányított dermedés kialakítása céljából a fekvő csapokat kúposra, a hajtórudcsapokat pedig üregesre készítettük ki. Ezek a megoldások talán körülményesnek látszanak, de megéri a fáradságot, mert az öntvények teljesen épek lettek.

A tengelyek beszerelésre kész állapotban a 13—15. ábrákon láthatók. Fordulatszámuk 570—1400 percnként és néhány tengely már több mint 2000 üzemórát dolgozott.

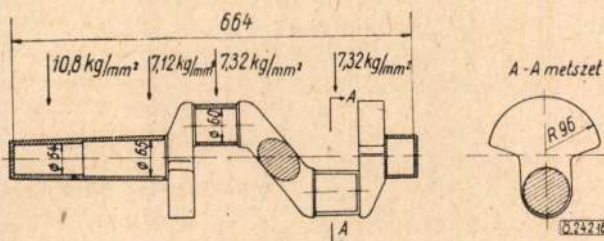
Már régóta szükségesnek látszott a tengelyek kifáradási tulajdonságainak kísérleti úton való meghatározása. A rendelkezésre álló 300 mkg-os Amsler-féle pulzátoron csak kisebb tengely vizsgálata jöhetett tekintetbe. Mivel acéltengellyel is össze akartuk hasonlítani, olyan tengelyt választottunk, amely acélból is rendelkezésre állt. Így esett a választás a 13. és 16. ábrán látható tengelyre, amelyet a 17. ábrán bemutatott elrendezésben fázasztottunk. Az öntött és kovácsolt tengelyek egyike sem tört el a 28 000 000 változó igénybevétel alatt. A feszültség növelésére azonban nem volt lehetőség. A tengelyeket a 16. ábrán berajzolt csavaró igénybevétel érte, ezek közül a legnagyobb 10,8 kg/mm² volt. Ez tehát azt mutatja, hogy a tengelyeink szilárdsági



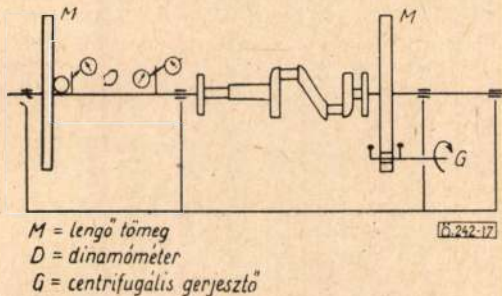
14. ábra. A „KL7—25/2” légkompresszor tengelye. Teljesítménye 25 m³ levegő/perc. Fordulatszám: 1400/perc



15. ábra. A „HA 4” hűtőkompresszor tengelye. Fordulat-szám: 960/perc



16. ábra. A „HA 4” hűtőkompresszor tengelye. 300 mkgs terheléssel az ábrába beírt feszültségek ébredtek



M = lengő tömeg
D = dinamóméter
G = centrifugális gerjesztő

17. ábra. A „HA 4 kompresszor” tengely fárasztása az „Amsler” csavaró-fárasztógépen

tulajdonságai az irodalomban közölt értékekkel egyenértékűek és az acéltengelyekkel felvehetik a versenyt.

Összefoglalás

A forgattyús tengelyek öntvényből való előállítására nagy megtakarítást jelent nemcsak a kiinduló öntvény, ill. kovácsdarab árában, hanem főként az alkatrészek forgácsolásában. Meg kell említeni, hogy a nagy Diesel-gépek tengelyeinek kiinduló anyaga jelenleg gyakran körszelvényű kovácsolt buga. Kisebb tengelyek kisebb sorozataihoz sem gazdaságos a végső alakot megközelítő kovácsdarab süllyesztékben való kovácsolása, az ezzel kapcsolatos nagy szerszámköltségek miatt. Korábbi számítások szerint a megtakarítás 70—80%.

A Jendrassik típusú tengelyeknél jelentkező megtakarításra jellemző, hogy a mintakészítés költségei egyetlen tengely gyártásakor megtérülnek, hiszen az anyagnak nem 80%-át, hanem legfeljebb 10—15%-át kell elforgácsolni.

A gömbsgrafitos öntöttvas alkalmazása indokolható a kiváló kopásállóságával, amely igen kedvező siklási tulajdonságokkal párosul, jó kifáradási és rezgéscsillapító tulajdonságaival és könnyű öntetőségével, amely a végső alakhoz képest csak kis ráhagyást kíván.

A forgattyús tengelyek nagyobb mértékű előállításához elsősorban az olvasztóberendezések korszerűsítésére és megfelelő nyersvasellátásra van szükség. A mai olvasztási technikánk nagyobb selejtveszéllyel jár. A tengelyeket előállító üzemen forrószeles kupoló vagy villamoskemence álljon rendelkezésre. A korszerű defektoszkópiai módszerek alkalmazásával szavatolható, hogy csak megfelelő tengely kerüljön beépítésre.

A gépipar és a járműipar fejlesztési tervei (dieselesítés) és a külföldi tapasztalatok figyelembevételével, sokkal jobban előtérbe kellene helyezni az öntött tengelyek gyártását. Az ismertetett kísérletek és a tengelyek kedvező eredménnyel végződött tartós üzemi vizsgálatai kellő alapot nyújtanak az öntött tengelygyártás továbbfejlesztésére.

IRODALOM

- [1] Kálmán L.: Öntőde 1957. 1—2. sz. 37—42. o.
- [2] M. I. Rotenberg, W. I. Szoldatenko, E. A. Melnikova: Litejnoe Proizvodstvo 1955. 9. sz. 22—24. o.
- [3] Zimonyi J., Varga Á.: Szovjet tanulmányúti jelentés, 1956. (Láng Gépgyár).
- [4] A. A. Gorskov, A. I. Toropov, M. V. Voloscenkov, K. K. Proszoga: Litejnoe Proizvodstvo, 1958. 11. sz. 1—3. o.
- [5] Szovjet tanulmányúton járt szakemberek közlése (Ganz Vagon és Gépgyár).
- [6] O. Puchner, Z. Hostinský, Slévárenství, 1957. 2. sz. 35—39. o.
- [7] Caine: Foundry, 1957. nov. 86—92. o.
- [8] Cazaud: La fatigue des métaux, Dunod, Paris, 127—129. o. (lásd: Gianola, 21. Öntőkongresszus, Firenze, 1954. 38. sz. előadás.)
- [9] A. Thum, Th. Lipp: Giesserei, 1934. 41—49., 64—71., 89—95. és 131—141. o.
- [10] A. B. Everest: Foundry Trade Journal: 1951. dec. 6. 643—650. o.
- [11] K. B. Palmer, G. M. J. Gilbert: Journal of Research and Development, BCIRA 1953. aug. 2—14. o.
- [12] K. B. Palmer, G. M. J. Gilbert: Journal of Research and Development, BCIRA, 1957. febr. 498—504. o.
- [13] J. K. Kudrjavcev, N. A. Balabanov: Litejnoe Proizvodstvo, 1954. 9. sz. 18—20. o.
- [14] L. Jamroz: Prace Instytutu Odlewnictwa, 1956. 1—2. sz. 43—60. o.
- [15] A. Th. Wuppermann, Stahl und Eisen, 1957. aug. 22. 1117—1122. o. W. Wavra: Stahl und Eisen 1958. szept. 18. 1342. o.
- [16] W. Malmberg: Giesserei, 1956. 4. sz. 81—85. o.
- [17] H. Timmerbeil: Giesserei, 1955. 1. sz. 7—14. o.
- [18] H. W. Grönegress: Stahl u. Eisen 1955. 89—95. o.
- [19] Bailey: Foundry Trade Journal, 1954. máj. 20, 27. jun. 3; 577—584. o., 607—616. o., 645—648. o.
- [20] Vetiška: Slévárenství, 1953. 9. sz., 421—245. o.
- [21] I. O. Cüpin, P. I. Duraszov, N. P. Verzsbičikij: Vesznik Masinosztroenija, 1955. 9. sz. 56—61. o.
- [22] M. Pachowski: Przegląd Odlewnictwa, 1956. 1. sz. 10—12. o.
- [23] Product Engineering, 1953. február.
- [24] A. B. Usakov, K. M. Hruscseva: Litejnoe Proizvodstvo, 1953. 7. sz.
- [25] Cseh M.: Gép, 1956. 10. sz. 393—397. o. és 1957. 1. sz. 33—37. o.
- [26] H. N. Bogart, H. C. Grant: Foundry Trade Journal, 1958. ápr. 17. 451—459. o.
- [27] Keller Gy.: Öntőde, 1956. 4. sz. 74—84. o.

- [28] Galloway: Iron Age 1950, 5. sz. 75—78. o. (lásd: Cseh: „Gép”, 1957. 1. sz. 34. o.).
- [29] Ford, Dagenham, prospektus, 1956.
- [30] E. Piwowarsky: Hochwertiges Gusseisen, Berlin, 1951. 1000. o.
- [31] W. Kilian: Metallurgie und Giessereitechnik 1954. 9. sz. 401—406. o.
- [32] Valentine: SAE Journal, 1957. aug. 75—76. o.
- [33] Előzetes jelentés a gömbgrafitos öntöttvasból készített motoralkatrészek öntési kísérleteiről. Járműfejlesztési Intézet, 1955. aug.
- [34] Rövid műszaki beszámoló „A gömbgrafitos öntöttvas forgattyústengely kísérletei” c. témáról. Járműfejlesztési Intézet 1956. jun.
- [35] A. G. Fuller: Journal of Research and Development, BCIRA, 1958. június.
- [36] 2, 751 292 sz. amerikai szabadalom.
- [37] Cseh M.: Öntöde, 1955. 10. sz. 236—241; 11—12. sz. 274—283. o. (különösen 9. ábra).
- [38] Gömbgrafitos öntöttvas forgattyústengelyek üzemeltetési vizsgálata, Járműfejlesztési Intézet, 1958.

Importötvözők nélkül készített ötvözött öntöttvasfajták

dr. HAJTÓ NÁNDOR és VARGA FERENC a műszaki tudományok kandidátusai
(Vasipari Kutató Intézet)

D. K.: 669.135.

Производство легированного чугуна из отечественного сырья.

Ohne Importlegierungen hergestelltes legiertes Gusseisen

Alloyed cast iron produced without imported alloyings

Az import ötvözők nélkül készített, ötvözött öntöttvasokkal kapcsolatos kísérleteinket már Sopronban, a Kohómérnöki Kar Metallográfiai tanszékén kezdtük meg. A közel 7 éve folyó kutatásnak a Tammann-kemenecéből elért kezdeti eredményei a kúpólóból öntött nagyobb adagok vizsgálatakor többször is módosultak, de akkor még ismeretlen, sőt elképzelhetetlen technikai módszerek is napvilágot láttak (pl. a Mg-nak elektron alakjában való bevitele). Ezért a kísérletsorozatunk irányát is menetközben változtatnunk kellett. Mégis úgy véljük nem lesz érdektelen, ha ebben a beszámolóban az egész kísérletsorozatról átfogó képet adunk.

Az első idevágó kísérleteket tulajdonképpen nem is a takaréköntöttvasak keresése céljából végeztük, hanem a kitűzött cél az volt, hogy Si-tól mentes, de hazai anyagokból előállított, Mg-os segédötvözetet készítsünk. A nemcsak a szövet képét, hanem a mechanikai tulajdonságait illetően is megfelelő gömbgrafitos öntöttvas gyártásához alkalmas segédötvözet keresése közben szinte önként adódott a gondolat, hogy a FeMn-ből és Al-ból olyan ötvözetet készítsünk, hogy az azzal az öntöttvasba bevitt Mn és Al egymás hatását éppen kiegyenlítsse és az öntöttvasnak eredetileg perlitese alapanyagát ne változtassa meg. Ha tehát a grafit gömbösítéséhez szükséges Mg-ot ilyen segédötvözetrel adagoljuk, perlitese alapanyagú gömbgrafitos öntöttvasat kapunk. További lépés volt ebben a segédötvözetben a Mn és az Al arányának és pedig a Mg-ra vonatkoztatott arányának olyan beállítása, amely a grafit gömbösítésével egyidejűleg az öntöttvas alapanyagát is módosítja.

1. Laboratóriumi kísérletek

1953-ban a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályán az elvi kutatásból leszűrt tapasztalatok felhasználásával kezdtük meg a 6 csoportra osztható nagylaboratóriumi kísérleteket.

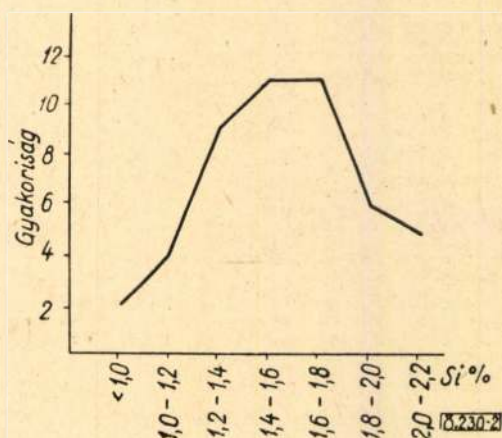
Az első fázisban lényegében a soproni kísérleteket ismételtük meg, de 30 mm \varnothing -jú rudakat öntöttünk.

Összesen 98 adagot öntöttünk, melyeknek felét kb. 1% Si-tartalomra terveztük (T-sorozat), felét pedig kerekén 2%-ra (H-sorozat).

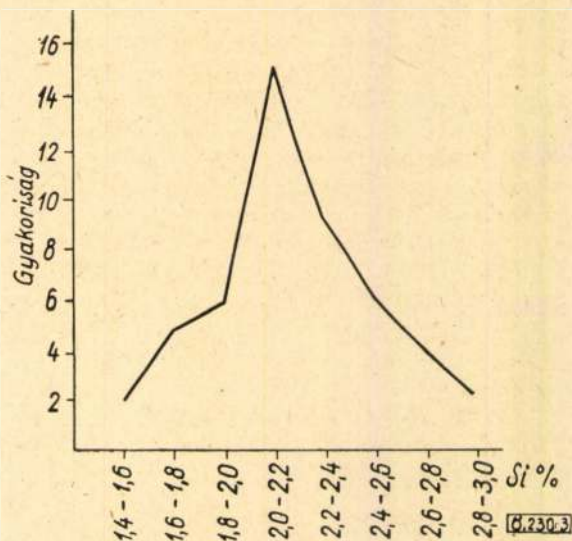
Mindegyik sorozatban az Mn és Al mennyiségét változtattuk. Az előbbiét 0—5%, az utóbbiét 0—4% között.

A Si-tartalmat a T-sorozat tagjaiban 1%-ra terveztük. A valóságban igen tág határok között

(1—2,2%) változott (1. ábra). Valamivel hegyesebb a H-sorozat Si-tartalmának a gyakorisági görbéje (2. ábra). A szövet kiértékelésekor ezt természetesen figyelembe kell venni.



1. ábra. „T” kísérletsorozat Si gyakorisági görbéje



2. ábra. „H” kísérletsorozat Si gyakorisági görbéje

A Si-ban szegényebb T-sorozat Al-ot nem tartalmazó tagjai (T/1—T/7) csaknem kivétel nélkül fehéren kristályosodtak. A 6,25% Mn-t tar-

talmazó T/7 adagban ennek a megakadályozására még a 2%-ot megközelítő Si sem volt elegendő.

A 0,5%-nyi Al-mal kezelt csoport (T/8—T/14) Mn-ban szegényebb tagjai szürkén kristályosodtak, de a Mn-tartalom növekedésével mind jobban szaporodott a szövetségben a ledeburit.

A legalább 1%-nyi és ennél több Al-mal ötvözött csoportokban (T/15—T/49) már fehér, vagy feles adag egy sem akadt.

A szürke vagy feles adagok szürke szövetségének a fémes alapanyaga perlit. Ez csak a sok Mn-t tartalmazó adagokban változik meg. Az ehhez szükséges minimális Mn-tartalom nem független az adagolt Al mennyiségétől sem.

A 0,5% Al-mal kevert csoport feles adagjaiban 4%-nál több Mn-ra volt szükség a tús szövetség megjelenéséhez, az 1%-kal kezelték közül már csak a legalább 5% Mn-tartalmúak lettek ilyen szövettűk. Az 1,5% Al-ot tartalmazó csoportban az 5%-ot meghaladó Mn-tartalmú T/27-es adag fémes alapanyaga csak egyes foltokban tús. Sok perlit is van benne.

Érdekes kép adódik az 1%-tól 4%-ig növekvő Al-tartalmú csoportok legnagyobb Mn-tartalmú tagjainak, illetve ezek szövettképének az összehasonlításakor (1. táblázat).

1. táblázat

Adag	Mn %	Al %	HB kg/mm ²	Szövettkép
T/21	6,16	0,8	341	tús + kevés perlit
T/28	5,6	0,5	338	perlit + tús
T/35	5,8	1,3	363	perlites
T/42	5,6	1,9	341	perlites
T/49	6,2	2,8	255	javarészt austenitben tús, igen kevés átalakult

A három középső adagnak a többi ötvöző elemén kívül a Mn-tartalma is gyakorlatilag egyforma, csak az Al-tartalmuk növekszik a sorszám szerint. Az Al-ban legszegényebb mutat némi tús foltot, a nagyobb Al-tartalmú szövetségben azonban a grafiton kívül csak finom perlit található. A T/49 adag, kevés átalakult részen kívül, javarészt austenit. Ez a Mn-tartalommal is összhangban van még a nagy Al-tartalom ellenére is. A keménység jelentékeny csökkenése is ennek az austenites szövetségnek a következménye.

A T/21 adag szövetségében kevesebb az át nem alakult austenit, a keménység is nagyobb. Csaknem teljes egészében martensites a T/48 adag fémes alapanyaga, amely kevesebb Mn-t, de több Al-t tartalmaz.

Az Mn-ben szegényebbek közül a T/36 és a T/43 adag öntött szövete érdemel még említést a ferrit-tartalom miatt.

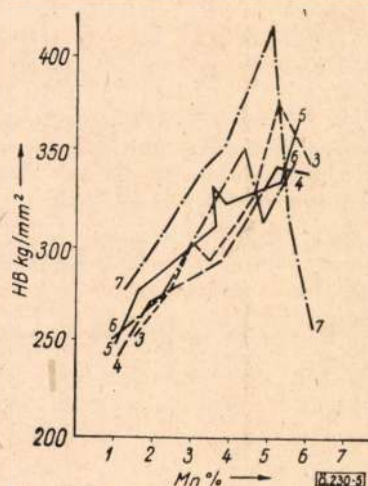
Ha a T-sorozat adagjainak Mn- és Al-tartalmából adódó jellemző pontokat úgy foglaljuk össze diagrammba (3. ábra), hogy keresztrel jelöljük a perlites, körrel a több-kevesebb tús szövetség tartalmazó adagokat, akkor a kettő stabilitás területé között olyan enyhén lejtő határegyenes húzható, amelynek az értelme gyakorlatilag úgy egyszerűsíthető, hogy a homokba öntött 30 mm

Ø-jű rúdban tús szövettű alapanyagra csak 5%-nál nagyobb Mn-tartalmú adagban számíthatunk. Az Al-tartalomnak erre az értékre gyakorlati hatása nincs, de a Si-tartalommal együtt a szürkén való kristályosodást biztosítani kell.

Ez a megállapítás megegyezik a soproni kísérletek eredményeiből levont következtetésekkel, de nem igazolja az Al-tartalom hatásával kapcsolatban a 20 Ø-jű rudakon tett megfigyeléseket.

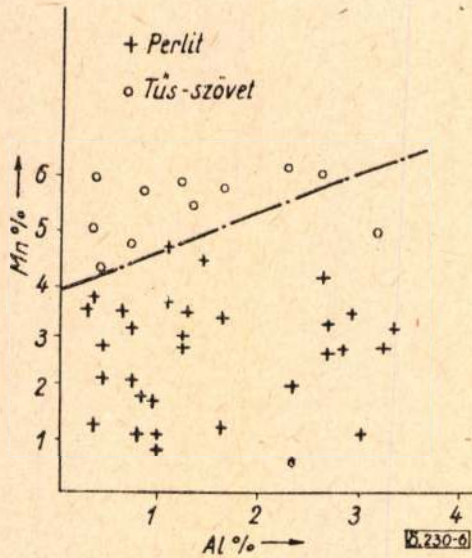


3. ábra. A Mn- és Al-tól függő szövet a T sorozatban



4. ábra. A Mn hatása a keménységre a T sorozatban

A fémes alapanyag perlitjének a finomodásával egyértelmű az egyes csoportokban a keménység növekedése is (4. ábra). A csoportok keménységvonalai elég szűk sávba esnek, egymásra fonódnak, ami arra utal, hogy az ötvözetben használt Al mennyiségének a perlit finomodására és ezen keresztül a keménység növekedésére csak kevés hatása van. Ebben a vonatkozásban a 4% adagolt Al-ot tartalmazó csoport emelhető ki, amelynek a keménységvonalára feltűnően felette fut a többi csoport keménységi sávjának. A 5,19% Mn- és 3,04% Al-tartalmú 48. adag 415 kg/mm² Brinell-keménységre már martensites szövettűt vall. A keménységnek 5% Mn-tartalom felüli csökkenése



5. ábra. A Mn- és Al-tól függő szövet a H sorozatban

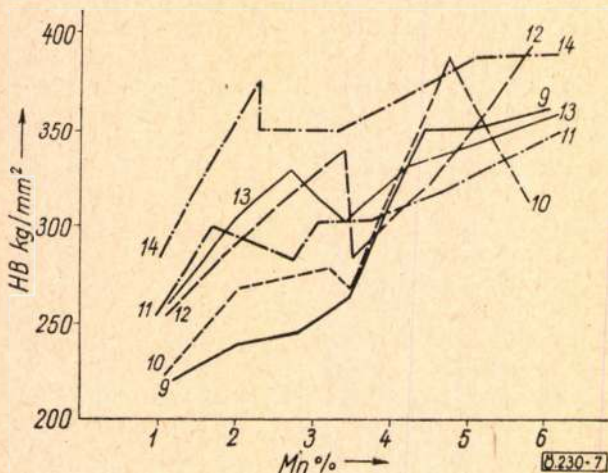
ugyancsak a szövet, illetve a fémes alapanyag módosulásában leli magyarázatát; az előbbi a nagy Mn-tartalom ellenére is perlites szövetű, az utóbbiban pedig sok az át nem alakult austenit.

Az általában nagyobb Si-tartalmú H-sorozat Al-tól mentes tagjai között négy olyan adag akad, amely teljes tömegében szürkén kristályosodott kisebb Mn, de nagyobb Si tartalma miatt.

A 0,5%-nál több Al-mal kevert adagokban már alig van felesen kristályosodott szövet.

A H-sorozat 7, 14, 21, 28, 35, 41 és 49 adagjainak a Mn-tartalma egyaránt kerekén 6%, a Si-tartalma 2,8% körül ingadozik. A beléjük adagolt Al mennyisége ebben a sorrendben nő 0—4%-ig. Valamennyi adag (az Al-t nem tartalmazó H/7 is) szürkén kristályosodott. A fémes alapanyaguk javarészt martensit. Ezen kívül csak a H/21 adag szövetében van jelentősebb mennyiségű maradék austenit. Itt a martensit csak néhány durva, elszórt tű alakjában jelentkezik.

Ha az adagok Mn- és Al-tartalmát jellemző pontokat diagrammba visszük és a perlites szövetet kereszttel, az ennél nemesebbet pedig körrel jelöljük, akkor a T sorozatra már megszerkesz-



6. ábra. A Mn hatása a keménységre a H sorozatban

tetthez (4. ábra) mindenben hasonló diagrammot kapunk (5. ábra). A tűs alapanyag megjelenése most is kb. 5% Mn-tartalomhoz van kötve, sőt még a határegyenes — gyakorlatilag alig jelentékeny — dőlése is megegyezik a T sorozatéval. A különbség természetesen — a nagyobb Si-tartalom miatt — csak a szürkén kristályosodáshoz szükséges Al mennyiségének a csökkenésében van.

A különböző mennyiségű Al-mal kezelt csoportok keménységét a Mn egyértelműen növeli. A kiugrások nyilvánvalóan a mérés pontatlanságának és egyéb zavaró körülménynek a következményei. Az Al-ban leggazdagabb (4% adagolt Al) csoport keménységi vonala itt is magasan felette fut a többinek (6. ábra).

A T-sorozat fehéren kristályosodott adagjainak a cementitjét megfelelő ideig tartó lágyítással kell elbontani.

A 19, 21, 28, 46 és 47. adagok szövete megfelelő lehülési sebességgel tűssé, illetve martensitessé tehető. A szürkén kristályosodott adagokban nem kell cementitet elbontani, hanem elegendő — aránylag rövid idő alatt — austenites állapotúvá tenni és a fémes alapanyag kívánatos szövetét biztosító sebességgel hűteni.

A H-sorozatból célszerűen hasonló hőkezelési kísérletet végeztünk.

A 900° és 1000°-on való — egységesen — két órás izzítás után a lehülés levegőn, olajban és vízben történt.

Mindkét sorozat adagjának szövetvizsgálatából végeredményben az derült ki, hogy az 5%-on felüli Mn-tartalmú adagok fémes alapanyagában várhatunk a perlittől eltérő szövetelemet. Ha a 3. és 5. diagrammba rajzolt határegyenes ferdeségét is figyelembe vesszük, akkor tűs szövetet a többkevesebb Al-ot tartalmazó 4—6% Mn-tartalmú, homokba öntött, 30 mm \varnothing -jú adagok között várhatunk. Az Al mennyisége a Si-tartalomtól függ, csak a szürkén való kristályosodást kell biztosítani.

2. Kupolóban végzett kísérletek

A kupolóban készített adagok összeállítását részben az előzőknek a figyelembevételével terveztük, de néhány, 4%-nál kisebb Mn-tartalmú adagot is öntöttünk. Az adagoknak egy kisebb (TK) és egy nagyobb (HK) Si-tartalmú csoportra való osztását most is megtartottuk.

Az adagokat a Vasipari Kutató Intézet 300 mm belső \varnothing -jú, savanyú belésű kupolójából öntöttük. A folyékony öntöttvas eredeti, cca 0,6 %-os Mn-tartalmát az üstbe adagolt FeMn-nal növeltük a kívánt koncentrációra.

A szükséges Al-ot is az üstbe raktuk és a folyékony öntöttvasat erre csapoltuk. Az öntési hőmérséklet 1400—1440° között mozgott.

A TK-sorozat adagösszetétele a következő volt:

- 40% nyersvas,
- 30% géptöredék,
- 30% acélhulladék.

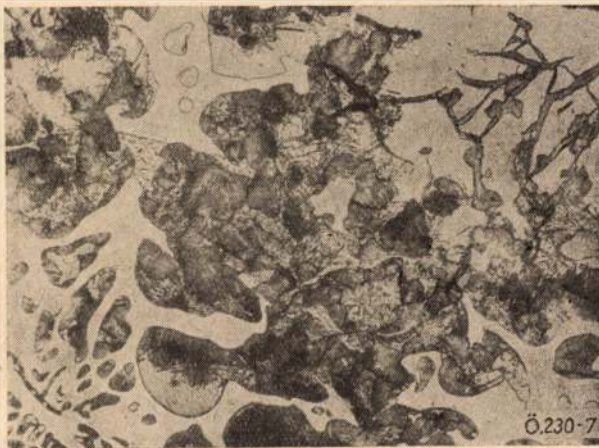
A számított összetétel:

2. táblázat

Adag	Adagolt, %			Elemzett, %					Töret	HB kg/mm ²
	Mn	Al	C	Mn	Si	P	S	Al		
TK/11	2,5	0,5	3,09	1,94	1,18	0,150	0,13	0,03	Feles	321
TK/13	4,0	0,5	3,34	4,90	1,17	0,13	0,070	0,24	Feles	547
TK/19	3,0	1,0	3,35	5,18	1,08	0,13	0,045	0,85	Feles	383
TK/21	5,0	1,0	3,47	7,04	1,05	0,13	0,040	0,85	Feles	444
TK/27	4,0	1,5	3,38	5,32	1,01	0,12	0,055	1,28	Feles	352
TK/28	5,0	1,5	3,28	5,24	0,94	0,11	0,057	0,48	Feles	415
TK/35	5,0	2,0	3,23	4,58	0,96	0,12	0,037	0,51	Feles	514
TK/41	4,0	3,0	3,44	6,32	0,99	0,11	0,033	1,41	Feles	363
TK/47	3,0	4,0	3,35	4,88	0,96	0,12	0,055	1,57	Feles	331
TK/49	5,0	4,0	3,36	4,98	1,14	0,11	0,035	0,81	Feles	341

C : 3,26% ; Si : 1,10% ; Mn : 0,54% ; P : 0,087 % ;
S : 0,056%.

A TK-sorozat összetételét az 2. táblázatban mutatjuk be.



7. ábra. TK/21 adag öntött szövete képe (2/3)

Valamennyi adagból a homokba öntött, 30 mm \varnothing -jű rúd felesen kristályosodott, több-kevesebb cementittel. Az átlagos keménységi értékeket döntően ennek a mennyisége határozza meg. A grafiton és a cementiten kívüli szövetelem a TK/11, TK/13 adagokban csak a perlit. Ezenkívül elvéve már tús foltok jelentkeznek a 35, 47 és 49 adagokban. A 7. ábra a TK/21 adag öntött szövete képét mutatja.

A HK-sorozat adagösszetétele :
50% nyersvas,
50% saját hulladék.

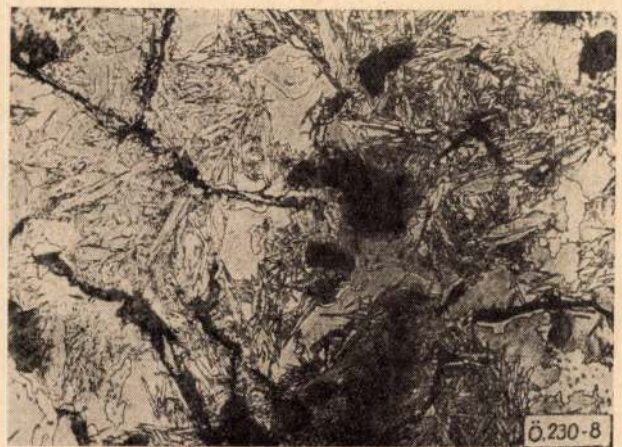
A számított összetétel :

C : 3,67% ; Si : 1,91% ; Mn : 0,64% ; P : 0,095% ;
S : 0,089%.

A nagyobb Si-tartalmú HK-sorozat homokba öntött, 30 mm \varnothing -jű rúdjai kivétel nélkül szürkén kristályosodtak. Összetételüket és mechanikai tulajdonságaikat a 3. táblázatban láthatjuk.

A fémes alapanyaguk — két adag kivételével — finom perlites. A HK/13 adag grafitja durva tús alapanyagba ágyazódott (8. ábra). A keménysége is elég nagy (388 kg/mm²). A HK/47 adag fémes alapanyaga Si-ban és Mn-ban dús ferrit, némi perlitel (9. ábra). A sötét, elmosódott szélű foltok a kristályokon belüli dúsulás jelei.

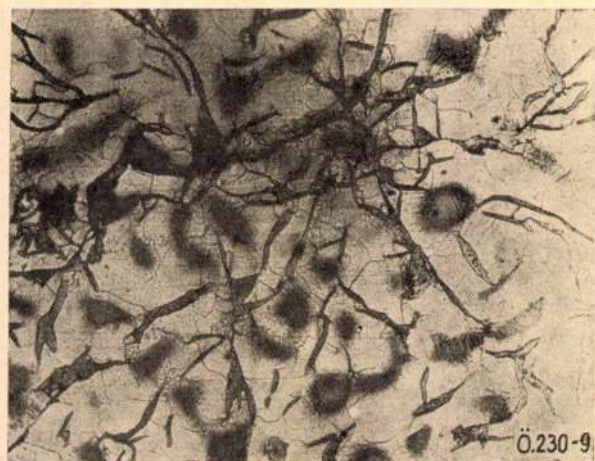
Ennek a sorozatnak az eredményeit összevetve a Tammann-kemencéből öntöttekével, két-



8. ábra. HK/13 adag öntött szövete képe (2/3)

3. táblázat

Adag	Adagolt %			Elemzett %					σ_H kg/mm ²	f mm	HB kg/mm ²
	Mn	Al	C	Mn	Si	P	S	Al			
HK/3	2,0	—	2,96	3,26	2,30	0,35	0,062	0,02	30,7	5,3	260
5	3,0	—	2,86	4,70	2,93	0,430	0,048	0,04	33,4	5,6	285
11	2,5	0,5	2,94	4,46	2,53	0,28	0,039	0,44	37,6	6,4	302
13	4,0	0,5	2,74	5,70	3,09	0,22	0,034	0,52	39,9	8,6	388
19	3,0	1,0	2,94	4,68	2,74	0,23	0,036	0,70	36,9	6,3	311
21	5,0	1,0	2,74	3,44	1,58	0,14	0,086	0,77	40,0	6,0	315
27	4,0	1,5	2,94	4,26	1,74	0,15	0,043	1,42	41,0	6,6	329
35	5,0	2,0	2,89	3,88	1,64	0,15	0,044	1,81	39,0	6,4	321
41	4,0	3,0	2,91	4,10	1,78	0,15	0,056	2,90	39,6	6,6	218
47	3,0	4,0	2,91	4,18	1,69	0,16	0,038	3,05	35,2	7,1	204



9. ábra. HK/47 adag öntött szövetképe (2/3)



10. ábra. S/4 adag öntött szövetképe (2/3)

ségtelenül megállapítható, hogy az ott levont tanulságok itt is érvényesek.

Az ötvöző elemeknek az üstbe való adagolása azonban azzal a hátránnyal jár, hogy a meglehetősen sok hideg anyag a ráöntött folyékony öntöttvasat nagyon lehűti és ezért az öntöttvas folyékonysága, tehát formakitöltő képessége romlik és az ötvöző anyag is tökéletlenül oldódik, tehát a „találati biztonság” is csökken.

Ezért a következő kísérletsorozatban az Mn-t FeMn-brikett, illetve tükrös nyersvas alakjában a kúpolóba adagoltuk és az így félig ötvözött öntöttvasat az üstbe előre beöntött folyékony Al-ra csapoltuk.

Összesen 9 adag készült. Ezeknek az öntött szövete teljesen azonos az előző sorozatok hasonló összetételű adagjáiéval anélkül azonban, hogy a hideg ötvöző anyagok ott tapasztalt kellemetlen hűtő hatása érvényesülhetett volna.

3. Az Al helyettesítésére vonatkozó kísérletek

A fémes alapanyag szövetének kialakítására irányuló kísérletek utolsó csoportjában a szürkén való kristályosodást az Al helyett, Si-mal biztosítottuk. Már a bevezetőben említettük, hogy a soproni kísérleteknek eredeti célja az volt, hogy egy olyan alkalmas segédötvözetet találjunk, amely a grafit gömbösítéséhez szükséges Mg gazdaságos bevitelén kívül egyidejűleg a fémes alapanyag szövetét is megfelelően módosítja. Ebben a segédötvözetben az Al-nak feltétlenül helyet kellett kapnia függetlenül attól, hogy az öntöttvas technológiai tulajdonságaira nem éppen kedvező hatású.

A Mg-mal való ötvözésnek azonban azóta már nálunk is sikerrel alkalmazott megoldása az a szövet módszer, amely a Mg-ot harang alatt, színtém alakjában viszi az üstben nyugvó öntöttvasba. Ha a grafitot ezzel a módszerrel gömbösítjük, akkor Al-ra nincs szükség.

Ebben a sorozatban 9 adagot olvasztottunk kupolóban („S” sorozat).

Az alap adagösszetétel:

50% nyersvas,

50% saját töredék,

1,5% Fe—Mn brikett (70% Mn).

A számított alapadag összetétele (S 1 jelű)
C : 3,67% ; Si : 1,90% ; Mn : 2,1% ; P : 0,093% ;
S : 0,057%.

A kívánt Mn-t FeMn (60)-brikett, a Si-ot pedig FeSi (75)-brikett adagolásával állítottuk be. A kísérletsorozat elemzett összetételét, valamint a mechanikai tulajdonságait a 4. táblázatban mutatjuk be.

A legalább 2%-nyi Si hatására valamennyi adag grafitosan kristályosodott. A fémes alapanyag perlites szövete ebben a sorozatban is csak az 5%-nál nagyobb Mn-tartalmú adagokban módosult.

Az S/4 adag szövetképén néhol maradék austenit található a fémes alapanyag javarésze azonban még perlit (10. ábra). Az S/6 adag fémes alapanyaga javarészt tús, kevés martensittel és át nem alakult martensittel (11. ábra). Lényegében hasonló szövetelemkből való az S/8 adag fémes

4. táblázat

Jel	Adagolt %		Elemzett %					Töret	σ kg/mm ²	f mm	HB kg/mm ²
	Si	Mn	C	Si	Mn	P	S				
S 1	2,0	2,0	3,27	1,94	2,10	0,15	0,045	Szürke	47,5	8,2	256
S 2	2,0	3,5	3,44	2,16	3,96	0,15	0,030	Szürke	35,0	5,3	293
S 3	2,0	5,0	3,34	2,15	4,64	0,15	0,030	Szürke	37,3	5,7	319
S 4	3,0	2,0	3,42	3,20	5,42	0,14	0,028	Szürke	36,9	10,9	333
S 5	3,0	3,5	3,39	3,57	4,46	0,15	0,038	Szürke	27,0	6,7	282
S 6	3,0	5,0	3,42	3,40	6,74	0,12	0,026	Szürke	35,2	15,4	311
S 7	4,0	2,0	3,20	4,63	2,33	0,15	0,046	Szürke	24,3	6,8	213
S 8	4,5	3,5	3,23	4,55	5,16	0,15	0,030	Szürke	30,8	9,9	277
S 9	4,0	5,0	3,33	4,66	7,04	0,14	0,038	Szürke	33,8	17,0	385



11. ábra. S/6 adag öntött szövete képe (2/3)



12. ábra. S/8 adag öntött szövete képe (2/3)

alapanyaga is (12. ábra), míg az S/9 adag fémes alapanyaga úgyszólván teljes egészében martensit (13. ábra).

Az S/5—S/7 adagok Si-tartalma jóval több, mint amennyi a szürkén való kristályosodás biztosításához okvetlen szükséges. Ennek a túlvöztésnek a káros hatása a mechanikai tulajdonságok romlásában jelentkezik.

4. További kísérletek

Az eddigi kísérleti eredményekből röviden az derül ki, hogy a fémes alapanyag szöveteinek számunkra kívánatos módosulását a 4%-nál nagyobb Mn-tartalomtól várhatjuk és ugyanakkor a Mn karbidképző hatásának ellensúlyozására a falvastagságtól — egyenlőre ismeretlen mértékben — függő Si-ot kell adagolni. Ezek alapján az 5. táblázatban összeállított kísérleti tervet dolgoztuk ki.

A 4%-nyi Mn valószínűleg még perlites szövetet, vagy részben bainitot ad, az 5,5%-os — az eddigi tapasztalatok szerint — már biztosan bainites, sőt a kisebb falvastagságú, tehát gyorsabban hűlő öntvényekben martensites szövetű lesz. A 7% Mn-tartalmú öntöttvasnak, az eddigi



13. ábra. S/9 adag öntött szövete képe (2/3)

kísérleti eredmények alapján austenites alapanyagúnak kell lennie.

Az 1,5%-nyi Si — különösen a kisebb falvastagságú öntvényekben — minden bizonnyal kevés lesz ahhoz, hogy a Mn karbidképző hatását kiegyensúlyozza és az öntöttvasat grafitos kristályosodásra

5. táblázat

Sor-szám	Tervezett			Adagszám	Elemzett					
	Mn %	Si %	Mg %		C %	Mn %	Si %	S %	P %	Mg %
1.	4,0	1,5		188/1	3,13	4,00	1,81	0,027	0,118	
				188/2	3,16	3,88	2,05	0,026	0,080	
2.	5,5			192/1	3,29	5,50	1,53	0,020	0,115	
				192/2	3,29	7,30	2,09	0,016	0,076	
3.	7,0			191/1	3,19	7,30	2,11	0,012	0,075	
4.	4,0									
5.	5,5	2,5		189/1	3,60	5,80	2,40	0,017	0,111	
				189/2	3,74	7,30	2,27	0,014	0,117	
6.	7,0			191/2	3,09	7,20	2,52	0,012	0,081	
7.	4,0									
8.	5,5	3,5		190/1	3,52	5,56	3,20	0,012	0,105	
				190/2	3,72	6,90	3,17	0,021	0,104	
9.	7,0									
10.										
11.	5,5	3,5	0,4	196/1	3,48	6,60	3,40	0,005	0,083	0,10
				196/2	3,21	6,49	3,33	0,003	0,080	0,12
12.			0,8	195/1	3,56	7,00	3,32	0,013	0,069	0,08
13.			0,4	193/1	3,33	7,80	3,65	0,012	0,085	0,07
				193/2	3,48	7,90	2,66	0,028	0,088	0,12
14.	7,0	3,5	0,6	193/2	3,48	7,90	2,66	0,028	0,088	0,12
				195/2	3,26	7,40	2,46	0,005	0,085	0,12
15.			0,8							

birja. Ezek az öntvények lesznek azok, amelyekben a cementitet hőkezeléssel, illetve megfelelő ideig alkalmazott hőntartással kell elbontani. A 3,5 %-nyi Si nyilvánvalóan elegendő lesz arra, hogy még a kis falvastagságú öntvényekben is grafitos kristályosodást biztosítson, de talán sok is ahhoz, hogy az öntvénynek optimális mechanikai tulajdonságokat kölcsönözzön. A 2,5% körüli Si-tartalom feltehetőleg az a mennyiség, amely a legtöbb falvastagságban a kívánatos szövetet fogja létrehozni.

Az 5. táblázatban felsorolt 9 adagból az 5,5% és a 7% Mn-, és egyaránt 3,5% Si-tartalmúakat ezenkívül még 0,4—0,6—0,8%-nyi Mg-mal is célszerűnek látszott kezelni, hogy ezzel a megfelelően módosított fémes alapanyagú öntöttvas grafitját gömbös kristályosodásra bírjuk és így az öntöttvasak tulajdonságait tovább javítsuk, illetve a grafit alakjának kedvezőbbé tételével a fémes alapanyagban létrejövő módosulásnak a mechanikai tulajdonságokra gyakorolt jótékony hatása is jobban kidomborodjék. A Mg-os kezelés fehéren kristályosodást elősegítő hatásának a kiegyensúlyozására a legnagyobb Si-tartalmú adagösszetételeket választottuk. Az így tervezett további 6 adag összetétele az 5. táblázatban látható.

Az adagokat az Intézet grafitrudas Junkers-kemencéjében készítettük úgy, hogy az egész 100 kg-os adagot valamelyik gyengébben ötvözött összetételre állítottuk be, de csak a felét használtuk fel. A másik felét — tovább ötvözve — egy következő összetételű adagként csapoltuk le (az összetartozó adagok azonos adagszámot, de különböző alszámot kaptak aszerint, hogy elsőként vagy tovább ötvözött, másodikként keletkeztek).

Minden adagból 10, 30, 60 és 90 mm \varnothing -jú rudakat öntöttünk, amelyek nedves homokban hűltek le. Az elkészült adagok összetételét az 5. táblázatban mutatjuk be. Az ötvözőelemek elemzett mennyisége néhol jelentősen eltér a tervezettől, ezért a táblázatban az egyes adagokat a tényleges összetételük szerint csoportosítottuk. Három esetben két-két adag is megközelíti valamelyik

tervezett összetételt, az 5. és 7. számú tervezett adaghoz azonban nem akadt hasonló összetételű kész adag.

A kis Si-tartalmú adagok szövetvizsgálata: Az 1-es számú legkevesebb Mn-t tartalmazó tervezett adagnak a 188/1. számú adag felel meg. A 30 mm \varnothing -jűben még jelentős mennyiségű cementit van, a nagyobb \varnothing -jú rudak már szürkén kristályosodtak. Erre utal a 30 kg terheléssel mért Vickers-keménységi értékek változása is (6. táblázat). A fémes alapanyag perlit.

A közepes Mn-tartalmú csoportba kell sorolni a 188/2. és a 192/1. számú adagokat. Még a 2% Si-tartalom sem elegendő ahhoz, hogy a 10 és 30 mm \varnothing -ben a ledeburitos kristályosodást megakadályozza. A ledeburit austenit-fázisa éppúgy igen finom perlitté alakult át, mint a szürkén kristályosodott nagyobb \varnothing -jú rudak fémes alapanyaga. A perlit finomságára a szokottnál jóval nagyobb keménységi értékek is utalnak (269—357 kg/mm²).

A nagy Mn-tartalmú csoportba ismét két adag tartozik. Összetételük gyakorlatilag megegyezik, szövetükben sem lehet jelentősebb eltérést találni. A nagy Mn-tartalom a kis átmérőkben fehér kristályosodást okoz, de a fémes alapanyag még itt is felismerhetően martensites. Ezt igazolja a 90 mm \varnothing -jú rudak anyagának 500 kg/mm²-nél nagyobb keménysége is. Pedig ezekben már nagyon kevés a cementit, a karbon javarésze grafit alakjában kristályosodott.

A közepes Si-tartalmú adagok szövetvizsgálata: kis Mn-tartalmú adagot ebben a csoportban előállítani nem sikerült.

Közepes Mn-tartalmúnak tekinthető a 189/1. számú adag. Érdekes rámutatni arra, hogy a 2,4 %-nyi Si-tartalma már a 10 mm \varnothing -jú rúdiban is szürke kristályosodást okozott. Ugyanakkor a kísérleti adagok Vickers-keménysége (kg/mm²) a rúdátmérő függvényében, amikor a hasonló Mn-tartalmú, alig néhány tized százalékkal kevesebb Si-t tartalmazó, 188/2. számú adag még 30 mm \varnothing -ben is ledeburitos. Fémes alapanyaga nagyon finom perlit.

A nagy Mn-tartalmú csoportba két adag sorozható. A 189/2-es számú 7,3% Mn- és 2,3% Si-tartalommal, a 191/2-es számú 7,2% Mn- és 2,5% Si-tartalommal gyakorlatilag egyező összetételűnek tekinthető. 10 mm \varnothing -ben még ledeburitosak, a 30 mm-es \varnothing -jú rudak szövetében már alig van cementit. Alapanyaguk minden keresztmetszetben martensites. Ezt igazolják a feltűnően nagy keménységi értékek is.

A nagy Si-tartalmú adagok szövetvizsgálata: kis Mn-tartalmú adagot itt sem sikerült előállítani. Közepesnek tekinthető a 190/1. számú adag, 5,6% Mn-tartalmával. A 30 mm \varnothing -jú és annál vastagabb rudak mind szürkén kristályosodtak, fémes alapanyaguk minden \varnothing -ben martensites. Érdekes, hogy a keménységi értékek nem sokkal nagyobbak, mint a jól sikerült perlites acélban. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ennek az adagnak a 90 mm \varnothing -jú rúdjából levágott 100 mm vastag tárcsát kb. 1/3 \varnothing -nél satuba fogva alig sikerült kalapáccsal kettétörni. Valószínűleg ez az az összetétel, amelytől kopásállóság és szívósság tekinteté-

6. táblázat

A kísérleti adagok Vickers-keménysége (kg/mm²) a rúdátmérő függvényében

Adagszám	Rúdátmérő mm-ben			
	10	30	60	90
188/1		579	237	223
188/2	543	579	318	269
192/1	720	618	326	357
192/2		598	467	511
191/1	735	696	685	566
189/1	283	232	223	
189/2	823	232	323	232
191/1		473	343	441
190/1		301	223	275
190/2		247	385	366
196/1		481	481	459
196/2		496	446	434
195/1		454	459	389
193/1		446	446	481
195/2		511	487	385
193/2		511	496	487

ben sokkal többet várhatunk, mint amit a jelenlegi féktuskók produkálni tudnak.

A nagy Mn-tartalmú csoportba a 190/2 adag tartozik. Si-tartalma azonos az előbbi adagéval. Mn-tartalma 1,5%-kal nagyobb. A szövete teljesen azonos az előbbiével. Mechanikai vizsgálat tudná csak kimutatni az 1,5%-kal nagyobb Mn-tartalom esetleges előnyeit. A nagyobb átmérők nagyobb keménységi értékei, minden esetben módosított fémek alapanyag jelenlétére utalnak.

A Mg-mal kezelt adagok szövetevizsgálata

Ami ezeknek az alapösszetételét illeti, főleg a 195/2 és 196/2. számúak Si-tartalmában van nagyobb eltérés, kereken 1%-os hiány. A Mg-tartalmuk távolról sem mutatja azt a lépcsőzetes növekedést, amit a Mg-adagolásakor elérni akartunk. A Mg-elemzésekben mutatkozó különbség kétségkívül az adagok keveredésének a következménye, ezért az elkészült adagokat ennek megfelelően csoportosítjuk. Az 5,5% Mn-tartalmúra tervezett adagok — az elemzések tanúsága szerint — általában 6,5%, sőt még ennél is nagyobb Mn-tartalmúra sikerültek. A 7% Mn-tartalmúak majdnem elérik a 8%-ot. Így kevés lehetőség van arra, hogy az azonos alapösszetétel szerint párhuzamot vonjunk a Mg-mal nem kezelt, lemezes és a Mg-mal kezelt, gömbgrafitos öntöttvasak kialakult alapanyaga között.

Eleve le kell szögeznünk, hogy a Mg-mal kezelt valamennyi adag perlit-koncentráción túli karbontartalma, ha nem cementit, akkor minden esetben gömbgrafit alakjában kristályosodott még akkor is, amikor csak 0,4% Mg-mal kezeltük. Hasonlóképpen valamennyi adag fémek alapanyaga kivétel nélkül martensites, több-kevesebb maradék austenittel.

Cementitet csak a 193/1. számú adag (aránylag nagy Mn-tartalma miatt) 30 mm-es \varnothing -ben és a 195/2. számú adag (feltűnően kis Si-tartalma miatt) mutat. A 60 és 90 mm \varnothing -ben ezek is szürkén, tehát gömbgrafitosan kristályosodtak martensites alapanyaggal. Ezek után természetes, hogy a 193/2-es számú adag sem lehet cementittől mentes (még a 90 mm-es \varnothing -jú rúdiban is feles szövettű!), hisz a túlzottan nagy Mn-tartalmán kívül még Si-ban is feltűnően szegény.

A lemezes grafit távollétében az ötvöző elemeknek, nevezetesen a Mn-nak a fémek alapanyagra gyakorolt, fokozott hatását illetően már a keménységvizsgálati eredményekből is kitűnik, hogy a jó minőségű perlités öntöttvas 220—250 kg/mm² keménységével szemben ezek az adagok közel 100%-kal nagyobb keménységet mutatnak, ami nyilvánvalóan a fémek alapanyag szövetének módosulásában leli magyarázatát.

Külön említést érdemel néhány összehasonlítás, amelyet a magnéziumos adagok szövete között tehetünk. Az elemzési eredmények szerint a 196/1. és 196/2. számú adagok között — a tervezett összetételnek megfelelően — gyakorlatilag csak a Mg-tartalmában van különbség. Az előbbit 0,4%, az utóbbit 0,6% Mg-mal kezeltük. Az alapanyag szövetében nincs különbség, minden

méretben tús, illetve martensites (a keménység változásában nincs jelentős eltérés: 481—481—459, illetve 496—446—434), de a grafit gömbösödésének a tökéletessége szempontjából sem lehet a két adat között különbséget tenni. A 30 mm \varnothing -jú rudakban a gömbgrafiton kívül még cementit is akad, a nagyobb \varnothing -ben azonban mindkét adag tisztán gömbgrafitos.

A 195/2. és a 193/2. számú adagok Mn-tartalmában van 0,5%-nyi különbség, ez azonban a fémek alapanyag minőségén nem változtat (mindkét esetben tús, martensites szövet keletkezik). A 195/2. számú adag a fél százalékkal kisebb Mn-tartalma ellenére is hajlamosabb a fehéren kristályosodásra. A 30 mm \varnothing -jú rúd szövetében még alig akad grafit, a 193/2 adagból készült ilyen rúd szövetében viszont csak igen kevés a cementit (60 mm \varnothing -ben már mindkettő szövetéből eltűnik). Ez a különbség a Si-tartalomban mutatkozó 0,2%-nyi eltérésen kívül nyilvánvalóan magyarázható, hogy a 193/2. számú adagot (a két adag egyező elemzett Mg-tartalma ellenére is) 0,6%, a 195/2. számú adagot pedig 0,8% Mg-mal kezeltük. Az utóbbiban tehát a Mg cementitképző hatása nagyobb szerepet kapott attól függetlenül, hogy a különbözetre — a már 0,6, sőt 0,4% Mg hatására is gömbös — a grafit alakjának további módosítása szempontjából nem volt szükség. Ebből pedig az következik, hogy az aránylag nagy Mn-tartalmú öntöttvas grafitjának gömbös alakjában való kristályosításához 0,4% Mg-mal való kezelés is bőven elegendő.

Bizonyos továbbá az is, hogy a megfelelően szívós és kemény alapanyagú, lemezes grafitú öntöttvasba legalább 7% Mn-t kell ötvözni (gömbgrafitos öntöttvasban valamivel kevesebb is eredményre vezetett). Ennek a sok Mn-nak a cementitképző hatása 60 mm \varnothing -jú és ennél vastagabb rúdiban már 3% Si-mal kiegyenlíthető, 30 mm \varnothing -ben azonban tanácsosabb 3,5%-ot ötvözni. A 10 mm \varnothing -ben még ez a Si-mennyiség sem elegendő ahhoz, hogy az öntöttvasat szürkén kristályosodásra bírja (a megfelelő mennyiség megállapításához szükséges kísérleti adagok 100 mm \varnothing -jú rudakká való öntése ebben a kísérlet sorozatban nem sikerült).

Nyilvánvaló tehát, hogy az első kísérleti öntéseket ilyen összetételű adagokból kell végeznünk és lehetőleg vastagabb öntvényeket kell készíteni, hogy a nem kívánatos cementitképződés veszélyét elkerüljük.

5. Hőkezelési kísérletek

A fentiekben ismertetett adagokkal tervezett hőkezelésnek kettős célja volt:

1. a szövetben jelenlévő cementit elbontása,
2. a homokban való hűlést gyorsabban (pl. levegőn, olajban) helyettesítve, az austenitet közelítő vagy azt elérő fémek alapanyag előállítására.

Az előbbi a cementit bomlás hőmérsékletén való hosszabb izzítást, az utóbbi csak az austenites állapotig való felmelegítést és ezután különböző sebességgel való lehűtést kíván.

A hőkezelésre alkalmas adagokat ezek alapján a következőképp válogattuk ki (7. és 8. táblázat).

7. táblázat

Mn \ Si	Kevés	Közepes	Sok
Kevés	188/1	189/1	—
Közepes	188/2	—	190/1
	192/1	—	
Sok	192/2	189/2	
	191/1	191/2	190/2

8. táblázat

Cementites		Grafitos
Sok Mn	Kevés Si	
193/1	195/2	196/1 196/2
193/2		195/1

A Si-ban szegény adagok — a Mn-tartalmuktól függetlenül — fehéren kristályosodtak. Közülük a 191/1 és a vele gyakorlatilag azonos összetételű 192/2 jelű adag látszik alkalmasnak arra, hogy a cementitjük felbontásával kísérletezzünk. A nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló 191/1 jelűt választottuk.

A közepes Si-tartalmúak közül a 189/1 perlités alapanyagút nem érdemes hőkezelné. A nagy Mn-tartalmú két adag összetétele között nem sok eltérés mutatkozik. Mindkettő martensites. A cementit elbontását a 189/2 jelűben kíséreltük meg.

A Si-ban dús adagok mindegyike martensites alapanyaggal, szürkén kristályosodott. Szövet módosító hőkezelésük austenites alapanyaghoz vezethet.

A Mg-os adagok — több-kevesebb cementittel — mind felesen kristályosodtak. A grafit mindig gömbös, a fémes alapanyag martensit. A legtöbb cementit a 193/1 és a 195/2 számú adagban van. Az előbbiben a Mn sok, az utóbbiban a Si kevés. Ezekben a cementitet el kellett bontani.

A 196/1, 196/2 és 195/1 jelű adagokban alig van cementit. Szövetükben csak az alapanyagot

módosító hőkezelés hozhat érdekes változást. A 195/1 jelű adaggal azért nem foglalkoztunk, mert az összetétele a 196/2-éhoz nagyon hasonlít. Aligha viselkedne attól eltérően. Ugyanilyen hőkezelést kapott — kísérletképpen — a 195/2 jelű adag, amelyben ugyan a Mn is sok és a Si is kevés (tehát a cementit maradéktalan elbomlása a rövid hőtartási idő alatt nem várható), de a Mg-os öntöttvas közismerten kevésbé stabilis cementitjének a viselkedéséről megfelelő képet adhat.

A hőkezelést mindig 30 mm Ø-jű és 50 mm hosszú rudakkal végeztük. Ez a hosszúság elegendő ahhoz, hogy a véglapok hűtőhatása középtávolságban a henger tengelyén (tehát az egész darab középpontjában) elhanyagolható legyen. (A minimálisan szükséges hosszúság ugyanis az alap rádiuszának a 2,5-szerese, tehát 37,5 mm.) Ezzel ennek a „végtelen hosszú” hengeres testnek, illetve a középpontjának a lehülési sebességét (ugyanarra a hűtőközegre vonatkoztatva) rögzítettük.

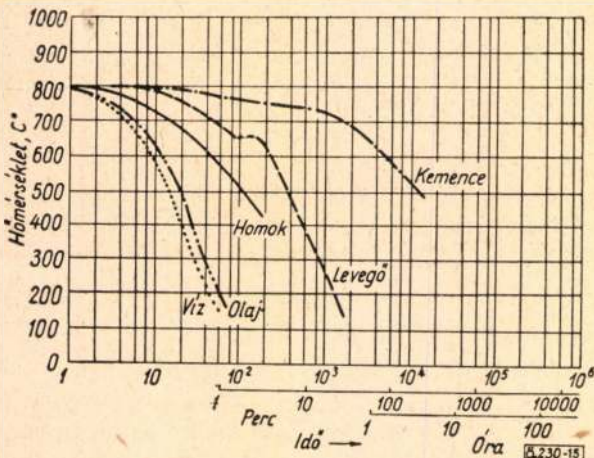
A cementitet mindig 850°-on, 2, 4 és — ha erre szükség volt — még 8 órás izzítással próbáltuk elbontani. A 850° hőmérsékletű rudakat kemencében, levegőn, olajban hűtöttük le, hogy a lehülési sebességnek az alapanyagot módosító hatását ezeken az adagokon is megfigyelhessük. Az ilyen nagyságú darabok lehülési görbéit a különböző hűtőközegekben a 14. ábra mutatja. Megtalálhatjuk rajta a szövetmódosító hőkezelésben szerepet játszó vízben, sőt a homokban hűlés görbéjét is. Ez utóbbi természetesen csak arra az esetre vonatkozik, amikor az öntöttvasat folyékony állapotban öntjük a nedves homokformába és megmerevedés után az általa átadott hővel melegedő homokban hűl tovább. Minden görbét a 800°-os ordináta-pontra transzponáltunk, hogy az összehasonlításuk könnyebb legyen.

800—600° között, tehát az átalakulás hőfokközében, ezek szerint az átlagos lehülési sebesség :

kemencében	2,4 C°/perc
levegőn	30 C°/perc
homokban	60 C°/perc
olajban	780 C°/perc
vízben	1200 C°/perc

A kemencében, levegőn, homokban való lehülésre vonatkozó görbék saját eredményeink, az olajban, vízben mért értékeket az Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle c. könyvből vettük át. Igaz, hogy az utóbbi adatok 28 mm Ø-re vonatkoznak, ez azonban a 30 mm Ø-jűhöz képest nagyságrendileg nem jelent változást.

A diagramból mindenekelőtt az tűnik ki, hogy a homokban dermedő rúd lehülési sebessége nagyobb az ugyanolyan méretű rúd levegőn vagy kemencében mérhető lehülési sebességénél. Ezekről a hűtési módoktól „edzettebb” szövetű alapanyag kialakulását tehát nyilván nem várhatjuk. Az öntött állapotban pl. martensites alapanyag, legfeljebb olajban vagy vízben való hűtéssel tehető austenitessé, ha ennek a többi előfeltétele is megvan.



14. ábra. Lehülési görbék különböző hűtőközegekben

Az alapanyag módosulásának a megfigyelését a ferromágnesség relatív változásának a mérésével is igyekeztünk biztonságosabbá tenni. Erre a célra egy mérleget alakítottunk át, amelynek az egyik — kiegyensúlyozott — karjára erős mágnesdarabot kötöttünk. Ez a mágnes az alaplaphoz szilárdan hozzáerősített öntöttvas-próbadarabra feküdt. Ezután a mérleg másik karjának a fokozatos terhelésével megmértük (grammokban) azt az erőt, amely a mágnesdarabot a próbatest felületéről éppen leszakította.

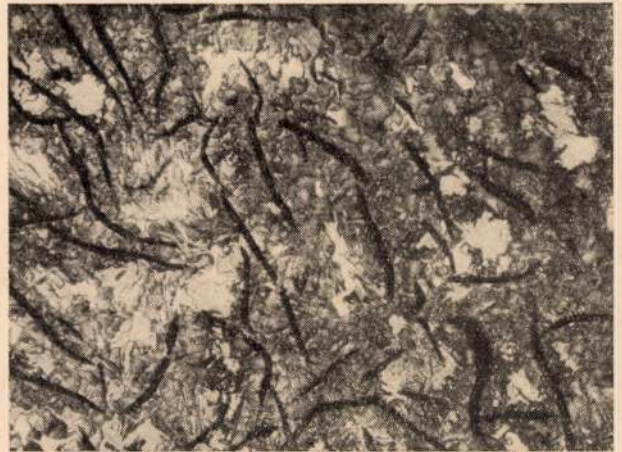
A 191/1-jelű adagban igen kevés a Si. Öntés után fehéren kristályosodott. A cementitet négy óras izzítással sem sikerült elbontani, sőt a további kísérletekben a 8 órás és a 24 órás izzítás is gyakorlatilag hatástalannak bizonyult.

A 24 óráig izzított adagok relatív ferromágnessége a rövidebb ideig hőkezeltkéhez képest, határozottan csökkent. Ez pedig nyilván a ferromágneses cementit fokozatos eltűnésének a következménye. Különösen élesen jelentkezik ez a különbség az olajban hűtött darabokban, ahol a fémes alap ilyen gyors lehűtés után — a maradék cementiten kívül — aligha tartalmaz más ferromágneses fázist. Erre utal az anyag keménységének a változása is, amely a lehűlés gyorsulásakor általában nő, a cementitben szegényebb — 24 órás — adagokban azonban, a maradék austenit szaporodása és a cementit bomlása miatt, csökken. Egy próbát 100 óráig izzítottunk, lényeges változást azonban ennek a szövete sem mutatott. Ebben az adagban tehát a cementitet gazdaságosan elbontani nem lehet, ami nem is meglepő, ha meggondoljuk, hogy a 7,3% Mn-tartalmú öntöttvasban mindössze 2,1% Si van.

Közepes Si-tartalommal, túlnyomóan sok grafittal és némi cementittel kristályosodott a 189/2 számú adag. Mn-tartalma (7,3%) megegyezik az alább vizsgált 191/1 számú adagéval, a Si-tartalma csak 0,2%-kal nagyobb, a szürkén kristályosodásra való hajlama mégis szembetűnő (15. ábra). A 2 órás izzítás ugyan még nem sokat változtatott a cementit mennyiségén (16—18. ábrák), amely néhol egész tekintélyes foltokban jelentkezik, a 4 és 8 órás izzítás után azonban a szövetben számottevő cementit-mennyiség alig található. Itt azonban meg kell jegyeznünk, hogy a 4 órás (19—21. ábrák) és a 8 órás (22—24. ábrák) izzításra vonatkozó képek, az alapanyag jobb megfigyelhetősége miatt, általában az átlagosnál nagyobb cementit-tartalmú mezőkről készültek.

A fémes alapanyag izzítás után általában már levegőn hűlt állapotban is javarészt austenites (17—20—23. ábrák) több-kevesebb átalakulási termékkel. Méginkább áll ez a megállapítás az olajban hűlt darabok szövetére (18., 21. és 24. ábrák). A szakítószilárdságnak a ferromágnességre jellemző értéke is ennek megfelelően csökken és az austenit fokozatos szaporodásának köszönhető a keménységnek a lehűlési sebesség növekedésével együttjáró csökkenése is.

A 190/1 számú adagban az eddigiéknél sokkal kevesebb Mn és több Si van. Szürkén kristályosodott, tehát nincsen benne elbontásra váró cementit



15. ábra. 189/2-jelű próbatest öntött szövetképe (300 ×) (2/3)



16. ábra. 189/2-jelű próbatest öntött szövetképe izzítás után (300 ×) (2/3)



17. ábra. 189/2-jelű próbatest szövetképe 2 órás izzítás után, levegőn hűlt (300 ×, 3% alk. HNO₃) (2/3)

(25. ábra). A szövetmódosító hőkezeléstől viszont nem sok eredményt várhatunk, mert az aránylag kis Mn-tartalom még gyors lehűléskor sem elegendő arra, hogy a fémes alapanyagot austenitessé tegye.



18. ábra. 189/2 próbatest szövete képe 2 óras izzítás után, olajban hűlt (2/3)



21. ábra. 189/2-jelű próbatest szövete képe, 4 óras izzítás után, olajban hűlt (300×, 3% alk. HNO₃) (2/3)



19. ábra. 189/2-jelű próbatest szövete képe, kemencében hűlt 4 óras izzítás után (300×, 3% alk. HNO₃) (2/3)



22. ábra. 189/2-jelű próbatest szövete képe, 8 óras izzítás után, kemencében hűlt (300×, 3% alk. HNO₃) (2/3)



20. ábra. 189/2-jelű próbatest szövete képe, 4 óras izzítás után, levegőn hűlt (300×, 3% alk. HNO₃) (2/3)



23. ábra. 189/2-jelű próbatest szövete képe, 8 óras izzítás után, levegőn hűlt (300×, 3% alk. HNO₃) (2/3)

Újabb izzítás után, kemencében hűtve perlitessé lett (26. ábra). Gyorsabb hűtéskor több-kevesebb martensit is jelentkezik (27. ábra), de jelentősebb mennyiségű austenitet még a vízben hűtés után sem találhatunk. Erre utalnak a keménységre és mágnességére vonatkozó értékek is.

A 190/2 számú adagban az előbbihez képest csak a Mn szaporodott, a Si-tartalma gyakorlatilag változatlan. Az öntött szövetben cementit alig van és a fém anyag jelentős része austenit, némi martensittel. A mágneses szakító erő és az elég kis keménység egyaránt erre utal (28. ábra). Újra-



24. ábra. 189/2-jelű próbatest szövete képe, 8 órás izzítás után, olajban hűlt ($300\times$, 3% alk. HNO_3) (2/3)



27. ábra. 190/1-jelű próbatest szövete képe, izzítás után, olajban hűlt ($300\times$, 3% alk. HNO_3) (2/3)



25. ábra. 190/1-jelű próbatest öntött szövete képe ($300\times$, 3% alk. HNO_3) (2/3)



28. ábra. 190/2-jelű próbatest öntött szövete képe ($300\times$, 3% alk. HNO_3) (2/3)



26. ábra. 190/1-jelű próbatest szövete képe, izzítás után, kemencében hűlt ($300\times$, 3% alk. HNO_3) (2/3)

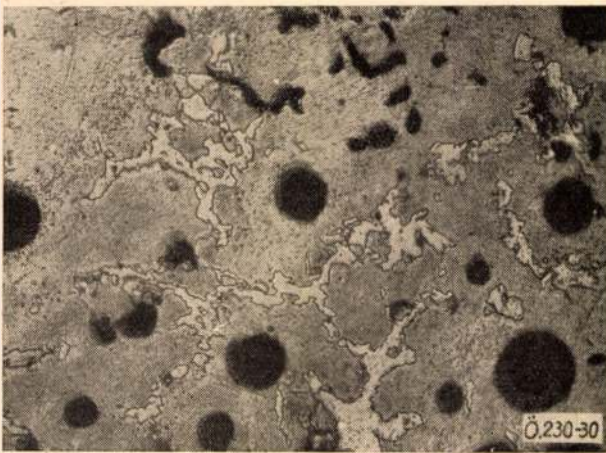


29. ábra. 190/2-jelű próbatest szövete képe izzítás után, kemencében hűlt ($300\times$, 3% alk. HNO_3) (2/3)

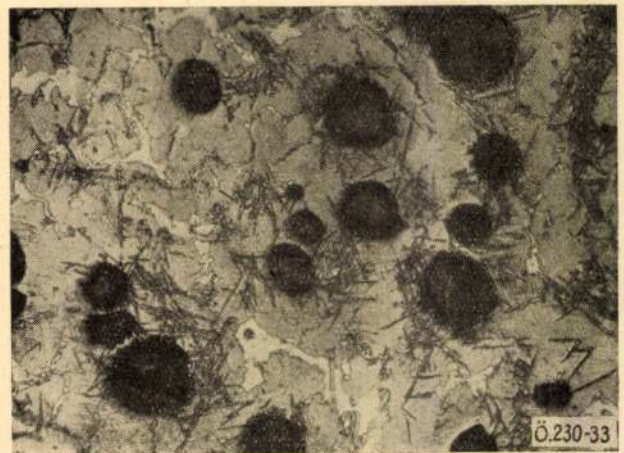
hevítés után ennél lassabban (kemencében) hűtve a fémes alapanyag javarésze átalakul, perlitessé lesz, a ferromágnesesség jelentősen megnő, a keménység pedig csökken (29. ábra). A levegőn való hűtés eredménye már alig tér el az öntöttétől. Az olajban és a vízben hűlt darabok fémes anyagának

pedig javarésze austenit (ezért csökken a keménység és a ferromágnesesség), némi martensittel.

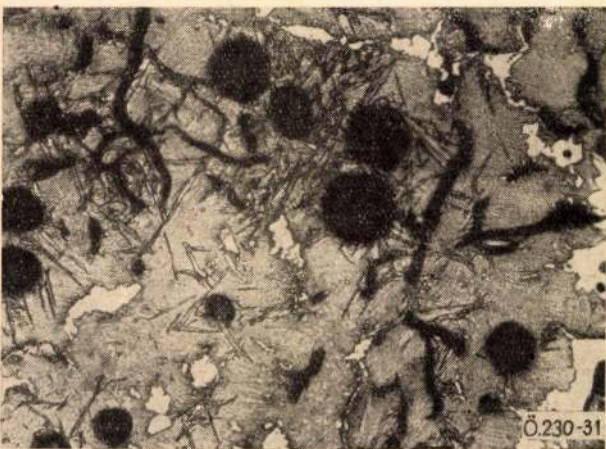
A Mg-mal kezelt, gömbgrafitos adagok közül a 193/1 számú adag öntött szövetében még elég sok a cementit. A grafit azonban túlnyomórészt gömb alakú (30. ábra). Fémes alapanyaga (ebbe



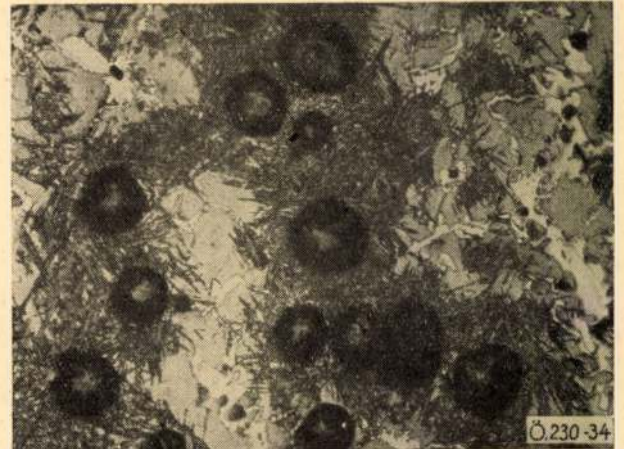
30. ábra. 193/1-jelű próbatest öntött szövetképe (300×, 3% alk. HNO_3) (2/3)



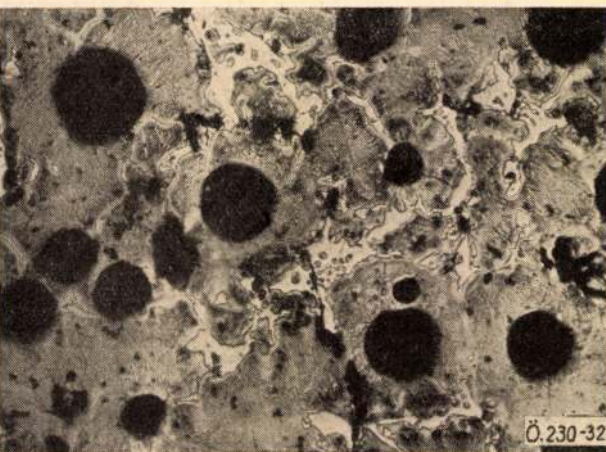
33. ábra. 196/1-jelű próbatest szövetképe, 1 óras izzítás után, vízben hűlt (300×, 3% alk. HNO_3) (2/3)



31. ábra. 193/1-jelű próbatest szövetképe, 4 óras izzítás után, levegőn hűlt (300×, 3% alk. HNO_3) (2/3)



34. ábra. 196/2-jelű próbatest szövetképe, 1 óras izzítás után, vízben hűlt (300×, 3% alk. HNO_3) (2/3)



32. ábra. 196/1-jelű próbatest öntött szövetképe (300×, 3% alk. HNO_3) (2/3)



35. ábra. 193/2-jelű próbatest öntött szövetképe (300×, 3% alk. HNO_3) (2/3)

számítva a cementitet is!) gyengén ferromágneses. A Mn- és Si-tartalma egyaránt nagy. A cementitet már 4 óras izzítással sikerült maradéktalanul elbontani, de a kemencében hűlt darab fém alapanyagának javarésze átalakult és ferromágnesesebb lett. Levegőn hűtve megint csak austenit a fém

alanyag javarésze, amelyben elég sok martensit-t figyelhetünk meg (31. ábra). A keménység és a ferromágnesesség, a lassabban hűltéhez képest, ennek megfelelően csökken.

A 195/2 számú adagban kb. ugyanannyi a Mn, de több mint 1%-kal kevesebb a Si. Az öntött

szövetben is több a cementit és ezt még 8 órás izzítással sem sikerült elbontani. Az öntött szövet fémes alapanyagú, majdnem tisztán austenit. A 8 órás izzítás után kemencében hűlt darab fémes alapanyaga martensites, az olajban és vízben hűlt darabok azonban austenitesek lettek.

A 196/1-jelű adagban az előbbinél jóval kisebb a Mn és több a Si. Összetétele nagyjából megfelel a 190/2-ének. Annak az öntött szövetében nem volt cementit, ebben — a Mg hatására? — elég sok akad (32. ábra). Ha a cementit jelenléte csak a Mg-os kezelésnek köszönhető, nyilván könnyen el is bomlik. Ezért az adag csak alapanyagot módosító hőkezelést kapott. A cementitje 1 órás izzítás alatt is majdnem teljesen eltűnt. Az öntött állapotban martensites alapanyag kemencében és levegőn hülve nem sokat változott. Több austenit csak az olajban és a vízben hűlt (33. ábra) próba szövetében volt megfigyelhető. Ennek megfelelően változott a ferromágnesesség és a keménység is.

A 196/2 számú adagban valamivel kevesebb Mn van. Szövege öntött állapotban hasonlít a 196/1-jelűéhez, sőt hőkezeléskor is hasonlóan viselkedik. Talán valamivel több benne a martensit, mint a hasonlóan hőkezelt előbbiében (34. ábra). Ez pedig a kisebb Mn-tartalmával könnyen magyarázható.

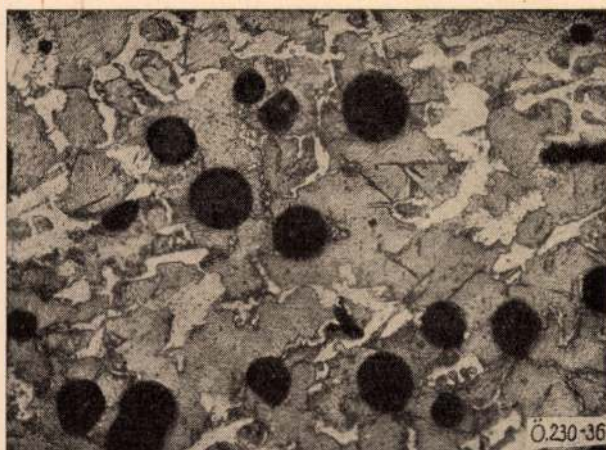
A 193/2-jelű adag — a vizsgáltak közül — Mn-ban a leggazdagabb, Si-tartalma ehhez képest roppant kevés (2,6%). Természetes, hogy az öntött szövege még felesnek is alig mondható. Fémes alapanyaga austenit és martensit (35. ábra). Keménységét és ferromágnesességét egyaránt a cementitnek köszönheti. Annál meglepőbb, hogy a cementit jelentős része már 4 óra alatt elbomlott, a gömagrafit mennyisége — főleg azonban a szemnagysága — nőtt (36. ábra). Az olajban való hűtés csak az austenit mennyiségét szaporította, annak minden következményével együtt.

A hőkezelési kísérletek eredményeinek a tanulmányok megállapíthatjuk, hogy a homokba öntött folyékony öntöttvas dermedés utáni sebességénél nagyobbat csak az olajban vagy vízben való lehűléstől várhatunk. Austenites alapanyagú az öntöttvas — még ilyen hűtés után is — csak akkor lesz, ha legalább 6% Mn van benne.

A Si-tartalom szokásos változásának a fémes alapanyag kialakulása szempontjából nincs említésre méltó jelentősége. Olajban hűtve a kb. 4,5—5,0% Mn-tartalmú öntöttvas még 30 mm \varnothing -ben átedződik, az ilyen méretű rúd közepén a Mn-tartalom csökkenésével azonban mind vastagabb edzetlen mag figyelhető meg.

A fenti adagokból még rendelkezésre álló 30 mm \varnothing rudakból hőkezelés után szakítópalcát készítettünk. Ezeknek a teherbíró keresztmetszete azonban az öntött rudaknak éppen a legkevésbé kívánatos, középső harmadába esett. A palcák javarésze már forgácsolás közben eltört, elfogadható eredményt azonban a többin sem kaptunk.

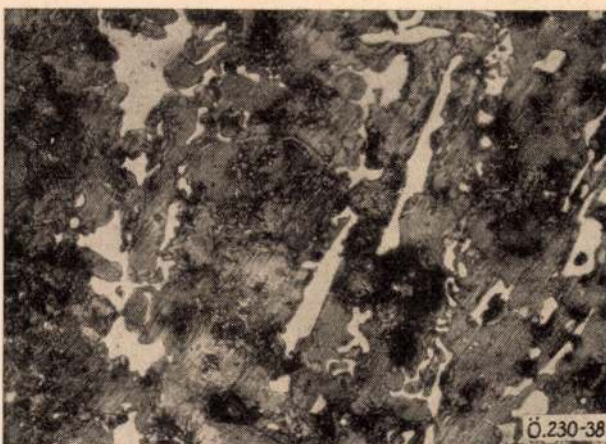
Célszerűnek látszott egy újabb adag készítése, amelyből közvetlenül öntöttvas-, illetve temperpalcák öntését terveztük 9, 12 és 15 mm \varnothing -vel.



36. ábra. 193/2-jelű próbatest szövetképe, 4 órás izzítás után, levegőn hűlt (300 \times , 3% alk. HNO_3) (2/3)



37. ábra. Lemezes grafitú öntöttvas szövetképe, 72 órás izzítás után (300 \times , 3% alk. HNO_3) (2/3)



38. ábra. Gömagrafitos öntöttvas szövetképe, 24 órás izzítás után (300 \times , 3% alk. HNO_3) (2/3)

Az adag tervezett összetétele 3,2% C, 7% Mn és 3,5% Si volt, lemezes és gömagrafitos változatban.

Az újabb adagot ugyancsak az Intézet korund

bélésű, grafitrudas kemencéjéből öntöttük. A 100 kg-os betétet a következőképp állítottuk össze :

50 kg nyersvas,
50 kg géptöredék,
10,3 kg ferromangán (60%-os),
1,2 kg ferroszilícium (75%-os).

A nyersvas összetételét 3,8% C-, 2,6% Si- és 0,7% Mn-tartalommal, a géptöredékét 3,2—2,2—1,0%-kal vettük számításba.

4 órás olvasztás után az adag felét a már említett nedves homokformákba öntöttük, a másik felét pedig öntés előtt elektronnal kezeltük.

Az elemzési eredményeket a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat

	C	Si	Mn	P	S	Mg
Lemezes	3,63	2,23	6,80	0,026	0,30	—
Gömbös	3,65	2,40	6,60	0,012	0,36	0,09

A túlságosan nagy C-tartalom annak a következménye, hogy a grafitrud olvasztás közben eltörött és a fürdőbe esett darabja hosszabb ideig úszott a folyékony öntöttvasban. A Mn-tartalom kielégítően pontos, a Si-tartalom azonban olyan

kicsi, hogy az adagoktól számunkra kedvező viselkedést nem várhatunk.

A lemezes grafitú adag öntött szövete tipikusan feles, javarészt martensites alapanyag. 850°-on 24 óráig izzítva a szövet valamivel „szürkébb” lett, anélkül azonban, hogy a feles jellegét (és viselkedését) elvesztette volna. 72 órás izzítás után a cementit erősen felszakadozott (37. ábra) és a töret is láthatóan szürkébbé vált.

A Mg-os adag még fehérebben kristályosodott (éppen a Mg-os kezelés miatt). A fémes alapanyag itt is austenit és martensit, amely a hőkezelést követő lehűlés (levegőn) közben sem változott. A 24 órás hőtartás (850°-on) a cementit jelentős részét elbontotta (38. ábra), a 72 órás izzítás után pedig a grafitgömbök száma tovább szaporodott. A töret képe mégis sokkal „fehérebb”, mint a lemezes grafitú adagé.

Véleményünk szerint a fentiekből már könnyen kialakíthatók azok a lemezes- vagy gömbgrafitos takaréköntöttvas összetételek, amelyekből üzemben felhasználható kísérleti darabokat önthetünk. A tús alapanyagú öntöttvas nagy kopásnak kitett alkatrészekhez, az austenites különböző magnészes célokra alkalmazható.

A most már befejezettnek tekinthető laboratóriumi kísérletek folytatása ezen az úton lehetséges.

A formázóhomok jellemzőinek kritikai vizsgálata

FRANZ FISCHER

(Ausztria, Statzendorf)

D. K.: 621:742

Критические исследования качественных показателей формовочного песка

Kritische Betrachtung der Formsandkennzahlen

A critical view on the characteristics of moulding sands

A formázó homokokról — a többi tudományos műszaki közleményhez hasonlóan — egyre több tanulmány és könyv jelenik meg. Ezekben napról napra új szempontokkal, eddig nem ismert fogalmakkal találkozunk, melyeknek megismerése, értékes felhasználási lehetősége nagy feladatot ró még a csak ezzel foglalkozó szakemberre is. Üzemi szakember nem tudja ezeket felsajátítani, mivel a napi feladatai annyira lekötik, hogy az irodalom tanulmányozására alig marad ideje.

A tanulmányban sok ismert fogalomról esik szó. De van benne olyan is, amelyet üzemenkben úgyszólván mi dolgoztunk ki. Biztos vagyok abban, hogy e tanulmány egyik-másik szakemberre bizonyos mértékben ösztönző hatású lesz.

Meg kell említenünk, hogy a szemcseeloszlási vizsgálatok egy részét a régi, új szitákkal még nem bővített szitasorral végeztük, de ez az eredményeket lényegesen nem változtatta meg.

A könnyű- és nehézfémöntvények, valamint a szürkevas-, temper- és acélöntvények formájának alapanyaga a formázóhomok.

Az öntés művészete Európában (itt csak ezzel a területtel foglalkozunk) igen régi, már időszámításunk kezdete előtt 4000 évvel művelték. Kezdetben aranyat és ezüstöt öntöttek. Valószínűen azért, mert ezeket természetben állapotban is meglették és az olvadáspontjuk sem túl nagy. Később már olyan fémeket is öntöttek, melyek aránylag kis hőmérsékleten redukálhatók. Öntöttvasat előállítani csak a középkorban sikerült. Először acélt 1851-ben Mayer Jakab öntött formába a Bochumi Acélműben. Őt követte Essenben Krupp és Annenben Asthówer. Fiatal fémünknek, az alumíniumnak előállítása és ötvözeteinek kidolgozása a XX. század kohászainak feladata volt. Jóllehet az öntészet igen régi művészet és napjainkig hatalmas iparágga fejlődött, mégsem törődnek vele, jóformán alig értékelik. Manapság már szinte magától értetődik, hogy temperöntvényből készített kulcsot, fémkilincset, öntöttvas kályhát vagy számos öntvényből való autót használunk. De mit tudunk mindarról a sok munkáról és fáradságról, mellyel e fejlődés járt? Sajnos ijesztően keveset!

Már említettük, hogy az öntvények előállításához — legyen az néhány grammos kulcs, motorblokk, 30 tonnás vagy annál nehezebb henger — formát kell készíteni. Ezek zömét homokból állítják elő. Az arany-, ezüst-, réz- és a bronz

öntésekor a forma termikus igénybevétele kicsi. Ezeket gyengébb minőségű formázóanyagba is önthetjük. A vas formába való öntésével megnövekedtek a formázóanyaggal szemben támasztott követelmények. Különösen sok veszélyt rejt magában az 1500—1600 C°-on öntött acélöntvények gyártása. A nehézfémek öntéséhez a szárított agyag forma megfelel, de tartós formákat az ókorban is készítettek homokkőből; ez könnyen megmunkálható és erősen porózus. A vasöntvények formáit azonban olyan homokból kellett készíteni, melynek főalkotórésze a kvarc. Erre a célra csak olyan homokot volt érdemes kitermelni, amelyben a kvarcon kívül kötőanyag is volt. Bizonyára sok fáradsággal járt, míg a természetben előforduló rengeteg homokfajtából a megfelelőt sikerült kiválasztani.

A vegyi úton történő vizsgálati módszerek kifejlődésével a homokokat összetétel szerint minősítették. Az első világháború előtt ez volt az egyetlen tárgyilagos módszer.

A fizikai vizsgálati módszerek 30 évvel ezelőtt még meglehetősen kezdetlegesek voltak. Ekkor a minősítés még úgy történt, hogy a homokot lapáttal elsimították, megvizsgálták felületét és a pórusosság megállapítása végett esetleg vizet csepegtettek rá. Kialakult olyan módszer is, hogy kézben összenyomták a homokot, majd az így keletkezett tömörítvényt eltörték. Megvizsgálták a törési felületét és ráfujással következtettek az élszilárdságra. Csodálatos, hogy a régi szakembereknek milyen kiváló gyakorlati érzéke volt. Hasonló volt a helyzet a hőmérséklet mérésével is. Ekkor nem volt még pirométer. Az öntést irányító mester mégis pontosan tudta, mennyi ideig kell az üstbe csöpolt folyékony anyaggal várni, hogy az öntési hőmérséklet megfelelő legyen. Ezek természetesen egytől egyig az embertől függő szubjektív módszerek. A mai korszerű gyártás minden területén objektív értékeket követel. Ez a helyzet a homokok vizsgálatánál is.

Az öntészet gyors fejlődése, a megnövekedett formázóanyag felhasználás, és az öntvény felületével szemben támasztott követelmények az öntőt és a formázóanyag előállítóját egyaránt újabb vizsgálati módszerek kifejlesztésére és mindenképp új fogalmak bevezetésére kényszerítették.

Az úttörő Amerika volt. Európában a homokvizsgálatokat a duisburgi *Aulich* professzor vezette be. Amerikában tanulmányozta az újabb módszereket, mielőtt azokat az európai viszonyoknak megfelelően átdolgozta. Értékes úttörő munkát végzett a homokvizsgálatokra vonatkozóan *Reitmeister* is. A kezdeti homokvizsgálati módszerekről érdemes lenne külön tanulmányt írni. Néhány tulajdonságot egészen egyszerű, másokat igen bonyolult berendezéssel határoztak meg.

A formázó homokok vegyi összetételén kívül fizikai tulajdonságait is vizsgálják. A fizikai vizsgálatokkal a folyhatóságon (térfogatkitöltő képesség) és a formázóhatóságon kívül főképpen a gázáteresztőképességet, a nyomó- és nyírószilárdságot állapítják meg.

Meg kell említeni a homok nagy hőmérsékleten mérhető tulajdonságainak vizsgálatait is,

nagy hőmérsékleten főleg a nyomó- és szakítószilárdságot vizsgálják.

A homokvizsgálati módszerek rövid leírása a következő: Meghatározott súlyú homokból, szabvány előírásnak megfelelően, 5 cm magas és 5 cm átmérőjű próbatestet tömörítenek. A próbatesten levegőt áramoltatnak át és így határozzák meg a gázáteresztőképességet. A kapott érték azt mutatja, hogy hány cm³ levegő áramlik át 1 perc alatt az 1 cm hosszú homokrétegen 10 cm vízoszlop nyomáskülönbségnél. Ezután a szilárdságot vizsgálják. A próbatestet fokozatosan terhelik és pedig nyomószilárdság mérésekor összeroppanásig, nyírószilárdság meghatározásakor a próbatest hossztergely mentén történő elnyíródásáig. Mindkét vizsgálati érték dimenziója g/cm². A folyhatóság mérőszámát század milliméterben adják meg, ezen a próbatest negyedik és ötödik ütésre bekövetkező magasság csökkenését értjük. A formázhatóság dimenziója ugyancsak századmilliméter. Mérőszáma a szilárdságvizsgáló berendezésben fokozatosan terhelt próbatest összeroppanásáig bekövetkező hosszirányú rövidülés. Az említett vizsgálatokat az újabb vizsgáló készülékekkel — mind a tömörítő, mind a szilárdság vizsgáló berendezésekkel — el lehet végezni. A nagy hőmérsékletű nyomó-, és szakítószilárdsági módszerek szabványosítása folyamatban van.

Könnyen belátható, hogy a homokok említett tulajdonságai a kötőanyagon kívül elsősorban a szemcsézet eloszlásától függ. Ezt tehát mindig vizsgálni kell, mert ebből lehet következtetni a szilárdságra, valamint a gázáteresztőképességre is. Jó néhány selejt-ok megállapításában is segítségünkre van.

A szemcsézet eloszlásának vizsgálata előtt a kötőanyagot el kell távolítani. Ez nedves úton történik, az ún. iszaptalanítással. Leírása a DIN 52401. számú szabványban található. A víz-homok keveréket főzik, keverik majd az agyagot idejében leszivornyázzák. Ezt a műveletet háromszor kell megismételni. A víz-homokkeverékhez célszerű kevés diszpergáló oldatot önteni, tehát olyan híg elektrolitot, amely az agyagrészecskék csomósodását megakadályozza. Diszpergálószerként nátronlúgot, vagy nátriumpirofoszfátoldatot használnak.

A zagy leszivornyázásának időpontját helyesen kell megválasztani, mert a homokszemcsék ülepedéséhez bizonyos idő kell. Le kell szivornyázni a 0,02 mm-es, azaz 20 mikron vagy ennél kisebb alkotórészeket. Régebben a homok agyagtartalmán az összes eltávolított alkotó részt értették. Ez természetesen helytelen, mert nyilvánvaló, hogy a leszivornyázott, 20 mikronnál kisebb alkotórészek egy része apró kvarcsemcse és egyéb ásvány (mint pl. a glaukonit és montmorillonit stb.) és ezért elvből csak a formázó homok iszaptartalmáról beszélhetünk és nem az agyagtartalmáról is.

Régebbi könyvekben még különbséget tesznek a kolloid és az összes agyagtartalom között. Akkortájt az a nézet uralkodott, hogy a kolloid agyag olyan ásványi anyag, amely egyszeri

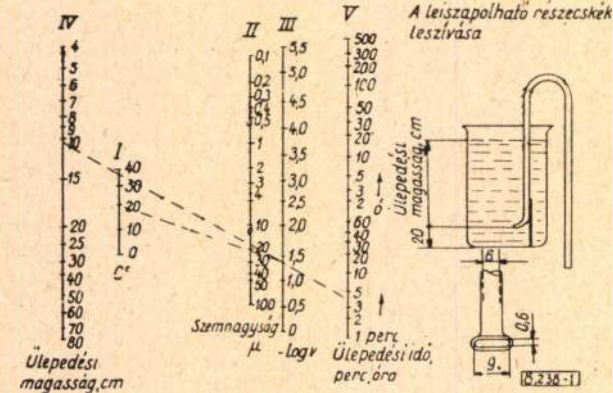
mosással, főzés és oldószer nélkül is eltávolítható és a homokszemeket csak ez az agyag köti össze és ez teszi rugalmassá a formát. Az összes agyagtartalom tehát a kolloid agyag és az oldószerrel való ismételt főzéssel és keveréssel leválasztott termék összege volt. Manapság eltekin- tenek ettől a beosztástól, főképpen azért, mert rendkívül kérdéses és bizonytalan az elkülöníthető mennyiségek értéke.

A 20 mikronnál kisebb részek eltávolítása igen nehéz feladat. Idő előtt történtő iszaptalanítással, vagy nem elég gondos leszívással a 20 mikronnál nagyobb részeket is eltávolíthatjuk és ennek következtében helytelen eredményt kapunk. Nagy lesz az eltávolított részecskék mennyisége, kevés szemcse jut a 0,06 milliméteres szita alatt levő tányérba. Ennek fordítottja is lehetséges, ha kevés részecskét szivornyázunk le, vagy a leszívással elkésünk.

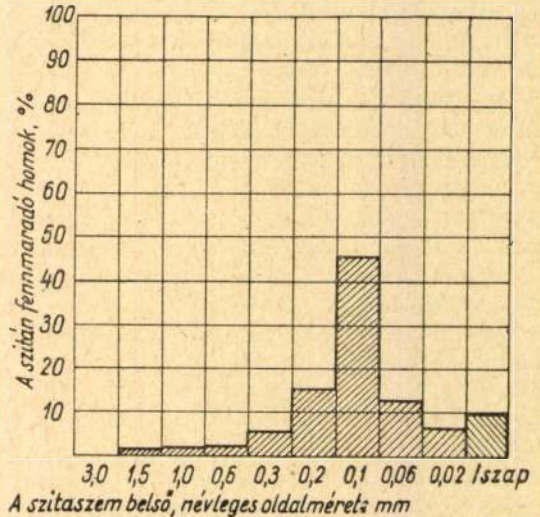
Ha a víz hideg — tehát a viszkozitás és ezzel a süllyedés sebessége is megváltozik — az iszap kevés lesz és a tányérban sok szemcsét találunk. Az eredmény ismét hamis. Helyes eredmény elérése céljából a süllyedés sebességét meghatározott közegben — a homokét vízben — állapítjuk meg. Ezt a Stokes-féle képlet segítségével számíthatjuk ki. A számítás meglehetősen körülményes.

Az agyagiparnak az agyag finom részecskéinek elválasztásával sokkal több feladatot kell megoldani. Ők a Crowthér-féle nomogramot használják és ezzel megtakarítják a számítással járó veszélyeséget. A nomogramból a különböző körülmények között végbemenő ülepedési időket gyorsan és hibátlanul le lehet olvasni (1. ábra). A nomogramot a következőképpen használjuk:

Az I. skálától (a víz hőmérsékletének tengelye) egyenest húzunk a mikronban feltüntetett szemnagyság értékeket jelző II. skálához. Az itt felvett érték mindig 20 mikron. Majd az egyenest a III. skáláig hosszabbítjuk meg. Az egyenes és a skála metszéspontjából újabb egyenest húzunk a IV. skálához. Ezen a közeg rétegmagassága van feltüntetve, ami jelen esetben a vizsgálandó homokhoz töltött vízszintjének magassága, helyesebben a szivornya bemező mélysége.



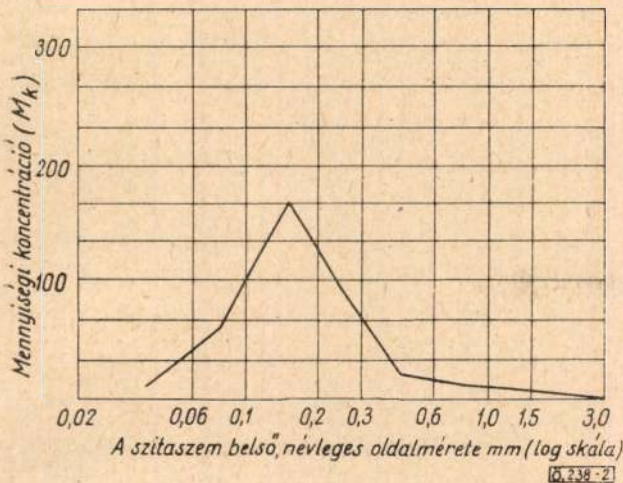
1. ábra. Nomogram Crowther alapján, különböző szemnagyságok ülepedési idejének és ülepedési nagyságának meghatározására vízben, különböző hőmérsékleten, 2,7 fajsúly esetén



2. ábra. Oszlopos diagram

Ugyanis a szivornya vége a főzőpohár aljába nem ütközik, hanem attól körülbelül 20 mm magasságban van. Állandó érték biztosítása céljából a szivornyát az ábrán látható támasztékkal látják el. Ez a pohár aljára támaszkodik és a szivornyát állandó magasságban tartja. A vízszint magasságát természetesen változtathatjuk. A IV. skálától meghosszabbított egyenes az V. skálán kimetszi a percben kifejezett ülepedési időt. 600 cm³-es főzőpohárban, 10 cm vízmagasságnál a nomogram mutatta ülepedési idő kerekén 4 perc. Az irodalomban közölt ülepedési értékek nem egységesek. Van olyan szabványtervezet is, amely erre a fenti főzőpohár használatára esetén 8-12 percet ad meg. Nyilvánvaló hogy ilyenkor helytelen eredményt kapunk. Figyelembe kell venni a szivornya méretét is. A DIN szabvány előírása szerint — szokásos főzőpohár használatakor — a szivornyázási idő 30 mp. Gyorsabb ütemben történő szivornyázáskor örvény keletkezhet és leszívhatjuk a 20 mikronnál nagyobb részecskéket is. Ezért a szivornya végét le kell szűkíteni.

Saját kísérleteink alapján megállapított helyes méret a következő: A szivornyavég szélessége 9 mm, 5,4 mm² keresztmetszettel, a szűkített rész magassága 0,6 mm. Ekkor a leszívási idő normál esetben 30 mp. A nomogram más szemcsézetű részek mennyiségének a meghatározására, illetve más körülmények között lefolytatott vizsgálatra is alkalmazható. Használható akkor is, ha a főzőpohár nagyságát változtatják meg, vagy más hőmérsékletű zagyot szivornyáznak le. A főzőpohárban visszamaradó homokról a vizet leszűrik és a homokot megszáritják. Ezután szabványos szitasorban megállapítják a szemcsézet eloszlását. A DIN 2401. számú szabvány előírta szitaméretet a 2. ábrán láthatók. A nyert adatokat elsősorban számokkal rögzítjük. A szemcseeloszlást grafikusan oszlop-diagrammal, esetleg logaritmusos gyakorisági vagy összeggörbével ábrázoljuk. A számszerűen megadott szemcseeloszlás a leginkább egyértelmű. Hátránya, hogy az így rögzített értékek összekeve nehezen tekint-



3. ábra. Viszonylagos gyakorisággörbe

1. táblázat

A gyakorisági görbe elmélete

A mennyiségkoncentráció számítása:

$$M_k = \frac{\Delta V}{\log sz_{n+1} - \log sz_n}$$

A közepes szemcseátmérő számítása:

$$K_{sz} = \frac{sz_{n+1} + sz_n}{2}$$

Ahol:

ΔV = a kérdéses intervallumban levő szemcsék mennyisége, %

sz_{n+1} = az intervallum nagyobbik szitaszemének mérete, mm

sz_n = az intervallum kisebbik szitaszemének mérete, mm

hető át, két vagy ennél több homokfajta szemcseeloszlása nehézkesen hasonlítható össze. Ezt küszöbölt ki a grafikus módszer. Legismertebb és legelterjedtebb fajtája az oszlopos diagram. Ennek alapján megfelelő összképet kapunk a homokról, a különböző szemcsézetű homokok összehasonlítása könnyűszerrel elvégezhető (2. ábra).

A mennyiségkoncentráció számítása

2. táblázat

A szitaszem belső, névleges oldalmérete (sz), mm DIN	A szitán fennmaradó homok			log sz	log sz _{n+1} - log sz _n	M _k
	g	A bemért agyagos homokhoz viszonyítva %	Az iszaptalanított homokhoz viszonyítva %			
3,0	—	—	—	0,4771	—	—
1,5	1,20	1,20	1,33	0,1761	0,3010	4,43
1,0	1,70	1,70	1,88	0,0000	0,1761	10,65
0,6	2,30	2,30	2,54	0,7782—1	0,2218	11,49
0,4	—	—	—	0,6021—1	0,1761	—
0,3	5,90	5,90	6,53	0,4771—1	0,1250	21,62
0,2	15,30	15,30	16,90	0,3010—1	0,1761	95,90
0,15	—	—	—	0,1761—1	0,1249	—
0,1	45,50	45,40	50,02	0,0000—1	0,1761	166,50
0,075	—	—	—	0,8751—2	0,1249	—
0,06	12,40	12,40	13,72	0,7782—2	0,0969	62,00
0,02	6,40	6,40	7,08	0,3010—2	0,4772	14,85
Iszaptartalom ..	90,70	90,70 9,30	100,00			
		100,00				

Nem elégíti ki azonban a szigorú matematikai követelményeket, nem veszi figyelembe az egyes sziták között fennálló egyenetlen méretközöket.

A matematikai pontosságot a gyakorisági, vagy az összeggörbe használata biztosítja. A 3. ábra ilyen gyakoriság görbét mutat, az 1. és 2. táblázat a számítási elveket tükrözi.

A logaritmusos gyakoriság görbe szerkesztése a következőképpen történik: a kérdéses intervallumban levő szemcsék százalékos mennyiségét (ΔV) elosztjuk az intervallumra jellemző szitaméret logaritmusainak különbségével. A hányados az ún. mennyiségkoncentráció.

Számítását a következő egyenlet segítségével végezzük el:

$$M_K = \frac{\Delta V}{\log sz_{n+1} - \log sz_n}$$

Ahol

sz_{n+1} = a kérdéses intervallum nagyobbik szitaszemének mérete (mm),

sz_n = a kérdéses intervallum kisebbik szitaszemének mérete (mm).

Az M_K viszonylagos mennyiségkoncentrációt minden intervallumban az arra jellemző közepes szemcseátmérő logaritmusának függvényeként ábrázolják.

A közepes szemcseátmérő a

$$K_{sz} = \frac{sz_{n+1} + sz_n}{2}$$

egyenletből számítható.

Megjegyezzük, hogy ebben az esetben is csak az iszapot már nem tartalmazó homokmennyiséggel számolunk és azt 100%-nak tekintjük. Noha a görbe matematikailag pontos, gyakorlatban való felhasználásra mégsem alkalmas. Ennek az oka, hogy az egyes szemcseméreték mennyiségének összehasonlítható értékét a görbe alatti terület ábrázolja. Tehát nem szabad az ordinátán mért magasságokat összehasonlítani, mert a szemcseeloszlásról közvetlenül használható felvilágosítást nem adnak. A diagram könnyen téves

útra vezethet bennünket. Ezt rövid példával bizonyítjuk:

Legyen a 0,3—0,2 mm-es szitaintervallum ΔV értéke pl. 25%. A viszonylagos mennyiség-koncentráció ekkor

$$M_K = \frac{25}{0,1761} = 142.$$

A 0,2—0,15 mm-es intervallum ΔV -je legyen 20%. Ennek viszonylagos mennyiségkoncentrációja

$$M_K = \frac{20}{0,1249} = 160.$$

Láthatjuk, hogy bár az első intervallumban levő szemcsék mennyisége nagyobb, az ezt jellemző mennyiségkoncentráció mégis kisebb lesz (3. táblázat). Ez a DIN szabvány előírta szitasor inter-

3. táblázat

Példa a mennyiségkoncentráció értékekhez

A 0,3—0,2 mm-es belső, névleges oldalméretű szitaszemek: $V_1 = 25\%$ intervallumában levő szemcsék

$$M_{k1} = \frac{25}{\log 0,3 - \log 0,2} = 142$$

A 0,2—0,15 mm-es belső, névleges oldalméretű szitaszemek: $V_2 = 20\%$ intervallumában levő szemcsék

$$M_{k2} = \frac{20}{\log 0,2 - \log 0,15} = 160$$

$$\Delta V_1 > \Delta V_2$$

$$M_{k1} < M_{k2}$$

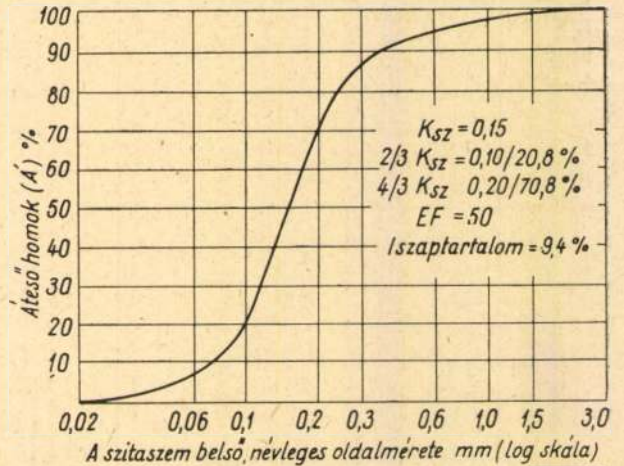
vallumainak nagy egyenlőtlenségéből adódik. A geometriai sor alapján felépített szitasor használatakor ($\log s_{z_{n+1}} - \log s_{z_n} = \text{állandó}$) — amit az AFS szitasora közelít meg, — a szemcsemennyiségek gyakorisági görbével történő ábrázolása megfelelő lenne. A DIN szitasor ettől eltér és így a görbe használatát nem ajánljuk.

A gyakorisági görbével csak azért foglalkoztunk, mert közte és a most tárgyalandó összeggörbe között igen bensőséges kapcsolat van.

A szitán áteső homok, halmozott súlyszázalékának számítása

4. táblázat

DIN szitaszám	A szem névleges, belső oldalmérete, mm (DIN)	A szitán fennmaradó homok			Halmozott érték %
		gram	a bemért agyagos homokhoz viszonyítva %	az iszaptalanított homokhoz viszonyítva %	
	3,0	—	—	—	100,00
4	1,5	1,20	1,20	1,33	98,67
6	1,0	1,70	1,70	1,88	96,79
10	0,6	2,30	2,30	2,54	94,25
—	0,4	—	—	—	—
20	0,3	5,90	5,90	6,53	87,72
30	0,2	15,30	15,30	16,90	70,82
—	0,15	—	—	—	—
60	0,1	45,40	45,40	50,02	20,80
—	0,075	—	—	—	—
100	0,06	12,40	12,40	13,72	7,08
Szitatányér	0,02	6,40	6,40	7,08	0,00
		90,60	90,60		
	Iszaptartalom...	9,40	9,40	100,00	
		100,00	100,00		



4. ábra. Összeggörbe

Napjainkban megjelent irodalmi ismertetésekben és a külföldi formázóhomok katalógusokban az oszlopos diagramon kívül gyakran találkozunk logaritmikussal összegezővel is. A logaritmus összegezőt a következőképpen számítjuk és ábrázoljuk: Itt is csak a tiszta homokot vesszük figyelembe és mennyiségét 100%-nak tekintjük (az iszaptartalmat csak célszerűségi okból tüntetjük fel). A szitákon áteső homok mennyiségét áteső résznek (Á) nevezzük. Ezt ábrázoljuk a kérdéses szitaszem belső, névleges oldalméretének logaritmus függvényeként. Az áteső homokmennyiség 50%-os értékéhez tartozó abszcissza pontban található a közepes szemcseátmérő (K_{sz}). A kétharmad K_{sz} és a négyharmad K_{sz} közötti szemcsék százalékos mennyiségét egyenletességi foknak nevezzük (EF).

Az összegezőt a 4. ábra, ennek számítását a 4. táblázat szemlélteti.

Matematikailag az összegezőt a gyakorisági görbe integrálja. Az integrál görbe nem mutatja olyan jól a változásokat, mint annak derivált

görbéje. (A derivált görbe a mi esetünkben a gyakorisági görbének felel meg.) Noha az integrálgörbe nem túlságosan érzékeny és maximuma sincs, a fenti okok miatt mégis ajánlatosabb ezt használni.

Amerikában egy további szemcse-jellemzőt fejlesztettek ki, az ún. finomsági számot. Ez annak az egy zollra jutó csomószámának felel meg, amilyen szitán a homok — ha egyenletes szemcséjű lenne — még éppen átesnék. A finomsági szám elméletét az 5. táblázat ismerteti.

5. táblázat

A finomsági szám elmélete

1 db gömbnek feltételezett homokszemcse súlya :

$$G = \frac{d^3 \cdot \pi \cdot \gamma}{6} (g)$$

1 db gömbnek feltételezett homokszemcse felülete :

$$F = \pi \cdot d^2 \text{ (cm}^2\text{)}$$

1 g gömbnek feltételezett homokszemcse felülete :

$$F_g = \frac{F}{G} \left(\frac{\text{cm}^2}{g} \right)$$

$$F_g = \frac{6}{\pi \cdot d^3 \cdot \gamma} \cdot \pi \cdot d^2 = \frac{6}{d \cdot \gamma}$$

K = helyesbítő tényező ;

$$F_g = \frac{1}{K} \cdot \frac{6}{d \cdot \gamma}$$

K = 2,11 ; $\gamma = 2,65 \text{ g/cm}^3$

$$F_g = \frac{6}{5,6 d} = \frac{1,07}{d}$$

$$\text{Szitaszám} = \frac{2,54}{d}$$

Számításához feltételezzük, hogy a szemcsék gömbalakúak és átmérőjük egyezik annak a szitaszemnek belső, névleges oldalméretével, amelyen éppen fennmaradtak (ez a valóságnak természetesen csak durva megközelítése).

Egy gömbnek feltételezett szemcsesúlya :

$$G = \frac{d^3 \cdot \pi \cdot \gamma}{6} (g)$$

felülete pedig :

$$F = d^2 \cdot \pi \text{ (cm}^2\text{)}$$

1 g homokszemcse felülete tehát

$$F_g = \frac{F}{G} = \frac{6}{\pi \cdot d^3 \cdot \gamma} \cdot \pi \cdot d^2 = \frac{6}{d \cdot \gamma} \left(\frac{\text{cm}^2}{g} \right)$$

Az elméleti szitaszám egyenlő a zollkinti csomószámmal.

$$\left(\text{Szitaszám} = \frac{2,54}{d} \right)$$

Láthatjuk, hogy a szitaszám és a fajlagos szemcsefelület között bizonyos összefüggés van. Ha tehát a valóságos helyzet figyelembevételére érdekében a fajlagos felületet K tényezővel helyesbítjük, akkor a következő összefüggést kapjuk :

$$F_g = \frac{6}{K d \gamma} = \frac{6}{5,6 d}$$

ahol

$$\gamma = 2,65 \text{ g/cm}^3, \\ K = 2,11.$$

Ha a szemcse belső, névleges oldalmérete helyére (d) a megfelelő értékeket helyettesítjük, akkor a 6. táblázatban található, számított tényezőket kapjuk.

A DIN szabványban ezeket az értékeket célszerűen helyesbítették. A helyesbítés célja a DIN és AFS szerint számított finomsági számok összhangba hozása volt.

A finomsági szám meghatározását a 6. táblázatban mutatjuk be. Menete a következő :

A szitákon fennmaradó homok mennyiségét megfelelő tényezővel megszorozzuk, a szorzatokat összeadjuk és az összeget homokmennyiségek összegével osztjuk. A kapott hányados a finom-

A finomsági szám számítása

6. táblázat

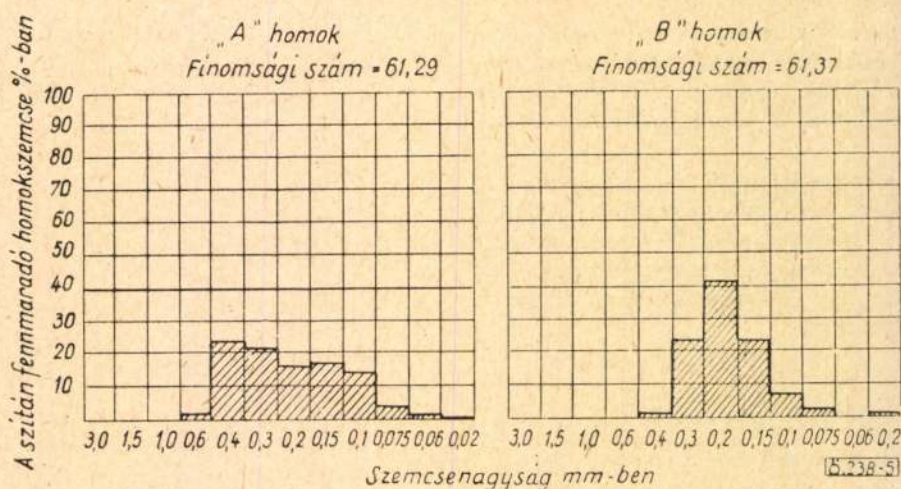
A szitaszem belső, névleges oldalmérete, mm (DIN)	A szitán fennmaradó homok		Számított tényező (DIN)	Helyesbített tényező (DIN)	Szorzat
	g	%			
3,0	—	—	—	—	—
1,5	1,20	1,20	7,15	6	7,20
1,0	1,70	1,70	10,70	9	15,30
0,6	2,30	2,30	17,85	17	39,10
0,4	—	—	26,80	31	—
0,3	5,90	5,90	35,70	41	242,00
0,2	15,30	15,30	53,60	52	795,00
0,15	—	—	71,50	71	—
0,1	45,40	45,40	107,00	103	4680,00
0,075	—	—	143,00	146	—
0,06	12,40	12,40	178,50	186	2308,00
0,02	6,40	6,40	536,00	281	1800,00

90,60

90,60

9886,60

$$\text{Finomsági szám} : \frac{9886,6}{90,6} = 109$$



5. ábra. Két azonos finomsági számú homok szemcseeloszlása

sági szám. Láthatjuk, hogy ez bizony elég hosszadalmas számítás, az eredménye pedig meglehetősen kétes.

Az így kiszámított jelzőszám a homok szemcseeloszlásáról nem ad felvilágosítást. Kedvezőtlen esetben a legeltérőbb szemcseeloszlású homokok finomsági száma is egyforma lehet. Az erre vonatkozó példát az 5. ábra és a 7. táblázat mutatja be. Ebből is következik, hogy a homok megítélése finomsági szám alapján lehetetlen. Óvakodjunk tőle. Ezzel szemben az összeggörbe a szemcseeloszlást meglehetősen hűen tükrözi. A homokot az egyenletességi fokkal (EF) és a közepes szemcseátmérővel (K_{sz}) már megfelelően jellemezhetjük. A görbe meredekségét az egyenletességi fok határozza meg, annak helyzete pedig a közepes szemcseátmérőt. A görbéből csupán rátekintéssel (minden számadat nélkül) helyes képet kapunk a szemcseeloszlásról. Ehhez azonban természetesen bizonyos gyakorlat szükséges.

A homok szemcsézetének megfelelő megítélése céljából feltétlenül szükséges, hogy az ordináta és

az abszcissa léptéke szabványosítva legyen. Az irodalomban a legkülönbébb beosztásokkal találkozunk. Ezek közül kettőt bemutatunk (6. és 7. ábra). A két ábra összehasonlításakor első pillanatban azt hihetnők, hogy két különböző szemcseeloszlású homok görbéjét látjuk. Pedig erről szó sincs. A 6. és 7. ábra homokja ugyanaz. Sőt a szemcseeloszlás még a 4. ábrán bemutatottéval is egyezik. A különböző léptékű diagrammok tehát téves megítéléshez vezethetnek.

Ezzel kapcsolatban azt javaslom, hogy az ordináta-abszcissa léptékét 10:62,5 arányban szabványosítsuk. Ez az arány nem önkényes. A használatos zseblogarléc hossza 125 mm és ezek segítségével könnyen lehet logaritmus beosztást készíteni. A kereskedelemben kapható logaritmus papírok méretaránya is 10:62,5.

Szeretném felhívni az ezzel foglalkozó kartársak figyelmét erre a javaslatra, hogy végre e téren is egységes képet kapjunk.

Az öntőszakember a formázóhomokot akkor nevezi jónak, ha annak fizikai tulajdonságai,

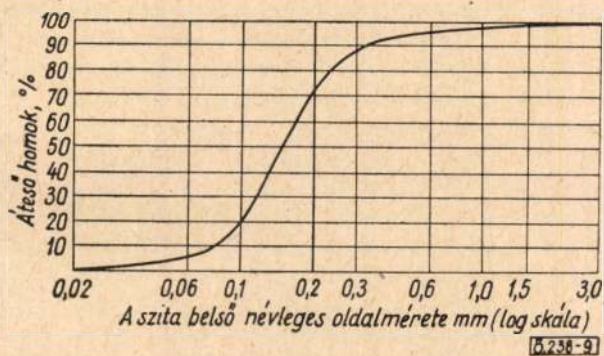
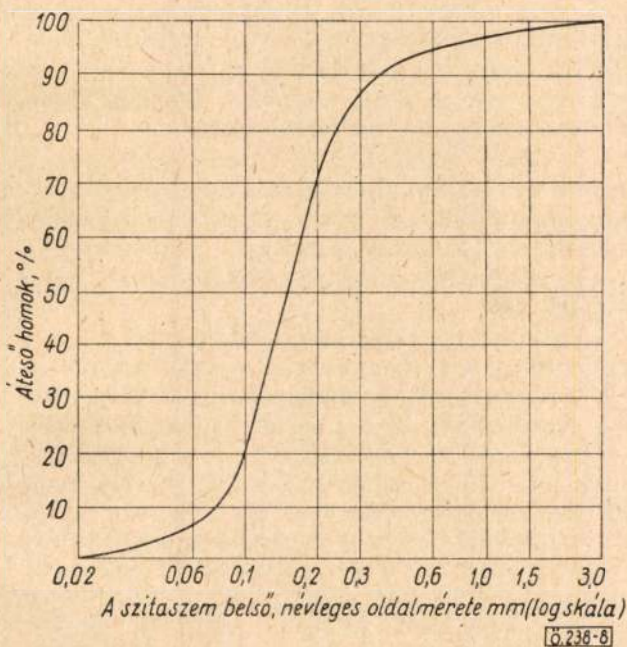
Különböző szemcsézetű homokfajták finomsági száma

7. táblázat

A szitaszem belső, névleges oldal-mérete, mm (DIN)	Az „A” homokból fennmaradó rész %	A „B” homokból fennmaradó rész %	DIN tényező	Szorzat „A”	Szorzat „B”
3,0	0,0	0,0	—	—	—
1,5	0,0	0,0	6	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	9	0,0	0,0
0,6	1,0	0,0	17	17,0	0,0
0,4	24,0	1,0	31	744,0	31,0
0,3	22,0	24,0	41	902,0	983,0
0,2	16,0	41,0	52	832,0	2130,0
0,15	17,0	24,0	71	1208,0	1700,0
0,1	14,0	7,0	103	1442,0	720,0
0,075	4,0	2,0	146	584,0	292,0
0,06	1,7	0,0	186	316,0	0,0
0,02	0,3	1,0	281	84,0	281,0
	100,0	100,00		6129,0	6137,0

$$\text{Az „A” homok finomsági száma} = \frac{6129}{100} = 61,29$$

$$\text{A „B” homok finomsági száma} = \frac{6137}{100} = 61,37$$



nyomó- és nyírószilárdsága, valamint a gázáteresztőképesség nagy. Felmerül e kérdés, a jó formázó homoktól nagy egyenletességi fokot is kívánjunk-e? A kérdés tisztázása céljából üzemenkben a következő vizsgálatokat végeztük:

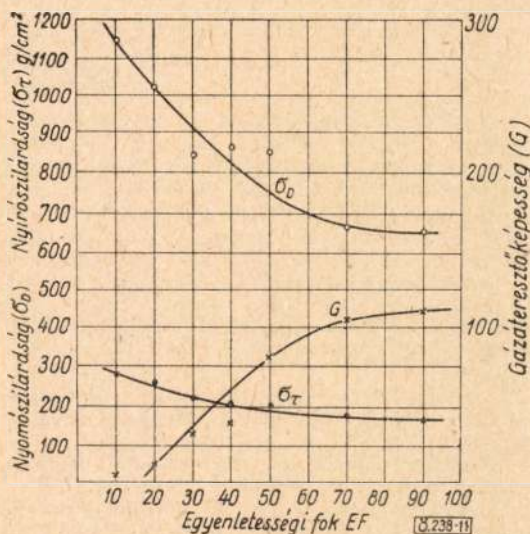
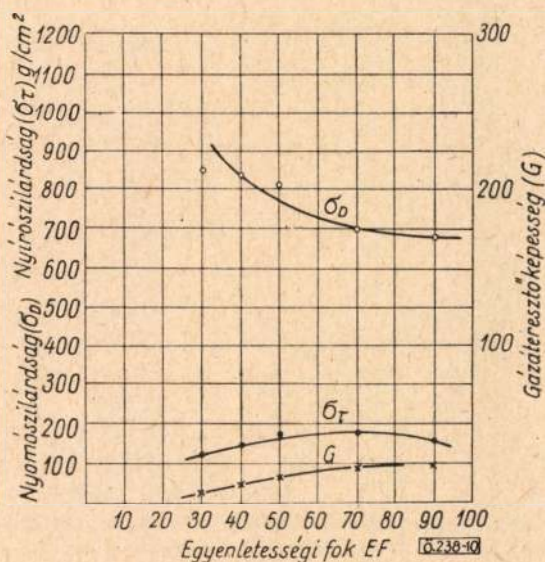
Mosott kvarchomokból különböző egyenletességi fokú és közepes szemcseátmérőjű homokkeveréket állítottunk elő. Az egyenletességi fokot 10-es fokozatokban 10-től 90-ig változtattuk, a közepes szemcseátmérőt pedig 0,1—0,2 és 0,3 értékre állítottuk be annak figyelembevételével, hogy a használatos öntődei homokok közepes szemcseátmérője kb. 0,1—0,35 mm.

A próbahomokot 5% bentonittal és 3% vízzel kevertük. Hogy a szemcse jellegének, vagyis a szemcsefelületnek és a szemcsealaknak fizikai értékre való hatását kiküszöböljük, azonos eredetű homokot használtunk. A vizsgálatok eredményeit, az egyenletességi fok függvényében a 8., 9. és 10. ábrák szemléltetik. Az ábrákból világosan látható, hogy az egyenletességi fok növekedésével a nyomószilárdság erősen csökken. Minél durvább a homok, annál nagyobb a csökkenés. Ha tehát nagyszilárdságú és nagy egyen-

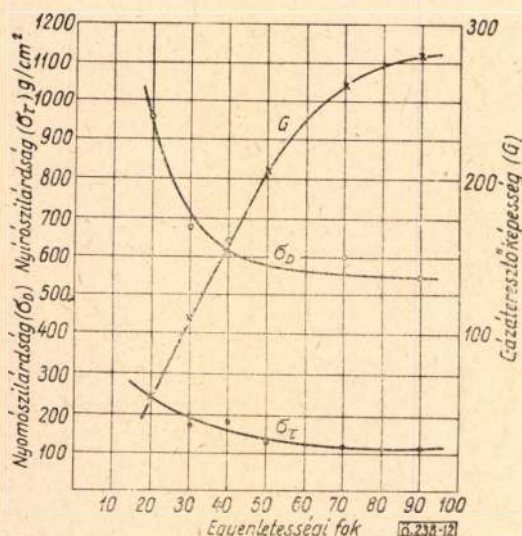
letességi fokú homokot akarunk készíteni, a keverékhez több kötőanyagot kell adagolnunk. Ez a keveréket drágítja. Az áteresztőképességnek az egyenletességgel való jelentős javulása is látszólagos, mert az EF = 10 egyenletességi homok az EF = 90-nal csak akkor lesz azonos szilárdságú, ha az utóbbihoz megfelelően több betonitot keverünk. Ez pedig a gázáteresztő-képességet erősen csökkenti.

A bentonittartalom növelésekor a homok tűzállósága is csökken és rásülésre hajlamos lesz. Ezért általános az a törekvés, hogy a formázóhomok lehetőleg kevés agyagot tartalmazzon, de mégis megfelelő szilárdságú legyen. Ez viszont csak az egyenletesség romlásával érhető el.

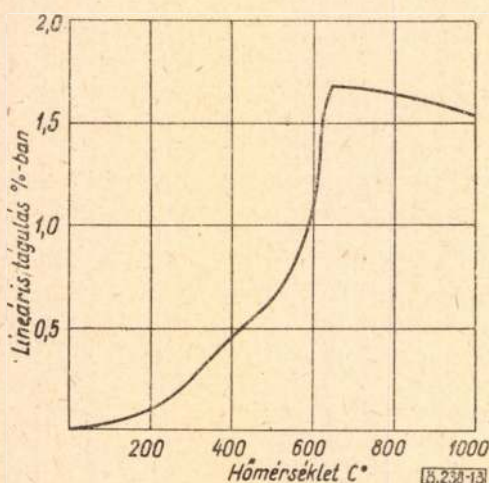
A jó formázóhomokkal szemben támasztott egyéb követelmények is a túlzott egyenletesség ellen szólnak. A teljesen egyenlő szemcsezetű homok felhevítéskor nagyon hajlamos pattogzásra, az öntő szerint a homok „pikkelyesedik”. Öntés-



9. ábra. Fizikai értékek az egyenletességi fok függvényében. ($K_{sz} = 0,2 \text{ mm}$)



10. ábra. Fizikai értékek az egyenetlenségi fok függvényében. ($K_{sz} = 0,3 \text{ mm}$)



11. ábra. A bentonittal kötött kvarchomok tágulása a hőmérséklet függvényében

kor ugyanis először a forma alsó része telik meg fémmel, és ez a felső formarészek felé hőt sugároz. A sugárzott hő szürkevas öntésekor körül-

belül 1200—1400 C°-os. A hősugárzás terében levő homokszemcsék felhevülnek és kitágulnak. Mivel a kvarc rossz hővezető, a forma felületén csak egy vékony réteg tágul ki. Tehát a forma felülete felpuposodik és le pattogzik.

A kvarc tágulása 575 C°-on a β -kvarcnak α -kvarccá való átalakulásakor a legnagyobb, ezután zsugorodik. A bentonit kötésű kvarchomok tágulását a 11. ábrán láthatjuk. A maximum a kvarccal szemben itt nagy hőmérsékleten kissé eltolódik.

Egyenlő szemcsézetű homokban a szemek egyforma gyorsan hevülnek fel, vagyis egy időben érik el a legnagyobb tágulásukat. Az ekkor fellépő feszültségek igen nagyok és ennek következtében a forma felülete pikkelyes, vagy legalábbis durva lesz. Ha azonban a homok szemcséi nem egyformák, akkor először a kis szemcsék tágulnak a maximumig és már zsugorodni kezdenek, amikor a nagy szemcsék maximumig tágulnak. Talán ez is egyik oka annak, hogy a természetes formázó homokból készített formába öntött öntvény felülete simább, mint a szintetikus keverékbe öntötté. A mosott kvarchomokot szállító cégek t. i. a homok osztályozásakor arra törekednek, hogy az lehetőleg egyenletes szemcse-nagyságú legyen. A természetes homokok szemcse-nagysága természetbeni adottság miatt változó.

Meg szeretnék még emlékezni Patterson elméletéről is, amely szerint a pikkelyes öntvényfelület (pecsenye) az öntéskor felmelegedett formafelületről kis távolságban, kondenzáció révén bekövetkező nedvesség dúsulás eredménye. A nedvesség dúsulás csökkenti a homok szilárdságát és így a formából egy réteg könnyen leválhat.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy jó gázáteresztőképessége csak az egyenletes szemnagyságú homoknak van. Az egyenletes szemnagyság azonban a szilárdságot csökkenti, illetve növeli a bentonit kívánatos mennyiségét és fokozza a pikkelyesedési hajlamot. Az egyenetlenségi fokot tehát úgy kell beállítani, hogy a kívánt tulajdonságok optimális értéket érjenek el.

SZAKOSZTÁLYI ÉLET

A legutóbbi közgyűlés az öntő szakosztály élére új elnököt, titkárt választott. VI. 19-én, a szakosztály a teljes vezetőséget újraválasztotta. Komoly energiával láttunk munkához, hogy az előző vezetőség által kifizűtött helyes célokat elérjük és az eredményes munkát új lendülettel továbbvigyük, az öntőtudományok minél magasabb színvonalra való emelése érdekében.

A vezetőség újraválasztása után 1958-ban 14 esetben tartottunk vezetőségi ülést, illetve előadást. Két esetben külföldi előadókkal, melyből az egyiket a Vaskohászati Szakosztállal közös rendezésben tartottuk meg.

A régóta tervezett öntő-napok megrendezésére határozott lépéseket tettünk. A „Magyar Öntők Napja” időpontját 1959. IV. 6—9-re tűztük ki.

Előkészítő bizottságot választottunk. Tagjai: Solti Márton, Emőd Gyula és Nándori Gyula.

A „Magyar Öntők Napja” a külföldiekhez (Lipcsé, Krakkó) hasonlóan a magyar öntészet jelenlegi műszaki fejlettségéről kell átfogó képet adjon és egyben irányt kell mutasson a további fejlődésre, hogy evvel az öntvényeket igénylő üzemek önköltsége jelentősen

csökkenhessen, termelőképessége emelkedjen és így a nép életszínvonalát hathatósan szolgálja.

Az öntődei szakosztály életében jelentős esemény történt. Az 1958-as Brüsszeli Nemzetközi Öntőkongresszuson felvették a „Nemzetközi Öntődei Egyesületek Szövetségébe” szakosztályunkat. Evvel nemzetközi kapcsolataink jelentősen kibővültek. A kapcsolatot, az elnökség határozata alapján, három tagból álló bizottság; dr. Verő József akadémikus egyetemi tanár, a Vasipari Kutató Intézet igazgatója, Szász József szakosztályelnök főmetallurgus, Kálmán Lajos Csepel Öntődegyár főmérnöke tartja fenn a szakosztályt és a nemzetközi szervezet között. Szakosztályunk a nemzetközi szervezet munkabizottságainak eddig végzett munkájából dokumentációt igényel és azokat a szakosztály tagjai előtt ismerteti, illetve amennyiben mód nyílik rá, nyomtatásban, lefordítva közre adja. Szakosztályunk egyelőre csak a szótár bizottság munkájába kapcsolódik be.

A továbbiakban az 1959. I. félévi munkatervet ismertetem:

(Folytatás a 77. oldalon)

Gyorsított kötéseidőjű cementformázás

KÁLMÁN LAJOS és RÁCZ OTTÓ
(Csepeli Vas- és Acélöntödék)

D. K.: 621.742.41 : 621.744

Формовка быстротвердеющим цементом

Zement-sandformverfahren mit beschleunigter Bindungszeit

Cement moulding process with accelerated bondingtime

A cementformázás, mint azt az ipar fejlődésének számtalan példája is bizonyítja, létrejöttét parancsoló szükségességéből eredő, bátor elhatározásnak köszönheti. Először a századforduló elején Kelet-Ázsiában alkalmazták, ahol egy acélból öntött hajóalkatrész gyors pótlására — megfelelő formázóhomok hiányában — az öntvényt csak cementformában tudták elkészíteni [1]. A sikeres kísérleti öntések után a későbbi években főképpen a nyugati országokban fejlesztették ki és vezették be szélesebb körben a Randupson név alatt ismert eljárást.

A második világháború alatt a gépgyártás és ezzel egyidejűleg az öntvénygyártás mennyiségének növelése készítette arra a csepeli Weiss Manfred Műveket, hogy megoldást keressen a nagy beruházást és helyet igénylő szárító kemencék, valamint a költséges formaszárítás kiküszöbölésére. A problémát az 50—1000 kg súlyhatárig terjedő gépöntvények gyártásában a németországi tapasztalatcsere útján 1943-ban bevezetett cementformázás oldotta meg. Az utóbbi 8 évben a bentonitokkal elért eredmények következtében vállalatunknál a nyers, illetőleg a felületileg szikkasztott formázás is ugrásszerűen fejlődött, de Vasöntő II. üzemünkben a már meghonosodott cementformázást — számos előnye miatt — nem szüntettük meg: nincsen szükség szárító kemencére, a formázás egyszerű és jól ellenőrizhető, az öntvények igen nagy méretpontossággal és alakúsággal gyárthatók.

A cementformázás

Az eljárás a cement azon tulajdonságán alapszik, hogy vízzel való keverés után előbb pépszerű lesz, majd teljesen megszilárdul. A szokásos cementformázó eljárásához 10—14% cementet, agyagmentes kvarchomokot és a cement mennyiségétől függően 6—8% vizet kell adagolni. A vízmennyiség határértékeinek betartására nagy gondot kell fordítani, mert a kevés vízzel készült formák kötés után túlságosan kis szilárdságúak lesznek, a 8%-nál több víz viszont a kötés idejét túlságosan meghosszabbítja. Az üzemünkben előállított cementformahomok szilárdsági értékeit az 1. táblázat ismerteti. A vizsgált keverék 88% 80-as finomsági számú, mosott, osztályozott homokból és 12% cementből való.

1. táblázat

	Tárolási idő órákban			
	0	24	48	72
Nyomószilárdság g/cm ² ...	80	3600	6200	6800
Gázátbocsátás	85	160	190	195
Víztartalom %	6,5	3,1	1,6	1,1

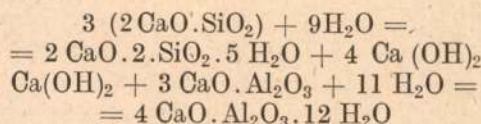
A vizsgált próbatesteket 16—20 °C hőmérsékletű laboratóriumi helyiségben tároltuk.

Amint a táblázat adataiból kitűnik, a cementes formázóhomokok kellő megszilárdulásához aránylag hosszú idő szükséges. A kötés időtartamát nagymértékben befolyásolja az üzem levegőjének hő-

mérséklete és relatív páratartalma. Tapasztalataink szerint hűvös, nyirkos időben a 6000 g/cm² nyomószilárdság 48 óra helyett csupán 72 óra alatt érhető el. Ez a cementformázásnak nagy hátránya, mivel hűvös időben a 72 órás átfutási idő nagyon rontja a műhely formázóterületének és formaszekrény parkjának kihasználását. Nyilván ez az oka annak, hogy a cementformázás hazánkban a Csepeli Vas- és Acélöntödék kivételével sehol sem honosodott meg, bár a diósgyőri acélöntödében 1944-ben és a Ganz Vagongyár acélöntödéjében tavaly óta több tonnás acélöntvényeket is sikerült előállítani. Az eljárás továbbfejlesztésének legfontosabb feladata tehát a kötési idő megrövidítése. Az erre vonatkozó kísérleteink teljes sikerrel jártak.

A cement kötése és gyorsító anyagai

A cement megszilárdulásának elméletét ma sem lehet véglegesen tisztázottnak tekinteni. Legvalószínűbb *Le Chatelier* feltevésének helyessége [2], amely szerint a megszilárdulás folyamata leegyszerűsítve és csupán a cement két főásványára korlátozva:



reakciók alapján megy végbe. A reakció képlete szerint a kötési folyamat vízadszorpcióval jár és hidratált vegyületek keletkeznek. Minthogy a homok-cement keverékben elég sok víz van, a vegyületek hidratálódásakor túltelített oldatok keletkeznek, melyekből a mészkristályokat körülvevő, túlalakú kristályok válnak ki.

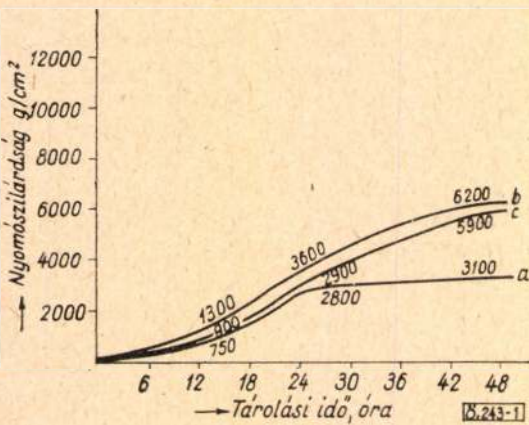
A folyamat aránylag hosszú idő alatt zajlik le. A kötés kezdetén a homokkeverékben sok szabad víz van, a szilárdsága kicsi. A cementes keverék az állásidővel arányosan elveszti szabad vizét és megszilárdul. A kötési idő és a szilárdságnövekedés ezért nagyjából egyenesen arányos a formázóhomok szabad vizének elvesztési idejével. A cementes formázóhomok kötési folyamatának ismerete alapján nyilvánvaló tehát, hogy a szilárdulás folyamatát olyan anyagok hozzáadásával lehet lerövidíteni, melyek — nedvszívó képességük következtében — a cementes homok szabad vizének elvesztési időtartalmát jelentős mértékben csökkentik.

A cement kötési idejének gyorsítására az építőiparban régóta sikeresen használják a CaCl₂-t. Minthogy a CaCl₂ kötést gyorsító hatása részben erélyes nedvszívó képességen alapszik — más, itt nem részletezett elektrolit hatáson kívül — az aránylag drága CaCl₂ helyett az öntészetben már ismert, ugyancsak jó nedvszívó anyagoknak: a melasznek és dextrinneknél a cementes homok szilárdságára gyakorolt hatását is megvizsgáltuk.

Szilárdsági vizsgálatok

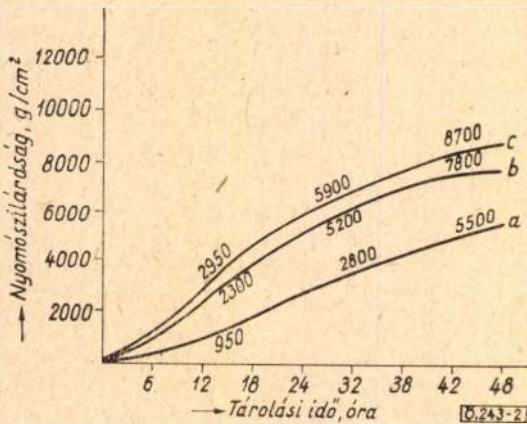
A vizsgálatok során egyúttal azt is igyekeztünk kideríteni, hogy az egyes kötést gyorsító anyagok maximális szilárdságának eléréséhez a homokkeverékben mekkora cement- és víztartalom szükséges. Az 1. ábra gyorsítók adagolása nélkül, csupán a cement- és vízmennyiség függvényében elért szilárdsági értékeket mutatja. A növekvő cementtartalom a szilárdságot is növeli (2. ábra). A cementtartalom növelésének azonban határt szab a formázóhomok gázátbocsátóképességének rohamos csökkenése. Míg 8% cementtel kevert 80-as finomságú homok gázátbocsátóképessége 150, 16% cement adagolásakor ez az érték már 45-re csökken.

A szilárdság kialakulásában a cementtartalom kívül a víztartalomnak van jelentős szerepe. Amint az 1. ábrán látható: 4%-nál kevesebb víz a cementhomok szilárdságát ugrásszerűen csökkenti. Ennek az az oka [3], hogy a cement kötését létrehozó hidratációs folyamathoz homok jelenlétében 43% víz szükséges. A 12% cementet



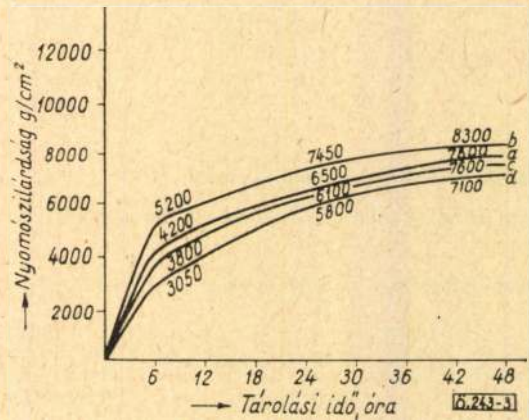
1. ábra. Nedvesség hatása a cementhomok kötési szilárdságára

A keverék összetétele:
 100% 80-as finomságú, mosott homok
 a) 12% cement 4% víz
 b) 12% cement 6% víz
 c) 12% cement 8% víz



2. ábra. A cementtartalom hatása a kötési szilárdságra

A keverék összetétele:
 100% 80-as finomságú, mosott homok
 a) 10% cement 5% víz
 b) 14% cement 6,5% víz
 c) 16% cement 7% víz



3. ábra. A víztartalom hatása a gyorsított kötésejű cementhomok szilárdságára

A keverék összetétele
 100% 80-as finomságú, mosott homok, 7% cement, 3% melasz
 a) 3% víz
 b) 4% víz
 c) 5% víz
 d) 6% víz

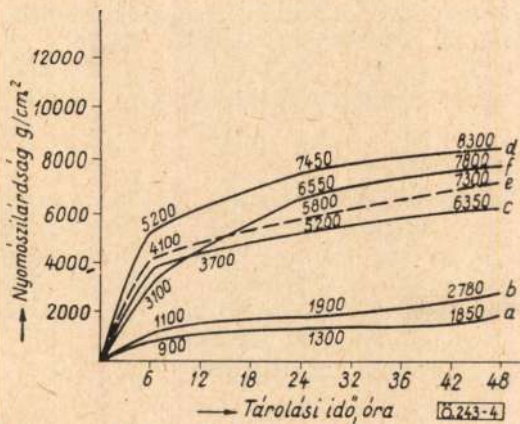
tartalmazó formázóhomokban tehát legalább 5,3% víznek kell lennie. Minthogy azonban a hidratációs folyamat lassú, a keverés, formázás és kötés ideje alatt a víz egy része elpárolog. Ezért a gyakorlatban a cement mennyiségére vonatkoztatott 43%-nál több vizet kell adagolni. A többlet víz mennyisége a formázótér levegőjének hőmérsékletétől és relatív páratartalmától függ.

Hidegebb időszakban 12% cementet tartalmazó homokkeverékhez 6—6,5% víz szükséges, melegebb, nyári időben a legjobb szilárdságot a 7—7,5% víztartalmú keverék biztosítja. Vigyázni kell azonban arra is, hogy a cementes homok túlságosan vizes ne legyen, mert az optimális szilárdságot csak hosszabb kötési idő alatt éri el.

A víz mennyiségének ilyen értelmű meghatározása a kötést gyorsító adalékanyagokkal végzett cementformázásra is érvényes. Kötést gyorsító anyagokkal a formázáshoz szükséges 7—10 kg/cm² nyomószilárdságot már 5—7% cementtel 24 órás tárolási időn belül elérjük. A csökkentett cement mennyiségnek megfelelően a homokkeverék víztartalmát is csökkentenünk kell. Pl. a 7% cement és 3% melasz-tartalmú formázóhomokba 3% vizet kell keverni. A formázás folyamán fellépő párolgási veszteséget természetesen a gyorsított kötésejű cementformázásnál is figyelembe kell venni, s ezért a legkedvezőbb szilárdsági eredményeket a homokkeverék 4—4,5% víztartalmával biztosíthatjuk, amint ezt a 3. ábra adatai is mutatják.

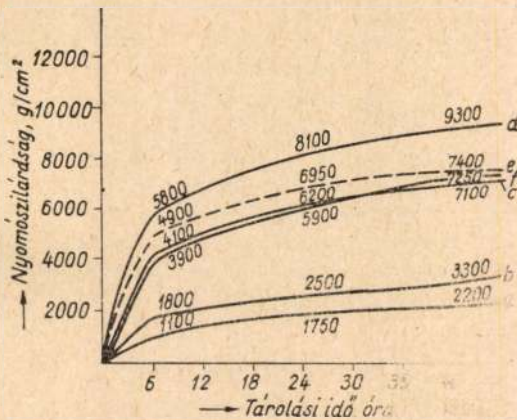
A további szilárdságvizsgálat folyamán a víztartalmat állandó értéken tartottuk és csupán a cement, valamint a kötést gyorsító anyagok mennyiségét változtattuk. A vizsgált kötésgyorsítók: melasz, dextrin, kalciumklorid és pektin. A különböző keverékek nyomószilárdságát a 4., 5., 6. és 7. ábrák mutatják be.

A keverékeket laboratóriumi kollerben készítettük. Az összes keverési idő 5 perc volt, ebből 2 percig csak a homokot a cementtel kevertük. A próbatetek készítéséhez 80-as finomságú



4. ábra. A melasz hatása a gyorsított kötésejű cement-homok szilárdságára

A keverék összetétele
 100% 80-as finomságú, mosott homok, 4% víz
 a) 5% cement 2% melasz
 b) 7% cement 2% melasz
 c) 5% cement 3% melasz
 d) 7% cement 3% melasz
 e) 5% cement 4% melasz
 f) 7% cement 4% melasz



5. ábra. A dextrin hatása a gyorsított kötésejű cement-homok szilárdságára

A keverék összetétele
 100% 80-as finomságú, mosott homok, 4% víz,
 a) 5% cement 2% dextrin
 b) 7% cement 2% dextrin
 c) 5% cement 3% dextrin
 d) 7% cement 3% dextrin
 e) 5% cement 4% dextrin
 f) 7% cement 4% dextrin

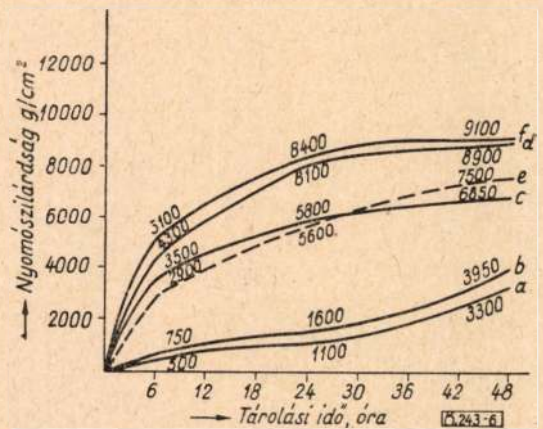
agyagtól mentes, mosott-osztályozott homokot használtunk. A nyomó próbatesteket 20 C° átlaghőmérsékletű laboratóriumi helyiségben tároltuk és vizsgáltuk. Az ábrákon bemutatott eredményekből kitűnik, hogy a pektin — csekélyebb nedvzívó képessége miatt — a kívánt célra nem felel meg. A többi kötőanyag segítségével már 24 óra alatt nagyobb szilárdságot érünk el, mint nélkülük 48 óras szikkadás után. Megállapítható az is, hogy a kötőgyorsítókkal a legnagyobb nyomószilárdságot 24 óra alatt elérjük, további tárolással a szilárdság már lényegesen nem változik. Az ábrákból leszűrhető az is, hogy a 100% homokmennyiségbe kevert 3—4% gyorsító és 5—7% cement adja a legnagyobb szilárdságot. Egy-két százalékos gyorsító adagolása még nem elegendő jobb szilárdsági eredmények eléréséhez, a túlságosan sok gyorsító a cementes homok-

keverékeket ragacsossá és ezzel formázásra alkalmatlanná teszi.

7%-nál több cement némileg javítja ugyan a gyorsított kötésejű formák szilárdságát, azonban ez a szilárdságnövekedés nem áll arányban a keverék gázátbocsátó képességének rohamos csökkenésével. Amíg ugyanis a 3,5% melaszt és 6% cementet tartalmazó keverék gázátbocsátó képessége 150, 8% cementtel 90, 10%-kal 55-re csökken.

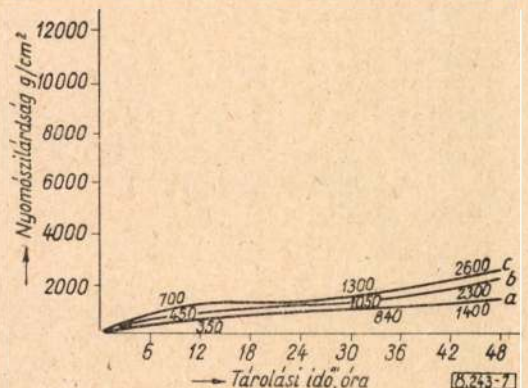
A vizsgált anyagok közül a legjobb kötő-képességet a felsorolás sorrendjében a dextrin, a melasz és a kalciumklorid biztosítja. A szilárdság-különbség azonban olyan csekély, hogy — a beszerzési árak figyelembevételével — üzemünkben a melaszt honosítottuk meg, s az eddig ismert tetett szempontok alapján:

- 100 súlyrész kvarchomok,
 - 3—4 súlyrész melasz,
 - 5—7 súlyrész cement,
 - 3,5—4% víztartalmú formázókeverék
- használatát vezettük be.



6. ábra. A CaCl₂ hatása a gyorsított kötésejű cement-homok szilárdságára

A keverék összetétele:
 100% 80-as finomságú, mosott homok, 4% víz,
 a) 5% cement 2% CaCl₂
 b) 7% cement 2% CaCl₂
 c) 5% cement 3% CaCl₂
 d) 7% cement 3% CaCl₂
 e) 5% cement 4% CaCl₂
 f) 7% cement 4% CaCl₂



7. ábra. A pektin hatása a gyorsított kötésejű cement-homok szilárdságára

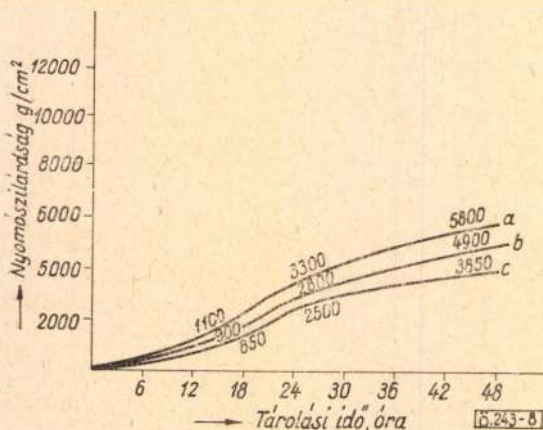
A keverék összetétele
 100% 80-as finomságú, mosott homok, 7% cement, 4% víz,
 a) 2% pektin
 b) 3% pektin
 c) 4% pektin

A formázóanyagok minőségi előírásai

a) Formázóhomok

Cementformázáshoz felhasználható minden olyan kvarchomok, amelyben kevés a 0,06 mm-nél kisebb szemcse (tehát por) és agyag. Tapasztalataink szerint a csupán cementtel kötött homokban, ha az agyag és portartalom a 4%-ot meghaladja, a formák 72 óra múlva is a kötetlen állapotra jellemző zöld színűek maradnak és morzsolódnak. Az agyag a gyorsított kötésejű keverékre is káros, bár korántsem olyan mértékben, mint a szokásos cementformákban. Az agyagtartalom kedvezőtlen hatását a nyomószilárdságra a 8. és 9. ábra szemlélteti.

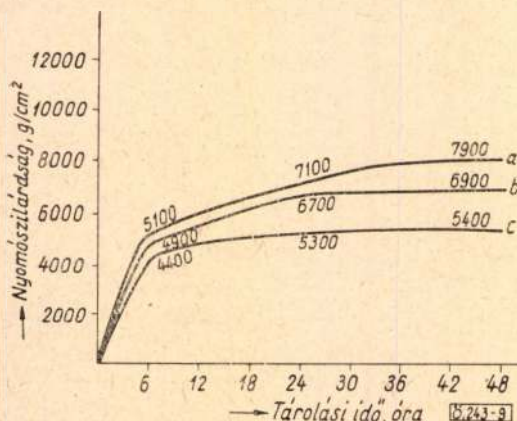
Megállapíthatjuk, hogy a gyorsított kötésejű cementformázáskor 2—3%-nyi agyag még nem befolyásolja lényegesen a tárolás alatt kialakuló szilárdságot, ezért ennyi még megengedhető. Három százaléknál több agyag azonban a szilárdságot már erősen csökkenti.



8. ábra. Az agyagtartalom hatása a cementhomok szilárdságára

A keverék összetétele:

100% 80-as finomságú mosott homok, 12% cement, 6% víz,
 a) 1% agyag
 b) 2% agyag
 c) 3% agyag



9. ábra. Az agyagtartalom hatása a gyorsított kötésejű cementhomok szilárdságára

A keverék összetétele:

100% 80-as finomságú, mosott homok, 7% cement, 3% melasz,
 4% víz,
 a) 1% agyag
 b) 2% agyag
 c) 3% agyag

Gyorsított kötésejű cementformázáshoz a gyártandó öntvények súlyától függően 0,2—0,3 mm és 0,3—0,6 mm szemcséjű, mosott-osztályozott homokot használunk.

b) Cement

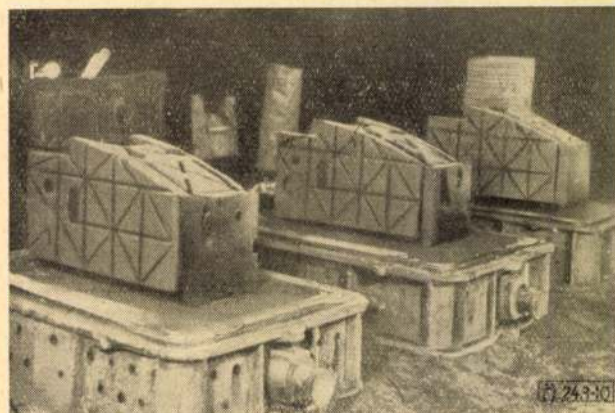
Formázáshoz Portland „600”-as minőségű cementet célszerű használni. A cement CaO-tartalma 58—64% között lehet. Fontos azonban, hogy a cement SO_3 -tartalma ne legyen 3%-nál nagyobb, mert a cement kötése igen elhúzódik. Régi összecsomósodott cementtel, átszítva sem kapunk megfelelő szilárdságot.

Homokelőkészítés

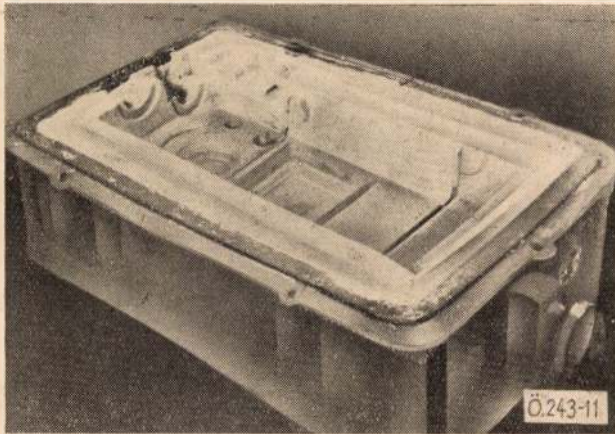
A cementes formázóhomokot, hasonlóan a vízüveges formázáshoz, célszerű „S”-lapátos keverőben készíteni. Először a száraz alkotórészeket, a homokot keverjük mintegy 2 percig a cementtel. Ezt követően 3,5—5% melaszt adagolunk az elegyhez és további 2 percig keverjük. Végül az alaphomok nedvességének függvényében annyi vizet adagolunk, hogy a víztartalom elérje a 4—4,5%-ot. Végül a keverést addig folytatjuk, míg a keverék egyenletes nem lesz. Az így készített keverék pépszerű, de teljesen laza, könnyen alakítható, tehát formázásra alkalmas. Kb. 10 perc múlva azonban a keverék pépszerű jellege teljesen megszűnik és ismét porhanyós lesz. Minthogy a cementhomok — levegővel érintkezve — állás közben gyorsan kötni kezd, mindig csak annyi homokot szabad előre keverni, amennyit egy órán belül feldolgozunk.

Formázástechnológia

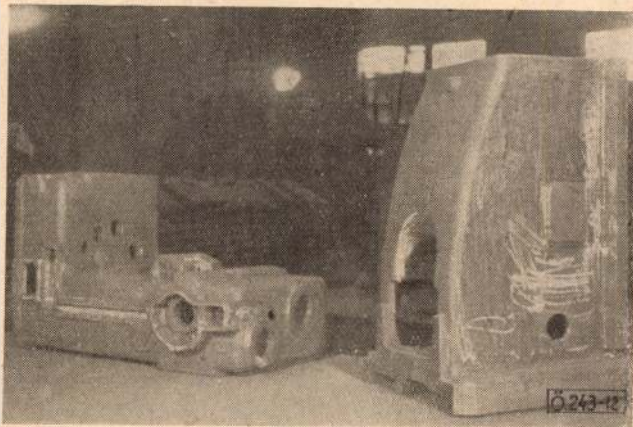
A cementes formázóanyagot mintahomokként alkalmazzuk. Kisebb (100 kg-nál könnyebb), öntvények gyártásakor elegendő a mintát 2 ujjnyi mintahomok réteggel körülvenni. Nagy súlyú öntvényekhez 3—4 ujjnyi mintahomok szükséges. A cementes mintahomok túlságosan képlékeny, tehát nem lehet döngölővel tömöríteni, hanem kézzel jó erősen a mintához kell tapasztani. A döngölés elmaradása is előnyös, mert elmaradnak



10. ábra. Gyorsított kötésejű cementhomokban készített konzol formája



11. ábra. Gyorsított kötésejű cementhomokban készített fűrészn forma



12. ábra. Az 500 kg súlyú konzol és fűrészn öntvény

mindazok a hibák, amelyek a helytelen döngölésből származhatnak.

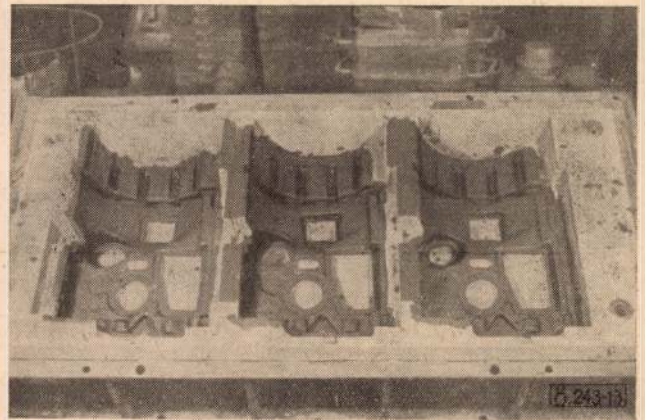
A töltőhomok víztartalma 5%-nál nagyobb ne legyen, mert ha nedvesebb, a cementhomok gyors szikkadását gátolja. Ezért célszerű a mintahomok fölé vékony rétegben 1—2%-kal kevesebb vizet tartalmazó töltőhomokot döngölni. Mint-hogy a cementhomoknak kicsi a nyersszilárdsága, a magasabb minták körül tapasztásakor a mintahomok könnyen összeroskadhat. Ezért a tömést több fokozatban kell végrehajtani. Először a mintahomokot tömörítjük 30—40 cm-es magasságban a minta köré, ezt követően pedig ugyanilyen magasságig a töltőhomokot is feldöngöljük. Így a 30—40 cm-es lépcsők betartásával, tetszőleges magasságú formákat is minden nehézség nélkül elkészíthetünk.

Nagyobb öntvények formázása tovább tart, ezért a kötésgyorsítóval készített cementhomok még a minta kivétele előtt köthet. Ilyenkor nehéz, néha lehetetlen a minta sérülés nélküli kivétele a formából. Azért lehetőleg gyorsan kell formázni. A könnyű kivehetőség érdekében a mintákat megfelelő kúpossággal kell készíteni. A nagy függőleges felületű mintákat, ha nem lehet 2%-os, vagy ennél nagyobb kúposságot alkalmazni, külön lejáró részek kialakításával kell könnyen kiemelhetővé tenni. A cementes formahomok hátránya,

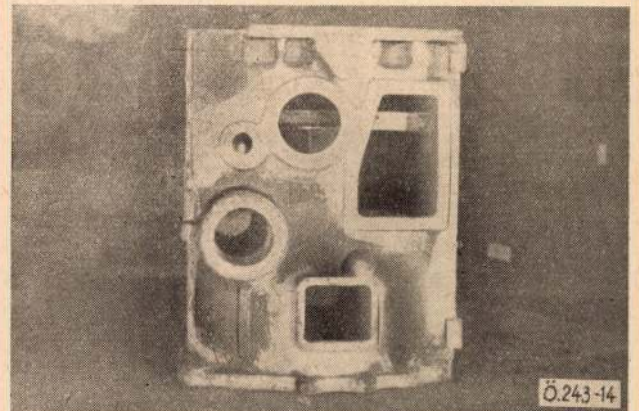
hogy a mintához erősen tapad. Ennek megakadályozására a mintákat nitrolakkal kell befesteni.

Vastagabb falú öntvények formázásakor a homok ráégésének megakadályozása érdekében a formák alapos fekecselése elengedhetetlenül szükséges. Üzemünk gyakorlatában erre a formázást követő nap reggelén kerül sor. A fekecseléssel sok vizet viszünk a formafalakra, amelynek az eltávolításáról a formák felületi szárításával kell gondoskodni. Erre a célra könnyen mozgatható, fűtélésű felületi szárítóberendezést használunk. A forma melaszt is tartalmaz, ezért ügyelni kell arra, hogy a formák felületét huzamosabb ideig szűrő láng ne érje.

A melasszal kötött cementformák visszamaradó víztartalma 1,8—2,2% között mozog. Jelentős része a felületi szikkasztáskor eltávozik. Mivel a melasz nagyon nedvszívó, különösen párás időben a formafelület visszanyirkosodhat [4], ha a formákat hosszabb ideig tárolják. Ezért a formát kihűlése után összerakjuk és mielőbb öntünk. A cementformákból öntéskor gőz és gáz távozik. Ez a gőz a forma visszamaradó nedveségéből és a cement dehidratálási vizéből származik. Öntéskor rendellenesség a sok gáz ellenére sem tapasztalható és a formákat a folyékony vas



13. ábra. Traktor forgattyúház fekecselt cement formája



14. ábra. A cementformában és 19 db vízüveges maggal készített traktor-forgattyúház öntvény

nyugodtan tölti meg, mert a cementes homok gázátbocsátó képessége igen jó.

Az acélöntvények gyorsított kötéseidjű cementformázása a vasöntvényekéhez hasonló módon történik. Eltérés csupán a homok ráégését gátló fekecs anyagában van. Az acélöntvények formáit 95 súlyrész timföld, 6 súlyrész bentonit és 3 súlyrész melaszból való, vízzel megfelelő arányban hígított fekeccsel vonjuk be. A gyorsított kötéseidjű cementformázás acélöntödénkben is beváltotta hozzáfűzött reményeket. A vasöntvénygyártásban tapasztalt — a már ismertetett előnyökön kívül — további kedvező tulajdonsága, hogy sík felületű súlyos öntvények készítésekor a nyers vagy szárított formázáskor gyakran fellépő, felragásból eredő öntvényhibásodás is teljesen megszűnt.

Befejezés

Az öntvényt felhasználó forgácsoló üzemek kívánalmainak megfelelően az utóbbi évtizedben egyre inkább tért hódítanak azon technológiai eljárások, melyek a formázóanyag megszilárdulását már a magsekretyben, vagy a mintán biztosítják és ezért nagy, igen pontos méretű és alakú öntvények gyártására alkalmasak. Az önszilárdulás elvén alapuló technológiáknak ma már számos változata ismeretes. Felvetődik tehát a kérdés, hogy az önszáradó olajos, vízüveg-szénsavas, vagy a gyorsított kötéseidjű cementformázó eljárások közül hazai vonatkozásban melyik technológiát célszerű elterjeszteni és bevezetni. Az önszáradó olajok nagyüzemi gyártása hazai vonatkozásban

még nem valósult meg. A gyorsított kötéseidjű cementformázásnak tehát komoly versenytársa csak a vízüveges formázás lehet.

A gyorsított kötéseidjű cementformázásnak fő előnye, hogy alapanyaga olcsóbb, mint a vízüveges formázó eljárásé. További előnye, hogy száraz homokra sincs szüksége. A cementformázáshoz 4—4,5% nedvességtartalmú, agyagtól mentes homok szükséges. E homoktípusok szállítási nedvessége pedig általában 5%-nál nem több, tehát fedett homoktároló is elégséges ahhoz, hogy a formázáshoz megfelelő nedvességű homok álljon rendelkezésünkre. Ezzel szemben a vízüveges formázáshoz száraz, hideg homok szükséges. Korszerű, gazdaságosan működő, műszakonként 10 tonna teljesítményű homokszárító berendezés építési költsége viszont közel 500 000 Ft-ba kerül. Ismerve öntödénk korlátozott beruházási lehetőségeit, indokolt, hogy a beruházások nélkül is könnyen megvalósítható gyorsított kötéseidjű cementformázás mielőbb elterjedjen. Ha az eljárás kiterjedt alkalmazása azt indokoltá teszi, a cementhomok regenerálásának kérdésével is foglalkoznunk kell.

IRODALOM

- [1] Schiel—Müller: Die Formsande und Formstoffe. Halle 1953. 122. old.
- [2] Kumanin Ljass: Kernbinderwerkstoffe. VEB Verlag Technik, Berlin 1953.
- [3] J. Zeiser: Le moulage au ciment. Fonderie Belge 1957. 7—8. sz.
- [4] Rácz Ottó: Időjárás hatása az önszilárduló kötőanyagokra. Kohászati Lapok 1958. 10—11. szám

Az öntöttvas oxidációs folyamatainak áttekintése a hazai kutatási eredmények alapján

N Á N D O R I G Y U L A (Vasipari Kutató Intézet)

D. K: 669,13.014.6.001.6.

Проверка процесса окисления чугуна на основании отечественных исследовательских результатов

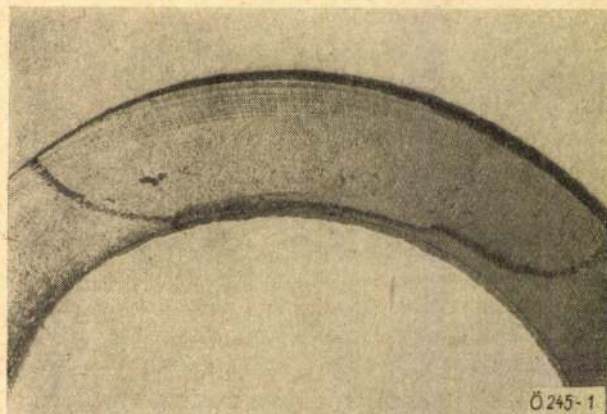
Übersicht des Oxydationsverlaufs von Gusseisen auf Grund einheimischer Forschungen

Survey of the oxidation process of cast iron based on the results obtained in home research work

I. Bevezetés

A szürkevas- és temperöntéssel foglalkozó szakemberek a mindennapi életben gyakran találkoznak olyan selejtjelenségekkel, amelyek okát a betétanyagok gáz- és oxidtartalmának tulajdonítják. Ilyen selejtjelenségek a zsugorodási rendellenességek, dendritközi porozitások, rossz folyékonyság, repedésre, fordított kérgesedésre való hajlama. Ezek a jelenségek időnkint nagy tömegben lépnek fel és néhány öntvényfélésegy gyártását nagyon megnehezítik. A selejtjelenségek összefüggésbe hozhatók egyes nyersvasak, rozsdás, égett, gyakran átolvasztott öntvénytöredék felhasználásával. Egy mozdonygőz henger perselyéből kimunkált gyűrű belsejében felismerhető dendritközi porozitást láthatunk az 1. ábrán. Ez az öntvényhiba napjainkban is gyakran megtalálható bizonyos fajtájú öntvényeken és nem egyszer áthidalhatatlan nehézségek

elő állítja az öntőszakembereket. A nehézségek okát a betétanyagok gáz- és oxidtartalmának tulajdonítjuk. Ebben a kérdésben az öntőmetallurgusok még nem tudnak egyértelmű állást foglalni, mert jelenlegi ismeret-



1. ábra. Dendritközi porozitás jellegzetes megjelenési formája hengerperselyből kimunkált gyűrűben

teink és vizsgálati módszereink a jelenségek okainak feltárására nem kielégítőek. Ehhez először számos alapvető kérdés tisztázása szükséges. Ilyenek a folyékony öntöttvasban végbemenő oxidációs és redukációs folyamatok, az oxidos zárványok képződésének mechanizmusa stb. Az öntöttvas fürdőben végbemenő kémiai reakciók számításához sincs elég adatunk. Ezen a területen metallurgiai ismereteink még nagyon hiányosak. A szürke- és temperöntödékekben az általánosan ismert „oxidos” vas kérdéseinek vizsgálatához az öntöttvas fürdőben végbemenő metallurgiai folyamatok alapvető kérdéseit kell mindenekelőtt tisztázni. Ezzel magyarázható, hogy még napjainkban sem alakult ki egységes vélemény az oxigénnek a folyékony öntöttvasban való jelenlétéről. Egyes szerzők ugyanis az oxigénnek oldott állapotban [1], mások oxidos, szilikát-zárványok alakjában való jelenlétét állapították meg [2]. Egyes szerzők megfelelő kísérleti berendezéssel sem tudták az öntöttvasban szilikátzárványokat kimutatni [3], mások az oxidoknak a folyékony öntöttvas tulajdonságaira gyakorolt káros hatását ismertették [4].

Egyes gyártmányokon hazai öntödéinkben is jelentkeznek hidegrepedések, kristályközi porozítások, ezért módszeres kísérleteket végeztünk annak megállapítására, hogy különféle oxidációs folyamatok milyen mértékben változtatják az öntöttvas összetételét, gáz- és oxigéntartalmát és hogyan idézhetjük elő mesterséges úton az egyes selejtjelenségeket. Eddig a folyékony öntöttvas oxidációs folyamatainak csupán egy részét vizsgáltuk, de a kapott eredmények így is sok új jelenségre hívják fel a figyelmet.

Kísérleteinkben:

1. a légköri levegőnek,
2. a fürdőn átbuborékolatott levegőnek,
3. és a fürdő felületére szórt vasércnek a folyékony öntöttvasra gyakorolt oxidáló hatását vizsgáltuk.

Vákuum extrahálás módszerével vizsgáltuk az oxidációs folyamatok hatását az öntöttvasfürdő gáz- és oxigéntartalmára, mikroszkópi vizsgálatokat végeztünk az oxidos zárványok jelenlétének megállapítására.

II. Az öntöttvas összes gáz- és oxigéntartalmának meghatározása

Az öntöttvas fürdőben végbemenő metallurgiai folyamatok vizsgálata nem képzelhető el a gáz- és oxigéntartalom meghatározása nélkül. Napjainkban a legfejlettebb módszer a vákuum-extrakciós eljárás. A gáz- és oxigénelemzést a 2. ábrán látható berendezéssel végeztük, amelynek három fő része van.

1. 10 kW teljesítményű nagyfrekvenciás csőgenerátor,
2. kb. 20 g befogadóképességű indukciós vákuum kemence,
3. gázelemző készülék.

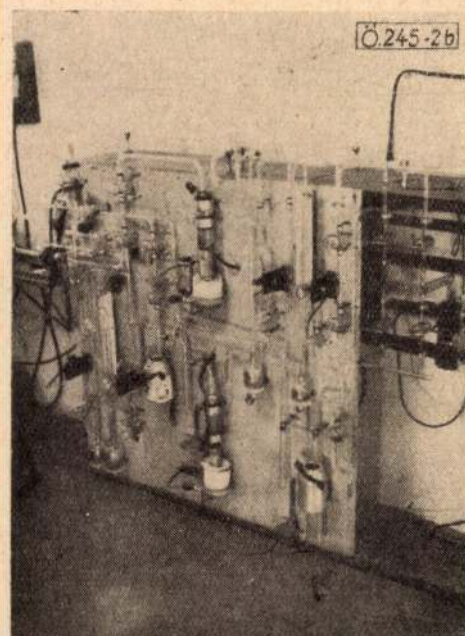
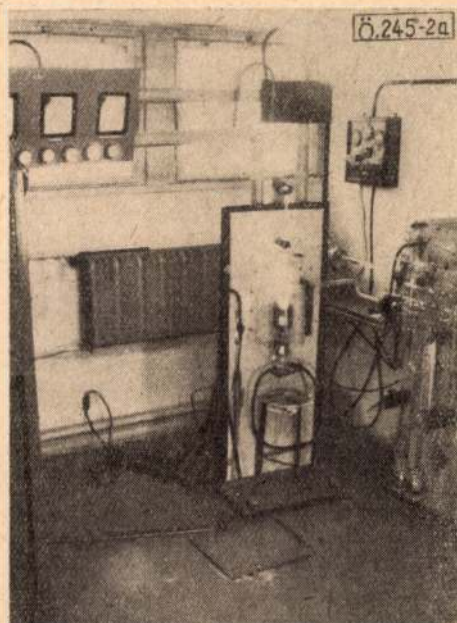
Az elemzőberendezés elvi vázlatát a 3. ábra mutatja. Az előkészített próbákat a kemencében (1) erre a célra kiképzett üvegcsőben helyezük el (3), ezután a kemencét evakuáljuk. Az evakuálást és a rendszerben a gázok mozgását két rotációs elővákuum (5), két kétlépcsős és egy négylépcsős higanydiffúziós szivattyú (4) végzi. Ez a szivattyúrendszer a készülék hideg állapotában 10^{-6} — 10^{-7} Tor vákuumot biztosított. A megfelelő vákuum elérése után megállapítottuk az üzemi hőfokra hevített kemence gázértékét (üres értékét).

„Gázérték” alatt azt a gázmennyiséget értjük, amelyet 15 perc alatt ad le az üzemi hőmérsékletre hevített kemencerész. Ez a mennyiség 50 mm^3 -nél több nem lehet. Az új tégelyt addig

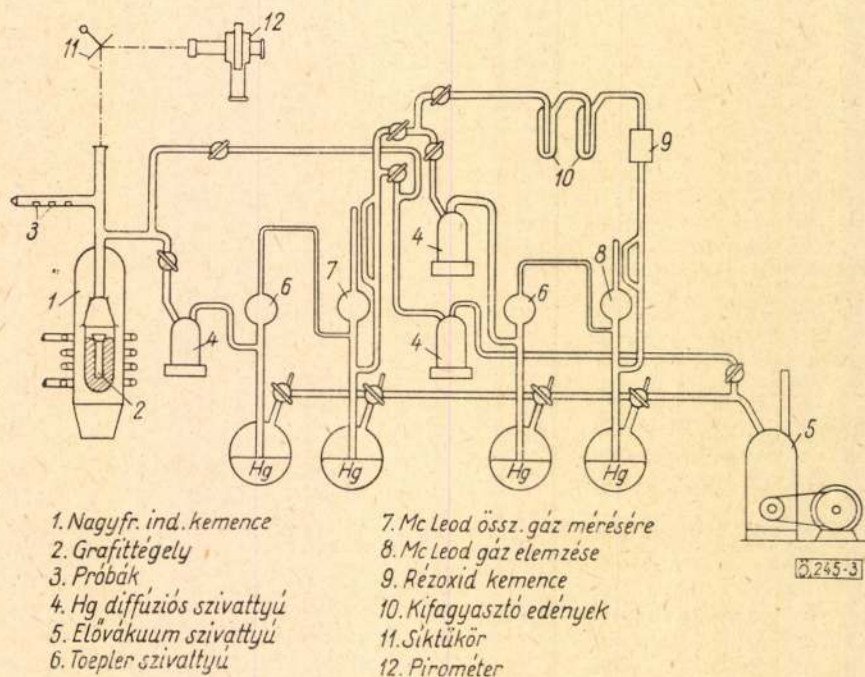
kell üzemi hőmérsékleten hevíteni, ameddig a legkedvezőbb gázértéket el nem érjük.

Az elemzés kezdetén az evakuált kemencét 1650°C üzemi hőmérsékletre hevítettük és a próbadarabot mágnessel a grafittégelybe (2) ejtettük. Itt a próbát 5 percig hevítettük és a felszabaduló gázt a mérő McLeod-készülékbe (7) nyomtuk. Itt állandó térfogaton megmértük a gáz nyomását és kiszámítottuk a próba által leadott gáz közönséges hőmérsékletre redukált térfogatát. Ezt az értéket a próba 100 g-nyi mennyiségére számítottuk át.

Ezután a gáz egy részét az elemző McLeodba (8) nyomtuk, az utóbbit rézoxid kemencével (9)



2. ábra. Acél- és öntöttvas gáz- és oxigéntartalmának meghatározására szolgáló berendezés



3. ábra. A gázelemző berendezés elvi vázlata

kapcsoltuk össze. Itt a gázban levő H_2 és CO vízzé, illetve CO_2 -vé oxidálódott. Oxidáció után a gáz mennyiségét az elemző McLeodban lemértük, ezután a kifagyasztó edényekben (10) először a vizgőzt, majd a CO_2 -t kifagyasztottuk. Az elemző-McLeodban a kifagyott gáz mennyiségével arányos nyomáscsökkenés mutatkozik. Ebből a gáz összetételét kiszámíthatjuk. A vizgőz kifagyasztása — 80 C° -on, szilárd CO_2 és alkohol elegyében, a CO_2 kifagyasztása — 180 C° -on, folyékony levegőben történik. Az elemzett gázok összetételét súlyszázalékban az alábbi képletek alapján számítottuk ki:

$$H_2\% = 0,89 \cdot 10^{-4} \cdot H_2 \text{ cm}^3/100 \text{ g vas}$$

$$O_2\% = 7,10 \cdot 10^{-4} \cdot CO \text{ cm}^3/100 \text{ g vas}$$

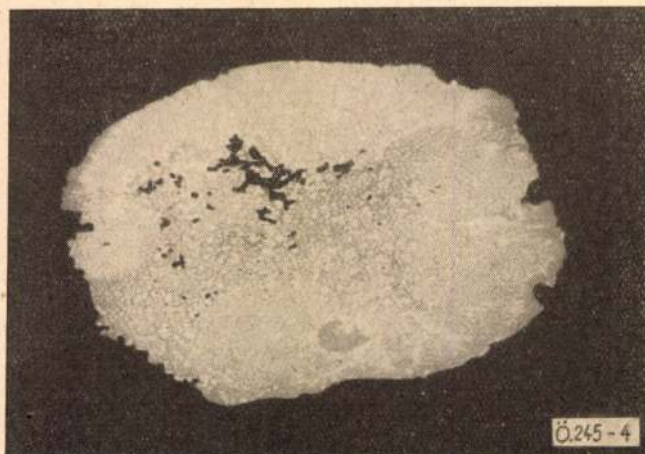
$$N_2\% = 12,40 \cdot 10^{-4} \cdot N_2 \text{ cm}^3/100 \text{ g vas}$$

Az öntöttvasak elemzett gázmennyisége rendkívül kevés. Az öntöttvas súlyának tizedred, illetve milliommód részében fejezhető ki. Ez azt jelenti, ha az öntöttvas egymilliommód rész gázt tartalmaz, úgy ez 0,0001 súlyszázaléknak felel meg. Az angol nyelvű irodalom ezt 1 ppm egységnek nevezi. Ha 100 g vasban 1 cm^3 hidrogén van, ez a mennyiség 0,9 ppm-nek, illetve 0,00009%-nak felel meg. Ha a gázok O_2 , N_2 , H_2 mennyisége súlyszázalékban kis értékeknek látszik is, mégis nagy jelentőséget kell nekik tulajdonítani. Ha térfogatosságot nézzük, egész más jellemző értékeket kapunk. Az öntöttvas oxigéntartalma általában 0,001—0,01% között változik. Ha az összes oxigén CO alakjában szabadul fel, úgy ez a gázmennyiség megközelítően 1,4—14 Ncm^3 CO gáznak felel meg. Ha ehhez az értékhez hozzáadjuk a H_2 és N_2 térfogatosságot, akkor a gáz mennyisége jelentősen növekedhet. 100 g vas térfogata kb. 14 cm^3 . Tehát a gázok térfogata az őket elnyelő öntöttvas térfogatánál sokkal nagyobb lehet.

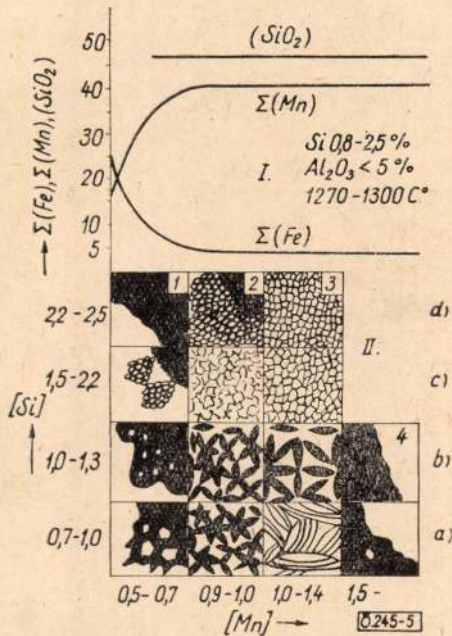
III. Az öntöttvas felületi oxidációja

A folyékony öntöttvas felületén végbemenő oxidációs folyamatok vizsgálatát részben üzemi körülmények között végeztük. Az öntőüstökbe csapolt fürdő felületéről 1270 — 1300 C° között lehúztuk az atmoszférikus levegő oxidáló hatása következtében keletkezett oxidoszilikát salakot (4. ábra) és összefüggést kerestünk a fürdő és a felületén keletkező szilikát-salak összetétele között [6].

Ha a folyékony öntöttvas felületét az atmoszférikus levegő oxidálja, oxidoszilikát salak keletkezik, amelynek összetétele a fürdő összetételétől függ. Kis Mn-tartalmú (0,8% alatt) fürdő felületén FeO -ban gazdag, nagy Mn-tartalmú (0,8%



4. ábra. Felületi „játék” és megszilárdult oxidoszilikát salak folyékony öntöttvas felületén [5]



5. ábra. A felületi képek alakjának változása az öntöttvasfördő és a felületén képződött oxidiszilikát salak összetételének függvényében

felett) furdó felületén MnO-ban gazdag szilikátok keletkeznek. A szilikát-salakokban az SiO₂ mennyisége a furdó szilícium tartalmától függetlenül kb. 45% körül ingadozik. A furdó felületén SiO₂-ben telített szilikát-salak keletkezik, amelynek összetételét leghatásosabban a furdó Mn-tartalma módosítja. A furdó felületén megfigyelhető felületi játék jelensége elsősorban a furdó Si/Mn-arányától függ. Az 5. ábrán a furdó felületén képződött oxidiszilikát salak, a furdó összetétele és a felületi játék alakja közötti összefüggést láthatjuk. Az ábrán feltüntetett összefüggések csak akkor érvényesek, ha az oxidiszilikát salakban nincs 5%-nál több Al₂O₃.

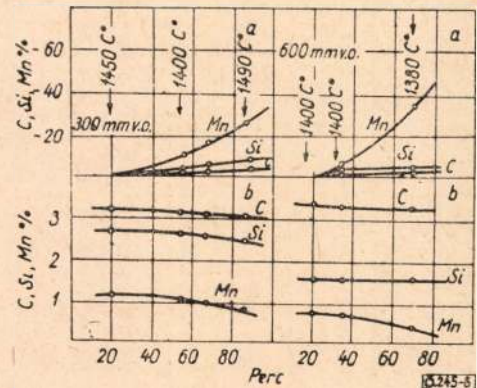
Az öntöttvas Al-tartalma erősen befolyásolja a felületi képek alakját. Ha a furdó alumíniummal, vagy Al-tartalmú oltóanyagokkal (AlSi, FeSi, CaSi) kezeljük, a szilikát-salakban az Al₂O₃ 15—20%-ra megnövekedhet. Ennek következtében megváltozik a felületi képek alakja és rendkívül finom, világos, leggyakrabban hálós felületi képek jelennek meg. Ezek jelzik, hogy az öntöttvas könnyen oxidálódó elemei között az Al is jelen van. Hasonló eredményt érhetünk el, ha az Al-ot közvetlenül a kupoló kemencébe adagoljuk. Az

1. táblázat a kupoló kemencébe adagolt Al-nak a folyékony öntöttvas felületén keletkezett szilikát salak összetételére gyakorolt hatását tünteti fel.

Megvizsgáltuk azt is, hogy a felületi oxidáció milyen mértékben változtatja a folyékony öntöttvas összetételét. A 6. ábrán két, levegővel fűtött furdó összetételének a változását tüntettük fel a fűtás idejének a függvényében. Az a mező mutatja a furdó kísérő elemeinek a kiegyesítését, a b mező a furdó összetételének a változását. Az ábrán láthatjuk, hogy az erélyes oxidálás hatására a legnagyobb mértékben a furdó Mn-tartalma csökkent.

A kísérletek eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze.

Az öntöttvas furdó felületén felismerhető „játék” alapján megközelítően szabadszemmel megállapíthatjuk az öntöttvas Si- és Mn-tartalmát sőt az oxidiszilikát salak összetételét is. Felismerhetjük a furdóban az Al jelenlétét.



6. ábra. Öntöttvas furdó felületére fűvott levegő hatása az összetételre

A módosító anyagok nemesítő hatása szoros összefüggésben van az Al-tartalmukkal. Ezt a megállapítást J. V. Dawson [7] kísérleti eredményei is megerősítik.

A kupolóba adagolt Al egy része oldódik az olvadó öntöttvasban, ezért nagy hőmérsékleten hatásos dezoxidálást érhetünk el. Ez irányú vizsgálataink csupán a tempervasak területére terjedtek ki. Egy kísérlet folyamán megállapítottuk, hogy normális temperöntvények 3—4%-os nyúlása 0,2% adagba adagolt Al hatására 7—8%-ra növekedett [8]. Egyes megfigyelések szerint az Al adagolása a szürkeöntödékekben is átmeneti segítséget nyújthat a rozsdás oxidos betétanyagok káros hatásának ellensúlyozására.

1. táblázat

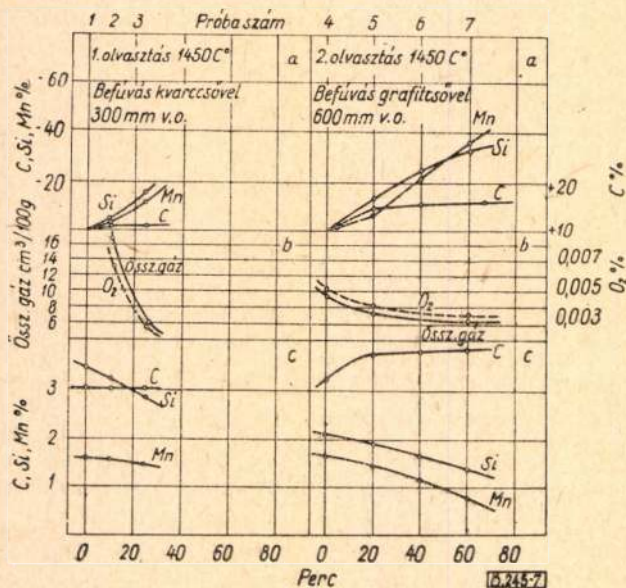
Kupoló kemencébe adagolt Al hatása a folyékony öntöttvas felületén keletkezett oxidiszilikát salak összetételre

Sor-szám	Öntöttvas összetétele					Szilikát salak összetétele					Adagolt Al %/adag
	C %	Si %	Mn %	S %	Al %	SiO ₂ %	Fe %	Mn %	Al ₂ O ₃ %	S %	
1.	3,34	1,16	0,90	0,10	—	43,52	4,76	32,4	3,67	0,18	—
2.	3,53	1,08	1,07	0,13	—	47,30	5,42	34,4	4,50	0,46	—
3.	3,63	0,92	0,90	0,14	0,022	48,35	2,75	18,4	15,86	0,060	0,3
4.	3,66	0,90	0,88	0,13	0,018	43,91	3,13	17,2	13,26	0,060	0,3
5.	3,57	1,17	0,80	0,13	0,018	48,70	4,93	18,4	14,82	0,050	0,3

Az atmoszférikus levegő elsősorban az öntöttvas főtömegét képező Fe-t oxidálja. A kis Mn-tartalmú fürdők felületén nagy vasoxid-tartalmú szilikátok képződnek. A vasoxid-tartalom wüsztit és fayalit keveréke. Az ilyen szilikátok mágneses tulajdonsága számottevő Fe_3O_4 jelenlétére hívja fel a figyelmet [9]. Az Fe_3O_4 -t a CO és a H_2 könnyen redukálja. Ez a körülmény a lehűlés folyamán könnyen felületi egyenletlenségek, gázhólyagok keletkezéséhez vezethet. A szokásos Si-tartalmú öntöttvasban már 0,8% Mn megakadályozza nagy Fe_3O_4 -tartalmú szilikátok keletkezését, mert elősegíti a nehezen redukáló mangán-szilikátok képződését.

IV. Öntöttvas oxidálása fürdőn át történő levegő buborékolattal

8 kg folyékony vas befogadására alkalmas laboratóriumi Tamman-kemencében kvarccsővön keresztül (5 mm belső átm.), kompresszor segítségével, két öntöttvas fürdőn levegőt buborékolattal keresztül. Az 1. olvasztás fűtési ideje 25 perc, a 2. olvasztásé 1 óra volt. A 2. olvasztásnál a fűtést elektróda grafitba ágyazott kvarcsővel végeztük. A fürdő hőfokát hitelesített merülő pirométerrel mértük.



7. ábra. Levegőbuborékolattal oxidált öntöttvasfürdő összetételének, gáz- és oxigéntartalmának változása az idő függvényében

A kísérletek eredményeit a 2. táblázat és a 7. ábra tünteti fel. Az oxidálás folyamán a Si és a Mn — eredeti mennyiségükre vonatkoztatva — egyformán égtek ki, a leégés mértéke a fűtési idejétől és a fűtött levegő mennyiségétől függött. Az erélyes oxidálás folyamán a C csökkenése jelentéktelen volt, a kvarcsövet burkoló elektróda grafit még maximálisan 13,9% C növekedést is okozott.

A levegő átbuborékolattal a gáz- és oxigéntartalmat mindkét fürdőben csökkentette. Ez a megfigyelés összhangban van G. Blanck, H. Volianik [10] kísérleti eredményeivel.

V. Az öntöttvas fürdő oxidálása nagy FeO-tartalmú salakkal

Tamman-kemencében négy adagot olvasztottunk. A Mn-tartalmat tág határok között változtattuk, a Si-ot 2—3% között tartottuk. A fürdő felületére szabályos időközönként acélművi frissítő ércet adagoltunk. Az olvasztás folyamán keletkezett salak átlagos összetétele a következő volt: $SiO_2 = 38,60\%$, Fe (oxid alakban) = $35,50\%$, Mn (oxid alakban) = $6,18\%$, $Al_2O_3 = 1,27\%$, S = $0,11\%$. A fürdő hőmérsékletét hitelesített merülő pirométerrel mértük.

A fürdő összetételének, valamint gáz- és oxigéntartalmának változását az oxidálás folyamán a 3. táblázat adataiból láthatjuk, hogy az összes gáz- és oxigéntartalom az oxidáció mértékében növekedett. A legnagyobb oxigén-értékeket a 3. és 4. olvasztás legkisebb Mn-tartalmú fürdőiben találtuk. Az 5. és 6. olvasztás nagy Mn-tartalmú fürdőiben volt a legkevesebb gáz és oxigén.

Mikroszkópi vizsgálatokkal megállapítottuk, hogy a nagy Mn-tartalmú fürdőkben az oxidáció mértékében fokozatosan mangánszilikátzárványok jelentek meg. Ezek alakja, ásványtani, optikai tulajdonságai megegyeznek a Si-mal és Mn-nal dezoxidált acélokban található szilikátokéval. Ilyen nagyméretű mangánszilikát cseppet mutat a 8/a b ábra.

Ezek a vizsgálatok azt mutatják, hogy a folyékony öntöttvasban a szokásos üzemi olvasztási hőmérsékleten az FeO oldódása révén szilikátképződés mehet végbe.

A kis Mn- és nagy oxigéntartalmú fürdőkben (3. és 4. olvasztás) fémmikroszkópon szilikátokat nem találtunk. Az ilyen olvadákokban diszperz,

2. táblázat

Levegő buborékolattal oxidált folyékony öntöttvas összetételének, összes gáz- és oxigéntartalmának változása

Olvasztás	Próba-szám	C %	Si %	Mn %	S %	Hőmérséklet, C°	Össz gáz, cm ³ /100 g	O ₂ %
1	1	3,06	3,44	1,60	0,100	1450 ± 20	—	—
	2	3,05	3,24	1,53	0,080	1450 ± 20	17	0,0062
	3	3,05	2,88	1,42	0,080	1450 ± 20	6	0,0027
2	4	3,38	2,13	1,68	0,094	1450 ± 20	9,3	0,0050
	5	3,76	1,95	1,44	0,076	1450 ± 20	7,2	0,0042
	6	3,79	1,55	1,28	0,070	1450 ± 20	—	—
	7	3,85	1,46	1,08	0,062	1450 ± 20	6,3	0,0035

3. táblázat

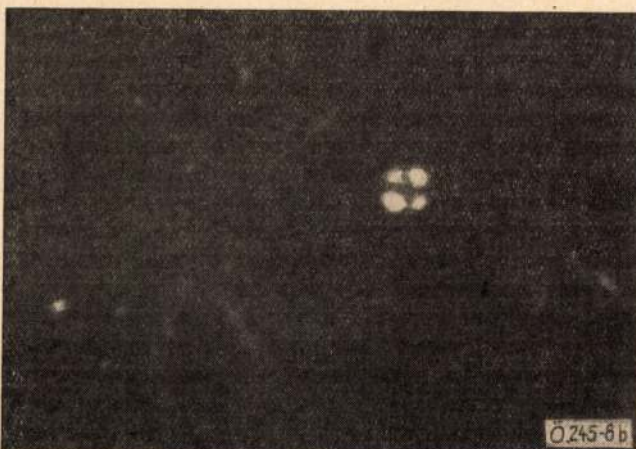
Vasércel oxidált folyékony öntöttvas összetételének, összes gáz- és oxigéntartalmának változása az oxidálás folyamán

Olvasztások száma	Próba szám	C %	Si %	Mn %	S %	Hőmérséklet, C°	Össz gáz, cm ³ /100 g	O ₂ %	Adagolt érc, dkg
3	9	2,50	2,76	0,36	0,902	1460 ± 20	9,4	0,0062	—
	10	2,40	1,92	0,29	0,080	1460 ± 20	12,7	0,0077	25
	11	2,40	1,58	0,22	0,080	1460 ± 20	—	—	25
4	12	3,14	2,45	0,76	0,075	1460 ± 20	7,5	0,0045	—
	13	3,03	2,13	0,64	0,070	1460 ± 20	8,2	0,0047	25
	14	3,02	1,90	0,50	0,067	1460 ± 20	12,5	0,0070	25
5	15	3,53	2,66	1,12	0,080	1460 ± 20	3,1	0,0020	—
	16	3,49	2,31	0,92	0,079	1460 ± 20	5,5	0,0037	25
	17	3,33	1,60	0,70	0,080	1460 ± 20	6,7	0,0043	25
6	18	3,41	2,27	3,50	0,064	1460 ± 20	3,08	0,0019	—
	19	3,40	2,03	2,71	0,086	1460 ± 20	—	—	20
	20	3,30	1,80	2,32	0,080	1460 ± 20	5,10	0,0026	20
	21	3,28	1,43	2,07	0,072	1460 ± 20	5,60	0,0031	20
	*21/a	3,27	1,51	2,03	0,072	1460 ± 20	8,2	—	—

* A fürdőbe 0,2% fém Al-t adagoltunk.



8/a ábra. Szilikátcsépp a 17. próbában (N = 1000×, maratlan fehér fény)



8/b ábra. Az előző felvétel polarizált fényben, keresztezett Nikolokkal

szubmikroszkópikus vasszilikátok jelenlétére következtethetünk.

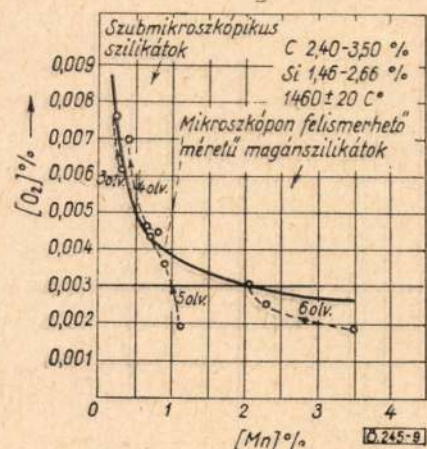
Az öntöttvasban elemzett oxigén mennyisége arányos a képződött szilikátok mennyiségével,

ezért a változó oxigén értékek, a kísérleti feltételek alapján, az egyes fürdőkben eltérő mennyiségű szilikát jelenlétére utalnak. Elegendő Mn jelenlétében ugyanis könnyen koaguláló, nagyméretű szilikát cseppek keletkeznek, amelyek könnyen emelkednek és így a fürdőből eltávozhatnak. Ez a folyamat megszűnik, ha a mangán-szilikát képződését megakadályozzuk. A 6. olvasztás 21/a jelű próbáját 0,2% Al-mal kezeltük, a fürdő összes gáztartalma 5,6 cm³-ről 8,2 cm³/100 g vas mennyiségre növekedett.

Az öntöttvas fürdőkben végbemenő szilikát-képződés metallurgiai lehetőségeit egy előző tanulmányban már részletesen ismertettem [11].

A 9. ábra a 3. táblázat adatait foglalja össze, amelyből a gyakorlat számára hasznos következtetéseket vonhatunk le.

Az öntöttvasban a C redukáló hatása a szokásos üzemi hőmérsékleten nem számottevő, a fővés fizikai feltételei korlátozottak, a szilikátzárványok keletkezése akadálytalanul mehet végbe.



9. ábra. Kísérleteinkben meghatározott oxigén értékek (3. táblázat) összefüggése az öntöttvasfürdő fontosabb kísérő elemeivel

Az öntöttvas olvasztása általában savanyú béléstű kemencékben történik, savanyú salak alatt. Ilyen körülmények között a fűvés egyáltalán nem vagy csak nehezen indul meg még abban az esetben is, ha a fürdőben a C-tartalomhoz képest oxigén felesleg van. Az oxidok, szilikátok redukciója hatásosan csak 1500 C° feletti hőmérsékleten várható. Az öntöttvasat túlnyomórészt kupolóban olvasztjuk meg. Közismert, hogy egy-egy adag olvadási ideje pernyi nagyságrendű, ennyi ideig tartózkodik a megolvadt vas 1500 C°-nál nagyobb hőmérsékletű térben. Ez az idő azonban kevés az oxidok kielégítő redukálására. A medencébe lecsöpögő vas 1500 C°-nál kisebb hőmérsékletre hűl. Ezen a hőmérsékleten a C alig redukál. A fürdőben a salak FeO tartalmától függően az oxigén még szaporodhat is.

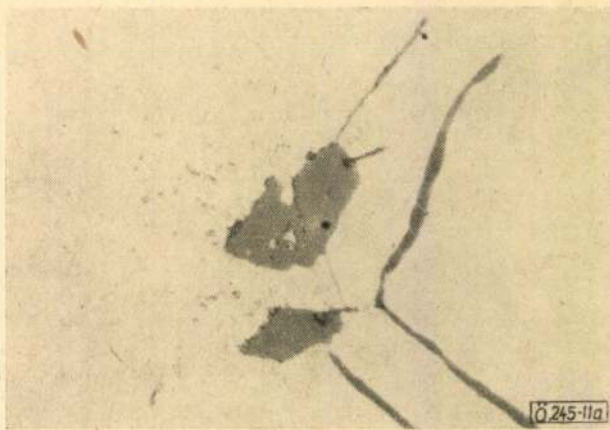
A szilikátoknak az öntöttvasban való jelenléte a túlhevítés fontosságára hívja fel a figyelmet. *Kerpely Kálmánnak* — ezen a területen úttörőnek tekinthető — vizsgálatai alapján ívfényes kemencében túlhevített szintetikus öntöttvas kiváló minőségű lehet [12]. Egyes külföldi öntödékben, ívfényes kemencében, nyersvas nélkül, csupán öntöttvas forgácsból kiváló minőségű öntvényeket gyártanak. A vasöntödék olvasztóberendezéseinek, fejlesztésének elsőrendű célja évtizedek óta a nagyobb olvasztási hőmérséklet elérése. Ezt mutatja a forrószéles kupolók és a különféle duplex eljárások meghonosodása a szürke- és tempervasat olvasztó öntödékben.

Az öntöttvasban az oxidos zárványok — kedvezőtlen metallurgiai körülmények között — dúsulhatnak. Ennek előidézője lehet rozsdásodás betétanyagokból származó FeO-ban gazdag kupolósalak, amely FeO leadása útján növeli a fürdő oxigén-tartalmát.

A kupolók fűvő levegője erélyesen oxidálja a betétanyagokban levő Mn-t. Hidegszeles kupolóban mindig több Mn ég ki, mint Si. A 9. ábra szerint ugyanolyan reakcióképességű salak alatt, csökkenő Mn-tartalom hatására a fürdő oxigén-tartalma hirtelen emelkedik.



10. ábra. Szilikátzárványok ipari öntöttvasban. Si = 1,01%, Mn = 1,12% (N = 1000×, polarizált fény, keresztezett Nikolok)



11/a ábra. Ipari öntöttvasban MnS mellett nehezen felismerhető, 1 mikronnál kisebb szilikátzárványok (fehér fény, N = 1000×)



11/b ábra. Az előző felvétel polarizált fényben, keresztezett nikolokkal

A kísérleti adatokból egyértelműen következtethetünk az oxidosság szempontjából legkedvezőtlenebb metallurgiai feltételekre. Röviden úgy fogalmazhatjuk meg, hogy a nagy FeO-tartalmú salakok alatt 0,5%-nál kisebb Mn-tartalmú öntöttvasban számíthatunk a legnagyobb oxigén tartalomra. Ilyen feltételek mellett keletkezhet a hidegszeles kupolókban a legoxidosabb folyékony vas.

A kísérleti eredmények magyarázatot nyújtanak arra a kérdésre, hogy a nagy oxigén- és kis Mn-tartalmú fürdőkben (az előzőekben említett metallurgiai körülmények között), fémmikroszkópon miért nem ismerhetünk fel szilikátokat.

Az acélgártás gyakorlatából ismeretes, hogy az acélfürdő leghatásosabb dezoxidálását akkor éri el, ha a Mn/Si arányt a fürdőben 4—6 között tartják. Ekkor keletkeznek a könnyen emelkedő nagyméretű mangánszilikátok. A Mn/Si arány öntöttvas fürdőkben a zárványképződés szempontjából sokkal kevésbé kedvező, 0,25—1,0 között változik. Minél kisebb ez az arány, annál több visszamaradó szilikátra számíthatunk az öntöttvas fürdőben. Nem keletkeznek könnyen emelkedő mangánszilikátok, a nagy oxigén-tartalom, diszperz (0,1 mikronnál kisebb átmérőjű) vasszilikátok jelenlétét jelzi.

Ha az öntöttvasban a Mn-t 1,0%-ig, vagy ennél is nagyobbra növeljük, fémmikroszkópon is könnyen megfigyelhető méretű mangánszilikát cseppek keletkeznek (8/a, b ábra). A 3. táblázat adataiból láthatjuk, hogy az ilyen Mn-tartalmú öntöttvasokban van a legkevesebb oxigén és az oxigén-tartalom a legreakcióképesebb, nagy FeO-tartalmú salak alatt sem növekedhet 0,004%-nál többre.

Az ipari öntöttvasokban a szilikátok kimutatása metallográfiai módszerekkel rendkívül nehéz, különösen az általában használt kisebb nagyításokkal. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy az ipari öntöttvasokban a Mn/Si aránya a jól felismerhető méretű zárványok keletkezésének nem kedvező.

Ennek ellenére a nagyobb Mn-tartalmú (0,8—1,0%) próbák mikroképeiben egy-egy szilikát-cseppet találhatunk, de sohasem olyan mennyiségben, mint a dezoxidált acélban. Ilyen zárványok felismerése legtöbbször csak 1000-szeresnél nagyobb nagyítással polarizált fényben lehetséges. A csiszolatok előkészítése nagy gondosságot kíván, mert porszemek és a fényesítés folyamán keletkezett szennyezések helytelen megállapításokra vezethetnek.

A 10. ábra ipari öntöttvasban (Si 1,01%, Mn 1,12%) jól felismerhető, 3—4 mikron átmérőjű szilikát-cseppet mutat. A 11/ab ábrán egy gépöntvényből (Si 1,03%, Mn 0,93%) kimunkált próba mikroképét látjuk. A MnS zárvány mellett 1 mikronnál kisebb átmérőjű szilikát cseppek vannak

VI. Összefoglalás

Az itt közölt vizsgálati eredmények korántsem adnak kielégítő választ azokra a még nyitott kérdésekre, amelyek az öntődében az „oxidos” vas fogalmával kapcsolatban felmerülnek. Vizsgálataink főleg az öntöttvas oxigéntartalmával kapcsolatos kérdésekre terjedt ki, egyéb gáznemű kísérő elemek (H₂, N₂) hatását nem vizsgáltuk. A gyakorlatban egyes öntvényhibák keletkezésekor sok tényező hatása összegeződik. Ez megnehezíti az egyes jelenségek tényleges okainak a felderítését. Ezért olyan kísérleti feltételeket hoztunk létre,

hogy csupán az öntöttvas fürdőben lejátszódó oxidációs és redukciós folyamatoknak a gáz- és oxigéntartalomra gyakorolt hatását tisztázhassuk. Az elvégzett vizsgálatok felvilágosítást nyújtanak különféle oxidáló tényezőknek — az atmoszférikus levegőnek, nagy FeO-tartalmú salakoknak, levegő fuvatásnak, fürdön át történő levegő buborékoltatásnak — az öntöttvas gáz- és oxigén-tartalmára gyakorolt hatásáról.

IRODALOM

- [1] T. W. Scott, T. L. Josef: Metals and Alloys. 1938. 299. old.
B. B. Bach: Trans. Amer. Foundrym. Soc. 1954. 128. old.
H. Morrough: Foundry Trade Journal. 1955. 723. old.
- [2] O. Keil, R. Mitsche, A. Legat, H. Trenkler: Archiv für das Eisenhüttenwesen. 1934. 579. old.
C. H. Herty, J. M. Gaines: Trans. Amer. Mining and Met. Eng. Vol. 84. 1929. 179. old.
A. Roos: Fonderie 1955. 4465. old.
- [3] E. A. Loria, H. W. Lownie: Trans. Amer. Soc. for Metals 1954. 409.
R. C. Willems, H. W. Lownie: Amer. Foundrym. 1955. 58. old.
- [4] H. Siegel: Giesserei 1953. 516. old.
P. Bardenheuer, F. Forst: Stahl und Eisen 1954. 1577. old.
W. Pfannenschmidt, J. E. Williams, R. Opitz, M. Paschke: Giesserei 1953. 505. old.
- [5] Varga F., Kőrös B., Chapó E. és munkatársai: Kl. Öntőde. 1954. 8. szám. 212. old.
- [6] Nándori Gy.: KL. Öntőde. 1955. 249. old.
- [7] J. V. Dawson: Journal of Research and Develop. BCIRA. 1957. aug. 2. old. Ismerteti Cseh M. KL. Öntőde 1958. 98. old.
- [8] Nándori Gy., Cseh M., Rácz O. A Csepeli Vas- és Fémművek. Öntődei kutató csoport támogatásával végzett, még nem közölt kísérlet. 1955. Nándori Gy. Orsz. Tal. Hivatal, 1598. lajstrom szám. Bejelentés napja 1955. ápr. 1.
- [9] Nándori Gy. Kohászati Lapok. Öntőde. 1958. 50. old. Freiburger Forschungshefte 1958. B. 25 7. old.
- [10] G. Blanck, H. Volianik: Foundry. 1958. 157. old. Giesserei. 1957. 277. old.
- [11] Nándori Gy.: Kohászati Lapok. Öntőde. 1958. 10—11. sz. 226. old.
- [12] Kerpely K.: Stahl und Eisen. 1925. 2004. old. K. Kerpely: Gusspraxis in der Elektrogießerei für Stahlformguss und Grauguss. W. Knapp. Halle (Saale) 1954.

(Folytatás a 64. oldalról).

Az OMBKE öntődei szakosztálynak I. féléves munkaterve

- I. 15. Vezetőségi ülés.
- I. 22. Előadás; Maréchal Károly (Fémzárványok).
- II. 5. Vezetőségi ülés (Szerkesztő bizottság beszámolója).
- II. 12. Belán János: Quantométer ismertetése.
- II. 26. Payer János: Öntődék távlati fejlesztése.
- III. 5. Vezetőségi ülés.
- III. 12. Csapó Elek: Fekete tempergyártás.
- III. 19. Kálmán Sándor: Homokelőkészítés gépesítése.
- III. 26. Jándi Géza: Öntvényyszerkesztés I. rész.
- IV. 2. Vezetőségi ülés, Öntőnapokkal kapcsolatos kérdések
- IV. 6—9. Magyar Öntők napja.
- IV. 23. Szenes: Öntődék és öntődei gépek tervezése.
- IV. 30. Jándi Géza: Öntvényyszerkesztés II. rész.
- V. 7. Vezetőségi ülés (kibővített). Öntőnapok kiértékelése.

- V. 14. Solti Márton: Fémöntés.
 - V. 21. Hollós Béla: Öntődei formaszekrények.
 - VI. 4. Vezetőségi ülés.
 - VI. 11. Halasi József: Vibrátoros berendezések alkalmazása öntődékben.
 - VI. 18. Szy Géza: Acélöntési kameraházak izotóp vizsgálata.
 - VI. 25. Tóth András: A legújabb öntődei kísérletek eredményei.
- Jándi Géza előadását a GTE és a Tervező Intézetek bevonásával rendezzük.

Ezenkívül két vidéki csoportnál és a csepeli csoportnál tartunk előadásokat. Ezekben a csoportokban az előadások részben saját előadókkal, részben a központból kiküldött előadókkal lesznek megtartva.

Az első félévi munkánk eredményességét tételére, kapcsolatainkat szorosabban kívánjuk fűzni a Vasas Szakszervezettel, a Kohász Szakszervezettel és a Minisztériummal. Így lehetőség nyílik komolyabb üzemi ankétok közös megrendezésére és az öntőipar hathatósabb támogatására.

Gál Zoltán sz. o. titkár

A nyersformázás anyagai, a formakészítés technológiája

TÓTH ANDRÁS

D. K.: 621.742.475.2 : 621.744

Материалы сырой фомовки. Технология изготовления формовочного материала

Materiale des Nassformverfahrens. Die Technologie des Formens

Materials for green sand-moulds. Technology of green sand moulding

Korunk törekvése a megerőltető fizikai és szellemi munka könnyítése, mechanizálása. Az öntőmunka gépesítésének sikere elsősorban a formázóhomok minőségének kérdése. A szép, sima felületű, könnyen homokolható, ép, egészséges öntvény csak jó formázóhomokkal készíthető. A jó formázóhomok előállítására látszólag igen egyszerű, mégis sok ismeretet, tapasztalatot igényel, amit magában az a tény is igazol, hogy az öntészet több száz (egy-egy területen több ezer) éves múltja ellenére is csak az utolsó 50 évben tudott olyan formázóhomokot előállítani, amelyekben szárítás nélkül nagy hőmérsékleten olvadó, nagyméretű öntvények is gyárthatók. A forma szárításának elmaradása tette elsősorban lehetővé az öntvénygyártás gépesítését, mert a szárítás hőhatása a formázás legfontosabb be rendezését, a fémből készített formázószekrényt annyira eltorzítja, hogy a részek pontos illesztését célzó szekrényvezetés ismétlődő szárítás után hamarosan tönkremegy.

Az öntő munka mechanizálásának lehetőségét keresve tehát a formázóanyagokkal kell részletesebben foglalkozni.

Az öntődei formaanyagok között, mint ismeretes, legfontosabb a tűzálló homok. Függetlenül attól, hogy ez savanyú (kova), bázikus (magnezit), vagy a kettő közötti átmenetet képező (olivin) ásványi termékből való, a formázóanyag részecskéit kötő anyaggal úgy kell egymáshoz kötni, hogy az egyes szemcsék a minta körüli tömörítéskor, képlékenyen elmozdulhassanak, maguk a szemcsék ne sérüljenek és a döngölési munka befejezése után olyan szilárd formát adjanak, mely nemcsak a minta kiemelése alkalmával keletkező romboló erőhatásoknak áll ellent, hanem azoknak az erőeknek is, melyek a formára a forma szárításakor, öntésekor hatnak. A homokszemcséket összekötő ragasztó anyagok csak oldott állapotban hatásosak, ezért azokat valamilyen anyaggal oldani kell. Az öntészeti kötőanyagok oldószer a legtöbb esetben közönséges víz. A víz öntészeti szempontból cseppet sem mondható veszélytelen anyagnak és éppen ezért a forma nedvességtartalmát mindenkor a leg gondosabban ellenőriznünk kell. A forma kívánatos víztartalmának pontos beállítása azért is fontos, mert a víz a formázóhomok számos tulajdonságát módosítja. Öntéskor mindenütt, ahol a hőmérséklet a 100 C°-ot eléri, gőzzé válik. Nagy öntési hőmérsékleten (pl. a vas, vagy acél öntésekor) a gáz térfogata — a Gay Lussac törvénye szerint — a víz térfogatának közel 5600-szorosára is kitágul, sőt nagy hőmérsékleten a vízgőz disszociál is. A gőzképződés is igen sok veszélyt jelent, mert — ha a forma gázátbocsátó képessége csekély —, a gázok benyomulnak a folyékony fémbe és megdermedés után az öntvényben üregeket alkotnak. Ezek a gázzárványok azonban

sokkal veszélyesebbek akkor, ha a vízgőz disszociál, mert a keletkezett hidrogén nemcsak egyedülálló, nagyobb gázhólyagot okoz, hanem az öntvényt túlyukacsossá teszi.

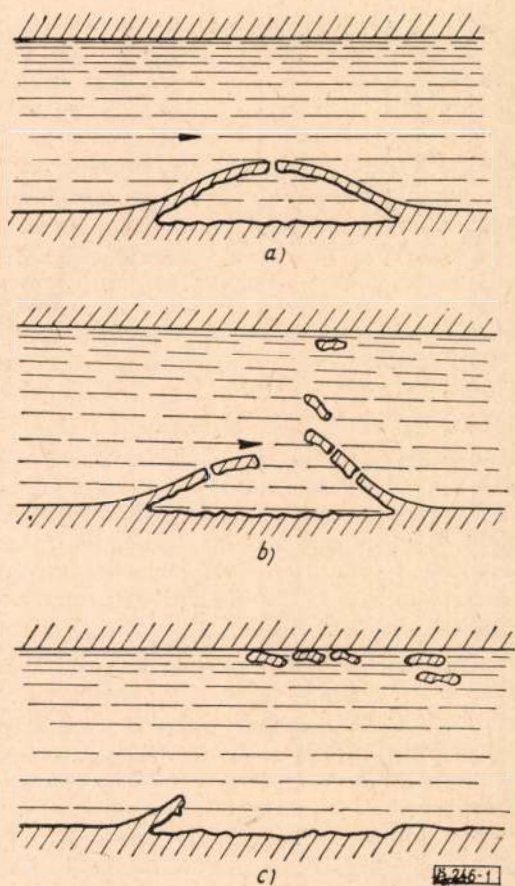
Az öntészetben legrégebben ismert kötőanyag a tűzálló agyag. A természetben legtöbbször a tűzálló homokkal összekeverve található. Hogy eléggé képlékeny formázóanyagot adjon, elég sok vizet kell hozzákeverni. Volt az öntészetben egy időszak, amikor az volt a vélemény, hogy ha a homok gázátbocsátó képessége jó, akkor a formázóhomokhoz kevert víz már nem játszik döntő szerepet. Erre azonban a gyakorlat hamarosan rácafélt, mert sokszor a hidegen gázt jól átbocsátó homokba öntött öntvények lyukacsosabbak lettek, mint azok, amelyeket kevésbé jó gázátbocsátású homokba öntöttek. Kiderült, hogy a hideg állapotban gázt jobban átbocsátó homokok akkor okoztak lyukacsosságot, ha az öntési hőmérsékleten mért gáznyomásuk nagyobb volt, mint a hidegen kevésbé jó gázátbocsátó homokoké. Az öntési hőmérsékleten a gáznyomás növekedését elsősorban a nedvesebb homokok okozzák, ezért kézenfekvő az a magyarázat, hogy az öntéskor keletkezett gőz a forma hidegebb részeit elérve lecsapódik és vízfüggőnyt képezve a később keletkezett gőz eltávozásának útját elzárja. A megnövekedett nyomás a gőzt, illetve annak további bomlástermékét, a hidrogént és oxigént a folyékony fémbe sajtolja. Egyes fémek, pl. az acél öntésekor fokozza a bajt az, hogy a fém a hidrogént a túlhevítés mértékében oldja, lehűléskor az oldott gáz fokozatosan kiválik és ott, ahol üreget talál, atomos állapotból molekulásba megy át és az üregekből többé nem tud eltávozni. Az üregekben felgyülemelő hidrogén nagy nyomásával az üreg méretét és ezzel együtt az öntvény folytonossági hiányát növeli. A vízből keletkezett másik gáz, az oxigén pedig a fém-forma érintkező felületén bázikus jellegű oxidokat képez. Ezek az oxidok a savanyú formázóhomokkal könnyen olvadó salakká összesülnek. Az öntvény felületén keletkezett salak a formázóhomok felületébe behatolva — a szerkezetétől függően — mintegy zománcréteget alkot és a formázó homokot az öntvény felületéhez ragasztja. A nagy gáznyomás miatt a folyékony fémbe jutott oxigén vagy a fémet oxidálja és a fém folyékonyságát csökkentheti. A vékony — egyébként is gyorsan dermedő — részeken ezáltal a forma kitöltését akadályozza. Vagy ha a fémnél könnyebben oxidálódó anyagot talál, azzal egyesül (pl. vasban és acélban a karbonat szénoxidá égeti el) és az öntvényt gázlyukacsossá teszi. Az oxigéntől származó szennyeződések csak a legkritikább esetben távoznak az öntvényből, ezért a hidrogén megjelenésekor annak további romboló munkáját segítik.

A gőzfejlődés mértékét a forma kiszáritásával csökkenteni lehet, de nem csökkenthetők az egyéb káros hatások, mert az öntvény gázlyukacsosságá-

val a víz káros hatása még koránt sincs kimerítve. A víz ugyanis nemcsak a gázképződés miatt veszélyes, hanem — bizonyos mértékben túl — az öntvény homokosságát, varasodását is elősegítheti. A formázóhomok túlzott hőtágulása, a varasodás jelensége, a barázdás felületű ún. patkányfarkos öntvényhiba is rendszerint a formázóanyag túlzott nedvességére vezethető vissza.

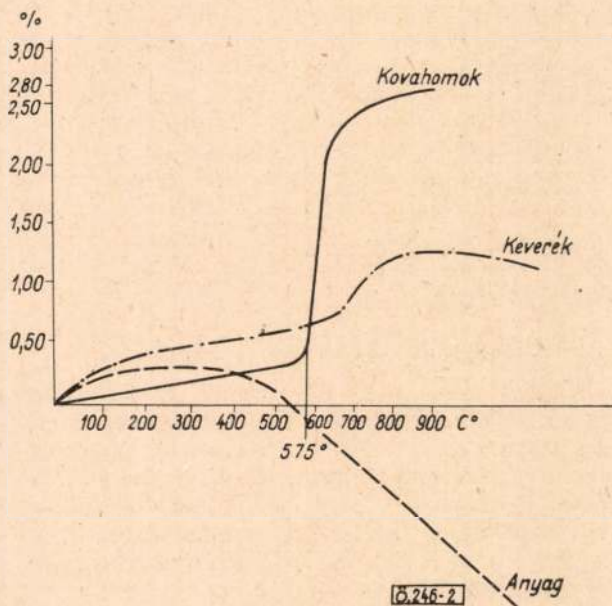
A formázóhomok (főképpen ha annak fő alkotórésze szilíciumdioxid) a hőmérséklet növekedésével eleinte kisebb mértékben, majd — az α — β kristályátalakulás hőmérsékletén (575 C°-on) — a térfogatának 2,5—2,8%-ával hirtelen kitágul. A tágulást 930 C° körüli hőmérsékleten lassú zsugorodás követi. Mivel a homok hővezető képessége igen rossz, a formának csak a felületén lévő első, vagy legfeljebb második homokszemcse melegszik fel és csak ez tágul ki, a fedőréteg alatti, fel nem melegedett homok változatlan marad. Ha ekkor a homokszemcséket összekötő (ragasztó erő) kisebb, mint az az erő, mely a homok kiterjeszkedésének útjában áll, a felmelegedett réteg az alatta lévőtől elválik és a legkisebb ellenállás irányában felgyűrődik. A felgyűrődött rész kisebb összefüggő öntvényfelületen csak 1—2 mm mély barázda alakjában nyomódik bele a folyékony fém felületébe, nagyobb, sík felületű öntvényeken a felgyűrődés akkora lehet, hogy a benyomódás 1—2 cm mélységet is elér. Ha a fém a forma felületén igen rövid idő alatt dermed meg, a hiba csak benyomódás (patkányfark) formájában jelentkezik, ha azonban a homok zsugorodásakor a fém a felületen még folyékony, a keletkezett repedésen keresztül a feltáskásodott réteg mögé nyomul és az öntvény felületén egy vékony érrel az öntvényhez csatlakozó rész, az úgynevezett öntvényvar keletkezik. Ha ezt az öntvényvart késsel, vagy vágóval az öntvény felületéről leszakítjuk, a patkányfarkhoz hasonló barázda és annak a legmélyebb részén kiemelkedő, taréjszerű rész marad vissza. Ha a feltáskásodott részt a beáramló fém erős mozgása feltépi, a fémáramlás irányában — rendszerint a forma felső részén — homokos zárványokat, alattuk pedig, az öntvény másik oldalán, érdes, kidudorodó alakzatot, az úgynevezett pecsenyét látjuk (1. ábra).

Ha a formázóhomokot és a tűzálló agyagokat külön-külön vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy a homok a hőmérséklet emelkedésekor fokozatosan kitágul, az agyagok nagy része fokozatosan zsugorodik (2. ábra) (kivétel pl. a tinylegy agyag). Ennek eredménye, hogy a homok és a nagy hőmérsékleten zsugorodó agyagok keverékeinek a hőtágulása mindig kisebb, mint a tiszta kvarchomoké, ugyanakkor bizonyos mennyiségű agyag ragasztóképessége nagyobb erőt képvisel az öntés alatti felhámítás ellen, mint az az erő, mely a homok kitágulását gátolja. Ebből az következik, hogy a homok felhámítását mindazokkal az anyagokkal csökkenteni lehet, amelyek a homok hőtágulását csökkentik és a részeket összekötő erőket növelik. Természetesen ezek az anyagok csak akkor fogják a homok hőtágulását biztonságosan csökkenteni, ha azok a homokszemcsék között, — tehát a homokszemcsék felületén — egyenlő vastag réteg-



1. ábra. Pecsenyés felület

ben helyezkednek el. Ha a homok túlságosan nedves, a ragasztóanyag is túlságosan képlékeny lesz és a döngölő erő hatására a homokszemcsék közül könnyen kisajtolódik. A homokszemcsék pedig ugyanúgy érintkeznek egymással, mintha töltőanyag közöttük nem is lett volna. Az ilyen



2. ábra. A homok és az agyag hőtágulása

homok hőtágulása a tiszta kvarehomokéval egyezik. Ez az oka annak, hogy — ha a homok túlságosan nedves — az öntvény nemcsak gázlyukacsos, hanem homokos, peesenyés is lesz. A nedvesség növekedésével csökken a homok formakitöltő képessége. Ez azt jelenti, hogy a formázóhomok a minta bemélyedéseit egyszerű sajtolóerő hatására nem tölti ki megfelelő keménységgel. Az ilyen homokkeverékben bizonyos vastagságon túl a tömörítő erő a homokszemcséket rá merőleges irányban nem tudja elmozdítani, ezért a forma függőleges falain mért keménység változó, az öntvény pedig hullámos, egyenetlen, durva és érdes felületű lesz. Az ilyen rossz formakitöltő képességű homok igen nagymértékű tömörítő munkát is igényel és ezért a formázó teljesítményt rontja.

Ezek a nehézségek a formázás mechanizálását sokáig lehetetlenné tették és sok idő telt el, míg az elmondott felismerés lehetővé tette olyan formázó keverékek készítését, amelyek a forma megfelelő szilárdságát, gázátbocsátó képességét és egyenetlen felületi keménységét biztosították.

A mechanizálás első feltétele, hogy a forma ennél kevesebb munkával, tehát ennél rövidebb idő alatt legyen elkészíthető. Ennek a feltételnek legjobban az úgynevezett nyers formák felelnek meg, amelyekből a nedvességet öntés előtt nem kell kiszárítani.

A nyers formázóhomokok kötőanyagait két nagyobb csoportra kell osztanunk aszerint, hogy a formát az öntvény folyadéknyomása milyen mértékben veszi igénybe. Mennél nagyobb az öntvény, annál nagyobb erők hatnak a formázóhomokra. Ezért a nyers formázóhomokjaink között vannak olyanok, melyek kisebb öntvények szárítás nélküli formáinak készítésére alkalmasak és vannak olyanok, melyek nagyobb öntvények számára is megfelelő, nagy szilárdságú formákat adnak. Az előbbi csoportba tartoznak az úgynevezett bentonittal kötött formák.

A kis és közepes öntvényeket általában bentonitos formázóanyaggal készítik. A bentonittal kötött formák között megtaláljuk a néhány dekás darabsúlyú egyszerű öntvény formáit és az egészen nagy 3—4 tonna darabsúlyú, igen tagolt öntvények formáit is. Így pl. jó homokelőkészítéssel, jó keverékben 0,1 mm-es mérettűréssel a húsdarálónak nemcsak a külső részét kialakító formát, hanem a hozzátartozó nyersmagot is elkészíthetjük. Ugyanígy nyersformában önthetők a gőz- és Diesel-mozdonyok több méteres, vékony alváza, vagy a legtagoltabb motorházak is.

A bentonitos homokkötés elmélete

Számos elmélet közül minden valószínűség szerint az a legvalószínűbb, amely a homokszemcsék közötti kötést a szemcsék felületén kialakult filmképződéssel magyarázza. R. E. Grim és F. L. Cuthbert kimutatták, hogy az összes agyagfélesek közül a montmorillonit tartó múak alkotják a legjobb filmet, ezért van a bentonitnak legjobb kötőképessége.

Bentonitjaink e tekintetben igen különbözőképpen viselkednek és általában két csoportra

oszthatók. Egyszerű vizsgálattal — 5%-os szuszpenzióból eredeti állapotban és optimális szódatartalommal 20 ml-t üveglemezen beszárítunk — megállapítható, hogy egyes hazai bentonitok jól tapadó, *repedésmentes* filmet adnak, másoknál a film erősen összeroppedezett.

Ezt a jelenséget a következőképpen magyarázhatjuk: Az előbbieket vízzel érintkezve megduzzadnak, igen plasztikusak lesznek és a víztartalom növelésekor viszkozitásuk egyre csökken. Ez azt jelenti, hogy a bentonitfilm már kevés nedvesség jelenlétében is a homokszemcséket beburkolja és — mivel a film igen plasztikus —, a szemek már kis nyomásra is elcsúsznak egymáson, ezért a *nyers forma szilárdsága kicsi*. Mivel a homokszemcse felületén kialakult film kötőképessége szárított állapotban elsősorban a film egyenetlenségének a függvénye, az ilyen bentonitok filmje a beszárítás alatt összenő és a homokszemcsék között kemény, szilárd ék alakú kötést hoz létre. Ezért kiválóan alkalmasak szárított és szárított felületű formákhoz.

A második típusúaknál a leírt jelenség bizonyos nedvességtartalomig lép fel, a víz a nagy felületi erők hatása alatt a bentonithoz igen erősen kötött, és így a kötés a bentonittal burkolt homokszemcsék érintkezési pontjaiban a kifejlődött adhézióra vezethető vissza.

Mivel ennek a típusnak a filmjei szárítás közben megrepedeznek, ezért a szárított formákban nagy szilárdságot nem várhatunk.

Adhézió alatt az anyagok felületi kölcsönhatását értjük. Ez fordított arányban van az adszorpciós energiával. A formázó homokban a homokszemek közötti kötést növeljük meg azaz, hogy a felületükre bentonitfilmet vonunk és azokat összetapasztjuk. Természetes, hogy akkor kapunk nagy nyomószilárdságot, ha az adhézió a homokbentonitfelületek, illetve a bentonit-bentonit-felületek között nagy.

A homok-bentonit felületek között lévő adhézió biztosítja a tökéletes filmképződést, továbbá a filmnek a homokszemcsére való erős és egyenetlen tapadását. A formázóhomok kötésének a biztosításához azonban a bentonit-bentonit felületeken is nagy adhéziós erő szükséges.

A forma szilárdságát a tapadási helyek száman és az összetapadt felületek nagyságán kívül (mely viszont a homoktól függ), a kettő együtt határozza meg.

A szilárdságot tehát akár nyers, akár száraz formában elsősorban a bentonit adhéziós tulajdonsága határozza meg. *A különböző bentonitok éppen ebben térnek el egymástól.*

Jó kötést akkor kaphatunk, ha a bentonit felületén uralkodó adszorpciós energiát csökkentjük úgy, hogy azt nedvesítéssel a víz adszorbeálása folytán lekötjük.

A nagy adszorpciós energia miatt a dipóljellegű vízmolekulák irányítottan, nagy sűrűségben adszorbeálódnak a felületre, a felület mentén mono-, bi-, majd esetleg trimolekulás réteget alkotva. Nagyobb vízmennyiségnél kisebb energiával kötött vízréteg is lesz jelen. Ez diffúz szerkezetű

és a bentonitnak plasztikus tulajdonságot kölcsönöz.

Az adszorpciós energia a nedvességtartalom függvényében exponenciális függvény szerint változik, a görbe meredekségét a felület sajátosságai határozzák meg és bentonitonként változik. A görbe alakja határozza meg, hogy mennyi víz kötődhet irányított adszorpcióval a felületen és a víz milyen energiával van a felülethez kötve. Ha annyi vizet adagolunk, hogy a bentonit adszorpciós energiája a további vízfelvételre minimális lesz, de az összes víz még orientált adszorpcióval kötődik meg, „szabad víz” nincs, akkor az adhézió maximális. Másrészt a homokszemcséknek bentonittal való bevonásához bizonyos mennyiségű víz szükséges, mely a bentonitnak plasztikus tulajdonságot kölcsönöz. A két ellentétes hatás határozza meg az optimális vízmennyiséget.

Nyers formázó homokokhoz tehát olyan bentonit használható, amelynek vizes bevonattal is nagy az adhéziós energiája, tehát, amelyikhez a plaszticitást kölcsönző víz is még nagyobb energiával van kötve.

A Ca-bentonitoknál az energiagörbe laposabb. Erre mutat a nagy plaszticitás, a szuszpenzió nagy viszkozitási értékei, valamint beszárítás után a jó filmképző képesség is. Az ilyen bentonitok, mint már említettem, nyers formahomokokhoz nem használhatók.

Hazai bentonitjaink közül az első típusúak — az „ON” bentonitok — szárított állapotban valamennyi külföldi bentonitot messze felülmúló kötőképeséget tudnak biztosítani.

A másik típusúakból készül az „O” bentonit, mely — az elmúlt évek tapasztalatai szerint — ugyancsak egyedülállóan nagy nyomószilárdságot ad.

Az ún. univerzális öntödei bentonit kétségtelen előnye, hogy a kétfajta bentonit raktározását feleslegessé teszi, azonban ilyen nagy nyomószilárdságot általában univerzális bentonittal nem lehet elérni.

Legutóbbi vizsgálataink megállapították, hogy a magyar bentonitok gyors peptizálódó képessége nemesak egyedi tulajdonság lehet, hanem finom őrléssel is igen nagymértékben javítható.

Legújabb üzemi tapasztalataink szerint a 60 mikronra őrölt istenmezei bentonit a nyers és a szárított felületű öntödei formázás előírt követelményeit teljesen kielégíti.

A bentonit az öntödei gyakorlatban

A bentonit szakaszos adagolásának előnyei

Az előbbieken ismertetett kötési elmélet szerint a bentonitok gyakorlati alkalmazásakor mindent el kell követnünk, hogy a homokszemcsék körül minél tökéletesebb film keletkezzék.

A filmképződéshez szükséges nedvesség hatását az öntőformák készítésekor egyre jobban korlátozza az a törekvés, hogy egyrészt a vízmennyiséget csökkentjük, másrészt a bentonit-víz-homok keverési idejét korlátozzuk.

A homok keverésekor felhasználandó víz mennyiségére vonatkozólag gyakorlati tapasztalatok alapján az alábbi képlet volt megállapítható:

$$\text{víz}\% = \frac{\text{a keverék összes bentonit tartalma}}{2} + C,$$

ahol $C = 1,5\text{—}2,5\%$. (Kis fajlagos homok felület és nyirkos időjárás esetén a kisebb, nagyobb fajlagos homok felület és száraz idő esetén a nagyobb érték helyettesítendő.)

Ha tehát ismerjük a homok-bentonit keverék bentonittartalmát, — a regenerált homok bentonittartalmát is figyelembe kell venni —, akkor ennek a felét vesszük és ehhez adunk még $C\%$ -ot, hogy a szükséges víz %-os mennyiségét megkapjuk.

A bentonit film képződéséhez szükséges víz mennyisége azonban a bentonit természetétől is függ. Az eddigi szokás szerint a vizet és bentonitot a homokhoz kb. egyforma százalékban és egyszerre adagolták. Ilyen körülmények között az adagolt vízből elsősorban a homokszemcsék igyekeztek vízburkolatot adszorbeálni, úgy hogy a bentonitra az 1:1 aránynál csak kevesebb víz jutott. Így a bentonitból a szükségesnél kevesebb vízzel nagyon szívós, ragacos, tésztaszerű anyag keletkezett, amely egyenletes bentonitfilm kialakítására nem alkalmas. A homok felületén duzzadt bentonitesomócskák alakultak ki, amelyeket csak megfelelő gyúrókeveréssel lehetett kisebb-nagyobb felületű bentonitfilm darabokra kiszélesíteni. Természetesen ez még mindig nagyon messze van az egész homokszemcsét körülvevő egyenletes bentonitfilmtől. Ez vezetett arra, hogy a formázóhomokhoz szükséges bentonitot — ha az adagolandó mennyiség $1,5\%$ -nál több —, ne egyszerre adagoljuk a homok keverékbe, hanem az az összes víz beöntése után csak $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ részét, majd egy-két perces keverés után a többit. Az így kevert bentonitos homok szilárdsága $10\text{—}30\%$ -kal nagyobb, mint a régi módszerrel készítetté.

A szakaszos bentonit adagolás előnyei azzal magyarázhatók, hogy az első részletben adagolt bentonit bőven talál vizet arra, hogy jól peptizálódjék és a homokszemcséket egyenletes rétegben diszperziós filmmel vegye körül. A második részletben adagolt bentonit már a meglévő film vastagságát növeli. Itt kell rámutatni arra is, hogy a bentonit nagy nedvesség koncentráció hatása nem ad lehetőséget a víz egyenletes eloszlására, míg az oldat telített nem lesz. Ez az érték kb. $15\text{—}18\%$ víztartalomnál van. Formázóhomokjainkat azonban sohasem keverhetjük ennyi vízzel. Hogy a nedvességet a formázó homokban egyenletesen el tudjuk osztani, továbbá, hogy a formázóhomok felületét egyenletes, összefüggő filmréteggel vonhassuk be, arra kell törekednünk, hogy a bentonitból csak olyan mennyiséget keverjünk a homokhoz, mely a jelenlévő vízzel az említett feltételeket biztosítani tudja. Tehát a keverék olyan nedves legyen, hogy a benne lévő bentonitrészek a szomszédos részekről már ne tudjanak több vizet elvonni. Hasonlattal élve az előbb ismertetett eljárást úgy tekinthetjük, mintha a

homokszemcséknek alapmázolást adtunk volna, amely jól és nagy felületen tapad. Ezt a később adagolt bentonit csak megerősítheti és vastagíthatja.

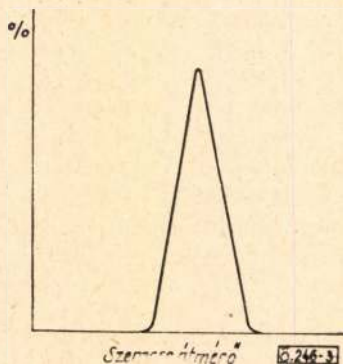
A szakaszosan kevert homokoknak nemcsak a szilárdsága jobb, hanem a formakitöltő képessége is kedvezőbb. A szakaszosan kevert homok — egyenletesebb vízeloszlása következtében — jobb gázátbocsátó képességű, sőt a bentonitos keverékeknél általában tapasztalt felületi kiszáradás és homokpergés is sokkal később következik be, mint ott, ahol a nedvesség eloszlása a keverékben egyenetlen volt.

Kimutatható továbbá, hogy a szakaszos adagolásakor a varasodást okozó hőtágulási jelenség is sokkal ritkábban jelentkezik, vagy sokkal kisebb mértékű.

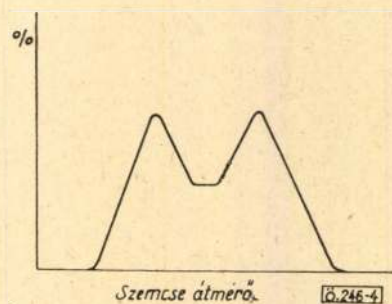
Mivel a szakaszos bentonit adagolás növeli a forma szilárdságát, kevesebb bentonit és így kevesebb víz is szükséges. Ennek a csökkentése pedig a már ismert előnyökkel jár.

A szakaszos keverés végeredményben nem jelent több keverési munkát, mert az első részlet bentonit keverési ideje a közönséges görgőskeverőben 1—1,5 perc, a maradéké a bentonit őrlési finomságától függően, 3—6 perc. (Speedmullerrel keverve, az időt arányosan csökkenteni kell.)

A nyers formák alaphomokjai általában mosott homokok, amivel a célunk az, hogy megfelelő összetételű, úgynevezett szintetikus homokkeveréket tudjunk előállítani. Ezek a mosott homokok tapasztalat szerint sokkal nehezebben köthetők meg, mint a mosatlan, természetes bányahomokok. Ez egyben azt is jelenti, hogy a mosott homokokhoz több bentonitot kell keverni, mint a bányahomokokhoz. A jelenség magyarázata az, hogy a bányahomokokon az évmilliók tárolás alatt vékony agyag, vagy bentonitréteg rakódott le és ez az összefüggő, elektromos töltésű réteg a montmorillonit kationjaival nagy kötőerőket hoz létre, ugyanakkor a homokszemcsék felületének nagy adhéziós ereje a bentonit egyenetlen, vékony rétegben való eloszlását elősegíti. Alapjában véve a bányahomok felületén lévő agyagbevonat a mázolásból ismert alapmáznak tekinthető. Ez az alapmáz lehet jól fedő, tehát megfelelő mennyiségű elektromos töltést tartalmazó és a bevonat anyagától eltérő összetételű vagy pedig a fedőmáznak nagyon híg oldata, mely lehetővé teszi, hogy a



3. ábra. Egyalkotós homok



4. ábra. Két maximumos homokkeverék

tárgy felületén a bevonat egyenetlen, vékony, összefüggő réteget alkosson.

A bentonitos kötésben az alapmáz lehet a már ismert, erősen hígított bentoniton kívül agyag is.

A nyers formázásban — különösen akkor, ha a kötéshez felhasznált bentonit mennyisége kevés — sok zavart okoz a hőtágulás. Ennek csökkentése érdekében a formázóhomokokhoz többféle anyagot keverhetünk. Ott, ahol a fém indifferens viselkedése lehetővé teszi, a legmegfelelőbb töltőanyag a kőszénliszt és általában a szerves töltő- és kötőanyagok (faliszt, különféle növényi rostok lisztje, gabonaliszt, dextrin, granulált szurok stb.). A töltőanyagok mennyisége az öntvény falvastagságától függ és igen változó lehet. Addig, amíg vékony öntvényeknél az úgynevezett éghető alkotórészek mennyisége 3—4 súlyszázaléknál nem több, vastag öntvényeknél a 12%-ot is elérheti. A hőtágulás szempontjából már 3—4% éghető töltőanyag is elegendő lenne, azonban a homokrágás csökkentése érdekében a vastagfalú öntvényeknél többet kell adagolni. A töltőanyag mennyiségének meghatározásakor a homok gáznyomását is ajánlatos megmérni. A gáznyomás általában nem lehet több 20 cm/cm² vízszlop nyomásnál. Amennyiben a gáznyomás ennél több lenne, elsősorban a homok nedvességtartalmát kell csökkentenünk mindaddig, míg az a megfelelő formázhatóság rovására nem megy. Ha a nedvesség csökkentésével — a formázhatóság határain belül — a gáznyomást nem sikerülne 20 cm/cm² vízszlopnál kisebb értékre leszorítani, úgy a töltőanyagok mennyiségét kell ennek megfelelő mértékben csökkenteni. Ha ezen az úton sem jutnánk eredményhez, a homok összetételét kell megváltoztatnunk (durvább szemű homokot kell választani).

A nyersformák töltő anyagai között, különösen az utóbbi időben igen gyakori a magolaj (0,5—1% mennyiségben), továbbá a vasoxid. Az utóbbi nagyobb része FeO (ferrooxid) legyen. Ezzel ugyanis nemcsak a hőtágulás javítható, hanem a forma felületén a dezoxidáló hatást is növelhetjük anélkül, hogy a formában nagyobb gázfejlődés lépne fel. (2 FeO + O = Fe₂O₃).

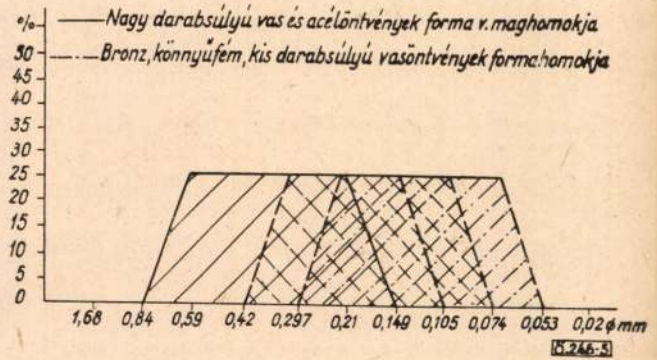
A hőtágulás csökkentése és a homok szilárdságának javítása érdekében bentonitos kötésben a lehetőség szerint többalkotós homokokat kell alkalmazni. A gyakorlatban legjobban a három-, négy-alkotós homokok válnak be. A több-alkotós homokok nyírószilárdsága azonos nyomószilárdság mellett nagyobb, mint az egy-alkotós homokoké.

A nagyobb szemcsék közé ékelődő kisebbek lehetővé teszik a homokszemcsék egymással melletti elmozdulását és ennek következtében a forma felületi kérgének felszakadását megakadályozzák. Helytelen a 3. ábra szerinti egyalkotós homok, vagy 4. ábra szerinti két csúccsal rendelkező homokkeverék alkalmazása. A legjobb eredményeket a 5. ábra szerinti négyalkotós homok adja. Az utóbbi ábrán megadott jellegű keveréktől könnyűfém, bronz és kisebb darabsúlyú vasöntvényekhez finomabb, átlagszemcsészetű, míg a nagy darabsúlyú vas- és acélöntvényekhez durvább átlagszemcsészetű homokokat választunk ki.

A formafelület felhámítása, illetve a pecsenyésedési hajlam csökkentésére gyakran alkalmazzák a homokszemcséket elüvegesítő anyagokat. Ezek között legismertebb a szóda. Szódát használunk a bentonitok peptizációjának növelésére és aktiválására is. A szóda hatása a bentonit kötőképességének növelésében annál jobban érvényesül, mennél több kalcium-iont cserélünk ki nátrium-ionra. A tömeghatások következtében azonban az összes kalcium-ion kicserélése nátrium-ionra csak szódafelesleg adagolásával érhető el. Az ilyen bentonitok jó kötőképességűek, a folyamatos üzemi felhasználásban — tehát ott, ahol a keverékhez csak kevés friss homokot adagolunk — mégsem gazdaságosak, mert a szabad szóda a formázóhomok egy részét elüvegesíti, másrészt a bentonit agyonégési hőmérsékletét csökkenti. A homok elüvegesítése azért hátrányos, mert rideg és így üritéskor összeropedezik, elporlik, növeli a homokkeverék fajlagos felületét és ennek következtében a kötéshez szükséges bentonit mennyiségét, ugyanakkor rontja a homok gázátbocsátó képességét is. A bentonit agyonégési hőmérsékletének csökkenése pedig azért káros, mert a formában több bentonit veszíti el regenerálódási képességét és ezért az üritett homok újrafelhasználásakor több bentonitot kell adagolni.

Regenerálhatóság szempontjából a kalcium-bentonitok jobbnak bizonyultak, mint a nátrium-bentonitok, ezért ott, ahol univerzális bentonit használatára törekszenek, a kalcium és nátrium bentonitokat keverik. A friss bentonit előkészítésekor nem törekszünk az összes kalcium-ion kicserélésére, ezért regenerálhatósági képességük jobb, ugyanakkor univerzális célra, tehát szárított és nyers formák gyártására egyaránt felhasználható. A bentonittal kötött formázó homokok keverési sorrendje nagyon lényeges és fontos. A nyers formák homokjaiban ugyanis — mint az előzőkben láttuk — igen fontos a mennél kisebb nedvesség és a teljesen egyenletes nedvesség eloszlás. Ha a homokhoz másfél százaléknál több bentonitot kell kevernünk töltőanyagokon kívül először az összes vizet kell a homokhoz adagolnunk és csak azután szabad a bentonit $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ részét hozzákevernünk, majd a maradékot adagoljuk. Ha másfél százaléknál kevesebb bentonitot keverünk a homokhoz, a bentonit előtt akkor is az összes vizet belekeverjük a homokba, hogy az egyes homokszemcsézetéhez egyenletes mennyiségű víz kötődjék.

A bentonittal kötött nyers formákban általa-



5. ábra. Négyalkotós homokkeverék

ban kis és közepes darabsúlyú öntvényeket lehet gazdaságosan gyártani. Ott ahol a folyadéknyomás az 500 g/cm^2 nyomást meghaladja, a a nyers forma már nem biztosítja az egyenletes sima felületet, ezért a nagyobb öntvényeket csak nagyobb szilárdságú formába ajánlatos gyártani.

A nyers formázáson kívül természetesen a nyers magkészítés is fokozatosan terjed. A nyers formázásnál elmondott szempontok erre is érvényesek.

A nyers formázás eredményessége szempontjából nemcsak a formázóhomok keverése fontos, hanem az öntés technológiája is. Azokon a részen, ahol a fém ütközik, gondoskodnunk kell a fém elsodró hatását csökkentő fémtócsa képzéséről, ugyanakkor az öntési sebességet annyira kell fokoznunk, hogy a forma belső üregében túlnyomás lépjen fel, ami a forma felhámítását, pecsenyéképződését meggátolja.

A nyersformázás módszerei közé kell sorolnunk a nagyszilárdságú, vízüveges és cementkötésű formákat is. Az előbbi főképpen közepes formák, közepes és nagy magok készítésére alkalmas, az utóbbi a nagy és legnagyobb formák készítésekor bizonyul gazdaságosabbnak. A különféle nyers formázási módszerek között éles határt vonni nem lehet, mégis nagy általánosságban kimondhatjuk, hogy a bentonitos kötésű formák felhasználási területe a pár dekás öntvényektől az 500 kg darabsúlyú öntvényekig, a vízüveges kötésű formák felhasználási területe az 50 — 1000 kg -os öntvényekre és a cementformázás területe az 1000 kg -nál súlyosabb öntvényekre terjed ki. Természetesen egyes esetekben a bentonitos kötésű formákban is gyártunk több tonnás vas- és acélöntvényeket és ugyanúgy a vízüveges és cementes kötésű formák is felhasználhatók a megadottnál kisebb, vagy nagyobb darabsúlyú öntvények gyártására.

A dolgozat a nyersformázással, mint az öntődei munka mechanizálásának legfontosabb feltételével foglalkozott. A nyersformázáshoz szükséges különféle kötőanyagok közül részletesen ismertette a bentonitot, mint kötőanyagot és a bentonitos keverékek előállításí módját, továbbá felsorolta a különböző homokhibákból származó öntvényhibákat és tárgyalta azok kiküszöbölési módjait.

Héjformázás a Csepeli Vas- és Acélöntödékben

RÁCZ OTTÓ és KÁLMÁN LAJOS (Csepeli Vas- és Acélöntödék)

D. K.: 621.74.045.

Изготовление оболочковых форм на Чепельском чугуно-
сталелитейном заводе

Maskenformverfahren in der Eisen- und Stahlgiesserei
Csepel

Shell-moulding in the Iron- and Steel foundry, Csepel

Az öntvények súlyának átlag 10—15%-át felhasználás előtt forgácsolással távolítják el. A forgácsoláshoz felhasznált szerszámok ára, az energiaköltségek és munkabér pedig az öntvény értékének felét is eléri. Eppen ezért egyre nagyobb tért hódítanak az olyan technológiai eljárások, melyek nagyobb méretpontosságú öntvénygyártást biztosítanak. Így fejlődött ki iparilag fejlett országokban és rohamosan terjedt az 1950-es években a héjformázás. Ennek a formázási eljárásnak további előnye, hogy az öntvény könnyen tisztítható és a formázás könnyen automatizálható, tehát bevezetése a termelékenységét is növeli. Az eljárás vonzó előnyei készítették üzemünket is a héjformázás bevezetésére, melyet — hosszabb előkészítő munka után — 1954 végén valósíthattunk meg.

Héjformázás

Az első héjformában készített öntvényünk a 125 cm³-es motorkerékpár hengere volt. A formák elkészítéséhez szükséges héjformázó gépet, irodalmi adatok alapján vállalatunk kollektívája tervezte és készítette el. A formázó géphez, (1. ábra) 2 db héjsütő kemence tartozik. A buktató edény közepén foglal helyet és a kisütött héjat a mintalapról, a kemencék előtt elhelyezett, sűrített levegővel működtetett dugattyúk emelik le. A formázó gép 2 mintalappal dolgozik. A mintalapot a buktató edénytől a kisütő kemencéig görgősoron továbbítjuk. Ez a formázó gép, melyet kísérleti célokra készítettünk, a gyakorlatban is jól bevált, és ezért üzemi termelésbe is beállítottuk. A gép termelése műszakonként 100—130 forma. Ez több mint kétszerese a korábban olajos magban formázott 125 cm³-es motorkerékpárhengerek számának.

A héjformázással foglalkozó szakirodalom zömében inkább az eljárás előnyeit ismerteti és rendszerint elhallgatja azokat a kisebb nagyobb

nehézségeket, amelyek a gyártás folyamán jelentkeznek. Ezért úgy érezzük, nem volna teljes a beszámoló, ha nem ismertetnénk azokat a problémákat is, melyek a héjformázás bevezetése folyamán jelentkeztek.

Héjformák hibái

A 125 cm³-es és 250 cm³-es motorkerékpár hengerek héjformáit 100 súlyrész 60—80-as szemcsefinomságú mosott homok és 8 súlyrész, hexával kevert, finoman porított fenol-krezol gyanta keverékből készítettük. Az ily módon előállított keverék szakítószilárdsága 26—32 kg/cm² volt. Bár ez a szilárdság az öntési igénybevételnek tökéletesen megfelelt, a gyanta rossz minősége miatt a héjbordák gázlyukacsossága a gyártásban sok selejtet okozott. Ez a héjak kisütésekor felszabaduló gázok



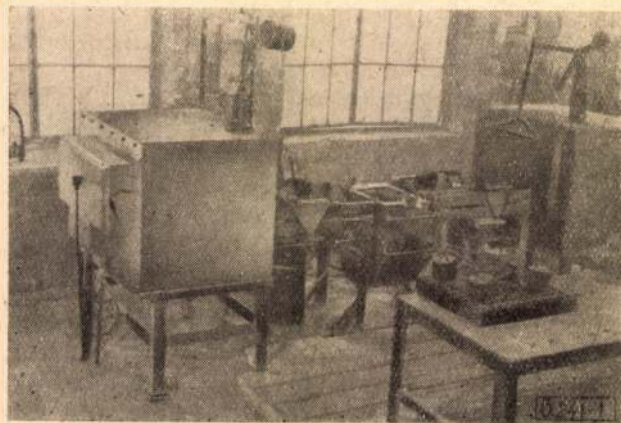
2. ábra. Gázlyukacsos héjborda

hatásának a következménye (2. ábra). A bordákban lévő gázhólyagok közé öntés közben a folyékony vas könnyen behatolt és a gázlyukak helyét kitöltötte. A rideg bordák közé befolyt vasat köszörüléssel nem lehetett eltávolítani, ezért gyakran a héjak 50%-ot meghaladó mennyiségét is ki kellett selejteznünk.

Meg kell jegyeznünk, hogy ez a hiba nem helyi jellegű, mert róla a Giessereitechnik [1] is említést tesz. A cikk szerint a problémát a motorkerékpár hengerek héjformáinak fűvásával oldották meg.

1. táblázat

Vizsgálat megnevezése	Gyanta jele	
	1.	2.
Lágyuláspont C°-ban	73	69
Gázfejlődés %-ban	4,85	5,58
Keményedési idő percben	12	8
Mészhidrát tartalom %-ban	0	1,7
Hamutartalom %-ban	0,32	2,0
Szabad fenol tartalom %-ban	7,2	7,8
Fenol—krezol arány	1 : 1	1 : 1



1. ábra. Buktató edényes héjformázógép

Minthogy formafúvógépünk akkor még nem volt és a selejtszázalék különböző gyantaszállítványoknál erősen ingadozott, a selejt kiküszöbölése céljából elsősorban a gyanta minőségének a hatását tanulmányoztuk.

Az 1. táblázatban a bordák gázlyukacsosságát előidéző 1. jelű gyanta és ilyen hibát nem okozó 2. jelű gyanta minőségi jellemzőit ismertetjük.

A táblázat adatai szerint a két különböző szállítványú gyanta jellemző tulajdonságai közel egyformák voltak, lényegesebb különbség csupán a keményedési idő és mézhidrát tartalomban, valamint abban jelentkezett, hogy az 1. jelű gyantából hevítés hatására a gázok gyorsabban távoztak. A keményedés folyamán mindkét gyantatípusnál erős gázfejlődés és buborékosodás volt észlelhető. Míg azonban az 1. jelű gyanta lassabban bakelizálódott és a fejlődő gázokat vastag gyantakéreg fedte, addig a 2. jelű gyanta gyorsabban lágyult, a fejlődő gázokat pedig vékonyfalú és a további gázfejlődés hatására könnyen szét pattanó burok jellemezte.

A keményedési vizsgálat egyben rávilágított arra is, hogy az 1. jelű gyanta miért nem alkalmas bordás motorkerékpár-hengerek formázására? Formázás közben ugyanis ez a gyantatípus a forró mintán is lassabban bakelizálódik. A hirtelen gázfejlődés viszont buborékokat okoz és a héjbordákon belül keletkező gázlyukacsosság ennek a következménye. Ezzel szemben a 2. jelű gyantával készült keverék gyorsabban bakelizálódik, és a lassabban fejlődő gázok a formahomok pórusain keresztül akadálytalanul eltávoznak. A vizsgálatok egyben meggyőző bizonyítékot nyújtottak arra vonatkozóan, hogy a gázfejlődés sebességére és a keményedési időre a legnagyobb hatása a formázáshoz használt műgyanta mézhidrát tartalmának van. Ha az 1. jelű gyantához 2% mézhidrátot kevertünk, tulajdonságai megegyeztek a 2. jelű gyantáéval. A motorkerékpár-hengerek héjbordái közt keletkező gázlyukacsosodást gyakorlatilag a gyanta mennyiségére számított 2% mézhidrát adagolásával tudtuk megszüntetni.

Sajnos, a mézhidrát javító hatásával együtt jár az a hátrány, hogy a héjak szakítószilárdságát mintegy 20%-kal rontja, amit csak nagyobb mennyiségű gyanta adagolásával lehet ellensúlyozni. Ezért a mézhidrátot csak akkor életszerű alkalmazni, ha ezt az öntvények gyártásakor a gyors gázfejlődésre visszavezethető hibák teszik szükségessé.

Héjleválasztó anyagok

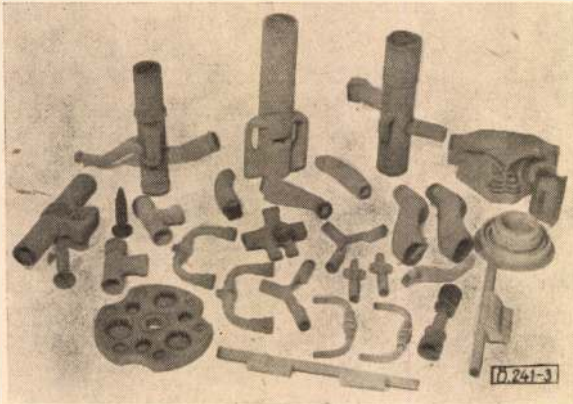
Sok gondot okozott a minták megfelelő karbantartása is. Kezdetben ugyanis héjleválasztáshoz montánviaszt használtunk. Minthogy a montánviasszal a mintát minden formázás után be kellett vonni, a bevonások sűrű ismétlése miatt, már néhány óra múlva a mintához több tízed mm vastagságú montánviasz-réteg tapadt. A vastag réteg egyrészt eltorzította a mintát és ezzel együtt a leöntött öntvények méreteit, másrészt rontotta a héjak, illetőleg az öntvények felületi simaságát. Ezért műszakonként étetéssel, a mintalapnak 450—500 C°-ra történő felhevítésével kellett a

montánviaszt eltávolítani. Ez a sűrűn ismétlődő melegítés azonban az öntöttvasból készült, bonyolult hengerfej-mintalapok tartósságát rontotta, mert a 1—1,5 órás hevítés miatt a mintalapok deformálódtak és idő előtt tönkrementek.

Komoly javulást e téren a szilikonolaj bevezetése hozott. Kezdetben a szilikonolajat 4%-nyi mennyiségben széntetrakloridban oldottuk és porlasztással juttattuk a 250 C°-ra felhevített mintalapra. Később a gyártó vállalat — a széntetrakloridos oldószernek a dolgozók egészségére káros hatása miatt — B. 20 jelzéssel vízben oldható szilikonolajat szállított. Ennek előnye, hogy 2%-os oldatban használható és egy réteg — amely jóval vékonyabb a viaszrétegnél — kedvező esetben 50—80 héj leválasztásához is elegendő. További előnye, hogy a montánviaszhoz képest a mintalap melegebb lehet, ez pedig növeli a gyanta olvadási sebességét, s ezzel a gép termelőképességét. Minthogy a szilikonolaj kísérleti üzemben készült, még mindig elég drága. Ezért foglalkozni kell a helyes és gazdaságos gyakorlati alkalmazásával is. Fontos követelmény, hogy szilikonolajos bevonás előtt a mintalapokat fényesre csiszoljuk, mert a mintán levő durvább megmunkálási, vagy gondatlan kezelésből eredő karcok lényegesen több leválasztó olaj használatát teszik szükségessé. Hasonlóképp vigyázni kell arra is, hogy a mintalapon rozsdavagy olajfolt ne legyen, mert ezek a szilikonolajnak a mintához történő tapadását akadályozzák. Ugyancsak fontos követelmény, hogy a leválasztó olaj a mintalaphoz jól tapadjon. Ezért befűvés után a forró mintalapot 3—4 percig a 400 C° hőmérsékletű kemencében kell tartani. Szilikonolajos emulzió használatakor a mintához tapadt szennyezőket csupán kéthetenként kell eltávolítani. Hátrányos tulajdonsága azonban, hogy a mintalap tökéletes leégetéséhez 1—2 órás 450—500 C° hőmérsékletű hevítés szükséges. Ezért a mintalap szennyeződéseit hevítés helyett vegyi úton tisztítjuk meg. A mintalapot kosárba téve 120—140 C°-ra melegített 20—30%-os nátronlúgban 10—15 percig fürdetjük. Ezután a kosarat másik edényben hideg vízzel leöblítjük. Ezzel a módszerrel a mintalapra vagy magszekrényekre tapadt szennyezők tökéletesen oldódnak és könnyen tisztíthatók. Ez az eljárás más célra használt fémminták és magszárító csészék tisztítására is eredményesen alkalmazható.

Héjmagfúvás

A motorkerékpár hengerek (3. ábra) gyártástechnológiai problémáinak tisztázása után a Mn-acél lánc tagok héjmagjait nagy sorozatban kezdtük gyártani. Ezt megelőzően a magokat olajos kötésű homokkeverékből készítettük. A lánc tagok átvételi feltételeinek értelmében a 22 mm belső átmérőjű furatokat igen szoros (0,06 mm-es) mérettűréssel kell készíteni. Neheztette a helyzetet, hogy az átvétel 3. egy tengelybe eső lyukfura-ton, ellenőrző mérő rúd átesúztatásával történik. Ha tehát az egyes furatok méretileg külön-külön megfelelőknek bizonyultak is, az öntvények túlnyomó többségében a nyers formában készített



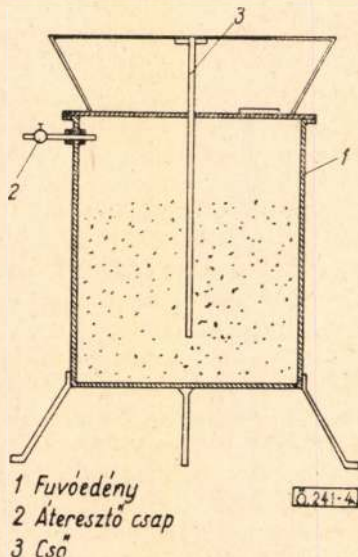
3. ábra. Héjmagok

magfészkek méretének pontatlansága miatt, a magfuratok egytengelyűségtől való eltérése 0,2—0,4 mm volt. Minthogy az olajos magok előállításakor a fennmaradó 0,2 mm-es tűréshatárt betartani lehetetlen volt, a magokat inkább mínusz tűréssel készítették és a furatokat köszörűkövel méretpontosra csiszolták. A Hadfield acélok rendkívüli nagy szívóssága miatt a 7,— Ft értékű lyukkészörűkő már 2—3 lánctag furatjának néhány tized mm-es kikészörülésekor elkopott. Héjmagok alkalmazásával sikerült 0,1 mm-es mérettűrésen belül a lánctag furatmagokat előállítani és ezzel a lyukkészörűkövek közel 1 millió Ft-os költsége a tizedére csökkent.

Magfúvógépek

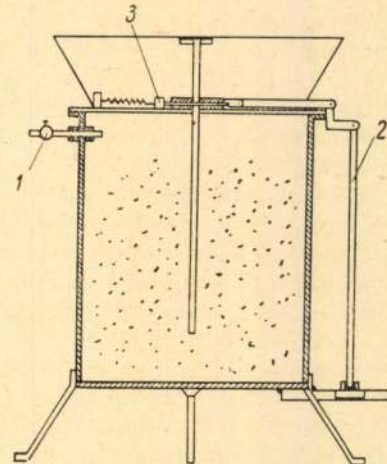
A lánctag gyártásához naponként közel 10 000 db magot kellett gazdaságosan előállítani, ezért a meglévő magfúvó gépeinket is át kellett alakítani.

Régebbi típusú magfúvó gépünket a 4. ábra szemlélteti. A fúvóedényt (1) áteresztő csap (2) közbeiktatásával 5—6 at. nyomású préslevegővel kötöttük össze. A szelep megnyitásakor a sűrített levegő a keverék feletti térbe jut, és a fellépő nyomás hatására a keverék az edénybe lenyúló



4. ábra. Régi kivitelű magfúvógép vázlat

csövön (3) keresztül a magszekrénybe áramlik. Ennek a magfúvógépnek a legfőbb hibája, hogy a levegővezeték szel pének megnyitásakor a fúvási folyamathoz nem ad egyenletes erősségű túlnyomást. Ha tehát már kis nyomáson a magszekrénybe áramlik a homok, a magszekrény aránylag lassan telítődik és ilyenkor — különösen a magok tagolt elágazó részeiben — hámlott felületű héjakat kapunk. További hátránya e magfúvógépnek, hogy nagyobb térfogatú és bonyolultabb alakú magok fúvására kevésbé alkalmas, a préslevegő nyomásának erősebb csökkenésekor nem használható. Az új magfúvó gépen (5. ábra) a formázókeveréket



1 Nyomáscsökkentő szelep
2 Lábpedál
3 Síkszelep

5. ábra. Az új magfúvó gépvázlata

állandó nyomáson tartjuk. Annak megakadályozására, hogy a nyomás hatására a maghomok keverék az edénybe lenyúló csövön ne áramolhasson ki, a cső felső nyílását a fúvóedény tetején elhelyezett síkszeleppel (3) zárjuk. A síkszelepet lábpedállal működtethető rugók segítségével nyitjuk és zárjuk. A szelep nyitásakor a magszekrény az edényben uralkodó nyomás hatására a csövön keresztül a gyantás homokkeverékkel nagy erővel, lövészerűen telik meg. Már az első próbák folyamán kiderült, hogy az ilyen módon átalakított gép fúvóereje oly erős 6 at használatkor, hogy a magszekrény felső nyílásait letakaró falapot kézi erővel nem lehet lezörögtetni. Ezért nyomáscsökkentő szelep közbeiktatására van szükség. Tapasztalataink szerint az egyszerű alakú, könnyebb magok fúvásához 2 at nyomás elegendő. A gép átalakításával a termelést is növelni akartuk, ezért az edénybe az eddig szokásos egy fúvócső helyett hatot építettünk be. A fúvócsövek fölött egy vonalban helyezkedik el a szelep furatnyílása és így egyetlen fúvással egy magszekrényben 6 db lánctag magot állíthatunk elő. A termelést tehát a korábbi megoldással szemben a lánctag furatmagok gyártásakor hatszorosára növeljük. További újdonságnak számít a magfúvógépeknek formázó anyaggal történő gyors megtöltése is. E célból a fúvógép légteleltetése után a fúvógép edényének oldalfalára sze-

rejt, könnyen oldható záró fedélen keresztül egy gumicsövet dugunk. A cső a gyantás homokkeveréket tartalmazó, nagyobb tartályhoz vezet. Ha a tároló tartályban préslevegővel túlnyomást hozunk létre, a homok a gumicsövön keresztül nagy sebességgel kiáramlik és a magfúvógépet mintegy másfél perc alatt 25 kilónyi homokkeverékkel tölti meg.

Szilárdsági vizsgálatok

A héjgyártás költségtényezői közül a munkabérré fordított összegben kívül jelentős részt képvisel a homokkeverék ára is.

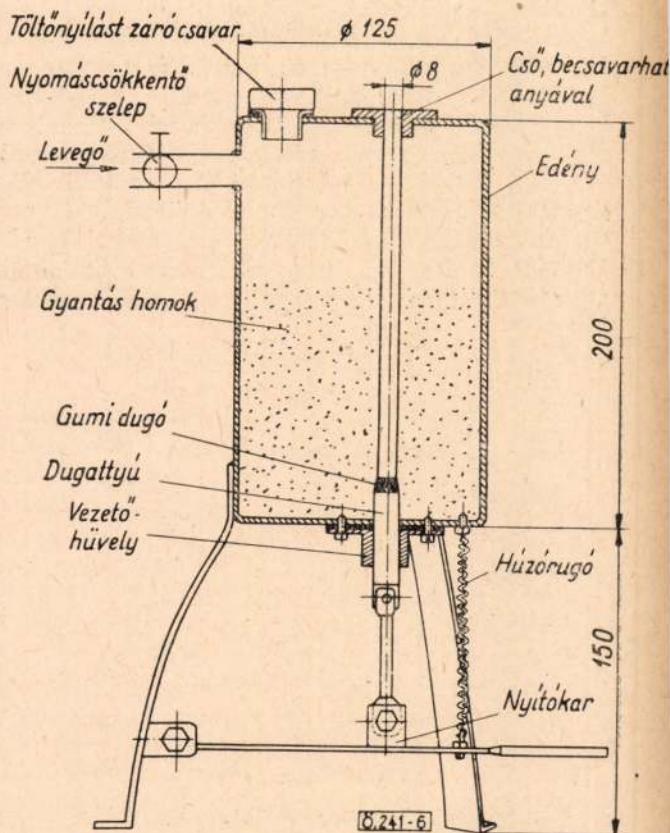
Eppen ezért széleskörű vizsgálattal igyekeztünk meghatározni, hogy melyik az a legkisebb héjszilárdság, amely az öntéskor fellépő igénybevételnek ellenáll és kifogástalan minőségű öntvényeket biztosít. A vizsgálat pontossága és reprodukálhatósága érdekében elsősorban a gyantás homokkeverékek szilárdsági vizsgálatával foglalkoztunk. A héjformázással foglalkozó üzemekben megfelelő vizsgálati módszer bevezetése egyébként is nélkülözhetetlen, mert enélkül nem tudja ellenőrizni a gyanta, illetve a gyantás homok minőségét sem. Megbízható ellenőrzés nélkül az esetleg kisebb szilárdságú gyantás homok megbízható javítása sem lehetséges. A héjszilárdság vizsgálatának több módszere is ismeretes.

Az egyik elterjedt módszer szerint a szakító próbatesteket úgy készítik, hogy a hideg próbafomat a gyantás homokkeverékkel megtöltik. Ezután a próbatesten lévő anyagot 10—20 kalapács ütéssel egyenletesen tömörítik, majd az alapelemmel egyező méretű lemezzel lefedik. Az előkészített próbatestet a kisütéshez használt 350 °C-ra előmelegített kemencébe rakják. A kemence hőmérséklete az ajtó kinyitásakor 170—200 °C-ra csökken, tehát a fűtést úgy szabályozzák, hogy 10—13 perc alatt 200—230 °C-ra melegedjék. A próbatestet kb. 15—28 perc múlva, a keverék sütésekor elért világosbarna szín elérésekor a kemencéből kivesszük és lehűlés után a héjszilárdságot szakítógéppel mérik.

A második módszer hasonló ehhez. A vizsgálandó gyantás homokot a 200—220 °C-ra felmelegített formába töltik és ugyanakkor vibrátor asztalon néhány mp-ig rázatják, majd 350—400 °C-os kemencében világos barnára sütik.

Mindkét mérési módszer alapvető hibája, hogy a tömörítés mértéke nincs pontosan meghatározva. Már pedig az erőteljesebb tömörítés a szakító próbatestek szilárdságát több mint 50%-kal növelheti. Minthogy ezek a szilárdsági vizsgálatok nem felelnek meg a héjmagok tényleges előállításának, ezért a héjmag készítés technológiájának megfelelő mérési módszert dolgoztunk ki.

Erre a célra a már ismertetett működési elv szerint kisméretű magfúvógépet készítettünk (6. ábra). A szakító és hajlító próbatestek méretei megegyeznek a szabványos homok próbatestek méreteivel, azzal a különbséggel, hogy a próbatestek magassága nem 22, hanem csak 11 mm. A szakító próbatest fúvónylása 4 mm. A levegő eltávozására pedig a magszekerény felső nyílásán



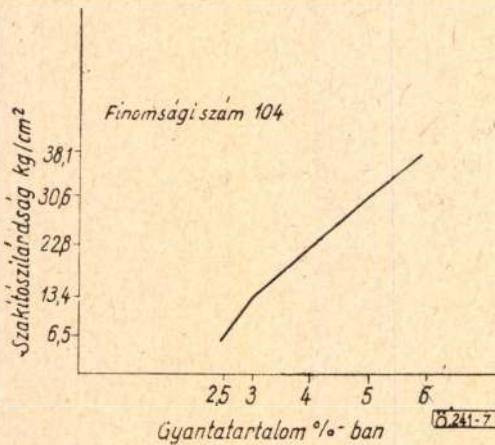
6. ábra. Szilárdságvizsgáló fúvógép vázlata

3 mm átmérőjű légzőcsatornát készítettünk. A lemezzel lezárt magszekerényt a héjmagok fúvási technológiájának megfelelően 190—210 °C-os hőmérsékletre melegítettük fel, majd a fűvés elvégzése után a próbatesteket 400 °C-os kemencében 60—75 mp-ig, a világosbarna szín eléréseig melegítettük. A próbatest keresztmetszete csak fele a szabványosénak, ezért a vizsgáló gépen leolvasott értékeket kétfelével kell szoroznunk, hogy a tényleges szilárdságot kapjuk.

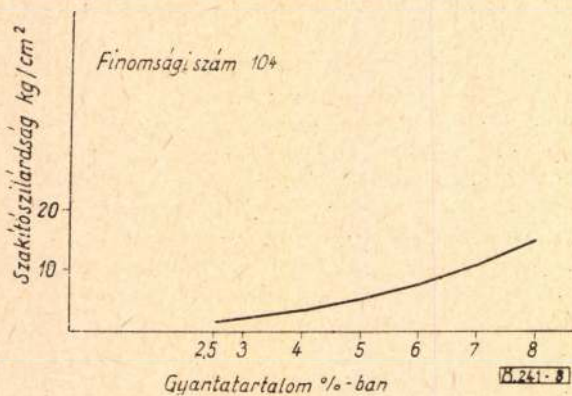
A héjformák szilárdsága erősebb tömörítéskor lényegesen növekszik. Ezért először a növekvő erejű nyomásnak a szilárdságra gyakorolt hatását vizsgáltuk meg. A különböző gyantamennyiséget tartalmazó keverékek vizsgálata alapján megállapítottuk, hogy a próbatestek szilárdsága 0,5 at nyomásról kiindulva 2 at nyomásig 25%-kal nő, 2 at felett már nem tapasztaltunk szilárdságnövekedést, sőt 3 at felett a szilárdság kissé csökkent. Az elmondottak alapján joggal következtethetnénk arra, hogy a héjmagok szilárdsága bizonyos nyomáson túl csökken. A próbatestek szakításakor viszont azt tapasztaltuk, hogy 2 at nyomáson felül a piskótatest nem a legkisebb keresztmetszetben szakad el, hanem attól valamivel feljebb. Nyilvánvaló tehát, hogy a préslevegő nyomásának növelésekor a 3 mm átmérőjű légzőcsatorna nem elég tág ahhoz, hogy a magszekerényben levő levegő időben eltávozhasson. Ennek következtében fűvéskor a magszekerény felső részében rugalmas légpárna keletkezik, mely a fűvóerő ellen hat és megakadályozza, hogy a préslevegő nyomásának fokozásával

tömörebb szerkezetű, tehát nagyobb szilárdságú héjmagokat állíthassunk elő. Igen nagy gondot kell tehát fordítanunk arra, hogy a magsekreányeket megfelelő levegőnyílással lássuk el, mert ha a levegő-elvezetés elégtelen, kisebb héjszilárdságot, sőt lehámlott, rossz minőségű héjakat kapunk.

A további vizsgálatok folyamán különböző gyanta tartalmú bevont homok szilárdságát határoztuk meg 2 at nyomással. A Homokelőkészítő Vállalat által szállított, gyantával bevont homok szakitószilárdsági eredményeit a 7. ábrán mutatjuk be.



7. ábra. Gyantás homok szakitószilárdsága fúvott próbatesten mérve

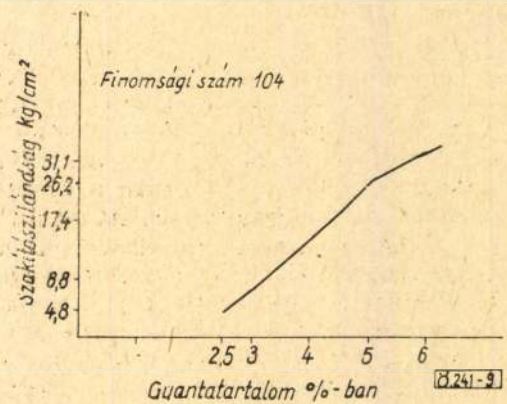


8. ábra. Porgyantás-homokkeverék szakitószilárdsága fúvott próbatesten mérve

A porgyantás homokkeverék szakitószilárdságát ugyancsak fúvással határoztuk meg (8. ábra). A homok szemcsefinomsági száma 104, a porított gyanta szemcsemérete 0,06 mm-nél kisebb volt. A két ábra összehasonlítása magfúvás esetében élesen kidomborítja a gyantával bevont homok előnyeit a porgyantás homokkeverékhez képest. A porgyantás homokkeverék kis szilárdsága nyilvánvalóan annak a következménye, hogy a gyanta és a homok — nagy fajsúly különbségük miatt — fúvás közben elkülönül egymástól.

A szakitási eredmények alapján levonható további következtetés, hogy bevont homok használatakor már a 3% gyantatartalmú homok sem morzsolódik és magfúváshoz eredményesen alkalmazható a kis súlyú és falvastagságú öntvények gyártásakor, amikor az öntés közben fellépő

igénybevétel is csekély. Porgyantás homokkeverék alkalmazásakor a magok erősebb morzsolódásának elkerülése és megfelelő szilárdság elérése érdekében viszont legalább 6% gyanta tartalmú homok szükséges. A vizsgálati eredmények helyességét igazolják üzemi tapasztalataink is. A láncrag furatmagok és fittingek magjainak gyártását 10—15 kg/cm² szakitószilárdságú héjkeverékből, az öntési igénybevételnek erősebben kitett motorkerékpár hengerek furatmagjait 4% gyantatartalmú, 20—25 kg/cm² szilárdságú, gyantával bevont homokból készítjük.



9. ábra. Gyantás homok szakitószilárdsága szórással készített próbatesten mérve

A gyantával bevont homok szórásos módszerrel mért szakitószilárdságát a 9. ábra mutatja. A kapott eredményekből kitűnik, hogy a fúvással készített próbatestek szilárdsága mintegy 20%-kal nagyobb a szórténál. Ez a tény nagyon figyelemre méltó, mert a buktató edényes formázási módszer gyakorlatában fordításkor a formázóanyag inkább gördül, mint zuhan a mintára. Következésképp a valóságban a héjformák szilárdsága kisebb, mint azt a szórással és tömörítéssel előállított próbatestek vizsgálati eredményei mutatják.

Formafúvás

Tekintettel arra, hogy a fenolgyanta zömében import alapanyagból készül, a héjformázáshoz használt gyanta mennyiségének csökkentése népgazdasági szempontból is fontos. A buktató edény átfordítása a gép kezelőjétől jelentékeny fizikai erő-kifejtést kíván, ami a termelőképességét csökkenti. E célból készítette el üzemünk héjformázással foglalkozó kollektívája a meglévő formázógép átalakításával az első magyar héjforma fúvógépet (10. ábra). A formafúvógép a hozzáfűzött reményeket teljes mértékben beváltotta. A buktató edényes formázó módszer szerint készített 125 cm³-es motorkerékpárhenger héjformájának átlagsúlya 3,20 kg volt és a formázáshoz 6,5% kötőanyagot használtunk. Ezzel szemben a fúvással gyártott héjformák súlya 2,80 kg. A súlycsökkenést a mintalapon kialakított takarékszegély (11. ábra) és a mintalap körvonalait követő borítólap alkalmazása tette lehetővé. A fúvásakor fellépő erősebb tömörítés hatására 6,5% gyantát tartalmazó keverék helyett 4,5% gyantával bevont homok használata pedig már elegendő ahhoz, hogy

forma az öntési igénybevételt kibírja. A formafúvás további előnye, hogy a termelőképességet is növeli. Megkíméli a dolgozót a mintalap és buktató edény — nagy fizikai erőfelfejtést kívánó — fordításától és így a formázás művelete, beleértve az előbakelizálást is, 25—30 mp-re csökken. Meg kell azonban említenünk, hogy a formafúvógép jelenlegi átalakított alakjában nem teszi lehetővé az irodalomban általában található műszakonkénti 800—1000 forma előállítását. A formafúvás hatása a mintalap erősebben hűl, mint a buktató-edényes megoldásnál, ezért a kemence 400 C°-os hőmérsékletén a héjkisítéshez mintegy 100 mp szükséges.

A termelőképesség további növelésének a jelenlegi formafúvógép két db héjkisítő kemencéje szab határt. Feltétlenül szükség van arra, hogy a formafúvógépet megfelelő kiszolgáló berendezéssel és kemencével lássuk el.

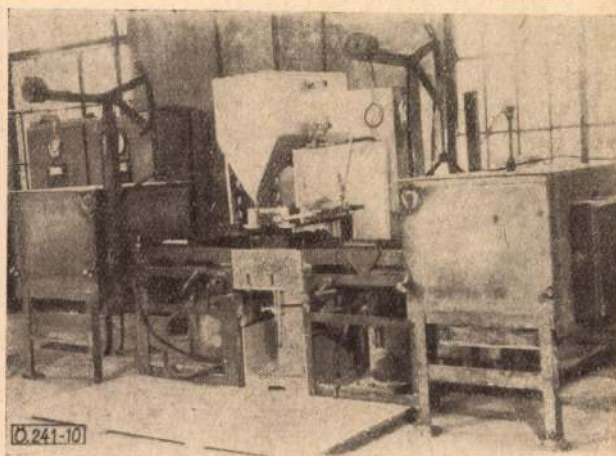
A magokat és formákat egységesen fúvással előállítva nemcsak a termelést lehet jelentősen növelni, hanem a héjformázást a gyanta mennyiségének csökkentésével gazdaságosabbá, a fúvásos ellenőrző próbával pedig biztonságosabbá tehetjük.

Összefoglalás

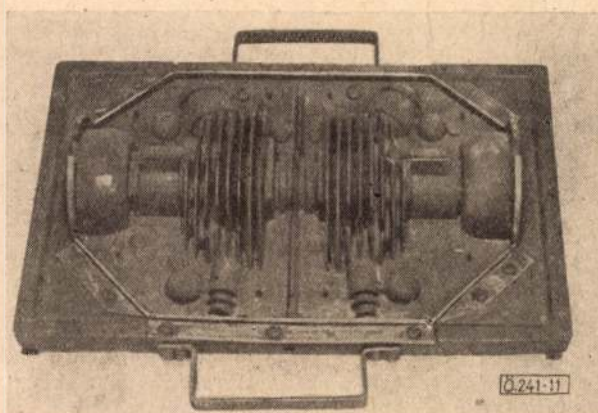
Beszámolónkban a Csepeli Vas- és Acélöntödéknek a héjformázás terén elért tapasztalatait igyekeztünk bemutatni. A héjformázás bevezetése közben felmerült nehézségek leküzdése után jelentős gazdasági eredményeket értünk el. Vállalatunk héjformázással gyártja a 125 és 250 cm³-es motorkerékpár-henger formáit és magjait. Bevezettük ezenkívül a lánctag furatmagok, számos temperés vas-öntvény héjmag készítését is. Ezzel az elmult évtben 1,2 millió Ft megtakarítást értünk el.

A héjformázás további fejlődése és kiterjesztése szempontjából legfontosabb feladat a termelés nagymérvű növelése új, korszerűbb magfúvó és formázógépek üzembehelyezésével.

Nemkülönben fontos feladat, hogy a Homokelőkészítő Vállalat által kidolgozott és a héjformázó eljárást nagymértékben előrelendítő, gyantával bevont homok gyártásához, a jelenlegi kísérleti üzem helyett mielőbb korszerű üzem létesüljön. Csak ez teszi lehetővé, hogy az országos viszonylatban egyre fokozódó gyantás homok igényeket maradéktalanul kielégítsék és a nagyüzemi gyártás bevezetésével a gyantával bevont homok előállítását lényegesen csökkentsék.



10. ábra. Formafúvó gép



11. ábra. Takarékszegély és mintalap

nyeket maradéktalanul kielégítsék és a nagyüzemi gyártás bevezetésével a gyantával bevont homok előállítását lényegesen csökkentsék.

Reméljük, hogy felsőbb szerveink a héjformázással foglalkozó öntödékek fenti jogos kívánságainak megvalósításához szükséges feltételeket mielőbb biztosítják.

IRODALOM

- [1] Walter Birke: Konstruktion von Modelleinrichtungen für das Formmaskenverfahren. Giessereitechnik, 1958. 8. szám.

Szakosztályi hírek

A Cs. M. Vas és Acélöntödék Igazgatósága 1958. XII. 18-án műszaki konferenciát rendezett. A konferenciát nagy érdeklődés kísérte és azon a műszaki dolgozókon kívül a gyár számos fizikai dolgozója megjelent. A Tröszt Műszaki és Termelési Főosztálya is képviseltette magát. Szanyi Jenő igazgató bevezető szavai után Kálmán Lajos főmérnök tartotta meg beszámolóját.

A beszámoló érintett az ez év májusában tartott konferencia határozatainak végrehajtásával kapcsolatos néhány fontos kérdést, de alapjában véve az 1959-es év feladataival foglalkozott.

Az 1958-as esztendő kiemelkedő eredménye, hogy a 100 millió forintos mozgalomban tett vállalást a gyár túlteljesítette. Örvedetes tény, hogy az Acélöntöde új kézfűvógép csarnoka elkészült. Az 1959-es

év beruházásai elsősorban a Temperöntöde korszerűsítését tüzték ki célul.

Az egyes üzemek hibáinak elemzését elősegítette egy ötletes kezdeményezés. A szervezők a konferencia helyiségében kiállítást rendeztek. A kiállított öntvények jellemzően mutatták be, hogy egyes esetekben olyan hibás öntvényeket is javítanak, amelyek javítási költsége túllépi az öntvény önköltségét. A kihozatal növelésére igen sikeresnek bizonyult a választómagok alkalmazása. Ezzel a módszerrel 50—60%-kal növelhető az egy szekrényből nyert öntvények mennyisége. A héjforma készítés fejlettségét igazolják a motorhengerek kiállított héjformái. Ezek a legújabb bevezetett fúvófejes eljárással készültek. A korábbi gyártási módszerhez viszonyítva ez az eljárás formánként 0,8 kg

Folytatás a 100. oldalon

Újabb kísérletek melegített tápfejekkel a színes- és könnyűfém-öntészetben

EMŐD GYULA

D. K.: 621.746 : 669.218

Новые опыты экзотермических прибылей отливок из цветного металла

Neuere Versuche mit wärmeabgebenden Trichtereinsätze bei Bunt- und Leichtmetallguss

Recent experiments with exothermic feeder sleeves on non ferrous and light metal castings

A formába öntött fém hűlés közben három szakaszban zsugorodik, éspedig folyékony állapotban, megmerevedés közben és szilárd állapotban. A térfogatcsökkenés a legnagyobb a megmerevedés közben, tehát a folyékony állapotból szilárd állapotba történő átmenetkor. De szilárd állapotban is tovább zsugorodik mindaddig, amíg hűl. A térfogatcsökkenés annál nagyobb, minél kisebb a dermedés hőfokköze. Különösen nagy a színesfémeké és az alumíniumbronzoké [1].

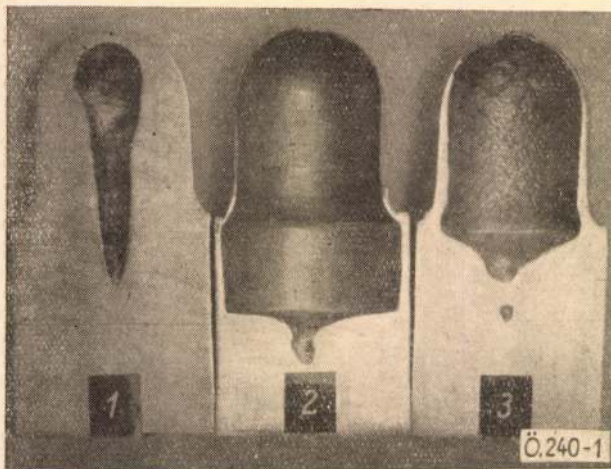
A zsugorodásból adódó térfogatcsökkenés ellen-súlyozására szolgál a tápfej. A tápfejet az utóbbi idő-kig feladata biztosítása céljából lényegesen nagyobbra kellett méretezni, mint amennyit a zsugorodás mértéke megkívánt. A tápfej tömege 50—150, sőt 200% között is változott (az öntvény súlyra vonatkoztatva), holott a zsugorodás 3—11% között mozog [1]. A nagy mennyiségű tápfej anyagának a megolvasztása, az ebből eredő fémvesztés és egyéb költségtöbblet az öntvény elő-állítását növeli. Számításba kell venni azt is, hogy kényesebb öntvények előállításakor legfeljebb 25—30% visszatérő (tápfej, beömlőrendszerek) hulladék adagolható. A nagy tápfejtöbblet egyes ötvöze-teknel (pl. kétalkotós alumíniumbronzok) a gyártást szinte végzetesen befolyásolta [2].

A tápfej csökkentésének a szükségét már régebben is felismerték, sőt bizonyos módszerek ki is alakultak:

1. zárt tápfejjel történő öntés,
2. atmoszferikus nyomás biztosítása a tápfej belsejében,
3. gáznyomásos tápfej,
4. melegített tápfej.

A zárt tápfej megfelelő helyen eléggé bevált, de formázása körülményesebb és méretezése is bizonyta-lan. A tápfej és öntvény közti csatlakozás esetleg előbb dermedhet meg, mint az öntvény és így a tápfej a hivatását nem tudja teljesíteni.

Az atmoszferikus nyomás biztosítása a tápfejben eutektikus ötvözeteknél eléggé járható út, de lényeges tápfejeszköket nem jelent.

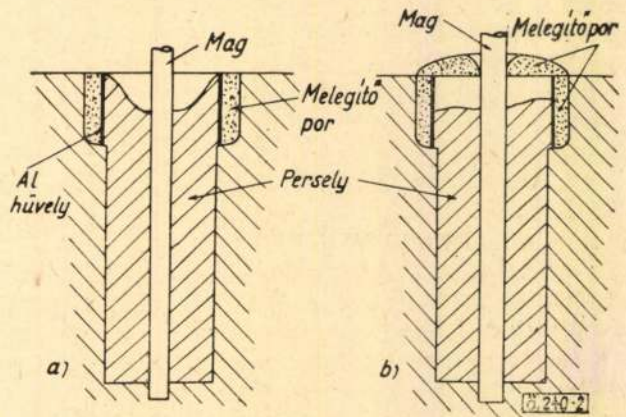


1. ábra. Zárt tápfej gázfejlesztő nélkül és gázfejlesztővel

A gáznyomásos tápfej bizonyos mértékben csök-kenti a tápfejsúlyt, de az időzítése, valamint a nyomás nagysága kellőképpen nem szabályozható és így az egész folyamatot nem lehet kézben tartani. Az 1. ábra 1. képe zárt tápfej gázfejlesztő nélkül, a 2. és 3. kép egyforma mennyiségű és minőségű gázfejlesztő patron hatását mutatja Albr 10 ötvözetnél [3].

A gáznyomásos tápfejnek legfeljebb akkor van létjogosultsága, ha tömörebb és így jobb szilárdságú öntvényre van szükség.

Az eddig említett hátrányos tulajdonságokat a melegített tápfejjel küszöbölhetjük ki.



2. ábra. a) Melegítő por használata nyitottan. b) Mele-gítő por használata zártan

A tápfej melegítése nem újkeletű. Már eddig is használtak külső melegítést, gáz- vagy elektromos-fűtéssel. Ez az eljárás azonban bizonytalan és drága. Lényegesen jobb a termit keverékből készült gyűrűvel történő tápfejmelegítés. A termitreakcióval a tápfej hőfoka öntés után szükség szerint növelhető. Ezzel elérhetjük, hogy a tápfej melegebb lesz, mint maga az öntvény. A termit-reakcióból visszamaradt hüvely melegen tartja a tápfejet és így biztosítja annak lassú lehűlését (2. ábra) [4].

A továbbiakban csak a melegített tápfejekkel végzett kísérleteinkkel foglalkozom. Ismertetem a hő-fejlesztő keverékeinket, azok szükséges mennyiségének a számítását, a könnyű és színes fémekkel végzett kísérleteket és vizsgálom a gazdaságosság kérdését is.

A hőfejlesztő keverékek és mennyiségük számítása

A használatos hőfejlesztő keverékek a termit-reakció elvén alapulnak. A keverék alkotó részei bizonyos hőfokon reagálnak egymással és a felsza-baduló reakcióhő melegíti a tápfejet. A termit-keverékektől az öntödé a következő tulajdonsá-gokat kívánják:

1. A gyulladás magától induljon meg, vagy pedig könnyen megindítható legyen és magától végigigjen.

2. A reakció az öntés után csak akkor indul-jon meg, ha a dermedés az öntvényben már eléggé előrehaladt, de a tápfej anyaga még nem merevedt meg.

3. A reakcióhő a tápfejet 20—50 C°-kal az öntési hőfok fölé melegítse.

4. A reakció ne legyen túl heves, mert ekkor az olvadék örvénylik és erős az oxidképződés.

5. A reakció után visszamaradó salak jó hőszigetelő legyen, hogy a tápfejet kellő ideig melegen tartsa.

6. A melegítő gyűrű anyaga a reakció után ne keveredjék az olvadt fémmel és ne zárjon magába fémrészecskéket.

7. A gyűrű salakja eléggé szilárd legyen ahhoz, hogy az öntvénynek a formából történő eltávolítása után az öntvényen maradjon és ne keveredjék a homokba.

8. A melegítő gyűrű olcsó és könnyen elérhető anyagból készüljön.

Fenti feltételek teljesítése nagy és körültekintő munkát igényel. Külön nehézséget jelent, hogy más keverék kell kis (600—700 C°) és nagy (900—1300 C°) olvadáspontú ötvözetekhez.

Az összetétel megválasztásakor arra is tekintettel kellett lenni, hogy a termit reakcióval redukált fém a tápfejet ne szennyezze.

A bonyolult feladatnak megfelelően a keverékek igen sok változatát készítettük el és vizsgáltuk meg. Kísérleteinkben a reakció hevességének szabályozása és az időzítés eléggé nehéz feladat elé állított bennünket. A reakció hevességét SiO₂-dal szabályoztuk. Ugyancsak lassító hatást fejtett ki a kötésre használt agyag és a vízüveg is. A leg hatásosabb lassító az Al₂O₃ és a TiO₂ [3, 6].

A reakció alumínium-, illetve magnézium-por és fénoxid (MnO₂, Fe₂O₃, TiO₂) között folyt le. A magnéziumot Al—Mg 50 ötvözet alakjában alkalmaztuk. Az öngyulladás KNO₃ vagy NaNO₃-tal biztosítható. Kötésre vízüveget, vagy szulfid-lúgot használtunk.

Az egymással reakcióban lévő alkotórészek keverési aránya sztöchiometriai számítás alapján az 1. táblázatban látható.

1. táblázat

Oxid	Redukáló fém	Oxid/redukáló fém	Felszabaduló hő Kal/mol.
Fe ₂ O ₃ ..	Al	3 : 1	198,100
MnO ₂ ...	Al	25 : 1	417,600
MnO ₂ ...	Mg	2 : 1	292,000
TiO ₂ ...	Al	2,2 : 1	126,000

Az 1. táblázat szerint a TiO₂-s reakció fejlesztí a legkisebb hő. A legnagyobb hőmennyiséget a MnO₂—Al keverék adja [3].

Fenti adatok csak összehasonlítási alapon szolgálnak, mert a kísérleti eredmények és a követelmények között nagy eltérések adódtak.

A 2. táblázatban az első kísérleteinkből származó néhány keveréket mutatunk be.

A 2. táblázatban feltüntetett keverékeket, az 1-es kivételével meggyújtani kellett. Meggyújtáshoz az 1. jelű keveréket használtuk. A keverékek jól működtek, de kis tápfejekben a külön begyújtás munkatöbbletet jelentett és így e porok használata nem volt előnyös. Nagy tápfejekben viszont a 2a illetve 2b ábra szerinti elv alapján a meggyújtandó porok, illetve az ebből készült gyűrűk jól használhatók.

Az öntődékben általában egy-egy öntvényen több és kisméretű tápfejet használnak, ezért az öngyuló keverékből készült gyűrűket előnyben részesítik. Ilyen keverékek a 3. táblázatban található [3, 8].

A 3. táblázatban összeállított keverékeket több kísérlet végső eredményeül kaptuk. Egyes keverékekben faszén és fűrészpórt is találhatók. Ezeket az alkotórészeket részben a gyűrű gázáteresztőképességének növelése, részben pedig az izzás meghosszabbítása érdekében vittük be. Ezenkívül olcsóbbá is teszük a keveréket.

Az árkérdés egyébként az alumíniumpor mennyiségének a csökkentésére kényszerített ben-

2. táblázat

Sorszám	Al	Al—Mg	SiO ₂	MnO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	NaNO ₃	NaCl	Vízüveg	Agyag	Reakció hőmérséklet C°
1.	15	5	10	55	—	—	4	1	5	5	700
2.	5	15	10	—	—	55	4	1	5	5	1100
3.	40	—	28	—	25	—	4	—	3	—	1100
4.	20	—	13	—	60	—	4	—	3	—	1100

3. táblázat

Sorszám	Ötv.	Al	Mg	Fe ₂ O ₃	MnO ₂	SiO ₂	NaF	NaNO ₃	KNO ₃	NaCl	Agyag	TiO ₂	Faszén	Fűrpor	Kötőanyag
5.	Cu	40	—	25	—	23	—	4	—	—	—	—	—	—	3
6.	Fe	40	—	20	—	—	5	8	—	—	2	—	Al ₂ O ₃ =25	—	—
7.	—	20	—	10	—	18	5	8	—	—	3	—	—	6	10
8.	Al	15	10	—	—	10	—	4	4	2	5	50	—	—	—
9.	és	37	—	5	5	30	5	10	—	—	5	—	—	—	3
10.	ötv.	25	—	5	—	30	5	8	—	—	2	—	—	5	10

Megjegyzés: Az 5-ös 1200 C°-on, a 6-os 1050 C°-on, a 7-es 1000 C°-on, a 8-as és 9-es 600 C°-on, a 10-es pedig 650 C°-on reagál

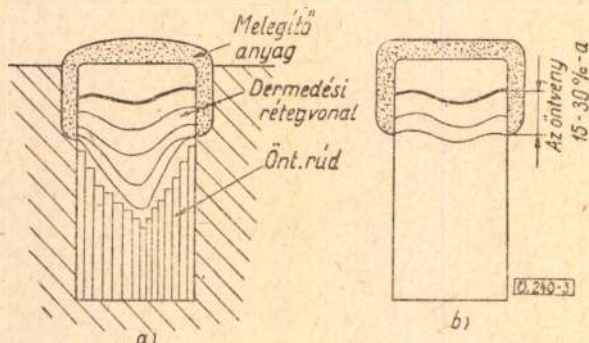
nünket. Az alumíniumpor a hőtermelésben nagy szerepet játszik és ezért arra törekedtünk, hogy keverékeinkhez az üzemekben található hulladékanyagokat használjuk fel. Először golyósmalomban örölt eszterga- és gyaluforgáccsal próbálkoztunk, majd pedig alumínium hengerművekből kefeport, végül pedig az öntödéből alumínium fűrészpórt használtunk. Végeredményben mind-egyik jól bevált. A finom kefeport reagált a leghevesebben, tehát ebből kisebb mennyiségre volt szükség, ennek megfelelően viszont a keletkezett hőmennyiség csökkent. A legdrágább alkotó rész (alumíniumpor) költsége ezzel egészen kis mértékre csökkent.

Foglalkoznunk kellett még a melegítő anyag szükséges mennyiségének meghatározásával is. E célból különböző nagyságú tápfejet, különböző nagyságú gyűrűvel láttunk el. Kísérletsorozatainkból megállapítottuk, hogy a legtöbb ötvözetnél 20%-nyi tápfej elegendő és ehhez a tápfej súlyának 10%-a a melegítőanyag szükséglet (pl. 6 kg-os darab tápfeje 1,2 kg és a melegítő anyag szükséglet 0,12 kg). A termit keverékkel bevitt hőmennyiségnek csak 10%-a használható a nagy veszteségek miatt [7].

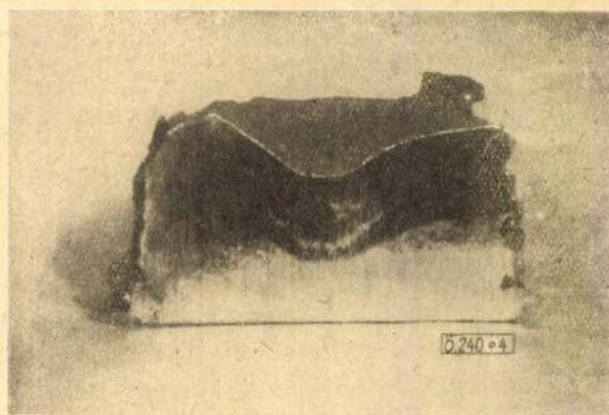
W. Trommer [8] számítási módszerét a következő példán mutatom be. Öntendő Albr 10-ből $140 \varnothing \times 60 \varnothing \times 320$ mm-es persely, amelynek tényleges súlya 31 kg, a tápfej súlya 7 kg (22,6%). A felhasznált melegítő por 900 g. Állapítsuk meg, hogy a tápfej nem volt-e túl nagy és a melegítőanyag mennyiségét helyesen választottuk-e meg?

Trommer [8] számítása szerint 272 g melegítőanyag elegendő lenne. A mi kísérleteinkben használt 7 kg-os tápfej kisebb, mint a Trommer számítása alapján kapott 15 kg, viszont mi 900 g melegítőanyagot használtunk fel a Trommer számítása útján kapott 272 g-mal szemben. A tapasztalat azt mutatja, hogy a 900 g melegítőanyag sok, a 272 g viszont kevés. A már említett 20%-nyi tápfej és ennek 10%-át kitevő melegítőanyag kísérleteink szerint jó gyakorlati érték. Nagyobb daraboknál és osztott tápfejeknél a melegítőanyag szükséglet csökken ugyan, de a fenti számítás szerint kapott mennyiség sohasem elegendő, mert nagy hővesztésekkel kell számolni.

A melegítő gyűrű hatása növelhető, ha a gyűrűt némileg megvastagítjuk. Ilyenkor a jó gázáteresztőképességet a tökéletes égés biztosítása végett is elő kell segítenünk.



3. ábra. a) A dermedés zárt, melegített tápfejen
b) A zárt, melegítő burkolat elve.

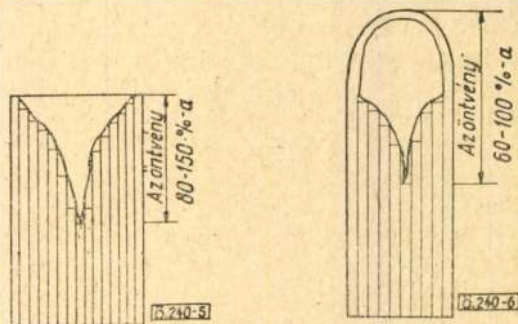


4. ábra. A zárt melegítőburkolat hatása a réteges dermedés

A melegítő anyag hatása növelhető még azzal is, ha a tápfej tetejét öntés után melegítőporral szórjuk be. Ilyenkor, ha kellő mennyiségű melegítőanyagot használtunk, a tápfej szintje csaknem vízszintesen süllyed (4. ábra) [3, 8].

A 4. ábrán a réteges dermedés is látható.

A megdermedés a különböző fajta tápfejekben más és más. Normál tápfejekben az 5. ábra, gáznyomásosnál a 6. ábra szerint megy végbe. A legtökéletesebb dermedés melegítéssel érhető el (3a és 3b ábra). Ugyanezek az ábrák a tápfejcsökkenésének a várható mértékét is feltüntették.



5. ábra. A megdermedés normál tápfejen

6. ábra. A megdermedés gáznyomásos tápfejen

A termitreakció után kapott gyűrűmaradvány összefüggő, megfelelő szilárdságú ahhoz, hogy a homokból történő kivételkor ne váljon el a tápfejtől és azonkívül a fémmel sem keveredik, tehát a tápfejről könnyen leválasztható (7. ábra).



7. ábra. A termitkeverék salakja

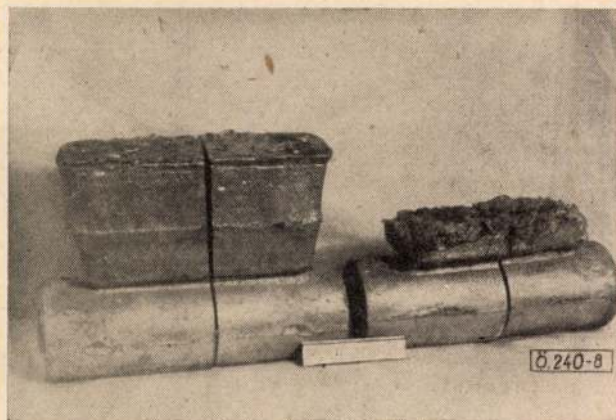
Sor- szám	g	Darab ∅	Tápfej		Melegítőanyag		
			g	∅	sz	g	
1.	2000	70	300	15	4	100	Nem öngyulladó, salakos
2.	2000	70	350	17,5	1	100	Öngyulladó, salakos
3.	2000	70	320	16	2	100	Nem öngyulladó tiszta tápfej
4.	2000	70	500	25	8	160	Öngyulladó tiszta tápfej
5.	5700	120	450	8	9	160	Öngyulladó tiszta tápfej
6.	2200	90	400	20	10	160	Öngyulladó tiszta tápfej
7.	5600	120	440	8	10	160	Öngyulladó tiszta tápfej, kevésbé beszív a tápfej

Könnyűfémekkel végzett kísérletek

A könnyűfémek közül csak sziluminnal végeztünk tápfejmelegítési kísérleteket. A kis öntési hőmérséklet nehezen megoldható feladatot jelentett. A keveréktől ugyanis meg kell kívánni, hogy nyugodt ízzással, kis hőmérsékleten is magától gyulladjon meg és az olvadt fémmel a melegítő anyag salakja ne keveredjék. A szilumint nedves formába általában 710 C°-on öntik. A tápfejbe érve az olvadék hőmérséklete már csak 650 C° körül van. Ilyen kis hőmérsékleten az 1-es keverék is nehezen reagált és reakció esetén túl heves volt, a salak az erős örvénylés következtében a tápfejanyagába keveredett. Ezen a hőmérsékleten a 2 és 4-es keverék még az 1-es keverékkel is nehezen volt begyújtható és egyszeri begyújtással a reakció nem ment végbe. A 3-as keverék meggyújtás után hevesen reagált és a tápfej anyagát elsalakosította. A 2-es keverék meggyújtással is csak gyengén izzott. A 8-, 9-, 10-es keverékkel sikerült megoldani, hogy az ezekből készített melegítő gyűrű a szilumin öntési hőmérsékletén is magától reakcióba lépve, erősen izzon. A tápfejben semminemű örvénylés nem volt és a melegítőből salak nem keveredett a fémhez.

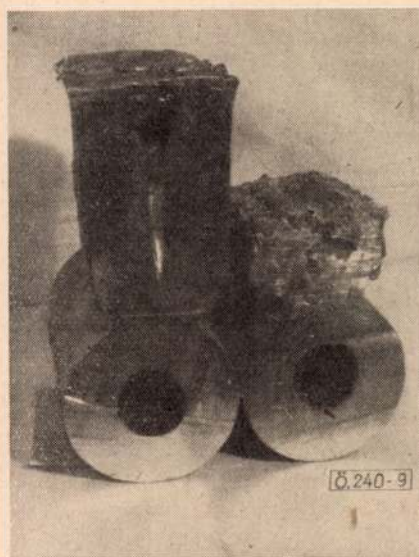
Kísérleti eredményeinkből néhány példát a 4. táblázatban mutatok be.

A táblázatban csak a jellegzetes végső eredményeket mutatom be. Az ezenkívül lefolytatott



8. ábra. Albr 10 persely fekvő öntve

hosszú kísérletsorozatok eredményeit nem említem meg. Tapasztalataink leszűréséhez természetesen minden kísérletünk eredményét figyelembe vettük.

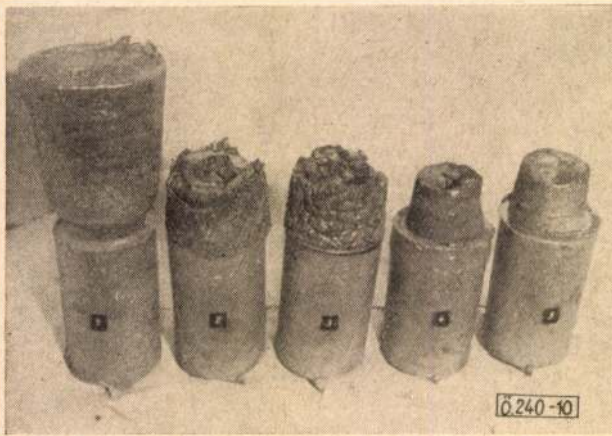


9. ábra. A 8. ábra metszete

Por alakban használt gyűrű csak egyes, nagy átmérőjű daraboknál előnyös, míg a több tápfejjel ellátott öntvényeknél (pl. motorházaknál) az előre elkészített öngyulladó gyűrű a legmegfelelőbb. Tapasztalatunk szerint sziluminhoz a 8-, 9-, 10-es keverékből készített gyűrű a legmegfelelőbb.

Színesfémekkel végzett kísérletek

A színesfémeknél, különösen az alumínium-bronzoknál, szinte elengedhetetlen a tápfej melegítése. A 8. ábrán látható 180 ∅ × 90 ∅ × 400 mm-es Albr. 10 perselyt kellett önteni. A régi módszer szerint állva öntve, a darab közepétől fölfelé, kisebb-nagyobb lunkerek voltak láthatók. Ha fekvőre öntöttük, akkor csak 120%-nyi tápfejjel lett lunkertől mentes az öntvény (9. ábra). Melegítő keverékből készült hüvellyel a tápfej 28%-ra csökkent. A használt keverék túl heves



10. ábra. Normál és melegített tápfejek különböző melegítő anyaggal

volt (1-es keverék), ezért a tápfej erősen örvénylett és így szennyeződött is. A további kísérletek-

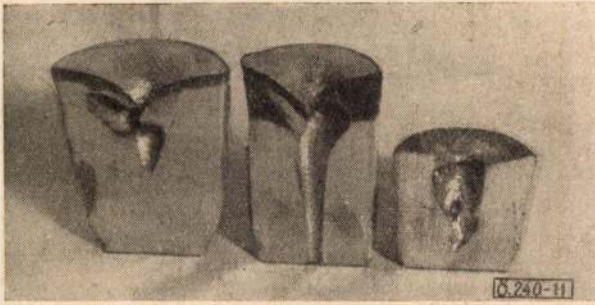
hez 120 \varnothing \times 60 \varnothing \times 200 mm-es perselyeket használtunk (10. ábra). A 10. ábrán az 1. kép 120% tápfejjel ellátott öntvény, amelynek metszete a 11. ábra 1. képe. A 11. ábrán a 2. kép egy 50%-os tápfej metszete. A szívódás mélyen a darabba nyúlik. Ugyanezen ábra 3. képe (jobb oldalon) melegített tápfej metszete (29% tápfej). Visszatérve a 10. ábrához a 2. és 3. kép melegítő gyűrűvel (1-es keverék) készült tápfej, de a reakció túl heves volt. A 4. és 5. kép a helyesen megválasztott keverék eredménye.

Eddigi eredményeink alapján a 160 \varnothing \times 90 \varnothing \times 400 és 120 \varnothing \times 60 \varnothing \times 400 mm-es perselyeket állva, melegítő gyűrűvel öntöttük és 15% tápfejjel is kifogástalan öntvényt kaptunk (12. ábra). A gyűrű készítéséhez 1 mm-es alumínium lemez hüvelyt használtunk és e mögé szórtuk a melegítőport a 2. ábrán bemutatott elv szerint.

Az 5. táblázatban a színes fémekkel végzett kísérleteink eredményeit tüntettem fel. A kísér-

5. táblázat

Sor-szám	Db mérete mm	Db súly g	Tápfej		Melegítő a.		Beszívás a db-ba, mm	Megjegyzés
			g	%	g	jele		
1.	70 \varnothing \times 200	5 500	1 500	27,4	170	2	1	Nehezen gyullad, nyakban vékony gyűrű
2.	70 \varnothing \times 200	5 700	2 000	35,1	—	—	23	
3.	70 \varnothing \times 200	5 700	1 700	30	157	2	—	Nyakban vastag gyűrű
4.	70 \varnothing \times 200	5 600	2 200	39,5	—	—	12	
5.	85 \varnothing \times 200	8 600	1 500	26,8	170	2	—	Vékony gyűrű
6.	85 \varnothing \times 200	8 700	1 500	26,4	—	—	56	
7.	85 \varnothing \times 200	8 700	1 300	15	160	2	—	Vastagított gyűrű
8.	85 \varnothing \times 200	8 600	1 300	15,3	—	—	71	
9.	85 \varnothing \times 200	8 700	1 183	13,7	160	2	—	Vastagított gyűrű
10.	85 \varnothing \times 200	8 700	1 014	11,4	170	2	—	Vékony gyűrű
11.	85 \varnothing \times 200	8 600	1 561	18,3	195	1	—	Vékony gyűrű
					150			Tetején por
12.	85 \varnothing \times 200	8 600	1 639	19	210	1	—	Vastagított gyűrű
					150			Tetején por
13.	85 \varnothing \times 200	8 600	1 700	19,8	195	1	—	Vékony gyűrű
					150			Tetején por
14.	85 \varnothing \times 200	8 600	2 000	23,3	196	1	—	Hüls-mérés
					150			Tetején por
15.	85 \varnothing \times 200	8 600	2 000	23,3	—	—	Beszívott	Hüls-mérés tápfejben
16.	85 \varnothing \times 200	8 600	1 650	19,3	195	1	—	Hüls-mérés tápfejben és darabban. Tetején por
					110			
17.	120 \varnothing \times 200	16 200	5 000	30,8	1015	4	—	A tápfej túl sok
					190			Tetején por
18.	120 \varnothing \times 200	16 200	4 800	29,4	990	1	—	Tápfej sok
					190	—		Tetején por
19.	120 \varnothing \times 200	17 500	19 000	108	—	3	32	
20.	120 \varnothing \times 200	16 200	2 530	15,7	1015	—	—	Tápfej sima
21.	120 \varnothing \times 200	16 200	2 540	15,8	990	2	—	Tápfej sima
					120			Tetején por
22.	140 \varnothing \times 60 \varnothing \times 400	40 000	10 000	25	2050	1	—	Tápfej salakos
					300			Tetején por
23.	140 \varnothing \times 60 \varnothing \times 400	40 000	38 000	80	—	—	—	
24.	140 \varnothing \times 60 \varnothing \times 320	31 000	7 000	22,6	900	3	—	Al hüvellyel és porral
25.	90 \varnothing \times 40 \varnothing \times 200	10 000	3 300	35	500	3	—	Al hüvellyel és porral
26.	Henger	9 000	850	9	170	2	3	Tápfej és mel. kevés
27.	Henger	9 000	850	9	150	2	4	Tápfej és mel. kevés
28.	Henger	2 960	2 960	100	—	—	—	Utántöltéssel
29.	Henger	2 960	1 450	49	150	2	—	
30.	Henger	2 960	1 460	50	—	—	—	
31.	Henger	2 960	590	20	150	2	Beszív.	Mély beszívás
32.	Henger	2 960	850	28	—	—	Beszív.	Kis \varnothing -jú magas tápfej
33.	Henger	2 960	340	11	170	2	—	Utántöltve
34.	Henger	2 960	760	26	170	2	—	Közel jó



11. ábra. Különböző nagyságú tápfej melegítés nélkül és végül melegítve

leteket elsősorban Albr 10-zel és ólombronzsal végeztük. A táblázatok adataiból a következő eredmények adódnak.

1. A tápfejet kellő biztonsággal 20%-ra kell méretezni, ami dermedés után kb. 15%-ra csökken.

2. A melegítő anyag a méretezett (kb. 20%) tápfejsúlyának 10%-a. Ez kis tápfejeknél 15%-ig is felmehet, nagyoknál viszont 7—8%-ra csökkenhet [3].

Üzemi eredmények és gazdasági számítás

A Csepeli Fémműben színes- és könnyűfémekre végeztünk bemutató kísérleteket. Kísérleteink alapján megkezdték a könnyűfémek tápfejmelegítésének bevezetését. Az első gyártmányuk, amelyre a tápfejmelegítést teljes sikerrel bevezették, a szilumin gammából öntött kéthengeres forgattyúház. A kéthengeres forgattyúházak négy tápfejjel készülnek, amelyekből egy zárt- és három nyitott tápfej. A nyitott tápfejekből kettő vékony falat táplál, amelyeket csupán biztonság-ból helyeztek az öntvényre. Tulajdonképpeni táplálási szerepe a harmadik, nyitott tápfejnek van. Ez utóbbit melegítőgyűrűvel látták el és így 3 kg tápfejsúly-csökkenést értek el. A megtakarítás egy darab forgattyúházra a következőkből adódik:

1. Megtakarított fém 3 kg, 30,— Ft.
 2. Leégés (6%) 3 kg-ból 0,18 kg \times 10,— Ft, 1,80 Ft.
 3. Olvasztási költség 0,55 Ft/kg \times 3 Ft, 1,65 Ft.
 4. Regie és munkadíj (formázás, levágás) és selejtcsökkenés csak a teljes bevezetés után értékelhető.
 5. Kapacitásnövekedés 20%/db.
- Megtakarításnak ez ideig csak a leégés és olvasztási költség tekinthető, ami a forgattyúház 1 db tápfejénél 3,45 Ft. Ha ebből levonjuk a melegítő árát (0,34 Ft-ot), akkor az összes megtakarítás 3,11 Ft/db forgattyúház.

Ez a 3 kg fémmegtakarítás a darab súlyához viszonyítva 20% betétanyag csökkenést jelent. Tehát csak ennél az 1 darabnál a megtakarításon kívül 20% a kapacitásnövekedés. A kapacitásnövekedés több tápfejes daraboknál lényegesen nagyobb



12. ábra. Albr 10 hüvely állva öntve, a tápfejek porral melegítve

is lehet. Az összes megtakarítást a még csak folyamatban lévő bevezetés miatt nem tudjuk megadni, de az öntők az eddig megadottakból is következtethetnek a melegített tápfejek használatakor adódó anyagi előnyökre.

Összefoglalás

Melegítéssel a tápfej súlya csökkenthető. Kísérleteinkben 5—10%-os tápfejjel is jó eredményt értünk el, de a tervezést 20%-ra ajánljuk. A melegített tápfejjel öntött darab nem szívódásos. A melegítő salakja nem keveredik sem a tápfejbe, sem a homokba. Erősen zsugorodó ötvözeteknél a tápfejek melegítése feltétlenül szükséges.

A tápfej melegítésekor kevesebb forgó anyag szükséges, tehát jobb a kihozatal, kisebb az olvasztási költség és a fémveszteség. Ezenkívül csökken a formázási és a tápfejlevágási költség, kevesebb a selejt és javul az öntöde kapacitása.

IRODALOM

- [1] P. Nicolas : Contribution à l'étude du masselottage emploi des produits exothermique. Fonderie 1953. dec. 95. sz. (3715—725. p.).
- [2] Emőd Gyula : Gáznyomásos és melegített tápfejkísérletek. (Zárójelentés) Fémpari Kutató Intézet 1956—67.
- [3] Emőd Gyula : Fémpari Kutató Intézet 57068. sz. zárójelentés. 1957.
- [4] J. Griel : Experiences in the Exothermic Feeding of Grey-iron Castings. Foundry Trade Journal, 1953. dec. 17. (747—758 p.).
- [5] Z. Wertz—Koreczki—T. Sala—T. Welkens : Masy formierskie do nadlewów przedluzajace czias ich krzepniecia Cz I. I. O. 1955. Praca programowa nr 3199.
- [6] Koreczki és Welkens : Exoterm keverékek tápfejekhez. Przegląd Odlewnictwa, Krakow 1956. szept.
- [7] Szy Géza : A silex típusú hőfejlesztő anyag egyes gyakorlati kérdései. Kohászati Lapok 1957. 11—12.
- [8] W. Trommer : Beitrag zur Frage der Erhöhung des Gussausbringens Giesserei 17. Jan. 1957. 37—45. p.

A beömlőrendszer és a felöntés hatása a fémöntvények selejtalakulására

MARÉCHAL KÁROLY

D. K.: 621.746.4 : 621.746.7

Влияние литниковой системы и прибыли на образование брака при отливке цветного металла

Die Wirkung des Eingussystems und des Trichters auf die Ausschussgestaltung bei Metallgüssen

The effect of gating and risering on the scrap formation by metal castings

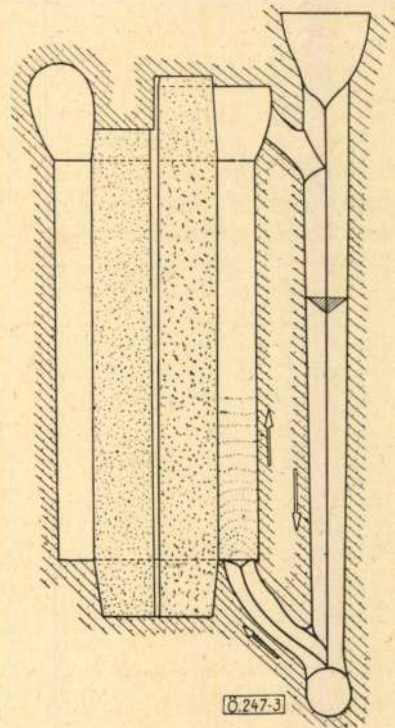
Míg a vas- és acélöntészet jól átgondolt és általánosan használt technológiával dolgozik, a fémöntészet a maga területén nem igen dicsekedhetik hasonló eredménnyel, hanem több évtized, esetleg évszázad alatt kialakult gyakorlatából táplálkozik. A gazdasági kérdés a fémöntészet területén még jobban kidomborodik. Az alapanyag jóval drágább, tehát a selejt és hulladék csökkentése itt még nagyobb szerepet játszik, mert nehézfémkészletünk teljes egészében importból származik.

Az öntés útján feldolgozásra kerülő anyagfélések a sárgarezeken kívül, főleg vörösvözetek és a 12—14% öntartalmú kétalkotós bronzok. Az öntött bronzok tulajdonságai az összetételen kívül elsősorban az öntés és a lehülés körülményeitől függenek. A gyakorlatban alkalmazott, 10%-nál nagyobb öntartalmú bronzok általában egy-két fázisú, szilárdoldat jellegű ötvözetek. A szövet javarésze α -fázis, amely kielégítő szilárdságú, de lágy. Szüksége van tehát egy másik rideg fázis jelenlétére is, mely az α -fázisba beágyazódva, az öntött bronz szilárdságát és keménységét növeli. A szövet kialakulásának ezeket a részleteit ismerve kell a formázás és öntés körülményeivel foglalkozni. Ebből következik, hogy az öntvény beömlő rendszerének a kialakításakor nemcsak a forma megtöltésének áramlástechnikai folyamatát kell vizsgálni, hanem az öntvény dermedési körülményeit is úgy kell szabályozni, hogy a dermedés előrehaladásával az öntvényben feszültségek ne keletkezzenek és az öntvény egész tömege lehetőleg egyszerre, vagy közel egyidőben dermedjen meg.

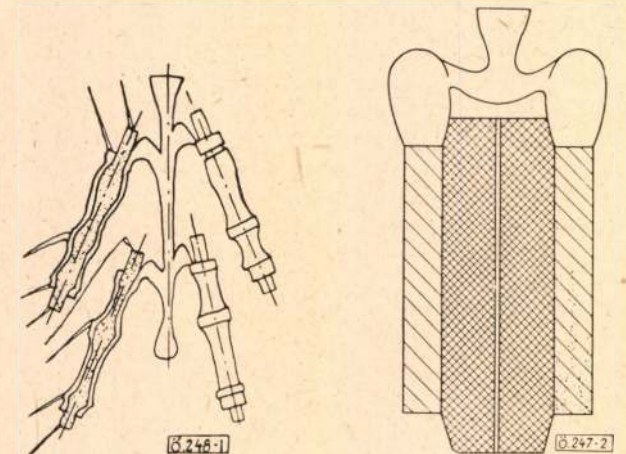
A beömlő rendszer célját ismerve, kivitelét az öntvény bonyolultsága szabta követelményekkel kell összhangba hozni. Tulajdonképpen a rendszer egyes elemeinek kialakítása, egymáshoz való illesztése képezi a gyakorlati megoldást. A beömlő rendszer klasszikus kiképzését elsősorban a vasöntészetből ismerjük. Ez a kiképzés azonban bronz öntéséhez nem felel meg. A bronzfajták formázásakor merőben más szempontokat kell figye-

lembe venni. A megfelelő beömlő rendszer kialakításának irányelveit a nagyobb fajssúly, a folyékony fém nagyobb hőtartalma, az oxidképződés nagyobb veszélye (különösen a sárgarezeknél) és a fém jobb hővezetőképessége szabja meg.

A forma öntéskor majdnem mindig áll, tehát a beömlő csatorna is ehhez alkalmazkodik. A többi elem kevés keresztmetszet és elrendezésbeli változással ehhez csatlakozik. A megvágás, ill. a táplálók elhelyezéséhez különösképpen kifejezésre jut a törekvés, hogy a fém hőtartalma egyenletesen oszoljon el, nehogy a forma egyenlőtlenül melegedjen fel (1. ábra). A fémöntészetben a vázolt beömlő rendszertől eltér a nagy mennyiségben gyártott perselyek beömlő rendszere. Az öntvény nagyságától függően a megvágás is változik. A 2. ábrán látható rendszer a fémöntészetben



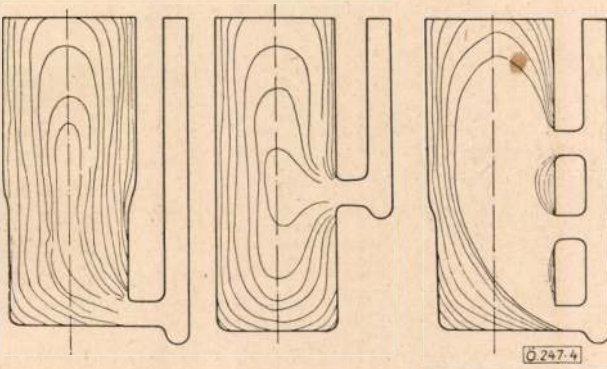
3. ábra. Persely öntése alulról



1. ábra. Klasszikus beömlőrendszer

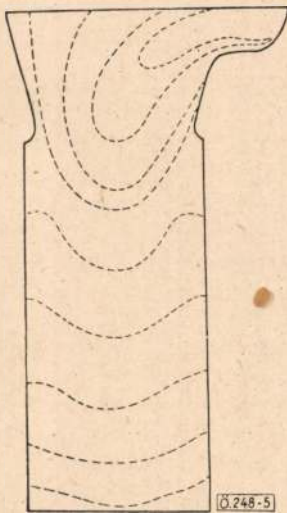
2. ábra. Persely öntése felülről

klasszikusnak mondható. A folyékony fém hozzávezetésének a módjával a dermedést szabályozza. A legmelegebb fém a tápfejbe kerül és egyúttal az anyag utánpótlását is biztosítja. Hosszú perselyeknél ez a megoldás már kevésbé megfelelő, mert a fém zuhanó tömege a formát feltörheti, ill. ronszolhatja. Ezért a nagyobb méretű perselyeket inkább alulról öntjük (3. ábra). A formahomok rossz hővezető, ezért a gyors (felülről való) öntés nem kívánatos. Alulról való öntéskor az emelkedő fémoszlop nyugodt áramlása inkább biztosít tömör, hibátlan öntvényt.



4. ábra. A fém hőtartalmának eloszlása alsó, középső és több beömlés esetén

Ismeretes az is, hogy a nehézfém öntvények két gyakori hibáját, az oxidlerakódást (hab) és a mikrolunokereket, illetve zárványok keletkezését leginkább az alulról való öntéssel lehet megakadályozni. A salakterelés is kedvezőbb és némi vigyázattal a kellemetlen salaklerakódás is elkerülhető. Az áramló folyékony fém rombolása minimális, különösen akkor, ha a táplálót nem merőlegesen, hanem tangenciálisan, vagy axiálisan kötjük be. Az alulról való öntéskor a felülről való öntés minden hátránya elmarad, s ha gondoskodunk arról, hogy a felöntés is friss anyagot kapjon, perselygyártáshoz igen alkalmas megoldás adódik.



5. ábra. A fém hőtartalmának eloszlása felső öntés esetén

A megoldás helyességét a 4. ábracsoport igazolja. Az izotermák eloszlása a fém alsó bevezetésekor a legkedvezőbb és oldalról való öntéskor a legrosszabb.

Az 5. ábra viszont a felülről való öntés közben kialakuló izotermák alakját mutatja és az öntés első szakaszában fellépő „fröccsgolyó” képződés és az oxidálódás veszélyére kívánja felhívni a figyelmet.

Az ábrákból megállapítható, hogy

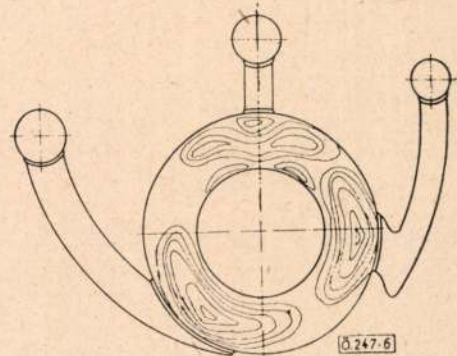
a) a formába áramlásnak minden öntéskor van egy bizonytalan szakasza, amikor a fém a formába kerülve, örvénylik, habzik (különösen akkor, ha felülről öntünk).

b) Ezután következik az aránylag csillapodott szakasz, amikor a habzás és örvénylés szűnőben van, de az áramlás még bizonytalan irányú,

c) és végül csillapodott szakasz, amelyet a nyugodt áramlás jellemez.

Ebből a felismerésből kiindulva számos olyan beömlő rendszer született, amellyel az öntés eredményét legkedvezőtlenebbül befolyásoló első szakasz idejét és terét csökkenteni lehet. A folyékony fém a formába való áramlás helyén a forma anyagát jelentősen felmelegíti. Ahány megvágás van annyi hőközpont képződik, amely mind a dermedést késlelteti. Régi szokás, hogy a megvágást lehetőleg a legvékonyabb falrészlet közelébe csatlakoztatják. Ezzel egyben a forma hőmérséklet szabályozásának részleges megoldása is adva van. Ilyen probléma különösen a nagyobb gyűrűk, fogas- és csigakerék-koszorúknál lép fel.

Ezekben az öntvényekben a szilárdság egyenletessége igen fontos követelmény. A beömlés helyén keletkező hőközpontok a szövetet egyenlőtlené teszik és a dermedés egyenetlen lefolyását is zavarják. Hasonló a helyzet a nagyobb méretű perselyeknél is (6. ábra).



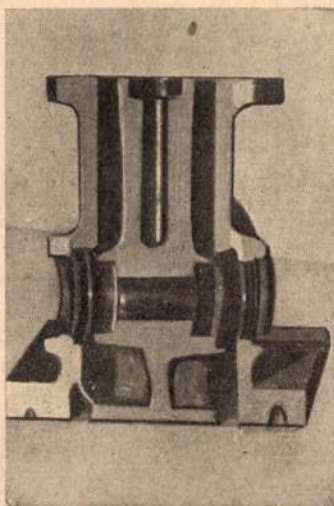
6. ábra. Beömlés helyén keletkező hőközpontok

A formatöltés több egymással ellentétes felvételét kompromisszumos megoldással kell ki-elégíteni, ezért a gyakorlat néha eltér a szokott kivitelétől. Ezt kívánja a termelés gazdaságosságának a biztosítása is, mert különösen a nagyobb méretű öntvények selejtté válása nemcsak termelés kiesést jelent, hanem a gazdaságosság rovására is megy. A közepesnél nagyobb perselyek öntése — pl. hajótengelypersely — mindig különös figyelmet kíván. Nagy méretei miatt a formát szárítják. A nagy tömegű fémnek a beömlése — bármilyen módon is történjék — a formát nagyon igénybe veszi. Felülről való öntéskor a másodpercenként 50—80 kg-nyi lezuhanó fémnek a forma nehezen tud ellenállni. A kitorozedezett forma-rész a felületen úszkálva az áramló fém felületen tehetetlenül sodródik.

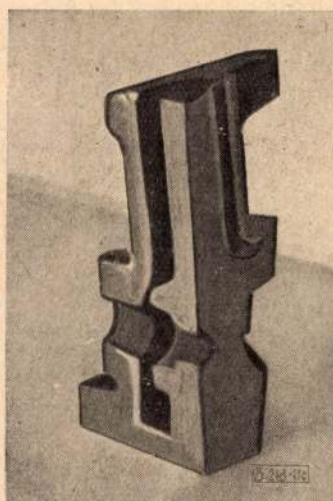
Az alulról való öntés viszont nagy metalosztatikus energiát kíván, ennek következményeként nagy az áramlási sebesség; ha az áramlási sebesség 3,5 m/sec-nál nagyobb, a forma könnyen törhetik. Nagy perselyek oldalról történő öntése öntéstechnikailag lehetséges ugyan,



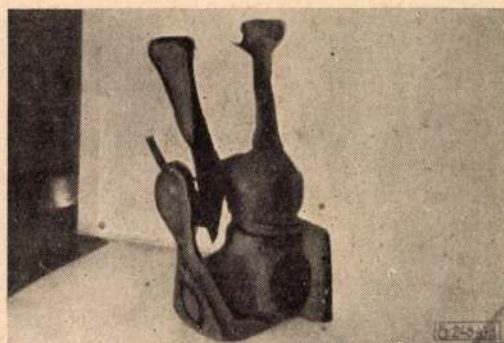
11a ábra. Nyersöntvény



11b ábra. Öntvény metszet



11c ábra. Öntvény metszet



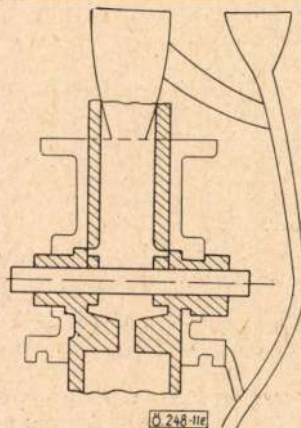
11d ábra. Öntvény felöntéssel

állóság és 63 cm vákuumtartás a követelmény. Az öntvény metszetének a vizsgálatából kiderült, hogy szerkesztője az öntészeti követelményeken kívül, mindenre gondolt. A keresztmetszet durva átmenetei, az öntvény belső részének anyaghalmozása az öntödét igen komoly feladat elé állították, oly annyira, hogy a rendelő igényét csak jelentékeny áldozattal lehetett kielégíteni. A sűrűség miatt sem átszerkesztésre, sem a minta átalakítására, lehetőség nem volt. Az első eredmény műanyagkötésű mag alkalmazásakor mutatkozott. Az öntvény falvastagság elosztásának figyelmes tanulmányozásakor több megoldás is kínálkozott, de megkötöttségük miatt egy kevésbé jó megoldást kellett választani. A szakaszos és kis sorozatban előállított nyers állapotukban az előírt nyomást mind kibírták. Megmunkálás után azonban kb. 20% selejt mutatkozott. Sem acélmagot, sem megfelelő külső, hűtő betéteket alkalmazni nem lehetett, tehát kizárólag a belső részeknek anyag utánpótlási lehetőségét kellett megoldani. Hogy ez sikerült, azt igazolja az is, hogy a legyártott 100 öntvényből még egyet sem kifogásoltak. A végleges megoldást a 11. d—e ábra szerint képzeltük el, ahol a beömlő rendszert az összes számbajöhető tényezőt mérlegelve képeztük ki.

A fémöntészet — sajátos helyzete miatt — szoszor kerül olyan feladatok elé, amelyeket megfelelő, előzetes tájékozódás vagy részletes meg-

beszélés nélkül sok nehézség árán kell megoldani. Jelen esetben is sok energiát, munkabért, idő-kiesést lehetett volna hasznosan másra fordítani.

A beömlő szerkezetek számszerű adatokkal való alátámasztását, vagy számítását csak egyes esetekben és akkor is előzetes tájékozódás céljából végeztem, tekintettel, hogy megnyugató egységes adatokat a szakirodalomban nem lehet találni. A nagyobb öntvények megvágását — tehát a beömlő rendszer kiképzését — spekulatív úton a hidrodinamikai alaptörvények és az egyes körül-



11e ábra. Végleges megoldás

mények szigorú mérlegelésével döntöttük el — eddig mindenkor sikerrel.

Könnyebb a helyzet a könnyűfémek öntésekor. Itt többé-kevésbé gondosan kidolgozott és jól bevált — azt mondhatni — receptszerű eljárások állnak a gyakorlati öntő rendelkezésére. Az egyes módszerek a matematikai-hidromechanikai törvényei alapján vannak kikísérletezve úgy, hogy „ad analogiam” még a legkomplikáltabb alakú öntvény sikeres formázása is megvalósítható. A gyakorlat természetesen sokszor figyelmen kívül hagyja ezeket a tapasztalatban gazdag és hasznos eljárásokat, hanem a maga elgondolásait igyekszik megvalósítani. Ennek ellenére a minőségi könnyűfém öntvénygyártása terén is még sok kudarc tapasztalható. Különösen a kokillaöntéskor sok a helytelen megoldás.

A nagyméretű homokba formázott vagy kokillába öntött öntvények meglehetősen érzékenyen reagálnak a folyékony fémnek a formába való bevezetés módjára.

Tehát elsőrendű követelmény a beömlőrendszer szakszerű kidolgozása és a formában való elhelyezése. A jó öntvény előállításának fontos feltétele az egyes elemek optimális keresztmetszetének és a folyamatos és állandó áramlás lehetőségeinek a biztosítása. Feltéve, ha a többi, főleg a metallurgiai követelményeknek is eleget tettünk.

Összefoglalva az elmondottakat, nehézfém öntésben a beömlőrendszer kiképzése távolról sincs annyira kidolgozva, mint a vas-acél, vagy a könnyű-

nyűfémöntészet terén. Ennek az oka egyrészt a fémöntészet kisebb elterjedtsége és a súlyponti nagy öntödék hiánya, másrészt az, hogy — ha kényesebb darabok előállításáról van szó — inkább empirikusan oldják meg a felmerült problémát és a sikeres megoldást „ad analogiam” más, hasonló esetekre is alkalmazzák. A fémöntödék elmaradottságát éppen az alapanyag drágasága miatt kellene mielőbb felszámolni és a gyakorlati öntőnek a vasöntészethez hasonló elméleti gyakorlati támpontot nyújtani.

A könnyűfém öntészet kivételt képez. A nagy öntödék máris rendelkeznek megfelelő szervekkel, amelyek matematikai megalapozottsággal alátámasztott beömlő rendszereket sikerrel dolgoznak ki és alkalmaznak.

A nehézfém területén az ilyen kidolgozás több nehézségbe ütközik, ami a fém különféle tulajdonságai eltérő voltának és a metallurgiai eljárások különbözőségének a következménye. Végeredményben tömör öntvényt csakis jól elkészített, egészséges folyékony fém felhasználásával állíthatunk elő. A fémöntészet terén a technológiai és metallurgiai eljárások összehangolása nélkül eredmény nem várható.

IRODALOM

- [1] E. Jander: Das Gestalten von Kokillen für Gussstücke aus Leichtmetall. Freiburger Forschungshefte. B. 11. (1956) 120 o. 136. p.
[2] M. Goret—P. Delanoy: Le moulage a vert res alliages de cuivre. Fonderie. 1955. febr. 109. sz.

Folytatás a 89. oldalról.

homok megtakarítást eredményezett és a gyártási idő lényegesen lecsökkent. Az acélöntészetben héjformázással készült furatmagok bevezetése jelentős megtakarítást eredményezett. A további fejlődés iránya, a héjmagok temperöntészetben történő alkalmazása az eddiginél nagyobb mértékben. A helyes és helytelen beömlőrendszernek a kihozatalra gyakorolt hatását szemléltetően mutatták be az egymás mellett elhelyezett jellemző öntvények. Bemutatásra kerültek nagyméretű vízüveg-szénsavas eljárással készült szerszámgepöntvény magok. Főbb előnyeik közé tartozik azonnali felhasználhatóságuk, valamint méretpontosságuk. Olcsóbbá és gyorsabbá teszi a formázást cementformák alkalmazása. Egy manganacélból készült homloklap meggyőzően mutatta be, hogy ez a formázási mód semmiféle hátrányt nem mutat a régebbi magnezitmasszás formázással szemben és előnyei elsőbbséget biztosítanak számára. A falakon elhelyezett diagramok az egyes üzemek termelési, anyagfelhasználási mutatóinak változását adták az 1958-as évre vonatkozóan.

A beszámoló részletesen foglalkozott az Öntödei Szakosztály Csepeli Csoportja 1958-ban végzett munkájával. A csoport létszáma 82 fő. Munkájának jellemzésére szolgáljon a következő néhány adat. 13 előadást rendezett az elmúlt évben. Ezek az előadások zömében helyi jellegű problémákkal foglalkoztak. Az

előadások egyrésztének tárgya külföldi tanulmányutakon szerzett tapasztalatok ismertetése volt. A csoport szervezésében több gyárlátogatás történt fiatal műszakiak részvételével. A Csepeli Csoport tagjainak tollából 10 cikk jelent meg a Kohászati Lapokban. Az új technológiai eljárások bevezetése területén a következő legfontosabb eredményekről lehet beszámolni. Kidolgozták és egyre szélesebb területen alkalmazzák a gyorsított kötési cementformázást. Ez a formázási mód igen gazdaságosnak bizonyult mind a vas mind az acélöntészetben. Igen komoly kezdeti sikereket ért el a külföldön jól, hazai viszonylatban kevésbé ismert vibrátoros üritő és szállítóberendezések üzemi megvalósításában. Vibrációs elven működő adagoló berendezés az egyenletes adagolás olcsó és üzembiztos megoldását adja. A temperáló edények üritésére tervezett és kipróbált vibrátor lehetővé teszi a fizikai munka kiküszöbölését és az edények üritéssel járó rongálódását. Jelentős eredménynek lehet elkönyvelni a héjlövőgépek egyfuratos és egytetemes típusának kidolgozását.

A konferenciát Szanyi Jenő igazgató zárta be. Befejező szavaiban kiemelte, hogy különösen az új technológiai eljárások széleskörű bevezetése területén számíthatnak a dolgozók jelentős támogatására a következő évben.

Vörös A.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó. V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 1070 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hirlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 61254, közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Gsepeli Jémmű



FÉLGYÁRTMÁNYOK

Szalagok, lemezek, huzalok, tömör szelvényű és idomrudak, csövek rézből és rézötvtözetekből, nikkel és nikkelötvtözetekből, alumíniumból és ötvtözött alumíniumból. Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágyak.



Különleges minőségek

Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdonesövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144—600, 131—860 21—36 m.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

MISKOLC—DIÓSGYŐRVASGYÁR

KÉREG- és egyéb HENGEREK gyártását vállaljuk a következő ipari felhasználásokra :

acélhengerművek-, gumigyárak-, üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére.

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN :

kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben,

150 kg.-tól 15.000 kg darabsúlyig

kivánságra előnagyt vagy teljesen kész állapotban.

Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt:

Kislakás és vállalati építkezéshez alkalmas
SALAKTÉGLA

65 × 120 × 250 mm. méretben készletből azonnal szállítható.

Fogy. ár: 513.— Ft/1000 db gyártóműnél átadva.

641.70 Ft/1000 db vasúti kocsiba szállítva leadó állomásig.

Állami vállalatok felé 301.— Ft/1000 db vasúti kocsiban szállítva leadó állomásig.

SALAKKŐ

osztályozatlan 12.— Ft/t.

III. o. granuláltsalak 10.— Ft/t.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON : MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportálunk : bányászati berendezést és bányagépeket, szondázó és fúróberendezést, kohászati berendezést, kovácsolt és öntött árut, acélszerkezeteket, öntödei felszerelést, szállító-berendezéseket, hegesztőgépet, hengerelt árut, különösképpen : lemezeket, csöveket, vasúti felszerelést stb.



Sürgőny cím:
CENTROZAP, Katowice



Telefon:
Katowice 369-81, 329-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

LÁTOGASSA MEG KIÁLLÍTÁSI HELYISÉGÜNKET

a Poznani Nemzetközi Vásáron, 1959 június 7-től június 21-ig

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Öntvények szerkesztése a formázó- és öntőtechnika szempontjai szerint

GERHARD GERTZ (Lipce) (Központi Öntéstechnikai Intézet)

Проектирование отливок с точки зрения технологии формовки и литья

Die Konstruktion von Gussstücken im Hinblick auf die Bedingungen der Form- und Giesstechnik

Design of castings according to the moulding technique and pouring practice

Bevezetés

A gépgyártás alapját annak minden ágában ma is nagyrészt az öntött anyagok adják. Alig van olyan berendezés, amelyben nincsenek öntött elemek. Különösen vonatkozik ez a nagyobb gépekre. Ennek egyformán oka a formaképzés egyszerűsége és az öntött anyagok nagyszerű kémiai és fizikai tulajdonságai, melyek állandóan javulnak és fejlődnek. Ezek a tényezők is biztosítják a gépgyártásban az öntött anyagok vezető szerepét. Felsorolt előnyeik kívül természetesen nagy jelentősége van annak is, hogy az öntvények — az egyéb anyagokhoz képest — aránylag olcsók.

Igy érthető az is, hogy az öntött anyagokat a hegesztés technikájának fejlődése sem szorította háttérbe. Természetesen akadnak olyan érvek, melyek miatt a szerkesztő bonyolult szerkezetekhez nem szívesen használ öntvényt. Ez a tartózkodás azonban jórészt azokon a rossz tapasztalatokon alapszik, amelyeket a szerkesztő ezen a téren előzőleg szerzett. Mindez elkerülhető azonban, ha a szerkesztő és az öntő az öntött anyagok természetét alaposan megismeri és ezt a tervezéskor és a gyártáskor egyaránt szem előtt tartja.

Nem kívánhatjuk és nem várhatjuk a szerkesztőtől, hogy a formázás és öntés módjának minden részletével tisztában legyen és hogy a tervezéskor az ezzel kapcsolatos szabályokat mindenkor figyelembe is vegye. Az alakadás problémáin kívül inkább csak az anyagok fizikai, mechanikai tulajdonságaival kell törődni, mert ezekre kell a szerkezetet terveznie. A formaadás lehetőségeire s az öntvény előállításának metallurgiai és termikus problémáira kevésbé tud tekintettel lenni. Ez mindenképpen az öntő feladata.

Az újonnan szerkesztett öntvények alakjának kölcsönös eszmeccere keretében kell létrejönnie, hogy az öntvény hibáit így eleve kiküszöböljük, tehát az öntőiparban és a gépgyártásban gazdaságosan termelhesünk.

Az öntés történetéből

Ha nem gondolunk a közhasználati tárgyakra, az öntéssel való előállítására, amely már az ősidőkben megkezdődött, megállapíthatjuk, hogy a géprészek, öntése tulajdonképpen csak a technika korának kezdete

tén nyert jelentőséget. Kezdetben csak az öntvény alakjával törődtek anélkül, hogy az anyag jóságára, a darabok súlyára vagy az öntvény hibátlan kivételére gondot fordítottak volna. A technika fejlődésével a követelmények is növekedtek.

Az ellenőrző módszerek egyidejű kifejlődése — a vegyelemzéstől a röntgenvizsgálatok és a gamma-defektoszkópia felhasználásáig — megteremtette a hibák felismerésének lehetőségét. Ilyen eszközökkel jöttek létre tudásaink fáradhatatlan munkája nyomán pontos módszerek az anyagok előírt tulajdonságainak a biztosítására. A kívánatos értékeket szabványokba foglalták és a szerkesztők az öntvények méretét ezek alapján számíthatják ki.

Az öntött anyagok ilyen pozitív fejlődése további követelményeket vont maga után. A tervezők gépeik súlyának jó kihasználására törekedtek, vagyis a gép teljesítményének növelésére, azok súlyának egyidejű csökkentésével. Az öntőnek szem előtt kell tartania a gépgyártásnak, illetve a szerkezetnek az anyagra és az alakra vonatkozó követelményeit. Tévedés azt hinni, hogy az öntött géprészekkel szemben támasztott követelményeket már kielégítettük, ha az anyagra vonatkozó szabályokat betartottuk. A formázás és öntés technikájának követelményei, a különböző és megfelelő eljárások felhasználása döntő fontosságúak az öntődében.

Evvél kapcsolatban a feltételeket a következő pontokban adhatjuk meg:

- a) az anyagtól függő törvényszerűségek,
- b) a darab formázásra és öntésre való alkalmassága,
- c) és megmunkálhatósága az öntődében és a gépműhelyben.

Ezeknek a pontoknak érvényesülniök kell:

1. a szerkesztési szabályokban, melyet a tervezőnek kell betartania,
2. az öntő intézkedéseiben, amikor a szerkesztő segítségére siet, ha az öntött alkatrész rendeltetésszerű szerepe az öntőtechnikailag helyes megoldást nem teszi lehetővé.

Az anyaggal kapcsolatos törvényszerűségek

Az öntött anyagok, mint majdnem minden más ötvözet is, a zsugorodás törvényszerűségeit követik. Ez azt jelenti, hogy az öntött fém nagy hőmérsékleten nagyobb teret foglal el, mint később, kihűlés után a környezet normális hőmérsékletén. A hosszirányú zsugorodást a minta készítésekor a zsugorodási mértékkel veszik figyelembe s így biztosítják a tervező által előírt méreteket. Ezzel azonban a térbeli zsugorodás problémáit még nem oldottuk meg. Ez sok más tényezőtől kívül főleg a

* Az 1959. IV. 6—7-én megtartott Öntődei Napokon elhangzott előadás.

dermedés sebességétől függ, tehát itt a megszilárdulás időtartama a döntő. Ezt viszont az öntvény tömege, helyesebben ennek a falvastagságokban mutatkozó különbségei határozzák meg.

Éppen itt adódnak a tervezőnek tág lehetőségei, ha ezeket a különbségeket a legkisebb mértékre szorítva biztosítsa minden keresztmetszetben, az egyenletes megszilárdulást.

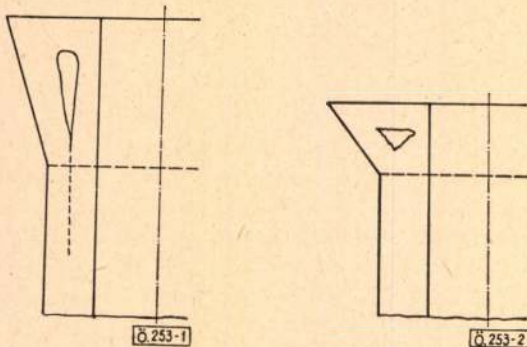
A tulajdonképeni öntés időtartama lényegesen rövidebb, mint a megdermedése.

Ezért kell az öntőnek a térbeli zsugorodás folytán képződött üreget kitöltő folyékony fémeket már az öntés alatt a formába juttatnia.

Ez, mint ismeretes felöntések, tápfejek segítségével történik, amelyeknek a nagysága kevésbé jelentős, mint az alakja, mert nemcsak az fontos, hogy a folyékony fém szükséges mennyisége a formába bejusson, hanem az is, hogy ez a zsugorodási üregbe belekerüljön.

Csak így tudjuk elkerülni az odvasodás folytán képződő selejt nagy részét, s ennek biztosítása kizárólag az öntő feladata.

Az úgynevezett tápfejről ezzel kapcsolatban a következőket kívánjuk megjegyezni. Az az elgondolás, hogy a tápfej magasságának a növelése — az így kialakuló nagyobb hidrosztatikus nyomás miatt — az öntvény tömörségét javítja, téves.



1. ábra. Magas tápfej 2. ábra. Helyesen kiképzett tápfej

Az 1. ábra az aránylag magas tápfejeknek egy hengerhüvely öntésénél való alkalmazását mutatja.

Ha ezt az alakot a dermedés termikus feltételei szempontjából figyeljük megállapíthatjuk, hogy a képződő üreg a képen feltüntetett hosszúság alakban érszerűen, mélyen belenyúlik a darabba, amely így tisztának látszó felülete ellenére sem lesz tömör.

Ezen a hibán úgy segíthetünk, ha a tápfejet a 2. ábrán feltüntetett alakban képezzük ki. Ezt az ábrát a dermedés feltételeinek figyelembe vételével vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az üreg keresztirányban fekszik és így az öntvényt az odvaságtól megszabadítottuk. A holtfej méreteivel takarékoskodva, a magasságát az öntvény magasságának 12—14%-ában vehetjük fel, kb. 30%-os kúpossággal, tehát külső átmérője minden 100 mm magasságban 60 mm-rel nő.

Az öntőnek más eszközei is vannak az odvasodás elleni védekezésre és a dermedés szabályozására. A lehülés sebességét betét-kokillákkal vagy hűtő spirálisokkal módosíthatja.

A tömör, homogén, odvaságtól és lazaságtól mentes öntvény biztosítására a leghatásosabb eszköz mégis a szerkesztő kezében van. Ő tehet leg-többet ezért, ha a darabját a lehető legegyszerűbb falvastagsággal tervezi és ezzel minden anyag-halmazának elejét veszi.

Az anyagkérdéssel kapcsolatban van egy másik irány is, ahol a szerkesztőnek jelentékeny szerep jut és ez a megfelelő minőségű anyag felhasználása.

Itt szembe kell szállnunk néhány, széles körben elterjedt előítélettel. Az egyik az, hogy a legjobb feltételeket a nagy szakítószilárdság elégíti ki, a másik pedig, hogy kopással szemben a nagy Brinell-keményiségű anyagok a legellenállóbbak. A gyakorlat azt mutatja, hogy pl. a nagykompresszor hengerek az üzemben fellépő igénybevételeknek nem nagy szakítószilárdsággal, hanem jó csillapító képességgel tudnak megfelelni. Erre pedig legalkalmasabb az Öv. 18-nak megfelelő öntöttvas.

Az öntő össze tud olyan adagot állítani, amelynek a dermedési ideje aránylag rövid s így az öntvényben maradó feszültségek minimálisak lesznek. Az ilyen anyag, mely rendszerint perlites, 20—25% ferrittel és hosszú grafiterekkel, a kopással szemben kevésbé áll ellent. Csillapító képessége, tehát az anyagnak az üzemben fellépő, váltakozó igénybevétellel szemben tanúsított viselkedése nagyon is kedvező. Ha a szerkesztő mindkét jogos követelményének eleget akarunk tenni, ajánlatos lenne a henger anyagául az Öv. 18-at választani és a csúszó súrlódásra való tekintettel azt külön betéthüvellyel ellátni, mégpedig Öv. 26-os, perlites alapanyagú öntvényből. A perlites szövet sokkal inkább biztosítja a kopásállóságot, mint a nagy Brinell-keményiség.

A gyakorlatban bebizonyosodott, hogy az öntődében nagy selejtvesztés, a gépműhelyekben sok kárbavesztett megmunkálási költség keletkezett, ha a szerkesztő ezeket a szabályokat nem tartotta be.

Egy kompresszor hengerre például, amelyet 60 atü. víznyomással kellett kipróbálni, 32 kg szakítószilárdságú öntöttvas anyagot írtak elő. Kb. 9000 kg súllyal, a futófelületnél 50 mm, a hűtő köpenynél 20 mm-es falvastagsággal tervezték. Ezenkívül még ennek az ún. háromköpenyes hengernek rendkívül bonyolult és öntési feszültségekre hajlamos alakja volt.

Az anyagra vonatkozó követelményt tehát az határozta meg, hogy a 20 mm vastagságú hűtőköpeny szürkén dermedjen meg. Emiatt azonban a hűtőköpeny és a futófelület között — a szövet eltérő volta miatt — feszültség keletkezhetett, még akkor is, ha a darab az öntődét jó állapotban hagyta el és a megmunkálásnál sem mutatkozott hiba. Ezek a feszültségek a gép üzeme közben fellépő váltakozó igénybevétel hatására felszabadulnak és töréshez vezetnek.

A rendelőt minderről előre tájékoztatták, de az változatlanul ragaszkodott a 32 kg-os szakítószilárdsághoz.

Az öntőde szavatolta a 32 kg-os szilárdságot,

de nem vállalt felelősséget az anyag tartóssági értékeire vonatkozólag.

Nyers állapotban mindkét öntvény jó lett és a megmunkálendő felületek is tiszták voltak. Az első a megmunkálás utolsó fogásánál, amikor a futófelületének a falvastagságát a forgácsolás gyengítette, feszültségek szabadultak fel és a dugattyú futópályáját elrepszttették. A másik öntvényt ezért megmunkálás előtt kiizzították, de ennél a műveletnél ez is elrepedt. Ezek után a kívánt anyagminőséget az Öv. 26-ban állapították meg. Talán eléggé bemutatottuk ezekkel a fejtegetésekkel a lehetőségeket, melyek a szerkesztőnek rendelkezésre állnak, ha az anyag törvényszerűségeit követni akarja.

Az öntvény formázhatósága és önthetősége

A szerkesztő ezen a vonalon lényegesen több lehetőség fölött rendelkezik, mint az öntő. Helyes kívánság az, amelyre általában nem fordítanak kellő figyelmet, úgy alakítani az öntvényt, hogy magtámaszokra lehetőleg ne legyen szükség. Ezek elsősorban is gyakori hibaforrásai olyan öntvényeknek, melyektől gázok elleni tömör zárást várunk. Ezért úgynevezett „úszó” magokat ne alkalmazzunk, hanem adjunk az öntvény falára elegendő nyílást, amelyeken a magok felfeküdhetnek és így a magtámaszok nélkülözhetővé válnak. Az öntés alatt felszabaduló gázmennyiséggel a szerkesztő legtöbbször alig törődik, különben jobban gondoskodnék a biztonságosabb elvezetésükről. Az alábbiakban erre még képek bemutatásával fogunk utalni. Az öntött elemek szerkesztésekor kell gondolni arra, hogy miképpen lehet azokat az öntödében ténylegesen előállítani. Számos példa igazolja, hogy ha a géprést több öntvényrészből állítjuk össze, egyszerűbb és kevésbé bonyolult alakok adódnak, mint akkor, ha az egészet egy darabból akarjuk önteni. Ilyenkor az öntvény rendszerint bonyolult és nehezen önthető alakú lesz.

Az öntvények megmunkálhatósága az öntödében és a gépműhelyekben

A megmunkálás feltételei hasonlóak, mint a formázásé és az öntésé. Különösen arra kell ügyelni, hogy az olyan gépréseket, amelyeket minden oldalon megmunkálunk, lehetőleg megsztott kivitelben készítsük, mert így az öntőnek módja van arra, hogy a kényes megmunkálendő felületeket az öntéskor alul helyezze el és így ezeknek, főleg a súrlódó felületeknek a tisztaságát biztosítsa. De nemcsak a könnyű megmunkálhatóságra kell gondot fordítani, hanem az öntvény ezt megelőző tisztítására is, amelyre még az öntödében kerül sor. Így pl. ha elég nagy maglyukakról gondoskodtunk, ezeken át a mag maradékai (magvasak stb.) az öntvény üregeiből könnyen eltávolíthatók.

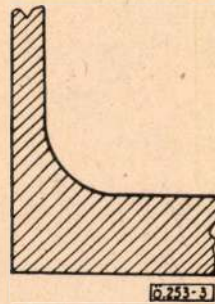
Az öntőnek a beömlő rendszer kialakításakor arra is gondolni kell, hogy az eltávolításuk után maradó törés felületek könnyen megmunkálhatók, lecsiszolhatók legyenek.

Az eddigiek alapján is nyilvánvaló, hogy a kívánt eredményt, tehát kifogástalan öntvények gyártását és az öntött géprések felhasználásának még szélesebb körű elterjedését, mindhárom említett feladatnál csakis a szerkesztő és az öntő szoros együttműködése hozhatja meg.

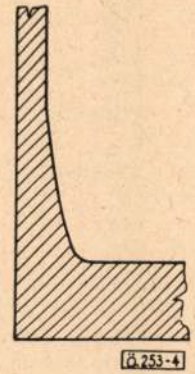
Az eddigi elmondottakat most néhány példával világítjuk meg.

Már említettük, hogy mennyire fontos a darab egyenletes falvastagsága, ahol ez nem lehetséges, megfelelő átmenetekről kell gondoskodnunk.

A 3. ábra ilyen átmenetet mutat a leggyakrabban, egyszerű lekerekítéssel. Az ilyen átmenet azonban sem az odvasság, sem az öntési feszültségek ellen nem biztosít.

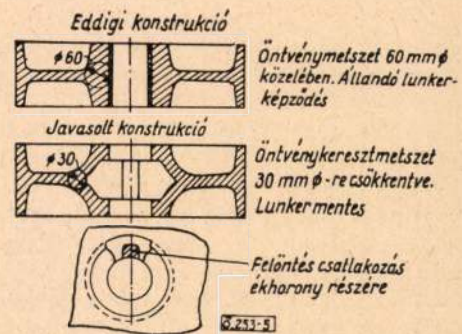


3. ábra. Legömbölyítés



4. ábra. Helyes átmenet

El nem kerülhető, egyenlőtlen falvastagságok esetén a 4. ábra szerinti megoldás a helyes. Itt az átmenet a nagyobb falvastagságból szintén lekerekítéssel indul, amely azután a vékonyabb fal mérete felé fokozatosan közeledő alakkal folytatódik.

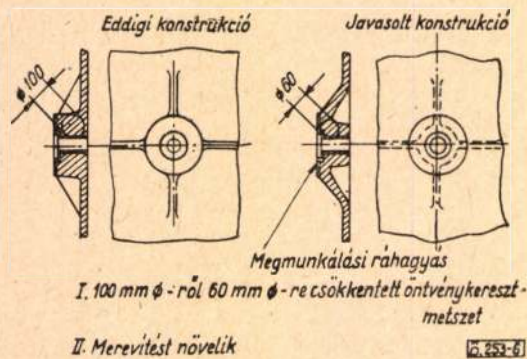


5. ábra. 450 Ø-ű szíjtárcsa

Az 5. ábra a 450 mm átmérőjű szíjtárcsa szokásos alakját mutatja. A felső ábrán a 60 Ø-ű ellenőrző kör jelzi az anyaghalmozást. Ha most az anyaghalmozásról és a térbeli zsugorodásról előzőleg mondottakra gondolunk, nyilvánvalóan a konstrukciót alakítjuk át az odvasodás törvényszerűségeinek figyelembe vételével. Ha az így kialakult (középső ábra) megoldást Heuvers eljárásával ellenőrizzük, látjuk, hogy a keresztmetszet itt már csak 30 Ø-ű ellenőrző körrel van meghatározva és ez az érték az egész öntvény normális falvastagságának már lényegében megfelel.

Ennek az alaknak előnye még az is, hogy a furatot nem kell az agy egész hosszában megmunkálni, hanem (mivel középen üreges) csak az elején és végén kiképzett munkaléceken.

A 6. ábra karussal-pad erős állványának egy agykiképzését mutatja. Az eddigi megoldás szerint az agy tömören feküdt az állvány fedelén (baloldali kép). Az abnormálisan nagy falvastagságkülönbségek miatt az agy furata megmunkálás után mindig lyukaesos lett.



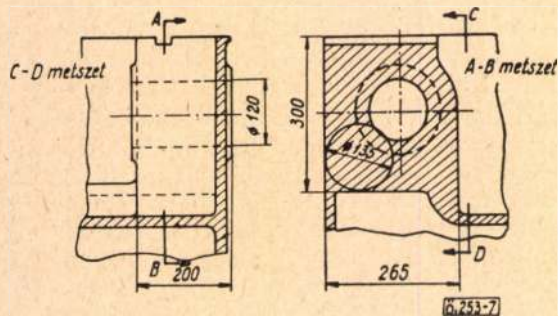
6. ábra. Állvány agykiképzése

Az ellenőrző körökkel végrehajtott vizsgálat azt mutatta, hogy a kialakult keresztmetszet 100 mm Ø-ű körnek felel meg. Az agyat négy külső borda támasztotta, illetve kötötte a fedélhez.

Lényegesen kedvezőbb a jobb oldalon feltüntetett megoldás. A bordák belülré jutottak a magba és így kívülről egy tetszetősebb, sima formát kaptunk, mely lassú átmenettel csatlakozik a falhoz. Az agy vastag keresztmetszeteit úgy küszöböltük ki, hogy — ez kívülről nem látszik — az egész agy körüli részt belülről üregesnek képeztük ki, amely lényegesen kedvezőbb dermedési feltételekkel csatlakozik az öntvény többi részeihez.

Különösen meggyőző példa a 7. ábra, amelyhez hasonló megoldást sajnos, igen gyakran látunk nagy géprészek csapágyainál.

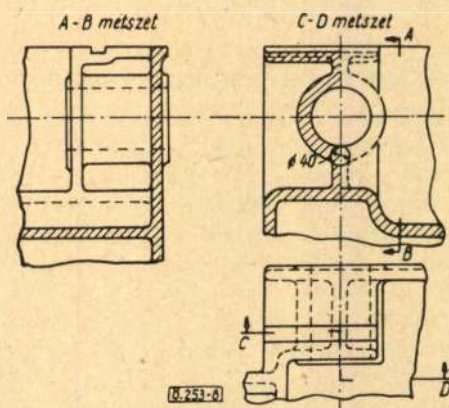
A kép egy állványzat keresztmetszetét mutatja, amelynél az aránylag vékony falhoz a fúrórsó csapágyazásánál vastag keresztmetszet csatlakozik. Mint a képen látható, a csapágyhelynél 135 Ø-nek megfelelő keresztmetszet alakult ki. Az előadottak alapján teljesen érthető, hogy ilyen anyaghalmozásnál tömör anyagot sohasem kaphatunk. Ha az öntő a tiszta felületet különleges módszerekkel (a furatban alkalmazott hűtőtűké-



7. ábra. Állványzat részletmetszete, eddigi megoldás

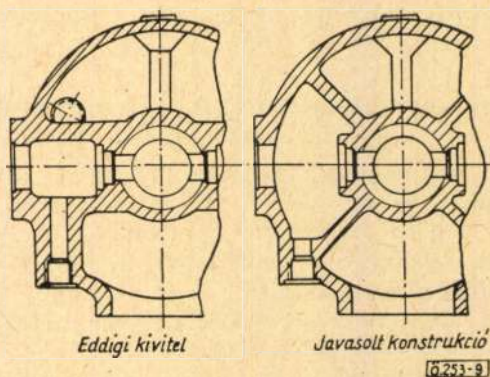
vel) biztosítani is tudja, a kis lehülési sebesség miatt durva kristályos anyagot kapunk, amely a benne forgó fúrórsó okozta elhasználódással szemben kevés ellenállást tud kifejteni. Mivel ez a csapágyrész külön rászertelt géprész gyanánt nem képezhető ki, hanem azzal együtt egy egészet kell hogy alkosson, a darab, az öntőde minden erőfeszítése ellenére is rövid időn belül használhatatlanná válik.

A 8. ábrán láthatjuk, miként alakítható ki ez a csapágyhely — a gép belső és külső körvonalainak megváltoztatása nélkül — úgy, hogy a 135 Ø-vel jelzett keresztmetszet helyett csak 40 Ø-nek megfelelő fal maradjon.



8. ábra. Állványzat részletmetszete, javasolt kialakítás

E kép alapján az is megállapítható, hogy falak, bordák, csapágyhelyek találkozásánál legkedvezőbb keresztmetszet akkor alakul ki, ha ez lehetőleg nem hegyes, hanem derékszögű. Kisebb lekerekítések a falak ilyen derékszögű találkozásánál jobban biztosítják a környező falak vastagságának megfelelő keresztmetszeteket, mint a nagy sugarak.



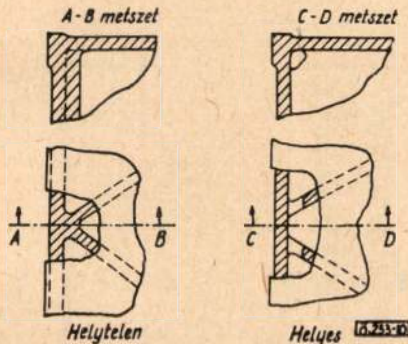
9. ábra. Hengermetszet

Ezt különösen jól szemlélteti a 9. ábra, amely egy kompresszor henger keresztmetszetét mutatja a baloldalon az eddig szokásos szerkezeti megoldással. Jól látszik itt az erős anyaghalmozás a szívó- és nyomócsónkok szelepülései körül, a csatlakozó peremnél és az indikátor csónknál. Sztatikai vonatkozásban, ez a szerkezet jelentékeny öntési feszültségekkel jár, amelyeket a külső hűtőköpeny falának a tulajdonképpeni munkahenger falhoz és a

csatlakozó szeleptérhez képest gyorsabb lehűlése okoz.

A jobb oldali kép tünteti fel a javasolt alakot, amely teljesen megfelel a követelményeknek és a baloldali megoldásnál megállapított anyaghalmozódást is kiküszöböli. Külön figyelmet érdemel itt a hengerfelületeket és a külső hűtőköpenyt összekötő támasztófalak derékszögű csatlakozása, továbbá a szelepülések körüli vékonyítások, úgyhogy ezek a helyek az egyébként is mindig hibaforrást jelentő kokillák használata nélkül is tömörök lesznek. Egyetlen változás a szívó-, illetve nyomótér megnövekedése, ami azonban a gép üzemében sem hátrányt, sem előnyt nem jelent.

A 10. ábra mutatja az anyaghalmozás következményeit, amely a szakszerűtlen, átlós irányú bordázás miatt — leginkább szerszámgép elemeknél — keletkezik. A baloldali ábra mutatja a szokásos kiképzést, amelynél a bordák a falon kívül találkoznak s azután csatlakoznak ahhoz.



10. ábra. Átlós irányú bordázás

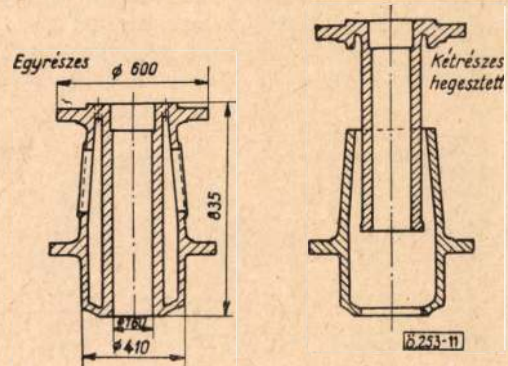
A kép jobb oldala mutatja az egyenes keresztmetszetű alakot. Ha a felső képet vizsgáljuk, feltűnik, hogy maga a bordázat is meg van szakítva ott, ahol a falakkal találkozik, hogy az anyaghalmozást ezen a csomóponton is elkerüljük és közelítőleg egyenes megdermedést biztosítunk. A képnek ezeken a felső keresztmetszetein látható legjobban a falvastagságok aránya a két megoldásban.

De ennél a kivitelnél nemcsak az anyaghalmozás hátrányos öntőtechnikai szempontból, hanem a bordázatot alkotó magok kiképzését is meg kell vizsgálni. A baloldalon a magok hegyesek és ezeknek a csúcaiból a levegőt nem tudjuk hibátlanul elvezetni.

Ennek hólyagképződés a következménye, mert az öntés pillanatában a magok illó részeiből fejlődő gáz nyomása nagyobb mint a folyékony fém ferrosztatikus nyomása és így a magok csúcaiból nem a mag belsejébe, hanem a folyékony fémen keresztül a forma falába nyomul.

Még az erősen túlhevített anyagnál is, ahol az ilyen áttörések még bezárulhatnak, elkerülhetetlen e helyek közelében oxidréteg keletkezése. Ilyenkor tehát nyomásálló, tömör öntvényt sosem kaphatunk. Ezek a nem kívánatos jelenségek a legtöbb esetben azonban durva porozitás vagy apró odvasodás alakjában jelentkeznek a megmunkálendő csúszó felületeken és azt használhatatlanná teszik. Ennek a jelenségnek különös fontosságot kell

tulajdonítani, mert az ilyen hibák a gáz ellen tömör zárást kívánó öntvényeken pl. kompresszorokban, továbbá szerszámgépöntvényekben sűrűn jelentkeznek.

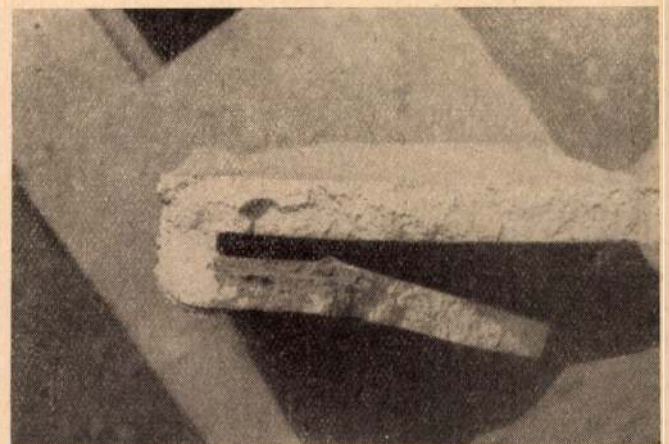


11. ábra. Acélöntésű henger 200 atü üzemi nyomásra

A 11. ábra bal oldalán látunk olyan öntvényt, amelyhez hasonló konstrukcióval igen gyakran találkozunk. Ez főleg arra példa, hogy az egy darabban való öntés szempontjából mennyire veszélyes. Az oldalsó maglyukak feletti magrészeknek a gázokat, a természetes feltételekkel ellentétben lefelé a maglyukakon át kellene kibocsájtani. Ez sohasem történik így, hanem mindaddig felfelé távoznak, amíg csak a ferrosztatikus nyomás ennek a magrésznek a folyékony fémmel való elborítása után a gáz nyomását le nem győzi.

A jobb oldali ábra mutatja, miképp lehet ezt a hibát megosztott konstrukcióval teljesen kiküszöbölni. Különösen értékelni kell, hogy ez a megoldás két egészen egyszerű öntvényhez vezet, amely tömörség szempontjából is teljes biztonságot nyújt.

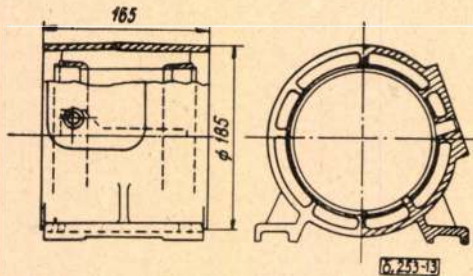
A hólyagosodás (Blaslunker) fejezetének teljes megértéséhez bemutatjuk még a 12. ábrát. Ez egy horgonycsörlőmű gőzhengerének a törete. A hűtőköpeny gyenge keresztmetszetei, amelyek feltétlenül hólyagosodáshoz vezetnek, tisztán és meggyőzően láthatók. A törésselület alsó részeinek színezéséről látható a maggázok áttörési helye a folyékony fémen keresztül a forma falak külső



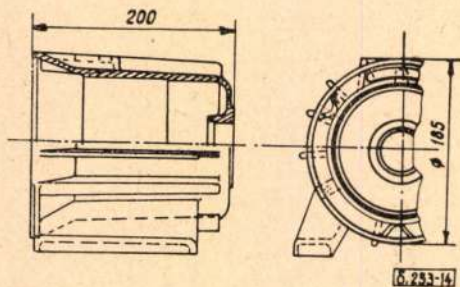
12. ábra. Hólyagos öntvény (Blaslunker)

részeihez. Világos, hogy ettől a megoldástól tömör öntvényt nem várhatunk.

A 13. ábra egy elektromotorházat tüntet fel, amely csak igen körülményes gyártási eljárással önthető le. A tekercsek hűtésére szolgáló csatornák maggal készülnek. A kis falvastagságú öntvény azonban a magok zsugorodását gátló hatása miatt feszültségekkel terhelt és könnyen elreped.

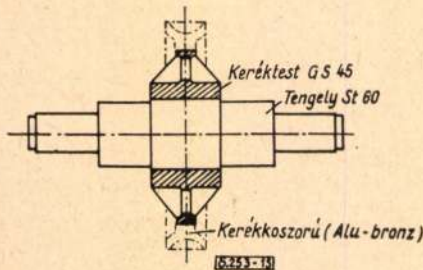


13. ábra. Motorházöntvény eddigi alakja



14. ábra. Javított alakú motorházöntvény

A 14. ábra szerint javasolt megoldás ezt a bajt kiküszöböli anélkül, hogy a darab rendeltetésszerű szerepét bárhogyan is befolyásolná. Ennél az üreg kiképzésére csak egy magra van szükség, a külső felületeket a formában alakítjuk ki, a hűtőhatást bordákkal biztosítjuk, amelyeket közvetlenül (natúr) formázunk. A gyártás olcsóbb, a selejtveszély kisebb.



15. ábra. Csigakerék eddigi kivitele

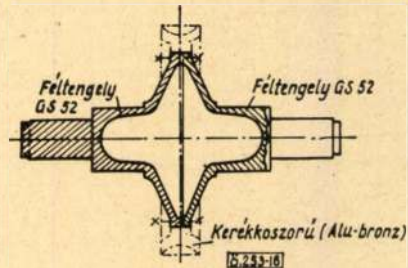
Érdekes annak a keréktestnek a megoldása, melyet a 15. ábra tüntet fel. A metszetben vonalkázott rész 45 kg szilárdságú acélöntvény, amely köré melegen alumíniumbronz koszorút húznak. A tengely 60 kg-os acélból készült.

A 16. ábra ugyanezen csigakerék olyan megoldását adja, amely lényegesen könnyebb és amelynél jelentékeny megmunkálási költségeket is takaríthatunk meg. Ez két 52 kg szilárdságú acélöntésű féltengelyből áll, melyeket megfelelő központosítás után összecsavarunk. Mindkét fél

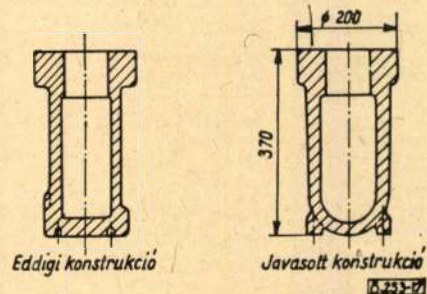
aránylag egyszerű öntvény és szilárdságát tekintve is előnyösebb az első megoldással szemben.

Az éles sarkokban fellépő hólyagosodási veszélyre tanulságos példát mutat a 17. ábra.

A kép bal oldalán jól láthatók ezek az éles sarkok. Itt a darab alsó részén az erős anyaghalmozás különösen hátrányos, mert az öntvény a felette levő és hamarabb dermedő vékonyabb falak felől

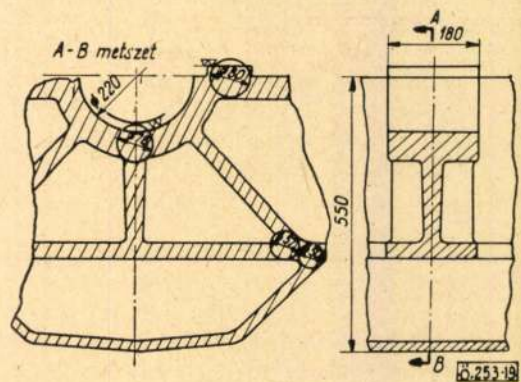


16. ábra. Javasolt csigakerék



17. ábra. Nyomóhenger

nem kaphat folyékony utánpótlást és így igen nagy a kombinált hólyagosodási és odvasodási veszély. A jobboldali képen bemutatott szerkezetnek nincs ilyen hátránya, a megdermedés termikus feltételeit kellőképp figyelembe vették, sőt a fenék gömbüvegszerű kiképzése sztatikailag is kedvezőbb.

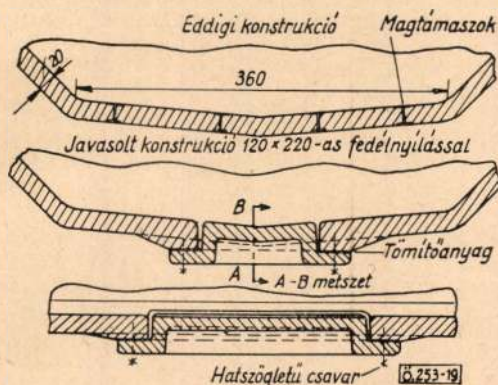


18. ábra. Csapágyrész forgattyúházban — alsórész tervezett kivitel

A 18. ábra a rossz magágyazás anyaghalmozással súlyosított esetének tipikus példáját mutatja. A forgattyúház alsó felének csapágyrésze a falvastagság egyenletességének biztosítására számtalan magtámaszt kíván. Feltűnően kedvezőtlenek a bordázás folytán kialakult keresztmetszeteik is. Az alsó rész, az olajtálca, a mag-

támaszok mellett feltétlenül tömítetlen, nyomást áteresztő lesz. Amikor az olajtálcát külön darabként készítették, a forgattyúház felső részének magja jó felfekvést kapott, s így magtámaszokra sem volt szükség.

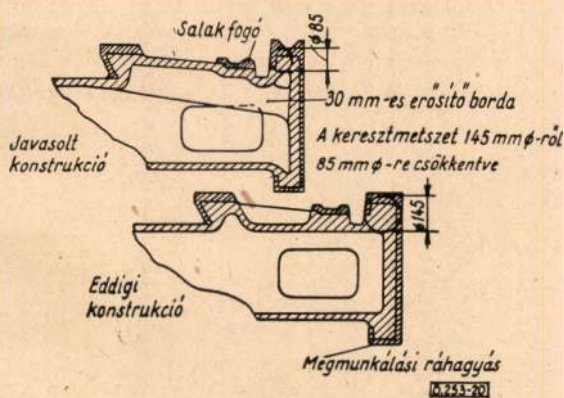
A 19. ábra mutatja a forgattyúház olajtálcájának alsó részét. A felső képen a magtámaszok eloszlását láthatjuk. A középsőn a javasolt megoldást, amely a tálcá hosszában több, elegendő nagyságú nyílásról, maglyukról gondoskodik. Így a mag kifogástalan felfekvést kap. Ezek a nyílások a megmunkálás után fedelekkkel és tömítéssel



19. ábra. Olajteknő forgattyúházhoz

egyszerűen lezárhatók. A magtámaszokat teljesen kiküszöböltük. A darab kialakításának ez a módja különösen a gázzal szemben tömörnek kívánt öntvényeknél használható fel.

A következő két kép azokat a lehetőségeket mutatja, melyek segítségével a több oldalon megmunkálendő öntvények minden oldalát tisztán önthetjük.



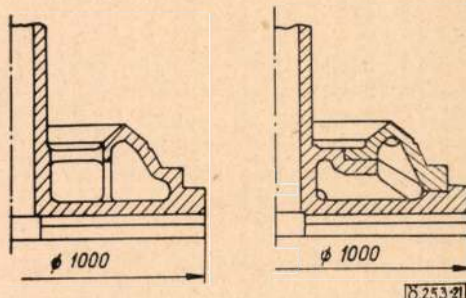
20. ábra. Állvány

A 20. ábra alsó részén láthatjuk a bemutatott darabon azelőtt szokásban volt megmunkálási ráhagyást.

A prizmánál az anyaghalmozás éppen a nagy ráhagyás miatt rendkívül erős. Az ellenőrző kör 145 mm ϕ -jű.

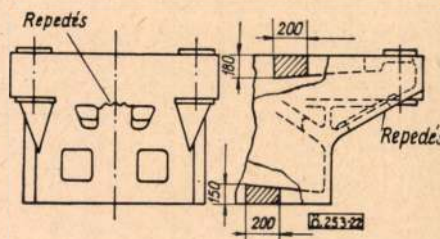
A felső kép szerint a megmunkálási ráhagyásokat már csökkentettük, s láthatjuk a hatékony salakfogó léceket, melyeket a keresztmetszet szélén emeltünk, továbbá a prizmának olyan alakítását, amely erősen csökkenti keresztmetszeteinek vastagságát.

Utólag bordázást is adtunk, mely az erre vonatkozó alapvető szabály alapján a sarokban át van törve. Így érjük el a veszélyes keresztmetszetnek 145 ϕ -ről 85 ϕ -re való csökkentését, s nem kapunk laza, porózus szövetű anyagot. A csúszó felület tartósságát és tömörségét is biztosítottuk.



21. ábra. Eszterga asztal

Hasonló példa a 21. ábra. Ennek bal oldalán egy eszterga asztalt látunk, mely vezetékein és csúszófelületein minden oldalon meg van munkálva. Szembetűnő, hogy a maggázok elvezetésének lehetőségei az egész öntvényben rendkívül rosszak.



22. ábra. Lemezprésszállvány (30 t)

A jobb oldali kép ugyanezt az asztalt osztott kivitelben mutatja. Így a legjobban igénybevett felületek alsó részben formázhatók és tisztaságuk, tömörségük biztosítható. A maggázok elvezetésének sincs nehézsége, mert mindkét öntvény magjai a külső levegővel egész felületükön közvetlen összeköttetésben állanak.

Ezeket a példákat hasznos lenne a jövőben valóban megvizsgálni.

Végül ismertetünk egy esetet, amely igen komoly kárral járt és igen sok további kellemetlenséget okozott.

A 22. ábrán egy lemezprésszállványt látjuk, melynek súlya 30 t. Ez a darab a leglelkiismeretesebb kivitel és a falvastagságra vonatkozó minden előírás betartása ellenére az ábrán jelzett két ablak között megrepedt. A hegesztéssel végrehajtott javítási kísérlet csak rontotta a helyzetet, mert a repedések oldalt tovább terjedtek. A jobb oldali kép az eddig előadottakkal kiegészítve tisztán megmagyarázza a jelenség okát.

Ugy a felső, mint az alsó tartó aránylag igen erős, 200 x 180 és 200 x 150 mm méretű merevítő gerendákkal van kiképezve. A többi, konzol-szerűen kinyúló rész falvastagsága lényegesen kisebb. Kihüléskor először ezek a falak szilárdultak meg. A vastag keresztmetszetekben az anyag

csak később kezdett zsugorodni, hosszirányban megrövidülni és így a már megszilárdult részeket hajlításra vette igénybe. A vékonyabb falak azonban nem tudtak az igénybevételnek engedni, mert az átló irányú merevítések ebben meggátolták. Különösen hátrányos volt az, hogy — bár a megrepedt fal egyébként nagy erőket tudott volna átvinni — a két ablak áttörésével erősen megyengült.

Ha már a nagy falvastagság különbségeket a szerkesztéskor nem is tudták kiküszöbölni, hogy a végleges berendezés esetleges további kárait elkerüljék, a keresztmetszetet az ablakok elhagyásával erősítették s az is elég volt ahhoz, hogy repedések ne keletkezzenek.

Összefoglalás

Több példát mutattunk be az öntött daraboknak az öntéstechnika szabályai szerint való helyes kialakítására. Rámutattunk a legfontosabb törvényszerűségekre, melyeket a szerkesztőnek és az öntőnek szem előtt kell tartania. Tárgyaltuk a formázási és öntőtechnika, valamint a munkálhatóság feltételeit, melyeket feltétlenül be kell tartani. Az előadottakat megkíséreltük példákkal bizonyítani és megvilágítani.

Ha ez a munka segítséget ad ahhoz, hogy a szerkesztőt az öntéstechnikai szabályok betartására serkentse, az öntőt pedig arra kötelezze, hogy ezzel a problémával egész alaposan foglalkozzék, akkor a célját elérte és az öntött géprészek a gépgyártásban továbbra is megtarthatják vezető szerepüket.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- K. Koloc : Zum Besteinsatz von Werk- und Hilfsstoffen, Dissertation Januar 1946.
F. Kesselring : Konstruieren und Konstruktion, Z. d. VDI 1937/38.

- F. Kesselring : Die starke Konstruktion Z. d. VDI 1942. S. 321.
F. Möglich : Die Beziehungen zwischen dem dialektischen Materialismus und den modernen Naturwissenschaften, Die Technik 1947. S. 201.
Rimann : Anforderungen an Konstruktions — und Werkstatt — unterlagen sowie Prüfung derselben, Maschinenbautechnik 1952/9, S. 435.
P. Neidhardt : Zur Frage der Planung der Ingenieurarbeiten, Die Technik, 7 Jg. (1952) S. 713/715.
Wirtschaftliche Fertigung im Modellbau Fertigungstechnik 2. Jg. (1949) H. 4, S. 27 u. 28. Beilage zu „Die Technik“, Jg. (1949) H. 4.
Kalpers, H. : Dauerformen für Giessereien. Die Technik, 2. Jg. (1947) H. 10, S. 441 u. 442. Formkästen mit durchlöcherchten Seitenwänden Fertigungstechnik 2. Jg. (1949) H. 4, S. 28. Beilage zu „Die Technik“ 4. Jg. (1949) H. 4.
Grellmann, H. : Abgiessen überschwerer Gusstücke aus kleinen Öfen und Pfannen. „Die Technik“ 4. Jg. (1949) H. 12, S. 577. u. 578.
Fallende oder steigende Giessart bei Gusstücken aus Grauguss. Fertigungstechnik 3. Jg. (1950) H. 9, S. 66.
Beilage zu „Die Technik“ 5. Jg. (1950), H. 10.
Golownew, I. F., Golownewa, M. A. : Vergleich zwischen Präzisionsgesenkschmiede und Präzisionsgussverfahren. „Die Technik“ 7. Jg. (1952) H. 6, S. 325 u. 326.
Spielvogel, E. : Graugussstücke. Maschinenbautechnik 3. Jg. (1954) H. 6.
Hagen, I. : Konstrukteur und Giesser. Giesserei, Sonderausgabe 1951.
Poetter, H. : Der Grauguss als Werkstoff des Konstrukteurs „Die Technik“ (1954), H. 5. u. 6.
Gertz, G. : Was fordert die Giesserei vom Konstrukteur? Maschinenbautechnik 3. Jg. (1954), H. 6.
H. Brandenberger : Fertigungsgerechtes Konstruieren. Zürich 1951.
Konstrukteur und Konstruieren. Konstruktion 1952. S. 152.
Plitt : Ein Beispiel praktischer Gemeinschaftsarbeit von Arbeitsingenieur und Betriebswirtschaftler Z. d. VDI 1952. S. 888.
Gertz, G. : Freiburger Forschungshefte, B 8. April 1955. S. 91—109.

A bázisos, forróseles kupolókemence különböző metallurgiai célokra*

S. T U N D E R, Gesellschaft für Hüttenwerksanlagen, m. b. H. (Düsseldorf)

Применение вагранки с основной футеровкой, работающей на подогревом дутье для различных металлургических целей

Der basische Heisswind-Kupolofen für verschiedene metallurgische Zwecke

The hot blast, basic lined cupola for different metallurgical purposes

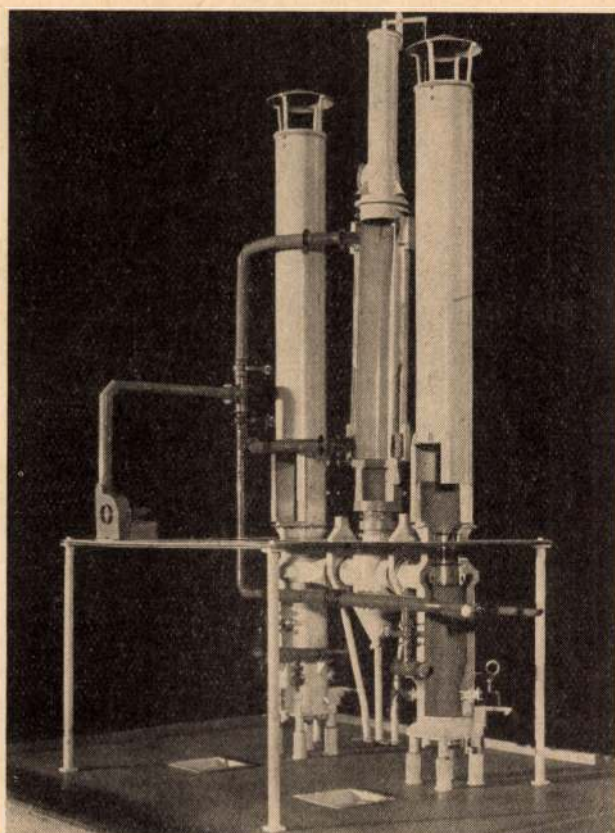
A forróseles kupolókemencék a legutóbbi 10 évben az öntődei ipar minden ágában Európában és a tengerentúli államokban egyaránt rohamosan fejlődtek és terjedtek.

Az öntődei koks és a különböző nyersvas fajták minőségének általános romlása az öntőde-

ket arra kényszerítette, hogy a kupolókemencék fűvószelenek hőmérsékletét növeljék. Így rossz koksszal is igen nagy égési hőmérsékletet sikerült elérni. Az olvasztási hőmérséklet növekedésekor viszont rendkívül reakcióképes, vasoxidban szegény salak keletkezett, amely a súly nyersvas és töredékfajták szennyeződését is oldani tudta. Így azután gyenge minőségű betétanyaggal is sikerült nagy szilárdságú öntöttvasat gyártani.

A fejlődés első éveiben üzembiztos forróseles kupolóberendezések előállítása volt a cél, ezt követte a különböző öntöttvas fajtákra legalkalmasabb szélhőmérséklet kikísérletezése. Kiderült, hogy valamennyi öntöttvasfajta gyártásához a rekuperátor mögött mért 500°-os szélhőmérséklet ajánlatos. A rekuperátor és a kupolókemence közötti — a szélvezetékétől különálló — hőmérsék-

* A vaskohászati és öntődei szakosztály közösen rendezett ülésén, 1958. XI. 19-én elhangzott előadás.



1. ábra. Forrószeles kupolókemence modellje az adagolószint alatti gázszívóval és sugárcsőreperátorral

letesökkenés révén a fúvókáknál 470° -os szélhőmérséklet adódott. Ezzel a hőmérséklettel 10% adagkorsz és 5—25% nyersvas adagolásakor (gyakorlatilag Si leégés nélkül) általában 1500° -os (bemártós pirométerrel mérve!) folyékony vasat lehet csapolni.

Temperöntvény olvasztásakor a 470° -os szélhőmérsékletnél időnként nemkívánatos Si redukálás jelentkezett. Ezért a gyakorlatban fehér temperöntvény olvasztáskor 420° -os, fekete temperöntvény olvasztásakor pedig 380° -os szélhőmérséklet a legcélszerűbb. Ezeknél a szélhőmérsékletknél a Si-tartalom nem változik, tehát az öntöttvas összetétele állandó marad.

A bemutatott eredményeket természetesen csak a szél- és gázvezetékeknek, valamint a fúvóka és kemencekeresztmetszeteknek a helyes méretezésével biztosíthatjuk.

A forrószeles kupolókemencék igen nagy (1800° feletti) olvasztási hőmérséklete azonban csak rövid, de annál agresszívebb olvasztási övben jelentkezik. Itt az eddig általánosan használt döngölőanyagok aránylag kis olvadáspontjuk miatt a kupolókemencében keletkező salakkal erősen reagáltak. A túlzott kiegészés és a túlságosan sok salak képződésének a megakadályozására nagy SiO_2 -tartalmú, tehát nagy olvadáspontú döngölőanyagot használhatunk. A jó metallurgiai hatású vasoxidulban szegény kupolósalakokkal szerzett tapasztalatok végül is a bázisos salakkal dolgozó bélés nélküli, forrószeles kupolókemencéhez vezetnek.

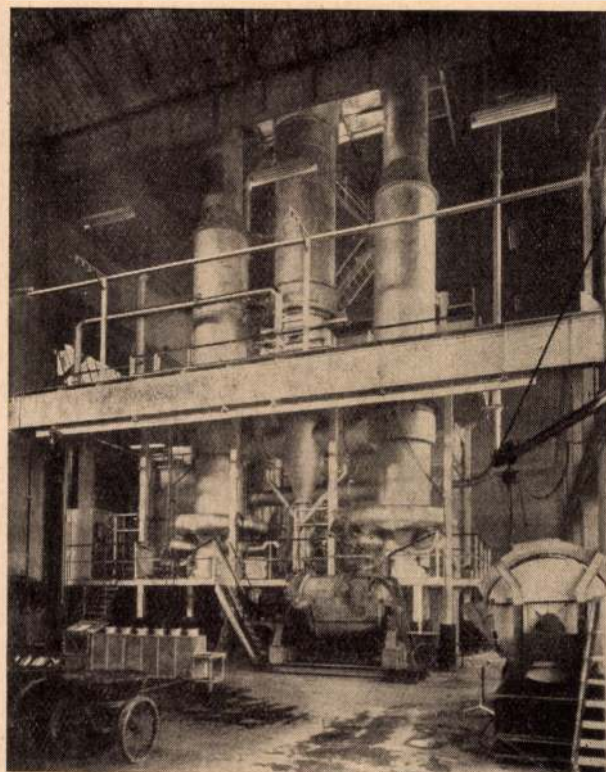
Ezt a legújabb típusú metallurgiai forrószeles kupolókemencét már részleteiben ismertettem számos vetített képpel és ugyanakkor rámutattam a felhasználási területeire is.

Tudjuk, hogy bázisos kupolósalakokkal nemcsak erősen karbonizálhatunk, hanem a kéntelenítés is intenzív. Számos öntődobban ezért a hidegszeles kupolót is bázisos tűzállóanyaggal bélelték ki. Az eredmények eléggé változók és csak akkor kielégítőek, ha igen jó minőségű öntődei kokszot használtak, amely hideg széllel is nagy olvasztási hőmérsékletet biztosított. A bázisos bélés — függetlenül attól, hogy magnezit vagy dolomit volt — ezen a hőmérsékleten a salakkal reagált és az összetétele az olvasztás alatt megváltozott.

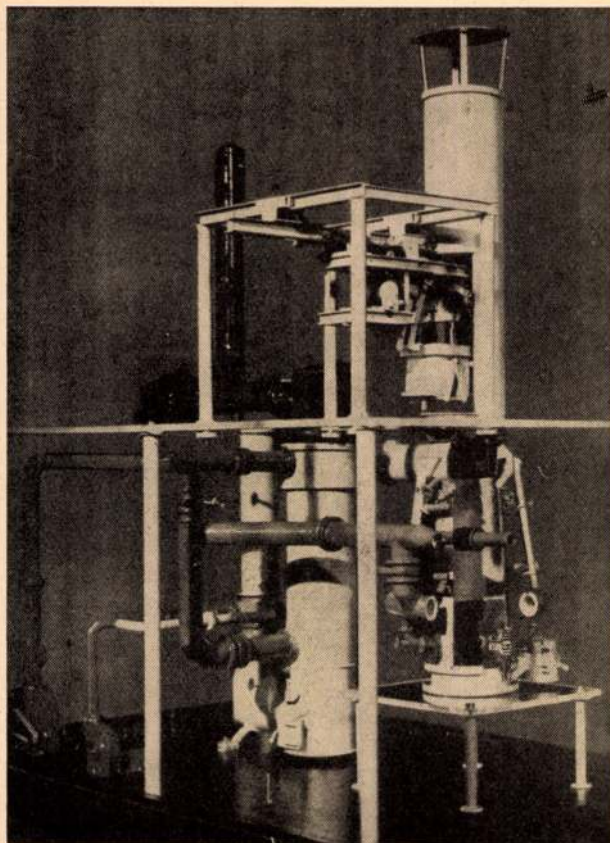
A salak összetételének a bázisos kupolóüzem szempontjából igen nagy a jelentősége, mert ha a bázicitás nő, az öntöttvas C-tartalma is nő, a S-tartalma pedig csökken. Azonos bázicitású, de különböző hőmérsékletű salakok viszont az öntöttvas Si-tartalmát módosítják. Nagyon bázisos, de aránylag kis hőmérsékletű salak igen nagy Si leégést okoz, míg azonos összetételű, de nagy hőmérsékletű salak a Si-ot redukálja. Tehát gyakorlatilag — leégés nélkül — nagy Si-tartalmú öntöttvasat is gyárthatunk.

A bázisos olvasztással nyert tapasztalatoktól a gyakorlatban a következő eredményeket vonhatjuk le:

1. a kupolót a lehető legnagyobb hőmérsékleten kell járattani (minél melegebb széllel fúvatva!)
2. semleges hatású bélésanyagot válasszunk, hogy így a bázisos salakkal a reakciókat elkerüljük.



2. ábra. Forrószeles kupolókemence. A két kupoló között Schock-féle sugárcsőreperátor



3. ábra. Bázisos, bélés nélküli vízköpenyhűtéses forrószeles kupoló modellje

Ennek az eredménye a vízzel hűtött, bélés nélküli, 600°-os levegővel fűvott forrószeles kupolókemence.

Ezeket a kemencéket a fűvósík alatt — a korszerű nagyolvasztókhoz hasonlóan — karbon téglával falazzák. A fűvósík felett az akna nincs bélelve. A kupoló köpenyének intenzív vízhűtése, valamint a rézből készült, vízzel hűtött fűvókák biztosítják, hogy felettük az olvasztóöv magasságában egy bázisos, salakból való réteg keletkezzék, amely a kupoló köpenyét a hőhatással szemben védi.

Így lehetővé vált olyan pontosan számított, szintetikus salak előállítás, megfelelő salakképzők adagolásával, amely a megfelelő bázicitást biztosítani tudja. A fűvókáknak és a kupoló köpenynek a hűtése viszont lehetővé teszi a kupolókemence állandó üzemét anélkül, hogy a kemence belső átmérője változna.

A kupolókemencén kívüli salakleválasztó helyes kialakításával elérték, hogy a folyékony vasat a kemencében állandóan magas, kb. 40 cm-es salakréteg fedi, amelyen a megolvadó vascepppek átcspepegnek és ez alatt bőven van idejük egymással reagálni.

Sikerült a kupolókemencében olyan bázisos salakot is előállítani, amelynek redukáló képességét a hófehér színe jellemezte. Ez a salak lehűlt állapotban tiszta porrá esik szét éppúgy, mint a bázisos elektrokemence karbidsalakja. Alig van benne fémoxid és éppen ezért a folyékony vasat alaposan tisztítja.

A gyakorlatban az is bebizonyosodott, hogy nemcsak erősen kéntelenít (0,01%-ig), hanem a vasat minden zárványtól és gáztartalomtól, nevezetesen oxigéntől, hidrogéntől és nitrogéntől megszabadítja.

Lényegében tehát a bázisos, forrószeles kupolókemencében nyersvas adagolása nélkül, silány betétanyagból is, a legjobb minőségű vasat lehet előállítani. Míg eddig egy egység 2 kupolókemencéből állt és felváltva működött (az egyiket állandóan javították), a bázisos forrószeles kupolókemencéből — a vízhűtés miatt — egy kemence is elegendő. Az ilyen kemence folyamatosan 8 hétig, éjjel-nappal dolgozhat anélkül, hogy a medence karbon-téglából való falát javítani kellene.

A salakleválasztó is 1 hétig javítás nélkül üzemben lehet. A vízhűtéses bázisos, forrószeles kupoló bevezetésével tehát a vas minőségének lényeges megjavításán kívül, a betét és a javítás költségei is lényegesen csökkenthetők.

Az ilyen berendezés aránylag nagy beruházási költségeit a vízhűtés megoldása is növeli. Az átalakítási költségek ennek ellenére a normális kupolókemence üzeméhez képest alig nagyobbak. A betétanyag árának csökkenése különösen akkor jelentkezik, ha a termelés a lehetőségekhez képest nő.

Megjegyzem még, hogy a szokásos kereskedelmi öntödékben bázisos, forrószeles kupolókemencét telepíteni nem gazdaságos, mert ezekben az öntödékben naponta csak kb. 8 órán át olvasztanak és általában 4—5 különböző összetételű vasat gyártanak. A vas összetételének gyakori változtatása bázisos salakkal nehézségeket okoz, mert a salak összetételt minden esetben a kívánságoknak megfelelően változtatni kell. Bázisos, forrószeles kupolókemencét tehát csak ott célszerű telepíteni, ahol egyforma összetételű, nagy mennyiségű vasra van szükség. Ajánlatos olyan öntödében telepíteni, ahol nagy karbontartalmú öntöttvasra van szükség, tehát pl. acélműi kokillákat, radiátorokat és nagy gépöntvényeket gyártó öntödékben (temperöntödében nem ajánlatos!). A bázisos, forrószeles kupolóban gyártott kis S-tartalmú folyékony vas igen alkalmas gömbszilikátes öntöttvas gyártására.

Az eljárás olyan hulladékból való folyékony, szintetikus nyersvas előállítására alkalmas, amelyet Siemens—Martin acélművekben lehet felhasználni. Az olyan acélművek, amelyek hideg betéttel dolgoznak, bázisos forrószeles kupolókemencében silány minőségű hulladékból igen jó minőségű folyékony vasat nyerhetnek, nagy C- és kis Si- és még kisebb S-tartalommal. Az eljárás bevezetésével a Siemens—Martin acélművek lényeges teljesítmény növekedést és minőségjavulást értek el.*

Az új eljárással a szilárd betéttel dolgozó acélművek is bevezethetnék a LD, tehát a tiszta oxigénnel dolgozó eljárást.

* („Stahl und Eisen” 78 (1958). 5. szám. 273/84. old. Dr. A. Richter, Georg Cohnen és Paul Jacobi in Witten és „Stahl und Eisen” 76 (1956) 1. szám 1/13. old. Wilhelm Schüll és Georg Rockrohr in Köln—Mülheim.)

Kedvező az a lehetőség is, hogy így 1550° hőmérsékletű, nagy C-tartalmú (4,5%-ig) öntöttvasat is tudunk gyártani. *Ebből a folyékony vasból oxigénes konverterben a nemesacélnak minden fajtája gyártható!*

Újabban a bázisos, forrószeles kupolókemencében gyenge minőségű nyersvasat is nemesítenek. Tudjuk, hogy milyen nehéz savanyú ércekkel nagyolvasztóban bázisos salakot képezni. Az ilyen nagyolvasztó üzem sok mészkövet és sok kokszot kíván. Az így keletkező sok salak miatt a nagyolvasztó egyenetlenül jár, fennakad és a nyersjáratok napirenden vannak. Az így gyártott nyersvas összetétele a nagy koksz felhasználás ellenére ingadozó és minősége is kétséges.

A bázisos forrószeles kupolókemence bekapcsolásával már most megvan annak a lehetősége — amint azt a Németországban lefolytatott kísérletek igazolták —, hogy nagyolvasztóban többé-kevésbé savanyú salakkal gyengébb minőségű nyersvasat gyártanak és ezt a nyersvasat bázisos, forrószeles kupolóban karbonizálják és kéntelenítik. A nagyolvasztók savanyú vagy erősen savanyú

üzemre való átállása folytán a salak mennyisége érezhetően csökkent, ugyanakkor a koksz és a mészkő felhasználása csökkent és a nagyolvasztó termelése lényegesen emelkedett, az önköltsége is csökkent.

Eddig a 2,8% C-, 1,2% Si-, 0,8% S-tartalmú nyersvasat az acélművek nem tudták felhasználni; a bázisos, forrószeles kupolóban való átolvasztás után ebből a nyersvasból 3,6% C-, 5% Si-, és 0,03% S-tartalmú nyersvasat nyertek. Az átolvasztási költségeket a nagyolvasztó üzemében nyert megtakarítások fedezik. Tehát szükség esetén rossz és savanyú érből rossz koksszal is lehet kohósítani megfelelő nyersvasat, amelyből jó minőségű folyékony acél nyerhető.

Így Thomas-nyersvasat, hematit-nyersvasat és bármilyen összetételű öntödei nyersvasat sikerült gyártani. Végül szögezzük le, hogy a kupolókemencék úgy fejlődtek, hogy végül is elsőrendű metallurgiai kemencévé váltak, amelyek számos felhasználási területen műszakilag és gazdaságilag egyaránt jól hasznosíthatók.

Gömbgrafitos acélműi kokillák gyártása

K Ö R Ö S B É L A kandidátus

Производство изложниц из чугуна с шаровидным графитом для сталеплавильной промышленности

Herstellung von Stahlwerkskokillen aus Gusseisen mit Kugelgraphit

S. G. iron ingot moulds for steel works

Bár a Mg-os kezeléssel gömbgrafitos anyagminőség feltalálása óta 10 év telt el, mégis az irodalomban csak elvétve olvashattuk, hogy ezt az anyagot acélműi kokillák gyártására tudták volna hasznosítani. Kézenfekvőnek látszott, hogy a gg. kokillaminőség csak alapos és hosszantartó hőkezelés után fogja karbidosságát elveszíteni és jelentős ferrittartalom biztosításával válik a jó minőségű lemezes grafitos kokillák vetélytársává, feltehetőleg felülmúlójává.

Kisebb tanulmányokban, melyek a gg. öntöttvassal általában vagy csak valamelyik jellegzetes tulajdonságával foglalkoznak [1, 2, 3] az anyagnak a kokillaminőség szempontjából előnyös tulajdonságairól is olvashatunk, de olyan tanulmány, mely kifejezetten a gg. minőségű kokillákkal, gyártásukkal és elért üzemi eredményekről szólna csak a legutóbbi években jelent meg szovjet szerzők tollából [4, 5]. Közülük a [4] számú szerző figyelmét csepeli vaskohászokollégek hívták fel, míg a Sztályban megjelent legújabb keletű [5] ugyanezen szerzőktől ered s a kutatások újabb fázisát öleli fel. Mielőtt e két tanulmányt ismertetnénk rá kívánunk mutatni, hogy viszonylag csekély darabszámú gg. kokillával évekkal ezelőtt szerző is próbálkozott, de a karbidos szövetet a

rövid időtartamú lágyítás eltüntetni nem tudta (3. ábra) s így a kokillák kis élettartamúak voltak, a kísérletek abbamaradtak [6]. Így az alábbiakban főleg csak Piszarenko és társainak a Metallurgban, ill. a Sztályban megjelent tanulmányait ismertetjük.

A Metallurgban megjelent tanulmány [5] az Urali Vasipari Tudományos Kutató Intézetben végzett kísérleteket tárgyalja. Csillapítatlan acél öntéséhez felhasznált 0,7 t darabsúlyú, tehát kisebb fajtájú kokillákat gyártottak szétszedhető, ill. félig állandó formába Mg-os kezeléssel az alábbi összetételben:

C	Si	Mn
3,2—3,6%	2,2—2,8%	0,3—0,7%
P	S	Cr
0,10—0,18%	max. 0,02%	max. 0,15%

A Si-tartalom 2,8% felett ne legyen, mert csökken a szilárdság és képlékenység, 2%-nál kisebb Si esetén nehezen megy a vas grafitosodása és a szilárdsági tulajdonságok rosszabbodnak. Jó képlékenység érdekében kell a P-t és Mn-t a megadott értékeken tartani.

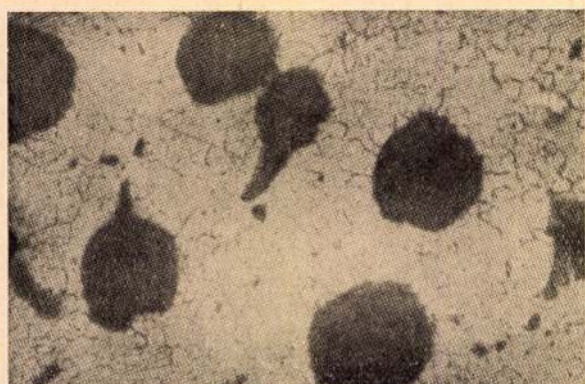
A betétben 30—50% nyersvas és 70—50% saját visszatérő kokillahulladék és esetleg kevés 45%-os FeSi van. A kupolóban olvasztott vas min. 1320°-os volt. Mg-os kezeléshez (0,3—0,45%) Mg—FeSi segédötvetet használtak. Védő- és elszívó berendezésük a hazaiakhoz erősen hasonlít.

Ha a kezelés fém Mg-os, akkor esetleges karbidosság elhárítására FeSi-beoltást végeznek. Ezt az utólagos módosítást öntéskor az öntőfejben

* Érkezett 1958. XII. 18-án.



1. ábra. Lemezes grafitos kokilla anyag mikroképe [4]
200 ×



2. ábra. Gömbgrafitos kokilla anyag [izzítva (4)] 200 ×



3. ábra. Rövid időtartammal hőkezelt hazai kokilla éktuskó szövetképe (6) 300 ×

vagy öntés előtt az üstben végzik. 0,3—0,5% 75%-os FeSi szükséges. (Por alakú, illetve őrlött alakban). Előzetesen salaktalanítani kell.

Mg-kezelés után gyorsan, egyenletesen kell önteni. Az öntési idő az egyik acélműben 18—25 mp. Kéreg alatti gázzárványok keletkezhetnek, a belső felülettől 300—400 mm-re, 1—5 mm mélységben. Elhárításuk céljából vékony hűtővasakat (10×10 mm) helyeznek a formába, 400—450 mm hosszban.

Öntés után a kokillákat hőkezelik. Felhevítés 150°/h sebességgel 900—950°-ra, hőtartás 8^h, majd 25°/h sebességgel hűtés 650°-ra, tovább levegőn. A megbízható hőmérésre ügyelni kell. A hőkezeléssel általában $\sigma_B = 35 \text{ kg/mm}^2$ és 5% nyúlású anyagot érnek el. A hőtartás idejébe beszámítják a felhevítés idejét is. Izzítás alatt a magok a kokillában maradnak, ezáltal csökken a repedés veszélye. Izzítás után a szövet tiszta ferrites, benne grafitgömbök, míg a közönséges minőségé perlit-ferrites (közel 50% ferrittel) és lemezes grafit (1. és 2. ábra). A kokillák élettartamáról a két acélműből az alábbi táblázatok tájékoztatnak:

Gyár	Kokillák darabszáma	Átlag tartósság öntés
Alsó-Tagilszk	95	369
Lüszivenszk	327	306

Közönséges anyagú kokillába az öntések száma 147, ill. 124 volt, tehát a Mg-os daraboké ennek 2 és félszerese. Utóbbiak selejteződését főleg repedés okozza. Hálóképződés is későbbben történik.

A kiváló tartósságot a kis duzzadási hajlam, a nagy szilárdság (ez tudvalevően lemezes grafit esetén kb. $\sigma_B = 15\text{—}20 \text{ kg/mm}^2$) és képlékenység okozza. A Mg-os kokillák gyártása kétségtelenül kb. 20%-os többletköltséggel jár, de ez a nagyobb élettartammal hamarosan megtérül. Így a fenti üzemekben a kokillafogyasztás 12,3—14,2 kg/t értékről 5,4—6,5 kg/t-ra csökkent. Ez ott évente 2 millió Rubel megtakarítást jelent.

Kokilláknak izzítással való minőségjavítását egyébként korábban egy német és csehszlovák tanulmány is említette [7, 8]. Közülük a német tanulmány számol be említésre méltó javulásról, de mindkettőben lemezes grafitú az anyag, amelytől a szovjet gg. adatokat elérő tartósságok nem várhatók.

A szovjet „Sztály” idézett számában [5] az előbb ismertetett tanulmány szerzői acélműi kokillák gyártását félállandó (tartós) formába javasolták. Ez az ábra szerint lényegében vasformát és homokmagot jelent. Az így öntött gg. kokillák repedésre kevésbé hajlamosak s a 2,5-szeres élettartam többletet ezzel az öntési móddal érik el. Eleinte vasformába közönséges (lemezes grafitos) kokillákat öntöttek, de ezek hamarosan hosszrepedést kaptak.

1. Gg. kísérletekhez először az alábbi összetételű anyagot olvasztották nagyfrekvenciás kemencében:

C	Si	Mn	P	S
3,5%	3,08%	0,58%	0,19%	0,07%

Mg-os kezelés 0,6% fém Mg-mal és FeSi-os beoltással. 100 mm \varnothing hengeres próbatesteket öntöttek s ezeket 910°-on 5 órás hőtartással hőkezelték. 700°-on 13 órás megállás és hűtés kemencében. Több ábrán bemutatják, hogy a keménységvizsgálattal is alátámasztva a felületen képződő lede-

burit-cementites réteg miként lágyul és ugyanekkor a gg. mennyisége is nő.

Szemben a kokillába öntéssel a homokbaöntés nagyobb mennyiségű ferritet adott, a steadit zárványok nagyobbak. Lágyításkor a primer cementit teljesen grafitosodott, alapszövet ferrit-perlit.

A szilárdsági értékek (hőkezelés után):

	σ_B	σ_{Bh}	f	δ_5
homokforma...	43,3	80,6	6,0	1,2
fémforma.....	49,9	94,8	11,4	2,7

A fémformába (kokilla) öntés minőségjavító hatását a P-eutektikum finomodásának és az öntöttvas egyenletesebb szerkezetének tulajdonították.

2. A gg. kísérletek 2. csoportjában az alábbi összetételű gg. anyagot öntötték

C	Si	Mn	P	S
3,2%	2,58%	0,69%	0,11%	0,006%

lemez alakú darabokat $350 \times 300 \times 110$ és 150 mm méretben kombinált formába (egyik fal fémlemez, többi homok.) Ezek nagyjából azonos hőkezelést nyertek, mint az 1. alattiak, de hőntartás 6 órás volt és lehűtés 650° -ra, 25° C/h sebességgel.

A kétféle vastagságú lemez jellegzetes szilárdsági adatai a kombinált formában:

Távolság a próbatest közepéig mm	Hajlítószi., kg/mm ²	Behajlás, mm	Szakítószilárdság, kg/mm ²	Nyúlás δ_5 %	Ütőmunka mkg/cm ²
		110 mm vastag próbák			
18	96,0	42,0	44,5	6,7	
55	91,9	35,5	42,0	6,6	
92	90,3	31,5	41,7	6,1	
		150 mm vastag próbák			
18	93,3	33,3	44,2	6,7	9,2
55	89,4	27,7	42,2	6,1	9,4
92	92,6	33,0	41,3	6,3	6,5
129	90,9	28,7	43,4	6,4	6,4

Végeredményben megállapították a fémformának a gg. öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira kedvező hatását. A falvastagság érzékenység az adatok szerint kismérvű.

3. *Üzemi kísérletek.* A laboratóriumi jellegű kísérletek után két acélműben itt is viszonylag kis súlyú (630, ill. 690 kg/db) kokillákat öntöttek fémformába.

Kupolóolvasztással az alábbi összetételű anyagot nyerték:

	C	Si	Mn
I. üzem:			
	3,21—3,65%	2,10—2,90%	0,5—0,7%
			S (kez. után)
	0,13—0,18%		0,005—0,015%
II. üzem:			
	3,30—3,85%	2,10—2,75%	0,4—0,6%
			S (kez. után)
	0,14—0,18%		0,008—0,013%

Kezelés $0,3$ — $0,4\%$ fém Mg-mal, utána beoltás $0,3$ — $0,5\%$ 75% -os FeSi-mal. Beoltás az öntőfejben vagy üstben (öntés előtt).

Az egyik kokillatípus öntése kokilla-(fém)-formába történik. Alsó öntéskor, többnyire közös

beömlővel két db-ot öntenek. Természetesen a felső öntés fémformák (vaskokillák) esetén előnyösebb, olcsóbb a forma, lunkerésedés, elvetemedés kisebb. Fontos az ilyen formák gondos fekecselése és öntés előtt 60 — 80° -ra történő felmelegítése. Gyorsan öntenek (30 — 40 sec/db) és elég melegen (1200 — 1240° C°).

Öntés után grafitosító lágyítást végeznek: hevítés 930 — 960° -ra, óránként 100 — 150° -kal emelve a hőfokot. Hőntartás 10 órán át, lehűtés két szakaszban (800° -ra 30 — 35° /h és 600° -ra 15 — 20° /h), majd hűtés kemencében. Revésedés elkerülésére a lágyítás a magkiverés előtt történik. A szövet, ami lágyítás előtt cementit-perlit, lágyítás után túlnyomóan ferrites, a vastagabb részeken ferrit-perlites. Ha a gyártás Mg-os kezelés nélkül történt, akkor a cementittel mindig számolni kellett. Cementit jelentkezett a nem kellő hőfokú lágyítás esetén is, de ilyenkor is a gg. kokillák élettartama $1,7$ -szerese lett a közönséges, fémformába öntöttekének.

Ha a lágyítás kellő hőfokon és kellő időtartammal történt, akkor az említett $2,6$ -szeres élettartamra lehetett a beoltott gg. kokilláknál számítani. Ily módon a tanulmány a kokillagyártás 3 féle változatát tárgyalja, úm.

- I. közönséges vasból homokformába,
- II. u. az fémformába,
- III. gg. vasból fémformába.

Közülük a III. csoport ígér legjobb tartósságot. Ezt az eddigiek alapján $2,5$ — $2,6$ -szeresére számítják, azaz 150 — 160% -os az élettartamnövekedés. Az üzemi kísérletek jelenleg is folynak, nagyobb darabszámokkal.

A közölt ábraanyagból említésre méltók a Si-os módosítás hatása a gömbgrafit szemcsék nagyságára. A szemcsenagyság a FeSi-os módosítás után átlagosan $0,03$ mm, illetve $0,05$ mm a kokilla külső, ill. belső rétegében, Si-os módosítás nélkül az érték $0,08$ — $0,1$ mm között van. Látható a módosítás grafitgömb finomító hatása.

Az ismertetett szovjet tanulmányok a kokilla élettartam megnöveléséért folyó küzdelemben hasznos kísérletek elindítását indokolhatják, melyek a gömbgrafitos öntöttvas további megismeréséhez is hozzájárulhatnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Tsun Ko*: Growth of nodular cast iron, Foundry Tr. J. 1950. ápr. 20.
- [2] *C. Hodgson és W. Fairhurst*: The annealing and heat treatment of ductile cast iron, Metallurgia 1952. június.
- [3] *H. Gries*: Aus der Praxis des Sphärogusses, Giesserei, 1953. II. 19.
- [4] *G. A. Pizarenko és társai*: Acélműi kokillák gg. önt. vasból, Metallurg, 1956. dec.
- [5] *G. A. Pizarenko és társai*: Kokillák gg. önt. vasból fémformába, Sztály, 1958. jul. 668—672. o.
- [6] *Kőrös B.*: Kísérletek savas kupolóból gyártott kokillákkal. 2. fejezet. Kokillák Mg-os adagolással. Kéziratban. 1958.
- [7] *A. Necas és M. Sykora*: Acélműi kokillák, Hutnik, 1955. év 9. sz.
- [8] *H. Gau és N. Küntscher*: Versuche über die Warmbehandlung von Kokillenwerkstoff. Met. und. G. technik, 1952. ápr.

Kohászati, illetőleg öntészeti irodalom a középkor végén*

ZSÁK VIKTOR ny. egyetemi tanár

Литература по литейному производству и вообще по металлургии в конце среднего века

Metallurgische- bzw. Giessereifachliteratur am Ende des Mittelalters

Metallurgical-resp. foundry literature at the end of the middle age

A kohászat, illetőleg az öntészet állásáról a középkor végén leghűbb képet az akkori szakirodalomból kapunk. Az öntészetet a kohásztól különválasztani még nem lehet, mert abban az időben a kohászat és öntészet tudományos tárgyalása szorosan összefügg egymással és az irodalomban is közösen tárgyalják. A legtöbb író foglalkozik a kohászat alaptudományaival, a természettudományokkal, elsősorban az ásványtannal és a kémiával. A következőkben megemlítjük a legkiemelkedőbbeket s azok műveit.

1. Theophilus Presbyter

Igazi neve Rogker volt, de az akkori szokás szerint minden valamire való tudós és író nevét latinosította. 1200 körül írta meg művét a különböző mesterségekről: *Schedula diversarum artium* címmel, három könyvben.

Az első könyv a festéssel foglalkozik, műszaki vonatkozásban. Tárgyalja benne a festékek, festővászon, és egyéb, a festészethez szükséges anyagok készítését. A második az üvegyártással, a harmadik könyv pedig a bennünket érdeklő fém-művességgel foglalkozik.

Technikai utasításokat ad a fémek és ötvözetek előállítására, azok alakítására, öntésére. Részletesen tárgyalja az ötvösség különböző ágain kívül többek között a harangöntést. Megmagyarázza a réznek ólomtól való megtisztítását, és a réznek cinkkel történő ötvözését, amikor a sárgaréz — *auricalcum* — áll elő. Adatokat közöl a fémöntészetéről. A vasnál tárgyalja a szerszámok készítését, a vas forrasztását, edzését, a dróthúzást, a szeg készítését stb.

Mivel abban az időben — 1200 körül — a könyvnyomtatást még nem ismerték, műve csak kéziratban maradt meg.

2. Georgius Agricola

Szintén latinosított név, igazi neve Georg Bauer. Született 1494. március 24-én Glauchauban, meghalt 1555. november 21-én Chemnitzben. Areképét az 1. ábra mutatja.

Orvos volt a szudétavidéki bányavárosban, Joachimsthalban, de kora ifjúságától kezdve nagy hajlama volt a természettudományokhoz.

Joachimsthalban érintkezésbe került az ott virágzó ércbányászattal és fémkohászattal. Láttá, mennyi tudás és tapasztalat szükséges a bányászathoz, a fémek kiolvasztásához és szétválasztásához. Szorgalmasan foglalkozott az ásványtannal,

mint a bányászat és kohászat alaptudományával, valamint a bányászathoz és kohászathoz szükséges többi természettudományokkal.

Több kisebb műve után, amelyek már jó hírnevet szereztek neki, írta meg leghíresebb és legkiemelkedőbb művét: *De re metallica libri XII.*, amelyet azonban már csak halála után 1556-ban adtak ki.



1. ábra. Georgius Agricola arképe

Részletesen, kora színvonalának megfelelő elméleti alapon tárgyalja benne az ércbányászatot, az ércelőkészítést, az ércek vizsgálatát, a fémek olvasztását. Kimerítően tárgyalja az arany, ezüst és ólom kohászatát.

Vaskohászati vonatkozás a műben nem sok van. A IX. kötetben foglalkozik a különböző vaskohászati eljárásokkal a legrégebb kortól saját koráig, mindaz azonban, amit a vasról ír benne, mutatja, hogy ennek a fémnek a kohászatával is elméletileg foglalkozott.

A vasöntéssel sajnos ebben a művében nem foglalkozik, mivel erről külön művet akart írni, ebben azonban korai halála megakadályozta.

3. Vannucio Biringuccio

A puskapornak a harcászatban történt bevezetésével egymás után jelentek meg a különböző tűzérési könyvek, amelyek mind a fémöntészetéről, különösen természetesen az ágyúöntésről, mind a többi tűzfegyverekkel kapcsolatos tudnivalókról szólnak. Ezek között magasan kiemelkedik *Vannu-*

* Érkezett 1958. XII. 2-án.

cio Biringuccio: De la pirotechnia libri X. című művével. Az első kiadás 1540-ben jelent meg.

Biringuccio Agricola kortársa volt. Siennában, Olaszországban született 1480. október 20-án. Meghalt 58 éves korában, halálának pontos idejét nem ismerjük. Matematikát és természettudományokat tanult és korának egyik leghíresebb és legkeresettebb mérnöke volt. Gyakorlati ismereteinek kibővítésére az akkor ismert ipari államokban nagy utazásokat tett. Műve az akkori fémkohászat és fémfeldolgozás teljes adatgyűjteménye, de mint tűzszerész különös tekintettel van az akkori tűzérési követelményekre. Mint gyakorlati ember kevésbé foglalkozik az elmélettel, ebben Agricola kétségtelenül nagyobb és inkább a gyakorlatilag bevált műveletekkel, berendezésekkel foglalkozik.

Minket öntészeket különösen érdekel az a tény, hogy a formaöntés minden ágát tárgyalja az V., VI., VII., VIII. és IX. könyvben. A mű jellegének megfelelően elsősorban az ágyúk és más harcászati eszközök formaöntésével foglalkozik.

Emellett azonban általános öntészeti kérdéseket is részletesen tárgyal, mint a minták készítését, a formázó anyagokat és azok előkészítését, recepteket ad a forma- és magkötő anyagokra, formabevonó anyagokra. Utasításokat ad a mintát bevonó anyagokra, azok használatára, hogy a homok rá ne ragadjon, a levegő kivezetésére, a be-

öntések elhelyezésére, a formák szárítására, a nedves formába történő öntésre stb. Amint látható a formaöntés minden részletével foglalkozik. Tárgyalja a szekrényben történő formázást, tehát ezt már ismerte. Addig általában csak a talajformázást alkalmazták. Érdekes, hogy pl. ágyúgolyók öntésére fémből készült formákat, kokillákat ismertet, sőt olyanokat, amelyekben egyszerre hét golyót lehet leönteni.

Ismerteti a harangöntést, a különféle fémösszetételeket. Művében nemcsak a színes fémekkel, hanem a vassal is részletesen foglalkozik. Nagyon részletesen tárgyalja a fémek megolvastására akkor használt kemencéket, különösen a „tálás” kemencéket, amelyek a későbbi lángkemencék előfutárjainak tekinthetők.

Mind Agricola, mind Biringuccio művei alapvetők és megmutatják, hogy milyen magas fokon volt a kohászati és a formaöntés a középkor végén. A következő két század kohászati és öntészeti tudománya ezekre a művekre támaszkodik.

IRODALOM

1. *Beck L.*: Die Geschichte des Eisens. I. kötet Braunschweig 1884.
2. *Beck L.*: Die Geschichte des Eisens. II. kötet Braunschweig 1893.
3. *Johannsen O.*: Geschichte des Eisens. Düsseldorf, 1953.
4. *Wilsdorf H.*: Georgius Agricola. Stahl und Eisen, 1955. 1549. o.

A formázóhomok jellemzőinek kritikai vizsgálata

FRANZ FISCHER (Statzendorf, Ausztria)

Критические исследования качественных показателей формовочного песка

Kritische Betrachtung der Formsandkennzahlen

Critical survey of the characteristics of moulding sands

A szerző az Öntödei Napokon elhangzott előadásához (megjelent: Öntöde 1959. 2—3. sz. 56-64. old.) a következő kiegészítést fűzte:

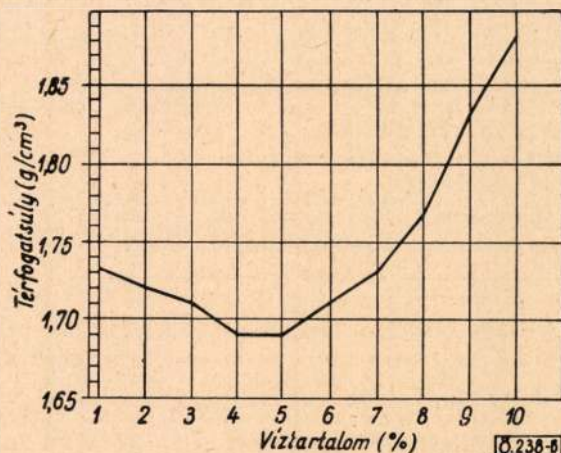
A gázáteresztőképesség vizsgálata után a térfogatsúlyt állapítjuk meg. A térfogatsúly a pontosan 50 mm magas próbatest súlyának és a próbatest térfogatának hányadosa (g/cm^3). Ennek meghatározását igen fontosnak tartom mindegyik vizsgálandó homokra vonatkozóan. A térfogatsúly elsősorban a szemcsézet megoszlásától függ, de hatással van rá a víztartalom változtatása is.

Az „egységes” homokból készített próbatest hozzávetőleges víztartalma egyszerű súlyméréssel már megállapítható. Az „A” és „B” ábrák a térfogatsúlykülönbségeket szemléltetik a víztartalom függvényében.

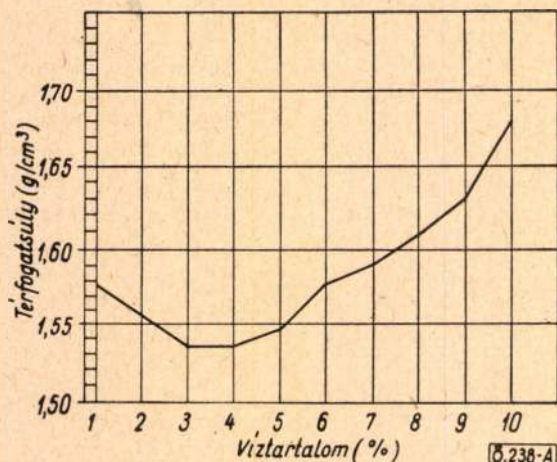
Látható, hogy az 1% vizet tartalmazó „Gelbmittel 12” jelű homok térfogatsúlya $1,577 \text{ g/cm}^3$. A nagyjából már formázhatónak minősített 3—4% vizet tartalmazó homok térfogatsúlya a legkisebb,

$1,53 \text{ g/cm}^3$. A víztartalom további növelésével egyre nagyobbodó térfogatsúly értéket nyerünk; 10% esetén ez már $1,68 \text{ g/cm}^3$.

Ebből megérthető, hogy a formázó miért szeret viszonylag nedves homokkal dolgozni. A nedves homok — mint az ábrán világosan látható — könnyebben, kevesebb fáradsággal tömöríthető.



A. ábra. Térfogatsúly különbségek a víztartalom függvényében. Gelbmittel 12. számú formázóhomok



B. ábra. Térfogatsúlykülönbségek a víztartalom függvényében. Durvaszemcsés, agyagos homok nehéz öntvényekhez

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

British Foundryman

1958. január

Reiter, H.: A kén hatása homokba öntött bronzok és ágyúfémek önthetőségére, szakítási tulajdonságaira és tömítettségére. 2—10. old. (6 á. 3 t. 6 g. 15 b.) — Barlow, T.: Nyomásos vagy diafragma formázás. 10—16. old. (7 á. 10 b.) — Fémöntvények felületi simasága. 17—35. old. (6 á. 17 t. 7 g. 35 b.) — James, D. B. — Middleton, J. M.: Stearin használata az acélöntvények szívódásának utánpótlására. 36—46. old. (14 á. 4 t. 1 g. 13 b.)

1958. február

Abraham, A. R.: Öntödei homokok előállítása. 59—64. old. (2 á. 2 t. 1 g.) — Osborn, J. H. — Horton, R. F.: Korszerű öntöde kis acélöntvények új formázási eljárásokkal való gyártására. 64—76. old. (20 á.) — Atterton, D. V. — Houseman, D. H.: Fém hőelem a fémforma érintkezési felület hőfokának mérésére. 77—82. old. (2 á. 2 g. 12 b.) — Hendry, W. B. — Wrightson, S. N.: A fémötvözetek dermedésével kapcsolatos néhány tágulási probléma. 82—90. old. (1 á. 5 t. 4 g. 5 b.) — Fémolvadékok minőségét ellenőrző vizsgálatok. 91—100. old. (10 á. 1 g. 19 b.)

1958. március

Jeancolas, M.: Az öntészeti ötvözetek áramlásának kutatása a homokformázásban használatos különféle beömlőrendszerekkel. 119—127. old. (3 á. 1 t. 10 g. 34 b.) — Brown, D. W.: Műszerek nemvas fémek olvasztásához. 128—136. old. (5 á. 1 g. 1 t. 6 b.) — Moore, C. T.: Néhány tapasztalat a fehér tempervas héj-leválásával kapcsolatban. 137—148. old. (16 á. 1 g. 1 b.) — Houseman, D. H.: A formázóanyagok pH-érték változásainak hatása az acélöntvények felületére. 149—155. old. (2 á. 5 t. 3 g. 12 b.)

Fonderie

1958. július

Flour, M.: Nagyszilárdságú láncok öntött acélból. 297—301. (10 á.) — Mascré, C. — Lefebvre, A.: Néhány könnyűötvözet rugalmassági moduluszáról. 302—304.

A nagy víztartalmú homokból készített formáknak számos hátrányos tulajdonságuk van: az összes fizikai értékük — mint a gázáteresztőképesség, a nyomó és nyíró szilárdság — erősen csökken, az öntéskor keletkező gőzmennyiség nagyobb lesz, s ebből egyéb kedvezőtlen körülmény is adódhatik.

A térfogatsúly megállapítása igen fontos. A térfogatsúly majdnem arányosan változik a víztartalommal, s meghatározásával jó gyakorlati középértéket kapunk, amelynek segítségével a szükséges homokmennyiséget kiszámíthatjuk.

Nagy öntvények öntésekor korántsem ilyen nehéz a helyzet; itt mindig szárított formába öntenek. Erre a célra nagyobb víztartalmú homokot használhatunk, tehát a tömörítési munka kisebb lesz. A forma nagy víztartalma révén bekövetkező hátrányokat a szárítás megszünteti.

old. (1 t. 1 g.) — Sauquet, R.: Öntödei gyártástervezés. 305—318. old. — Laurent, P. — Ferry, M.: A grafit csíráképződésének és a grafitosodás kinetikájának tanulmányozása fehérítőre öntöttvasokban. I. r. 319—337. old. (2 á. 5 t. 30 g.)

1958. augusztus

Laurent, P. — Ferry, M.: A grafit csíráképződésének és a grafitosodás kinetikájának tanulmányozása fehérítőre öntöttvasokban. II. r. (2 á. 10 g.) 351—360. old. — Largeteau, J.: Statisztikai ellenőrzés az öntödében. 361—373. old. (3 t. 11 g.) — Detrez, P.: Ferro-szilikon adalékok szürke öntöttvasolvadékokhoz. 374—383. old. (21 á. 4 t. 3 g. 12 b.)

1958. szeptember

Blanc, G. — Blondel, A.: Az oxigén heterogén megoszlása az öntöttvasban. 399—411. old. (8 á. 5 t. 31 b.) — Lévi, A.: Hőálló öntöttvasok 412—420. old. (25 b.) — Laurent, P. — Ferry, M.: A grafit csíráképződésének és a grafitosodás kinetikájának tanulmányozása fehérítőre öntöttvasokban. III. r. 421—434. old. (4 á. 1 t. 15 g. 62 b.)

Modern Castings

1958. május

Parlanti, O. A. — Veneklasen, R. D.: A Parlanti-féle formázási eljárás a szabályozott hőtadással való fémöntéshez. 79—85. old. (7 á. 1 g.) — Norman, T. E.: Az acélöntvények nagy kopás ellenállását befolyásoló tényezők. 87—96. old. (1 á. 3 t. 3 g. 11 b.) — Morgenstern, D.: A vákuumos kokillaöntés fejlődése. 101—104. old. (4 á.) — Ellis, J. F. — Donoho, C. K.: Az öntöttvas magnéziumtartalma és grafitformái. 105—111. old. (6 á. 3 g. 3 t.) — Paschke, V. — Hlinka, J. W.: Néhány megjegyzés az érintkezési felület hőmérséklete és a dermedés közötti összefüggésről. 115—123. old. (3 t. 9 g. 3 b.) — Zotos, J. — Ahearn, P. J. — Green, H. M.: Nagyszilárdságú képlékeny öntészeti titán-ötvözet indukciós olvasztása. 127—132. old. (8 á. 1 g. 2 t. 22 b.)

ÖNTÖDE

Felölős szerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó. V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 800 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hirlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 61254, közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Csepeli Termék



FÉLGYÁRTMÁNYOK

Szalagok, lemezek, huzalok, tömör szelvényű és idomrudak, csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.

Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágyak.

Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144—600, 131—860 21—36 m.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

MISKOLC—DIÓSGYŐR VASGYÁR

KÉREG- és egyéb HENGEREK gyártását vállaljuk a következő ipari felhasználásokra:

acélhengerművek-, gumigyarak-, üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére.

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN:

kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben,

150 kg.-tól 15.000 kg darabsúlyig

kivánságra előnagylvolt vagy teljesen kész állapotban.

Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt:

Kislakás és vállalati építkezéshez alkalmas SALAKTÉGLA

65 × 120 × 250 mm. méretben készletből azonnal szállítható.

Fogy. ár: 513.— Ft/1000 db gyártóműnél átadva.

641.70 Ft/1000 db vasúti kocsiba szállítva leadó állomásig.

Állami vállalatok felé 301.— Ft/1000 db vasúti kocsiban szállítva leadó állomásig.

SALAKKŐ

osztályozatlan 12.— Ft/t.

III. o. granulátsalak 10.— Ft/t.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

Példányonkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportálunk: bányászati berendezést és bányagépeket, szondázó és fúróberendezést, kohászati berendezést, kovácsolt és öntött árut, acélszerkezeteket, öntödei felszerelést, szállító-berendezéseket, hegesztőgépet, hengerelt árut, különösképpen: lemezeket, csöveket, vasúti felszerelést stb.

★

Sürgőny cím:
CENTROZAP, Katowice

★

Telefon:
Katowice 369-81, 329-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

LÁTOGASSA MEG KIÁLLÍTÁSI HELYISÉGÜNKET

a Poznani Nemzetközi Vásáron, 1959 június 7-től június 21-ig

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A szovjet öntvénygyártás fejlődési irányai*

KÁLMÁN LAJOS

D. K. 621.74.001.6(470)

Направления развития производства литья в СССР

Die Wege der sovjetischen Gussherstellung

The trends of development in producing castings in the USSR

Minden évben meg szoktunk emlékezni a napi munkában gyakran előforduló találkozásokon túl is a magyar és a szovjet nép kapcsolatáról, barátságáról. Szakosztályunk pedig a magyar és a szovjet öntvénygyártás vagy az öntőszakemberek kölcsönös tapasztalatairól folytat eszmeeserét.

Ma talán arról legidősebb beszélünk, hogy a szovjet öntőszakemberek hogyan értékelték a nagy gazdasági célok öntödei vonatkozásait a XX. Pártkongresszus óta és arról, hogy mit hasznosíthatunk ezekből a gondolatokból a magyar öntvénygyártás fejlesztésében?

Országaink közt fennálló nagyságrendi különbségek miatt az öntvénygyártást abszolút számokban összehasonlítva nem kapunk reális képet, hiszen a Szovjetunió 1958-ban kerekén 13 millió tonna öntvényt gyártott [1], hazánk pedig 0,25 millió tonnát. Érdekesebb számot kapunk azonban, ha az egy főre jutó öntvény mennyiséget vizsgáljuk a rendelkezésünkre álló 1956-os bázison. Ebből azt látjuk, hogy a szovjet öntvénygyártás 58 kg/év, fő [2] színvonalat ért el (és azóta nyilván meg is haladta), a magyar öntvénytermelés még a 24 kg/év, fő érték körül mozog. A szovjet mutatószám egyébként nagyobb a svéd megfelelő adatnál (57,6 kg/fő, év), a magyar pedig a dán (33,4 kg/fő, év) sem közelíti meg [3]. Ebből világossá válik, hogy nemcsak az abszolút, hanem a fajlagos számok is jelentékeny eltérést mutatnak a két ország ipari színvonala között.

Ami az öntvénygyártás fejlődésének ütemét illeti, hazánkban csak a következő ötéves tervben várható jelentékeny, 40–42 %-os mennyiségi növekedés. Ugyanakkor a szovjet öntödek elé nagyobb távlatokat nyit a most folyó ötéves terv. 41 új, a legkorszerűbb berendezéssel ellátott vas-

és acélöntöde épül mintegy 3,5 millió tonna kapacitással, ezen kívül 13 üzemben létesül különleges feladatú öntöde (prés-, hőálló- és precíziós öntvények előállítására) [4]. Ezek az adatok azt mutatják, hogy a szovjet öntvénygyártás mennyiségi fejlesztésének előirányzata 5 év alatt legalább 40%-os, hiszen nyilvánvalóan fejlődnek a meglévő öntödei kapacitások is.

Az SzKP XXI. kongresszusán elfogadott 7-éves terv szerint az 1959–1965-ben az elmúlt évihez viszonyítva mintegy 65%-kal kell növelni az öntvénytermelést [5], ami kb. 21,5 millió tonna éves termelést jelent 1965-ben. Ez az évi mintegy 9%-os növekedés egyre nagyobb elszakadást jelent a magyar öntvénytermelés fejlődési ütemétől.

Az ipari nagyságrend és színvonal eltérő adatai mellett azonban elsősorban technológiai területen sok a szovjet tervekben az olyan vonás, amely a kitűzött célokban azonos, a magyar öntők szempontjából tanulságos, esetleg már megkezdődött irányzatok továbbfejlesztéséhez ad jól alkalmazható szempontokat. Ilyen célkitűzés pl. hogy a nagyobb méretpontosságot biztosító formázási eljárásokkal kell gyártani a teljes öntvénytermelés 15–20%-át. Az öntvénygyártás 80–90%-ának komplex gépesítésével el kell érni, hogy 10%-kal csökkenjen a gépgyártás fajlagos öntvény szükséglete, 25%-kal pedig a forgács mennyiség [5].

Érdekes adatokat találhatunk a méretpontosság növelését lehetővé tevő formázástechnológiai eljárások értékelésekor [2]. Szovjet adatok szerint az öntvények anyagának 14–15%-át elforgácsolják. Egy tonna forgács leválasztása átlagosan 6500 rubelbe kerül (munkabér, gépmortizáció, szerszám, energia). Ez a ráfordítás háromszorosa a leforgácsolt fém értékének és megközeleli a nyers öntvény értékének a felét. Ezt a szempontot is figyelembe kell venni, amikor az öntvénygyártás fejlesztéséről beszélünk.

A ráhagyásokat csökkentő öntvénygyártó eljárások közül a legtermékenyebb és a legnagyobb forgácsolási megtakarítást jelentő eljárás a *présöntés*. Sajnos csak könnyű és szinesfémöntvények

* Elhangzott az Öntödei Szakosztály 1959. február 19-i ülésén.

gyártásában alkalmazható és bár a homokformázáshoz viszonyítva 50-szeres termelékenységet és a forgácsolás 60%-ának elmaradását biztosítja, a teljes öntvény mennyiségnek csak kis része gyártható így. Igen fejlett ezen a területen az USA, ahol a fémöntvények a teljes öntvénytermelésnek kb. 10%-át teszik ki, míg a SzU-ban ez a szám 5%, hazánkban pedig 6%-ról számolhatunk be. Ez az érték nálunk sem tekinthető kielégítőnek, hiszen drágán kohósított alumínium jó értéknövelő lehetőségét hagyjuk így kihasználatlanul.

Az egyszer használható formát adó eljárások közül a legnagyobb pontosságot a *precíziós öntés* néven ismert viaszmintás formakészítés biztosítja, hiszen itt csökkenhet a formázási kúposság, nincs mérethibát okozó osztózik, finom szemcséjű a forma anyaga. A precíziós öntés felhasználási területe is erősen korlátozott. Legfeljebb néhány kg-os öntvény súlyig terjedhet és a SzU-ban optimális esetben elérhetik az évi 50 ezer tonnát, tehát az 1958. évi öntvénytermelés 0,4%-át. Hazánkban a jelenlegi felmérés szerint 180 t (0,07%!) a precíziós öntvény, ami a közeljövőben ennek 2—3 szorosára nőhet. Ez sem jelentheti azonban a technológia felhasználásának felső határát.

Szovjet adatok szerint a precíziós öntvény minden tonnája 2 t hengereltárut tesz feleslegessé és 600—800 forgácsoló gépórát takarít meg. Ez a hatalmas fajlagos megtakarítás nagy figyelmet érdemel, de abszolút értékben — a teljes öntvénygyártásban elfoglalt kis területe miatt — korlátozott jelentőségű.

A héjformázás már 500—600 ezer t (3,5—4%) öntvényre terjeszthető ki a SzU-ban. Az eljárás jól gépesíthető, a szokásos módszereknél 3—4-szerre termelékenyebb. Öntvény tonnánként 15% fémmegtakarítást, 50%-os forgácsolási ráhagyás-csökkenést eredményezhet, ami átlagosan 100 forgácsoló gépóra elmaradásának felel meg.

Hazánkban a héjformázással gazdaságosan gyártható öntvények becsült mennyisége 5000 t, ami a jelenlegi 1500 tonnának, 3,5-szerese és az összes öntvénytermelésnek 2%-a.

Itt jelentékeny eltérést mutat %-osan is a szovjet és a magyar adat, ami a SzU-ban jelentkező nagy sorozatok gyártásával magyarázható.

A *gyorsan szilárduló formák* (vízüveg) alkalmazhatóságának területét a SzU-ban legalább 1 millió tonnára becsülik, ami az öntvénytermelés 7—8%-a. Az öntvényelőállítás munkai igényességét 25%-kal csökkenti, az öntvények súlyát is hasonló mértékben. A folyékony fém felhasználása mintegy 15%-kal, a forgácsoló munka 40—50%-kal csökken, ami 10 forgácsoló gépórát jelent öntvénytonnánként. Ez az érték azért tizedrésze a héjformázásnál megadott fajlagos számnak, mert itt sokkal nagyobb méretű öntvényekről van szó.

Hazánkban mintegy 7000 t (2,8%), a Csepeli Vas- és Acélöntödékben pedig több mint 15% az az öntvény mennyiség, amit hasonló módszerekkel — vízüveges és gyorsított kötési idejű cementes homokban — gyártunk. Ezen a területen a legnagyobb erőfeszítések sem elég nagyok ahhoz,

hogy a lehetőségeket kiaknázva elfogadható színvonalat érjünk el, mert ezek a technológiai eljárások gazdaságosan kiterjeszthetők a hazai öntvénytermelés 10—12%-ára.

Fentiek alapján leszűrhető a szovjet öntők legfontosabb következtetése, amely szerint az alapjukban új, felsorolt technológiák optimális mértékű felhasználása ellenére is az öntvényeknek legalább 80%-át a szokásos homokformákban kell elkészíteni. A megkívánt mennyiségi és minőségi előrehaladást tehát csakis a homokformákban való öntvénygyártás jelentékeny megjavításával, komplex gépesítésével lehet elérni és biztosítani.

A kisebb méretű vas- és acélöntvények gyártásában elterjedt *nyersformázással* is gyárthatunk igen pontos öntvényeket bizonyos feltételek mellett, hiszen a forma méreteit és alakját torzító és költségnövelő szárítás elmarad.

A nyersformázás lehetőségeit akkor tudjuk jól kihasználni, ha finomszemcsés homokkal, jól karbantartott és jól felszerszámozott préselő-leemelő formázógépeken dolgozunk. Ezek a gépek erős, egyszerű kivitelűek lehetnek, ezért a kívánt pontosságot is tudják biztosítani.

Az eddig általában használt formázógépek nem feleltek meg ezeknek a követelményeknek, mert azokat csak a kézi erővel nehezen elvégezhető műveletekre szerkesztették. A levegőhálózattól rendszerint a számítóttnál kisebb nyomást kapnak, a tömörítés eredményét: a forma keménységét szemrevételezéssel állapítják meg, a mintakiemelő szerkezetek sem biztosítják a művelet pontos végrehajtását. E mellett a gépeken végzett gépi munka nem haladja meg a teljes munkai igény 5—10%-át. A többit továbbra is kézi erővel kell elvégezni.

A magkésztés gépesítésének színvonala általában még elmaradottabb. A magokat főleg kézi erővel készítik és szállítják. Az öntvénytisztítás is kézi erővel: közsőrűkkel vagy léghalapácsokkal történik.

A központi homokelőkészítő részlegekben már találunk olyan berendezéseket, ahol a kézi erővel végzett munka már jelentéktelen. A kisebb öntödék azonban többnyire beépített szállítóeszközök nélkül, különálló gépeken végzik a homokelőkészítést, csaknem kizárólag fizikai munka felhasználásával.

Olyan homokelőkészítő rendszereket kell létrehozni, amelyekben a kész homokok összetevőinek bemérése, keverése és kiadása kiszolgáló személyzet nélkül, az előírt módon megy végbe, egyetlen ellenőrző személy közreműködésével. Ehhez nemcsak megbízható keverőgépeket és adagolószerkezeteket kell biztosítani, hanem azok összekapcsolódását megfelelő szállítóberendezésekkel és automatikával is meg kell oldani.

Mindenekelőtt azonban véglegesen le kívánunk számolni a szovjet öntőszakemberek az elavult formázó- és magkésztő gépekkel, amelyek csak egyes munkafázisokat végeznek gépi erővel.

Olyan formázógépeket kell üzembehelyezni, amelyek a formakészítés teljes folyamatát elvégzik és a dolgozó teljes figyelmét a legkényesebb műveletre, a forma összerakására összpontosít-

hatja. Ilyen automata és félautomata gépekkel kisebb létszám mellett is 3—5-szörösére növelhető a termelékenység.

Egyre terjednek a formakiverő automaták, főleg a szovjet tömeggyártó üzemekben, ami 80—90%-kal csökkenti a nehéz művelethez szükséges emberi munkát és ugrásszerűen megjavítja a munkakörülményeket. Ez évben hazánkban is üzembehelyeznek egy ilyen korszerű berendezést a Csepeli Vas- és Acélöntödékben, ami bizonyára egy lépéssel előbbreviszi öntödei kultúránkat.

Az egyedi- és kis sorozatban gyártó öntödék sincsenek teljesen a kézi erő felhasználására kárhoztatva. Sokat lehet tenni a gyorsan cserélhető mintalapokkal rázóformázógépeken, vagy olyan homokdobó géppel, amelynek homokellátása és a kész formák eltávolítása jól megoldott. A homokdobó gépek dobófeje alá — amely botkormányval vagy automatikusan is vezérelhető — többmunkahelyes karusszelt kell tenni és megfelelő mintakiemelő berendezéssel ellátni.

Az öntvénytisztítás munkáját elsősorban víz-sugárral és acélszemcsével tisztító gépek különböző fajtáival lehet egészségesebbé és könnyebbé tenni. Ezért ilyen berendezések gyártását kell központosan megszervezni a Szovjetunióban.

Az öntödében különös jelentősége van a szállítás gépesítésének, hiszen az öntvény súlyának sokszorosát kitevő anyagmennyiséget kell mozgásban tartani. Jól gépesített öntödékben tucatnyi kilométer hosszú konveor, szállítószalag, serleges felvonó, egysínű függőpálya stb. épül be. Ezért ezeknek megfelelő gyártásáról is gondoskodni kell.

A gépesítés fejlesztésével foglalkozó szovjet öntőszakemberek rendkívül figyelemre méltó megállapításait hazai feladataink meghatározásakor is jól felhasználhatjuk.

Nem gondolhatunk ugyan olyan számokban, mint az a XX. és XXI. Kongresszuson az öntödei gépek gyártásával kapcsolatban a Szovjetunióra vonatkozóan elhangzott, de a KGST megfelelő szerveivel jó kapcsolatot kiépítve ezen a területen is kialakulhat a gazdaságos sorozatokat részünkre is biztosító együttműködés, illetőleg szakosítás. Mégis fel kell hívnunk az illetékesek figyelmét arra, hogy a 6. ötéves terv irányszámai az 1956. évi szint nyolcszorosára [6], a most megindult hétéves időszakban pedig az 1958. évinek 2,5—4-szeresére növelik a szovjet öntödei gépgyártást [5].

Ebből világosan látható, hogy nemcsak az új létesítmények gépeltetését, hanem az elavult, ún. „erkölcsileg kopott” gépek teljes lecserélését tűzik ki célul. Ezt az elvet, amely hazánkban is teljes mértékben mérvadó, érvényesíteniünk kell a következő évek fejlesztési céljainak megvalósítása során. Minden eszközt meg kell ragadnunk, hogy korszerű öntödei berendezéseket állítsunk az elavultak helyére, hogy nagyobb termelékenységet és jobb munkakörülményeket biztosítsunk öntödeinkben. Korszerű öntödei berendezések gyártása hazánkban még mindig nem folyik, ezért importra vagy prototípusok elkészítésére szorulunk. Mindkét lehetőség kihasználása több nehézséget okoz, mint a kiterjedt öntödei gépgyártással rendelkező

Szovjetunióban, ezért nagyobb erővel kell ezzel a kérdéssel foglalkoznunk.

Ugyancsak nagyobb figyelmet kell szentelnünk a belső anyagmozgatásra és fontolóra kell vennünk olyan rakodó-emelő targoncák gyártását, amelyek az ömlesztett anyagok lapátolását és talicskázását gyakorlatilag megszüntethetik üzemekben.

Az automatizált vagy jól gépesített öntvénygyártás alapfeltételei közé tartozik, hogy egyenletes és jó minőségű alap- és segédanyagok álljanak rendelkezésre: jó minőségű öntödei koks, kis C-tartalmú és egyéb öntödei nyersvasak jól törhető, kis cipókban, ismert ötvözőmennyiséget tartalmazó ferroötvözetbrikettek, jó és egyenletes minőségű kötőanyagok stb. Ezen a területen sok hiányosság található a Szovjetunióban, amelyek felszámolásával erősen megjavítható az öntvénygyártás egyenletessége és az öntvények minősége [7].

Hazánkban komoly lépések történtek már az öntödék homokellátásának javítására: a Homok-előkészítő Vállalattól mosott, osztályozott homokot kaphatnak üzemünk. Bentonitjaink előkészítésének technológiája és azok minősége azonban nem felel meg sem a nemzetközi színvonalnak, sem pedig öntödeink jogos igényeinek. Nem megoldott a különböző tárcák területén gyártott olyan fontos kötőanyagok minősége, de gyártása sem, mint a pektin, a vízüveg, a szénsav stb. Fenti anyagok gyártásának tárcaközi szabályozásával kell biztosítani azok mennyiségét és egyenletes minőségét, esetleg az öntödék zömét irányító Kohó- és Gépipari Minisztérium keretén belül.

A nyersvasak választéka és minősége sem kielégítő üzemekben. A hazai kohókban gyártott nyersvas nagy C-tartalma nem kedvező, de nagyok a cipók méretei is. Gömbgrafitos alakos öntvények gyártásához sem használhatók fel nagyobb P- és Ti-tartalmuk miatt. Ezért elsősorban a hazai öntészeti nyersvasgyártást kell szabályoznunk és az itthon elő nem állítható minőségeket, amelyekre szükségünk van, be kell hoznunk külföldről.

Az öntödeinkben használt olvasztókoks minőségével sem lehetünk megelégedve, mert az többségében kohókoks jellegű, vagy kéntartalma nem kielégítő. Az Országos Tervhivatalnak és a külkereskedelemnek biztosítania kell üzemeknek megfelelő öntödei koksszal való ellátását.

A korszerű öntvénygyártó eljárások gazdaságos felhasználásának lehetősége függ az öntvények kialakításától is, pedig a szerkesztők még ritkán veszik figyelembe ezt a szempontot. Ez nem azt jelenti természetesen, hogy a jól gépesített üzemek berendezései szorosan meghatározzák a rajtuk gyártható öntvények alakját is. Szükséges azonban, hogy a szerkezeti kialakítás, a technológia, a gyártó eszközök és a kivitelezhetőség teljes összhangja érdekében a szerkesztők bizonyos öntödei szempontokat figyelembe vegyenek [2].

A szovjet öntők fenti megállapítását hazánkban is érvényesíteni kell, mert több gépipari gyártmányunk magán viseli annak a gyakori jelenségnek hátrányait, hogy az öntödét csak a már változtathatatlan alkatrész gyártására kényszerítik

anélkül, hogy még a rajztábla mellett megbeszéltek volna az öntőszakemberekkel az újabb technológiák adta lehetőségeket vagy a várható nehézségeket.

Az öntvénygyártást az jellemzi, hogy sok egymáshoz kapcsolódó és különböző irányú szak tudást igénylő műveletből áll, ellenőrzése bonyolult, sok szállítóművelettel jár, voltaképpen sok fizikai-kémiai folyamat bonyolult összessége.

Ezért a kitűzött hatalmas célokat a Szovjetunióban csak a tudomány vezetőszerének biztosításával látják elérhetőnek. Ez a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának irányítása mellett a különböző ipari kutatóintézetek és a nagyszámú üzemi laboratórium megfeszített munkájával látszik biztosíthatónak. Fel kell számolni azokat a gyakori feltételezéseket, amelyek a technológiai eljárások megváltoztathatatlanságáról, lineáris összefüggésekről, a külső közegtől való elszigetelésről, ideális oldatokról, szennyeződések figyelembe nem vételéről stb. beszélve, elszakadnak a valóságtól és ezért velük kevés gyakorlati eredmény érhető el [2].

Hazánkban ezen a területen sokkal szerényebb célokat tűzhetünk csak magunk elé, de a Vasipari Kutató Intézet szűk öntödei kutatási lehetőségei mellett az üzemi kísérleti osztályok is értek el eredményeket és a jövőben még többet kell elérniük az új technológiai eljárásoknak hazai vagy az illető üzem helyi körülményeire való jó felhasználásával.

A szovjet öntvénygyártás fejlesztésére vonatkozó ellenőrző számok értékelése — amely teljesre nem tarthat számot az eddig közzétett adatok kis száma miatt — a következő ötéves terv kidolgozásakor jól felhasználható szempontokra irányítja a magyar öntőszakemberek figyelmét is.

A nagyobb és fejlettebb módszerekkel dolgozó egyes szovjet öntödek tapasztalatainak tanulmányozásával és helyes alkalmazásával nemcsak a magyar öntvénygyártás fejlesztésének érdekében tehetünk jól megalapozott gyakorlati lépéseket, hanem újabb téglákkal erősíthetjük a magyar—szovjet barátság egyre növekvő épületét.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] D. P. Ivanov: Grundlegende Probleme des giesserei-technischen Fortschrittes. Freiburger Forschungshefte, B 30—II. 49—57. old.
- [2] Osznovnue puti progressza litejnovo proizvodstva. Litejnoje proizvodstvo, 1957. 11. sz. 1—4. old.
- [3] Kálmán Lajos: A világ öntőszakembereinek stockholmi találkozója. Öntöde, 1957. 9—10. sz. 201—204. old.
- [4] Az SzKP XX. Kongresszusa. Szikra 1956. 598—599. old.
- [5] K obszarodnomu obszuzsdeniu kontrolnih cifr razvitija narodnovo hozajszta na 1959—1965 gg. Litejnoje proizvodstvo 1958. 12. sz. 1. old.
- [6] Az SzKP XX. Kongresszusa. Szikra 1956. 179. old.
- [7] D. A. Ruzskov: Novaja tehnika osnova vüpolnija zadacs sesztoj pjatiletki. Litejnoje proizvodstvo, 1957. 9. sz. 1—3. old.

Az öntészet jelenlegi helyzete Lengyelországban

F. STREK és J. PISZAK (Krakkó)*

D. K. 621.74(438)

Настоящее положение литейного производства в Польше

Der gegenwärtige Stand des Giesserweiesens in Polen

The foundry industry to day in Poland

1. Termelési viszonyok

Lengyelország gazdasági fejlődését az ipari termelés hatalmas fellendülése jellemzi, beleértve a gépgyártást, a kohászatot és az építészetet. Az ipar ily gyors fellendülése lehetővé tette az ország gazdasági potenciáljának állandó fejlődését és a lakosság életszínvonalának emelését.

Az ipar fejlődésében fontos szerepet játszik a gépgyártás és ezzel kapcsolatban a szürke-, temper-, acél- és nemvasfémöntvények készítése, melyek a gépesítés alapvető részét képezik. 1937-ben Lengyelországnak 34,5 millió lakosa volt. Ugyanakkor a szürke-, temper- és acélöntvénytermelése összesen 226,5 ezer tonna volt, azaz egy lakosra 6,55 kg jutott. 1957-ben a lakosok száma 28,6 millió, az ösztöntvénytermelés 1050

ezer tonna, az egy főre eső termelés 36,7 kg. Tehát az egy lakosra eső termelés emelkedése 460%.

Az 1. táblázat a szürke-, acél- és temperöntvény termelést mutatja. A táblázatból kitűnik, hogy az öntvénytermelés 1937. évi állását csak 1948-ban érték el és annak emelkedése a háború előtti évek termeléséhez viszonyítva csak az 1948—1957. évek közötti időben, azaz kilenc éven belül következett be.

A második világháborúban kegyetlenül megsemmisített és ismét felépülő gépipar a gépkatapultészek minősége és mennyisége iránt eleinte nem támasztott túl nagy követelményeket, ennek következtében az öntvényfélések gyártása csak lassan emelkedett. Ez időtől kezdve emelkedet olyan gyártmányok termelése, melyek készítéséhez sok öntvény szükséges. Ilyenek a szerszámgépek, vontatók, vasúti kocsik, mezőgazdasági, bányai, kohóiparigépek stb. A termelés emelkedésével az anyag minőségére vonatkozó követelmények is emelkedtek. E feladatok megoldásakor a népi demokratikus országok és különösen a Szovjetunió sokoldalú segítségét is felhasználták, hol öntödei szakembereik gyakorlati kiképzést nyertek és

* 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

Az öntvénygyártás és nyersacélgyártás fejlődése ezer tonnában

1. táblázat

	1937	%	1948	1950	1955	1957	%
Szürkeöntvények	199,6	88,2	173,0	327,2	697,5	850,4	82,7
Temperöntvények	5,4	2,4	5,0	7,0	14,5	19,6	1,9
Acélöntvények	21,3	9,4	44,3	68,0	132,9	159,0	15,4
Összesen	226,3	100,0	222,3	402,2	844,9	1029,0	100,0
Nyersacéltermelés	1410				4426	5304	
Az öntvénytermelés aránya az acéltermeléshez, %-ban	16,1				19,1	19,3	
A nyersacéltermelés acélöntvényhányada, %-ban	1,5				3,0	3,0	

A felhasználó csoportok részesedése az öntvénytermelésből 1957-ben

2. táblázat

Felhasználó csoport	Szürkeöntvény	Temperöntvény	Acélöntvény
	részesedés százalékban		
1. Építészet és közszükségleti ellátás: lefolyócsövek, aknafedelek, utcai lefolyó és rostélyok, kádak, egészségügyi öntvények	8,0		
2. Szobai és konyhatűzhelyek, fűtőkazánok, radiátorok	7,5		
3. Háztartási öntvények	4,0	2,7	
4. Csövek és idomdarabok víz és gázvezetékekhez	4,8	23,6	2,7
5. Szénbányászat	2,2	6,0	20,3
6. Kémiai ipar és gázművek	2,4		
7. Gépkocsi ipar	2,4	19,0	4,1
8. Vasút	7,6	4,8	12,9
9. Hajóépítés	1,7		5,4
10. Belső égésű- és elektromotorok, turbinák	3,0		1,1
11. Gőzkazánok	1,6		1,2
12. Mezőgazdasági gépek, vontatók	8,4	37,5	
13. Fém- és fémegmunkáló szerszámgépek	5,1		
14. Textilipar	3,0	0,6	
15. Armatúrák, szivattyúk, elzárók	1,8		2,8
16. Acél- és fémműi kokillák	18,0		
17. Kohászati berendezések és hengerek	9,5		34,0
18. Építőgépek, emelőgépek és szállítóeszközök	3,8		8,8
19. Egyéb	5,2	4,8	6,7
	100	100	100

ahonnét teljes öntödei létesítményeket kaptak, bele értve a beruházás kivitelezéséhez szükséges technikai rajzokat és a gyártási technikát.

A szükségletnek megfelelő termelőképeséget a leggyorsabban és legolcsóbban meglévő üzemek korszerűsítésével és gépesítésével érték el. Ezen kívül új létesítményeket is építettek. A lengyelországi viszonyok mellett az évi öntvénytermelés egyezer tonnával való emelése egyharmad költségbe kerül, ha azt korszerűsítéssel és gépesítéssel érik el és nem új építkezéssel. Új létesítményeknél a tőkebefektetés és a termelés eredményeinek élvezete közötti idő 3—4 évvel hosszabb időt vesz igénybe, mint korszerűsített üzemeknél.

Újjáépített és korszerűsített öntödékben a következő teljesítményeket érték el:

É v	1937	1957	Emelkedés %-ban
Egy öntöde átlagos teljesítménye, tonna/év ...	825	2900	251,0
Egy munkás teljesítménye, tonna/év	16,0	25,5	59,5

Az öntőipar további fejlesztésének az a feladata, hogy az egyes gyártmányoknál még fennálló öntvényhiányt kiegyenlítsék, majd az összes iparágazatok és a mezőgazdaság általános fejlődési ütemének növekvő szükségletét kielégítsék.

Az egyes iparágak által jelenleg felhasznált öntvény mennyiséget a 2. táblázat mutatja.

Az 1. és 2. táblázat adatait összehasonlítva az iparilag fejlett országok adataival azt látjuk, hogy az öntvények eloszlása a felhasználó ágazatok között eltolódást mutat. Másfajta öntvényekhez viszonyítva, az acélöntvénytermelés valamivel nagyobb. Ez a jelenség a kohóüzemek nagymérvű kiépítésével indokolható, mert ezek jelentős mennyiségű nehéz acélöntvényt építenek be berendezéseikbe. A bányászatok és a vasúti kocsigyártás erős kiépítése hasonlóan nagy mennyiségű acélöntvényt igényel.

Az acélöntvény szükséglet egy részét, különösen a bányászati és építőgépekben temperöntvényre tudták helyettesíteni. A temperöntvény hiányt csak az 1958. évben tudták leküzdeni és némi feleslegre szert tenni. Az öntvények átváltozása, valamint a szerkesztési irodák aktivitása a temperöntvényeknek, a gömbszemes vasnak és a módosított öntöttvasnak szélesebb körben való felhasználása iránt, már a közel jövőben kétségtelenül csökkenteni fogja az acélöntvények mértékén felüli felhasználását.

A nagy acélöntvénytermeléssel szemben a temperöntvény felhasználás aránylag kicsi. A már felsorolt okokon kívül ebben szerepet játszik a gépkocsiipar még csekély fejlettsége és a mezőgazdasági gépgyártás lassú fejlődése. A személyes tehergépkocsigyártás, mely jelenleg évente 1000 lakosra körülbelül egy darabot készít és sokszorosan alacsonyabb, mint több nyugati államban, csak az 1965-ös év után emelkedhet.

A 2. táblázat adatait összehasonlítva a külföldről származó adatokkal, megfigyelhető, hogy a vízvezetékcsövek és idomok termelése aránylag kicsi. Az e téren jelenleg még fennálló és részben acélöntvényekkel pótolta hiányt a közeljövőben új és korszerű cső és idomöntödékekkel fogják megszüntetni.

Szürke öntvényt jelenleg 323 öntödében gyártanak, ebből 44 üzemben módosított szürkeöntvényt, 20 üzemben gömbszemes öntöttvasat, 12 üzemben részben vagy kizárólag temperöntvényt és 12 üzemben lág-, sav- és hőállóöntvényeket készítenek.

Az átlagos évi termelés alapján az öntödék eloszlása a következő:

171 kisüzem 1000 tonna alatti termeléssel,
81 középüzem 1000—3000 tonna termeléssel,
65 nagyüzem 3000 tonnán felüli termeléssel.
Hasonló alapon a temperöntödéket 5 kicsiny-, 4 közép- és 4 nagyüzemnek jelölhetjük.



1. ábra

Mint a mellékelt térképből (1. ábra) látható, a jelentős teljesítményű öntödék nagy része Katowice, Kraków és Łódź körzetében van. Gömbszemes öntöttvasból 1957. évben körülbelül 4000 tonna öntvényt készítettek.

Az 1. táblázat az összes acélöntvénytermelést és annak az összes nyersacéltermeléshez való viszonyát mutatja. A különleges acélöntvények termelése az összes acélöntvénytermelésnek 15%-át képezi. Jelenleg az acélöntvényeket egyedi öntökben és egyes gépgyárakhoz kapcsolt öntökben készítik.

Nemvasfémöntödék termelése az 1957. évben meghaladta a 34 ezer tonnát; csapágyesészek ón- vagy ólomöntvözzel való kiöntésével pedig a 40 ezer tonnát. Az össztermelés nagyobb részét réz- és alumíniumöntvözetek képezik.

Az 1957. évből származó statisztikai adatok szerint a nemvasfémöntödék száma 354 volt, ebből 132 kizárólag megadott anyagokkal dolgozó kéziipari üzem. Az átlagos évi termelés alapján a nemvasfémöntödék eloszlása a következő:

269 kisüzem évi 100 tonna alatti termeléssel,

69 középüzem évi 100—500 tonna termeléssel,

16 nagyüzem évi 500 tonna feletti termeléssel.

Ezeknek az öntödéknek jelentős teljesítményű nagyobb része Lengyelországnak a déli- és délnyugati kerületeiben van.

A termelő és átvevő közötti kapcsolat megjavítására, ami különösen az egymásra utalt üzemeket érinti, információs könyvek jelentek meg, melyek az öntvények termelési lehetőségét, az öntvényfajtákat, anyagféleséget, mennyiséget és mintákat ismertetik.

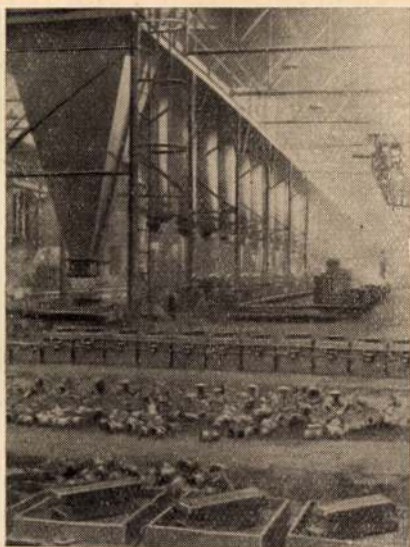
Az egyes üzemek között létrejött szállítási egyezmények már 1958-ban csaknem teljesen fölöslegessé tették a szürke- és temperöntvénytermelés központi elosztását.

2. A gépesítés fejlődése

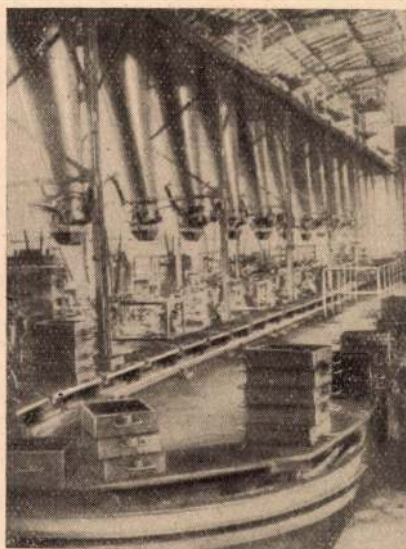
A gépesítést nagyon megnehezíti az évi 1000 tonna alatti termelőképességű öntödék nagy száma és az a tény, hogy ezek sincsenek a gyártmányok szempontjából eléggé szakosítva, bár az utóbbi időben némi javulás mutatkozik. Kisebb jelentőségű az öntvények jellege és a technológia szerinti specializálás, mint az öntvényfajták- és anyagfajták száma szerinti elkülönítés.

Megemlítendő az öntödék gépesítésének és korszerűsítésének tervezésével foglalkozó „Gép- és elektrotechnikai gyárak tervezési és építési irodája, Warszawa” (Prozamet), melynek az ország nagyobb városaiban fiók irodái vannak. Ezenkívül öntödék tervezésével foglalkoznak egyes felszerelési-, kohó- és vidéki iparhoz kapcsolt vállalatok. A jelenlegi szervezeti szabályok a tervezőirodákat nemcsak a tervezésre, hanem az építésvégzésre és az öntöde üzembehelyezésére is kötelezik.

Három teljesen gépesített öntöde a Szovjetunióból rendelt tervek alapján készült. Ezek: a gépalkatrészeket gyártó szürke- és temperöntöde



2. ábra



3. ábra

Poznan-ban, a szürke- és temperöntöde Lublinban és a kokillákat és kohászati berendezéseket gyártó Lenin Kohászati Művek öntödéje Krakow-ban.

Az érdekesebb öntödei gépesítések közé sorozandó a kazántagok gyártásának gépesítése Chojny-ban, ahol homokröpitőgépeket, forgóasztalokat, görgősorokat, függőpályán elhelyezett tisztítógépeket alkalmaznak. Ezenkívül vasúti kocsialkatrészek folyamatos gyártására berendezett két görgősorral ellátott acélöntöde, melyekben a folyékony acélt kiskonverter szolgáltatja. Az egyéb teljesen gépesített üzemek közül megemlítendő a starachowice-i gépkocsialkatrészeket gyártó szürkeöntöde, a zawiarcie-i idomöntöde (2. ábra) és a bielskó-i elektromotorgyár öntödéje. Több öntöde foglalkozik saját üzemének korszerűsítésével és sok esetben jó gazdasági eredményeket értek el. Ilyenek a gépalkatrészeket gyártó temperöntöde Drawski Mlyn-ben (3. ábra), a mezőgépalkatrészeket gyártó Kutnó-i szürkeöntöde és a radiátorokat gyártó öntöde Nieklanban.

Az öntőipar fejlődéséhez szorosan kapcsolódik az öntödei gépek gyártása, melyekből 1957-ben 4000 darabot készítettek, míg 1939 előtt még nem gyártottak öntödei berendezéseket. Az öntödei gépek és berendezések gyártását az „Öntödei Gépek Gyára, Krakow” és az „Alsósziléziai Kohóművek, Nowa Sól”-ba koncentrálták. Mindkét gyár az öntödei árukat termelő egyesüléshez tartozik (saját tervezőirodával) és főfeladatuk a meglévő gépek és berendezések korszerűsítése. Új gépek készítésével és tervezésével főként a krakowi Prozamet foglalkozik.

A Lengyelországban gyártott öntödei gépek és berendezések közül felsorolandók:

1. A formázóhomokot feldolgozó gépek és berendezések: szárítódobok, kollerjártatok, rög-törők, lengőszíták, poligonszíták, mágneses kiválasztók, fekecskeverők, röpitők és lazítógépek.

2. Formázógépek: préselő formázógépek, hat féle préselő és rázógép, két fajta rázó-formázógép homokröpitőgépek és őrítógépek 0,3—6,5 tonnáig.

3. Magkészítógépek: Kézi fordítólapos gép, három fajta asztali magfúvógép.

4. Öntvénytisztítógépek: tisztító dobok, forgoasztalos tisztítók, hernyótalpas tisztítók, függőpályás tisztítók és tisztító kamrák.

5. Olvasztó kemencék, egysoros fúvókával és háromsoros fúvókával ellátott kupolók, víz-hűtéses kupolók, tégelyes kemencék nemvasfémek részére és mag- és formaszárítókemencék.

6. Szállító- és emelőszervezetek: görgőspályák, szállítóhevederek, kanalas emelők, elosztók, felvonók, adagoló készülékek, szalagos szállítók.

Az egyes gépekről és berendezésekről részletek a kiviteli vállalatok katalógusaiban találhatóak.

3. Formázóhomok

1948-ig magánvállalatok látták el az öntödét formázóhomokkal. Minthogy a szállított homokok minőségéről nem voltak adatok és a lelőhelyek rétegvastagsága is ismeretlen volt, a kérdés megoldását a krakowi Öntészeti Intézet vette programjába.

Eleinte kutatásokat végeztek a gépesített öntödék kvarchomok szükségletének kielégítésére. Jelentős mennyiségeket találtak és azokat minden nemesítő kezelés nélkül használták fel. A természetes homokok főként Olsztyn, Czeszochowa környékéről származnak. Az olsztyn-i zsiros és középszíros homokok igen jó technológiai tulajdonságokkal rendelkeznek. A Geológiai Intézettel két éven át közösen végzett kutatások biztosították további öt évre az öntödék Olsztyn-i homokkal való ellátását. A megfelelő homok gyors kiválasztásának lehetővé tételére, az összes hazai formázóhomokról és agyagokról egy katalógust adtak ki, mely a homokok és agyagok összes jellemzőit tartalmazza és azok használhatóságát ismerteti.

1957-ben 360 ezer tonna formázóhomokot, 78 ezer tonna mosott kvarchomokot, 137 ezer tonna bányahomokot, 86 ezer tonna folyami homokot használtak fel. Az össz mennyiség 35%-a Olsztyn környékéről származott.

Agyagok

Öntödékben csak néhány agyagfajtát használnak, melyek közül leggyakrabban az örölt kaolin-agyagot használják. Az agyag őrlését tűzállóanyagot gyártó vállalatok végzik és kohászati normák szerint szállítják. Ez nem felel meg az öntödék követelményeinek és ezért ezt a durván őrölt anyagot az „Antoninek” szövetkezetnek szállítják, mely azt újra őrlés után adja át az öntödéknek.

Széleskörű alkalmazást nyer a Chimelnik környékéről származó bentonit agyag, melynek lelőhelyén néhány centiméter vastagságú réte-

gekben bentonit is található. Csak kis mennyiségben termelik, melynek egészét az acélöntödék használják fel.

4. Vas- és acélöntvények olvasztása

A lengyelországi vasöntvénytermelés 95%-át és a kis konverterek nyersvas szükségletét kupolóban ömlesztik meg.

A szürke-, módosított- és temperöntvények gyártásához egysoros fúvókájú, előtét nélküli kupolákat használnak. Ezeknek csaknem 60%-a 700—900 mm átmérőjű. A három fúvókás kupolók mindinkább elterjednek, 1957. évben a kupolók 20%-a háromsoros volt. Ezek 10%-a 600 mm, 83%-a 700—900 mm és 7%-a 1200—1500 mm átmérőjű. A 12 temperöntöde közül 10-ben kupolóban olvasztanak, mely kupolók redukált aknamagasságukkal térnek el a szürkeöntödék kupolótól.

Az egyik temperöntödében a kupolón kívül két darab 5 tonna befogadóképességű savanyú béléstű Siemens-Martin kemencét is használnak.

Ezenkívül két temperöntödében a vas megömlesztését duplex-eljárással végzik kupoló és savanyú béléstű ívfényes kemencével. Az ívfényes kemencék befogadóképessége az egyik öntödében 2 tonna, a másik öntödében 5 tonna.

A temperöntvénytermelés 50%-át kupolóban, 25—25%-át Siemens-Martin kemencében vagy duplex-eljárással készítik.

Különleges minőségű szürkevasak olvasztásához a kupolón kívül 300—500 kg befogadóképességű ívfényes és 100 kg befogadóképességű indukciós kemencéket is használnak.

Módosított szürkevasak készítésekor a betét előírt összetételét pontosan betartják, mert csak így módon biztosítható az oltás előtti vas kémiai összetételének szigorú határok közötti tartása. Az oltási eljárás 75%-os ferroszilíciumnak 0,3—0,5%-nyi adagolásával kézzel, esetenként gépi úton történik.

A gömbgrafitos öntöttvas olvasztása nem különbözik a szürkevas olvasztásától. A betét rendszeren hematit nyersvasból, acélhulladékból és saját öntvénytöredékből áll. Lengyel öntödékben a magnéziumot jelenleg általánosan elektronöntvözet formájában viszik az öntöttvasba. Üzemeikben két különböző bevezetési eljárást alkalmaznak.

Az első eljárás szerint az öntőüst fenekére fektetett elektront öntik le folyékony vassal. Ennél az eljárásnál 1,2% elektront és 1%-nyi 75%-os ferroszilíciumot használnak el.

A másik eljárásnál az elektront 30 mm átmérőjű rúd alakjában az öntőüsthöz erősített csavaros továbbítóval viszik a folyékony vasba. Ennél az eljárásnál az elektron felhasználás körülbelül 0,35%.

Egyik lengyel öntödében az elektron rudat előző módon egy jól lezárt üstbe vezetik. A gondos elzárás folytán az elektron felhasználás 0,25%-ra csökken és a rúd bevezetésének időtartama is megrövidül.

Lengyelországban mind a fehér, mind a fekete temperöntvényt gyártják. A fehér temperöntvény anyagát kupolóban vagy Siemens-Martin kemencében olvasztják. A kupolóban készített fehérvas összetétele a következő: 2,9—3,2% C, 0,5—0,7% Si, 0,45—0,55 Mn, 0,15% P, 0,20% S, 0,06% Cr.

A fekete temperöntvény anyagát kupolóban, Siemens-Martin kemencében vagy duplex-eljárással (kupoló-elektrokemence) olvasztják. Kupolóban a következő kémiai összetétellel készítik: 2,8—3,0% C, 0,8—1,1% Si, 0,50—0,60% Mn, 0,15% P, 0,20% S, 0,06% Cr.

A lengyel temperöntökben a kamrás lágyítókemencék különböző formáját használják. Többnyire régi építésmóddal készült, kőszénrel fűtött lágyítókemencéket találunk. Ezek befogadóképessége 5—10 tonna, részben helyhez kötött, részben mozgatható tűztérrel. Ezekben a kemencékben a fehér tempervas lágyítási ideje kb. 135 óra, a szénfelhasználás a lágyítandó áru 130—140%-a. A fekete tempervas lágyítási ideje 75—95 óra, a szénfelhasználás 40%. Szilárd tüzelőanyaggal fűtött kemencéken kívül található munkaszint alatti építésű gázzal fűtött kemencék, leemelhető boltozattal és mozgatható tűztérrel. Ezek befogadóképessége 10—25 tonna.

Az utóbbi időben a gépkocsiipar részére gyártott fekete temperöntvény lágyításához emelhető fűtőtérrel bíró elektromos fűtésű kamrás kemencéket használnak. A kemencéket oly tömören zárják, hogy a fűtőtérre rakott öntvények lágyítása lágyítóládákba való csomagolás nélkül történhet.

Acélöntvények készítésekor az összes metalurgiai eljárásokat alkalmazzák az alábbi kemencékben:

kis konverterekben,
Siemens-Martin kemencékben,
ívfényes kemencékben,
indukciós kemencékben.

A Bessemer acélt savas bélésű, oldalfúvókás, 1—1,5 tonna befogadóképességű kis konverterekben készítik. A vasbetétet közönséges, savas bélésű kupolóból kapják. Az ily módon előállított acél a betétől és a kezelés technológiájától függően 0,09% foszfort és 0,08—0,20% kenet tartalmaz. Utóbbi időben kísérleteket folytatnak egy bázikus bélésű, vízhűtéses kupolóval és közeljövőben egy forróseles kupolót fognak felállítani.

Egyik nagyteljesítményű, vasútkocsi-alkatrészeket nagyszériákban gyártó öntődeben a kis konvertert bázikus bélésű kupolóval kapcsolva fogják alkalmazni. Egyes kisebb üzemekben a kiskonvertert savas bélésű kupolóval kapcsolatban egyszerű acélöntvények és csere-alkatrészek gyártására fogják használni.

Az acélöntökben használt Siemens-Martin kemencék túlnyomóan bázikus bélésűek. Befogadóképességük 5—90 tonna, de legnagyobb részük 25 tonnás. Régebbi kis üzemekben is található kis savanyú bélésű S. M. kemencék; ezekből többnyire ötvözetlen szerkezeti acélöntvényeket öntenek. A közép méretű S. M. kemencékben ötvözetlen acélokat minden minőségben és a legmagasabb

igényeket kielégítő ötvözött acélöntvényeket készítenek jó eredménnyel. Ezek a kemencék kizárólag bázikus bélésűek, bélésük igen jó minőségű hazai dolomit.

A lengyelországi ívfényes kemencék befogadóképessége 0,5; 1,0; 1,15; 3,0; 3,5; 5,0; 10,0; 15,0 és 25,0 tonna, de többségük 5 tonnás, mely csaknem mindegyik acélöntődeben megtalálható. Ezek mind bázikusak, igen jó hazai dolomittal bélelve. A boltozatot dinasz téglából falazzák. Az ívfényes kemencékhez hazai származású grafitozott-, vagy szénelektrodákat használnak. Oldalfalak és boltozat tartóssága körülbelül 50 adag.

Indukciós kemencék. Eddig kizárólag közép- és nagyfrekvenciájú indukciós kemencéket használtak. A legkisebb, maximum 20 kg befogadóképességű indukciós kemencék csöves-, a többiek gépi áramátalakítóval vannak felszerelve. A használt indukciós kemencék névleges befogadóképessége 10—20, 60, 500 és 2500 kg. Többnyire savanyú bélésűek, meghatározott szemnagyságú, lengyel származású örölt kvare és 2% bórsav keverékével bélelve. A bélés tartóssága az acél-fajtától függően 30—250 adag. A legnagyobb tartósságot a gondos kezeléssel és a határozott időközökben végzett folyamatos javításokkal érik el. Ezekben a kemencékben mind ötvözött, mind ötvözetlen acélöntvényeket készítenek.

5. Héjformázás

Az 1958-as évben 15 lengyel öntődeben alkalmazták a héjformázást, további öt üzemben bevezetés alatt áll. Jelenleg héjformázással készülnek mezőgépek, varrógéppalkatrések, motorkerékpárhengerek, és egyéb alkatrészek a tehergépkocsi gyárak és gyengeáramú ipar részére.

A héjformázást nagyjából szürkeöntvények készítésére és csak egy üzemben használják sárgaréz alkatrészek készítésére.

A héjformák előállítása a hazai származású fenolgyantán alapszik, melynek minősége azonban nem elégíti ki az eljárás technológiai követelményeit.

A héjformák előállítására a lengyel öntődeknek jelenleg kétféle gép áll rendelkezésükre. Az egyik egy kéziműhajtású, kétlépcsős gép, egyenes vonalú mozgással. Egy ilyen gép termelőképesége, mely két munkást és két mintalapot igényel, egy nyolc órás műszakban átlag 90 komplett héjforma. A másik fajta gép négy mintalapot igényel, melyeket egy forgóasztalra erősítenek. Ennek termelőképesége egy nyolc órás műszakban egy munkással megközelíti a 200 komplett formát.

1958-ban héjmagok készítésére szolgáló fúvógépek gyártását kezdték meg. Ennek a gépnek a prototípusát egy évvel ezelőtt a krakowi Öntészeti Intézet kísérleti öntődejében helyezték üzembe. A héjformázáshoz használt egyéb gépek közül megemlíthető még egy pneumatikus formaösszeragasztó gép, melynek prototípusát szintén a fenti intézet kísérleti öntődejében állították üzembe.

6. A kutatás

A második világháború előtt Lengyelországban általános és gyakorlati jellegű öntéstechnikai kutatás csak igen korlátozott mértékben folyt egyes főiskolákon, mint a Bányászati Akadémia, Krakow és a Technikai Főiskola, Warszawa és kivételesen az egyes üzemekhez kapcsolt laboratóriumokban, mint pl. Wegierska Gorka öntödében és a starachowicei üzemekben. Csak a háború után alakult egy nagyobb kutatási központ, az Öntészeti Intézet, Krakow felállításával. Ezt az Intézetet, mely segédüzemeivel együtt körülbelül 400 alkalmazottat és munkást foglalkoztat, főként a formázás- és öntéstechnika, öntvény-ötvözetek, segédanyagok és laboratóriumi vizsgálati módszerek problémáinak megoldásával bízták meg.

Az 1946-ban felállított Öntészeti Intézet a tulajdonképpeni kutató munkát csak az 1949. évben bekövetkezett átszervezése után kezdte meg. Az Intézet szervezeti tagoltsága a következő:

1. Általános technológia,
2. Vasöntvény kutatás,
3. Acélöntvény kutatás osztálya,
4. Nemvasfémek kutatási osztálya,
5. Keramikus és formázás technikai anyagok osztálya,
6. Tanácsadás és véleményezés osztálya,
7. Fémfizika osztálya,
8. Fém kémia osztálya,
9. Mechanikai vizsgálatok osztálya,
10. Gépesítési kérdések osztálya,
11. Gazdasági kérdések osztálya,
12. Kísérleti öntöde megmunkáló műhellyel.

Ezekon kívül az Intézethez tartozik egy szakkönyvtár és egy szaknormákat kiadó állomás. Az Intézet közleményei negyedévenként saját folyóiratukban, a „Prace Instytutu Odlewnictwa”-ban és gyakran a „Przeglad Odlewnictwa”-ban jelennek meg. Az Intézet kutatási tevékenységéről rövid közlemények a „Biuletyn Odlewnictwa”-ban jelennek meg. Az Intézet közvetlenül a Nehézipari Minisztériumnak van alárendelve. A Minisztérium technikai főiskolákon, az iparban és az intézetben dolgozó öntödei szakembereket hív össze, kik az Intézet igazgatóságának tanácsadó testületét képezik. Az Intézetet a Minisztérium tartja fenn és ellenőrzi tevékenységét.

Mint további kutató állomás szerepel a Bányászati és Kohászati Akadémia Krakow-ban, mely a háború után néhány szaktanszéket és egy kísérleti öntödét állított fel. Az öntészetben tevékenyek egyes megfelelő tanszékhez kapcsolatos a technikai főiskolák: Glivice, Lodz, Warszawa, Czestochowa, Wroclaw és Poznan. Utóbbi időben élénk kutatási tevékenység indult meg az ipar néhány nagyobb öntödei laboratóriumában, különösen megemlítendő a gépkocsi gyárak Starachowice, Lublin és Warszawa, a vontató gyár Ursus, a gépgyár Warszawa, a kohóművek Stalowa Wola és az aratógépek gyára Poznanban.

Részben az öntészet fejlesztésével foglalkoznak a lengyel Tudományos Akadémia kohászati és gépészeti szervei, melyek az ipar és főisko-

lák kutatási terveit nemcsak véleményezik, hanem saját intézményeikben maguk is folytatnak kutatásokat és időnként technikai-gazdasági napokat szerveznek.

A lengyelországi kutatások felölelik az öntészet problémáinak széles területét és különösen azokat, amelyek az élénken fejlődő öntödei ipart legjobban érdeklik.

A szürkevas olvasztási technikájának területén folyó munkák: a kupolójárat intenzitásának növelése, a karbonizáció lefolyása, kupoló-, vezetés megfelelő paraméterei, vízhűtéses kupoló bázikus béléssű kupoló és a koks-brikett felhasználása. A nemvasfémek területén hiányanyagokban szegény ötvözetek olvasztási és öntési eljárását fejlesztették ki, melyek között szilícium-bronzok, rézszegény sárgarezek, repülőgép töredékből származó alumínium- és magnézium-ötvözetek szerepelnek. Kutatásokat folytattak a lág-, sav-, tűzálló- és nemmágnesezhető öntöttvas gyártástechnológiájára. Ugyancsak foglalkoztak a módosított és gömbszabályozott öntöttvas, valamint a fekete és fehér tempervas kérdéseivel.

Formázóanyagok területén a meglévő állományt felmérték és új formázóhomokok utáni kutatást folytattak. Néhány új szintetikus magkötőanyagot, valamint különböző gyantaféleséget fejlesztettek ki. A szénpor és széniszap használatát megvizsgálták, valamint hőfejlesztő keverékeket fejlesztettek ki.

Sok kutatás foglalkozott a beömlőrendszer, az öntési idő, a fém áramlásának hatásával a forma belső felületére, a holtfejek gazdaságosságával, az öntvények feszültségeivel, ezek mérésével és keletkezésével.

7. Szakirodalom

Figyelemre méltó az öntéstechnikai irodalom, mely a háború előtt igen kicsi volt. 1950. óta jelenik meg, főként mérnökök és technikusok számára készült „Przeglad Odlewnictwa” havi folyóirat. Ismerteti a technikának bel- és külföldön elért érdekesebb eredményeit, közöl kutatási eredményeket, tanulmányokat, folyóirat figyelőt és mint a lengyel öntödei szakemberek egyesületének szervezeti híreket. A már említett „Prace Instytutu Odlewnictwa” kizárólag öntészetrel foglalkozik. A lengyel öntödei szakemberek egyesületének és az öntészeti intézetnek saját kiadójában 1958. óta havonta megjelenik az „Ekspressowa Informacja Odlewnictwa”, mely folyamatosan rövid ismertetőt ad az érdekesebb külföldi közleményekről. Öntészeti cikkek jelennek meg időközönként a havonta megjelenő „Hutnik”-ban és a „Przeglad Mechaniczny”-ben.

A háború után kiadott öntödei tárgyú könyvek száma több mint 70. Ebből 37 az öntödei technológiát tárgyalja, összesen 150 000 példányban.

8. Egyesületi élet

Az öntödei szakemberek a „Lengyel Öntödei Szakemberek Egyesületé”-ben tömörülnek. Az Egyesület 1936-ban alakult és 1951-ben reaktiválták. Az Egyesületnek 2000-nél több rendes tagja

és körülbelül 30 pártoló tagja van. Az Egyesület 20 vidéki csoportra tagozódik, melyek székhelye rendszeren a tartományok fővárosában van. A vidéki csoportok üzemi csoportokra oszlanak, melyek az Egyesület legkisebb szervezeti részét képezik. Az Egyesületben néhány szakcsoport a zománcozás, az acélöntés, a gömbgrafitos vas, a formázóanyagok kérdéseivel foglalkozik; néhány bizottság pedig egyes problémák megoldásában tevékenykedik, mint az öntödei

szakosztár, a munkafeltételek, az öntéstechnika története, továbbképzés stb.

Az Egyesület rendezi az Egyesületi Napokat, az üléseket, a továbbképző tanfolyamokat, társas összejöveteleket és gyárlátogatásokat. Az Egyesület közleményeket ad ki és az öntödét érintő határozatok és rendeletek fogalmazásánál együtt működik az ipari hatóságokkal. Az Egyesület elnöksége Krakowban székel.

Reveálló ötvözetek

R A D T K E R. (Leipzig)*

D. K. 669.0.18.45

Окалиностойкие сплавы

Zunderbeständige Gusslegierungen

Scade resistente alloys

Az utóbbi évek gyors technikai fejlődése következtében az öntvényekkel, illetve öntödékekkel szemben támasztott követelmények is állandóan nőnek. Ez nemcsak a már régóta gyártott öntvények minőségi követelményeire vonatkozik, hanem a felhasználó üzemek részéről továbbfejlesztett eljárások folytán magának az öntvény anyagának fokozottabb igénybevételére is. Az energiát termelő ipar, a vegyipar és a kohászat állandóan növekvő mennyiségű öntvényt igényel, melyek a jelenleginél nagyobb üzemi hőmérsékleten kerülnek felhasználásra, miáltal azok a szokásos felhasználási területen gazdaságosabbak és újabb eljárások kifejlődését teszik lehetővé. Így vált szükségessé, hogy öntőszakembereink az eddiginél fokozottabban foglalkozzanak olyan ötvözetekkel, melyek mint „vas”-alapú ötvözetek, a felhasználók igényeit még jobban kielégítsék.

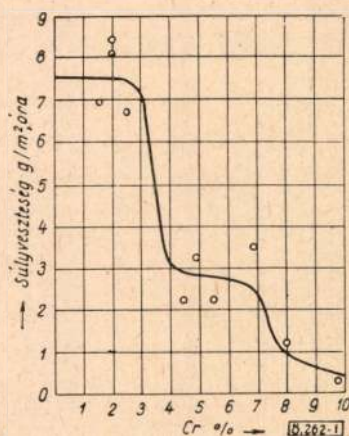
E téren különleges jelentőségük van a reveálló ötvözeteknek. Ha a várható üzemi feltételek ismeretese és az eddig ismert törvényszerűségeket és tapasztalatokat tekintetbe vesszük, akkor az ilyen fajta öntvények előállításuk sokkal kevesebb nehézséget jelent az öntőszakember részére, mint ahogy az általában feltehető. Ellenkezőleg, ami a gyártási és felhasználási lehetőségeket illeti, sokkal nagyobb az a terület, mely ma még nincsen teljesen kihasználva, illetve amelyen ma sokkal értékesebb anyagokat használnak fel, mint amilyenekre szükség van.

Reveállóság. Ha egy öntvény kb. 550 °C-nál nagyobb hőmérsékleten kerül felhasználásra, úgy felmerül az a követelmény, hogy az a revésedésnek ellenálljon, ami azt jelenti, hogy az öntvény felületén, a többnyire oxidáló légkörben természetszerűleg képződő reve egy meghatározott mennyiség-nél ne legyen nagyobb és az öntvény hosszabb időn át használható állapotban maradjon. A reveállóság mérőszámául újabban az az elrevésedett fém-

mennyiség szolgál, mely a szóbanlévő üzemi hőmérsékleten, több közbenső lehűléssel, 120 óra alatt keletkezett és amely nem lehet több, mint 1 g/m², óra, sőt 50 °C-kal nagyobb üzemi hőmérsékleten a veszteség nem lehet több, mint 2 g/m², óra.

Ötvözetlen vasanyag esetén a hőmérséklet felső határának 570 °C tekinthető, amikor is a karbontartalmat és egyéb kísérőelemeket figyelmen kívül hagyják. E hőmérséklet felett az oxidálódási sebesség nagy. A reveréteg nagyon kedvezőtlen körülmények között képződik, mert védőréteg keletkezésére nem lehet számítani. *Wagner* és *Koch* [2] szerint a reveréltre a vasionokkal egyidejűleg a semlegesítés fenntartására megindul az elektron vándorlás is, ahol a közös átalakulás O₂-vel megy végbe. A revésedési folyamatra mérvadó e diffúzió lehetősége és sebessége.

A diffúzió késleltetésére tehát a felhasználási célnak megfelelően a helyes utat kell megtalálni, amihez nem a kristályrács üres helyeinek csökkentésével, hanem egy tömör közbenső réteg képzésével jutottak el [3]. A törekvés az, hogy oly mennyiségű megfelelő ötvözőelemeket használunk, hogy spinell szerkezetű reverétegek keletkezzenek, mint pl. a vas-, króm-spinell. Bár e spinell rács diffúziós mechanizmusa nincsen még kellően tisztázva, mégis ez az alapelv útmutatásul szolgál, ami mellett még tekintetbe veendő, — a reveállóság további növelésére, — az Al₂O₃ és a SiO₂ zárórétegek



1. ábra. A króm-tartalom és revésedés közötti összefüggés 700 °C levegőhőmérsékleten („Die Korros.-met. Werkstoffe)

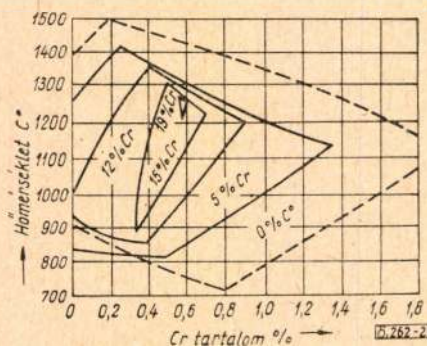
* 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

I. táblázat

Reveálló öntött ötvözetek összetétele

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	Ti	Alkalmazási terület levegőn, C°-ig
1	0,25—0,35	2,0—2,5	< 1,0	5,5— 6,5				850
2	0,50—0,70	1,3—1,8	< 1,0	21,0—23,0				1050
3	1,20—1,40	1,3—1,8	< 1,0	28,3—30,0				1100
4	0,30	1,5	1,0	30,0			0,5	1200
5	1,0 —1,5	< 1,0	< 1,0			28,0—30,0		> 800
6	0,15—0,25	0,8—1,3	2,0	24,0—26,0	3,5— 4,5			1100
7	0,30—0,50	1,8—2,3		21,0—23,0	9,0—10,0			1000
8	0,30—0,50	1,8—2,3		24,0—26,0	18,5—19,5			1150

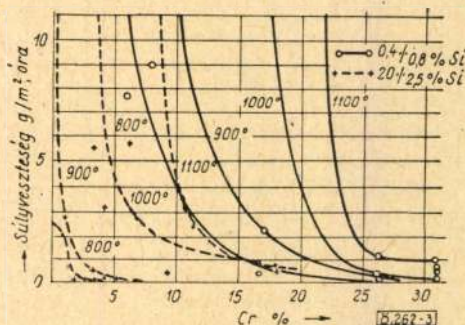
keletkezése is. Ez a mechanizmus még felvilágosítást ad arról is, hogy normális körülmények között miért nem csökkentik a kismennyiségű ötvözőfémek, mint pl. a króm a revésedési sebességet és így azokat elveszetteknek kell tekinteni. Az ötvözetlen anyag ugyanígy megfelelt volna. Az 1. ábrában látható egy példa 700 C°-on történő igénybevételre, melyből kitűnik, hogy kb. 3% króm-tartalomnak semmiféle hatása nincs és a reveállóság fogalmának meghatározása értelmében a króm hatása csak kb. 8%-nál nagyobb mennyiség esetén lép fel. A védőrétegek képződésének folyamatát az üzemi viszonyok erősen befolyásolják. Ezért alig lehetséges, a megfelelő anyagot minden esetben teljes biztonsággal megnevezni anélkül, hogy abból túl sokat ne használjunk fel. Ez különösen összetett igénybevételi módoknál lép fel és itt még meg kell említeni a kénnek, a nikkeltartalomra és a nitrogénnek az alumínium-tartalomra kifejtett káros hatását. Természetesen az egymástól lényegesen különböző hőtágulási viszonyok a fém revertegek között, mind a fémekben végbemenő átalakulások miatt a védőréteg megszakad és a revésedés meggyorsul. Ez kedvező a gammafázis mezejét szűkítő ismert ötvözőfémek: a króm, az alumínium és a szilícium használatára (2. ábra), valamint az austenit képzésére szolgáló nikkeltartalomra is, anélkül



2. ábra. Króm-acélok fázisának változása a karbon-tartalom és hőmérséklet függvényében (Fofaute és mások)

azonban, hogy a nikkeltartalmat észrevehetően növelni.

Az ötvözőelemek hatása. A reveállóság növelésére a legbiztosabb ötvözőelemnek a króm tekintendő, míg a szilícium (3. ábra) és alumínium, valamint a nikkeltartalom mint pót- vagy cserefémet jöhetnek számításba. Ezen túlmenően az alumínium még különleges helyet foglal el [4].



3. ábra. Különböző szilíciumtartalmú króm-acélok revésedésének változása 800 és 1100 C° között (Die Korros. met. Werkstoffe)

A jellegzetes ötvözetek összefoglalását az I. táblázat tartalmazza. Ebből az összeállításból látható, hogy az egyes ferrites és austenites ötvözetek sokaságában, az ötvözőelemek szerinti csoportosításán kívül még karbon-tartalom szerinti differenciálódás is van. Mivel az ötvözetek gyártásakor igen nagy jelentősége van a formaképzőképességnek, mely a növekvő karbon-tartalommal javul, azért az öntők mindig hajlamosak arra, hogy lehetőleg nagy karbon-tartalommal dolgozzanak. A szóbanlevő öntészeti ötvözetekről is bebizonyosodott, hogy csupán a revésedésre a karbon-tartalomnak nincs semmi befolyása, de nagyobb hőmérsékleten a karbon-tartalommal, különösen akkor, ha rövid ideig tartó hőmérséklet túllépések lehetősége fennáll, nagyon óvatosan kell bánni. Az ismertett revésedési mechanizmusból könnyen belátható, hogy a karbon a revésedést nem befolyásolja és a veszély csak akkor lép fel,

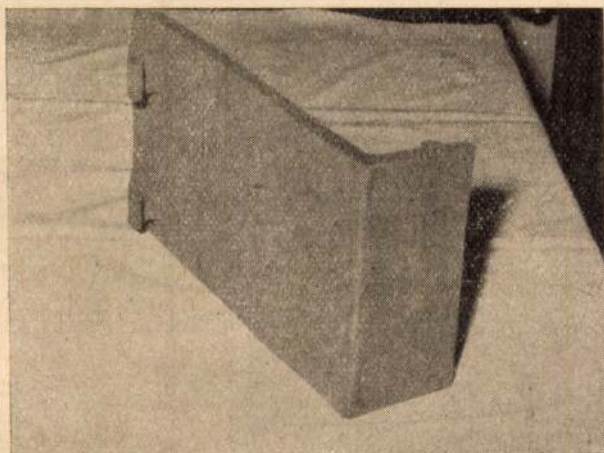
ha az ezenkívül még nagy százalékban bevitt ötvözőelemek következtében az olvadáspont csökken. Ez igen fontos a szürkeöntvényekhez hasonló karbon tartalmú reveálló ötvözetek megítélésakor, vagy a normális gyártásban előforduló karbon túllépések jelentőségének számbavételekor.

Kizárólag alumíniummal ötvözött öntvények használata sok esetben bevált (4), bár gyártásuk némi nehézséggel jár. Ezeknek az öntvényeknek üzemi megbízhatóságát felülmúlják azok, melyekbe a krómon, mint főötvözőelemen kívül még lényeges mennyiségű szilíciumot vagy alumíniumot is adtak. Már bebizonyosodott, hogy lassú felmelegedéskor a kevés oxigént tartalmazó üzemi atmoszférában, a reverétegben a krómnak a diffúziót gyorsító kedvező hatása miatt dúsulás érhető el (5). Így feltehető, hogy jelentős krómtartalom esetén lehetővé válik a kedvező SiO_2 rétegek képződése. Ennek az alapgondolatnak ötvözesztéchnikai alkalmazására éppen az utóbbi években jobban felfigyeltek és így a króm helyettesítésére, még szélsőségesnek látszó szilícium mennyiségeket is felhasználtak (6).

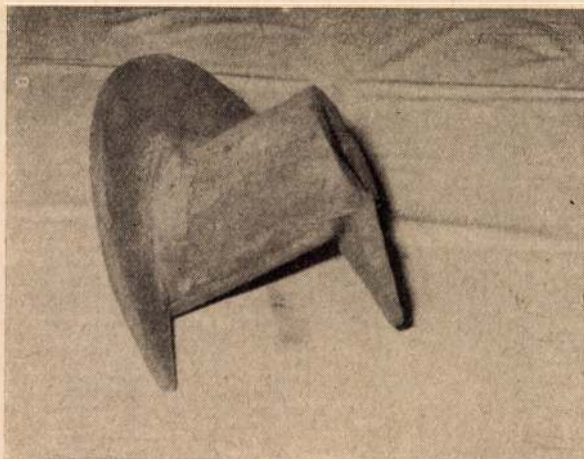
Üzemi példa. A Leipziger Eisen- und Stahlwerke-ben már több mint 4 éve állítanak elő ilyen nagy szilícium tartalmú vas-krómszilícium ötvözetet, melyet reveálló öntvények gyártására használnak. Az ötvözet jóságát 1000 C° -os tartós üzemi hőmérsékleten szavatolják, jóllehet 1150 , sőt még 1200 C° -ú igénybevételkor sem léptek fel kifogások.

Összetétel: $\text{C} = 0,70 - 0,90\%$, $\text{Si} = 2,5 - 3,5\%$, $\text{Cr} = 20 - 22\%$, $\text{Mn} = 1,0\%$ -ig P és S egyenként max. $0,1\%$.

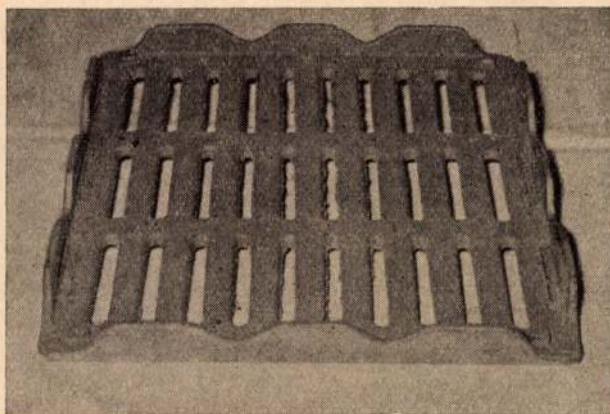
Itt a nagy krómtartalmon kívül jellemző az aránylag nagy szilíciumtartalom, ami lehetővé teszi az anyag nagyobb üzemi igénybevételét. A szilícium tartalom túllépése nem csökkenti a reveállóságot, de a Brinell-keménység növeli. Növekvő szilíciumtartalommal az öntvények forgácsolása nehezebb lesz, de még lehetséges. Szokványos összetétel esetén az ötvözet megmunkálhatósága jobb, mint az ugyancsak ferrites-karbidos szövetű ugyanolyan reveálló és rendszerint nagyobb króm- és karbon tartalmú öntvény-



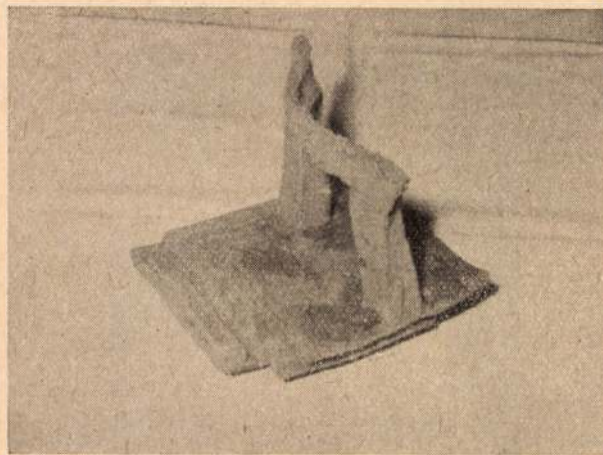
4. ábra. Konzolcsappantyú tüzelőberendezések számára



5. ábra. Csiga szegmens piritpörk keverőhöz



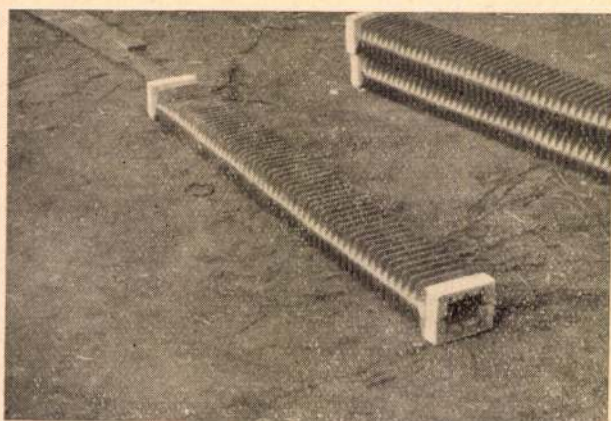
6. ábra. Olvasztó kosárrész a porcelánipar számára



7. ábra. Részben elrevesedett fenéklap zománcozókemence részére

anyagoké. A mechanikai tulajdonságok közül főleg az 1100 C° -on $0,03\%$ -os nyúlást okozó feszültség (Zeitdehngrenze) érdekes.

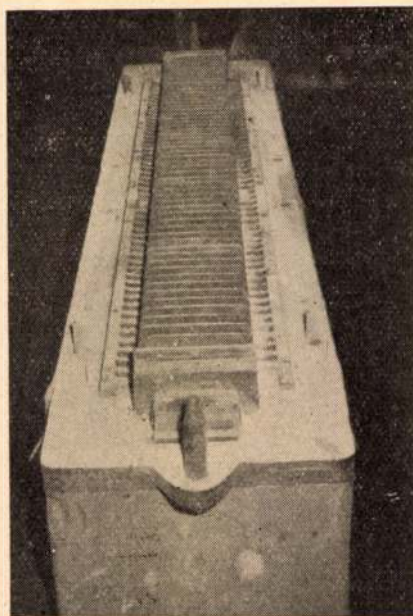
Az olvasztási eljárással szemben nem támasztanak oly nagy követelményeket, mint egyébként, a szokásos, nagyreveállóságú ötvözetek esetén. Az



8. ábra. Rekuperátorcső (2 m. hosszú)

ötvözet előállítására olajtüzelésű dobkemencében, a szokásos olvasztási technológiával történik, amivel még a folyékony fém jó formaképzőképességét is biztosítják. A nagy szilíciumtartalom hatása itt is kedvező. A legkülönbözőbb fajtájú és az üzemi követelményeknek megfelelő tulajdonságú öntvényeket állítják elő, mint amilyenek pl. a 4–6. ábrákon láthatók.

A reveréteg kialakulásának jelentősége — melyről már korábban szó volt — kitűnik egy példából, midőn egy zománczó kemence fenéklapja egy hőmérsékletileg kevésbé igénybevett helyen aránylag gyorsan tönkrement (7. ábra). Amíg az egyik üzemben, ahol a hevített alaplap teljesen megfelelt a követelményeknek, addig ezzel ellentétben más, hasonló jellegű üzemekben a zománczandó tárgyakat hordó támaszok a 900 °C-os hőigénybevételt nem bírták ki és rövid idő alatt erősen elrevedtek. Ennek oka, amint megállapították, az igen kis mennyiségű lerakódott zománcporban keresendő, mely a szóban lévő öntvényeken



9. ábra. Fémminta és a rávágási rendszer az alsó szekrényben (rekuperátor cső)

keletkező első tömör reveréteg olvadási pontját leszállította és így a támaszok idő előtt tönkrementek. Gondosabb munkával a hibajelenség megszűnt.

A védőreveréteget már az olvasztandó nyersanyagok is elronthatják. Itt elsősorban az oxidok olvadáspontját csökkentő, vanádiumra kell utalni, mely nagy hőmérsékleten a legjobb krómnikkel-acélöntvényt is használhatatlanná teheti. Másrészt teljesen elképzelhető és érdemes lenne közelebbről is megvizsgálni, hogy az eddig már megismerteken kívül más elemek kis mennyiségű adalékai az eddiginél jobb tulajdonságú spinellvédőréteget hoznak létre.

Végezetül még a most tárgyalt ötvözet egy különleges felhasználási példáját kell megemlíteni, mely a hengerműi kemencék rekuperátor csöveire, a forrószeles kupulók csőöntvényeire stb. vonatko-



10. ábra. Leöntött forma beöntő medencékkel (rekuperátor cső)

zik. Éppen ezen a területen igen fontos, hogy igen nagy, 1200 °C-ig terjedő üzemi hőmérsékleten jó hőtechnikai hatásfokkal hosszú ideig tartó kemencejáratot biztosítsunk. Egy a 8. ábra szerinti, 2 m hosszú bordás csőről van szó. Gyátrásához fémmintát és fémmagszekerényt használnak (9. ábra), a csatlakozó csővégméretük 200 × 150 mm, a bordák vastagsága 6 mm. A használatos formázóhomok jelen esetben is, mint általában ennél az ötvözetnél szokásos egy, a szokványos szürkeöntvények készítésekor használatos homok, melyhez 60% öreghomokot és 5% kőszénport kevernek, míg a mag részére olajos homokot használnak, 3% emulziós kötőanyaggal. Különös gondot kell fordítani a mag tökéletes alátámasztására és jó szellőzésére. Az öntvény minden oldalán a felső szekrényben egy trapézkeresztmetszetű befolyó csatorna van és az alsó szekrényben egy elosztócsatorna, mely 54 rávágással csatlakozik a rekuperátorcső hűtőbordáin kiképzett toldatokra. A csővégeken bőségesen méretezett levegőelvezető nyílások vannak.

A formák öntése 3 beöntőmedencén át, melyekben két 28 mm \varnothing -ű beömlő van elhelyezve, 3 db egyenként 70 kg-os villás üsttel történik. A beömlőket úgy helyezték el, hogy minden csőoldalra egyenletesen elosztva 3 db került (10. ábra).

Az előírt 5—8 másodperc öntési időt pontosan be tartják. Az így öntött csöveket tisztítás után a kiszállítás előtt egy atm. nyomással tömörségre megvizsgálják.

Mivel ezek a reveáló csövek a gyakorlatban igen jól beváltak, új ipari területeken a kereslet állandóan növekszik. A szokásosnál nagyobb szilícium-tartalom itt is előnyösnek bizonyult, és a nagy króm- és viszonylag kis karbon-tartalom ellenére az olajtüzelésű dobkemencében történő olvasztáskor, megfelelő rávágási technikával, kifogástalan öntvények készíthetők.

Az ipari üzemekben, a felhasználási lehetőségek gondos megvizsgálásával ezek és hasonló reveáló ötvözetek még nagyobb mértékben kerül-

nek majd felhasználásra és az egyes célokra még jobban megfelelő ötvözeteket állítanak elő. Ezzel hozzá járulnak ahhoz a törekvéshez, hogy ezen a területen is a legkisebb ráfordítás mellett a legnagyobb hasznot biztosítsák.

IRODALOM

- (1) Stahl-Eisen Werkstoffblatt VDEh 471, Verlag Stahleisen Düsseldorf.
- (2) O. Kubaschewski und O. v. Goldbeck: Metalloberfläche 1953. p. 113/18.
- (3) K. Hauße: Metalloberfläche 1954. p. 97/103.
- (4) Z. Eminger: Freiburger Forschungshefte 1957/B 24—I, p. 121/44.
- (5) E. Houdremont: Handbuch der Sonderstahlkunde, Springer-Verlag Berlin 1943. p. 513.
- (6) R. Radtke: Giessereitechnik 1955. p. 211/15.

Korszerű formázógépek az NDK-ban

D. K. 621.744.4(43)

Современные формировочные машины в ГДР

Moderne Formmaschinen aus der DDR

Up to date moulding machines in eastern Germany

Azok a megváltozott gazdasági viszonyok, amelyek a második világháborút követték, arra kényszerítették néhány évvel ezelőtt a Német Demokratikus Köztársaságot, hogy elkezdje az öntödei gépek gyártását. Eredetileg csupán a belföldi szükségletet szándékoztak fedezni, hogy a korszerűen felszerelt öntödek segítségével a folyton növekvő keresletet kielégítsék. Ez az új iparág meglepően gyorsan kifejlődött és gyártmányait a világpiacon is nagy figyelemmel fogadták. Ma már számos országban dolgoznak az NDK-ból származó formázó- és öntödei gépek, amelyeket a népi tulajdonban levő, Schmiedeberg-i (drezdai járás) „Kunert Ferdinánd” Öntöde és Gépgyár tervezett meg és állított elő, s amelyek mindenütt közkedveltségnek örvendenek.

A „Kunert Ferdinánd” üzem az alábbi öntödei géptípusokat gyártja:

- préslő-formázógépeket,
- rázó-formázógépeket,
- rázó-préslő-formázógépeket,
- rázó-préslő-fordítólapos-formázógépeket,
- forgó-rázógépeket,
- nyomás alatti öntőgépeket,
- nyomás alatti öntő-automatagépeket,
- kokilla-öntőgépeket és
- kokilla-öntőagregátokat.

Ebből a gyártási profilból két formázógépet ragadunk ki részletesebb vizsgálatra:

a „WEFOMAT 20” típusú rázó-préslő-fordítólapos-formázógépet és

a FRP 10 (A) típusú rázó-préslő-formázógépet. Mindkét gép típus-soraiknak legkisebb nagysága.

„WEFOMAT 20” típusú rázó-préslő-fordítólapos formázógép

Ennek a gépnek felépítése és alakja (1. ábra) jellemző az új fejlődési irányra. A gép egyes szerelési egységeit lényegesen megjavították a hagyományos formázógép-gyártás gyakorlatával szemben, sőt alapvető újításokat is bevezettek.

A „WEFOMAT 20” rázóképessége (hasznos terhelés) 6 att üzemi nyomáson 315 kg. A formázószerények maximális nagysága 630×500 mm lehet.

A „WEFOMAT 20” standard-kivitelen kézi működtetésű, külön vezérléssel (ütem-kapcsolással), azonban fél- és teljes automataként is szállítják.

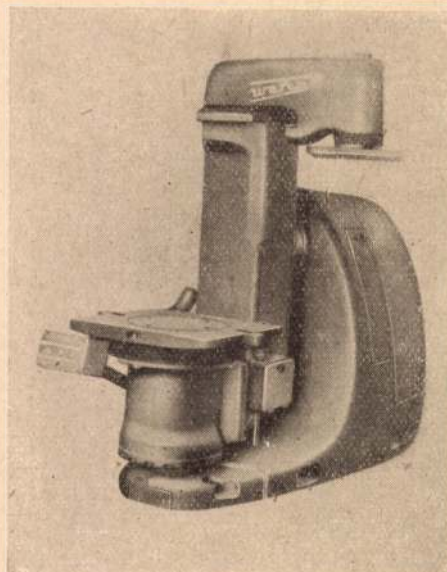
A standard-gépnek részben vagy teljesen automatikus üzemre való átállítása szükség esetén jelentős többletköltség nélkül utólag is végrehajtható. Ezzel lehetővé válik, hogy a „WEFOMAT 20”-szal felszerelt gépfarmázó-műhelyek az üzem előrehaladó gépesítési fokának megfelelően bármikor átalakíthatók legyenek.

„Ütem-kapcsolásnál” a műveleti elemek a következők:

- a) rázás,
- b) rázás kikapcsolása,
- c) préslőrud beírnyítása és préslés,
- d) átfordítás,
- e) kiemelés egyidejű vibrációval,
- f) visszafordítás és
- g) a préslőrud kilendítése.

A műveleti elemeket mindenkor az „ütem”-gomb megnyomásával választjuk szét. A b) és c) műveleti elemeket tetszésünk szerint egy csapnak az átállításával egyetlen elemmé foglalhatjuk össze.

A préslés befejezése után lehetőség van a levegőszűrés elvégzésére, amennyiben fordítás előtt az „ismételni” gomb megnyomásával a préslést befejezzük,



1. ábra. „WEFOMAT 20” típusú rázó-préslő-fordítólapos formázógép

mire a préselő rúd automatikusan kilendül. Az „ismételni” nyomógomb újbóli lenyomásánál a préselőrúd ismét préselő-állásba kerül. Az ezután következő *e)*—*g)* műveleti elemeket az „ütem”-gombbal való kapcsolások segítségével indítjuk meg.

Részleges automatizálás esetén, amely megfelelően jelölt zárócsap meghatározott helyzetét követeli meg, a munkaprogram a következő módon folyik le:

- nyomás az „ütem”-gombra, rázás, rázás kikapcsolása, préselőrúd beirányítása, préselés,
- nyomás az „ismételni” gombra, préselés kikapcsolása és a préselőrúd egyidejű kilendítése,
- nyomás az „ismételni” gombra, préselőrúd beirányítása,
- nyomás az „ismételni” gombra, préselés,
- nyomás az „ütem” gombra, fordítás, kiemelés egyidejű vibrálással,
- nyomás az „ütem”-gombra, visszafordítás, préselőrúd kifordulása.

A teljes-automatika a részleges-automatizáláskor elkülönítve lefolyó *a)* és *e)* műveleti elemeket egyetlen munkafolyamattá foglalja össze; a *b)*—*d)* műveleti elemek amelyek csupán a levegőszűrőkhöz szükségesek, elmaradnak.

A teljes és a részleges automatikus munkamód a „rázás” munkáütem számára pneumatikus időmérő beépítését követeli meg. A vezérlést kizárólag sűrített levegő működteti. Ez a nehéz üzemi feltételek ellenére is rendkívül működésbiztosnak mutatkozott. Minthogy a járatától függetlenül dolgozik, hibás kapcsolások elképzelhetetlenek.

A részleges és a teljes-automaták a különböző munkamenetek természetesen külön-külön is bekapcsolhatók. Ezáltal lehetővé válik, hogy az egyes műveleti elemek tetszés szerinti megismétlése kapcsán a legkedvezőbb gépidők legyenek megállapíthatók és beállíthatók.

Az ismert kivitelezésű fordítólapos-formázógéptípusokkal szemben az új konstrukció több lényeges előnyt nyújt.

Igy például az „átfordítás” műveleti eleme jelentősen gyorsabb. Az egyes munkafolyamatok összeideje jelentősen megrövidült, minthogy több munkamenet átfedi egymást, illetve egyidejűleg megy végbe.

A „WEFOMAT 20” mindhárom kivitelezési alakjában (kézi vezérlés, részleges vagy teljes automatika) kemény rázóütéssel és nagy préselőerejével tűnik ki, úgyhogy még a szintetikus homokoknál is kiváló, a komplikált formák számára is tökéletesen kielégítő homoktömörítés érhető el vele.

Az összes működtető gépelem a géptestben található. A gép alapfelülete sík, úgyhogy nem szükséges többé a költséges alapgyödr. — A gép fölállításához elég a sík alapzat, minthogy a szolgáltatott rögzítő-csavak biztosítják a gépet legalább az álláshelyéről való elmozdulás ellen. A gépáthelyezések, amelyek a gyártásmenetben való változások következtében a gyakorlatban gyakran szükségesek, csekély fáradságot okoznak.

Az új géptípus további ismertetőjele az egészen a rázóberendezés alá érő talp. Ez a gépnek különleges állásbiztonságot kölcsönöz, úgyhogy fölszerelt állapotban szállítható és állítható fel.

A gép talpában a rázóberendezés számára automatikusan működő támasztószerveket helyeztek el. Ez mindenképp az átfordító tengely csapágyzását védi a káros lökésektől, amelyeknek különben a rázás közben ki volna téve.

A rázóberendezés felépítésében lényegesen különbözik a szokásos típusú rázóberendezésektől. Alapvető újítások révén a legcsekélyebb holtlöket sem fordul elő és a rázóasztal-vezetés jelentősen megjavult. Ezáltal elértek, hogy a leemelő művelet rendkívül nagy finomsággal végezhető. Ugyanakkor a dugattyúk és a hengerek élettartama is jelentős mértékben megnövekedett.

A formának a mintától való elválasztásához szükséges löketmagasság a forma nehézségi fokának meg-

felelően állítható be. E célra egyszerű megoldásként egy állító bütyök szolgál, amely oldalt a fordítókaron található. — Az elválasztó műveletet, amint ez a modern formázógépeknél szokásos, intenzív vibrálással segítik elő, ami már röviddel a leemelés előtt megkezdődik.

A gyors átfordítóberendezés felépítése újszerű. Nagy működési biztonságával tűnik ki, minthogy a hajtómű kizárólag erős, alacsony elempárokkal működik. Az üzemzavarra hajlamos és gyorsan kopó géprészeket, mint a hajtóláncok, fogaskerekek stb. elhagyták. Az átfordítás műveletét léghenger indítja és simán működő olajhenger állítja meg. Az olajhengerben fékezőberendezés van, amely a megállító művelet messzeemenő szabályozását teszi lehetővé.

A préselő rudat nem kézzel lendítjük be és fordítjuk ki, mint az sok gépen még előfordul. A „WEFOMAT 20”-on ez a folyamat is mechanikusan megy végbe. Pneumatikus az indítás és pneumatikus a megállítás. A hajtómű kizárólag egyszerű gépelemekkel dolgozik, úgyhogy az üzembiztonság a legnagyobb fokú. Az összes életfontosságú géprészek, különösen a pneumatikus vezérlőberendezés, úgy vannak elhelyezve, hogy könnyen hozzáférhetőek legyenek. A karbantartási és az esetleg szükséges javítási munkálatok ennél fogva könnyűszerrel és igen csekély munkaidő-ráfordítással hajthatók végre.

A gép munkafolyamatát, mint már említettük, nyomógombok kezelésével szabályozzuk. Ezek a géptől könnyen elérhető távolságban hozzáépített kapcsolószekrényben található — áttekinthető elrendezésben.

Azoknak az üzemeknek, amelyek a „WEFOMAT 20”-at görgős-pályarendszerbe akarják beiktatni, szállíthatjuk a gépet az ehhez szükséges görgős lemezzel ellátva.

A gép műszaki adatai:

A formaszekrény maximális nagysága (belső szélesség), mm ...	630 × 500
Üzemi nyomás, att	6
Rázóképesség (hasznos terhelés), kg	315
Tényleges préselőerő 6 att-val, kg	4000
Maximális préselőlöket, mm	315
Maximális távolság a munkaasztal és a préselőlemez között, mm	710
Maximális préselőlemez-elmozdulás, mm	200
Maximális kiemelő löket, mm ...	315
Sűrített levegőszükséglet felszekerényenként,	1. kb. 80
A gép külmérete (hosszúság × szélesség × magasság), mm	2040 × 1160 × 1840
(Szélesség a kilendült présrúd esetén) összsúly, kg.	kb. 2500

FRP 10 A típusú rázó-préselő-formázógép leemelő csapokkal vagy görgős híddal

Az új fejlődési irány ennél a géptípusnál is megállapítható, külső kialakításában éppúgy, mint szerkezeti felépítésében.

A hagyományos formázógépgyártás sok alapelvét hagytuk figyelmen kívül az új fejlődési irány kedvéért, amely a lehető legnagyobb fokú automatizálásra törekszik.

Az „FRP 10 A” 6 att üzemi gyomással 160 kg rázóképeséget ér el. A formaszekrény nagysága maximummal 355 × 280 mm.

A gép standard-kivitelben kézi vezérléssel („FRP 10”), illetve elektromos pótberendezéssel részleges vagy teljes automatikaként („FRP 10 A”) szállítható. A standard-kivitel bármikor kiegészíthető részleges- vagy teljes-automatává, ami viszont fordítva, választókapcsoló segítségével, külön üzemre állítható át. Ezt a lehetőséget mindenképp a gép beszabályozásakor használhatjuk fel, hogy az optimális gépidőket megállapíthassuk.

Az „FRP 10”-nél a munkafolyamat 6 külön-külön műveleti elembe a következőképpen folyik le:

- rázás,
- rázás kikapcsolása és a préselőrúd belendítése,
- préselés,

4. préselés kikapcsolása és a préselőrúd kilendítése,
5. leemelés egyidejű vibrálás mellett,
6. a leemelő berendezés lesüllyesztése.

Az egyes műveleti elemek vezérlése kizárólag sűrített levegővel történik, a kapcsolás pedig az állványon elhelyezett nyomógombok megnyomása által. A központi vezérlőselepek racionális konstrukciója lehetővé teszi, hogy az egyes műveleti elemek kényszer-mozgásszerűen és helyes sorrendben következzenek egymás után. Hibás kapcsolások lehetősége gyakorlatilag kizárt. A rázási és préselési idők az adott formadottságoknak megfelelően állíthatók be. Az ütés csillapított, a rázóütések száma a hasznos terhelés mennyiségéhez igazodik, azonkívül a szükséges homoktömörítéshez.

A présrúd lengőmozgását, amely viszonylag gyorsan megy végbe, az utolsó fázisban olajfék fogja le és csaknem lökésmentesen állítja meg.

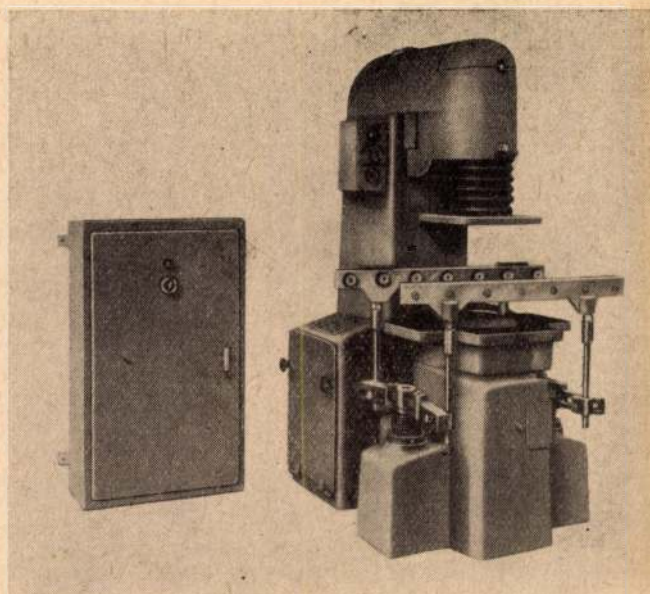
A „vibrálás/leemelés” kapcsoló-állásban először is a vibrátor lép működésbe. A vibrálás tehát már a tulajdonképpeni leemelés előtt megkezdődik és automatikusan újra kikapcsolódik, mielőtt a forma és a minta közötti távolság eléri a kb. 25 mm-t.

A leemelőberendezés olaj pneumatikával működik. A sűrített levegő nem közvetlenül, hanem olajelötétet át működteti a leemelő dugattyúkat. A leemelési sebességet a szükségesnek és a célszerűségnek megfelelően szabályozhatjuk. A formának a mintától való közvetlen elválasztása esetén a leemelési sebesség először nagyon csekély. Azután gyorsul és fokozatosan eléri maximális értékét. Az emelés legnagyobb része ezzel megy végbe. A sima ütőmunkáról túlméretezett ütőrugó gondoskodik. — A leemelőberendezés vezetéke két erős, finoman megmunkált acéloszlopból áll; pontosság és kopásállóság tekintetében bőségesen megfelel minden, gyakorlatilag fölmerülhető követelménynek. A leemelő-szerkezetet nyomógombbal, sűrített levegő felhasználása nélkül kiinduló helyzetébe lehet visszaállítani. Az emelő-öket beállítható. Ezen a módon a sűrített levegő gazdaságosan felhasználható.

A teljes-automatikára való beállítás esetén a munkafolyamat önműködően a következőképpen megy végbe: rázás, a préselőrúd belendítése, préselés, a préselőrúd kilendítése, vibrálás és leemelés. — A rázás és a préselés munkameneteinek időtartama teljesen automatikus üzem esetén természetesen beállítható. — A munkafolyamat végén a kész forma a leemelő-csapokon, illetve a leemelő-görgőshídon nyugszik. Innen vagy kézi erővel, vagy emelőeszközök segítségével szállítjuk el, vagy pedig a kéznél levő leemelő-görgőshídon át a görgőspályához visszük.

A teljesen automatikus munkamód elektromos vezérlőberendezéssel valósítható meg. Ezt utólagosan is beépíthetjük anélkül, hogy ezáltal jelentős többletköltség származna. Ezzel a lehetőséggel mindazoknak a korszerűsített berendezéssel ellátott üzemeknek élniük kellene, amelyeknek már van kézi vezérlésű „FRP 10” rázó-prés-formázógépük.

A rázás és a préselés munkaelemeihez tartozó, beállítható időmérő szerkezetek a kapcsolószekrényben vannak elhelyezve. Ez a körülményeknek megfelelően helyet tud adni még további kapcsolóelemeknek, illetve berendezéseknek is, amelyek nincsenek a géphez kötve. Ilyenek akkor válhatnak szükségessé, ha a formázógépet gépesített üzembe állítjuk be és a vezérlési folyamatba olyan munkavégzések, mint pl. a homokbunker zárjának nyitása, a formaszekrény átfordítása külön fordítóberendezésben és a szállítóberendezések mozgatója is bevonandók.



2. ábra. FRP 10 A típusú rázó-préselő-formázógép. (Automatikus kivitel)

A részleges automatikára való kapcsolás esetén a formázóeljárás a préselés után megáll. A formázónak ekkor lehetősége van a levegőszűrésre.

A gép műszaki adatai:	
A formaszekrény maximális nagysága (belső szélesség), mm	500 × 400
A formaszekrény minimális nagysága, (belső szélesség) mm	355 × 280
Üzemi nyomás, att	6
A rázószervezet maximális hasznos terhelése, kg	160
Maximális távolság a munkaasztal és a préselő lemez közt, mm	435
Préselő erő 6 att-val, kg	2500
Maximális préselőöket, mm	80
Maximális leemelési járat, mm	140
A préselőlemez maximális elmozdulása, mm	150
Sűrített levegő szükséglet félszekrényenként,	kb. 15
Külső méretek (hosszúság × szélesség × magasság), mm	910 × 740 × 1485
Üzemi feszültség, V	220
Frekvencia, Hz	50
Teljesítményfölvétel, kW	1
A villamosberendezés súlya, kg	kb. 60
Összsúly, kg	1130

Az olvasó e két példán meggyőződhetett a „Kunert Ferdinánd” üzem teljesítőképességéről. Meg kell állapítani, hogy a legújabb időben a formázógép-gyártás területén a nagyobb automatizálási fokra és a rövidebb gépidőkre, valamint az egyszerűbb kezelési módra és szerelésre való törekvés nagy átalakulásokra vezetett. A „Kunert Ferdinánd” üzem az érdem, hogy ezt a fejlődést jó darabon előrevitette.

Emellett meg kell említenünk azt is, hogy az üzem, amely igen teljesítőképes szerkesztési osztállyal rendelkezik, széleskörű fejlesztési programon dolgozik, és rövid időn belül további korszerű öntödei gépekkel fogja a piacot gazdagítani.

A 26. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus Madridban

A 26. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus az idén október 4-től 10-ig lesz Madridban, amiről az *Instituto del Hierro y del Acero Espana* Egyesületünkhöz intézett leveléből értesülünk.

A programtervezet a következő pontokból tevődik össze: A kongresszus titkársága működését október 4-én kezdi meg.

A kongresszus ünnepélyes megnyitása október 6-án, 11 órakor lesz, majd rövid városnézés után délután 4 órakor következik a kongresszuson résztvevők fogadása és a Vas- és Acél Intézmények új telephelyeinek felavatása.

Október 7., 8., 9. és 10-én 9 órától 13 óráig műszaki tanácskozások.

Október 7-én 16 órakor a Tudományos Kutatás Legfelsőbb Tanácsának fogadása és ezt követő előadá-

sok, 19 órakor Madrid polgármesterének fogadása a Retiro-i parkban.

Október 8-án 16 órakor az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Bizottságának ülése, 22 órakor bankett a hivatalos kiküldöttek részére.

Október 9-én 16 órakor a Nemzeti Auto Rt. megtekintése, 22 órakor záró-bankett.

Október 10-én 16 órakor a Kongresszus ünnepélyes bezárása. A kísérő hölgyek részére külön programról gondoskodtak, mely különböző városlátogatásokból. Madrid környéki turisztikából és történelmileg nevezetes helyek megtekintéséből áll.

A kongresszus utáni héten az ország öntödei iparának és történelmi érdekességeinek megismerésére három, különböző irányú kirándulást terveznek.

Chapó

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

1958. június

Bishop, H. F.—Taylor, H. F.—Powell, R. G.: Acélöntvények exoterm tápfejei. 54—59. old. (15. á. 3 t. 6 g. 3 b.) — *Herrmann, R. H.:* Öntöde-korszerűsítés. 3. rész. 62—64. old. (4 á.) — *Smith, K. M.:* Költségsökkentés minőségi ellenőrzéssel. 65—69. old. (8 g.) — *Automatizált formázás és öntés béröntödében.* 70—76. old. (18 á.) — *Puryear, W. H.:* A jobb világítás többféleképpen megtérül. 77—79. old. (5 á.)

Giesserei

1958. aug. 28.

Schneider, Ph.: A Verein Deutscher Giessereifachleute 1957—58. évi tevékenységéről. 493—513. old. (3 t. 30 b.) — *Timmerbeil, H.:* Kalciumkarbid felhasználása a kupolóban. 513—516. old. (1 á. 5 g. 9 b.) — *Klemmer, M.:* A CO₂-eljárás héjformázáshoz. 516. old. (5 b.)

1958. szept. 11.

Patterson, W.: Kupolóban végzett újabb vizsgálatok eredményei. 525—531. old. (2 t. 7 g. 17 b.) — *Ulmer, G.:* CTFI-Ülmer-rekuperátor forróseles kupolóhoz. 531—541. old. (6 á. 1 t. 3 g. 19 b.) — *Schulze, R.:* Kalciumkarbid felhasználása a kupolóban. 542—545. old. (1 t. 3 b.) — *Bierwirth, G.:* A szilícium hőelektromos meghatározása öntöttvasban. 546—549. old. (3 á. 3 t. 3 g. 3 b.) — *Königer, A.:* Öntöttvas viszkozitásának mérése. 549—556. old. (6 á. 6 t. 9 g. 9 b.) — *Werner, R.:* Kopásálló acélöntvények megeresztési ridegdedése. 556—560. old. (3 á. 3 t. 2 g. 6 b.) — *Schneider, Ph.—Büchen, W.:* Alumíniumöntvények gáztartalmának meghatározása a fajsúlyhányados eljárással. 561—565. old. (6 á. 2 t. 3 g. 14 b.) — *Patterson, W.—Boenisch, D.:* Nyers szilárdság, mint új fogalom az agyaggal kötött formázó-homokok viselkedésének meghatározására és az aktíválás hatása a nyers szilárdságra. 565—567. old. (1 á. 1 t. 2 g. 1 b.) — *Nield, F. W.—Epstein, D.:* Vízüveg, mint forma- és magkötőanyag. 567—575. old. (3 t. 10 g. 5 b.) — *Riggi, A.:* Levegőszennyeződés és portalánítás egy öntödében. 575—582. old. (16 á. 2 t. 1 g. 2 b.)

1958. szept. 25.

Ritter, E. H.: Öntödei munkavédelem. 610—615. old. (2 t. 3 b.) — *Schulz, H. J.:* Szerszámkészítés szakra-

forgácsoló géppel. 615—623. old. (12 á. 2 g. 11 b.) — *Rathmann, W. G.:* Új formaszekrény szerkezet. 623—624. old. (2 á.)

Litejnos Produkcija

1958. október

Rozenfel'd, Sz. E.—Elbert, Sz. A.: Nagyméretű vasöntvények méretpontosságának növelése. 1—4. old. (7 g. 5 b.) — *Baradan'janc, V. K.:* Nagyméretű acélalkatrészek precíziós öntése. 4—6. old. (5 á.) — *Taburinszkij, G. Sz.—Holodenko, P. I.:* Homokfúvó folyamatok teljes gépesítése és automatizálása. 11—16. old. (14 á. 1 t.) — *Évszeev, A. Sz.—Lesznicsenko, V. L.:* Új homokfúvó gépek. 16—18. old. (3 á. 2 b.) — *Korotkov, A. I.:* Automatikus berendezés héjformák öntésére. 18—22. old. (8 á. 1 t.) — *Nehendzi, Ju. A.:* Különleges öntészeti ötvözetek elméletének néhány kérdése. 23—28. old. (5 á. 8 g. 9 b.)

Przegląd Odlewnictwa

1958. január

Korcył, S.—Rutkowski, J.: A hőkezelés hatása az öntöttvas kopásállóságára. 2—8. old. (8 t. 4 g. 7 b.) — *Balicki, S.:* Az öntvények gáztalanításának elmélete. 9—14. old. (4 á. 1 t. 1 g. 11 b.)

1958. február

Welkens, T.: Alumíniumbronz olvasztása és öntése. 33—37. old. (1 t. 12 b.) — *Piszak, J.:* Jugoszlávia öntészete. 38—43. old. (2 t. 1 g.)

1958. március

Rutkowski, K.—Kapera, W.: Az MM58 mangánal ötvözött sárgaréz olvasztása. 61—66. old. (4 t.) — *Bieber, B.—Vecera, Z.:* Kupolósalak teljes gyorselemzése. 66—73. old. (1 á. 4 t. 11 b.)

1958. április

Szreniawski, J.: A folyékony öntöttvas áramlása a beömlőrendszerben. 93—98. old. (1 á. 2 t. 6 g. 1 b.) — *Rapacki, H.:* A héjformázás gyártástervezése. 98—105. old. (6 á. 1 t. 8 b.)

Slévárenstvi

1958. január

Malik, V.: Az Al-Si ötvözetek módosítása. 1—5. old. (3 á. 3 t. 10 b.) — *Riha, J.*—*Skála, J.*: Acélművi kemencék fűrdőhőmérsékletének bemártó mérése. 5—11. old. (5 á. 3 t. 3 g. 7 b.)

1958. február

Kamenický, B.—*Hirsch, F.*: Öntödék tervezése. 33—43. old. (7 á. 7 t.)

1958. március

Vascenko, K. I.—*Todorov, R. P.*: A magnézium hatása az öntöttvas grafitosodására. 65—71. old. (4 á. 11 t. 8 g. 20 b.) — *Löbl, K.*—*Vystyd, M.*: Hőálló öntött acélok és szerkesztési jellemzőik. 72—77. old. (3 á. 5 t. 7 g. 14 b.)

1958. április

Löbl, K.—*Potucek, B.*: Mn-Cr-(Ti) 17/7 austenites öntött acél tűzállóságának vizsgálata. 97—106. old. (10 á. 10 t. 6 g. 25 b.) — *Müncner, L.*: Acélöntvények javítása hegesztéssel. 106—109. old. (9 á. 1 t. 5 b.)

1958. június

Flemings, M. C.—*Strachan, R. W.* stb.: Nagyszilárdságú Mg-ötvözet öntvények merevített szerkezete. 45—50. old. (6 á. 10 t. 2 b.) — *Heine, R. W.*—*King, E. H.*—*Schumacher, J. S.*: A meleg formázóhomokok problémája. 65—71. old. (4 t. 12 g.) — *Ruddle, R. W.*: Réz-ötvözetek kémiai kezelése. 75—81. old. (1 t. 11 g. 17 b.) — *Parisi, J.*—*Nutter, O. C.*—*Michalowski, C.*: Szilárd formázóhomokok szitaszámai és előkészítése. 82—87. old. (6 á. 8 t. 11 b.) — *Pal, A.*—*Davis, H. M.*: A hidrogén kiválasztása folyékony alumíniumból. 105—108. old. (6 á. 3 t. 1 g. 6 b.)

Foundry

1958. május

Knight, L. B.: A korszerűsítés kifizetődik. 146—150. old. (2 á. 1 t.) — *Zang, V. E.*: A bentonitok értékelése az acélöntödében. 154—157. old. (9 á. 1 t. 1 g.) — *Herrmann, R. H.*: Öntöde korszerűsítése. 2. rész. 158—163. old. (12 á.) — Az AFS kongresszusa és kiállítása. 164—201. old.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület soproni csoportja és a Gépipari Tudományos Egyesület soproni csoportja 1959. március 5-én közös előadó ülést tartott. Ezen *Kálmán Sándor* okl. kohómérnök „A Soroksári Vasöntöde gépesítése” címmel tartott előadást. Az előadó részletesen ismertette a nevezett vasöntöde felépítését, gépesítési fokát, gépi berendezéseit. Vázolta azokat a nehézségeket, amelyekkel az építkezés folyamán találkozott. Ezek a tervezés és a kivitelezés közti különbségekből adódtak. Részletesen elmagyarázta a különféle kezdeti nehézségeket,

azok kiküszöbölési módját. Megemlékezett a tervezéssel kapcsolatos hiányosságokról és nyomatékosan felhívta a figyelmet arra, hogy hasonló üzemépitkezések vagy rekonstrukciók alkalmával az ilyen hibák elő ne forduljanak.

A nagyon érdekes előadást a nagy számban megjelent hallgatók élénk vitája követte.

Az előadó a feltett kérdésekre részletes és szakszerű választ adott.

Nagyzsadányi

NEMCSAK

új magyar- és idegennyelvű

HANEM

antikvár szakkönyveket

IS

vásárolhat és eladhat a

**MŰSZAKI
KÖNYVESBOLT
ANTIKVÁRIUM-ban**

**BUDAPEST,
VII., Lenin körút 7. sz.
Telefon: 221-082.**

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 800 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 61254, közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

FELHÍVJUK FIGYELMÉT

AZ ALÁBBI SZAKKÖNYVEKRE

Beljajev—Rapaport—Firszanova: Az alumínium kohászata 548 oldal. 282 ábra	Ára kötve 108,50 Ft
Csizsikov: Hengerlés 308 oldal. 227 ábra	Ára kötve 56,50 Ft
Kerpely Kálmán: Az acélingot öntése 244 oldal. 143 ábra	Ára kötve 31,50 Ft
Kerpely Kálmán: Kohászati táblázatok 428 oldal. 191 ábra	Ára kötve 57,50 Ft
Kismarty Lóránd: Acél és öntöttvas csövek (Ergon). 370 old	Ára kötve 35,50 Ft
Kismarty Lóránd: Különleges acélok és öntvények (Ergon)	Ára kötve 45,— Ft
Kismarty Lóránd: Tűzálló anyagok (Ergon)	Ára kötve 48,— Ft

*

Egyben tájékoztatjuk az alábbi előkészületben lévő szakkönyvről:

MIKA JOZSEF:

KOHÁSZATI ELEMZÉSEK

(Műszaki zsebkönyvek — Kohászat)

Bevezetésben a könyv a különböző elemzési eljárásokat általánosságban ismerteti. Ezután sorra veszi a gyakorlati szempontból fontos fémek és ötvözetek (vas, alumínium, réz, ólom, cink, ón) ércek (vasércek, mangánércek, bauxit, magnézit, dolomit, színesfémek ércei) továbbá a különböző kohászati salakok elemzését. Ezeket az elemzéseket a szerző receptszerűen ismerteti, közli az összes szabványos módszert, a gyakorlatban bevált közönséges és gyors elemzéseket.

Kb. 730 oldal.

Ára kötve kb. 68,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ALLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

SZAKKÖNYVESBOLTOK:

Műszaki Könyvesbolt — Antikvárium

Budapest, VII., Lenin krt. 7.

Táncsics Könyvesbolt

Budapest, VII., Lenin krt. 17.

Technikus Könyvesbolt,

Budapest, XI., Bartók Béla út 25.

Csepeli Termék



FÉLGYÁRTMÁNYOK

Szalagok, lemezek, huzalok, tömör szelvényű és idomrudak, csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágyak.

Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezető-képességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144—600, 131—860 21—36 m.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

MISKOLC—DIÓSGYŐR VASGYÁR

KÉREG- és egyéb HENGEREK gyártását vállaljuk a következő ipari felhasználásokra:

acélhengerművek-, gumigyárak-, üveg-, anyag-, malom-, papíripari üzemek részére.

KÜLÖNBÖZŐ MINŐSÉGBEN:

kétrétegű, kéreg, félkemény és enyhén kemény minőségben,

150 kg.-tól 15.000 kg darabsúlyig

kivánságra előnagyoított vagy teljesen kész állapotban.

Megkeresésre részletes, szakszerű felvilágosítást nyújt:

Kislakás és vállalati építkezéshez alkalmas
SALAKTÉGLA

65 × 120 × 250 mm méretben készletből azonnal szállítható.

Fogy. ár: 513.— Ft/1000 db gyártóműnél átadva.

641.70 Ft/1000 db vasúti kocsiba szállítva leadó állomásig.

Állami vállalatok felé 301.— Ft/1000 db vasúti kocsiban szállítva leadó állomásig.

SALAKKŐ

osztályozatlan 12.— Ft/t.

III. o. granulátsalak 10.— Ft/t.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

Példányonkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportálunk: bányászati berendezést és bányagépeket, szondázó és fúróberendezést, kohászati berendezést, kovácsolt és öntött árut, acélszerkezeteket, öntödei felszerelést, szállító-berendezéseket, hegesztőgépet, hengerelt árut, különösképpen: lemezeket, csöveket, vasúti felszerelést stb.

★

Sürgönyeim:
CENTROZAP, Katowice

★

Telefon:
Katowice 369-81, 329-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

LÁTOGASSA MEG KIÁLLÍTÁSI HELYISÉGÜNKET

a Poznani Nemzetközi Vásáron, 1959 június 7-től június 21-ig

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

ÖNTÖDEI NAPOK

1959. április 6-7.

Öntőiparunk fejlődésében mindig fontos háttérkövek voltak azok a tanácskozások, melyeket 1945 óta a minisztérium és a szakszervezet közreműködésével szakosztályunk rendezett. Ezek a tanácskozásokon az összegyűlt hazai öntődei szakemberek megtárgyalták a fejlődésben megtett utat, feltárták a hiányosságokat és megjelölték a jövőben követendő utat.

Fejlődésünknek vannak olyan eredményei, amelyek elérik a nemzetközi szintet s ezeket bátran bemutathatjuk külföldi szakembereknek is. Éppen ezért már évekkel ezelőtt felvetődött az a gondolat, hogy nemzetközi kongresszuson számoljunk be eredményeinkről meghívott külföldi szakemberek előtt, s ugyanakkor az ő beszámolójuk alapján összehasonlítsuk öntődeink helyzetét a külföldi öntődéekkel.

Ezen alapgondolatok jegyében kezdte meg szakosztályunk egy évvel ezelőtt a Magyar Öntődei Napok megszervezését.

Sok névtelenül végzett fáradságos, önfeláldozó társadalmi munka előzte meg az Öntődei Napokat, melynek kialakult célkitűzéseit *Szele Mihály* egyesületi elnök a meghívott újságírók előtt a következőkben ismertette:

„A magyar Öntődei Napok áttekintést kívánnak adni a hazai és külföldi öntészet műszaki és technológiai helyzetéről, az utóbbi években megoldott és a második 5 éves terv időszakában még megoldásra váró legfontosabb feladatokról.

Az előadások felölelik az öntvényt felhasználó gyártási ágak érdekeit érintő kérdéseket is, de különös figyelmet szentelnek az öntvénygyártás minőségét és gazdaságosságát fejlesztő új technológiai eljárások műszaki részleteinek és alkalmazási lehetőségük vizsgálatára.



Figyelembe véve a szocialista iparfejlesztés követelményeit, külön ténnyel foglalkozik az öntődek munkaegészségügyi kérdéseivel.

Az Öntődei Napok, felhasználva azt a lehetőséget, amit az Öntődei Műszaki Egyesületek Nemzetközi Szövetségének tagsága nyújt, számos nagy kultúrájú ország szakembereinek meghívásával és 14 előadásával is segíti — a magyar

szakemberek előadásai mellett — a műszaki kérdések széleskörű megvilágítását”.

A kongresszust megelőző szombatn már megérkezett külföldi vendégeink egy része, akik a vasárnapot már „szép fővárosunkban” töltötték.

A kongresszusra a következő külföldi szakemberek érkeztek:

Szovjetunió

Kantjenik S. K. docens, Moszkva
Szpaszkij A. G. prof., Moszkva

Lengyelország

Pizsak Jur mgr. inz., Kraków
Rutkowszki Krisztof mgr. inz. Kraków,
Tyminski Zbigniew, Starachowice
Weglotz Franciszek, Bielsko
Slominski Konstanty, Lublin

Német Demokratikus Köztársaság

Czikel Josef dr. Ing. habil prof., Freiberg
Sturm Josef Dipl. Ing., Freiberg
Gertz Gerhard Obering, Leipzig
Schiegner J. Ing., Gröditz
Radtke R. dr. Ing., Leipzig
Rogoss Helmut Dipl. Ing., Leipzig
Cromester Ottomar Dipl. Ing., Leipzig

Német Szövetségi Köztársaság
Bergmann Hans Dipl. Ing., Karlsruhe—Durlach

Ausztria
Weber Johann Dipl. Ing. és neje, Wien
Ágoston Alexander Dipl. Ing., Wien

Jugoszlávia
Malesevic Niko Dipl. Ing., Zágráb

Anglia
Parkes A. R. Dipl. Ing. Ass. Editor, London

Egyesült Arab Köztársaság
Mahmoud Seoudi
Ahmed Abd El al El Sayed

A kongresszus megnyitásakor a Technika Házának Kupolacsarnoka zsúfolásig megtelt a Kongresszuson résztvevő öntő szakemberekkel.

gukat nálunk jól, erősítve azokat a kötelékeket, melyek az öntészet fejlődése érdekében mindenki részére hasznosak.

Kimentésüket kérték levélben: *Aldo Dacco*, az Öntödei Műszaki Egyesületek Nemzetközi Bizottsága ezidőszerinti elnöke, *Pisek*, csehszlovák akadémikus, a Svájci Öntödei Egyesület, a Holland Öntödei Egyesület elnöke, *Prybil, Josef* dr. Ing. Prof. az ostravai főiskola tanára, táviratban *Marienbach L. M.* szovjet professzor. A konferenciát táviratban üdvözölte Katowice-ből a Lengyel Öntödei Bizottság.

Szomorú bejelentéssel is tartozom. *Fischer Franz* Ing., osztrák kartársunk, aki konferenciánkon „A formázóhomok jellemzőinek kritikai vizsgálata” címen nagyértékű előadást tartott volna, 1959. feb. 15-én váratlanul elhunyt. Tragikus halála az öntőtársadalom nagy vesztesége, a homok vizsgálatának nagy tudású szakemberét veszítette el.



I. ábra. A kongresszus elnöksége. Balról jobbra: Szele Mihály elnök, Martos Ferenc főtitkár, Szász József szakosztályi elnök

Lelkes taps fogadta az elnöki emelvényen megjelenő *Szele Mihály* egyetemi tanárt, Egyesületünk elnökét, *Martos Ferenc* okl. bányamérnök, kandidátust, Egyesületünk főtitkárát és *Szász József* okl. kohómérnököt, az Öntödei Szakosztály elnökét.

Szele Mihály elnök a következő szavakkal nyitotta meg az Öntödei Napokat:

„A magyar öntészetnek első ilyen nagyarányú megmozdulása alkalmából az Országos Magyar Bányászati Kohászati Egyesület elnöksége és tagsága nevében tisztelettel üdvözlöm a Kongresszus minden résztvevőjét, a párt, a hatóságok, a Magyar Tudományos Akadémia, az Egyetemek, üzemek képviselőit.

Kellemes köteletségemnek tartom melegen köszönteni külföldi vendégeinket, akik a Szovjetunióból, Angliából, Lengyelországból, a Német Demokratikus Köztársaságból, a Német Szövetségi Köztársaságból, Ausztriából, Jugoszláviából a magyar öntőszakemberek ezen fontos tanácskozására gazdag előadásanyaggal jöttek, hogy az együttműködésnek, a tapasztalatátadásnak és az átvételnek, a tudományág gazdagításának tanúságát tegyék. Amikor fáradozásukért ezúton is köszönetet mondok, kívánom, hogy érezzék ma-

Szeretettel üdvözlöm az öntőnapok minden hazai résztvevőjét. Meg vagyok győződve, hogy mindannyiunk tudását, tapasztalatait, gyarapítani fogják az itt elhangzó előadások és viták, amelyek tanulságait mindenki saját gyakorlatában hasznosítani fogja.

T. Kongresszus!

Az Öntödei Műszaki Egyesületek Nemzetközi Bizottsága, amely múlt év szeptember—októberében tartotta Liegeben 25. nemzetközi öntödei kongresszusát, felvette tagjai közé Egyesületünket, illetve annak öntödei szakosztályát.

A formális felvétel is megerősíti nemzetközi kapcsolatainkat, lehetővé teszi részünkre a Szövetségnek évenként ismétlődő kongresszusain való részvételt, a bizottság munkájában való aktív közreműködésünket és módot ad a nemzetközi együttműködés lehetőségéből adódó előnyök kihasználására. Ez a tagság azonban *kötelezettséget jelent*, mindenekelőtt a hazai öntészetben tapasztalatszerzésből eredő előnyöknek hasznosítására, az állandó és szünet nélküli fejlesztés munkálására, kifelé pedig tudományos és gyakorlati eredményeink publikálására, vagyis annak do-

kumentálására, hogy öntészetünk a technika haladásával lépést kíván és tud tartani.

A magyarországi öntészet történelmi fejlődése szoros összefüggésben van a hazai kohászattal és az közel azonos az európai fejlődéssel. A hazai öntészetnek — első korszakaiban —

körülmények között fejlődhetett, mint a történelmi események által jobban érintett alföldi vagy dunántúli vidékeken.

A XVI. században felvidéki hámorok és vasöntödékek, erdélyi vasművek már számottevő helyei voltak a vaskohászatnak. A XVIII. szá-



2. ábra. A Kongresszus hallgatósága



3. ábra. A Kongresszus hallgatósága

ugyancsak a könnyebben olvasható és kezelhető színesfémek voltak anyagai. Vasérctelepeinkben is előbb a színesfémeket kutatták és bányászták, bár az acélgyártás ősi módjai nálunk is fellelhetők voltak. Ilyen emlékekben országunk szegényebb, ami összefügg történelmünk mostoha eseményeivel. Már a XI—XII—XIII. században külföldről bevándorolt öntő mesteremberek tevékenységéről vannak nyomok. A XV. században Budán harangokat öntöttek és nem kis részben volt szerepe a fegyverzet gyártásában az öntészetnek. Az első komolyabb vasöntőművek a XVI—XVII. században létesültek, közel egy időben egyéb országok hasonló műveivel. Természetesen ezek a hegyvidéki nyersanyaglelőhelyek közelében települtek, ahol az ipar is nyugodtabb

zadban a libetbányai, nagyrócei, iglói öntödékek látták el a bányákat és a fémkohókat öntvényekkel, a Délvidéken Resica környékén, Veszprém megyében pedig Városlődön dolgozott öntöde.

A gépiparnak és a közlekedésnek a XIX. században bekövetkezett nagymérvű fellendülése az öntészetet hazánkban is ugrásszerűen fejlesztette.

A XIX. század elején a felvidéki Rhónicon már öntöttvasból készült híd épült, amely 1896-ban még használatban volt. Ugyanezen öntöde hosszú évtizedeken át látta el gépontvényen kívül öntött edénnyel messze vidékek háztartásait. Az erdélyi boksáni öntöde kályha öntvényeiről volt híres.

Az évszázad elején a vasútépítés és gép-

gyártás egyre növekvő szükségletének fedezése egyre nagyobb méretű és nagyobb számú öntöde felállítását tette szükségessé. Csak néhány adatot említek:

1840-ben az Óbudai Hajógyár öntödéje létesült, 1842-ben alapítják a Röck, 1843-ban a Schlick és a pécsi öntödét, 1844-ben a budai

Ez a vázlatos történeti visszapillantás röviden csak arra kívánt rámutatni, hogy a magyar öntészet fejlődése lépést tartott más országok ilyen haladásával.

Nyilvánvaló, hogy az öntészet az ipari tevékenység első megnyilvánulásai közt szerepel. Minden ország gazdasági fejlődése szorosan össze-



4. ábra. A Kongresszus hallgatósága



5. ábra. A Kongresszus hallgatósága

Ganz, 1862-ben az Oetl öntödét. Egyre bővülnek az öntőüzemek az öntvény súly és nagyság tekintetében, ugyanakkor bővül a gyártmányminőség és választék is. Mint akkori különleges magyar öntödei gyártmányt említem a kéregöntésű kerekeket, malomhengereket. A fejlődés változóan folyamatos volt a századfordulón át és a XX. században is.

Az országnak 1945-ben történt felszabadítását követően az iparnak addig soha nem látott mértékben való fejlődése az öntészetnek ugyanolyan arányú bővülését eredményezte. Öntőtáru termelésünk az 1938. évinek sokszorosa lett s a fejlődés azóta állandó és változatlanul felfelé ívelő.

függ vele, jelentősége, befolyása az ipari termelésen át a múltban és a jelenben elsőrendű tényező, amely kihat az ország gazdasági helyzetének alakulására. A primitív kézimunkától, a modern eszközöket, berendezéseket használó és gépesített öntödékig folyamatosan tökéletesedett. Mind a modern gépesített, mind az egyedi vagy kis, de komplikált gyártmányválasztékú öntödék szellemi vezére, irányítója az öntőszakember, akinek a formázási tudás mellett alapos metallurgiai, kohászati ismeretekkel kell rendelkeznie. Ez tette lehetővé, hogy sok esetben az öntők kohászati eredményei úttörőek voltak a kohászat egyéb ágaiban is.

Egyik legkifejezőbb jellege az öntészetnek az, hogy alig van iparág, ahol az emberi munka minőségi jellegének akkora szerep jut, mint az öntészetben. A szakmát kiválóan értő, azt teljesen uralni képes szakértőkre van itt szükség, sőt az öntödei egyszerűbb munkát végző egyéntől is jobb képzettséget és tájékozottságot követel. A tudásnak, tapasztalatnak, sok esetben művészi hozzáértésnek szintézise kell a különféle munkahelyek szerint különféle nagyságrendben. Igen lényeges jellegzetessége továbbá, hogy a munkafolyamatokban legközvetlenebb kapcsolata van az öntőnek az anyaggal, mert nemcsak készíti a formát, hanem azt ki is önti. Ismernie kell a forma készítéséhez használt anyagok tulajdonságait, bánia

felhasználók igénye minőségben és kivitelben is egyre nő, természetes és szükséges a tapasztalatátadás, a közvetlen érintkezés, illetve a szorosabb kapcsolatok megteremtése. A tudománynak egyre inkább egyes részletágakra való differenciálódása, a szakembereknek specializálódása megköveteli az öntöde harmónikus egészzé formálódását, az összehangolását.

A műszaki és tudományos kérdések már régóta nem ismerik az országhatárokat. A nemzetközi tudomány eredményeit a gyakorlat hasznosítja a gazdaság érdekében. Ez a mostani kongresszus célkitűzése is. Minden kongresszus célja a haladás elősegítése, a tapasztalatok széleskörű cseréje és összehangolása, közvetlen eszmecsere azokon az



6. ábra. A Kongresszus hallgatósága

kell tudni azokkal, formázza, mint a szobrász, s ha munkáját lélekkel, odaadással végzi, műveiben gyönyörködni is tud. Közvetlen kapcsolata a tűzfolyó anyaggal metallurgiai tudást követel. Kohásznak kell lennie, aki ismeri a folyékony anyag tulajdonságait, viselkedését megszilárdulásakor. Műve csak akkor lehet tökéletes, ha ura az anyagnak, ha bánni tud vele, vagy ha előnyös tulajdonságait kihasználja, a károsakat kirekeszteni igyekszik. Mestersége a kohásztól el nem választható, mindkettő egymást kiegészítve, azonos anyaggal dolgozik, s azt a közösség javára, egy jobb élet érdekében nemesíti, formálja.

A fejlődés mint minden iparágban, az öntészetben is egyre jobban a munkafolyamatok részleteire, a specializálódás felé halad. A berendezések és az alkalmazott formázási, öntési, tisztítási technológia rendkívüli nagy változáson ment át. A formázóanyagok előkészítésében, a formázási technikában, a fém olvasztását szolgáló kemencék szerkezetében, kezelési módjában, az öntvények tisztításánál használt módszerekben, végül az öntvények hőben való kezelésében óriási lépésekkel haladt e technika a legutóbbi két-három évtizedben. Ezek mindegyike külön tudományterület s különleges képzettséget kíván. Figyelembevételre azt, hogy az öntészet termékeit

értékeken felül, melyek az előadásokban, vitákban lesznek közismertté. Öntödei két napunk előadásai számolnak be az öntészetben folyó tudományos kutató munkáról, a technológia javításáról, új eljárásokról. Ezek leszűrhető és alkalmazható eredményeit nemcsak a magyar öntészet fogja hasznosítani, külföldi vendégeink is meg fogják találni azokat a tanulságokat, amit a közvetlen érintkezés, eszmecsere adhat.

Meg vagyok győződve arról, hogy ez a konferencia eredményes és fontos állomása lesz az öntészeti tudomány és iparág életében. Ennek jegyében az öntödei napokat megnyitottnak nyilvánítom.

Ezt követően Szele Mihály elnök külföldi vendégeinket üdvözölte:

Hochgeehrte Auslandsgäste!

Im Namen des Vereines der ungarischer Berg- und Hüttenleute erlaube ich mir, Sie in unserem Kreise herzlichst willkommen zu heissen.

Indem ich Ihnen in unserem Lande recht angenehmen Aufenthalt wünsche, sei mir gleichzeitig gestattet die Überzeugung zum Ausdruck bringen, dass auch diese — durch unsere Giessereisektion organisierte — Tagung reichen Erfahrungs- und Meinungs-austausch, fruchtbringende Verknüpfungen und vor allem Festigung

der Freundschaft der Fachleute zeitigen wird. Ihre wertvolle Vorträge und Ausserungen werden den Fortschritt dienen, der durch die Tätigkeit des Industriezweiges die Hebung des Wohlstandes der gesamten Menschheit zu Gute kommen wird.

A délutáni ülésre megérkezett szovjet vendégeket külön fogadták és üdvözölték.



7. ábra. Bánhegyi László

Az elnöki megnyitó és üdvözlő szavak után Bánhegyi László okl. kohómérnök mondotta el „115 éves hazánk legrégebbi öntödéje” című bevezető ünnepi előadását. (Megjelent: Öntöde 1959. 2—3. sz. 25—33. old.).

A megnyitó ülés következő előadója Parkes A. R. volt, „Az Egyesült Királyság öntödei iparának szervezete és termelése” címmel.



8. ábra. Parkes A. R. (jobbról)

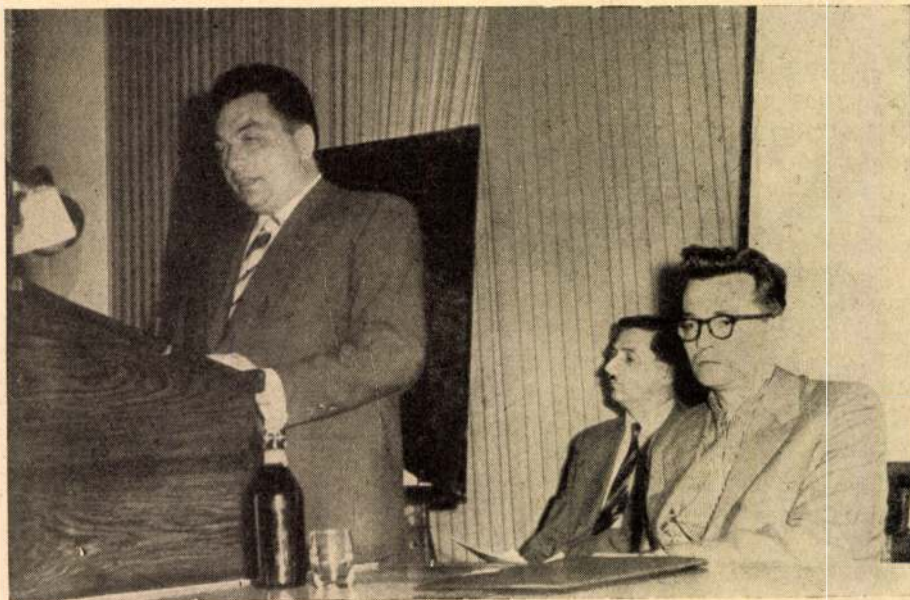
Az előadás célja az volt, hogy a külföldi szakemberek megismerjék az Egyesült Királyság öntödei iparának szervezési kérdéseit a kutatás, a technológia és termelés területén.

Angliában az öntészettel foglalkozó szakembereknek sok szakmai egyesületük van. Csupán a vasöntészet területén húsz különféle egyesület van. Az előadás ezeknek az egyesületeknek alapításával és egymáshoz való kapcsolatukkal foglalkozik.

Az előadás további része az angol öntőszakembereknek az utóbbi években elért eredményeivel, az öntőipar kapacitásával és a termelés statisztikai adataival foglalkozik.

(Az előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

Az előadást Chapó Elek okl. gépészmérnök tolmácsolta magyar nyelven.



9. ábra. Piszak J. (balról)

A délelőtti plenáris ülés befejező előadása „A lengyel öntőipar jelenlegi helyzetét” ismertette, melynek szerzői *Piszak J. és Strek F.* (Krakkó) voltak.

A lengyel öntőipar termelése már 1948-ban elérte az 1937. évi termelési szintet, amit a régi öntödék korszerűsítése és sok új öntöde létesítése révén értek el. Az acélöntvény felhasználása nagyobb, mint az iparilag fejlett országokban. A temperöntvény még nem foglalta el méltó helyét az öntvénytermelésben, mert a felhasználó iparágak igényei ezt nem szorgalmazták, de a fejlődés itt is megindult.

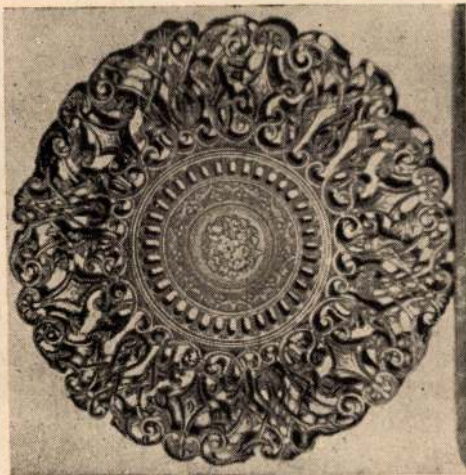
Szürke öntvényt közel 320, acélöntvényt 30 öntöde gyárt, a fémöntödék száma közel 350.

A különleges öntészeti eljárások közül széleskörben elterjedt a héjformázás.

(A teljes előadás az Öntöde 1959. 5. számában jelent meg.)

Az előadást *Hollósi Béla*, okl. kohómérnök tolmácsolta magyar nyelven.

Ezután *Czikel Josef* dr. Ing. habil freibergi egyetemi tanár átadta a német öntők és a Freibergi Akadémia ajándékát *Szele Mihály* elnökünknek, egy művészi kivitelű öntött díszművet.



10. ábra. *Czikel József*, dr. Ing habil prof. ajándéka

A délutáni szakmai előadások már három teremben folytak.

A. terem.

Vitavezető: *Varga Ferenc* okl. kohómérnök. *Csiszár Miklós* okl. kohómérnök „Nagy-szilárdságú öntöttvas” című előadása nyitotta meg az ülést. (Az előadás megjelent: Öntöde 1958. 12. szám, 265—274. old.) Az előadáshoz többen hozzászóltak.

Radtke R. dr. Ing. (Lipese) „Tűzálló ötvözetek” című előadásával folytatódott a tanácskozás. (Megjelent: Öntöde 1959. 5. szám.)

Az előadást *Nándori Gyula* okl. kohómérnök ismertette magyar nyelven.

Az előadást igen élénk vita követte.

Marienbach L. M. a műszaki tudományok doktora, prof. (Moszkva) „A nagy hőmérsékletű öntöttvas olvasztási kísérletei kupulókemencé-



11. ábra. *Csiszár Miklós*

ben” című előadását az előadó sajnálatos távolladása miatt *Kálmán Lajos* okl. kohómérnök tolmácsolta.

Az előadás ismerteti a tűzállóanyag égésének mechanizmusát és a gázok áramlását a kupulókemencében. A folyékony vas hőmérsékletének emelése az égéshőmérséklet növekedésével történhet s ez a fúvósél hőmérsékletének növelésével vagy a fúvósél oxigéndusításával lehetséges. A szerző által szerkesztett kombinált sugárzó és csöves rekuperátoros szélhevítő és a vele folytatott kísérletek ismertetése.

(A teljes előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

Az előadáshoz többen hozzászóltak.

B. terem.

Vitavezető: *dr. Hajtó Nándor* okl. kohómérnök, kandidátus.



12. ábra. *Tóth András*

Tóth András okl. kohómérnök „A nyersformázás anyagai, a formakészítés technológiája” című előadással kezdődött meg a délutáni ülés-szak. (Az előadás megjelent az Öntöde, 1959. 2—3. szám, 78—83 old.)

Az előadáshoz többen hozzászóltak.

Az előadás után bemutatták *Parkes A. R.* délelőtti előadásán technikai okokból elmaradt vetített képeit.



13. ábra. Kálmán Lajos

Ezt követte *Kálmán Lajos* okl. kohómérnök „Gyorsított kötésioldószeres cementitformázás” című előadása. (Megjelent: *Öntöde* 1929. 2—3. szám, 65—70. old.)

C. Terem.

Vitavezető: *Chapó Elek* okl. gépészmérnök.

Az előadássorozatot *Czikel Josef dr.* Ing. habil professzor „Újabb kutatási eredmények az acélöntvények túlyukacsosságáról” című magas-színvonalú előadása nyitotta meg.



14. ábra. *Czikel, Josef dr.* (jobbról) és *Chapó Elek*

Előadásában az acélöntvények túlyukacsosságának keletkezésével foglalkozik. Vizsgálatai szerint a túlyukacsosságot és a dendritek közötti porozitást a felület közelében előállott meleg centrumok okozzák. A szerző szerint a túlyukacsosság elkerülhető, ha tiszta az olvadék, megfelelő a beömlőrendszer és a kellő táplálás biztosítva van.

(A teljes előadás az Öntödében meg fog jelenni.)



15. ábra. *Czikel Josef dr.* előadását tolmácsolja *Szy Géza* okl. kohómérnök

Az előadást *Szy Géza* okl. kohómérnök tolmácsolta magyarul.

Az előadást élénk vita követte.

A következő előadó *Nagy Zoltán* okl. kohómérnök volt, aki a „Lehülési feszültségek az acélöntvényekben” címmel tartott előadást.



16. ábra. *Nagy Zoltán*

Az előadó tárgyalja az acélöntvények lehülését befolyásoló termikus viszonyokat, valamint a lehülési feszültségek jelentőségét, keletkezését és kiküszöbölését.

A feszültségek okai összefüggésben állhatnak az öntvény konstrukciójával, gyártási technológiájával és anyagminőségével. A feszültségek következményei a hideg-repedés, vetemedés, valamint a rugalmas alakváltozásból származó maradó feszültség. A lehülési feszültségek megelőzésének, illetve kiküszöbölésének módszerei tehát konstrukciós és technológiai jellegűek lehetnek.

(A teljes előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

Az előadást vita követte.

A magyar öntödei szakemberek mély megrendüléssel vették tudomásul, hogy *Fischer Franz* Ing. nem tarthatta meg előadását.



17. ábrs. *Weber Hans*

Az osztrák öntödei szakemberek nevében *Weber Hans* dipl. Ing. (Wien) vezette be az előadást, melyet *Németh Pál* tolmácsolt magyar nyelven.

A Kongresszus második napján, április 7-én is három teremben folytak az előadások.

A. terem.

Vitavezető : *Kálmán Lajos* okl. kohómérnök.
Szpaszkij A. G. professzor, a műszaki tudományok doktorának „Az alumínium tisztításának módszerei” című igen nagy érdeklődést keltett előadása hangzott el elsőnek.



18. ábra. *Szpaszkij A. G.*

Az előadó ismerteti a nem fémes zárványok által okozott szennyeződések lehetséges két alakját, a különálló zárványokat és az egyenletesen

elosztott szuszpenziót. A veszélyesebb különálló zárványok képződésének okai és elhárítási lehetőségük. Kísérleteikben vizsgálták annak feltételeit, hogyan lehet alumíniumötvözetekbe egyenletesen elosztott alumíniumoxidot apró részecskék alakjában bevinni és mik az alumíniumötvözetek oxidoktól történő megtisztításának feltételei.

Az alumíniumoxidnak legnagyobb az öntvény szövetszerkezetére gyakorolt hatása ; a szennyeződés mértékének megfelelően a szövet finomul. Az olvadék finom eloszlású szennyezőinek eltávolítására adagolt 0,1—0,2% mangánklorid nem hozta meg a kívánt eredményt. Többféle összetételű salakképző anyagot is megvizsgáltak s azt magnézit szűrőre vitték fel. Szűrő használatkor az olvadék megtisztul a szuszpendált alumíniumoxidtól.

Az előadás, melyet élénk vita követett, meg fog jelenni az Öntödében. Az előadást *Vörös Árpád* okl. kohómérnök tolmácsolta.



19. ábra. *Dr. Hajtó Nándor*

A következő előadó *dr. Hajtó Nándor* okl. kohómérnök kandidátus volt, aki az „Import ötvözők nélkül készített ötvözött öntöttvasfajták” területén végzett kísérleteiről számolt be.

(Az előadás megjelent *Öntöde* 1959. 2—3. szám 42—56. old.)

Rabinovics B. V. „Vasöntvények szűkített beömlőrendszerei” című előadását a szerző távolmaradása miatt *Kálmán Sándor* okl. kohómérnök ismertette magyar nyelven.

Az előadás első részében részletesen ismerteti irodalmi adatok alapján a beömlőrendszerek méretezésével kapcsolatos kutatások jelenlegi állását. Elemzi a különböző országokban kifejlesztett vizsgálati módszereket és javasolja a hidraulikai alapokon való méretezési eljárás használatát.

A javasolt eljárás szerint foglalkozik a beömlőrendszerekben végbemenő folyamatokkal és különösen felhívja a figyelmet arra a jelenségre,

hogy ha bármely keresztmetszetben a hidraulikus nyomás az atmoszférikust megközelíti vagy eléri, úgy a levegő vagy gáz beszívása okvetlenül fellép. Ez a formatöltés egyenletességét nagymértékben zavarja, a forma falait dinamikai igénybevételnek teszi ki és gázlyukacos öntvényeket eredményez.

Ezek kiküszöbölésére ajánlja a szerző, hogy a beömlőrendszer valamelyik szakaszát szűkítéssel lássák el. Ezzel az álló beömlőben a hidraulikus nyomás a légköri nyomáshoz képest állandóan nagyobb értéken tartható, így a gázok beszívása nem lehetséges és megnövelhető a bekötő-csatorna keresztmetszete is, aminek következtében a formába jutó fémsugár sebessége és romboló hatása is kicsi lesz.

Szűkítésként elvékonyított keresztmetszetű elosztócsatornaszakaszt ajánl azoknál a beömlőrendszereknél, ahol a beömlés vízszintes irányú. Ha az állóbeömlőt közvetlenül az öntvényre állítják, úgy szűkítésként szűrőmag beépítése indokolt.

Az ismertetett elvek alapján szerkesztett diagramokat ad a szerző a gyakorlati szakemberek számára a bonyolult matematikai összefüggések helyett. Végül a módszert különböző alakú öntvények beömlőrendszereinek kiszámításával is ismerteti.

(Az előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

Ebédészünet után a vitavezetést *Szász József* okl. kohómérnök vette át.

Sorankövetkező előadó *Bánky Gyula* okl. kohómérnök volt, aki „Tapasztalatok öntött permanens mágnesek gyártásában” címmel tartott előadást.

Ismerteti a lágy mágneses anyagokat s azok felhasználási területeit. A permanens mágnesek tulajdonságai és összetétele. A mágnesek olvasztásához használt olvasztó berendezés leírása, a felhasznált alapanyagok és az olvasztás technológiájának ismertetése. A vákuum olvasztás jelentősége és a mágnesek formázástechnológiája. Az öntés és az öntvény tisztítás. A megmunkálás és a hőkezelés leírása. Az ellenőrzés és a selejtanalitika ismertetése.

(Az előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

Cseh Miklós okl. kohómérnök „Kísérletek gömbszéntes öntöttvasból készült forgattyús tengelyekkel” címmel számolt be kísérleteiről.

(Megjelent Öntöde 1959. 2—3. szám, 33—42. old.)

Lendvai Endre okl. kohómérnök a „Ferrosil öntvények gyártásának tapasztalatai” című előadásában a hazai üzemi eredményeket ismertette.

Előadásában a 12—18% Si-mal ötvözött saválló ötvözetek tulajdonságait, öntvényanyagként való felhasználásának lehetőségeit, a ferrosil öntvények gyártásának technológiáját ismertette. Tárgyalja a felmerülő selejtokat és azok kiküszöbölésének lehetőségeit.

Az öntvények gyárthatóságára és a minőség megjavítására a gáztartalom csökkenésére és a gázöblítéssel kapcsolatban lefolytatott kísérleteket ismerteti.

Az olvasztásra szóba jöhető különböző kemencetípusokat hasonlítja össze, majd a szemese-finomítók hatását ismerteti. (Az előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

B. terem.

Vitavezető: *Vécsey Béla* és *Körös Béla* okl. kohómérnök, kandidátus.

A betegsége miatt távollevő *Szekeres János* okl. gépészmérnök „Héjformák szilárdsága öntési hőmérsékleten” című előadását *Pokorádi Lajos* ismertette.

Előadásában megállapítja, hogy a héjformák szilárdsága különböző fémek öntési hőmérsékletén más, de változik a metallosztatikus nyomás mértéke pl. acél és bronz öntésekor. Tárgyalja, hogy milyen hátrányokkal jár, ha a héjak szilárdságát a homok gyantatartalmának növelésével, vagy a héjvastagság növelésével érjük el.

Ismerteti a gyanta elégeséből kéletkező gázok mennyiségét és nyomását, valamint a homokhoz kevert adalék anyagokkal a melegszilárdság növekedése terén elért kísérleti eredményeit.

(Az előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

A következő előadó *Sturm József* dipl. Ing. volt, akinek „Kokillába öntött vasöntvények tulajdonságai, vizsgálata és szabványjavaslata” című előadását *Küstel Alfréd* okl. kohómérnök ismertette magyarul.

Az előadó ismerteti a kokillába öntött szürkevasöntvények tulajdonságait és a hirtelen hűtés hátrányainak kiküszöbölési módjait. Foglalkozik a kokillaöntés feltételeivel és az öntvények szilárdsági tulajdonságaival, valamint a megfelelő szürke öntöttvas összetétellel. Végül javaslatot közöl a kokillaöntésű szürkeöntöttvas szabvány előírásaira.

Rácz Ottó okl. gépészmérnök „Héjformázás a Csepeli Vas- és Acélöntödékben” című előadásában ennek az új technológiának fejlődéséről és kísérleti eredményeiről számolt be.

(Megjelent: Öntöde, 1959. 2—3. szám, 84—89. old.)

Az előadáshoz többen hozzászóltak.

Ebédészünet után vitavezető

Tóth András okl. kohómérnök, akinek felkérésére elsőként *Nándori Gyula* okl. kohómérnök „Az öntöttvas oxidációs folyamatának áttekintése a hazai kutatási eredmények alapján” című dolgozatát ismertette.

(Megjelent Öntöde, 1959. 2—3. szám 70—77. old.)

Gertz Gerhard „Öntvényyszerkesztés az öntödei szempontok figyelembevételével” című előadását *Jándy Géza* okl. gépészmérnök ismertette magyarul. (Megjelent Öntöde, 1959. 4. szám, 101—103. old.)

Bergmann Hans dipl. Ing. „Az öntödei automatizálás kérdései” címmel tartott előadást, amelyet *Ardai Alajos* okl. gépészmérnök tolmácsolta magyarul.

Előadásában tömegcikket előállító, teljesen automatizált öntödékkel foglalkozik, s részletezi a teljes automatizálás feltételeit. Részletesen is-

mentet két, fitting-gyártásra szolgáló automatikus berendezést. Az egyik berendezés lényeges része a négy munkahelyes forgóasztalos formázóautomata, míg a másikban a felső és alsó szekrények előállítására átfutó formázó-automaták szolgálnak. Az üzem többi részét, úgymint a homokelőkészítőt, olvasztóművet stb. is ismerteti.

(Az Öntödében meg fog jelenni.)

C. terem.

Vitavezető: *Pilisy Lajos* okl. kohómérnök.

„Újabb kísérletek melegített tápfejekkel” színes és könnyűfém ötvényeken” címen *Emőd Gyula* okl. kohómérnök tartott előadást (Megjelent: Öntöde, 1959. 2—3. szám, 90—95. old.). Az előadáshoz többen hozzászóltak.



20. ábra. Emőd Gyula

Rutkovski Krzysztof Mgr. Ing. „Rézben szegény sárgarezek hőkezelése” című előadását *Kova-*



21. ábra. Rutkovski Krzysztof (jobbról) és Kovalinszky Pál

linszky Pál és *Emőd Gyula* okl. kohómérnök tolmácsolta magyarul.

Sok évi kutatómunka eredményeként kifejlesztettek egy olyan sárgarézt (Cu-Zn-Mn) ötvözetet, melyben a Cu nem haladja meg az 50%-ot. Ezt az ötvözetet a lengyel iparban gépkatrészek, armaturák és hasonló alkatrészek öntésére használják.

Megvizsgálták az összetételtől függően az ötvözetek szövetszerkezetét és mechanikai tulajdonságait, valamint a hőkezelés hatását az olyan Cu-Zn-Mn ötvözetek mechanikai tulajdonságaira, amelyekben a Cu/Zn aránya 0,8—1,25 és a Mn tartalom 0—10% között változik.

A kikísérletezett ötvözetek a lengyel iparban a rézfelhasználás nagy csökkenését eredményezték.

Az előadást élénk vita követte.

(A teljes előadás az Öntödében meg fog jelenni.)



22. ábra. Rösner Béla

Rösner Béla okl. gépészmérnök „Homokba és kokillába öntött nagyszilárdságú Al-ötvözetek” című előadásában az ötvözők és a szennyezők hatását, majd az ötvözetek előállításának módszerét, a mechanikai tulajdonságait és az olvasztási műveletet ismerteti. Foglalkozik az olvasztási hőfok hatásával az ötvözet mechanikai tulajdonságaira és a szövetszerkezetre. Ismerteti a tisztítási és hőkezelési eljárásokat, valamint az ötvözet felhasználási területét.

A délutáni tanácskozás *Marechal Károly* mérnök „A beömlőrendszer és a tápfej hatása a fémöntvények selejtalakulásában” című előadásával kezdődött (Megjelent: Öntöde, 1959. 2—3. szám, 96—100 old.).

Schiegner J. Ing. „Műgyanták alkalmazása az öntészetben” című előadását *Hevenesy György* okl. vegyészmérnök tolmácsolta. Ismerteti a műgyanták jelentőségét és a tulajdonságait, valamint felhasználásukat a mintakészítésben. Tárnyalja a mintakészítés technológiáját, különös tekintettel a gépi formázásnál használt technológiákra.

(Az előadás az Öntödében fog megjelenni.)

Ebben a teremben a tanácskozást *dr. Bánsági József* „Az öntödék munkaegészségügyi problémái” című előadásával fejeződött be.

(Az előadás az Öntödében meg fog jelenni.)

Ezután a konferencia berekesztésére gyűltek össze a Kongresszus résztvevői.

Szele Mihály Egyesületünk elnöke mindenekelőtt üdvözölte az ülésten megjelent *Herczegh Ferenc* miniszterhelyettest s összefoglalójában megállapította, hogy a kongresszuson 19 külföldi és

Az eddigiektől eltérően a konferencián nem rögzítettünk határozatokat. Öntödei szakosztályunk feladatának tekintjük, hogy a konferencia tartalmi részét feldolgozza s azon munkálkodjék, hogy szakembereink azokat az értékeket, melyek minden előadásban fellelhetők, felhasználják. Az előadások nyomán üzemeinkben a következő napokban konzultációkat tartunk a gyakorlati megvalósítások érdekében.

Hálás köszönet a konferencia előadóinak, külföldieknek és belföldieknek egyaránt az önté-



23. ábra. *Herczeg Ferenc, Szele Mihály, Martos Ferenc, Szász József az elnöki emelvényen*

több mint 300 belföldi személy vett részt és 12 külföldi és 16 belföldi előadás hangzott el, melyeket élénk vita követett, amelyek során több mint 130 hozzászólás hangzott el. Majd így folytatta:

„Az elhangzott előadások és hozzászólások száma tulajdonképpen nem fejezi ki hűen a konferencia munkáját, mert a tanácskozások, véleményeserek a konferencia szüneteiben és részben előadások közben Egyesületünk helyiségeiben is folytak. Az előadások az öntészetnek 13 ágát ölelték fel, melyek mindegyike ma már külön tudományág.

Megnyitóban kitértem arra, hogy az öntészet — mint más tudományág is — specializálódik. Ezt a konferencia témáinak sokrétűsége bizonyítja. Az öntészetnek, mint iparág — de a tudomány gyakorlati alkalmazása érdekében is — összehangolásra, az egyes ágak összekapcsolására van szüksége. Ebből a szempontból vizsgálva a konferenciát, az betöltötte hivatását. Ilyen alkalmak adnak módot arra, hogy az irodalmi közléseken túlmenően a szakember tudományt szerezzen a szomszédos ág vagy az öntészet egészének fejlődéséről.

Végeredményben pedig szükséges, hogy a konferencia eredményeit mindenki saját gyakorlatában hasznosítsa. A nagy érdeklődés, amely az előadásokat kísérte biztosítja arra, hogy szakembereink tanulni kívánnak, kívánják az újat, hogy alkalmazzák.

Nem kétséges, hogy a konferencia szellemi terméke a tapasztalat, érvényesítésre kerül az iparág műszaki fejlődésében, s ezen át egyéb iparágak, egész iparunk és népgazdaságunk javára.

szeti tudomány gazdagításáért. Az ő munkájuk által vált sikeressé kétnapos tanácskozásunk. Hosszú munkálkodás gazdag eredménye minden előadás s ezen fáradozást köszönöm erről a helyről a konferencia minden résztvevőjének.

Egyesületünk hálás köszönetét tolmácsolom a Kohó- és Gépipari Minisztérium gazdag anyagi és erkölcsi támogatásáért, amellyel nagyban elősegítette a konferencia megrendezését és sikeres megtartását. Köszönjük, hogy az öntészetben kitűnt dolgozókat ez alkalommal tünteti ki s ezzel a konferencia jelentőségét még jobban kiemeli. Kérem *Herczeg Ferenc* miniszterhelyettes elvtársat, alelnökünket, hogy köszönetünket a minisztérium vezetésének tolmácsolni szíveskedjék.

A konferencia előkészítése, szervezése gondos, nagy és odaadó munkát követelt. Ezen munkában részt vállalt tagtársainknak, az Öntödei Szakosztály vezetésének, Egyesületünk titkársága vezetésének és dolgozóinak fáradozását ezúton is szívből köszönöm. Az ő szorgalmuk, fáradhatatlan igyekezetük szép eredménye sikeres konferenciánk sima, zavarmentes lebonyolítása.

Legyen szabad azt a benyomást tolmácsolnom, hogy a lefolyt konferencia annak minden résztvevője részére hasznos volt, mindannyian merítettünk anyagából. Gyakorlati életünknek olyan megnyilvánulása volt, amely a tudományágot, a résztvevők tapasztalatait gazdagította, s ezzel hozzájárul a népgazdaság egyik fontos szektorában iparunk fejlesztéséhez s ezen át népgazdaságunk gazdagításához, dolgozó népünk jólétének emeléséhez. Ezen gondolatok jegyében a konferenciát berekesztettnek nyilvánítom.”

Ezután *Herczeg Ferenc* miniszterhelyettes elvtárs emelkedett szólásra. *Herczeg* elvtárs üdvözölte a Kongresszuson résztvevő külföldi és belföldi szakembereket és tolmácsolta *Csergő János* miniszter üdvözlését. Méltatta a Bányászati és Kohászati Egyesület, s annak Öntödei Szakosztályának munkáját. Hangsúlyozta a kongresszus jelentőségét, s rámutatott, hogy az elhangzott előadásoknak, vitáknak a gyümölcsét a termelő munkában kell megkapnunk.

Ezután átadta a Kohó- és Gépipari Minisztérium kitüntetéseit.

KOHÁSZATI KIVÁLÓ DOLGOZÓJA kitüntetést kapták:



26. ábra. *Kálmán Lajos* átveszi a kitüntetését

külföldi kapcsolatának kiépítésében kifejtett eredményes munkájáért.

Sáfár László kohómérnök MÁVAG, a szakoktatásban és az Öntödei Szakosztályban kifejtett jó munkájáért.



24. ábra. *Szűcs József* átveszi a kitüntetését

Szűcs József, a Lenin Kohászati Művek Vasöntődéjének osztályvezetője, a gyártástechnológiai kialakítása területén elért kiváló eredményekért.



27. ábra. *Sáfár László* átveszi a kitüntetését

Nagyzsádányi Endre, a Soproni Vasöntöde főmérnöke, a soproni csoport titkára, a csoport munkájának fellendítésében szerzett érdemeiért, valamint a Soproni Vasöntöde fejlesztésében kifejtett jó munkájáért.



25. ábra. *Szász József* átveszi a kitüntetését

Szász József, a Vörös Csillag Traktorgyár főmetallurgusa, az új traktorprototípus öntvényeinek gyártástechnológiájának kidolgozásában, valamint OMBKE öntödei szakosztály elnöki tisztségében végzett kiváló munkájáért.

Kálmán Lajos, a Csepel Vas- és Fémtermékek Öntödegyár főmérnöke, az öntödei szakosztály



28. ábra. *Nagyzsádányi Endre* átveszi a kitüntetését



29. ábra. Novotny Ferenc átveszi a kitüntetését

Novotny Ferenc, a Ganz Törzsgyár gyáregység-vezetője, a Törzsgyár termelési és selejt csökkentési eredményeiért és a vasiparban eltöltött 43 éves jó munkájáért.



32. ábra. Nándori Gyula átveszi a kitüntetését

Payer János, a KGM Iparpolitikai Főosztályának öntödei főelőadója, a magyar öntőipar fejlesztése terén és az öntödei szakosztályban kifejtett eredményes munkájáért.



30. ábra. Stancs András átveszi a kitüntetését

Stancs András, a MÁVAG vasöntöde öntője, aki 25 éve dolgozik komplikált nagy munkán, a selejtje 2,5%, a munkafegyelem területén a legjobbak közé tartozik.



33. ábra. Payer János átveszi a kitüntetését

MINISZTERI ELISMERŐ OKLEVELET
kaptak :



31. ábra. Gál Zoltán átveszi a kitüntetését

Gál Zoltán, a Ganz Törzsgyár vezetőmérnöke, a vasipari hengerek gyártásában elért jó eredményeiért és a Bányászati Kohászati Egyesületi Öntödei Szakosztályában kifejtett jó munkájáért.

Nándori Gyula, a Vasipari Kutató Intézet kutató mérnöke, az OMBKE Öntödei Szakosztályában végzett eredményes munkájáért.



34. ábra. Hesch Károlyné átveszi a kitüntetését

Hesch Károlyné, a KÖVAC héjformázó műhely vezetője, a héjformázás irányításában végzett jó munkájáért.



35. ábra. Sándor Gyula átveszi a kitüntetését

Sándor Gyula, a Soroksári Vasöntöde műhelyfőnöke az Öntöde gépesítésében elért eredményeiért.



36. ábra. Marechal Károly átveszi a kitüntetését

Marechal Károly, a Dugattyú és Csapágyöntöde főmérnöke, a technikus képzésben, valamint a Bányászati Kohászati Egyesületben végzett jó munkájáért.



37. ábra. Riba Ferenc átveszi a kitüntetését

Riba Ferenc, a Láng Gépgyár vasöntője, aki VII—VIII. kategóriájú turbinaöntvényeken selejtmentesen dolgozik.

Makai Kálmán Wilhelm Pieck Vagon és Gépgyár acélöntöde technológusa, az Öntödei Szakosztály győri csoportja munkájának irányításáért és az Öntöde technológiájának fejlesztésében elért eredményeiért.



38. ábra. Makai Kálmán átveszi a kitüntetését

Szele Mihály, Egyesületünk elnöke Varga Ferenc okl. kohómérnöknek a következő szavakkal adta át az Egyesület emlékérmét:

„Egyesületünk elnöksége Varga Ferencnek az egyesületi életben, pontosabban Öntödei Szakosztályunkban végzett és az „Öntöde” szerkesztői minőségében végzett munkájáért a Zorkóczy emlékérmét adományozta.

Varga Ferenc az Öntödei Szakosztálynak 1950-ben történt megalakulásakor kimagasló szervező munkát végzett. 1950-től, 1958-ig a szakosztály titkára volt, ebben a minőségben fáradhatatlanul szervezte, aktívá tette a szakosztályt, aminek eredményeként hosszú időn át az Egyesület egyik legjobban működött szerve volt. 1954. óta az „Öntöde” szerkesztője. A lap nívójának emelésére irányuló munkája nemcsak a lap belföldi olvasóinak, hanem a külföld számos szakfolyóiratának, szakemberének elismerését érdemelte ki. Amikor az emlékérmet neki átadom, azt a reményemet fejezem ki, hogy Egyesületünknek továbbra is odaadó, szakmaszerető munkása lesz”.

A kitüntetettek nevében Szász József szakosztályi elnök mondott köszönetet.

Üzemlátogatások

Győr.

Április 8-án reggel 7 órakor a Technika Háza előtt gyülekeztek a vidéki üzemlátogatásra jelentkezett külföldi és hazai szakemberek. Az időjárás is felkészült erre a napra, mert gyönyörű, napos, tavaszi időben indult el a nagy Ikarus autóbussz 56 utasával Visegrád irányába.

A festői szép Dunakanyarban a tura minden résztvevője gyönyörködött, de még nagyobb elragadtatással szemlélték hazánk egyik legszebb táját külföldi vendégeink.

Visegrádon rövid reggeli, ill. fényképezési szünet után folytattuk utunkat Esztergom felé.

A történelmi ásatások, a magyar építészet remeke, a bazilika és a festői kilátás a résztvevők osztatlan csodálatát eredményezte. Nem sok időt engedélyezett minderre utivezetőnk, s máris a dorogi iparvidéken robotgott autóbusszunk, hogy a megbeszélte időre Győrbe érjünk.



39. ábra. Csepelen napfényes időjárás és az öntödék dolgozói várták a népes üzemlátogató csoportot

A Wilhelm Pieck Vagongyár kapujában *Budinszky Tibor* okl. kohómérnök és *Makai Kálmán* az Egyesület helyi csoportjának titkára fogadta az autóbusról leszállókat.

A Tanácsteremben *Maróthy János* főmérnök üdvözölte meleg szavakkal külföldi vendégeinket és a hazai látogatókat. Ismertette a Vagongyár történetét s ezen belül részletezte az öntöde fejlődését.

Az ezt követő baráti beszélgetés közben egy-két pohár sörrel öblítettük le az út porát, majd három csoportra oszolva indultunk az öntödék megtekintésére.

A külföldi vendégek igen nagy érdeklődéssel szemlélték az öntöde munkáját és sok kisebb csoportra oszolva komoly szakmai megbeszélések folytak a vendéglátók és a vendégek között. A homokelőkészítómű és a használt homokkeverékek minősége, valamint az öntödében lévő rend a vendégek elismerését vívta ki.

Öntő-szokás szerint az egyes csoportokat csak nehezen lehetett az öntödéből kicsalogatni, hogy az amúgyis megkésett programunkat tartani tudjuk.

Az Arany Csillag étteremben elfogyasztott ebéd után indultunk Veszprém irányában. A festői szép pannonhalmi kolostort és a Csesznek várát csak madártávlatból láthattuk és csak a fényképezők kedvéért álltunk meg egy-egy percre.

Veszprém érintésével folytattuk utunkat a Balaton felé. A „magyar tenger” szélviharban háborogva fogadott bennünket, de a lenyugvó nap sugarai így is megaranyozták szépségét. A Balaton szépsége és a csopaki bor jósága az út hátralevő részét megkönnyítették, s víg, több nyelvű énekszó mellett folytattuk utunkat Budapest felé.

Rövid pihenőt tartva Székesfehérváron, a

késő esti órákban érkeztünk vissza Budapestre, műszaki tapasztalatokban és a magyar tájak szépségeinek megismerésében meggazdagodva.

Kőbányai Vas- és Acélöntödék

Április 9-én reggel az Ikarus autóbusz Kőbányára indult, hogy annak legfontosabb öntödéjét mutassuk meg vendégeinknek. Sajnos a rendelkezésre álló idő elég rövid volt, de mégis be tudták mutatni a szives házigazdák a centrifugál-öntödét, az acélöntödét és a mágnes öntödét.

A gyár többi részének a rövid megtekintése után búcsút vettünk s Csepelre indultunk.

Csepeli Vas- és Acélöntödék

Az Öntödei Napok negyedik napján, 1959. április 9-én látogatta meg a résztvevők 40 főnyi csoportja a Csepeli Vas- és Fémművek öntödéit. Az érkezőket a gyár Műszaki Klubjában *Kálmán Lajos*, a Vas- és Acélöntödék főmérnöke üdvözölte és röviden ismertette a gyár és az öntödék történetét. Ezután megtekintették a klubban elhelyezett öntödei kiállítást, amely a vas-, acéltemper-, fém és precíziósöntödék legújabb üzemi és kísérleti eredményeit mutatta be. Minden külföldi szakember az üzem egyik műszaki dolgozójának tolmácsolásával ismerkedett meg a látottakkal.

Az autóbusz előbb a vasöntödékhez, majd a Fémműbe vitte a látogatókat, ahol a rendelkezésre álló rövid idő szabta korlátok között megtekintették az I. számú vasöntöde 3000×1500 mm szekrénymeretű rázóformázógépeit, a vízüveg szénsavas eljárással dolgozó magkészítő részleget; a 2 sz. vasöntödében a kis öntvények tömeggyártásával leterhelt konvejtort, a gyorsított kö-



40. ábra. Mahmoud Seoudi és Ahmed Abd El al El Sayed egyiptomi vendégeknek Börzsönyi Károly kutatómérnök mutatja be a Műszaki Klubban rendezett öntödei kiállításon a szekrénykihozatalt javító különböző módszereket

tésidejű cementformázást alkalmazó kézi formázó részleget, az előnagyoló, a mintakészítő üzemet, végül az acélöntöde lánctaggyártó műhelyét.

A fémműben a könnyű- és nehézfém formaöntöde, a présöntöde, a lemez és fóliahengerde megtekintése után a KISZ helyiségében frissítőt szolgáltak fel.

Ez azonban nem akadályozta meg a sok járásban kifáradt látogatókat abban, hogy rövid autózás után a Csepeli Sportcsarnok klubtermében felszolgált ebédet jó étvágygal elfogyasszák, sőt Szanyi Jenő, a Csepeli Vas- és Acélöntödék igazgatójának üdvözlő szavai után még válaszbeszédre is futotta erejükből.

Weber osztrák küldött felszólalásában közölte, hogy a június elején tartandó osztrák öntödei napokon szívesen látnák a magyar öntő szakemberek képviselőit.



41. Az üzemben a satuöntvények gyártástechnológiáját vitatja meg Kantjanyik docens, szovjet küldött az üzem szakembereivel. Jobbra tőlük a lengyel delegáció tagjai

Parkes a Foundry Trade Journal szerkesztője kijelentette, hogy ha magyar öntő keresi fel, az itt tapasztalt készséggel kívánja részére biztosítani az angliai öntödék megtekintését.

Külön taps jutalmazta Bergmann mérnök (NSZK) szomszédjának mondott megjegyzését, amelyet felszólításra hangosan is megismételt. Nem kívánt ugyanis felszólalni Czikel professzor (NDK) beszéde után, hogy ezzel is kifejezésre juttassa, hogy a kettéosztott Németországot a német nép egynek érzi és kívánja.



42. ábra. Vecsenyi Miklós Egyesületünk titkárságának vezetője tolmácsolja A. R. Parkesnek, a Foundry Trade Journal szerkesztőjének felszólalását a Csepeli Sportcsarnokban, az üzemplátogatás után

A hét nemzet képviselőinek részvételével lezajlott látogatást a soronkövetkező program-pont, Budapest megtekintésére szervezett kirándulásra hívó felszólítás szakította félbe.

A gyors Ikarus 55-ös rövid félóra mulva már a Népstadionban rakta ki a Csepelen nagy integritással búcsúztatott utasait, majd a belváros, a vár, a Gellérthegy megtekintése következett.

A következő napon külföldi vendégeink a Vasipari Kutató Intézetet tekintették meg. Emellett hasznos üzemi konzultációk folytak aznap és másnap, szombaton is, amikor üzemeink egy-egy külföldi vendéget hívtak meg egy-egy szakmai kérdés megvitatására.

Vendégeink egyik csoportja szombaton még a Balatonra rándult ki, hogy külön élvezze a magyar tenger szépségeit.

A sok gonddal és nagy munkával előkészített és megrendezett első magyar Öntödei Napok hivatalos és nemhivatalos része ezzel végetért. Szombaton sorban indultak a repülőtérre vagy pályaudvarra a külföldi vendégeink. Szívélyes, baráti búcsúzások voltak ezek s minden esetben a közeli viszontlátás reményét fejezték ki, hogy kölcsönösen megismerjük egymás hazáját és lehetőség nyíljon a további, hasznos tapasztalateserére.

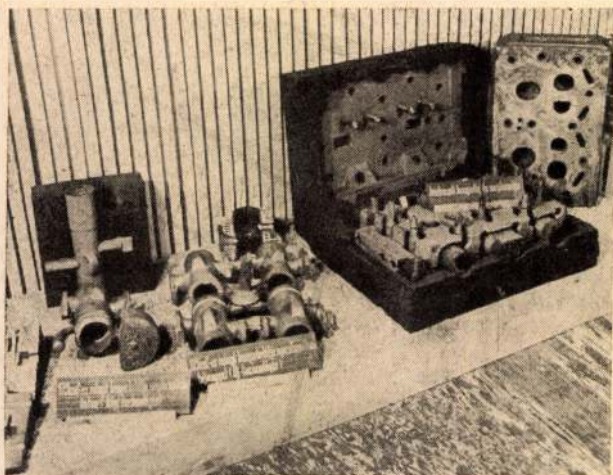
Reméljük, hogy külföldi vendégeink szép emlékekkel, hasznos tapasztalatokkal tértek vissza hazájukba, ugyanakkor pedig a magyar öntészet a kongresszuson elhangzottakból a jövőre nézve hasznos következtetéseket tud levonni. (Varga F.)

Öntödei kiállítás

Első ízben rendeztek Magyarországon olyan jellegű kiállítást, ahol egy üzem korszerű öntés- és formázástechnológiáról átfogó képet igyekeztek nyújtani a látogatóknak.

A kiállítás a Csepel Vas és Fémművek Műszaki Klubjában 1959. április 8-án 10 órakor nyílt meg és 10 napon át, április 18-ig, naponta 20 óráig látogathatták az érdeklődők.

A megnyitót *Sági György*, a Csepel Vas és Fémművek főmérnöke tartotta, aki beszédében méltatta a kiállítás jelentőségét, amely segítséget jelenthet úgy a vállalat, mint a népgazdaság előtt álló feladatok megoldásában. Hangsúlyozta, hogy ez a kiállítás is tükrözi azt az erőfeszítést, amelyet a magyar dolgozók az ellenforradalom óta eltelt két és fél év alatt a szocializmus építéséért folytattak.



1. ábra. Magformában és nyersformában készített 175 cm³-es robogó hengerperselye és a Jendrassik hengerfej magformája, illetve öntvények a kiállításon

A kiállítás tulajdonképpen már a Műszaki Klub előtti területen kezdődik, ahol nagyméretű szerszámgépjöntvények; marógép állvány, szántartókar, gömbgrafitos, öntött forgattyústengely, stb. láthatók.

Az előcsarnokban forgó folyóirattartó hívja magára a figyelmet sok külföldi és magyar öntödei szaklap tarkaságával.

A nagy kiállítási teremben körben a falak mentén és a közepén, a terem hosszában végighúzó asztalsoron helyezték el a bemutatásra szánt anyagot. A bejáratnál szembeni falon, nagyméretű fényképen a csepeli Vasöntöde konvejora látható. Az egyes technológiákról színes, fényképekkel és rajzokkal illusztrált tablók adnak felvilágosítást.

Mindjárt a bejáratnál egy vitrinben a csepeli műszakiak tollából kikerült cikkek és tanulmányok olvashatók a nyitott Kohászati Lapok kiállított példányaiban.

Több új és jól bevált technológiát mutatnak be a csepeliek. A pilgerhengerek kokillába öntése

fényes példája a kokillaöntés bátor kezdeményezésének és amelynél csak a felhasznált folyékonyacél csökkenéséből 13 200 Ft/db megtakarítás mutatkozik.

Ugyancsak érdeklődésre tarthat számot a fittingek kokillába öntésének kísérlete, amely szín-



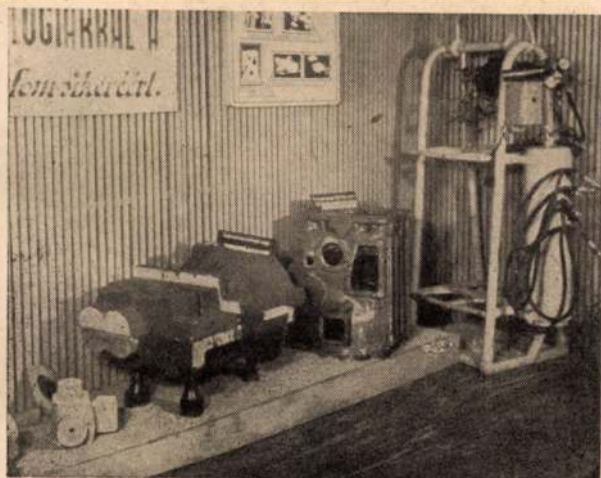
2. ábra. Szpaskij, A. G. professzor, a műszaki tudományok doktora (balról) a kiállítás nyersmaggal készült öntvényeinél



3. ábra. Különböző technológiával készült könnyűfém-öntvények a kiállításon. Előtérben a teljesen magformában készült 6 hengeres forgattyúház felsőrészének öntvények, középen kokillában és présöntéssel készült alumínium alkatrészek láthatók



4. ábra. Rutkowski, Krzysztof Mgr. Ing. a kiállítás lengyel vendége, (jobbról) a fittingek kihazatal növelésének módszere iránt érdeklődik



5. ábra. Vízüveges maggal, szürkevasból öntött traktor-öntvény és magjai a kiállításon. A háttérben négy palackos CO₂ melegítő- és elosztóberendezés látható

tén biztató eredményeket mutat. A gyorsított kötési-idejű cementformázás és magkészítés módszereit, valamint eddigi eredményeit is bemutatja a kiállítás, amellyel eddig több, mint 350 000 Ft a megtakarítás.

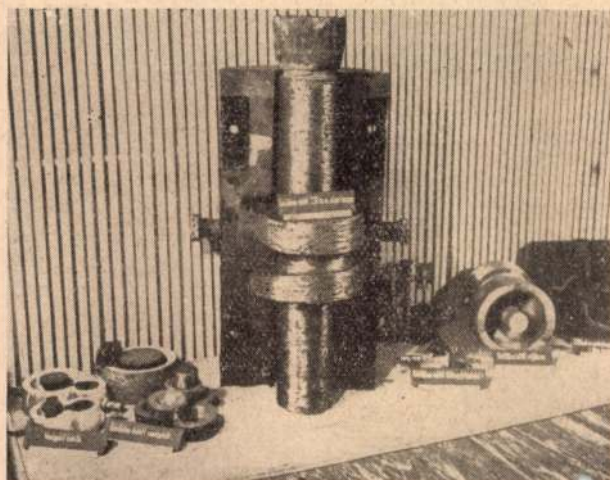
Különösen jó eredményeket értek el vízüveges magok felhasználásával szürkeöntvényeknél. Különböző nagyságú magokat készítenek, például az exportra gyártott traktor-kerékszekrényt kizárólag vízüveges magokkal készítik.

Különböző CO₂ kezelő-berendezés is látható, amelyeket a gyár készített saját használatra.

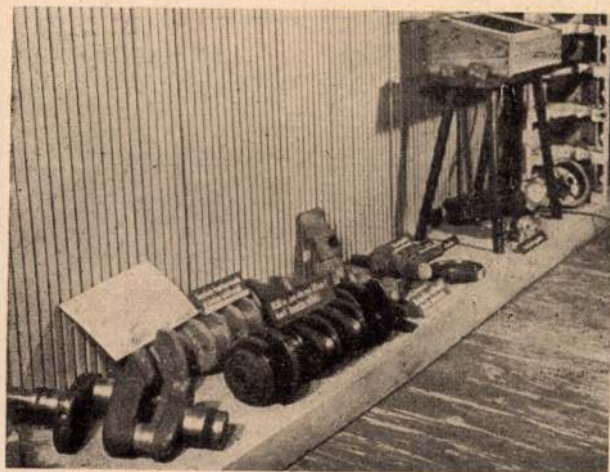
A kiállított tárgyak a gazdaságos tervezés és helyes anyagmegválasztás néhány érdekes példáját is illusztrálják, mint a peremek helyes kiképzése, szerszámgépek prizmarészeinek kikönnyítése, va-

lamint a Magyarországon igen lassan terjedő gömbgrafitos öntöttvas alkalmazása.

Külön helyet foglal el a választómagos és választólappal való formázás, amely 80—100%-os termelékenységgel — és kihazatalnövekedést eredményez. Ugyancsak említésreméltóak a nyersmagok alkalmazása terén elért eredmények, fitting és szürkeöntvényeknél egyaránt. A fittingek nyersmagjainak készítésére alkalmas magszekrény, amely N. D. K.-ban szerzett tapasztalatok felhasználásával készült, szintén a kiállított tárgyak között foglal helyet. Bemutatták ezenkívül a hőleadó tápfejek használatát és eredményeit, héjformával és e technológiával készült öntvényeket, a mintakészítés néhány új és érdekes módszerét, precíziós öntéssel készült különböző alkatrészeket és viaszmintáit, magformában, kokillában és présöntéssel készült könnyűfémöntvényeket, rádió-



6. ábra. Kokillában WCWMP acélból öntött pilgerhenger, amelyhez 240 kg-al kevesebb acél szükséges, mint a homokformában való öntéshez. Temperöntésű csővonógyűrűk és kokillái, valamint kokillában öntött fittingek is láthatók a képen



7. ábra. A kiállítás egy részlete, ahol különböző, gömbgrafitos öntöttvasból készült alkatrészek láthatók. Középen a több mint 100 000 km-es út után kiszerezelt Csepel Autó forgattyústengelye látható, amelyen 0,03 mm kopást mértek. A tengely gömbgrafitos öntöttvasból, lánghedzés nélkül készült



8. ábra. Cronester Ottó (NDK) (jobbról) a héjformázás iránt érdeklődik a kiállításon

izotóppal átvilágított öntvényt és elmetszett darabjait, alufer eljárással készült bordás motorkerékpár hengereket, valamint még sok más módszert és technológiát, melyek széleskörű alkalmazása igen kívánatos.

Érdekessége még a kiállításnak a különböző öntvényjavítási módszerrel javított öntvények csoportja, amely élénk vitát váltott ki a javított öntvényekkel szemben bizalmatlan felhasználó üzemek szakemberei között.

Külön jelentőséget ad a kiállításnak az a tény, hogy az Öntödei Szakosztályunk által rendezett Öntödei Napok keretében jelentős számú magyar és 8 ország 21 öntőszakembere is megtekintette. Ezzel a kiállítás túllépi a Csepel Művek keretét és elősegíti a hazai öntödék tapasztalatcseréjét, de képet alkothatnak a külföldi szakemberek is a hazai öntvénygyártás néhány ágának helyzetéről.

A kiállítás célja, hogy képet adjon a Csepel Vas és Fémművek öntödéinek fejlődéséről, legközelebbi célkitűzéséről, amelyekkel a korszerűbb öntvénygyártás biztosítása mellett további lehetőségeket nyújt a felhasználók felé a készgyártmányok önköltségének csökkentésére is.



9. ábra. Precíziós öntéssel előállított alkatrészek és viaszminták a kiállítás egyik részében

A kiállítást Szakosztályunk Csepeli Csoportja — nagyrészt társadalmi munkával — szervezte, amelyet már az első napokban többszáz látogató tekintett meg. A látogatók egybehangzó véleménye, hogy a kiállítás hasznos és tanulságos volt, sok új technológiát mutatott be és olyan sikeres kísérleteket, melyek bevezetése folyamatban van. A külföldi szakemberek is elismeréssel nyilatkoztak a kiállításról. Szpaszkij professzor elismeréssel mondta, hogy a magyar öntők sok újat igyekeznek alkalmazni az öntvénygyártásban a kiállítás tanúsága szerint.

Parkes, a Foundry Trade Journal szerkesztője szerint még nem látott eddigi utazásai során a korszerű öntödei technológia fejlesztésének ilyen sokirányú bizonyítékát.

Több technikum hallgatói és a csepeli ipari tanulók csoportosan látogatták a kiállítást, ahol oktatóik kíséretében hosszabb időt töltöttek.

A kiállítás sikere felveti azt a gondolatot, hogy a jövőben 2—3 évenként Egyesületünk rendezésében hasonló jellegű kiállításokat kellene szervezni, ami képet adhatna a magyar öntvénygyártás műszaki fejlődéséről és az új technológiákat ismertetné.

A Vállalat a kiállítás zárása után a kiállított tárgyak nagyrészt a Csepeli Technikumnak adományozza oktatási célokra.

Szilágyi Imre

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 780 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hirlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 61254, közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Csepeli Fémtű



FÉLGYÁRTMÁNYOK

csövek rézből és rézötvtözetekből, nikkel és nikkelötvtözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.

Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettős fém ólombronz csapágyak.



Különleges minőségek

Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144-600, 131-860 21-86 m.

FIGYELEM!

ÁLLAMI GAZDASÁGOK! TERMELŐSZÖVETKEZETEK! KISLAKÁSÉPÍTŐK!

SALAKTÉGLA

készletből vagontételben, korlátlan mennyiségben kapható.

Tégla mérete: a normál méretű téglával azonos, 250 × 120 × 65 mm.

Szilárdsága: 100—150 kg/cm²

Alkalmos mezőgazdasági épületek, (istállók) munkásszállók és kislakások építésére.

EGYSÉGÁR:

Helyt gyártómű állami és magánfelek részére 511.— Ft/1000 db

Rendeltetési leadóállomásig

Áll. Vállalatok részére 656.— Ft/1000 db

Termelőszövetkezetek, Tanácsok és magánfelek részére 669.— Ft/1000 db

Egy 15 tonnás vasuti kocsiban kb. 3600 db szállítható.

Apró szemcséjű mészke (meddőkő) korlátlan mennyiségben kapható a

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

Mexikói - Mészkebányájában, vállalatok és magánosok részére egyaránt.

Az elszállításáról a megrendelő tartozik gondoskodni.

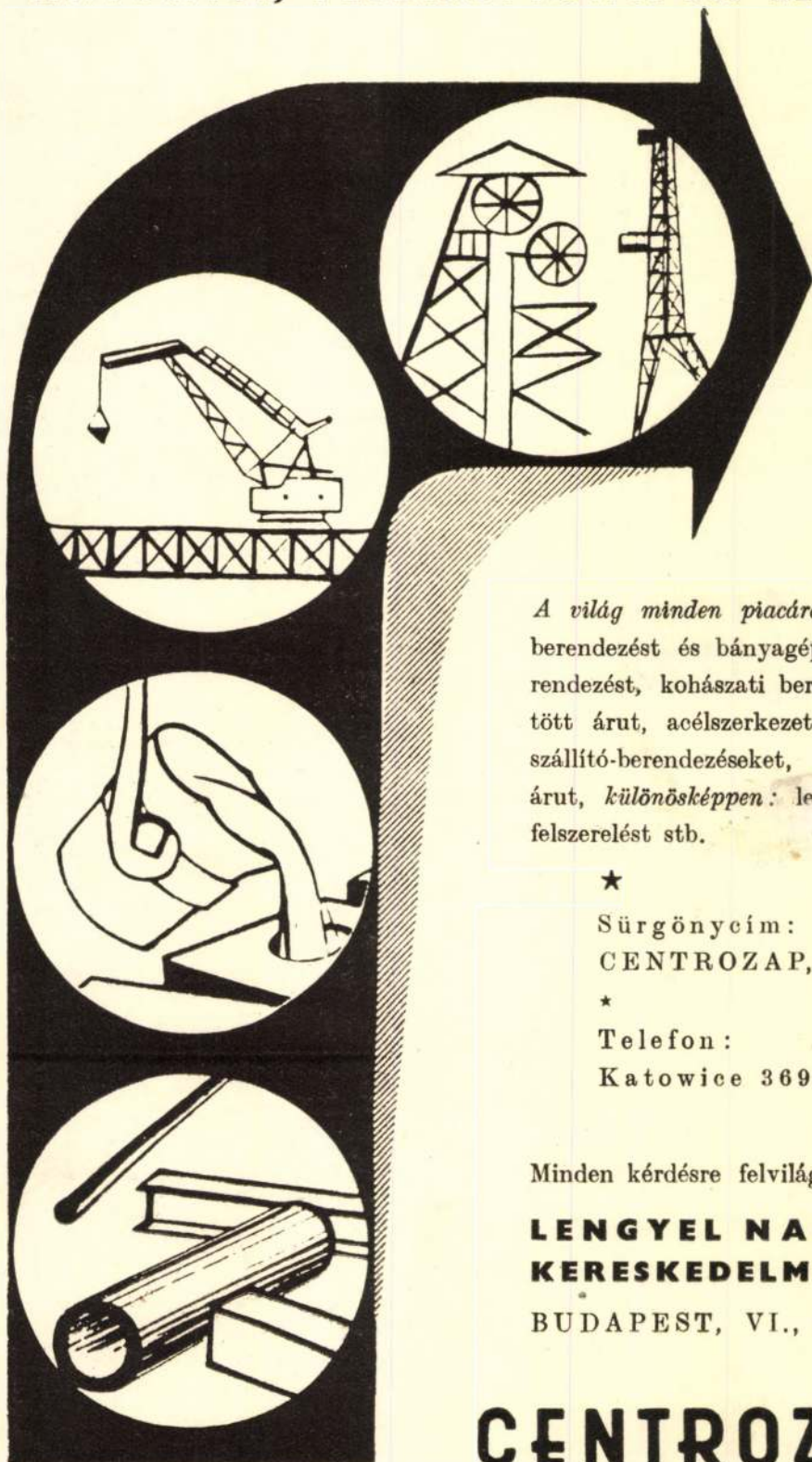
Megrendelés a *Lenin Kohászati Művek* Kereskedelmi Osztályán II. sz. Hivatalház, I. em. 69. sz. szobájában adható le, az LKM csekk-számlájára történő előzetes befizetés mellett.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportálunk: bányászati berendezést és bányagépeket, szondázó és fúróberendezést, kohászati berendezést, kovácsolt és öntött árut, acélszerkezeteket, öntödei felszerelést, szállító-berendezéseket, hegesztőgépet, hengerelt árut, különösképpen: lejtőket, csöveket, vasúti felszerelést stb.

★

Sürgőnyeim:
CENTROZAP, Katowice

★

Telefon:
Katowice 369-81, 329-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

LÁTOGASSA MEG KIÁLLÍTÁSI HELYISÉGÜNKET

a Poznani Nemzetközi Vásáron, 1959 június 7-től június 21-ig

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Újabb kutatási eredmények az acélöntvények túlyukacsosságáról*

CZIKEL JOSEPH dr. (Freiberg)

D. K. 621.746.74

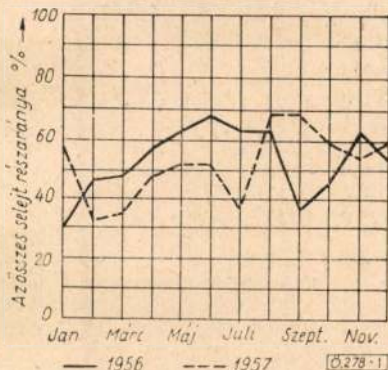
Новые опытные данные игольчатой пористости стальных отливок

Ergebnisse neuer Untersuchungen zur Nadelporosität bei Stahlformguss

Recent investigation results concerning pin-holes of steel castings

Bevezetés

Az 1. ábra egy elektroacélöntöde statisztikáját mutatja, amely a legutóbbi két évben a porozus öntvények mennyiségét a teljes selejthez viszonyítja. Ezek az eredmények már önmagukban is beszélnek annak ellenére, hogy ez az összes porozusöntvényt magában foglalja tekintet nélkül arra, hogy valódi túlyukacsosságról vagy hiányos megnyugtatrásról, túlzott gáztartalomról vagy a formázó anyag okozta porozitásról van-e szó. Ezek szerint a selejt fele mennyisége erre a hibákra vezethető vissza.



1. ábra. A túlyukacsos öntvények részaránya az összes selejten 1956. és 1957. évben egy elektroacélöntödében

A valódi túlyukacsosságnak itt uralkodó szerepe van, s az acélöntvény gyártásban rendkívül kellemetlen és gyakori hiba. A selejt csökkentésére irányuló intézkedéseknek ezért erre külön figyelmet kell fordítani. A túlyukacsosság rendszerint csak bizonyos öntvényeken fordul elő, sőt a legtöbb öntvényben ez csak bizonyos helyekre korlátozódik és általában időszakosan ismétlődve jelentkezik, majd hirtelen eltűnik. Már régóta törekednek e hiba megmagyarázására és keletkezési folyamatának megállítására. Az a tény azonban, hogy mindig újból előtűnik, azt mutatja, hogy nyilvánvalóan nem merítettük még ki az összes vizsgálati lehetőségeket.

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

Az eddig létrejött elméletek abból a feltevésből indulnak ki, hogy a túlyukacsosság nem egyéb, mint gázporozitás, amely vagy reakciók útján fejlődött gázokból vagy a folyékony fémbe oldott gázokból, sőt esetleg a formázó anyagban levő gázokból keletkezik [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]. Mindezek az elméletek hallgatólagosan elfogadják, hogy a porozitás a felületi feszültségnek és a folyékony fémbe a nyomásviszonyoknak megváltozása révén a gáztér fogat kitágulása folytán, tehát viszonylagos túlnyomás alatt jön létre.

Az öntvényekben üregek ezenkívül szívódási folyamatok (lunker) által is létrejönnek, bárhol is fordulnak azok elő [8]. Ha az öntvényben az üregek ilyen módon keletkeznek, akkor a fémbe a nyomásviszonyokat és a felületi feszültséget nem kell leküzdeni, sőt ellenkezőleg a szívódások helyén relatív vákuum van és a környező atmoszféra hatása a hibák képződését elősegítheti.

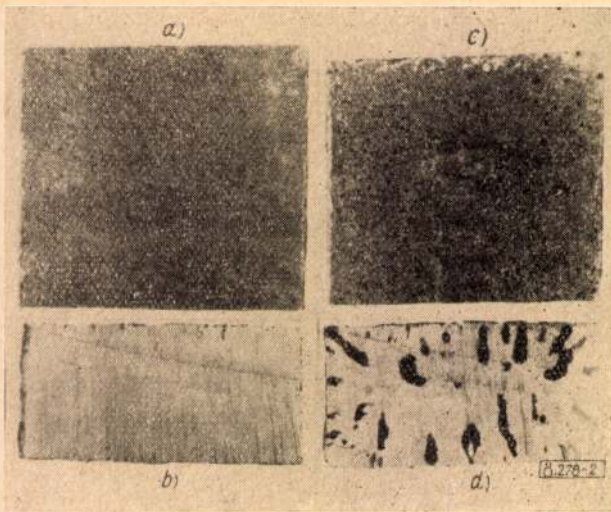
Az előadás számos korábbi kutatómunka és gyakorlati megfigyelés alapján azokat a körülményeket kívánja megvizsgálni, mennyiben kapcsolatos az acélöntvények túlyukacsosságának jelensége a szívódási (lunkerképződési) folyamatokkal.

Alapfogalmak és meghatározások

Bevezetőül meg kell említeni, hogy a túlyukacsosság, nemcsak az acélokra korlátozódik; ilyen hibák gyakorlatilag minden öntvényben előfordulhatnak [9]. Az ötvözetek jellege szerint is megváltozik megjelenésük alakja attól függően, hogy azok hőközben vagy anélkül dermednek-e meg. Természetesen azok az ötvözetek különösen hajlamosak erre a hibára, amelyek dermedési hőköze viszonylag nagy, függetlenül attól, hogy azok vas- karbon, könnyűfém vagy színesfém ötvözetek.

Nem minden esetben láthatók ezek a hibák a tisztítatlan nyers öntvény felületén. Acélöntvényeken rendszerint a szokásos hőkezelés után kerülnek felszínre. Az öntési kéreg ugyanis eközben oxidálódik, reve alakjában leválik a felületről és jól felismerhetővé válnak a túlyukák nyílásai. A túlyukacsosság közvetlenül az öntvény felületén levő üregek sorozata, kívülről azokat csak a porozus öntési kéreg határolja.

Már az a tény is, hogy nemcsak az acélok hajlamosak túlyukacsosságra, hanem azok az ötvözetek is, amelyekben gázfejlődéssel járó reakciók nem mehetnek végbe arra utal, hogy a reakció útján keletkezett gázok nem elsődleges okai a túlyukacsosságnak. Ugyanez a helyzet a valódi oldott gázokkal. A vákuum alatt olvasztott ötvözetek öntésekor szintén előfordulhat túlyukacsosság! Minthogy a túlyukák az öntvényeknek nemcsak azokon a felületén fordulhatnak elő, amelyek formázóanyagokkal érintkeztek, hanem nyitvaöntött öntvények szabad felszínén is, feltehető, hogy a formázóanyagokból származó gázok általában a legjobb esetben is csak elősegítik a túlyukacsosság kialakulását, de annak nem elsődleges okai.



2. ábra. Verőkarok képe és metszete: 2. a., b. tiszta túlyukacsság, 2. c., d. túlyukacsság és gázlyukacsság

A túlyukacsság fogalmának körülhatárolására szolgáljon a 2. a., b., c. és d. ábra. Mindegyik esetben ugyanarról az öntvényről van szó. A 60 minőségben öntött verőkarokról. A felső a. és c. ábrákon látható az a felület, amelyben helyenként kis nyílások vannak, amelyek a felület alatt levő üregek felé vezetnek. Ha az ilyen öntvényeket elvágjuk, felismerhető, hogy a túlyukacsság — amint a 2. ábrán látható — csak felületi hiba jelenség, amely kis mélységben hatol be az öntvénybe. Azok az adagok, amelyekben ez a hiba előfordul, sohasem őröttek és teljesen nyugodtan viselkednek. Ha az öntvény keresztmetszetének megdermedése közben nem válnak ki reakció útján keletkezett, illetve valódi oldott gázok, akkor a teljes többi keresztmetszet ép marad. Ha azonban gázok is fejlődhetnek, akkor az öntvény keresztmetszete a 2. d. ábrán mutatott képet mutatja.

Csupán külsőleg egyik esetben sem állapítható meg valamilyen különbség, a metszetek azonban teljesen eltérő képet mutatnak. A túlyukacsság azonban egymagában is előfordulhat, valamint a gáz porozitással kapcsolatban. Ha tehát egyértelműen el akarjuk dönteni vajon a hibajelenség túlyukacsság-e vagy gázporozitás, nem elegendő a felületi hibák megállapítása, hanem az öntvény teljes keresztmetszetét kell szemügyre vennünk.

Ha a következőkben túlyukacsságról beszélünk, ezen a fogalmon mindig csak a felületi hibát fogjuk érteni, amilyen a 2. a. és b. ábrákon látható. Ez a meghatározott és pontosan definiálható hiba, amely — mint már említettük — nemcsak acélokon, hanem más ötvözeteken is előfordulhat, következő fejtegetéseinknek a tárgya.

A túlyukacsságnak szívódási jelenséggé váló képződési elmélete

A megfigyelések azt mutatják, hogy többnyire az öntvénynek csak egyes helyein van ilyen hiba. A nagy dermedési hőközü ötvözetekben gyakran fordul elő, különösen azokban a helyeken, melyeken nagy a hőigénybevétel, míg eutektikus ötvözetekben csak az öntvények felső felületén, amelyek beszívódtak és a tápfejekben. A dermedési hőközzel megszilárduló ötvözetek túlyukai pontosan követik a kristályok növekedési irányát s azok a dendritek mentén hosszirányban helyezkednek el. A túlyukak alakja kerekre változik, minél kisebb a dermedési hőköz, illetve minél inkább eutektikus az ötvözet.

Már ezek a megfigyelések is elméleti megfontolások alapjául szolgálhatnak, amelyek alapján a túlyukacsság keletkezési mechanizmusát és elkerülésének lehetőségeit megvitathatjuk. A szívódás lehet koncentrált, illetve kristályok között eloszlott és az öntvény-

ben mindenütt előfordulhat, ahol a dermedés utójára fejeződött be. Tudjuk, hogy a szívódás csak akkor fordul elő valamelyik keresztmetszet közepén, ha a termikus centrum is ott alakul ki. Azonban nem mindig ez az eset. A kiálló homokélek vagy öntés közben keletkező áramlás miatt a termikus centrumok a felülethez közel kerülhetnek [10].

A homok valamelyik éle csak kevés hőt vehet fel, ezáltal a termikus centrum szívesen áthelyeződik a homok éleinek közelébe. Nagyon gyakran olyan szívódás jön létre, amely a homok éle felül nyitott, öntéskor keletkezett kéreg nem tudja ezt elzárni. Ilyenkor hólyagról, illetve hólyagos szívódásról beszélünk [11].

Egyik megjelölés sem elég pontos, mert részben csak a jelenséget jellemzik, okát azonban nem. Helyesebb lenne a „belső él melletti lunker” megjelölés, mert ez olyan szívódás, amely az öntvény belső élén keletkezett. Ezt a hibát nagyon gyakran összefüggésbe hozzuk a formázóanyagból keletkezett túlzott gázfejlődéssel. Ez azonban nem helyes. Szívódás nélkül, ami által a dermedés befejező helyein viszonylagos vákuum keletkezett, aligha nyomulhatna be gáz a fémbe.

Már az is a feltevés ellen szól, hogy a felületi feszültség nagy és ezen kívül a dermedés a felületről indul ki a szelvény közepe felé. A formázó anyagból keletkezett gáz csak elősegítheti az ilyen hiba keletkezését. Ha az öntvényben vákuum nem keletkezik, tehát lehetőség van e helyek kifogástalan táplálására és ugyanakkor az öntési kéreg is tömör, akkor ilyen jellegű hiba nem jön létre, ami könnyen bebizonyítható. A belső él melletti lunkernek természetesen nem kell mindig összefüggőnek lennie. A dermedési hőközzel kristályosodó ötvözeteknél ez könnyen dendritek közötti szívódásokra felbomolhat és ilyen helyeken már túlyukacsság is kialakulhat. Az acélöntvényeken a tápfejek csatlakozási helyén nagyon gyakran találkozhatunk az ilyen módon kialakult túlyukacssággal, s ilyen módon jól észlelhető a kiugró homokélek hatása.

Ha forma megtöltése közben a fém egy bizonyos időn át azonos irányban áramlik, akkor ott a formázó anyag erősen felmelegszik. Akkor is előfordulhat némely helyen erős felmelegedés, ha a forma megtöltése közben a fémáram a magok felületén, vagy a forma falain megtörik. Ez szintén lehetőséget ad arra, hogy az egyébként a keresztmetszet által megszabott termikus centrumok a felület felé tolódjanak el. Ilyenkor áramlási okok miatt a termikus centrumok a felületek közelében helyezkedhetnek el.

Az az öntési kéreg, amely eredetileg a folyékony fém és a hideg formázó anyag érintkezése folytán ezeken a helyeken is kialakult, nem növekedhet tovább. Sőt ellenkezőleg, a már egyszer megdermedt fém is megolvad a beáramló fém által bevitt hő következtében és csak a vékony öntési kéreg marad vissza. Ez oxidált anyagokból áll, nem tömör és a formázó anyaghoz tapad. A termikus centrum tehát a felület közelében alakul ki és a dermedés befejeződésének helye a forma felé tolódik el. Ha már most a forma teljes megtöltése után a kristályosodás ezeken a helyeken is megindul, annak itt szükségszerűen lassúnak kell lennie. Ugyanakkor itt szívódás is felléphet, ha nincs lehetőség ezeknek a helyeknek a kifogástalan táplálására. A nem eléggé tömör öntési kéreg nem tanúsít kellő ellenállást az atmoszférikus nyomással szemben. Az öntvényben levő viszonylagos vákuum következtében a gázok kívülről benyomulhatnak a kristallitok közé és ilyen módon elősegíthetik a túlyukacsság kialakulását.

Összefoglalóan tehát feltehetjük, hogy a túlyukak dendritközi felületi szívódások, amelyek hosszukás alakban fordulnak elő azokban az ötvözetekben, amelyek dermedési hőközzel kristályosodnak, egyébként pedig az alakjuk kerek. Minél nagyobb a dermedési hőköz, annál inkább várható a túlyukacsságra való hajlam. Ezek szerint az ötvözettechnikai és metallurgiai adottságok nagy hatással lehetnek e hiba mértékére. Keletkezésükhöz szükséges, hogy a termikus centrum a felületközélen legyen, amit kiálló homokélek és a fém áramlása is okozhatnak. Ha nincs lehetőség az ilyen helyek táplálására és az öntési kéreg nem tömör túlyukacsság keletkezésével számolhatunk. A tú-

lyukacsosság keletkezésének és leküzdésének megvitatásakor tehát a már említett hatásokon kívül figyelembe kell venni az öntvény szerkezetét és a használt beömlőrendszert is.

Kísérletek a túlyukacsosság szívódási jelenségekkel kapcsolatos képződési elméletnek igazolására

A fenti hipotézis alapján könnyen kidolgozható az e felfogás igazolásához szükséges kísérleti terv. Az acélöntvény nem egyéb, mint többalkotós vas-karbon ötvözet. Ezek az ötvözetek bizonyos hőmérséklet tartományban többnyire a felületre merőleges irányban dermednek. Az egyébként szokásos kísérő elemek esetén a dermedési hőköz annál nagyobb, minél nagyobb az ötvözet karbon-tartalma. Ha megvizsgáljuk az Aö 38-tól az Aö 70-ig terjedő ötvözetlen acélöntvény minőségeket, azt kellene találni, hogy növekvő szilárdsággal, tehát növekvő karbontartalommal a túlyukacsosság iránti növekvő hajlamot kellene találnunk, mert a dermedési hőköz megnövekszik. Felületi felkarbonizálás esetén (ilyenek pl. műanyagokkal kötött formák vagy magok) szintén azt kellene várni, hogy a túlyukacsossági hajlam növekszik.

Öntéstechnikai szempontból azt is igazolni kellene, hogy olyan helyeken, ahol az áramlás következtében a formázó anyag sok hőt kénytelen felvenni, szintén túlyukacsosság fordul elő. Ha a beömlőrendszer vagy a táplálás megváltoztatásával a túlyukacsosság helyét meg lehet változtatni, illetve e hibák elmaradnak, ezzel a fenti hipotézis igazolható.

Végül megnövelt lehülési sebesség, illetve különleges bevonatok alkalmazásával — ugyanakkor kielégítő táplálás biztosításával — lehetőséget kell találni, hogy tömör öntési kérget kapjunk azokon a helyeken, amelyek túlyukacsosság keletkezésére hajlamosak. Ezáltal a hibát megszüntethetjük.

Diplomatervek keretében a VEB Stahl — und Walzwerk Gröditz elektroacélöntődjében K. Schnädelbach mérnök a metallurgiai vizsgálatokat, míg H. Passin mérnök az öntés és formázástéchnikai vizsgálatokat végezte.

Metallurgiai vizsgálatok

Az acélöntőde öt és tíztonnás villamos ívkemencéiben összesen 40 adagot vizsgáltunk meg, amelyeket az alábbi tényezők szempontjából értékeltük ki.

1. A betétanyagok, a hulladék, a nyersvas, a mész, a dezoxidáló szerek jellege szerint.

2. A berakási, beolvasztási, frissítési és teljes adagidőt részleteiben. Az adagidő összesen 3—4 óráig tartott.

3. Beolvadási mangántartalom 0,25—0,73%, a frissítési periódusban 0,17—0,47%.

4. Beolvadási karbontartalom 0,40—1,20%. A frissítési periódusban eltávolított karbon 0,2—0,75%.

5. A frissítési sebesség elérte a 0,7% C/óra értéket.

6. Oxigén felhasználása frissítéskor három Aö60 minőségű adaghoz, amelyek frissítési sebessége 0,05—0,06%/perc volt.

7. Az acél dezoxidálása finomítási periódussal vagy anélkül.

8. Az üstben tartózkodási idő hatása, 2—4, illetve 5—10 perc határok között.

9. Az acél végső összetételének hatása.

A kísérleteknél kiderült, hogy a felsorolt tényezők egyike sincs döntő hatással a túlyukacsosság keletkezésére, a végösszetétel kivételével. Az optikailag mért öntési hőmérséklet ± 10 fokkal tért el az adott acélminőségre előírt hőmérséklettől. Az öntési hőmérséklet megnövelésével azonban általában növekedett a túlyukacsossági hajlam, ami már egy szempontnak tekinthető a felállított hipotézis valószínűségének igazolására. Minél nagyobb az öntési hőmérséklet — természetesen a likvidus hőmérséklethez viszonyítva — annál jobban melegednek fel a formázó anyagok.

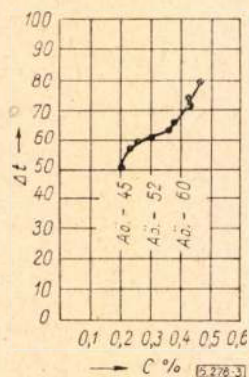
A végösszetételnek azonban nagy a hatása, különösen a karbontartalomnak. Az eredményeket az első táblázat mutatja. Kiolvasható, hogy növekvő karbontartalommal a túlyukacsossági hajlam is növekszik. Ugyanakkor 180 mm átmérőjű és 250 mm magas tápfejen hőmérsékletmérések útján meghatároztuk a dermedési hőközt. A hőmérsékleteket bemártó, Pt—PtRh hőelemekkel mértük, amikor a hőelem mérőcsúcsa a felöntés közepébe nyúlt. A lehülési görbék felrajzolására elektronikus, kompenzáló, szalagos regisztrálóműszert használtunk, ezáltal a jelt adó elemtől, a hőelemtől mérés közben nem kellett energiát elvenni. E mérések eredményeit szintén az 1. táblázat és a 3. ábra mutatja. Egyébként közel azonos végösszetétel mellett, de növekvő karbontartalomnál a dermedési hőköz 50 fokról 80 fokra nőtt.

1. táblázat

Különbféle acélminőségek dermedési hőköze

Acélminőség	Dermedési hőköze, C°	C %	Végösszetétel				Megjegyzés a túlyukacsosságról
			Mn %	Si %	P %	S %	
AÖ 45,1	51	0,20	0,38	0,78	0,055	0,013	Nincs
AÖ 45,1	57	0,23	0,56	0,72	0,046	0,015	Nincs
AÖ 45,1	59	0,25	0,56	0,81	0,037	0,011	Nincs
AÖ 52,1	61	0,30	0,42	0,63	0,026	0,015	Kevés
AÖ 52,1	63	0,36	0,56	0,74	0,031	0,025	Kevés
AÖ 52,1	66	0,37	0,56	0,72	0,023	0,025	Meglehetősen erős
AÖ 60,1	72	0,43	0,48	0,65	0,024	0,012	Erős
AÖ 60,1	74	0,43	0,58	0,66	0,042	0,050	Erős
AÖ 60,1	79	0,46	0,37	0,80	0,032	0,026	Nagyon erős

Ezekkel a megállapításokkal tehát mintegy alapvetően bizonyítható, hogy az acélöntvény dermedési hőközének növekedésével a túlyukacossági hajlam megnövekszik, egyébként változatlan összetétel és metallurgiai feltételek esetén is. Ez összhangban van a szívódási elmélettel. A gázok elő-

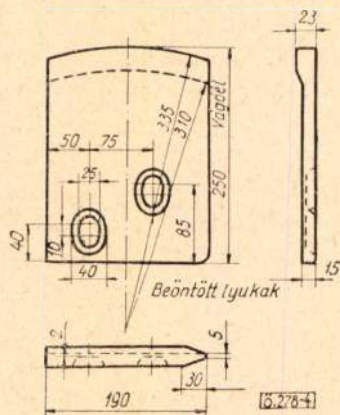


3. ábra. Az Aö 45, 52, 60 dermedési hőköze a karbontartalom függvényében

segíthetik ugyan a túlyukacosságot, de csak annyira, amennyire a dermedési hőközt megnövelik. Ilyenkor gázporozitás nem következik. Ha ilyenkor mégis találkozunk, valószínű, hogy az a túlyukacossághoz tartozik és ezt a szívódások segítik elő.

Öntéstechnikai vizsgálatok

Ahhoz, hogy ebben az irányban is bizonyos adatokhoz jussunk, néhány jellegzetes öntvényen vizsgálatokat hajtottunk végre. A 4—9. ábrák mutatják a szerkezeti rajzokat. Ezek általában

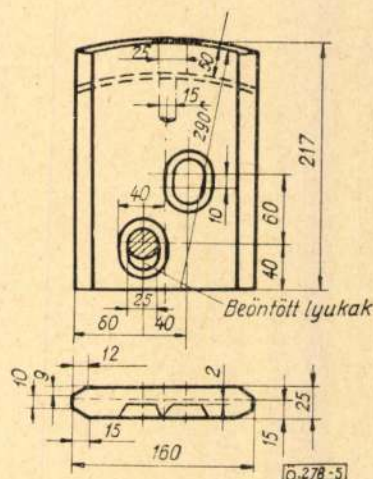


4. ábra. Nagy betét (6 kg) szerkezeti rajza

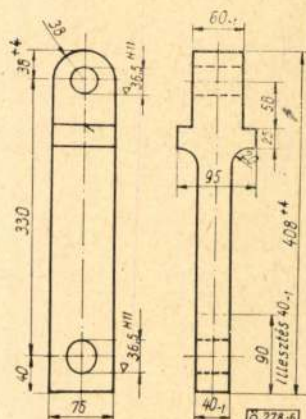
egyszerű 4,5—20 kg súlyú öntvények, falvastagságuk 6—40 mm. A 4. és 5. ábrákon betétek, a 7. ábrán csúszópofa, a 8. ábrán hernyóalplémez és a 9. ábrán kampó lemez öntvények, a 6. ábrán látható verőkar inkább rúd alakú. Ezeket az öntvényeket Aö 45, 52 és 60 minőségekből öntöttük, azokból az adagokból, amelyeket a metallurgiai részben már ismertettünk. Ezeket a vizsgálatokhoz nyersformákat, vízüveggel kötötteket, valamint szulfitlúg vagy dextrinkötésű agyagos formákat is használtunk. A vízüveges homok nedvességtartalma 2, 4 és 5,5% között, az agyagos kötésű homoké pedig

2,8 és 4,7% között változott. A vízüveges kötésű formák gázátbocsátóképesége 280 és 500 egység között, az agyagkötésűeké 405 és 840 egység között változott. A víztartalom és a gázátbocsátó képesség széles skálája egyáltalán nem volt összefüggőben a túlyukacosság keletkezésével.

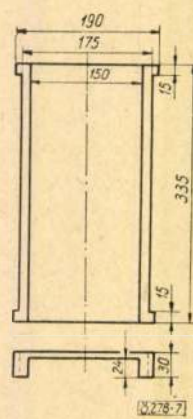
Feltűnő volt azonban az öntéstechnikai megoldások hatása. A 10. ábra a 6 kg súlyú nagyobb betétek öntéstechnológiáját mutatja. Ezeket vízüveggel kötött homokban és magban formázva készítettük. A forma zuhanva telik meg a forma



5. ábra. Kis betét (4,5 kg) szerkezeti rajza



6. ábra. Verőkar (10,4 kg) szerkezeti rajza

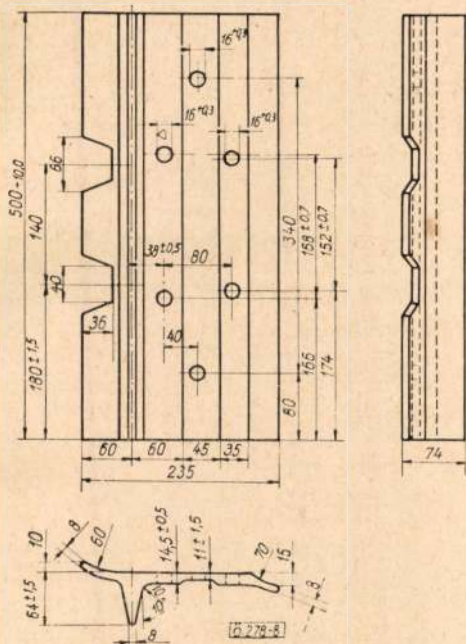


7. ábra. Csúszópofa (12 kg) szerkezeti rajza

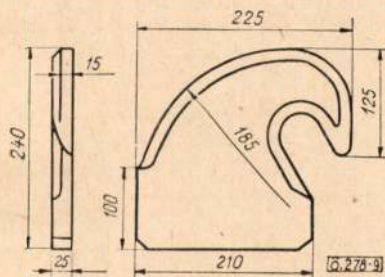
fölött levő beöntésből. Ezek a beöntések (tápfejek) a beömlő rendszerrel összeköttetésben vannak. Azáltal, hogy a beömlőt és tápláló rendszert kombináltuk, jó kihozatalt kívántunk elérni. Tíz ilyen forma képez egy táskát. A formák egymásután telnek meg, először a beömlőhöz legközelebb levő forma, azután a következő stb.

A 10. ábrán a túlyukacosság elhelyezkedését is berajzoltuk. A beömlő rendszertől való távolság növekedésével csökkent a túlyukacosság és egy öntvényen belül is csak a felső részre korlátozódik. Az áramlástechnikai viszonyokat mérlegelve könnyen összefüggésbe hozható a forma megtelése és a túlyukák előfordulása. Az egyes formákba áramló acél a hátsó fal mentén folyik le és ezt a részt erősen felmelegíti. Ezáltal felületi termikus cent-

rum alakul ki és ennek következtében keletkeznek itt túlyukak. A fent elhelyezett felöntés nyilvánvalóan csak az öntvény általános táplálását szolgálhatta, mivel azonban a túlyukak a dendritek között szoktak elhelyezkedni, azok utántáplálása elmarad. Minél távolabb vagyunk a beömlőrend-



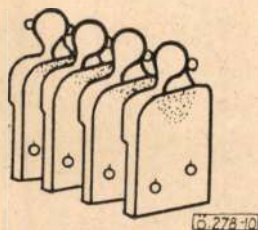
8. ábra. Hernyótalp lemez (14 kg) szerkezeti rajza



9. ábra. Kampó (20 kg) szerkezeti rajza

szertől, annál erősebben hűl le a beáramló acél, tehát annál kisebb a formázó anyag termikus igénybevétele és annál kisebb a túlyukacossági hajlam.

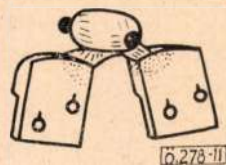
A 4,5 kg súlyú kisebb betéteket szintén vízűveges kötésű magokkal készítettük, oszlopos öntéssel. A betétek elrendezését a 11. ábra mutatja. Látható, hogy egy közös beöntés most egyszerre két öntvénybe táplál acélt. Az oszlopok formái ebben az esetben is egymásután telnek meg. A



10. ábra. Nagy betétek öntéstechnológiája

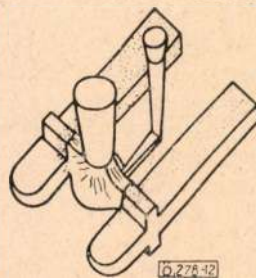
túlyukacosság kialakulása szintén egyértelműen összefüggésbe hozható a forma megtöltésével.

A 10,4 kg súlyú verőkarokat fekvő öntöttük. Egy szekrénybe két db-ot formáztunk be, közöttük helyezkedik el a kissé kitáguló tápfej, amelyet érintőlegesen vágunk meg a külön elhelyezett beömlő rendszerből. A folyékony acél tehát először a tápfej alsó részét tölti meg és innen egyszerre áramlik a két öntvénybe és csak a forma megtöltése



11. ábra. Kis betétek öntéstechnológiája

után telik meg maga a tápfej. Ebben az esetben is a kihozatal megnövelése érdekében kombináltuk a beömlő és tápláló rendszert. A 12 ábra mutatja az öntéstechnológiát és egyúttal az öntvények túlyukacos helyeit is. Csak ott figyelhető meg túlyukak, ahol rendezett áramlás alakulhatott ki, mégpedig a legerősebben a bevágás közelében. Az öntvény távolosó vége felé csökken a túlyukacosság mértéke, tehát ennél az öntvényénél is követi a túlyukacosság az áramlás irányát.



12. ábra. Verőkar öntéstechnológiája

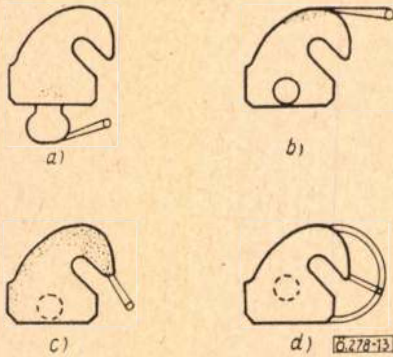
A csúszópófacát szintén vízűveges kötéssel formáztuk, a betétekhez hasonló módon, oszloposan öntve. A forma megtelése és a túlyukak elhelyezkedése ezért hasonlított a nagyobb betétekhez.

A hernyótalplemezeket kézzel formáztuk szulfidlúggal kötött homokba. Öntés közben a formaszekrényeket kissé ferdén helyeztük el, ezáltal a homokok felületére helyezett tápfejek hatását kívántuk megnövelni. Az áramló fémsugár ezekben az öntvényekben is világosan nyomot hagyott, egymásután sorban elhelyezkedő túlyukak alakjában.

Ezek a megfigyelések arra engednek következtetni, hogy a formáknak azon a helyein, amelyeket a hosszabb áramlás erősen igénybe veszi, vagy ahol az áramlás megtörik, az öntvény felületén termikus centrumok keletkeznek és itt dendritközi szívódás keletkezik. Az a tény, hogy az Aö 60 acél, amelynek legkisebb az öntési hőmérséklete, ugyanakkor a legnagyobb dermedési hőköze, leginkább hajlamos a túlyukacosság képződésére, egyértelműen bizonyítja, hogy a valódi túlyukacosság csak

annyira hozható összefüggésbe a formázó anyaggal, amennyire annak hűtőhatása változik.

Ezekből a tényekből kiindulva nyilvánvalóan lehetőségünknek kell lennie arra, hogy a túlyukacsos helyeket öntéstechnológiai eljárások igénybevételével más helyekre helyezzük. Erre a 9. ábrán bemutatott kampót választottuk, mert ez nagyon kedvező kísérleti lehetőségeket nyújt. Ezt az öntvényt a forma elkészülése után 24 órával öntöttük. A kísérleteket azzal az acéllal végeztük, amely a túlyukacsosságra a legjobban hajlamos: az AÖ 60 minőséggel. A 13. a, b, c, d ábrák mutatják a meg-



13. ábra. Kampó öntéstechnológiája

vágás-technológiát. Az öntvényt minden esetben fekvő öntöttük, az egyik esetben a) széles oldalához csatlakozó tápfejen keresztül, amelyet összekötöttünk a beömlő rendszerrel, egy másik esetben b) a kampó hátsó oldala mellett a formaüregekbe torkoló beömlőrendszerrel és egy felöntéssel a széles oldalon, ill. a c) esetben a közvetlenül a kampó csúcsára bevágott beömlő rendszerrel, amikor is a tápfej az előbbivel azonos helyen maradt. A beömlő és tápláló rendszer elrendezésének megfelelően kifejezett túlyukacsos övezetek alakultak ki, amelyek egyértelműen összefüggésbe hozhatók a forma megtelési sorrendjével. A c) esetben, amikor a kampó csúcsára vezettük a fémot, nagyon jó fémáramlás alakult ki a kampó teljes hátsó oldalán és ott nagyon sűrű túlyukacsosság fejlődött ki, amely fokozatosan csökken a felöntés felé. A tápfejen át bevezetett áramlás (13/a ábra) még a legkedvezőbb viszonyokat adja, egyrészt, mert a fém szélesen áramolhat, másrészt a legjobban biztosítható a dendritközi üregek táplálása a tápfejen át való öntéskor. Ez a beömlő rendszer nyújtja a legjobb kihozataalt is és ugyanakkor a leggazdaságosabb gyártást, mert nincs szükség külön tápfejre.

Az ezzel a kísérlettel bizonyított tény, amely szerint az öntéstechnológia megváltoztatásával a túlyukacsosság tetszés szerinti helyre áthelyezhető, készített bennünket az utolsó kísérletre, amelynek eredményét a 13/d ábra mutatja. Az öntvényhez szükséges fémmennyiséget nem egyetlen megvágáson át töltöttük a formaüregbe, hanem azt három részre osztottuk el. Ezzel az elrendezéssel az összes öntvény teljesen túlyukacsosságtól mentes volt. Ugyanakkor azok az öntvények, amelyeket összehasonlítóképpen a szo-

kás módszerrel vágunk meg, erős túlyukacsosságot mutatnak.

Ez a bonyolult beömlő rendszer természetesen csökkenti a kihozataalt, mert növeli a visszatérő hulladék mennyiségét. Ott azonban, ahol túlyukacsosságtól mentes öntvények előállítására van szükség, igénybe kell venni ezt a lehetőséget is. A színesfém öntvények — különösen a könnyűfémek esetében — ezt természetesnek vesszük, ezért a gyakorlatban ezeknél az ötvözeteknél sokkal kevesebb dolgunk van túlyukacsossági nehézségekkel.

Befejezésül a gyakorlatból még egy megfigyelt emléket meg, amely értelemszerűen szintén hozzájárulhat a selejtsökkentéshez. A dugós üsttel való öntés a csőrös üsttel való öntéshez viszonyítva előnyöket nyújt a túlyukacsosság terjedelme tekintetében. Itt nyilvánvalóan a rövidebb öntési időnek és a forma erősen örvénylő megtelésének van szerepe, mivel nem alakulhat ki rendezett fémáramlás, azonkívül a fém és a forma falainak hőmérséklete jobban kiegyenlítődik.

Formatechnikai vizsgálatok

Ezek a vizsgálatok azon a feltevésen alapulnak, hogy bizonyosan el lehet kerülni a túlyukacsosság kialakulását, ha tömör öntési kéreg képződik (magnövekedett hűtőhatás, ill. bevonóanyagok hatása révén) és ugyanakkor kellő táplálásról is gondoskodunk. Az első lehetőséget nem kellett külön bizonyítani, az egyébként is kellőképpen ismeretes. Sajnos azt nem lehet gyakran használni, ezért nagyobb figyelmet fordítottunk bevonóanyagokra. Ehhez igénybe vettük G. Pfeiffer korábbi kísérleteit. Az ezekhez csatlakozó módszeres kísérletek igazolták a feltevéseket és mintegy 100 esetben döntő bizonyítékot szolgáltatottak. Alumíniumporral befekecselt formák — összehasonlítva a nem kezelt és egyidejűleg öntött formákkal — túlyukacsosságtól mentes öntvényeket szolgáltatottak. (A timföldes bevonatok ismert sűrűsége itt is bebizonyosodott és ezáltal az öntvények belsejéből kellő táplálás történt).

Intézkedések a túlyukacsosság csökkentésére

Metallurgiai, öntéstechnológiai és formatechnológiai vizsgálataink kapcsán, amelyekkel bizonyítani kívántuk azt az elméletet, amely szerint a túlyukacsosság szívódási alapon keletkezik, lépéseket tettünk a selejt céltudatos leküzdésére. Ezek a lépések természetesen csak tiszta túlyukacsosság esetén lehetnek hatásosak, gázporozitás esetén azonban kevésbé.

Minél nagyobb egy ötvözet dermedési hőköze, annál nagyobb a túlyukacsossági hajlama. Ismeretes, hogy nemcsak a karbon, hanem az acélban szennyeződésként csak kis mennyiségben előforduló számos egyéb alkotó is növeli a dermedés intervallumot. Ilyen módon hatnak pl. a réz, az ón és egyéb olyan elemek, amelyek nem szándékosan kerülnek be a hulladékkal. Bizonyára oldott gázok, elsősorban a hidrogén is befolyással van a dermedési hőközre. A túlyukacsosság metallurgiai

intézkedésekkel való csökkentése érdekében tehát tiszta hulladékról és tiszta olvasztási körülményekről kell gondoskodni. Úgy tűnik, hogy a gyakran tavasszal jelentkező nagyobb túlyukacssági hajlamnak nem annyira a levegő nagyobb nedvesség-tartalmához, hanem inkább a hulladékszállítmányokhoz van köze. Ilyenkor ugyanis többnyire az ócskavastelepek maradékait szállítják az üzembe. Mindenesetre ajánlatos ezt a tényezőt is az üzemben felülvizsgálni és a dermedési hőközöket ellenőrizni. Ha erősebb túlyukacssági periodus következik be, akkor az erre különösen hajlamos öntvényeken a leggyorsabban öntéstechnológiai intézkedésekkel segíthetünk. Ilyenkor számolni kell kedvezőtlenebb kihatással is, mivel a beömlő rendszer többszörösen fel kell bontani. El kell kerülni a formafalak túlzott helyi termikus igénybevételét és gondoskodni kell megfelelő táplálásról.

A túlyukacsság elkerülésének további lehetősége abban áll, hogy mesterségesen tömör öntési kérget állítunk elő, erősebb hűtőhatású formák, vagy alumíniumtartalmú bevonatok használatával.

Összefoglalás

A túlyukacsság az acélöntvényeknél gyakran jelentkező, kellemetlen hiba. Mind ezideig erre csak olyan elméleteket dolgoztak ki, amelyek ezt a hibajelenséget a gázporozítás egy fajtájának minősítették. Abból a tényből kiindulva, hogy az öntvényben üregek szívódás (lunker) útján is

létrejöhethetnek, arra a megoldásra jutottunk, hogy ezen az alapon új elméletet dolgozzunk ki. Az elmélet helyességét metallurgiai, öntéstechnikai és formatechnikai vizsgálatokkal igazoltuk. Ezek alapján sikerült megfelelő intézkedéseket kidolgozni a túlyukacsság csökkentésére.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Müller F. C.: Stahl und Eisen, 2. (1882) 531/42. old.
- [2] Knipp, E.: Giesserei, 22. (1953) 505/11. old. és Fehlererscheinungen an Gusstücken, Giesserei-Verlag GmbH Düsseldorf 1953., 174. old.
- [3] Savage R. E. and Taylor, H. F.: A Chem. Zentralblatt, 44. (1956) 12 116. old. alapján.
- [4] Zapffe, C. M. und Sims, C. E.: Trans. American Foundrymen's Assoc. 49. (1941) 255/81, 51. 517/62. old.
- [5] Boustred, R. A.: Foundry Trade Journal, (1955) 311/19. old.
- [6] Batty, G.: Trans. American Foundrymen's Assoc. 42. (1934) 364/74. old.
- [7] Radtke R.: Freiburger Forschungsheft, B 24. I. (1957). 38/50. old.
- [8] Czikel J.: Freiburger Forschungsheft, B. 30. I. (1958) 209/26. old.
- [9] Nickell, G.: Freiburger Forschungsheft, B 30. II. (1958) 58/83 old.
- [10] Czikel J.: Giessereitechnik, (1958) 4, H 2, 32/34 old.
- [11] Gussfehleratlas, Giesserei-Verlag GmbH Düsseldorf (1956) Bd. 2, 112/3, old. Fehler 2230 és 88. old. Fehler 2140.
- [12] Gussfehleratlas, Giesserei-Verlag GmbH Düsseldorf (1956) Bd. 2, 89 old. Fehler 2140.
- [13] Pfeiffer, G.: Prüfbericht 183 des VEB Stahl- und Walzwerkes Gröditz.

Gyártási tapasztalatok öntött, permanens mágnesek előállítása folyamán*

BÁNKY GYULA
(Kőbányai Vas- és Acélöntödék)

D. K. 621.746 : 621.318.2

Опыты производства литых перманентных магнитов
Fabrikationserfahrungen bei der Herstellung von permanenten Magneten

Experiences in manufacturing permanent magnets

1. Mágnesesen lágy és kemény anyagok

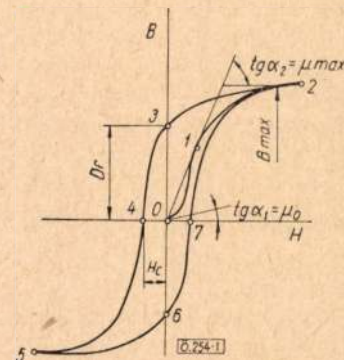
1.1 Lágy mágneses anyagok

Jellemzőjük a viszonylag nagy permeabilitás, kis koercitív erő és kis hiszterézis terület (1. ábra). Lágy mágneses anyagokat váltakozó átmágnesezésnek kitett szerkezetekben használnak. A káros öntvényáramokat lemezelt vasaggal csökkentik. Mágnesesen lágy anyagok alkalmazási területei:

1.11 Erősáramú transzformátorok.

A vasmagokat régebben armcóvasból, később 4% szilícium tartalmú Hyperm 4 anyagból, legújabban pedig Hypersilből is készítik. Ez 3% szilícium tartalmú vasötvözet, amelynek kristályait hideghengerléssel és hőkezeléssel mesterségesen irányítják.

Ennek következtében a mágneses értékek nagymértékben javulnak, a nem irányított szövetszerkezetű 4% szilícium tartalmú, előbb említett ötvözethez képest. A mágnesezés természetesen a lemez hosszirányában kell, hogy történjék. Az említett transzformátorlemez anyagok összetételét és tulajdonságait az 1. táblázatban 1—3. sorszám alatt közöljük.



1. ábra. Mágneses anyag szűs és hiszterézis görbéje

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

1. táblázat

Lágy mágneses ötvözetek

Megnevezés	Közelítő összetétel								
	Ni %	Fe %	Cu %	Cr %	Mo %	Si %	Mn %	Co %	V %
1. Hyperm 0	—	100	—	—	—	—	—	—	—
2. Hyperm 4	—	96	—	—	—	4	—	—	—
3. Hypersil*	—	96,7	—	—	—	3,3	—	—	—
4. Hyperm 36	36	64	—	—	—	—	—	—	—
5. Permalloy B	45	55	—	—	—	—	—	—	—
6. Vanadium-Permendur	—	49	—	—	—	—	—	49	2
7. Monimax	47	50	—	—	3	—	—	—	—
8. Hyperm 50 Permenorm 5000 Z*	50	50	—	—	—	—	—	—	—
9. Megaperm	65	25	—	—	—	—	10	—	—
10. Permalloy A	78,5	21,5	—	—	—	—	—	—	—
11. Mu-ötvözet (Hyperm 766)	76	17	5	2	—	—	—	—	—
12. Mo-Permalloy	75,5	20,8	—	—	3,7	—	—	—	—
13. Permalloy C	78,5	17,5	—	—	3,5	—	0,5	—	—
14. 1040*-es ötvözet	72	11	14	—	3	—	—	—	—
15. Supermalloy*	79	15	—	—	5	—	0,5	—	—

1. táblázat folytatása

Mágneses értékek

	μ_0	μ_{max}	Hc. Oe.	$4 \pi J_s G$	Ohm/m/mm ²	f. s. g/cm ³
1.	300	6 200	0,4—1,5	21 500	0,12	7,86
2.	300	14 000	0,15	20 000	0,50	7,55
3.		35 000				7,65
4.	2 000	14 000	0,1	13 000	0,65	8,15
5.	2 500	20 000	0,3	16 500	0,45	8,20
6.	800			15 000		8,20
7.	2 000	35 000	0,1	14 500	0,80	8,30
8.	3 350	28 000	0,06	15 000	0,45	8,25
9.	4 800	26 000	0,08	11 000	0,71	8,30
10.	9 000	90 000	0,03	10 800	0,21	8,60
11.	18 000	60 000	0,05	8 500	0,53	8,58
12.	22 000	70 000	0,05	8 500	0,55	8,72
13.	22 000	80 000	0,05	8 500	0,55	8,75
14.	38 000	110 000	0,014	6 000	0,55	8,80
15.	110 000	1100 000	0,004	7 900	0,65	8,77

1.12 Híradástechnikai transzformátorok.

Állandó amplitudónál széles frekvenciasávot kell átvinni ezen berendezéseknek. Használatos ötvözetek: permalloy B, a kis ellenállású permalloy A és permalloy C, amely utóbbi tulajdonságai lényegesen jobbák, mint a permalloy A és hőkezelése egyszerűbb. Összehasonlításképpen megjegyezzük, hogy szilíciumvas transzformátorral 150—15 000 Hz vihető át, permalloy C trafóval pedig 50—400 000 Hz.

A permalloy C-nál is tökéletesebb az 1040-es ötvözet és a supermalloy. Ez utóbbi olvasztása vakuumban, vagy védőgáz alatt történik, a mágneses hőkezelést 1300°-on hidrogéngáz alatt végzik, lehűtését 600—300°-ig előírt sebességgel kell végrehajtani. A közölt ötvözetek tulajdonságait és összetételeit az 1. táblázat mutatja.

1.13 Szélessávú erősítő-transzformátorok.

Ezeknél igen nagy permeabilitásra van szükség a sáv alsó határán. A skinhatás csökkentésére igen vékony lemezek kellene. Molibdén-permalloy lemezeket újabban lágy, mágneses ferriteket használnak.

1.14 Impulzus transzformátorok.

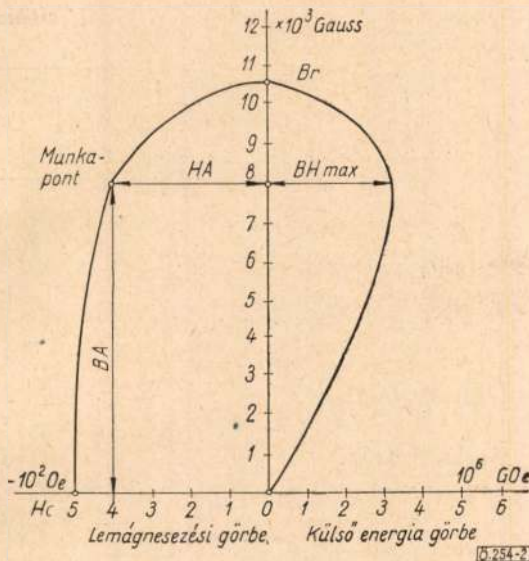
A rádiólokátoroknak a modulátorhoz való illesztésénél léptek fel a legnagyobb igénybevételek, amelyeket át kell adni a berendezéseknek. (Négyszögletes impulzusokat kis veszteséggel.) Kis teljesítmény esetén megfelel a permalloy C, nagyobb teljesítmények átvitelére Monimax anyagból készítik a lemezeket. Újabban használnak lágy mágneses ferriteket.

1.15 Mágneses erősítők.

Az anyag váltóáramú permeabilitásának a munkaponton meredeken kell változni, akkor érhető el nagy erősítés.

Erre a célra permalloy C és permenorm 5000 Z használható. Ez utóbbi ötvözetet vakuumban olvasztják és hengerléssel irányított szövetszerkezetet állítanak elő. Teljesítmény erősítőkhöz a közönséges transzformátornál használt arcmóvas vagy szilícium-vas is megfelelő.

1.15 A mágnesesen lágy anyagok további felhasználási területe: telefonjelfogók, telefonhallgató membrán, árnyékolások, rudantenna, impulzusgenerátor. Ez utóbbiakhoz manapság lágy, mágneses ferriteket használnak.



2. ábra. Permanens mágnes (Alnico 320) jellemző görbéi

1.2 Permanens mágnesek

Jellemző tulajdonságuk a remanencia és koercitív erő és a BH sorozat maximuma. A 2. ábra szemlélteti a permanens mágnesek jellemző mágnesezési görbéjét. Kezdetben 1% körüli karbon tartalmú szénacélból készültek a mágnesek. 1855-ben 5%-os wolfram acél alkalmazása jelentett előrehaladást. 1917-ben találták fel a kobalt mágneseket, ezek közül a 35%-os kobalttartalmú mágneses értéke háromszor olyan nagy, mint a wolfram mágnesé.

1926-ban döntő jelentőségű volt *Mishima* japán kutató eredménye, az alacsony széntartalmú Alni mágnesötvözet előállítására. Az általa készített 25% Ni és 12% Al-tartalmú mágnes (HB) max. a másfélszerese volt a 35%-os kobaltmágnesének.

1934-ben az Alnico 2, majd 1940-ben az Alnico 5 ötvözet feltalálása jelentett fontos lépést a permanens mágnesek fejlődése terén.

Az Alnico 5 mágnes hőkezelése, illetve edzése mágneses mezőben történik. További előrehaladást jelent a mágnesek erőssége szempontjából, ha az öntés folyamán irányítják a kristályképződést. Ma kristályirányított mágnesek üzemszerű gyártásánál $6,5 \cdot 10^6$ GOe értéket érnek el és laboratóriumi méretekben előállítottak olyan mágneseket, amelyek 11 millió GOe értékűek voltak. A permanens mágnesek összetételét és tulajdonságait a 2. és 3. táblázatban foglaltuk össze.

1.22. Néel tiszta vasból készített mágnesek.

Kémiai úton és részben utólagos porítással előállított 100–160 A° finomságú porból nagy nyomással préselt mágneseket, amelyeknek jellemzői $Br = 6000$ G, $Hc = 470$ Oe, $(BH)_{max} = 1,1 \cdot 10^6$ GOe.

1.23. Mangánbismut mágnesek.

Fajsúlyuk $8,1$ g/cm³. Igen nagy a kristály anizotrópiájuk, ezért ebből az anyagból zsugorítás után hőkezeléssel, kristályirányított mágneseket állítanak elő. A mangánbismut mágnesek koercitív ereje igen magas, $Hc = 3400$ Oe. $(BH)_{max} = 4,3 \cdot 10^6$ GOe.

1.24. Báriumferritek.

Zsugorított mágnesek. 1–10 mikronos finomságú purum minőségű báriumoxid és vörösvasoxid por az alapanyaga.

Az 1:6 molsúly arányban összekevert port izzítással báriumferritté alakítják, amelynek közelítő képlete: $BaFe_{12}O_{19}$. A báriumferritport újabb porítás után oleinnal keverik és kész alakra préselik. Az anizotróp mágnesek préselése mágneses mezőben általában nedvesen történik. A mágneseket szárítják, majd kb. 1200°-os hőmérsékleten zsugorítják. A mágnesek jósaigi száma üzemi

2. táblázat

Amerikai permanens mágnes-ötvözetek

Megnevezés	Közelítő összetétel					Mágneses adatok		
	Al%	Co%	Cu%	Ni%	Ti%	Br (G)	HC (Oe)	HB/max 10^{-6} GOe
Alnico III. C.	12			24		7 500	400	1,35
Alnico III. B.	12			25		7 000	470	1,35
Alnico III. A.	12			26		6 500	560	1,35
Alnico I. C.	12	5		19,5		7 500	400	1,4
Alnico I. B.	12	5		21		7 100	450	1,4
Alnico I. A.	12	5		22,5		6 600	540	1,4
Alnico IV. B.	12	5		27		6 000	660	1,3
Alnico IV. A.	12	5		28		5 500	730	1,25
Alnico II. C.	10	12,5	6	16		8 000	425	1,6
Alnico II. B.	10	12,5	6	17		7 500	560	1,6
Alnico II. A.	10	12,5	6	18		7 000	630	1,6
Alnico XII.	6	35		18	8	6 100	1000	1,65
Alnico V.	8	24	3	14		12 000	575	4,5
Alnico V. DG	8	24	3	14		13 100	640	5,5
Alnico VI. C.	8	24	3	15	0,5	11 000	700	4,0
Alnico VI. B.	8	24	3	15	1,2	10 500	750	3,65
Alnico VII.	8,5	24	3,3	18	3	7 500	1100	3,0

Német permanens mágnes-ötvözetek

3. táblázat

Megnevezés	Ni%	Al%	Co%	Cu%	Ti%	Br (G)	Hc (Oe)	(BH) _{max} 10 ⁻⁶ GOe
Alni 90	21	12	—	—	—	8 000	350	1,1
Alni 120	27	13	—	—	—	6 000	570	1,2
Alnico 130	23	12	5	—	—	6 300	620	1,4
Alnico 160	24	11	12	4	—	6 200	700	1,6
Alnico 190	21	12	15	4	—	7 000	700	1,8
Alnico 250	19	8	23	4	6	6 500	1000	2,2
Alnico 400 ¹	15	9	23	4	—	12 000	650	4,8
Alnico 580 ²	15	9	23	4	—	13 000	700	6,0

¹ Mágneses mezőben hűtött.

² Irányított megdermedés és mágneses mezőben való hőkezeléssel elért érték.

KÖVAC által gyártott permanens mágnesötvözetek

4. táblázat

Megnevezés	Közelítő összetétel					Mágneses adatok				
	C%	Ni%	Al%	Co%	Cu%	Br (G)	Hc (Oe)	B _A (G)	H _A (Oe)	BH max 10 ⁻⁶
1. Alni 98 Ergit	0,03	25	13,5	—	5	6 000	480	3800	260	0,98
2. Alnico 100 Kömag II.	0,03	20	12,0	6	—	8 400	350	5000	200	1,0
3. Alnico 122, Alnico 3	0,03	24	12,0	10	4	7 100	600	4000	305	1,22
4. Alnico 130, Alnico 2	0,03	17	9,5	12,5	6	7 500	500	4200	310	1,3
5. Alnico 150, Kömag I.	0,03	24	11,5	18	4,5	6 200	750	3600	420	1,5
6. Alnico 320, Alnico V 29 ..	0,02	14,5	8,5	20,5	3,5	10 500	500	8000	400	3,2
7. Alnico 360, Alnico 5	0,02	14,0	8,0	24	3	11 600	550	9000	400	3,6

Megjegyzés: a (BH) max. minimális biztosított érték.

gyártás értékeit figyelembe véve izotróp mágneseknél 0,8·10⁶ GOe, anizotróp mágneseknél 2,2·10⁶ GOe. A báriumferrit mágnesek hátránya az alacsony Curiepont (kb. 450°).

2.1 Vállalatunk által gyártott mágnesötvözetek

A mágnesgyártást 1928-ban kezdtük. Készítettünk króm-, wolfram- és kobaltmágneseket. 35%-os kobaltmágneset még 1955-ben is öntöttünk. Jelenleg Alni, Alnico és Ticonal ötvözeteket gyártunk.

Az általunk gyártott mágnesek összetételét és tulajdonságait a 4. táblázatban foglaltuk össze. Az első 4 mágnes típusnál a következő szennyeződések engedjük meg: C max 0,03%, Si max 0,15%, Mn max 0,15%, S max 0,03%, P max 0,03%.

Az 5—7-es mágnesötvözeteknél szennyeződés felső határa a következő: C = 0,02%, Si = 0,10%, Mn = 0,10%, S = 0,02%, P = 0,02%.

Az Alnico 98 (Ergit) ötvözetből induktor, hangszóró, dinamó és játékmágnes gyártunk. Az Alnico 100 (Kömag II.) ötvözetből csaknem kizárólag árammérő fékmágneset készítettünk. Alnico 122 (Alnico III.) anyagból rúd mágnesek, regisztráló és mérőberendezés, valamint relémágnesek készülnek. Alnico 140 (Kömag I.) ötvözetből Pannónia és moped lendkerék mágneseket öntünk. Alnico 360 (Alnico V) gyártmányainkból hangszóró, telefon és pickup mágnesek mérőműszerhez való prizmák stb. készülnek. Rendelőink részben miniatürizálási, részben tökéletesítési szempontból igyekeznek újabb gyártmányainkál a legjobb minőségű mágneset beépíteni. Ezért az igények fokozatosan ilyen irányba tolnak el.

3.1 Az olvasztóberendezés.

1 db 120 kW teljesítményű motorgenerátor és 1 db ugyanilyen teljesítményű konverter szolgáltatja az áramot, mindkettő 2000 periodusú (frekvencia/sec), tehát középfrekvenciásnak nevezhető. A kondenzátortelep egyenként 8—8 db +1 tartalék kondenzátorral rendelkezik. Ezek kapacitása 7,55 μ F, a kemencéhez csatlakozó áram maximális feszültsége 1000 (ezer) volt és 100 amper. Mindkét kemenceberendezéshez 2—2 db kemence test csatlakozik, amelyek felváltva üzemeltethetők, egy 50 és egy 100 kg befogadóképességű szénacél olvasztása esetén.

A kemencék buktatása mechanikusan történik. A buktatás mértéke 110°. Az 50 kg-os kemence belső Ø-je közepesen 170 mm, a fürdő mélysége 290 mm. A 100 kg-os kemence belső átmérője közepesen 210 mm, mélysége 430 mm. Az indukciós tekercset olvasztás közben vízzel hűtjük.

3.2 Kemence falazás.

A kemence külső vörösréz köpenyét alul téglával béleljük. Az indukciós tekercset a köpeny közepén 3—4 támfával rögzítjük és leerősítjük a külső köpeny aljához. A tekercsen belül aszbeszt vagy klingerit lapot helyezünk el, fölül pedig a fedőtéglaikat rakjuk be és rögzítjük. A kemence elhasználódó falának kidöngölése úgy történik, hogy a tekercs és aszbeszt lemez által határolt hengerbe alul a falazat anyagául szolgáló masszát bedöngöljük olyan magasságig, hogy a ráállított sablon-üst felső szélé a fedőtéglaikig érjen. Utána a falat 5 cm-es rétegenként a téglaszéléig feldöngöljük, majd a szegélytéglaikat rakjuk be és agyagos masszával elkenjük.

4. A felhasznált alapanyagok

Armcovas belföldi és külföldi eredetű. Nikkel katóda MNOSZ 65 szerint Ni-E minőségű, vagy GOCT 849 szerint H1 és H2 minőségű. A kobaltot nikkellez hasonlóan importáljuk a Szovjetuniótól. Az előírt minőség az 5–7-es mágnesekhez GOCT szerint Ko 1, a gyengébb mágnesekhez Ko 2. A felhasznált réz MNOSZ 64 szerint Cu-E, vagy Cu-D. Szovjet szabvány szerint GOCT M1 és M2 minőséget rendelünk.

Alumíniumból az 5–7 mágnesekhez 99,9, az 1–4 mágnesekhez 99,7 tisztaságút írunk elő. Ferrotitánból különleges tisztaságra van szükség mágnesgyártáshoz. GOCT Ti 1-ből kell kiválogatni az erre megfelelőt. Jelenleg titánnal ötvözött mágneset üzemszerűen nem állítunk elő.

Az alapanyagok összetételét az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. Betétanyagok előkészítése

A beérkező anyagokat (a szabvány szerint mennyiségi átvétel és próbavétel után) kémiai analízisnek vetjük alá. Az átvétel abban az esetben történhet meg, ha az anyag a rendelt minőségi előírásnak megfelel. Az olvasztás sebességének biztosítása, illetve egyenletessége érdekében alakilag is lehetőleg egyforma anyagot használunk. A betétanyagot fűrészen vagy ollón daraboljuk az adagolás szempontjából megkívánt nagyságra, szükség esetén megszarítjuk, majd koptatással, esetleg homokfúvással fémtisztára koptatjuk. Az összetétel pontos betartása érdekében a mérlegek beállítását állandóan ellenőrizzük és a betétanyag mérését ± 2 dkg pontossággal végezzük.

A betétanyagok gondosan végzett előkészítése és mérése biztosítja azt, hogy az egyes, azonos összetételű adagok olvasztása egyformán végezhető és természetesen a jó töltési faktor kedvező hatással van a fajlagos áramfogyasztásra is.

6. Olvasztás

6.1 Adagolási sorrend.

Nagy széntartalmú mágnesek olvasztása esetén armcovasat fehértöretű vantitvással és ha az ötvözet krómtartalmú, ferrokrómmal együtt adagolunk először a kemencébe. Ezek beolvadása után a gyártandó ötvözet összetételétől függően a kobaltot és végül gyenge dezoxidálás után a ferrowolframot adagoljuk diónál kisebbre összetörve a fürdőbe.

Alni és Alcino mágnesek olvasztása esetén a kemence aljára nikkelt és utána armcovasat adagoltunk.

Ezzel a sorrenddel beolvadás előtt a katódanikkel kiizzítását is biztosítani tudjuk, ami a gáz-tartalom csökkentése érdekében kívánatos. A nikkelt és vas beolvadás után a rezet és közvetlenül a csapolás előtt az alumíniumot nyomjuk a fürdőbe. Alnico mágnes esetében a nikkellel és vassal együtt a kobaltot is adagoljuk, majd utána a rezet és közvetlen csapolás előtt az alumíniumot.

6.2 Az alumínium helyes adagolása döntő jelentőségű a mágnes minősége szempontjából. Fontos, hogy egy-egy ötvözethez az alumínium adagolása azonos hőmérsékleten történjék. Ez a hőmérséklet 1570 és 1600° közötti az általunk gyártott ötvözet típusoknál. A mérésnél, illetve az ezt megelőző darabolásnál az alumíniumot úgy osztályozzuk, hogy minél kevesebb darabot kell-

Alapanyagok megengedett összetétele, szennyezéstartalma

5. táblázat

Megnevezés	C % max	Si % max	Mn % max	S % max	P % max	Cr % max	Fe %	Ni %	Cu %	As % max	Co %	Sb % max	Sn % max
Armco hazai	0,04	0,15	0,15	0,03	0,03	0,15	99,5		0,1	ny			
Armco külföldi	0,03	0,05	0,1	0,02	0,02	0,1	99,7		0,1	ny			
Nikkel MNOSZ 65 NiE	0,1	ny	ny	ny	ny		0,3	99,5	0,1	ny			
Goszt 849 H ₁ (= N) ...	0,06	0,005		0,01			0,1	99,7	0,1		0,3		
Goszt 849 H ₂ (= N) ...	0,1	0,3		0,03			0,25	98,9	0,15		0,4		
Goszt 123,91 Ko 1	<0,1			0,01	<0,02		0,2	0,3	0,1	0,01	99,0		
Goszt 123,41 Ko 2	0,2			0,05	<0,02		0,5	0,9	0,15	0,01	98,0		
Goszt 859—41 M1 Cu—E 99,9	ny			0,005			0,005	0,002	99,9	0,002		0,002	0,002
Goszt 859,41 M2 Cu—D 99,6	ny			0,01			0,05	0,02	99,7	0,10		0,005	0,05
Goszt 3549 Ab 1, Al 99,9		0,06					0,06		0,005				
Goszt 3549 Aoo Al 99,7		0,16					0,16		0,01				

jen a fürdőbe adagolni. Az alumínium tömböket függőlegesen, hirtelen nyomjuk a fürdőbe, hogy az ötvözés gyorsan és kevés oxidációs veszteséggel történjék. Az alumínium adagolása után az ötvözetet egy erre a célra készített szerszámmal jól átkeverjük.

6.3. A kemence falazata üzemünkben jelenleg általában savanyú. 1952 végéig mágneseket csaknem kizárólag bázikus kemencékben gyártottunk. Ettől kezdve egyre gyakrabban olvasztottunk savanyú bélésű kemencékben, miután az ellenőrző mágneses mérések eredményei nem rosszabbodtak, pedig bázikus kemence esetében nem kell számolni a falból kiredukálható szilícium tartalommal, ami a mágnes nem kívánatos szennyezője. Előnye a savanyú bélésnek, hogy olcsóbb és kevésbé-érzékeny a hőingadozásra mint a bázikus, a mivel egy műszakos üzem esetén komolyan kell számolni, ezenkívül azonos falvastagság esetén az olvasztás is gyorsabb.

A savanyú és bázikus kemencében az utóbbi időben lefolytatott olvasztások eredményeképpen arra a következtetésre jutottunk, hogy a falazat a leggondosabb letisztítás mellett is olyan mértékben szennyeződik alumínium-oxiddal, hogy gyakorlatilag közömbössé válik milyen kémhatású volt az eredetileg bedöngölt massa.

6.4. Salakok.

A mágnesötvözetek olvasztása üzemünkben savanyú bélésű kemencében részben salaktakaró nélkül, részben üvegsalak alatt történik. Bázikus kemencében általában salaktakaró nélkül olvasztottunk. Újabb kísérleteket végeztünk alumínium-oxid-oldó nátriumfluorid és káliumfluorid tartalmú salak alatti olvasztással. A salakok Al_2O_3 tartalmát és az olvasztott adagok mágneses mérési eredményét a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6.5. Az olvasztási idő két szempontból jön számításba, az olvasztásközbeni szennyeződés lehetősége és az olvadék erős keveredése miatt a fürdőbe jutó gáz mennyisége szempontjából. Jelenleg az 50 kg-os névleges méretű kemencében általában 40 kg mágnesötvözetet olvasztunk, 25–30 perces olvasztási ciklusidővel. A 100 kg-os kemencébe 80 kg betétet adagolunk és 45–50 perc alatt készítjük ki. Az optimális olvasztási időt minden kemence-típusnál külön mérésekkel kell ellenőrizni és beállítani.

Az olvasztási hőfok két időpontban ellenőrizendő, az alumínium beadagolása előtt, mint erről már korábban szó volt, és az alumínium bekeverése után, csapolás előtt.

Az olvasztás folyamán arra kell ügyelnünk, hogy a betétanyagot folyamatosan nyomjuk a keletkező fürdőbe és ezzel ennek túlhevülését megakadályozzuk.

6.6. Hőmérsékletmérés megbízhatóan csak bemártó pirométerrel végezhető. Ennek használata azonban némely esetben túl költséges, ezért a nem döntő jelentőségű hőmérsékletméréseket optikai pirométerrel végeztük. Több összehasonlító mérést végeztünk annak érdekében, hogy az optikai pirométerrel való mérés hibagörbéjét felvegyük és ez az egyszerű, gyors és üzemközben mindig könnyen megvalósítható módszer minél pontosabb eredményt adjon.

A párhuzamos mérések eredményeképpen megállapítottuk, hogy az optikai pirométerrel való mérés nagy gyakorlattal és megfelelő korrekcióval is csak $\pm 20^\circ$ pontosságú. Ezért az alumínium beadagolása előtti hőmérsékletet, ha tizedszázalékos pontosságú adagolásra törekedünk, szükséges bemártó-pirométerrel mérni. Egyéb hőfokmérésre megfelelő az optikai pirométer is. Az alumínium beötvözése után közel egyforma mérési eredményt adott az optikai és bemártó pirométeres mérés.

6.7. A hulladék felhasználása

Mágnesöntődeinkben a betétre számított kihazatal 45–50% közötti. Ebből felmérhető, hogy komoly mennyiségű hulladék van, aminek felhasználása az import nikkelt és kobalt magas ára miatt nagyjelentőségű a gyártás gazdaságossága szempontjából. Felhasználás szempontjából a mágneshulladékot csoportosítanunk kell. A selejt-mágnes beömlő és táplálórendszere homoksugárral fémtisztára való fuvatás után jó eredménnyel felhasználható, de átolvasztáskor néhány tizedszázalék alumínium adagolása szükséges.

Az 1–4 sorszámú (1. táblázat) mánesötvözet ebből a hulladékból tisztán is előállítható és eléri a megkívánt josági számot. Az 5–7-es ötvözeteknél ezt a hulladékot csak korlátolt mértékben adagoljuk új anyaggal keverve és tiszta hulladékból nem gyártunk adagot. Ha a kipróbált 10–30 százalékos hulladék adagolással a keletkező selejt-

6. táblázat

Oxidoldó salakkal kezelt adagok néhány vizsgálati eredménye

Kemencefal: Bázikus.

Közelítő salakösszetétel: CaO 40%, CaF_2 42%, NaF 11%, SiO_2 7%.

Salakmennyiség: 0,5–1 súly %-a betétre vonatkoztatva.

Ötvözet neve	Számított Al tart.	Az adagok Al_2O_3 tartalma		Metallográfiai salakvizsgálat eredm.		Mágnesek átlagos mérési eredménye	
		S. N.	S. K.	S. N.	S. K.	S. N.	S. K.
Alnico 100	12	0,51	0,40	D 4	D 2	58,5 Mx.	59,4 Mx.
Alnico 122	12	0,40	0,37	D 3	D 2/3	$1,4 \cdot 10^6$ GOe	$1,34 \cdot 10^6$ GOe
Alnico 150	11	0,45	0,37	D 2	D 2	11,5 vonás	11,8 vonás
Alnico 320	8,5	0,48	0,36	D 2/3	D 3	$2,6 \cdot 10^6$ GOe	$3,1 \cdot 10^6$ GOe
Alnico 360	8,0	0,48	0,43	D 2/3	D 2	10,6 vonás	11,9 vonás

S. N. = salak nélkül olvasztott adagok.

S. K. = salakkal kezelt adagok.

tet, beömlő- és felöntésrendszert felhasználni nem tudjuk, úgy ezt a hulladékot az 1—4. számú ötvözet betétjéül használjuk fel.

A hulladék másik csoportja az öntőüstben és a kemence falán levő erősen oxidálódott anyag. Ez közvetlenül nem adagolható, hanem a Fémthermia Vállalathoz szállítjuk feldolgozásra. Kísérletet végeztünk ennek a hulladéknak saját üzemi munkánkban fővetésével való feldolgozására ívfényes kemencében és a kapott nikkelt és kobalt tartalmú termékkel az alumínium teljes eltávolítása után sikeresen felhasználtuk.

A hulladék harmadik fajtája a mágnesek megmunkálásánál (köszörülése, csiszolás) képződő por, amit mágneses szeparálás után átolvasztva és tömbösítve fel lehet használni.

6.8. Vákuum olvasztás.

A vákuum olvasztás megindításához két szempontból fűzünk nagy reményeket, az előállított mágnesek minőségének további javítása és a hulladék jobb felhasználhatósága miatt. Vákuum olvasztással elkerüljük az oxid szennyeződések, amelyek közül az alumíniumoxid oldhatatlan és a mágnes megdermedése folyamán kristályosodási csírákat képez, ami miatt a kristályok mérete csökken és a mágnes tulajdonsága romlik. Ismételt olvasztásnál a mágnesanyagban levő oxidszennyeződés még megfelelő salaktakaró alatt történő olvasztás esetében is állandóan szaporodik és a háromszor, négyszer átolvasztott hulladékból már megfelelő minőségű mágnes önteni nem lehet. Az ilyen hulladékokat különleges eljárással lehet csak újra felhasználhatóvá tenni. Vákuum kemencében az átolvasztott anyagok oxidszennyeződése nem emelkedik, figyelembe véve azt, hogy az öntéskor képződő esetleges oxidszennyeződést homokfúvással eltávolítjuk a mágnes felületéről. Ennek következtében az olvasztási veszteség és az alapanyag felhasználás csökken.

7. Formázástechnológia

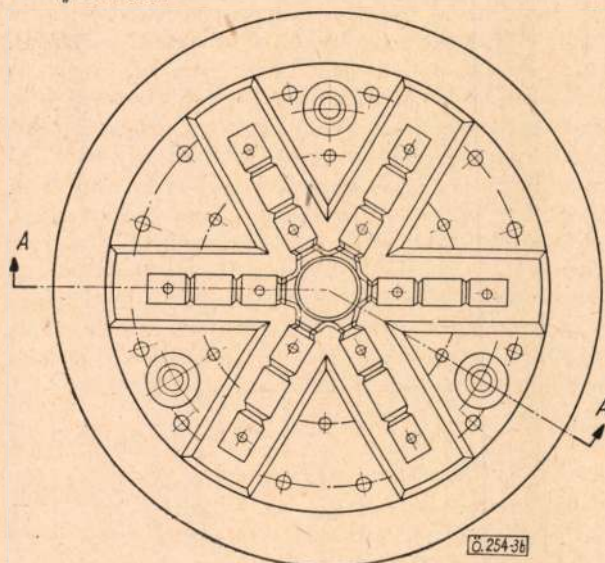
7.1. Homokformázás.

A nagyméretű és a kisebb mennyiségben rendelt mágneseket nedves formába öntjük. A szintetikus, vagy természetes homokhoz bentonitot keverünk kötőanyagként és néhány tizedszázalék pektint. A megkívánt mértékpontosságnak megfelelően készítettjük el a rendelővel a mintát és egyedi daraboktól eltekintve géplapról formázunk, ahol a beömlő és táplálórendszer a kedvező kihozatal érdekében kis biztonsággal van méretezve. Homokformázásnál a mágnes nagyságától függően általában 1—2 mm-es köszörülési ráhagyással dolgozunk.

7.2. A nagyobb mennyiségben rendelt (10 000 db/év felett) mágnesek formáit fenolformaldehid műgyantával kevert homokból sütjük. Ehhez a szükséges szerszámokat vasból vagy acélból 0,2—0,3 mm megmunkálási ráhagyással készítjük. A formák nagy szilárdsága következtében a kihozatal szempontjából nagyon kedvező fűrtöntést alkalmazunk. Ezzel elérjük, hogy néhány így



„A” metszet



3. ábra. Szerszámok fűrtbeöntései mágnesformák készítéséhez

gyártott mágnes típus kihozatala 50% fölött van (3. ábra).

A hazánkban még drága műgyanta a formázásnál többletköltséget okoz. Ezt azonban a kisebb fekete selejt, kisebb megmunkálási ráhagyás, a jobb kihozatal és ennek következtében az újraolvasztási fémvesztés- és költségcsökkenése sokszorosan fedezi.

Az alumíniumoxid-hártya visszatartása érdekében a héjformák öntésénél a beömlőrendszerbe salakfogót kell tervezni. Úgy a nedves, mint a héjformázásnál sikeresen használjuk a letörhető beömlőket és táplálókat, mert a törékeny anyag lehetővé teszi, hogy kis keresztmetszet-csökkenéssel jó törhetőséget biztosítsunk.

8. Az öntés

8.1. Kézi üstök.

60 kg anyag befogására alkalmas üstöt használunk. Az üstöket felhasználás előtt gondosan szárítjuk, majd kiegészítjük. Öntés után az üstben maradt hulladékot el kell távolítani, hogy a következő anyagot ne szennyezze.

8.2. Összerakás.

8.2.1. A nyers formákat, különösen ha szárított magokat rakunk bele, közvetlenül öntés előtt zárjuk össze, miután levegő sugárral lefújtuk, utána összeerősítjük. Némely esetben az előírás szerint a beömlőt ráépített tölcserrel kell magasítani. A héjakat 10—40 emelet magasan rakjuk egymásra. A fémmel nem érintkező felületet, ha az egyes emelet formái nem tökéletesen párhuzamosak, az összerakók sík kövön utáncsiszolják.

A fűrt magasságának elsősorban a mágnes minősége, a beömlés időtartama és az egy adagból öntött anyag mennyisége szab határt. Megállapítottuk, hogy a mágnesek jósága az öntésnél fellépő különböző nyomás és különböző mértékű táplálás következtében az egyes emeleteken nem tökéletesen egyforma. Ezért a fűrt magasságát a mágnesek szűk határon belül előírt szórása korlátozza. Annak érdekében, hogy a beömlőrendszer szilárdságát az öntés alatt a szükséges mértékben tartsuk, a gyanta kiegészítést úgy lassítjuk, hogy a beömlőrendszer nedves homokkal vesszük körül, így az égéshez szükséges oxigén lassabban jut el a formához.

8.22. Anizotróp mágnesformák összerakása esetén a fémhűtőtestek és némely esetben a hőleadó vagy szigetelő masszából készült formarészek behelyezését a leg gondosabban kell elvégezni és utána a formát levegővel ki kell fuvatni. A hűtőlapokat minden öntés után fémtisztára kell csiszolni és a méretváltozásokat összerakáskor figyelembe kell venni.

8.3. Öntési hőmérséklet és öntési sebesség.

A mágnesek öntését az olvadáspont felett 30—50° hőmérsékleten végeztük, figyelembe véve a mágnes alakját, felületük és falvastagságuk viszonyát és a beömlőrendszer kiképzését.

A mágnesek egy adagon belüli azonos minősége érdekében az adag formábaöntése egy percen belül történik. Ennél hosszabb öntési idő csak kivételes esetekben megengedett.

9. Öntvénytisztítás

A formák ürtése az öntődében történik. A gyantás homok a gyanta kiegészítése után lepereg az öntvényről és ha a fűrtöt néhány alkalommal megütjük már jóformán homokmentes. Ugyancsak az öntődében történik a mágnesek letördelése és a lemérése is. Ezzel a méréssel az öntődei kihozatalt és a betét bemérését is ellenőrizzük. A letördelt mágneseket a homokfúvóba szállítják adagládákban és fémtisztára veretik. A fúvóból válogatás, ill. a feketeselejt megállapítása után az anyagot adagonként szállítják a megmunkáló műhelybe.

10. Mágnesmegmunkálás

A tisztítás művelete a csiszolóműhelyben fejeződik be. A tördelésnél maradt beömlő- és felöntéscsonkokat itt távolítják el és ugyanitt történik a készremunkálás is. Ezek az ötvözetek olyan kemények, hogy gazdaságosan csak közsűrűléssel és csiszolással munkálhatók meg. A műhelyben síkcsiszoló-, vertikális csiszoló-, stabilköszörű-, normál és célszerszámozással felszerelt hézagköszörű-gépen dolgoznak.

11. Hőkezelés

A mágnesek (BH) maximális értéke nagymértékben függ a hőkezelés helyes végrehajtásától. A hőkezelés általában edzésből és megeresztésből áll. A megeresztési műveletet némelyik ötvözetnél ismételtelen kell végrehajtani. Az edzési hőmérsékletet szigorúbb előírású mágneseknél

$\pm 10^\circ$ -os pontossággal kell betartani. Ezért meghatározott időközönként meg kell mérni a hőkezelő kemence több pontján a hőmérsékletet és a mágneseket a kemence azon részén kell elhelyezni, amelynek hőmérséklete megegyezik a műszer által mutatott értékkel.

A műszerek és hőfokszabályozó ellenőrzését rendszeresen legalább hetenként, folyamatos üzemenél azonban naponta végzik. Az edzés felhevítésből és bizonyos sebességű lehűtésből áll. A lehűtést levegőárammal végezzük. Egy 15 000 m³-es óránkénti teljesítményű nagyméretű ventilátor szolgáltatja a levegőt a kb. 0,5 m²-es hűtőterületre. Lehűtés alatt a mágneseket forgatjuk.

Szigorú minőségi előírás esetén minden adagból 5—10 db mágneset próbahőkezelésnek vetünk alá és ezeken kikísérletezzük az optimális eredményt adó hőkezelési előírást. Alnico 5-ös és ehhez hasonló nagy kobalt ötvözetű mágnesek lehűtését a domének irányítása céljából mágneses mezőben végezzük, ezzel a mágnesek teljesítménye 2—4-szeresre emelkedik a normálisan hőkezelthez viszonyítva. Kb. 1320 C°-ig megyünk fel a hőmérséklettel, mert a doménrendeződés annál nagyobb mértékű, minél nagyobb hőmérsékletről történik a mágneses mezőben való lehűlés.

12. Ellenőrzés és selejtanalitika

12.1. Az elmondottakból az ellenőrzés egyes fázisai ugyan világosan látszanak, mégis szükséges az áttekinthetőség szempontjából újra összefoglalni:

1. az olvasztó berendezés,
2. alapanyagok vizsgálata,
3. formaellenőrzés,
4. az összerakás,
5. az olvasztási műveletek,
6. az öntési hőmérséklet, salakvisszatartás,
7. felöntéses és felöntésnélküli mágnessúly mérése,
8. lefúvatott mágnesek átvizsgálása és selejtése,
9. csiszolás közbeni és utáni méretellenőrzések,
10. a hőkezelés előírásainak betartása,
11. a felmágnesezés helyes végrehajtása,
12. a mágneses értékek mérése.

12.2. Selejtanalitika.

Mágnesünket az előírás szigorúságától függően 10—20%-os selejttel gyártjuk. 20% feletti selejt csak egészen kivételes esetben adódik, többnyire akkor, ha az alapanyagoknál fordul elő hiba. A selejtek megoszlása jó mágneshez viszonyított százalékokban a következő:

Árammérő mágnesnél, amely alaki szempontból a legkényesebb és a legszigorúbb előírású mágnes-típusunk, feketeselejt 4—9%, felületi hibák 0,2—1%, nem éri el a mágneses előírást 0,6—4,5%, repedt mágnes 4,5—6,5%, közsűrűlésnél megsérült 0,5—2%, mérrethibás 2,2—6,2%.

Lendkerék és hangszórómágnesnél, ahol a mágneses előírás szigorú, ott a selejt 8—20%-át a gyenge mágnesek teszik. Ezzel szemben az alaki hiba 1—2%-os és a feketeselejt ugyancsak 1—2%.

Az öntöttvas ferrittartalmának új gyakorlati meghatározása

CSUKA JÁNOS (Dugattyúgyűrűgyár)

D. K. 620. 18 : 669. 13.

Новая практическая методика определения содержания феррита в литейном чугуне

Eine neue, praktische Bestimmungsmethode zur Feststellung des Ferrit-Gehaltes vom Grauguss

Determining the ferrite content of gray-iron by a practical, new method

A robbanómotorok erős fejlődése következtében a dugattyúgyűrűkkel szemben támasztott minőségi követelmények is egyre fokozódnak. Mind ez ideig dugattyúgyűrű céljára a szürke öntöttvas bizonyult a legjobbnak, annak ellenére, hogy számos más anyaggal folytak és folynak jelenleg is kísérletek és próbálkozások. Az öntöttvas-dugattyúgyűrű szövetének a felhasználhatóság szempontjából döntő jelentősége van. Az idevonatkozó magyar és külföldi szabványok a dugattyúgyűrű céljára készült öntöttvas szövétét pontosan meghatározzák.

Az egyéb előírásokon kívül általános követelmény, hogy az öntöttvas szövétében ferrit ne legyen. Ez a követelmény, ismerve a ferrit csekély kopásállóságát, általánosságban indokolt is. Az MSZ 5751. szabvány legfeljebb 5%-nyi ferritet enged meg. Ez az előírás műszaki szempontból is indokolt, mert — eddigi tapasztalataink szerint — ilyen kevés ferrit csak akkor káros, ha a szövet egyébként sem felel meg.

Alkalmunk volt külföldi származású dugattyúgyűrűk szövétét is tanulmányozni és azokban is sokszor találtunk kevés ferritet. A ferrittől teljesen mentes szövet megkövetelése nagyon növelné a selejtet, mert — mint ismeretes — a ferrit keletkezését kis keresztmetszetű öntvényekben, ahol a lehülési sebesség igen nagy, nemigen tudjuk megakadályozni. Ennek a problémának a megoldását ma is keressük.

Az eddigi kutatásaink közben megállapítottuk például, hogy a gyengén foszfidhálós és ferrittől mentes szövetű dugattyúgyűrű lényegesen jobban kopik mint az, amelyikben 10—15% ferrit, de erős, sűrű, zárt foszfidháló volt, ugyanolyan grafit és perlit mellett.

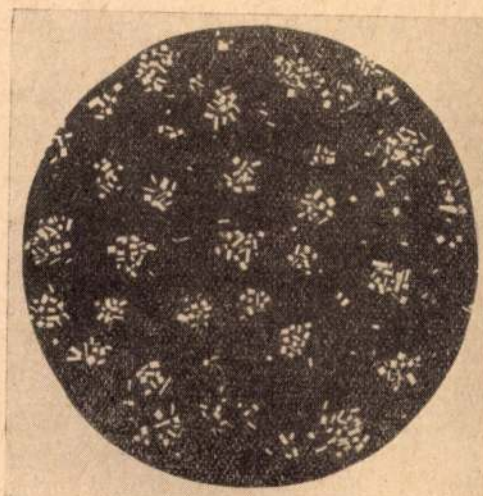
Üzemünk öntődjében óránként átlagosan egy adagot (5—600 kg) öntünk indukciós olvasztóból. Az öntvények üritésének befejezéséig a laboratóriumnak a metallográfiai vizsgálatok alapján el kell döntenie, hogy az öntvények felhasználhatók-e. A ferrit mennyiségének meghatározására az eddig ismert módszerek (a planimetrlás és a Rosiwal-féle módszer) túl sokáig

tartanak, ezért a ferrit mennyiségét becsléssel állapítjuk meg annak ellenére, hogy a becslés nagy gyakorlatot kíván és igen nagy egyéni hibalehetőséget is rejt magában.

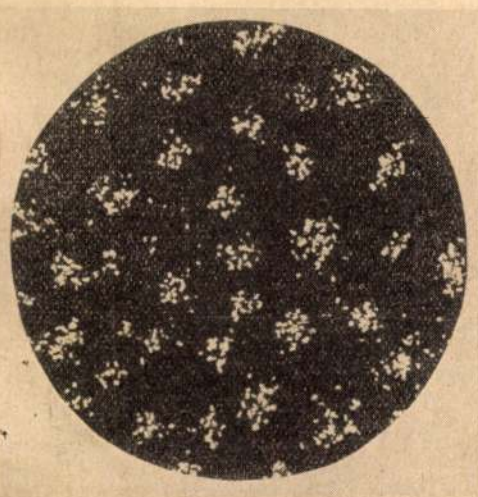
A becslési módszer hibáinak csökkentése érdekében az acél salakmennyiségének meghatározásánál alkalmazott módszerhez hasonlóan a ferrit mennyiségét is összehasonlítás útján próbáltuk meghatározni. Az összehasonlítás alapjául szolgáló etalonokat nem csiszolatok fényképezése útján, hanem mesterségesen készítettk. Ebből a célból fekete alapra helyettünk fehér papírból százszoros nagyításnak megfelelően idealizált alakzatban készült különböző (5—10—15—20—30—40—50) felületszázaléknyi mennyiséget és ezeket lefényképeztük, majd másolatokat készítettünk (1—5. ábrák).

Az egyes, kisfilmre készült felvételeket — ellenőrzés céljából — nagyobb rajzlapra vetítettük és a ferritnek megfelelő részt kivágás után lemértük.

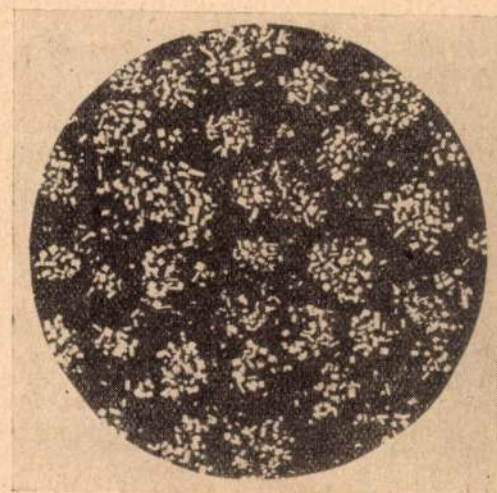
Tapasztalataink szerint az így készített etalonokkal való összehasonlítás lényegesen megkönnyíti a ferrit mennyiségének a meghatározását. Természetesen to-



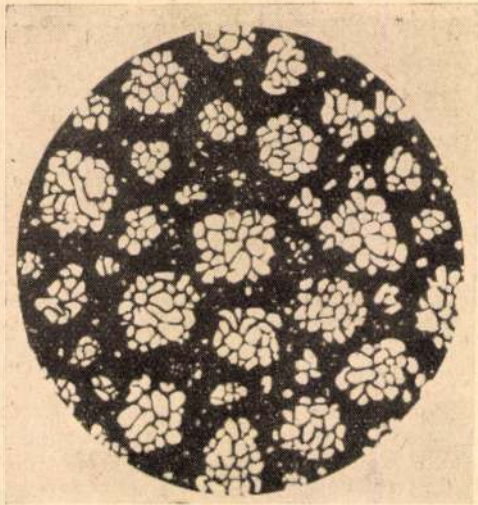
2. ábra. 10% ferrittartalom



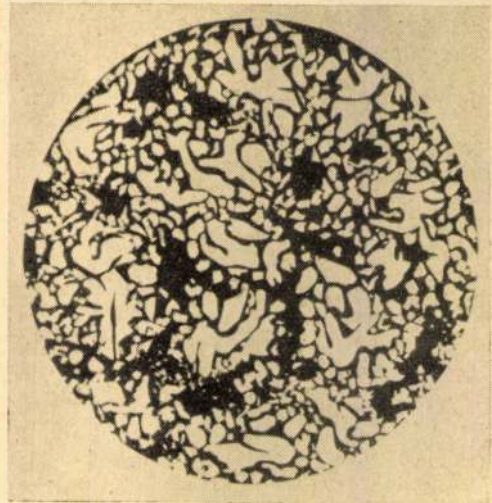
1. ábra. 5% ferrittartalom



3. ábra. 20% ferrittartalom



4. ábra. 30% ferrittartalom



5. ábra. 50% ferrittartalom

vábbra is döntő jelentőségű a próbavétel helye és a csiszolaton végzett meghatározások száma, mivel az egész felület ferritmennyiségét kell meghatározni.

Vítás esetekben, vagyis 5% vagy ennél több ferrit esetén ajánlatos a gyűrű egész keresztmetszetét szélességben és magasságban egyaránt a két közepén elhelyezett képzeletbeli vonal mentén megvizsgálni és az így kapott középértéket elfogadni.

A vizsgálatot aránylag könnyű elvégezni, mert a vizsgálandó felület egyik szélét a látómező határához helyezzük, majd kiértékelés után a tárgyasztalt a mikrócsavar segítségével úgy toljuk tovább, hogy az újabb látómező az előzőt érintse. Ez például egy 7×4 mm keresztmetszetű gyűrűnél 1 mm-es látómező esetén azt jelenti, hogy 11 meghatározást kell elvégeznünk. Külö-

nösen fontos a keresztmetszet csúszófelület felőli szélenek alapos vizsgálata. Gyakran előfordul ugyanis, hogy a széleken a gyorsabb lehűlés következtében eutektikus grafit válik ki és ez rendszerint ferritesedéssel jár. Ilyenkor a felhasználhatóságot a lemunkálás mértéke határozza meg.

Eddigi tapasztalataink szerint az etalon sorozat választékát bővíteni kell, hogy a különböző karakterű ferrit előfordulásokat minél jobban megközelíthessük.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

Dr. Verő József: A mikroszkópos fémvizsgálatok módszerei.

EGYESÜLETI HÍREK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Gépipari Tudományos Egyesület soproni csoportja március hó 26-án közös előadó ülésén *Varga Ferenc* okl. kohómérnök, a műszaki tud. kand. (Budapest, Vasipari Kutató Intézet) előadást tartott.

„A vasolvasztás fejlődésének legújabb irányai” címmel.

Az előadó részletesen ismertette a vasolvasztás történeti fejlődésének rövid menetét. Továbbiakban az

öntödék legfontosabb olvasztókemence típusával, a kupoló kemencével foglalkozott, mind gyakorlati mind elméleti szempontból. Ezután a legújabb öntödei olvasztó berendezéseket tárgyalta, rámutatva azok előnyeire és hátrányaira.

A mindvégig érdekes előadást élénk szakmai vita követte. Az előadást 47 helyi szakember hallgatta meg.

Macher

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 740 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318-926

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámamlazám: egyéni 61254, közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Gsepeli Termék



FÉLGYÁRTMÁNYOK

Szalagok, lemezek, huzalok, tömör szelvényű és idomrudak, csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.

Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények, sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágyak.



Különleges minőségek

Nagy vezetőképességű réz félgártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképeségű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdésében készséggel felvilágosítást nyújtunk. Tel.: 144-800, 131-860 21-36 m.

FIGYELEM!

ÁLLAMI GAZDASÁGOK! TERMELŐSZÖVETKEZETEK! KISLAKÁSÉPÍTŐK!

SALAKTÉGLA

készletből vagonkéntben, korlátlan mennyiségben kapható.

Tégla mérete: a normál méretű téglával azonos, 250×120×65 mm.

Szilárdsága: 100—150 kg/cm²

Alkalmas mezőgazdasági épületek, (istállók) munkásszállók és kislakások építésére.

EGYSÉGÁR:

Helyt gyártómű állami és magánfelek részére 511.— Ft/1000 db

Rendeltetési leadóállomásig

Áll. Vállalatok részére 656.— Ft/1000 db

Termelőszövetkezetek, Tanácsok és magánfelek részére 669.— Ft/1000 db

Egy 15 tonnás vasuti kocsiiban kb. 3600 db szállítható.

Apró szemcséjű mészkő (meddőkö) korlátlan mennyiségben kapható a

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

Mexikói-Mészkőbányájában, vállalatok és magánosok részére egyaránt.

Az elszállításáról a megrendelő tartozik gondoskodni.

Megrendelés a *Lenin Kohászati Művek* Kereskedelmi Osztályán II. sz. Hivatalház, I. em. 69. sz. szobájában adható le, az LKM csekk-számlájára történő előzetes befizetés mellett.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

Példányonkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportálunk: bányászati berendezést és bányagépeket, szondázó és fúróberendezést, kohászati berendezést, kovácsolt és öntött árut, acélszerkezeteket, öntödei felszerelést, szállító-berendezéseket, hegesztőgépet, hengerelt árut, különösképpen: lemezeket, csöveket, vasúti felszerelést stb.



Sürgőny cím:
CENTROZAP, Katowice



Telefon:
Katowice 369-81, 329-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Az öntődék munkaegészségügyi problémái*

DR. BÁNSÁGI JÓZSEF (Országos Munkaegészségügyi Intézet)

D. K.: 613.6

Проблемы гигиены труда в литейных цехах

Gesundheitsprobleme der Giessereien

Sanitary problems in foundries

Hazánk öntődéi közül elsősorban a vas- és acélöntődék munkaegészségügyi problémái fontosak, mivel ezek sok dolgozót foglalkoztatnak.

E rövid ismertetés keretében természetesen csak áttekintő kép adható ezekről a problémákról.

A vas- és acélöntődékben a munkaártalmak sokfélék. Az ártalmak szoros összefüggésben állnak a foglalkozással és a munkakörülményekkel, amelyek között a dolgozók munkájukat végzik.

Mindenegy munkafolyamatnak megvannak a jellemző munkaártalmai, amelyek mértékét ugyanazon munkafolyamat esetében lényegesen befolyásolja az öntődék elhelyezése, építése, szellőztetése stb.

A vas- és acélöntődék legfontosabb munkaártalmi a gáz, a hő, a kovasavtartalmú porok, és a rázkódás. Fémöntődékben ezeken az ártalmakon kívül a különböző fémek okozta mérgezésekkel kell még számolni.

Gázartalom az öntődékben

Az öntődék levegőjét különböző gázok, gőzök, füstök szennyezhetik. A gázok közül leggyakrabban a szénmonoxid fordul elő.

A levegő szénmonoxid szennyeződésének egyik forrása az olvasztás alatt a széntartalmú anyagok tökéletlen elégekor keletkező szénmonoxid. Olvasztáskor végzett méréseink szerint a gázképződés csekély, szénmonoxidgáz a legnagyobb mértékben az öntés folyamán képződik. Az öntődék levegőjét szennyezi még a kihűlő öntvények ürítése közben felszabaduló szénmonoxid, továbbá koksszal, vagy gázzal fűtött szárítókemencék- és szekrények tömítetlensége miatt az öntödébe kerülő szénmonoxid is.

Az öntődékben a levegő sohasem szénmonoxidmentes, azonban lényeges különbség mutatkozik a szénmonoxid mennyiségében az egyes

munkafolyamatoktól, a termelési viszonyoktól, az anyag összetételétől függően.

Hocjanov szovjet kutató megállapította, hogy öntőformákból öntés alatt 1 tonna öntvényre számítva a képződő szénmonoxid mennyisége 600—1000 gr között ingadozik. Az ingadozás oka az, hogy az öntvények méreteiben, a folyékony fém hőmérsékletében, a forma- és maghomok szerves kötőanyag tartalmában nagyok a különbségek. Befolyást gyakorol a levegő szénmonoxid-szennyeződésének mértékére az öntési folyamatok időtartama és azok naponkénti ismétlődésének gyakorisága. A szénmonoxidképződés az öntés után azonnal megindul, a gázkoncentráció növekszik, majd csökken, de öntés után még 30—40 percig is kimutatható. A szénmonoxid eloszlása az öntödében a légáramlás, a szellőzés függvénye. A meleg gáz felfelé száll és nagy fokban szennyezi a levegőt a daruk magasságában.

A szénmonoxid egészségügyi jelentősége

A szénmonoxid fullasztó gáz, megbénítja a vér oxigénszállító képességét, mert affinitása a haemoglobinhoz 300-szor nagyobb, mint az oxigéné. A tünetek attól függően változnak, hogy a haemoglobin (Hb.) hány százalékát köti le szénmonoxid. Ha a haemoglobin 10%-a alakul át COHb-vá, a mérgezett alig érez valamit, 30% COHb fejfájást, szédülést, 60—70% COHb eszméletvesztést okoz, míg 80% COHb felett gyorsan és feltétlenül halál következik be.

A vér telítődés mértéke attól függ, hogy milyen koncentrációban van a CO a levegőben, mennyi ideig tartózkodik a dolgozó a szennyezett levegőjű térben és milyen fizikai munkát végez. Az üzemekben a szénmonoxid megengedett koncentrációja 85 mg/m³. Ez az érték azonban igen messze van a mérgezést okozó koncentrációtól.

Vizsgálataink szerint az öntődékben súlyos öntudatlansággal, halállal végződő szénmonoxidmérgezések ritkák. Súlyosabb jellegű mérgezés a szárítókemencék tömítetlensége miatt az öntödébe kerülő nagyobb mennyiségű gáz következtében, valamint darukezelő szintjén nagyobb tö-

*Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

megű szénmonoxid közvetlen kiáramlása, és rossz szellőzési viszonyok között fordult elő.

Ellentétben a heveny mérgezéssel, öntödékben az idült szénmonoxid mérgezés lehetősége jöhet számításba, kisebb töménységű szénmonoxid gáz tartós belégzése miatt. Az idült szénmonoxid mérgezés látási, hallási zavarokban, a vérképzés, a szívizom és idegrendszer megbetegedésében nyilvánulhat meg. Az öntödei levegő szénmonoxid szennyeződésére és a dolgozók vérében a COHb megállapítására tíz hazai vas- és acélöntödében vizsgálatot végeztünk.

A tíz vas- és acélöntöde különböző munkaterületén végzett vizsgálatok szerint a levegő CO koncentrációja évi átlagban 180 mg/m^3 volt. A szénmonoxid értékek az évszakok és az öntöde jellege szerint (vas- vagy acélöntöde) változtak. Az egyik acélöntödében az átlagos nyári CO koncentráció a belső munkaterületeken pl. 102 mg/m^3 volt, egy vasöntödében pedig az átlagos nyári CO koncentráció 210 mg/m^3 volt.

Télen az átlagos CO koncentráció egyik acélöntödében 90 mg/m^3 , míg egy vasöntödében 140 mg/m^3 volt. Az acélöntödében mind nyáron, mind télen kisebb a levegő CO szennyeződése. A dolgozók vérében a COHb értéke nagy CO szennyeződésű üzemben 1,2–20,4% között mozgott, míg kisebb CO szennyeződésű acélöntödében a COHb értékek a normál felső határt, a 10%-ot nem érték el. A szénmonoxid mellett az öntödékben még egyéb gázok is keletkeznek, mint a kéndioxid, akrolein és fémöntödékben különböző fémgázok pl. ólom, cinkoxid.

Egyéb gázok

A kéndioxid ingerlő gáz, mely a kötőhártyák, a légutak nyálkahártyáinak nedvességével érintkezve kénsavvá alakul át, nyálkahártyaizgalmat, hurutos, gyulladáshoz vezető tüneteket okoz. Tünetei: könnyezés, köhögés, fojtó érzés.

A kéndioxid főként vasöntödékben keletkezik, acélöntödékben az ártalom kisebb. Vizsgálataink szerint vasöntödékben $20\text{--}80 \text{ mg/m}^3$ kéndioxid levegőszennyeződést találtunk.

Ugyancsak izgató hatású gáz az akrolein. Ez a gáz olajos, festett anyagok elége alkalmával keletkezik, különösen ha a növényi olajat tartalmazó maghomokot szárítják.

Mint újabb problémát kell megemlíteni az egyes öntödékben bevezetett héjformázás során a levegőbe kerülő fenolgázok problémáját. A héjformázáskor a formakészítéshez homokot és (fenolkarbamid) műanyagot használnak. A héjformák készítésének hőfokán fenolgázok kerülnek a levegőbe. A fenolgázok belégzése szédülést, fejfájást, hányást, fülzúgást, álmatlanságot, esetleg veseizgalmat, fehérje- és vérvizelést okozhat.

A levegő fenolszennyeződése függ a formák nagyságától és a műhely szellőzésétől. Vizsgálataink alkalmával a héjformázásnál $4\text{--}32 \text{ mg/m}^3$ fenolt találtunk a levegőben. Megfelelő helyi szellőztetés használatakor a fenol levegőszennyeződése nem haladta meg az 5 mg/m^3 megengedett határértéket.

Gázelhárítás

Az öntödékben a gázelhárítás legfontosabb és leghatásosabb módja a kifogástalan szellőzés. A legjobb megoldás a helyi szellőztetés, amikor a gázokat a keletkezés helyén távolítjuk el, ezáltal megakadályozzuk, hogy azok a munkatér levegőjébe kerüljenek. Öntödékben helyi elszívásra a lehetőség korlátozott és elsősorban ott oldható meg, ahol a gázképződés aránylag szűk helyen van pl. olvasztáskor, a különböző kemencéknél, megfelelő elhelyezésű és nagyságú elszívóernyő és kifogástalan teljesítőképességű ventilátor segítségével. A helyi elszívás öntésnél és üritésnél csak gépesített öntödékben valósítható meg, ahol az egyes munkafolyamatokat egy helyen végzik el. Legtöbbször azonban öntésnél, üritésnél a helyi elszívás nem valósítható meg, ilyenkor a gáz az egész öntödében szétterjed és eltávolítása csak általános szellőztetés útján lehetséges. Ennek leg-egyszerűbb és egyúttal leggazdaságosabb módja a jól szabályozott természetes szellőztetés. Az öntödékben keletkezett meleg levegő felfelé áramlik a képződő gázokkal együtt. *Baturin* szovjet kutató vizsgálatai szerint az öntőcsarnok felső terében a szellőzési viszonyoktól függően a szénmonoxid koncentráció 1,5–2-szer nagyobb, mint a munkatérben. Az OMI vizsgálatai szerint a helyiségben és a külső környezetben levő levegőhőmérséklet közötti különbség okozta természetes szellőzés öntödékben, évi átlagban, óránként hétszörös helyiségcserének és 23-szoros munkatér légcserének megfelelő mennyiségű levegő beáramlását biztosítja. Ennek a levegő mennyiségnek helyes felhasználása a jó szellőztetés biztosítása érdekében az öntöde helyes építésétől és a megfelelően elhelyezett ki- és beáramlási nyílás-rendszertől függ. Amennyiben a természetes szellőztetés nem biztosítja kielégítő módon a levegő szükségű mértékű tisztítását, úgy a helyiség mesterséges szellőztetéséről kell gondoskodni.

Fémgázok

Az öntödékben egyes fémek gőzének, porának belégzése mérgezést okozhat. E fémek közül elsősorban az ólmot kell megemlíteni. A fémólmot vagy ötvözetének olvasztáskor, öntésekor finomeloszlású ólom kerül a levegőbe. *Macak* szovjet szerző szerint pl. betűfém olvasztásánál az ólom olvadása körüli hőmérsékleten (325 C°) egy m^2 felületről $1,4\text{--}2 \text{ gr/óra}$, 400 C° hőmérsékleten $4\text{--}6 \text{ gr/óra}$ ólom párolog el. A salak helytelen tárolásától a műhelyek padlója nagymértékben szennyeződik finom eloszlású ólommal és az ilyen padló a műhelylevegő ólomporral való állandó „fertőzését” okozza. Különböző üzemekben végzett vizsgálataink alkalmával csapágyfém olvasztásnál és öntésnél $0,4\text{--}7,0 \text{ mg/m}^3$, rézfinomításnál $0,36\text{--}0,50 \text{ mg/m}^3$ ólmot tudtunk kimutatni a munkahelyek levegőjében, de tekintélyes mennyiségű ólmot lehet kimutatni ilyen műhelyek körül a külső levegőben is.

A műhelyek levegőjében egészségügyi szempontból megengedett határérték $0,01 \text{ mg/m}^3$.

Az iparban a leggyakrabban mérgezést okozó

fém az ólom. Az ólomgőz, vagy por belégzésekor a tüdőn, lenyeléskor pedig a gyomron, ill. a bélcsatornán át felszívódik és mérgezést okoz. A krónikus ólommérgezés tünetei: a vörösvérsejtek, vérfesték mennyiségének csökkenése, sápadtság, étvágytalanság, makacs székrekedés, hányinger, bélgörcsök. Ezen túlmenően az ólom az idegrendszert is megtámadja és általános neuraszténias panaszok lépnek fel.

A színesfém kohászatban a cink tartalmú fémek olvasztásánál, öntésénél nagy mennyiségű cinkfüst kerül a műhelyek levegőjébe, melynek belégzése a cinklázat, vagy öntőlázat okozza. Az öntő- vagy cinkláz heveny cinkmérgezés. A cinkoxid füst belégzése után, néhány óra múlva, vagy a munka befejezése után lép fel a betegség. A cinkláz tünetei: édes szájíz, torokszárazság, szomjúság, fáradtság, gyengeség, fejfájás, borzongás, émelygés és néha láz. A műhely elhagyása után néhány órával a láz csökken és a beteg bőségesen izzad. Következő napra a panaszok többnyire elmúlnak. A továbbiakban a tünetek enyhévé válnak és csak a szokottnál nagyobb mennyiségű cinkoxid füst belégzésekor, vagy többnapos munkaszünet után jelentkeznek ismét. Vizsgálataink szerint a cinkoxid füst hatásának kitett dolgozók 70—80%-a kapja meg a cinklázat. Az egyes üzemekben végzett vizsgálataink szerint pl. rézhulladék, rézötvtözetek olvasztásakor 2,4—7,9 mg/m³ cinkgőz, 0,98—3,87 mg/m³ cinkpor volt kimutatható. Rézfinomításnál 0,78—0,99 mg/m³ cinket mutattunk ki. Egészségügyi szempontból a megengedett határérték 5,0 mg/m³, amely értéket nem sokkal haladhatják meg a talált levegőszennyeződési értékek. Emberek kísérletképpen cinkoxidfüstöt lélegeztek be és azt találták, hogy 24—47 mg cink belégzése cinklázat idéz elő. Az előbb említett műhely levegőszennyeződése mellett a dolgozók napi munkájuk során ilyen mennyiséget be is lélegeznek.

Az említett fémmérgezések megelőzésére a szennyező források megszüntetése szükséges, elsősorban az olvasztási, öntési műveleteknél alkalmazott helyi elszívás útján. Gondoskodni kell a helyi elszívás mellett a levegőbe jutó szennyeződéseknek jól megszervezett, általános természetes szellőztetés útján való eltávolításáról és a helyi elszívás útján eltávolított levegőszennyeződés leválasztásáról, hogy az a külső szellőző levegő útján ne kerüljön vissza a műhely levegőjébe. Ólom feldolgozóskor a műhely padlózatára hullott ólomsalak gondos eltávolításáról kell gondoskodni. Mivel az ólom a gyomor-bélcsatornán át is felszívódik, a dolgozók egyéni higiénia szabályait szigorúan tartásuk be: szennyezett kézzel a *munkahelyeken* ne étkezzenek, ne dohányozzanak, gondosan ápolják szájukat, a munkaruha tisztításáról gondoskodjanak.

Hőártalom az öntödékben

Az öntödékben végzett egyes munkafolyamatok hőmunka jellegűek. Hőmunka alatt azt a munkakategóriát értjük, amelyben a fizikai munkán kívül még a meleg munkahely klímakörü-

ményei is terhelik a dolgozó szervezetét. A fémek olvasztásakor, csapolásakor és öntésekor a dolgozók intenzív hőszugárzásnak vannak kitéve. Természetesen ezeken a munkahelyeken nagyobb a levegő hőmérséklete is, hiszen a kemencéből, öntvényekből kiáramló levegő hőmérséklete meghaladja a 1000 C°-t, s a kemencefalakkal és izzó munkadarabokkal érintkező levegő is felmelegszik.

A sugárzó hő fokozza a szervezet hőfelvételét, a nagy levegőhőmérséklet akadályozza a vezetékes és sugárzásos hőleadást, tehát terheli a hőszabályozást, illetve a hőszabályozásban szerepet játszó vérkeringési szerveket, fokozza a verejtékezést, ezáltal a fokozott folyadék- és sóvesztés révén zavart okoz a szervezet só-víz háztartásában. A szervezet említett funkcióinak túlzott megterhelése diszkomfort érzést vált ki a dolgozóban, súlyosabb esetekben pedig a test hőmérséklete emelkedik, görcsök, keringési elégtelenség következhet be.

A dolgozót erő hőszugárzás intenzitását felmérhetjük, ha arra gondolunk, hogy a legerősebb napsugárzás intenzitása 1,5 cal/cm²/perc, viszont az egyes olvasztó kemencéknél vagy öntéskor 4—8 cal/cm²/perc sugárzás éri a dolgozót. A 30 C° feletti levegő hőmérséklet miatt bekövetkező verejtékezés, műszakonként 4—6 l verejték és ennek megfelelő só veszteséget jelent a dolgozó szervezetére. Ezt követő fokozott vízivás következményei a testnedvek felhígulása révén az általános rossz közérzet közepette fellépő izomgörcsök. A krónikus sóvesztés okozza a hőmunkások gyakori panaszait, a fokozott ingerlékenységet, a legyengülést, étvágytalanságot, fogyást.

A hőszugárzásnak közvetlen károsító hatása az olvasztás hőfokától függően az infravörös, illetve ultrabolya sugarak okozta ártalmak.

Az infravörös sugár a bőr ereinek nagyfokú kitágulását, bőrgyulladást és a szemlencse zavarosodását, a *tűzhályogot* okozhatja, az ultrabolya sugarak felületen hatnak a bőrre és kötőhártyára, gyulladást, fokozott pigmentképződést, szaruhártya homályt okozhatnak. A hőmunkásoknál (olvasztár-, öntő) gyakoriak a reumás és hüléses betegségek. Ez annak következménye, hogy változó jellegű klímahatások érhetik a dolgozót. A kemencék körül 30—40 fokos a hőmérséklet, néhány méterrel távolabb pedig kisebb. Az ártalmak megelőzése sokrétű feladatot jelent. Az elhárításnak műszaki és egyéni védelem útján kell történnie. Műszaki eljárások: a hőszugárzás csökkentése, a gépek automatizálása, a kemencék falainak jobb szigetelése, a kemence nyílások előtt alkalmazott vízfüggönyök, a dolgozó szervezetének támogatása a munkahelyek közelében használt légzuhanyok útján. A légzuhany akkor a legmegfelelőbb, ha hőmérséklete csak 5—6 C°-kal kisebb, mint a műhely levegőé, de 30 C°-ot nem haladja meg, légsebessége pedig 2—3 m/perc. Szakaszos jellegű melegmunkák végzésekor nagy jelentőségűek a pihenőhelyek biztosítása. A pihenőszoba legyen tiszta és fel kell szerelni megfelelő fekvő-, ülőhellyel, meleg zuhannyal. Hőmunkánál a klímaviszonyok

javítását segíti elő a jól megszervezett természetes szellőztetés is.

Az egyéni védelem érdekében az infravörös vagy ultraibolya sugárzás ellen viseljenek a dolgozók a szem védelmére megfelelő védőszemüveget. Az egész szervezet hősugárzás elleni védelmét szolgálják a munkafeltételektől függően használt arc-, kar-, lábszár-, mellvédők, kötények, keztyűk. Legismertebb az azbesztszövetből készült védőruházat. Folytak kísérletek a fémszórással alumíniumozott védőkötényekkel is. Az aztbesznél könnyebb és hajlékonyabb tűzálló anyag az üvegszövet. A védőruházatnál tekintettel kell lenni arra, hogy az a párolgás útján történő hőleadást ne akadályozza. A fokozott verejték felszívására a flanel ing alkalmas.

A meghűléses betegségek megelőzése, a hirtelen lehülés csökkentésére az ajtóknál légfüggönyök szükségesek. A fürdők, öltözők, W. C.-k a műhellyel legyenek közvetlenül kapcsolatban, hogy ne hideg helyiségen, udvaron át kelljen azokat megközelíteni.

A dolgozó szervezetének támogatását jelenti a felvétel előtti gondos orvosi vizsgálat. A dolgozó alkalmazkodását a hőmunkához fokozódó megterheléssel segítjük elő, ne pedig egyszerre tegyük ki a teljes hőmunka megterhelésnek. Az alkalmazkodás, a begyakorlás bekövetkeztéhez kb. 2—3 hét szükséges. A só-víz háztartás egyensúlyának megtartása érdekében a gyakorlott hőmunkást támogatni kell. Ezt a célt szolgálja a sós ásványvíz biztosítása. Az étkezéssel felvett sómennyiség kb. 5 liter verejtékkel járó sóvesztés pótlását biztosítja. A szervezetnek legalább annyi gramm sóra van szüksége, ahány kg a verejtékvesztés, az optimális ennek kétszerese. Ha műszakonként a verejték veszteség meghaladja az 5 litert, sópótlásról kell gondoskodni, sós ásványvíz biztosításával. Azokban a beosztásokban, ahol gyakorlatilag minden évszakban eléri, vagy meghaladja a verejtékezés az 5 l-t (pl. Martin olvasztárok), az egész évben védőitalt kell adni, ahol 20 °C feletti külső hőmérséklet esetében éri el a verejtékvesztés az 5 l-t, ott május 15-től szept. 15-ig adunk sós védőitalt, pl. elektro- és temperöntödei olvasztárokknak.

Porártalom az öntödékben

A vas- és acélöntödékben a legfontosabb munkaártalom a por. A dolgozók gyakori foglalkozási betegsége a por hatására létrejövő szilikózis.

A szilikózis a szabad kovásvav tartalmú porok belégzésekor a tüdőben kifejlődő maradandó, állandóan progresszív foglalkozási megbetegedés.

A szilikózis gyakorisága függ a levegőben lévő por mennyiségétől, a por százalékos szabad kovásvavtartalmától, és a porszemek nagyságától. A por százalékos szabad kovásvavtartalmának növekedésével nő a szilikózis veszélye. A szilikózis másik fontos feltétele a kovásvav tartalmú szemcsék nagysága. Hogy a porszemcsék bejuthassanak a tüdő légkóvágyocskáiba, legalább 10 mikron alattiaknak kell lenniök. A tüdőbe jutott szabad kovásvavtartalmú porok a szövetnedvekben

oldódnak. A kovásvav hatására a tüdőben kötőszövet szaporodás indul meg, mely elpusztítja a tüdőszövetet, a légkóvágyocskák, a vér-, nyirokerek elzáródnak, ezáltal kisebbedik a tüdő légzőterülete. A folyamat feltartóztatathatatlannal halad előre, meggyógyítani nem tudjuk. Az említett tényezőknél kívül a szilikózis kifejlődésében és lefolyásában szerepet játszik még az a tényező is, hogy mennyi ideig volt a dolgozó a porbelégtés időtartamának kitéve. Így homokfúvóknál már 1—5 év munka után Si I. fejlődhet ki, 6—10 év alatt Si II. Kemence kömüveseknél 6—10 év alatt észleltünk Si I., míg Si II-t 10—15 évi munka után; kézi öntvénytisztítóknál Si I. 11—15 év alatt, Si II. pedig 25—30 év között fejlődött ki. A szilikózis megbetegedéskor a szubjektív tünetek későn és lassan fejlődnek ki. A betegség fulladászerű érzésben, nehéz légzésben nyilvánul meg először nehéz fizikai munka esetében. Később a tüdőfolyamat terjedésével, a légzési felület megkisebbedésével már könnyebb munkánál, járásnál is fellép a fulladás és végül, a tüdő légtelenné válásával párhuzamosan a fokozottabban terhelt szív felmondja a szolgálatot és bekövetkezik a halál. A szilikózis gyakran tuberkulózissal szövődik.

Öntödékben a kovásvavtartalmú por képződésére és így a szilikózis megbetegedésére különbözők a lehetőségek. Por képződik a forma- és magkészítésre használt homokból. A forma- és maghomok nagy, szabad kovásvavtartalma folytán szilikózis okozója lehet, ha az anyag elég száraz ahhoz, hogy belőle por képződjék. A homokelőkészítésnél a tapasztalat szerint a legnagyobb port a szárítás, szitálás és az ürtítés után a homokelőkészítőbe visszakerülő száraz, meleg, fekete homok mozgatása okozza. Keverésnél az előzetes nedvesítés miatt por nem képződik.

A szilikózis elleni védekezés műszaki probléma. Az anyagmozgatás gépesítése, a szárítódobok, sziták teljesen zárt kivitelezése, helyi elszívóberendezések beépítése a szilikózis megbetegedést kiküszöböli. A formák és magok készítése nedves homokkal történik, itt a por képződés jelentéktelen. A padlózat nedvesítésével megakadályozható a szétszórta és megszáradt formahomok felverése, a levegő porral való szennyeződése. Amennyiben nem elkülönítve történik az ürtítés, a formázók, magkészítők munkaterében is porral szennyeződik a levegő és fokozza ezen dolgozóknak egyébként kismérvű szilikózis veszélyeztetettségét.

Szilikózisveszélyes munkafolyamat a nagy porképződéssel járó ürtítés munkafolyamata, akár kézi kiveréssel, akár gépesítve történik. Alapvetően fontos, hogy az ürtítést a formázók, öntő résztől légtér szempontjából elválasztott helyiségben végezzük. Vizsgálataink szerint az ürtítők között nagyobb számban fordul elő szilikózis megbetegedés. A védekezés nehéz. Egyes öntödékben az ürtítést éjszaka végzik, hogy a többi dolgozót ne veszélyeztessék; az ürtítés előtt nedvesítik a formahomokot, az öntvényeket ürtítő rácsokra helyezik, és lefelé irányuló helyi elszívással dolgoznak. Az öntödei porképződés és egyúttal szilikózis szempontjából legfontosabb munkafolyamat az

öntvénytisztítás. Az öntvénytisztításkor a szilikózis nagyobb mértékű előfordulásának oka kétségtelenül a nagyfokú porképződés és az egyes munkafolyamatokkal kapcsolatosan még meg nem oldott porelszívás. Rendszerint légnomámos vágószerszámokkal távolítják el az öntvények felületéről a rátapadt homokot, ami igen nagy porképződéssel jár és a szilikózis fokozott veszélyét jelenti. Az öntvénytisztítás acélszemcsés tisztítógépeken, forgó dobokban, vagy homokfúvással is történhet. Az acélszemcsés tisztítógépekben az öntvénytisztítás zártan történik és a képződő port elszívják, a tömítetlenségek miatt azonban finom por szennyezheti a munkatér levegőjét. A homokfúvással, zárt fülkében történő öntvénytisztításkor, ha a dolgozó a fülkében tartózkodik, friss levegővel öblített sisakkal és megfelelő védőruházattal kell a dolgozót ellátni. A fülke tömítetlenségei esetében, a „füstölő” kamrák porral szennyezhetik a műhely levegőjét. Történhet a homokfúvás a fülkén kívüli irányítással is, a tömítetlenségek folytán a dolgozó a por belégzésének, ezáltal szilikózis veszélyének ilyenkor is ki lehet téve. Jó megelőző eljárás homokfúvás helyett az acél- és vasszemcsével való gépesített öntvénytisztítás. Munkaegészségügyi szempontból még előnyösebb 60—120 atm nyomású vízszugár (hydroblast) használata. Ez utóbbi eljárás teljesen pormentes és így a szilikózis veszélye nem áll fenn.

A homokfúvást követő faragás, a köszörülés, hegesztés stb. munkafolyamatai önmagukban kovasavtartalmú por képződéstől mentesek, mégis előfordulnak szilikózis megbetegedések, mivel ezeket a munkafolyamatokat legtöbbször a kovasavtartalmú porképződéssel járó öntvénytisztítási műveletekkel azonos munkahelyen végzik. Alapvető követelmény a szilikózis megelőzése szempont-

jából, hogy ezeket a műveleteket a veszélyes porképződéssel járó munkáktól teljesen elkülönített műhelyekben végezzék. Az öntődei szilikózis előfordulása tehát függ attól, hogy a mag- és formahomoknak mennyi a kvarc tartalma, mennyi szállópor van az öntődei levegőben és milyen mértékű a porelszívás. Ezen túlmenően fontos az öntődei porvesztés elhárítása szempontjából a porral erősen szennyezett elszívott üzemi levegő megtisztítása a szabadba való kibocsátás előtt és a levegőnek olyan módon történő elvezetése, hogy a levegőben a tisztítás után is megmaradt por az öntődébe ne juthasson vissza.

Röviden meg kell még említeni a préslégszerszámokkal történő öntvénytisztításkor előforduló vibrációs ártalmat. Különösen acélöntvény tisztítóknál a vibrációs hatás miatt a szerszámot tartó kéz, elsősorban az ujjak kis ereinek reaktivitása megváltozik, s hideg hatásra az ujjak, esetleg a kéz elfehéredése, érzéketlenné, süketté válása, a kéz és könyök ízületeinek sérülése léphet fel.

Acélöntvénytisztítóknál már 2 évi munka után a dolgozók 23%-ánál, 3 évnél régebben dolgozók közül 66%-ánál voltak vibrációs ártalomra utaló tünetek illetve, rendellenességek a kéz hajszálrendszerében. A vasöntvénytisztítóknál ritkábban fordul elő vibrációs ártalom.

A préslégszerszámok használatánál a vibrációs ártalom megelőzése céljából ügyeljünk arra, hogy a szerszám karbantartása kifogástalan legyen, a megmunkálandó tárgyat a dolgozók szilárdan rögzítsék. A dolgozókat olyan védőkezettyűvel kell ellátni, amely a vibráció energiáját csökkenti és a szerszámokból kiáramló hideg levegőtől a kezét megvédi.

A fentiekben foglaltam össze az öntődék munkaegészségügyi problémáit.

Nagyhőmérsékletű öntöttvas olvasztása kupolókemencében*

MARIENBAH, LEV MIHAJLOVICS a műszaki tudományok doktora (Moszkva)

D. K. 621.745.552.3

Исследование методов получения горячего чугуна из вагранки

Das Schmelzen von stark überhitzten Gusseisen im Kupolofen

Melting of superheated grey-iron in the cupola

Bevezetés

Nagyhőmérsékletű folyékony vasat kupolókemencéből csak a kupoló belső hőmérsékletének növelésével és a hőátadási folyamat meggyorsításával nyerhetünk [4].

A kupolókemencét a következő hat övre osztjuk:

1. a kupoló aknája,
2. az olvasztóöv,
3. az alapkokszt redukáló öve,
4. az alapkokszt szabad oxigént tartalmazó öve,
5. a kupoló medencéje,
6. az előtét.

Az aknában (első öv) a szilárd halmazállapotú

fémeket az alapkokszt füstgázai főként konvekciós hőátadással az olvasztás hőmérsékletéig hevítik.

Amikor a fém lejut az alapkoksztig, a füstgázok melegétől (második öv) megolvad. A folyékony vas-cseppek az izzó alapkoksztan keresztül haladva, elsősorban hőszugárzás útján túlhevülnek (harmadik és negyedik öv). A vas-cseppek felhevülése a harmadik és negyedik öv magasságától és hőmérsékletétől, ez pedig a tüzelőanyag minőségétől és mennyiségétől, valamint a fűvőszél mennyiségétől és bevezetésének módjától függ. A kupoló alapkoksztaként használható szilárd tüzelőanyagok: öntődei kokszt, öntődei antracit, termóantracit, szurokkokszt, koksztbrikett [8], vagyis illóanyagokat nem tartalmazó tüzelőanyagok. A kupolókemence egész térfogatát szilárd anyag tölti ki és emiatt benne az illóanyagok égésére nincs hely. A fenti tüzelőanyagok biztosítják a rajtuk keresztül folyó vas-cseppek gyors túlhevülését, mivel a tüzelőanyagok izzó felülete jó hőszugárzó.

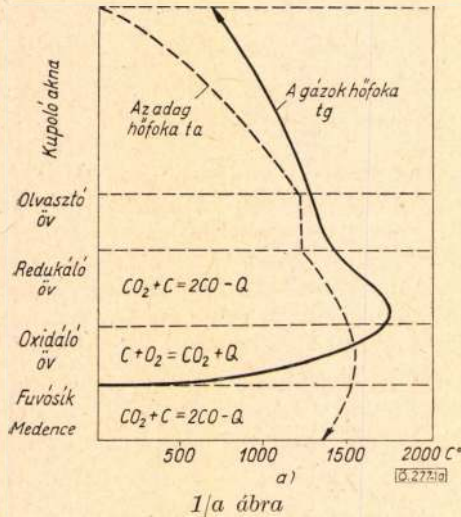
*Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntődei Napokon elhangzott előadás.

A kupolókemence aknájában és olvasztóövében, ahol a fém hosszabb ideig tartózkodik, a fém az alapkoksz égéstermékeinek melegétől konvekció útján melegszik fel. Kokszmegetakarítás céljából a fém felhevítésére és megolvasztására olyan tüzelőanyagok égéstermékei is felhasználhatók, amelyek hőmérséklete nem kisebb az alapkoksz füstgázainak hőmérsékleténél (ilyen pl. a földgáz és a pakura). E gázokat az alapkoksz felső részén, az olvasztó övnél valamivel lejjebb kell a kupolóba bevinni. Ilyen berendezés a vegyes koksz-gáz-tüzelésű kupoló [10].

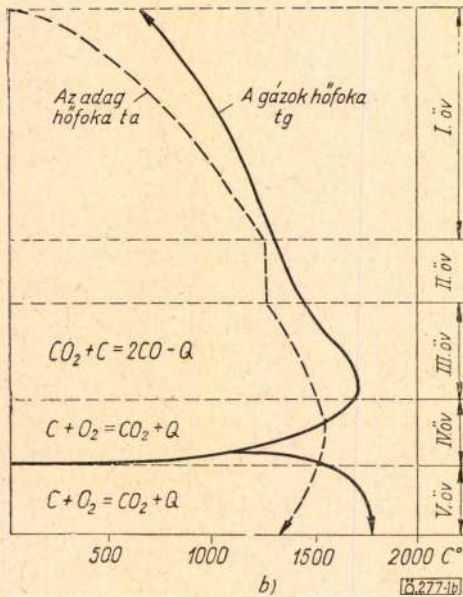
Amikor a fém a fúvókák előtt elhalad, részben oxidálódik és a szilícium és mangán oxidálódása következtében túlhevül. A salak eközben lehül és részben megszilárdul.

A kupoló medencéjében (5. öv) és az előtétben (6. öv), zárt előtét és átfolyó esetén, a fém és salak lehül, és a lehülés mértéke annál nagyobb, minél mélyebb a medence és minél tovább marad a fém a medencében (ha a kupolókemence előtt nincs előtét), vagy az előtétben, ha van. Az 1. ábra a kupolókemence gázainak és a betét hőmérsékletének alakulását mutatja.

Az 1/a ábra a gázok és a betét hőmérsékletváltozását mutatja zárt előtéttel ellátott közönséges kupolókemencében.



1/a ábra



1/b ábra

1. ábra. A kupológázok és a betét hőmérsékletének alakulása

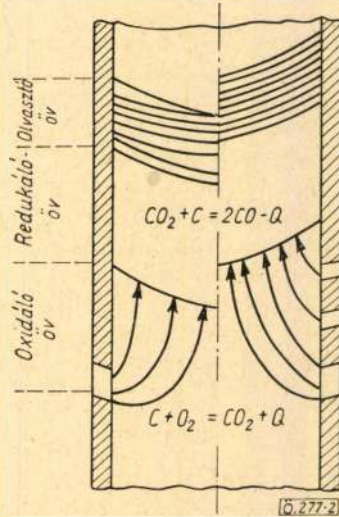
Ebben az esetben a fúvósél a fúvókák szintjétől csak felfelé áramlik, reakcióba lép a tüzelőanyaggal és a 4. öv (oxidáló öv) végén az égéstermékek eléri a maximális (1750 C° körüli) hőfokot, a 3. (redukáló) öv végén az égéstermékek hőfoka a $CO_2 + C = 2CO - Q$ endotermikus reakció következtében némileg csökken. A fúvókáknál lejjebb a gázok nem áramlanak, de az oda diffundált széndioxid ugyancsak CO-vá alakul át és ennek következtében a medencében levő salak és fém hőfoka csökken.

Az 1/b ábra a gázok és a betét hőmérsékletváltozásait mutatja nyitott előtétes kupolóban. Ebben az esetben a szél egy része az átfolyó csatornán keresztül lefelé áramlik. A koksz részleges égése a fúvókáknál lejjebb második túlhevítő övet hoz létre, amely kúp alakúan irányul az átfolyócsatorna felé. A kisebb átmérőjű kupolók esetében ez a tény észrevehetően csökkentheti a vas hővesztését a medencében és a vas hőmérséklete 60–80 C°-kal nagyobb lehet, mint az első esetben. A nagyobb átmérőjű kupolóknál ez a jelenség nem okoz észrevehető változást.

A tüzelőanyag égése és a gázok áramlása a kupolókemencében [5]

A tüzelőanyag a 4. (oxidáló) és 3. (redukáló) övben ég el. A koksz és a gázok hőmérséklete ezekben az övekben a tüzelőanyag minőségétől és a gázok áramlási viszonyaitól függ.

Az oxidáló öv (2. ábra), ahol az égési folyamat alapvető $C + O_2 = CO_2 + Q$ reakciója megy végbe, a fúvósíknál kezdődik és mintegy 300–600 mm magasan helyezkedik el.



2. ábra. A kupolóban végbemenő égési folyamat

Ebben az övben a tüzelőanyag égése heterogén diffúziós folyamat és az égés sebessége az oxigénnek a fúvósél turbulens áramlási magjából a lamináris mozgású, felületi rétegeken keresztül a tüzelőanyag égési felületéhez történő diffúzió sebességétől függ. Az égési folyamatot meghatározó tényezők a gázok hőmérséklete és sebessége, a gázok oxigéntartalma és az égő tüzelőanyag fajlagos felülete. Nyilvánvaló, hogy minél kisebb a koksz darabnagysága, minél nagyobb a fúvósél hőmérséklete és minél nagyobb az oxigéntartalma, annál gyorsabb az égés és annál kisebb az oxidáló öv magassága (2. ábra baloldala).

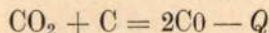
Minél nagyobb a koksz darabnagysága, minél kisebb a fúvósél hőmérséklete és minél kisebb a

szél oxigéntartalma, annál nagyobb az oxidáló öv magassága (2. ábra jobboldala).

A befűvott levegőmennyiség, azaz a szél sebessége, gyakorlatilag nem hat az oxidáló öv magasságára, mivel a gázok sebességének növelésével arányosan csökken a gázok lamináris mozgású rétegének vastagsága (a diffúzió útja).

Az oxidáló öv határa lefelé szélesedő paraboloidot képez. Az oxigén itt 1—2%-ra csökken, a CO₂ eléri a maximális értéket és a hőmérséklet is maximális lesz.

Az oxidáló öv után a redukáló öv következik, melynek magassága 300—600 mm. Az öv jellemzője a



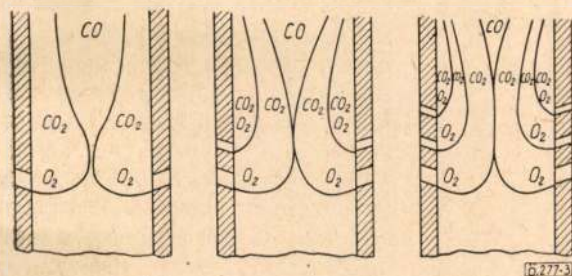
reakció, amely heterogén rendszer kinetikai folyamataként megy végbe és emiatt a reakció sebessége elsősorban a tüzelőanyag tulajdonságaitól (reakcióképességétől) és fajlagos felületétől függ.

Minél nagyobb a tüzelőanyag reakcióképessége és minél nagyobb a felülete (minél kisebb a szemmagysága), annál több CO₂ redukálódik CO-vá, annál kisebb lesz a gázok hőmérséklete és annál nagyobb a CO₂ endotermikus redukálási reakciójához felhasznált tüzelőanyag mennyisége.

Mivel a redukáló öv reakciójának sebessége nem függ a diffúzió és a gázok mozgási sebességétől, a redukált CO₂ abszolút mennyisége nem változik a befűvott szél mennyiségének növelésekor, a redukált CO₂ relatív mennyisége viszont a szél sebességének növelésével arányosan csökken.

Tehát a befűvott levegő mennyiségének növelésével a kupoló tüzelőanyagának égése tökéletesebb lesz. Ezzel együtt a gázok hőmérséklet-esése és a kokszt-fogyasztás csökken.

A levegő mennyiségének hatása különösen jól érzékelhető, ha azt többsoros fúvóka-rendszeren keresztül vezetjük a kupolóba. Ezzel megakadályozható a fúvókák elsalakosodása, növelhető az oxidáló, azaz a nagyhőmérsékletű öv magassága és a gázok egyenletesebben oszlanak el a kupolóban. Ellenkező esetben a gázok a kupoló fala felé törekszenek (3. ábra).



3. ábra. A füstgázok áramlásának iránya az alapkoksztban egy-, két- és három fúvókasor esetén

A pót-fúvókasor hatása csak 200—300 mm magasságig terjed, utána a gázok újból a kupoló fala felé törekszenek.

A fúvókasorok közötti távolság ne legyen nagyobb annál a magasságnál, amelyen azok hatnak a gázok mozgási irányára. A szomszédos sorokban a fúvókákat sakktáblaszerűen kell elhelyezni.

A megolvadt fém oxidálódásának elkerülésére a legfelső fúvókasornak az olvasztóóvvval, annak legalacsonyabb helyzetében sem szabad egybeesnie.

Többsoros fúvóka-rendszer megakadályozza a forróseles vagy oxigénnel dúsított széllel dolgozó kupolókemencékben a hőmérséklet növekedése következtében tapasztalható oxidáló öv magasságcsökkenést.

Ezért az oxigént közvetlenül a második és harmadik sor fúvókaiba célszerű beadni.

A forró és oxigénnel dúsított szél használatakor a CO₂-nek CO-vá redukált mennyisége csak akkor csökken, ha növeljük a fúvószél mennyiségét.

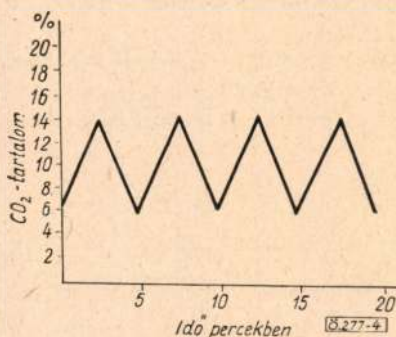
A redukáló öv felső határa szintén lefelé szélesedő paraboloid alakú.

E határ magassága az olvasztóöv elhelyezkedésétől függ, amelynek helyzetét a betét felmelegedése szabja meg.

E folyamat során a füstgázok melege a fémes betét felületének adódik át, tehát a fémdarabok felmelegedési sebessége az adag előkészítésétől (fajlagos felületétől) és a kupolókemence alapkoksztából keletkező gázok hőmérsékletétől és sebességétől függ.

Minél jobb a fémbetét előkészítése, annál hamarabb felmelegszik az olvadáspontig, annál magasabban helyezkedik el az olvasztóöv, a fémcseppek az alapkokszt redukáló övének keresztül hosszabb utat tesznek meg, nagyobb a fém túlhevítése és nagyobb a csapolási hőmérséklet.

Az olvasztóöv magassága nem állandó. A következő fémadag olvadása közben az alapkokszt részben leég és az olvadó fém eközben süllyed. Ekkor az oxidáló öv magassága változatlan, a redukáló öv magassága pedig csökken. A redukáló öv csökkenésével a gázok és a kocszdarabok felüle-



4. ábra. A kupológázok CO₂-tartalmának ingadozása

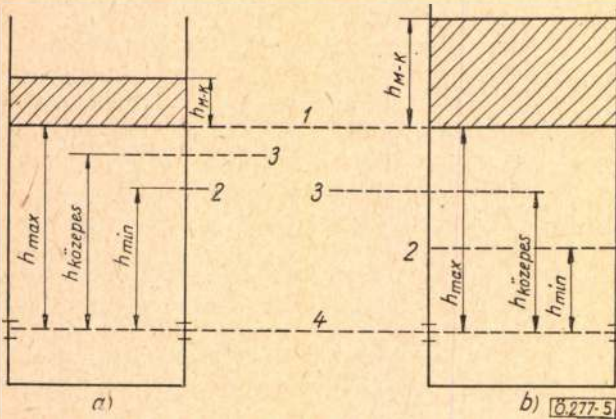
tének érintkezése (4. ábra) következképpen a redukált CO₂ mennyisége is (4. ábra) csökken. A fémadag elolvadása után a következő kocszadag lesüllyedésével a redukáló öv magassága eléri az előző értéket és a redukált CO₂ mennyisége nő.

Következképpen ahhoz, hogy képünk legyen arról, hogy mekkora a kupolókemence alapkoksztában levő tüzelőanyag közepes elégsi határfoka, több (20—30) mérést kell végeznünk 1—2 perces időközökben és az így kapott mérési eredmények közepes értékét kell meghatározni.

Minél nehezebb egy fémadag, annál nagyobb az alapkokszt magasságának ingadozása, annál kisebb a megolvadt fémcseppek túlhevülését biztosító út közepes hossza, következképpen annál kisebb a vas csapolási hőmérséklete (5. ábra).

A tüzelőanyag és a levegőfogyasztás hatása általánosan ismert és ezért ezzel a kérdéssel nem szükséges foglalkoznunk.

Meg kell azonban említeni, hogy bizonyos határértéknél nagyobb levegőadagolás — a koksxadag megfelelő növelése nélkül — az olvasztóöv csökkenését, a fém oxidálódását és a selejt növekedését eredményezi.



5. ábra. A vasceppék közepes úthosszának a túlhevítési övben és a fémadag súlyának viszonya

a ha az adagsúly kicsiny, b ha az adagsúly nagy, 1 — az olvadás kezdő szintje, 2 — az olvadás végső szintje, 3 — az olvadás közepes szintje, 4 — a fűvókák szintje

A tüzelőanyag tökéletes elégetése és a kupolókemence termelékenysége csak akkor tartható fenn, ha a tüzelőanyag mennyiségét növelve arányosan növeljük a fűvószél mennyiségét is (a kupoló egységnyi keresztmetszetére vonatkoztatva az időegységben). Ebben az esetben az olvasztóöv magassága és a vasceppék túlhevítési foka, ennek következtében a vas csapolási hőmérséklete is nő és a fém nem oxidálódik.

A gázok az olvasztó övön áthaladva a fémbetétnek adják át melegüket és hőmérsékletük annyira lecsökken, hogy az általánosan kupolóban

használt tüzelőanyagokkal már nem képesek észrevehető reakcióba lépni és csak nagy reakcióképességű tüzelőanyag használatakor figyelhető meg a CO_2 további redukálása az aknában.

A 6. ábra a tüzelőanyag égés hatásfokának és a vas hőmérsékletének számítására szolgáló nomogram a tüzelőanyag és szélmennyiség függvényében. A nomogram a GOSZT követelményeinek megfelelő öntödei kokszra, rendes adag-előkészítésre érvényes.

A nomogramon látható, hogy a kívánatos égéshatásfok $\frac{CO_2}{CO} = \frac{70}{30}$ akkor biztosítható, ha a m^3/m^2 , perc fajlagos levegőmennyiség és a kokszfelhasználás %-ának viszonya 10.

Tökéletes elégésre törekedni nem ajánlatos, mivel az rendszerint csak oly nagy levegő — kokszarány mellett érhető el, amely a fent említett kellemtelen jelenségekhez vezethet.

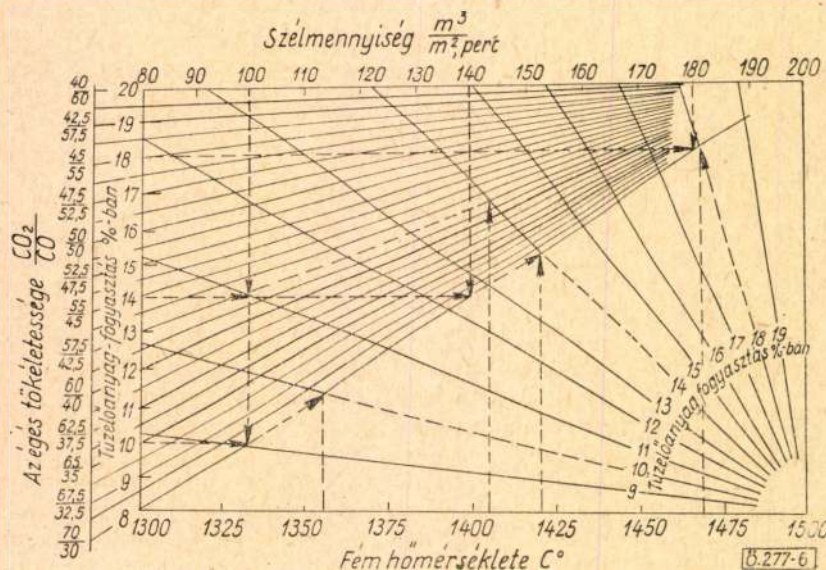
A nomogram segítségével könnyen megállapítható, hogy pl. 14%-os koksz és $100 m^3/m^2$, perc levegőfelhasználás esetén az égéshatásfok $\frac{57,5}{42,5}$, a vas hőmérséklete pedig $1405^\circ C$ lesz. Ha a levegőmennyiséget változatlan kokszfelhasználás mellett $140 m^3/m^2$, perc-re növeljük, az égéshatásfok $\frac{70}{30}$, a vas hőmérséklete pedig $1420^\circ C$ lesz. 10%-os koksz és $100 m^3/m^2$, perc levegőmennyiség esetén az égéshatásfok $\frac{70}{30}$, a folyékony fém hőmérséklete pedig $1355^\circ C$. Végül 18% koksz és $180 m^3/m^2$, perc levegőmennyiség esetén az égéshatásfok ugyancsak $\frac{70}{30}$, de a folyékony vas hőmérséklete $1465^\circ C$ lesz.

A nomogram mutatja, hogy túlhevített vasat olvasztani csak akkor lehetséges, ha a kupolót egyidejűleg megfelelő tüzelőanyaggal és levegőmennyiséggel üzemeltetjük. E mellett fontos a koksz jó minősége és az adag kifogástalan előkészítése.

A kupolókemence csak kis reakcióképességű tüzelőanyaggal tartható kifogástalanul üzemben. Ha ilyen tüzelőanyag nincs, a kupoló közepes reakcióképességű tüzelőanyaggal is üzemben tartható, de a mutatók rosszabbak lesznek. A tüzelőanyag felhasználás megnő, a kupoló termelékenysége és a vas hőmérséklete csökken. A vas hőmérsékletének csökkenésével az üzem selejtje nő.

A kupoló tüzelőanyagát a darabnagyság szerint rostalással legalább három csoportba kell osztályozni: a) 50—80 mm; b) 80—120 mm; c) 120—150 mm.

Az 50 mm-nél kisebb és a 150 mm-nél nagyobb, darabos tüzelőanyag olvasztásra nem használható fel. Ha az üzemben különböző teljesítményű kupolókemencék vannak, a nagyobb méretű



6. ábra. Az égés tökéletességének és a vas hőfokának számítására szolgáló nomogram

kokszt a nagyobb, a kisebbet a kisebb teljesítményű kupolókemencébe célszerű adagolni.

A koksodarabok méretei d és a kupoló belső átmérője D között a helyes arány: $D = 10 d$.

Ha az üzemben azonos teljesítményű kupolókemencék vannak, azok üzemben tarthatók mind a három fajta koksszal, de külön-külön és nem összekeverve. A különböző méretű koks összekeverése, különösen apró (< 50 mm) koks hozzáadása, erősen csökkenti a betétszlop hézagait és megnehezíti a kupoló levegővel való táplálását.

A kupoló tüzelőanyagának hóállónak is kell lennie, azaz repedés, porlás nélkül kell bírnia a nagy hőmérsékletet is.

Az olvasztás folyamatára erősen hat a kupoló helyes levegő ellátása is.

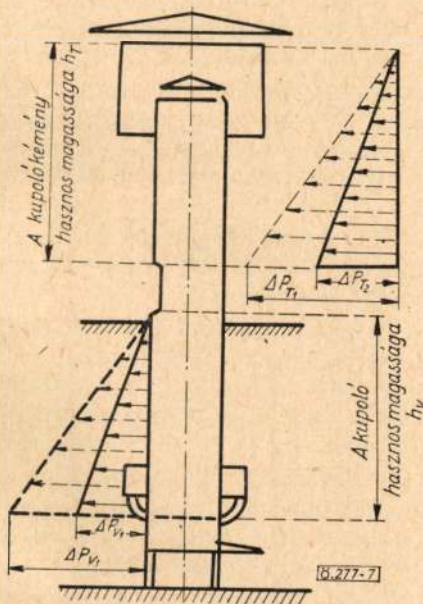
A kupoló jellemzője, azaz az ellenállás (a szél nyomása) és a levegő mennyisége közötti összefüggés a következő egyenlettel fejezhető ki:

$$\Delta P_{sz} = a \cdot Q^2 \quad (1)$$

ahol ΔP_{sz} — a szél nyomása mm vízoszlopban,
 Q — a befúvott levegő mennyisége m^3/m^2 , perc;
 a — a kupoló ellenállásától (az adag tömörsége, a kupoló magassága stb.) függő együttható.

Következésképpen a beadandó levegőmennyiség növelésével a kupoló ellenállása kétszerezésére, a szükséges nyomás pedig négyszeresére nő.

A szél nyomásának számításakor külön kell vizsgálni a kupoló két önálló részét. A kupoló alsó, h_k magasságú részében, a fúvókák és az adagolónyílás alsó szélé közötti szakaszon a gázok nyomása felfelé haladtukban egyenletesen csökken. A gázok energiája a betét ellenállásának legyőzésére fogy el. A gázok túlnyomása az adagolónyílásnál gyakorlatilag nulla, mivel a füstgázok itt érintkeznek az atmoszférával (7. ábra).



7. ábra. A kupolóban fellépő nyomás eloszlása nyitott adagoló nyílás esetén

Mivel a szél nyomása a gázsebesség négyzetével és a gázok által megtett út hosszával arányos, a szélnyomás számítása a következő képlet szerint végezhető:

$$\Delta P_{sz} = \frac{Q^2}{A} (h_k + 0,25 D_k) \text{ mm vízoszlop} \quad (2)$$

ahol Q — a kupolóba befúvott levegőmennyiség m^3/m^2 , perc, vagy a gázok feltételezett sebessége m/perc.

$h_k + 0,25 D_k$ — a gázok útja a fúvókák-tól az adagoló nyílásig m-ben;

A — együttható, amely jól előkészített betétnél 100; tömöttebb betétnél 80.

A kupoló felső részét a kémény és a szikrafogó képezi h_{sz} összmagassággal. A kupoló e része közönséges kéményként működik, vagyis huzatot idéz elő. Ennek nagyságát a következő képlet adja:

$$\Delta P_k = h_{sz} (\gamma_l - \gamma_g) \text{ mm vízoszlop}, \quad (3)$$

ahol ΔP_k — huzat (vákuum) mm v. o.
 γ_l — a környező levegő térfogatsúlya = $1,29 \text{ kg/m}^3$
 γ_g — a kéményben levő gázok térfogatsúlya, amelynek nagysága a hőmérséklettől függ.

A gázok térfogatsúlyát a következő képlettel határozhatjuk meg:

$$\gamma_g = \gamma_0 \frac{T_0}{T_1} = 1,31 \frac{273}{T_1}, \quad (4)$$

ahol γ_0 — a kupoló füstgázainak 0°C -on mért térfogatsúlya, $= 1,31 \text{ kg/m}^3$

T_1 — a gázok abszolút hőmérséklete.

Ha a füstgázok hőmérséklete nagyobb, mint öngyulladás hőfokuk ($\sim 500^\circ\text{C}$), akkor a gázok meggyulladnak és égéstermékük elérheti az 1000°C -ot. Mivel nagymennyiségű hideg levegő áramlik be a kupolóba, a kéményben levő gázok hőmérséklete nem haladja meg a 800°C -ot. Ezért

$$\gamma_g = 1,31 \frac{273}{1073} = 0,333 \text{ kg/m}^3$$

Ha a füstgázok hőmérséklete kisebb, mint öngyulladás pontjuk, pl. 300°C , akkor a gázok nem égnék el és a kéményben a gázok hőmérséklete a beáramló nagymennyiségű hideg levegő hatására nem lesz nagyobb, mint 200°C . Ekkor

$$\gamma_g = 1,31 \frac{273}{473} = 0,756 \text{ kg/m}^3.$$

A kéményhuzat nagysága:

$$\Delta p_{k_1} = h_{sz} (1,29 - 0,33) = 0,957 h_{sz};$$

$$\Delta p_{k_2} = h_{sz} (1,29 - 0,756) = 0,534 h_{sz}$$

A kéményben fellépő huzatnak biztosítania kell, hogy a gázok a kéményben és a szikrafogóban fellépő helyi ellenállásokat legyőzzék.

A gyakorlat azt mutatja, hogy ez a feltétel csak akkor teljesül, ha a gázok elégnék.

Ha a kupoló füstgázai nem égnék el, azok jelentős része, mely káros hatású CO-t is tartalmaz, kijut az adagoló szintre és az egész üzembe, ami nem engedhető meg.

Ebben az esetben a kupológázok eltávolítására külön intézkedéseket kell foganatosítani.

A forró olvasztás módszerei kupolókemencében

A kupoló első övében a fém csak az olvadáspontig melegedhet fel. Az adagban levő acélhulladék olvadáspontja a karbontartalomtól függően 1400—1500 C°. A nyersvas olvadáspontja lassú felmelegedés esetén 1150 C°.

A nyersvas gyors megolvasztása esetén felmelegedés közben a teljes grafitmennyiség nem tud oldódni az alapfémbe, ezért az alapfém olvadáspontja 1250—1350 C°-ig felemelkedhet. Következésképpen minél több a betét acélhulladék tartalma és minél gyorsabb az olvasztás folyamata, annál nagyobb lesz a szilárd halmazállapotú betét felmelegedése.

A kupoló második övében a vas megolvad anélkül, hogy jelentősen az olvadáspont fölé hevülne.

A kupoló harmadik és negyedik övében a vascepppek túlhevülnek, az ötödik övben a vascepppek hőmérséklete csökken.

A vascepppek túlhevülése főként sugárzás útján történik, a konvekciónak kisebb szerepe van.

A közepes nagyságú vascepp által felvett hő mennyisége a következő:

$$Q = K_{\delta} (t_1 - t_2) \cdot f \cdot \tau \text{ Kkal} \quad (1)$$

ahol K_{δ} — a hőátadás összegyűthetője,

t_1 — a hőforrás hőmérséklete.

(A megoldás egyszerűsítése érdekében feltételezzük, hogy e kupolóövben a gázok hőmérséklete megközelíti a kokszzarabok felületének hőmérsékletét.)

t_2 — a felmelegedő vas hőmérséklete,

f — a vascepp felülete (feltételezzük, hogy ez az érték állandó);

τ — a vascepp tartózkodási ideje a 3. és 4. övezetben.

Valamennyi tényezőt külön vizsgálva

$$K_{\delta} = K_k + K_{sk} + K_{sg}.$$

ahol K_k — a konvekciós hőátadási együttható, melynek értéke a gázok sebességének, azaz a kupolóba befúvott szél mennyiségének növekedésével nő.

K_{sk} — a sugárzó hőátadási együttható, melynek értéke főként a koks (t_k) hőfokától függ.

K_{sg} — a sugárzó hőátadási együttható, melynek értéke gázelegy esetében az elegy háromatomos gáztartalmától, azaz a CO₂ mennyiségétől, a gázok (t_g) hőmérsékletétől és a gázréteg vastagságától függ.

Minél tökéletesebb az égés, annál nagyobb a CO₂-tartalom. Az égés tökéletessége a kupolóba beadott szél mennyiségétől és a tüzelőanyag minőségétől függ.

t_g — a gázok hőmérséklete a következő képlettel határozható meg:

$$t_g = \frac{Q_t}{\Sigma p \cdot c} \quad (2)$$

ahol

Q_t — az égés tökéletességétől függő, a tüzelőanyag elégésekor keletkezett hő.

Minél tökéletesebb az égés, annál nagyobb a Q_t értéke, következésképpen a t_g értéke is.

$\Sigma p \cdot c$ — az egység súlynyi tüzelőanyag elégésekor keletkezett égéstermék mennyiségének és hőkapacitásának szorzata.

A kokszzarabok felületének hőmérséklete megközelíti a gáz elégésének elméleti hőfokát.

Minél tökéletesebb az égés, annál több hő jut minden térfogategységnyi égéstermékre, annál nagyobb lesz a t_g és következésképpen a t_k is.

Oxigéndúsításakor a $\Sigma p \cdot c$ érték csökken és következésképpen a t_g értéke nő.

Forrószél használatakor a gázok hőmérsékletét a következő képlet adja

$$t_g = \frac{Q_t + Q_{sz}}{\Sigma p \cdot c} \quad (3)$$

Minél nagyobb a fúvószél Q_{sz} hőkapacitása, annál nagyobb lesz a füstgázok t_g hőmérséklete is.

Végül az 1. képlet τ — értéke — a vascepppek tartózkodási ideje a túlhevítő övben — annál nagyobb, minél magasabb az öv. Minél nagyobb a tüzelőanyagfelhasználás, minél jobb a kupoló széllel való ellátottsága, minél gondosabb az adag előkészítése, annál feljebb kezdődik a vas olvadása és annál magasabb lesz a túlhevítő öv.

A forrószél használata [5, 8, 9, 10]

Az aknás kemencék fúvószélének előmelegítésével a XIX. sz. eleje óta foglalkoznak. Mégis csak a XX. században sikerült jelentős ipari előnyöket nyújtó eljárásokat kidolgozni. Az eljárások fejlődését nagymértékben elősegítették az öntöttvas minőségével szemben támasztott rohamosan növekvő követelmények.

Ezenkívül a forrószéles eljárás használatával biztosítható a jóminőségű tempervasnak közvetlenül kupolóból való olvasztása, amelynek tulajdonságai semmivel sem rosszabbak a duplex eljárással előállított tempervas tulajdonságainál. Ugyancsak a forrószéles eljárás használatával biztosíthatók az öntöttvas modifikálásának következő feltételei:

1. A kupolóban olvasztott tempervas karbon-tartalmának 2,7—2,9%-ra, az öntöttvasának pedig 2,9—3,1%-ra való csökkentése, a kokszzelhasználás egyidejű csökkentésével és acélhulladék adagolásával.

2. A kupolóban olvasztott vas csapolási hőmérsékletének 100 C°-kal való növelése, azaz 1450—1500 C°-os csapolás.

3. A kén-tartalomnak 40—50%-os csökkentése a kokszzelhasználás csökkentésével.

A napjainkban használatos fúvószél előmelegítő eljárások négy csoportba oszthatók:

Vizsgáljuk meg az eljárások jellemzőit.

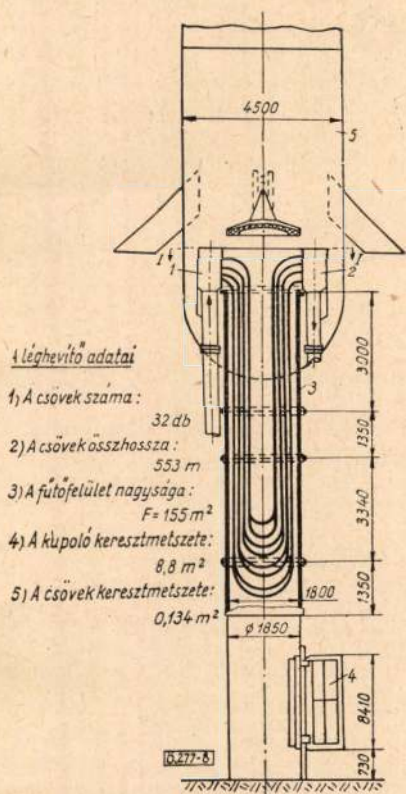
1. A kupoló-kéménybe szerelt rekuperátor felhasználja a betéttel való hőcsere után, az adagoló nyíláson beáramló levegő hatására nem szabályozottan eléggő gázok fizikai és kémiai melegét.

Ezt az eljárást több gyárban használják. A gyakorlati emberek számára is közérthető, egyszerű módon növeli a kupolókemence hatásfokát.

Ehhez a csoporthoz tartozik a 8. ábrán feltüntetett berendezés [6].

Az e csoportba tartozó berendezések a szél melegítésére az olvasztás folyamán nem hasznosított hőt használják fel és ezért elvi alapjuk helyes. A berendezések hatása azonban a kupoló-kéményben levő gázok hőmérsékletétől függ.

Ez a hőmérséklet akkor kedvező, ha a kupoló füstgázainak hőmérséklete az adagolónyílásnál



8. ábra. A „Sztankolit” gyárban kialakított léghevítőberendezés

1 — A hideglevegő gyűjtőve, 2 — A forró levegő gyűjtőve, 3 — rekuperátor-csövek, 4 — Az adagolónyílás ajtaja, 5 — Szikrafogó

nem kisebb az öngyulladás hőmérsékleténél (500—550 C°) és ha elégés közben jelentős mennyiségű hő fejlődik. Ez a gázok szénmonoxid (CO) tartalmától a tökéletlen égés termékének mennyiségétől függ.

Minél tökéletlenebb a kupolóban a tüzelőanyag égése, annál nagyobb lesz a füstgázok égésmelege.

Mivel a füstgázok az adagolónyílás közelében nagymennyiségű hideg levegőfelesleg (~ 200%) beáramlása közben égnék el, a gázok égéstermékeinek hőmérséklete még akkor sem nagy, ha a gázok aránylag nagy égésmeleggel bírnak. Ennek következtében a fűvósél előmelegítése is kismértékű, kb. 200—300 C°, ami a hidegszéllel szemben csak bizonyos hőtechnikai és technológiai előnyöket nyújt:

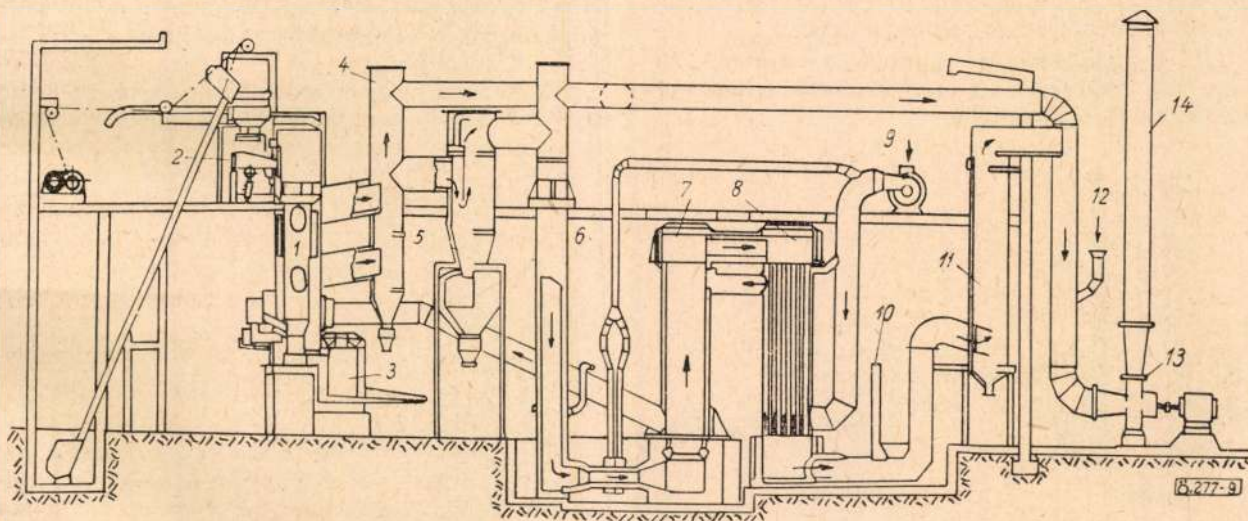
1. A fűvósél hőfoka 200—300 C°.
 2. A kokszfogyasztás 15—20%-kal csökken.
 3. A kupoló teljesítménye 15—20%-kal nő,
- vagy
4. változatlan kokszaadagolás esetén a vas csapolási hőfoka 20—35 C°-kal nő.
 5. A vas kéntartalma 10—15%-kal csökken.
 6. A kupólókemence hatásfoka 4—6%-kal nagyobb.

2. A fűvósél előmelegítése rekuperátorban történik, amely felhasználja a betéttel való hőcsere után a füstgázok fizikai és kémiai melegét. A füstgázokat szabályozottan égető kamrákban égetjük el.

A gyakorlatban eléggé elterjedt valamennyi konstrukció azonos elven működik, csak kialakításukban különböznek.

A füstgázokat nyitott adagolónyílás esetén, az adagoló nyílásnál 600—1000 mm-rel lejjebb, zárt adagolónyílás esetén pedig az adagolónyílás szintjén szívják el és égetőkamrában elégetik.

A 9. ábra ilyen kupólókemencét ábrázol [7]. Az égéstermékeket először ciklonban portalanítják és ezután vezetik a rekuperátorba. A reku-



9. ábra. Zárt adagolónyílású, gáztisztító berendezéssel ellátott kupólókemence (CNITMAS)

1 — Zárt adagolónyílású kupólókemence, 2 — Adagoló berendezés, 3 — Gyűjtő, 4 — Álló, 5 — ciklon, 6 — Gázégő, 7 — sugárzó léghevítő, 8 — tüskés léghevítő, 9 — ventilátor, 10 — hideglevegő beszívás, 11 — gáztisztító berendezés, 12 — hideglevegő beszívás, 13 — füstelszívó, 14 — kémény

perátor után a gázokat mégegyszer portalanítják és ezután engedik a szabadba megfelelő kéményen keresztül.

A fúvósél keresztül megy a rekuperátor egységeken, ott 450—500 C°-ra felhevül és ezután kerül a kupoló szélkasába.

Az ilyen előmelegítés jóval eredményesebb és 300 C° helyett 500 C°-os fúvószél biztosít.

Ez az eljárás nem teljesen tökéletes, mivel több hibalehetőséget rejt magában. A kupolókemence gazdaságos üzeme a torokgázok szén-monoxid tartalmától függ. Ha a kupoló jól dolgozik, vagyis tökéletes az égés (a szén-monoxid már a kemencében széndioxidáá ég el), ezzel a tüzelőanyag elégeksekor keletkezett hőt nagyobb mértékben hasznosítjuk a kupolóban a betét előmelegítésére, a rekuperátor hatásfoka és a fúvósél hőfoka csökken.

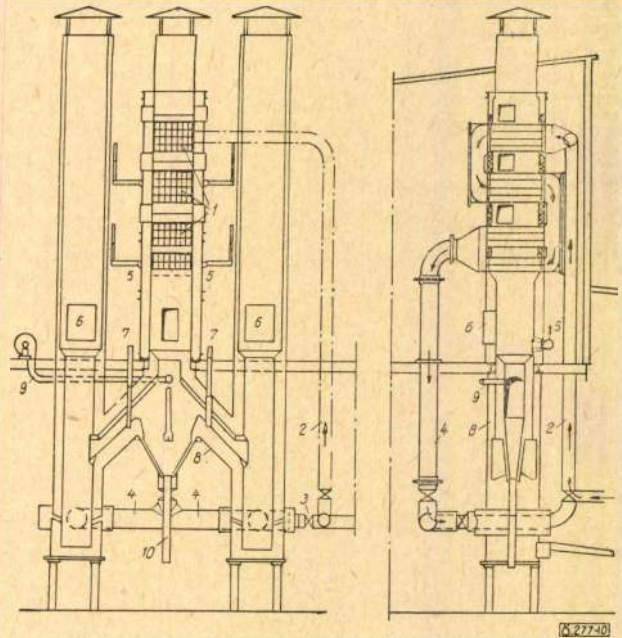
Ezenkívül ezzel az eljárással ugyanúgy, mint az előbbivel, nem biztosítható a fúvósél állandó hőmérséklete. Az olvasztás kezdetén a rekuperátor még hideg és a fúvósél nem melegszik fel a kívánt értékre. A kupoló bármely üzemzavara esetén a fúvósél hőmérséklete csökken.

3. A fúvósél előmelegítése rekuperátorban a betéttel nem végig érintkező füstgázok fizikai és kémiai melegének felhasználásával történik, amelyeket szabályozhatóan égetőkamrában égetnek el [10].

Az ilyen kupolókemencékben a gázelszívás mindjárt az olvasztóöv fölött, az alsó fúvókasortól mintegy 1500 mm magasan történik. Ebben az esetben a gázok hőmérséklete kb. 1000 C°, azaz jóval nagyobb, mint az előző két esetben. A kupolóban maradt gázok a betéten keresztül haladva nem képesek azt az olvadáspontig felhevíteni, ugyanolyan hosszú szakaszon és ennek következtében az olvasztóöv kisebb lesz az alapkokszban keletkező redukáló öv magasságának rovására.

Ennek következtében a CO-vá redukált CO₂ mennyisége és a vasceppék túlhevülési úthossza csökken. Az utóbbit a forrószél a túlhevítő övben ellensúlyozza. Hasonló kupolókemencéket először Esslingenben építettek (10. ábra) [12].

A kupolókemence mutatói hasonlóak, de valamivel rosszabbak a második csoporthoz tartozó kupolók mutatóinál.



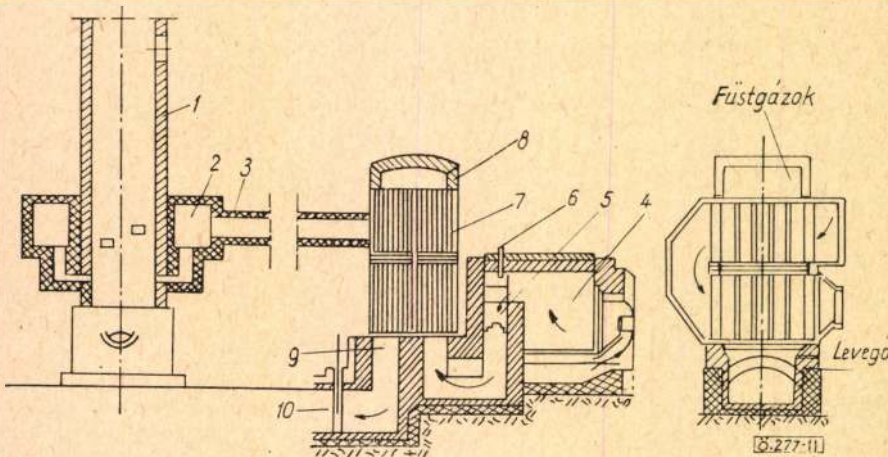
10. ábra. Esslingeni-rendszerű léghevítővel ellátott kupolókemence

1 — Az öntöttvas rekuperátor három egysége, 2 — légvezeték a ventillátortól, 3 — tolózár a légvezetékben, 4 — légvezeték a rekuperátortól a kupolóhoz, 5 — A füstgázok elégetésére szolgáló égők, 6 — adagolónyílás, 7 — tolózár a gázvezetékben, 8 — gázvezetékek, 9 — légvezeték a füstgázok elégetésére, 10 — a pernyeleeresztő cső

4. A fúvósél előmelegítése a kupolótól független, külön fűtött rekuperátorban.

Ha a fúvósél előmelegítésére a külön tüzelőtérben elégetett tüzelőanyag melegét használjuk fel, több olyan előnyhöz jutunk, melyet a torokgázok fizikai és kémiai melegét felhasználó eljárások nem biztosítanak. Ez az eljárás nem függ a torokgázok hőmérsékletétől és összetételétől és biztosítja, hogy a fúvósél hőmérséklete az olvasztás kezdetétől annak befejezéséig állandó legyen. Ezenkívül lehetővé teszi, hogy a tüzelés intenzitásának változtatásával szabályozzuk a szélhőmérsékletet a kupolókemencétől függetlenül. Az eljárás legnagyobb előnye, hogy vele a fúvósél jóval nagyobb hőmérsékletre hevíthető, mint az előző eljárásokkal.

A forrószél hőmérséklet határa a rekuperátor egységek hőállósága, ami az egységek anyagától

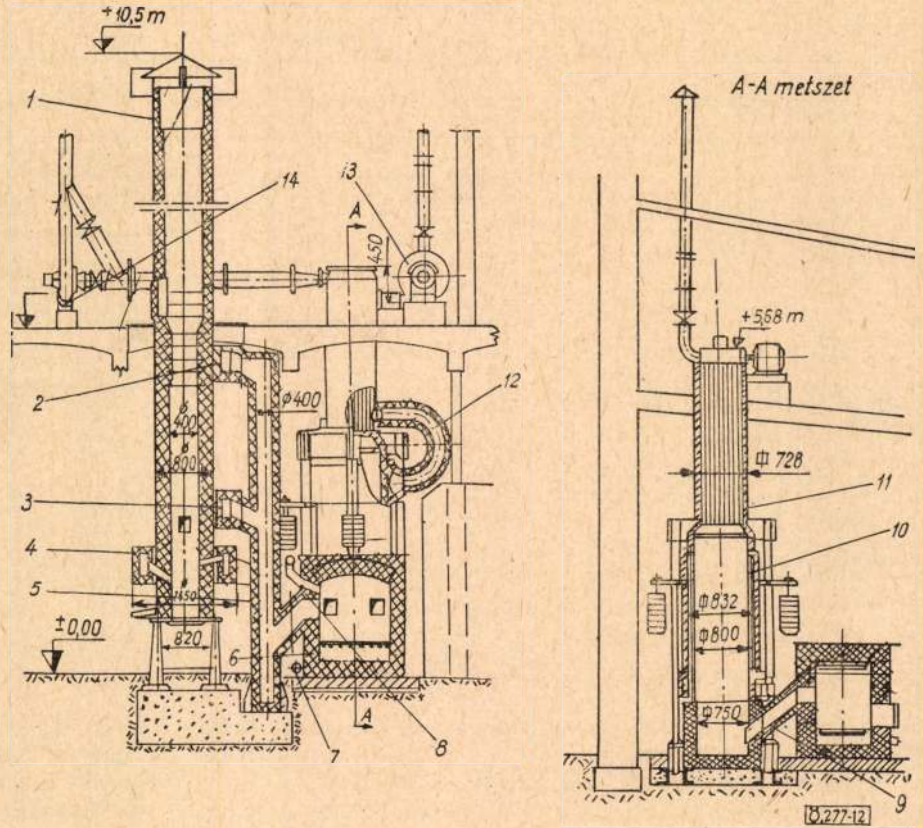


11. ábra. VISZHOM-rendszerű léghevítővel felszerelt kupolókemence

1 — Kupoló, 2 — Szigetelt levegőgyűjtő öv, 3 — A forró szél vezetéke, 4 — A léghevítő tüzelőtere, 5 — füstcsatorna, 6 — levegő bevezető, 7 — rekuperátor, 8 — a rekuperátor fedele, 9 — füstcsatorna, 10 — tolózár, 11 — füstgázok, 12 — levegő.

12. ábra. Nagyhőfokú léghevítővel felszerelt kupolókemence (PRODMAS)

1 — Kupolókemence, 2 — A gázok felső elszívása, 3 — A gázok alsó elszívása, 4 — Szélszekrény, 5 — Elszívócső, 6 — Elégető kamra, 7 — A szilárd halmazállapotú tüzelőanyag elégetésére szolgáló légvezeték, 8 — A kupológázokat elégető tüztér légvezetéke, 9 — A rekuperátor gázcsatornája, 10 — Sugárzó rekuperátor, 11 — A csöves rekuperátor, 12 — Összekötő könyökcső, 13 — Ventilátor — 14 Füstelészívó



függ. A rekuperátorok készülhetnek kerámikus anyagból vagy fémből. A kerámiai egységekben a szél 800—1000 C°-ra felhevíthető, de hátránya, hogy nem eléggé légzáró, különösen a kupoló elég nagy szelnyomásán.

A fémből készült egységek lemezes, csöves, tüskés, hengeres vagy radiátor rendszerűek. A lemezes, hengeres és tüskés léghevítőkben, melyeket különleges hőálló acélból készítenek, az előmelegítés hőfoka 600 C° lehet. Ezek az egységek igen költségesek.

Legkönnyebben előállíthatók az öntöttvas léghevítők, melyekben a szél hőmérséklete 400—500 C° lehet.

A Szovjetunióban az első ilyen rendszerű rekuperátort a VISZHOM öntődei laboratóriumban tervezték (11. ábra) és több öntődében megépítették [11].

Újabbban ezen az elven működő, de más megoldású földgáz vagy koksztüzelésű léghevítő berendezések (12. ábra) [1] is készültek.

Ilyen megoldással a fűvósél 500—600 C°-ra hevíthető. A kupolókemence kokszfogyasztása 40—50%-kal csökken.

A léghevítő kokszfogyasztása a kupolóban megolvasztott vas súlyának 4%-a.

A vas csapolási hőmérséklete a termelékenység egyidejű növekedésével 1450—1500 C°-ra növelhető.

Valamennyi említett eljárás használatának és továbbfejlesztésének célja az utolsót kivéve a torokgázokkal eltávozó nem hasznosított hő hasznosítása.

Ezekkel az eljárásokkal a teljes berendezés határfoka a kupoló határfokához viszonyítva némileg javult, a vas csapolási hőmérséklete nőtt és a

A kupolókemence határfoka a tüzelőanyagfogyasztás, a léghevítés módja és a szélhőmérséklet függvényében

1. táblázat

A léghevítés módja	Hidegszél		Független léghevítés, a tüzelőtér kokszfogyasztása 4 %			Felső gázelszívás			Alsó gázelszívás		
A kupoló kokszfogyasztása %.....	13,3	16,0	8,0	13,3	16,0	8,0	13,3	16,0	8,0	13,3	16,0
Szélhőmérséklet C°.....	20	20	500	500	500	260	450	540	300	420	520
A kupoló határfoka %.....	40,2	37,5	54,1	40,9	34,0	55,1	38,3	33,7	50,9	37,5	32,6
Az egész berendezés (kupoló + léghevítő) határfoka %.....	40,2	37,5	44,1	35,3	29,9	59,6	42,8	38,0	56,1	41,6	36,9
A vas csapolási hőmérséklete C°.....	1400	1430	1380	1500	1510	1360	1500	1520	1340	1460	1480
A kupoló teljesítménye t/m ² , óra ...	7,5	6,5	11,0	8,25	7,5	10,5	8,75	7,25	9,5	7,75	7,25
A kéntartalom aránya a salakban és a vasban	1,0	1,0	1,0	1,8	2,2	0,8	2,2	3,0	0,8	1,6	2,8
A salak vastartalma %-ban.....	14	8	10	3	2	8	3,5	3	22	10	3

2. táblázat

A kupoló hőmérlege

A léghevítés módja	Hidegszél		Független léghevítés			Felső gázelszívás			Alsó gázelszívás		
B e v é t e l											
Az adagkoksx mennyisége %	13,3	16	8,0	13,3	16	8,0	13,3	16	8,0	13,3	16
A koksx égése	96,2	96,8	80,5	88,7	91,0	87,2	87,5	88,2	81,6	87,4	87,9
Az alkotók oxidációs hője	3,2	2,6	6,1	1,2	0,4	5,2	1,6	—	9,5	2,7	0,6
A salakképződés hője	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
A fűvószei hője	—	—	13,1	9,8	8,3	7,3	10,7	11,5	8,6	9,7	11,3
Összesen %-ban	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
K i a d á s											
A vas megolvadása és túlhevülése ..	32,7	28,0	45,2	31,9	27,1	47,5	32,7	27,2	32,8	31,2	26,6
A salak megolvadása és túlhevülése ...	3,0	2,7	4,7	4,3	3,0	3,6	2,9	2,3	4,0	2,5	2,3
A mészke elbomlása	1,0	0,9	1,2	1,1	0,8	0,9	0,8	0,8	1,1	0,6	0,6
A nedvesség elpárolgása	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
A nedvesség elbomlása	3,0	3,0	2,7	2,7	2,7	2,8	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
A kupoló kéményen keresztül távozó gázok fizikai hője	13,8	18,5	11,6	10,9	10,3	5,1	4,0	2,2	2,5	2,1	1,5
A távozó gázok kémiai hője	21,0	27,1	4,8	27,3	36,7	3,1	4,8	5,8	0,9	1,6	1,7
Az elszívott gázok fizikai hője	—	—	—	—	—	12,0	12,8	13,6	15,6	21,6	24,7
Az elszívott gázok kémiai hője	—	—	—	—	—	7,4	22,9	30,1	2,3	10,2	14,1
Az oxidok redukálása	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	3,0	6,2
A tűzálló bélés hővesztése	25,1	19,4	29,5	21,4	19,0	17,3	16,0	14,6	27,8	24,1	19,2
Összesen %-ban	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Összesen kkal-ban....	94 193	111 667	66 907	102 763	122 547	63 058	101 650	123 044	681 044	102 744	123 151

kupoló kokszfogyasztásának csökkenésével a vas kéntartalma is csökkent.

Csak a negyedik eljárás esetén csökken a teljes berendezés hatásfoka a kupoló hatásfokához képest, viszont lehetővé teszi, hogy a vas hőmérsékletét mindjárt az olvasztás kezdetén megnöveljük.

Az 1. táblázat a különböző eljárásokkal nagy-hőmérsékletű léghevítőben előállított forrószéllal járatott kupolókemence mutatóit tartalmazza. A táblázat adatai külön kísérletek eredményeit mutatják [8]. A 2. táblázat a különböző módszerekkel előállított forrószéllal járatott kupolókemence hőmérlegét tartalmazza, ugyancsak a külön kísérletek alapján [8].

A táblázatból látható, hogy a kupoló legjobb hatásfokát a felső gázelszívás és 8%-os kokszfogyasztás biztosította. Ebben az esetben a kupoló hatásfoka 55,1% és az egész berendezés (a kupoló és léghevítő) hatásfoka 59,6%. A legnagyobb csapolási hőmérsékletet (1520 C°) ugyancsak felső gázelszívás és 16%-os kokszfogyasztás adta.

Oxigéndúsítás

A korszerű kupolókemencék 1 t olvasztott vasra jutó levegő fogyasztása 800—1200 m³, amely 630—950 m³ nitrogént és más semleges (argon stb.) gázt tartalmaz.

A nitrogén és a semleges gázok 400—500 C°-on távoznak a kupolóból és jelentős mennyiségű vissza nem nyerhető hőt visznek magukkal.

A fűvószei oxigéntartalmának növelésével csökken a súlyegységnyi tüzelőanyagra eső égéstermékek mennyisége, a füstgázok hőmérséklete nő és csökken a távozó gázokkal elvitt hő mennyisége.

Ennek eredményeként csökken a tüzelőanyagfelhasználás és nő a vas csapolási hőfoka.

Az oxigén használatával kapcsolatos kísérleteket *Levi L. I.* a műszaki tud. kandidátusa,

Zaszlavszkij M. J. mérnök, *Lavruszevics V. V.* mérnök és mások végezték el [2].

Az oxigén adagolása a kupolóba a következő eljárások valamelyikével történhet:

a) Az oxigént vívő cső a légvezetékbe a szélvél előtt csatlakozik. Ebben az esetben a kupolóba levegő-oxigén keveréket viszünk be.

b) Az oxigént a fűvókákön keresztül közvetlenül a kupolóaknába visszük.

Az első eljárással egyszerűbb oxigént a kupolóba bejuttatni, de a szélvezetékeken és a fűvókákön előforduló tömítetlenség a levegővel együtt oxigén veszteségeket is okoz. Ahhoz, hogy egyenletes oxigén-levegő keveréket kapjunk, az oxigént a légvezetékbe kb. 0,7—1 m-rel a szélszekrény előtt kell bevinni. Az oxigén bevezetésére szolgáló csövet úgy kell meghajlítani, hogy az oxigén beáramlásának iránya párhuzamos legyen a levegőáramlás irányával.

Ha az oxigént a fűvókákön keresztül közvetlenül a kupolóaknába visszük be, az oxigénvesztés jelentősen csökken, de a kupoló üzeme némileg nehezebbé válik.

A kupolóba 1 t vasra bevitt 1 m³ oxigén a termelékenység növekedésén kívül a folyékony vas hőfokát kisebb kupolókban 3 C°-kal, nagyobbakban 1,5—2 C°-kal növeli.

Az oxigén állandó használata csak akkor ajánlatos, ha a gyárban van oxigénfejlesztő berendezés, amely megfelelő mennyiségű oxigént biztosít. Ha az oxigén korlátozott mennyiségben áll rendelkezésünkre, időszakonként a műszak kezdetén és leállás után ajánlatos használni, hogy mindjárt induláskor megfelelő hőmérsékletű vasat csapoljunk.

Az oxigént az előtétben is adagolhatjuk a vas átfűvésére. Ebben az esetben főként a szilícium oxidálódása következtében nő a vas hőmérséklete. A fűvószei oxigéntartalmának növeléséhez képest ez az eljárás kevesebb oxigént igényel

és ahol előtét van, egyszerűbben használható. Hátránya, hogy a szilícium leégése nő [3].

Ha az oxigén a vas túlhevítésére az előtétbe adagoljuk, a folyamat egyenletességének biztosítására szükséges, hogy a kupolóból a gyűjtőbe átfolyó vas és a beadagolt oxigén mennyisége összhangban legyen.

70—80 C°-os hőmérsékletnövelés biztosításához 5 m³/t oxigén szükséges, 5 t/ó kupolóteljesítményhez az előtétbe kb. 0,41 m³ oxigént kell percenként adagolni.

A vas leégése 1%-kal, a szilícium leégése pedig 0,4%-kal növekszik. Ezenkívül az előtét javításához a fúvókák közelében 1 kg/t jóminőségű tűzállóanyag és olvasztásonként 0,05—0,1 kg rézcsó fogy.

Ha a vas hőmérsékletét 150—170 C°-kal növeljük, az összes leégés 2%-kal, a szilícium leégése 0,7—0,8%-kal nő, az oxigénfogyasztás pedig 12 m³/t.

Befejezés

A nagyhőmérsékletű vas olvasztásának kísérletei azt mutatják, hogy rendelkezésünkre állnak olyan eljárások, mint a forrószél és az oxigén használata, amelyek biztosítják kb. 1500 C°-os vas olvasztását.

Nem szabad azonban elfeledni, hogy a fent említett eljárások használatakor is szükség van a gondos adagolóképzésre, a kupoló megfelelő mennyiségű levegővel való ellátására több fúvókason keresztül, a jóminőségű kokszra. A kokszfogyasztás és a levegőmennyiség között határozott összefüggés van.

A kisebb átmérőjű kupolók esetén némi hőmérsékletnövekedés elérhető nyitott gyűjtő hasz-

nálatával is. Ebben az esetben a szél egy része a fúvókától lefelé halad és az ötödik övben a vas nem lehül, hanem még túlhevül [9].

Meg kell említeni, hogy a Szovjetunióban kísérletek folynak a kokszfogyasztás csökkentésére koksz-gáz tüzelésű kupolókban, ahol a koksz egy részét gázzal pótolják. Ugyancsak kísérletek folynak vas olvasztására folyamatos üzemű gáz-tüzelésű, aknás lángkemencében.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Kacnelson A. M.: Issledovanie nekotoryh szposzobov podogreva vagranocsnovo dutja. Litejnoe proizvodstvo 1959. 4. sz.
- [2] Levi L. I.: Kiszlorod v processzah polucsenija csugunnogo litja. Masgiz 1955.
- [3] Lipsic M. D.: Peregreva csuguna kiszlorodom v kopilnike vagranki, BCTI 1956.
- [4] Marienbah L. M.: Intenzifikacija vagranocsnovo processza Masgiz 1959.
- [5] Marienbah L. M.: Nekotorie voproszu teorii vagranocnoj plavki csuguna. Szbornik. Novoe v teorii i praktike litejnovo proizvodstva Masgiz 1956.
- [6] Marienbah L. M.: Teplotechniceszkie osnovuju plavki csuguna v vagranke NTO Masprom 1956.
- [7] Marienbah L. M.: Perszpektivü razvitija metodov plavki v csuguno-litejnomo proizvodstve. Szbornik. Perszpektivü razvitija litejnogo proizvodstva NTO Masprom. 1958.
- [8] Marienbah L. M.: Novüe vidü vagranocsnovo topliva. Litejnoe proizvodstvo. 1959. 3. sz.
- [9] Marienbah L. M., Szuharsuk J. Sz.: Oszobennozsti plavki csuguna v vagranke sz otvodom csazti gazov v gornu v kopilnik. Litejnoe proizvodstvo 1959. 4. sz.
- [10] Noszkov Sz. A., Rozenberg J. G., Cukerman Sz. I., Dingin I. N.: Kokszogazovaja Vagranka Litejnoe proizvodstvo 1958. 11. sz.
- [11] Hrapkovszkij E. J.: Vüszokotemperaturnüj podogrev vozduha dlja vagranok, Szbornik. Szovremennüj vagranocsnüj processz Masgiz 1952.
- [12] Kopp N.: Giesserei 1954. 8. sz.

Két példa automatikus formázóberendezésekre*

BERGMANN HANS, Badische Maschinen Fabrik (Durlach)

D. K.: 621.744.4

Два примера автоматических формовочных машин

Zwei Beispiele automatischer Formanlagen

Two examples for automatic moulding equipments

Mint minden más iparág, az öntödék is az előtt a feladat előtt állanak, hogy a gépesítés és automatizálás eszközeivel racionalizálást hajtsanak végre, azaz az emberi munkaerőre vonatkoztatott termelést megnöveljék. Ennek több oka van. Első helyen kell említeni azt a törekvést, hogy a dolgozót a nehéz és egészségtelen munkától megszabadítsuk és munkaidejét — teljes bérjuttatás mellett — megrövidítsük. Ezenkívül egyre érzhetőbbé válik a jól képzett szakmunkások hiánya; ugyanakkor növekednek a fogyasztók követelményei az öntvények minősége tekintetében.

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

Sajnos nem mindig lehet egyszerűen megoldani azokat a problémákat, amelyekkel az öntödéink gépesítésénél és automatizálásánál találkozunk, mert sok üzemben a korszerűsítés előfeltételeit kell először megteremteni. Általában elmondható, hogy a gépesítés annál átfogóbb lehet, minél egységesebb a termelés. Ez annyit jelent, hogy sok öntödében a határos racionalizálási intézkedések előfeltétele a termelési program (profil) megtisztítása és ma már sok példát említhetünk annak igazolására, hogy béröntödét is messzemenően gépesíteni, sőt részben automatizálni is lehet, ha sikerül megoldani, hogy csak néhány szekrényméretet, vagy még inkább egyetlen szekrényméretet használjanak.

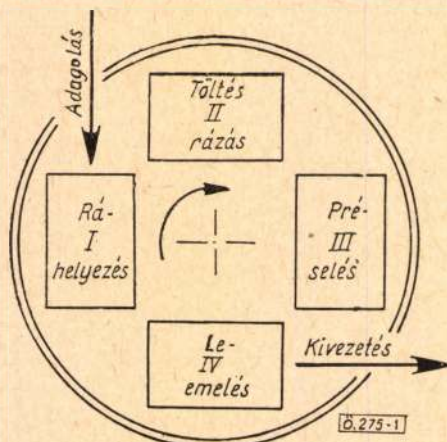
Ebben az előadásban azonban nem ezekkel az öntödékkel kívánunk foglalkozni, hanem azokat az üzemeket akarjuk kiemelni, amelyek kifejezetten tömegcikkeket állítanak elő és ezért termelésük

teljes automatizálása kézenfekvő. Az eddigi tapasztalatok szerint teljes automatizálás esetén az alábbi feltételeknek kell eleget tenni: egységes szekrényméret, egységes adagösszeállítás, kevés mintalapcsere, amelyet lehetőleg munkaszünetekben, vagy műszakváltáskor kell végrehajtani és megfelelő nagyságrendű termelés, amely indokolja a nagyobb beruházási költségeket.

Ilyen jellegű tömegcikkek azonban sajnos csak aránylag ritkán fordulnak elő az öntődék termelvényei között. Ide kell számítani elsősorban a radiátorokat és kazántagokat, valamint fittingeket és nem véletlen, hogy a Nyugat-Európában létesített első automatikus formázóberendezések ilyen termékek előállítására szolgálnak.

Az alábbiakban ismertetendő két formázó részleg fittinggyártásra szolgál. A kettő között lényeges elvi különbség van, mert formázóberendezéseik különbözőek. Az első berendezés lényeges része a négy munkahelyes forgóasztalos formázóautomata; a második esetben a felső és alsó szekrények előállítására „átfutó” formázó automaták szolgálnak.

A forgóasztalos automata teljesítménye és a hagyományos formázógépekkel szemben a fölénye azon alapszik, hogy a formázás munkaműveleit négy munkahelyre bontja fel. Ezáltal a gép munkauteme a leghosszabb művelet időtartamával egyezik meg, ugyanakkor a hagyományos formázógépeknél — még automatizálásuk esetén is — az ütemidőt a teljes formázási idő határozza meg. Kézenfekvő és célszerű az egyes munkahelyeket körpályán elrendezni, mivel ez a legegyszerűbb önmagába visszatérő alak (1. ábra). A rendszernek

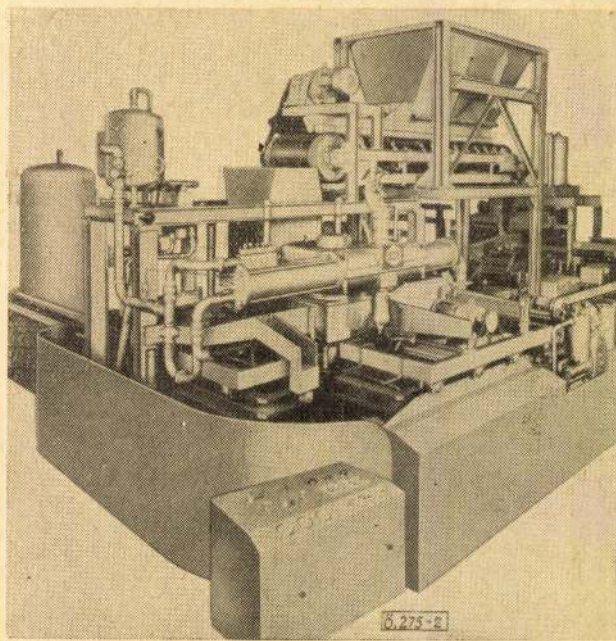


1. ábra. Négy munkahelyes forgóasztalos formázóautomata munkavázlata

önmagába visszatérőnek kell lennie, amivel a mintalapok a körpályát — munkahelyről munkahelyre haladva — nem hagyhatják el, vagyis amint az egyik kész félformát a mintalapról leválasztottuk — mivel tulajdonképpen a formázási művelet lezártnak lehet tekinteni — a mintát ismét arra a munkahelyre kell visszavinni, amelyen az új szekrényt felhelyezzük.

Az üres formázószekrény az első munkahelyen kerül be és itt egy görgős emelőasztal rakja le a forgóállványban rögzített mintalapra. Az állványnak 90°-kal való elfordításával a szekrény és

a mintalap a második munkahelyre jut, ahol különösen erősen szerkesztett, lökésmentesen dolgozó rázógép asztalára kerül. Itt pontosan adagolt mennyiségben formázóhomok hull a szekrénybe. Már a homok töltése közben megkezdődik a rázás. A következő munkahelyen történik a préselés. Ezen a munkahelyen a szekrényt lefúvatjuk és innen jut az tovább a leemelő helyre, ahonnan a kész szekrény a gépből eltávozik, ugyanakkor a mintalap visszatér az 1. munkahelyre.



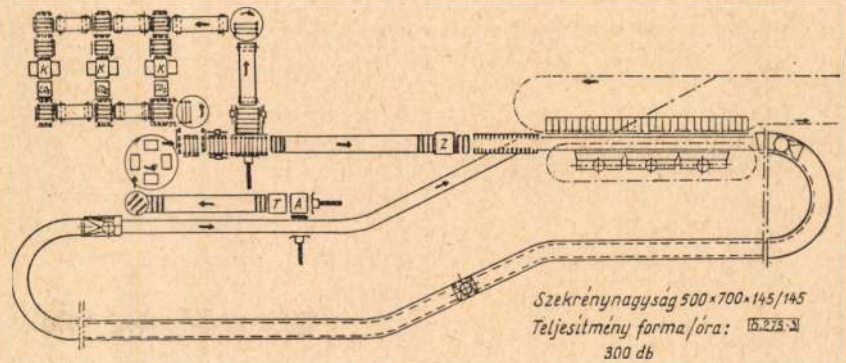
2. ábra. Négy munkahelyes forgóasztalos formázóautomata

A fittingek előállítására szolgáló, itt ismertetett forgóasztalos automatát (2. ábra) először az 1956. évi düsseldorfi Nemzetközi Öntödei Kiállításon mutattuk be, amikor üzemben állítottuk ki a hozzátartozó kiegészítő berendezéseket is, amelyek az alsó szekrény átfordítására, az összerakásra, az ürítésre és az üres szekrények szétválasztására szolgálnak. Ma mindezeket a berendezéseket egy öntödében használják, amelyről joggal állítható, hogy Nyugat-Európa legkorszerűbb öntödéje. Sajnos ennek az üzemnek a termelése csak most kezd felfutni, de az első kísérletek is már azt mutatják, hogy a berendezés minden kívánalomnak eleget tesz, sőt valószínű, hogy a várakozásokat felül is fogja múlni.

Néhány kedvező körülmény nagyon megkönnyítette a fitting öntöde tervezését. Így pl. rendelkezésre állt egy üres többemeletes épület egy domboldalon. Az egyes emeleten könnyen el lehetett helyezni a műhelyeket oly módon, hogy felülről lefelé folyamatos anyagáramlást sikerült biztosítani. A nyersanyagok a felső szinten vasúton kerülnek az üzembe és a temperált fittingek az alsó szinten hagyják el azt.

A legfelső emeleten helyeztük el a kupolót, a formázó- és magkészítő részleget, valamint a maghomokelőkészítőművet. Az alatta levő emeleten van a tisztítóműhely és a régi homok elszállítá-

3. ábra. Formázóberendezés négy munkahelyes forgóasztalos formázógéppel és automatikus magberakással



sára szolgáló teljes szállítóberendezés. A legalsó emeleten található a legkorszerűbb, villamos fűtésű temperáló berendezés és innen szállítják ki az öntvényeket.

A formázóhomok előkészítő berendezést szintén a legkorszerűbb szempontok alapján terveztük és egy különálló épületben helyeztük el. A két épület között tágas, kibetonozott alagút képez kapcsolatot. Szintén különálló — a főépülettől kb. 150 m távolságra levő — épületben van az adagoló berendezés. Ez annyira automatizált, hogy egy munkaerő irányítja az adag összeállítását anélkül, hogy fizikai munkát kellene végeznie. Az adagoló edény teljesen automatikusan — fedett folyosón keresztül jut a kupolóhoz, ott az adagoló daru automatikusan megfogja, betölti a kementébe és végül visszajuttatja az adag-összeállító berendezéshez. Itt forrószeles kupolók dolgoznak.

A 3. ábra mutatja a főépület legfelső emeletének alaprajzát, ahol a formák és magok készítésére szolgáló automatikus részleget helyeztük el. A munkafolyamat a következő:

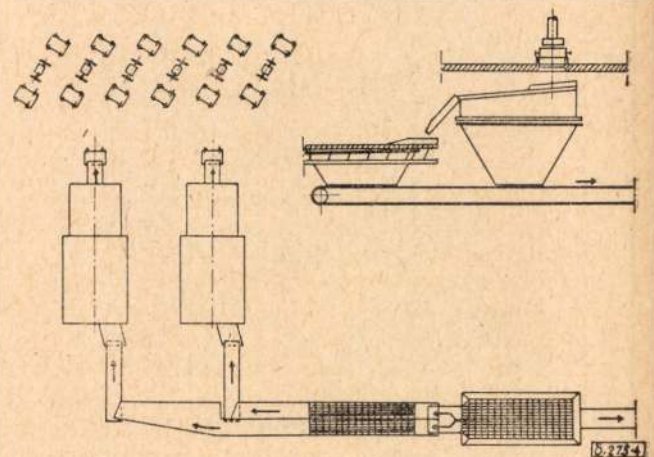
A kész formákat konvektor szállítja. Az „A” munkahelyen a leöntött és lehűlt formát pneumatikus henger (push) tolja le a konvektor kocsijáról a függőlegesen mozgó, kinyomó berendezés alá. Ez a szekrény teljes tartalmát lefelé tolja ki az alatta levő emeletre, ahol az anyag további útját később követni fogjuk. A szekrények ezután a „T” szétválasztóberendezésbe jutnak. Itt a szekrényfelek elválnak egymástól, majd egymás után görgőpályán és fordítókorongon át a formázó automatához jutnak vissza. Ebben az automatában már ismerjük az egyes műveleteket. Elsőnek a felső szekrényt formázzuk, amely az ezután következő berendezéseken simán áthalad egészen a „Z” összerakó készülékig. Itt kissé megemelkedik és bevárja az utána következő alsó szekrényt. Ezt a szekrényt még be is kell magozni (néha 30 db magot is be kell rakni). Ez a magkészítéshez hasonlóan szintén teljesen automatikusan történik.

A „K” maglövő automaták egyike önműködően lövi a vízüveges magokat, melyeket ezután a szénsavas automata megkeményít. Ezek magcsészében fordítókorongon át eljutnak a forgóasztalos automatából kikerülő alsó formázószekrény alá. A magcsésze az alsó szekrényvel együtt eljut a fordítókészülékbe, amely azokat átfordítja, a magcsészét leemeli és azt ismét a maglövő automatához juttatja vissza.

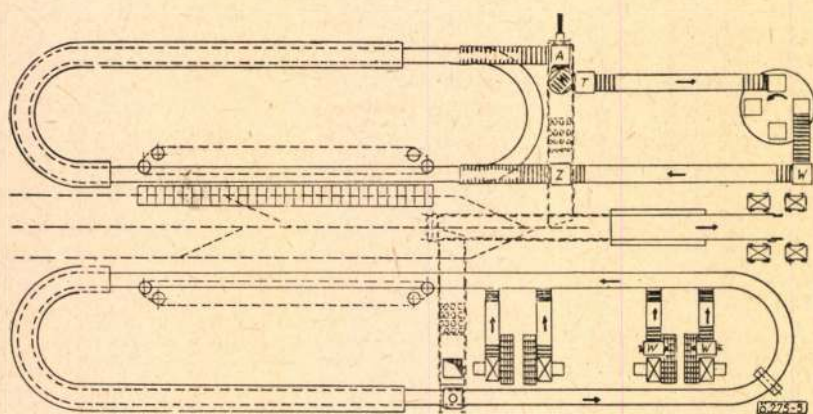
A fordító és összerakó készülék közötti pályán elegendő hely van ahhoz, hogy a ritkábban előforduló minták esetén a magokat kézzel is be lehessen rakni. A „Z” összerakókészülékben az alsó szekrény a felemelt felső szekrény alá kerül, amely utóbbi ráereszkedik az alsó szekrényre. A forma most öntésre készen áll, melyet innen különleges kivitelű áthelyező készülék tesz át teljesen lökés- és súrlódásmentesen a folyamatosan haladó konvektorra. A következő szakasz az öntőpálya, amelyhez a terhelő súlyok automatikus szállító berendezése és együtthaladó öntőjárda tartozik. Előbbihez csatlakozik a hűtőalagút.

A szekrények mérete $700 \times 500 \times 145/145$ mm. Ez a berendezés elméletileg 6 másodperces ütemmel dolgozhat, ami óránként 300 komplett formának felel meg. Átmenetileg azonban óránként 225 forma teljesítménnyel is megelégszünk, ami 8 másodperces ütemnek felel meg. Különös gondot fordítottunk arra, hogy a mintalapcseret minél jobban megkönnyítsük; e célból az új mintalapokat egy második mintalap tartóra csavarozzuk fel és ezt a teljes készletet a gépen levő mintalaptartóval helyére beemeljük.

A 4. ábra mutatja az üzem középső emeletét. A kinyomó berendezés a szekrény teljes tartalmát lefelé tolja és az egy vibrációs kiverőrácsra hull. Ez alatt fut a használt homok szállítószalagja. Az öntvények a ferde rácson tovább vándorolnak és végül egy vibrációs szállítóvályúba kerülnek, amely az első szakaszán szintén perforálva van.



4. ábra. Mechanizált tisztítómuhely két röptőkerekes-folyamatos tisztítódobbal



5. ábra. Gépesített öntőde négy munkahelyes forgóasztalos formázógépekkel és automatizált normál formázógéppel

Ilyen módon az öntvényfürtre tapadt homok is lehullhat. Ehhez csatlakozik két legújabb szerkezetű folyamatos üzemű, röpitőkerekes tisztítódob. A megtisztított öntvények tartályokba hullanak és innen közvetlenül a köszörűgépekhez kerülnek.

A forgóasztalos formázógépekkel ellátott automatikus formázóberendezések — mint azt már a bevezetőben is említettük — csak tömegcikkek gyártására jöhetnek számításba. Így pl. jelenleg Franciaországban és Angliában négy ilyen berendezés készül radiátorok gyártására. Az angol berendezéssel a legközelebbi hetekben kezdik meg a termelést. Ezt — az itt ismertetett fittingöntődével ellentétben — nem egy, hanem két forgóasztalos automatával látták el, az egyiket csak alsó, a másikon csak felső szekrények készülnek.

Egy további fitting-berendezés készült Ausztria számára is. Ez az 5. ábrán látható. Annak tudatában, hogy a forgóasztalos berendezés csak

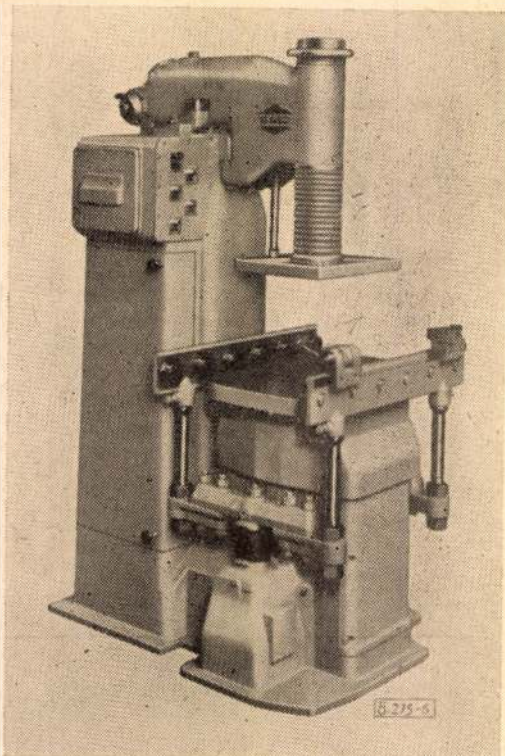
akkor működhet gazdaságosan, ha azon kizárólag nagy sorozatok készülnek, a kisebb darabszámban készülő öntvények számára kiegészítésként egy második konvejtort is beállítottak, amely mellett rázó-préselő-leemelő formázógépek dolgoznak; ez utóbbiak műveletei is messzemenően automatizáltak. A forgóasztalos berendezésnél a szekrények mérete: $625 \times 440 \times 140/140$ mm. A berendezés teljesítménye óránként 180 forma ami 10 másodperces ütemnek felel meg. A tényleges ütemidő 8,5 másodperc lesz, ami annyit jelent, hogy üzemzavarokra, várakozási időre és selejtre 10—15% tartalékról gondoskodtak.

Ehhez a berendezéshez tartozó konvejtort folyamatosan halad. Az öntés együtt haladó öntőjárdáról történik. A tervek szerint mintákat naponta csak kétszer kell cserélni és ezeket a mintacserét a munkaszünetek idején el lehet majd végezni.

A kisebb darabszámban gyártandó öntvényeket a második konvejtort mellett formázzák. Itt a formázószekrény csak mintegy fele akkora: $450 \times 300 \times 100/100$ mm és átlagosan egy szekrényből csak kb. 3,5 kg jó öntvény hozható ki, szemben a forgóasztalos berendezés 7 kg-jával. A konvejtorton belül elhelyezett két formázógéppár közül gyakorlatilag mindig csak egy pár lesz üzemben, mialatt a második gépen a mintát cserélik. Ezáltal az egyik géppáron állandó megszakítás nélküli munka lehetséges és ilyen módon óránként 120 forma elméleti teljesítménnyel lehet számolni.

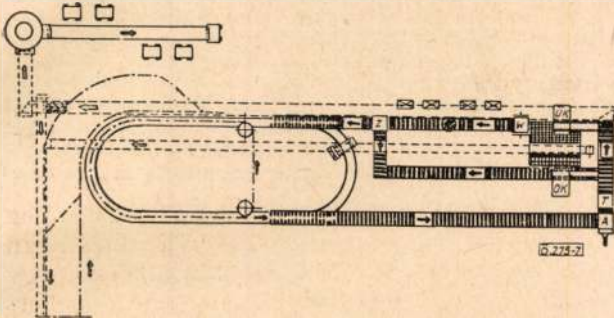
A formázógépeken (6. ábra) a műveletek messzemenően automatizáltak. Az alsó szekrényt formázó gép után közvetlenül csatlakozik egy átfordító készülék. A konvejtort szakaszosan halad és az itt használt kis szekrényeknek a konvejtortra való felrakása, a magok berakása és az összerakás kézzel történik. A konvejtort üteme és sebessége egyébként nagyon tág határok között szabályozható, ezáltal akár egy géppárral, akár mindkettővel egyidejűleg is lehet dolgozni és figyelembe lehet venni az öntvények bonyolultsági fokát, a magok berakásától függően.

A formák kiürítésének megoldása itt nagyon eredeti. A kinyomókészülék megragadja a leöntött szekrényt, egy tölcser fölé továbbítja, ott kiüríti és ismét visszahelyezi a konvejtortra. A formázók az üres szekrényeket innen emelik le. Az öntvények és az elhasznált homok elszállítása a már ismert módon történik.



6. ábra. Automatizált rázó-, préselő-, leemelőformázógép

A továbbiakban az automatikus formázóberendezések második típusáról kívánunk beszélni, amely „átfutó” formázóautomatákkal dolgozik. Mint a géptípus neve is jelzi, ennél a formaszekrény áthalad (átfut) a gépen. A forma tömörítése történhet rázással és préseléssel, vagy csupán préseléssel.



7. ábra. Automatizált formázóberendezés 2 átfutó rázó-préselő géppel

A 7. ábra egy ilyen épülőben levő formázóberendezést mutat, amely szintén fitting gyártására szolgál. A munkafolyamat a következő:

A formákat az „A”-val jelölt helyen ürítik ki. Itt a homokot és az öntvényeket az ismert módon lefelé tolják ki a szekrényből. A homokot az öntvényekről a padlószint alatt választják el. Az öntvények a vibráló szállítóról a bal felső sarokban kettős körrel jelképezett függőleges csavarvonalas inerciás szállítóhoz (Wendelförderer) kerülnek, amely azokat a műhelyszintre egy válogató szalaghoz emeli fel. Szándékosan választották ilyen hosszúra a függőleges szállítóműig vezető pályát, hogy ezáltal az öntvény lehűlését lehetővé tegyék.

Az ürítő munkahelyről a szekrények a szétválasztó készülékbe jutnak. Innen a szekrényeket emelő görgőasztalon a felső, illetve alsó szekrényeket készítő formázógéphez juttatják. Ennek — az áthaladó (átfutó) üzemre alkalmas — rázó-préselő formázógépnek a présfeje a homok betöltése idején hátratulódik és ilyen módon helyet ad közvetlenül a szekrény fölött a homokadagolóedény lesüllyesztésére, úgyhogy majdnem túlómló homok nélkül lehet dolgozni. Az alsó szek-

rény ezután a „W” készüléken átfordul és ezután a magberakó pályára jut. Az ábrán megjelöltük a magtároló állványokat. A pálya fele útján a szekrények megegyszer átforognak, úgyhogy a szekrény másik felébe is kényelmesen be lehet helyezni a magokat.

A „Z” készülékben rakják össze a felső és alsó szekrényt. Ezután a kész forma a folyamatosan haladó konveijorra kerül és automatikusan terhelődik a terhelő súlyokkal. Ezután következik az öntés és a hűtőpályán való hűtés, végül a forma arra a görgősorra kerül, amely a kiürítő állomásban végződik.

Ez a berendezés óránként 240 komplett formát fog szolgáltatni. A szekrény mérete 420×320 mm, a szekrény magassága 70, 80 vagy 100 mm.

Végül röviden még egyetlen lényeges pontot kívánunk megemlíteni, mégpedig az ilyen berendezések vezérlését. Az összes ismertetett berendezésnél a vezérlés pneumatikus, mivel egyértelműen megállapítást nyert, hogy a pneumatikus vezérlés az öntödék szennyes és durva üzemében jóval biztosabban működik, mint a villamos vezérlés. Ennek okát itt nem részletezzük.

Annyi bizonyos, hogy részletes kísérletek és elsősorban a gyakorlati tapasztalatok ezt kellőképpen bebizonyították. Tanulságos példaként egy automatikus homokröpítőt (sandlingert) említünk, amelyben a röpitőfej mozgását pneumatikus végkapcsolók vezérlik. Ezek a végkapcsolók nagy számban találhatóak — azonos kivitelben — az összes automatizált, vagy félig automatizált berendezésben. Abban a forgóasztalos automatában, amelyet elsőnek ismertettünk, összesen 160 db ilyen kapcsoló van. A homokröpítőbe szerelt szelepek a berendezés üzembehelyezése óta mintegy 20 millió kapcsolást végeztek, minden zavar nélkül. Ez — minden szerénység mellett — bizonyítékként szolgálhat arra, hogy ennek a fontos kapcsolóelemnek milyen kiváló a teljesítménye. Ez a megbízható teljesítőképesség egyébként elengedhetetlen egy automatikus termelőberendezés minden alkatrésze számára. A vezérlés üzemzavara ugyanis nagyon nagy kárt okozhat és órákon át megbéníthatja egy ilyen költséges berendezés üzemmenetét.

Héjformák szilárdsága öntési hőmérsékleten*

SZEKERES JÁNOS

D. K.: 621.74.04

Прочность оболочковых форм при температуре литья

Die Festigkeit der Maskenformen an Giesstemperaturen

Strength of shell-moulds on pouring temperatures

A héjformázással előállítható öntvények nagyságát részben a héjformák öntés alatti, melegszilárdsága határozza meg.

Az eljárásnak talán egyetlen és egyben leggyengébb pontja, hogy a héjformáknak aránylag kicsi a ferrosztatikus nyomással szemben az ellenállóképességük. Ez a tulajdonság az eljárás kötőanyagának sajátosságából ered. Mivel a fenolgyanta — mint általában a szerves kötőanyagok — kis hőfokon elég, a vékony héj elveszti szilárdságát rövidebb az öntés befejezése után.

Amennyiben a ferrosztatikus nyomáshoz és az öntvény hőtartalmához viszonyítva elégtelen a héj ellenállóképessége, öntvénydeformációk keletkezhetnek és esetleg bekövetkezhet az áttörés jelensége is. Ez ellen az öntődék úgy védekeznek, hogy sok esetben a héjformát pl. söréttel vagy más nagyfajcsűrű szemcsés anyaggal ágyazzák körül. Ez a módszer munkatöbbletet igényel és az öntés megtörténte után a kitöltő anyagot meg kell tisztítani a héjmaradványoktól.

Másik mód a héj ellenállóképességének fokozására a héjvastagság növelése és így 8 milliméter vastag héj helyett 12 mm vastag héjat készítenek. Ebben az esetben a héj ellenállóbb lesz ugyan, de növekszik a héjforma anyagköltsége, csökken a termelékenység és nő a gyártási költség.

Hasonlóképpen növelhető a héj öntés alatti ellenállóképessége több műgyanta adagolásával is, azonban ez a módszer végső fokon szintén emeli a gyártási költséget. A műgyantaadagolás növelése a gazdasági hátrány mellett műszaki problémákat is idézhet elő, hiszen a gyanta mennyiségének növekedésével együtt jár a gáznyomás növekedése, a felkarbonizálódás veszélye és nem utolsósorban egészségügyi vonalon sem előnyös a több gyantából keletkező többlet füst és gáz.

Mindezek után szükséges annak a megvizsgálása, milyen lehetőségek vannak a héjformák melegszilárdságának növelésére, a gazdasági és műszaki szempontok figyelembevételével.

Adott homok és gyantaminőség mellett a héjformák melegszilárdságát az alábbiak befolyásolhatják:

1. gyantamennyiség,
2. a héj vastagsága,
3. a héj kisütési foka,
4. adalékanyagok,
5. kezelési módszerek.

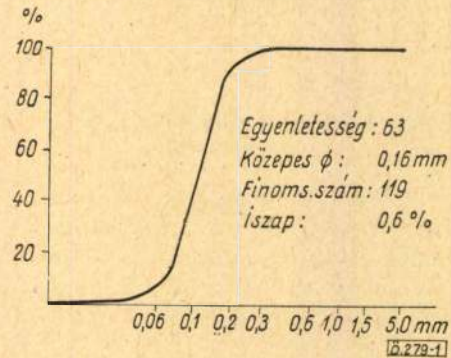
A felsoroltaknak a melegszilárdságra gyakorolt hatását a próbatetek 1300 C°-on mért nyomó-, illetve hajlítószilárdságával ellenőriztük. A nyomószilárdságot 30 mm átmérőjű és 50 mm hosszú, míg a hajlítószilárdságot 11,2 mm × 22,4 mm keresztmetszetű és 80 mm hosszú próbatetekben mértük. A hajlítószilárdság mérésénél a nyugvó prizma egymástól való távolsága 70 mm volt.

Az izzítási időt a nyomószilárdság vizsgálatánál: 0,5—1,0, 1,5—2,0, illetve esetenként 4 percben választottuk, mivel a próbatetek vastagsága ezeket az izzítási időket kívánta meg. A gyakorlatban 30 mm vastag héjformákkal csak ritkán találkozunk (nagy magoknál), azonban a Dietert melegvizsgáló berendezésünk erre a próbatestméretre van méretezve.

* Az 1959. április 6—7-én tartott Öntődei Napokon elhangzott előadás.

A hajlítószilárdsági méréseknél úgy találtuk, hogy a 11,2 mm vastag próbatetek (melyeket gyantáshomok szilárdsági ellenőrzésre használunk) 10—20 másodperc után 1300 C°-on erősen átégnek, ezért a próbatetek hosszabb izzítása nem volt célszerű. Ez az idő egyébként eléggé megközelíti az öntődei gyakorlatot is.

Mint már említettem, a vizsgálatokat Dietert-gyártmányú homok-melegvizsgáló berendezéssel végeztük. A próbateteket a kívánt ideig hevítettük, majd a hevítési idő lejártával 50 mm/perc előtolás mellett terhelésnek vetettük alá és a terhelést a próbatest töréséig tartottuk. A töréskor mutatott maximális nyomást vettük figyelembe.



1. ábra. A homok fizikai jellemzői

A kísérletekhez az 1. ábrán bemutatott homokot használtuk fel. A homok kémiai összetétele:

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
96,5%	0,5%	2,0%

A kísérletekhez kétfajta fenolgyantát használtunk összehasonlítás céljából:

1. Fenolgyanta jellemzői:		
lágyláspont	68 C°
szabadfenol	7,56%
2. Fenolgyanta jellemzői:		
lágyláspont	72 C°
szabadfenol	6,6%

A kísérletekhez általában gyantásbevonatú homokot (továbbiakban p homok) használtunk, kivéve azon eseteket, ahol a gyantát porítva kevertük (továbbiakban a homok) a homokhoz. Mind a p, mind az a homokkeverékekhez a gyantára számított 10 súly% hexametilentetramint adagoltunk gyorsítóul.

Adalékanyagokként grafitot, faszurkot, alumínium-oxidot használtunk. Kísérleteink eredményét a következőkben foglaljuk össze:

I. Gyantamennyiség szerepe

A gyantamennyiség szerepének kiértékelése céljából helyes, ha megvizsgáljuk az okozott változásokat hidegen és öntési hőfokon.

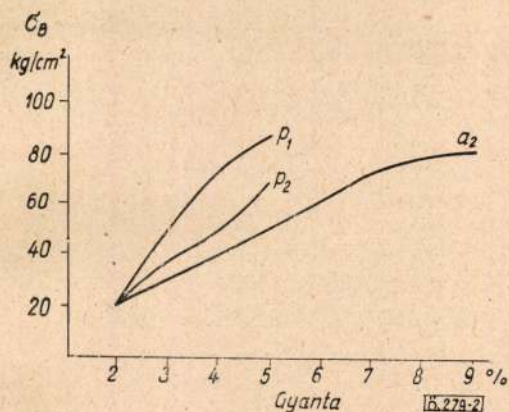
a) Gyantamennyiség hatása a hideg-szilárdságra

A gyantamennyiség a minőségtől, a bevonás sikeres voltától, valamint porított gyantás keveréknél az őrlési finomságtól függően növeli a héjformák hidegszilárdságát.

A 2. ábrán az 1-es és 2-es minőségű gyantával készült (p) gyantásbevonatú homok és a 2-es gyantából készült (a) porított gyantás keverék

hidegszilárdsága látható. Kiértékelhető, hogy a gyantamennyiség úgy a p , mint az a homokkeverékeknel lineárisan növeli a hidegszilárdságot.

Ugyancsak élesen mutatkozik, hogy a p homok egyforma gyantamennyiség mellett jelentősen nagyobb szilárdságot biztosít, mint a porított gyantás homok.

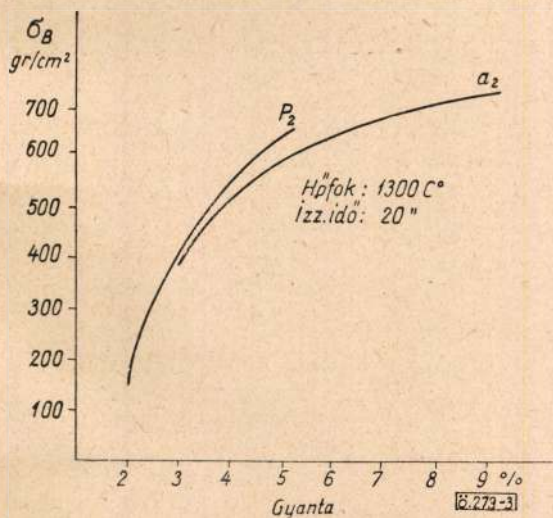


2. ábra. Hideghajlítószilárdság a gyantamennyiség függvényében

Feltétlenül fontos körülmény, hogy a gyanta minősége befolyásolja az elért szilárdságot. A gyantaminőségnek a szilárdságra gyakorolt hatását *Braybrook* és *Waters* [1] kitűnő munkájukban tárgyalják. Véleményük szerint a szilárdság nem ingadozik a gyanta minőségétől függően jelentős mértékben. Ennek ellenkezőjét saját tapasztalataink messzemenően alátámasztják. A gyanta minőségével kapcsolatban külön ki kell emelni a fenolgyanták szabadfenol-tartalmának minőség-rontó szerepét.

b) Gyantamennyiség hatása a szilárdságra öntési hőmérsékleten.

Elsőnek a gyantásbevonatú és a porított gyantás homok hajlítószilárdságát vizsgáltuk. Az izzítási idő 20 másodperc volt. A p_2 -es homok gyantatartalmát 2 és 5% között, az a_2 -es porított gyantás homok gyantatartalmát 3 és 9%

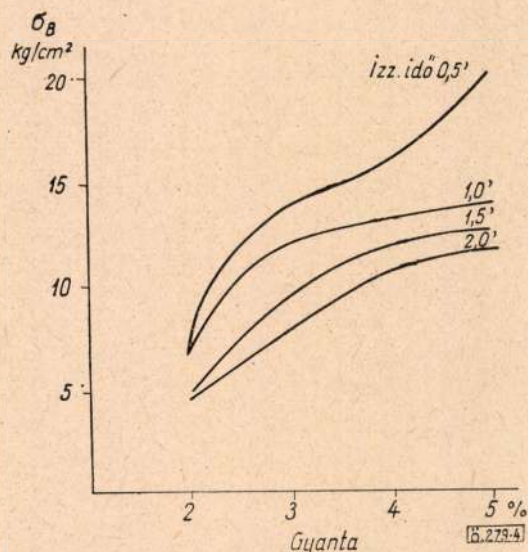


3. ábra. A gyantamennyiség hatása a melegszilárdságra

között változtattuk. A gyantásbevonatú homok gyantatartalmát 5%-nál nem vittük feljebb, mivel ennél nagyobb gyantamennyiség a gyakorlatunkban nem fordul elő.

A két homok meleg hajlítószilárdsága közötti különbség a 3. ábrán 3 és 5% között jól érzékelhető. A gyantás homok melegszilárdsága kis mértékben ugyan, de fölülte van a porított gyantás homok melegszilárdságának. Megállapítható, hogy a gyantamennyiség növelése növeli a melegszilárdságot.

A nyomószilárdság-vizsgálatok is hasonlóképpen igazolják a növekvő gyantamennyiség melegszilárdság növelő hatását.



4. ábra. p_1 homok nyomószilárdsága 1300 C°-on

A 4. ábrán a nyomószilárdság változását láthatjuk a gyantamennyiség függvényében 1300 C°-on. A görbék érzékeltetik, hogy az izzítási idő növekedésével erősen csökken a héjanyag nyomószilárdsága.

Összefoglalva: a gyantamennyiség növelésével emelkedik a hideg- és a melegszilárdság, az izzítási idő növekedésével pedig csökken.

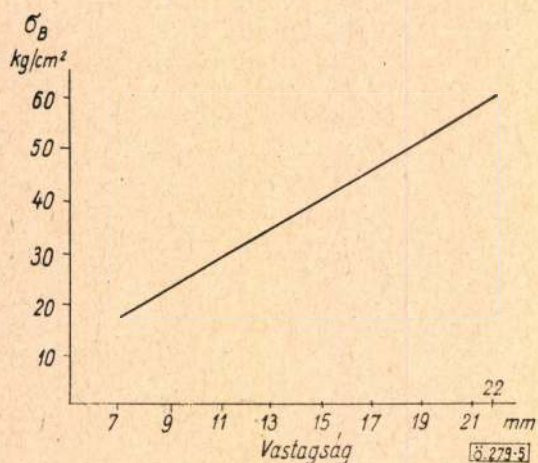
II. A héjvastagság hatása

A héjvastagság szilárdságnövelő hatásának számszerű megállapítására 7, 9, 11,2 és 22,4 mm vastag próbatesteket készítettünk. A próbatesteket a GF készüléken hideghajlítóvizsgálatnak vetettük alá és az 5. ábrán látható összefüggést kaptuk.

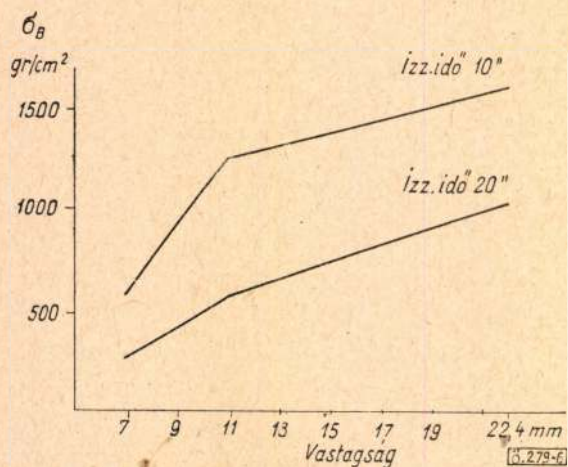
Az eredmények igazolják, hogy a vastagság növelése lineárisan emeli a hideghajlítószilárdságot.

Az 1300 C°-on 10 és 20 mm-es izzítás mellett történt melegvizsgálatok azt mutatják, hogy a héjvastagság növelése emeli a melegszilárdságot is (6. ábra).

Kiértékelhető azonban az is, hogy az izzítási idő növelésével rohamosan csökken a héj ellenállóképessége. Amennyiben az öntvény dermedési ideje ismeretes, úgy a diagram lehetőséget



5. ábra. Hideghajlítószilárdság a héjvastagság függvényében



6. ábra. A héjvastagság hatása a meleghajlítószilárdságra

nyújt a kellő falvastagságú héjforma meghatározására.

Összefoglalva : a héjforma vastagsága lineárisan növeli a hidegszilárdságot és a melegszilárdságot.

III. A héj kisütési foka

Tapasztalataink szerint a szilárdság szempontjából nem mindegy, hogy milyen mértékben történik meg a héjnak a kisütése. Vitatjuk a már említett szerzőknek az állítását, hogy a héjforma szilárdsága hideg állapotban nem függ lényegesen a keményítés időtartamától, vagy hőfokától. A különbségek érzékelése végett hajlító próbatesteket sütöttünk világos, közepes és sötét színre.

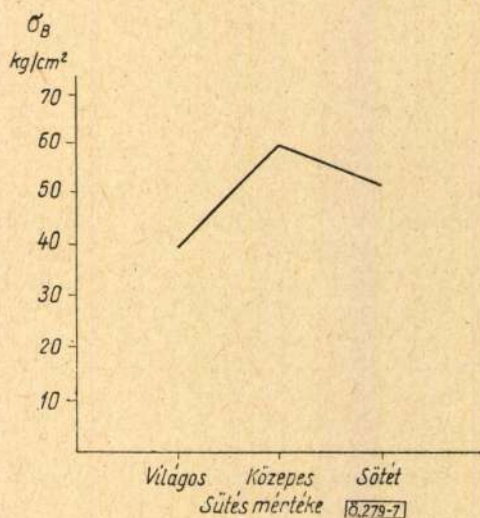
A hidegszilárdság változásait a 7. ábra szemlélteti. Megállapítható, hogy 4% gyantatartalom mellett a világosra sütött próbatestek 40 kg/cm², a közepesen barnák 60 kg/cm², és a túlsütött sötétbarna színű próbatestek 51 kg/cm² hajlítószilárdságot adtak.

Érdekessé vált ezek után, hogy a különböző mértékben kisütött próbatestek hogyan fognak viselkedni öntési hőmérsékleten. A már említett színárnyalatú próbatesteket 1300 C°-on 10 és 20 mp-es izzításnak vetettük alá és mértük

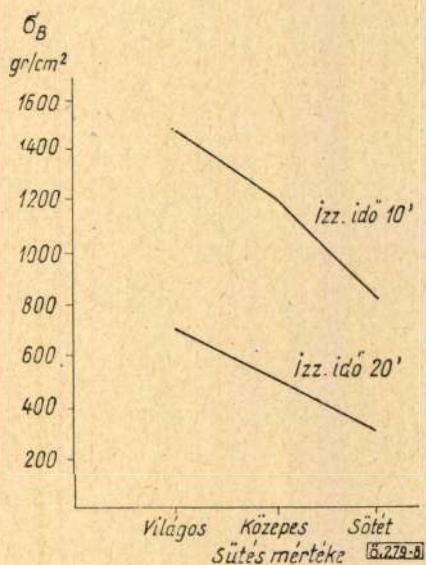
a hajlítószilárdságot. A kísérletek a 8. ábrán látható eredményeket adták.

A mérésekből az a következtetés vonható le, hogy melegszilárdság szempontjából a világos, gyengén kisütött próbatesteknek van a legnagyobb és a túlsütött próbatesteknek van a legkisebb szilárdságuk. Ennek magyarázata valószínűleg abban van, hogy a világos próbatestek keményedése még nem fejeződött be a kisütés alatt, hanem a keményedés folyamata az izzítás, ill. öntés közben fejeződik be. Mivel pedig ez endoterm folyamat, késlelteti az átégést. Ezt támasztja alá a túlsütött próbatestek alacsony melegszilárdsága is.

Összefoglalva : a világosságra sütött próbatestek hidegszilárdsága a legkisebb, öntési hőmérsékleten a világos színű próbatestek nagyobb szilárdságot mutatnak, mint a közepesen vagy erősen kisütött próbatestek. A túlsütött próbatestek melegszilárdsága a legkisebb.



7. ábra. A héjkisütés mértékének hatása a hidegszilárdságra



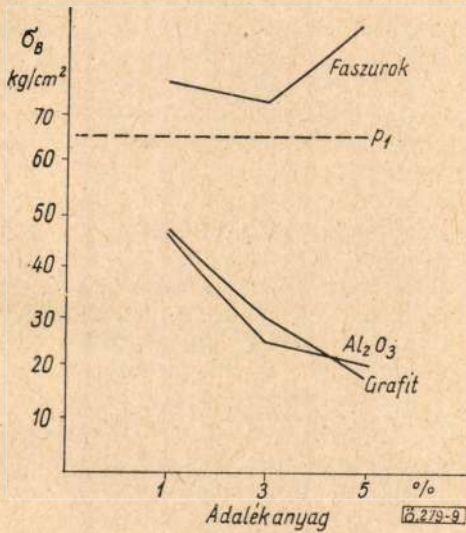
8. ábra. Héjkisütés mértékének hatása a melegszilárdságra

IV. Adalékanyagok

Gazdaságosság szempontjából legkézenfekvőbb módszer lenne a szilárdság növelése a műgyantánál olcsóbb adalékanyagok segítségével. Mint ahogy a klasszikus formázási módszereknél, pl. a nyersformázásnál, ismert adalékanyagok vannak, melyekkel kedvezően befolyásolhatjuk a melegszilárdságot, fel kell tételeznünk, hogy bizonyos anyagok adagolásával a héjformák szilárdságát is befolyásolni tudjuk. Nézzük meg a következőkben, hogy néhány ismert öntödei anyag milyen hatással van a héjanyag hideg- és melegszilárdságára.

a) Adalékanyagok hatása a hidegszilárdságra

A grafit, a faszurok, az alumíniumoxid hatását vizsgáltuk a hidegszilárdságra. 1, 3, 5% adalékanyagot adagoltunk 4% gyantatartalmú p₁-es gyantásbevonatú homokhoz a bevonás közben. A hidegszilárdságra gyakorolt hatásukat a 9. ábra mutatja be.

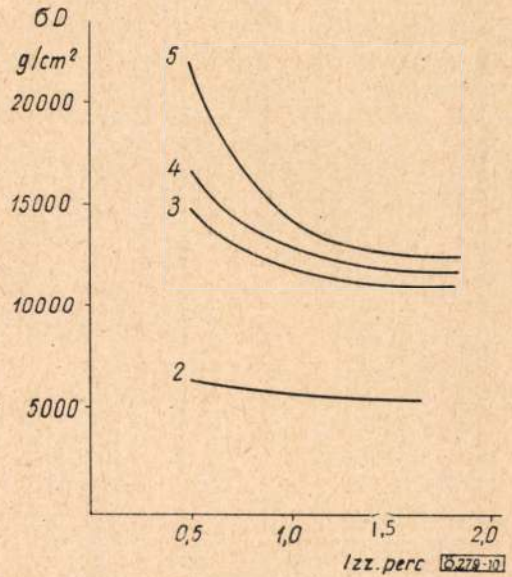


9. ábra. Adalékanyagok hatása a hidegszilárdságra

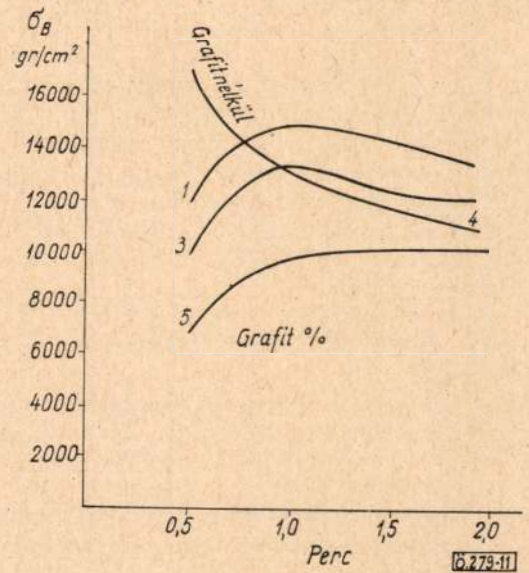
A kísérletek azt az eredményt adták, hogy a grafit és az alumíniumoxid egyértelműen rontja a szilárdságot, a faszurok jelentős mértékben javítja. A faszurok jelentős mértékű javító hatása azzal magyarázható, hogy annak fenoltartalma feltehetően összeépül a bevonás és a héjkisütés művelete alatt a fenolgyantával és nem különbözik a hexametilentetramin keményítő hatásával szemben. A szilárdságot rontó anyagok, valószínűleg finom szemcsészetük révén jelentős mértékben megnövelik a fajlagos felületet és így gyengítik a gyanta kötőhatását.

b) Adalékanyagok hatása a melegszilárdságra

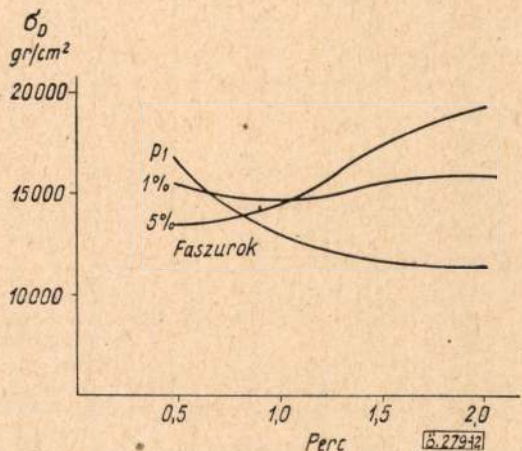
Azért, hogy összehasonlítási lehetőségünk legyen, célszerű először megnézni, milyen eredményeket mutat 1300 C°-on az adalék nélküli gyantáshomok. A vizsgálatokra 2, 3, 4, 5% gyantát adagoltunk. A mérések eredményét a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra. Nyomószilárdság 2—5% gyantatartalom mellett 1300 C°-on

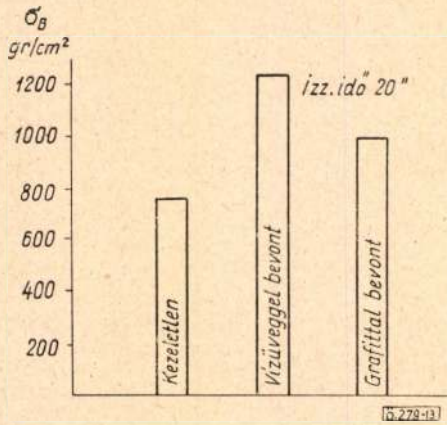


11. ábra. Grafit hatása a nyomószilárdságra 1300 C°-on



12. ábra. Faszurok hatása a szilárdságra 1300 C°-on

A görbék-ből egyértelműen mutatkozik, hogy a gyantamennyiség növelésével jelentős mértékben nő a meleg nyomószilárdság is. A gyantamennyiséget nem vittük 5% fölé, mivel a hideg-szilárdság szempontjából ennél nagyobb gyanta-tartalomra nincs szükség. Vizsgáljuk meg ezek után, hogyan változtatja a gyantás homok meleg-szilárdságát a grafit.



13. ábra. Felületi bevonás hatása a szilárdságra 1300 C°-on

A 11. ábrán 1, 3 és 5% grafitos keveréket hasonlítottunk össze a már ismert 4% gyantatartalmú p₁ homokkal. Szembeötlő, hogy a gyantás homok 1% grafitotartalom mellett adja a legnagyobb szilárdságot és 1 perces hevítés után a gyantás alapkeverék szilárdságánál nagyobb értéket ad. A grafitmennyiség további növelésével a meleg-szilárdság csökken.

A következőkben a fenol tartalmú faszurok hatását vizsgáltuk meg a gyantáshomok meleg-szilárdságára.

A 12. ábrán láthatjuk a faszuroknak a meleg-szilárdságra gyakorolt hatását. Látható, hogy 1 perces izzítási idő után a faszurok növeli a gyantáshomok szilárdságát. A p₁ jelzésű görbe a faszurok nélküli gyantáshomok szilárdságát jelzi.

Az alumíniumoxidos keverék vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy az alumíniumoxid

a meleg nyomószilárdságra erősen csökkentő hatással van.

A felsorolt anyagokon kívül kísérletek folynak egyéb anyagokkal is és bár rendkívül biztatóak az eredmények, ezekről a kísérletek befejezése után tudunk nyilatkozni.

Összefoglalva: a kísérletekből megállapíthatjuk, hogy főleg a faszurok jelentős mértékben javítja mind a hideg, mind a melegszilárdságot. A grafit javítja ugyan a melegszilárdságot, azonban a hidegszilárdságot erősen rontja, ezért alkalmazása nem gazdaságos.

V. Egyéb tájékoztató jellegű kísérleteink

Amennyiben a héjforma falában az öntés alatt lejátszódó folyamatot vizsgáljuk, úgy megállapíthatjuk, hogy a gyanta részben az elége, részben a nagy hőfokon bekövetkező bomlása miatt veszti el kötőképességét. Mivel a héjforma nagy hőfokra való felmelegedését az öntés alatt megakadályozni nem lehet, logikusnak láttuk megkísérelni, hogy meggátoljuk a felmelegedésnél a gyantához oxidáló atmoszféra jutását. Ezen cél elérése érdekében különböző fekecsanyagokkal zártuk le az izzításra kerülő próbatetek pórusait. A kísérletek során a próbatetek egy részét vízüveggel, más részét grafitos fekeccsel vontuk be. A fekeccsel lezárt próbateteket nem fekeccsel próbatetekkel hasonlítottuk össze. Az izzítási időt 20 mp-re vettük 1300 C° hőmérsékleten. A hajlító vizsgálatok eredményei a 13. ábrán láthatók.

A vizsgálatok azt az érdekes eredményt szolgáltatták, hogy a vízüveggel és a grafitos fekeccsel bevonat próbatetek meleg-hajlítószilárdsága a bevonattal el nem látott próbatetekéhez viszonyítva jelentős mértékben emelkedett. Ez a tájékoztató jellegű kísérlet azt látszik igazolni, hogy a gyanta égésének megakadályozásával a héjforma melegszilárdsága javítható.

IRODALOM

[1] A. Braybrook und Waters Betrachtungen zur Theorie des Maskenformverfahrens. Giesserei Waters. 1958. május.

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó. V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 780 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318-926

48818 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 61254. közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Gsepeli Termék



FÉLGYÁRTMÁNYOK

csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.

Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágycsövek.

Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, hűradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtanak.

Tel.: 144-600, 131-860, 21-36 mell.

FIGYELEM!

ÁLLAMI GAZDASÁGOK! TERMELŐSZÖVETKEZETEK! KISLAKÁSÉPÍTŐK!

SALAKTÉGLA

készletből vagon-tételben, korlátlan mennyiségben kapható.

Tégla mérete: a normál méretű téglával azonos, 250 × 120 × 65 mm.

Szilárdsága: 100—150 kg/cm²

Alkalmas mezőgazdasági épületek, (istállók) munkásszállók és kislakások építésére.

EGYSÉGÁR:

Helyt gyártómű állami és magánfelek részére 511.— Ft/1000 db

Rendeltetési leadóállomásig

Áll. Vállalatok részére 656.— Ft/1000 db

Termelőszövetkezetek, Tanácsok és magánfelek részére 669.— Ft/1000 db

Egy 15 tonnás vasuti kocsiban kb. 3600 db szállítható.

Apró szemcséjű mészkő (meddőkő) korlátlan mennyiségben kapható a

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

Mexikói - Mészkőbányájában, vállalatok és magánosok részére egyaránt.

Az elszállításáról a megrendelő tartozik gondoskodni.

Megrendelés a *Lenin Kohászati Művek* Kereskedelmi Osztályán II. sz. Hivatalház, I. em. 69. sz. szobájában adható le, az LKM csekk-számlájára történő előzetes befizetés mellett.

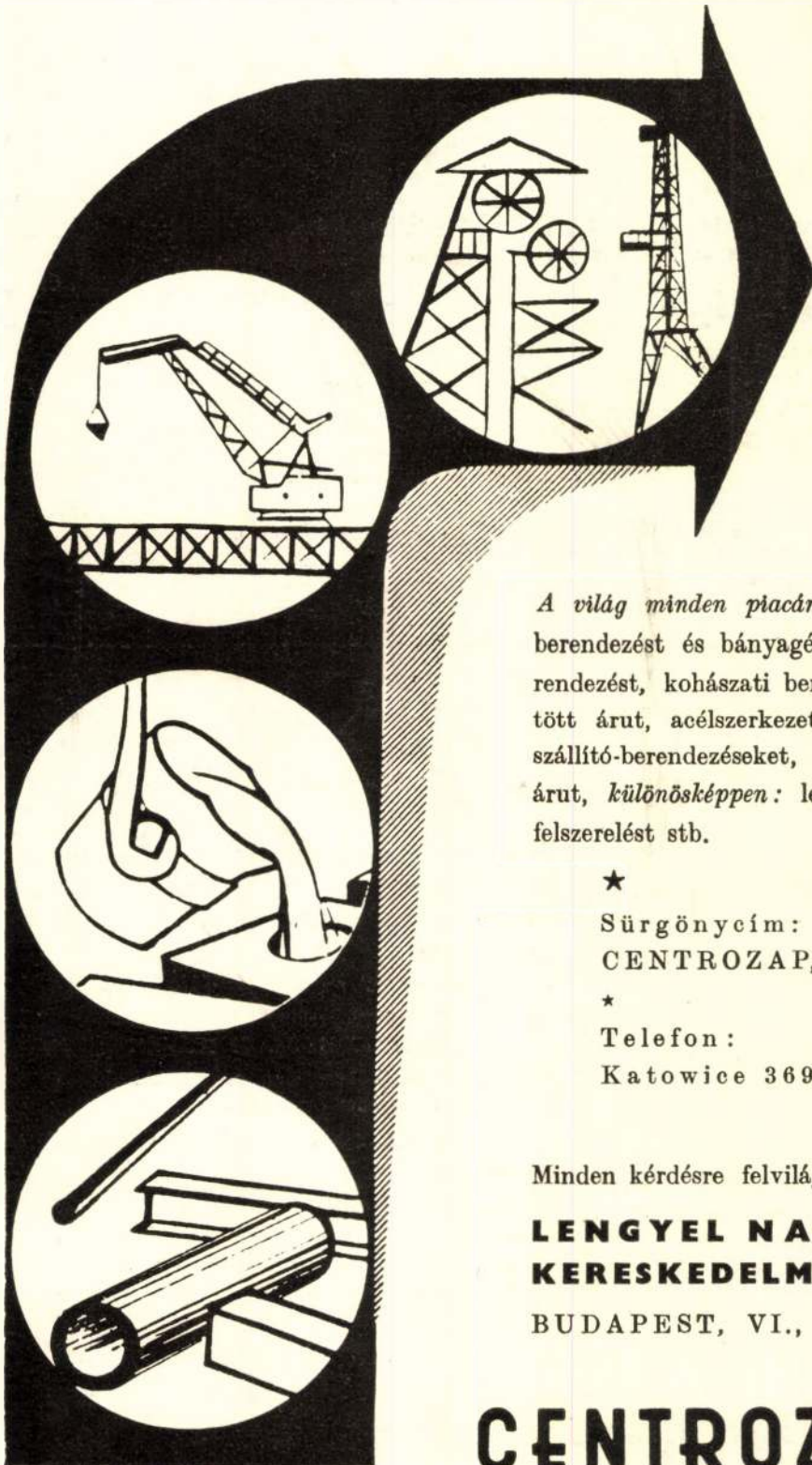
LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

Példányonkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportálunk: bányászati berendezést és bányagépeket, szondázó és fúróberendezést, kohászati berendezést, kovácsolt és öntött árut, acélszerkezeteket, öntödei felszerelést, szállító-berendezéseket, hegesztőgépet, hengerelt árut, különösképpen: lemezeket, csöveket, vasúti felszerelést stb.

★

Sürgőnycím:
CENTROZAP, Katowice

★

Telefon:
Katowice 369-81, 329-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Nemfémes zárványok eltávolítása alumíniumötvözetekből szűréssel

SZ.PASZKIJ A. G. és KLJAGINA N. SZ. (Moszkva)

DK: 621.746.757 : 669.715

Удаление неметаллических включений из алюминиевых сплавов путём фильтрации

The removal of non metallic inclusions from aluminium alloys by filtering

Die Entfernung von nicht metallischen Einschlüssen aus Aluminiumlegierungen durch Filtrieren

A nemfémes zárványok által okozott szennyeződés kétféle lehet :

1. önálló zárvány, hártya stb.
2. egyenletesen eloszlott részecskékből álló szuszpenzió.

Az első alak rendkívül veszélyes, mert az öntvénybe kerülve annak tömörségét megszakítja, szilárdságát csökkenti, víznyomáspróbánál elfolyást, a képlékenyen alakított gyártmányban hártyaképződést és palás, réteges törést stb. okoz.

Önálló zárványokat okozhat alumíniumötvözetekben :

1. a felületről a fém tömegébe kerülő oxidhártya,
2. öntés közben a fémbe került levegő okozta oxidhártya,
3. az alumínium és nedvesség kölcsönhatása folytán keletkezett oxid,
4. az alumíniumkarbid és -nitrid,
5. a salakképző, valamint a tűzálló béles kovasavtartalmának és vasoxidnak alumíniummal történő redukálása útján keletkezett összetett oxid. Ezek a zárványok összefüggő állapotban rendkívül kemények, megalakításkor azonban könnyen deformálódnak és a féltermékekben hártyaként találhatók. Ebből következik, hogy alumíniumötvözetek olvasztására szolgáló kemencékben nem szabad kovasavat tartalmazó, vagy samott tűzálló bélest alkalmazni. A kovasavtartalmú anyagok igen gyorsan a kemencefalzatba mélyen behatoló kemény tapadványokká alakulnak. Ha a samottbélest magnezitbélessel helyettesítjük, a tapadványok elmaradnak és a falazat

javítások közötti élettartam megnő, a javítás könnyebbé válik és a szilárd zárványok-okozta selejt csökken.

Az önálló zárványok tanulmányozása bonyolult, mert a folyékony fémekben még a modern hibakereső módszerekkel sem ismerhetők fel és csak a termelés későbbi szakaszán jelentkeznek, gyakran mint selejtek.

Az önálló zárványok az ötvözet szövetszerkezetét, vagy általános tulajdonságait nem befolyásolják, éppen ezért jelenlétükre ezek alapján következtetni nem lehet, egyenlőtlen eloszlásuk miatt meghatározásukra az általános kémiai elemző módszerek se használhatók.

A szuszpenziót alkotó zárványok azonban már az ötvözet szövetelemének tekinthetők, amelyek a többi szövetelemmel közösen szabják meg az ötvözetek kristályosodásának jellegét és tulajdonságait. Az ilyen zárványok különleges tulajdonsága, hogy más anyagokkal ülepedhetnek, vagy megköthetők és az olvadékból, pl. salakképzőkkel eltávolíthatók. Eközben természetesen az olvadékok többi alkotóinak aránya nem változik.

Figyelembe véve, hogy az önálló zárványok mennyiségét meghatározni nem lehet, tanulmányozni kezdtük annak a feltételeit, hogyan lehet alumíniumötvözetekbe egyenletesen elosztott alumíniumoxidot apró részecskéik alakjában bevinni, hogyan hat az ilyen szuszpenzió az Al-ötvözet szövetére és néhány tulajdonságára, továbbá azt, hogy melyek az alumíniumötvözetek oxidtól történő megtisztításának feltételei.

Az alumíniumoxid egyenletes eloszlása lehetővé tette a kémiai analízis alkalmazását, lehetőség nyílt arra is, hogy a különböző mennyiségben adagolt oxidnak az alumíniumötvözet tulajdonságaira gyakorolt hatását kimutassuk és ami különösen fontos, ellenőrizni lehetett az ötvözetek különböző módszerekkel történő tisztításának mértékét. Előzetes kísérletek alapján bebizonyosodott, hogy az oxid egyszerű belekeverése vagy az olvadék levegővel való átfúvatása nem biztosít

egyenletes szuszpenziót. A kívánt cél azonban különféle oxidok alumíniummal történő redukálásával biztosítható. Munkánk során tanulmányoztuk annak a feltételeit is, miként lehet az alumíniumoxidot kovásv és rézoxid redukálása útján bevinni a fürdőbe. A kovásvat finom kvarchomok bekeverésével juttattuk az olvadékba.

A bevitt oxid mennyisége közvetlenül, az alumíniumoxid mennyisége pedig közvetve az ötvözetbe került Si ill. Cu mennyisége alapján meghatározható.

Az alumíniumoxid hatása legnagyobb az öntvény szövetszerkezetére; a szennyeződés mértékének megfelelően a szövet finomul. Összehasonlítás céljából 60 mm átmérőjű 15 mm vastag próbatesteket öntöttünk grafit formába.

0,1—1% alumíniumoxidtartalom között a kristálméret és oxidmennyiség összefüggése lineáris. Ebben a határközben a kristályok mérete fokozatosan csökken 12—15 mm-től 0,5 mm-ig.

Az oxidoknak az ötvözetek öntött állapotában mért tömörségére és mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatására határozott összefüggést felállítani nem lehetett, valószínűleg azért, mert az oxiddal beoltott próbákban igen finom porozitás mutatkozott. Nyomással történő kismértékű tömörítés után azonban az oxidok hatása határozottan érezhető volt, a bevitt oxid mennyiségével arányosan nőtt a fajsúly és keménység, valamint a nyomással szemben tanúsított ellenállás. Az oxid-szuszenziót tartalmazó ötvözetek fajlagos elektromos vezetőképessége nagyobb volt, mint ugyanolyan összetételű oxidot nem tartalmazó ötvözeté.

Az ötvözet 800° fölé történő felhevítése megszünteti az oxidok szövetszerkezetre gyakorolt hatását és a próbák szemcsenagysága durva marad, függetlenül a kémiai analízissel kimutatott alumíniumoxid jelenlététől.

Az olvadék néhány órás összekeverés nélküli hőtartását követő lehűlés után a tégely hosszában készített metszetben a felső rész durva szemcsés, annak ellenére, hogy 0,2—0,25% alumíniumoxidot tartalmaz. Az alsó rész finom szemcsés, alumíniumoxidban feldúsult 1,5—1,7%-ig. Ez a jelenség arra mutat, hogy a néhány órás hőtartás hatására a szuszpendált alumíniumoxid részben leülepedett.

A szokásos 720—760° öntési hőmérséklet és az előírt lehűlési viszonyok megtartása mellett a próba szövetszerkezete egyszerű módon lehetővé teszi a szuszpendált alakban jelenlévő alumíniumoxid hozzávetőleges mennyiségének megítélését.

Miután a határozott mennyiségű alumíniumoxid-adagolás feltételeit, valamint az oxidnak a szövetszerkezetre gyakorolt hatását tisztáztuk, hozzá kezdhettünk ahhoz, hogy az olvadéknak a finom eloszlású szennyezőktől történő megtisztítását tanulmányozzuk.

Alumíniumötvözeteknek gázoktól és nemfémes zárványoktól való megtisztítására gyakorlatban gyakran használják a klórozást és a salakképzőkkel történő kezelést. Mi olyan klórozási kísérleteket végeztünk, melyek a szilíciumdioxid és rézoxid redukálása során keletkezett alumínium-

oxid eltávolítását célozták. Klórozáshoz száraz mangánkloridot kevertünk a megolvasztott fémbe 0,1—0,2%-os mennyiségben. Azt tapasztaltuk, hogy ebben az esetben az olvadék nem tisztult meg az oxidszuszpenziótól. Ezt bizonyította a kémiai elemzés is, a próba szövetszerkezete is, amely finom maradt. Ismételt adagolt mangánklorid sem hozott eredményt.

Jól ismert dolog, hogy az oxidált, nedves olajjal szennyezett hulladékból készített olvadékok klórozással eredményesen tisztíthatók. Az ötvözet megtisztul, gáz és a nemfémes zárványtartalmát elveszti, szövetszerkezete durvul a finomítást követően. Következésképpen az oxidok állapota az ötvözetben a keletkezés körülményeitől függően különböző lehet.

A következő kísérleteket végeztük erre nézve: olyan olvadékot, amely szuszpendált oxidokat tartalmazott, pótlólag szennyeztünk oxidokkal és hidrogénnel, vízgőz átbocsátás útján. Ezután a szokásos klórozó művelet következett mangánklorid adagolásával. A kísérletek azt mutatták, hogy ilyen esetben a klórozás hatásos és az olvadék a gázoktól is, a nemfémes zárványoktól is megtisztult és a szövetszerkezet durvult.

Különösen szennyezett hulladékok, oxidált forgasok átolvasztásakor tisztítás céljából a gyakorlatban gyakran salakképzőket használnak. Az ilyen salakképzők fő alkotórésze nátrium- és káliumklorid, folyópát, kriolit. A salakképzők előnye abban mutatkozik, hogy növelik a felületi feszültséget az alumíniumoxid-alumínium határ felületen, és segítik az alumíniumoxid salakképzők által történő adszorpcióját. A salakképzőket a fémolvadékba keverik, majd a fémot pihentetik, hogy a salak felszálljon fajsúlyától függően a felületre, vagy leülepedjék.

A tapasztalat azt mutatja, hogy ilyen kezeléssel nem távolítja el teljesen a szennyezőket. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy nagy befogadóképességű kemencékben a keveréskor gyakorlatilag csak jelentéktelen szennyező mennyiség érintkezik a salakképzővel.

Így azután a legcélszerűbbnek látszik olyan szűrőanyagot használni, amelynek felülete alumíniumoxid szempontjából aktív.

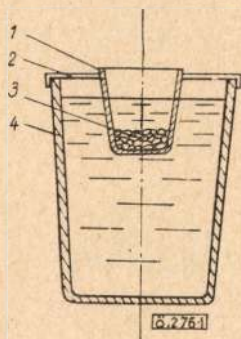
Ennek az anyagnak a megválasztása érdekében meghatároztuk az alumíniumoxid nedvesítő képességét különböző salakképzőkkel szemben.

Nagyszámú megvizsgált salakképző anyag közül a következők nedvesítőképesége volt a legjobb:

1. CaF_2 —NaF eutektikus keveréke, (52,7% CaF_2 , 47,3% NaF, olvadáspontja 810 C°),
2. MgF_2 —NaF eutektikus keveréke, (51% MgF_2 , 49% NaF, olvadáspontja 820 C°),
3. borax (olvadáspontja 878 C°),
4. elég jól nedvesített a 66% NaCl-ot és 34% NaF-ot tartalmazó keverék, (olvadáspontja 750 C°),
5. valamint a 60% Na_3AlF_6 -ot és 40% NaF-ot tartalmazó 890°-on olvadó keverék.

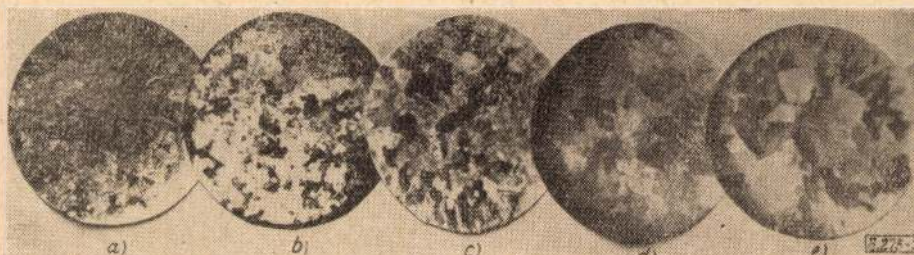
A szűrőanyagot a fém hőmérsékletétől függően kell megválasztani, figyelembevéve, hogy a

szűrőben lévő salakképzőanyag felületén a hőmérséklet kisebb legyen, mint a salakképzők olvadáspontja. Annak ellenére, hogy ilyenkor a salakképző szilárd, a zárványok hozzátapadnak a felületéhez. Nem szükséges a szűrő egész tömegét a kiválasztott salakképzőből készíteni, hanem bemár-



1. ábra. Könnyűfémolvadékok szűrésére használt kísérleti berendezés: (1. a szűrőtégely, 2. tartócsap, 3. szűrőréteg, 4. olvasztótégely)

tással fel lehet azt vinni egy, az alumíniummal szemben semleges anyagra, pl. magnezittégla törmelékre, réteg formájában. Samott alkalmazása szennyeződéshez vezet és a salakképzővel történő



3. ábra. A tisztítás mértékének hatása az alumíniumötvözetek szövetének durvulására. A próbatetek Al_2O_3 szennyezése a = 1%, b = 0,7%, c = 0,5%, d = 0,2%, e = 0,1%

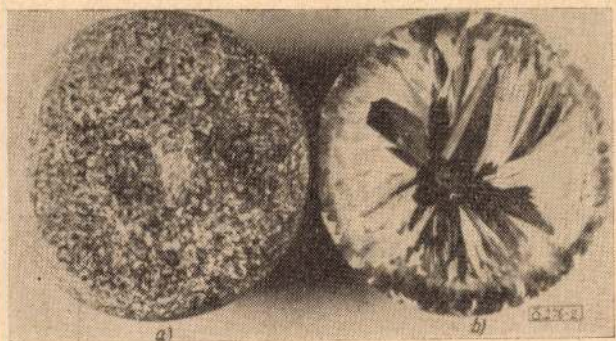
bevonása, amint a kísérletek kimutatták, gyorsította az alumínium és a samot reakcióját.

Nagy jelentősége van a szűrőt alkotó részecskék méreteinek.

80—100 mm vastag szűrőréteg esetén legjobb eredményeket 8—10 mm-es szemcsenagyság esetén kaptunk. A szemcsenagyság növelésével a szűrőhatás romlott. A fém a szűrőn akkor megy keresztül szabadon, ha az utóbbit előzőleg 600—700°-ra előmelegítik.

A kísérleteket az 1. ábrán vázolt lehető leg-egyszerűbb berendezéssel végeztük, ezt kokillába történő öntéshez is lehet használni. A szűrő tulajdonképpen egy kisebb grafittegely abronccsal és két csappal ellátva. Ezek lehetővé teszik, hogy a fémot tartalmazó nagyobb tégelyre erősítsék. A henger fenekén 5—7 mm átmérőjű nyílások vannak. A fenékrészt 80—100 mm szűrőanyag réteg takarja. Az így előkészített szűrőt 600—700°-ra kell hevíteni és beleereszteni az olvadékba.

A folyékony fém szabadon átjut a szűrőanyagon és megtölti a grafithengert. Öntéskor a folyékony fémot csak a grafithengerből szabad venni,



2. ábra. A próbatetek szövetének változása a szűrés hatására: a) a beolvasztott hulladékból öntött próba, b) ugyanabból az olvadékból a szűrőn keresztül vett próba.

de úgy, hogy a hengerbe került első fémmennyiséget vissza kell juttatni az eredeti olvadékot tartalmazó edénybe. Ez azért szükséges, mert a szűrőn először átjutott fém még erősen oxidált.

A kísérletek azt mutatták, hogy ilyen szűrés esetén a fém megszabadul a szuszpendált alumíniumoxidtól, amely kémiai elemzéssel már csak nyomokban mutatható ki.

A szűrés után vett próbák szövetszerkezete durva szemcsés, amint az a 2. ábrán látható. Szű-

rés után megjavultak a mechanikai tulajdonságok: szűrés előtt a szakítószilárdság 16,8 kg/mm² (12 próba átlaga), nyúlás 1,2%. Szűrés után a szakító szilárdság 18,5 kg/mm² és a nyúlás 1,9% lett.

A kísérletek tanúsága szerint, aktív szűrők alkalmazásával a fém finom szennyező részecskéktől megtisztítható, így feltehető, hogy a szűrő visszatartja a nagyobb önálló zárványokat is.

A kristályok méretének növekedése a tisztítás mértékétől függ, mint a 3. ábrán látható. A túl



4. ábra. Magnezittörmeléken szűrve a szövet durvulása nem lépi túl a megengedhető határt, a) szennyezett, b) magneziten szűrt próbatetek szöve

durva szövet azonban gyakran nem kívánatos. Ilyenkor két út áll rendelkezésre :

1. szűrővel eltávolítva a szennyezőket, módosító anyag adagolása a szemcsefinomítás céljából,

2. a szűrő aktivitásának csökkentése egészen a semleges anyagok alkalmazásáig, salakképzők összetételének megfelelő megválasztásával.

A kísérletek azt mutatták, hogy a magnézit és a krómmagnézit jóval kisebb mértékben fogja meg a szuszpendált szennyezőket és ezek alkalmazásakor a kristályméret növekedése nem jelentős (4. ábra). Előnyös a szűrést magnéziten keresztül végezni, ilyenkor ugyanis a szűrőn megtapadnak az önálló oxid-, karbid- és nitridzárványok is.

A szűrés nem hátráltatja a termelést és előnyei vitathatatlanok.

Műgyanták használata a mintakészítésben*

SCHIEGNER HERMANN (Gröditz)

DK: 678 : 621.72

Применение искусственных смол для изготовления моделей

Anwendung der Plaste im Modellbau

The use of plastics in pattern making

A tudomány és technika mai fejlett korszakában állandóan arra törekszünk, hogy könnyebb, de nagyobb szilárdságú szerkezetek tervezésével jobban és gyorsabban termelhessünk.

A szocialista országok iparának éppen ezért egyik főfeladata az, hogy az eddig szerzett ismereteket és tapasztalatokat a lehető legnagyobb mértékben fel is használja.

Ismeretes, hogy a műgyanták, melyek a szerkezeti anyagok egy új csoportját alkotják, új tulajdonságaikkal a korszerű elektromos-, repülőgép-, és vegyiparban, valamint a ragasztó technikában újabb konstrukciós kombinációkat tesznek lehetővé és így velük egyéb szerkezeti anyagok pótolhatók. Sok esetben a műgyantákat póttanyagnak tekintik. A műgyanták kifejlesztésének azonban nem ez volt a célja, hanem hogy azok a megfelelő helyeken felhasználva, — mint minden egyéb szerkezeti anyag — meg is feleljenek. Ma már a technika minden területén találkozunk e műanyagokkal.

A műgyantákat fel lehet használni a mintakészítésben is és ezen a helyen a minták, mag szekrények, és mintarészek készítését, főleg azonban a gép-formázás mintalapjaihoz szükséges nagyszámú kis minták műgyantából történő előállítását ismertetem.

Mint ismeretes, sorozatgyártáshoz a formázógép mintalapjainak mintáit fémből készítik. Mivel a mintakészítés igen munkaigényes, gyakran előfordul, hogy a mintakészítő üzem a rövidre szabott határidőt nem tudja elfogadni és így az öntöde a mintát nem kapja meg időre.

Ezzel szemben műgyantából a mintákat egyszerűen, könnyen és gyorsan lehet elkészíteni. Erre a célra jelenleg jól bevált öntő és ragasztó gyanták az epoxy gyanták, melyek az epikhlór-

hidrin és több vegyértékű hidroxil vegyületek alkálikus kondenzációja révén keletkeznek [1].

Ezek fő jellemzője, hogy nyomás nélkül, nyitott formákban alakosra önthetők és keményíthetők.

Ez gyantaszerű termék keményítése hőhatásra történik, a megfelelő keményítőszer adagolásával.

A keményítőszer savas vagy bázisos anyagok.

Az így keletkezett megkeményedett öntőgyanták olyan duroplasztok, melyek jó mechanikai és mintakészítésre kedvező tulajdonságokkal rendelkeznek, azaz jól esztergályozhatók, marhatók, csiszolhatók, fúrhatók, menetvágathatók és fűrészelhetők. Megmunkálásuk a szokásos fémszerszámokkal, de kisebb vágási sebességgel történik. Mivel az epoxy gyanták a legkülönbözőbb fémek és nemfémek anyagokra kitűnően tapadnak, azokat ragasztóanyagként is jól lehet használni.

Felhasználásra került :

1. AG 1 típusú melegben keményedő öntőgyanta.

Ez szobahőmérsékleten szilárd öntőgyanta (lágyulási pontja 40—50 C° között), melyet a savanyú, AH 1 jelű keményítőanyaggal együtt dolgoznak fel. Ez utóbbi fehér kristályos por (állbanási pontja 130 C°). Felhasználásra kerülő állapotban ez a gyanta-keményítő keverék 130—140 C°-ig híg folyó és ezen a hőmérsékleten nyitott formákba önthető. A formák felületi kontúrjait hűen adja vissza és 100—200 C° hőmérsékleten nyomás nélkül buborékmentes, áttetsző, sárgástól világosbarna színű duroplasztta keményedik.

A megkeményedési idők az említett hőmérséklet határok közt a következőképpen alakulnak :

Hőmérséklet C°	Megkeményedés (optimális) ideje, óra
100	48
120	24
140	14
160	8
180	4
200	2

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

A gyanta-keményítő-keverék felhasználására rendelkezésre álló idő 130—140 C°-on kb. 30—45 perc; nagyobb hőmérsékleten kevesebb. Ez idő elteltével a keverék oly sűrűfolyású lesz, hogy öntésre már nem alkalmas.

A keverési arány :
100 súlyrész AG 1
30 súlyrész AH 5

A keményítőanyag hozzáadása előtt még töltőanyagokat is lehet a gyantához adni. Mintakészítéskor töltőanyagként száraz falisztet, illetve finom fűrészport szoktak használni. Ásványi vagy kerámiai töltőanyagok megnehezítik vagy lehetetlenné teszik a megmunkálást.

Az előkészítés a következőképp történik :

Az AG 1 öntőgyantát és az AH 5 keményítőszert külön-külön 135 C°-ra hevítve megolvastják és ugyanezen a hőmérsékleten jól összekeverik. A keveréket kb. 3—5 percig 135 C°-on pihentetni kell, hogy a levegő-buborékok eltávozhassanak.

Az epoxyd gyanták keményedéskor fellépő zsugorodása oly jelentéktelen, hogy az elhanyagolható. Ez különösen kedvező a mintakészítésben, mivel a többlet lineáris zsugorodást a mesterminták készítésekor nem kell számításba venni. Mivel a keményedési hőmérséklet 100 C°-nál nagyobb, ezért ezt a műgyanta fajtát a rendkívül gyorsan és olcsón előállítható gipszformákban csak korlátozottan lehetett használni. A műgyanta minták felülete megkeményedés után tisztátlan és porózus volt, amit a gipszformákból nagy hőmérsékleten eltávozó és a még lágy öntőgyanta masszába behatoló gázok és gőzök okoztak. Fémformákba öntött minták ezzel szemben kifogástalanok.

Mivel a mintakészítéskor általában az eredeti vagy mestermintáról csak kevésszámú öntött minta készül és a szükséges fémformák készítése költséges és így nem gazdaságos, ezért más típusú öntőgyanták használatára tértek át, és pedig :

2. EKS 11 és M 19 jelű, hidegen keményedő öntőgyanták (a jelölés a gyártóüzem kísérleti számát jelenti).

Az EKS 11 típusú öntőgyanta szobahőmérsékleten szürke, pépszerű, sűrűfolyó gyanta, töltőanyagként fémport tartalmaz. A gyantát szobahőmérsékleten AH 5 lúgos keményítőszerszerrel keverik össze. E keverék felhasználási ideje 20 C°-on kb. 60 perc és itt is tekintetbe kell venni, hogy növekvő hőmérséklettel a felhasználási idő csökken.

Ez a gyanta típus, mint már említettük, sűrűfolyó. Az öntheticég növelésére az M 19 jelű (e jelölés az előállító üzem kísérleti száma) gyantatípussal hígítják, mely ugyanesak hidegen keményedik meg, tehát az EKS 11 típusú gyantával azonos feltételek között.

Keverési arány az EKS 11 gyanta kizárólagos használatakor :

100 s. r. EKS 11
4—5 s. r. AH 5

és az M 19 kizárólagos használatakor :

100 s. r. M 19
9 s. r. AH 5

Az EKS 11 és M 19 jelenleg legkedvezőbb keverési aránya :

80 s. r. EKS 11
20 s. r. M 19
5 s. r. AH 5

A keményítőszerszer százalékos mennyisége az egyes alkotókból adódik.

A keverék elkészítése, mivel az szobahőmérsékleten történik, egyszerűbb, mint a forró keményedő öntőgyanta fajtánál. Először a két gyantafajtát jól összekeverik és csak azután adják hozzá az AH 5 jelű keményítőszert. Itt is célszerű a gyanta—keményítő-keveréket egy pár percig pihentetni, hogy a légbuborékok eltávozhassanak. Összekeverés után az öntés megkezdhető.

Egészségügyi szempontból figyelni kell arra, hogy az emberi bőr közvetlenül ne kerüljön érintkezésbe a maróhatású keményítőszerszerrel. Nagyobb mennyiségek keverésekor a helyiség jó szellőzéséről is gondoskodni kell (a reakció folyamán ártalmas gázok keletkeznek).

A keményítés közönséges szobahőmérsékleten is történhetik.

A keményedési idők a hőmérséklet függvényében hasonlóak a forró keményedő öntőgyanták idejéhez és 20—90 C° hőmérsékletetartárok közt 48 és 2 óra között változnak.

Öntéskor csak arra kell vigyázni, hogy folytonos sugárban, lassan és nyugodtan öntsünk, az esetleges légzárványok elkerülése céljából.

A keményítőszerszer exoterm reakciót vált ki, mely nagy keresztmetszetű mintákban igen jelentős lehet. Ilyenkor, mint már említettük, gázok szabadulnak fel és a még folyékony részekbe hatolnak. Az alkalmazandó ellenrendszabály az, hogy a legvastagabb keresztmetszetekbe töltőanyagként megkeményedett öntőgyanta maradványokat vagy hulladékokat helyezünk. Ezek hőt vonnak el, illetve csökkentik a keresztmetszetét. Az ismert kiváló ragasztóképeség következtében oly nagy az öntőgyanta keverék és a töltőanyagként adagolt, már előzőleg kikeményített öntőgyanta darabok közti összetartó erő, hogy nem kell tartani a szilárdsági tulajdonságok romlásától. Törési próbákkal végzett kísérletek igazolták, hogy a törés más helyen lépett fel. A feltétel csak az, hogy a töltőanyagként használt maradványokon elválasztó anyag maradványok ne legyenek.

Formakészítés

Már szó volt arról, hogy a műgyanták zsugorodása igen kicsi és így a zsugorodás formakészítéskor elhanyagolható, tehát a formakészítésre használt minták előállításakor csak az öntendő öntvények fémes zsugorodását kell számításba venni. Ehhez járul még az az előny is, hogy ha esetleg több segédmintára van szükség, azok könnyen és gyorsan előállíthatók.

A formakészítéshez bevált a kemény gipsz. A formák öntése a minta-gipszöntők ismert eljárása szerint történik, mely szerint egy sík fémlapra helyezett falécekből álló keretbe helyezik a mintákat. Az összes gipsszel érintkező részt be kell olajozni, nehogy a gipsz rájuk tapadjon.

Hogy a mintákat és később a műgyanta mintákat a szilárd és igen merev gipszformából könnyen ki lehessen venni, mindenkor gondoskodni kell arról, hogy a minták megfelelő kúposággal, a sarkokban kedvező legömbölyítéssel készüljenek és felületük tiszta és sima legyen.

A keretet alkotó négy lécc egyenlő magas legyen: ezek használatával biztosíthatjuk a legkönnyebben a későbbi gipszforma tetszőleges méreteit. A faléceket fémdarabkákkal támasztják meg, hogy öntéskor ne billenjenek fel és ne toródjanak el. Ezenkívül a minták egyes kedvező helyein gömbölyű és kúpos farudacskákat helyeznek el, melyek megkönnyítik a fa- és műgyanta mintáknak a formából való kiemelését.

A kemény gipsszel történő formaköntés után a formázósíkot vonalzóval lehúzzák és a mintát még a gipsz teljes megszilárdulása előtt kiverik, mivel a még lágy gipszmassza lehetővé teszi azok könnyű kiemelését. A tökéletesen kötött gipsz ugyanis nem enged és ha ezt nem vesszük tekintetbe, olyan igénybevételek léphetnek fel, melyek a formát a mintakivételkor megrepesztik.

A fémes és nem fémes felületeken fellépő nagy tapadószilárdság miatt hatásos leválasztószereket kell használni, hogy a műgyanta öntvényeket keményedés után a formából kivehessük. E célra F 4203 jelű szilikon-kenőcsöt használtuk.

A formák gondos bekenése után célszerű még azokat sűrített levegővel fúvatni, hogy minél simább felületet kapjunk. A formából való kiemelését megkönnyítő lyukakat könnyen eltávolítható kittel vagy hasonló anyaggal betömik. Ez után következik a gyanta-keményítőkeverékkel történő öntés. A szilárdság növelésére, különösen vékony keresztmetszetekbe, például bordák és hasonlóak, még drótbetétet, fémszalagokat stb. szokásos beönteni.

Igen kényes éleket, amelyek ütések, levegőszúrások és hasonlóak által megsérülhetnek tanácsos a formákhoz alakított fémlécek beöntésével megvédeni.

Megmunkálás

Az osztófelületek (a minták osztó síkja) könnyebb megmunkálása végett a mintákat a gipszformában hagyjuk. Már szó volt arról, hogy a gipszformát párhuzamos falécek segítségével ké-

szítjük el. Ennek az az előnye, hogy a gipszformát befogatókmányul lehet felhasználni, mely a megmunkáló szerszámgépre könnyen, gyorsan és egyszerűen felerősíthető. A minták öntésekor az osztósíkokon csak a megmunkálási ráhagyásról kell gondoskodni, melyet a gipszforma teljes magasságából le kell vonni, hogy a megmunkálás után a műgyanta minták mérhetően kerüljenek ki a gipszformából. A leválasztóanyag esetleges maradványait ronggyal le kell törölni.

A lakkozás, mivel a műgyanta nedvességgel szemben érzéketlen, felesleges.

További felhasználási lehetőségek:

A fémmintákon gyakran válnak szükségessé javítások, mint pl. a megmunkálási ráhagyások növelése, a legömbölyítések, vagy a mag jelek megváltoztatása. E szempontból is jól bevált a műgyanta használata. A szükséges változtatásokat bonyolult munkamenetek nélkül úgynevezett foltozóöntéssel, egyszerű segédeszközök (lécek, kitt) használatával lehet elvégezni.

A magszekrényeket is hasonlóan készítik. Azonban a műgyanta általában ütésekre érzékeny és magkészítéskor gyakran szükséges a magszekrényeket kalapáccsal ütögetni, a magok kivétele céljából, azért egyszerű fémfoglalatról kell gondoskodni.

Itt is érvényesül az az előny, hogy az elkopott helyeket foltozóöntéssel és utólagos megmunkálással ki lehet javítani, miáltal a magszekrények élettartama lényegesen megnő. Még igen sok és változatos felhasználási lehetőséget nyújt a műgyantának fával vagy fémmel való kombinációja is.

Javítások

Javítások ugyancsak könnyen és egyszerűen eszközölhetők. Az esetleg sérült vagy eltört részek ugyanazzal a gyantakeményítő-keverékkel kellő tisztítás után foltozóöntéssel kijavíthatók. A gyanta elfolyását a javítás helyéről gitt vagy hasonló anyag segítségével akadályozzuk meg.

Az ismerttetett mintakészítési eljárásból látható, hogy a műgyanta használata költségesökkenéssel jár, ami főleg munkaidő megtakarításból adódik.

A VEB Stahl- und Walzwerk Gröditz-ben eddig már száznál több műanyagmintát készítettek, melyek a fémmintákkal szemben mintegy 70%-os megtakarítást eredményeztek.

Rázó-présformázógépeken használt minták több ezer forma készítésénél jól beváltak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Dipl. — Chem. H. Jahn und Dipl. Chem. W. Schäfer: Plaste und Kautschuck, 2. évf. 10. szám 1955. október.*

Vasöntvények szűkített beömlőrendszerei¹

RABINOVICS B. V., a műszaki tudományok kandidátusa (Moszkva)

DK: 621.746.55

Дроссельные литниковые системы для чугуновых отливок

Verengte Eingussysteme in der Eisengiesserei.

Choked gating systems in producing iron castings

Bevezetés

A beömlőrendszerek számításának és tervezésének problémája valószínűleg ugyanolyan régi, mint maga az öntvénygyártás, amely *Kubcov N. N.* professzor [1] adatai szerint már időszámításunk előtt 5000 évvel kezdődött.

A beömlőrendszerekkel foglalkozó irodalom régebben nem tárgyalta a tárgykör elvi kérdéseit, hanem megegyeztet a gyakorlatból vett példák ismertetésével. A kérdés ilyen tárgyalása hosszú időn keresztül megmaradt [2].

Először talán *Petin J.* [3] és *Osann B.* [4] 1928-ban megjelent munkái foglalkoztak tudományos alapon a fémek áramlási viszonyaival a formában. Később a hidraulika tapasztalatainak felhasználásával fejlődött tovább az elméleti és gyakorlati munka. E kutatómunkák közül különösen azokat érdemes kiemelni, amelyek a fém áramlásának fizikai jelenségeit igyekeztek meghatározni a beömlőrendszerben és a formában.

A beömlőrendszer hidraulikáját lényegében a fém, mint folyadék, valamint a beömlőrendszer falait képező forma sajátos tulajdonságai határozzák meg.

Először olyan vélemény alakult ki, hogy a fém áramlása nem a hidraulika általános törvényszerűségei szerint történik [5]. Később bebizonyosodott, hogy a túlhevített fémre is érvényesek a folyadékok törvényszerűségei [6, 7]. Bebizonyosodott, hogy a fém áramlása a beömlőrendszerben turbulens jellegű [8, 9] és az áramlási ellenállás nem függ a Reynolds-számtól [10, 11].

Kiderült, hogy a beömlőrendszer hidraulikája nem annyira a fém, hanem inkább a forma tulajdonságaitól, többek között annak gázátbocsátóképességétől függ. Ennek következtében a nyomás alatt levő fémáram az atmoszférával és a formából kiváló gázokkal érintkezik. Tehát a fém áramlása a formában a folyadékok perforált csőben, szűrés nélküli, nyomásos áramlásának egyik különös esete.

Ha a folyadéknak a csatorna falára gyakorolt hidraulikus nyomása kisebb az atmoszféra vagy gáz nyomásánál, a fém magával ragadja a levegőt és a forma gázait. Erre a jelenségre először *Birulja Sz. O.* [12] és *Berg P. P.* [13] mutattak rá. A szerző egyik munkájában [9] kiszámította az állóban keletkező alnyomás nagyságát és meghatározta, hogy mikor válik el a fémsugár a forma falától. Miután megállapították, hogy a formából kiváló gázok a folyékony fémbe hatolhatnak, olyan beömlőrendszer kiszámítása vált szükségessé, amelyben nem keletkezhet alnyomás [12, 14, 15, 16, 17, 18]. Ezen a területen az amerikai öntők is jelentős kísérleteket végeztek. E kísérletek eredménye a Szovjetunióban *Ruddle R. W.* [19] könyvének megjelenése óta vált ismertté.

Az amerikai és szovjet szakemberek néhány kísérletének módszere és eredménye nagyon hasonló, bár azokat egymástól függetlenül végezték.

Az álló ésszerű megválasztása és a forma gázátbocsátóképessége szoros összefüggésben van a fémek áramlási viszonyaival. Több kutató arra a megállapí-

tásra jutott, hogy az álló magasságának növelésekor a kifolyt fém mennyisége nem egyenesen arányos a H értékkel.

Hénon F. [20] feltételezi, hogy a fém a beömlő csészéből (vagy tölcserből) mindig szűkülő sugárban kerül az állóba, úgy, hogy nem ér annak falához. Hénon szerint a fémoszlop magassága az állóban a bekötő csatornák (rávágások) ellenállásától és keresztmetszetének nagyságától függ. A valóságban a fém áramlásának jellege az állóban függ a fém állapotától, a beömlőmedencében függ az álló falainak gázátbocsátóképességétől és a belépő él (a medence és álló között) alakjától. A fémsugár elszakadása a forma falától egyértelműen csak akkor figyelhető meg, ha a fém a beömlőtölcserben nem cirkulál és a belépő él sarkos.

Az első eset az öntödei gyakorlatban akkor fordulhat elő, ha öntés közben a beömlőtölcserből távozó fém a üstből nem pótolják, míg a második eset akkor fordul elő, ha a technológiai utasítást nem tartják be. Öntéskor a fém általában körforgást végezve kerül az állóba, a fellépő centrifugális erő a fém a álló falához nyomja és a fém az álló egész keresztmetszetét kitölti. Kivételt képez a nagy gázátbocsátóképességű, éles sarkokkal kiképzett álló. Hénon feltevése tehát nem felel meg az általános öntési gyakorlatnak.

Mivel a lekerékített élű, hengeres álló egész keresztmetszetét megtölti a fém, az ismert feltételek mellett alnyomás keletkezhet benne és a forma gázátbocsátóképességétől függően a fémsugár több-kevesebb gázt szívhat be.

A gázok beáramlása az öntvény minőségének romlásán kívül az egységnyi keresztmetszeten áthaladó fém mennyiségét is csökkenti.

Néhány szerző a gázok beszívásának kiküszöbölésére olyan állókat javasol, amelyben a fém szabad sugárban eshet [21, 22]. Ezt az elvet először 1946-ban vetették fel a [23], majd a [14] munkákban. Később [24] rámutattak, hogy az álló teljes alakjának számítása csak akkor fontos, ha az állót közvetlenül az öntvényre állítják. Ha az álló után a beömlőrendszerben az ellenállást növelő pontok, elosztócsatorna (salakfogó) és bekötőcsatorna (megvágás) is vannak, elegendő csak az álló felső keresztmetszetét számítani, lejjebb az álló bármilyen alakú (kúpos, hengeres vagy „fordított” kúpos) lehet.

A beömlőrendszer egyes részeinek helyes keresztmetszetei, valamint az ellenállások nagysága megakadályozhatja az alnyomás keletkezését. Az öntési idő számításakor megbízhatóan alkalmazható Bernoulli egyenlete. Adott konstrukciójú beömlőrendszer számítása az egyes részek optimális öntési időt biztosító keresztmetszetének meghatározásából áll.

Az öntési idő meghatározására gyakorlati képleteket, diagramokat [25, 26, 27] és néhány analitikus úton nyert [28, 29, 30, 31] összefüggést javasoltak. Mivel az öntés folyamata bonyolult és az öntési idő több tényezőtől függ, az elméleti képletek ma még nem minden esetben adnak megbízható eredményt, ezért a tényleges öntési időt gyakorlati úton célszerű meghatározni.

A bekötőcsatornák ésszerű keresztmetszetének meghatározását Bernoulli egyenletének felhasználásával *Osann B.* végezte [4]. Ehhez a beömlőrendszer és a forma együttes ellenállását figyelembevevő együtthatót használt. Ezt a képletet később több szerző is felhasználta és ennek alapján a beömlőrendszer számítását megkönnyítő diagramokat állítottak össze [27, 32, 33].

A beömlőrendszer egyes szakaszainak ellenállását a helyi ellenállások veszteségeit és a csatornarészek hosszát is figyelembe véve először *Miaskowski T.* [34] végzett számításokat. Később [8, 9, 31, 35, 36] ezt a módszert fejlesztették tovább.

A beömlőrendszer hidraulikai számításához ismerni

¹ Az anyagot a szerző a Moszkvai Autó-Mechanikai Egyetem Öntödei Gép- és Öntéstechnológiai Tanszékének laboratóriumában dolgozta ki. A munkában részt vett *Bobrjakov G. I.* és *Nyikolszkij V. M.*

Az 1959. április 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

kell az ellenállási tényezőket nagyságát. Az ellenállási tényezőket először kísérleti úton, gyártási viszonyok között figyelve a fém áramlását próbálták meghatározni. Később bebizonyosodott, hogy mivel a fém a beömlőrendszerben örvénylő mozgást végez, a folyékony fémáram ellenállási tényezői ugyanolyanok, mint a vízé, ezeket pedig a hidraulikai kézikönyvek [10] közlik.

A számítási módszerek fejlődésével egyidőben dolgoztak a beömlőrendszer ésszerű alakjának kiképzésén is. Erre a célra modellek építése jól használható módszernek bizonyult. Az áttetsző modellek építése terén az elsőbbség *Fundator V. I.-t* illeti, aki 1930. és 1934. között a Központi Tudományos Gépipari Technológiai Kutatóintézetben (CNITMAS) először készített ilyen modelleket [37, 38]. A módszert a Szovjetunióban [10, 24] és az USA-ban [19] széleskörűen alkalmazták. Újabban a sok kísérleti munka eredményeként a beömlőrendszer számítása és tervezése terén jó eredmények születtek. Az egyes országokban különböző irányzatok alakultak ki. Az USA-ban végzett munkák, mint ez az összefoglalóból [19] kitűnik, főként gyakorlati jellegűek, Franciaországban főként elméletiek [21, 31, 34], a Szovjetunióban és részben Csehszlovákiában, az NDK-ban, Angliában, az elméleti munkák a gyakorlatlalt szoros összefüggésben vannak [3—18, 21—24, 27—29, 35—36, 39]. Feltételezhető, hogy az utóbbi irányzat lesz a legeredményesebb.

Az alábbiakban leírt kísérletek eredményeit a Szovjetunió különböző gyáraiban hasznosítják. A kísérletek modelleken folytak, de a kapott eredményeket az üzemi gyakorlat is alátámasztotta. A beömlőrendszerek számításának és alakjának kidolgozásakor a következőkből indultunk ki:

1. A forma optimális idő alatt kell, hogy megteljen. Az erre vonatkozó diagramot később tárgyaljuk.

2. A szükséges öntési sebesség (kg/mp) mellett a bekötő csatornákból kiáramló fém sebességének lehetőleg kicsinek kell lennie, az állóban levő nyomástól függetlenül. Ebből a célból az álló aljára az átfolyó mennyiséget szabályozó keresztmetszet szűkítést (folyást) helyezünk, a bekötőcsatornák keresztmetszeteit pedig célszerű nagyra készíteni. A bekötőcsatornák legnagyobb keresztmetszete a salakfogó megtöltésének feltételeiből kiindulva határozható meg. A salakfogó F_s és a bekötőcsatornák F_r keresztmetszetének viszonyát a következő képlet határozza meg

$$F_r = F_s \sqrt{\frac{1 + \zeta_r}{1 + \frac{2g}{v_s^2} \left(h_{p(i)} + \frac{n}{2} \right)}} \quad (1)$$

ahol ζ_r a rávágás ellenállási együtthatója,

g a nehézségi gyorsulás,

v_s a fém áramlási sebessége a salakfogóban,

$h_{p(i)}$ a hidraulikus nyomás a salakfogóban, az első bekötőcsatorna előtt.

n a salakfogó magassága.

Hogy a salakfogó fémmel tele legyen, az (1) egyenletben $h_{p(i)}$ értéke

$$h_{p(i)} = \frac{n}{2} + \Delta i \quad (2)$$

kell legyen. Ahol Δi az első bekötőcsatorna előtti elosztó csatornaszakasz hidraulikus nyomásához tartozó fémoszlop magassága.

Elegendő, ha a Δi érték 14—20 mm (l. ábra B—B metszet).

3. A fém hidraulikus nyomásának a beömlőrendszer minden egyes keresztmetszetében az atmoszferikus nyomással egyenlőnek vagy annál nagyobbak kell lennie, ha gázok beszívását el akarjuk kerülni. A legkisebb nyomás az álló felső keresztmetszetében van. Ebben a keresztmetszetben az atmoszferikus nyomás biztosítására a következő feltételeket kell biztosítani:

$$F_{aj} = F_r + \sqrt{\frac{H + \zeta_{es}(h_a - h_{pö}) - h_{pr}}{H_{es}(1 + \zeta_{aj})}} \quad (3)$$

ahol F_{aj} az álló felső részének keresztmetszete,

F_r a bekötőcsatornák keresztmetszete,

H a beömlőrendszerben levő nyomás (a beömlőmedence felszínétől az öntvényig),

H_{es} a fém magassága a beömlőmedencében,

ζ_{es} a beömlőmedence ellenállási tényezője a medence felszíne és alja közti szakaszon,

ζ_{aj} a beömlőrendszer ellenállási együtthatója az álló felső metszete és az öntvény közötti szakaszon,

h_a az álló magassága,

$h_{pö}$ hidraulikus nyomás a beömlőrendszerből való kiáramlás helyén.

A bekötőcsatornák F_r és a szűkítés F_s bekötés keresztmetszeteinek viszonyát, ha a szűkítésben alnyomás nem keletkezik, a következő képlet adja meg:

$$F_r \leq F_s \sqrt{1 + \zeta_{sz,r} - \frac{Z_{sz}}{H}(1 + \zeta_b)} \quad (4)$$

ahol $\zeta_{sz,r}$ az ellenállási tényező a szűkítés és a bekötőcsatornák közötti szakaszon,

ζ_b az egész beömlőrendszer ellenállási tényezője,

Z_{sz} a szűkítés tengelyvonala és a bekötőcsatornák közötti távolság.

4. A beömlőrendszernek vissza kell tartania a nem fémes zárványokat. Ezért a fém sebessége a salakfogóban nem haladhatja meg a 45 cm/sec értéket.

A felsorolt feltételeknek a szűkítéssel ellátott beömlőrendszerek felelnek meg. Szűkítésen a beömlőrendszer típusától függően különböző alakú szűkítést használhatunk, ez lehet szűrőmag, rés-szerű csatorna stb. Az alábbiakban két rendszert ismertettünk.

A vízszintes osztósíkokban elhelyezett beömlőrendszerekben a szűkítést az álló és az elosztócsatorna közé teszik. Ebben az esetben közvetlenül a nyersformában kiképzett rés-szerű szűkítés használata célszerű, amely a szűrőmagot is helyettesíti.

A függőleges beömlőrendszer esetén, melyet fogaskerekeken, korongokon és hasonló öntvényeken használnak, szűkítésként a beömlőtölcsére vagy medencébe helyezett szűrőmag szolgál.

A szűkítéses beömlőrendszerek főbb jellemzői

A vízszintes beömlőrendszerek szűkítése.

1. elősegíti a medence gyors megtöltését ;
2. szabályozza az átfolyó fém mennyiségét ;
3. nagy áramlási ellenállása van és ezzel az egész beömlőrendszerben, a tölcser felszínétől a szűkítésből való kiáramlásig legalább atmoszferikus nyomást biztosít ;

4. lehetővé teszi a salakfogó hidraulikus nyomásának és ezzel a fém sebességének csökkentését is a formába való beáramlásakor (a megadott öntési sebesség biztosítása mellett). Ezért a bekötőcsatornának a lehető legnagyobb keresztmetszetűek, csak az elosztócsatornák teletartásának biztosítása szab növelésüknek határt ;

5. csökkenti a fém örvénylését ;

6. az elosztócsatornában a fémet alulról felfelé irányítja és ezzel elősegíti a salak felúszását ;

7. a rés szélességénél vagy a szűrőmag nyílásainál nagyobb méretű, szilárd, nem fémes részeket felfogja ;

8. biztosítja a beömlőrendszer teletartását, a salak felfogását a beömlőtölcser és a szűkítés közti szakaszon, csökkenti az öntési sebességet, ezért az öntéstechnológia tervezésekor a következőket teszi lehetővé ;

a) a szívódásos jelenségek megakadályozása céljából növelhető a bekötőcsatornák keresztmetszete, változatlan öntési sebesség mellett ;

b) a szűkítés közvetlenül csatlakozhat az oldalt elhelyezett tápfejhez, amelynek nyaka jóval nagyobb keresztmetszetű a szűkítés keresztmetszeténél ;

c) a vékony részekhez külön bekötőcsatornák nyithatók ;

d) a szűkítés, mint a beömlőrendszer szabványos tartozéka, bármilyen öntvényhez használható, mivel a szűkítés mérete (a szűkítés bordájának magassága) szabályozható.

A függőleges beömlőrendszerek szűkítése (a szűrőmag) az 1., 2. és 7. pontban felsorolt feladatokat látja el, azonkívül az öntés befejezésekor felszál a tölcser vagy medence felszínére és ezzel javítja a tölcsernek, mint felöntésnek a hatását.

Mielőtt áttérnénk a munka lényegének ismertetésére, szükséges egy-két elgondolást elmondani a beömlőrendszer számításával kapcsolatban. A napjainkban leginkább elterjedt beömlőrendszer számítási módszer lényege a következő. Feltételezzük, hogy a kezdeti átfolyó súly G_K ismert. Ekkor a bekötőcsatornák össz-keresztmetszetét ΣF_r a következő képlet adja :

$$\Sigma F_r = \frac{G_k}{V_r \cdot \gamma} \quad (5)$$

ahol V_r = a rávágásokból kifolyó fém sebessége

γ = a folyékony fém fajsúlya.

Elvileg a V_r sebességet Bernoulli egyenlete alapján állapíthatjuk meg.

$$V_r = \sqrt{\frac{2gH}{1 + \xi_1 \left(\frac{\Sigma F_r}{F_a}\right)^2 + \lambda \frac{l_a}{d_a} \left(\frac{\Sigma F_r}{F_a}\right)^2 + \xi_2 \left(\frac{\Sigma F_r}{F_a}\right)^2 + \lambda \frac{l_s}{4R_s} \left(\frac{\Sigma F_r}{F_s}\right)^2 + \xi_3}} \quad (6)$$

ahol ξ_1, ξ_2, ξ_3 = ellenállási együtthatók : a tölcserből az állóba, az állóból az elosztóba, az elosztóból a bekötőcsatornába való átömléskor,

λ = az egységnyi csatornahossz sűrűlódási ellenállásának a tényezője,

$\Sigma F_r, F_a, F_s$ = a bekötőcsatornák, álló, elosztócsatorna keresztmetszetei,

l_a, l_s = az álló és az elosztó hossza,

R_s = az elosztó keresztmetszetének hidraulikai sugara.

A (6) egyenlet tartalmazza a beömlőrendszer alkotóinak keresztmetszet-viszonyait. Az egyenletet matematikai módszerrel megoldani igen hosszadalmas. A következő módszerrel könnyebben jutunk eredményhez. A beömlőrendszer olyan szabványos alapelemekből áll, amelyeknek átteresztőképességét kísérleti úton meghatározták a nyomást és az ellenállási együttható függvényében. Ilyen alap-beömlőrendszer állhat beömlőtölcserből, állóból, szűkítésből és rövid elosztócsatornából. Az alap beömlőrendszerhez csatlakozhat pl : egyenes vagy görbe elosztó stb. A bekötőcsatornák is különbözők lehetnek.

A keresztmetszetek meghatározása szakaszonként történik. Két tetszőleges keresztmetszet $x-x$ és $y-y$ közötti szakaszra a következő

egyenlet írható fel :

$$\frac{V_x^2}{2g} + \frac{P_x}{\gamma} + Z_x = \frac{V_y^2}{2g} + \frac{P_y}{\gamma} + Z_y + h'_{x-y} \quad (7)$$

ahol V = a sebesség

P = hidraulikus nyomás

Z = szintmagasság

h' = nyomásveszteség

x, y = a metszeteket jelölő index-ek.

$x-y$ az $x-x, y-y$ metszetek által határolt rész jelölésére szolgáló indexek.

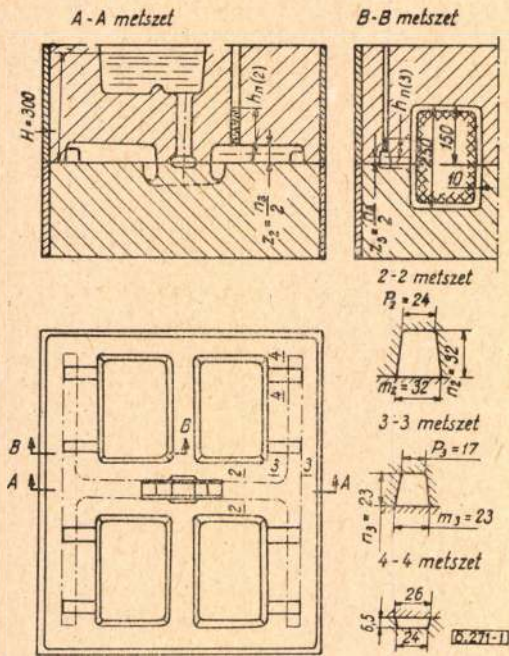
A továbbiakban feltételezzük, hogy a viszonyító sík egybeesik az osztósíkkal.

A (7) egyenlettel egy ismeretlen meghatározható. Pl. az elosztócsatorna keresztmetszete (a bekötőcsatornák előtt) és a bekötőcsatornának a formába való csatlakozása közötti szakasz. A (7) egyenlet bal oldalán ismert : $V_i = 45$ cm/sec (kísérletekkel meghatározták)

$$\frac{P_i}{\gamma} = h_{n(i)} = \frac{n}{2} + \Delta i; \quad Z_i = \frac{n}{2}$$

A jobb oldalon ismert :

$$\frac{P_r}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma}; \quad Z_r = 0$$



1. ábra. A beömlőrendszer-számítás technológiai vázlata (Öntött vasöntvény, súlya 25 kg) 1. példa

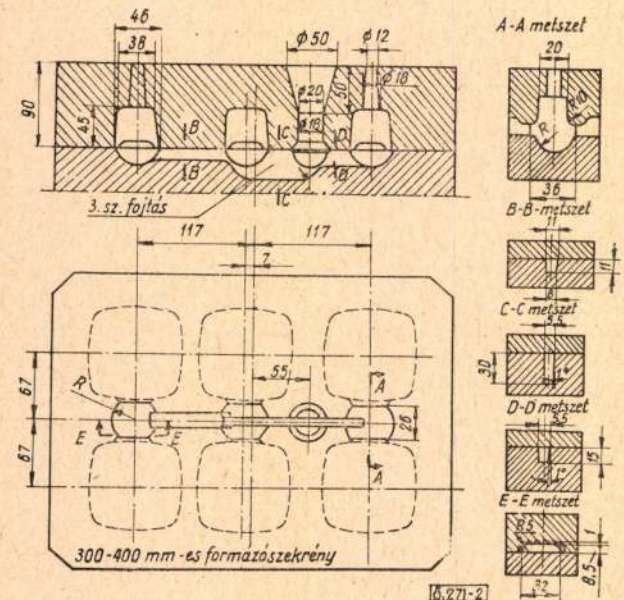
ahol: P_a — atmoszférikus nyomás

A nyomáscsökkenés, a h_{i-r} a gyakorlatból vehető. A (7) egyenlet megoldásával meghatározható V_r értéke, az (5) egyenletből pedig a ΣF_r értékei.

Az elosztócsatorna eleje és az első bekötőcsatorna közti szakasz.

Ismerve az elosztócsatornában a sebességet, meghatározható annak keresztmetszete is [az (5) egyenletből]. A hidraulikus nyomás az elosztócsatorna elején a (7) egyenlet alapján:

$$\frac{p_2}{\gamma} = \frac{p_i}{\gamma} + h'_{2-i} + Z_i - Z_2$$



2. ábra. A beömlőrendszer-számítás technológiai vázlata (öntvény súly 0,65 kg, temperöntvény, a tápfej súlya 0,35 kg). 2. példa

vagy

$$h_{n(2)} = h_{n(i)} + h'_{2-i} + Z_i - Z_2 \quad (8)$$

A medence felszíne és a szűkítésből az elosztóba való kiáramlás helye közti szakasz.

Az egyenlet baloldalán

$$v_r = 0; \quad \frac{p_r}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma}; \quad z_r = H;$$

A jobb oldalon ismert:

$$\frac{p_i}{\gamma} = \frac{p_2}{\gamma} = h_{n(2)}; \quad z_{sz} = z_2 = \frac{n_2}{2}$$

A h' a gyakorlatból, a v_i a (7) egyenlet, a F_i az (5) egyenlet megoldásával határozható meg.

A beömlőmedence és a hozzátartozó álló méreteit, amely nem létesít vákuumot, az áteresztőképességtől függően határozzák meg.

Minden egyes szakaszra a későbbiekben ismertetendő diagram használható fel, amely igen megkönnyíti a technológusok munkáját.

A beömlőrendszer számítására az öntvény technológiájának kidolgozása után kerül sor, amikor már megválasztották a darab öntési helyzetét, a minták elrendezését a mintalapon, a felső formaszekrények magasságát, a bekötőcsatornák helyét és a beömlőrendszer alakját.

A számításhoz ismerni kell az öntvény súlyát G (kg) a fellépő nyomást H (cm), az öntvény teljes magasságát öntési helyzetben C (cm), az öntvény magasságát a bekötőcsatornák felett P (cm).

A számítás során a következő adatokat kell meghatározni az alábbi sorrendben:

1. az öntés sebessége (kg/mp),
2. az elosztó minden egyes ágához csatlakozó bekötőcsatornák összes keresztmetszet területe,
3. az elosztó keresztmetszet területe,
4. a szűkítés méretei,
5. a beömlőtölcsér vagy medence, az álló felső és alsó átmérője.

A beömlőrendszer számításához példákat mutat be az 1. és 2. ábra.

1. Az öntés sebessége

Az öntvény falvastagságától függően lassú, közepes és gyorsöntést alkalmaznak.

A lassú- és a gyorsöntés előnyeit, hátrányait és felhasználási területét foglalja össze az 1. táblázat. Az attól eltérő esetekben a közepes öntési sebességek használata célszerű.

Az öntési sebesség meghatározására szolgál a 3. ábrán látható diagram. Az abszcissza tengelyen a formában levő összes öntvény súly található a beömlőrendszer nélkül. Az oldalfelöntés súlyát az öntvény súlyhoz hozzá kell adni.

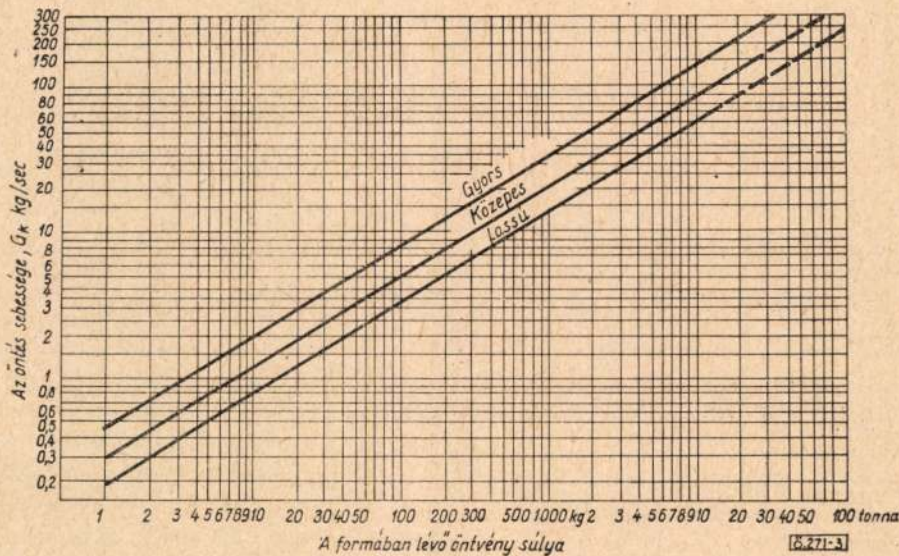
A fém áramlási sebessége az öntés közben csak abban az esetben tekinthető állandónak, hogyha a vizsgált időszakban a beömlőrendszerből kifolyó fém nem kerül a forma fémszintje alá, azaz amikor a folyékony fém felülről jut a formába. Minden más esetben a 3. ábra diagramja alapján nyert öntési sebességet az egész öntés alatti időszak közepes értékének ($G_{közepes}$) kell tekinteni. Hogy az adott közepes sebességgel biztosítsuk a formátöltés optimális idejét, szükséges, hogy a beömlő-

A lassú- és gyorsöntés alkalmazási területe, előnye és hátránya

1. táblázat

Előnyök	Hátrányok	Felhasználási terület
	<i>Lassúöntés</i>	
Kisebb dinamikai hatás a formára, kevesebb a dagadásból, szennyeződésként származó selejt nyers formában	Hosszabb ideig tart a fém hőhatása a forma felületére, ami ráégetést, pecsényesedést, homokosítást idéz elő	A felöntés nélküli, vastagfalú vasöntvények öntése
A levegő és gázok jobb eltávolítása a formából, különösen a kis magjelű nagy magokból. A beömlőrendszer súlya kisebb	A fém hőmérsékletének és folyékonyságának csökkenése öntés közben, ami gyakran hidegfolyást, és felület alatti gázlyukakat eredményez	Nyersformába való öntés, ha az alsó szekrényben magas, függőleges, vastag részek vannak az öntvényen a dagadás csökkentése érdekében
A szívódási üregek csökkenése (a folyékony fém fokozatosan utántáplál)	A munka termelékenységének a csökkenése öntéskor	Olyan túlhevített vassal öntött öntvények, amelyekben nagyok a magok és viszonylag kicsinyek a magjelek
	<i>Gyorsöntés</i>	
A fém kis hőmérséklet és folyékonyság csökkenése, kevesebb a gázlyukacsoportból származó selejt	Jelentős dinamikai hatás a formára. A forma- és magelmosás veszélye megnő	Vékonyfalú bonyolult öntvények, ahol a felső részben bordák, peremek vannak
Kisebb a hőhatás a forma felületére, kevesebb a ráégetésből és felragasztásból származó selejt	A beömlőrendszer nagyobb súlya	A nagyobb síkfelületekkel rendelkező öntvények függetlenül a falvastagságtól* dagadó öntés esetén

* Kivételt képeznek a szekrény nélküli formázással készült laposfelületű öntvények, amelyeket a felső szekrény felemelésének elkerülésére nem szabad gyorsan önteni ($G_K \leq 1,0-1,2 \text{ kg/sec.}$)



3. ábra. Az öntési sebesség meghatározására szolgáló diagram

rendszeren átengedett fém áramlási sebessége a kezdeti időben ($G_{kezdeti}$) nagyobb legyen, mint a közepes sebesség. A kezdeti áramlási sebesség meghatározására szolgál az alábbi (9) vagy (9a) képlet.

Az utóbbi alapján készült a 4. ábra diagramja.

$$G_{kezdeti} = G_{közepes} \left[1 + \frac{P}{C} \left(\frac{2}{1 + \sqrt{1 - \frac{P}{H}}} - 1 \right) \right] \quad (9)$$

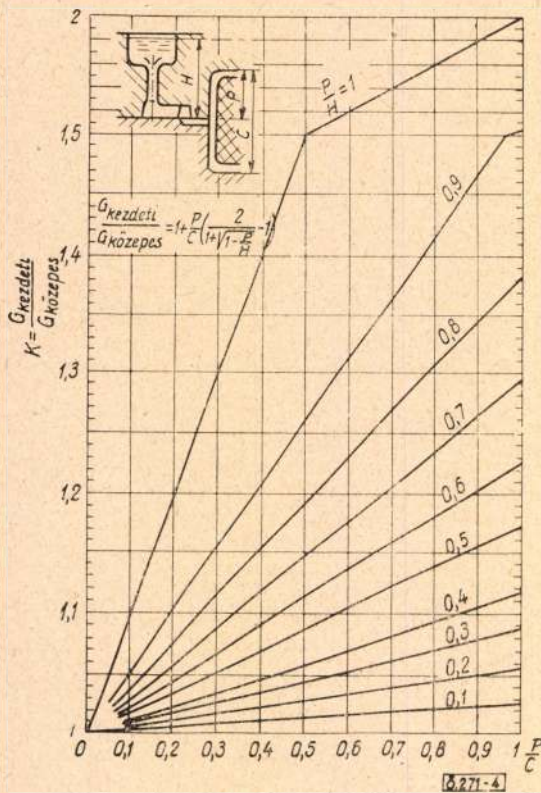
$$K = \frac{G_{kezdeti}}{G_{közepes}} = 1 + \frac{P}{C} \left(\frac{2}{1 + \sqrt{1 - \frac{P}{H}}} - 1 \right) \quad (9a)$$

1. példa. (1. ábra). A $25 \times 4 = 100 \text{ kg}$ öntvénysúlynál a 3. ábra alapján a közepes öntési sebesség 5 kg/mp . Ugyanakkor a (9) képlet alapján $G_{kezdeti} = 5,5 \text{ kg/mp}$.

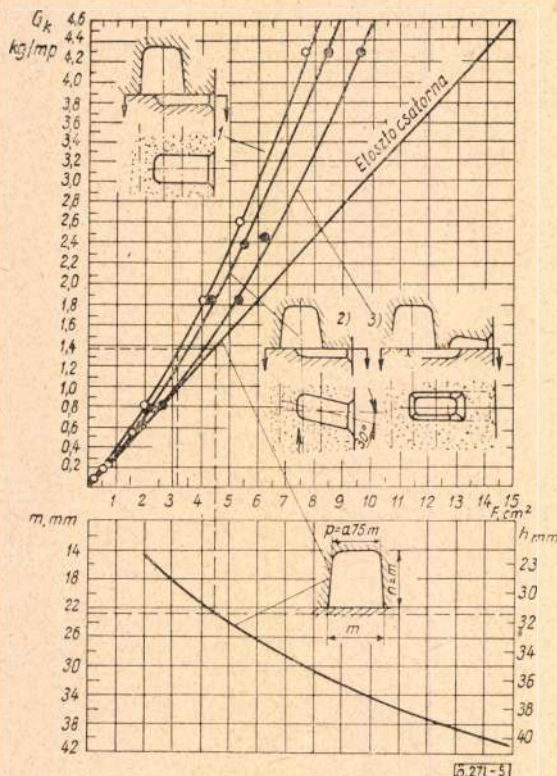
Ugyanezt az eredményt kapjuk a 4. ábrából, amelynek alapján $K = 1,1$; $G_{kezdeti} = K \cdot G_{közepes} = 1,1 \cdot 5 = 5,5 \text{ kg/mp}$.

Ha ráépített beömlő kerül a szekrényre, akkor a H össznyomás meghatározásához ismerni kell a beömlőmedence magasságát. Ezt a közepes áramlási sebesség függvényében határozhatjuk meg, amelyet a későbbiekben ismertetünk.

2. példa. (2. ábra). A formában lévő $0,65 \cdot 6 +$



4. ábra. Diagram a $K = \frac{G_{kezdeti}}{G_{közepes}}$ összefüggés meghatározására

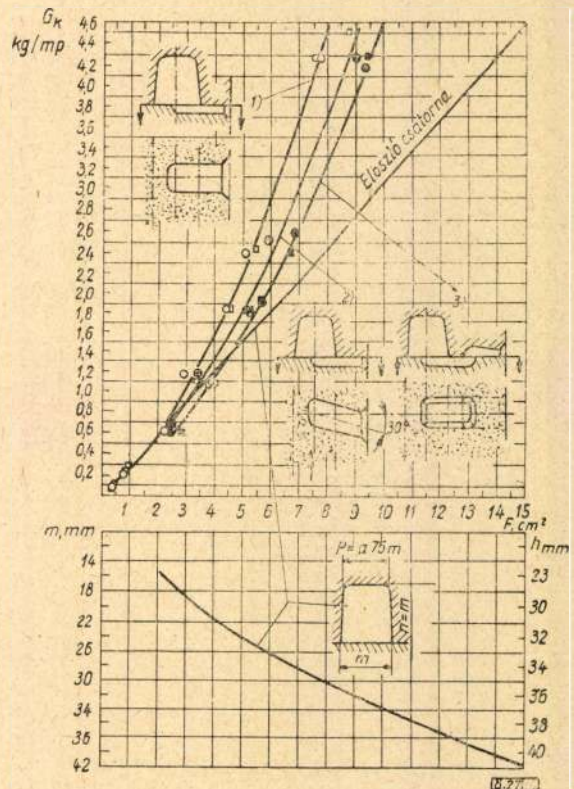


5. ábra. A két bekötőcsatorna összes keresztmetszetének és az elosztócsatorna méreteinek meghatározására szolgáló diagram ($v = 45 \text{ cm/mp}$)

+ $0,35 \cdot 3 = 5 \text{ kg}$ fémsúly esetén, a 3. ábra alapján az öntés közepes sebessége $0,8 \text{ kg/mp}$ a (9) képlet alapján $G_{kezdeti} = 1 \text{ kg/mp}$.

2. A bekötőcsatornák keresztmetszetének összterülete

A bekötőcsatornák keresztmetszetterületének meghatározására az 5. vagy 6. ábra ordináta tengelye mentén található a szükséges teljes áramlási sebesség (egyágú elosztó csatorna esetén), vagy az áramlási sebesség egy része, amely a számított ágon átfolyó fém mennyiségével arányos. Azután egy vízszintes vonalat húznak, amely a három



6. ábra. Három-hat bekötőcsatorna összes keresztmetszetének és az elosztócsatornaágak méreteinek meghatározására szolgáló diagram ($v = 45 \text{ cm/mp}$)

görbe közül a különböző szerkezetű bekötőcsatornák megfelelő metszi. A metszési pontból, függőleges egyenest bocsátva az abszcissa tengelyre, megkapjuk az elosztó ághoz tartozó bekötőcsatornák összterületét. Számukat és az egyes keresztmetszetek területét a minta elhelyezése és az öntvény alakja határozza meg. A bekötőcsatornák nem lehetnek vastagabbak a salakfogó magasságának $1/5$ -énél.

1. példa. (1. ábra). Az $5,5 \text{ kg/mp}$ áramlási sebesség négyágú salakfogóra oszlik el. A fém 2—2 bekötőcsatornán keresztül jut az öntvényhez.

Ha $G = \frac{5,5}{4} = 1,375 \text{ kg/mp}$, az 5. ábra

1. görbéje alapján $\Sigma F_{bekötő} = 3,2 \text{ cm}^2$, és az egyes bekötőcsatornák keresztmetszete $F_{bekötő} = 1,6 \text{ cm}^2$.

2. példa. (2. ábra). Az elosztócsatornát, amely a két baloldali oldaltápféjet összeköti, bekötőcsatornánaként kezeljük. Ezen keresztül folyik a fém $1/3 \cdot 1 = 0,33$ kg/mp, sebességgel. Az 5. ábra I görbéje alapján kapjuk $F_{elosztó, bekötő} = 1$ cm². Az oldal tápfejeket és szűkületeket kísérleti úton vagy irodalmi aadatok alapján határozzák meg.¹

3. Az elosztócsatorna keresztmetszete

A szűkítéssel beömlőrendszerekben azt a fémsebességet, amely biztosítja a salakfogóban a nem-fémes részek felszínre úszását 45 cm/mp-nek lehet venni. Ilyen sebességre készült az 5. és 6. ábra elosztócsatorna görbéje. Az elosztó ágak keresztmetszetének meghatározásához az ordináta tengelyen felvesszük azt az áramlási sebességet, amely a számított ágra érvényes és vízszintes egyenest húzunk jobbra az elosztócsatorna görbéjével való metszéspontig. A metszéspontból függőlegesen bocsátunk az abszcissa tengelyen keresztül az alsó görbére.

A függőlegesnek az alsó görbével való metszéspontjából vízszintest húznak balra az ordináta tengelyig, amelyen az elosztócsatorna m alpmérete található. A trapéz többi mérete az ábrán megtalálható. Az elosztócsatorna keresztmetszete az abszcissa tengelyen található a függőlegessel való metszéspontban. A megmunkált öntvények-

¹ „Technologija litejnoo proizvodstva” II. fejezet, 501—509. oldal, Masgiz, 1947.

nél az elosztócsatorna egyes ágának a területét nem ajánlatos 2 cm²-nél kisebbre venni. A nagyobb keresztmetszetű elosztó csatornákat, különösen a hosszú, egyoldalú beömlőrendszerekben, a kihozatal javítása érdekében lépcsőzetesen (vagy vékonyítva) ajánlatos kiképezni. Kezdetben az elosztócsatorna az 5. vagy 6. ábra alapján nyert keresztmetszetű, a továbbiakban pedig minden bekötőcsatorna után a salakfogó keresztmetszete megfelelően csökken.

1. példa. (1. ábra). Az elosztó ág közvetlenül csatlakozik a bekötőcsatornához. $G = 1,375$ kg/mp, az 5. ábra alapján $F_{elosztó} = 4,5$ cm²; $m_3 = 23$ mm; $n_3 = 23$ mm; $P_3 = 17$ mm. (1. ábra, 3—3 metszet). Miután az elosztó magasságát megkaptuk, meghatározzuk a bekötőcsatorna vastagságát:

$$32 \cdot \frac{1}{5} \approx 6,5 \text{ mm,}$$

szélessége pedig

$$\frac{160}{6,5} = 25 \text{ mm}$$

(1. ábra, 4—4 metszet).

A 2—2 metszeten az elosztócsatorna a következő területtel rendelkezik:

$F_{elosztó} = 9$ cm²; $m_2 = 32$ mm; $n_2 = 32$ mm; $P_2 = 24$ mm (1. ábra 2—2 metszet).

2. példa. (2. ábra). Az elosztócsatorna hiányzik.

(Folytatjuk)

A forrószeles kupoló és gazdaságossága*

VARGA FERENC (Vasipari Kutató Intézet) és WORTMANN FRIGYES (Április 4. Gépgyár)

DK: 621.745.343

Вагранка, работающая с горячим дутьем и его экономичность

Der Heisswind-Kupolofen und seine Wirtschaftlichkeit

The hot-blast copula and its economy

Az elmúlt tíz év alatt a forrószeles kupoló rohamosan elterjedt, ami bizonyítja a hozzáfűzött műszaki és gazdasági előnyök beteljesülését. Ezeket az előnyöket az eddigi üzemi tapasztalatok alapján a következőkben foglalhatjuk össze [1]:

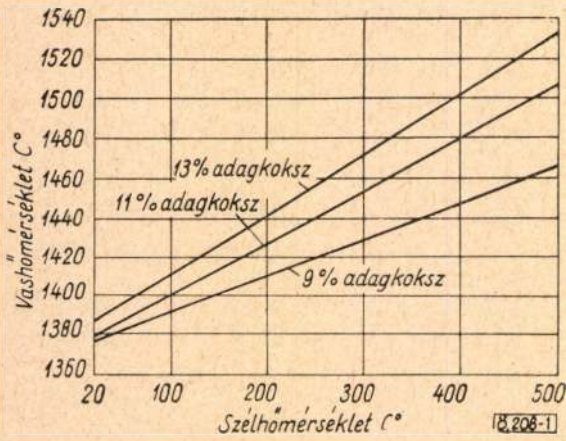
1. Az olvasztási költségek az olcsóbb betétanyagok felhasználása révén csökkennek.
2. A kokszfelhasználás kb. 40%-kal csökkenthető.
3. Gyengébb minőségű, olcsóbb kokszot is lehet használni.
4. Szilíciumleégés nincs, így lényeges szilícium ötvöző megtakarítása lehetséges.
5. A mangánleégés kisebb.
6. A vasleégés lényegesen kisebb.
7. Nagyobb a kéntelenítés mégsavanyú salakkal is.
8. A csapolási hőmérséklet nagyobb.
9. A folyékony vas formatöltő képessége jobb.
10. Az öntöttvas minősége javul.
11. A folyékony vas összetétele egyenletes, ha a szél hőmérséklete állandó.
12. Nagyobb az öntvénykihozatal a kisebb selejt révén.

13. A kupoló teljesítménye 30—50%-kal nő.
 14. A kupoló karbantartási költsége kisebb.
 15. Csökken az 1 t folyékony vasra eső bérköltség.
 16. Az átolvasztási költségek 15—40%-kal csökkennek.
 17. A fúvókák állandóan tiszták.
 18. Kevesebb a füstgázokkal elvitt pormennyiség a környéket kevésbé szennyezi.
 19. Könnyebben szabályozható a kemenceteljesítmény, a befagyás veszélye nélkül.
 20. Nincs toroktűz.
- A felsorolt műszaki előnyöket nemcsak az üzemi gyakorlat, hanem alapos kutató, kísérleti munka is igazolta. H. Jungbluth és K. Stockkamp [2] mindenre kiterjedő vizsgálataikkal állapították meg a szélhőmérséklet, a csapolási hőmérséklet, a szilícium-, a mangánleégés, a salakösszetétel és a kén tartalom közti összefüggéseket (4., 5., 7., 8. pont).

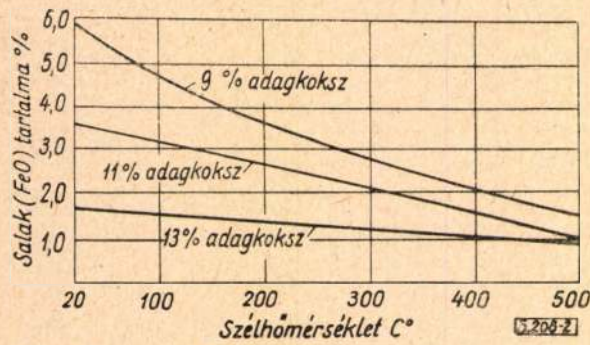
A szélhőmérséklet és a csapolási hőmérséklet közti összefüggést az 1 ábra mutatja. A szélhőmérséklet hatása nagyobb a kalória szerinti hőtöbbletnél. Míg hidegszél esetén az adagkoksznak 9%-ról 11%-ra való emelése 3°, 11%-ról 13%-ra való emelése 8°, 13%-ról 15%-ra való emelése 32° hőmérsékletemelkedést eredményez, addig 500°-os szélhőmérséklet esetén ugyancsak az értékek: 88°, 120° és 127°.

A szélhőmérséklet növelésével a folyékony vas hőmérséklete nő, a salak vasoxidtartalma pedig ezzel egyidejűleg csökken. (2. ábra). Azonos szélhő-

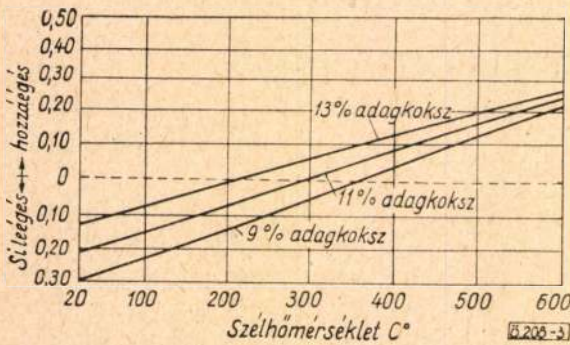
*Érkezett: 1958. VIII. 28-án



1. ábra. Vashőmérséklet, szé hőmérséklet és adagkoks közötti összefüggés (H. Jungbluth és K. Stockkamp) [2]



2. ábra. A salak FeO-tartalma, a szé hőmérséklet és az adagkoks közötti összefüggés. (H. Jungbluth és K. Stockkamp) [2]



3. ábra. A szilíciumleégés, a szé hőmérséklet és az adagkoks közötti összefüggés (H. Jungbluth és K. Stockkamp) [2]

mérséklet mellett az adagkoks növelése is csökkenti a salak FeO-tartalmát, mert az adagkoks növelésével a gázatmoszféra redukáló jellege nő, tehát az aknában és a medencében végbemenő reakciók együtt folynak le. Mivel a folyékony vas oxigéntartalmát azonos hőmérsékleten a vele egyensúlyban levő salak vasoxidul-tartalma határozza meg, azért növekvő szé hőmérséklet esetén a vas gáztartalma is kisebb lesz.

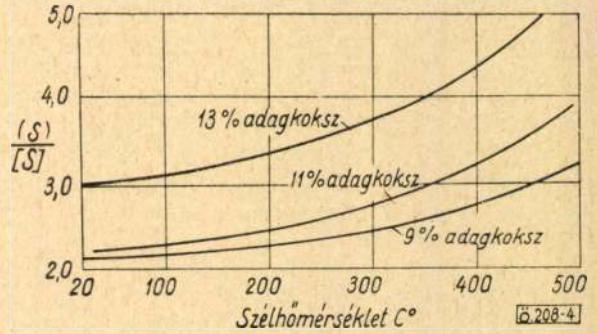
Elméleti megfontolások azt mutatják, hogy a Si-redukció alsó határa $1790\text{ K} = 1517\text{ C}^\circ$. Mivel a reakcióhőmérséklet mérése nehézségekbe ütközik, a Si változást a folyékony vas, illetve a szé hőmérsékletével kell összefüggésbe hozni. A kísérletek azt mutatják, hogy az $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightleftharpoons \text{Si} + 2\text{CO}$ reakció 1440° -os vas csapolási hőmérséklet felett balról jobbra megy végbe, ha a $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ viszonyszám kb. 0,7. Ha ez a viszonyszám nő, akkor a Si-redukció csökken, ha kisebbedik, akkor nő. Egy feletti viszonyszám esetén a forró szé ellenére is Si leégés tapasztalható.

A Si-redukció lehetősége kizárólag a forrószél, illetve az általa megnövekedett égési hőmérséklet következménye. A szé hőmérsékletétől és az adagkoksztól függő Si-le-, illetve hozzáégést a 3. ábra szemlélteti.

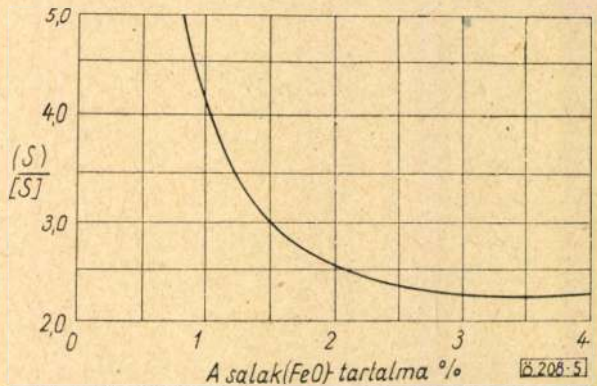
A Si hozzáégés tehát nemcsak a szé hőmérséklettel, hanem az adagkoks növelésével is nő.

Abból a feltevésből, hogy a szilícium-redukció vassal is végbemehet, következik, hogy a salak vasoxidul-tartalmának csökkenésével a Si-redukció nő. Ezt a feltevést a kísérletek igazolták.

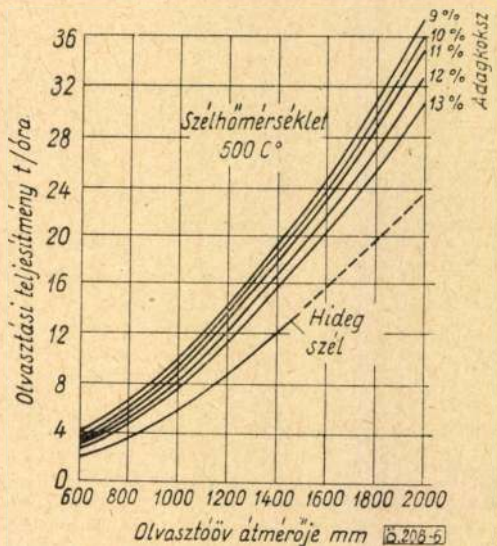
A Si-viselkedését erősen befolyásolja a salaktakaró magassága, azaz a salak mennyisége. Megállapították, hogy nagyobb salakmagasság mellett a Si-tartalom nő, bár salakcsapolás után csökken, de a következő salakcsapolásig ismét megnő. Az egyenletes minőség érde-



4. ábra. A kéntelenítés, a szé hőmérséklet és az adagkoks közötti összefüggés (H. Jungbluth és K. Stockkamp) [2]



5. ábra. A kéntelenítés és a salak FeO-tartalma közötti összefüggés (H. Jungbluth és K. Stockkamp) [2]



6. ábra. Az olvasztási teljesítmény a kupoló átmérő függvényében savanyúbélésű kupolóban (E. R. Becker) [1]

kében tehát egyenletes salaktakaróról kell gondoskodni.

Mangán redukció nem volt tapasztalható, aminek oka a salak kis mangánoxidtartalma. Szemben a hideg-széles kupoló 10—15%-os Mn-leégésével megállapították, hogy forrószél mellett mangán leégés nincs. A betéttel bevitt P maradék nélkül a folyékony vasba ment.

A forrószél által megnövekedett salakhőmérséklet folytán lényegesen nagyobb a salak hígfolyóssága, miáltal a salak kénfelvevőképessége, tehát a kéntelenítés lehetősége is nő. A szélhőmérséklettől függő kéntelenítést a 4. ábra mutatja különböző adagkokszok mellett. A kéntelenítésben a salak vasoxidtartalmának is szerepe van, amint azt az 5. ábra szemlélteti.

A különböző átmérőjű kupolókemencékben 500 C°-os szélhőmérséklet mellett az adagkoksz és az olvasztási teljesítmény közti összefüggést a 6. ábra mutatja (13. pont).

Forrószél előállítás

A forrószél előállítására két megoldás ismeretes.

1. Idegen tüzelőanyaggal fűtött melegítők (kaloriferek),
2. Saját torokgázokkal fűtött melegítők, amelyek a hőátadás szempontjából lehetnek regeneratív vagy rekuperatív rendszerűek.

1. Idegen tüzelőanyaggal fűtött melegítők

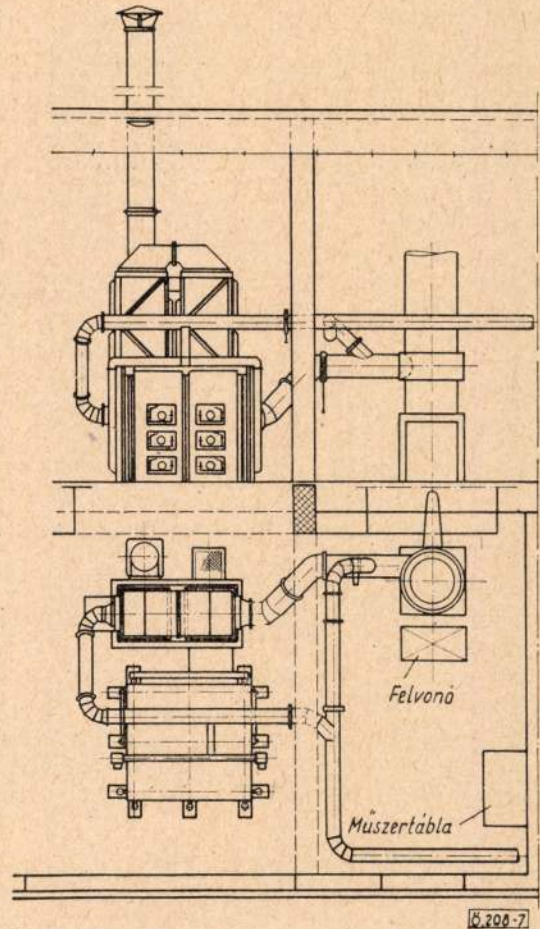
R. Dawidowsky [3] szénrel fűtött, ellenáramú csöves melegítőben 100 kg vasbetétre 10 kg szenet használt fel, amivel a forrószél 200—300 C°-ra melegítette fel. E. Piwowsky [4] gáztüzelésű melegítőben 600 C°-os fűvószelet állított elő, s ezzel 18—33%-os koksztakarítást és 30—50 C°-os vashőmérséklet-növekedést ért el.

A forrószél adta előnyök reprodukálására és vizsgálatára idehaza is építettünk egy kísérleti berendezést [5]. A berendezést a KGMTI-ben Bicsak Tibor okl. gépészmérnök tervezte és azt 1954-ben az Április 4. Gépgyár egyik 800 mm Ø-ű kupolójához építettük.

Az elérendő szélhőmérséklet 400 C°, s óránként 4800 m³ levegőt kell felmelegíteni hazai gázkoksz elégetésével nyert füstgáz melegtartalmával (7. ábra).

A koksz elégetés sikrostélyon történik, ahonnan a füstgáz a keverőtérbe áramlik, melybe szükség esetén hideg levegő fújható az esetleges túl nagy füstgáz hőmérséklet 900 C°-ra való csökkentése céljából. A keverőtérből a füstgáz az elégető kamrától független csőnyalábos levegőmelegítőbe áramlik egy csatornán keresztül, mely az elégető kamrát a hővisszanyerő berendezéssel összeköti. A forró füstgáz a csöveken keresztül távozik a szabadba. A füstgáz áramlásához képest a melegítendő levegő ellenáramban a füstcsövek körül áramlik a kupoló felé. A csőnyaláb felső végén felfüggesztett rendszerből áll, melyet alsó végén egy tömszelence úgy zár el, hogy az a csövek hő- okozta tágulását ne akadályozza és mégis a füstgáznak a levegővel való keveredését meggátolja.

A levegő melegítéséhez a veszteségek figyelembevételével mellett 700 000 kcal/ó megre van szükség, melynek előállításához 200 kg/ó kokszot kell elégetni (számított érték $\eta = 0,6$ mellett.) A rekuperátor cső mérete Ø 50/54. Anyaga a Lenin Kohászati Művekben alitált hengerelt acélcső. Beépített fűtőfelület 80 m².



7. ábra. Kísérleti kálórifer és kupoló [5]

A berendezés Root-fűvóból nyeri a szükséges levegő mennyiséget. Ugyanebből a forrásból kap levegőt az elégető rostély-aláfűvítés és a füstgáz hígítás. Ennek szabályozása a berendezést kezelő személy feladata.

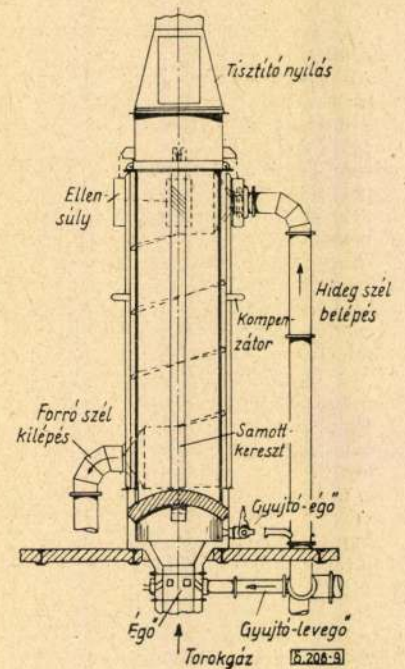
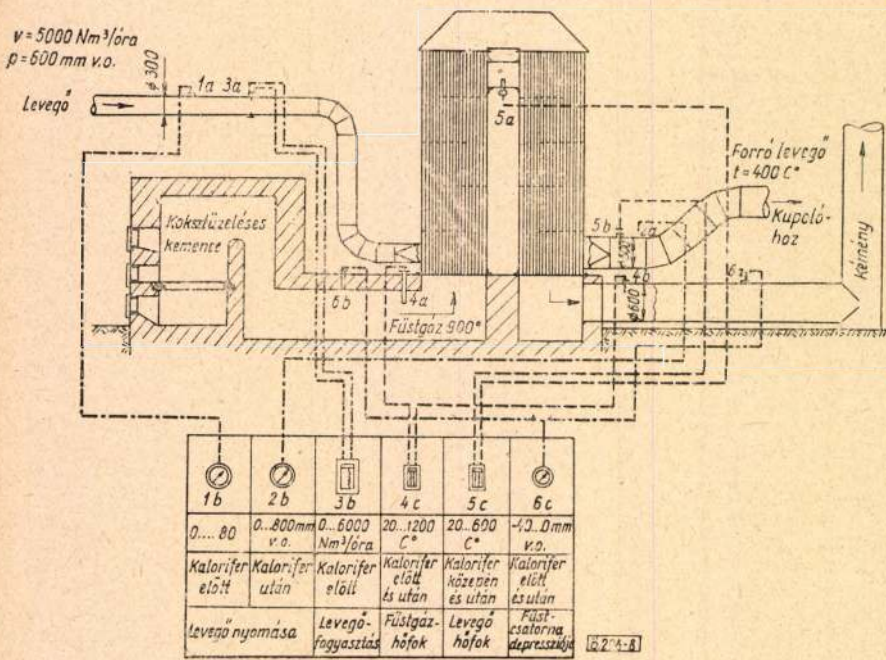
Az elégető kamrában való tüzelés megkezdésekor a rekuperátoron keresztül a levegőáramlást meg kell indítani, nehogy a berendezés elégjen. Ugyanígy leállítás alkalmával is mindaddig hideg levegő átfűvítése ajánlatos, amíg a tüzelőtérből távozó füstgáz hőmérséklet nagy.

A berendezés megfelelően fel volt műszerezve (8. ábra.)

Az elvégzett vizsgálatok a szélhőmérséklet ingadozása (250 és 350 C° között) ellenére azt mutatták, hogy a kupoló teljesítménye 18,6%-kal nőtt, a koksztakarítás 16,8%-kal csökkent. A kálórifer fűtéséhez 2,25% hazai gázkoksz volt szükséges. A folyékony vas hőmérséklete állandóan 1400 C°-on vagy afölött volt. A kísérőelemek változása összhangban volt az irodalomban közltekkel, de azt a mértéket a kisebb szélhőmérséklet miatt nem érte el.

A kálórifer-üzemben egyedül a füstcsövek tömítése okozott zavart, mert az több esetben kiégett.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az idegen tüzelőanyaggal fűtött szélemelegítők beváltak,



üzemük egyszerű, könnyen kezelhető. Hátrányuk, hogy a kupoló-füstgázok fizikai és kémiai hőenergiáját nem hasznosítják.

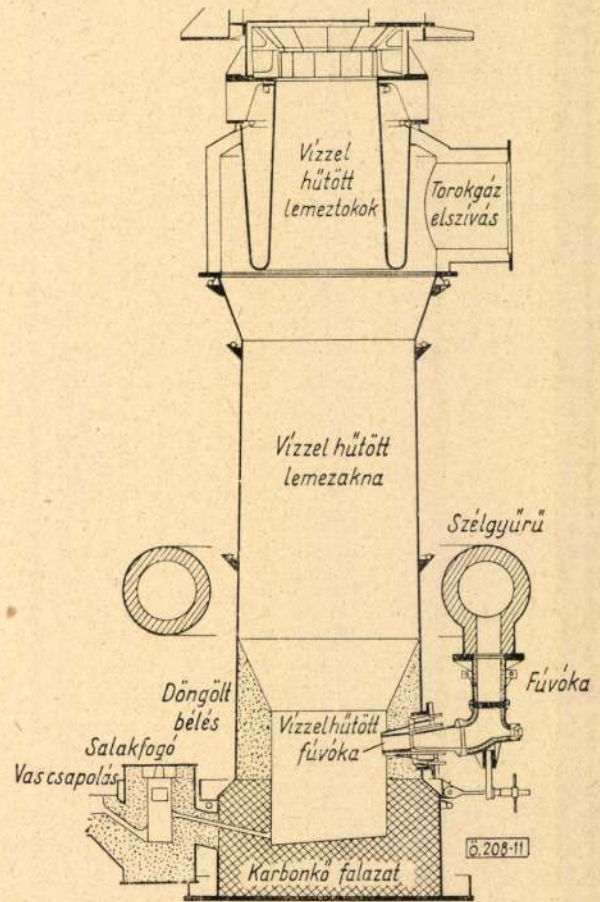
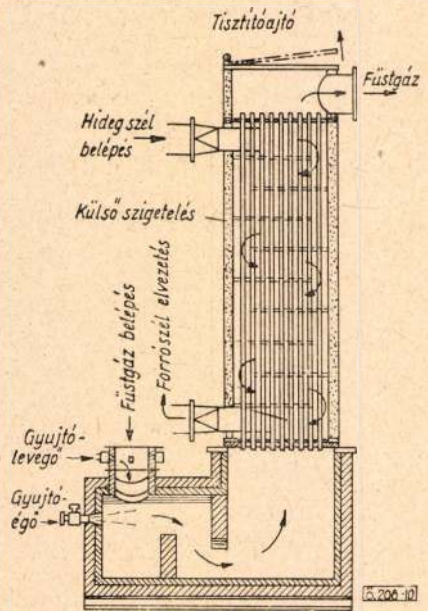
2. Torokgázzal fűtött melegítők

A saját torokgázzal fűtött melegítők közül a régebbi megoldás a regeneratív rendszerű, melynek legjellegzetesebb képviselője a Schürmann-kemence. Ez a típusú melegítő az elmúlt években teljesen háttérbe szorult, mert telepítése sokba kerül és a karbantartási költsége többszöröse a hideg széllel dolgozó kupolónak. Kezelése nehézkes, az elérhető szélhőmérséklet csak 250—280 C°.

Az utóbbi időben az ellenirányú rekuperatív melegítők terjedtek el. Ezekben a hidegszél és a forró füstgáz ellenkező oldalon lépnek be, nagy a hőmérsékletkülönbség a füstgáz és a szél között, a hatásfokuk jó, mert a füstgáz hőmérsékletét kisebb hőmérsékletig

hasznosítani lehet. A falhőmérséklet 1000—1050 C° is lehet, de ekkor nagy Cr és Ni ötvöztetésű rekuperátor elemeket kell használni. 550 C°-ig Al-mal ötvözött elemeket is lehet használni [6].

A rekuperatív melegítőknek két fajtája terjedt el:
a) sugárzó rekuperatív melegítők (9. ábra),
b) csöves rekuperatív melegítők (10. ábra).



10. ábra. Csöves rekuperatív melegítő [8]

11. ábra. Vízköpenyhűtéses kupoló [7]

Gazdaságosság

Az elsónél a rekuperátor kb. 1 m Ø-ű tűzálló acéllemezből készült eső, amelyben a füstgázok sugárzás révén adják át melegüket a kívül körben áramló fűvószeleknél. A füstgázoknak olyan nagy az áramlási sebessége a kéményszerű rekuperátorban, hogy a szállópor nem tud leülepedni a rekuperátor fal belső felületére s így nem rontja a hőátadást [7]. Kisebb és közepes kupolókhoz használják (kb. 6 t/ó teljesítményig).

A esőves rekuperátorokban a füstgázok a esővek belsejében áramlanak, a esővek külső felülete az ellenirányban mozgó levegővel érintkezik. A kis átmérőjű esővekben megvan a tapadékképződés veszélye, ezért időközönként tisztítani kell azokat. Nagyobb teljesítményű kupolókhoz használják (6 t/óra teljesítmény felett).

Külön fejlődési irányt képvisel a forróseles, belés nélküli, vízköpenyhűtéses kupolómedence (11. ábra). Előnye a folytonos üzem, a savanyú vagy bázisos salakkal való üzemeltetés lehetősége. Nagyobb, folyékony vasszükséglet esetén csak egy kemence szükséges, s így kisebb a beruházási költség. Külön jelentősége van ennek a kupolókemencének a Siemens-Martin kemencék folyékony betéttel való ellátása szempontjából.

A forróseles kupolókemence gazdaságosságát két szempontból kell megvizsgálni: a bevezetőben felsorolt előnyök közül a gazdaságilag értékelhető által milyen megtakarítás lehetséges és ugyanakkor a megtakarítások évi összege révén mennyi idő alatt amortizálódik a berendezés?

A betétanyagokból, a kisebb Si és Mn leégésből, a kisebb kokszfelhasználásból és az ezzel együttjáró kisebb mészkefelhasználásból eredő 1 t betétre eső megtakarítás az I. táblázatban közölt adagszámításból adódik, mikor hidegseles és forróseles üzem esetén is az előírt összetétel:

C 3,4%; Si 2,0%; Mn 0,8%; P 0,15%;
S max 0,1%

A kemence 20%-os teljesítménynövekedése munkabérsökkenést eredményez, mert azonos

1. táblázat

ADAGSZÁMÍTÁS
Hidegseles üzem

%	A d a g	C %		Si %		Mn %		P %		S %		Egységár, Ft/t	Költség, Ft
		B	A	B	A	B	A	B	A	B	A		
40	Nyersvas	3,8	1,52	2,5	1,0	0,8	0,32	0,10	0,04	0,04	0,016	3070,—	1228,—
25	Géptörredék	3,3	0,82	2,0	0,5	0,6	0,15	0,20	0,05	0,12	0,030	2700,—	675,—
10	Acélhulladék (2,6%-ra karbonizálva)	0,4	0,26	0,4	0,04	0,6	0,06	0,06	0,01	0,06	0,006	2500,—	250,—
25	Sajáthulladék	3,3	0,82	2,0	0,50	0,8	0,20	0,14	0,04	0,10	0,025	2700	675,—
0,5	FeSi 45 = 5 kg			0,5	0,2							7850,—	39,25
0,5	FeMn 60 = 5 kg					0,5	0,30					8300,—	41,50
	Leégés			-15%	0,22	-20%	0,20			+50%	0,083		
	Számított összetétel ...		3,42		2,02		0,83		0,14		0,115		
12,5	Adagkoksz											1300,—	162,50
3,1	Töltőkoksz												40,30
4,5	Mészke											55,—	2,48
Összes költség 1 t betétre													3114,03

Forróseles üzem

%	A d a g	C %		Si %		Mn %		P %		S %		Egységár Ft/t	Költség, Ft
		B	A	B	A	B	A	B	A	B	A		
	Nyersvas	3,8	1,35	2,5	0,87	0,8	0,28	0,10	0,035	0,04	0,014	3070,—	1974,50
20	Géptörredék	3,3	0,66	2,0	0,40	0,6	0,12	0,20	0,040	0,12	0,024	2700,—	540,—
20	Acélhulladék	0,4		0,4	0,08	0,6	0,12	0,06	0,012	0,06	0,012	2500,—	750,—
25	Saját hulladék	3,1	0,82	2,0	0,50	0,8	0,14	0,035	0,035	0,10	0,025	2700,—	675,—
0,5	Fe—Si 45 5 kg			0,5	0,20							7850,—	39,25
0,35	Fe—Mn 60 3,5 kg					0,35	0,20					8300,—	29,05
	Leégés					-10%	0,09						
	Számított összetétel ...		4,31		2,05		0,83		0,122		0,075		
10	Adagkoksz											1300,—	130,—
2,6	Töltőkoksz												33,80
3,6	Mészke											55,—	1,98
Összes költség 1 t betétre													3023,58

B = betétben
A = adagban.

körülmények és idő mellett 20%-kal nagyobb a termelés.

Napi minimális 4 órás üzemidő és IV. kategóriájú bér (7,56 Ft/ó) mellett, 3 fő kiszolgáló-személyzet munkabére, hidegszeles kupoló esetén $3 \times 4 \times 7,56 = 90,72$ Ft.

Az 1 t folyékony vasra eső bérkölttség tehát $90,72 : 16 = 5,67$ Ft/t.

A forrószeles kupoló munkabére: 20%-kal nagyobb teljesítménye ($16 + 3,2 = 19,2$) révén $90,72 : 19,2 = 4,72$ Ft/t.

A költségalakulás tehát a következő:

	Hidegszél	Forrószél
Anyag	3114,03	3023,58
Munkabér	5,67	4,72
450% rezszi	25,51	21,24
	<u>3145,21 Ft/t</u>	<u>3049,54 Ft/t</u>

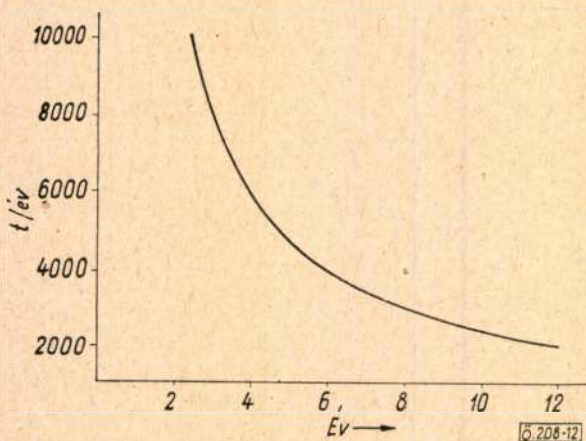
Az 1 tonna betétre eső megtakarítás anyag, munkabér és rezszi költségből

$$\begin{array}{r} 3145,21 \\ 3049,54 \\ \hline 95,67 \text{ Ft/t} \end{array}$$

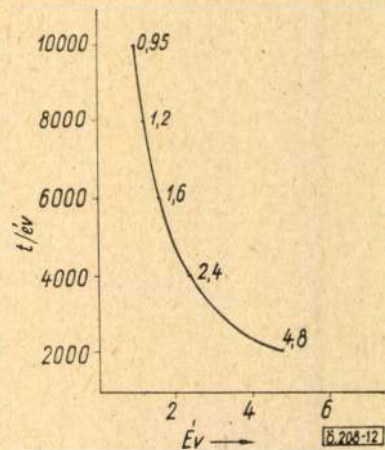
ami $\sim 3\%$ -os költségmegtakarításnak felel meg.

Egy korszerű olvasztóberendezés 2 db kupolóval, csőhálózattal, adagolóberendezéssel, sugárhoz rekuperátorral, mérő- és szabályozó-berendezéssel, fúvóval és adagolómérleggel 2,18 millió forint (287 540 DM). A kupoló 500 C°-os levegővel dolgozik, teljesítménye 4 t/ó. Napi 8 órás üzemidőt és évi 300 munkanapot véve alapul az olvasztható maximális vasmennyiség évente 9600 t.

Ha ezt a beruházási összeget szembeállítjuk az évi termelésből adódó megtakarítással, úgy a berendezés a 12. ábra szerint fog amortizálódni. Ez azt mondja, hogy a 4000 t folyékony vasat termelő öntödében 6, a 8000 t-ásban 3 év alatt fog amortizálódni.



12. ábra. Új forrószeles kupoló amortizálódása anyag-, munkabér és rezszi költségek alapján



13. ábra. Új forrószeles kupoló amortizálódása

A bevezetőben említett előnyök közül a nagyobb csapolási hőmérsékletből és a jobb formátöltőképességből származó selejtesökkenést és az öntöttvas minőségének javulásából eredő nagyobb szilárdságú öntöttvas gyártása révén elérhető többlet bevétel lehet még számszerűen kalkulálni. Ha ezek alapján 10 kg-os átlagdarabsúlyt véve alapul a selejt 2%-os csökkenését és a nagyobb szilárdságú öv. gyártása révén tonnánként az új árrendeletben az öv. 18 és M öv. 28-ra megadott minőségi felár különbségét, 5% többletbevétel számolunk és az új forrószeles kupoló árát építési, telepítési költségekkel együtt 3,8 millió forintba vesszük fel, úgy a berendezés a 13. ábra szerint fog amortizálódni. Ez azt mutatja, hogy egy 4000 t folyékony vasat termelő öntödében 2,4, 8000 t-ásban 1,2 év alatt fog amortizálódni egy új berendezés.

Új, nagy beruházást igénylő forrószeles olvasztómű telepítésének a létjogosultsága ott és akkor van, ahol új olvasztómű létesül vagy egy teljes rekonstrukció folytán az olvasztómű teljes átrendezése szükséges, vagy pedig amikor a gyártás mennyiségi és minőségi növekedése azt megköveteli.

Egyébként ki kell alakítanunk egy olyan berendezést, amely meglévő kupolókhöz telepíthető és biztosítja a forrószél ellátást. Ekkor le kell mondani a saját füstgáz hasznosításról, és áldozatot jelent a külön tüzelőanyag, a forrószél adta egyes előnyök mellett.

Ebben az esetben a kupoló 20%-os teljesítménynövekedéséből származó megtakarítást felémazti a kalorifer munkaerőszükséglete.

Összefoglalás

A forrószeles kupólokemence metallurgiai, hógazdasági és minőségjavító előnyei lehetővé teszik annak egyszerű számítását. A hazai viszonyokra elvégzett számítások azt mutatják, hogy a berendezés nagyobb termelések esetén egy éven belül, kisebb termelésnél pedig néhány éven belül amortizálódik. Ez alapján forrószeles kupolók hazai telepítésének szükségessége indokolt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] E. R. Becker: Giessereipraxis 1958. jan. 25. 2. szám 21—28. old.
 [2] Jungbluth H. és K. Stockkamp: Giesserei 1956. (43) márc. 15. 6. szám 129—136. old.
 [3] R. Dawidowsky: Congress International de Fonderie en Pologne 1938. 901—930. old.
 [4] E. Piwowarsky: Giesserei 1939 (26) 169—174. old. Giesserei 1943. (30) 20—22. és 221—225. old.
 [5] Varga Ferenc: Kutatási jelentés. Vasipari Kutató Intézet 1956.
 [6] Schulte F.: Giesserei 1953. (40) jan. 2. szám 45—52. old.
 [7] Tunder S. és A. Esser: Giesserei 1958. (45) 4. szám 92—96. old.
 [8] Eisenmenger F. C. L.: Industriekurier (9), Nr. 169., 1956. nov. 7.

Könnyűfém dugattyúk hőkezelésének üzemi tapasztalatai*

BUZÁNSZKY ALBIN (Csepeli Fémmű)

DK: 621.76 : 621—24 : 669.7

Заводские опыты термической обработки поршней из лёгкого металла

Betriebserfahrungen in der Wärmebehandlung von Leichtmetall-Kolben

Works experiences in the heat treatment of light alloy pistons

A Csepeli Motorkerékpárgyárban a 250 cm³-es motorkerékpár dugattyúk a motor üzemeltetésekor időszakosan a hengerbe beszorultak, illetve berágódtak. A berágások megszüntetése érdekében többszöri széleskörű vizsgálat történt, melyek eredményeit, tapasztalatait röviden szeretném ismertetni.

A dugattyú szabvány szerinti előírása

Anyaga: MSz 2676—56 Duszil, melynek kémiai összetétele a következő:

Si	= 11,5—13,5%
Mg	= 0,8—1,2%
Ni	= 0,8—1,2%
Cu	= 0,8—1,2%
Al	= maradék

Szennyeződés:

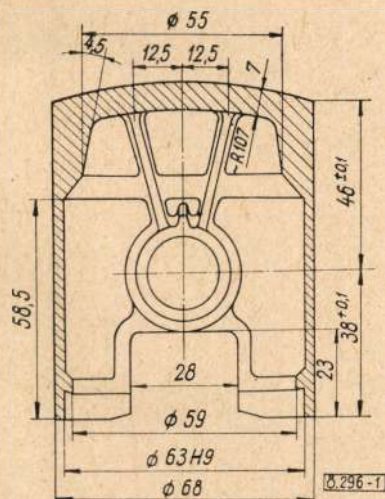
Fe, Ti, Mn, Zn összesen max. 0,8%.

Ebből Fe = max. 0,6 %

Ti = max. 0,15 %

Hőtágulási együtthatója középértékben: 20,2—21,0 mm/m · 10⁻⁶.Keménysége: 100—120 kg/cm².

A nyers dugattyú súlya: 30 dkg.

1. ábra. 250 cm³-es motorkerékpár dugattyú

Külső átmérője megmunkálás után: 68 mm (1. ábra).

Öntés után a dugattyút hőkezeltük, ami a következőkből állt:

a) nemesítés (6 órán keresztül 520 C°-on, utána azonnal vízben hűtve),

b) öregbítés (12 órán keresztül 180 C°-on, utána levegőn hagyva lassan lehűlni).

Vizsgálatok

Az ellenőrző vizsgálatok minden esetben megállapították, hogy a vizsgált dugattyú kémiai összetétele az előírás szerinti. A keménység értékei szórtak és a HB 90—135 kg/mm² között volt, de túlnyomórészt a szabványnak megfelelt. Az ellenőrző vizsgálatokon méretnövekedést mértünk, a német tapasztalatok alapján pedig a magyar szabványokon túlmenően a maradandó duzzadást is mértük. A mérési eredmények azt mutatták, hogy a dugattyúk egy részénél a méretnövekedés és a maradandó duzzadás a megengedettnél nagyobb volt.

Méretnövekedés

A rendelő előírása az volt, hogy a dugattyú 68 mm-es átmérőjének méretnövekedése 250 C°-on max 0,340 mm lehet. Egy-egy dugattyúnál ez az érték a megengedettnél nagyobb volt. Később a méretnövekedés-méréseket el is hagytuk, mivel annak eredményei nem voltak jellemzőek a dugattyú hőtágulására. A fajlagos hőtágulást ugyanis a dugattyún nem lehetett mérni, mivel a dugattyún merevítő bordák voltak és ezek az eredményeket meghamisították. Egyes esetekben a dugattyúból kivágott próbatesten mértünk fajlagos hőtágulást, de ez az üzemszerű átvételek alkalmával nehézségeket okozott, ezért rendszeresen nem is alkalmaztuk.

Maradandó duzzadás

Ennek mérését a magyar szabvány nem írja elő, de az NDK tapasztalatok alapján a rendelő előírta, hogy a 68 mm-es átmérőnél max. 0,02 mm maradandó duzzadást enged meg [1].

A maradandó duzzadást a következőképpen mértük: háromszor egymást követő hat-hat órán keresztül 350 C°-on tartottuk a dugattyút, majd

*Érkezett: 1959. III. 15.

levegőn hagyjuk lehűlni. Utána 20 C°-on mértük az átmérőnövekedést. Az átmérőnövekedés a felmelegítés előtti mérethez képest max. 0,02 mm lehetett. — A méréseket ezred mm pontossággal végeztük, indikátoróra segítségével.

Mikroszkópos vizsgálat

A jó és berágódott dugattyú között észrevehető szövetszerkezet-különbséget nem lehetett tapasztalni. Zárványosság vagy porozitás nem volt.

Hosszabb vizsgálatok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a dugattyú-hőkezelés második szakaszában (öregbítés) kell a hibát keresni. A dugattyúban a szövetszerkezeti átalakulás hőkezelés után sem jutott nyugalmi állapotba és ezáltal adódott a nagyobb maradandó duzzadás. Kísérletsorozatot hajtottunk végre, amikor a nemesítési idő és hőfok maradt a régi (6 óra és 520 C°), csak az öregbítő eljárást változtattuk. Mértük a keménységet és a maradandó duzzadást. Az eredményeket az 1. táblázat mutatja [2].

1. táblázat

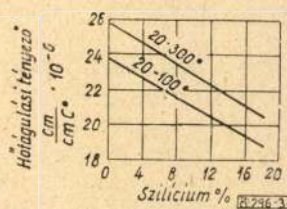
Sor-szám	Öregbítési idő órában	Hőfok C°	Keménység HB	Maradandó duzzadás, mm
1.	12	180	100—140	0,031—0,040
2.	16	180	115—140	0,028—0,010
3.	20	180	110—150	0,090—0,024
4.	12	200	100—145	0,024—0,020
5.	20	200	95—140	0,000—0,015



2. ábra. 20 órán át 200 C°-on öregbített levegőn hűlt dugattyú szövete

Egy-egy kísérletnél kb. 250 db dugattyút hőkezeltünk. Táblázatból látható, hogy az 5. kísérletsorozat adta a legmegfelelőbb értéket. Kísérletek alapján az öregbítési időt meghosszabbítottuk és 20 órán keresztül 200 C°-on végeztük el, levegőn hagyva lehűlni a dugattyút. A szövetképet a 2. ábra mutatja. — Az új hőkezelési eljárás után a Motorkerékpárgyárban a dugattyúk berágódása megszűnt.

A 250 cm³-es motorkerékpárnál mért berágódások okát megvizsgálva megállapítottuk, hogy az a nagymértékű maradandó duzzadás következménye. Módosított hőkezelés (öregbítés) után a maradandó duzzadás csökkent és ezzel egyidejűleg a dugattyúk berágódása megszűnt. Nem találtunk összefüggést a berágódás és a dugattyú keménysége között, valamint a berágódott és jó dugattyú szövetképe között. Valószínű azonban, hogy a könnyűfém dugattyú berágódását végle-



3. ábra. A szilícium hatása a hőtágulásra

gesen a nagy Si-tartalmú (Si = 18—22%) hiper-eutektikus ötvözet oldaná meg, mert a Si-növekedése jelentősen csökkenti a hőtágulási együtthatót (3. ábra). Világviszonylatban is a törekvések erre irányulnak [3].

IRODALOM

- [1] Kokillába öntött könnyűfém dugattyú műszaki és átvételi feltételeinek jegyzőkönyve. Kidolgozta: Műszaki Kamara Járműgyártási Szakcsoport Dugattyú Alosztálya, Német Demokratikus Köztársaság.
- [2] Csepel Vas- és Fémművek Anyagvizsgálati Főosztálya; 250 cm³-es motorkerékpár dugattyú berágódásának vizsgálati jelentése.
- [3] R. Irman: Alumíniumöntés. Budapest, 1954. Nehézipari Könyvkiadó.

EGYESÜLETI HÍREK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület soproni csoportja és a Gépipari Tudományos Egyesület helyi csoportja 1959. június 25-i közös rendezvényén Tóth András okl. kohómérnök (Bp.) nagyszerű előadást tartott „Korszerű öntészeti eljárások” címmel.

Az előadó részletesen ismertette gazdag külföldi és hazai tapasztalatai alapján a legújabb és legkorszerűbb öntödei gépi berendezéseket és eljárásokat.

A nagyszerű előadást a helyi szakemberek részvételével élénk vita követte.

Az öntödei homokok szilárdságát mérő készülékek ellenőrzése*

RÉTI KÁROLY és NÉMETH PÁL (Vasipari Kutató Intézet)

DK: 620.17 : 621.742

Контроль прибора, применяемого для измерения прочности формовочного песка

Kontrolle des Festigkeitsmessapparates für Giessereisande
Checking the foundry sands measuring apparatus

Hazai öntödékben a formázó — és maghomo-
kok szilárdságát hidraulikus működésű készülék-
kel mérik.

A készülék leírása és működése

A készülékház felső részén hosszirányban 22,6 mm átmérőjű hengerfurat van. Ennek a feltétek felé eső részében illeszkedik a dugattyú, 0,01 mm hézaggal. Az átellenes részben helyezkedik el a menetsóval összekapcsolt, kézikerékkel mozgatott gumidugattyú. A hengerfurat felett találjuk az olajtartályt.

Az olajtartályt a csap megnyitásával — a menetsó teljesen becsavart helyzetében — összekötjük a két dugattyú közötti hengertérrel, ez a kézikerek kicsavarásakor megtelik olajjal. Ezután a csap elforgatásával megszüntetjük az olajtartály és a henger közötti kapcsolatot, összeköttetést létesítünk a hengertér és a vizsgálandó próbatest szilárdságát mérő manométer között. Az egyik manométer terhelési határköze 0—8 atm., ez a kisnyomású, a másik az ún. nagynyomású manométer, terhelési határa 5—65 atm.

A nyomószilárdság vizsgálata során a nyomófeltétek közé 50 mm átmérőjű és 50 ± 1 mm magas próbatestet helyezünk, majd a kézikerek becsavarásával fokozatosan növeljük a terhelést, illetve az olajnyomást.

A próbatest összeroppanásakor fennálló nyomásnak megfelelően közvetlenül g/cm^2 -ben, illetve kg/cm^2 -ben olvashatjuk le a manométerről a szilárdságot. A kisnyomású manométer mérésüköze 0—1630 g/cm^2 , a nagynyomásúé 1—13 kg/cm^2 .

A használatos manométerek Bourdon-csővesek. Az olaj az egyik végén zárt, lapos csőívet a nyomás növekedésekor kiegyenesíteni igyekszik. A cső szabad végének ebből eredő mozgását, fogasív-fogaskerék-áttétellel alakítja át egy csap forgómozgásává; ez a csap hordja a mutatót [1].

Az üreges, zárt cső voltaképpen rugó, s mint minden rugó idővel változtatja rugalmasságát. Sajnos, az öntödékben sok esetben még túl is terhelik a kisnyomású manométer Bourdon-csővét, s így később a manométer mutatta érték lényegesen eltérhet a valódi értéktől. Ezért a manométert időnként ellenőrizni kell.

A készülék ellenőrzése

Az ellenőrzés a készüléket gyártó vállalat által szállított ellenőrző rugóval, vagy a két feltét közé központosan behelyezett dinamométer, esetleg más erőmérő készülék segítségével történhetik [2, 3]. Az MNOSZ 155 kéthetenkénti rugós ellenőrzést ír elő, a dinamométeres ellenőrzést csak javasolja [3].

A rugós ellenőrzést a feltétek közé helyezett és fokozatosan terhelt rugó hosszmetéthez rendelt szilárdsági értékeknek, a manométer által mutatott értékekkel történő összehasonlítása alapján végezzük.

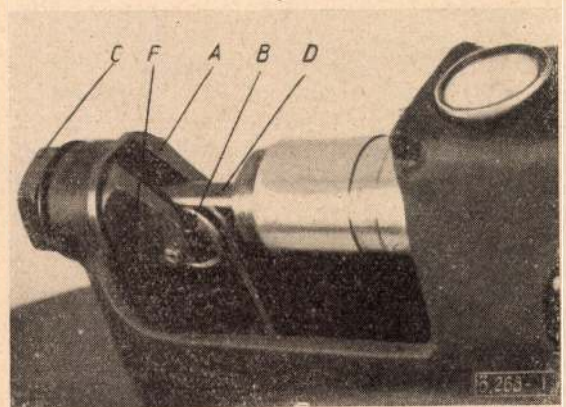
Erdőmérővel történő ellenőrzés esetében a nyomószilárdság (g/cm^2) értékét úgy kapjuk, hogy a dugattyúra ható, erőmérővel mért terhelő erőt (g) osztjuk a próbatest keresztmetszetének területével ($19,635 cm^2$). Az így kapott eredményeket összehasonlítjuk a manométeren leolvasott értékekkel.

A rugós ellenőrzéssel kapcsolatos tapasztalataink kedvezőtlenek a manométerben levő Bourdon-cső és az ellenőrző rugó maradé alakváltozása, továbbá a feltétek közötti távolságmérés pontatlansága miatt.

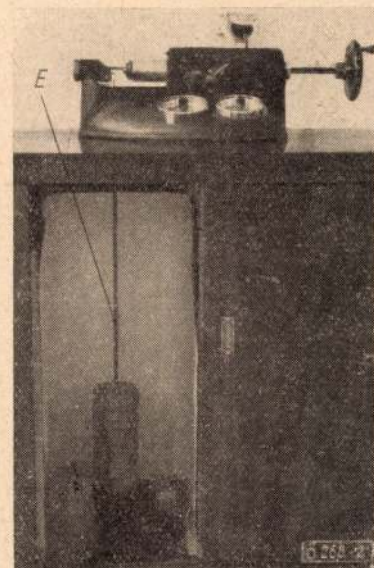
E módszer rejtett, az üzemen közvetlenül meg nem állapítható hibái az ellenőrzést végzőben bizonytalanságot és a készülékkel szemben bizalmatlanságot ébresztenek, ezért célszerű a közvetlenebb, áttekinthetőbb ellenőrzési módszert alkalmazni. A dinamométer azonban, ha rendelkezésre áll is, rendszerint nem elég pontos a kisnyomású manométer ellenőrzéséhez.

Hibás készülékkel mért eredmények pedig legfeljebb helyi összehasonlító vizsgálatokhoz alkalmazhatók, mert a valóságos szilárdsági értéktől lényegesen eltérhetnek.

A mérési eredmények hitelességének biztosítása érdekében célszerű a készülékek egyöntetű, közvetlen súlyterheléssel történő ellenőrzését bevezetni. E módszerrel megbízhatóan lehet a készülék pontosságát ellenőrizni és ha a manométeren leolvasott, valamint a valóságos (a közvetlen súlyterhelés alapján ismert) értékekből korrekciós táblázatot szerkesztünk, még hibás készülék használata esetén is, megállapíthatjuk a helyes értéket.



1. ábra



2. ábra

* Érkezett: 1959. III. 15-én

E cél elérése érdekében szerkesztettük az 1. és 2. ábrán látható közvetlen súlyterheléses ellenőrző berendezést.

A berendezést a homok szilárdságmérő készülékre következőképpen helyezük fel. A készülék baloldalán lévő nyugvó feltétet eltávolítjuk. A felszabadult furatba helyezük az „A” villásdarabot, melyben „B” csiga van csapágyazva. A rögzítés a „C” anya megszorításával történik ügyelve arra, hogy a csiga forgássíkja függőleges legyen. A „D” lapos felülettel ellátott csap egyik végén zsinog és függesztő horog van, másik vége pedig a jobboldali feltét helyére illeszkedik. A dugattyú hátsó helyzete lehetővé teszi, hogy a „D” csapot az „A” villás darab furatába toljuk úgy, hogy lapos oldala a csiga felé nézzen és a zsinog ennek hornyában helyezkedjék el. A csapot azután visszahúzza a jobboldali feltét helyére a dugattyú homlokára illesztjük.

A készülék alapöntvényének üregén és az asztalba fúrt lyukon átdugva függ az „E” ütköző csappal ellátott súlypálca. A súlypálca felső vége a „D” csaphoz rögzített zsinogon függ. Az „A” villás darabon lévő „F” ütköző csavart annyira kell kicsavarni, hogy a dugattyúval előre mozgó „D” csap talpkarimája hozzá ne érhesse a csiga pereméhez, hanem a csavaron ütközzék.

A készülék dugattyú mögötti olajterének légtelenítése után a súlypálcára egyenként felrakjuk a súlyokat, amelyek a csigán átvetett zsinogon és a „D” csapon át terhelik a készülék dugattyújának homlokát. A súlypálcát a készülék csavarorsójának becsavarásával lebegő helyzetben tartjuk, az így létrejövő olajnyomás a felrakott súlyokkal tart egyensúlyt.

A súlyterhelésnek megfelelő nyomószilárdsági értékeket az alábbi egyszerű összefüggésből

kapjuk:

$$\sigma_{ny} = \frac{P}{F} = \frac{pF_1}{F} = p \cdot k$$

ahol p = a készülék hengerében keletkező olajnyomás (g/cm^2 , a manométeren leolvasható)

F = a próbatet keresztmetszete ($19,635 \text{ cm}^2$)

F_1 = a próbatetet tartó egyik feltéthez csatlakozó dugattyú keresztmetszete ($4,01 \text{ cm}^2$)

$k = F_1/F = 0,204$.

A súlyterheléses ellenőrzést 100 g/cm^2 -es fokozatokban végezzük 100 – 1200 g/cm^2 -ig. A súlyterheléssel meghatározott és a manométeren leolvasott összetartozó szilárdsági értékek csak a szabványban meghatározott mértékben térhetnek el egymástól.

A kerek (pl.: $100, 200 \text{ stb. g/cm}^2$) értékhez szükséges terhelőerő a $\sigma_{ny} (\text{g/cm}^2) \cdot 19,635 (\text{cm}^2) = P (g)$ kifejezésből adódik. Minden 100 g/cm^2 értékhez $100 \cdot 19,635 = 1963,5 \text{ g}$ terhelő súly tartozik.

A terhelő súlyokat $\pm 3 \text{ g}$ pontossággal készítettük. Az első fokozathoz szükséges terhelő súly a súlyokat tartó rudazat és egyéb tartozék összsúlyával kisebb, mint $1963,5 \pm 3 \text{ g}$.

Ez az eljárás éppen úgy, mint a rugós, csak a kisnyomású manométer ellenőrzéséhez használható.

IRODALOM

- [1] Verő József: Vas- és fémpipari anyagvizsgálat Tankönyvkiadó, Bp. 1953.
- [2] Öntödei homok MNOSZ 155-53 sz. szabvány.
- [3] KGM Műszeripari szakmai szabvány KGMSZ 8030-55.

A középkori harangöntés*

ZSÁK VIKTOR
ny. egyetemi tanár

DK: 673.5,04/14''

Колокольное литьё в среднем веке

Der Glockenguss im Mittelalter

Bell-founding of the Middle Ages

A harangöntés már az ókor, de még inkább a középkor öntészetében igen fontos és jelentős szerepet játszott.

A harangöntés technikája a középkor végén már annyira fejlett volt, hogy a mai harangöntési mód ahhoz képest alig mutat fejlődést. Ezt bizonyítják egyrészt a harangöntés technikáját tárgyaló művek, mint *Theophilus Presbyter* vagy *Biringuccio* iratai, másrészt, a sok fennmaradt középkori harang, amelyek mind öntéstechnikai, mind művészi szempontból annyira kimagaslók, hogy ma is alig tudnánk őket túlszárnyalni.

A harang története

Ókori leletek bizonyítják, hogy Kínában kb. négyezer évvel ezelőtt már használták a harangot. Assyriai ásatások alkalmával háromezer éves haran-

* Érkezett: 1958. XII. 5-én

gocskák kerültek napfényre, melyekkel nagyjából hasonló korúak az egyiptomi harangösök is. Mind a kínai, mind az assyriai és egyiptomi harangokat nagyrészt fémből öntötték. Ezeket a harangocskákat, inkább csengettyűket, a keleti népek a díszruháikra erősítve hordták, a nagy méltóságot viselők kiváltsága volt, hogy csilingelésükkel jelezzék minden mozdulatukat.

A görögöknél és rómaiaknál a harangocskák, bár még mindig a méltóság és magasabb rang jelvényei voltak, már részben lekerültek a ruházatról és meg-nagyobbodva, ünnepségek, diadalok és fontosabb események jelzésére, illetőleg hírüladására használták őket.

A gazdagabb görögök és rómaiak palotáinak tornácán, házaik tornyán nagyobbacska harang függött, melynek megkondításával ébresztették reggel vagy szolgálatra, étkezésre hívták a háziakat. A harangjelzés diadalmenetkor, előkelők temetkezésénél, stb. elengedhetetlen volt.

Marco Polo a XIII. század híres utazója említi, hogy Kínában már toronyba felfüggesztett harangot látott.

A harang nemcsak napjainkban, de már az őskorban is a vallási kultusz szolgálatában állott és változatlan szerepéből kifolyólag, *signum*, azaz jeltadó eszköz.

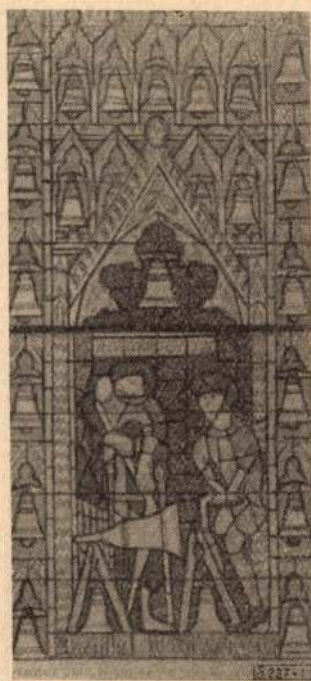
A harangöntés művészete, mint az elmondottakból kitűnik, lassan sok tapasztalat mellett fejlődött ki úgy, hogy a harang tulajdonképpeni feltalálójáról beszélni nem lehet.

A középkori harangöntés

A mai értelemben vett harangöntés kb. az V. században a harangoknak a vallási kultuszba történt széleskörű bevezetésével kezdődött meg. Kezdetben a harangöntéssel a kolostorok foglalkoztak, melynek különösen a bencések voltak nagy mesterei. A VI. század híres harangöntője *Dagaeus* skót származású bencés volt.

Nagy Károly császár a harangöntésnek nagy mecénása volt. Korabeli híres harangöntő volt *Tancho* bencés szerzetes Aachenben.

A XIII. századtól kezdve a harangöntés már önálló mesterség volt, a harangöntők külön céhekbe tömörültek. Lübeckben már 1250-ben említenek egy harangöntő utcát.



1. ábra. A yorki katedrális ún. „Harangöntő ablakának” a harang formázását ábrázoló része [5]

Híres harangöntő volt 1300 körül az angol *Tunnec R.* Yorkban, aki a yorki katedrális egy ablakán megörökítette a harangöntés műveletét. Az 1. ábra a harang formázását mutatja. Amint látható a mag formázása vízszintes helyzetben történt. Kis harangoknál a vízszintes formázás lehetséges volt, de a nagyobb harangokat bizonyára állva formázták.

A kép az említett ablak balszárnyát mutatja. A jobb szárnyon a fém olvasztása és leöntése van ábrázolva, amelyről sajnos képet beszerezni nem tudtam.

Theophilus Presbyter, a híres és neves szakíró, 1200 körül a harang formázását a következőképpen írja le:

A formázás forgó sablonokkal történik. Először elkészítik a belső magot, amely megfelel a harang belső vonalának. Ezt szárítják és iszaposított hamuval kenik be, hogy a következő réteg rá ne tapadjon. Erre ráviszik a falvastagságot, az ún. inget, és sablonokkal leformázzák. Ezt megint szárítják és bekenik hamuisszalappal és erre ráviszik a köpenyt, mely jól előkészített agyagból áll, amelybe még a szilárdság növelésére söt, gyapjút vagy szalmát kevernek. A díszítéseket, valamint a felírásokat gipszformába öntött viaszból készítik és az ingre erősítik. A viasz a szárításkor kifolyik. A köpenyt vasrudakkal, gyűrűkkel és dróttal megszilárdítják és szárítás után leemelik. Az inget szétvágják és lefejtik, miáltal adva van a harang falvastagsága. Ezután visszahelyezik a köpenyt. A koronát külön formázzák viaszba.

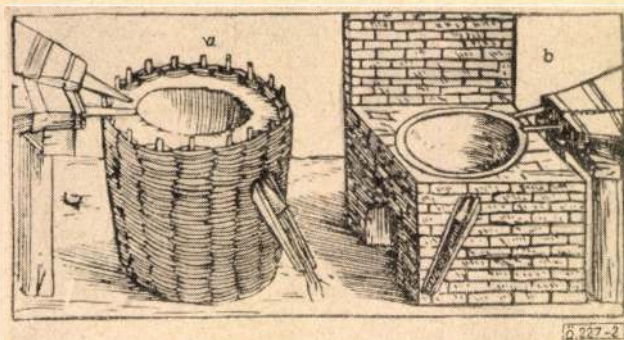
Lényegileg ma is így formázzák a harangot. Hasonló leírást ad a harang készítéséről *Biringuccio* is *Pirotechnia* című műve VI. kötetének 10–15. fejezete, mely a harangöntés legrégebbi nyomtatott ismertetése fametszetekkel.

A harangbronz összetétele már igen régi idők óta alig változott. Középtértékben 80% réz és 20% ón. A legnagyobb előforduló óntartalom 23%. Ennél nagyobb óntartalommal nem találkozunk, mert nagyobb óntartalom esetén a harang már kemény lesz és könnyen megreped. A mondák világába tartozik az a mese, hogy a jó hang elérésére az ötvözetbe ezüstöt is tesznek, amit a tudományos vizsgálatok teljesen megcáfolnak. Sok jó hangzású harangot vizsgáltak, de azokban nem találtak ezüstöt. Több harangban találtak ugyan kevés ezüstöt, ólmot, cinket, bizmutot, antimont és vasat is, ezek mint szennyezők a felhasználásra került réz és ón tisztátalanságából származtak. A harangöntő ugyan sokszor követelte az ezüstöt, de ha megkapta, másra használta fel, különösen ha nem ellenőrizték az olvasztás alatt. A harang hangja elsősorban annak alakjától függ.

A fémek olvasztására használt kemencéket *Agricola* és *Biringuccio* leírásaiból ismerjük. Különösen *Biringuccio* ismerteti a bronzok olvasztására használt ún. teknős vagy tálás kemencéket. Kétféle kivitelben voltak használatban, ezeket a 2. ábra mutatja.

A kerek teknőt tűzálló agyagból készítették, alul összeszűkítve és közepén egy lyukkal látták el, amelyet az olvasztás alatt agyagdugóval zártak el. A fúvókat úgy állították be, hogy a szél a teknő közepére fújt. A fúvók meghajtása a középkor vége felé, ha megvolt a lehetőség, vízikerekkel történt.

Először megtöltötték a teknőt faszénnel és meggyújtották. Amikor teljes izzásba jött, felül ráadták az olvasztandó fémeket és megkezdték a fújtatást. Ha az egész fémmennyiség megolvadt, kihúzták az agyagdugót és a fémeket közvetlenül a formába engedték.



2. ábra. Teknős bronzolvasztó kemence Biringuccio után [4]

Maga a teknő vagy tál vagy be volt falazva s kéményszerű huzattal ellátva, mint az ábra „b” kivitele mutatja, vagy pedig sánckosárszerű kivitelben készült, amelyet tűzálló agyaggal ki-döngöltek és akkora medencét képeztek ki benne, amekkorára a fém befogására szükség volt. Ezt mutatja az ábra „a” kivitele. A kosárkivitelűt különösen vándor harangöntők használták, mert bárhol könnyen fel lehetett állítani.

Ezekkel az aránylag egyszerű berendezésekkel nagy harangokat tudtak önteni. Szükség szerint természetesen több kemencében olvasztottak egyszerre.

Kis mennyiségű fém olvasztására tégelyeket vagy olvasztó kanalakat is használtak. Ezek azonban legfeljebb kis csengettyűk öntésére voltak alkalmasak.

A szállítóeszközök akkori fejletlensége miatt a harangöntők műhelyeiben inkább csak kisebb harangokat öntöttek, míg nagyobb harangokat vándor harangöntők a felhasználás helyén öntötték. Úti poggyászuk egy mérővessző, iron, formadeszka, a harangdíszítések és a betűk modelljei voltak. A már tárgyalt sánckosárkivitelű olvasztó kemencét is helyben el tudták készíteni, csak a fűjtatókat kellett magukkal vinni. Ezáltal a megrendelő a szállítási költségek elmaradásával sok költséget takarított meg, felügyelhetett a harangöntővétel tisztaságára s ellenőrizhette az olvasztást.

A mesterség egyes családokban maradt, apáról fiúra, vőre, unokára ment át. A mesterségben nemzedéken át szerzett tapasztalatokat, hagyományos szabályokat szigorúan megőrizték és titok-

ban tartották. Ez a titkolódzás részben még napjainkban is megvan, bár a harangöntés összes titkai a tudomány előtt feltárultak.

A magyarországi harangöntés a középkor végén

Sajnos, magyar harangöntő neve a magyarság történetének első századaiból nem maradt meg, mivel abból a korból harangok is alig maradtak fenn, pedig az akkori szokás szerint a harangöntők nevüket a harangokon rendesen megörökítették. Harangjaink túlnyomó része a középkor vége felé az ágyuöntésnek esett áldozatul. Különösen az ellenség vetette rá magát a harangokra, mint az ágyuöntés nyersanyagára. A bronz akkor igen értékes zsákmány volt.

Legrégibb ismert harang Kolozsvár mellett *Jegényben* van, amelyet 1252-ben öntöttek Nagy-szebenben. A fennmaradt legrégibb hazai harangok egyike Balatonban (Borsod-megyei község) van, melyet a rajta levő felirat szerint 1272-ben öntöttek. A harang még ma is használatban van. A harangöntő neve nincsen rajta.

A XIV. században már inkább találkozunk hazai harangöntők nevével. Így *Gaal Konrád* iglói öntőmester készítette Nagy Lajos király megbízásából a visegrádi templom harangját. A király ezért a munkájáért 1354-ben még külön meg is jutalmazta. A Gaal-féle műhely még 100 évvel később, sőt a XVI. században is üzemben volt, de azután hanyatlásnak indult.

Ismert harangöntő volt *Wertheimer János* Nagy-Szebenben 1417-től. Ő öntötte a nagy-szebeni harangot.

A segesvári keresztelő medence felirata meg is nevezi mesterét: *Jakobus* fusor campanarum. A keresztelő kutakon levő díszítések sokszor ugyanolyanok, mint a harangokon, ez bizonyíték arra, hogy harangöntők öntötték.

IRODALOM

- [1] *Otte, H.*: Glockenkunde. Leipzig, 1858.
- [2] *Böckler, H.*: Beiträge zur Glockenkunde. Aachen, 1882.
- [3] *Kovács Mihály*: A harang, Budapest, 1919.
- [4] *Johannsen, O.*: Geschichte des Eisens. Düsseldorf, 1953.
- [5] *Walters, H. B.*: Church Bells of England. London, 1912.

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 750 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

49325 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 61254, közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Csepeli Termék



FÉLGYÁRTMÁNYOK

csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.

Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágyak.

Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezető-képességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtanak.

Tel.: 144-600, 131-860, 21-36 mell.

FIGYELEM!

ÁLLAMI GAZDASÁGOK! TERMELŐSZÖVETKEZETEK! KISLAKÁSÉPÍTŐK!

SALAKTÉGLA

készletből vagonként, korlátlan mennyiségben kapható.

Tégla mérete: a normál méretű téglával azonos, 250 × 120 × 65 mm.

Szilárdsága: 100—150 kg/cm²

Alkalmas mezőgazdasági épületek, (istállók) munkásszállók és kislakások építésére.

EGYSÉGÁR:

Helyt gyártómű állami és magánfelek részére 511.— Ft/1000 db

Rendeltetési leadóállomásig

Áll. Vállalatok részére 656.— Ft/1000 db

Termelőszövetkezetek, Tanácsok és magánfelek részére 669.— Ft/1000 db

Egy 15 tonnás vasuti kocsi kb. 3600 db szállítható.

Apró szemcsésű mészkő (meddőkö) korlátlan mennyiségben kapható a

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

Mexikói - Mészkőbányájában, vállalatok és magánosok részére egyaránt.

Az elszállításáról a megrendelő tartozik gondoskodni.

Megrendelés a *Lenin Kohászati Művek* Kereskedelmi Osztályán II. sz. Hivatalház, I. em. 69. sz. szobájában adható le, az LKM csekk-számlájára történő előzetes befizetés mellett.

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

Példányenkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportál: bányászati berendezéseket és eszközöket, geológiai kutató és feltáró furófelszereléseket, kohászati berendezéseket, öntödei gépeket és felszereléseket, szállítóberendezéseket, acélszerkezeteket, hegesztőeszközöket, vasötvözeteket (ferroötvözeteket), kovácsolt- és öntöttvasat, hengerelt árút, különösképpen lemezeket, csöveket, vasúti felépítményanyagokat.

★

Sürgőnycím:
CENTROZAP, Katowice

★

Telefon: 369-81, 339-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**
BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Az Egyesült Királyság öntőiparának szervezete és kapacitása¹

PARKES, A. R.²

DK 621.74.04 (41—44)

Объем и организация литейной промышленности в Объединенном Королевстве

Organisation und Kapazität der Giessereiindustrie im Vereinigten Königreich

Organisation and capacity of the foundry industry of the United Kingdom

Anglián kívüli öntőszakemberek közül csak kevesen ismerik az Egyesült Királyság öntőiparának szervezetén belül a kutatás, a technológia és a termelés egyes csoportjai között az összefüggést. A tanulmány célja ezeknek a kapcsolatoknak a megvilágítása és tisztázása, a nemzetközi kapcsolatok jobb kifejlesztése céljából.

Egyesületek

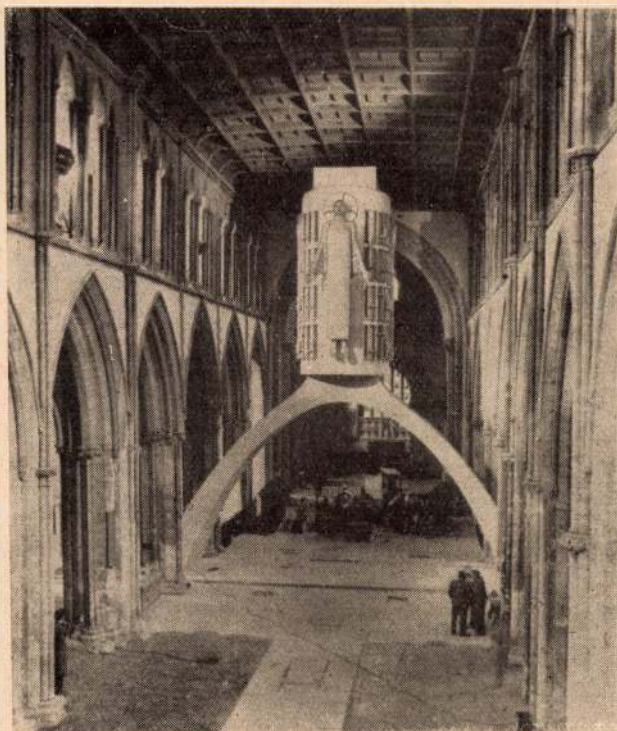
Az angol öntőiparnak egymástól függetlenül működő három olyan intézménye van, melyek közül egy az öntöttvas, egy az acél és egy az egyéb fémek anyagok kutatásával foglalkozik.

Csupán a vasöntvény termeléshez az egyes gyártási csoportoknak megfelelően mintegy 20 különálló munkaadói egyesület tartozik, melyek a Vasöntödei Egyesületek Tanácsa Testületéhez (Council of Iron Foundry Associations) tartoznak. Könnyűfém, acélöntvény, réz- és chikótvözetek előállítói külön egyesületekbe tömörültek éppúgy, mint ahogy külön egyesületet képeznek a nyersvasat, a színesfém tuskókat és a gyári berendezéseket gyártó munkaadók.

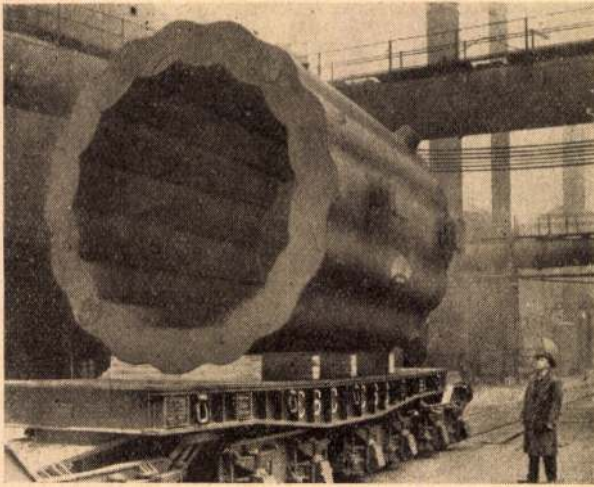
¹ A tanulmány az Institute of British Foundrymen jóváhagyásával készült az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Öntödei Szakosztálya által rendezett 1959. évi „Öntödei Napok” alkalmából.

² A szerző a Foundry Trade Journal helyettes szerkesztője és e helyen mond köszönetet a F. T. J. szerkesztőjének, Mr. V. C. Faulkner-nek azért a közvetlen támogatásért, mely lehetővé tette az előadás összeállítását, valamint 12 esztendő óta együttműködésük folyamán kapott számtalan tanácsért és segítségért. Mr. Parkes több mint 20 esztendeje tagja az Institute of British Foundrymen-nek és jelenleg az intézmény londoni szakosztályának tiszteletbeli titkára.

Ezenkívül még külön egyesületük van a mintakészítőknek és a precíziós öntőknek. A tanulmány mindezeknek az egyesületeknek a szervezetével és egymásközötti kapcsolataival foglalkozik, kellőképp megvilágítva az Institute of British Foundrymen irányító szerepét. Az öntéssel kapcsolatosan szerepel a Zománcozók Intézete (Institute of Vitreous Enamellers), az öntőnevelés kérdése. Néhány példával megvilágítjuk az angol öntészetnek az utóbbi években elért sikereit és néhány termelési adatot is közlünk.



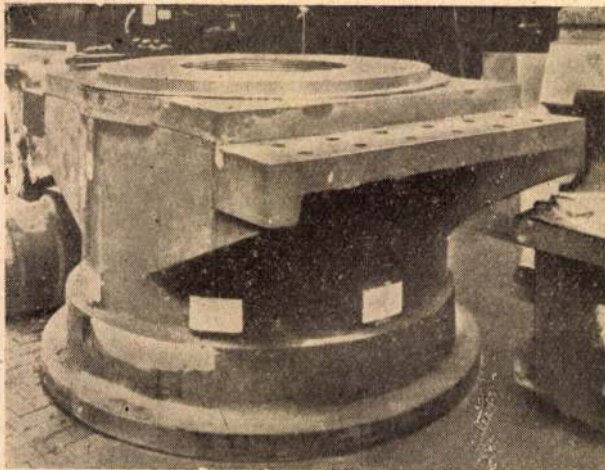
1. ábra. Szoboröntvény. — Sir Jacob Epstein „MAJESTAS” szobra, mely a Llandaff (Dél-Wales) katedrális egyik ívboltozatán nyugszik. — Az alumínium szobrot, mely 4,8 m magas, a londoni Morris Singer Company készítette



2. ábra. 150 tonnás öntöttvas kokilla. A Brightside Foundry and Engineering Co. Sheffield készítménye

Az Egyesült Királyság öntőipara sokak előtt úgy tűnhet fel, mint különféle testületek és egyesületek rendszertelen halmaza, ellentétben a különböző európai országok iparával, ahol az öntőipart rendszerint egy mindenek fölött álló szerv irányítja. Az alárendeltség e látszólagos hiánya ellenére is, ez a rendszer a gyakorlatban jól bevált, amit az elért tényleges eredmények és a teljesítőképesség is igazol.

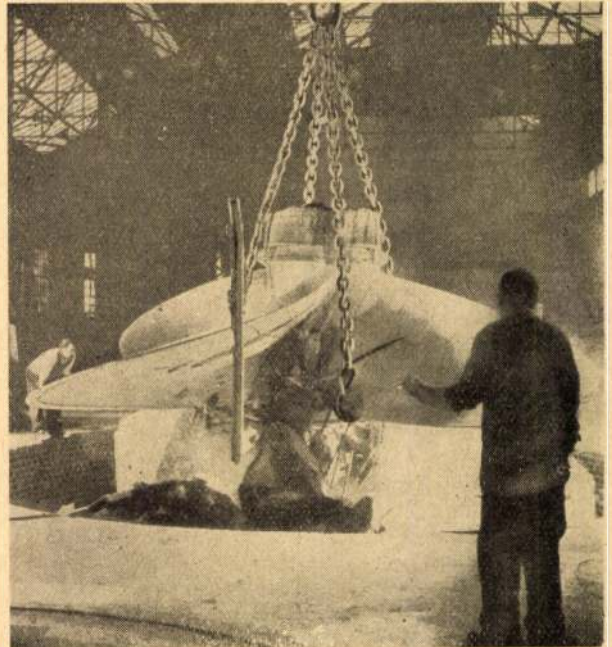
A „szervezet” szó mint olyan, a külföldiekben egy olyan ellenőrzési rendszer fogalmát keltheti, mely egy központból különböző rendű és rangú fórumokon keresztül irányítja a tevékenységet, mint pl. katonai szervezetekben. Ez a nézet teljesen téves, mert ilyen központi irányító testület sincsen. Az öntődei egyesületek majdnem mind autonóm testületek és így ebben az értelemben a szervezet az iparon belül nagyfokú változatosságot, tehát éppen az ellenkezőjét jelenti, mint az egyedüli központi irányító szerv. Mind ez ideig más országokból jövő öntődei látogatóknak vagy



3. ábra. G. grafitos alap (5 t), mely a Manchester University részére Jodrell Bank-ban felállított rádió teleszkop központi csapjának alátámasztására szolgál. Tervező és tanácsadó mérnöki cég: Husbands and Co.; az öntvényt Davy and United Engineering Co. Ltd. készítette

külföldi levelezőknek sok zavart és nagy fáradságot okozott Angliában akár üzleti, akár gyárlátogatási vagy társadalmi ügyben megtalálni a megfelelő partnert. Valóban végtelenül nehéz lehet egy magyar, lengyel, svéd, francia, német vagy más nemzetiségű részére helyesen értékelni az Egyesült Királyság öntészetének számos területét. Ennek elősegítését igyekeznek jelen tanulmány megkönnyíteni.

Az Egyesült Királyságban a tuskóöntés, a hengerlés és kovácsolás nem tartozik az öntőiparhoz, mint az európai országokban. Csak az olvasztás, minta- és magkésztés, alakos öntvények öntése, azok tisztítása és ellenőrzése az, amivel az öntőipar foglalkozik. Az öntvényeket különböző felhasználóknak vagy ugyanazon gyártelepen belül a gépgyártó vagy megmunkáló részlegeknek száll



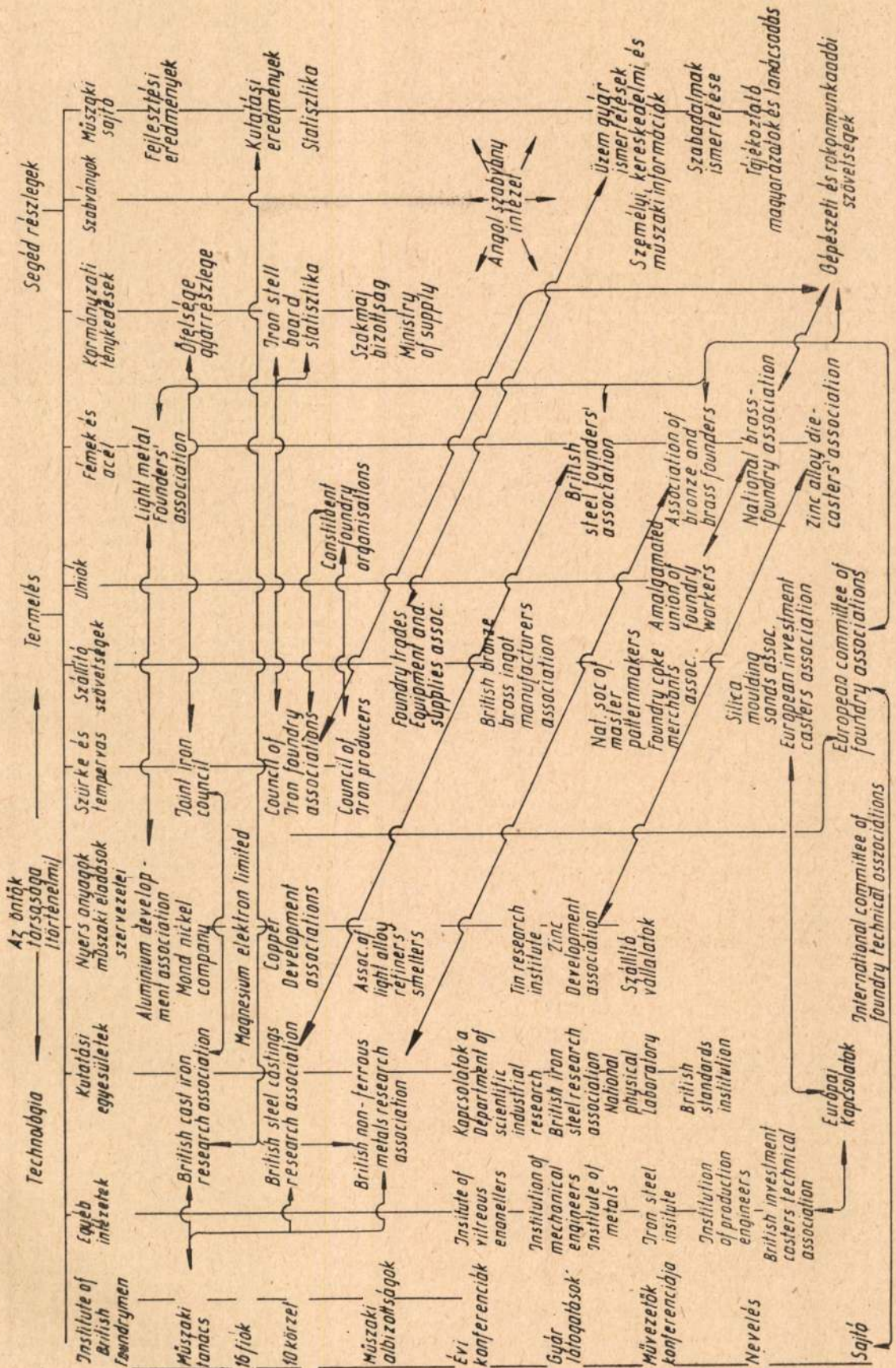
4. ábra. Novoston ötvözetből (nagy szilárdságú rézalapú ötvözet) 6,7 m \varnothing -jű négylapátos propeller öntvény. Súlyja öntött állapotban 42 t, készre munkálva 31,5 t. Cementhomok formában készült J. Stone and Co. Charlton-i öntőjében

lítják. Az ilyen öntődéket „kötött” öntődéknek nevezzük, míg a nem kötött vagy béröntődék gyártmányait a szabad piacon értékesítik. E két gyártási módozat érzékelése fontos, hogy kellő képet alkothassunk a két típusú öntőde gazdaságosságának figyelembevételkor.

Az Egyesült Királyságban a legrégebbi szervezet az „Öntők Tiszteletreméltó Társasága” (Worshipful Company of Founders), mely 1275-ig vezethető vissza és nyilván fémtöltő mesterek egyesülete volt. Ez egyike annak a kb. 80 céhnek (City Livery Companies), melyek egykor szerves részét képezték a City of London közigazgatásának. A céhek (ipartestületek) egynémelyike tulajdonképpen idejélmúlt szakmák maradványai, mint pl. a nyílkészítők és a zablakészítők. Napjainkban e Társaságnak kb. 25%-át alkotják csak oly tagok, kik az öntőiparhoz tartoznak, míg a többi

1. táblázat

→ — — — — — Kapcsolatok jelölése



kereskedelmi és szellemi pályán működik. A Társaság közvetve igen sok jószolgáltatást tesz, ösztöndíjakat létesít és jótékony célokat támogat az öntőiparon belül.

Az öntőiparnak most vázolt helyzetét az ország társadalmi és gazdasági szervezetén belül az 1. táblázat szemlélteti, mely vázlatosan tünteti fel az öntőiparon belüli szervezetek egymásközötti kapcsolatát, míg a 2. táblázat a különböző munkaadói egyesületeket és műszaki, valamint kutató intézményeket foglalja össze. A 3., 4. és 5. táblázat viszont statisztikai adatokat közöl, melyek áttekintést adnak az öntőipar teljesítő-képességéről.

Az első és legnagyobb munkaadói csoportosulás a Vasöntödei Munkaadók Egyesülete. A képviselt tagság nagyságrendileg 138 000 dolgozóval 3,75 millió tonna szürke- és temperöntvényt állít elő. A 2. táblázatból látható, hogy a csoportosítás a) a termelt öntvényfajták vagy b) az öntödék területi elhelyezése szerint történik. Az öntödék több mint 80%-át, függetlenül attól, hogy melyik csoportba tartoznak, a Vasöntödék Egyesületeinek Tanácsa (Council of Iron Foundry Associations), a CFA képviseli, mely a II. világháború elején létesült és önálló szervként tárgyal a kormányzattal anyagellátási, munkaerő, lényeges gyári berendezések stb. kérdéseiről. Napjainkban a CFA keretébe 15 teljes tagszámú egyesület tartozik (l. 2. táblázat), mely magába foglalja a National Federation of Engineering and General Iron Founders (Gépgyárak és Vasöntödék Nemzeti Szövetsége) nagy szövetségét, mely két más szövetség képviselőjéből [az Iron Founders National Confederation (INC) és a National Iron Founding Employers Federation (NIEF)] létesült (l. 2. táblázat).

2. táblázat

Az Egyesült Királyság öntőiparának főbb műszaki, kutatási, munkaadói és munkavállalói szövetségeinek megnevezése és címe

MUNKAADÓ SZÖVETSÉGEK

Vasöntészet

- Joint Iron Council (titkárság, 14, Pall Mall, London, S. W. 1)
- Association of Automobile and Allied High-duty Iron-founders
- British Ironfounders' Association
- British Bath Manufacturers' Association
- British Malleable Tube Fittings Association
- Cast-Iron Chair Association
- Cast-Iron Axlebox Association
- Cast-Iron Heating, Boiler and Radiator Manufacturers' Association
- Cast Iron Pressure Pipe Association
- Cast Iron Segment Association
- Greensand Pipe Founders' Association
- National Association of Malleable Ironfounders
- National and Midland Ironfounders Association
- Roll Makers Association of Great Britain
- National Ingot Mould Association
- National Federation of Engineering and General Ironfounders
- Ironfounders' National Confederation (fiókok E. és W. Ridings; London, Home és Eastern Counties; Midlands és North Midlands; North Western)
- National Ironfounding Employers' Federation (fiókok Leeds és kerülete; Leicester és kerülete; Liverpool és kerülete; Manchester

és kerülete; Monmouthshire, beleértve Cardiff és kerülete; North of England; North Staffordshire; Scottish Ironfounders' Association; Sheffield és kerülete; South of England; Welsh Engineers and Founders' Association; West of England; West Riding.

- Council of Iron Producers
- Cylinder and Refined Iron Association
- Foundry Pig Iron Producers' Association
- National Association of Hematite Pig Iron Makers
- Scottish Ironmasters' Association
- South Staffordshire Iron and Steel Association

Acélöntészet

- British Steel Founders' Association (titkárság, Broomgrove Lodge, 13, Broomgrove Road, Sheffield, 10)

Rézöntészet

- Association of Bronze and Brass Founders (titkárság, Heathcote és Coleman, 69, Harborne Road, Edgbaston, Birmingham, 15)
- National Brassfoundry Association (titkárság, E. N. Hiley, 4, Calthorpe Rd., Five Ways, Edgbaston, Birmingham, 15)

Könnyűfém-öntészet

- Light Metal Founders' Association, 69, Harborne Road, Edgbaston, Birmingham, 15.
- Association of Light Alloy Refiners and Smelters (ALAR), (3, Albemarle Street, London, W. 1)

Berendezés és anyagellátás

- Foundry Trades' Equipment and Supplies Association, 94/98, Petty France, London, S. W. 1.
- National Society of Master Patternmakers (titkárság, Fisher és Firkins, 12, Cherry Street, Birmingham, 2)
- Silica és Moulding Sands Association (titkárság, G. K. Timperley, 30 Gordon Street, London, W. C. 1)
- British Grit Association (titkárság, J. Campbell Mac Gregor, 10, Bank Street, Aidrie, Lanarkshire)
- Foundry Coke Merchants Association (titkárság, S. Owen, Exchange, Birmingham)
- National Federation of Scrap Iron, Steel & Metal Merchants (titkárság, L. H. Cryer, 33, Chancery Lane London, W. C. 2)

Műszaki és kutatási intézmények

- Institute of British Foundrymen, St. John Street Chambers, Deansgate, Manchester, 3.
- Fiókok: Australia (Victoria); Birmingham, Coventry and West Midlands; Bristol and West of England; E. Midlands; Lanes; Lines; London; Newcastle-upon-Tyne; Scottish; Sheffield; Tees-side; Wales és Monmouth; West Riding of Yorks; Sout Africa
- Kerületek: Beds/Herts; Coventry és kerülete; East Anglia; Falkirk; North East Lanes; Northampton és kerülete; Scottish North Eastern; Slough; Southampton; Soke-on Trent; West Wales.
- British Cast Iron Research Association, Alvechurch, Birmingham és Scottish Laboratories at Blantyre Industrial Estate, Blantyre, Lanarkshire
- British Non-Ferrous Metals Research Association, 81/91, Euston Street, London, N. W. 1.
- British Steel Castings Research Association, East Bank Road, Sheffield, 2 British Investment Casters Technical Association (titkárság, J. Bolton, East Bank Road, Sheffield, 2)
- Zinc Alloy Die Casters Association, 34, Berkeley Square, London W. 1.
- Institute of Vitreous Enamellers (titkárság, I. D. Gardom, Ripley, Derby)

MUNKAVÁLLALÓK EGYESÜLETE

Amalgamated Union of Foundry Workers of Great Britain and Ireland (kebelébe tartozik National Union of Foundry Workers, Iron-founding Workers Association, és az United Metal Founders Association) 164, Chorlton Road, Brook's Bar, Manchester, 16.

Az öntődei nyersvasgyártók, külön az acél-nyersvas gyártóktól, a Vasgyártók Testületébe [Council of Iron Producers (CIP)] tömörültek. A Vasöntődek és Vasgyártók Testülete (CFA és CIP), melyek tényleg a nyersvas felhasználókat képviselik, együttesen az Egyesült Vas Testület-et, a Joint Iron Councilt alkotják, mely 1945-ben, létesült. E testületnek az összes 1750 öntőde közül 1100 a tagja. 1957-ben az ipar kb. 3 715 000 tonna vasöntvényt termelt, melyhez 2 159 000 t nyersvasat és 819 000 t kocszot használt fel.

3. táblázat

Az Egyesült Királyság öntvénytermelése (t) 1940—1958

Év	Szürke- és temperöntv.	Acél-öntvény	Sárgaréz és bronz-öntvény	Alumínium-öntvény	Magnézium-öntvény
1940.	2 769 200	227 400	—	—	—
1941.	2 443 900	247 900	—	31 600	—
1942.	2 467 800	337 900	133 542	47 300	—
1943.	2 408 200	365 100	143 450	59 600	—
1944.	2 149 500	355 300	125 100	54 100	—
1945.	1 979 200	285 000	76 259	34 200	4219
1946.	2 537 300	198 000	71 891	35 061	994
1947.	2 846 400	208 300	72 639	46 703	1985
1948.	3 283 900	234 300	67 564	48 680	2898
1949.	3 388 121	236 000	50 986	47 978	2748
1950.	3 486 892	240 700	52 888	57 516	3090
1951.	3 752 527	269 747	73 713	72 245	4358
1952.	3 830 737	310 000	66 303	77 348	3408
1953.	3 638 000	306 800	50 093	66 556	4089
1954.	3 742 000	296 400	60 930	80 836	4443
1955.	3 925 070	312 142	72 072	90 206	4557
1956.	3 899 170	331 421	77 055	78 564	3384
1957.	3 715 100	335 100	77 148	79 151	2526
1958.	3 468 590*	287 090	73 926	81 099	1826

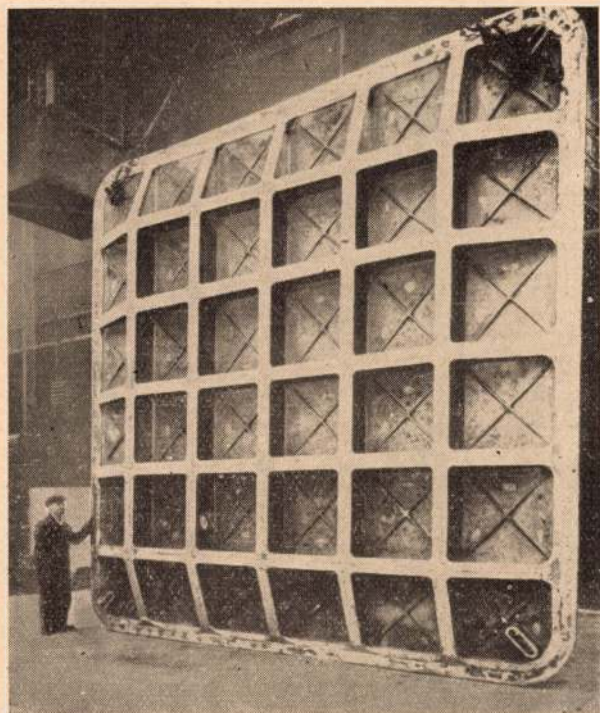
* 53 hét

A testület pénzügyi kiadásait és ezen keresztül a British Cast Iron Research Association fenntartásához szükséges összeget, az Institute of British Foundrymen-nek fizetett hozzájárulás mintegy 2/3 részét (kerekén 2000 angol font/év), továbbá a Nemzeti Öntészeti Kollégium [National Foundry College] és a Nemzeti Öntőipari Kiképző Központ [National Foundry Craft Training Centre] támogatására a hozzájárulást a felhasznált nyersvas tonnája után fizetett 1 shillingnyi összegből fedezik, a kormányzat hozzájárulásával.

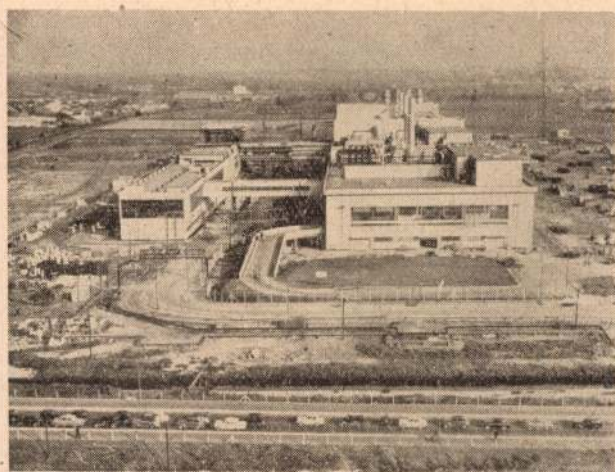
Az Angol Acélöntők Szövetsége [British Steel Founders' Association (BSFA)] az első nemzeti jellegű szövetség, mely 1936-ban alakult és főcélja az egyenletlenségek okozta veszteségeket és gazdaságtalan versengést kiküszöbölni. Mint ilyen 1944 decemberéig működött, amikor magába olvasztotta az összes acélipari egyesületet és így az egész angol acélöntészet egyedüli képviselőjévé vált. A BSFA 1951-ben véglegesen saját központ-

jába, Sheffield-be költözött. Tagjai az acélöntvény gyártók 60%-a, akik a termelés 80%-át állítják elő. A Szövetség pénzügyeit a tagvállalatok, a tonnánkénti termelésre kivetett hozzájárulásból fedezik.

A Szövetség a felhasználók és gyártók között bizalmas légkört teremt és tanácsokat ad az öntvénytervezés területén, amit előadások rendezésével és műszaki irodalmi munkássággal ér el. A Szövetség tagjai sorából külön bizottság alakult, mely az Állami Szabványintézettel és az Anyag-



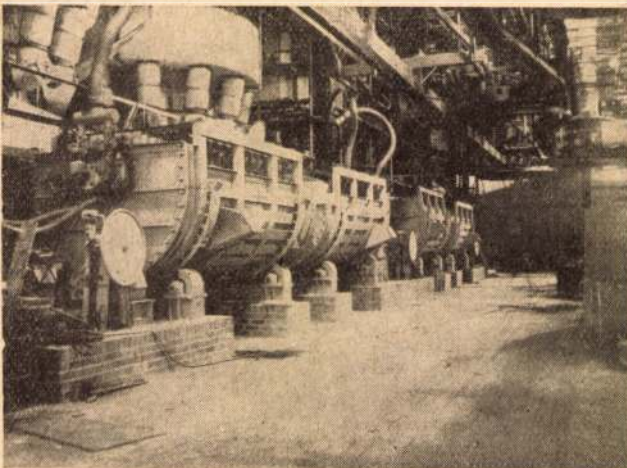
5. ábra. A világ legnagyobb alumínium öntvénye? Egy 35 m² területű fedél öntvény, súlya 3,5 t. LM 6-M (alumínium-szilícium) ötvözetből készült a Light Alloys Limited of Willesden, London cégnél. Az anyag kitűnően önthető, jól alakítható, megfelelő szilárdságú és korrózióálló.



6. ábra. A Ford Motor Co. Ltd. 8 millió font költséggel Dagenham (Anglia) közelében épült új öntődéje a Thames Foundry látképe. Az öntőde 400 m hosszú és alapterülete 48 000 m².

ellátási Minisztériummal működik együtt. Ez a Szövetség volt az első, mely ipari betegségek, mint pl. a szilikózis ellen felvette a küzdelmet. A szövetség dolgozta ki az első védőálcot, nevezetesen a mikroszűrős respirátorokat. Ügykörébe tartoznak még a központi statisztikai és információs osztályok, melyek állandóan tájékoztatják a tagokat az ipar munkájáról, a piaci helyzetről, termelőképességről, árakról, üzleti forgalomról, költségekről stb. Statisztikai adatokat illetően a szövetség állandóan szolgáltat adatokat a kormányzati szerveknek és más testületeknek is.

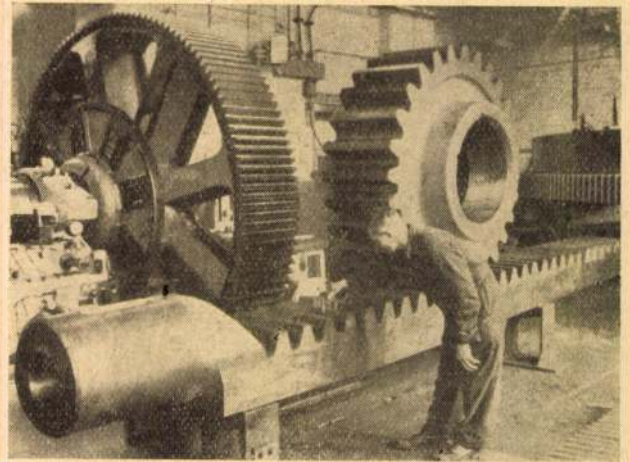
A Bronz- és Sárgarézöntők Egyesülete [Association of Bronze and Brass Founders (ABBF)]. Megbízható címtárakból mintegy 1000 színesfémöntöde működéséről van tudomásunk. Helytálló jelentések szerint a réz- és bronzöntödék 80%-a 50 főnél kevesebbel dolgozik, de az évi termelésnek kb. 90%-át mindössze 200 öntöde termeli. Az Egyesületnek 120 vállalat a tagja, ezek a színesfémöntvények több, mint 60%-át állítják elő. Ez az Egyesület is a II. világháború alatt alakult azért, hogy mint önálló testület képviselje tagjait a kormányzati szervekkel való tárgyalásokon. Már az első alakuló összejövetelen, a vezető színesfémöntödék közül 46-an kérték tagságukat. Egyesületi tag lehet minden olyan vállalat, mely 50%-nál több rézet tartalmazó öntvényt gyárt. Az Egyesület élén egy évenként megválasztott elnök, alelnök és a tagok sorából választott 14 tagú tanács áll, akik azonban újraválaszthatók. Az Egyesület pénzügyeit a belépési díjakból és az évenként kifizetett munkabérek minden 100 angol fontja után lerovandó 2 shillinges hozzájárulásból fedezik. Az Egyesület főtevékenysége, a döntő kérdéseknek, mint 1. a kormányzati szervekkel történő tárgyalások, szakmai rendelkezések szabályozása, 2. kölcsönös segélynyújtás műszaki és gyártási problémák területén, 3. a szakma továbbfejlesztése, 4. gazdaságtalan és káros versengések kiküszöbölése, 5. együttműködés hasonló egyesületekkel, 6. szükség esetén a tagok érdekeinek megvédése.



7. ábra. A Ford Thames Foundry két pár forró szeles kupolója előtt elhelyezett, négy egységből álló folyékony fémgyűjtő



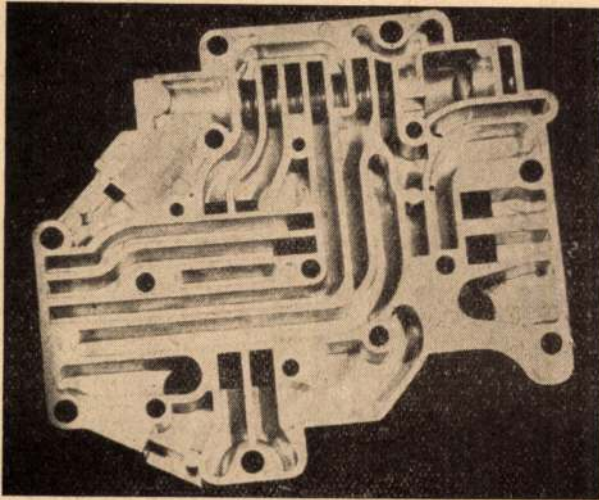
8. ábra. Az Eaton-Erb. eljárás szerinti vasöntés kokillába a Qualcast Limited, Derby (Anglia) öntödében. A gép egy forgó típusú több munkahelyű egység



9. ábra. „Öntvények fogasrudon”. 5,5 tonnás öntött acél-fogaskerék, melyet a David Brown Industries Ltd.-hez tartozó Jackson Division (Salford) szállított. — A fogaskerék szerelvény egy 35 t-ás Bessemer konverterhez tartozik

A tagoknak nyújtott műszaki segítség különösen célszerű, így többek között felvilágosítást és útbaigazítást nyújt a héjformázás területén, a fémolvasztási veszteségek és költségek csökkentésére, felülvizsgálja a kemencéket, áttekintést nyújt a CO₂-s eljárásról. Kiadtak egy kézikönyvet a BS 1400 szabványokra vonatkozólag stb. A Szövetség az Öntödei Egyesületek Európai Bizottságában (European Committee of Foundry Associations) is képviselve van.

A Cinköntők Szövetsége [Zinc Alloy Die Casters' Association (ZADCA)] 1942-ben alakult. Tagjai főleg nyomásos öntéssel foglalkozó öntödék, de a tagvállalatok közül sokan alumínium- és színesfémöntéssel is foglalkoznak és így szoros kapcsolatban vannak a Könnyűfémöntők Szövetségével, [Light Metal Founders' Association (LMFA)], mely utóbbinak egy kokillaöntő bizottsága van. A Szövetség tagja minden olyan öntöde lehet, mely legalább három éven át cinknyomásos öntvényeket állított elő évi minimális 60 tonna



10. ábra. A Borg—Warner-féle önműködő sebességváltóhoz tartozó szelepház öntvény. LM 2M (Hidominium 00) ötvözetből készült nyomásos öntvény a High Duty Alloys, Ltd. Slough cégnél. Súlya kb. 1,85 kg és mintegy 52 cm² területű

mennyiségben és saját kokillakészítő üzemmel és tervező irodával rendelkezik. A Szövetség szokásos feladatkörén kívül még irányítja, illetve egységesíti a köz érdekében az eladási feltételeket és árakat.

A ZADCA, a Horganykutató Egyesületből a Zinc Development Association (ZDA) fejlődött ki. Az ügykezelést a ZDA titkárságán végzik, Berkeley Square 34, London W. 1. alatt.

Az Egyesült Királyság könnyű- és színesfémöntészeti érdekeit még további két munkaadói szövetség képviseli. Ezek a Könnyűfém Öntők Szövetsége, a Light Metal Founders' Association (LMFA), melynek titkársága Heathcote and Coleman, Birmingham-ban, és a több mint 100 eszterendő móltra visszatekintő Nemzeti Sárgarézöntődék Szövetsége, a National Brassfoundry Association (NBA), melynek titkársága Mr. E. N. Hiley vezetésével Edgbaston Birmingham, 4 Calthorpe Road, Five Ways alatt működik.

A munkavállalók egyesülete, az Öntődei Szakszervezet ez évben érte el fennállásának megszakítás nélküli 150. évfordulóját, ami önmagában is figyelemre méltó teljesítmény és így jogos büszkesége az öntődei dolgozóknak. Az öntődei dolgozók első ismert testülete 1809. február 6-án kérte szabályzatainak hivatalos jóváhagyását, ami az első lépést jelentette az Egyesült Öntődei Dolgozók Uniójának, az Amalgamated Union of Foundry Workers néven ismert szervezet megalakulásának. Az Unió 1943-ban a Skót Sárgarézöntők, a Scottish Brassmoulders' Union és a Skót Vas-, Acél- és Sárgarézfeldolgozók Uniójával, az Associated Iron, Steel and Brass Dressers of Scotland egyesült, majd 1946-ban magába olvasztotta a Skót Vasöntődei Dolgozók Egyesületét és a Fémöntők Szövetségét, melyek a jelenlegi szakszervezetet alkotják.

A nagyon eredményes együttműködés az Öntő Unió és az öntődei munkaadók között elsősorban a munkaviszonyok javulásában és a vas-

és acélöntődékre vonatkozó szabályzatokban tűnik ki. Az Unió az év minden szakában helyi és általános összejöveteleket rendez tagjai számára. Ezenkívül kerületenként „nyári iskolát” tartanak fenn az egyes kerületek képviselői számára és külföldi tanulmányutakat is szerveznek. Az utóbbi időben egy ilyen öntődei tanulmánycsoport Csehszlovákiában járt. A Szakszervezetnek kb. 72 000 tagja van.

Kutatás

A kutató egyesületek közül elsősorban a British Cast Iron Research Association-t (BCIRA) kell megemlíteni, mely 1921-ben alakult. Első saját laboratóriuma 1924-ben létesült, de anyagiak hiánya miatt nagyobb fokú tudományos munkásságuk sokáig késett. 1940-ben a Birmingham-i központ ellenséges támadás következtében annyira megrongálódott, hogy 1942-ben Birmingham közelében Alvechurch-ben 3200 m²-nyi területen új otthont létesítettek. Az Intézetben 150 alkalmazott dolgozik, akik közül 118 tudományos képzettségű. Nagy elismeréssel kell megállapítani, hogy az Intézet jelenleg az öntöttvas kutatás terén első helyen áll az egész világon. A kutató csoport élén Mr. H. Morrogh áll, aki 1948-ban először hozta nyilvánosságra a gömbgrafitos öntöttvas gyártási eljárását.

Az Intézet pénzügyei 1948 óta a Joint Iron Council segítségével rendeződtek és így a BCIRA évi bevétele 200 000 font. Az Egyesült Királyság minden öntődéje az intézmény teljes jogú tagja lehet. Az intézet tevékenysége négy fő csoportra oszlik: 1. kutatás, 2. fejlesztés, 3. tájékoztatás, 4. üzemi kutatás. Ezeket kívül igen kiterjedten foglalkoznak metallurgiai kérdésekkel, homokkutatással és különböző gyártási eljárásokkal. Az intézet tudományos kiadványai a BCIRA Journal, a Bulletin and Foundry Abstracts és a Journal of Research and Development.



11. ábra. 164 t súlyú acélöntésű hengerállvány, mely az English Steel Castings Corp. Sheffield-i öntődjében készült. Méretek: kb. 9,9×4×2 m. Az öntéshez 205 t folyékony acél volt szükséges. A tápfejeknek folyékony állapotban való tartásához az exotermikus anyag használatát megelőzően 40 órán át villamos ívvel hevítést alkalmaztak

Az Angol Fémkutató Intézet [British Non-Ferrous Metals Research Association (BNFMRA)]. Ennek az Intézetnek nincs saját kutató csoportja és nem is rendelkezik oly anyagiakkal, hogy egy önálló kutató kollektívát foglalkoztasson, ezért a Bronz- és Sárgarézöntők Szövetségével kötött kedvező megállapodás alapján azok kutatási eredményeit a tagság rendelkezésére bocsájtja. Az Angol Fémkutató Intézet tagjai lehetnek a gyártó és feldolgozó cégek. A legkisebb évi tagdíj 50 font. Az Intézet főtémái közé tartoznak a rézalapú ötvözetek minőségjavítása, a rézalapú ötvözetek réteges porozitásának problémái, az ötvvények szennyeződése, cink alapú kokilla-ötvözetek, továbbá a tűzi horganyzás, olvasztó kemencék, anyagvizsgálat stb.

Az Angol Acélöntvény Kutató Intézet [British Steel Castings Research Association (BSCRA)], 1950-ig a kutatást az acélöntészeti anyagok, az olvasztás és a formázás területén a British Iron and Steel Research Association (BSRA) végezte a Battersea-i, London-i és Sheffield-i laboratóriumokban, míg 1950-ben az acélöntők megalakították saját intézményüket, a BSCRA-t. Az Intézet új laboratóriumainak építkezései két év előtt befejeződtek és jelenleg a kitűnően felszerelt helyiségekben East Bank Road, Sheffield-ben működik.

A Kutató Intézet programjába tartozik többek között az üzemi berendezéseket gyártó vállalatokkal való együttműködés, az állványos- és lengőkaros köszörűgépek elszívóberendezéseinek fejlesztése, formázógépek és homokvisszanyerő berendezések tervezése. Ők hozták piacra a röntgenfelvételek expozíciós idejét meghatározó készüléket. Bár az új laboratóriumok csak 1957 júniusában kerültek üzembe, azokban jelenleg máris 54 fő — kik közül 30 műszaki képzettségű alkalmazott — dolgozik karöltve az egyetemek kutató részlegeivel.

A jelenlegi kutatás főtémái a következők: az acélgártás vonalán: az oxigén befuvatás bázisos bélési ívkemencében és a folyékony acél gázöblítése. Öntödei vonalon: a formázóanyagok befolyása az acélöntvények felületére, az öntödei formázóhomok folyóképessége, a CO₂-s eljárás, kaolin anyagok, forma- és magkötőanyagok vizsgálata. Fémszerkezeti vonalon: az acélöntvények mikroporozitása, mágneses tulajdonságok és a hőkezelés. Üzemi vonalon: a homokvisszanyerés, formázóhomok tömörítés és formázógépek, vegyi és fúvatásos ötvénnytisztítás. Az ipari egészségvédelem vonalán: az atmoszférában levő por veszélyességének meghatározása, pormentesítő berendezések hatásfoka, kis szerszámok okozta pormentesítés és a zajtalanítás.

Technológia

Századunk elején, amikor az Angol Öntők Intézete, az Institute of British Foundrymen (IBF) megszületett, az ország öntőipara a XVIII. és XIX. században igen nagy múltra tekinthetett vissza, ezért ezt az időszakot a találmányok századának nevezik. A termelt ötvvények mennyisége és értéke uagy volt, az ötvvénygyártás maga

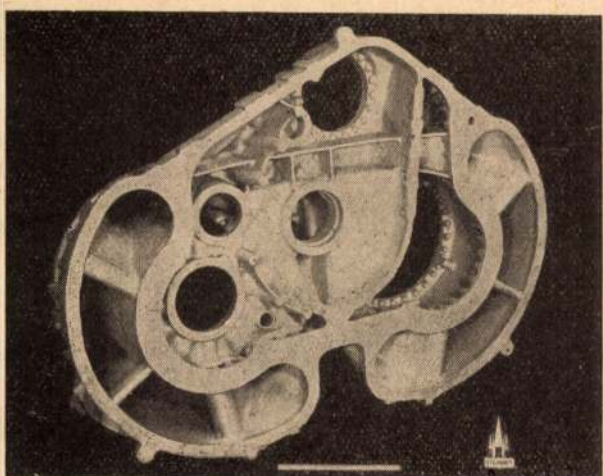
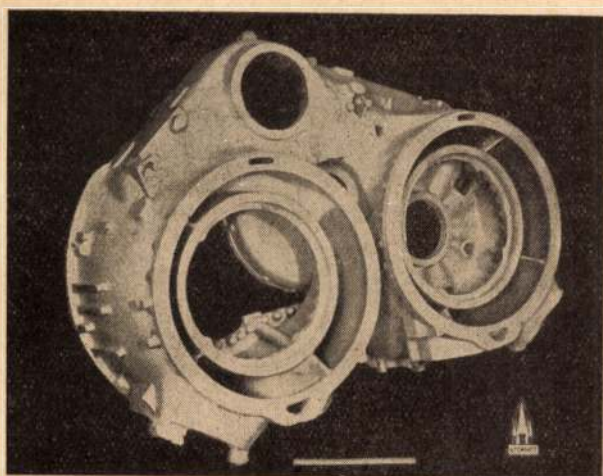
azonban egy mesterség, melynek sikere az egyéni tapasztalaton és az ügyességtől függött. Egy-néhány öntőszakember, ki tudományát alkalmazni és az elért saját eredményeit másokéval összehasonlítani szeretné, azon fáradozott, hogy egy szervezetet létesítsen, ahol tapasztalataikat és elképzeléseiket kicserélhetik. Így találkozott hat lelkes öntő 1904. április 9-én Birmingham-ban és az Angol Öntők Egyesülete, a British Foundrymen's Association megszületett és az azóta eltelt 55 esztendő alatt elérte az „intézeti rangot”. Ma többzetes tagságával vezető szakmai és műszaki testület, mely az ország öntőinek rendelkezésére áll. Napjainkban az Intézetnek 15 tagozata van 11 körzetben, többek között olyanok, melyek Dél-afrikában és Ausztráliában működnek.

A demokratikus alapszabályok értelmében az Intézet tagja lehet az Egyesült Királyság öntődeiből minden képesített mester, formázó, mintakészítő, ügyvezető, metallurgus stb. Az Angol Öntők Intézetének főereje fiók intézeteiben van. Ezek egyik legerősebb tagozata (melynek Mr. Parkes a titkára) évenként 30—40, társadalmi eseményekkel és üzemi látogatásokkal egybekötött műszaki összejövetelt rendez. Ezenkívül évenként egy, rendszeresen egy hétig tartó konferenciát tartanak, melyen a műszaki előadások keretén belül társadalmi rendezvények, viták és üzemplátogatások vannak. Ezenkívül egy „nemzeti gyárlátogatási nap”-ot is rendeznek, amelyen egy megadott területen belül több mint egy tuat öntödét látogatnak meg. Tartanak továbbá még egy kétnapos művezetői konferenciát is, amelyen a különösen érdekes üzemi problémákat vitatják meg.

Az Intézet ügykezelését általában annak tanácsa (General Council) végzi. A tanácsot, mely negyedévenként tanácskozik, évenként választják. A technológiai és kutatási ügyeket azonban a műszaki tanács (Technical Council) keresztül intézik, mely az egyes tagozatok által delegált tagokból áll. Ez a testület, melyet anyagilag a Joint Iron Council még külön támogat — mintegy 12 albizottsággal —, elvi kutatásokkal és az öntödei technológiák fejlesztésével foglalkozik.

Az Intézet hivatalos kapcsolatban van az öntőipar összes szervezetével, ami természetesen abból adódik, hogy az egyéb öntödei egyesületek kimagasló tagjai, rendszerint az Angol Öntők Intézetének is tagja. Az Intézet programjába tartozik még a mesterképzéstől az ügyvezetésig történő kiképzés is. 1958-ban az Intézet tagjainak száma 288 vállalat és 5799 rendes és rendkívüli tagból, összesen 6087 tagból tevődött össze.

Az egyéb technológiai egyesületek közül meg kell említeni a Zománcozók Intézetét [Institute of Vitreous Enamellers (IVE)], melynek titkára Mr. J. D. Gardom, Ripley, Derbyshire. Az Intézetet 1934-ben alapították, működésre hasonló az Angol Öntők Intézetéhez és azzal kapcsolatban is van. Tagjai részére negyedévenként egy hivatalos jelentést ad ki és működéséről a műszaki sajtóban számol be. Évenként egy-egy



12a és b ábra. Az Armstrong Siddeley „Double Mamba” repülőgépmotor légszűrőrendszer öntvényének előnézete (12a ábra), és hátsó nézete (12b ábra). Az öntvényt a Sterling Metals Ltd. England, R. Z. 5 (magnézium-cirkon) ötvözetből készítette. — Súlyja nyersen 205 kg, méretei kb. 140×90×30 cm. Több mint 40 magra és hűtőbetétre volt szükség. A röntgenvizsgálathoz 22 különböző felvétel szükséges.

ipari központban rendszeresen egy konferenciát tartanak és nyári „iskolát” szerveznek. Ujabban az Intézet részvételével létesítették a Nemzetközi Zománczó Szövetséget (International Enamelling Association), mely cserelátogatásokat rendez, még oly távoli országokba is, mint a Szovjetunió.

Az Angol Precíziós Öntők Műszaki Szövetsége [British Investment Casters' Technical Association (BICTA)], alig egy esztendő (titkára, Mr. J. Bolton, 5 East Bank Road, Sheffield 2). Első évi konferenciájukat ez év májusában tartották Londonban.

Az Egyesült Királyság öntőipara még igen sok és értékes műszaki támogatást kap más szervezetektől és nagy vállalatoktól, melyek érdeke, hogy az öntészet területén fémeket és egyéb anyagokat minél nagyobb mennyiségben használjanak fel. Ilyen többek között a Mond Nickel Company Limited, az Ón Kutató Intézet (Tin Research Institute), a réz-, a cink- és az alumínium fejlesztő szövetségek (Copper Development Asso-

ciation, Zinc Development Association, Aluminium Development Association), melyek sok műszaki útbaigazítással és gyakorlati kutatási eredményeikkel korlátlanul állnak az öntők rendelkezésére.

Jellegzetes a hasonló céllal működő Könnyűfémrefinálók és Olvasztók Egyesületének, az Association of Light Alloy Refiners and Smelters tevékenysége, melynek műszaki irodái London W. 1. Albemarle Street 3 alatt vannak. A szövetség a nemesített alumínium ötvözetek előállításával foglalkozó vállalatok érdekeit képviseli mind kereskedelmi, mind műszaki téren.

A magnézium öntészetet a Magnesium-Elektrom Limited (MEL) támogatja, mely vállalat először állított elő színmagnéziumot az Egyesült Királyságban. Címük: Chifton Junction Swinton, Manchester. A vállalat munkája kiterjed a magnézium felhasználás minden területére, főfeladata azonban új ötvözetek, ötvözési eljárások, fedősók stb. kidolgozása. A cirkon-ötvözetekre vonatkozó információkat csak a MEL licenciával rendelkezőknek adják ki.

Helytelen lenne megfélemlíteni a többi műszaki intézménytől, melyek igen sok szolgáltatást tesznek az öntőiparnak és számos öntészeti vonatkozású összejevetelt és konferenciát rendeznek. Ezek közül a legfontosabbak az Iron and Steel Institute, az Institute of Metals, az Institution of Mechanical Engineers, az Institution of Production Engineers, a British Iron and Steel Research Association (BIRA) stb.

Anyagot és berendezéseket szállítók szövetségei

Az utóbbi 10—20 esztendőben az Egyesült Királyságban fokozatosan csökkent, illetve megszűnt az öntődei gépek és berendezések behozatala és ma már e területen az Egyesült Királyság a világ egyik legnagyobb exportálójává lett. Az Egyesült Királyság 1956-ban 989 000 font értékű öntődei felszerelést exportált, a belföldi 3 960 000 font értékű szállításokkal szemben (l. 4. táblázat), mely összegekben nem szerepelnek az öntődei anyagok és minták.

Az öntődei anyagokat és berendezéseket szállító vállalkozások közül a legelső a Foundry Trades' Equipment and Supplies Association (FTE & SA), melyet 1926-ban alapítottak. Kezdetben az Egyesület feladata a tagvállalatok ellenőrzése, racionalizálása és kiállítások rendezése volt. A II. világháború alatt és után a közigazgatási szervekkel, mint érdekképviselő tárgyal. Hatáskörébe tartoznak a kutatás fejlesztése, a szabványosítás és a munkaviszonyok javítása. Az egyesület májusban rendezi öntődei kiállítását Birminghamban, ahol több mint 100 vállalat mutatja be a legkorszerűbb berendezéseket. Első ízben kerül bemutatásra egy üzem, melyben az öntődék automatizálásának új elképzelése, számos gépészeti segédberendezés és egy teljesen önálló automatikus formázó és magkészítő berendezés lesz látható.

Meg kell még említeni az alig öt esztendeje létesült Mintakészítők Nemzeti Szövetségét [Natio-

Öntödei berendezések kül- és belkereskedelmi forgalma 1956-ban.*

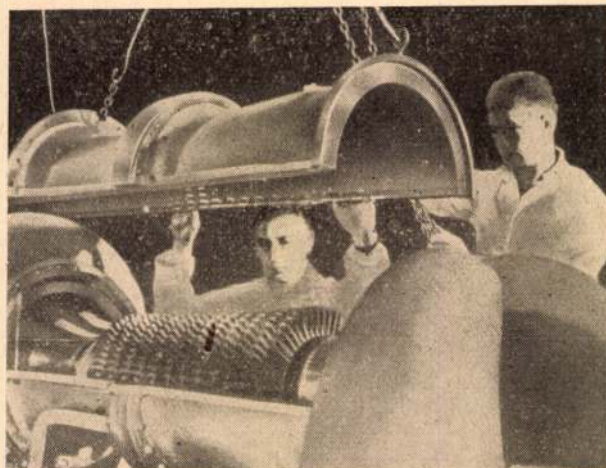
	A szállítmányok értéke 1000 fontban		
	Export	Egyéb rendelés	Összesen
Homokelőkészítő gépek (örlők, desintegrátorok stb.).....	276	586	862
Formázó gépek és form. szekrények	335	917	1252
Tisztító-fúvó berendezések	124	1001	1125
Olvasztó berendezések (beleértve az üstöket)	63	320	383
Magkészítő gépek	40	145	185
Egyéb felszerelés inkl. magtámaszok és csapok (de automatikus kezelő-berendezések vagy mechanizáló berendezések és csiszoló anyagok kivételével).....	151	990	1141
Összesen ..	989	3960	4949

* Legújabb statisztikai adatok szerint

nal Society of Master Patternmakers (NSMP)] és az Angol Bronz- és Réztuskókat Gyártók Egyesületét [British Bronze and Brass Ingot Manufacturers' Association (BBBIMA)], valamint a Homok, Koks és Hulladékvasanyagokat Szállítók Szövetségét. Ezek a Silica and Moulding Sands- Association (titkár: Mr. G. K. Timperley, 30 Gordon Street, London, W. C. 1), az Öntödei Koks Szállítók Szövetsége, a Coke Merchants Association (titkár: Mr. S. Owen, „Exchange”, Birmingham) és a Hulladékvas Kereskedők Szövetsége, a National Federation of Scrap Iron, Steel and Metal Merchants (titkár: Mr. L. H. Cryer, 33, Chancery Lane, London W. C. 2).

Egyéb intézmények

Egy ily nagy és bonyolult ipari szervezettel, mint az Egyesült Királyság öntőipara, még számos, itt fel nem sorolt közigazgatási és magán szervezet van állandó kapcsolatban és együttműködésben. Mindössze csak megemlítem, hogy pl. a statisztikai adatok szolgáltatásáért a vasöntészetben a Vas- és Acél Testület, az Iron and Steel Board, az acélöntészetre vonatkozó adatokért a British Iron and Steel Federation, a rézalapú színesfém ötvözetek



13. ábra. Kompresszor burkolat g. g. öntöttvasból egy Ruston—Hornsby gázturbinához, melyet a Birmidal Developments Ltd. készített

adataiért a British Bureau of Non-Ferrous Metal Statistics és a könnyűfém ötvözetek adataiért a Ministry of Supply felelősek.

Az *egészséges munkaviszonyok*, a biztonsági berendezések kérdése a Ministry of Labour and National Service hatáskörébe tartozik, mely tevékenységét az iparfelügyelőségeken át gyakorolja.

A *nevelésüggyel* közös bizottságok foglalkoznak, melyek tagjai a nagyobb munkaadói egyesületekből tevődnek össze, együttműködve az Angol Öntők Intézetével (Institute of British Foundrymen) és a vezető oktató testületekkel. Az iparágban belül a szakmai tanulók érdekében megszerzették a Nemzeti Öntőszakmai Kiképző Központot (National Foundry Craft Training Centre), melyet a Vasöntödei Egyesületek Tanácsa (Council of Iron Foundry Association) irányít.

Az ipari tanulók kiképzési ideje 5 év, mely idő alatt a Nemzeti Öntőszakmai Kiképző Központ egy-két hónap időtartamra a tanulót intenzívebb oktatás céljából behívja. A központhoz egy ismert Midland-i vasöntöde tartozik, mely a tanulók közeli elszállásolásáról is gondoskodik. A szakmai tanulók vizsgáztatását, London Város Ipartestületi Intézete (City and Guilds of London Institute) végzi, öntők és mintakészítők számára.

Sok helyen nagyobb képzettségű technikusokra van szükség. Ezek a Wolverhamptoni Nemzeti Öntészeti Kollégium (National Foundry College, Wolverhampton) diákjaiból kerülnek ki. Ez egyike az első ily irányú iskoláknak, melyet a II. világháború után létesítettek, hogy a különleges ipari kívánságoknak eleget tegyenek. A kollégiumi tanulás ideje 2 év, melynek sikeres eltelte után a hallgatók oklevelet kapnak, mely sok esetben a besorolásban egyenértékű az egyetemi végzettséggel. Ezek képezik a magasabb rendű adminisztrációs munkahelyek betöltéséhez a keretet. A harmadik fokozatot, a kiváló nevelési lehetőségekkel rendelkező felsőfokú technikai kollégiumok széles hálózata biztosítja.

Egyre növekvő számban jelentkeznek az Egyesült Királyság öntőiparába egyetemi képzettségű, tudományos fokozatú mérnökök, metallurgusok stb. Igen öröndetes, hogy napjainkban a magasabb képzés, az egyetemi oktatás

5. táblázat

Az Egyesült Királyság szürke- és temperöntvény termelése tonnákban felhasználás szerint felosztva

Fő felhasználási területek	1956.	1957.	1958.
Építkezés és közületek (csövek, csatorna rácsok, lefolyók, fedelek, egészségügyi öntvények)	324,6	331,7	
Fűző- és fűtőberendezések inkl. radiátorok	197,7	193,2	
Egyéb háztartási berendezések	9,7	12,4	
Gáz, víz és szennyvíz csövek és fittingek	684,3	531,6	
Szénbányászat	39,7	37,6	
Gáz- és vegyi telepek	47,2	43,7	
Elektromos áramfejlesztés és elosztás	118,7	130,6	
Autó- és motorkerékpár ipar (kivéve a traktorokat)	344,5	364,0	
Vasúti felszerelés	313,4	344,5	
Hajóépítés	84,2	76,8	
Meghajtó gépek mezőgazd. részére (turbinák, gépek)	92,2	79,4	
Ipari kazánház telepek stb.	54,1	49,6	
Mezőgazdaság (traktorok)	165,5	203,1	
Szerszámgépek	221,6	204,4	
Textilgépek	121,4	101,2	
Szelepek, szivattyúk és kompresszorok	97,2	93,5	
Acél- és fémpipari kokillák	429,6	434,4	
Acél- és vasművi berendezések, hengerműi hengerek	147,0	162,4	
Daruk, konveorok, szállító berendezések stb.	57,0	54,2	
Nyomda- és papíripari gépek	33,0	33,9	
Egyéb felhasználási területek	316,6	232,9	
	3899,2	3715,1	3403,2**

(Részletes felosztás még nem áll rendelkezésre: Fő csoportok: Autóipar 551 000 t; Gépezet 1 170 100 t; Építkezés és háztartás 498 800 t; Nyomócsövek és fittingek 490 400 t, Kokillák 354 000 t és vasúti felszerelés 338,900 t.)

** 52 hét

minden arra alkalmas diák részére lehetséges, tekintet nélkül a szülők vagyoni helyzetére.

Az Egyesült Királyság öntőiparának ismeretetésének kiegészítéseképpen röviden meg kell emlékezni az *öntészeti irodalomról* is. Régen alapított és felelős újságok, folyóiratok, melyek hetente vagy havonta jelennek meg, állandóan és hűen tükrözik az ipari eseményeket. Beszámolnak az öntészet minden ágában elért újabb fejlődésről, közlik a statisztikai, személyi és szakmai változásokat. Ismertetik az új üzemeket, a szabadalmi leírásokat, anyagokra és berendezésekre vonatkozó felvilágosításokkal szolgálnak mind az Egyesült Királyság, mind az egész világ öntőiparát illetően.

A beszámoló végére érve a szerző köszönetét fejezi ki elsősorban a Foundry Trade Journal szerkesztőjének, Mr. V. C. Faulkner-nek és azoknak a kollégáinak, kik e beszámoló összeállításában segítségére voltak, továbbá azon vállalatok igaz-

gatóinak, kik szerzői joggal védett anyag felhasználására engedélyt adtak arra, hogy azt a tanulmány keretén belül ismertesse. Továbbá hálás köszönetét fejezi ki az angol öntőipari szervezetek mindazon tisztviselőinek, kik oly sok segítséget nyújtottak a beszámoló elkészítésében. Kellő elismerés jár a magánvállalatoknak a rendelkezésre bocsátott képanyagért, valamint az Institute of British Foundrymen tanácsának és titkárságának a munka támogatásáért. Végül köszönetét fejezi ki közvetlen munkatársainak, kik lelkesen támogatták munkájában.

Ha a tanulmány közlése azt eredményezné, hogy más országok öntőszakemberei ezután könnyebben fellelhetnék megfelelő partnerüket az Egyesült Királyság öntőiparában és így könnyebben fordulhatnak műszaki vagy kereskedelmi kérdésekkel a legtöbb sikert biztosító helyre, akkor a beszámolóba fektetett munka nem vészett kárba.

Vasöntvények szűkített beömlőrendszerei II.

RABINOVICS, B. V., a műszaki tudományok kandidátusa (Moszkva)

(Folytatás)

(I. rész a 9. számban)

DK: 621.746.55

Дроссельные литниковые системы для чугунных отливок

Verengte Eingussysteme in der Eisengießerei.

Choked gating systems in producing iron castings

4. A szűkítés méretei

Olyan szűkítést kell találni, amely adott H nyomáson, a 3. és 4. ábra alapján meghatározott öntési sebességnek megfelelő átáramlást biztosítja. Hogy meghatározhassuk a szűkítés méreteit, a mintaelrendezéstől függően kiválasztunk egy típust: egyoldalút (7—9. ábrák); kétoldalút (10. és 11. ábrák); vagy négyoldalút (12. ábra); az átáramló fémmennyiségtől függően egyágú (7., 10., 12. ábra), kétágú (8., 11. ábra) vagy háromágú (9. ábra) elosztócsatornával.

A 7—12. ábrán bemutatjuk azokat a kísérleti görbéket, amelyek az áramlási sebességet mutatják a H nyomás függvényében. Beömlőtölcsérrrel ($G \cong 4,5$ kg/mp), vagy medencével ($G > 4,5$ kg/mp), hengeres állóval, szűkítéssel és rövid elosztócsatornával rendelkező beömlőrendszert tanulmányoztunk, ahol végül az áramló fém a szabadba folyt ki.

A kísérletek során az álló átmérőjét úgy választottuk meg, hogy a hidraulikus nyomás az álló felső keresztmetszetében egyenlő vagy nagyobb legyen, mint az atmoszferikus nyomás (lásd a (3) képletet) és így $F_{\text{álló}} \cong F_{\text{szűkítés}}$.

Az alapelemeknek különböző folytatása lehetséges: egyenes elosztó görbületekkel, elágazásokkal stb. Az elosztócsatorna ellenállásától függően változik a hidraulikus nyomás és az áramlás. Ezért a 7—12. ábrák görbéi szerinti számításkor módosítani kell a hidraulikus nyomást, közvetlenül a szűkítés után.

$$H_p = H - h_{n(2)} \quad (2)$$

A szűkítés módjának kiválasztása után a diagram vízszintes tengelyén megkapjuk a H_p értéket, a bal függőleges tengelyen pedig a kívánt G_k átfolyó mennyiséget.

A gyakorlatban az átfolyó mennyiség az öntő szaktudásától függő tényezőktől, a beömlőrendszer megtelésének sebességétől, a beömlőtölcsérben levő fém állandó szintjének tartásától, az öntőüst és a beömlőtölcsér közötti magasságtól stb. függően ingadozik. Ezért a bal függőleges tengelyen levő, számított átfolyó mennyiség 20%-kal kisebb a kísérleti úton, a fém megszakítás nélküli mozgása közben mért max. átfolyó mennyiségnél, amelynek értékeit tájékoztatás céljából a diagram jobboldali függőleges tengelye mutatja. A vízszintes és függőleges koordináták metszéspontja valamely görbén vagy azok között fekszik.

A metszésponthoz legközelebb levő görbe szerint megtalálható a szűkítés száma és e szám alapján a táblázatból kikereshetők a szűkítés méretei.

Ha a koordináták metszéspontja a táblázatban szereplő szűkítések görbétől függőleges irányban messze helyezkedik el, akkor a legközelebbi nagyobb szűkítést kell választani, amelynek magassági méretét a következő képlet szerint át kell számítani:

$$C' = C \frac{G'_c}{G_c} \quad (3)$$

ahol C a táblázatban szereplő szűkítés magassága,

C' a szükséges szűkítés magassága,

G_c a táblázatban levő szűkítés áteresztőképessége H_p nyomás mellett,

G'_c a szükséges átfolyó mennyiség.

1. példa (1. ábra). Meghatározzuk a számítandó beömlőrendszer szűkítését.

$$h_{n(2)} = h_{n(3)} + h'_{(2-3)} + Z_3 - Z_2$$

Az első bekötőcsatorna előtti hidraulikus $h_{n(i)}$ nyomást az 5. ábra alsó diagramja szerint a jobboldali függőleges tengelyen találhatjuk meg.

A jelen esetben $h_{n(i)} = h_{n(3)} \cong 32$ mm (amint már utaltunk rá $h_{n(3)} = \frac{n}{2} + \Delta_3$. A beömlőrendszer és az elosztócsatorna keresztmetszetének meghatározásakor az 5. vagy 6. ábra szerint a $\Delta_3 = 14-20$ mm).

A salakfogó h'_{2-3} nyomáscsökkenését az elágazás okozza, amelynek ellenállási együtthatója $\xi = 1,5$, tehát:

$$h_{n(2)} = 32 + \frac{1,5 \cdot 450^2}{2 \cdot 9810} + 11,5 - 16 = 42 \text{ mm.}$$

A számított nyomás:

$$H_p = H - h_{n(2)} = 300 - 42 = 258 \approx 260 \text{ mm,}$$

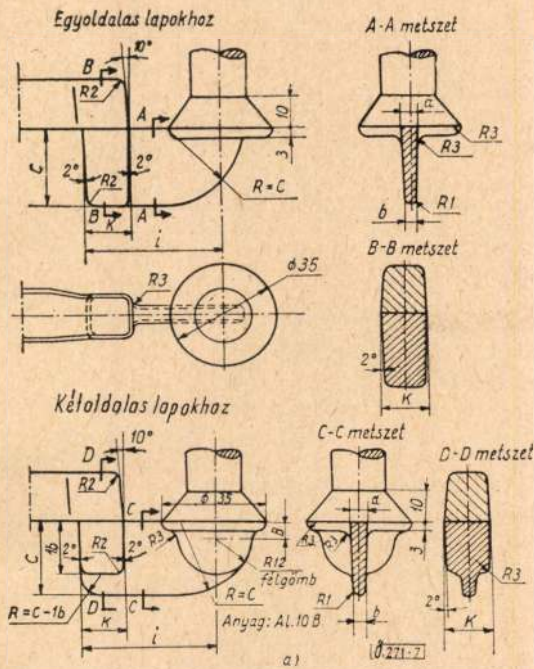
a 11. ábra görbéje szerint a $G_k = 5,5$ kg/mp öntési sebességet,

$H_p = 260$ mm nyomáson az 5. szűkítés biztosítja.

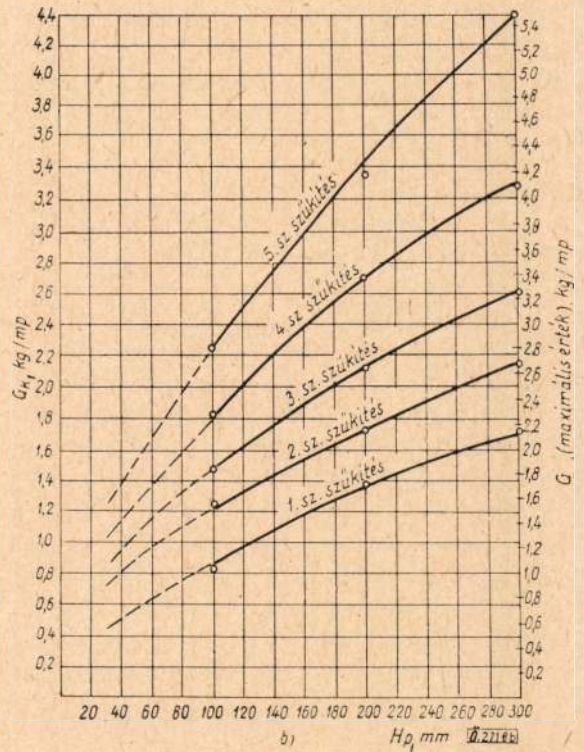
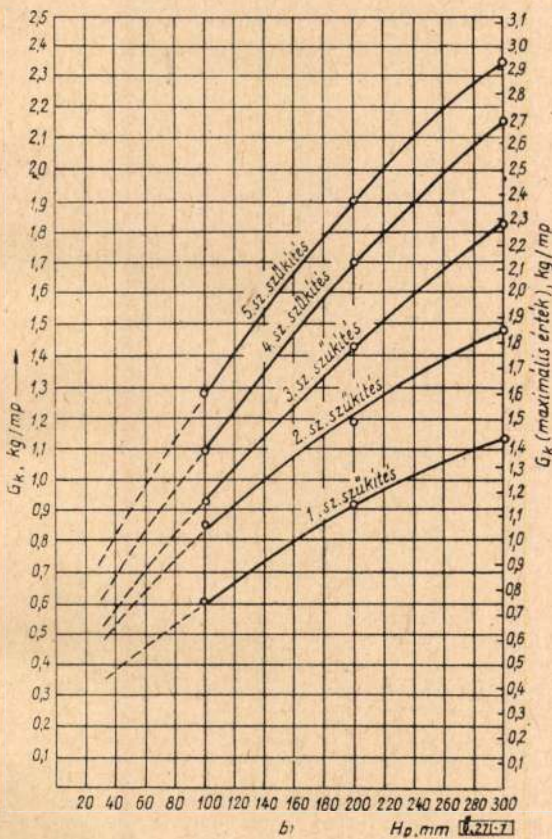
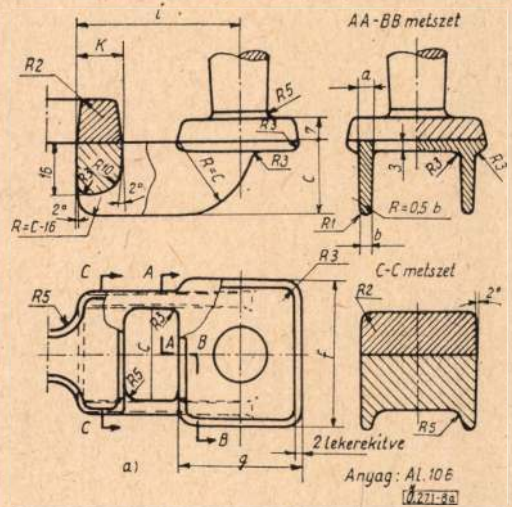
2. példa (2. ábra). A beömlőrendszer az állóhoz viszonyítva nem szimmetrikus elrendezésű. Az átfolyó mennyiség 1 kg/mp és ezt a mennyiséget a következőképpen kell elosztani: a baloldali 4 öntvény számára $\frac{1}{6} \cdot 4 = 0,67$ kg/mp, a jobboldali

2 öntvény számára $\frac{1}{6} \cdot 2 = 0,33$ kg/mp. Feltételez-

zük, hogy az átfolyó mennyiség mindkét oldalon egyenlő és így kiválasztjuk a szűkítést, amely $0,67 \cdot 2 = 1,34$ kg/mp öntési sebességet biztosít. Az adott esetben $H_p = H = 9$ cm. A 10. ábra



szerint kiválasztjuk a 3. szűkítést, amelynek méretei szerint a baloldali beömlőrendszert méretezzük. A beömlőrendszer jobboldali részén az



A szűkítés méretei, mm

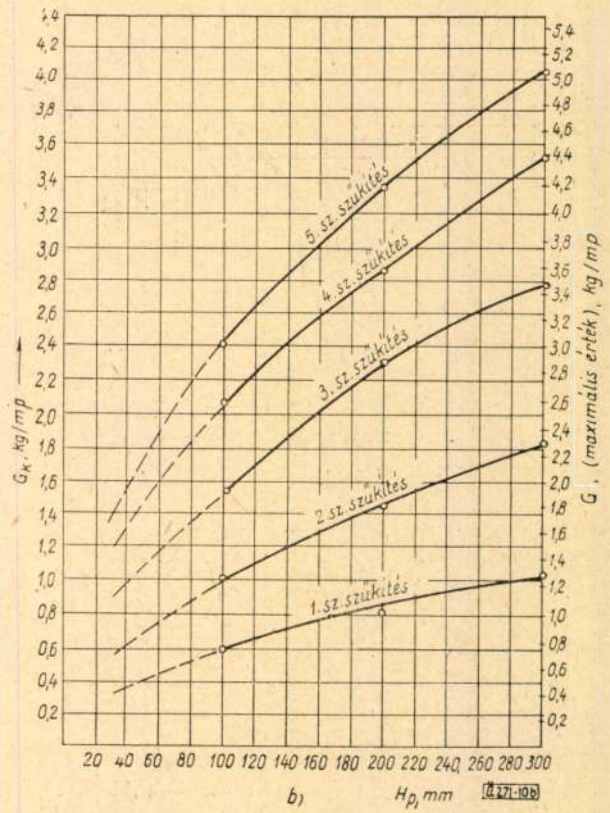
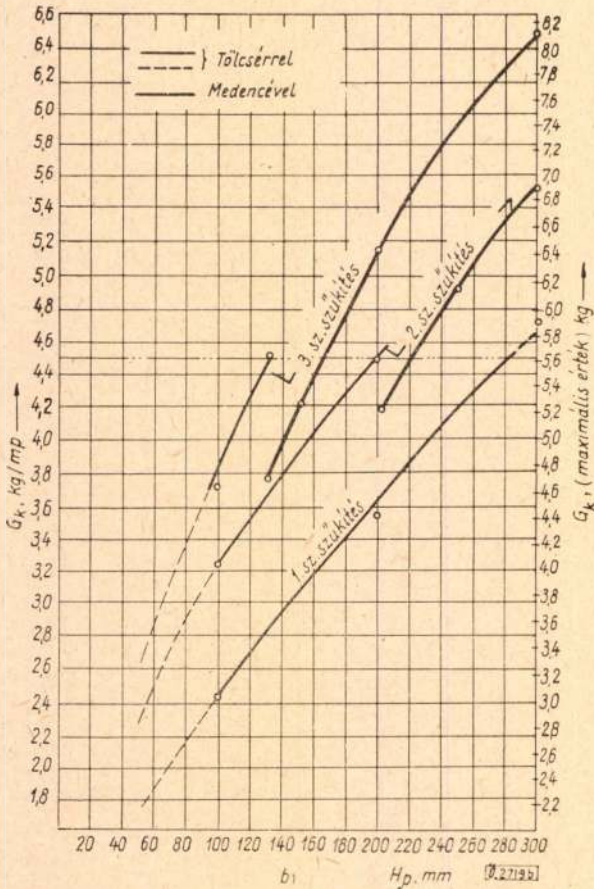
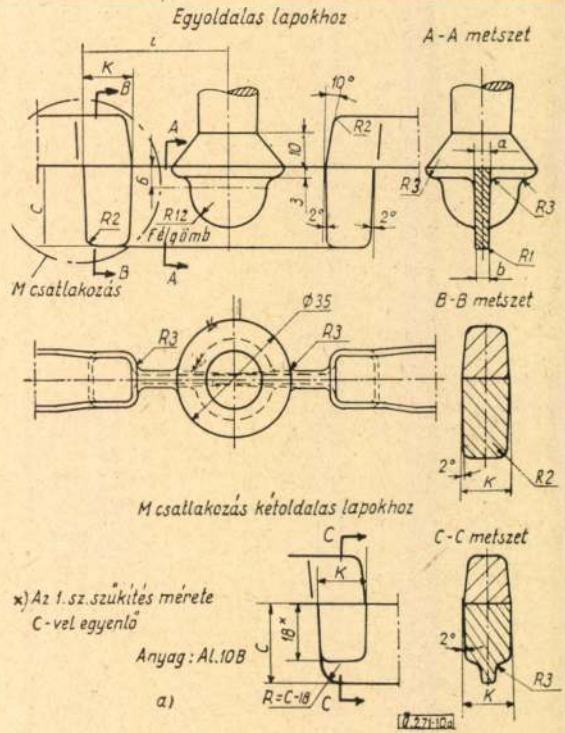
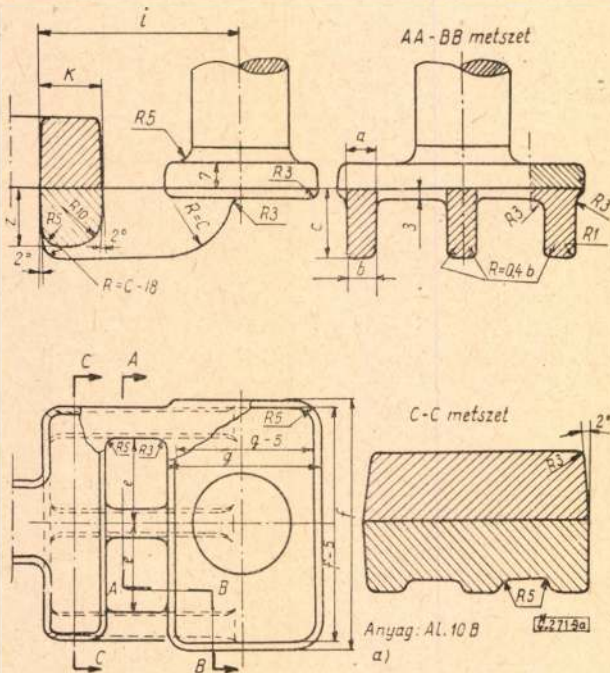
A szűkítés sorszáma	Szűkítés, cm ²	A ^{+0,2} _{-0,1}	B ^{+0,2} _{-0,1}	C ^{±0,2}	i	k
1	1,0	4,5	3,6	24,6	45	15
2	1,5	5,5	4,5	30	45	15
3		7,0	6,2	22,8	48	18
4	2,0	7,0	6,0	30,8	48	18
5	2,5	9,0	8,0	29,4	53	23

7. ábra. Egyoldalas, egyágú szűkítések

A szűkítés méretei, mm

A szűkítések sorsz.	Szűkítés, cm ²	A ^{+0,2} _{-0,1}	B ^{+0,2} _{-0,1}	C ^{±0,2}	e	f	g	i	k
1	2,0	4,5	3,6	24,6	30	45	40	52	15
2	2,5	5,5	4,6	24,6	30	47	40	52	15
3		5,5	4,5	30	30	47		52	15
(3 a)					40	57			
4		7,0	6,0	30,8	30	50			
(4 a)					40	60		40	57
5		9,0	8,0	29,4	30	54		46	60
(5 a)					40	64			

8. ábra. Egyoldalas, kétágú szűkítések



A szűkítés méretei, mm

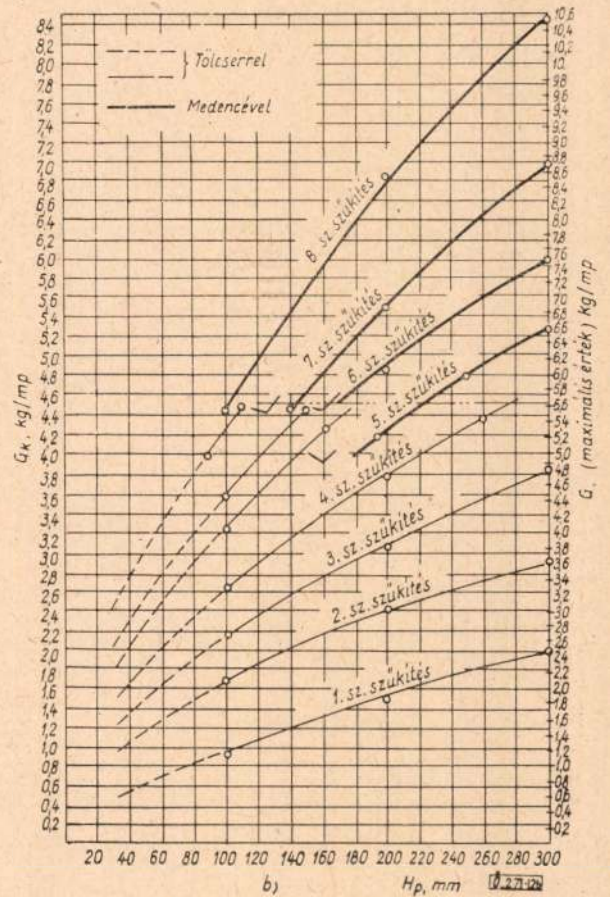
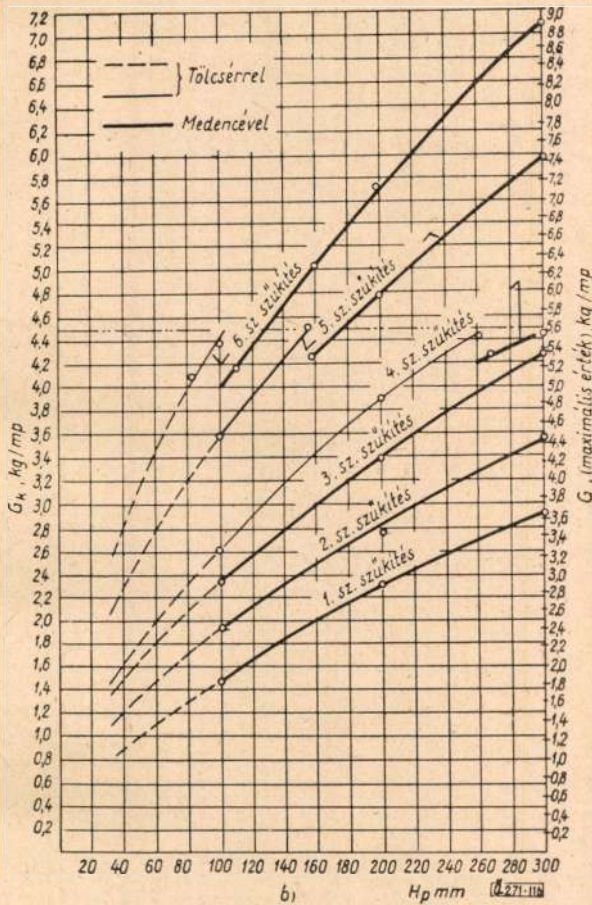
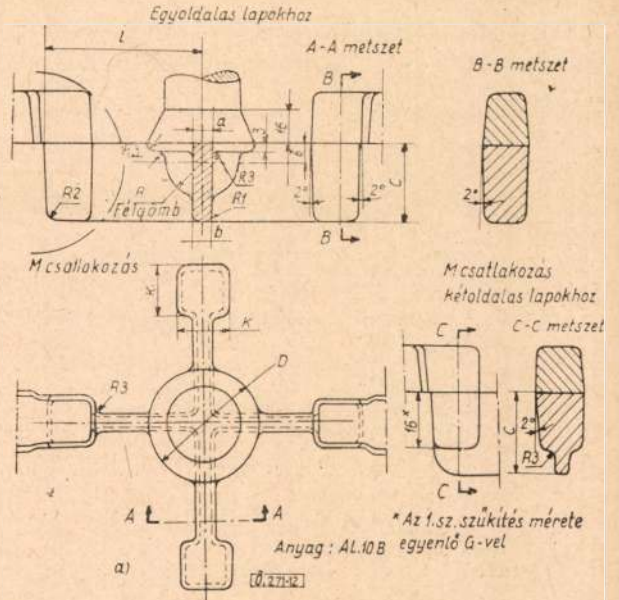
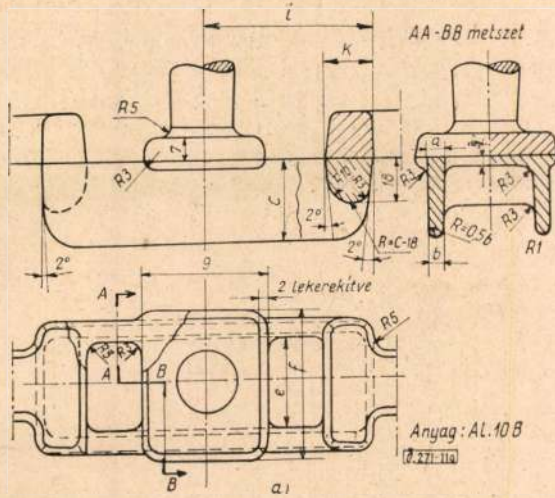
A szűkítések sorsz.	Szűkítés, cm ²	A ^{+0,2} _{-0,1}	B ^{+0,2} _{-0,1}	C ^{+0,2} _{-0,1}	e	f	g	i	k
1	5,15	10,0	9,5	17,6	25	76	46	62	20
2	7,0	10,0	9,2	24,3	35	96	50	62	20
3	8,55	10,0	9,0	30	35	96	50	62	20

9. ábra. Egyoldalas, háromágú szűkítések

A szűkítések méretei, mm

A szűkítések sorsz. száma	Szűkítés, cm ²	A ^{+0,2} _{-0,1}	B ^{+0,2} _{-0,1}	C ^{±0,2}	i	k
1	1,0	4,5	4,1	11,6	45	15
2	2,0	4,5	3,6	24,6	45	15
3	3,0	5,5	4,5	30	45	15
4	4,0	7,0	6,0	30,8	48	18
5	5,0	9,0	8,0	29,4	50	18

10. ábra. Kétoldalas egyágú szűkítések



A szűkítések méretei, mm

A szűkítések sorsz.	Szűkítés, cm ²	A ^{+0,2} _{-0,1}	B ^{+0,2} _{-0,1}	C ^{±0,2}	e	f	g	i	k
1	3,0	4,5	3,9	18	30	46	46	55	15
2	4,0	4,5	3,6	24,6	40	56	46	55	15
2 a					30	46			
3	5,0	5,5	4,6	24,6	40	56	46	55	15
3 a					30	46			
4	6,0	5,5	4,5	30	40	56	56	60	15
5	8,0	7,0	6,0	30,8	40	60	56	65	20
6	10,0	9,0	8,0	29,4	40	64	56	65	20

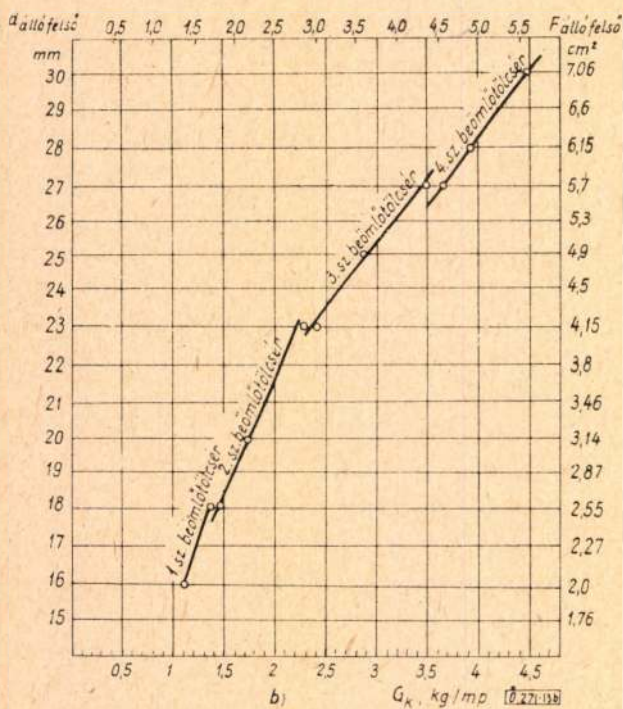
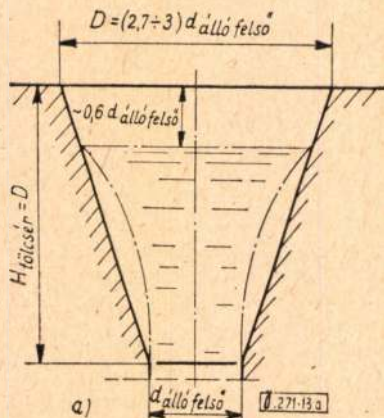
11. ábra. Kétoldalas, kétágú szűkítések

A szűkítések méretei, mm

A szűkítés sorsz.	Szűkítés, cm ²	A ^{+0,2} _{-0,1}	B ^{+0,2} _{-0,1}	C ^{±0,2}	D	i	k	R
1	2	4,5	4,1	11,6	35	45	15	12
2	3	4,5	3,9	18	35	45	15	12
3	4	4,5	4,0	24,6	35	45	15	12
4	5	5,5	4,6	24,6	40	50	15	15
5	6	5,5	4,5	30	40	50	15	15
6	6,8	1,0	6,1	26	45	55	18	17,5
7	8	1,0	6,0	30,8	45	55	18	17,5
8	10	9,0	8,0	29,4	50	60	18	20

12. ábra. Négyoldalas egyágú szűkítések

átfolyó mennyiségnek kétszer kevesebbnek kell lennie, ezért a szűkítés magasságát felére kell csökkenteni, tehát $\frac{30}{2} = 15$ cm-re.



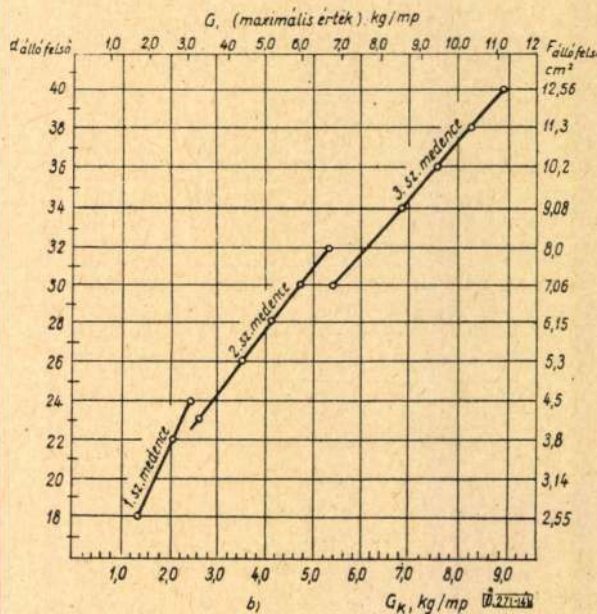
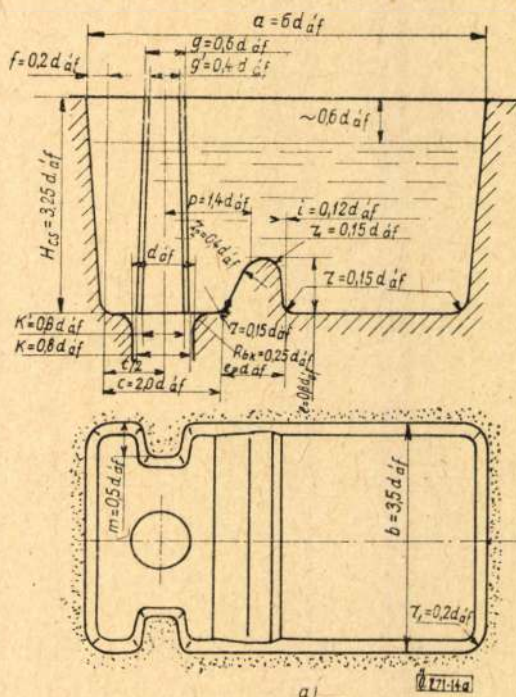
A tölsér méretei, mm

A tölsér sorszáma	Kaliber (álló felső)	D	H tölsér	A tölsér súlya, kg
1	18	50	50	0,3
2	23	60	60	0,6
3	27	75	75	1,1
4	30	90	90	1,9

13. ábra. Beömlőtölcsérek

5. Beömlőtölcsér és beömlőmedence

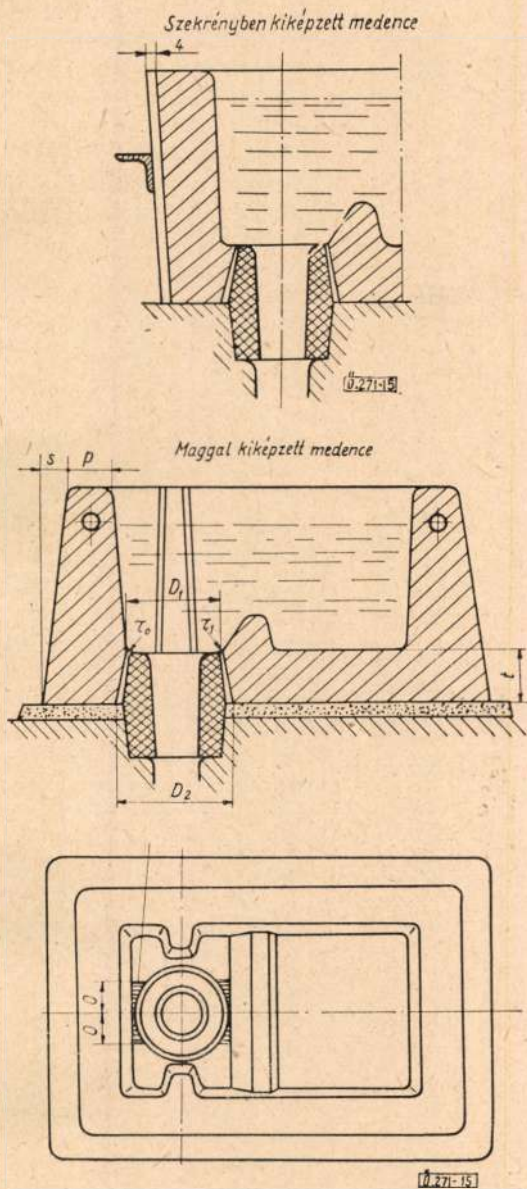
A beömlőtölcsér- és medence mérete az öntés sebességétől függ. Hogy ezek ne legyenek nagyobbak a hidrodinamika által megkívántaknál, olyan öntőüstöt kell használni, amely tömör sugarat biztosít. A hengeres alakú, rövid csőrű nyitott üstből a fém vékony, széles sugárban ömlik ki és ezért nagyobb méretű beömlőtölcsérré van szük-



A medence méretei, mm

A medence sorsz.	Kaliber (álló felső)	a	b	c	e	f	g	g'	H _{cs}	i	p	k	K'	l	m	R	E ₁	E ₁	A medence súlya, kg
1	24	144	84	48	24	5	15	10	80	3	34	20	15	19	12	6	4	10	4,5
2	32	192	112	65	32	6	19	13	105	4	45	26	19	26	16	8	5	12	8
3	40	248	140	80	40	8	24	16	130	5	56	32	24	32	20	10	6	16	21,5

14. ábra. Beömlőmedencék



A medencék méreteit (az O méret kivételével) és a $d_{álló\ felső} = f(G_k)$ a 15. ábra tartalmazza, a magbetét méretei a 18. ábrán találhatóak.

A medence sorszáma	A magbetét sorszáma	D_1	D_2	O	P	S	T
mm							
1	1	46	56	13	30	10	30
2	2	65	77	20	35	12	45
3	2	65	77		35	15	45

15. ábra. Felépített beömlőmedencék

ség. A hosszabb csőrű, teáskanna- vagy a dobrendszerű üstökből kifolyó fémsugár keresztmetszete jól megközelíti az ovális vagy körkeresztmetszetet. Nagyon jó eredményt érhetünk el, ha hengeres alakú dobok orrába szifontéglát építünk be. A moszkvai ZIL gyárban minden formát szifontéglás üstből öntenek. A téglacsatornájának átmérője 40 mm. Ez a méret a forgattyúház öntésekor 50 mm.

Az ajánlott beömlőtölcsérek és medencék méreteit a 15—16. ábra mutatja.

Modellek segítségével állapították meg a csészék méreteit. A beömlőtölcsérek és medencék mérettípus-számának csökkentése céljából minden tölsér és medence néhány különböző átmérőjű állóhoz használható. Az adott méretű beömlőtölcsér és medence átfolyási mennyisége az álló átmérőjének növekedésével nő és a fém áramlása örvénylőbb lesz. A felső keresztmetszetében atmoszférikus nyomást biztosító álló van, amelyben a legnagyobb átfolyó fémmennyiség esetén a beömlőmedence még kielégítően működik. Ez az adott csésze alapjellemzője. Az álló felső átmérőjét pedig ($d_{álló\ felső}$) „kalibernek” nevezzük. A medence minden méretét kaliberben fejezzük ki.

A csészetípust az átfolyó mennyiségtől függően választjuk meg. 4,5 kg/sec öntési sebességig beömlőtölcsért (13. ábra) ajánlatos használni. Ha a $G_k < 4,5$ kg/sec, beömlőcsészét csak akkor ajánlatos használni, ha az üzemben nagy formákat kicsikkel egyidőben öntenek nagy üstből.

Az átfolyó mennyiség növekedése esetén süllyesztett (14. ábra) vagy felépített (15. ábra), buktatóval és 2 függőleges bordával ellátott beömlőcsészét használnak.

Nagy formák esetén a buktatóval, függőleges bordákkal és salakfogóval ellátott csésze ajánlatos, mert alkalmazása a legjobb eredményeket biztosítja (16. ábra).

A 17. ábra a beömlőtölcsér mintáját és magszekrényét ábrázolja. A magkészítés megkönnyítése céljából a betét helyére először hamis betétet helyeznek (17. ábra, alul jobbra), betömik a salakfogót, majd a hamis betétet kiemelik és behelyezik a betétet.

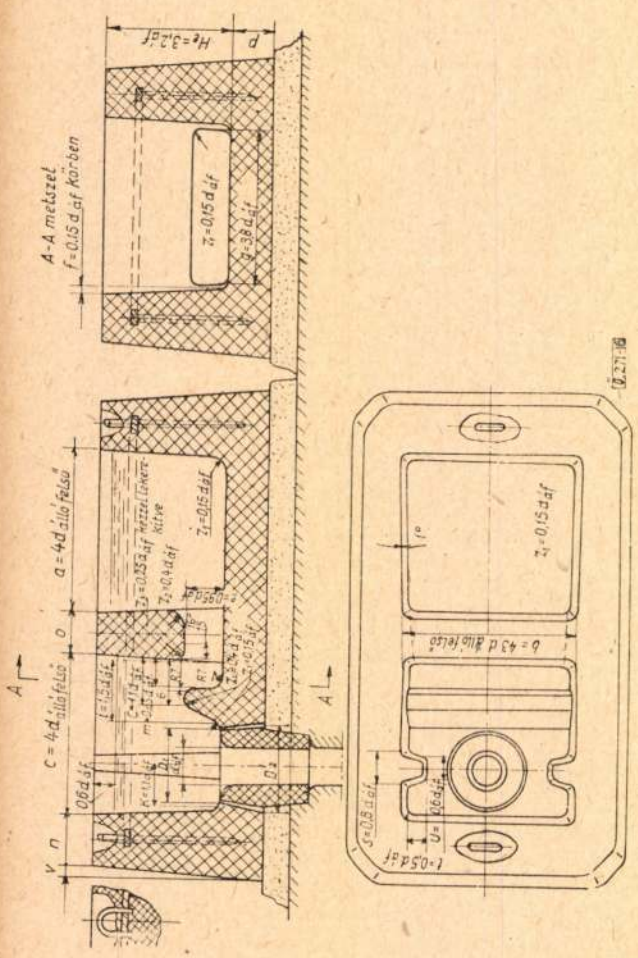
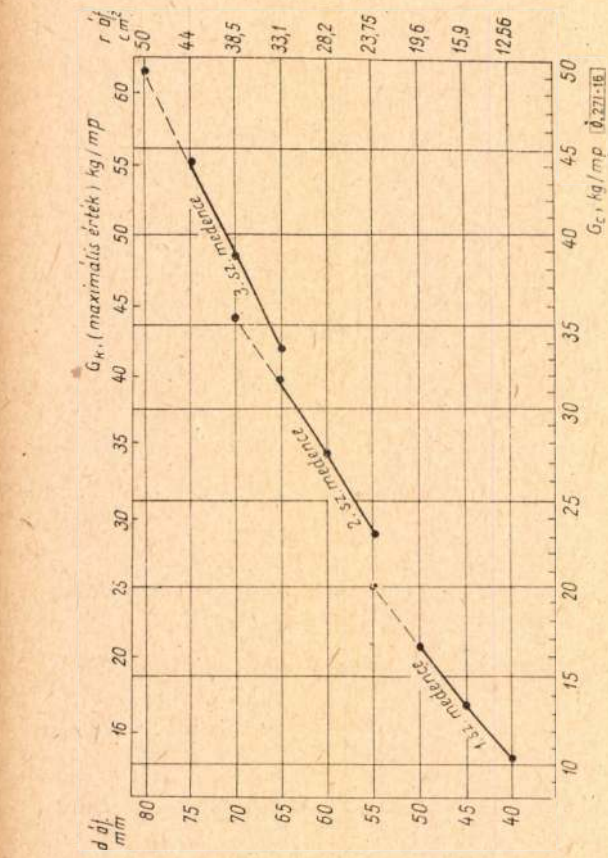
A felépített beömlőcsészék alkalmazásakor (15., 16. ábra) az álló felső részét magban képezik ki (18. ábra), amely kizárja annak lehetőségét, hogy az álló és csésze a formához viszonyítva összerakás közben elmozduljon.

A formában kiképzett álló keresztmetszetének egyenlőnek vagy nagyobbak kell lennie a magban kiképzett álló alsó keresztmetszeténél. Az utóbbi esetben az álló teletartását a beömlőrendszer kisebb keresztmetszetének ellenállása biztosítja.

A magot állandó külső kúposágú, cserélhető furatsapú magszekrényben (19. ábra) készítik.

A magot a formakészítéskor az állóra ráhúzott gyűrű segítségével kiképzett magjelbe állítják. A nagy formák felső része nem egyenes és a csészét alá kell ágyazni. Az ágyazást a 20. ábra mutatja. Minél vékonyabb az ágyazás, annál lejjebb teszik az állítógyűrűt az állón. Ha ágyazást nem használnak, a gyűrűt egészen a forma felületéig besüllyesztenek.

A 13., 14. és 16. ábrák minden típusú beömlőmedence átfolyó mennyiségének meghatározására szolgáló diagramot mutatnak. A $d_{á.f} = f(G_k)$ értékeket kísérleti úton állapítottuk meg, az álló felső részében atmoszférikus nyomás biztosítása mellett.



A medencék méretei, mm

A medence sorszáma	Kaliber (álló felső)	a	b	c	D ₁	D ₂	e	f	g	H _m	i	k	l	m	n	o	p	r ₁	r ₂	r ₃	S	t	u	v	A maghétét sorszáma	A medence súlya, kg
1	50	200	215	200	97	108	48	8	190	160	75	55	55	32	45	30	50	8	20	12	40	25	30	15	3	68
2	65	260	280	260	118	135	62	10	246	210	97	72	72	42	75	60	70	10	26	16	52	32	40	20	4	156
3	75	300	320	300	133	150	70	12	289	240	112	83	83	48	90	60	70	12	30	20	60	38	45	22	5	234

16. ábra. Felépített és választással ellátott beömlőmedencék

Mivel a gyakorlatban a beömlőmedencében a fém szintje nagy ingadozást mutat, az ábra vízszintes tengelyén levő számított átfolyó mennyiség 20%-kal kisebb a gyakorlati úton, a fém egyenletes mozgási viszonyai között meghatározott értékénél. A maximálisan kifolyó mennyiséget tájékoztatás céljából a felső vízszintes tengely mutatja.

A szükséges típusú beömlőmedence kiválasztása után a megfelelő diagram (13., 14., 16. ábra) segítségével az ismert átfolyó mennyiségből meghatározák a medence számát és az álló felső átmérőjét. Az így kapott átmérőt ellenőrizni kell, nehogy az álló keresztmetszete bárhol kisebb legyen a szűkítésnél vagy más számított keresztmetszetnél. A beömlőcsésze méreteit a 13–16. ábrákon láthatjuk, a tölcserét a 18. ábrán levő táblázat mutatja.

1. példa (1. ábra). Az átfolyó mennyiség 5,5 kg/sec. A 14. ábra szerint a csésze száma 2, $d_{\text{álló felső}} = 32$ mm. Amint ismeretes, az álló átmérője két tényezőtől függ:

1. A felső átmérő nem lehet kisebb a számítottnál (13., 14., 16. ábra), amely biztosítja, hogy az állóban alnyomás ne lehessen.

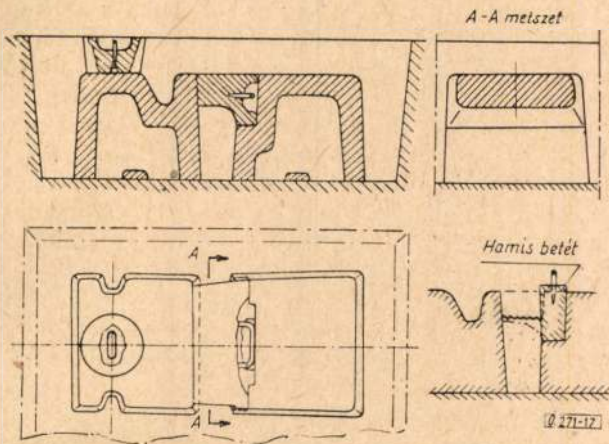
2. Az álló egész magasságában a keresztmetszet nem lehet kisebb a szűkítés keresztmetszeténél, nehogy az átfolyó mennyiséget ez határozza meg.

A jelen példában

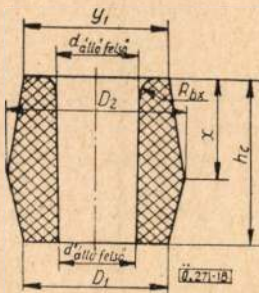
$d_{\text{álló felső}} = 32$ mm, $F_{\text{álló felső}} = 8$ cm² és az 5. sz. $F_{\text{szűkítés}} = 8$ cm². Az álló méretezése alakjától függ:
 Az álló mintája 1° formázási ferdeséggel — α — készült; $d_{\text{álló alsó}} = 32$ mm.
 $d_{\text{álló felső}} = 32 + 2 \text{ tg } 1^\circ$
 $(H - H_{cs}) = 40$ mm.

A mintalapra rögzített álló esetén a formázási ferdeség = 30°;

$d_{\text{álló felső}} = 32$ mm;
 $d_{\text{álló alsó}} = 32 + 2 \text{ tg } 30^\circ$
 $(H - H_{cs}) = 36$ mm.



17. ábra. A magcsészé készítésére szolgáló magcsészény

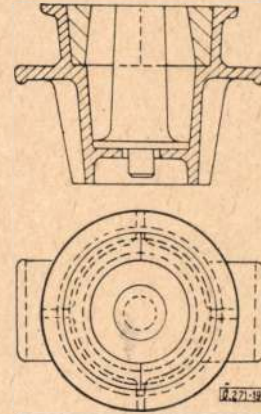


A magbetét méretei

A magbetét sorszám	Álló felső d	Álló alsó d'	D ₁	D ₂	h	X	R
1	18	16	45	55	50	30	4
	22	20					5
	24	22					6
	26	24					7
2	23	28	64	75	70	45	6
	26	24					7
	28	26					7
	30	28					7
	32	30					8
	34	32					8
	36	34					9
	38	36					9
40	38	10					
42	40	11					
3	40	37	95	105	100	50	10
	45	42					11
	50	41					12
	55	52					14
4	55	50	115	130	140	70	14
	60	55					15
	65	60					16
	70	65					17
5	65	60	130	145	140	70	16
	70	65					17
	75	70					19
	80	75					20

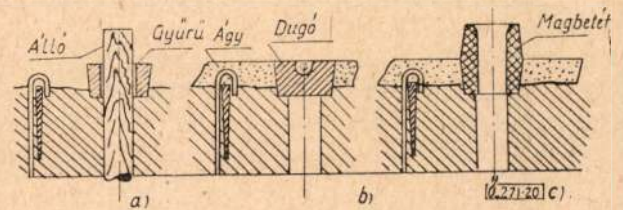
18. ábra. A magbetét vázlata és méretei

A felépített medence (15. ábra) és lejáró álló, azaz a magbetét (18. ábra) belső mérete 32 mm, $d_{\text{álló felső}} = 34$ mm; a formában levő álló alul $d_{\text{álló alsó}} = 32$ mm és felül (az álló maggal kiképzett részének találkozásánál) $d_{\text{álló felső}} = 32 + 2 \operatorname{tg} 1^\circ$. $(H - H_{cs} - h_k) = 32 + 2 \operatorname{tg} 1^\circ (300 - 85 - 75) = 37$ mm.



19. ábra. A magbetét készítésére szolgáló magcsészény

2. példa (2. ábra). Átfolyó mennyiség 1 kg/sec. A 13. ábra szerint megfelel az 1 sz. tölcser, $d_{\text{álló felső}} = 16$ mm, mivel a $\Sigma F_{\text{szűkítés}} = 1,5 + \frac{1,5}{2} = 2,25 \text{ cm}^2$; a $d_{\text{álló alsó}} = 18$ mm; $d_{\text{álló felső}} = 18 + 2 \operatorname{tg} 1^\circ \cdot 30' = 19$ mm; a $d_{\text{álló felső}} = 20$ mm értékben vesszük fel.



20. ábra. A magbetét behelyezése és a csészégy elkészítése

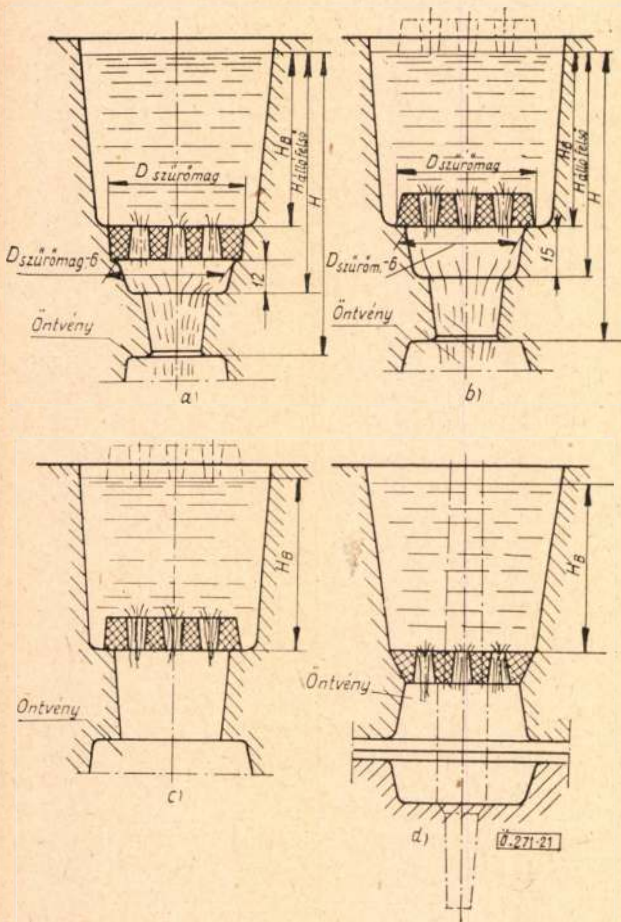
A fent ismertetett alakú szűkítéses beömlőrendszert és számítási módját a podolszki gépgyárban, a moszkvai és urali autógyárakban használják.

6. Bevezető-tápláló beömlőrendszerek

A fogaskerekek, lendkerekek, kerekek öntésekor célszerű a fémeket közvetlenül az agyba vezetni. Az ilyen öntés biztosítja, hogy a forma egyenletesen teljék, ne mossa el a fogak formarészeit, kedvező táplálási lehetőséget ad az agyon. A 21. ábra hasonló technológia használatokor ajánlatos beömlőrendszer típusokat ábrázol.

Az aránylag nem nagy zsugorodású öntvények esetén főként az „a” változat (21. ábra) használatos.

A bevezető-tápláló beömlőrendszer beömlőtölcsérből, állóból és szűrőmagból áll. Az öntési sebesség a szűrőmagtól és a tölcser magasságától függ. Az álló felső és alsó keresztmetszete az alább



21. ábra. Bevezető-tápláló beömlőrendszer-típusok

közölt diagramok segítségével határozható meg abból kiindulva, hogy a kívánt hidraulikus nyomás az állóban és szűrőmagban az öntés folyamán biztosítva legyen.

Az öntés befejezése után a dermedő öntvényt a tölsérben levő fém táplálja mindaddig, amíg a szűrőmag furataiban a fém nem dermed meg. Mivel a szűrőmag a forma leginkább felmelegedett része, a táplálás elég hosszú ideig biztosítva van.

A tempervas és színesfémek esetében nem mindig bizonyul elegendőnek az „a” heömlőtölsér biztosította táplálás (21. ábra).

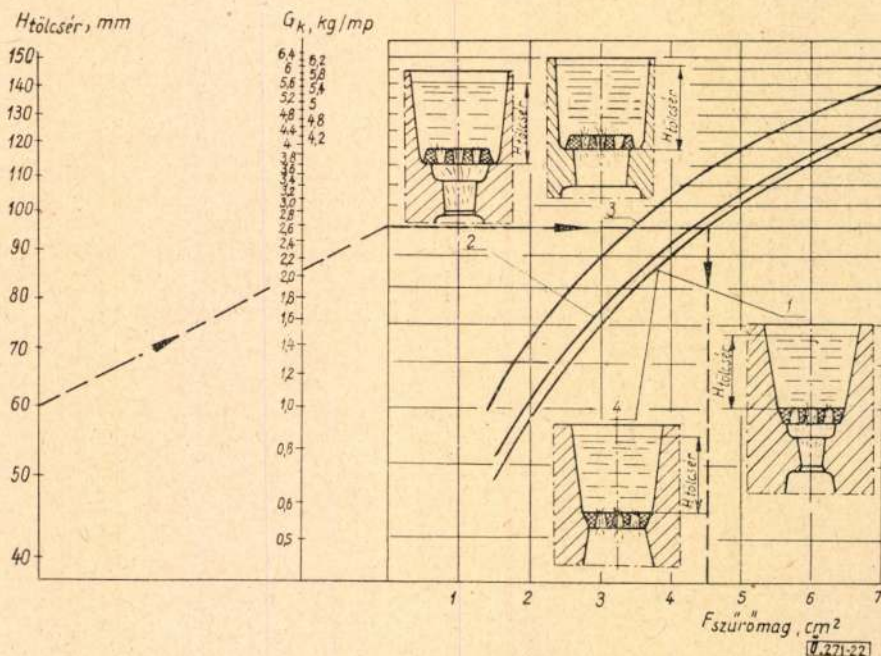
Ebben az esetben a felúzó szűrőmagos beömlőrendszer használható (21/b ábra). Az öntési sebességet meghatározó szűrőmag szabadon fekszik a tölsér alján. Öntés közben a fémsugár a fenékhez szorítja. Öntés után a szűrőmag felszál és a beömlőrendszer tápfejjé alakul át.

A még erősebb táplálást igénylő öntvényeknél a „c” változat használatos (21. ábra). Ebben az esetben a tölsér-tápfej az öntvényhez a szűrőmag keresztmetszeténél nagyobb átmérőjű nyakkal csatlakozik. A szűrőmag szabadon fekszik a tölsér alján.

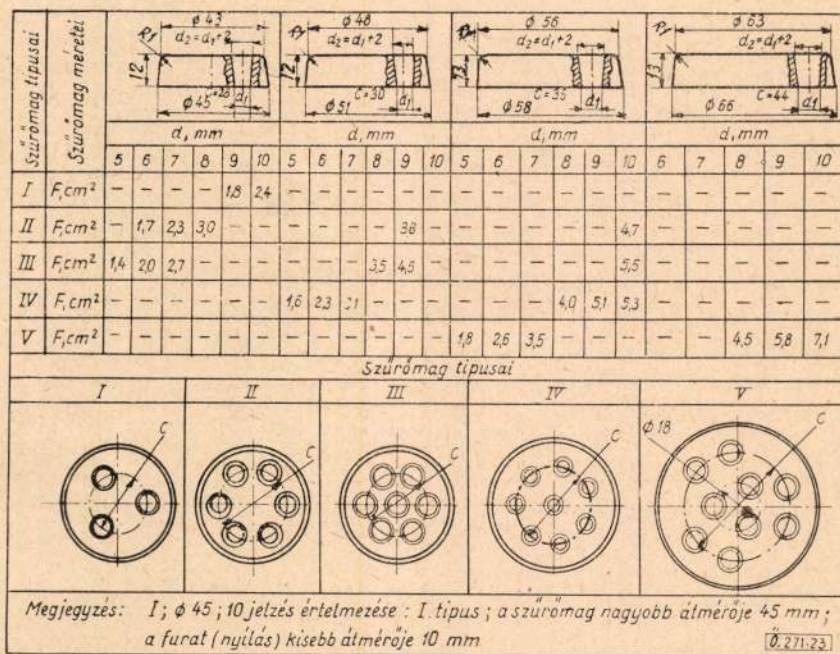
Az öntés folyamán a fém a szűrőmagon keresztül a nyakrészt nem tele tartva, közvetlenül a forma üregébe jut. A nyak az öntés végén telik meg. A nyak megtelése után a szűrőmag felúszik és a tölsér tápfejként működik. Mivel a nyak nagy keresztmetszetű, vastagfalú öntvényeket is táplálni lehet.

Az ilyen nyakat csak levágással lehet az öntvényről eltávolítani.

Néhány különleges esetben (pl. alacsony formaszekrényekben) használható a 21/d. ábrán feltüntetett beömlőrendszer. A szűrőmag egyben az öntvény felső részéhez illeszkedik és mérete a kerékagy átmérőjétől függ. A forma készítésekor a beömlőtölsér mintáját (amely a szűrőmag magjelét is kialakítja) hozzá kell erősíteni az öntvény mintájához, nehogy a tölsér megemelkedjen és ennek következtében a kerékagy-magasság is megnöjön. Ha a kerékagy furat nélkül készül, úgy



22. ábra. Megadott tölsérmagasság (H_t) esetén a szükséges öntési sebességet (G_k) biztosító szűrőmag-nyílások összkétszámának ($F_{szűrőmag}$) meghatározására szolgáló ábra és nomogram



23. ábra. Szűrőmag méretei és típusai

a szűrőmagot be lehet formázni a forma elkészítésekor (ebben az esetben a tölcser mintája és a szűrőmag között néhány tized milliméteres rést kell hagyni). Ha a kerékagy furattal készül, a szűrőmagot helyesebb a forma összerakása után betenni a furatmag vezetésével. A szűrőmag alsó és felső átmérőjének helyes viszonya megakadályozza a szűrőmag felúszását.

Minden említett beömlőrendszer-változat részének számítása a következő sorrendben történik:

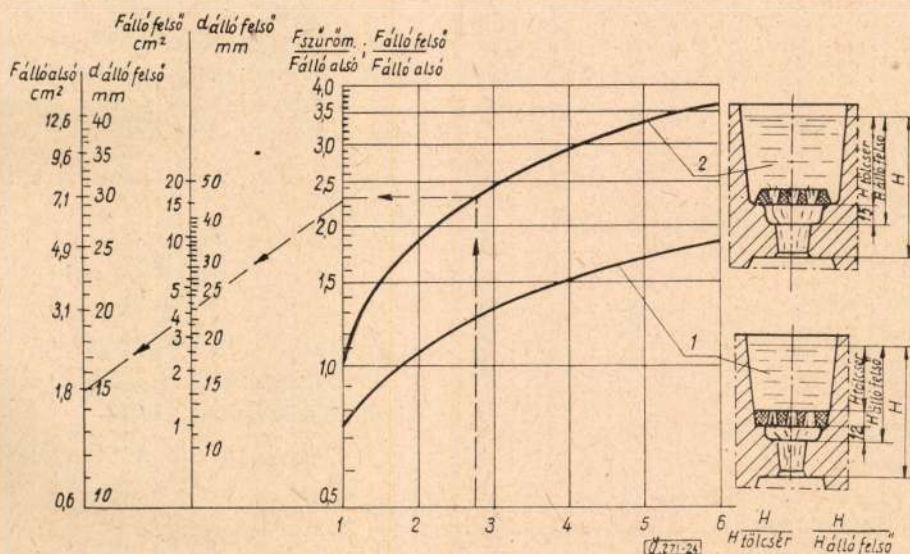
1. A 21. ábrán kiválasztjuk a szükséges beömlő-tápláló rendszer fajtáját.

2. Az öntvény súlyától, falvastagságától, bonyolultságától függően a 3. ábra alapján meghatározzuk az öntési sebességet.

3. A 13. ábra alapján meghatározzuk a tölcser magasságát és felső átmérőjét. (Ezek a legkisebb méretek és az öntés körülményeitől függenek. A helyes táplálás biztosítására a tölcser méretei nagyobbak lehetnek és felöntésként méretezhetők).

4. A 22. ábra diagramja szerint meghatározzuk a szűrőmag nyílásainak összkeresztmetszetét, amely az előbb meghatározott tölcser-magasság mellett biztosítja a szükséges öntési sebességet.

A szűrőmag nyílásának F_{sz} össz-keresztmetszetét a vízszintes tengely mutatja. A 1, 2, 3 gyakorlati görbék a különböző típusú beömlőrendszerekre vonatkoznak. Az ábra függőleges tengelye egyidejűleg a diagram skálájául is szolgál. A diagram szélső beosztása a tölcser magasságát (H_t)



24. ábra. Az $\frac{F_{szűrőmag}}{F_{álló alsó}}$ és $\frac{F_{álló felső}}{F_{álló alsó}}$ viszonyának és az álló keresztmetszet alsó és felső átmérőjének meghatározására szolgáló ábra és nomogram

mutatja. A középső beosztás az öntési súlysebességet (G_k) mutatja.

A szűrőmag szükséges keresztmetszetének meghatározásához a nomogramon egyenessel össze kell kötni a már ismert H_t és G_k értékeket és az egyenest tovább kell húzni a függőleges tengelyig. A metszési ponttól vízszintes irányba vonalat húzunk a kiválasztott alakú beömlőrendszer görbéjéig, ahonnan a vízszintes tengelyre merőlegest bocsátunk. A merőleges és a vízszintes tengely metszési pontja adja a szűrőmag nyílásának összkéretmetszetét (F_{sz}).

A 23. ábra szerint kiválasztjuk a szűrőmag-típust és megkeressük minden méretét.

6. Az állót is magába foglaló beömlőrendszerek esetében (21. ábra, „a” és „b” típus) a 24. ábra szerint megkeressük az álló szükséges átmérőjét.

Ebből a célból meghatározzuk a $\frac{H}{H_t}$ viszonyt,

ahol: H — a tölsérben levő fém szintjétől az álló alsó keresztmetszetéig mért távolság,

H_t — a tölsér magassága. A kiszámított $\frac{H}{H_t}$

értéktől, amely a vízszintes tengelyen van, merőlegest bocsátunk a kiválasztott típusú beömlőrendszer görbéjéig. A metszésponttól vízszintest

húzunk a függőleges tengelyig, amely az $\frac{F_{sz}}{F_{álló alsó}}$

viszonyt mutatja. Ezt a pontot egyenessel összekötjük a korábban meghatározott, a nomogram középső beosztásán levő F_{sz} értékkel. Az egyenest folytatjuk az $F_{álló alsó}$ beosztásig és a metszéspontban megkapjuk az álló alsó keresztmetszetének területét és átmérőjét.

7. Ugyanyszerint az ábra és nomogram szerint ugyanilyen módon meghatározzuk az álló felső keresztmetszetét és átmérőjét. Ebben az esetben a vízszintes tengely a $\frac{H}{H_{álló felső}}$ viszonyt mutatja.

$H_{álló felső}$ — a tölsérben levő fém szintje és az álló meghatározandó felső keresztmetszete közötti távolság. (A technológiai rajz szerint.)

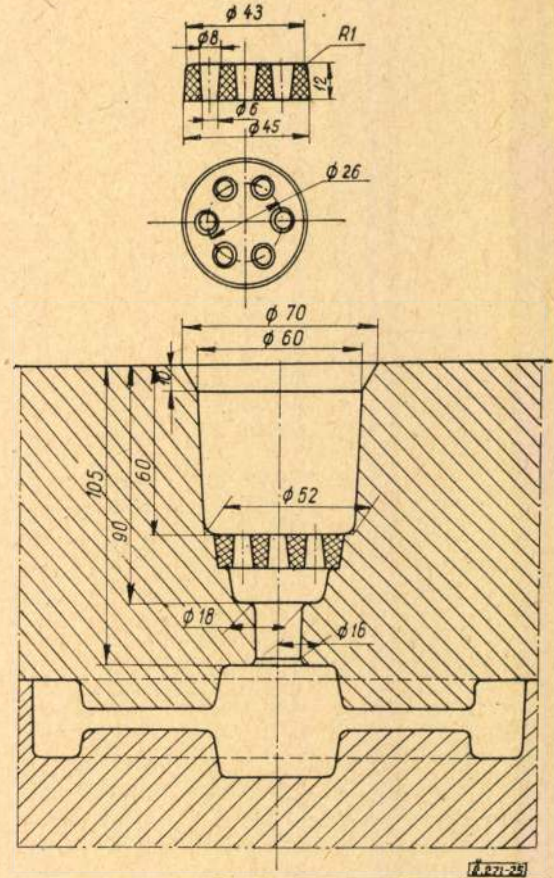
A függőleges tengely pedig az $\frac{F_{álló felső}}{F_{álló alsó}}$ viszonyt mutatja.

Az $\frac{F_{álló felső}}{F_{álló alsó}}$ viszony meghatározásakor a 2. görbét kell használni.

Az álló felső keresztmetszetének átmérőjét és felszínét a nomogram középső beosztás mutatja és meghatározására az ábrán megkeresett $\frac{F_{álló felső}}{F_{álló alsó}}$ értéket összekötjük a már ismert $F_{álló alsó}$ értékkel (baloldali beosztás).

3. példa (25. ábra). Kiszámítandó egy fogaskerék beömlőrendszere. Az öntvény súlya 3,4 kg. Anyaga öntöttvas.

1. Kiválasztjuk a beömlőrendszer típusát, meghatározzuk az öntési helyzetet, az osztósíkot, a felső formaszekrény magasságát.



25. ábra. A beömlőrendszer számítására szolgáló 3. technológiai vázlat

E kérdések megoldása a formázási vázlaton található.

2. Meghatározzuk az öntési sebességet (a 3. ábra szerint).

Gyorsöntést választunk, $G_k = 1$ kg/sec.

3. Meghatározzuk a tölsér méreteit (13. ábra). $H_t = 60$ mm; $D_t = 60$ mm.

4. Meghatározzuk a szűrőmag nyílásainak összkéretmetszetét (22. ábra).

$F_{sz} = 2,1$ cm².

5. Kiválasztjuk a szűrőmag típusát (23. ábra). III. sz. szűrőmag: 45,6 mm Ø.

6. Meghatározzuk az álló alsó keresztmetszetének átmérőjét (24. ábra).

$\frac{H}{H_t} = \frac{105}{60} = 1,75$ (az öntvény technológiája szerint).

$$\frac{F_{sz}}{F_{álló alsó}} = 1$$

$$F_{álló alsó} = 2,1 \text{ cm}^2; d_{álló alsó} = 16 \text{ mm.}$$

7. Meghatározzuk az álló felső keresztmetszetének átmérőjét (24. ábra).

$\frac{H}{H_t} = \frac{105}{90} = 1,16$ (az öntvény technológiája szerint)

$$\frac{F_{álló felső}}{F_{álló alsó}} = 1,3.$$

$F_{álló felső} = 2,5$ cm², $d_{álló felső} = 18$ mm (a nomogram középső beosztása szerint).

IRODALOM

- [1] N. N. Rubcov: Isztoria litejnogo proizvodstva v SzSzsZR. Masgiz 1947.
- [2] P. Dwyer: Gates and risers for castings. 1949.
- [3] J. Petin: Die Giesstechnik für Gusseisen. „Giesserei“. 1928. Nr. 31.
- [4] B. Osann: EIngusstechnik und Belastung der Form. „Giesserei“. 1928. Nr. 49.
- [5] W. Ruff: The Running Quality of Liquid Malleable Iron and Steel. Iron and Steel Institute. Carnegie Scholarship Memoires, 1936. vol. 25.
- [6] E. Z. Rabinovics: O gidravlicseszkih szoprotivlenijah pri dvizsenii zsidkih metallov. „Izvesztija A. N. SzSzsZR“, 1946. No. 7.
- [7] B. G. Rightmire and H. F. Taylor: Fluidity of Molten Steel. „Journal of the Iron and Steel Institute“, Oct. 1953. vol. 175, part. 2.
- [8] E. Lips: Gating with Special Refence to the Optimum Flow Conditions in the Molten Metal. „Foundry Trade Journal“, 1939. Nr. 1191.
- [9] B. V. Rabinovics: Opredeleenje optimalnüh razmerov elementov litnikovüh szisztém dlja otlivok iz kovkogo csuguna. Disszertáció Moszkovszkij Mehaniko-Masinosztroitelnüj Insztitut im. M. E. Baumana, 1941.
- [10] B. V. Rabinovics: Pridmet i zadacsi gidravliki raszplavov. Szbornik „Gidrodinamika raszplavlenüh metallov“. AN SzSzsZR, 1958.
- [11] A. Guhl: Grundlagen für die Dimensionierung der Einlaufsystemen von Giessformen. Freiburger Forschungshefte, B 8. Giessereitagung, 1955.
- [12] Sz. O. Birulja: Szlucsaj okiszlenija metalla v forme. „Litejnoe delo“ 1938. No. 7.
- [13] P. P. Berg: Primenenie principa Venturi k litnikovoj szisztème „Litejnoe delo“, 1938. No. 7.
- [14] L. Kieswetter: Hidraulice rešeni vtokü licich forem. „Hutnicke Listy“, 1948. Nr. 6.
- [15] B. V. Rabinovics: O nekotörüh fiziceszkih javlenijah v litnikovüh kanalah. „Litejnoe proizvodstvo“, 1951. No. 3.
- [16] N. K. Ipatov—V. A. Krivovszov: K teorii intekcii gazov cserez konicseszkij linikovüj sztojak. „Litejnoe proizvodstvo“, 1951. No. 8.
- [17] G. A. Ravics—P. Sz. Jasin: Novüj metod raszcsota litnikovüh szisztém. „Litejnoe proizvodstvo“, 1951. No. 12.
- [18] Ingates: Report of the Technical Sub-committee T. S. 24 of the Institute of British Foundryman presented at the London International Foundry Congress. „Foundry Trade Journal“, 1955. Nr. 2050.
- [19] R. W. Ruddle: The Running and Gating of Sand Castings. The Institute of Metals. Monograph and Report Series Nr. 19. 1956.
- [20] F. Hénon: Étude de quelques points, concernant la coulée des pièces en fonderie. „La Fonte“, 1939. Nr. 3, 4.
- [21] R. W. Ruddle: Running and Feeding of Sand Castings. „Foundry Trade Journal“, 1954., Nr. 1956.
- [22] H. Doliwa: Die Eingussgestaltung und ihre Bedeutung für das Gelingen eines Gusstückes. „Giesserei“, 1951. Nr. 3.
- [23] B. V. Rabinovics: Novüj metod raszcsota litnikovüh szisztém. „Litejnoe proizvodstvo“, 1951. No. 12.
- [24] B. V. Rabinovics: Voproszü teorii raszcsota i konztruirovánija litnikovüh szisztém dlja csugunovo litja. VNITOL Szbornyik, „Technologia litejnoi formü“ Masgiz, 1954.
- [25] H. Dieter: Pouring Speed may be adjusted with Precisions. „Foundry“, 1930., No. 3; How Fast Should a Mould be Poured, „Foundry“, 1953., Nr. 8.
- [26] G. Hénon: Temps de coulée et section d'attaque. „La Revue de Fonderie Moderne“, 1935. 25. XII.
- [27] G. M. Dubickij: Litnikovüje szisztémü. Masgiz, 1951.
- [28] L. Kieswetter: Licic cas a jeho vztah k rešeni licich sostav. „Hutnicke Listy“, 1951. Nr. 1.
- [29] Hajdú Lajos: Vasöntvények beömlőcsatorna-rendszerének meghatározása. „Öntöde“, 1951. Nr. 6.
- [30] J. S. Abcouwer: The Powing Time of Sand Castings. 25. International Foundry Congress. Volume I, paper Nr. 10, Stockholm 1957.
- [31] Ch. Trencklé: Étude de l'écoulement du métal dans les moules. „Fonderie“, 1954. Nr. 106; Determination du temps de coulée des pièces de fonderie. „Fonderie“, 1956. Nr. 126; Determination des sections de l'alimentation de pièces coulées en sable. „Fonderie“, 1957, No. 143.
- [32] K. A. Szoboljev: Novüj metod raszcsota linikovüh szisztém dlja otlivok iz szerovo csuguna. „Litejcsik“ 1934, No. 10.
- [33] K. Hess: Nomogramy do obliczania ukladow wlewowych form zalewanych przez dziob kodzi. „Prace Institutu Odlewnictwa“, Zesyt 2, 1952.
- [34] T. Miaskowski: Remplissage des moules et calcul des jets de coulée. „Bull. de l'Association Technique de Fonderie“, Sept. 1932.
- [35] E. Diepschlag—J. Czikel: Die Giess- und Anschnitttechnik in den Giessereien. Halle (Saale), 1949; J. Czikel—E. Diepschlag: Die Giesstechnik von Halbzeug und Formguss. Halle, 1954.
- [36] B. B. Guljajev: Zatvordovanie i neodnorodnosztü sztali. Metallurgizdat, 1950.
- [37] V. I. Fundator: Litnikovüe szisztémü i zalivka metallov. Masgiz, 1951.
- [38] V. I. Fundator: O Szovjetszkom prioritete v razrabotke naucsnoobosznovannüh metodov zalivki metallov v litejnüe formü. „Izvesztija A. Nauk SzSzsZR“, Otdelenie Tehniceszkich Nauk, 1950. No. 3.
- [39] B. V. Rabinovics: Drosszelnüe litnikovüe szisztémü. NII Tavtoprom, 1956. i „Litejnoe proizvodstvo“, 1957, No. 3.

Lapszemle

R. Durrer : A világ vaskohászatának 1758. évi termelése.

Durrer professzor szokásos évi beszámolójából kiténik, hogy az 1958-as év 190 millió tonnás évi nyersvas (incl. ferroötvtözetek) és 272 millió tonnás évi acél (incl. acélöntvények) termelés az előző évhez képest jelentős esőket jelent (9, illetve 7%) jelent, amit kizárólag a nyugati világrész számlájára kell írni, mert a szocialista országok termelésüket 1958-ban is tovább fokozták.

A vaskohászati jellegű össztermelés fentiek szerint 272 millió tonna nyersacél, amihez még 40—45 m tonna öntöttvas járul (idészámítva a temperöntést és gg. öntöttvasat is). Mivel a világ lakossága 1958-ban már 2,8 milliárdra növekedett így az egy főre eső termelés csak 113 kg az előző évi 125 kg-mal szemben. A 272 mtonnás nyersacéltermeléshez számítása szerint közel fele mennyiségű ócskavas volt szükséges, sőt a vasöntvény termeléshez szükséges töredéket is beleértve, közel 170 millió tonna.

Legerősebb volt a hanyatlás Észak-Amerikában (USA + Kanada) az 1957. évi 75,4 mtonnáról a nyersvastermelés 55,1 mt-ra zuhant, míg a nyersacéltermelés hanyatlása hasonló arányú lett: 106,9 mt-ról 81 mt-ra.

Nyugat-Európában élen jár évek óta a NSZK 17 mtonna nyersvas- és 23 mt nyersacéltermelése. Utána Anglia és Franciaország következik. Az Európai Szén-és Acél közösség termelésének hanyatlása a NSZK jóvoltából kisebb mérvű: a nyersvas termelése csak 45 mtonnáról 44-re csökkent, a nyersacélé 88-ról 84 mtonnára.

A szocialista országok nyersvastermelésüket 52,8 mtonnáról 56,6 mtonnára növelték, míg acéltermelésüket 73 mt-ról 82,4-re. Fenti termelésben a Szovjetunió 2/3 részben érdekelt. A szokásos táblázatos kimutatás mindennél jobban tájékoztat:

* Stahl und Eisen, 1959. ápr. 30.

1. táblázat

	Nyersvas		Nyersacél	
	1957-ben	1958-ban	1957-ben	1958-ban
Észak-Amerika . . .	75 (36)	55 (29)	107 (36)	81 (30)
Nyugat-Európa . . .	65 (32)	62 (33)	91 (31)	87 (32)
Szocialista országok	53 (25)	77 (30)	73 (25)	82 (30)
Egyéb	15 (7)	16 (8)	22 (8)	22 (8)
Összesen	208 (160)	190 (100)	293 (100)	272 (100)

A zárjeles számok százalékos értékek. Szerző szerint az 1959-es év Nyugaton jelentős javulást hoz, bár a szocialista országok közt ma még nem sejtendő, hogy Kínában mik lesznek a termelési adatok. Várható, hogy Kína rövidesen a 3. helyet foglalja el a világtermelésben. A világ nyersacéltermelő államainak 1958. évi sorrendje:

USA	77,0 mtonna
Szovjetunió	55,0 mtonna
NSZK	23,0 mtonna
Nagy-Britannia	20,0 mtonna
Franciaország	15,0 mtonna
Japán	12,0 mtonna
Kína	11,0 mtonna
Olaszország, Belgium	6,0—6,0 mtonna
Lengyelország, Csehszlovákia	5,5—5,5 mtonna

Magyarország a felsorolásban ebben az évben a 21. helyen szerepel, 1—2 mtonna közti termelésével.

A jövő kilátásai. Az USA 1958-ban termelőkapacitásának 50%-át sem hasznosította, de termelése ismét felfelé tart. Nyugat-Európában a szokásos fáziseltolódás miatt erre valószínűleg később kerül sor. Az USA mindenestre 1959 nyarára vasmunkás sztrájk fengeti. Keleten Kína nemcsak a vastermelés terén hoz meglepetéseket. A fajlagos vastermelést az évi 50 mil. világ születési-többlet is csökkenti. Várható, hogy szocialista országok többtermelése (nem csupán a terén) rövidesen elárastja a Nyugatot. K. B.

Könyvismertetés

Kálmán Lajos : Gépi formázás

A közelmúltban hagyta el a nyomdát a Műszaki Könyvkiadó kiadásában Kálmán Lajos okl. kohómérnök „Gépi formázás” című szakkönyve.

A mű bevezetőjében ismerteti mindazon öntödei alapismereteket, melyeket a formázóknak tudni kell. A formakészítés eszközeit, módszereit. Majd a kézi és gépi magkészítés fontosabb módszereit ismerteti, foglalkozik továbbá a fontosabb olvasztó és öntvénytisztító berendezésekkel.

Tárgyalja továbbá a forma legfontosabb anyagait, azok tulajdonságait, előkészítését és vizsgálatát.

A következő fejezet a géppformázás legfontosabb szerszámainak, a mintalapok és formaszekrények készítésével ismerteti meg az olvasót.

Ezt követően részletesen és rendszerbe foglalva a fejlődés sorrendjében tárgyalja a hazai és külföldi öntödékekben használatos formázógépeket, azok működési elvét, előnyeit, hátrányait. Helyesen mutat rá azon formázógép típusok előnyeire, amelyek sajnos hazánkban még nincsenek alkalmazásban, bár bevezetésük feltétlenül szükséges volna.

A formázógépek ismertetése után a gépi formázás

technológiájával foglalkozik, melynek legfőbb előnye, hogy géppformázással méretpontos öntvényeket állhatunk elő nagy sorozatban, így nagymértékben csökkenthetők a megmunkálási ráhagyások és ezen keresztül a megmunkálás gyorsabbá és olcsóbbá válik.

Az utolsó két fejezet ismerteti a gépi formázás készült öntvényeknél keletkező selejteket, a selejt okait és kiküszöbölésük módját. Végül rövid munkavédelmi és egészségvédelmi útmutatóval zárul a mű.

A szerző által felölelt téma hasonló összefoglalóiban még nem jelent meg a magyar műszaki irodalomban. Nagyon helyesen foglalta össze azokat az ismereteket és tudnivalókat, amelyeket a gépi formázással foglalkozó szakmunkások és középiskolák továbbképzése szempontjából hasznos ismereteket tartalmaz. Felhívja azokra a külföldön már ismert és gyakoriban alkalmazott öntödei gépekre és berendezésekre a figyelmet, amelyek sajnos még csak irodalomból ismerhetők nálunk. Az anyagot közel 200 fénykép és ábrák egészíti ki és teszi szemléletessé.

Találkozunk sajnos egy-két olyan sajtóhibával is, amit véleményem szerint el lehetett volna kerülni különben elég izlées kiállítású könyvben.

Nagyzsádányi

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 740 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

49579 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16. (Felelős: Povárny Jenő)

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 61254. közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Csepeli Termék

FÉLGYÁRTMÁNYOK

csövek rézből és rézötvözetekből, nikkel és nikkelötvözetekből, alumíniumból és ötvözött alumíniumból.
Alumínium fólia: színes, mintázott, impregnált.



ÖNTVÉNYEK

Könnyűfém homok és kokilla-öntvények, nyomásos öntvények. Sárgaréz- és bronzöntvények. — Kettősfém ólombronz csapágyak.

Különleges minőségek



Nagy vezetőképességű réz félgyártmányok, különleges nagyszilárdságú és jó vezetőképességű bronzok, thermobimetallok, különleges kondenzátorcsövek, bourdoncsövek, különleges idomrudak a jármű- és építőipar részére, híradástechnikai anyagok stb.

A szakterület műszaki kérdéseiben készséggel felvilágosítást nyújtanak.

Tel.: 144-600, 131-860, 21-36 mell.

FIGYELEM!

ÁLLAMI GAZDASÁGOK! TERMELŐSZÖVETKEZETEK! KISLAKÁSÉPÍTŐK!

SALAKTÉGLA

készletből vagonként, korlátlan mennyiségben kapható

Tégla mérete: a normál méretű téglával azonos, 250 × 120 × 65 mm

Szilárdsága: 100—150 kg/cm²

Alkalmas mezőgazdasági épületek, (istállók) munkásszállók és kislakások építésére

EGYSÉGÁR:

Helyt gyártómű állami és magánfelek részére 511.— Ft/1000 db

Rendeltetési leadóállomásig

Áll. Vállalatok részére 656.— Ft/1000 db

Termelőszövetkezetek, Tanácsok és magánfelek részére 669.— Ft/1000 db

Egy 15 tonnás vasuti kocsiban kb. 3600 db szállítható

Apró szemcséjű mészkő (meddőkö) korlátlan mennyiségben kapható a

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

Mexikói - Mészkőbányájában, vállalatok és magánosok részére egyaránt

Az elszállításáról a megrendelő tartozik gondoskodni

Megrendelés a *Lenin Kohászati Művek* Kereskedelmi Osztályán II. sz. Hivatalház, I. em. 69. sz. szobájában adható le, az LKM csekk-számlájára történő előzetes befizetés mellett

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 283

Példányonkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportál: bányászati berendezéseket és eszközöket, geológiai kutató és feltáró furófelszereléseket, kohászati berendezéseket, öntődei gépeket és felszereléseket, szállítóberendezéseket, acélszerkezeteket, hegesztőeszközöket, vasötvözeteket (ferroötvözeteket), kovácsolt- és öntöttvasat, hengerelt árút, különösképpen lemezeket, csöveket, vasúti felépítményanyagokat.

★

Sürgőny cím:
CENTROZAP, Katowice

★

Telefon: 369-81, 339-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Ferrosilek

LENDVAI ENDRE (Kőbányai Vas- és Acéöntöde)*

DK: 669.15.018.841—194 : 669.782

Ферросильные сплавы.

Ferrosil-Legierungen

Ferro-sil alloys

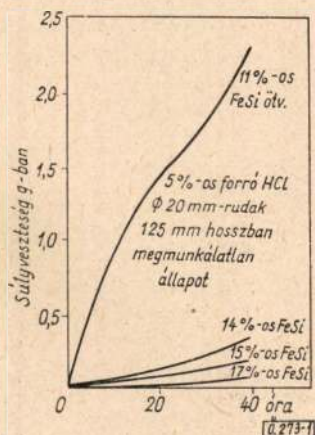
Bevezetés

A kémiai ipar berendezéseitől rendszerint tetemes sav- és lúgállóságot kívánunk meg. Az ilyen igények fejlesztették ki a korrózió-, sav- és lúgálló, kovácsolható és öntött ötvözetek számos csoportját. A korrózióálló fémötvözetek és acélok jelentősége a sav és lúgálló kerámikus és műanyagok alkalmazásával bizonyos mértékben csökkent. Ettől eltekintve sok helyen még mindig szükség van rájuk, tehát a korrózióálló fémötvözetek és alkatrészek az első pillanatra időszzerűtlennek látszó gyártási problémája távolról sem vesztette el jelentőségét.

Beszámolóinkban a korrózióálló fémötvözetek nagy családjából a nagy szilíciumtartalmú vasötvözetrel foglalkozunk. Nem adunk részletes gyártástechnológiai leírást az anyagból készített öntvényekről, csupán a gyártás folyamán felmerült problémákról és az ezek megoldása érdekében végzett kísérletekből adunk néhány adalékot.

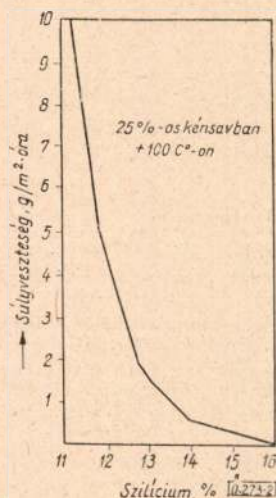
Az ötvözet tulajdonságainak rövid ismertetése

A XX. század elején a francia Jouvé foglalkozott először a nagy szilíciumtartalmú vassal és fedezte fel erős korrózióállóságát. Savállósága a szilíciumtartalomtól függ. A szilíciumtartalom növekedésével a nagy szilíciumtartalmú vasötvözetek savállósága is nő. Ezt az összefüggést mutatja az 1—3. ábra.

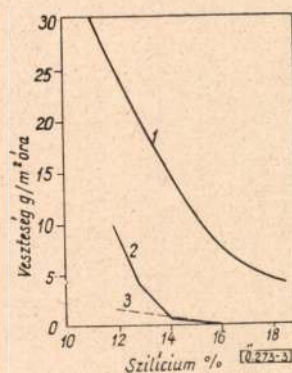


1. ábra. Forró sósav hatása a ferrosil öntvényekre (W. Denecke) [2]

A diagramokból is kiténik, hogy a szilíciumos öntöttvas savállósága minimálisan 11, biztonsággal csak 14—15% Si-mal biztosítható.



2. ábra. A szilícium hatása a forró kénsavval szemben tanúsított korrózióállóság növekedésére [3]



3. ábra. A szilícium befolyása a ferrosil korrózióállóságára [4]

A nagy szilíciumtartalmú vasötvözet (következőekben ferrosil) kémiai összetételét és tulajdonságait az 1. táblázatban mutatjuk be.

Tanulságos a FeSi-típusú ötvözet egyéb fizikai tulajdonságainak az öntöttvasával való összehasonlítása

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

A nagy szilíciumtartalmú vasötvözet (ferrosil) kémiai összetétele és szilárdsági tulajdonságai [1, 2, 3, 4]

1. táblázat

	Piwowsky	Houdremont	Girsovics	Nyehendzi
C	0,85 alatt	0,55—0,70	0,3—0,8	0,3—0,7
Si	11—18	12—18	12—18	14—18
Mn	max. 0,3	kb. 0,3	0,3—0,8	0,3—0,5
S	max. 0,05	kb. 0,02	max. 0,07	0,02—0,05
P	max. 0,2	kb. 0,03	max. 0,01	0,05—0,15
σ_B	8—14	—	—	—
σ_H	18—30	12—20	10—25	15—25
Behajlás, mm	0,8—1,2	2—3	0,5—1,2	max. 2—3
HB	—	250—320	—	500
HR _e	—	—	35—45	35—45

Az öntöttvas és a ferrosil fizikai és szilárdsági tulajdonságai [1]

2. táblázat

	FeSi-ötvözet	Szürkevas
Olvadáspont, C°	kb. 1220	1130
Fajsúly, kg/dm ³	6,9	7,12
Hőtágulási együttható (0—100 C°)	12,8 × 10 ⁻⁶	10,8 × 10 ⁻⁶
Öntöttvasra vonatkoztatott hővezetőképesség	0,5	1
Hajlítószilárdság (600 mm/30 mm Ø, kg/mm ²)	20	45
Behajlás, mm	2—3	13
HB/5/750/30	kb. 320	kb. 180

is. A 2. táblázatban Houdremontnak a 15% szilíciumtartalmú ötvözetre vonatkozó összehasonlító adatait közöljük.

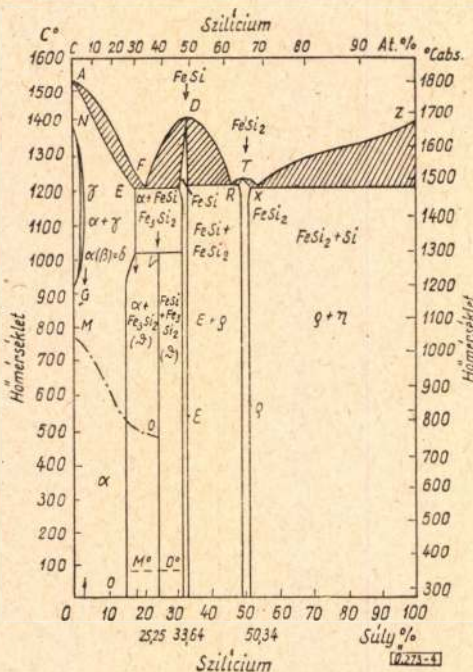
A savállóság a sav hatására létrejövő védőhártya (SiO₂) passzivitásából ered. A savállóság hirtelen növekedése az ötvöző, passziváló szilícium ^{1/8}, ^{2/8} molekulásúlynyi mennyiségek következik be. Innen ered a ferrosilekben alkalmazott 14,4%-os minimális szilíciumtartalom.

A savállóságot nemcsak a ferrit kristályrácsába belépő szilícium növeli, hanem a Fe_mSi_n típusú vas-

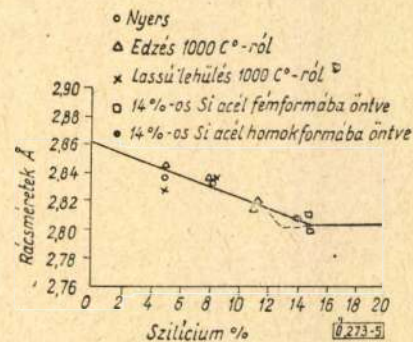
szilícium vegyület is, amely a savnak különösen jól áll ellen.

A vas-szilícium egyensúlyi diagramból (4. ábra) látható, hogy a Fe—Si ötvözetrendszerben több szilicid is (Fe₃Si₂, FeSi, FeSi₂) keletkezik.

A ferrosilek szövetségében a már említett szilicidek közül a Fe₃Si₂, esetleg FeSi is felléphet, de a szövetségben nem mindig lehet felismerni. A szilícium a γ-vas stabilitási területét szűkíti. A 0% karbon tartalmú Fe—Si-ötvözet már 2% szilíciumtartalomnál csupán ferritként merevedik meg és lehűlése közben sem alakul át austenitté. A szilíciumtartalom növelésekor a szilíciumnak a ferritrácsba való beépülésével a rács mérete megváltozik, eltorzul, sőt, mint az 5. ábrán is jól látható, bizonyos szilícium mennyiségen túl a ferrit rácsa nem bírja el a szilícium atomok beépülését. Ekkor jelenik meg a Fe₃Si₂ vegyület.



4. ábra. A vas-szilícium ötvözetrendszer állapotábrája [2]



5. ábra. A szilícium hatása az α-kristályok rácsméreteire [3]

Az α-szilárdoldatba beépülő szilícium atomok ráctorzító, feszültséget okozó hatása, a nagyobb szilíciumtartalomnál keletkező szilicidek nagyfokú ridegsége, a szilíciumnak ferrit-grafit eutektikus kristályosodást előidéző hatása, a karbon tartalomnak grafít alakban való megjelenése egyaránt arra utal, hogy a

ferrosil csakis öntött ötvözetként használható és hogy tulajdonságai az öntöttvaséhoz képest kedvezőtlenebbek. Innen ered az aránylag gyenge hajlítószilárdsága (12—30 kg/mm²) és kis behajlása (0,8—3 mm), valamint nagy (450—500 HB) keménysége.

Az ötvözet nagyon rideg. Az öntöttvaséhoz képest kis hővezetőképessége, nagyobb hőtágulási együtthatója, zsugorodása és fogyásra való hajlama miatt meleg és hideg repedésekre hajlamos.

A nagy keménység, ridegség, nagy hőtágulási együttható és csekély hővezetőképesség miatt az anyag megmunkálása igen nagy nehézségbe ütközik. Furatok kialakítása csak magokkal való öntés útján lehetséges. A tisztítás vízzel hűtött kőszőrűkővel történik; megmunkálása csak csiszolással, egyszerűbb esetekben különleges keményfémekkel és szikra-forgácsolással lehetséges.

Az öntvények hegesztése igen nagy nehézséget okoz és csak a daraboknak kellően felmelegített állapotában lehetséges. Hegesztés után az öntvény feszültségét hőkezeléssel kell csökkenteni.

Az ötvözet gázfelvételle hajlamos. A helyzetet csak súlyosbítja a gyártáshoz felhasznált ferroszilícium tekintélyes hidrogéntartalma. Az ötvözet készítésekor az Fe_mSi_n típusú vegyületek keletkezésével nagy mennyiségű hő fejlődik, mely a fürdőt erősen felhevíti.

Ez szintén a gáztartalom megnövekedésének kedvez. A nagy gáztartalom a formák leöntésekor a beömlőben és a tápfejekben gyakran duzzadást okoz. Az ilyen öntvény porózus, lyukacsos, tehát selejtes.

Az ötvözet eutektikus jellege egyébként jó önthetőséget biztosít. (A kis olvadáspont és öntési hőmérséklet, a jó folyékonyság az anyag látszólagos sűrűsége ellenére is aránylag kevés és központos zsugorodási üreget okoz.)

Az ötvözet jellemzéséből látható, hogy bár savállósága és néhány öntéstechnológiai tulajdonsága kedvező, gyártása megfelelő minőségben, kevés selejttel nagyon nehéz.

Az ötvözetből savszivattyú alkatrészeket, armatúrákat, összekötő csöveket, csapokat stb. gyártanak.

Az ötvözetet külföldön — természetesen némi összetételbeli különbséggel és gondosan őrzött gyártástechnológiával — a legkülönbözőbb elnevezések alatt hozzák forgalomba (Acidur, Antacid, Duracid, Duriron, Elianite, Ironac, Tanton, Thermisilid, Meldrum). Hazánkban ferrosil elnevezés alatt a Kőbányai Vas- és Acélöntőde gyártja.

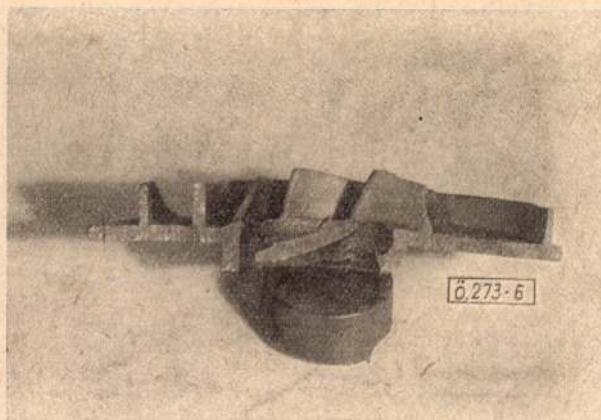
Az öntvények gyártásakor fellépő selejtek. Kiküszöbölésük érdekében végzett vizsgálataink

1. Meleg-hideg repedések, az anyag ridegségéből származó selejt. Az anyag szilárdsági tulajdonságainak javítása. Az öntvények gyártástechnológiája

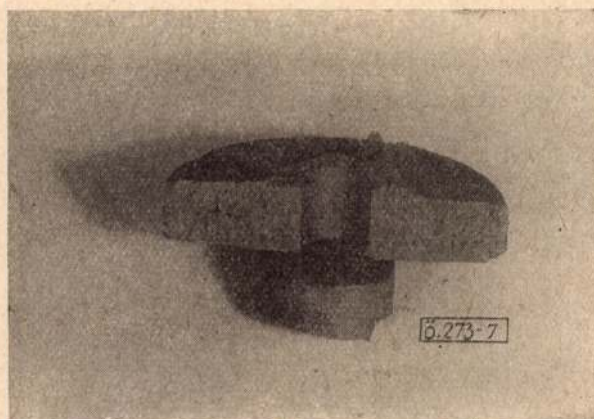
Az öntvények selejtességének egyik fő oka az, hogy az anyag rideg és a szilárdsága kicsi.

A 6., 7. és 8. ábrákon selejtté vált hideg-repedéses öntvényeket mutatunk be.

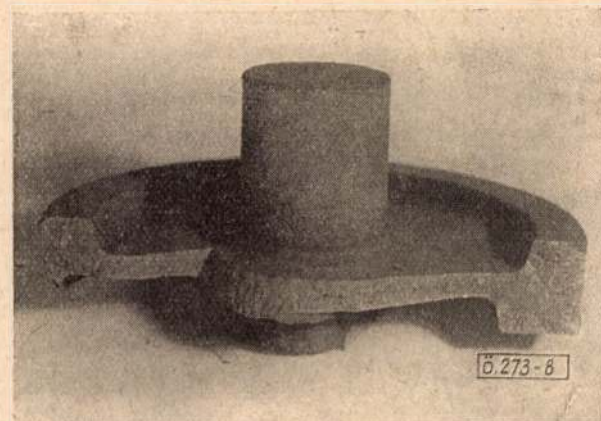
A 6. ábrán látható öntvény repedéseit több ok is előidézhette. Az agyrész és a darab többi része közötti falvastagság-különbség, a forma tagoltsága, az öntvény nagyobb szilíciumtartalmából eredő ridegség (Si = 18%), az öntvény helytelen utókezelése egyaránt szóba jöhet.



6. ábra. Szivattyú lapátkerék



7. ábra. Gőzbefűvőcső peremrésze



8. ábra. Tárcsa öntvény

A 7. ábra gőzbefűvő cső peremrésze. A csatlakozó csőrész vastagsága kb. fele-harmada a perem vastagságának, az anyag egyébként gáz-zárványos is.

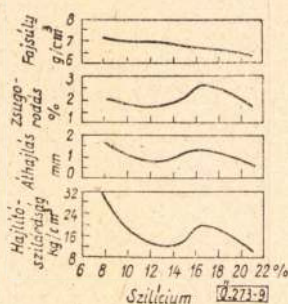
A 8. ábra ferrosilből öntött tárcsát mutat, melyen az agyrész és perem nagy falvastagságához képest a közbülső fal túlságosan vékony. Jól láthatók a középvonalban fellépő zsugorodási üregek is, valamint a gázzal való szennyezettség. (Megjegyezzük, hogy ezt a tárcsát nem ferrosil, hanem acélöntésre terveztük és csak a repedésre való hajlam vizsgálatára használtuk fel.)

A vas-karbon-szilícium ötvözetrendszerben az egyes eutektikus összetételekhez tartozó karbon és szilícium értékek [2]

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Si	0,03	0,93	1,74	2,73	4,68	6,99	9,13	11,13	11,88	13,44
C	4,24	3,90	3,70	3,38	2,79	2,25	1,81	1,45	1,29	1,05
Si	11.	12.	13.	14.	15.					
Si	14,78	16,48	18,78	20,20	22,30					
C	0,85	0,58	0,28	0,15	0,07					

A 7. és 8. ábrán bemutatott öntvények selejtességét a nagy szilíciumtartalom (18%) és a helytelen utókezelés egyaránt okozhatta.

Az említett selejtokok megszüntetésének egyik legfontosabb lépése az anyag összetételének helyes megválasztása. A lehetőséghez mérten olyan összetélt válasszunk, amellyel nagyszilárdságú, de elég szívós ötvözetet kapunk. Több szerző, többek között *Piwowsky* [2] is utal *Meierling* és *Denecke* adataira, akiknek szilíciumtartalmú ötvözetek szilárdsági tulajdonságaira, zsugorodási mérőszámára és fajsúlyára vonatkozó kutatási eredményeit a 9. diagramban foglaltuk össze.



9. ábra. Szilíciumtartalmú öntöttvasban a fajsúly, zsugorodás, hajlítási szilárdság és behajlás értékei a szilíciumtartalom függvényében (*T. H. Meierling* és *W. Denecke*) [2]

A diagramok szerint szilárdság szempontjából legkedvezőbb a 16,5–17%-os szilíciumtartalom. Megközelíti a 20 kg/mm²-t, míg legkedvezőtlenebb a 13,5%-os szilíciumtartalmú ötvözet, melynek szilárdsága kb. 12 kg/mm². Zsugorodásra, üregképződésre való hajlam szempontjából viszont éppen a kisebb szilíciumtartalom kedvező. (16–17% szilíciumtartalom mellett a zsugorodás 2,5%, 12% szilíciumnál 1,7%.)

Ebből a szempontból saját ferrosiljeinket is megvizsgáltuk. Tekintve, hogy az ötvözet összetételét savállóság, önthetőség és szilárdság szempontjából össze kell hangolni, ennek az eutektikus-hoz kell közel állnia. Az összetételek kiválasztásakor *Piwowsky* alapján indultunk el és a szóba-jöhető ötvözetekkel az eutektikus összetételt kívántuk elérni. *Piwowsky* adatait 3. táblázatunkban közöljük.

Vizsgálatainkban kétszer átolvasztott anyagból indultunk ki (a többszöri átolvasztás a gáztartalom csökkentésére alkalmazott technológiai eljárás). A szilárdsági értékek 30 mm Ø-jű, 600 mm hosszú próbapálcákra vonatkoznak. Eredményeinket 4. táblázatunk adja.

3. táblázat

4. táblázat
Közeli eutektikus összetételű ferrosilek szilárdsági tulajdonságai a szilíciumtartalom függvényében

C, %	0,74	0,47	0,32
Si, %	14,40	16,51	17,34
Öntési hőmérs., C° (Optikai pyrométer)	1225	1240	1220
Hajlítási szilárdság, kg/mm ² ..	17,2	11,6	8,3
	17,4	14,1	11,6
Behajlás, mm	3,5	2,1	1,0
	3,5	2,3	1,4

Látható, hogy a savállóság szempontjából még megfelelő ötvözet (14,5% szilíciumtartalom) szilárdsága kielégítő, sőt a legjobb az ötvözet-sorban. Ezért pusztán a szilárdság javítása céljából nem érdemes a szilíciumtartalmat *Meierling* és *Denecke* diagramjai alapján 16–17%-ra növelni, ezt 14,5%-nál nagyobbra csak akkor vettük, ha a savállóságot kellett növelni.

A szilárdság és szívósság a szemcsenagyság finomításával is növelhető. Ez legegyszerűbb módon az öntési hőmérséklet helyes megválasztásával, kis hőmérsékleten való öntéssel oldható meg.

Az 5. táblázatban közölt adatok titánnal (szemcsenefinomítás céljára szolgál) kezelt ferrosil adagok szilárdsági értékeit mutatják az összetétel és öntési hőmérséklet függvényében. Az öntési hőmérsékletet cseh gyártmányú optikai pyroptóval mértük. A kisebb hőmérsékleten végzett öntés (1170–1220 C°) megfelel az üzemben kivitelezhető kis hőmérsékleten történő öntésnek. Az adagokkal mindig közel eutektikus összetételt igyekeztünk elérni. A közölt adatok 3–4 db 30 mm átmérőjű és 600 mm hosszú próbapálcán végzett vizsgálatok minimális, maximális és átlag értékei.

A 6. táblázatban azokról a kísérleteinkről számolunk be, melyekben a gáztartalom csökkentésének, az N₂ átfúvatásának hatását, a titán szemcsenefinomító és szilárdságot javító következményeit vizsgáltuk. Az eredményeket 3–4 próba átlagaként 30 mm átmérőjű és 600 mm hosszú hajlítópórák vizsgálatával nyertük. A táblázatban a minimális, maximális és átlag értékeket tüntettük fel. A próbák egyébként harmadszori átolvasztással készültek.

A ferrosil összetétele: Si = 15,41%, C = 0,73% volt.

A titánadagolás javította ugyan a szilárdságot, de vizsgálataink szerint kisebb hatása volt, mint a gázöblítésnek. Az eredményekből látható, hogy az anyag befagyasztása, vagy N₂-vel való átmosása a szilárdsági értékeket hatásosan javítja.

5. táblázat

Ferrotitánnal kezelt közel eutektikus összetételű ferrosilek szilárdsági tulajdonságai a szilíciumtartalom és az öntési hőmérséklet függvényében

Ötvözet száma	1.		2.		3.		4.	
C %	0,46		0,55		0,90		1,20	
Si %	17,25		16,44		14,32		11,23	
Öntési hőmérséklet, C°	1260	1170	1370	1220	1350	1210	1320	1180
Hajlítószilárdság, kg/mm ²								
min.	8,7	11,8	11,6	14,6	8,8	14,6	14,1	14,3
max.	13,8	15,6	14,7	15,0	14,5	18,0	16,8	17,4
átl.	11,3	13,1	12,7	14,8	11,7	15,8	15,9	16,2
Behajlás, mm-ben								
min.	1,5	—	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0	2,2
max.	2,5	—	2,8	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0
átl.	2,1	—	2,3	2,3	2,5	3,3	3,2	2,6

6. táblázat

A folyékony ötvözet befagyasztása, nitrogénes gázöblítés és a titán szemecsefinomító hatása a ferrosil szilárdsági tulajdonságaira

	Közvetlenül az adag megolvadása után	Egyszeri befagyasztás után	3 perces N ₂ -es befúvatás után	Összesen 6 perces N ₂ -es befúvatás után	0,5% Ti-nal való ötvözés után
Öntési hőmérséklet C° (optikai)	1120	1120	1115	1115	1160 1120
Hajlítószilárdság, kg/mm ²					
min.	12,3	12,2	14,8	15,5	13,8 16,1
max.	14,9	17,0	16,9	18,2	19,6 18,4
átl.	13,4	14,5	15,9	16,8	17,0 16,9
Behajlás, mm-ben					
min.	2,6	2,5	3,0	3,1	3,0 3,0
max.	3,0	3,5	3,5	3,6	4,0 3,5
átl.	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5 3,2

Nem tisztázott kérdés, vajon e szilárdság növekedése csak a gáztartalom csökkenésének a következménye-e vagy a N₂-nek esetleges szemecsefinomító hatásával áll-e összefüggésben (nitridek képződése)?

A repedések veszélye a szilárdság növelésével és a szemecsefinomítással csökkenthető. A melegrepedésekre való hajlam és a szövet kialakulása, valamint a szilárdsági tulajdonságok közötti összefüggés már nem ilyen egyszerű. Egymással ellentétes követelmények egyidejű kielégítése szükséges.

Másrészt a szerkezeti alak helyes megválasztása, a forma és öntvény helyes kialakítása, az öntvények utólagos, helyes hőben való kezelése segítségével lehet főleg a hideg és melegrepedéses selejtet csökkenteni.

Ferrosil öntvény-szerkezetekben különösen gondot kell fordítani az egyenletes falvastagság kialakítására. A forma minél egyszerűbb és tagolatlanabb legyen. Különösen veszélyesek az olyan szerkezetek, melyekben vékony és vastag részek váltakoznak. (Repedéses selejtet mutató képeinken helytelen szerkesztési módokat is bemutatunk, melyek a gyakorlatban nem ferrosil részére készült szerkezeti alakok.)

Amennyiben a felhasználási célt tekintve a szerkezetben tovább módosítani nem tudunk, a kialakítandó formázástechnológiával és megválasztási rendszerrel, valamint az öntvények helyes utólagos hőben való kezelésével kell a selejtvesztést csökkenteni.

Ebben a kérdésben döntő jelentősége van a homok- és magkeverék megválasztásának is. Csakis a nedves, nyers formázás, illetve a szikkasztott formákban való gyártás lehet a repedések kiküszöbölésének egyedüli helyes útja. A szárított formákba öntött tagoltabb öntvények, valamint csövek zsugorodását a forma és mag nagy szilárdsága nagymértékben akadályozza. Emiatt az öntvényben gyakran nagy feszültségek, sőt meleg- és hidegrepedések is felléphetnek. Nedves formázás esetén ennek sokkal kisebb a valószínűsége. A nedves formázás viszont jobban kedvez az öntvény gázosságának és pórusosságának. Ennek meggátolására gázt jól áteresztő homokot kell alkalmazni. Különösen nagyobb öntvényeknél (pl. állva öntött toronygyűrűk) a nagy ferrosztatikus nyomás és a folyékony anyag dinamikus hatásának felfogására nagyszilárdságú, nyers homokkeverékekre van szükség (az öntvény homokosságának és ún. „treibolásának” megszüntetésére). Ezért célszerű az alábbi tulajdonságokkal bíró homokkeverékekkel dolgozni:

Nedvességtartalom	4,5—5,5%
Nedves nyomószilárdság	800—1200 g/cm ²
Gázátbocsátóképesség	120—180
Nedves nyírószilárdság	250—350 g/cm ²

A keveréket egyébként 0,2—0,3 átlagos szem nagyságú, egyenletes szemcsezetű, természetes vagy mosott homokból állítjuk elő, a nagyobb nyers szilárdság elérése céljából 9,0% bentonittal. A szebb öntvényfelület biztosítására, a homok rá-

égés csökkentésére a keverékbe 6%~4% kőszénlisztet is adagolunk. Ugyanezért az elkészült homok- és magformákat szulfittlúggal való befűvés után pehelygrafittal beszórjuk és elpolírozuk.

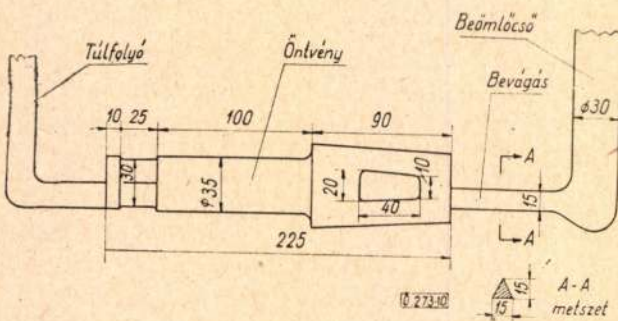
Tagoltabb formában a formák összeroppantathatósága céljából gyakran alkalmazunk üregeket. A gyűrűk és csövek magjait is a repedések elkerülése céljából üregesen, úgynevezett „kispórolással” gyártjuk.

Az öntvény megvágási rendszerét is úgy kell kialakítani, hogy az mindenképpen egyidejű megdermedést biztosítson és a melegrepedést kiküszöbölje. Hőgócok, az egyes öntvényrészek helyi túlmelegedése nem engedhető meg. Ezért kell sok, kisszelvényű megvágás. Tápfejeket nem használunk, az anyaghalmozásos részeket hűtővassal látjuk el.

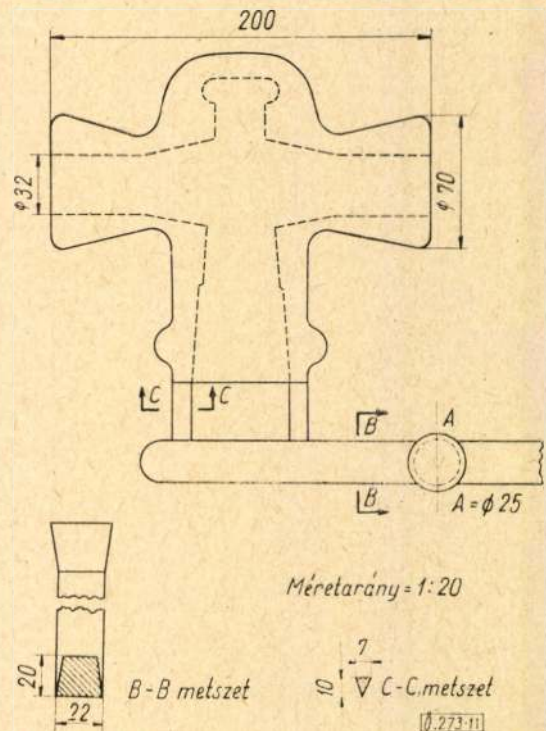
A helytelen öntvényyszerkesztésből, az egyenlőtlen falvastagságokból eredő feszültségek és a feszültségeket magábanrejtő öntési szövetből (az összes grafit nem tud kiválni) adódó erők meleg- és hidegrepedéseket okozhatnak. A feszültségek csökkentésére, a repedések veszélyének elhárítására ajánlatos az öntvényeket öntés után a formákból azonnal kiszabadítani. Ezután a darabokat meleg kemencébe (800—1000 C°), vagy izzó faszén közé kell rakni, hogy a feszültségek feloldódjanak. Amennyiben ez nem lehetséges, az öntvényeket még tisztításuk előtt feszültségmentesíteni és homogenizálni kell. Ez a következőképpen történhetik: felfűtési sebesség 40 C°/óra, hőtartás 600—700 C°/2 óra, lehűlés kemencében 20 C°/1 óra. Meg kell említenünk, hogy vállalatunknál az adott nehézségek következtében (megfelelő hőkezelő berendezés hiánya) az említett hőkezelést csak módosított kivitelben és kizárólag selejtveszélyes öntvényeken alkalmazzuk.

Következő ábráinkon mutatjuk be néhány jellegzetesebb és kényesebb öntvényünk gyártástechnológiáját:

A 10. ábra ferrosil csapforgó gyártástechnológiáját mutatja be. Tápfej nincs, csak túlfolyó. A beömlőnek és túlfolyónak a keresztmetszete, az öntvény falvastagságához képest minél kisebb legyen. A legömbölyítésekre, különösen a magrészekben, de általában mindenhol, még a megvágásokban is, vigyázni kell. A legömbölyítések sugara az adott alakhoz, falvastagsághoz képest általában nagyobb legyen, mint hasonló esetekben a vasöntvényeken.

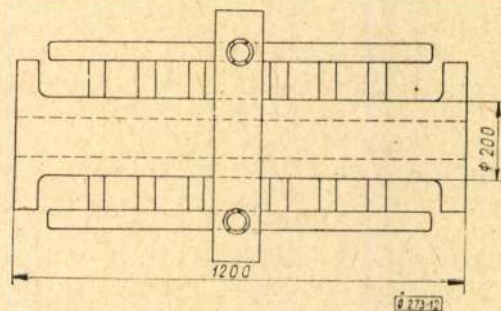


10. ábra. Csapforgó gyártástechnológiája [5]



11. ábra. Csapház gyártástechnológiája [5]

A 11. ábra egy ferrosil csapház technológiáját mutatja. Az egyidejű megdermedés biztosítása érdekében a hőgócok elkerülése céljából az öntvényt több, kis keresztmetszvényű megvágásról öntjük és tápfejet nem alkalmazunk. A megvágások háromszög szelvényűek.

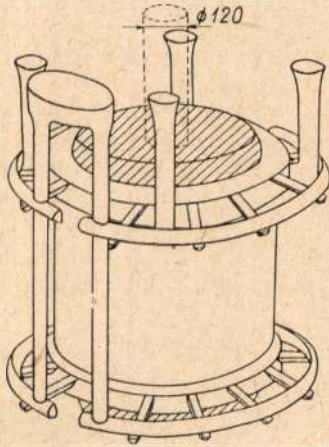


12. ábra. Csövek gyártástechnológiája [5]

A 12. ábra elvi vázlatára szerint csöveket általában fekvő öntünk közös beömlővel, de több, vékony megvágás segítségével. A csövek magjait, különösen nagyobb öntvényeknél perforált acélcsővel levegősre alakítjuk ki. A leöntött csövet a repedés meggátlása céljából a magtól meg kell szabadítani.

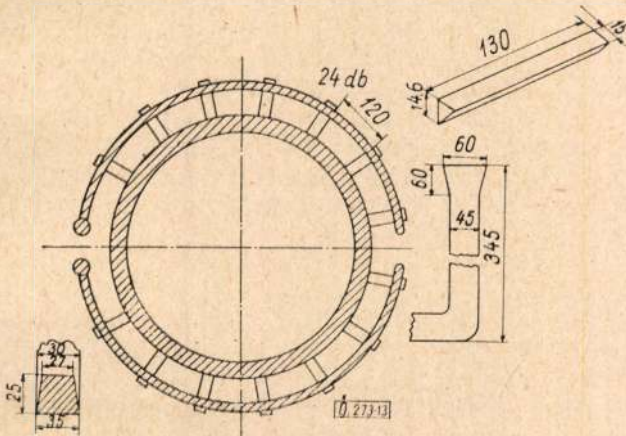
A 13. ábra ferrosil toronygyűrű formázási módját mutatja be. Azelőtt ilyen öntvényeket fekvő formáztunk, a két peremre ráállított tápfejekkel, sármaggal és szárított formában.

A sok selejt (meleg- és hidegrepedések) miatt áttértünk a nyers formázásra. A darabokat állva öntjük egy beömlő tölcserből, de két állóval. Az elosztóból a több háromszög szelvényű bevágás



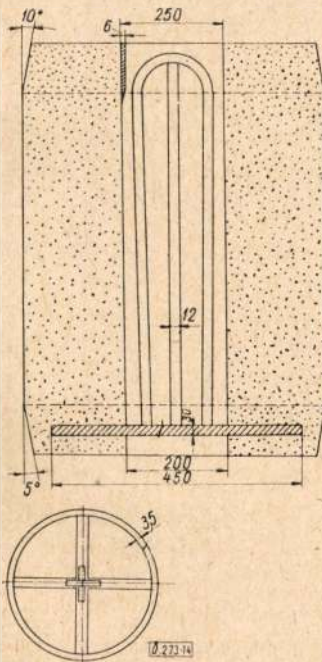
A magot a 14. ábra szerint alakítottuk ki. Az összerakás és mag kezelhetőségének megkönnyítésére a vázlat szerinti magvasat tartó szerkezetet használjuk. Öntés után a peremrészeknél és a magba beépített acéleső kihúzásával, valamint a mag összetörésével adunk lehetőséget az öntvény zsugorodására.

Egyik legselejtvesélyesebb öntvényünket mutatjuk be a 15. ábrán. Ez egy kb. 1 m-es, egyik végén zárt gőzbefúvó cső. A fő nehézséget a repedésveszélyen kívül (a nyakban, peremnél), az egyenletes falvastagság, a mag megfelelő rögzítésének biztosítása jelenti. A cső egyik oldalról zárt, ezért a másik oldalról a minél biztosabb, pontosabb magvezetés elengedhetetlenül szükséges. Magtámaszokat nem tanácsos alkalmazni, a nagy igénybevétel miatt, mert az acélból, de a ferrosilból való magtámaszok

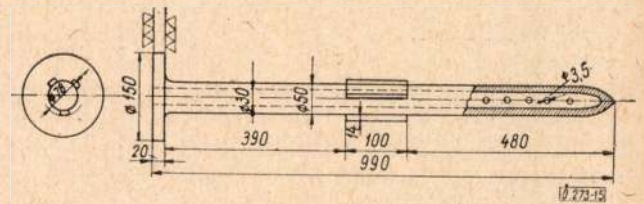


13. ábra. Toronygyűrű gyártástechnológiája

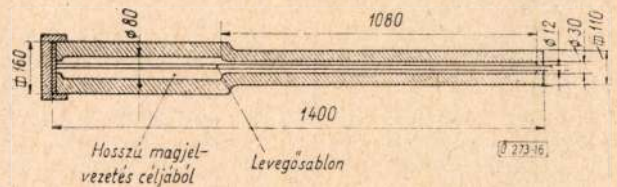
egyenletes megtöltést és egyidejű megszilárdulást ad. Tápfaj helyett négy túlfolyót használunk. A magot nyersformázással magsekrénnyel képezzük ki. A forma és a mag öntés előtt egy napig szikkad.



14. ábra. Toronygyűrű magjának gyártástechnológiája

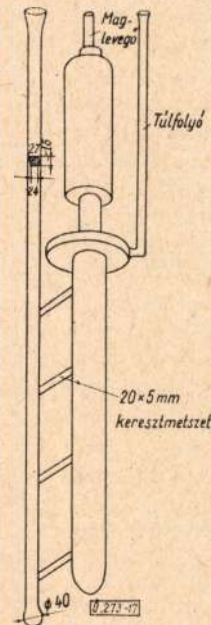


15. ábra. Gőzbefúvócső

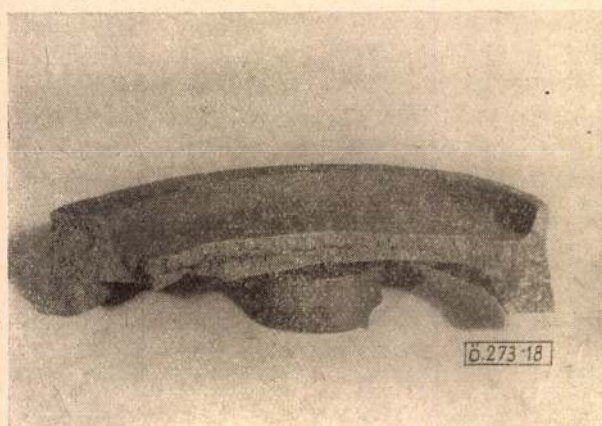


16. ábra. Gőzbefúvócső magsekrénye héjformázásra

sem olvadtak meg. A legjobb és a legkevesebb selejtet okozó megoldásnak még a hosszabb vezetésű héjmag alkalmazása mutatkozott, melynek elkészítési módját a 16. ábrán mutatjuk be. A



17. ábra. Gőzbefúvó cső gyártástechnológiája



18. ábra. Gázos és odvas ferrosil öntvény

héjat a levegősablonnal üregesre képeztük ki, levegőssé tettük, hogy a héjból keletkező gázok eltávolítására alkalmat adjunk. A héjmag elkészítése után a zárt végen még megmaradó levegősablon vezető lyukat utólagosan gyantás homokkeverékkel zártuk le. Az öntés történhet fekvő, a vízszinteshez 10–20°-os szög alatt hajló helyzetben. Legjobban azonban az állva való öntés vált be. Megvágást, a már ismert módon több helyen alkalmaztunk. A mag pontos vezetését nemcsak a hosszabb magjel biztosítja: erre a célra több síkban alumíniumból készített magtámaszokat is használtunk.

Fenti öntvényünk magján kívül még több darabnál is alkalmazunk héjformázást, így a csapházaknál is. Ennél az öntési módnál különösen vigyázni kell a szögletek megfelelő lekerekítésére, hogy a héjban történő lassúbb lehűlés, a nagyobb, illetve a külső felületen is jobban megmutatkozó zsugorodás és a héjból keletkező nagyobb gázbetörésekre való hajlam az öntvény lunkerosságát, lyukacsosságát és ezek selejtté válását ne okozhassa. Ezért a lehető leghidegebb öntés, az ezt lehetővé tevő sok bevágás, gyors formakitöltés és sok hűtővas szükségese. A hidegebb öntésnek kedvez a héjformázásnak a homokformához képest nagyobb simasága is.

2. Gázlyukacsosság okozta selejtek és ezek kiküszöbölésére lefolytatott vizsgálatok

Az ötvözet általános jellemzésekor már említettük, hogy gázfelvételre igen hajlamos. Ez sokszor olyan mértékű, hogy az anyag a beömlőkben és túlfolyókban a megdermedés utolsó szakaszában „üzött” képet ad, a formából kihajt. Sokszor előfordul, különösen kisebb hőmérsékleten történő öntéskor és kisebb gáztartalomnál, hogy az anyag a formából nem hajt ki, mert a már megszilárdult külső kéreg ezt megakadályozza, de az öntvény

gázlyukacsos lesz. Ez a lyukacsosság sokszor még szabad szemmel is látható, máskor csak makrovizsgálattal fedezhető fel. A 7. ábrán a gázlyukacsosság jól látható.

A 18. ábrán ferrosil öntvénydarabot mutatunk be, mely egész keresztmetszetében gázlyukacsos. Az öntvényben ezenkívül még középvonalbeli zsugorodási ürege is látható. Ezt az öntvényt ugyanabból az anyagból öntöttük, mint a 8. ábrán bemutatott darabot. Ezen gázlyukacsosságot szabad szemmel nem is látni. Különbség csak az öntési hőfokban volt.

A 18. ábrán bemutatott öntvényt ... 1400 °C-on,
A 8. ábrán bemutatott öntvényt 1220 °C-on
öntöttük (optikai pirométerrel mérve korrekció nélkül).

Meg kell jegyeznünk, hogy a 18. ábrán látható öntvény anyaga dermedés közben a formából kissé kihajtott, míg a 8. ábrán látható nyugodtan viselkedett. Nyilvánvaló, hogy a nagy öntési hőmérséklet a gázlyukacsosság megjelenésének kedvez.

A gázlyukacsosság fő okozója a H₂, de kisebb részben a CO, O₂ és N₂ is selejtet okozhat. A 7. táblázat Girsovics Vasöntészet c. könyvéből [4] közöljük. Ebben a gázok selejtet okozó mennyiségét mutatja be.

A Vasipari Kutató Intézetben, valamint üzemünkben kísérletsorozatokat végeztünk, melyben ferrosiljeink gáztartalmát s ennek a szilárd-sági tulajdonságokkal való összefüggését, a nitrogén gázöblítés javító hatását próbáltuk kézzel foghatóan lerögzíteni. A próbaolvasztásokat a Vasipari Kutató Intézetben semleges falazatú grafitrudas kemencében, üzemünkben savas döngölésű, középfrekvenciás indukciós kemencében végeztük.

Tekintettel a fenti körülményre a kísérletsorozat egyben választ kívánt adni arra is, vajon gázfelvétel szempontjából melyik kemencetípus megfelelőbb. Régi problémánk volt, hogy vajon az üzemünkben kialakult gyártási mód megfelelő-e?

Kísérleteink során 1 tonnás savanyú indukciós kemencében gyártott ferrosil alapötvözetből indultunk ki és ugyanebből az alapanyagból másodszori átolvasztással állítottuk elő a párhuzamos ötvözeteket és egy-egy alkalommal N₂-nel öblítettünk.

Kísérleteink eredményét a következőkben foglalhatjuk össze:

Az ötvözet másodszori átolvasztásakor átlagosan 8–13 cm³/100 g H₂-tartalmú anyagot kaptunk. Háromszori, egyenként 5 perces időtartammal lefolytatott N₂ átfúvatások után a H₂-tartalom 2–6 cm³/100 g-mal csökkent.

7. táblázat

Egészséges és gázlyukacsos öntvények gáztartalma, szennyeződése [4]

Az öntvény	O ₂ , cm ³ /100 gr	N ₂ , cm ³ /100 gr	H ₂ , cm ³ /100 gr
Egészséges	0,0009—0,0011	0,0037—0,0038	1,4 — 2,0
Lyukacsos	0,0100	0,0040	7,0
Erősen lyukacsos	0,0410—0,0117		5,0 — 10,5

8. táblázat

A nitrogénes gázöblítés hatása az ötvözet H₂-tartalmára (a) és szilárdsági tulajdonságaira (b)

Adagsz.	Ö s s z e t é t e l					Kemence típus	N ₂ kez. módja	*Az ötvözet végső H ₂ -tartalma, cm ³ /100 g
	C	Si	Mn	S	P			
349.	0,59	15,2	0,66	—	—	Grafitrudas, semleges fal	Nincs kezelve	12,4
350.	0,56	15,3	0,75	—	—	Grafitrudas, semleges fal	Kezelve	5,6**
188.	0,70	15,1	—	0,024	0,032	Savanyú ind.	Nincs kezelve	—
189.	0,65	15,5	—	0,026	0,032	Savanyú ind.	Kezelve	—

Adagsz.	Öntési hőmérséklet C°		Hajlítoszilárdság			Behajl. mm	Próbák száma
	valódi	opt. pyro	σ_H kg/mm ² (600 mm/∅30)				
			min.	max.	átlag		
349.	1225	1160	11,8	17,3	14,4	1,4	13
350.	1220	1150	12,0	20,5	17,5	1,2	13
188.	1210	1140	10,5	13,8	11,6	1,9	5
189.	1240	1170	15,0	18,0	16,6	3,3	6

Megjegyzés: * A nitrogénes kezelés háromszori, a 5 perces folyékony anyagon való átfúvatásból állt. A használt befúvató acéleső mérete: 0,5"

** H₂-tartalom közvetlenül öntés előtt. A harmadik 5 perces nitrogénes kezelés után a H₂-tartalom 3,9 cm³/100 g volt. Az anyag túlságos lehűlése miatt kb. 20 perces újbóli fűtéskor a H₂-tartalom ismét megnövekedett.

A 8. táblázatban kísérletsorozatunkból 4 adagot állítunk párhuzamba, melyek adatai jellemzően mutatják az ötvözet H₂-tartalmának mennyiségét, ennek hatásait, valamint a H₂ kiküszöbölésére alkalmazott nitrogénes gázöblítés hatását. A fent nevezett adagok éppen szerencsés és tanulságos esetek, mert a gyakorlatilag selejthatárként felállítható vonal két ellenkező oldalán állanak. Tudniillik az N₂ átfúvás nélküliek „űzött” képet mutattak, a N₂-vel kezelték már nem. Ez megnyilvánult az anyag belső szerkezetében is. Az öblítés nélküliek nagyon porózusak voltak, a N₂-vel kezelt próbák töreite szinte kifogástalan volt.

A gázöblítés nélkül gyártott adagok formái (349. és 188.) kisebb űzést mutattak, míg a N₂-átfúvásosak (350—189.) gáztalan anyagokként dermedtek meg. A próbák töreitei a N₂-vel kezelt anyagoknál sem voltak azonban teljesen kifogástalanok, egy-két helyen kisebb mérvű gázlyuk mutatkozott.

Látható az eredményekből az is, hogy a grafitrudas kemencében gyártott ferrosil valamivel jobbnak bizonyult, mint az indukciós kemencében gyártott. Az anyagnak az indukciós kemencében végbemenő forgó mozgása az ötvözet H₂ és O₂ szennyeződésére valószínűleg károsan hat.

Megállapítható az is, hogy a héjformákba öntött próbák mindig gyengébb szilárdsági eredményeket mutattak, mint a homokba öntöttek. Valószínűleg ez is a gáztartalommal áll összefüggésben.

Úgy látszik, a gázöblítésnek nagy szerepe van a gáztalanításban és szilárdság javításában. A kísérletekből azonban az is kitűnik, hogy a H₂ szennyeződés utolsó nyomai nagyon nehezen távolíthatók el. A 350. adagban a háromszori 5 perces nitrogénes kezelés után is még mindig 3,9 cm³/100 g volt a H₂-tartalom és a végső szerkezet sem volt teljesen kifogástalan.

Fentiek miatt a teljesen gáztalan szövet és a nagyobb szilárdság elérése érdekében nem elég pusztán a gázöblítés alkalmazása, hanem a gáztalan anyag elérését az öntvénygyártás minden fázisában egyik főszempontnak kell tartani.

Az alapötvözet elkészítési módjára, az ötvözők kémiai összetételére és állapotára kell különösen vigyázni. A ferroszilícium szilíciumban minél dúsabb legyen (lehetőleg 97%-os), alumíniumtartalma minél kevesebb, lehetőleg 0,5% alatt legyen (ha ez több, akkor gázosodást okoz). A lehetőleg frissen gyártott, nagydarabos ferroszilíciumot száraz helyen tároljuk. Tudvalevő, hogy a ferroszilícium állás közben szétmálik és H₂-ben dúsul, ezért az alapötvözet készítése előtt célszerű kiizozítani. A karbonizálásra használt nyersvasat és az acélhulladékot célszerű koptatással vagy homokkal lefúvatva rozsdátlanítani. Nem szabad nedvesnek lenniük. A betét minden alkotórésze előmelegített állapotban (100 C°-nál nagyobb hőmérsékleten) kerüljön a kemencébe.

Mint már említettük, az ötvözet készítésekor keletkező szilicidok exoterm reakciója miatt sok meleg keletkezik, a hőmérséklet hirtelen felemelkedik és az anyag gázfelvívó képessége megnő. Az újonnan készített anyagban mindig sok gáz van. Ezért a ferrosileket gyártás után nem szokás közvetlenül formába önteni, hanem a gáztartalom csökkentése céljából 2—3-szor átolvasztjuk és csak ezután öntjük a végleges formába. Ilyenkor a gáztartalom csökkentése céljából célszerű 50% gázmentes hulladékot adagolni. Ugyanezért ajánlatos a már említett kísérletek során alkalmazott gázöblítés is. Az öblítéskor a gázszennyeződés növelését (pl. nedves vagy H₂-tartalmú N₂ alkalmazása, rozsdás befúvó cső stb.) mindenképp kerülni kell. Az alapötvözet készítését és a formába öntést mindig a lehető legkisebb hőmérsékleten kell

végezni. 1300—1350 C°-os hőmérséklet alatt kell dolgozni.

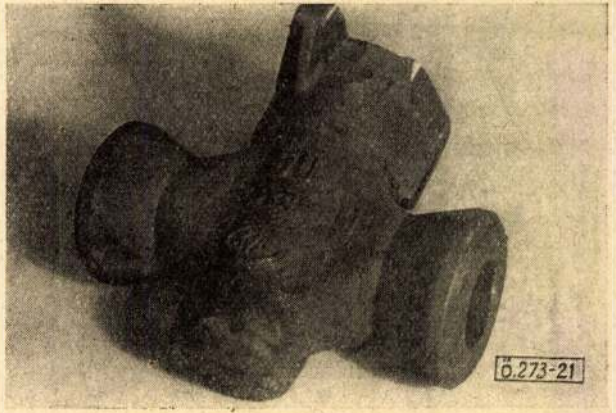
Ha viszont az anyag gázos, akkor a N₂-vel való kezelést nagy hőmérsékleten végezzük, hogy a H₂-tartalom könnyebben kimosódjék. Kisebb hőmérsékleten az anyag sűrűnfolyása bizonyos fokig gátolja a H₂ eltávozását. Ilyenkor gázöblítés után az anyagot pihentetni, majd ismét kisebb hőmérsékletre kell hevíteni.

Az anyag befagyasztása is és az egyik üstből a másikba való többszöri átöntés is gáztalanít. Az öntésre felhasznált üstöt jól szárítsuk ki és melegítsük fel.

A kész alapötvözetet kb. 2×3 m nagyságú, kb. 15 cm vastag vaslapra öntjük, melynek a dermedést irányító hatása következtében az alapötvözet gáztartalmának jórésze eltávozik.

3. Zsugorodási és megszilárdulás közben keletkező egyéb üregek okozta selejtek. A selejtek kiküszöbölési módja. A zsugorodás és a gáztól származó porozitás közötti összefüggések.

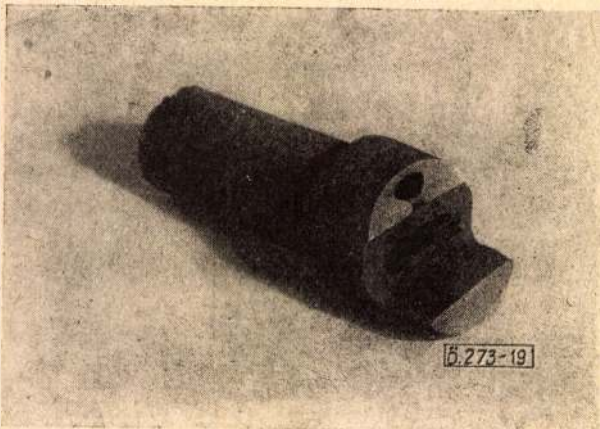
A ferrosil tulajdonképpen vasalapú ötvözet, eutektikus vagy közel eutektikus összetétellel. Zsugorodási üregeképződésre való hajlama éppen ezért kisebb, mint az acélé és az üregek központosabban is helyezkednek el. Zsugorodási üregek megjelenéséből mégis gyakran adódik selejt. A tökéletes tápláláshoz — az ötvözet kis hővezetőképessége



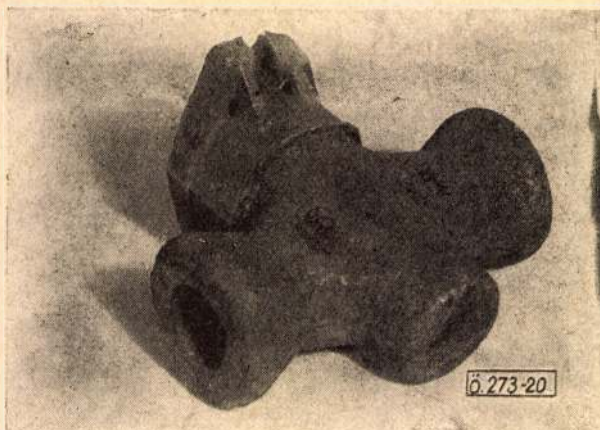
21. ábra. Egészséges csapház öntvény



22. ábra. Gázos, de odvasodási üreg nélküli csapház



19. ábra. Selejtes ferrosil csap



20. ábra. Csapház a fuhrésznél jelentkező simafalú odvasodási üreggel

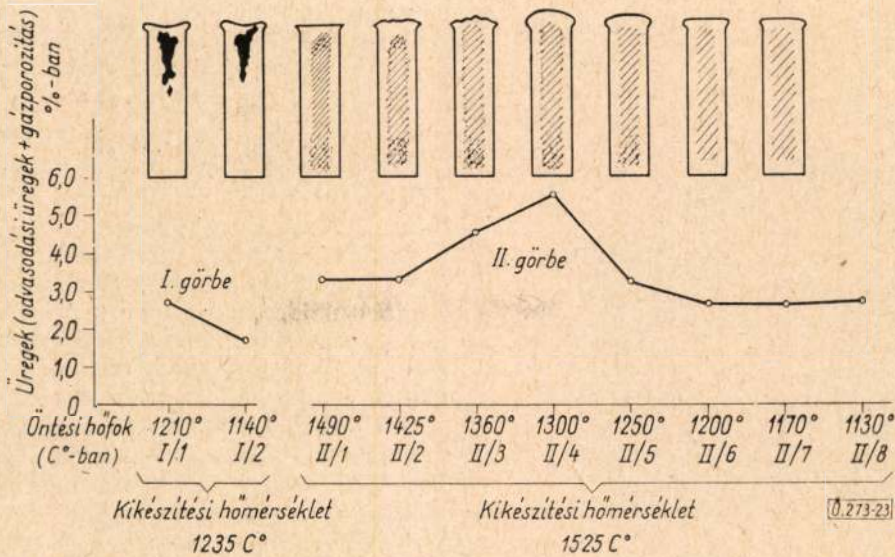
miatt — vasjellegéhez képest aránylag nagy tápfejre van szükség. Ennek eltávolítása nehézkes, csakis élköszörűkövel, az ún. „hézagkövel” lehetséges. Ekkor betörések és repedések gyakran előfordulhatnak. Ezért is, de a magasabb kihozatal érdekében is — hacsak nem feltétlenül szükséges — az öntvényeket tápfejek nélkül gyártjuk, egész tömegükben biztosítva az egyidejű megdermedést. A nagyobb anyaghalmozódások helyén hűtővasakat használunk. Nem az olvasodási üregeknek teljes megszüntetése, hanem a veszélyes helyekről való elirányítása a fontos.

Az odvasodási üregek legtöbbször simafalúak. Ez a jelenség nemcsak a kristályosodás lefolyásával, hanem az anyag gáztartalmával, ill. több esetben a külső atmoszférának az öntvény anyagába való betörésével áll összefüggésben.

Éles sarkokban, kiszögélésekben (meleg foltok) az atmoszférikus nyomás, ill. a formából vagy a magból származó gázok hatására létrejövő, simafalú üreg okozhat selejtességet. Ilyet mutatunk be a 19., 20., 21. és 22. ábrákon.

A 19. ábra ferrosil csapot mutat. Az anyag teljesen tömör és gáztalan. A selejtességet a kellemően le nem kerekített, sok gázt fejlesztő mag okozta, melyből a gáz a kedvezőtlenül kialakított élnél betört a formába és simafalú üreget alakított ki.

A 20. ábrán ferrosil csapházat látunk. Az anyag gáztalan volt, a nedves formából azonban az



23. ábra. Gáztalan ferrosil ötvözet százalékos odvasodási üreg képződése és gázossága a kikészítési és az öntési hőmérséklet függvényében [6]

öntvény felületén gázt vett fel. A fülrészt mag alakította ki.

Az éles saroknál a magból keletkező gáz, ill. a külső atmoszferikus nyomás a fülrészt betört.

A 21. ábra ugyanezt a darabot mutatja be helyes megoldás alkalmazásával. A szövet gáztalan, tömör. A forma és mag kevés gázt fejlesztett és jó gázátboesátóképeségű. A sarok és él le van gömbölyítve, sőt hűtővasat is alkalmaztunk. Az öntési hőmérséklet kicsi.

A 22. ábrán is ezt az öntvényt látjuk. A különbség az öntvény gyártásakor csak annyi, hogy túl melegen öntöttünk (1400 C° optikai Pyro-val mérve). Ezért a felülete rücskös, ráégett, az anyag egész keresztmetszetében gázos, de a fülrésznél a melegen való öntés ellenére sem jelentkezik a sarokból kiinduló üregek képződés.

Ezt a jelenséget ferrosil öntvényeknél többször is tapasztalhatjuk. Éles sarkok és élek melegtartóiban a betörő gáz, ill. az atmoszferikus nyomás hatására keletkező simafalú üregek esetén az öntvény legtöbbször tömör és gáztalan. Makroporozus, gázos anyagokban viszont az említett egybefüggő, simafalú üreg, lunker megjelenése nagyon ritka.

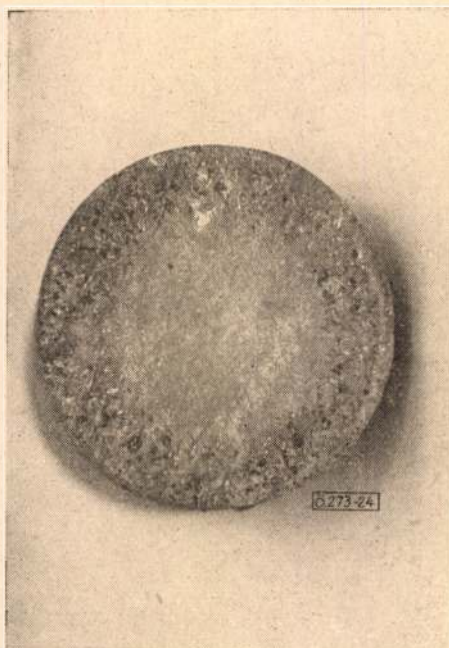
Chvorinov és Pech [6] cseh kutatók hasonló kérdéseket boncolgatva érdekes vizsgálatokat folytattak. Eredményeiket a 23. ábrában közöljük. A görbe egyes pontjai az összüreg (zsugorodási + gázporozitációs) térfogatát ábrázolják. A sötét színnel jelölt részek egybefüggő zsugorodási üreget, a vonalkázott részek általános gázporozitást jelentenek. A pontozott részek apró és szétszórt üregekre mutatnak.

Gáztalan, hidegen olvasztott (1235 C°) és hidegen öntött (1210–1140 C°) próbákban tekintélyes központosan elhelyezkedő zsugorodási üreg keletkezik, melynek térfogata 2,7–1,7% lehet. Ha hidegebben öntünk, a zsugorodási üreg kisebb lesz (23. ábra, I/1. és I/2.). Nagyobb (1525 C°) hőmérsékletre hevítve és nagy hőmérsékleten (1490 C°) öntve az odvasodási üregek eltűnnek és az anyag általános gázporozitációs jellegűvé válik (II/1.).

A gázok az anyagból túlhűléskor spontánabban válnak ki, de csak akkor, amikor az öntvényt már szilárd kéreg borítja és a gázok az öntvényből kiszabadulni már nem tudnak. A túlhűléskor spontán meginduló gázfejlődés mikroporozussá teszi az öntvényt. Az 1525 C°-on megömlesztett és 1425–1360 és 1300 C°-on öntött öntvényben (II/2, II/3, II/4) az üregek összes mennyisége általában növekszik. Túlnyomó részük gázpórusos. Az anyag ilyenkor mindinkább „űzött” képet mutat. Az üregek összes mennyisége ebben az esetben a legtöbb. Ennél kisebb (1250–1130 C°) öntési hőmérsékleten (II/5, II/6) az anyagból kifelé igyekvő gázok a formából már nem tudnak eltávozni. Az öntvény már űzést sem mutat, mert a kisebb öntési hőmérséklet, a közben kialakult szilárd öntvénykéreg ezt nem teszi lehetővé. Az anyag felülete ilyenkor megdermedés után gyöngyözött lesz.

Ha a ferrosil gáztartalma nagyobb és a megolvasztás és öntés kisebb hőmérsékleten történik, a megdermedni kezdő anyag gyorsan keletkezett külső szilárd burka nem engedi a későbbiekben keletkező gázok eltávozását, a megszilárdult külső réteg mögött gömbölyded gázüregekből álló réteg keletkezik (24. felvételünk hasonló jellegű töretet ábrázol). Az öntési hőmérséklet növekedésével az anyag kihajt, további növelésekor a gázhólyagok elhelyezkedése és alakja is megváltozik. Az egyes gázüregek sugárirányban megnyúlnak. A gázüregesség mindjobban szemesék között húzóalakat vesz fel. A gáz az egész keresztmetszetben egyenletesen válik ki. Bár az öntvény közepe táján legtöbbször nagyobb mérvű dúsulást is mutat, űzés azonban már nem jelentkezik. Ilyenkor a gáz az egész keresztmetszetben spontánabban, de mondhatni túlhűtve, kisebb hőmérsékleten válik ki, amikor az öntvény külső szilárd burka már kialakult. Az öntvény finoman, mikroporozusos lesz. A hőmérséklet növekedésekor tehát az anyag egyenletesen porosossá válik.

A fordulópont általában kb. 1300–1350 C°-on jelentkezik. Hidegebb olvasztásokkor, ill. öntésekkor az öntvény megdermedése után zsugoro-



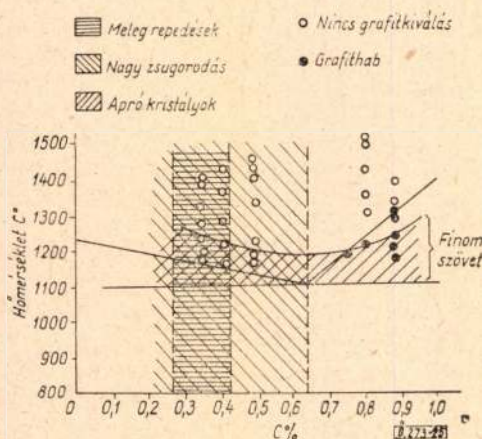
24. ábra. Gáz-kiválásos próbarúd öntvény

dási üregek képződését mutat. 1300—1350 C°-on feletti hőmérsékleten az odvasodási üregek %-os mennyisége csökken, sőt eltűnik és az öntvény szövete egyenletesen pórusossá válik.

Legérdekesebbek azok a próbák voltak, amelyeket 1350—1450 C° közötti hőmérsékleten öntöttek. Ezekben a zsugorodásból származó üregeség és gázpórusosság egyaránt megtalálható. A lunkerek elhelyezkedése ilyenkor többször szabálytalan és belsejét később benyomult (űzött) fém tölti ki, nem egyszer szinte maradéktalanul.

Az elmondottakból világosan kitűnik, hogy a gázporozitás összetérfogata nem is annyira az összgáztartalommal áll összefüggésben, mint inkább a gázok kiválásának a folyamatával.

Ha a gáz kiválása korán, már a megdermedéskor megindul, amikor a keletkezett öntvénykéreg még gyenge, az öntvény űzött lesz. A pórusosság csekélyebb lesz, ha csak a gáz kiválása után



25. ábra. Vas-szilícium-karbon ötvözetek kvázibinár egyensúlyi diagramja 15% Si- és 0,65% C-tartalomig, valamint az összetétel és az öntési hőfok hatása az öntvény hibáira [3]

öntünk (igen kis öntési hőmérsékleten), vagy ha túl forrón öntünk és a gáz túlhűléssel spontánabban válik ki, de már csak akkor, amikor az öntvény külső szilárd kérgé kialakult.

4. Az anyag összetételének pontosabb megválasztása. Figyelembe veendő szempontok. Egyéb vizsgálatok.

Az anyag technológiai tulajdonságait Nyehendzi [3] után a 25. ábrán mutatjuk be. Az ábra a 15% szilíciumtartalmú ötvözetsor öntéstechnológiai tulajdonságait írja le a karbon tartalom és az öntési hőmérséklet függvényében. A diagramból kitűnik, hogy 15% szilíciumtartalommal az eutektikus pont 0,63% karbon tartalomnál fekszik. Odvasodási üregek képződés szempontjából ez a legkedvezőbb összetétel, amennyiben százalékosan itt a legkisebb az üregek képződésre való hajlam. Ebben az ötvözetben a legkisebb a kristályosodás kezdetének hőmérséklete, legkisebb a kristályosodás hőfok-köze, ez a legjobban önthető ötvözet. 0,63% C-től a kisebb karbon tartalom felé a kristályosodás hőfok-köze és vele együtt az odvasodási üregek képződésre való hajlam is fokozatosan nő. A melegrepedésre való hajlam is a kisebb karbon tartalmú ötvözetekben jelentkezik (C = 0,27—0,42%). Az eutektikus vonaltól jobbra viszont, kisebb öntési hőmérsékleten grafit hab válik ki. Ez öntészeti, szilárdsági és savállósági szempontból sem kedvező. A grafit hab salakosodást eredményez, a megszilárdult szövetben is grafit kiválás és lyukacsosság lép fel, a szilárdság is romlik. A grafitnak a szövetben való sűrűbb és nagyobb alakban való megjelenése a savállóságot rontja, bizonyos szempontból azonban néha mégis ajánlatos. A repedésék leküzdése és a megmunkálhatóság javítása érdekében sokszor célszerű, ha az anyagunk eutektikus, sőt kissé hipereutektikus. A melegrepedések elkerülése céljából ezek az ötvözetek kedvezőbbek. Úgy látszik ebben a vonatkozásban a karbonnak, ill. grafitnak van a legnagyobb hatása. Az öntöttvas és feltehetően ez az ötvözet is, minél több és durvább bennük a kivált grafit, annál kevésbé hajlamosak melegrepedésre, mert kisebb a zsugorodásuk és jobb a melegvezető képességük. A grafitképződés közben keletkező feszültségek a termikus feszültségekkel szemben működnek. Ezért a grafitosodás, különösen a durva lemezalakú grafitképződés csökkenti a feszültségeket és akadályozza a melegrepedések kifejlődését, annak ellenére, hogy az öntvény szilárdságát rontja.

Hasonló hatású az eutektikum jelenléte is. A. Bocsvár és Z. I. Szvidovszkaja [4] szerint a melegtörékenységre való hajlam (melegtörékenység) csökken, ha a szövet eutektikum tartalma nő.

A mangán- és kén tartalom növelése szintén káros a feszültségek és repedések keletkezésének szempontjából, mert gátolják a grafit képződését. A foszfortartalom hatása nem olyan erős, kissé növeli a repedésre való hajlamot.

A következőkben egyik kísérleti sorozatunkról adunk rövid beszámolót, melyben az előzőekben mondottakkal kapcsolatban egyszerre több kérdést is meg akartunk vizsgálni.

9. táblázat

Kísérlettervezet a hipoeutektikus, eutektikus és hipereutektikus jellegnek a szilárdsági tulajdonságokra, szövethépre és savállóságra gyakorolt hatásának a kivizsgálására kisebb (14,5%) és nagyobb (16,5%) szilícium tartalom mellett

	I.	II.	III.	IV.
C	0,6	1,0	0,35	0,75
Si	14,5	14,5	16,5	16,5
Szövetkép .	Gyengén hipoeutektikus	Hipereutektikus	Gyengén hipoeutektikus	Hipereutektikus

10. táblázat

Kis (14,5) és nagy (16,5%) szilíciumtartalmú ferrosil ötvözetek karbontartalma változásának hatása a szövethépre

Adagsz.	C	Si	Mn	S	P	Szövetkép*
152.	0,67	14,23 ill. 13,87	0,22	0,024	0,040	Hipo eutektikus
153.	0,85	14,55	0,18	0,024	0,032	Eutektikus, kevés hipereutekt. szövettel
154.	0,36	16,18	0,16	0,026	0,040	Hipoeutektikus
155.	0,86 ill. 0,81	16,35 ill. 15,86	0,22	0,025	0,034	Eutektikus kevés hipereutekt. szövettel

Megjegyzés: * Az anyag szövethépet maratlan állapotban vizsgáltuk. A kristályhatárokat, a kialakult szövethépet, esetleges ferroszilicidok jelenlétét érzékelni nem tudtuk, mert alkalmas maratószerrel nem találtunk, jól maratni az anyag nagy savállósága miatt Vilella-féle maratószerrel sem sikerült.

11. táblázat

Ferrosil ötvözetek szilárdsági tulajdonságai. A hipoeutektikus, eutektikus és hipereutektikus jelleg befolyása a szilárdsági tulajdonságokra

Adagszám	Öntési hőmérséklet (optikai pýrométer), C°	σ_H 30 \varnothing (600 mm/ kg/mm ²)	Behajlás, mm	Próbák száma
152.	1160—1140	min. 20,2 átl. 23,5 max. 26,6	min. 2,8 átl. 3,4 max. 3,8	5
153.**	1210—1180	min. 12,3 átl. 14,3 max. 17,1	min. 2,4 átl. 2,9 max. 3,6	5
154.	1130	min. 13,9 átl. 15,9 max. 17,9	min. 1,9 átl. 2,1 max. 2,6	5
155.	1160—1140	min. 13,3 átl. 15,0 max. 17,4	min. 2,1 átl. 2,4 max. 2,7	5

** A 153. adag aránylag kisebb szilárdsága a nagyobb öntési hőmérséklet következménye lehet.

Feleletet vártunk arra a kérdésre, hogy meghatározott szilíciumtartalommal a karbontartalom változtatása a közel eutektikus, hipoeutektikus összetételről a hipereutektikusra hogyan módosítja a szilárdsági tulajdonságokat. Azonkívül az ötvözetsorra vonatkozó savállósági mérőszámok változását is rögzíteni akartuk.

Fentiekén kívül párhuzamba kívántuk még állítani a 14,5 és 16,5% szilíciumtartalmú ötvözetek szilárdsági és savállósági tulajdonságait. A 9. táblázatban megadott négy ötvözet gyártását terveztük. A négy adagot savanyú indukciós kemencében készítettük (10. táblázat). Az adagok szövethépeit maratlan állapotban (100—szoros nagyításban) a 26., 27., 28. és 29. ábrákon mutatjuk be.

Az adagokból hajlítóvizsgálatra megfelelő méretű próbapálcákat és savállósági vizsgálatra

kis, 30×30×10 mm hasábokat öntöttünk. A savállóság vizsgálatára gyártott hasábok nyers, öntött és tisztított állapotban kerültek a savoldatokba. A korróziós vizsgálatokat 10 súly%-os H₂SO₄ oldatban 100 C°-on 88 órán keresztül, illetve tömény sósavban (37 súly%-os) 20 C°-on 144 órán keresztül végeztük.

A próbák szilárdsági és savállósági tulajdonságait a 11. és 12. táblázatban foglaltuk össze.

Kísérleteink eredményeiből az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

a) az adagoknak általában kedvezőbb szilárdsági értékei részben onnan adódhattak, hogy az anyagok gyártásához tudatosan új szállítmányból származó, darabos, kiizított ferroszilíciumot használtunk. A szövet tömörnek mutatkozott attól függetlenül, hogy a próbák csak kétszer lettek átolvasztva és semmi különösebb gáztala-

12. táblázat

Ferrosil ötvözet savállósági mérőszámai. A hipoeutektikus, eutektikus és hipereutektikus jelleg, valamint a szilíciumtartalom növelésének befolyása a savállósági tulajdonságokra

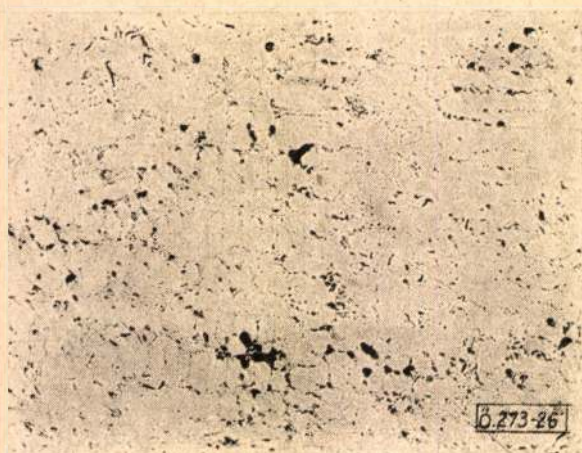
Adagszám	10 súly%-os H ₂ SO ₄ , 100 C°-on			Koncentrált HCl, 20 C°-on		
	88 órás igénybevétel esetén			144 órás igénybevétel esetén		
	Fogyás, g/m ² /h	Kapott savállósági mérőszám	MNOSZ szti. előírás	Fogyás, g/m ² /h	Kapott savállósági mérőszám	MNOSZ szti. előírás
152.	2,13	3	3	1,16	3	3
153.	2,2	3	3	1,05	3	3
154.	1,81	3	2	0,806	2	2
155.	1,75	3	2	0,818	2	2

nító eljárást nem alkalmaztunk (Nitrogén gáz-öblítés nem volt). Ezenkívül a foszfor- és kén-tartalom is kisebb volt a szokásosnál, mert az alap-ötvözet készítéséhez lemez hulladékot használtunk.

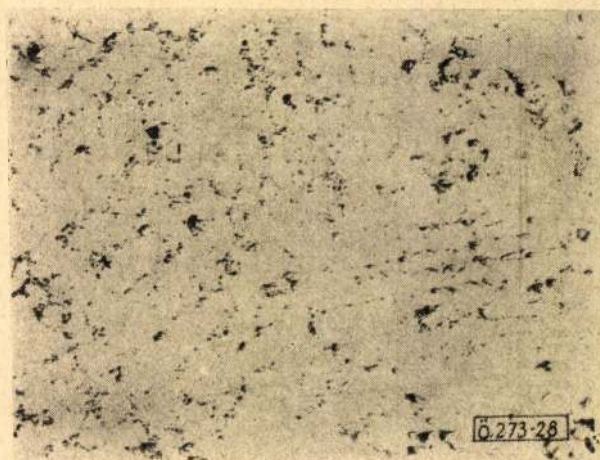
b) A 14,5% szilíciumtartalmú ötvözet szilárdsági szempontból kedvezőbb, mint a 16,5%-os. A selejtképződés szempontjából veszélyesebb 16,5%-os szilíciumtartalomra felmenni tehát csak akkor indokolt, ha nagyobb savállóságra van szükség. Az eredmények szerint előzőekben emlí-

tett hőmérsékletű és töménységű kénsavban a savállóság javulása kb. 20%, sósavban kb. 35%.

c) Meghatározott szilíciumtartalmú ötvözetben a karbon tartalom növekedése, a szövetnek hipoeutektikusból az eutektikusba és hipereutektikusba való átmenete a szilárdságot rontja. A hipereutektikus anyagokban a karbon egy része grafit hab alakjában jelenik meg és nagymérvű salakosságot okoz. A formának salaktól és záród-mánytól mentes leöntése nem egyszerű feladat.



26. ábra. A 152. számú adag szövete képe maratlan állapotban. Hipoeutektikus jellegű, N = 100 ×.



28. ábra. A 154. sz. adag szövete képe maratlan állapotban. Hipoeutektikus jellegű. N = 100 ×.



27. ábra. A 153. sz. adag szövete képe maratlan állapotban. Eutektikus jelleg, kevés hipereutektikus szövetrel. N = 100 ×.



29. ábra. A 155. sz. adag szövete képe maratlan állapotban. Eutektikus jelleg, kevés hipereutektikus szövetrel. N = 100 ×.



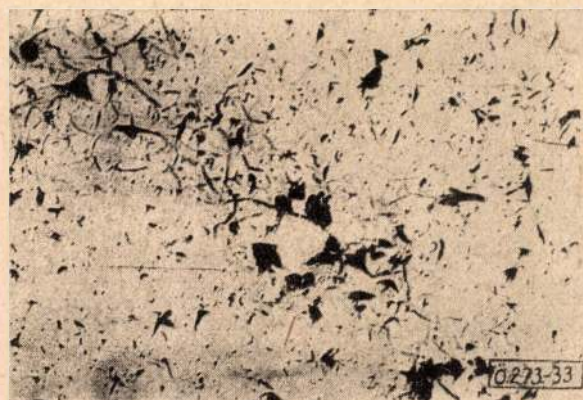
30. ábra. A 26. ábrán közölt öntött állapotú ferroszil (850 C°-on 8 órán át hőkezelve) darabjának szövetképe maratlan állapotban. Grafit dúsulás. N = 100 ×



32. ábra. A 28. ábrán közölt öntött állapotú ferroszil (850 C°-on 8 órán át hőkezelve) darabjának szövetképe maratlan állapotban. Grafit dúsulás. N = 100 ×



31. ábra. A 27. ábrán közölt öntött állapotú ferroszil (850 C°-on 8 órán át hőkezelve) darabjának szövetképe maratlan állapotban. Grafit dúsulás. N = 100 ×



33. ábra. A 29. ábrán közölt öntött állapotú ferroszil (850 C°-on 8 órán át hőkezelve) darabjának szövetképe maratlan állapotban. Grafit dúsulás. N = 100 ×

d) Egy bizonyos ötvözetsorban, ill. meghatározott szilíciumtartalmú ötvözetben a karbon-tartalom növekedése a savállóságot az elmélettel ellentétben nem rontja lényegesen még sósavban sem.

Érdekes vizsgálatokat végeztünk még a fenti ötvözetek próbáival. A 600 mm hosszú próbapálcák hajlított és eltört darabjai közül egyet nyers, öntött állapotban, egyet pedig hőkezelés után újra hajlítottunk. Hőkezelés céljából a darabokat hideg kemencébe raktuk és kb. 8 óra alatt 850 C°-ra melegítettük, majd 8 órás hűtőtartás után kb. 70 C°/óra sebességgel a kemencében hűtöttük le.

13. táblázat

A hőkezelés, homogenizálás (850 C°-on 8 órán át) hatása a szilárdsági tulajdonságokra

Adag-szám	Kezelés módja	$\sigma_H \varnothing 30\text{mm}/300\text{mm}, \text{kg/mm}^2$	Behajlás mm	Vizsgált db szám
152.	Hőben kezeletlen	20,0	1,0	4
152. h.	Hőben kezelt	24,1	1,3	5
153.	Hőben kezeletlen	15,8	1,1	5
153. h.	Hőben kezelt	17,0	1,2	5
154.	Hőben kezeletlen	17,1	0,75	5
154. h.	Hőben kezelt	13,1	0,65	4
155.	Hőben kezeletlen	13,9	0,7	5
155. h.	Hőben kezelt	11,6	0,65	4

A vizsgálat eredményeit a 13 táblázatban foglaltuk össze.

Az öntött próbák szövetét a 26—29. ábrákon, a hőkezelteket a 30—33. ábrákon mutatjuk be.

A 30. ábra a 152. adag hőkezeletlen próbájának (26. ábra) hőkezelt változata stb. A felvételekből és a kapott szilárdsági eredményekből kiderült, hogy a hőkezelésnek többféle hatása is feltehető (sajnos teljesen konkrét következtetéseket már csak azért sem vonhatunk le, mivel a szövetre vonatkozó vizsgálatokat megfelelő marószert hiányában nem tudtuk elvégezni). Feltehető, hogy a hőben való kezelés feszültség oldó hatásán kívül több következménnyel is jár. Úgy látszik, mintha a szövet homogenizálna. Az öntést követő gyors lehűlés miatt a grafitnak csak egy része válik ki. A ki nem vált grafit a szövetet feszültségekkel terheltté teszi. A túltelített oldatból kiváló karbon a már kivált primér, ill. eutektikus grafithoz diffundál és rákristályosodik. A grafit sokkal dúsabban, nagyobb csomókban jelenik meg a hőkezeletlen állapothoz képest, különösen az eutektikus ötvözetekben. Feltehető az is, hogy a gyors lehűlés miatt az öntött szövetben több szilicid van, mint amennyi az ötvözet összetételéből adódik. A rideg szilicidnek ez a része a homogenizálás folyamán nagy részben fel-

bomolhatott és a szilícium a kristályrácsba beépülhetett. Talán ennek a homogenizálódásnak a következménye a szilíciumban szegényebb ötvözetekben (152. és 153. adag) a szilárdság javulása, és ellensúlyozhatta, sőt legyőzhette a grafitdúsulás szilárdságsökkentő hatását.

A két nagyobb szilíciumtartalmú ötvözetben (154. és 155. adag) inkább a második hatás érvényesülhetett, mivel a nagyobb szilíciumtartalom következtében talán a szilicideket nem sikerült maradéktalanul oldatba vinni. A hőkezelt próbák szilárdságát a grafit durvulása és szaporodása ronthatta.

Fentieket kiértékelve összegezhetjük, hogy az öntési szövet közel sem homogén és feszültségekkel telt. A hőben való kezelésnek végeredményben a következő feladatokat kellene elvégeznie:

1. a termikus és zsurorodási feszültségek feloldása,

2. homogenizálás az egyes kristályokon belül,

3. a szilicidek fölös mennyiségének oldása az egyensúlyi helyzetnek megfelelően,

4. a túlteltelt oldatból a grafit kiválása.

Az ötvözet és öntvény minőségének javítását célzó alapfeltételek többször ellentétes követelményeket írnak elő. A melegrepedésre való hajlam csökkentésére pl. ajánlatosabb a grafitban dúsabb szövet kialakítása, ekkor azonban az anyag szilárdsága romlik és az öntvény nemcsak törékennyé és rideggé válik, hanem a hidegrepedésre is hajlamosabb lesz. A hőkezelés következményeit mérlegelve is hasonló észrevételeket tehetünk. Az összetétel és a hőben való kezelés megfelelő módjának összehangolására a már említett okok miatt (megfelelő hőkezelő berendezés hiánya) sajnos nagyüzemi tapasztalataink és adataink nincsenek.

Összefoglalás

Az irodalmi adatok és kísérleti tapasztalataink alapján a megfelelő minőségű ferrosil öntvények gyártásának fő szabályait a következőkben foglalhatjuk össze:

1. Ferrosil öntvények gyártása előtt gondosan mérlegelni kell a savállóság kívánatos fokát. A lehetőség szerint minél kisebb szilíciumtartalmú ötvözetet készítsünk. Ez a szilárdság, repedésre és gázoldásra való hajlam szempontjából igen fontos szempont.

2. Meghatározott szilíciumtartalomhoz a karbon-tartalmat a gyengén hipoeutektikus, illetve közepesen eutektikus összetételre kell beállítani. Ilyen ötvözetnek van aránylag a legkisebb dermedési hőköze, jól önthető, odvasodási üregképződése százalékosan a legkisebb, szilárdsága is aránylag a legkedvezőbb.

3. Az öntvényeket az egyidejű megszilárdulás elvén gyártjuk. Tökéletes táplálásra a legtöbb esetben nincsen szükség. A linkerek százalékos összetérfogatát lehetőleg minél hidegebb öntéssel kell csökkenteni. A szerkezet egyenletes falvastagságával, több kisszelvényű megvágás segítségével, hűtővasak alkalmazásával az odvasodási üregeket részben elosztjuk, részben a kritikus helyekről eltereljük.

4. Az egyidejű megszilárdulás a melegrepedés veszélyét is csökkenti. A melegrepedések veszélyének

csökkentésére nyers, nedves homokkeverékkel kell formázni. A magokat üreggel kell készíteni és az összehúzó öntvényrészeknél a formát is úgy kell kiképezni, hogy az összehúzó módja legyen és feszültség ne keletkezhessek. A repedésre hajlamos öntvényeket öntésük után a formából ki kell szabadítani és a feszültségek feloldására még meleg állapotban ajánlatos kemencébe rakni. Amennyiben ez nem oldható meg, az öntvényeket későbbi időpontban, de lehetőleg tisztításuk előtt hőben kell kezelni, hogy a feszültségek feloldódjanak és a szövet némileg homogenizálódjék.

5. Az anyag a hidegrepedések elkerülésére, valamint a későbbi törékenységre való hajlam csökkentésére a lehető legnagyobb szilárdságú legyen. Ebből a szempontból célszerű minél hidegebben önteni, a folyékony fűrdőt pedig szemcsefinomítókkal (FeTi stb.) és N_2 -vel kezelni, hogy a szövet minél tömörebbé váljék. A nagyobb szilárdságot kissé hipoeutektikus összetétellel lehet biztosítani.

6. Tökéletesen gáztalan anyagra és tömör szövetre kell törekedni, különösen a nyomásnak kitétt alkatrészekben és megmunkált darabokban. E célból az alapötvözet kikészítései, a formaöntés céljára gyártandó folyékony anyag készítésekor és az öntvények gyártásakor a megfelelő és a már ismertett eljárások alkalmazandók. Ajánlatos a folyékony anyag N_2 -vel való átfűvése. Az öntvények gyártásához felhasznált homokkeverék kevés gázt fejlesztő és gázt jól áteresztő legyen.

7. Amennyiben az öntvényeknek nem kell nyomást viselniük, illetve a megmunkálás kevés és a megmunkált felületek nem kívánnak tökéletes porozitásmentesítést, enyhén gázos anyagot is használhatunk és melegebben önthetjük. Ilyenkor a gyártástechnológia is egyszerűsül. Sarkokban, éleknél fogyással párosult levegőbeszívás nem keletkezik. A vastagabb részek is tömörek lesznek, odvasodási üreg bennük nincs, csak mikroporozosság és mikrogázosság. Ez azonban főleg a szelvény közepén jelentkezik és a darab savállóságát nem rontja. Ebben az esetben legnagyobb a kihozatal, mert csak vékony beömlők szükségesek (okvetlenül vékonyabbak, mint a darabkeresztmetsze). Ez a gyártási mód azonban nehezen tartható kézben.

8. A sarkokat, éleket le kell kerekíteni az odvasodási üregképződéssel együtt jelentkező levegő-, illetve gázbetörések kiküszöbölésére.

9. Ha a darab melegrepedésre nagyon hajlamos, a karbontartalmat az eutektikus, sőt gyengén hipoeutektikus összetételig növelhetjük. Az ilyen ötvözet kevésbé hajlamos a melegrepedésre, könnyebb a megmunkálása is, de gyengébb a szilárdsága és nehezebben önthető salakmentesen a sok durva grafitkiválás és nagyobb mértékben keletkező salakosság miatt. Savállóság szempontjából ez az anyag komolyabb mértékben nem kifogásolható, amennyiben savállósága a hipoeutektikus összetételéhez képest semmit, vagy csak keveset csökken.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Eduard Houdremont*: Handbuch der Sonderstahlkunde.
- [2] *Eugen Pivowarsky*: Hochwertiges Gusseisen.
- [3] *J. A. Nyehendzi*: Acélöntés.
- [4] *N. G. Girsovics*: Vasöntészet.
- [5] *Budinszky Tibor—Sipos József*: A magas Si-tartalmú saválló öntvények gyártásának tanulmányozása Csehszlovákiában. Utijelentés 62—24. sz. NGKT határozat, 1954.
- [6] *N. Chvorinov—J. Pech*: Taveni fersilitu. 211. sz. jelentés 1932. Plzen.

Nagyszilárdságú alumínium — réz — titán — ötvözetből készített öntvények öntési és hőkezelési technológiája*

RÖSNER BÉLA

DK: 621.74 : 669.04 : 669.715.3.295.018.25

Технология литья и термической обработки отливок высокопрочного сплава на базе алюминия-меди-титана

Technologie des Giessens und der Wärmebehandlung hochwertiger Aluminium-Kupfer-Titan Gussstücke

Pouring and annealing technology of high-duty aluminium-copper-titan castings

E cikk keretében a rezet, titánt tartalmazó öntészeti alumínium-ötvözet tulajdonságait és az ötvözet gyártásakor szerzett gyakorlati tapasztalatokat szeretnénk ismertetni.

Az AP 33-jelű ötvözet névleges összetétele a következő:

Cu	4,30—5,0%,	
Ti	0,15—0,30%,	
Fe max.	0,20%	} szennyezés,
Si max.	0,30%	
Al	maradék.	

Amint láthatjuk, egyszerű háromalkotós alumínium-ötvözetéről van szó, amely az alumínium és annak lehetőleg kismennyiségű szennyezéseinek kívül mindössze réz és titánt tartalmaz. A huta-alumíniumba ötvözött réz, mint keményítő ötvözőelem szerepel, a titán mint szemcsesfinomító. A réz oldott állapotban és CuAl_2 -vegyület formájában található az ötvözetben. A gyakorlati feltételek között az alumíniumban 2,5%—4% réz oldódik. A fennmaradó rézmennyiség eutektikum, illetve elfajult eutektikum alakjában helyezkedik el a szilárdoldat kristályai között.

Közismert tény, hogy egy ötvözet mechanikai tulajdonságait az ötvözőkön kívül erősen befolyásolja a szövetszerkezet, szemcseszerkezet. A finomabb szövetszerkezetű ötvözet nagyobb szilárdságú és nagyobb nyúlású és repedésre kevésbé hajlamos.

Ez a tény még fokozottabban érvényes a könnyűfém ötvözetekre.

A könnyen ötvözhető, de egyenletesen elosztott állapotba nehezen hozható rézen kívül a szemcseszerkezetet finomító titánt kell ötvözni az alumíniumba. A bele ötvözött titán mennyisége ne haladja meg a 0,25%-ot, az ötvözet ugyan képes túlhűtés esetén mintegy 0,3% titánt felvenni szilárdoldat alakjában. A gyakorlatban — ha a titántartalom meghaladja a 0,25%-ot — a titán hosszú tűk alakjában mint TiAl_3 -vegyület kiválhat és erősen ronthatja az ötvözet mechanikai tulajdonságait.

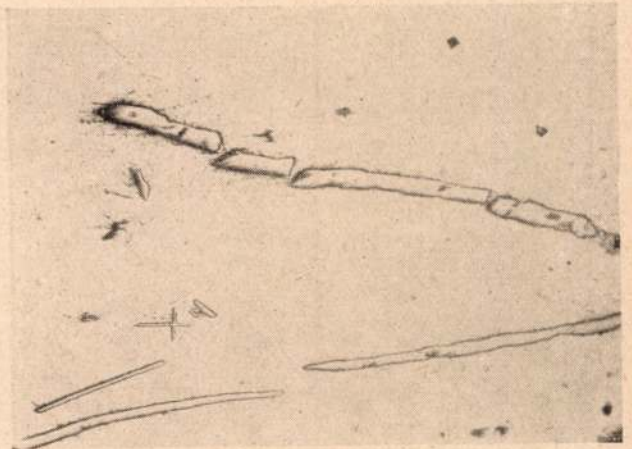
Az 1. ábrán egy ilyen durva TiAl_3 -kiválás látható.

A titán szemcsesfinomító hatását különféle folyamatok lejátszódásával magyarázzák. Így pl.:

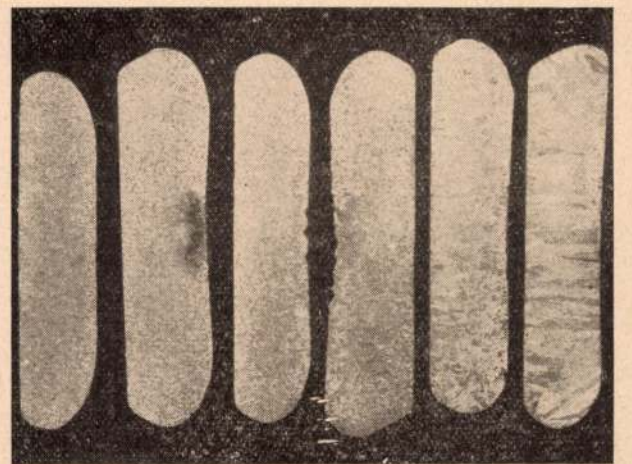
- peritektikus reakcióval,
- titánkarbid-csírák képződésével,
- rácsmaradványok fennmaradásával az olvadátkban.

Dr. Domony és Vassel [1] szerint a szemcsesfinomító hatás azzal magyarázható, hogy a körülbelül 700 C° körüli alumínium-olvadék és titán atomjai között kedvező erő- és energiaviszonyok lépnek fel. Ezt a magyarázatot a gyakorlat is igazolja, mert a hőmérséklet növelésével az energia- és erőviszonyok változása következtében a titán szemcsesfinomító hatása is csökken (2. ábra).

A 2. ábrán látható makroképen ugyanabból az ötvözetből különféle hőmérsékleteken vett próbák makroszerkezetének változását mutatjuk be. A sorrendben egymás után öntött próbákat 680, 700, 750, 800, 850, 900 C° hőmérsékleten vet-tük.



1. ábra. Durva TiAl_3 -kiválás

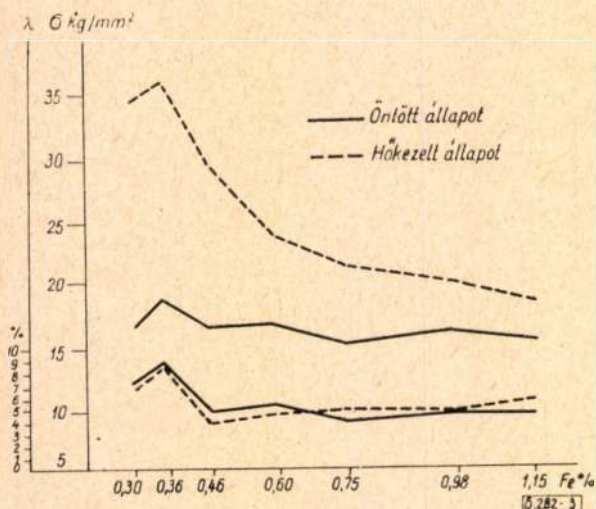


2. ábra. A titán szemcsesfinomító hatása

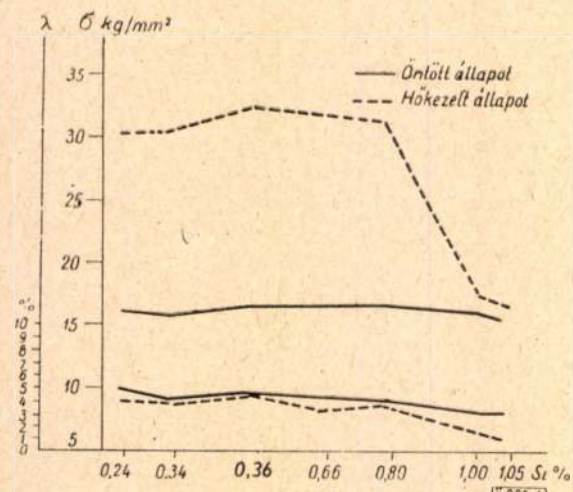
Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntődei Napokon elhangzott előadás.

A hutaalumíniumban levő szokásos szennyezők hatását vizsgálva a következőket lehet megállapítani:

A vas és szilícium közül a vas hatása az erőteljesebb és 0,3% vastartalom fölött az ötvözet szilárdsági, nyúlási értékei rohamosan csökkennek. A szilícium rontó hatása csak 0,7% felett jelentkezik nagyobb mértékben. Ajánlatos a szilícium-tartalmat 0,3% alatt tartani, nehogy a szilícium és a vas együttes káros hatása jelentkezzen a szilárdsági jellemzőkben (3., 4. ábra).



3. ábra. Az AP33 ötvözet szilárdsága és nyúlása a vas-szennyeződés függvényében



4. ábra. Az AP33 ötvözet szilárdsága és nyúlása a szilíciumszennyeződés függvényében

A 3. és 4. ábrákon jól látható a vas- és szilícium-szennyezés hatása. Érdekes jelenség, hogy ez a rontó hatás főképpen a hőkezelt ötvözetekben jelentkezik és hogy a szakítószilárdság nagyobb mértékben romlik, mint a nyúlás.

Az ötvözet formaöntése igen nehéz. Egyrészt öntéstechnikai nehézségek lépnek fel, mert az ötvözet hipoentektikus és ezért hőfok-közben dermedő, s így nagy mértékben hajlamos melegrepedésre. Másrészt mivel az anyaghalmozódások helyén a lehűlés sebessége kicsi, könnyen rézdúsulások lépnek fel, melyek a szilárdsági tulaj-

donságokat rontják és repedések kiinduló pontjai is lehetnek.

E szövődülések meggátolására mindent el kell követni, hogy ezek a dúsulások létre ne jöjjenek vagy legfeljebb csak minimális mértékben jelentkezzenek, mert teljes mértékben a legmondosabb munkával sem küszöbölhetők ki. Öntéstechnikailag a dúsulások csökkentésére a következő megfontolások veendőek figyelembe:

1. Az öntvény kialakításakor arra kell törekedni, hogy az lehetőleg egyenletes falvastagságú (max. 8–12 mm), anyaghalmozódástól mentes legyen.

2. Az öntvénynek azon a részén, ahol elkerülhetetlenül nagyobb anyaghalmozódásnak kell lennie, megfelelő tápfejet vagy hűtővasat kell alkalmazni. Az ehhez az ötvözethez használt hűtővasak eltérnek a szilumin-féleségekhez alkalmazottaktól. Ha pl. sziluminhoz alkalmazott a hűtővasvastagság 1, akkor itt 0,5–0,6 legyen. Ugyanis az ötvözet hőmérsékletközben dermed és a gyors hűtés következtében az öntvény felületén repedések keletkezhetnek. A vékonyabb hűtővas hatása feleannyi lévén, kisebb a lehűtés sebessége, repedések nem keletkeznek.

3. A formába öntött fém gyors lehűtése érdekében az öntést lehetőleg kis, 680 C° hőmérsékleten kell végezni. Az öntés max. hőmérséklete 720 C° lehet.

4. A beömlő rendszert úgy kell kialakítani, hogy a fém ne egy, hanem több megvágáson keresztül érkezzék a formaüregbe, így elkerülhető a forma helyi túlmelegedése, mely lassú lehűlést és nem kívánatos dúsulások képződését idézné elő.

Az ötvözet készítése

Ez az ötvözet az előbb elmondottak alapján igen kényes a túlhevítésre, ezért az ötvözt, olvasztást olyan olvasztárnak kell végeznie, aki a megengedett max. 720 C° anyaghőmérsékletet tartani tudja.

Az ötvözt tégelyes kemencében kell végezni. Az ötvöztési sorrend:

1. 74,0% 99,6%-os hutaalumínium,
2. 13,5% 33%-os CuAl-segédötvözet,
3. 12,5% 2%-os TiAl-segédötvözet.

Az olaj-, vagy gáztüzelésű kemencében lévő 400–500 Márkás grafittegelyt pirosmelegre kell felmelegíteni és ebben az állapotban gondosan kitisztítani. Előbb beolvasztjuk az előmelegített hutaalumíniumot, majd a 33%-os CuAl-segédötvözetet és végül a 2%-os TiAl-segédötvözetet, az egész olvasztás időtartama alatt ügyelve arra, hogy az anyag hőmérséklete 720 C° fölé ne emelkedjék.

Figyelembe kell venni azt, hogy a tégelyes kemencéknek bizonyos hőkapacitása, hőtehetlensége van, ezért a tüzelést a teljes beolvadás előtt meg kell szüntetnünk. Az ötvözet beolvadása után a fémfürdőt kénklorúrral oxidmentesítjük, a fürdőt alaposan felkeverjük tiszta, a vasfelvétel ellen a szokásos módon felületileg bevont kanállal 2 × 4 kg-os, vagy 16 kg-os tömb-kokillában tömbösítjük. Az ötvözetet nem szabad tömbösítés nélkül,

közvetlenül az ötvözés után formába önteni. A titán könnyebb beötvözése érdekében készítenek még 1% titán-alumínium segédötvözetet, ez a megengedett max. 720 C° hőmérsékleten az alumínium fűrdőben könnyebben oldódik.

Az ötvözetet háromalkotós segédötvözetrel is készíthetjük, melynek összetétele:

- 33 % réz,
- 1,8% titán,
- 65,2% alumínium.

Ez a háromalkotós segédötvözet az alumíniumfűrdőben könnyebben oldódik és a fűrdőnek még 720 C°-ra való felhevítését sem teszi szükségessé.

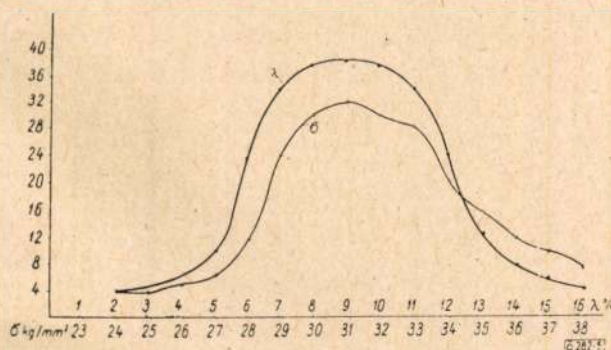
Formaöntési célokra tehát a készre ötvözött, elemzett tömböket kell megömlasztani. Az olvasztást gyorsan kell végezni. Az olvasztást úgy kell ütemezni, hogy a beolvadás után a folyékony fém lehetőleg rövid időn belül formába öntsük. Az olvasztást kampányszerűen kell tehát végezni azért, hogy az olvadt fém ne tároljuk a kementében, mert ez titán veszteséggel, szemesedürvülással, gázfelvétellel és oxidképződéssel jár.

Az ötvözet mechanikai jellemzői

A szilárdságot, nyúlást, mint már több ízben hangsúlyoztuk, a kialakult primér szövet befolyásolja, de döntő jelentőségű az öntvény hőkezelésének módja és ideje is. Több mint 20 éve annak, hogy ezt az ötvözetet Magyarországon gyártják és alkalmazzák. Ez idő alatt több ízben előfordult, hogy az ötvözettől várt minimális 28 kg/mm² szakítószilárdság, HB = 100 kg/mm² és 4% nyúlás gondot, nehézséget okozott.

Ma már elmondhatjuk, hogy ennek a jó mechanikai jellemzőkkel bíró ötvözetnek a gyártásmódja teljes mértékben kidolgozott. Az ismert technológiai szabályok betartása esetén, az előírt mechanikai értékű öntvényt kapjuk. Ennek bizonyítására bemutatjuk 500 db 12 mm Ø-jű és 60 mm jeltávolságú próbapálcá mechanikai eredményeit a valószínűségi számításból ismert Gauss-féle haranggörbével szemlélítve (5. ábra).

Az 5. ábra szerint az 500 db eredményből a szilárdsági értékek közül mindössze csak 11 nem érte el a minimális 28 kg/mm² szilárdságot. Az előírt alsó határ alatt van a szilárdsági értékek közül 2%, a nyúlás értékek közül 1%, amely a



5. ábra. Al—Cu—Ti ötvözet mechanikai tulajdonságainak gyakorlati görbéje

próbapálcá öntésekor elkövetett valószínű hibával magyarázható. Az 500 db próbapálcá mechanikai tulajdonságainak átlagai:

$$\sigma_B = 31,7 \text{ kg/mm}^2,$$

$$\lambda = 8,97\%.$$

Az üzem által eddig elért maximális értékek:

$$\sigma_B = 42 \text{ kg/mm}^2,$$

$$\lambda = 18\%.$$

$$HB = 110 \text{ kg/mm}^2.$$

A próbapálcákat az öntvényvel egyidejűleg kokillába öntöttük. A megadott szilárdsági értéket az öntvény 8—10 mm-es falvastagságú helyéből vett próbákön is sok esetben elértük. A daraból vett próbákön a szabvány szerint is megengedhető legkisebb érték minden esetben elérhető volt. Előnyösebb, ha nem a legkedvezőtlenebb, legvastagabb keresztmetszetű helyekről vagy megvágás, tápfej közvetlen közeléből vesszük a próbát, mert a nagy keresztmetszetekben fellépő lassúbb lehűlés dúsulást idéz elő a szövetszerkezetben.

Az ötvözet hőkezelése

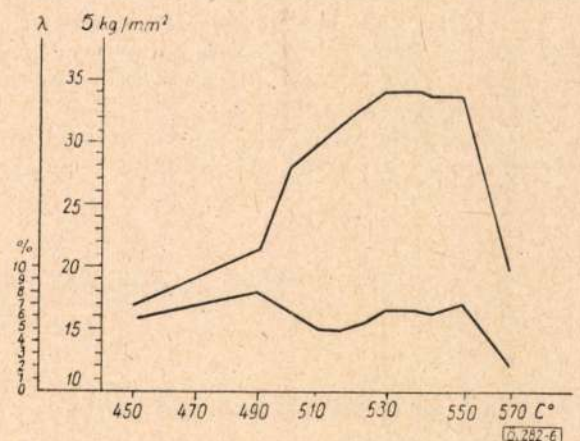
Az ötvözetet két lépésben hőkezeljük:

1. Oldó hőkezelés (nemesítés).

2. Kikeményítés (öregbítés).

Mindkét hőkezelést feltétlenül megbízhatóan hőszabályozható villamos ellenállásfűtésű kementében kell végezni.

1. Az oldó hőkezelést 525 ± 10 C°-on kell végezni. A hőkezelés sikerének egyik előfeltétele a finom eloszlású primérszövet (6. ábra).



6. ábra. Az AP33 ötvözet szilárdsága és nyúlása az oldó hőkezelés hőmérsékletének függvényében. Öregbítés: 160 C°-on, 12 óra

A 6. ábrán látható a hőkezelés hőmérsékletének befolyása az öntvény szilárdsági tulajdonságaira.

A diagramból jól látható, hogy az optimális oldó hőmérséklet 530—545 C°. A felső határt megközelíteni nem ajánlatos, mert könnyen előfordulhat, hogy az öntvényen a kis hőmérsékleten olvadó eutektikum „kiizzad”.

Durva, kiváló szövetű öntvényből még húszszoros oldási időtartam esetén sem lehet az előírt szilárdságot elérni.

Az öntvényt 200—300 C°-ra előmelegített kemencébe téve 525 C°-ra hevítjük. A hőmérséklet elérése után ezen a hőmérsékleten 6 óra hosszát

hőntartjuk, majd anélkül, hogy az öntvény veszítene hőmérsékletéből (visszahülve) hirtelen vízben lehűtjük. Az öntvényeket a hőkezelőkosárban úgy kell elhelyezni, hogy nyílásaik felfelé legyenek. Az oldó hőkezeléshez szükséges, viszonylag nagy hőmérsékleten előfordulhat, hogy az öntvény saját súlyától vagy valamilyen helyi túlmelegedés következtében deformálódik.

A deformáció elkerülése, a biztonságosabb hőkezelés érdekében a nemesítést üzemünk villamosfűtésű sófürdős kemencéjében végezzük. A sófürdős kemence a helyi túlmelegedést kizárja, továbbá az öntvény súlya a kiszorított só súlyával arányosan kb. felére csökken, ezzel együtt a deformáció veszélye is kisebb lesz.

2. Az öregbítést villamos ellenállásfűtésű lég-cirkulációs kemencében végezzük, a hevítési hőmérséklet 160 °C, időtartama 12 óra, lehűtés levegőn.

Összefoglalva az elmondottakat és ötvözet biztonsággal csak akkor gyártható jó mechanikai jellemzőkkel, ha a már tárgyalt feltételeket, előírásokat maradéktalanul betartjuk.

És pedig:

a) Az ötvözet pontos összetétele 4,5% réz, 0,25% titán, 0,20% vas, 0,30% szilícium. Ez az előfeltétel megfelelő tisztaságú hutaalumínium alapanyag (99,6%) és segédötvözet biztosításával teljesíthető.

b) Az olvasztás körülményeinek betartása közül legfontosabb, hogy az ötvözetet semmi körülmények között nem szabad túlhevíteni 720 °C fölé.

Az előírt maximális hőmérséklet pontos tartását csak jól képzett, figyelmes olvasztár tudja teljesíteni, természetesen jó olvasztóberendezés és mérőműszerek segítségével.

c) Az öntvény helyes kialakítása az öntvény szerkesztésével kezdődik. A szerkesztő minden

esetben működjék együtt az öntő szakemberekkel. Kerülni kell a vastag falakat, nagy és átmenet nélküli anyaghalmozódásokat, tudatosítani kell a szerkesztő szakemberekkel azt, hogy a könnyűfémeknél, de különösen ennél az ötvözetnél a kétszeres falvastagság nem jelenti azt, hogy az öntvény kétszeres igénybevételt kibír, hanem maximum 1,2—1,4-szerest.

d) Az ötvözetet pontosan kell ötvözni, majd *tömbösíteni*. Formaöntéshez a fémeket úgy kell megömlesztetni, hogy az olvadt fém ne tároljon a kemencében hosszabb ideig.

e) Gondoskodni kell a *formába* öntött fém lehető egyidejű dermedéséről és a fémnek a formába való egyenletes elosztásáról. A fém a tápfejen dermedjen meg legutoljára.

f) A hőkezelési hőmérsékletek, időtartamok pontos betartása. A nemesítés sófürdős, villamosfűtésű kemencében, az öregbítés légcirkulációs kemencében történjék.

Az öntvények felhasználása igen sokrétű. Mindenütt ajánlatos alkalmazni őket, ahol az öntvénytől nagy szilárdsággal egyidejűleg nagy nyúlást kívánunk meg. Hazánkban jelenleg főképpen a villamosiparban alkalmazzák a nagy, dinamikus igénybevételeknek alávetett kapcsoló alkatrészek gyártásához. A repülőgépiparban helikopter alkatrészeket készítenek belőle stb.

Öntödéink műszaki színvonalának fejlesztésével lehetővé válik majd, hogy ezt a nagyszilárdságú ötvözetet megfelelő biztonsággal tudjuk gyártani és a közeljövőben várható, hogy felhasználása még szélesebb körben elterjed.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Domony—Vassel: The Influence of Some Alloying Constituents on the Structure of Cast Aluminium. Acta Technica Tom. XII. Fasc. 1—2. 162—9. p.

Rézszegény sárgarezek hőkezelése*

RUTKOWSKI, KRZYSZTOF Mgr. Ing.

D. K. : 669.4 : 669.35.5.74

Термическая обработка латуни, бедной в меди

Wärmebehandlung kupferarmer Messinge

Annealing of copper poor brasses

A szerző eddigi kutatásaiból, továbbá T. Graham, J. Long és C. Armantraut kutatásaiból kitént, hogy a rézszegény sárgarezek tulajdonságainak vizsgálatakor a Cu—Zn—Mn-hármasrendszert lehet alapul venni. Kutatták ezeknél az ötvözeteknél a kémiai összetétel, a szövetszerkezet és a mechanikai tulajdonságok közötti összefüggést. Kitént, hogy ezek a tulajdonságok, nagyobb hőmérsékleti határok között megváltoznak és pedig azért, mert nagyobb hőmérsékleteken az a terület, ahol a β -fázis előfordul a $\beta + \gamma$, $\beta + \gamma + \xi$ - és elsősorban a $\beta + \xi$ -terület csökkenése következtében nő.

Nagyobb hőmérsékleten a β -fázisban több mangán és cink oldódik, ami a rideg γ - és ξ -fázisokat kiküszöböli vagy alakjukat megváltoztatja. Ezáltal el-

érhető a meglévő ötvözetek tulajdonságainak javulása, vagy öntött állapotban rideg és gyakorlatilag hasznavehetetlen ötvözeteket még kisebb réztartalommal is hasznossá lehet tenni.

A leírt kutatásoknak a célja olyan technológia kidolgozása, amely a rézszegény különleges öntészeti sárgarezek gyakorlati felhasználását lehetővé tenné.

A kísérleti anyag előkészítéseként 30 ötvözetet olvasztottunk, amelyek kémiai összetétele $\frac{Cu}{Zn} = 0,8 - 1,2$ és Mn = 4—9% határok közé esett. A nyert ötvözetek tehát a β -fázis és a $\beta + \gamma$; $\beta + \xi$ és $\beta + \gamma + \xi$ -fázisok határára estek.

Betétünk kohórezből, kohócinkből állott, amelyhez réz-mangán segédötvözetet adtunk. Rövid idővel az öntés előtt az olvadékba 0,2% alumíniumot adagoltunk, hogy a fémeket folyósabbá tegyük. Minden adagból próbapálcát és rudakat öntöttünk. A rudakból 35 mm \varnothing -jú és 15 mm hosszú próbatárcákat vágunk ki a metallográfiai és keménységi vizsgálatok céljára. A leöntött próbatestek voltak a kémiai összetételre, a szövetszerkezetre és a mechanikai tulajdonságokra vonatkozó kezdeti vizsgálatok alapjai.

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

1. táblázat

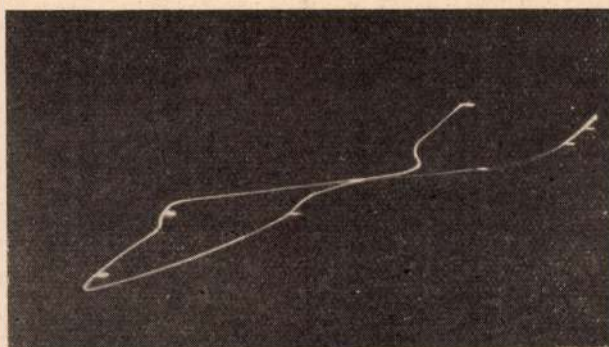
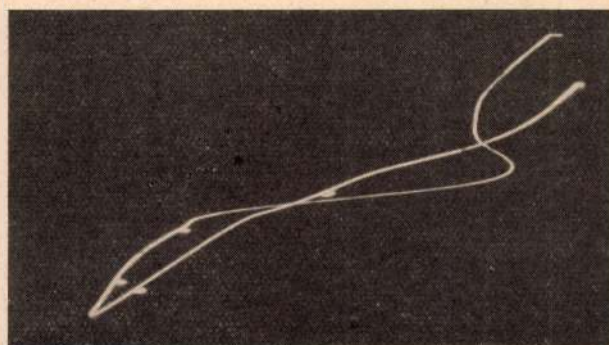
A vizsgált ötvözetek összetétele, szövetszerkezete és mechanikai tulajdonságai öntött állapotban

Ötvözet száma	Kémiai összetétel		Szövet-szerkezet	Mechanikai tulajdonságok			
	Cu Zn	Mn %		σ_B kg/mm ²	A_4 %	C %	HB kg/mm ²
3	1,35	7,06	$\beta + \xi$	53	6	15	185
2	1,30	5,50	$\beta + \xi$ ny	55	13	17	170
1	1,29	3,85	$\beta + \xi$ ny	50	13	19	177
4	1,28	4,61	$\beta + \xi$ ny	47	8	13	177
6	1,20	6,71	$\beta + \xi$	43	4	6	151
8	1,26	5,44	$\beta + \xi$ ny	48	9	13	159
7	1,24	3,76	$\beta + \xi$ ny	52	10	18	160
10	1,23	4,85	$\beta + \xi$ ny	53	13	16	156
11	1,21	6,87	$\beta + \xi$	52	5	14	177
9	1,20	7,25	$\beta + \xi$	42	2	5	185
12	1,12	3,90	$\beta + \xi$ ny	58	24	26	150
13	1,12	5,87	$\beta + \xi$	52	5	10	162
14	1,10	7,82	$\beta + \xi$	37	3	7	185
15	1,02	4,85	$\beta + \xi$ ny + γ ny	40	3	6	187
16	1,07	6,41	$\beta + \xi$	48	8	11	165
65	1,17	6,70	$\beta + \xi$	56	11	14	156
66	1,13	8,24	$\beta + \xi$	51	6	10	164
68	1,05	7,66	$\beta + \xi$	50	7	11	161
67	1,03	5,49	$\beta + \xi$	58	13	16	148
69	1,02	4,64	$\beta + \xi$	53	12	14	146
70	1,02	6,66	$\beta + \xi$	40	3	5	163
71	1,01	8,86	$\beta + \xi$	36	1	2	197
75	0,96	6,13	$\beta + \xi + \gamma$	37	1	2	214
76	0,95	8,51	$\beta + \xi + \gamma$	32	0,5	2	239
74	0,94	4,34	$\beta + \xi + \gamma$	39	1	2	225
79	0,82	4,37	$\beta + \xi + \gamma$	24	0,5	1	299
80	0,82	6,40	$\beta + \xi + \gamma$	20	0,6	0,7	310
81	0,81	8,40	$\beta + \xi + \gamma$	20	0	0	294

1. Összefüggés rézszegény sárgarezek kémiai összetétele és szövetszerkezete között nagyobb hőmérsékleteken

Hogy a β -fázis túltelített oldatának keletkezését és szétesését a vizsgált ötvözetek kémiai összetétele és a kritikus hőmérséklet függvényében megállapítsuk, dilatációs és metallográfiai összehasonlító kísérleteket végeztünk.

A dilatációs vizsgálatokat a Chevenard-féle differenciál dilatometer segítségével egy össze-

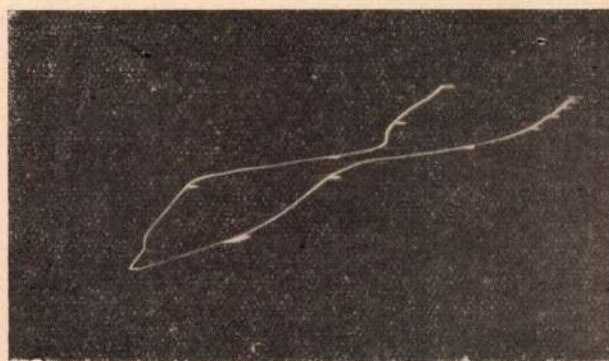


1. ábra. Cu/Zn = 0,99 és Mn = 6,49% összetételű ötvözet dilatációs görbéje

hasznító próbatétel — a Pyros 4317. sz. — felhasználásával 20 és 750 C° hőmérsékleti határok között végeztük.

A vizsgált próbatetek $\varnothing 5 \times 50$ és 25 mm-esek voltak. Ezeket az elszakított próbatetekből készítettük. A szövetszerkezeti vizsgálatokat 35 mm \varnothing és 15 mm hosszú próbatesteken hajtottuk végre. A próbatesteket két órán át 650, 600, 550, 500, 450, 420, 385 és 350 C°-on oldatba vivő hőkezelésnek vetettük alá és utána vízben lehűtöttük. A metallográfiai csiszolatokat elektrolitikus úton marattuk.

A dilatációs görbék minden ötvözetre jellemző hajlásokat mutattak, amiket az 1. és 2. ábrán mutatunk be. A melegítéskor megjelenő első hajlásnak 150 és 310 C° között helyi szélsőértéke volt. A másik sokkal kevésbé jelentős, szélsőérték nélküli hajlás 420–580 C° között jelentkezett. Egyes esetekben még egy harmadik, egészen



2. ábra. Cu/Zn = 0,87 és Mn = 5,44% összetételű ötvözet dilatációs görbéje

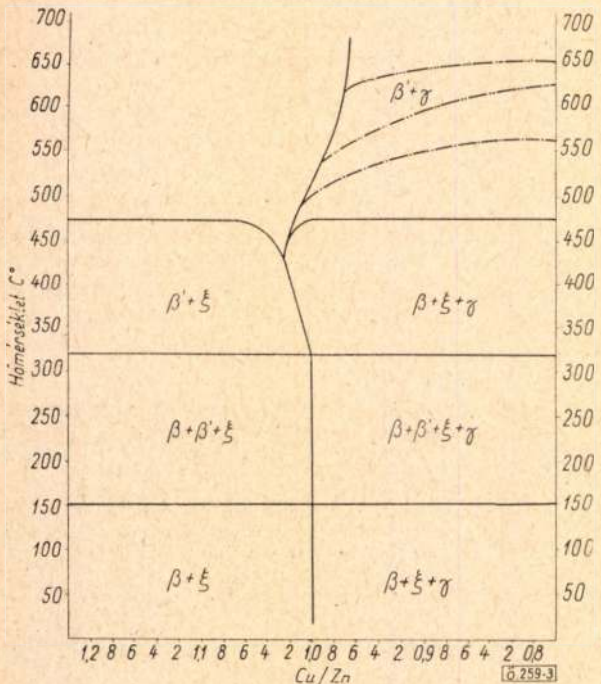
kicsi hajlást is meg lehetett figyelni 600 C° felett. Az utolsó — negyedik — hajlásnak nem volt szélsőértéke és a lehülési görbén helyezkedett el 420 és 550 C° között.

A nyert mérési eredményekből megállapítottuk, hogy a vizsgált ötvözetek hőtágulási együtthatóinak értékei különösen nagyok. Az ötvözet kémiai összetételétől függetlenül a hőtágulási együttható 300 C°-ig kb. $200 \cdot 10^{-7}$ / fok. Utána a mangántartalommal feltűnően emelkedett és lassan a cinktartalommal is 500 C°-ig, ahol elérte az $550 \cdot 10^{-7}$ / fok értéket.

A hőtágulási együttható érdekes alakulása 300—500 C° között a vizsgált ötvözet kémiai összetételével való feltűnő összefüggését mutatja.

Mivel a Chevenard-féle dilatometer nem alkalmas ilyen nagy hőtágulási együtthatójú ötvözetek vizsgálatára és mivel a vizsgálandó próbatetek is bizonyos mértékig inhomogének voltak, a fentebb megadott eredmények pontossága nem nagy. Ezt befolyásolta a hőfok meghatározás ± 25 C°-os hibája és a nyúlásmérőnek $\pm 0,25\%$ -os eltérése.

Az oldatba vivő izzításnak alávetett, túltelített próbatetek mikroszkópos vizsgálata bebizonyította, hogy sok bennük a mikrorepedés és ezek okozták a hőtágulási együttható fent érintett változását. Ezek a vizsgálatok még azt is megmutatták, hogy a vizsgált ötvözet típusok az oldatba vivő izzítás hőmérséklet-határai között több átalakuláson esnek át és annak lefolyását a hőmérséklet és a kémiai összetétel határozza meg. A mikroszkópos vizsgálatok eredményét a dilatométeres vizsgálatok eredményeivel összehasonlítva a 3. ábrán láthatjuk.



3. ábra. A szövetszerkezet változása a hőmérséklettel: — szövet szerkezeti övek közelítő határai, — kb. 8,45% mangántartalmú ötvözetek $\beta' + \gamma$; $\beta' + \gamma + \xi$ szövet szerkezeti zónáinak közelítő határai, — a 6,27% mangántartalmú ötvözetek szövetszerkezeti zónáinak közelítő határai, — a 4,36% mangántartalmú ötvözetek szövetszerkezeti zónáinak közelítő határai

Láthatjuk, hogy 150—320 C° között minden vizsgált ötvözet szövetszerkezetében olyan átalakulás megy végbe, amely térfogatesökkenést von maga után és előidézi a görbe első törését. Növekvő réztartalommal az átalakulás hőmérsékletintervalluma valamivel nagyobb lesz. Ez a jelenség a lehülési görbének sem észrevehető törésében, sem pedig szövetszerkezetváltozásban nem jut kifejezésre. Mindezek alapján az említett átalakulás sem allotrop jellegűnek nem tekinthető, sem az oldhatóság megváltozásán nem alapul, ezzel szemben kizárólag a β -fázissal kapcsolatos. Úgy látszik, hogy ezt a jelenséget csak akkor lehet felderíteni, ha minden ilyenfajta sárgaréz sajátos, a szövetszerkezeten túlmenő (atomátrendeződéssel való) átalakulását, és pedig a $\beta \rightarrow \beta'$ átalakulást tekintetbe vesszük. Ez ellen a vélemény ellen az hozható fel, hogy az átalakulás jelen esetben kisebb hőmérsékleteken megy végbe, mint a Cu—Zn-ötvözetekben.

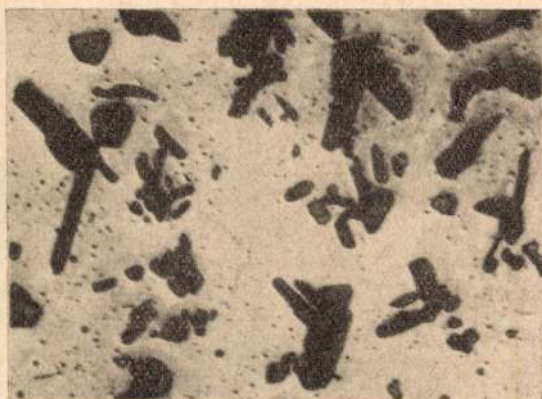
Ha a hőmérséklet 300 C° fölé emelkedik, akkor először a szekundér szövetelemek koagulációja megy végbe és azután 500 C°-on eltűnik a ξ -fázis minden alakja. Ez az átalakulás, amit a hőtágulási együttható tekintélyes változása kísér, az állítólagos oka a melegítési görbe második és a lehülési görbe negyedik törésének. A két törés közötti hőmérsékletkülönbség, ami kerekén 50 C°, késleltetési jelenség is lehet.

Ezenfelül 300—500 C° között megváltozik a cink oldódása is a β -fázisban, aminek következtében a Cu/Zn = 0,98—1,02 összetételű ötvözetekben növekvő hőmérséklettel kis mennyiségű γ -fázis válik ki. Ezt az átalakulást a dilatometer-görbén a hőtágulási együttható tekintélyes növekedése jelzi. 475 C° felett fokozatosan eltűnik a γ -fázis a szövetszerkezetből, ez pedig a hőtágulási együttható kisebbedésével jár. Ennek az átalakulásnak a végső hőmérséklete viszonylag nagy, 500 C° felett van. Nagymértékben függ a kémiai összetételtől. A mangán és réz adagolás csökkenti, a cink adagolás ellenben jelentékenyen növeli.

A leírt átalakulás következtében jelenik meg γ -fázis szekundér szövetelemként a túltelített próbatetek szövetszerkezetében. A metallográfiai mikrofelveteleket, amelyek a Cu—Zn—Mn háromalkotós rendszer vizsgált szakaszának egyes körzeteire jellemzők, a 4—9. ábrák tüntetik fel.



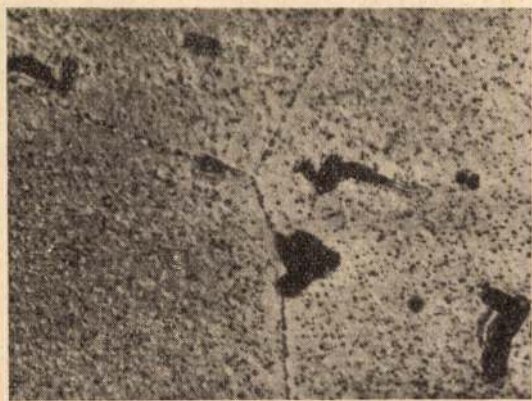
4. ábra. Túltelített β -szilárdoldat szerkezete. N = 400 × Elektrolitikusan maratva



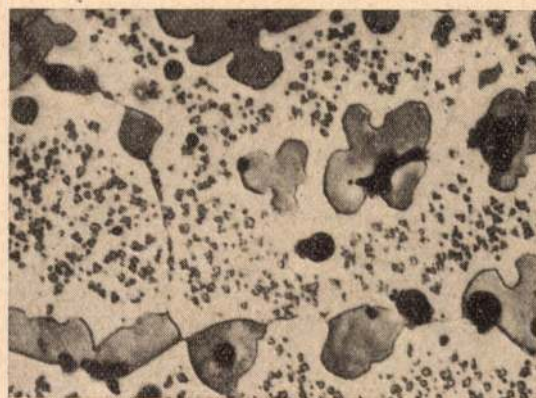
5. ábra. Túltelített $\beta + \xi$ szerkezet. $N = 400 \times$
Elektrolitikusan maratva



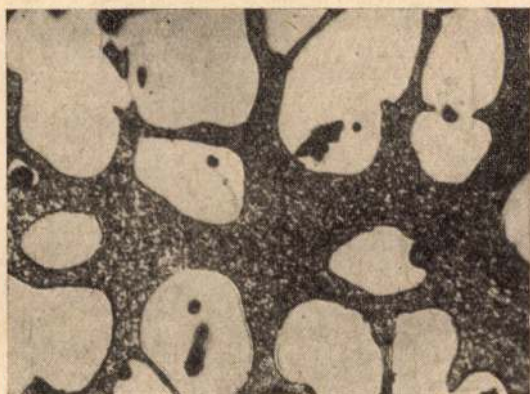
8. ábra. Túltelített szekundér $\beta + \xi + \gamma$ szerkezet.
 $N = 400 \times$ Elektrolitikusan maratva



6. ábra. Túltelített szekundér $\beta + \xi$ szerkezet.
 $N = 400 \times$ Elektrolitikusan maratva



9. ábra. Túltelített szekundér $\beta + \gamma$ szerkezet.
 $N = 400 \times$ Elektrolitikusan maratva



7. ábra. Túltelített $\beta + \xi + \gamma$ szerkezet. $N = 400 \times$
Elektrolitikusan maratva

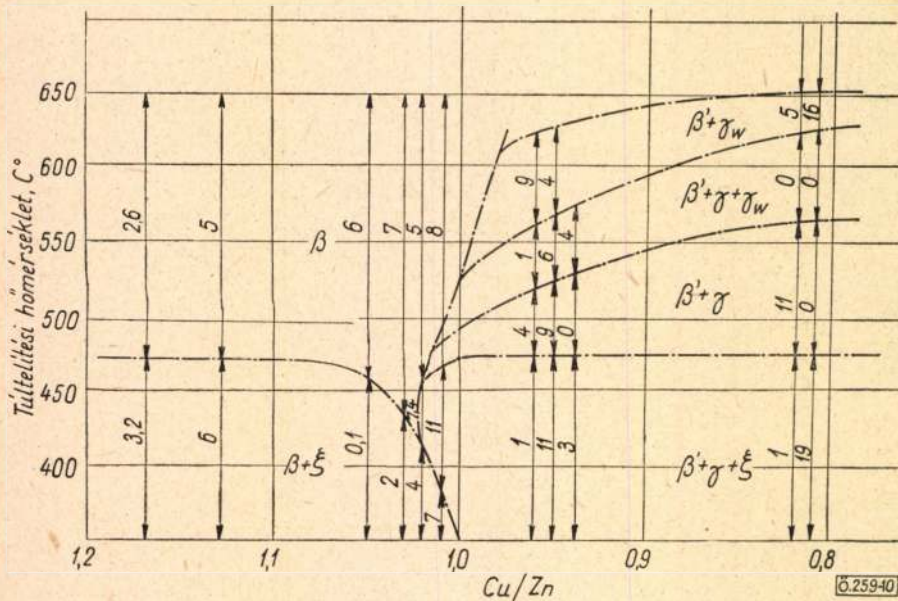
A cinknek és mangánnak a rézszegény sárgarezek β -fázisában való, fent ismertetett vizsgálatok folyamán megállapított növekvő oldódása lehetővé teszi az olyan típusú ötvözetek hőkezelését, amelyek ξ - és γ -fázist tartalmaznak. Mivel ezek a fázisok, mint ahogyan ez bizonyítást nyert, a rézszegény sárgarezek tulajdonságait befolyásolják, igen nagy gyakorlati jelentősége lenne annak, ha ezeket a ξ - és γ -fázisokat a kérdéses ötvözetekből el lehetne távolítani vagy megjelenési formájukat meg lehetne változtatni. Ekkor javítani lehetne az ötvözetek tulajdonságait, illetve olyan, még kisebb réztartalmú ötvözeteket lehetne fel-

használni, amelyeket eddig ridegségük miatt alkalmazni nem tudtak. A rideg szövetelemek eltávolítása a túltelítés révén látszik megvalósíthatónak, alakjuk megváltoztatása a szövetszerkezetben viszont túltelítéssel és azt követő keményítő izitással, vagyis a teljes nemesítő hőkezeléssel lehetséges.

Mivel a β -szilárdoldat hőtágulási együtthatója a bomlás hőmérsékletének területén jelentősen növekszik, az ötvözetek gyors lehűtésekor feszültségek keletkezésével és nagyobb cink- és mangántartalomnál repedésekkel, sőt törésekkel is számolni kell.

2. A túltelített rézszegény sárgarezek technológiai jellemzőinek kritikus értékei és azoknak egymástól való kölcsönös függése

Minden szövetszerkezeti átalakuláshoz időre van szükség. Az átalakulás folyamatának sebessége függ a hőmérséklettől. Rendszerint adódik olyan hőmérsékletköz, ahol ez a sebesség maximális. Ezért szükséges volt a rézszegény sárgarezek megfelelő túltelítési technológiájának kidolgozása érdekében a korábban leírt szövetszerkezeti változások sebességét, vagyis egyrészt az idő és hőfok összefüggését, (amelynél az átalakulás befejeződik), és másrészt az átalakítási és lehűlési sebesség közötti összefüggést pontosan megismerni.



10. ábra. A túttelítési hőmérséklet és a szövetszerkezet befolyása az ötvözetek keménységváltozására %-osan
 — mérési eredmények,
 - - - hőmérsékleti zónák,
 Az értékek közepes keménységváltozása százalékosan

Ebből a célból 30 mm \varnothing -jű és 15 mm hosszú próbatesteket készítettünk 13-féle ötvözetből, amelyek a vizsgált kémiai összetétel egész területét fedték és amelyeket 650, 600, 550, 500, 450, 420, 385, 350 C°-on 2, 4, 5, 6, 10 és 20 óráig tartóan hőkezeltünk. Ezt követően a próbatesteket összehasonlításként vízben és edzőolajban hűtöttük le.

Az így hőkezelt próbatestek szövetszerkezetét és keménységét is megvizsgáltuk. A keménységet Brinell szerint mértük $P = 62,5$ és 250 kg terheléssel, $D = \sqrt{0,1P}$ átmérőjű golyóval. Hogy a lehető legnagyobb pontosságot elérjük és lehetőleg minden zavaró tényezőt kiküszöbölhessünk, minden vizsgálat-sorozatot háromszor megismételtünk. A hőmérsékletet ± 25 C°-os pontossággal és a keménységet 3 Brinell-egységnyi pontossággal mértük.

A túttelített próbatestek szövetszerkezet vizsgálatai a kritikus hőmérséklet és a vizsgált ötvözetek kémiai összetétele között már korábban megállapított összefüggéseket megerősítették.

Ami a szövetszerkezeti átalakulás sebességét illeti, a vizsgálatok megerősítették a ξ -fázis maradéktalan eltűnését és a γ -fázis részbeni eltűnését, azokban a próbatestekben, amelyeket a kritikus hőmérsékletnél nagyobb hőmérsékleten minimum 2 óráig hevítettek (túttelítették). Azokban a próbatestekben, amelyeket 4–6 óráig a kritikus

hőmérséklet felett hevítettek, megállapították a γ -fázis eredeti alakjának eltűnését. A lehülési sebesség befolyását az mutatja, hogy növekvő mangántartalommal a kivált γ -fázis mennyisége változik és hogy jelentkezik a törésre, valamint a kristályhatárok közötti repedésre való hajlam vízben hűtött próbatestekben.

A fent leírt megfigyelésekből azt a megállapítást lehet tenni, hogy a ξ -fázis oldódása kb. háromszor olyan gyorsan megy végbe, mint a γ -fázisé. Az utóbbi az oldatból mégis sokkal gyorsabban kiválik. A mangánnal túttelített β -szilárdoldat kritikus lehülési sebessége megközelíti az olajban

való lehülés sebességét. Ha ellenben a szilárdoldatot egyidejűleg mangánnal és cinkkel is túttelítjük, akkor az említett sebesség nagyobb mint a vízben való hűtés sebessége.

Ha a mangánnal túttelített β -szilárdoldatot a kritikus sebesség felett hűtjük le, akkor növekszik ugyan a cinkre vonatkoztatott telítési fok (γ -fázis), azonban a hőtágulási együttható hirtelen nagy változásával van dolgunk, ami a vizsgált ötvözet szakítószilárdságát is meghaladó dilatációs feszültségek növekedését idézi elő.

A túttelített próbatestek keménységvizsgálata megmutatta a keménység változását a hőmérséklet függvényében. Ezek a keménységváltozások (10. ábra) a leírt hőkezelés előtti és utáni átlagos keménységekből adódnak.

Az ábrák alapján meggyőződhetünk arról, hogy a ξ -fázisnak a kritikus hőmérséklet alatti túttelítése 475 C° alatt és a $Cu/Zn = 1,02-0,97$ viszonytal jellemezhető ötvözeteknél 400 C° alatt egyes esetekben a keménység 10%-os emelkedésére vezet. A lehülési sebességnek nem volt észrevehető hatása a keménységre. A $Cu/Zn = 1$ és $Mn = 8\%$ összetételű ötvözetek hőtágulási együtthatója nagy, ezért feltételezhető az is, hogy a keménységnövekedést ebben az esetben a dilatációs feszültségek okozták. (Folytatjuk.)

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 790 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318-926

49956 - 689/2 - Réval-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkzámlaszám: egyéni 61254, közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

FIGYELEM!

ÁLLAMI GAZDASÁGOK! TERMELŐSZÖVETKEZETEK! KISLAKÁSEPÍTŐK!

SALAKTÉGLA

készletből vagonkéntben, korlátlan mennyiségben kapható

Tégla mérete: a normál méretű téglával azonos, 250 × 120 × 65 mm
Szilárdsága: 100—150 kg/cm²

Alkalmas mezőgazdasági épületek, (istállók) munkásszállók és kislakások építésére

EGYSÉGÁR:

Helyt gyártómű állami és magánfelek részére 511.— Ft/1000 db

Rendeltetési leadóállomásig

Áll. Vállalatok részére 656.— Ft/1000 db

Termelőszövetkezetek, Tanácsok és magánfelek részére 669.— Ft/1000 db

Egy 15 tonnás vasuti kocsiában kb. 3600 db szállítható

Apró szemcséjű mészkő (meddőkő) korlátlan mennyiségben kapható a

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

Mexikói - Mészkőbányájában, vállalatok és magánosok részére egyaránt

Az elszállításáról a megrendelő tartozik gondoskodni

Megrendelés a *Lenin Kohászati Művek* Kereskedelmi Osztályán II. sz. Hivatalház, I. em. 69. sz. szobájában adható le, az LKM csekk-számlájára történő előzetes befizetés mellett

LENIN KOHÁSZATI MŰVEK

DIÓSGYŐR, TELEFON: MISKOLC, 14-731, mellékállomás 233

A Műszaki Könyvkiadó hirdetések felvételét az alábbi díjszabás szerint:

Egészoldalas hirdetés ára 1300,— Ft

Féloldalas hirdetés ára 650,— „

3. vagy 4. borítékoldalon az egészoldal 1690,— „

3. „ 4. „ a féloldal.... 845,— „

HIRDESSEN A

KOHÁSZATI LAPOKBAN

és az

ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, V., BAJCSY-ZSILINSZKY ÚT 22

Telefon: 112—273

Befizetéseket az MNB 46 egyszámlára kérjük

Példányonkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportál: bányászati berendezéseket és eszközöket, geológiai kutató és feltáró furófelszereléseket, kohászati berendezéseket, öntödei gépeket és felszereléseket, szállítóberendezéseket, acélszerkezeteket, hegesztőeszközöket, vasötvözeteket (ferroötvözeteket), kovácsolt- és öntöttvasat, hengerelt árút, különösképpen lemezeket, csöveket, vasúti felépítményanyagokat.



Sürgőny cím:
CENTROZAP, Katowice



Telefon: 369-81, 339-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**

BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Lehülési feszültségek keletkezése az acélöntvényekben*

NAGY ZOLTÁN (Lenin Kohászati Művek)

D. K. : 539.38 : 621.74 : 669.21

Возникновение напряжений в стальных отливках при охлаждении

Die Abkühlungs-Spannungen in Stahlgüssen

Development of cooling stresses in steel casting

Az acélöntvény gyártása közben lépten-nyomon találkozunk olyan lehülési feszültségekkel, amelyek gazdaságossági és műszaki szempontból nem kedvezőek. A lehülési feszültségek általában termikus feszültségekből és zsugorodási feszültségekből keletkeznek. Ebben a tanulmányban csak a termikus feszültségekkel foglalkozom.

A termikus feszültségek keletkezése és kiküszöbölése

Termikus feszültségek akkor keletkeznek, amikor öntvény részei nem egy időben hűlnek le és a korábban lehült részek akadályozzák a később hűlő részek ingorodását. A termikus feszültség fellépése tehát sorban szerkesztési hiba következménye. A fémek termikus feszültségre való hajlamát természetesen az anyag minősége határozza meg. Ezt a jelenséget az 1. ábrán látható Bauer-Sipp-féle feszültségi rács segítségével határozhatjuk meg. A feszültségi rács középső, vastagabb rúd-jában a lehülés végén mindig húzófeszültség marad. A középső rácsrúdban maradt húzófeszültség nagysága a vastagabb rúd átmetszésével állapítható meg, a közismert összefüggés segítségével:

$$\sigma_h = \frac{E \cdot \lambda}{l}$$

1. ábra. Feszültségi rács ahol σ_h : a vastag rúd húzófeszültsége (kg/cm²)

E : az anyag rugalmassági modulusa (kg/cm²)
 λ : átmetszés utáni megrövidülés (cm).

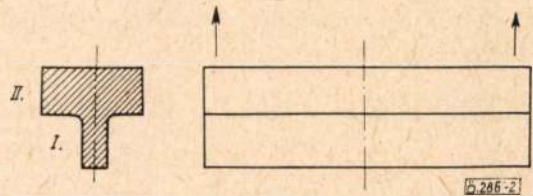
I. A termikus feszültség típusai

- aszimmetrikus gerenda esete ;
- zárt szerkezet belső hőhalmozódással ;
- zárt szerkezet külső hőhalmozódással ;
- vastagfalú tuskó esete.

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon hangzott előadás.

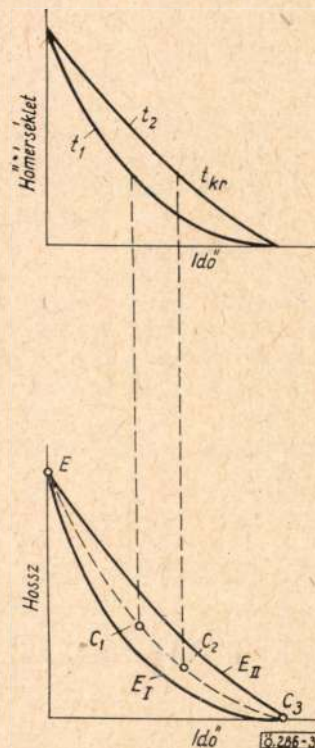
a) Aszimmetrikus gerenda esete

A 2. ábrán látható aszimmetrikus gerenda I-gyel jelölt vékonyabb szelvénye hamarabb hűl és zsugorodik, mint a II-vel jelölt vastagabb szelvényrész.



2. ábra. Aszimmetrikus öntött gerenda

A 3. ábrán a két szelvényrész hűlését t_1 és t_2 görbékkel jelöljük. Ennek megfelelően a két szelvényrész, ha egymástól függetlenül tudna zsugo-



3. ábra. Aszimmetrikus gerenda hűlési és zsugorodási görbéi

rodni, akkor E_I illetve E_{II} görbéknek megfelelően zsugorodna. De nem egymástól függetlenül, hanem az $E-C_1-C_2-C_3$ görbe mentén zsugorodnak. Amíg az I-gyel jelölt szelvényrész hőmérséklete a képlékeny alakításnak megfelelő hőfokközben van, addig feszültség egyik szelvényben sem keletkezik ($E-C_1$). Amikor azonban az I-gyel jelölt szelvény eléri azt a kritikus hőmérsékletet (t_{kr}), ahol az alakváltozás rugalmassá válik, a vékonyabbik szelvényben (a rugalmas alakváltozás következtében) feszültség támad. Amíg a II. szelvény el nem éri a rugalmas alakváltozás hőmérsékletét, addig az alakját képlékenyen változtatja (rövidül) és benne feszültség nem keletkezik (C_1-C_2).

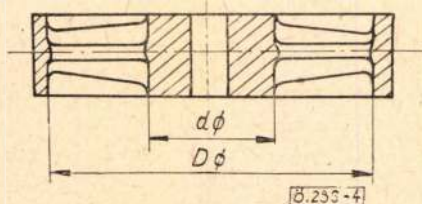
Amikor a II-vel jelölt szelvény hőmérséklete is a kritikus alá süllyed, mindkét szelvényben csak rugalmas alakváltozás megy végbe, tehát mindkét szelvényben feszültségek keletkeznek. A gerenda zsugorodása C_2-C_3 görbe mentén fejeződik be, mely idő alatt feszültségek keletkeznek. A lehülés befejeződésével az I. szelvényben összesenyomó, míg a II. szelvényben húzófeszültség marad. Erre az esetre *J. A. Nyehendzi* [1] és *N. G. Girsovics* [2] az alábbi matematikai formulát ajánlja a termikus feszültség megközelítő kiszámítására:

$$\sigma_{1,2} = \mp E \cdot \alpha^{t_{kr}} \cdot 620 \frac{f_{2,1}}{f_1 + f_2} \cdot S \cdot \left[1 - \left(\frac{620}{t_{\bar{0}}} \right)^{\frac{R_2}{R_1} - 1} \right]$$

- ahol $\sigma_{1,2}$ = a keletkező, húzó- illetve nyomófeszültség ;
- E = az anyag rugalmassági modulusza ;
- $\alpha^{t_{kr}}$ = az anyag hőkiterjedési együtthatója (620° alatt) ;
- $f_{1,2}$ = I. és II. szelvény keresztmetszetének területe ;
- S = (kb. 0,5) tényező, mely azt fejezi ki, hogy a rugalmas és képlékeny alakváltozások részben egyszerre is fellépnek ;
- $t_{\bar{0}}$ = öntési hőmérséklet ;
- R_2 és R_1 = I. és II. szelvény redukált falvastagsága.

Megállapíthatjuk tehát, hogy a termikus feszültség annál nagyobb, minél nagyobb az acél rugalmassági modulusza (E), hőkiterjedési együtthatója (α) és a II—I. szelvények redukált falvastagságainak az aránya (R_2/R_1). A I—II. szelvények feszültsége, a szelvények keresztmetszetével arányos :

$$\sigma_1 \cdot f_2 = \sigma_2 \cdot f_1$$



4. ábra. Öntött lendkerék (anyaghalmoz az agyban)

b) A termikus feszültség keletkezésének egy másik jellegzetes esetében az öntvény legvastagabb részét gyorsabban hűlő, vékonyabb részek veszik körül (4. ábra). Ilyenkor (elvileg) a 2. és 3. ábrákon bemutatott esethez hasonlóan folyik le az öntvény lehülése és zsugorodása.

A 4. ábrán látható lendkerék d -átmérőjű agyrésze hűlés közben képlékeny alakváltozást szenved a vékonyabb tárcsa és koszorú zsugorodásának hatására mindaddig, míg maga is el nem éri a rugalmas alakváltozás hőmérsékletének felső határát. Ettől az időponttól kezdve mindkét öntvényrészben rugalmas alakváltozás keletkezik, ami az öntvényben feszültségeket ébreszt. Lehülés után az öntvény tárcsájában és agyában sugárirányú húzófeszültség, koszorújában pedig érintőleges összesenyomó feszültség marad.

A keletkező feszültséget (több tényező elhagyásával) megközelítően a következőképpen fejezhetjük ki :

$$\lambda_e = \sigma_h \cdot \frac{D - d}{E}$$

(ahol E = az acél rugalmassági modulusza).

Másrészt a d átmérőjű agy λ_t zsugorodását ($t_{kr} - t_1$) hőmérsékletközben

$\lambda_t = \alpha^{t_{kr}} \cdot d (t_{kr} - t_1)$ képlettel meghatározhatjuk, ahol: $\alpha^{t_{kr}}$ az acél tágulási együttható 620°C -nál kisebb hőmérsékleten,

($t_{kr} - t_1$) az agy és a tárcsa hőmérsékletkülönbsége. Ez határozza meg a rugalmas alakváltozás nagyságát, tehát az öntvényben maradó termikus feszültséget.

Mivel az agy a valóságban a tárcsával egy zsugorodik,

$$\lambda_e = \lambda_t$$

tehát

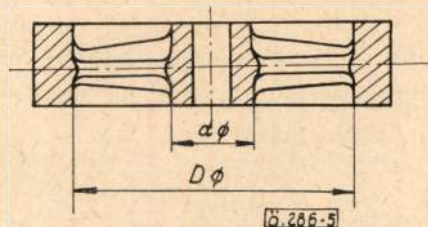
$$\sigma_h \cdot \frac{D - d}{E} = \alpha^{t_{kr}} \cdot d (t_{kr} - t_1),$$

ahol :

$$\sigma_h = E \cdot \alpha^{t_{kr}} \cdot \frac{d}{D - d} \cdot (t_{kr} - t_1).$$

Nyilvánvaló tehát, hogy a tárcsában maradó termikus húzófeszültség (σ_h) annál nagyobb, minél nagyobb az agy átmérője (d), valamint a vékony tárcsa és a vastag agy hőmérséklet-különbsége ($t_{kr} - t_1$). Annál kisebb, minél nagyobb a tárcsa átmérője (D).

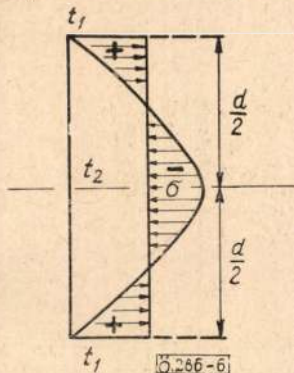
c) Ha a 4. ábrán látható eset fordított vizsgáljuk (az előző eset tükörképe) lehülés közben (5. ábra) a keletkező termikus feszültségek abszolút nagyságban nem, pusztán csak előjelben változnak. A lehülés után az agyban és a kony tárcsában sugárirányú nyomó-, a vas koszorúban pedig érintőleges húzófeszültség marad.



5. ábra. Öntött lendkerék vastos koszorúval

d) A nagy falvastagságú tömbök, hengerek lehülésekor igen nagy feszültségek keletkezhetnek. 10—20 t darabsúlyú, acélöntésű hengerekben pl. előfordul időnként olyan repedés, ami nyilvánvalóan termikus feszültség hatására jön létre.

Ekkor a termikus feszültség úgy keletkezik, hogy a henger külső kérge (az korábban hűl és zsugorodik) gátolja a később hűlő és zsugorodó magrészt zsugorodását. A feszültség is akkor keletkezik, amikor mind a henger kérge, mind a magja, lehülés közben eléri a rugalmas alakváltozás hőfokközét. A lehülés után a henger kérgében tengelyirányú nyomófeszültség, a magjában pedig tengelyirányú húzófeszültség marad (6. ábra).



6. ábra. Öntött hengerben keletkező termikus feszültség görbéje

A feszültségek annál nagyobbak, minél nagyobb a henger átmérője és hossza, minél kisebb az anyag hővezetőképessége (öntvözt acéloknban) és minél gyorsabb volt a formában való hűlés.

Hasonló jelenséggel találkozunk a tömbök és hengerek hőben való nemesítések, amikor levegőn, olajban, vagy vízben edzük az öntvényeket.

Maurer (Ensslin M. és Leon R. feszültségi elméleteinek felhasználásával) kidolgozta az acélhengerek hűlése közben keletkező termikus feszültségek számítási módszerét. A henger magjában keletkező (σ_{za}) húzófeszültség az alábbi összefüggés segítségével számítható ki (a fázisfeszültségek elhagyásával) [3]:

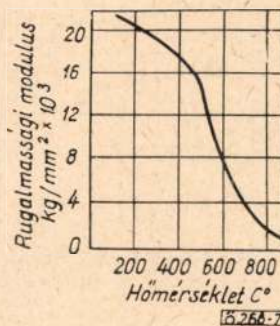
$$\sigma_{za} = \frac{2m - 1}{2(m - 1)} \cdot E \cdot n \cdot T$$

ahol $m = \frac{1}{\mu} \approx \frac{10}{3}$

- μ = Poisson-féle szám ;
- E = rugalmassági modulusz ;
- n = hőtágulási együttható ;
- T = a mag és a felület hőmérsékletkülönbsége.

A rugalmassági modulusz értéke a hőmérséklettel változik (7. ábra).

e) Megfelelő hőkezeléssel a termikus feszültségeket tetszés szerint (kedvezőtlenül vagy kedvezően) módosíthatjuk.

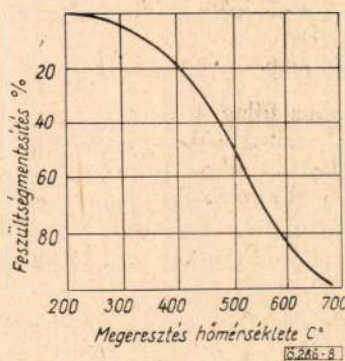


7. ábra. A rugalmassági modulusz változása a hőmérséklettel

Könnnyen beláthatjuk, hogy ha az a)–d) esetek feszültséggel terhelt nyers öntvényeit gyorsan melegítjük fel, a meglévő feszültségek növekedni fognak. Ennek az az oka, hogy a gyors hevítés miatt a darab egyenlőtlenül melegedik át és az rugalmas alakváltozást, illetve újabb termikus feszültséget idéz elő. Ezért ilyen esetekben mindig egészen kis felfűtési sebességeket kell alkalmazni (5—20 C°/óra). Ellenkező esetben könnyen előfordulhat, hogy a rugalmas alakváltozás hőfokközében a feszültség eléri az anyag szilárdságát és akkor létrejön a feszültségi repedés.

Másrészt viszont megvan a lehetősége annak, hogy megfelelő feszültségmenesítő hőkezeléssel, részben vagy egészen megszüntessük az öntvény termikus feszültségét.

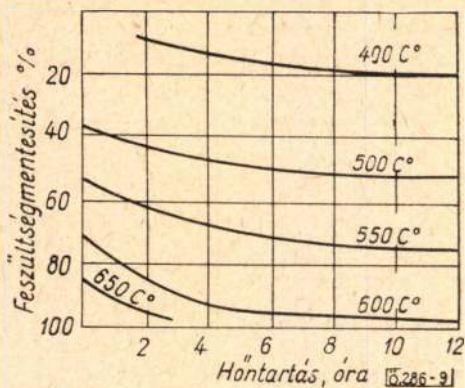
A hőkezelés hatásosságáról a 8. és 9. ábrák tájékoztatnak.



8. ábra. A termikus feszültség csökkenése feszültségmentítő hőkezeléssel

f) A termikus feszültségek keletkezése megfelelő módszerekkel megelőzhető. Ezeknek célja általában az, hogy a termikus feszültségre hajlamos szerkezetekben elkerüljük lehülés közben a hőmérséklet-különbségek keletkezését. Ezt általában egymástól két független úton érhetjük el:

1. a helyes szerkezet kialakításával ;
2. megfelelő gyártási technológiával.



9. ábra. A termikus feszültség csökkentése feszültségelentítő hőkezeléssel (a hőmérséklet és hőntartási idő hatása)

1. A helyes szerkesztés előfeltételei: az egyenletes falvastagság és a zárt szerkezet elkerülése. Ugyancsak a szerkesztő feladata az öntvény megfelelő anyagminőségének a megválasztása is. Ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy minél több ötvöző van az acélban, annál kisebb a hővezetőképessége, tehát lehülés közben annál meredekebb hőfokgradiens alakul ki az öntvény különböző részeiben. Ezzel magyarázható az is, hogy az ötvözött acélok különösen hajlamosak arra, hogy bennük termikus feszültségek keletkezzenek. Ez a megállapítás fokozott mértékben vonatkozik a hőszilárd acélokra, mivel rugalmas alakváltozásuk felső hőmérsékleti határa nagyobb, mint a közönséges acéloké.

2. A megfelelő gyártási technológiával szintén az egyenletes lehülést törekszünk biztosítani. Ennek érdekében a vastosabb részeket külső és belső hűtéssel látjuk el, a beömlő- és tápejrendszert úgy helyezzük el, hogy azok ne fokozzák, hanem ha lehetséges inkább csökkentsek a hőhalmazok hőtartalékát stb.

g) A termikus feszültség káros következményei főleg két irányúak lehetnek:

1. vetemedés,
2. hidegrepedés.

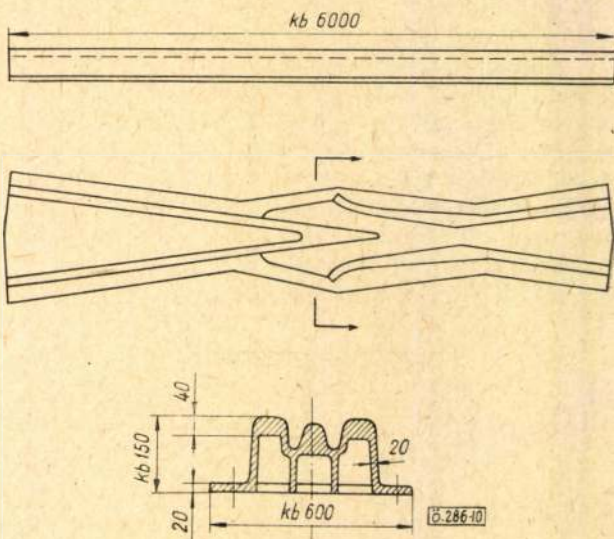
1. Vetemedés főleg a 2. és 3. ábrán szemléltetett esetben fordul elő a termikus feszültség következményeként. Ilyenkor az öntvény úgy görbül, hogy a húzófeszültséggel terhelt vastos rész van a görbületi középpont felőli oldalon. A görbe öntvényt melegen, vagy hidegen egyengetjük.

2. A hidegrepedés a vetemedésnél sokkal veszélyesebb öntvényhiba, ezért megelőzésére mindenkor törekednünk kell. Főleg a rideg, öntött szövétű acélokból fordul elő (Aö60, Aö72, Mn-, Si-, Cr-, CrMo-, CrNiMo-, CrW-mal gyengén ötvözött, továbbá az összes hipereutektoidos és erősen ötvözött Mn- és Cr-acélok). A felsorolt acélok öntött állapotban igen ridegek, megfelelő rugalmas alakváltozásra képtelenek és így könnyen repednek. Ezekre az acélokra a tervezőnek és a gyártónak fokozottan vigyázni kell. Ezzel szemben a lágy acélok (Aö38, Aö45) a feszültségek következtében beálló rugalmas alakváltozást általában repedés nélkül viselik.

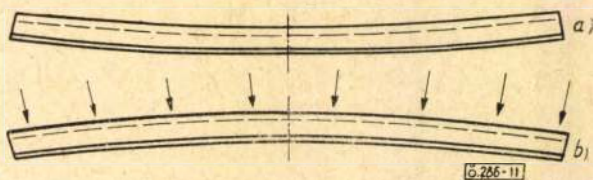
II. A termikus feszültség néhány gyakorlati esete

a) típusú termikus feszültség esete.

A 10. ábrán látható 14% Mn-tartalmú, ún. Hadfiedl-acélból öntött, vasúti keresztvezés szelvényében nagy vastagság-különbségek vannak. Nagyon hajlamos termikus feszültség képzésére. A feszültségek miatt az öntvény lehülés közben a vastos futófelület felé erősen meggömbül (11/a ábra). Ennek ellensúlyozására az egyik öntvény gyártásakor erős vízhűtést alkalmaztunk.

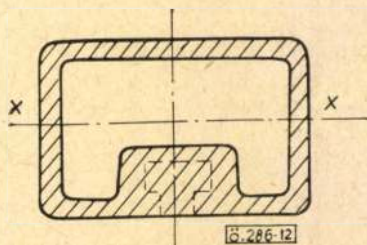


10. ábra. Öntött vasúti váltókeresztvezés



11. ábra. A 10. ábrán látható keresztvezés természetes (a) és vízhűtéses (b) gyártás után

A vízhűtést a vastos futófelület felőli oldalon, közvetlenül a dermedés befejeződése után végeztük. A túl erős hűtés következtében a hűlési sorrend megváltozott és ennek következtében az öntvény vékonyabb szelvényeiben fejeződött be a lehülés. Ezért az öntvény is fordítva, a vékonyabb szelvényrész felé görbült (11/b ábra). Az ábrán a vízhűtést nyilak jelzik. Ebből látható, hogy a meggömbülést egyenletes lehűtéssel kiküszöbölhetjük.



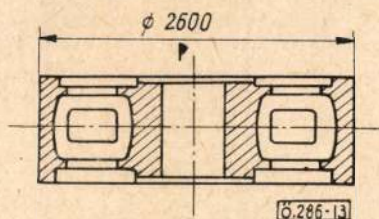
12. ábra. Öntött gerenda keresztmetszete; x-x a görbülés tengelye

A 12. ábrán látható keresztmetszetű öntött gerenda a nagy falvastagságbeli különbség miatt szintén hajlamos feszültség képzésre, ill. a XX. tengely körüli meggörbülésre.

b) típusú termikus feszültség esete.

Ezzel a termikus feszültséggel találkozunk a gyakorlati életben a leggyakrabban.

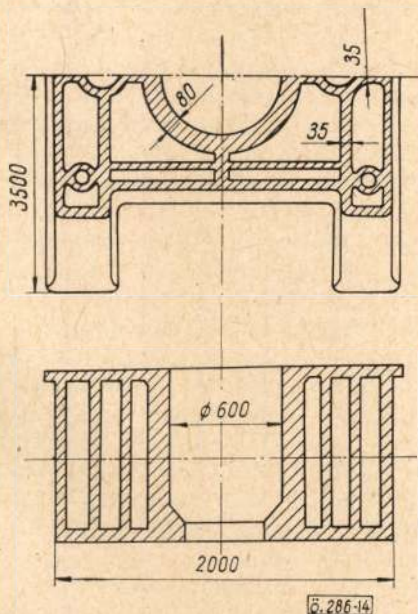
A legjellegzetesebb esete az olyan kerék, amelynek agya aránylag vastkos. Ilyenkor a feszültség létrehozásához a kedvezőtlen alakon kívül a formázóanyag hőszigetelő hatása is hozzájárul. Ez úgy hat az öntvény hűlésére, mintha még nagyobb lenne az agy és egyéb szerkezeti elemek falvastagság-különbsége. A fellépő termikus feszültséget még tovább növeli a formázóanyag mechanikus zsugorodást gátló hatása. A termikus feszültségek miatt a 13. ábrán látható kb. 20 t súlyú kerékből gyártás közben több megrepedt. A repedés a küllőkön át fut.



13. ábra. Termikus feszültségre hajlamos küllős kerék

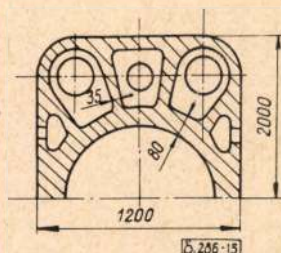
A feszültség csökkentésére a beömlőt nem szabad az agyba helyezni. Emellett célszerű a küllőket összekötőtárcsát ívesen kiképezni (13. ábra jobb oldala).

Kisebb méretű kerekéknél jól bevált az agymagnak vízzel való hűtése. Addig kell hűteni, amíg az agy hőmérséklete a képlékenyalakítás hőfokközébe esik.



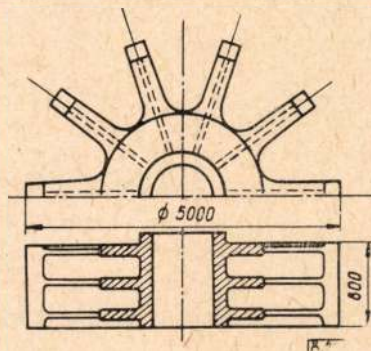
14. ábra. Termikus feszültségre hajlamos öntött présasztal

A 14. ábrán látható kb. 15 t súlyú présasztal szintén nagyon hajlamos termikus feszültség képzésére, mivel a belső vastag gyűrűt vékony, zárt bordarendszer veszi körül. A belső vastkos gyűrűt célszerű belső hűtővassal hűteni.



15. ábra. Termikus feszültségre nem hajlamos öntött keresztfej

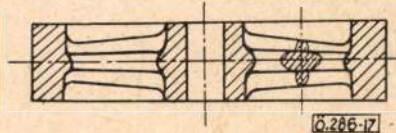
Ezzel szemben a 15. ábrán látható keresztfej nem hajlamos termikus feszültségre, mivel a vékony bordázat — eltérően az előző ábrán látható présasztaltól — nem alkot zárt rendszert a vastkos rész körül.



16. ábra. Termikus feszültségre nem hajlamos forgórész

A 16. ábrán látható szerkezet sem hajlamos termikus feszültségre, mert ez sem zárt.

c) típusú termikus feszültség esete.



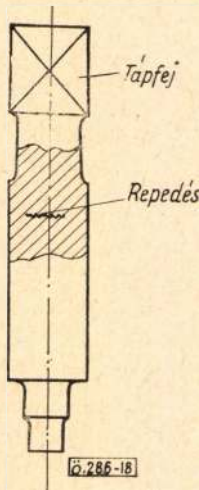
17. ábra. Vastkos koszorúval ellátott lendkerék

A 17. ábrán látható küllős kerékben a vastkos koszorúja miatt keletkezik termikus feszültség. Ilyen esetben a beömlőt az agyba kell bevezetni és az agyat célszerű túlméretezett tápfejjel meleg tartani. Hidegrepedés esetén a koszorúból szokott egy darab letörni.

d) típusú termikus feszültség esete.

Jellegzetes példája az acélmű hengerek esete, amikor is a termikus feszültség miatt képződik, hogy a henger külső kérge hamarabb lehűlt, mint a henger magja és a kéreg akadályozza a mag tengelyirányú zsugorodását. Ennek következményeként a magban, tengelyre merőleges, belső repedés keletkezik (18. ábra). Mivel a feszültség nagysága elsősorban a mag és kéreg hőmérsékletbeli különbségétől függ, repedésre elsősorban a

nagy átmérőjű, illetve az ötvözött hengerek hajlamosak. A repedés keletkezhet öntés után, lehülés közben, továbbá hőkezeléskor gyors hevítés vagy hűtés közben. Ilyen esetekben a



18. ábra. Öntött acélműi henger belső repedéssel

gyors hűtést, vagy hevítést úgy kell végezni, hogy az ne okozzon termikus feszültséget. Célszerű ezenkívül a henger magját öntés után hűteni, beöntött mag, vagy beöntött hűtővas segítségével.

Összefoglalás

Az értekezés megkísérelte röviden rendszerbe foglalni az acélöntvények gyártásakor fellépő termikus feszültségek megközelítő számítási és megelőzési módszereit, valamint jellegzetes típusait. Megállapítható, hogy csak a tervező és öntő szoros együttműködése révén érhetők el a kívánt eredmények a termikus feszültségek kiküszöbölése terén. Ehhez viszont a tervezőknek és öntőknek egyrészt ismerniük kell a a feszültségek keletkezésének összes körülményeit, másrészt viszont megfelelő kapcsolat kiépítésével biztosítaniuk kell a feszültségek megelőzéséhez szükséges legkedvezőbb körülményeket.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] J. A. Nyehendzi: Acélöntés. 1954. 312—321. old.
- [2] N. G. Girsovics: Vasöntészet. 1952. 136—137. old.
- [3] H. Uhlitzek—G. Radomski: Wendung, Herstellung und Wärmebehandlung legierter Stahlgusswalzen. Neue Hütte 1957. nov. 1958. jan.

Rézszevény sárgarezek hőkezelése

RUTKOWSKI, KRZYSZTOF Mgr. Ing.

(Folytatás a 11. számból)

D. K.: 669.4 : 669.35.5.74

Термическая обработка латуни, бедной в меди

Wärmebehandlung kupferarmer Messinge

Annealing of copper poor brasses

A kritikus hőmérséklet alatti ξ -fázis túltelítése (400—475 °C a Cu/Zn = 1,02—0,97 viszonyonnyal jelzett ötvözeteknél) tekintélyes keménységnövekedéssel járt. Ezt valószínűleg két befolyás összegeződése, azaz a dilatációs feszültség és a kemény γ -fázis kiválása idézte elő.

A megnövelt cinktartalmú ötvözeteknek a kritikus hőmérsékleti határ feletti túltelítése (475 °C a Cu/Zn = 1,02 feletti viszonyonnyal jellemezhető ötvözeteknél (1,5—7,4% keménységnövekedést idézett elő. Ebben az esetben a lágyulást, aminek az aránylag lágy ξ -fázis eltűnése folytán a mangántartalommal arányosan kellene változnia, a feszültségből eredő keményedés nem tudja kiegyenlíteni. Utóbbi azonban nagyobb lesz a növekvő mangán, és cinktartalommal, a keménységnövekedést tehát a cinktartalom befolyásolja.

Kis (5%-os) keménységnövekedést lehet megállapítani kis mangántartalom és Cu/Zn = 1,02—0,97 mellett, ha az oldatba vivő izzítást, azaz a túltelítést a ξ - és γ -fázis számára kritikus hőmérsékleti határ felett végeztük.

Ha ellenben sok a mangán a kérdéses ötvözetben, akkor a lágyító hatás is túlnyomó (a ξ -fázis eltűnik) és kereken 8%-os lágyulás következik be.

A Cu/Zn = 1 és Mn = 8%-kal jellemzett, túltelített ötvözetek keménységcsökkenése bizonyítja, hogy a lágyító hatás, amit az ξ -fázis eltűnése okoz, tekintélyesen felülmúlja a dilatációs feszültség hatását, ami a fenti összetételű ötvözetekben a legnagyobb értéket éri el.

Ha az oldatba vivő izzításkor alkalmazott telítési hőmérséklet nagyobb a γ -fázisra jellemző kritikus értéknél (Cu/Zn = 0,97 alatti viszonyonnyal jellemezhető ötvözetekről van szó), akkor 0—15,7% keménységnövekedés származik, ami a szekunder γ -fázistól eredő szövetelem mennyiségével és diszperziós fokával arányos, amihez hozzájárul még a feszültségből eredő keményedés.

A fent említett keménységváltozások az egyidejűleg ható keménységnövelő és lágyító hatások eredőjének látszanak, amelyeket ismét csak a megbeszélte szövetszerkezeti alkatrészek keletkezése és eltűnése, továbbá a szövetszerkezeti feszültségek befolyásolnak. A keménységváltozás nagysága, illetve a túltelítettségi fok az ötvözetek kémiai összetételétől és a túltelítettség fajtájától és fokától függ. A lágyító hatás akkor érvényesül, ha kioldjuk a feszültségeket, vagy ha eltüntetjük az alapszövetnél keményebb fázisokat. Minél keményebbek ezek a fázisrészesek és minél nagyobb a diszperziós fokuk, annál nagyobb lesz a lágyulás az átalakulás után. A keményedési hajlam arányosnak látszik a feszültségek keletkezésével és az alapszövetnél keményebb fázisrészesek kiválásával. A keménység annál nagyobb, minél nagyobb az

említett fázisrészecskék tömege, keménysége és diszperziós foka. A keménységváltozást a már meglévő szövetelemek alakjának és diszperziós fokának megváltozása is előidézhetheti.

Anélkül, hogy döntenénk a fölött, hogy rézszegény sárgarezeknél a túltelítés, mint hőkezelési eljárás, kedvező vagy kedvezőtlen, megállapítható, hogy a leírt módszernek keménységváltozás a következménye. A keménységnövelés a mangántartalom növelésével javul, feltéve, hogy a Cu/Zn viszony állandó marad. Mivel a keménység bizonyos összefüggésben áll más mechanikai tulajdonságokkal (különösen a szakítószilárdsággal és a folyáshatárral), az előbb ismertetett jelenségeknek különösen nagy jelentőségük van a Cu/Zn = $1 \pm 0,02$ viszonytal jellemzett ötvözeteknél, amelyeknél, a túltelítés lágyító hatása a cink keményítő hatását meghaladja. Ilyenkor a képlékeny alakítási tulajdonságok is valószínűleg kedvezőbbek lesznek. A régebben használt rézszegény sárgarezek rossz stabilitása az ilyen ötvözetek ξ -fázisának változó oldhatóságából ered. Ebből a változó oldhatóságából kiindulva, lényegesen megjavíthatók az ilyen ötvözetek is. Az előbb említett következmények alapján 2—4 óráig tartó 550 C°-os túltelítéssel a tulajdonságok sokkal stabilabbak lesznek, a képlékenység nő, a keménység csökken.

3. A rézszegény sárgarezek technológiai jellemzőinek kritikus értékei és azok összefüggései a nemesítés folyamatával

A túltelített β -szilárdoldat normál körülmények között nem stabilis, ξ - és γ -fázisok kiválásával egyensúlyi állapotra törekszik.

A β -szilárdoldat diszperziós szétesése lehetővé ad a szemcsék alakjának és nagyságának megváltoztatására, tehát az ötvözetek mechanikai tulajdonságainak és különösen keménységének a befolyásolására. A nemesítésre döntő befolyása van elsősorban a β -szilárdoldat túltelítési fokának, másodsorban a hőmérsékletnek és végül magának a szétesés idejének. Ezeknek az összefüggéseknek tisztázására először túltelített próbatestekkel végeztünk kísérleteket, amikor a hőmérsékletet, kezelési időtartamát és a lehülési sebességet változtattuk.

A túltelítést (az oldatba vivő izzítást) egyszerre három próbatesten hajtottuk végre, ezek közül az egyik próbatestet 250 C°-on, a másikat 200 C°-on és a harmadikat 150 C°-on öregbítettük és közben a keménységváltozásokat is mértük.

Az öregbítést (keményítő izzítást) nagy hőkapacitású villamos ellenállásfűtésű kemencében végeztük. A keménységméréshez kivettük a próbatestet a kemencéből s vízben lehűtöttük, háromszor megmértük a keménységet és a próbatesteket visszatettük a kemencébe.

Annak ellenére, hogy az öregbítés megszakítási nem voltak hosszabbak 3 percnél, mégis feltehető volt, hogy a próbatestek keménysége más lesz, mint megszakítatlan izzításkor. Mindez a túltelített szilárdoldat szétesése feltartóztatásának és a feszültségállapot megváltoztatásának terhére ír-

ható. Az ilyen nem egyértelmű vizsgálati módszer szükségessé teszi igen nagyszámú próbatest vizsgálatát, azaz igen sok keménységmérés elvégzését.

Ily módon olyan összehasonlítható eredményeket nyertünk, amelyeket megszakítás nélküli kezeléssel az igen hosszú nyúló idő miatt nem kaphattunk.

A kísérleti eredményeket diagramba foglaltuk a keményítő izzítás időtartama és hőmérséklete függvényében. A mérési eredmények erősen szórtak. A kapott átlag görbének maximuma van, amely azt két nem egyenlő részre osztja. A műszaki irodalomban sajnos eddig nem jelentek meg hasonló kísérletekről adatok, így összehasonlítás nem volt lehetséges. Ezért a görbék beható elemzését mellőztük. Vizsgálatainkat csak azokra a jellemzőkre korlátoztuk, amelyek technológiai jelentőségűek, és pedig elsősorban a legkedvezőbb keménységváltozásokra, az ezeket előidéző izzítási időre és a keménységcsökkenés sebességére.

Az alkalmazott ötvözetfajtákkal és hőkezelési eljárásokkal kapott értékek összehasonlítása lehetővé tette a β -fázis teljes telítésének, mint a maximális keményítés legfontosabb feltételének meghatározását.

A mangánnal nem tökéletesen telített β -szilárdoldat területén a keményítő hatás csökken, míg a cinkkel (azaz a γ -fázissal) való nem teljes telítettség keményedés helyett lágyulást okoz. E jelenség oka a γ - és ξ -fázis kezdődő koagulációja. A maximális izzítási hőmérséklet a szövetszerkezet átalakulásával kapcsolatos kritikus hőmérséklet lehet. Bizonyítást nyert, hogy gyakorlati szempontból nézve a $\beta \rightarrow \beta + \xi$ átalakulásnak 25—50 C°-kal nagyobbak kell lennie, mint azt eddig megadták. Ugyanis kisebb hőmérsékleten az átalakulás tökéletlen, ami lehetetlenné teszi az utána következő keményítést. A túltelítési időnek a túltelítés fokára és ezzel a keményítésre gyakorolt hatása kicsinek mutatkozott. A túltelítés sebességének hatása nehezen volt megállapítható, mert a vízben hűtött próbatesteken előfordult repedések, törések zavarólag hatottak a keménység vizsgálatokra. A vízben való hűtés nagyobb telítési fokot, de nagyobb feszültségeket is eredményezett, mint az olajban való hűtés.

A 2. táblázat a nemesítési folyamat összefüggését mutatja a kémiai összetétellel és a keményítő izzítás viszonyaival.

A kapott adatok pontos megfigyelése alapján megállapítható, hogy nagyobb keménységnövekedést a rövidebb keményítő izzítás ad. Feltételezhető tehát, hogy a keményedésre való hajlam a folyamat sebességével növekszik. Ezt a hajlamot és ennek sebességét mangánadagolással növelni lehet.

A keménységcsökkenés egészen jelentéktelen, ha a keményítő izzítás időtartama hosszabb a legkedvezőbbnél.

Az eredmények nem tették lehetővé annak pontos megállapítását, hogy a keménységváltozás sebessége és ezeknek a változásoknak a jellege az ötvözetek kémiai összetételétől hogyan függ. Mégis igen jelentős különbséget lehetett megállapítani a nemesedésre való hajlamban. A legkevésbé kifejezett hajlam azoknál az ötvözeteknél volt meg-

2. táblázat

A túltelítés és öregbítés időtartamának, valamint más feltételeknek befolyása a nemesítésre

Ötvözet száma	Kémiai összetétel		Szövetszerkezet		A túltelítés hőmérséklet-köze	Hűtőközeg	Keménységi izzítás hőmérséklete	t_{\max} %	H_{\max} óra
	Cu/Zn	Mn, %	öntött	túlteltett					
65	1,17	6,7	$\beta + \xi$	β	550—650	O	250	17	5,3
						V	250	13	6,7
						O	200	14	8,3
						V	150	9	22,3
66	1,13	8,24	$\beta + \xi$	β	550—650	O	250	13	5,1
						V	250	16	3,3
						O	200	14	6,3
						V	150	9	22,7
68	1,05	7,66	$\beta + \xi$	β	550—650	O	250	8	5,1
						V	250	8	6,7
						O	200	14	1,3
						V	150	6	2,9
67	1,03	5,49	$\beta + \xi$	β	450—650	O	250	7	10,0
						V	250	4	6,1
						V	150	4	11,3
69	1,02	4,64	$\beta + \xi$	β	500—650	O	250	5	4,2
						V	250	2	6,5
70	1,02	6,66	$\beta + \xi$	β	550—650	O	250	3	9,7
						V	250	6	6,1
71	1,01	8,86	$\beta + \xi$	β	500—650	O	250 250	8	2,5
75	0,96	6,13	$\beta + \xi + \gamma$	$\beta + \gamma$	500	O	250	2	3,3
76	0,95	8,51	$\beta + \xi + \gamma$	$\beta + \gamma$	500—600	O	250	0	2,2
						V	250	6	
74	0,94	4,34	$\beta + \xi + \gamma$	$\beta + \gamma$	500—600	O	250	17	1,6
						V	250	6	5,7
79	0,82	4,37	$\beta + \xi + \gamma$	$\beta + \gamma$	600—650	O	250	8	0,7
						O	200	5	4,5
80	0,82	6,40	$\beta + \xi + \gamma$	$\beta + \gamma$	500—600	O	250	8	1,5
81	0,91	8,40	$\beta + \xi + \gamma$	$\beta + \gamma$	500—600	O	250	12	2,0

O — Olaj

V — Víz

$$H_{\max} = \frac{H_s - H}{H} \cdot 100\%$$

 H_s = Brinell keménység keményítő izzítás után H = Brinell keménység keményítő izzítás előtt

figyelhető, amelyek összetétele Cu/Zn = 1,0—1,02 és Mn = 7,0% volt. Ezekkel értük el a minimális nemesedési fokot és a minimális keményedési sebességet. Az ötvözetek nemesíthetőségét kedvezően lehet befolyásolni mangán- és főleg réz-adagolással, ami a keménység és a keményedési sebesség növelésére vezet. Ilyen tekintetben legkedvezőbbek a Cu/Zn \approx 0,95 és Mn \approx 8,5% összetételű ötvözetek. Ilyen összetétellel igen tekintélyes (17%) keménységnövekedés volt megállapítható.

Az eredmények legnagyobb része azt bizonyítja, hogy az olajban való túltelítés legnagyobb valószínűség szerint a maximális keményedést ered-

ményezi és a dilatációs repedések és törések, amelyek a vízben való túltelítéskor előfordulnak, elkerülhetők, és pedig nemcsak a próbatestek kémiai összetételétől, hanem a hőkezelés technológiájától függetlenül is. Ami a keményítő izzítás hőmérsékletének befolyását illeti, megállapítható, hogy a nemesítés szempontjából legkedvezőbb hőfok kb. 225 C°-nál kezdődik. Minél kisebb a hőmérséklet (pl. 150 C°), annál nagyobb a max. keménység elérésére szükséges idő.

Nagyobb hőmérsékleten a ξ -fázis a kívántnál nagyobb nagyságban válik ki, ami szintén határt szab a keményítés maximális hatásának.

Ha a keményítő izzítás hőmérsékletét 200—

3. táblázat

Az ötvözetek mechanikai tulajdonságainak középértéke túltelített állapotban

Ötvözet száma	Kémiai összetétel		A túltelítés körülményei			Mechanikai tulajdonságok túltelítés után			
	Cu Zn	Mn, %	Hőmérsék- let, C°	Idő, óra	Szövetszerk.	σ_B kg/mm ²	A4 %	C %	HB kg/mm ²
65	1,17	6,7	650	2	β	52,1	13,4	17	140
			650	3	β	52,6	14,9	16	134
			450	2	β	58,4	17,9	21	155
			385	10	$\beta + \xi + \xi w$	41,1	3,6	6	153
66	1,13	8,24	650	2	β	54,3	11,9	16	132
			500	2	β	58,5	14,6	21	163
			650	6	β	58,1	14,0	15	134
			420	20	$\beta + \xi + \xi w$	39,5	8,1	4	165
68	1,05	7,66	650	2	β	56,4	13,6	13	136
			650	6	β	60,2	11,8	14	161
			450	2	β	59,5	16,6	18	164
67	1,03	5,49	650	2	β	54,6	15,7	15	125
			650	6	β	55,2	17,6	15	128
			450	2	β	60,4	23,2	22	156
			385	10	$\beta + \xi + \xi w$	54,2	9,3	9	151
69	1,02	4,64	650	2	β	51,4	13,8	16	122
			650	6	β	53,2	11,5	14	127
			500	2	β	59,2	24,3	24	152
			450	2	β	56,0	22,5	20	152
70	1,02	6,66	650	2	β	41,0	3,7	8	132
			650	4	β	51,6	7,0	11	144
			650	6	β	47,5	6,2	9	135
			450	2	β	64,8	16,4	17	166
			420	5	$\beta + \xi + \xi w$	53,1	6,2	10	163
71	1,01	8,86	650	2	β	60,3	8,5	5	180
			650	6	β	56,6	3,3	5	167
			500	2	β	63,4	8,9	10	183
			420	2	$\beta + \xi + \gamma$	34,4	0,0	0	218
75	0,96	6,13	650	2	$\beta + \gamma w$	36,9	0,0	1	171
			650	6	$\beta + \gamma w$	45,4	0,0	1	238
			500	2	$\beta + \gamma + \gamma w$	46,4	0,5	2	194
			500	6	$\beta + \gamma$	42,1	0,0	0	205
			420	2	$\beta + \gamma$	37,3	0,0	0	217
76	0,95	8,51	650	2	$\beta + \gamma + \gamma w$	27,4	0,0	1	239
			650	6	$\beta + \gamma + \gamma w$	25,0	0,0	0	269
			500	2	$\beta + \gamma + \gamma w$	44,8	0,0	0	226
			420	2	$\beta + \gamma + \xi w$	26,0	0,0	0	281
74	0,94	4,34	650	2	$\beta + \gamma w$	33,6	0,4	1	183
			650	6	$\beta + \gamma w$	33,4	0,0	0	218
			450	2	$\beta + \gamma w$	40,3	0,4	2	230
			420	10	$\beta + \gamma + \xi$	37,6			239
80	0,82	6,40	650	2	$\beta + \gamma + \gamma w$	26,3	0,0	0	325
			650	6	$\beta + \gamma + \gamma w$	21,7	0,0	0	331
			500	2	$\beta + \gamma$	19,2	0,0	0	292
			450	4	$\beta + \gamma + \xi$	9,7	0,0	0	306
81	0,81	8,40	650	2	$\beta + \gamma + \gamma w$	20,2	0,0	0	319
			650	6	$\beta + \gamma + \gamma w$	11,9	0,0	0	370
			500	2	$\beta + \gamma + \gamma w$	11,9	0,0	0	300
			450	6	$\beta + \gamma + \xi$	13,3	0,0	0	360

w — szekundér kiválások.

250 °C-ról 50 °C-kal megnöveljük, akkor a keményedési sebesség 1,5-szeresre nő és ha 100 °C-kal növeljük, akkor kb. 9-szeres nagyobbodást idéz elő. Ha összehasonlítjuk a túltelített β -szilárdoldat keményedési sebességét a szétesési sebességgel, feltételezhetjük, hogy 150–200 °C-os hőmérsékleti határok között igen nagy a vizsgált ötvözetek szövetszerkezetének ellenállása a diffúziós folyamatokkal szemben, amit a vízben való hűtés-kor keletkező feszültségek csak még fokoznak.

Az eredmények alapján feltételezhető, hogy az említett ellenállást az atomátrendeződéssel való átalakulás okozza a vizsgált hőmérsékleti tartományban.

A rézszegény sárgarezek keményítő izzítása-kor fellépő keménységváltozást a jelek szerint a ξ -fázis kiválása befolyásolja. Ez a kiválás a túltelített β -szilárdoldat bomlásakor jön létre. A keményedést a β -szemcsék átalakulása, valamint a csúszási síkoknak a ξ -szemcsék által való torlaszolása következményének tekinthetjük. A lágyulás pedig nem más, mint a β -fázis belső feszültségeinek feloldódása és a csúszási síkok szabaddá tétele. A nemesítő hőkezelés jellemzőinek kölcsönös viszonya dönti el, hogy kisebb vagy nagyobb keményedéssel vagy lágyulással lesz-e dolgunk. Mindez az ötvözet kémiai összetételétől, a túltelítés fokától és főleg a keményítő izzítás hőmérsékletétől és időtartamától függ.

Ha a keményítő izzítás hőmérséklete nagyobb és az ideje hosszabb lesz, akkor több ξ -fázis válik ki, amivel nagyobb keménység jár. Növekvő szemcsenagyság és a szemcsék koagulációja viszont a szövetszerkezetet lágyítja. A keményítő komponens hatása bizonyos hőmérsékletig és izzítási időtartamig túlnyomóan érvényesül és bizonyos körülmények között — ha az ξ -fázis szemcséi meghatározott nagyságot és alakot elérnek — maximális értéke lesz. A lágyító komponens nagyobb hőmérsékleten és hosszabb kezelési időtartamkor hat erősebben. A keménység ekkor a keményítő izzítás alatti átalakulás következtében csökken és egy olyan görbével ábrázolható, mely a két befolyás eredője.

4. A túltelítés és a keményítő izzítás hatása rézszegény sárgarezek mechanikai értékeire

Hogy a kidolgozott hőkezelési eljárásoknak a vizsgált ötvözetek mechanikai tulajdonságaira való hatását rögzíteni lehessen, kiválasztottunk néhány, a korábban kidolgozott legkedvezőbb túltelítési és keményítési eljárásokkal kezelt próbatestet és meghatároztuk mind a szakítószilárdságot, mind a keménységet, sőt szövetszerkezeti vizsgálatokat is végeztünk. A kapott eredmények teljesen alátámasztották az előzőkben közölt következtetéseket, a szövetszerkezetben fellépő átalakulásokat, ezek kritikus hőmérsékletét és azok befolyását az ötvözetek tulajdonságaira (3. táblázat). Ezen felül bebizonyosodott, hogy a túltelített β -szilárdoldat keletkezésének, illetve szétesésének hőmérséklete a mangán- és cinktartalommal 420–500 °C között nő.

A túltelítés hőmérséklete elsősorban attól a tömegtől függ, amelyben az átalakulás már megtörtént. A β -fázis tökéletlen túltelítése (a túltelítési hőmérséklet ebben az esetben kisebb a legkedvezőbbnél) a keménység kivételével minden ötvözettulajdonságot csökkent.

Tökéletes túltelítés (a túltelítési hőmérséklet egyenlő a legkedvezőbbel) a szakítószilárdságnak és elsősorban az ötvözetek képlékenységének növekedését idézi elő anélkül, hogy a keménységet befolyásolná. Túlhevítéssel összekötött túltelítés (a túltelítési hőmérséklet nagyobb a legkedvezőbbnél) kisebb mértékben minden tulajdonságot növel, a keménység azonban csökken. Jellemző, hogy a túltelített próbatestek keménysége csak a kritikus hőmérsékleti zónában egyezik az eddigi kísérletekben tapasztaltakkal. A kritikusan túli hőmérsékleti zónában a vizsgált próbatestek keménysége sokkal kisebb volt, mint azelőtt. A megfigyelt jelenséget azzal lehet magyarázni, hogy a szilárdsági próbatestek tömege nagyobb volt, lehülési sebességük tehát kisebb, aminek — a kisebb edzési feszültségek következményeként — kevésbé szembevetülő keményedés volt az eredménye.

A mechanikai tulajdonságok és az átalakulás mértéke közötti összefüggést a túltelítés időtartama is befolyásolja. A túltelítés időtartamának 2-ről 6 órára való növelése többnyire hozzájárul a mechanikai tulajdonságok növeléséhez.

A 4. táblázat adatai azt mutatják, hogy a túltelítést összekapcsolva egy, ezt követő keményítő izzítással a teljes nemesítő hőkezelés növeli a szakítószilárdságot és a keménységet. Ellenben a vizsgált ötvözetek képlékeny tulajdonságai rosszabbak lesznek. A nemesítés akkor lesz jó, ha az ötvözetek réztartalma nagyobb a cinknél és ha nagy mangántartalmuk is van. A Cu/Zn = 1 viszsonnyal jellemzett ötvözetnek maximális mangántartalom mellett igen nagy a keményedési hajlama. A nemesítés hatása ebben az esetben a szakítószilárdság és folyáshatár egyidejű növekedésében mutatkozik.

A cink adagolás, ha a rideg és kemény γ -fázis mennyiségét növeli is, korlátozza a nemesedésre való hajlamot. Azoknak az ötvözeteknek, melyek több cinket tartalmaznak, mint rézet, a szakítószilárdságát a keményítő izzítás növeli, emellett nem változnak nagyobb mértékben sem a keménység, sem a képlékeny tulajdonságok. A keményedés növekszik a hőmérséklettel és a telítés időtartamával és az adott ötvözetnél korábban elért értékeket túllépi. A különbséget először a különböző nagyságú próbatesteknek lehet tulajdonítani, azonban főképpen a teljesen különböző kísérleti feltételek rovására lehet írni. A szilárdsági próbatestek nagyobb keménysége egészen biztosan a megszakítatlan keményítő izzítás következménye. A bevezető kísérleteknél ellenben többször megszakítottuk a keményítő izzítást, hogy a keménységet mérni tudjuk. A folyamat ilyen megszakításával a β -szilárdoldat szétesési folyamatát így minden alkalommal visszatartottuk és a kritikus állapot eléréséhez szükséges összes időt meghosszabbítottuk. Ebből kifolyólag feltételezhetjük, hogy a 6.

4. táblázat

A nemesítés technológiájának befolyása a vizsgált ötvözetek mechanikai tulajdonságaira

Ötvözet száma	Kémiai összetétel		A túltelítés körülm.		Keményítő izzítás felt.		Közepes mechanikai tulajdonságok											
	Cu Zn	Mn%	hőmérsék- let, C°	idő, óra	hőmérsék- let, C°	idő, óra	σ_B kg/mm ²			a_4 %			C%			HB kg/mm ²		
							öntött	nemesített	változás %-a	öntött	nemesített	változás %-a	öntött	nemesített	változás %-a	öntött	nemesített	változás %-a
69	1,17	6,7	650	2	250	6	56	55	98	11	4	36	14	6	43	156	182	117
66	1,13	8,24	650	2	250	4	51	61	119	6	3	50	10	5	50	164	208	127
			650	6		59		115	3		50	5		50	208		127	
			500	2		54		106	5		83	9		90	188		115	
68	1,05	5,48	650	2	250	6	50	55	110	7	4	57	11	7	64	161	182	113
			650	6		56		112	5		71	6		55	174		108	
67	1,03	7,66	650	2	250	4	58	57	97	13	4	31	16	8	50	148	192	130
			650	6		63		108	4		31	7		44	195		132	
69	1,02	4,64	650	2	250	4	53	57	107	12	7	58	14	9	64	146	158	108
			500	2		55		104	9		75	11		79	147		101	
70	1,02	6,66	650	2	250	2	40	39	98	3	2	75	5	5	100	163	137	85
			650	6		40		100	1		33	1		20	139		85	
71	1,01	8,86	650	2	250	4	36	57	158	1	2	200	2	7	200	197	222	108
			650	6		57		158	2		200	4		200	205		104	
			600	4		50		139	1		100	5		250	195		99	
75	0,96	6,13	650	2	250	20	37	50	135	1	1	100	2	2	100	214	208	97
76	0,95	8,51	650	2	250	12	32	51	159	0,5	0	0	2	0	0	239	266	111
			500	2		46		143	0		0	0		0	247		103	
74	0,94	4,34	650	2	250	2	39	48	123	1	0,4	40	2	1	50	225	218	97
			650	6		49		125	0,6		60	2		100	236		105	
79	0,82	4,37	650	2	250	14	24	39	162	0,5	0	0	1	0	0	299	304	102
			650	6		26		108	0		0	0		0	309		103	
			600	2		34		142	0		0	0		0	309		103	
			500	3		13		54	0		0	0		0	294		98	
80	0,82	6,40	660	4	250	1,5	20	28	140	0,6	0	0	0,7	0	0	310	328	106
			550	4		30		150	0		0	0		0	322		104	
81	0,81	8,40	500	2	250	2	20	8	40	0	0	0	0	0	0	294	339	115

táblázatban megadott maximális értékeket nem lehet elérni. Ellenkezőleg, ha a legkedvezőbb technológiai feltételeket teljesítenénk, és pedig mindenek előtt a helyes keményítő izzítás időtartamát, akkor jelentékenyen nagyobb értékeket lehetne elérni, mint a korábban megadottak.

Hogy a hőkezelés legkedvezőbb technológiai feltételeit pontosan meg lehessen állapítani, figyelembe kell venni a kezelendő tárgy tömegét is.

5. A 48% Cu-, 47% Zn- és 5% Mn-tartalmú rézszegény sárgarezek hőkezelése

Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy egy rézszegény sárgaré — amely alapjában véve a β -fázis maximálisan telített oldatát tartalmazza és kémiai összetételében megfelel a következőknek: 47,5% Zn, 47,5% Cu, és 5,0% Mn, továbbá

néha előfordul bennük Pb, Fe, Ni és Al — a legkedvezőbb tulajdonságokkal rendelkezik mind öntött, mind hőkezelt állapotban. Habár ezeknek az ötvözeteknek a tulajdonságai igen jók és az ötvözetek olcsók is, a megnövelt mangántartalom miatt ez ideig úgy tekintették őket, mint amelyek nem felelnek meg a gazdaságossági és technológiai feltételeknek. Azonban a néhány év óta folyó kísérletek jó eredményei, amelyek alapján a rézszegény sárgarezek ipari bevezetéséről kellett dönteni, megmutatták, hogy minden velük kapcsolatos félelem alaptalan volt. Nevezett munkák ellenkezőleg új alkalmazási területeket nyitottak meg ezek előtt a sárgarezek előtt, amit csak szélesített az a tény, hogy a réz ára közben emelkedett. Ezek az ötvözetek a lengyel iparban csaknem minden eddig alkalmazott bronzot és sárgarezet pótolhatnak, és pedig 7—70%-ig terjedő anyagköltség megtakarítással.

Az utolsó évben ezeknek az ötvözeteknek gyakorlati használatba vételére végzett kísérletek olyan jó eredménnyel végződtek, hogy a Lengyel Tudományos Akadémia ezeket az ötvözeteket szabadalmaztatta és felhasználásuk már néhány száz tonnára emelkedett.

A nevezett ötvözeteket nehéz volt elterjeszteni, mert mechanikai tulajdonságaik nem voltak kifogástalanok. Ennek a munkának az eredményei tisztázták, hogy mi az oka a kérdéses ötvözetek mechanikai tulajdonságai rossz stabilitásának. Ez a $Cu/Zn = 1 \pm 0,02$ viszonytal jellemzett ötvözeteknél annak tulajdonítható, hogy a γ -fázis oldhatósága a β -fázisban a $300-500\text{ }^\circ\text{C}$ -os zónában csökken. Hasonlóan az 5% -nál kisebb mangántartalmú ötvözetekben jelenlévő ξ -fázis és az átalakulás kritikus hőmérsékletének csökkenése, a túltelített β -fázis képződése és szétesése növekvő réztartalommal arra enged következtetni, hogy a ξ -fázis oldódásának csökkenése 3% mangántartalmú ötvözetekben $300-500\text{ }^\circ\text{C}$ között lokálisan, analóg módon előfordulhat. Ha ez a feltevés helyes, akkor ezeknek az ötvözeteknek a mechanikai tulajdonságait túltelítéssel stabilizálni, illetve növelni lehetne. Hogy minden ilyen feltevést megvizsgáljunk, a következő kémiai összetételű próbatesteket vizsgáltuk meg:

Cu/Zn = 1,04—1,20
Mn = 3,86—6,32
Fe = 0,00—2,18
Pb = 0,00—0,90
Ni = 0,00—2,00
Al = 0,00—2,50

A hőkezelés eredményeit az 5. táblázatban tüntettük fel. Az összeállított adatok vitathatatlan bizonyítékai annak, hogy az alkalmazott hőkezelés a vizsgált ötvözetek tulajdonságait befolyásolta és hogy ezek a tulajdonságok összefüggésben vannak a ξ -fázis megjelenési formájával. Ez a ξ -fázis tehát — ahogyan azt feltételeztük — lassú lehűléskor megjelenik ezekben az ötvözetekben, vagy akkor, ha az anyagot $350\text{ }^\circ\text{C}$ -on tartjuk.

A ξ -fázist túltelített β -szilárdoldattá lehet átalakítani, ha a kérdéses ötvözetet hosszabb ideig tartjuk $450\text{ }^\circ\text{C}$ feletti hőmérsékleten. A ξ -fázis túltelítését a képlékeny tulajdonságnak mindig tekintélyes (kb. 200% -os) növekedése, a szakítószilárdság kicsi ($3-4\%$ -os) növekedése és a keménység jelentékeny csökkenése kíséri. A túltelített szilárdoldat szétesésének sebessége a tárgyalt ötvözetekben igen kicsi. Azért elegendő kis lehűtési sebesség alkalmazása, hogy a túltelített állapot fenntartsuk. Ez gyakorlati szempontból is nagyon fontos, mert a kérdéses ötvözetek hőtágulása nagy, ami kristályok közötti feszültséget okoz. Ezek a feszültségek néha repedésre vezetnek és ennek következtében a túltelítés kedvező befolyását jelentékenyen csökkenthetik. Igen lassú lehűtés hatására a β -szilárdoldat részben szétesik és az ötvözet tulajdonságai csak kevéssé javulnak. Látható tehát, hogy a közepes lehűtési sebességet lehet a legkedvezőbbnek tekinteni. A legjobb tulajdonságokat olajban való hűtéssel lehet elérni. Valamivel kedvezőtlenebbek, de még igen jó tulajdonságokat lehet elérni levegőn vagy homokban való hűtéssel. Az elvégzett kísérletek arra a megállapításra vezettek, hogy a $Cu/Zn = 1,05-1,1$ viszonyú és kb. 5% mangántartalmú ötvözetekkel öntött és túltelített állapotban a legkedvezőbb tulajdonságokat lehet elérni. Ezekben az ötvözetekben ólom, vas, nikkel és alumínium mennyiségét lehetőleg korlátozni kell és csak különleges célokra szabad megtérni ezeket.

Az ilyfajta ötvözetek gáztüzelésű tégelyes kemencében való olvasztásakor a hideg betét kémiai összetétele a következő legyen:

Cu = $49 \pm 0,5\%$
Zn = $46 \pm 0,5\%$
Mn = $5 \pm 0,1\%$

A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a rézszegény sárgarezek mechanikai tulajdonságai öntött állapotban az eddig használt bronzokét és sárgarezekét messze túlhaladják és a nagyszilárdságú alumíniumbronzokkal egyenértékűek. A 6.

5. táblázat

A túltelítés vizsgálatának feltételei és a vizsgálat eredményei a Cu 48, Zn 47, Mn 5 ötvözeteknél

Túltelítés			Lágyítás		Maximális mechanikai tulajdonságok						Szövet-szerkezet
hőmérséklete, $^\circ\text{C}$	ideje, óra	hűtőközeg	hőmérséklete, $^\circ\text{C}$	ideje, óra	σ_B , kg/mm^2	a_4 , %	C, %	HB, kg/mm^2	R_g , kg/mm^2	hajlításszöge, fok	
			350	6	59,6	14	17	161	91,0	32	$\beta + \xi + \xi w$
650	12	Víz			45,6	5	8	144	68,0	15	$\beta + \xi w$
650	12	Olaj			15,3	2	4	138	33,3	3	$\beta + \xi w$
650	12	Levegő			60,8	22	26	140	92,1	38	β
650	12	Levegő	350	6	60,0	24	23	143	102,5	42	β
650	12	Homok			58,6	5	0	142	60,0	17	$\beta + \xi w$
650	12	Homok	350	6	59,1	19	24	143	80,2	28	β
650	12	Homok			45,3	6	10	140	69,8	17	$\beta + \xi w$
650	12	Kem.	350	6	58,7	17	24	138	91,0	32	$\beta + \xi w$
650	12	Kem.			48,4	10	14	136	58,8	16	$\beta + \xi w$
450	12	Olaj			59,9	25	26	140	105,8	45	β
450	12	Levegő			57,7	22	24	140	91,1	37	β
450	12	Homok			59,4	21	24	142	82,1	30	β

w — szekundér kiválások.

Rézszegény sárgarezek mint az alumíniumbronzok pótötvözetei

Ötvözet jele	Kémiai összetétel							Állapot	Mechanikai tulajdonságok			Ár*
	Cu	Zn	Mn	Al	Fe	Pb	Ni		σ_B	a_4	HB	
MM482	48	45	2		0,5	3		L	45	15	120	14,60
MM485	48	47	5					L	60	14	160	15,40
								Lp	60	25	140	
								Lu	63	6	170	
MM469	46	45	9					L	36	1	197	16,20
								Lp	63	9	183	
								Lu	57	2	220	
BA1032	86		1,5	10	3			Lk	50	20	120	25,15
BA1044	81			10	4			Lk	60	5	170	27,55
								L	40	10	100	
BA94	88			9	3			Lk	50	10	110	24,60

L — homokba öntött
Lk — kokillába öntött
Lp — túltelített
Lu — nemesített

Az alumíniumbronzok mechanikai tulajdonságait lásd PN/H-87050 számú szabványban.

* 1956-os árak.

táblázat adataiból az is kitűnik, hogy hőkezelés után ezek a tulajdonságok még sokkal jobbakké, mint az alumíniumbronzokéi.

A rézszegény sárgarezek öntési tulajdonságai határozottan jobbakké, mert kisebb a zsugorodásuk, kisebb az olvadási hőfokuk, jobb az önthetőségük és kisebb az öntési hibákra való hajlamuk.

Az a lehetőség, hogy a rézszegény sárgarezekeket hulladékból lehet előállítani és alacsony az árak, igen fontos érvek, amelyeket alkalmazásuk érdekében fel lehet vetni. A végrehajtott számítások azt mutatták, hogy az alumíniumbronzok rézszegény sárgarézzel való pótlásával hőkezelés nélkül 40%-os anyagköltség, 45%-os réz- és 40 százalékos alumíniummegtakarítást lehet elérni. Ha hőkezelést is alkalmazunk, a költségmegtakarítás, kb. 37%-ra csökken.

6. Végkövetkeztetések

1. A rézszegény Cu—Zn—Mn sárgarezek kémiai összetétele és a szövetszerkezet, valamint a mechanikai tulajdonságok között az alábbi összefüggést állapítottuk meg: az alumínium, nikkell, ólom és vas adagolása növeli a szakítószilárdságot és a folyáshatárt anélkül, hogy a keménységet jelentősen befolyásolná, de csak abban az esetben, ha mennyiségük nem nagyobb, mint oldhatóságuk a β -fázisban.

A legkedvezőbb tulajdonságú rézszegény mangán-sárgarezek öntött állapotban szövetszerkezetükben maximálisan telített β -szilárdoldatot tartalmaznak és mechanikai tulajdonságaik a következők:

$$\sigma_B = 60 \text{ kg/mm}^2$$

$$a_4 = 25\%$$

$$HB = 140 \text{ kg/mm}^2$$

2. Nagyobb hőmérsékleteken a rézszegény sárgarezek szövetszerkezete és kémiai összetétele közötti összefüggések a következőképpen változnak:

150—300 °C között a szövetszerkezet átalakul, aminek valószínűleg atomátrendeződés az oka (analóg a $\beta \rightarrow \beta'$ -fázis átalakulása a Cu/Zn-ötvözetekben). Átalakulást találunk továbbá 420—580 °C között is.

Ez a folyamat a ξ -fázisnak a β -fázis szilárdoldatába való átmenetén alapszik.

Ha emeljük a hőmérsékletet, és pedig 300, sőt 500 °C-ra, akkor a Cu/Zn = $1 \pm 0,02$ viszonyal jellemzett ötvözetekben a γ -fázis oldhatósága csökken a β -fázis szilárdoldatában, a 3—5% mangántartalmú ötvözetekben az ξ -fázis analóg csökkenése figyelhető meg.

A 475—650 °C között a Cu/Zn > 0,97 viszonyal jellemzett ötvözetekben a γ -fázis oldhatóságának növekedése és ennek a fázisnak a β -fázis szilárdoldatába való ezzel kapcsolatos átmenete vehető észre.

A fent tárgyalt átalakulások mind reverzibilisek és kritikus hőmérsékletük az ötvözetek mangán- és cinktartalmának növekedésével növekszik.

3. Az említett átalakulási folyamatokra elsősorban a hőmérséklet hat, az átalakulás időtartama sokkal kevésbé fontos. A ξ -fázisnak a β -fázisban való oldódása két óránál rövidebb idő alatt teljesen befejeződik. A γ -fázis ellenben csak 4—6 óra alatt oldódik fel a β -fázisban, azaz 2—3-szor hosszabb idő alatt. A β -fázisnak mangánnal való túltelítéséhez szükséges lehűtési sebessége kisebb, mint a vízhűtés sebessége; ha azonban a β -fázis cinkkel túltelített, akkor a vízhűtés túlságosan hosszú. Tökéletes túltelítés elérésére a kritikuson felüli hőmérsékletet kellene alkalmazni. Az időt úgy kell meghatározni, hogy az a tökéletes oldásra, valamint a kritikusnál nagyobb sebességgel való lehűlésre elegendő legyen. A kritikusnál kisebb sebességgel történő lehűlés azt okozza, hogy a túltelítés tökéletlen lesz és hogy mellette szekundér szövetelemek válnak ki.

4. A szövetszerkezet-átalakulások idézik elő a hőtágulást, a mechanikai tulajdonságok és még több ötvözet tulajdonság megváltozását.

A hőtágulás 300—500 °C között hirtelen emelkedik, és pedig kb. $10 \cdot 10^{-6}$ fok⁻¹-ről kb. $55 \cdot 10^{-6}$ fok⁻¹-ra. Utána ismét leesik kb. $26 \cdot 10^{-6}$ fok⁻¹-ra.

Ez okozza a vizsgált ötvözetekben a feszültségképződésre való hajlamot. Ezek a feszültségek gyors lehűléskor a szakítószilárdságnál is nagyobbak lehetnek és repedéseket okozhatnak. A hajlam a mangántartalom növekedésével mindinkább nagyobb lesz és a Cu/Zn = kb. 1 viszonyal különösen nagy lesz.

A vizsgált ötvözetek mechanikai tulajdonságainak változása függ a szövetátalakulás jellegétől, az átalakulás mértékétől, továbbá magától a folyamat jellegétől. A változás jellege és nagysága függ a kémiai

7. táblázat

Cu/Zn = 1 viszonyú rézszegény sárgarezek mechanikai tulajdonságainak maximálisan elérhető értékei

Mangán-tartalom %	Állapot	Mechanikai tulajdonságok							
		σ_B		a_4		C		HB	
		kg/mm ²	Δ %	%	Δ %	%	Δ %	kg/mm ²	Δ %
5	Öntött	60	100	14	100	17	100	161	100
	Túltelített	60	100	25	179	26	153	140	86
	Nemesített	63	105	6	43	8	47	170	106
8,5	Öntött	36	100	1	100	2	100	197	100
	Túltelített	63	175	9	450	10	500	183	93
	Nemesített	57	158	2	200	5	250	220	112

összetételről és a hőkezeléstől. Ha a feszültségek vagy az alapszövetnél keményebb fázisok eltűnnek, akkor a lágyulás annál nagyobb, minél számosabb és keményebb a fáziskiválás és ezek minél jobban diszpergáltak. Ha a szövetben az alapszövetnél keményebb fázisok jelennek meg, vagy feszültségek képződnek, akkor nagyságuknak, keménységüknek és diszperziós-fokuknak megfelelő keményítő tendencia jut érvényre. A két egymással ellentétes folyamat nagysága különböző, a hőmérséklettől és a kezelés időtartamától függ.

5. A folyáshatár és szakítószilárdság növekedését a rideg ξ - és β -fázisok eltűnésével kapcsolatos túltelítés idézi elő, a keménység azonban változatlan marad. A túltelítés hatására a σ_B 1,6—1,8-szorosan növekszik az öntött állapottal összehasonlítva, ha olyan ötvözetek túltelítéséről van szó, amelyek maximálisan 9% mangánt tartalmaznak és ha a cinktartalom egyenlő a réztartalommal.

A legkedvezőbb értékeket mind az öntött, mind túltelített állapotban azokban az ötvözetekben lehet elérni, amelyekre a Cu/Zn = 1 viszony jellemző és 5% mangánt tartalmaznak. A maximális hatás elérésére a tárgyalt ötvözeteket két órán át 450—500 C°-on kell túltelíteni, majd olajban lehűteni.

6. A túltelített oldatok keményítő izzítása következtében kis ξ -kristályok válnak ki és ezek a szakítószilárdság növekedését, valamint a folyáshatár csökkenését okozzák. Ha azonban ezek az ötvözetek 9% mangánt tartalmaznak és cinktartalmuk egyenlő a réztartalommal, akkor mind a szakítószilárdság, mind a folyáshatár nagyobb lesz. A nemesítés hatásosága és gyorsasága növekszik a növekvő mangántartalommal és a túltelítettség mértékével, és az öntött állapottal összehasonlítva maximális értékeket ér el, éspedig:

$$\sigma_B = 160\%, \quad HB = 110\%, \quad a_4 = 200\%, \quad A_4 = 250\%.$$

A teljes nemesítő hőkezelésre csak azok az ötvözetek jöhetnek számításba, amelyek több rézet, mint cinket és lehetőleg sok mangánt tartalmaznak. A teljes nemesítési folyamat a β -fázis tökéletes túltelítéséből és a keményítő izzításból álljon azért, hogy a szilárdoldat szétessen és a ξ -fázis kritikus alakjában váljon ki. A maximális hatás elérésére meg kell hosszabbítani a túltelítés időtartamát és hőmérsékletét, éspedig a mangántartalomnak megfelelően. Ha az ötvözet 4—6% mangánt tartalmaz, akkor ez az idő 2—6 óra, a hőmérséklet pedig 450—500 C° legyen. A keményítő

izzítás időtartama és hőmérséklete pedig megfelelően kisebb legyen, éspedig 5—3 óra, illetve 250—200 C°. Tekintettel arra, hogy a túltelítési hőmérsékletközben a hőtágulási együttható tekintélyesen változik, a lehűtést közepes sebességgel, pl. olajban kell végezni.

7. A legjobb hőkezelést azokkal az ötvözetekkel lehet elérni, amelyekben a Cu/Zn viszony 1—1,05. A túltelítés ebben az esetben stabilizálja és növeli a képlékeny tulajdonságokat, a keménység azonban csökken, a teljes nemesítés ezzel szemben növeli a keménységet és a szakítószilárdságot és befolyásolja a képlékenységet. A képlékenység maximális értékét nagy szakítószilárdsággal és kis keménységgel lehet biztosítani, olyan ötvözetek túltelítésével, amelyekre a Cu/Zn = 1—1,05 viszony jellemző 4,5—5% mangántartalommal.

A maximális keménységet egyidejű nagy szilárdság és kis képlékenység mellett olyan ötvözetek nemesítésével lehet elérni, amelyekre a Cu/Zn = 1—1,05 jellemző 8—9% mangántartalom mellett. Ezeknek az ötvözeteknek mindkét fajtájánál a túltelítést 2—4 óra alatt 450—500 C° hőmérsékleten kell végezni, utána pedig olajban kell hűteni. A keményítő izzítás 200—250 C° között 3,5—4 órán át történjék. A tulajdonságok elérhető maximális értékét mindkét tárgyalt ötvözetnél el lehet érni, ezeket a 7. táblázat tartalmazza.

A leírt hőkezelőeljárásokkal és különösen túltelítéssel a Cu/Zn = 1—1,1 viszonyú és 5% mangántartalmú ötvözetek mechanikai tulajdonságait növelni lehet. Ilyenek a most tárgyalt rézszegény sárgarezek, amelyek öntött állapotban vagy képlékenyalakítás után használhatók.

8. A rézszegény mangán-sárgarezek mechanikai tulajdonságai hőkezeléssel olyan mértékben növelhetők, hogy azok a legjobb rézötvözetekkel, azaz az alumínium-bronzokkal is versenyezhetnek és emellett még mintegy 37%-os ármegtakarítást és 45%-os rézmegtakarítást eredményeznek.

IRODALOM

- [1] Rutkowski, K.—Sekowski, K.: Zależności miedzy składem chemicznym, struktura i własnościami mechanicznymi niskomiedziowych mosiadzów manganowych. Pr. Inst. Odlewn. t. 4. Nr. 3 (1954) 191. p.
- [2] Graham, T. R.—Long, J. R.—Armantraut, C. F.—Roberson, A. H.: Das ternäre System Cu—Zn—Mn. Journal of the Institute of Metals 1941. 675. p.

Kokillába öntött, megmunkálható vasöntvények gyártását befolyásoló tényezők

STURM, JOSEF Dipl. Ing. (Freiberg)

D. K. : 621.043. 1 : 669.13

Факторы, влияющие на производство обрабатываемых чугуновых отливок, отлитых в кокиль

Einflussfaktoren zur Herstellung bearbeitbaren Kokillengraugusses

Some factors influencing the production of machinable permanent mould iron castings

A gépgyártáshoz használt fémek anyagok közül a legnagyobb jelentősége az öntöttvasnak van. Kiváló öntéstechnikai tulajdonságai és jó forgácsolhatósága miatt a többi anyagokkal szemben jelentős előnye van. A gépgyártás feltartóztathatatlan fejlődése a felhasználó anyagok mechanikai tulajdonságaival szemben mind nagyobb követelményeket támaszt. Ezért az öntőipar elsőrendű feladata olyan új gyártási eljárások bevezetése, melyek elsősorban a minőséget javítják, a termelési kapacitást bővítik és a gazdaságosságot növelik.

Az ilyen eljárások egyike a kokillába való öntés. Ennek segítségével nemcsak az alap- és segédanyagokban érhető el nagy megtakarítások, hanem az öntvények mechanikai tulajdonságai is javulnak.

Az utóbbi években a nagyszilárdságú vasöntvények kokillában való előállítása olyan nagy jelentőségűvé vált, hogy ma a termelési program tekintélyes része már ezzel az eljárással készül. Ez azonban még semmi esetre sem jelenti azt, hogy a befolyásoló tényezők sokasága és azok összefüggése minden részletében világos és megoldott volna. Ahhoz, hogy ezzel az új eljárással készült anyagot a felhasználók nagyobb bizalommal fogadják, elsősorban a vizsgálati és átvételi feltételeket kell tisztázni. Ennek előfeltétele a kokillába öntött vasöntvények összetétele, szövete és szilárdsága közötti összefüggés megállapítása [1].

Ez a munka is ezzel a problémával foglalkozik különös tekintettel a kokillába öntött vasöntvény olyan vizsgálati módszerének rögzítésére, mely annak minőségét egyértelműleg meghatározza és esetleg annak szabványosításához is segítséget nyújthat.

A kokillába öntött, megmunkálható vasöntvények készítését befolyásoló tényezők.

A kokillában gyártott öntvényeknek a homoköntéstől eltérő határozott megkülönböztető jellege a fokozott lehülési sebesség következménye. Ez a jelleg a szilárdsági tulajdonságok javulásán kívül különösen a külső réteg nagy keménységében mutatkozik. A vas a fémek formával való közvetlen érintkezés következtében megedződik és hajlamos arra, hogy néhány tizedmillimétertől több milliméter vastagságig fehéren dermedjen. Minthogy ez a felső réteg nem forgácsolható, az ilyen fehéren dermedt felületű öntvényeket lágyítani kell. A lágyítás az öntöttvas mechanikai tulajdonságait rontja és többletköltséget okoz. Ezért a túl gyors lehűtés elkerülésére eleve ügyelni kell. Meghatározott üzemi feltételek figyelembevételével tartós fémformában az edződés elkerülhető és így megmunkálható öntvények készíthetők.

A szövetképződésre ható tényezők a következők:

1. Az adag összetétele

A szokásos összetételű öntöttvas kokillába való öntésre alkalmatlan és használatára elkerülhetetlenül fehéren dermedésre vezet. A kis C-, Si- és P-tartalom, valamint nagy Mn- és Cr-tartalom a fehéren dermedésnek kedvez. A. M. Petrítschenko [2] a szovjet üzemekben

használt öntöttvas összetételét a következőkben adja meg:

C = 3,2—3,5%	
Si = 1,9—2,4%	15 mm falvastagságon felül
2,4—3,0%	15 mm falvastagságon alul
Mn = 0,6% -ig	
P = 0,2—0,5%	
S = 0,1% -ig	

Számos szerző, közöttük A. D. Popov [3] véleménye szerint a kokillába öntött vasöntvény kielégítő szövete érdekében szükséges, hogy a C + Si-tartalom összege kb. 6,5% legyen, a homoköntéskor szokásos 4,5%-kal szemben.

2. A kokillák falvastagsága

A kokillák falvastagsága az öntvény falvastagságával arányos. Az irodalomban erre különböző értékeket találunk. E. Köttgen [4] szerint a kokilla falvastagsága két tényezőtől függ: metallurgiai szempontból lehetőleg vékony legyen, hogy a lehülési sebesség csökkenjen. Másrészt egy bizonyos falvastagság szükséges, hogy a kokilla a hőmérsékleti igénybevétel állni tudja. A kokillának az öntés alatt a fölös meleget fel kell vennie. Ezt az öntési szünetben a környezetnek leadja. Ennek a feladatnak olyan kokilla falvastagság felel meg, mely az öntvény falvastagságának 1,5—2-szerese. Az öntvények fajtája és mérete szerint más arányok is adódnak. A vékonyfalú kokillák elterjedtebbek, mert könnyebben kezelhetők és könnyebben hűthetők. Vastagfalú kokillákat csak akkor használnak, ha a szállítási feltételek kemény felületet írnak elő, vagy ha a különböző falvastagságú öntvény egyes részeiben a lehülési sebességet akarják kiegyenlíteni.

A kokillák hőmérséklete a falvastagságtól függ. Minél kisebb a kokillahőmérséklet, annál gyorsabban vezet el a meleget az öntvényből. A kokilla hőmérsékletének megválasztása olyan eszköz, amellyel a dermedési időt minden szerkezeti változtatás nélkül változtatni lehet. Az olyan kokilla hőmérséklete, melynek falvastagsága helyes arányban van az öntvényével, minden öntés után meghatározott hőközben mozog úgy, hogy a közepes kokillahőmérséklet állandó. Ez a hőmérséklet gyakorlatilag 300—400 °C. Öntés közben mégis előfordul, hogy idővel a kokilla túl forró lesz. A túlzott melegezés okvetlen kerülendő, mert az öntvény túl lassan dermed és a kívánt finom szövet elmarad.

3. Kokillák védőbevonata

A bevonat felrakása által az öntvény és kokilla közötti melegátadás jelentősen csökken és a fehéren dermedés elmarad. Védőmáz használatakor a kokilla felülete nem érintkezik közvetlenül a folyékony fémekkel. A kokilla falvastagságának hatása a bevonat következtében jelentősen csökken. Ezenkívül a formák kímélése szempontjából is fontos, mert megakadályozza a folyékony vas ráhegedését és a beömlőhelyek felmaródását. Ezáltal lehetővé válik gyors sorozatok öntése is.

4. Az öntési hőmérséklet

A szürkén dermedés érdekében az öntési hőmérsékletnek elég nagyra kell lennie, mert emelkedő öntési hőmérséklettel a grafitkiválás fokozódik. Másrészt a lehülési sebesség növekedése és ezzel a fehéren dermedés lehetősége annál nagyobb, minél nagyobb az öntési hőmérséklet. A helyes arány megtalálása a legnagyobb gazdasági eredményt fogja biztosítani.

* Az 1959. ápr. 6—7-én tartott Öntödei Napokon elhangzott előadás.

5. Az öntvény időzése a kokillában

Az öntvényt a lehetőség szerint minél előbb kivesszük a kokillából, egyrészt, mert a lehülési sebesség csökken, ha az öntvényt száraz homokba rakják, másrészt a kokilla élettartama is meghosszabbodik.

Saját kísérletek felépítése

A 30 mm vastag próbapálcák előállításának kísérleti elrendezése hasonlít az újabban kidolgozott öntési hárfához [5]. Az öntés alulról történt, mert ez adja a legmegbízhatóbb szilárdsági értéket. Hogy minél több befolyásoló tényezőt lehessen figyelembe venni, az alábbi olvasztási sorozatokat hajtottuk végre:

1. különböző falvastagságú kokillával

a) állandó telítettségi fokkal ($S_c = 1$) és eltérő öntési hőmérsékleten (1440, 1360, 1280 °C),
b) állandó öntési hőmérsékleten (1360 °C) és emelkedő telítettségi fokkal ($S_c = 0,705$ -től 1,22-ig).

2. 15 mm falvastagságú kokillában és különböző felfűtéssel

a) állandó öntési hőmérsékleten (1330 °C) és növekvő telítettségi fokkal ($S_c = 0,875$ —1,22), állandó C- és változó Si-tartalommal.

b) állandó öntési hőmérsékleten (1330 °C és emelkedő telítettségi fokkal ($S_c = 0,84$ —1,36) állandó Si- és változó C-tartalommal.

c) állandó telítettségi fokkal ($S_c = 1$) és eltérő öntési hőmérsékleten.

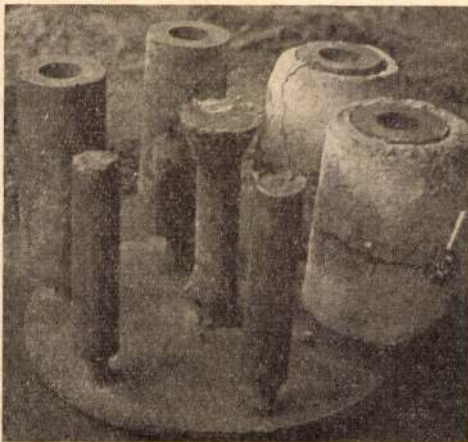
3. 7,5 mm falvastagságú kokillával és változó felfűtéssel.

a) állandó öntési hőmérsékleten (1330 °C) és növekvő telítettségi fokkal ($S_c = 0,88$ —1,35), állandó C- és változó Si-tartalommal.

b) állandó telítettségi fokkal ($S_c = 1$) és változó öntési hőmérsékleten.

Minthogy az öntési eljárás az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira döntő hatású, minden olvasztásnál gondosan ügyeltünk az egységes munkamódszer betartására.

A kokillák falvastagságát 7 mm-ig 1—1 mm-el változtattuk. A kokillákat a szokásos formázó-homokba formáztuk be. A kondenzvíz kiválásának elkerülése végett 100—120 °C hőmérsékleten öntöttünk. A különféle kokillahőmérsékletet —



1. ábra. A leöntött kísérleti darab nézete

lépcsőzetesen kb. 520 °C-ig — úgy érték el, hogy elektromos fűtőhuzalokat ágyasztunk kvarc-maszszába, melyet köpenyként borítottunk a kokillákra. Az ellenálláshuzalok hosszát úgy szabtuk meg, hogy az összes kokillák körülbelül azonos időben ériék el a kívánt hőmérsékletet. Egyébként a hőmérsékletet kapcsoló segítségével is be lehetett szabályozni. A különböző kokillahőmérsékleteket NiCr/Ni hőelemekkel mértük, melyek egy többszörös kapcsolóval csatlakoztak a millivolt mérőhöz. Így az összes hőmérsékletet rövid időn belül ellenőrizhettük.

Az 1. ábrán láthatók a leöntött kísérleti darabok. Elöl két sima próbapálcát van, két bal oldali pálcát még kokilla vesz körül és a két jobb oldalt még a fűtőköpeny is borítja. Látható az alaplap is a közepén elhelyezett beömlővel.

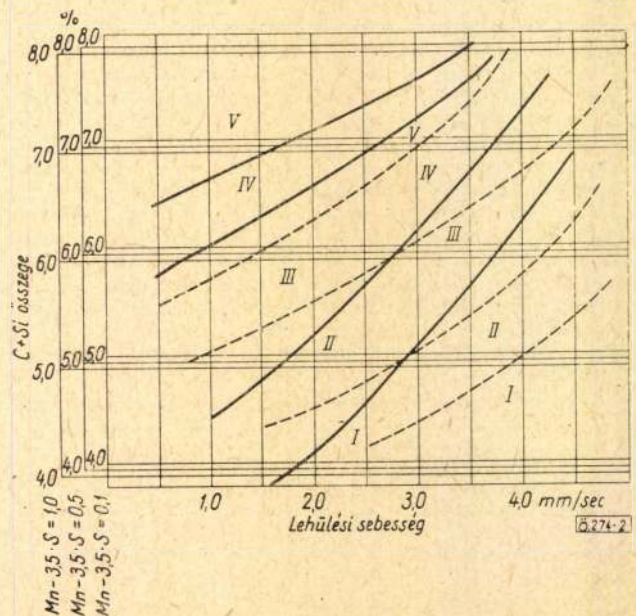
A kísérleti olvasztásokat bázisos béléstű 20 kg-os villamos kemencében végeztük. Az öntési hőmérsékletet részlegesen sugárzású, izzószálas pirométerrel mértük. Valamennyi kokillát védőmáz nélkül használtuk. Összehasonlításként minden alkalommal egy próbapálcát homokba öntöttünk. Hogy a szövete, a szilárdságot és a keménységet is vizsgálhassuk, a próbapálcát alsó részéből DIN 50109 szerint szakítópálcát készítettünk és azután még egy tárcsát szűrtünk le, amelyen a keménységet mértük, majd csiszolatot készítettünk belőle.

Az eredmények kiértékelése

A kísérleti eredményeket az alábbiakban szövegekkel és grafikus ábrákkal mutatom be.

1. A kokillába öntött szürkevas szövete

Az öntöttvas szövete jellemző a minőségére és nagyjából arra is alkalmas, hogy ennek alapján a tulajdonságaira is következtessünk. A szürkevasra jellemző heterogén szövet az alapanyagból és a grafitlemezekből áll. Ez a két fő alkotórész



2. ábra. Fémformába öntött szürkevas szövetiagramja (N. P. Dubinin)

két alapvetően eltérő tényező egyidejű hatására jön létre: az egyik az összetétel, a másik a formában létrejövő lehülési sebesség. Ez a két tényező meghatározza a grafitlemezek kialakulását, mennyiségét és eloszlását és a kötött karbon keletkezését is. A tapasztalat azt mutatta, hogy a lehülési sebesség hatása sokkal nagyobb, mint az összetételé.

N. P. Dubinin [6] behatóan vizsgálta ennek a két tényezőnek a hatását és mérési eredményei alapján a kokillába öntött szürkevasra szövetdiagramot készített (2. ábra). Ez a C + Si-mennyiségének a hatását mutatja a mm/másodpercben kifejezett dermedési sebesség függvényében. A vastagon kihúzott vonalak az azonos szövetű kokillában dermedt övezetek területeit határolják, a szaggatott vonalakkal határolt területek viszont a 950 C°-on levegőn megkezdődött lehülésre érvényesek.

Az egyes mezők szövete a következő:

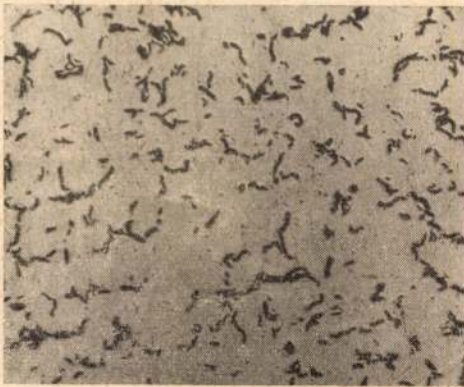
- I. fehér öntöttvas,
- II. perlit + cementit + grafit,
- III. perlit + grafit,
- IV. perlit + ferrit + grafit,
- V. ferrit + grafit.

Ezenkívül figyelembe vette a különböző Mn- és S-tartalmakat is. A lehülési sebesség a szövet kialakulása szempontjából különösen fontos, mert túlságosan nagy sebesség esetén a szokásos szürke szövet helyett ledeburitos és ennek következtében nehezen forgácsolható szövet keletkezik. Ez a veszély különösen nagy a kokillába való öntéskor, ha nem sikerült alkalmas intézkedésekkel (kokilla falvastagság, kokilla hőmérséklet stb.) a lehülési sebességet szabályozni.

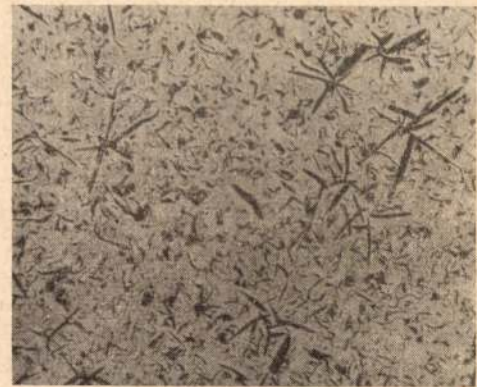
Az edzett rétegben grafit nem található, esetleg csak gyenge nyomokban. Csak az átmeneti feles rétegben lép mindinkább előtérbe, előbb pont, majd finom lemezes alakban, mely a pálcá közepe felé mindinkább durvul. A maratott próbák peremén több-kevesebb szabad cementit van, ledeburittal és átalakult austenittel. A próba közepén az alapanyag tisztán perlit. E. Köttgen [4] az egyes szövetek elérésére az alábbi kritikus lehülési sebességeket adja meg:

ledeburit 500 C°/perc fölött
eutektikus grafit 300 C°/perc fölött
finom lemezes grafit 200 C°/perc fölött
durva lemezes grafit 200 C°/perc alatt

A 3—6. ábrák két különböző összetételű anyagon



3. ábra



4. ábra

Homoköntés



5. ábra



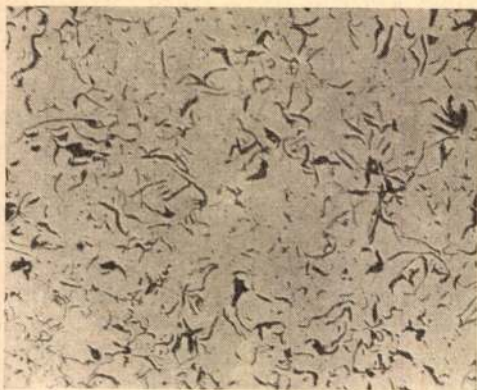
6. ábra

4 mm-es kokilla falvastagság

Hipoeutektikus ötvözet, $S_c = 0,705$

Hipereutektikus ötvözet, $S_c = 1,22$

3—6. ábra. A fokozott lehülési sebesség befolyása a grafitkiválásra egy hipo- és egy hipereutektikus összetételű öntöttvasnál, 50×, maratlan



7. ábra



10. ábra

Homoköntés



8. ábra

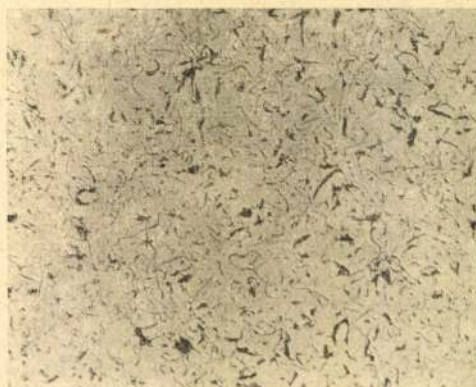


11. ábra

2 mm-es kokilla falvastagság



9. ábra



12. ábra

4 mm-es kokilla falvastagság

Öntési hőmérséklet: 1280 C°

Öntési hőmérséklet: 1440 C°

[7—12. ábra. Az öntési hőmérséklet befolyása a grafitkiválásra, 50×, maratlan]

mutatják a fokozott lehülés hatását a grafitképződésre.

Már a változó öntési hőmérséklet egymagában is hat a grafit kialakulására. Ezt bizonyítják a maratlan szövetképek (7—12. ábrák). Ezekből kitűnik, hogy nagyobb öntési hőmérsékleten durvább grafit keletkezik. Ennek előfeltétele azonban, hogy az olvadék ne legyen előzőleg túlhevítve. Ez azzal magyarázható, hogy növekvő öntési hőmérsékleten a hőmérséklet-görbe töréspontjára

azonos helyzete időben kitolódik és ezáltal több grafit válhat ki.

Az összetételnek a grafit mennyiségére és alakjára nagy hatása van. A grafitkiválás az összes C-tartalom mennyiségétől függ. Minél nagyobb ez, annál több a kivált grafit. A csökkenő C-tartalom hatására a grafit finomodik. A szilícium a grafitot durvítja, a mangán viszont a grafitképződést akadályozza.

A 13—18. ábrák az állandó lehülési sebesség-



13. ábra
Hipoeutektikus $S_c = 0,84$



16. ábra
Hipoeutektikus $S_c = 0,875$



14. ábra
Eutektikus $S_c = 1,02$



17. ábra
Eutektikus $S_c = 1,02$



15. ábra
Hipereutektikus $S_c = 1,22$
50-szeres nagyítás, marallan



18. ábra
Hipereutektikus $S_c = 1,22$
100-szoros nagyítás, maratva
2%-os alkoholos HNO_3 -mal

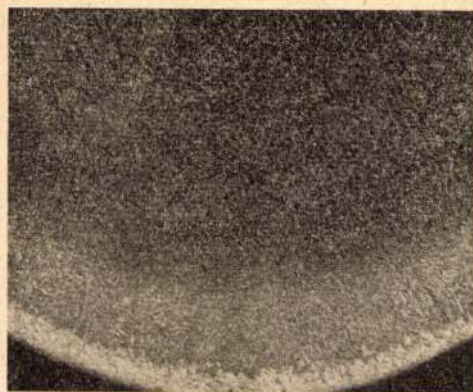
13—18. ábra. A grafitképződés és az alapszövet kialakulása eltérő telítettségi fok és állandó 520° -os kokillahőmérséklet mellett.

gel, de eltérő telítettségi fokkal dermedő öntöttvas grafitkiválását és az alapanyagát mutatják.

Mélymaratással, úgynevezett foszfidos maratással a cementites határoló ötvözetek jól kimutathatók. A 19. ábrán jól látható a kokillába öntött vasöntvény három jellegzetes ötvözete. A peremövezet a kokillával való közvetlen érintkezés következtében hirtelen lehűl és teljesen fehéren dermed. Ennek a rétegnek a vastagsága

széles határok között ingadozik, ezt a különféle üzemi viszonyok erősen módosítják. Sok esetben eléri a 2 mm-t, majd feles átmeneti övezeten keresztül átmegegy a szürke magba. A vegyes övezetben jól látható a sugaras kristályok kiválási iránya, amelyek a kokilla falára merőlegesen a hőáramlás irányában orientálódnak.

A 20—25. ábrák mutatják a hirtelen hűlt szélső övezetek kialakulását különféle falvastag-



19. ábra. A kokillába öntött vasöntvény három jellemző zónája, 5-szörös nagyítás, 5%-os alk. HNO_3 -mal maratva

ságú kokilla esetében. Jól látható, hogy fehér kéreg csak 5 mm falvastagságtól kezdve jön létre. Ennél kisebb falvastagságú kokillában a külső réteg kisebb-nagyobb mértékben feles szövettű lesz. 8–10 mm falvastagságtól az edzett réteg már nem vastagszik, csak az egyes rétegek elhatárolásai egyre hirtelenebbekké válnak. Nagyon erős edzéskor az is előfordulhat, hogy az átmeneti övezet teljesen elmarad és a peremövezet hirtelen átmege a szürke magba. Az ilyen öntvények a két réteg közötti hirtelen átmenet következtében rendkívül ridegek.

A foszfideutektikum elrendeződése szintén nagy mértékben függ a lehülési feltételektől, amint az ezeken a mikrofelvételeken jól kivehető. A homokba öntött öntvényekben a foszfidháló az egész keresztmetszetben egyenletesen oszlik el. Növekvő lehülési sebességgel a steaditháló szemei egyre kisebbednek, a foszfideutektikum finomodik. Ezenkívül a háló a széleken finomabb, mint a próbapálcá közepén.

Hasonló eredményhez vezet, ha a próbapálcákat különböző hőmérsékletre hevítik (26–29. ábrák). 15 mm falvastagságú kokillánál, mely hideg állapotban kb. 2 mm-es edzési réteget okoz, a fehér kéreg növekvő hőmérséklettel annyira csökken, hogy 520 °C hőmérsékleten már csak egészen vékony feles övezetként jelentkezik.

A 30–32. ábrák a kerületi öv kialakulását mutatják különböző öntési hőmérsékleten. Minél melegebb az olvadék, annál gyorsabb a hőmérséklet esése a dermedéskor a kokilla és az olvadék közötti hőmérséklet különbség miatt. Ha melegen öntünk, még a próbapálcá közepé is hirtelen dermed. A gyors melegedés miatt azonban a kokillában melegtörődés lép fel, mely nemcsak akadályozza a további melegcserét, hanem az edzett zónát újból felemelegíti. Bár ezáltal az edzési mélység vastag lesz (32. ábra), ez azonban nem fehér, hanem feles, mely felismerhető a szürke, grafittartalmú pontokról. Ennél az erős edzési réteg kialakulásánál szerepet játszik az olvasztási túlhevítés is, mely nagy öntési hőmérsékleten alig kerülhető el. Így például F. Pohl [7] megállapította, hogy a fokozódó túlhevítés az edzőhatásnak kedvez és fokozott túlhevítési idő az edzési mélységet növeli. Az ábrákon azonkívül felismer-

hető, hogy nagy öntési hőmérsékleten a kristályok határozottan a melegáramlás irányában orientálódnak, ami alacsony öntési hőmérsékleten nem figyelhető meg.

2. A kokillába öntött vasöntvény mechanikai tulajdonságai.

Az öntöttvas mechanikai tulajdonságait elsősorban az alapszövet, valamint a grafit mennyisége, alakja és eloszlása határozza meg. Ezek, mint már említettem az összetétel és a lehülési sebesség függvényei.

De rajtuk kívül további tényezőknek is nagy szerepük van (az öntési hőmérséklet, az olvasztási eljárás stb.).

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a szakítószilárdság, a lehülési sebesség és az összetétel között lineáris összefüggés áll fenn. Ez jól látható a 33. ábrán, amely különböző telítettségi fokokhoz és különféle falvastagságú kokillák függvényében mutatja a szakítószilárdságot.

A kokillák falvastagságának növelése, valamint a telítettségi fokok csökkentése a szilárdsági tulajdonságokat javítja. Itt a grafit rövid, kis lapokká való elfajulásának is szerepe van, amely elsősorban hipoeutektikus ötvözetekben fordul elő.

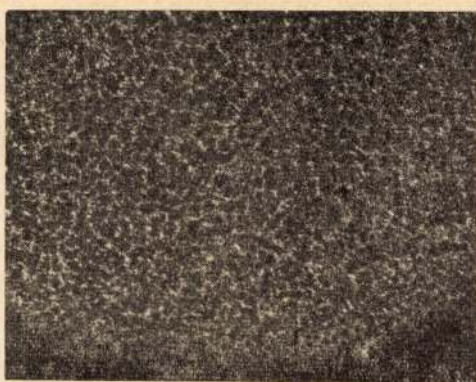
A 34. ábra mutatja, hogy a kokilla csökkenő hőmérséklete ugyanilyen értelemben hat. Minél kisebb a kokilla hőmérséklete, annál gyorsabban hűl az öntvény és annál finomabban válik ki a grafit, tehát a szakítószilárdság nő. Ha már most egyébként azonos feltételek mellett két különböző falvastagságú (15 mm és 7,5 mm) kokillát hasonlítunk össze (állandó C és változó Si), akkor a vastagabb kokillák adnak nagyobb szakítószilárdságot. Ezenfelül a koordináta rendszerben ezek az egyenesek meredekebbek, mint fél olyan falvastagságú kokilláknál.

A 35. ábra világos áttekintést ad arról, hogy növekvő telítettségi fokkal a szilárdság csökken. Ez az ábra a szakítószilárdságot mutatja, a telítettségi fok és a kokilla hőmérséklete függvényében. Ha a változó telítettségi fokokat különböző mennyiségű Si-mal (a C-tartalom állandó) állítjuk elő, úgy az egyes görbék a nagyobb szilárdságok felé határozottabban tolódnak el, mint fordított esetben. Ebből is kitűnik, hogy a C-tartalom erősebben hat a grafitképződésre, mint a szilícium.

A szakítószilárdságot a kokilla falvastagságának függvényében három különféle öntési hőmérsékleten megvizsgálva (36. ábra) láthatjuk, hogy a lineáris összefüggések kisebb öntési hőmérsékleten meredekebbek. Ennek az az oka, hogy növekvő öntési hőmérsékleten fokozódik a grafitkiválás és ezáltal a grafit bemetsző hatása nagyobb.

A keménységi vizsgálatokat HB/5 Brinell módszerrel végeztük, amely az öntöttvas leggyakrabban használt keménység vizsgálata.

Ha a próbapálcá átlagos keménységi adatait a kokilla falvastagság függvényében felrajzoljuk, látható, hogy a keménység növekvő falvastag-



20. ábra
Homoköntés



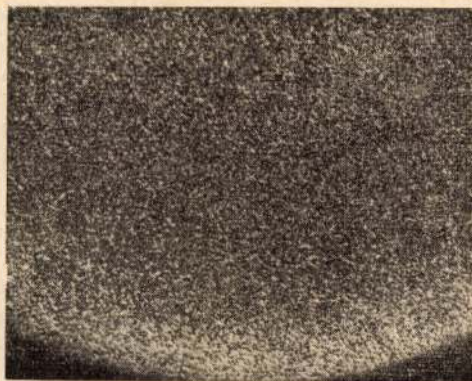
23. ábra
5 mm-es kokilla falvastagság



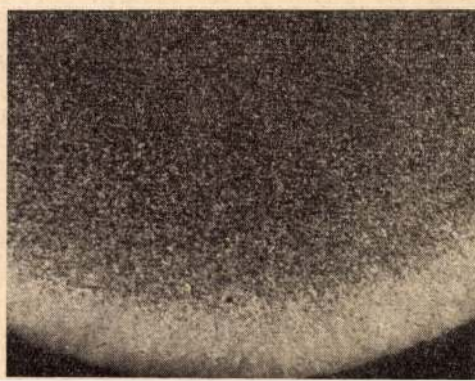
21. ábra
1 mm-es kokilla falvastagság



24. ábra
8 mm-es kokilla falvastagság



22. ábra
3 mm-es kokilla falvastagság



25. ábra
15 mm-es kokilla falvastagság

20—25. ábra. A különböző falvastagságú kokillák hatása a kéregre eutektikus ötvözetnél $5 \times$, 5%-os alkoholos HNO_3 -mal maratva

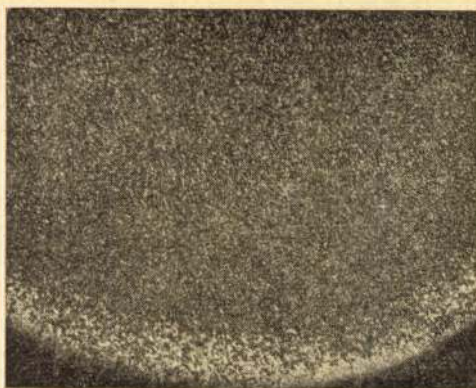
sággal növekszik (37. ábra). Meghatározott kokillafalvastagsághoz tartozó meredek emelkedés oka abban rejlik, hogy szabad cementit is előfordul. Ez a töréspont növekvő telítettségi fokkal a nagyobb falvastagság felé tolódik el. Ha most a kokilla falvastagsága helyett a kokilla hőmérsékletét választjuk (38. ábra), akkor az S görbék tükörképét kapjuk, melyek jó összhangban vannak *E. Köttgen* [4] adataival.

Hogy jól összehasonlítható keménységi értékekhez jussunk, melyeket a külső cementites

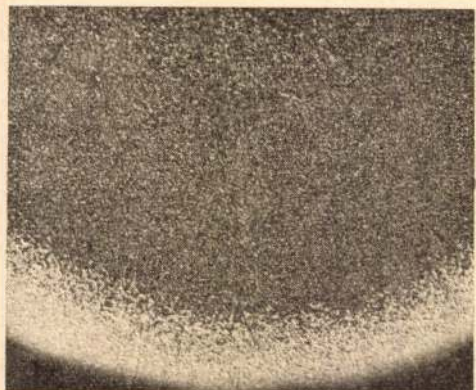
réteg nem befolyásol, hanem csak az alapszövet minőségéről tájékoztatnak, a Brinell keménységet a próbatestek keresztmetszetén is meghatároztuk. Ezeket az értékeket a 39. ábra mutatja, különféle falvastagságú kokillák szerint. Ilyen módon parabola-szerű görbékhez jutunk, amelyek gyorsabb lehűléskor egyre meredekebbé válnak. 5 mm-es kokilla falvastagságtól kezdve a peremövezetben a keménység erős növekedése figyelhető meg, ami a fehér kéreg megjelenésére vezethető vissza. Ebből következik, hogy forgácsol-



26. ábra
520 °C kokillahőmérséklet



27. ábra
380 °C kokillahőmérséklet



28. ábra
200 °C kokillahőmérséklet



29. ábra
Hideg kokilla

26—29. ábra. A cementites kerületű ö. v. a kokillák hőmérsékletének függvényében 15 mm-es falvastagságú kokillában és eutektikus összetételnél. 5-szörös nagyítás, 5%-os alkoholos HNO_3 -mal maratva

ható öntvények gyártásához ezt a falvastagságot túllépni nem szabad. Különféle mértékben felhevített kokillák esetén hasonló görbéket kapunk.

A 40. ábra a kokilla-falvastagság függvényében a szakítópálcák átmérőjének közepén mért átlagos keménységeket mutatja. Minél alacsonyabbra választják a telítettségi fokot, annál nagyobb a keménység és annál kevésbé képlékeny az alapszövet. A kokilla változó hőmérséklete hasonló módon befolyásolja a szelvényben mért hőmérsékletet, mint az eltérő falvastagságú kokilla.

Összefoglalva elmondható, hogy a növekvő lehülési sebesség, valamint csökkenő telítettségi fok a szakítószilárdságot és keménységet növeli.

A kokillák falvastagsága és a kokillák hőmérséklete közötti összefüggések szemléltetésére a 41. ábra a különféle hőmérsékletű kokillákba öntött próbák szilárdsági értékeit, a különféle falvastagságú kokillákba öntött próbák szilárdsági értékeihez képest mutatjuk be. Ebből kiolvasható, hogy adott telítettségi fokkal a kívánt szakítószilárdság olyan hőmérsékletű kokillával érhető el, amely meghatározott falvastagságú, hideg kokillának felel meg.

Ennél a javaslatnál az a gondolat vezessen bennünket, hogy a gyakorlat számára igen érdekes, hogy egy meghatározott falvastagságú kokillába öntött próbapálcák szilárdsági tulajdon-

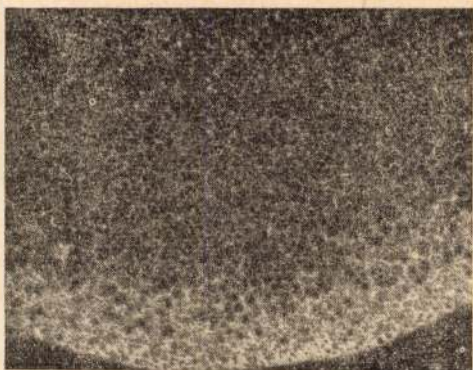
ságai alapján következtetni lehessen olyan öntvény tulajdonságaira, amelyet bizonyos hőmérsékletű kokillába öntöttek. Természetesen előbb meg kell vizsgálni a mindenkori üzemi feltételek szerint a kokillák falvastagságai és hőmérsékletei közötti összefüggéseket.

Összefüggés a szakítószilárdság és keménység között a technológiai feltételek figyelembevételével

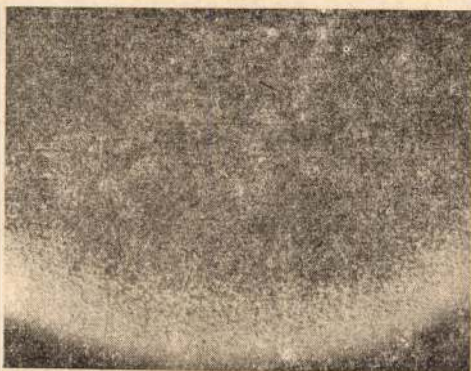
A szakító vizsgálat a szakítópróbák előállításának költsége miatt nagyon drága. Ezért már gyakran megkísérelték, mint azt számos közlemény bizonyítja, hogy a keménységi vizsgálat alapján következtessenek a szakítószilárdságra.

Az acélról ismeretes egy viszonyszám, amelylyel kielégítő pontossággal ki lehet számítani a Brinnell-keménységből a szakítószilárdságot. Öntöttvasnál a két érték között nincs határozott összefüggés, ami a heterogén szövetre vezethető vissza. Erre vonatkozólag E. Piwowsky [8] a következőket írja: „A Brinnell-keménység és a szakítószilárdság között nem áll fenn határozott összefüggés. Ez természetes is, mert az öntöttvas keménysége az alapanyag szövetével függ össze, a szilárdság viszont elsősorban a grafitkiválás függvénye”.

Ennek ellenére számos ilyen összefüggést dolgoztak ki, amelyek azonban szigorúan véve



30. ábra
Öntési hőmérséklet 1250 C°



31. ábra
Öntési hőmérséklet 1320 C°

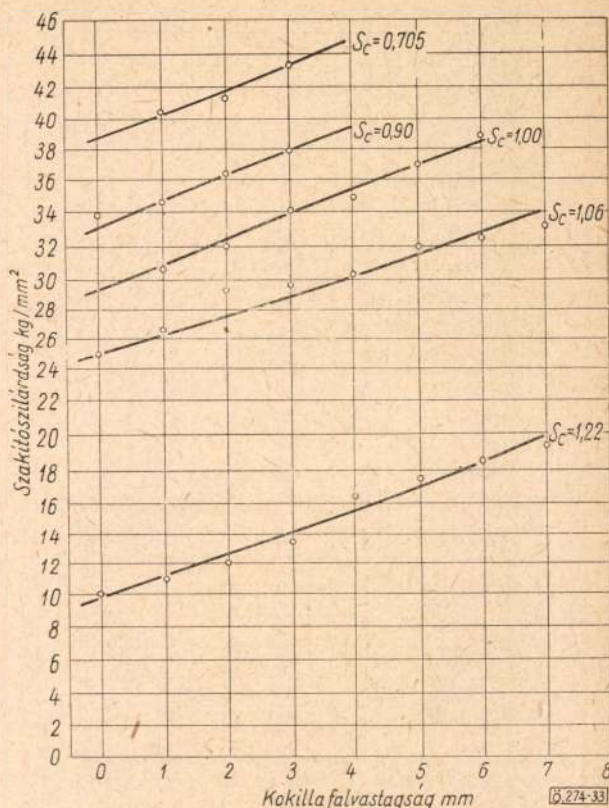


32. ábra
Öntési hőmérséklet 1410 C°

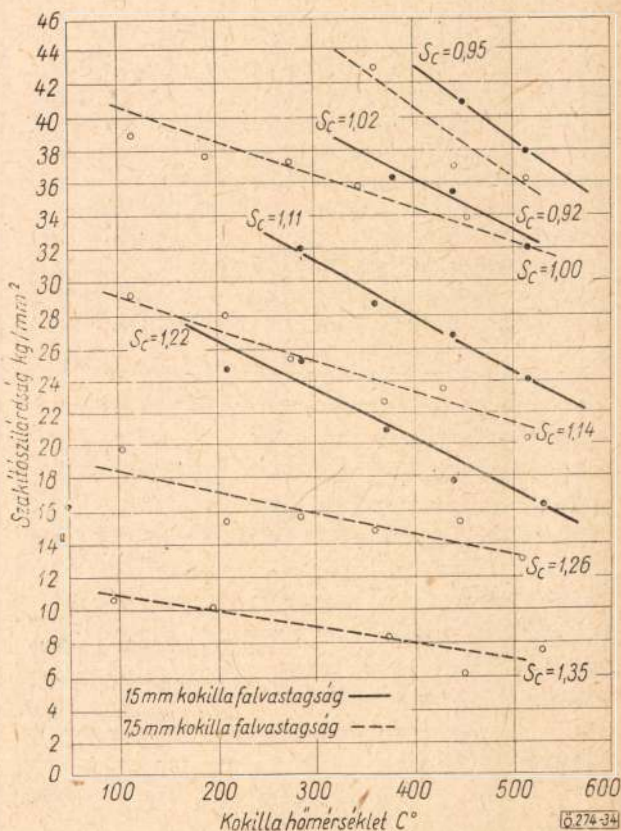
30—32. ábra. Az öntési hőmérséklet befolyása a kéreg mélységére eutektikus összetételnél, 5-szörös, nagytítás, 5%-os alk. HNO₃

csak határozott keménységi határok között és határozott olvasztási és öntési feltételekre érvényesek. Ezek egymástól meglehetősen eltérnek és ezért csak bizonyos határok között érvényesek. Az angol közlemények tagadják, hogy ezeknek bármily jelentőségük is lenne.

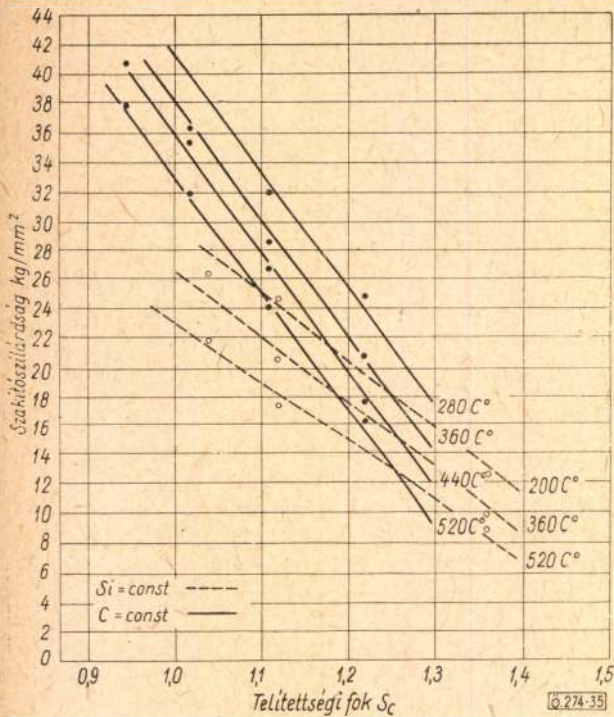
F. Roll [9] számos ilyen összefüggést, irodalmi adatok felhasználásával, diagrammá állított össze. Ezt a 42. ábra mutatja, a kokillába öntött vasöntvények saját kísérleti adataival. Az ábra összehasonlításul bemutatja a gömb-



33. ábra. A szakítószilárdság és kokilla falvastagság közötti összefüggés különböző telítettségi fokoknál



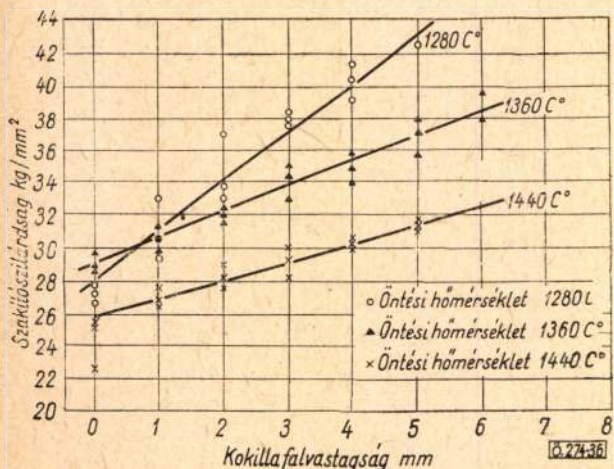
34. ábra. A szakítószilárdság a kokillahőmérséklet függvényében különböző telítettségi fokokkal (C-tart. állandó)



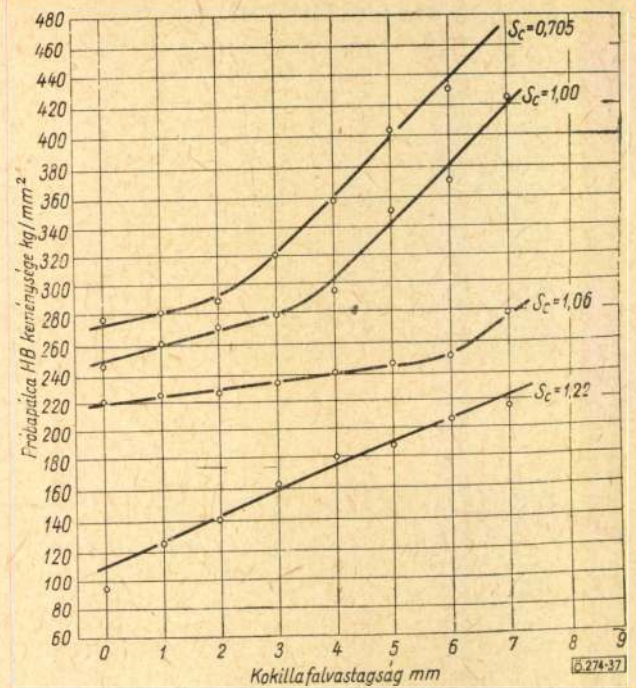
35. ábra. A szakítószilárdság, mint a telítettség fok jellemzője változó hőmérsékletű és 15 mm falvastagságú kokillánál

grafitos öntöttvas és az acél adatait is. A kísérleti pontok tág szórása azzal magyarázható, hogy itt az összes megvizsgált lehülési feltételek adatait, valamint a különféle összetételű vasöntvények adatait is berajzolták.

A 43. ábra szemléltető képet ad arról, hogy a különféle tényezők miként hatnak a mechanikai tulajdonságokra. Itt összefüggésbe hozták a telítettség fokkal kifejezett összetételt és a kokilla hőmérsékletével kifejezett lehülési feltételeket a szakítószilárdsággal és keménységgel és azt koordináta rendszerbe foglalták. Ennek az ábrának az alapján adott — összetétel és megmért kokillahőmérséklet ismeretében — nagyjából előre megmondható a szilárdság és a keménység. Továbbiakban innen kivehető, hogy a telítettség fok csökkentésével és a kokilla hőmérsékletének egyidejű növelésével állandó keménységű, azonos alapszövet érhető el, mikor is a szilárdság növekszik. Ezáltal nagyobb szakítószilárdság-keménység viszonyszámhoz jutunk, ami javuló öntvényminőséget jelent.



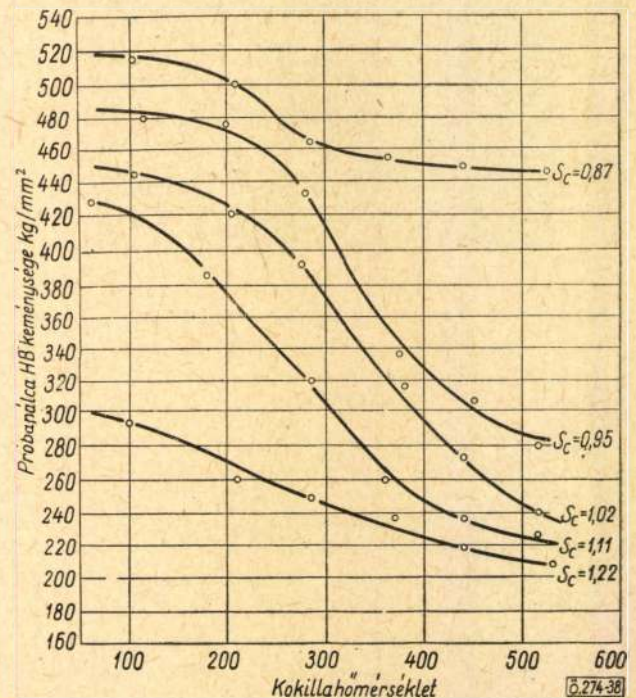
36. ábra. Összefüggés a szakítószilárdság és a kokillafalvastagság között azonos telítettség fokkal ($S_c = 1,00$), de változó öntési hőmérsékleten



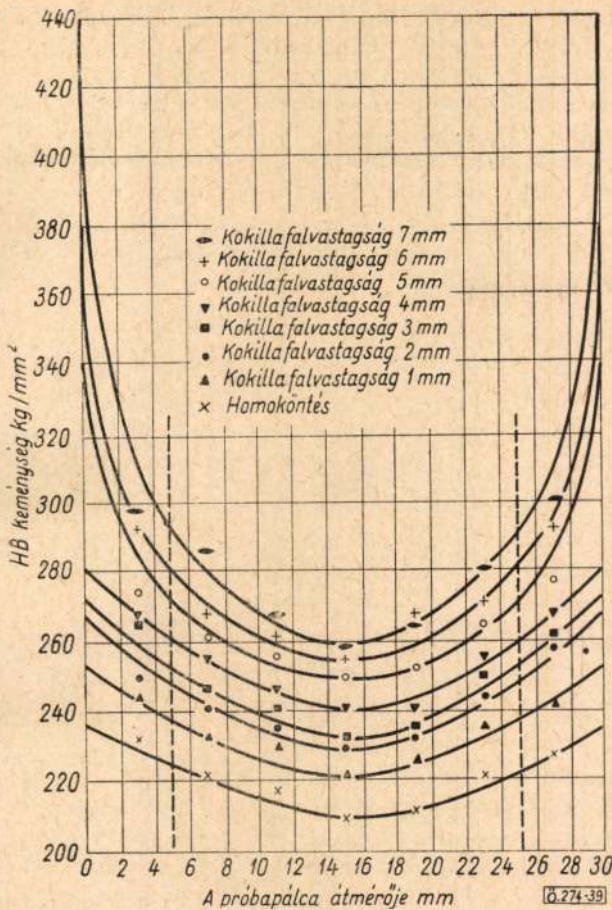
37. ábra. A próbapálcá Brinell-keménysége a kokillafalvastagság függvényében változó telítettség fokok mellett

Javasolt új vizsgálati módszer és alkalmazásának vizsgálata.

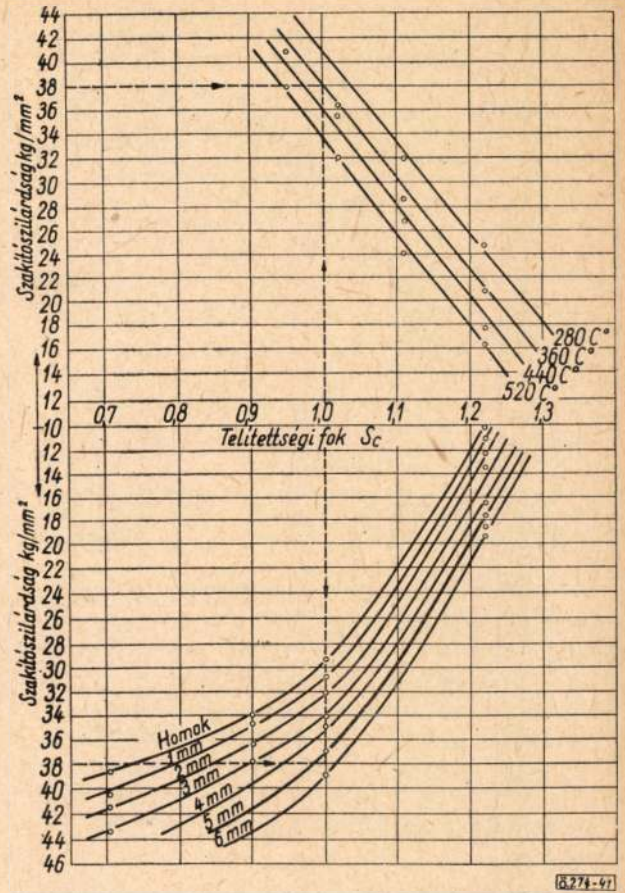
Az ismertetett kísérleteket 30 mm vastag pálcákkal végeztük. Így pontos és összehasonlítható



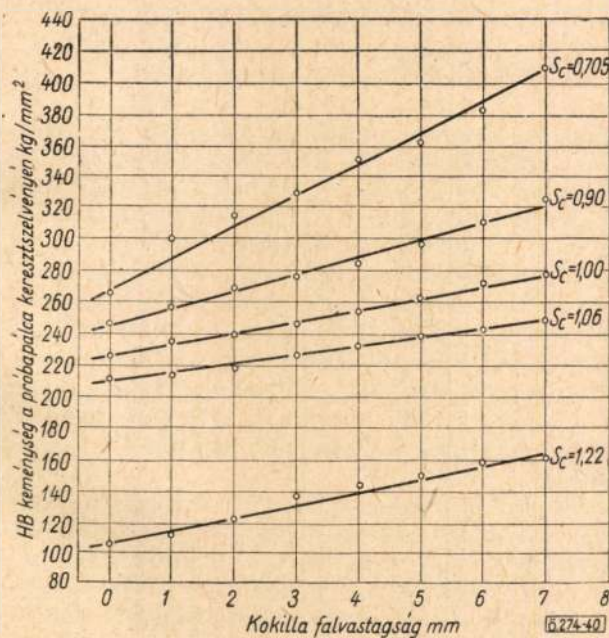
38. ábra. A próbapálcá Brinell-keménysége a kokillahőmérséklet függvényében (15 mm kokillafalvastagság mellett) és változó telítettség fok mellett (C-tart. állandó)



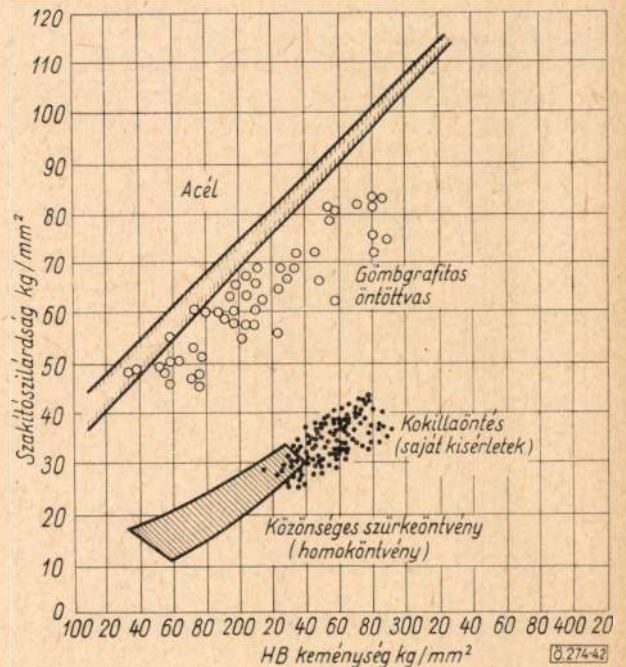
39. ábra. A Brinell-keménység ábrázolása a próbapálcá keresztmetszvényén változó kokilla falvastagság és eutektikus telítettségi fok mellett



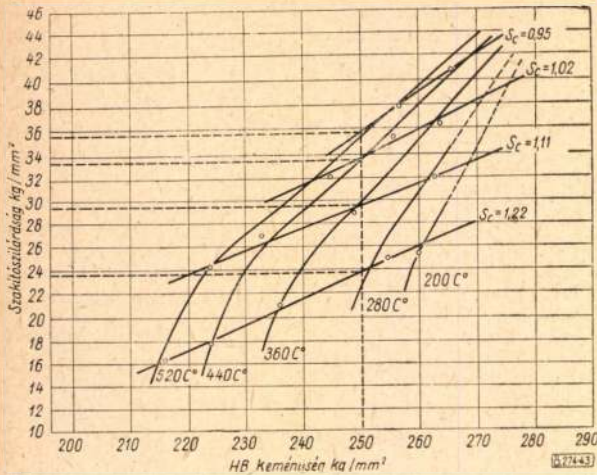
41. ábra. A szakítószilárdság és telítettségi fokok közötti vonatkozások szembeállításai változó kokillahőmérsékletek-nél (15 mm falvastagságú kokillánál) és változó falvastagságú kokillánál



40. ábra. A keresztmetszvény Brinell-keménysége, mint a kokilla falvastagság jellemzője változó telítettségi fokok mellett



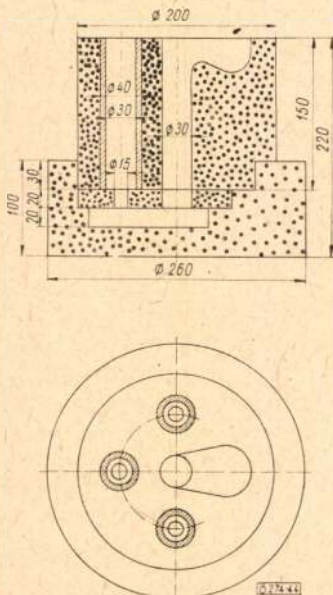
42. ábra. A szakítószilárdság, mint a Brinell-keménység tényezője szokásos szürke öntvény-nél (homokba öntött vasöntvény), kokillába öntött vasöntvény-nél, gömbgrafitos vasöntvény-nél és acélnál



43. ábra. A szakítószilárdság és Brinell-keménység közötti összefüggés változó telítettségi fokok és változó hőmérsékletű kokillánál (15 mm-es kokilla falvastagság)

ható értékeket kaptunk a kokillába öntött vasöntvényről anélkül, hogy a szokásos vasöntvényvizsgálatok feltételeitől eltérünk volna. A vizsgálatok egyértelműen azt mutatták, hogy a kokillába öntött vasöntvény a szokásos vasöntvényvel szemben fölényben van és hogy a különféle falvastagságú kokilla alkalmazásával kapott vizsgálati eredmények összehasonlíthatók a változó hőmérsékletű kokillákkal kapott kísérletek eredményeivel.

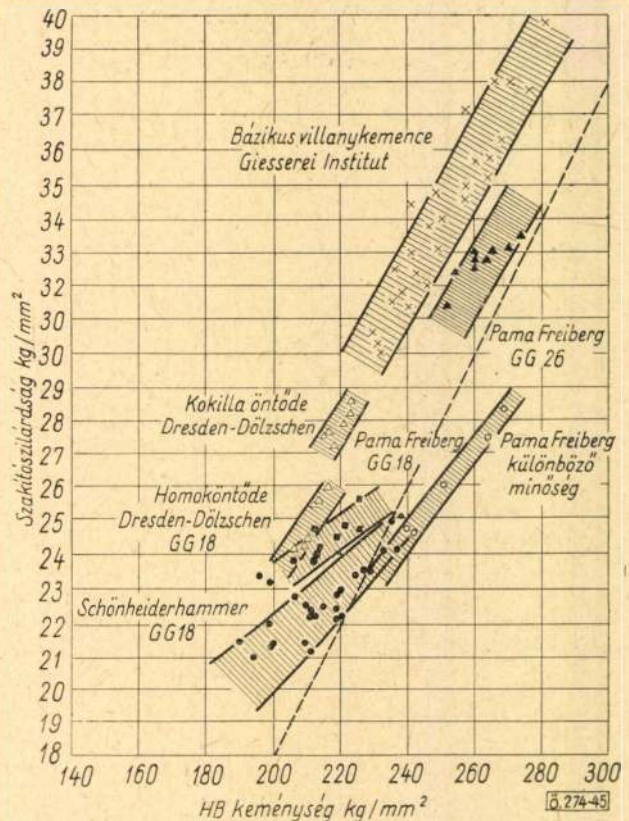
Azonnal felmerül a kérdés, hogy ezekből a kísérletekből létrehozható-e egy új vizsgálati módszer a kokillába öntött szürkevasra. Erre minden további nélkül igennel lehet válaszolni, mert egyértelmű szakítószilárdsági és keménységi vizsgálatokat eredményeztek és a kokillafalvastagság figyelembevételével az ötvözet alkalmazása jól megítélhető. Gyakorlatban a próbatétel egyszerűbben előállítható a kokilla falvastagságának változtatásával, mint változó hőmérsékletű kokillákban. A szakítószilárdsági vizsgálatokhoz



44. ábra. A javasolt vizsgálati mód magfelépítésének vázlata

menet nélküli vállas próbapálcák megfelelnek. A hajlító próbák elmaradhatnak, mert aligha jellemzik jobban az anyag minőségét, de a szokásos hajlítópálcákat nem is igen lehetne hiba nélkül kokillába önteni. A 650 mm hosszú és 30 mm átmérőjű pálcá erre a gyártási módra nem felel meg.

Szokásos átvételi vizsgálatok számára elegendő lenne azonos, 5 mm falvastagságú kokillába egyszerre leöntött, három próbapálcá. Ez a fal-



45. ábra. Szakítószilárdság — keménység diagram különböző kupolóból öntött szürke vasakhoz

vastagság megfelel a szokásos 300—400 C° hőmérsékletű kokillának. Az 1,0 körüli telítettségi fok tartományába ilyenkor a próbapálcák még szürkén dermednek, ami a forgácsolást nem akadályozza. A kokillákat fekecselés nélkül, 100—200 C° hőmérsékleten az ismertett öntési módszerrel kell leönteni. Ez az eljárás bizonyára lényegesen egyszerűbbé válik, ha a kokillákat külön e célra készült külső magokba formázzuk. Ezt a magot, amelyben a kokillák állanak, öntés után rögtön el kell távolítani, nehogy a lehülést lassítsa. A magok felépítésének vázlatát a 44. ábra mutatja.

Ezzel a javasolt vizsgálati módszerrel már több öntődében végeztek vizsgálatokat annak ellenőrzésére, hogy a kupolóban olvasztott öntöttvas mennyiben tér el a bázikus villamos kemencében olvasztott öntöttvas tulajdonságaitól. Eközben arra a megállapításra jutottak, hogy a mechanikai tulajdonságok és a lehülési feltételek, illetve az összetétel között ugyanolyan összefüggések vannak, azzal az eltéréssel, hogy azok a

1. táblázat

A kupolókemencék műszaki adatai

	VEB Eisenhammerwerk Dresden-Dölzschen		VEB Freiburger Papiermaschinenwerke		VEB Eisen- werke Schön- heiderhammer
	II. üzem kokilla öntés	I. üzem homok öntés	I. kemence	II. kemence	
Kemence belső átmérője	900 mm	1000 mm	800 mm	800 mm	800 mm
Keresztmetszet	0,636 m ²	0,785 m ²	0,503 m ²	0,503 m ²	0,503 m ²
Fúvóka sorok száma	1	1	2	1	1
Fúvókák keresztmetszete	273 cm ²	325 cm ²	240 cm ²	240 cm ²	180 cm ²
Fúvókák száma	4	4	8	4	4
Fúvókák összkéretmetszete ... fúvóka kéretm.	1092 cm ²	1300 cm ²	4 üzemben 960 cm ²	960 cm ²	720 cm ²
Arányszám kemence kéretm.	1 : 5,8	1 : 6	1 : 5,25	1 : 5,25	1 : 7
Akna magasság	5 m	5 m	5 m	5,5 m	5,4 m
Kemence bélés	Savas	Savas	Savas	Savas	Savas
Előtét	Schinke-féle	Normális	Szokásos	Előtét nélkül	Előtét nélkül
Előtét bélés	Kátrányos dolomit	Savas	forma Savas	—	—
Adagkocsz felhasználás	12,5—14%	11—12%	12%	11,5%	14%
Olvasztási teljesítmény	5,4 t/h	5,5—6 t/h	4,5 t/h	4,5 t/h	3,5 t/h
Fúvósél mennyisége	90—95 m ³ /perc	25 m ³ /perc	—	—	55 m ³ /perc
Fúvósél nyomása	600—800 mm v. o.	600—800 mm v. o.	800 mm v. o.	800 mm v. o.	750 mm v. o.

kisebb értékek felé tolódnak el. Nagyon messzire vezetne és nem lenne áttekinthető a több mint 50 adaggal kapott adatok számszerű ismertetése, ezért csak a belőlük levonható következtetések ismertetésére szorítkozunk.

A legjobb áttekintést úgy kapjuk, ha az összes kísérleti adatot egy szakítószilárdság-keményiség diagramba rajzoljuk. Ebből leolvasható, hogy a különféle kupolókban ömlesztett öntöttvas hol foglal helyet a bázikus villamos kemencében olvasztott vasöntvényhez képest és melyik alkalmasabb nagyszilárdságú kokillaöntvény előállítására (45. ábra). Megállapítható, hogy növekvő szilárdsággal a keménység nem növekszik ugyanolyan arányban, ezért mindig nagyobb szakítószilárdság-keményiség viszonyszámhoz jutunk. Ez bizonyára összefügg a grafitlemezek egyre növekvő finomodásával, melyeknek hatása a szakítószilárdságra nagyobb, mint a keménységnek.

A különböző falvastagságú kokillákkal végzett alapvető kísérletsorozat folyamán megkíséreltük a szakítószilárdság és a Brinell-keményiség közötti összefüggés meghatározását. A számtalan kísérlet alapján javasolt vizsgálati módszert több öntődében felülvizsgálták. A különböző adagok értékelése az alábbi képlethez vezetett

$$\sigma_{zB} = \frac{HB}{a} + 0,8 Kw \cdot b \text{ kg/mm}^2$$

ahol *HB* = a mérések közepes Brinell-keményisége a szakítópálcán belül,
Kw = a kokilla falvastagsága,
a = a metallurgiai tényező,
b = a telítettségi fok tényezője.

A képlet használhatóságának előfeltétele az 1300—1360 C° átlagos öntési hőmérséklet.

A telítettségi fok tényezője *b* :

$$S_c = 1,00 \text{ (0,96—1,04)-nél } b = 1,00$$

$$S_c = 0,96 \text{ (0,95—0,90)-nél } b = 1,05$$

$$S_c = 1,04 \text{ (1,05—1,10)-nél } b = 0,95$$

Az adagok legnagyobb része az *S_c* = 0,90-tól 1,10 határok között fekszik, ezért a további részletezésük fölösleges.

A metallurgiai tényező a vizsgált kemencék-nél az alábbiak szerint változik :

- Giesserei-Institut Freiberg (bázikus villamos kemence) *a* = 8,0
 - VEB Eisenhammerwerk Dresden-Dölzschen II. üzem (kokilla öntöde) *a* = 9,0
 - VEB Eisenhammerwerk Dresden Dölzschen I. üzem (homok-öntés) *a* = 9,5
 - VEB Freiburger Papiermaschinenwerke. Előtétes kemence GG 26 *a* = 9,25
 - VEB Freiburger Papiermaschinenwerke. Előtétes kemence GG 18 *a* = 10,25
 - VEB Freiburger Papiermaschinenwerke. Előtét nélküli GG 18, GG 22 *a* = 11,0
 - VEB Eisenwerke Schönheiderhammer (homok-öntés) GG 18 *a* = 11,5
- Az egyes kemencék technikai adatai az 1. táblázatban található.

Ebben a matematikai képletben egyrészt megkísérelték annak a sok tényezőnek a hatását figyelembe venni, amely itt szerephez juthat, de ugyanakkor igyekeztünk a képletet a lehetőség szerint leegyszerűsíteni. Az alábbi adatok bizonyítják, hogy ez bizonyos mértékben sikerült is.

A következő összeállítás különböző kemencék-nél a számított szakítószilárdság abszolút és relatív eltérését mutatja a mért értéktől :

	Abszolút hiba	Legnagyobb eltérés
Giesserei-Institut Freiberg (bázikus villamos kemence)		
1. olvasztási sorozat	-1,9-től +0,8-ig	5,92%
2. olvasztási sorozat	-2,1-től +0,8-ig	7,15%
3. olvasztási sorozat	-1,4-től +0,9-ig	4,14%
VEB Eisenhammerwerk Dresden Dölszchen		
II. üzem (kokilla öntés)	+0,2-től +1,0-ig	3,68%
I. üzem (homok öntés)	-0,5-től +0,5-ig	2,06%
VEB Papiermaschinenwerke Freiberg		
Előtétés kemence 1. olv. sor	-1,0-től +0,1-ig	3,00%
Előtét nélküli kemence	-1,3-től +0,5-ig	5,26%
2. olv. sor	-0,2-től +0,5-ig	1,92%
VEB Eisenwerke Schönheiderhammer	-2,3-től +1,1-ig	9,80%

Fentiekből látható, hogy a legnagyobb eltérés a 10%-ot nem haladja meg és így jogosan mondható, hogy a képlet a gyakorlatban használható. Tekintetbe kell venni azonban, hogy kokillába öntött vasöntvényről van szó, melynek tulajdonságait számtalan tényező befolyásolja. Mindenesetre a kísérletek bebizonyították, hogy a mért és számított értékek kielégítően egyeznek, ha a kemence metallurgiai tényezőjét ismerjük.

A kísérletek folyamán megállapítottuk, hogy a metallurgiai tényező és a σ_{zB}/HB viszonyszám között összefüggés van, mint azt a 46. ábra mutatja. Nagy σ_{zB}/HB viszonyszámoknak kis metallurgiai tényező felel meg. Tehát minden olvasztó kemencének a szállított öntvényminőségre jellemző metallurgiai tényezője van. Ha már most az öntvények minőségét javítani akarjuk, ami egyértelmű a σ_{zB}/HB viszonyszám növelésével, akkor

lurgiai tényezőt csökkenteni és ezzel az öntvények minőségét javítani lehessen.

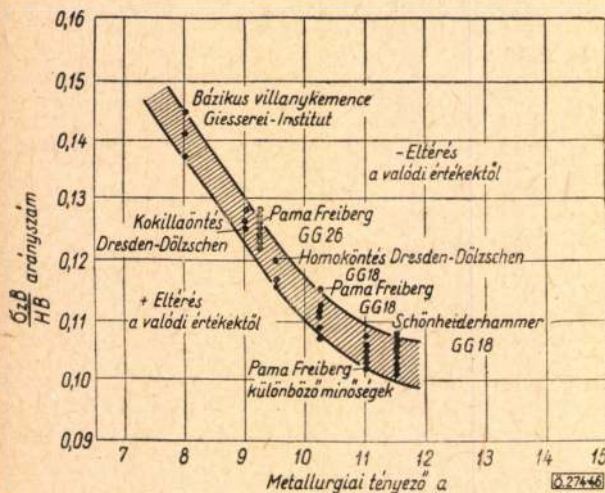
Szabványjavaslat a kokillába öntött vasöntvényekre

Az öntöttvas minőségét ma még elsősorban a szakítószilárdság alapján értékelik. Mivel ez pontosan meghatározható számértéket ad, csaknem valamennyi ötvözetnél, egyszerűen ezt választották a mechanikai viselkedés megítélésének alapjául és a szabványok kényelmesen kezelhető értékeként. Ha tisztán sztatikai szilárdsági értékeket akarunk meghatározni, vagy ha a szakító kísérletből az anyag egyéb tulajdonságaira is lehet következtetni, akkor a szakítószilárdság vizsgálata fontos szerepet játszik. Ez a helyzet például az acélnál.

Szürke öntvénynél a helyzet komplikáltabb, mert ennek a szövete heterogén, amelynek a kialakulása nagymértékben függ a lehülési feltételektől és az összetételtől. A pontosan előírt feltételek mellett öntött próbapálcán mért szakítószilárdság jellemző arra az anyagra, amelyet a próbapálcával azonos sebességgel hűtöttek, de nem mond semmit az anyag olyan részének a tulajdonságairól, amely más sebességgel hűlt le. Ennek következtében a szürke öntvényeknek a szakítószilárdság alapján való osztályozása félreértésekre vezetett, mert az osztályozás fokozatait a minőség fogalmával cserélték fel [10].

Általános törekvés a minőségi szürke öntvényeket mindig nagyobb szilárdsággal készíteni anélkül, hogy eléggé meggondolnák, hogy ennek következtében mindenekelőtt a keménység is növekszik és ezáltal a jó forgácsolhatóság is kérdésessé válik. Ez különösen a kokillába öntött vasöntvényekre vonatkozik, a kokilla által előidézett nagyobb lehülési sebesség miatt. Tehát éppen ennél az eljárásnál szükséges lesz, hogy a szakítószilárdságon kívül a maximális keménységet is előírják. A vizsgálatok kiderítették, hogy a kokillába öntött vasöntvény Brinell keménységének milyen jelentősége van a mechanikai tulajdonságok szempontjából. A kokillába öntött vasöntvény keménységvizsgálatára már csak azért is szükség van, mert a keménységi értékek utalnak az öntvény szövetére és ezzel egyéb tulajdonságaira. A keménység vizsgálata manapság már gyakran szerepel különböző öntvények átvételi feltételeiben, de még nincs általánosságban a szabványba felvéve, hanem csak rövid mondattal utalnak arra, hogy a Brinell-keménységre vonatkozólag megegyezés köthető.

Mint a bevezetőben már említettem, a szürke öntvény keménysége elsősorban a kötött C-tartalom mennyiségétől, azaz az alapanyagtól függ, melyet a grafit csak kevésbé befolyásol. Szilárdság szempontjából azonban a grafit és annak kiválási formája jelentős. E két szövetfajta, egyrészt a grafit, másrészt a ferrit, perlit és foszfidentektikum adják a szürkevas jellegét. Egymáshoz való viszonyuk a szakítószilárdság: ke-



46. ábra. A σ_{zB}/HB arányszám függése a metallurgiai tényezőtől

a metallurgiai tényezőt csökkenteni kell, hogy az előbbieken megadott matematikai vonatkozások érvényben maradjanak.

További kísérletekre marad annak megállapítása, hogy a kemencének milyen olvasztási feltételét kell megváltoztatni ahhoz, hogy a metal-

ménység arányban tükröződik. Ennek a viszonzyszám-nak nagyobb figyelmet kell szentelni, mert a szürkevas kielégítő minőségmeghatározását a szakítószilárdság csak a keménységgel együtt adja meg. Minél nagyobb a szakítószilárdság a keménységhez képest és minél érzékeltlenebb ez az aránya a kokilla változó falvastagságával, illetve hőmérsékletével szemben, annál alkalmasabb az ötvözet a kokillában való öntésre.

Már *A. Gimmy* [11] felismerte, hogy a szakítószilárdság : keménység arányának nagy szerepe van az öntöttvas mechanikai tulajdonságainak jellemzésében. *Meyersbergnek* [12] is az a nézete, hogy a keménység : szakítószilárdság aránya értékes tényező a vasöntvények megítélésére. Különböző homokba öntött vasöntvényfajtákra *Th. Klingenstein* [13] 1 : 8-tól 1 : 13-ig terjedő arányszámokat ad meg.

Az öntvények többsége a 30 mm-es próbapálcától lényegesen eltér. Ennek következtében a szakítószilárdság és a keménység is változni fog, amennyiben gyorsabb lehűléskor nagyobb, lassúbb lehűléskor kisebb szilárdság és keménység adódik, mint a 30 mm-es próbapálcán. Ezek a különbségek néha még ugyan-azokban az ötvözetekben is igen nagyok lehetnek. Ugyanakkor azonban a szakítószilárdság : keménység aránya csak kis határok között változik. Általában kimondható, hogy az öntöttvas, ha annak rezgésállapító tulajdonságai nélkülözhetők, annál jobb minőségű, minél nagyobb a szakítószilárdsága változatlan Brinell-keménység mellett, azaz minél nagyobb a szakítószilárdság : keménység aránya. Ez a következtetés független az öntési és olvasztási feltételektől.

Az Intézetben bázikus villamos kemencében, a különféle öntődékben kupolóban olvasztottunk vasöntvényeket, melyeknek vizsgálata alapján az a következtetés vonható le, hogy szabványosítani lehetne a szakítószilárdságot, a keménységet és e két érték egymáshoz való arányát, hogy egyértelműen rögzíthessük a kokillába öntött vasöntvények minőségét. Így pl. öt osztályt lehetne felállítani.

Öntvény minőség	Min. szakítószilárdság kg/mm ²	Max. Brinell-keménység kg/mm ²	Min. arányszám σ_{zB}/HB
GGKL-A	jól forgácsolható, szilárdsági előírások nélkül		
GGKL-22	22	220	0,100
GGKL-26	26	240	0,110
GGKL-30	30	260	0,115
GGKL-34	34	280	0,120

Az első csoport jele : GGKL-A; ide tartozik minden mechanikai előírás nélküli vasöntvényminőség, amelyet kokillába öntöttek. Ez a minőségi csoport a lágyított öntvényeket is magába foglalja, amelyeknél pontosan előírt szilárdsági tulajdonságokat a hőkezelés miatt nem lehet elérni. Ennek a csoportnak felállítása már csak azért is szükséges, hogy a kokillába öntött vasöntvények gyártását, csúcsmínőségekre való tekintet nélkül, elsősegítsék. A további GGKL 22, 26, 30 és 34 minőségek a nagyszilárdságú vasöntvényeket foglalják magukban a hozzájuk tartozó, előírt legkisebb szilárdsági tulajdonságokkal. A kísérleti eredmények alapján a maximális keménységet is célszerű előírni, mely ezekben az osztályokban 220—280 HB között változik. Célszerűnek látszik a szakítószilárdság : keménység arányszámot minimális értéknek tekinteni.

Kísérleti adatainknál a kokillába öntött nagyszilárdságú öntöttvas a szakítószilárdság-keménység diagramban a többi öntvényminőséghez csatlakozik. Ezekhez a homokba öntött minőségekhez is ugyanezeket az osztályozásokat lehetne alkalmazni. A szórási terület alsó határvonalának figyelembe vételével az egyes öntvényminőségek szerint az alábbi értékek adódnának.

Öntvény minőség	Szakítószilárdság minimuma kg/mm ²	Keménység HB maximuma kg/mm ²	Arányszám minimuma σ_{zB}/HB
GG-12	12	160	0,075
GG-14	14	180	0,080
GG-18	18	200	0,090
GG-22	22	220	0,100
GG-26	26	240	0,110

A kokillába öntött vasöntvény területe tehát tovább követi az általános irányzatot, amely kitérít a szilárdsági értékek területét a jobb mechanikai tulajdonságok felé. Ezen a területen foglalnak helyet a lemezes grafitú nagyszilárdságú öntöttvas minőségek is. Végérvényes szabályok létrehozása a szabványosító szervek és a nemzetközi szabványbizottságok feladata.

Ha a szilárdsági tulajdonságokat egyértelműen szabályozzák, ez a kokillába öntött vasöntvényeknek általános elismerést adna és elősegítené további alkalmazásukat.

Összefoglalás

A kokillába öntött vasöntvények mechanikai tulajdonságait 30 mm vastag próbapálcákon vizsgáltuk, amelyeket eltérő falvastagságú, illetve eltérő hőmérsékletű kokillákba öntöttünk. A levont következtetések 33 olvasztás vizsgálatára támaszkodnak, melyeknek telítettségi foka 0,70—1,35 között váltakozott.

Számos diagram magyarázza a vizsgálatok eredményeit. Ezekből egyértelműen megállapítható, hogy a kokillába öntött vasöntvények felülműlják a homokba öntött vasöntvények mechanikai tulajdonságait. A szakítószilárdság és a keménység növekvő lehűlési sebességgel és csökkenő telítettségi fokkal növekszik. Ezt néhány mikrofelvételen is bemutattam.

Az elért eredmények alapján a kokillába öntött vasöntvényekre olyan vizsgálati módszert alakítottunk ki, melynek alkalmazását több öntődében is felülvizsgálták. Az eredmények bizonyítják a módszer használhatóságát és megmutatták, hogy a kupolából öntött vasöntvény nem éri el a villamos kemencéből öntött vasöntvény mechanikai tulajdonságait. A szakítószilárdság és a keménység között felállított matematikai összefüggést a gyakorlatban végzett kísérletek igazolni tudták. Emellett megállapítást nyert, hogy az úgynevezett metallurgiai tényező bizonyos mértékben függ a σ_{zB}/HB arányszámtól.

Befejezésül a kokillába öntött vasöntvények szabványosítását javaslom, hogy a kokillába öntött vasöntvényeket minőségi szempontból is értékelni és ezáltal általánosan elismertetni lehessen.

IRODALOM

- [1] *Czikel, J.—Sturm, J.*: Freiburger Forschungshefte B 30/I (1958) S. 7/45
- [2] *Petritschenko, A. M.*: Kokillenguss. Fachbuchverlag GmbH Leipzig 1953. Vergl.: Originalausgabe Kiew—Moskau, Maschgis 1950.
- [3] *Popow, A. D.*: Litejnoe Priosvodstvo 1 (1953), S. 32 Ref. Metallurgie und Giessereitechnik 12 (1953) S. 519.
- [4] *Köttgen, E.*: Giesserei 44 (1930) S. 1061/64 és 1089/95
- [5] *Czikel, J.*: Freiburger Forschungshefte B 24/I (1957) S. 9/21
- [6] *Dubinín, N. P.*: Grauguss in metallischen Dauerformen, Maschgis Moskau 1956 (russ.)
- [7] *Pohl, F.*: Giesserei 22 (1953) S. 27/30
- [8] *Piwowsky, E.*: Giesserei 17 (1930) S. 869
- [9] *Roll, F.*: Giessereizeitung 11 (1953) S. 357
- [10] *Collaud, A.*: Giesserei, techn. — wissenschaftl. Beihefte 14 (1954) S. 709/26 és 15 (1955), S. 767/99
- [11] *Gimmy, A.*: Giesserei 23/24 (1933) S. 280/86
- [12] *Meyersberg*: Giesserei 17 (1930) S. 591
- [13] *Klingenstein, Th.*: Giesserei 13 (1926) S. 171

Lapszemle

J. F. Kurtov, N. P. Csicsagova, V. A. Zahaharov:
A telítési fok, mint a magnéziumos öntöttvas minőségének és felhasználhatóságának tényezője.

Megjelent Lit. Proizv. 1958. 11. sz. 3. old.

Gyakorlati és elméleti vonatkozásban is nagy figyelmet érdemel a hőkezeléssel széles határok között változtatható nagyszilárdságú magnéziumos öntöttvas felhasználása szürkevas, acél és tempervas helyett vékonyfalú, különösen hengeres öntvények gyártásához. A magnéziumos öntöttvas felhasználhatóságát azonban csökkenti a vas túlhevítése módosítás előtt és a nagy zsugorodás. A nagy túlhevítés intenzív kupolójáratot vagy elektrokemence használatot tesz szükségessé.

Eutektikus összetételű vas gyártása egyszerűbb és tömör, jóminőségű, öntvényt ad. A magnéziumos öntöttvasak kristályosodásának hőmérsékleti intervalluma rendkívül különböző. A vas túlhevítésének minimális értéke 200°, ezért eutektikus összetételű vas hőmérsékletének módosítás előtt 1355°-nak kell lennie, ezt pedig gyakorlatilag rendes kupolójáratral el lehet érni. A vas hőmérsékletét tehát módosítás előtt csökkenteni lehet anélkül, hogy a vas öntészeti tulajdonságai rosszabbak lennének.

A hipo-hiper, és eutektikus vas összetételeket a következő táblázat mutatja:

Vas minőség	Elemek mennyisége %-ban							Telítés	A csapolási hőmérséklet C°	A módosítás közepes hőfoka, C°
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mg			
Hipo-eutektikus	3,12	1,98	0,58	0,07	0,10	0,03	0,03	-0,48	1490	1410
Eutektikus	3,45	2,2	0,62	0,08	0,10	0,04	0,05	-0,07	1410	1365
Hiper-eutektikus	3,65	2,50	0,63	0,008	0,10	—	0,04	+0,22	1500	1440

Az eutektikus összetételt az öntvény falvastagságától függően a C és Si viszony helyes megválasztásával lehet elérni.

Eutektikus összetételű vasöntvényben koncentrált zsugorodási lunker, míg hipo- vagy hipereutektikusakban szétszórt porusosság keletkezik. A koncentrált lun-

kert tápfejjel lehet elkerülni és jóminőségű, tömör öntvényt lehet kapni. Az eutektikus összetételű vas gyártásának előnye még az, hogy a kupoló és a módosítás menete is automatikusan szabályozható. A vas magnéziumos kezelésének ez a módszere nagyzemi gyártáshoz is sikeresen használható.

Faraó

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

B. C. I. R. A. Journal of Research and Development

1959. február

Gilbert, G. N. J.: Az öntöttvasak duzzadási és revésedési tulajdonságai levegőben és gőzben. 478—566. old. (2 á. 12 t. 47 g. 6 b.) — *Szajda, T. J.:* A C, Si és más tényezők hatása szürke öntöttvas zsugorodására. 567—604. old. (9 á. 18 t. 28 g. 9 b.) — *Nicholas, K. E. L.:* A forma merevségének, az öntési hőmérsékletnek és a fémösszetételnek hatása a gömbragrafitos és lemezes grafitú vasöntvények jó táplálására. 605—623. old. (19 á. 24 t. 3 g. 11 b.) — *Angus, H. T. — Parkes, W. B.:* Por a vasöntődében. 624—636. (1 t. 14 b.)

British Foundryman

1958. június

Burford, W. A.: Egyszerű analitikai ellenőrzés kis öntődék számára. 280—282. old. — *King, G. C.:* Bevezetés a műanyagminták készítéséről. 282—290. old. (13 á.) — *Fleming, D.:* Forróseles kupoló szabályozott salakkal. 291—302. old. (2 á. 8 g. 18 b.) — *Cherry, G. N.:* Egyszerű vezérfonal exotermikus vegyületek öntödei használatához. 303—307. old. (13 á.)

1958. július

Kirkham, A.: Miért használjunk CO₂-eljárást. 323—330. old. (15 á.) — *Löbbecke, E. L. W.:* A közönséges bélésű kupolótól a bélés nélküli forróseles kupolóig. 331—342. old. (9 á. 3 t. 7 g. 10 b.)

1958. augusztus

Beech, E. H. — Bradshaw, N.: A mintakészítő üzem és az öntöde együttműködése és munkájuk összehangolása. 363—370. old. (24 á.) — *Bidwell, H. T.:* A CO₂-eljárás bizonyos adalékanyagai és hatásuk kutatása. 371—373. old. (1 á. 2 g.) — *Millar, H. P.:* Öntödei

munkavédelem. 374—384. old. (11 á. 6 t. 4 g.) — *Bain, J.:* Mérsékelt gépesítés. 387—392. old. (12 á.)

1958. szeptember

Charlton, N. — Hayrust, C. J. W.: Két érdekes öntvény. 411—415. old. (14 á. 1 t.) — *Thomas, I. J.:* Néhány fejlődés az acélöntvények tisztításában. 416—420. old. (7 á.) — *Ross, E. J.:* Homokelosztás és magkésítés. 420—427. old. (16 á.) — *Nicholas, K. E. L. — Hughes, I. C. H.:* A szürkevas öntvények zsugorodását és porozitását befolyásoló néhány tényező. 428—435. old. (9 á. 1 t. 8 g. 16 b.) — *Dudswell, C. J.:* Korszerű eljárások nagy acélöntvények gyártására. 435—444. old. (25 á. 4 b.)

1958. október

Hudson, F.: Rézalapú öntvények tulajdonságai. 469—485. old. (16 á. 6 t. 7 g. 6 b.) — *Snelson, D. H.:* Exotermikus vegyületek használata acélöntvények gyártásában. 486—501. old. (18 á. 2 t. 2 g. 6 b.) — *Emley, E. F.:* Öntészeti magnéziumötvözetek technológiájának legújabb fejlődése. 501—527. old. (22 á. 4 t. 10 g. 117 b.)

1958. november

Nicholas, R. G.: A precíziós öntés gazdaságossága. 541—548. old. (4 á. 4 t. 4 g.) — *Lamb, G. C. B.:* Az automatizálás felé. 549—559. old. (22 á.) — *Thornton, A. E.:* A centrifugálóöntés használata nagy igénybevételnek kitett alkatrészek erősen ötvözött acélból való gyártására. 559—569. old. (26 á. 2 t.)

1958. december

Clarke, L.: Erősen igénybevett vasöntvények hőmőködési rendszerei. 607—615. old. (15 á.) — *Evans, J. L. — White, J.:* A hő hatása tömörített formázóanyag

tulajdonságaira. 615—625. old. (5 t. 14 g. 12 b.) — *Adams, C. M.*—*Flemings, M. O.*—*Taylor, H. F.*: Szürkevas öntvények megszilárdulása és táplálása. 625—636. old. (9 á. 1 t. 8 g. 11 b.)

Fonderia Italiana

1958. december

Virdis, P.: Néhány hőkezelés hatása egy 13% Cr-tartalmú hibás acélöntvényre. 497—500. old. (8 á. 4 t. 4 b.) — *Somigli, G.*: Formázórendszerek és centrifugálöntőberendezések. 501—509. old. (33 á.)

Fonderie

1958. október

Fauquembergue, J.: Öntészet az autóiparban. 449—465. old. (27 á. 1 g.) — *Duflot, J.*—*Dérot, S.*: Ankét a három tonnánál nagyobb, egyenetlen falvastagságú acélműi kokillákról. 467—474. old. (5 t. 2 g. 5 b.) — *Ferry, M.*—*Margerie, J. C.*: Megjegyzések az acélműi kokillák vasanyagának mechanikai tulajdonságairól. 475—485. old. (1 á. 8 t. 11 g. 12 b.)

1958. november

Jeancolas, M.—*Viole, X.*: CO₂-eljárással készült magok eltávolítása. 1. rész. Szürkevas, könnyűfém és rézalapú öntvények. 495—504. old. (1 á. 8 t. 3 g.) — *Chauvelier, B.*: Salakképzők és gázos eredetű porózítók öntészeti alumíniumötvözetekben. 505—514. old. (4 á. 3 g. 6 b.) — *Thomas, P. J.*—*Arnaud, D.*: Hozzászólás a rézötvözetek nemzetközi szabványosításához. 515—530. old. (4 á. 3 t. 3 g.)

1958. december

Petrzela, L.: Hozzászólás a vegyileg keményített homokok elméletéhez. 549—558. old. (2 t. 14 g. 30 b.) — *Hénon, G.*: Öntödei nyersvasak tulajdonságai és felhasználása. 559—565. old. (4 á.) — *Tatur, A.*: Kokillába öntött szakító próbatétel könnyűfém öntvényekhez. 566—576. old. (12 á. 2 g. 9 b.)

Foundry

1958. július

Chappie, H.: Meleg repedések kiküszöbölése. 82—84. old. (2 á.) — *Keith, J. E.*: Normák felállítása öntésre, anyagmozgatásra és kiverésre. 85—89. old. (3 á.) — *Gruver, W. E.*: Az agyag szemcsenagyságának jelentősége. 94—96. old. (4 g. 3 b.) — *Mountain, K. L.*: Folyamatos üzem szürkevas öntödében. 98—101. old. (11 á.)

1958. augusztus

Herrmann, R. H.: Jó hatásfokú műveletek gépesített temperöntödében. 40—47. old. (17 á.) — *Gertsman, S. L.*: Vas és acél kéntelenítése. 48—53. old. (8 á. 5 t. 2 g.) — *Miske, J. C.*: A munka biztonsága takarékoság. 54—57. old. (4 á. 1 t.) — *Dietert, H. W.*: Az öntvényminőség szabályozása homokvizsgálatokkal. 58—61. old. (9 á. 2 g.) — *Tilley, M.*: A perlités tempervas története, gyártása és tulajdonságai. 64—69. old. (7 á. 5 g. 11 b.)

1958. szeptember

Frey, V.: Az olvasztás korszerűsítése egy svájci öntödében. 56—61. old. (9 á.) — *Gude, W. G.*: Gépesített formázás. 62—65. old. (8 á.) — *Pulsifer, V.*: Szürkevas öntvények hűtése. 66—72. old. (1 á. 4 t. 10 g. 2 b.) — *Frear, C. L.*: Bronzöntvények szivódásának megakadályozása. 73—77. old. (9 á.) — *Caine, J. B.*: A szakító vizsgálatok megbízhatóságáról. 78—85. old. (5 á. 2 g. 10 b.) — *Peckner, D.*: Kokillába öntött 13. alumíniumötvözet mechanikai tulajdonságai. 86—87. old. (1 á. 5 t. 1 b.)

sserei

1958. október 9.

Scheuten, H.: Alumíniumötvözetek klórkezelésének alapvető kérdései. 633—639. old. (5 á. 3 g. 13 b.) — *app, H.*—*Tytko, K. H.*: A szürke nyers- és öntöttvas önt karbontartalmának közvetlen meghatározása.

639—642. old. (1 á. 3 t. 1 g. 5 b.) — *Gesell, W.*: Automatikus formázóberendezés kályhaöntvényekhez. 642—647. old. (10 á.)

1958. október 23.

Brunhuber, E.: Alumíniumbronz öntvények nemesítése. 667—670. old. (1 t. 7 g. 5 b.) — *Kuhn, R.*: Eljárás az öntési kéreg és a homokmaradványok eltávolítására. 670—671. old. (3 á. 1 g.) — *Schumacher, W.*: Öntvények az 1958. évi esseni bányászati kiállításon. 683—687. old. (22 á.)

1958. november 6.

Nilsson, K.—*Bovin, Y.*: Szellőztetés az öntödék tervezésében. 689—698. old. (18 á. 1 t. 2 g. 3 b.) — *Wrene, T.*: Az öntödei por- és füsteltávolítás új útjai. 698—700. old. (2 á. 1 g.) — *Ruff, W.*—*Wirth, H. J.*: Gyors próbavétel folyékony öntöttvasból. 700—701. old. (2 á.)

1958. november 20.

Schumacher, W.: A szénsavas formakötő eljárás fejlődése. 713—721. old. (12 á. 2 t. 10 g. 1 b.) — *Stein, H.*: Acélöntvények dermedése. 726—728. old. (4 á. 1 t. 2 g. 8 b.)

1958. december 4.

A 25. Nemzetközi Öntödei Kongresszus Brüsszelben és Liege-ben. 737—747. old. — *Zeuner, H.*—*Heubner, U.*: Hozzászólás a 13% Cr-tartalmú acélöntvény hőkezeléséhez. 747—753. old. (3 á. 5 t. 8 g. 10 b.)

1958. december 18.

Wormleighton, A. N.: A Croning-eljárás fejlődése Angliában. 775—777. old. (11 á.)

Giesserei Praxis

1958. szeptember 25.

Kluge, H.: Meehanite öntöttvas és jelentősége. 361—365. old. (4 á.) — *Hohmann, A.*: Új ismeretek a szintetikus formázóhomokok előkészítését befolyásoló értékekről. 365—366. old. (3 g.)

1958. október 10.

Hohmann, A.: Fejlődés a precíziós öntés területén. 383—387. old. (3 á. 2 g.) — *Jentsch, G.*: Tanonképzés. 389—395. old. (8 á.)

1958. október 25.

Reininger, H.: Gázporozítás és dúsulások homokba öntött átolvasztott alumíniumötvözetekben. 404—409. old. (25 á. 1 t. 28 b.)

1958. november 10.

Reininger, H.: Homokba öntött átolvasztott alumíniumötvözetek szerkezete, nemesíthetősége, edzhetősége és lágyítása. 423—428. old. (11 á. 2 g. 1 t. 30 b.)

1958. november 25.

Reininger, H.: Ötvözetlen acélöntvény metallográfiai vizsgálatainak eredményei. 437—445. old. (22 á. 9 t. 1 g.)

1958. december 10.

Reininger, H.: Nagyszilárdságú öntvények fejlődése. 453—457. old. (16 á. 1 t.) — *Domanowski, R. R.*: Kemence tűzálló anyagok. 458—462. old. (6 t. 2 g.)

1958. december 25.

Reininger, H.: Nagyszilárdságú öntvények fejlődése. 469—473. old. (10 á. 3 g.) — *Domanowski, R. R.*: Kemence tűzálló anyagok. 474—481. old. (4 t. 4 g.)

Fonderie Belge

1958. december 25.

Nemzetközi Öntödei Kongresszus. 355—375. old. (9 á.) — *Leonard, J.*: Üzemi balesetek megelőzése. 376—379. old.

Giesserei-Technik**1958. november**

Plesinger, A. M.: Öntödék ésszerű modernizálása. 275—282. old. (6 á. 4 t. 3 g. 11 b.) — *Kolb, L.*: Műgyanta az öntészetben. 283—285. old. — *Naundorf, A.* — *Schmidt, G.*: A gyártási ciklus megrövidítésének lehetőségei és módszerei. 286—290. old. — *Held, R.*: Homokba öntött alumíniumöntvények méretpontosságának növelése. 294—297. old. (18 á.)

1958. december

Brunn, F.: Hozzászólás az acélöntvények túlyukacosságának kérdéséhez. 307—310. old. (3 á. 1 t. 5 b.) — *Hofmann, W.*: A bel- és külföldi formázógép gyártás fejlődési irányai. 310—316. old. (11 á.) — *Pfeiffer, H.*: Új kötőanyag — a magkészítő műhelyek kapacitás-növelésének új eszköze. 323—326. old. (4 á. 4 g. 1 b.)

Litejnoe Proizvodstvo**1958. december**

Goldenberg, L. I.: Új szabvány az öntödei nyersvasakról. 2—3. old. (1 t.) — *Barinov, H. A.*: A kis S-tartalmú öntödei nyersvasak kérdéséhez. 3—6. old. (3 t. 18 g.) — *Levin, S. L.* — *Kazacskov, I. P.*: Az olvasztási és dezoxidálási technológia hatása a szulfidzárványok eloszlására martinacél öntvényekben. 7—8. old. (2 á. 1 t. 2 g.) — *Rutesz, V. Sz.* — *Lejtesz, V. A.*: Szívóadási jelenségek folyamatosan öntött acél félgyártmányokban. 10—12. old. (5 á. 1 g. 1 t. 4 b.) — *Grešnič, J. V.* — *Hejfec, I. G.*: A felület szerepe vasöntvények grafitosodásában. 14—17. old. (8 á. 1 t. 10 b.) — *Timošev, A. A.*: Foszfidos porózitás öntöttvasban. 17—19. old. (1 á. 1 t. 2 g. 7 b.) — *Brajšin, I. E.*: A folyékony öntöttvas hőmérsékletének hatása az ékpróbatestek kéregmélységére. 19—20. old. (2 á. 2 t. 3 b.)

Modern Castings**1958. szeptember**

Huelsen, W.: A megelőző karbantartás megfelelő tervének kidolgozása. 41—47. old. (5 á. 1 t.) — *Colligan, G. A.* — *Vlack, L. H.* — *Flinn, R.*: A hőmérséklet és az atmoszféra hatása a vas-kvarc felületközi reakcióra. 54—60. old. (7 á. 3 t. 3 g. 11 b.) — *Vlack, L. H.* — *Wells, R. G.* — *Pierce, W. B.*: A kvarc csökkentése nagy héjformákban. 61—67. old. (9 á. 2 t. 44 b.) — *Rabe, R. A.*: A héjformák nagy hőmérsékleti tulajdonságainak tanulmányozása. 86—96. old. (6 á. 14 t. 5 g.)

1958. október

Brammer, W. N.: Öntészeti alumíniumöntvény olvasztása. 31—36. old. (6 á. 1 t. 10 b.) — *Remmers, W. E.*: A szilícium a jelenben és a jövőben. 47—52. old. (6 á.) — *Lange, E. A.* — *Howells, N. O.* — *Bukowski, A.*: Öregíthető öntött austenites acélok. 53—59. old. (4 á. 7 g. 7 t. 4 b.) — *Moehling, J. P.*: Alumíniumolvasztási gyakorlat a nyomásos és kokillaöntés területén. 67—77. old. (1 á. 1 g.)

1958. november

Anyagmozgatás különféle öntödékekben. Munkaközösségi jelentés. 29—49. old.

1958. december

Richardson, L. D.: Öntödei berendezések javító hegesztése. 26—28., 54—55. old. (15 á.) — Faminták készítéséről öntőknek, tervezőknek és mintakészítőknek. 29—35. old.

Przeгляд Odlewnictwa**1958. május**

Kniagin, G.: Az acélöntvények meleg repedéséről. 121—129. old. (11 g. 26 b.)

1958. június

Szreniawski, J. — *Wozniak, E.*: Kvarchomokból és szénporból álló formázóhomok vizsgálata. 153—156. old. (1 t. 6 g.) — *Wasowicz, H.*: Új műanyagok öntőmintákhoz. 157—163. old. (7 á. 2 t. 8 b.)

1958. július

Sala, T.: Kísérleti szabvány acélöntvények beömölőinek tűzálló idomdarabokból való formázására. 186—194. old. (2 á. 5 t. 2 g. 3 b.)

1958. augusztus

Jemielewski, J.: Villanymotorok forgórészeinek öntési technológiája. 217—221. old. (5 á. 7 b.) — *Falecki, Z.*: A folyékony öntöttvas oltása és öntése között eltelt idő hatása az öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira. 221—224. old. (5 á. 4 t. 3 g. 9 b.)

1958. szeptember

Glogier, J.: Az acélöntvénygyártás munkaigényességének és kihozatalának kérdése. 249—257. old. (1 á. 5 t. 2 g. 3 b.)

1958. október—november

Varga F.: Hidegszeles, bázisos héliumkupoló működése és metallurgiai folyamatai. 284—291. old. (8 t. 9 g. 8 b.) — *Nagy Z.*: Túrekuperátorok gyártása hőálló acélból. 291—295. old. (3 á. 1 g.) — *Curzytek, M.*: Gg-öntöttvasperselyek centrifugálöntése és hőkezelése. 295—301. old. (4 t.) — *Piaskowski, E.*: A magnézium alumínium- és cinkszennyezésének hatása a gömbgrafit képződésére. 314—321. old. (5 á. 7 t. 16 b.)

1958. december

Akszenov, P. N.: Automatikus formázás fűvógépekkel. 343—347. old. (10 á. 13 b.) — *Lempicki, J.*: Membránformázás. 347—354. old. (10 á. 5 g. 10 b.) — *Górny, Z.*: Folyamatos öntés. 354—358. old. (2 á. 1 t. 23 b.)

Slévárenstvi**1958. szeptember**

Drozd, A. — *Straus, B.*: Öntödei sűrített levegő hálózat. 276—280. old. (3 á. 3 t. 1 g. 2 b.) — *Sustek, A.*: Öntöttvashoz használt fémkokillák bevonatai. 280—283. old. (1 á. 1 t. 7 b.)

1958. október

Sochor, B.: Forrószeles kupolókban való olvasztás. 305—314. old. (9 á. 4 t. 2 g. 17 b.) — *Hykel, J.* — *Cechura, J.*: Kerámia magok. 314—318. old. (13 á. 1 g.)

1958. november

Akszenov, P. N.: Az öntödei gépesítés és automatizálás néhány kérdése. 343—347. old. (10 á.) — *Sirokích, J.*: A munka biztonságának növelése az öntödében. 348—354. old. (11 á. 2 t. 6 g.)

1958. december

Sirokích, J.: A munka biztonságának növelése az öntödében. 379—384. old. (16 á.) — *Hájek, M.*: Olvasztás elektrokemencében. 384—390. old. (7 á. 2 t. 8 g. 8 b.)

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450

Megjelenik: 750 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. IV. em. 306. — Telefon: 318—926

50254 - 689/2 - Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj: negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekk számlaszám: egyéni 612 közületi 61066 vagy átutalás a MNB 47. sz. folyószámlájára.

Az

alumíniumfólia

felhasználás világszerte egyre nagyobb
tért hódít

Gyártja a

Kőbányai Könnnyűfémmű fóliaüzeme

sima, mintázott, színes, színes-mintá-
zott, impregnált és kasirozott kivitelben

fólia az élelmiszeripar, a cso-
magolóstechnika, a járműipar, a hír-
adástechnika, az építészet szolgálatában

Részletes felvilágosítást nyújt a

KŐBÁNYAI KÖNNYŰFÉMMŰ
(Budapest, X., Cserkesz utca 42.)

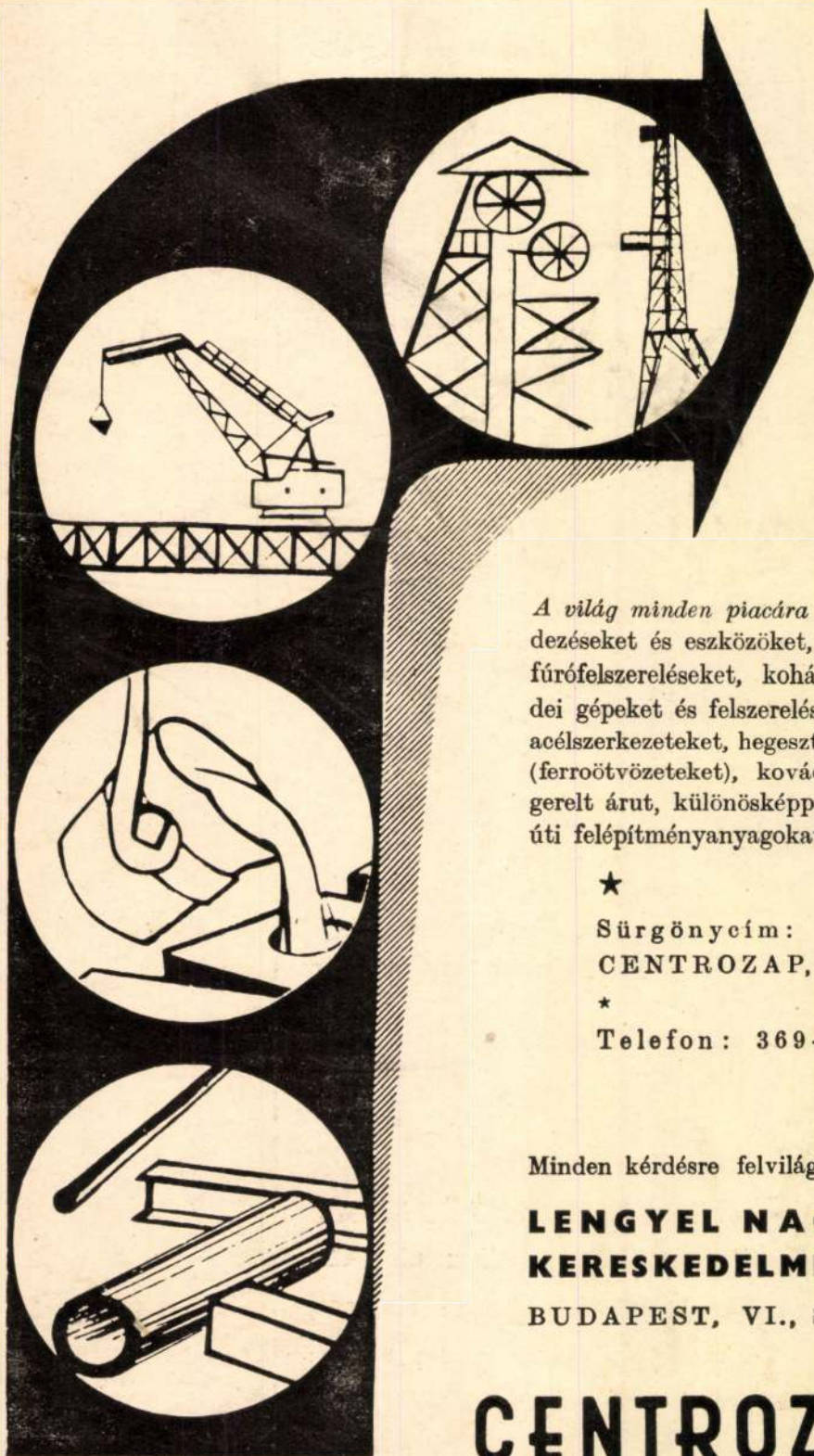
műszaki osztálya (telefon : 148—865)

és anyag- áruforgalmi osztálya (telefon :
149—021)

Példányonkénti eladási ára: 12.— Ft

CENTROZAP

KATOWICE, PLEBISCYTOWA 36. LENGYELORSZÁG



A világ minden piacára exportál: bányászati berendezéseket és eszközöket, geológiai kutató és feltáró fúrófelszereléseket, kohászati berendezéseket, öntödei gépeket és felszereléseket, szállítóberendezéseket, acélszerkezeteket, hegesztőeszközöket, vasötvözeteket (ferroötvözeteket), kovácsolt- és öntöttvasat, hengerelt árut, különösképpen lemezeket, csöveket, vasúti felépítményanyagokat.

★

Sürgőny cím:
CENTROZAP, Katowice

★

Telefon: 369-81, 339-61

Minden kérdésre felvilágosítást ad a

**LENGYEL NAGYKÖVETSÉG
KERESKEDELMI TANÁCSOSA**
BUDAPEST, VI., SZEGFŰ UTCA 6.

CENTROZAP