KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 1. szám 1962. január

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Rekuperátorok forrószeles kupolók részére

Dr. SCHEFELS, GERHARD (Stuttgart)

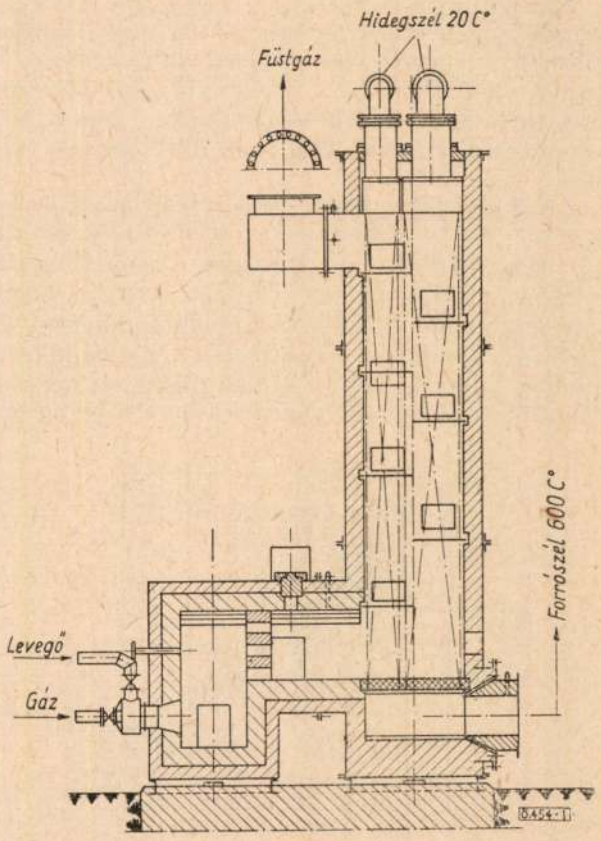
DK.: 621.745.542

Míg a nagyolvasztó üzemében a forrószeles fúvatás természetessé vált és manapság már elképzelhetetlen a kohójáratás hideg széllel, a kupolóüzemben a forró szelet csak sokkal később vezették be. Ennek okát elsősorban abban kell keresnünk, hogy a kupoló torokgáza alacsony fűtőértéke és nagy szállóportartalma miatt nem jó tüzelőanyag rekuperátorok fűtésére. A második ok az, hogy a kupolókemencék számára nem voltak megfelelő rekuperátorok, azokat először ki kellett alakítani. Ennek ellenére már a század elején építettek néhány forrószeles kupolót, ezeket azonban később leállították, mert sok üzemzavarral küszködtek. Azonkívül pedig a kupolót hideg széllel is lehetett járatni, tehát a forró szélre való áttérés nem volt kényszerítően szükséges.

Az elmúlt világháborúban bekövetkezett tüzelőanyaghiány és az a tény, hogy kényszerűségből rossz kokszot is fel kellett használni a kupolóban, arra kényszerítette az öntőket, hogy ismét foglalkozzanak a forrószeles eljárással. Az első kísérleti forrószeles kupolót Svájcban, a schaffhauseni Georg Fischer cégnél építették. A forrószelet egy generátorgázzal fűtött léghevítőben melegítették fel. A léghevítőt az *1. ábra* mutatja.

Ebben a klasszikus felépítésű szerkezetben a füstgáz a csövek körül áramlott. A szél felül lépett be a rekuperátorba és bejutott egy elosztószekrénybe. Onnan átáramlott egy csőkötegen és alul a forrógázgyűjtőben gyűlt össze. Ebből a gyűjtőből lépett ki az 500 C° hőmérsékletű forrószél. A léghevítőt generátorgázzal fűtötték. Az égőben elégetett gáz körülöblítette a rekuperátor csöveit és fent a füstgázgyűjtőtérből lemezkéményen át hagyta el a rekuperátort. A füstgáz útját terelőlemezek hosszabbították a csőköteg között úgy, hogy a gázok áramlásának iránya még legnagyobbrészt merőleges is a csövek tengelyeire. Így a csövek felé igen jó volt a hőátadás. A csöveket az ellensúlyos berendezés állandóan felfelé húzta és így megakadályozta a csövek forró részének kihajlását.

A rekuperátort nagyrészt hőálló anyagból készítik, mert a falhőmérséklet messze meghaladja a folytacélra megengedhető értéket. A tűztérben az égéskor keletkező nagy hőmérsékletet hűtőlevegő adagolásával kb. 900 C°-ra csökkentik és ezáltal a megengedett határok között tudják tartani a cső falának hőmérsékletét és el tudják kerülni annak túlhevülését. A hatásfok növelésére a léghevítőt visszatérő füstgázzal is lehet üzemeltetni. Ilyenkor a rekuperátorból távozó gáz egy részét szivattyúval visszanyomják a tűztérbe, hogy annak hőmérséklete elérje az előírt 900 C°-ot.



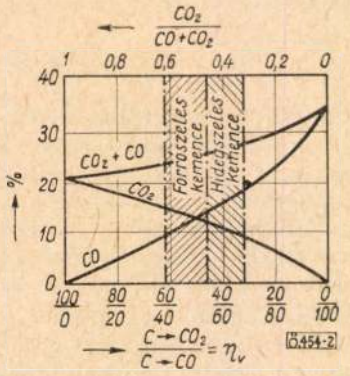
1. ábra. Kupoló léghevítő, amely 4000 Nm³/óra szelet hevít 600 C°-ra. Schaffhausen, 1939.

A II. Magyar Öntő Napokon, 1961. szeptember 18—20-án elhangzott előadás.

Ebben az esetben hűtőlevegő adagolása nem szükséges.

A rekuperátornak idegen gázzal való fűtését ma is használják és pedig akkor, ha a kupolót csak rövid ideig tartják üzemben vagy ha helyhiány miatt nem lehet a kupolót füstgázhasznosításra átépíteni.

A fejlődés során csakhamar áttértek arra, hogy idegen gáz helyett a kupoló torokgázával fűtsék a rekuperátort. A kupoló torokgázának nagy a szállóportartalma, ami hátrányos a tökéletes elégés szempontjából és aránylag kicsi az éghető anyagtartalma. Ezt legjobban a *2. ábra* mutatja, amelyben az η_v égésviszonytól függően a Boudouard-féle egyensúlynak megfelelően ábrázoltuk a torokgázok összetételét.

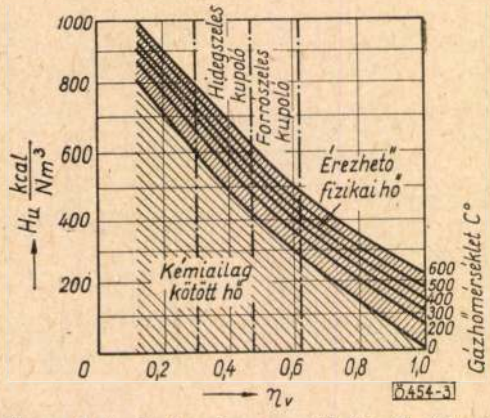


2. ábra. Torokgázok összetétele az égésviszony függvényében

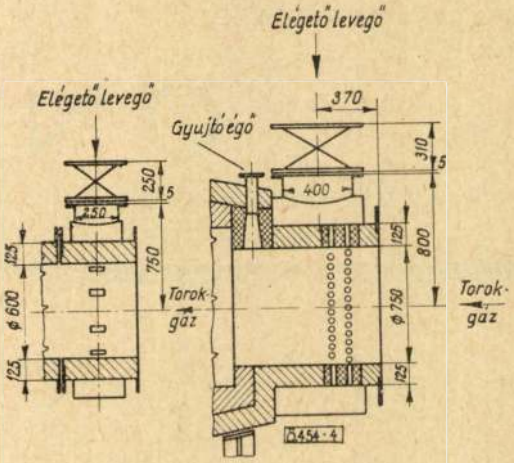
Az ábrán látható, hogy a torokgáz CO tartalma hidegszeles üzem esetén kb. 12—18% között változik. A forrószeles üzemre való áttéréskor tovább esik kb. 9%-ra. Azonkívül rendelkezésre áll a torokgáz érzékelhető hőtartalma, ami a kupolóméretből függően 300 és 600 C° között változik.

A *3. ábra* a torokgáz fűtőértékét mutatja az η_v függvényében, hideg és forrószeles üzem esetén.

Paraméternek a torokgáz hőmérsékletét választottuk. Ez az ábra világosan mutatja, hogy milyen gyenge minőségű a kupoló torokgáza. A fűtőérték, ami ebben az esetben a vegyileg kötött hőből és az érzékelhető hőből áll, hideg szélnél kb. 500—800 kcal/Nm³, forrószeles üzemnél pedig le-



3. ábra. A torokgáznak az η_v-től függő változása

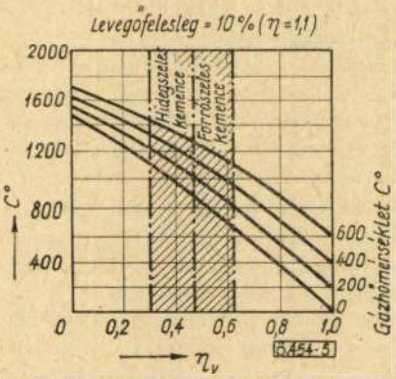


4. ábra. Torokgázégő

csökken 600—400 kcal/Nm³-re. Ilyen körülmények között kérdéses volt, hogy a gázt meg lehet-e egyáltalában gyújtani és el lehet-e tökéletesen égetni.

A torokgáz elégetésére a *4. ábrán* látható különleges égő fejlődött ki.

Az égő azon az elven alapul, hogy a torokgázoldalon lehetőleg kis nyomásesés lépjen fel, mivel a füstgázokat részben természetes huzattal kell a kupolóból elszívni. Az égéslevegőt viszont nagy nyomáson vezetik be és egyes fúvókákon át nagy sebességgel fújják be az égőbe. Újabban ezt az égőt még tovább javították, amennyiben a levegőt — amit az ábrán egy, illetve két síkban vezetnek be — a torokgáz hosszabb útja mentén spirálalakban az égő szabad átmérőjén elrendezve fúj-



5. ábra. Az elméleti égéshőmérséklet az égési viszonyszám és torokgázhőmérséklet függvényében

ják be. Ezzel tovább javul az égési viszonyszám és a torokgáz már az égő elhagyásakor teljesen elég.

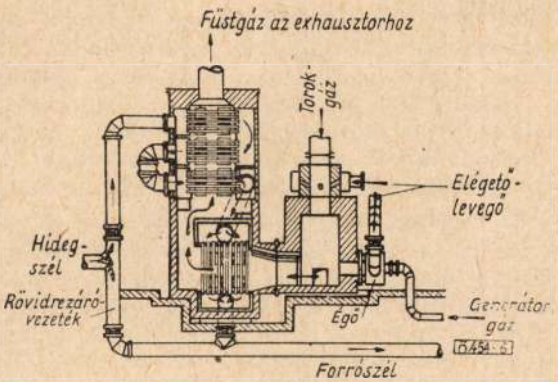
Az *5. ábra* az elméleti égéshőmérsékletet ábrázolja az égési viszonyszám és a torokgázhőmérséklet függvényében.

A forrószeles üzemre való áttéréskor a torokgázok elméleti égéshőmérséklete 800—1300 C° között változhat.

A tűztér tényleges hőmérséklete ennek az értéknek 80—90%-ára becsülhető. Ez azt jelenti, hogy a minimális elméleti égéshőmérsékleten, ami 650—700 C° tűztérhőmérsékletnek felel meg, a rekuperátor fűtése már alig lehetséges, mert a tűztérhőmérséklet és forrószél hőmérséklet között

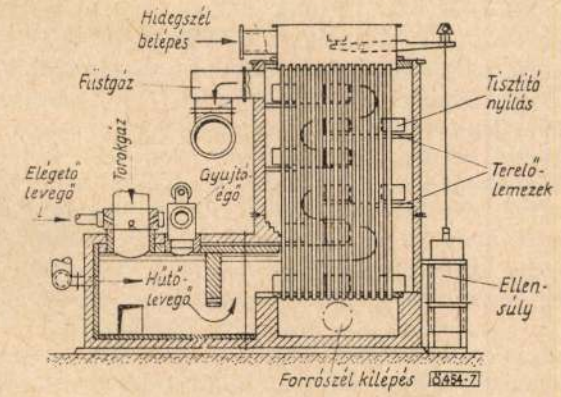
túl kicsi a hőfokkülönbség. Ebben az esetben tartalékégőt kell használni, amit olajjal vagy más tüzelőanyaggal táplálnak.

Mint már említettük, elég gyorsan áttértek arra, hogy az idegen gázzal fűtött kupoló-léghevítő helyett torokgázfűtésű rekuperátort használjanak a forrószél előállítására. Az első ilyen rekuperátort szintén a G. Fischer cég építette Singen a. H. üzemében *(6. ábra)*.



6. ábra. Többcsoportos csöves rekuperátor

Ezt a rekuperátort 6500 Nm³/óra szélmennyiségnek 600 C°-ra való hevítésére tervezték és több csoportból építették. Az először csak nyers tisztításon átesett torokgázt az égőkamra fölött elhelyezett égőben elégetik, ezután átáramlik a léghevítő három csőkötegén, még pedig a csövek körül áramolva és a rekuperátort kb. 300 C° hőmérséklettel hagyja el. A hidegszél az ellenáram elve szerint felül lép be az első csőkötegbe, aztán átvezetéssel a második és harmadik csőkötegbe jut, végül a függőlegesen elhelyezett alsó csőkötegbe lép be és onnan áramlik az egyes kupolók körvezetékéhez. Az égőkamrán generátorgázzal fűtött tartalékégő is van, aminek az a feladata, hogy az olvasztás kezdete előtt fűtse a léghevítőt, hogy a kupoló rögtön forró széllel dolgozhasson, azon-



7. ábra. Csöves léghevítő

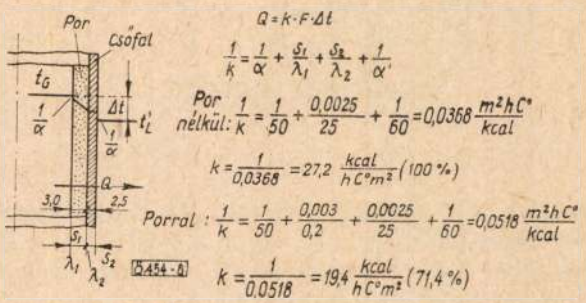
kívül olvasztási szünetek után zavarmentesen lehet a kupolót megint beindítani.

Ennek a rendszernek az a hátránya, hogy a füstgázok portartalma könnyen lerakódik a fűtőfelületeken és aránylag nehezen távolítható el onnan. A készülékek tisztítása több időt vesz igénybe, mint a később tárgyalandó rendszereké. Ez a berendezés azonban 13 év óta mindig üzemben van. A szerkezet előnye, hogy nagyobb károsodás esetén nem kell az egész csőköteget kicserélni, hanem csak a fűtőfelületnek kb. ¼ részét, ami az első kötegbe van beépítve. Hasonló léghevítőt mutat a *7. ábra*.

Az előzőkben ismertetett léghevítőtől eltérően ez a típus csak egymenetű. A hidegszél ismét felülről lép be a hidegszél elosztóba, átáramlik a csöveken és alul a forrószélgyűjtőben összegyűlik. Innen a forrószél vezetéken át befújják a kupolóba. A torokgázt ismét egy előkapcsolt égőkamrában égetik el. A gyújtást gyújtóégővel végzik, amit olajjal vagy világítógázzal táplálnak. A portartalmú füstgáz körülöblíti a csöveket; különleges terelőlemezek úgy vezetik, hogy a füstgáz merőlegesen áramlik a csövekre, ezáltal a legjobb hőátadást érik el.

Ezen az ábrán látható a már említett ellensúlyelrendezés. Egy emelőszerkezet, amelynek egyik támasztópontja a hidegszélelosztónál van, alátámasztási pontja és tengelye a külső köpenyen, az ellensúlyok pedig húzzák a csöveket; így elkerülhető a csövek kihajlása a forró részben.

A rekuperátort a külső lemezköpenyen levő tisztítóajtókon át tisztítják, itt sűrített levegővel



8. ábra. Hőátadás porlerakódás esetében

le lehet fújni a port a csövekről. Ennél a berendezésnél és annál is, amelyet a 6. ábra mutat be, a füstgáz szállítására külön exhaustor szükséges, mert a torokgázrendszerben a kupolóból való elszívástól a kéményből való füstgázkilépésig olyan nagy az összes nyomásveszteség, hogy normális kéményhuzat mellett az üzemet nem lehetne fenntartani. Még egy körülmény követeli a szívás fenntartását. Az üzem folyamán a rekuperátor fűtőfelülete elporosodik és így jelentősen emelkedik a nyomásveszteség.

A por nemcsak a rekuperátor nyomásveszteségét növeli, hanem nagymértékben csökkenti a hőátadást is. Ezt mutatja a *8. ábra*.

A rekuperátorban átadott hőmennyiséget az alábbi képlettel számolhatjuk ki:

$$Q = k \cdot F \cdot \Delta_t$$

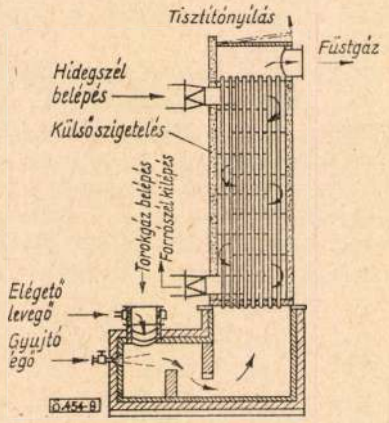
ahol Q = az átadott hőmennyiség kcal/óra,
F = a rekuperátor fűtőfelülete m²,
Δ_t = hőmérsékletkülönbség a füstgáz és levegő között.

A hőátadási számot a következő képletből lehet kiszámítani:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha} + \frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha'}$$

ahol α = a fütsgáz — fűtőfelület hőátadási szám kcal/m²·ó·C°,
α' a csőfal — levegő hőátadási szám kcal/m²·ó·C°,
S_1 a rendelkezésre álló fűtőfelület vastagsága m-ben,
S_2 = a porréteg vastagsága m-ben,
λ_1 = a fűtőfelület hővezetési száma kcal/m·ó·C°,
λ_2 = a porréteg hővezetési száma kcal/m·ó·C°.

Ha normális üzemviszonyokra kiszámítjuk a hőátadási számot porréteg nélkül, akkor 27,2



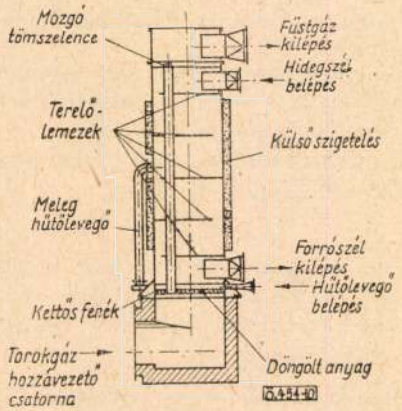
9. ábra. „Gázcsöves" típusú csöves léghevítő

kcal/m²·ó·C° értéket kapunk. Ha 3 mm vastag porréteget feltételezünk, akkor a hőátadási szám lecsökken 19,4 kcal/m²·ó·C° értékre, vagyis 28,6%-os csökkenés következik be.

Ezért nagyon fontos volt olyan rekuperátort építeni, amelynek fűtőfelületét lehetőleg egyszerű módon lehet tisztítani. Így keletkezett a csöves rekuperátor, ami „gázcsöves" típusú és a *9. ábrán* látható.

A füstgázokat itt is a már megszokott módon a csövek elé kapcsolt égőkamrában égetjük el.

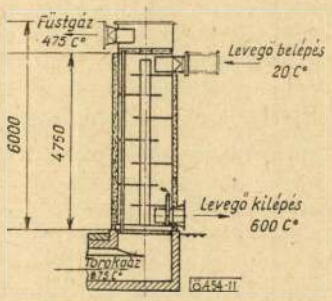
A füstgázok azonban az előző szerkezettel ellentétben a *csöveken át* áramlanak és összegyűlnek



10. ábra. „Gázcsöves" álló rekuperátor kettős fenékkel

a fent levő füstszekrényben. A hideg szelet a rekuperátor felső részébe vezetik és a levegő a *csöveket körülöblíti*, útját most is különleges terelőlemezek szabják meg. Ezt a rekuperátort az olvasztás után aránylag egyszerűen ki lehet tisztítani. A füstgázgyűjtő felső fedelét felhajtják és a csöveket felülről kefék segítségével kitisztítják. Üzem közben is lehet azonban tisztítani. E célból a felső fedélre a füstcsövek tengelyeinek metszéspontjaiban külön is levehető öntött vasdugókat szereltek. Ezeken át a csöveket egy tisztítószerszámmal aránylag egyszerűen ki lehet tisztítani. Ilyen körülményes tisztításra azonban csak ritkán van szükség, pl. a folyamatosan üzemben tartott forrószeles kupolóknál, amelyeket acélművekben előolvasztásra használnak. Ennek a szerkezetnek volt egy konstrukciós nehézsége, az ugyanis, hogy a rekuperátor alsó feneke nem tudott a nagy igénybevételnek megfelelni. A fenék a rekuperátor forró részében van és ezenkívül hordoznia kell a rekuperátor egész súlyát. Jelentős javulást és a fenéktartósság növekedését, érték el azáltal, hogy azt kettős fenék alakjában képezték ki, amint a *10. ábrán* látszik.

Amint az ábrából látható, a hideg levegő egy részét közvetlenül az alsó fenékbe vezetik be. Ebben a fenékben a szél felmelegszik kb. 200—300 C°-ra és külön csővezetéken át szintén befújják a rekuperátorba. Ez olyan helyen történik, ahol



11. ábra. Kupoló léghevítő központi csővel

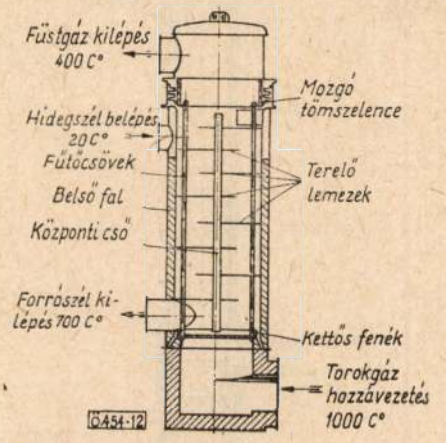
a széloldalon kb. ugyanaz a 200—300 C°-os hőmérséklet uralkodik. Ezzel a hűtéssel elérik, hogy a fenék szilárdsága jóval nagyobb és egyidejűleg hordozó elemnek is kiképezhető. Ugyanakkor ennél a típusnál további nehézség is mutatkozott, mégpedig az, hogy a por egyes csövekben különböző vastag rétegben rakódott le. Ezáltal a csövek hőmérséklete különböző lett, ami feltétlenül csőrepedésekre vezetne, ha a csöveket közös homloklemezbe hegesztenék be. Ezért a csöveket a hideg részben elhelyezett mozgatható tömszelencékbe fogták be. Már sok ilyen szerkezetű rekuperátor van üzemben. Újabban azonban a tömszelencéket csőkompenzátorokkal helyettesítették, amelyek szintén a csőköteg hideg végén vannak elhelyezve.

Kiegészítésül még egy rekuperátort szeretnék bemutatni, amelynél további javítást vezettek be. Ezt a *11. ábra* mutatja. A hűtőlevegő bevezetése nem kívülről történik.

Magában a rekuperátorban, amint az ábrából látható, központi cső van elhelyezve ; ezen át

a felülről beáramló levegő egy része közvetlenül a kettős fenékbe áramlik, itt felmelegszik és a kerületen elhelyezett csöveken át visszajut a szél főáramába.

A „gázcsöves" léghevítő további javítását a *12. ábra* mutatja. Az itt ábrázolt rekuperátornak nincs külső szigetelése, hanem falazott lemezköpenye, ami egyidejűleg hordozó elem is. A csövek összkiterjedését egy fent elhelyezett kompenzátor

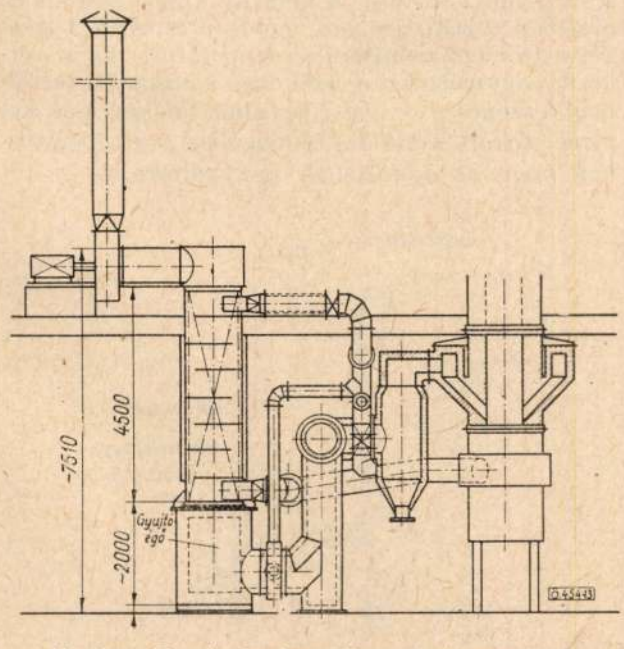


12. ábra. „Gázcsöves" típusú léghevítő

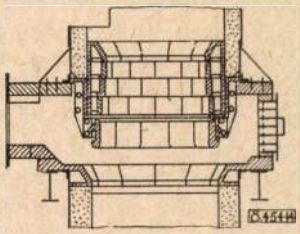
veszi fel, az egyes csövek kiterjedését pedig ismét a mozgatható alátámasztás vagy a csőkompenzátorok.

A *13. ábrán* egy forrószeles kupolóberendezés teljes elrendezése látható, konvekciós rekuperátorral.

Jobboldalt látható a kupoló. A torokgázokat egy körkamrába szívják el, amelyek onnan porleválasztóba lépnek be, ahol a szállópor nagy részét eltávolítják, innen pedig a rekuperátor égőjébe kerülnek. Az égést ebben az esetben a kupolószél táplálja. Ez azonban hátrányosnak



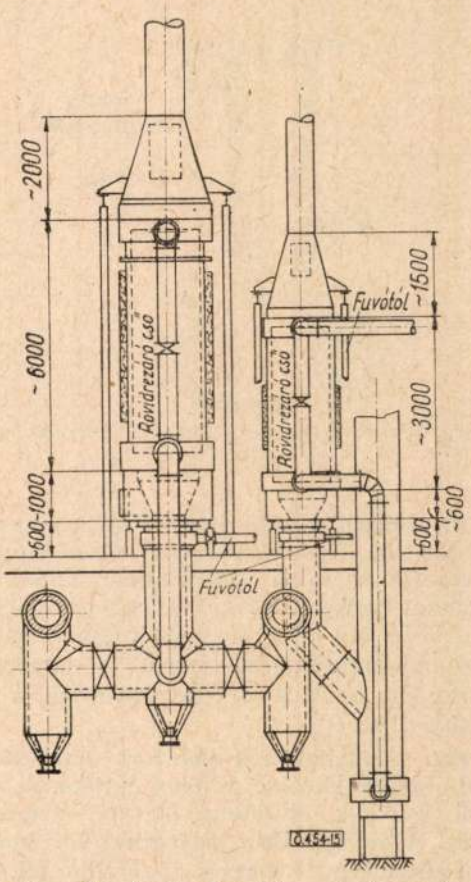
13. ábra. Forrószeles kupolóberendezés konvekciós rekuperátorral



14. ábra. Gázelszívó

bizonyult és ezért az égéshez szükséges levegő szállítására külön ventillátort állítottak be. Az elégett gázok átáramlanak a rekuperátor csövein; a felső füstgázgyűjtőből a gázokat exhaustor nyomja ki a szabadba. A hidegszél felül lép be a rekuperátorba, abban kb. 500 C°-ra melegszik és innen fújják a kupolóba.

A gázoknak a kupolóból való elszívása az első időben szintén nehézséget okozott, főleg azért, mert a betét könnyen fennakadt. Ezért



15. ábra. Forrószeles kupolóberendezés sugárzó rekuperátorral

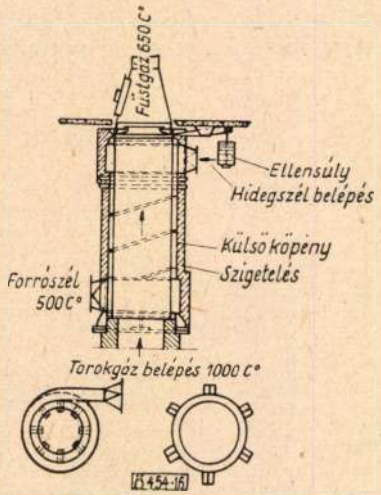
külön gázelszívót kellett kialakítani, ami a *14. ábrán* látható.

A szerkezetet az jellemzi, hogy a páncél fokozatosan bővül, tehát fennakadás nem lehetséges. Ugyanígy a felső páncélgyűrű alatt is kibővítették a kupoló falazatát, hogy ezen a helyen is elkerüljék a betét fennakadását.

A forrószeles kupolóüzemben alapvető egyszerűsítést jelentett a sugárzó rekuperátor bevezetése. Eddig a torokgázokat a rekuperátor mögött

elrendezett külön fúvógép szállította. A sugárzó rekuperátor bevezetése után erre már nem volt szükség. Azonkívül a rekuperátor előtt sem volt szükség külön porleválasztásra. Mindenek felett azonban a sugárzó rekuperátor használata jelentős helymegtakarítást eredményez, mert a rekuperátort a legtöbb esetben közvetlenül a kúpolók között lehet elhelyezni és a kémény egy részét a sugárzó rekuperátor alkotja. Az ilyen berendezés elvi elrendezését mutatja a *15. ábra.*

A torokgáz a kupolóból egy falazott csővezetékbe lép be, ami a rekuperátor égőjéhez vezet. A torokgáz elégetése viszonylag rövid égőkamrában történik. A füstgázok onnan a rekuperátorba és azután a kéménybe kerülnek. A rekuperátor kettős lemezköpenyből áll, amelybe az ellenáram elve szerint felül vezetik be a hideg szelet és alul vezetik azt el. További részletek a *16. ábrán* láthatók.



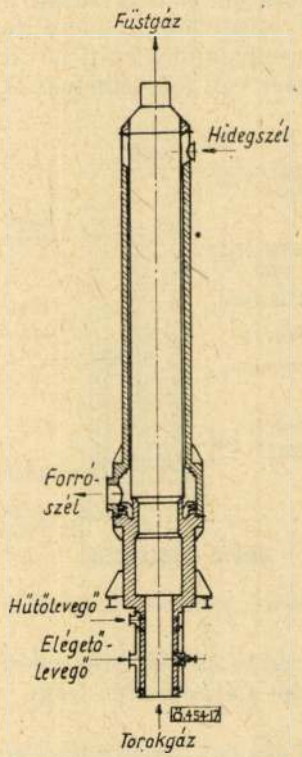
16. ábra. Spirálrekuperátor 3500 Nm³/ó levegő hevítéséhez 20 C°-ról 500 C°-ra

Az ábrából látható, hogy ennél a rekuperátornál a levegőt a két lemezköpeny közé tangenciálisan vezetik be és az spirálalakban halad a belső fűtőfelület körül. A rekuperátorból alul 500 C° hőmérséklettel lép ki. A füstgázok ebben az esetben nagyobb hőmérsékleten lépnek be magába a rekuperátorba, mint a csőrekuperátornál, a hőmérsékletük 1000 C°.

Ezt a sugárzó rekuperátort 700—800 C°-ig terjedő szélhőmérsékletre lehet építeni. A savanyú bélésű kupolók általában 500 C°-os forrószéllel járnak. A rekuperátor lényegileg két koncentrikusan elrendezett hengeres köpenyből áll. A füstgázok a belső henger belsejében áramlanak kis sebességgel és a hőtartalmukat eközben főleg sugárzás útján leadják. A belső henger átmérője 0,7—1,5 m. Az előmelegítendő szél a belső és külső köpeny közti körgyűrűbe lép be és az ellenáram elve szerint nagy sebességgel átáramlik rajta. A két henger közti körgyűrűben a levegőt csavarvonalban elrendezett lemezcsíkok vagy pedig tengelyirányban kissé elcsavarva elrendezett nagyszámú távolságtartó lemez vezeti. A levegő spirális alakú útja miatt nevezték el ezt a típust spirálrekuperátornak.

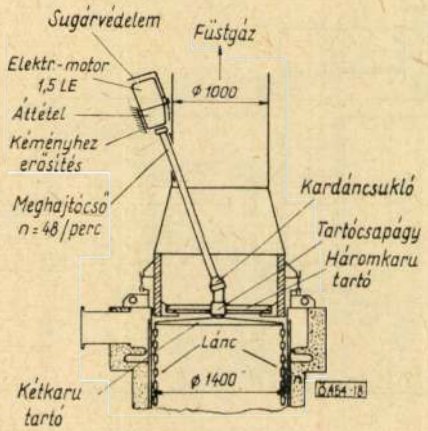
Újabban azonban egyre inkább a majdnem tengelyirányú levegő vezetés terjed, mert ez egyenletesebb hőeloszlást biztosít a lemezköpenyben.

A jelenleg használt szerkezetet a *17. ábra* mutatja be.



17. ábra. Rekuperátor tengelyirányú levegővezetéssel

Itt elhagyták a tangenciális szélbevezetést és radiális irányúval helyettesítették. Az alul elrendezett kompenzátor felveszi a belső köpeny hőtágulását. A külső szigetelés helyett áttértek a belső falazásra. Ezáltal maga a rekuperátor szolgálhat hordozó elemként, sőt néhány esetben a kéményt is meg tudja tartani. A kémény kúpos csatlakozó részében tisztítóajtó van, amelyen át sűrített levegővel ki lehet tisztítani a rekuperátort. Ez a szerkezet nagymértékben érzéketlen a gázok portartalmával szemben, mivel a por sima falakon csak kevéssé szokott lerakódni és magában a rekuperátorban nincs az áramlásnak irányváltozása.



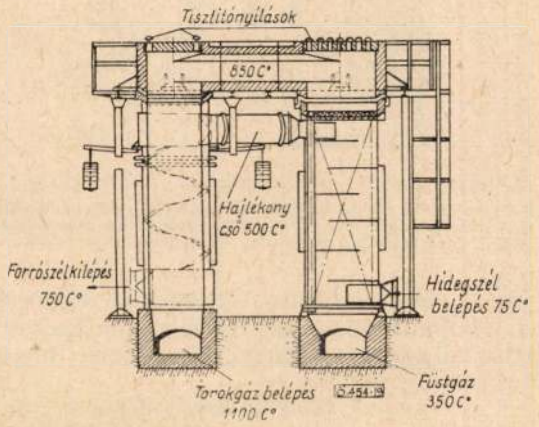
18. ábra. Tisztítóberendezés sugárzó rekuperátorhoz

Általában 10 óráig terjedő olvasztási időtartamnál a rekuperátornak csak egyszeri tisztítása szükséges. Nagyobb időközökben — 8—10 hetenként — a fűtőfelületet azonban alaposan le kell kefélni.

Ezt a rekuperátort szakaszosan üzemben tartott forrószeles kupolóberendezések esetén is használják. Ebben az esetben a rekuperátor mechanikus tisztítása szükséges *(18. ábra)*.

Magában a rekuperátorban kétkarú rúdon két lánc függ. Ezeket a láncokat a kéményben elhelyezett hajtószerkezettel megforgatják. Forgás közben a láncok nekiütődnek a rekuperátor elporosodott fűtőfelületének és így rövid idő alatt letisztítják azt.

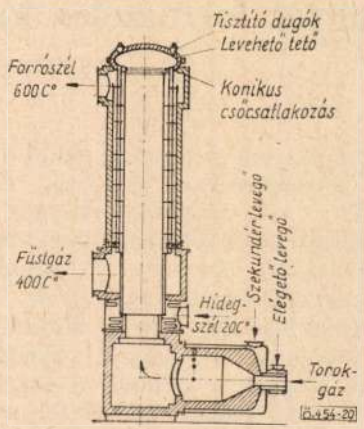
A *19. ábra* egy sugárzó és konvekciós rekuperátor kombinációját mutatja. Ebben az esetben a füstgáz 1100 C° hőmérséklettel lép be a sugárzó rekuperátorba. Ez előtt van az égőkamra, amelyben ismert módon elégetik a torokgázt. A füstgáz átáramlik a sugárzó rekuperátor hengeres részén és terelőszekrényen át a konvekciós rekuperátorba jut. A gáz átáramlik a konvekciós rekuperátor csövein és a rekuperátorból alul 350 C° hőmérsékleten távozik. A hidegszél ellenáramban először a csöves rekuperátorba jut, körülöblíti a konvekciós rekuperátor csöveit és kb. 500 C°-ra előmelegszik. A szél ezután egy hajlékony csövön át, ami felveszi a rekuperátor különböző tágulásait, belép a sugárzó részbe és itt 750 C°-ra melegszik fel. Egy külön pódiumról a rekuperátort az erre szolgáló tisztítónyílásokon át ki lehet tisztítani. Kiderült, hogy a rekuperátor sugárzó részét alig kell tisztítani, mert a por a hőfokingadozások miatt rendszerint magától lehull.



19. ábra. Kombinált rekuperátor nagy hőmérsékletű poros gázokhoz

A legújabb típus a kombinált, koncentrikus léghevítő *(20. ábra)*.

Ez a léghevítő a sugárzó és konvekciós rekuperátor kombinációja, a kettőt egy készülékben egyesíti. Az égőtérben elégett füstgáz alulról belép a rekuperátorba, a hőtartalmát főleg sugárzás révén leadja a rekuperátor fűtőfelületének és a rekuperátor tetejéig terjedő úton, kb. 800—900 C°-ra hűl le. Ezzel a hőmérséklettel lép be a gáz a rekuperátor konvekciós részébe. A füstgáz átáramlik a csöveken és az alul elhelyezett füstgázgyűjtőtérben gyűlik össze. Innen egy exhaustor elszívja a kb. 400 C°-ú gázt. A hidegszél a rekuperátor legforróbb részén lép be, úgy hogy erősen hűti a leginkább veszélyeztetett forró részt, azután az alul koncentrikusan elhelyezett kettős hengeren át a konvekciós részbe áramlik, körülöblíti a konvekciós rekuperátor csöveit és a felső forrószél gyűrűben gyűlik össze. A léghevítő alsó, forró része tehát egyenáramban működik, ami jelentősen megnöveli az üzembiztonságot. A konvekciós rész viszont ellenáramban dolgozik és így nagy hatásfokot ér el. A forrószél hőmérséklete ebben az esetben 600 C°. A rekuperátort a fedelén levő dugókon át könnyen lehet tisztítani.



20. ábra. Kombinált koncentrikus léghevítő elvi elrendezése

Ezt a kombinált koncentrikus rekuperátort, amelyet széles körben használnak hevítőkemencéknél, pl. mélykemencéknél, tolókemencéknél, mégpedig mindig ott, ahol különösen nagy a füstgáz belépési hőmérséklete, a forrószeles kupolónál akkor alkalmazzák, ha magasabb szélhőmérsékletet, pl. 600—700 C°-ot kell elérni.

Az előzőkben ismertetést adtunk a forrószeles kupoló üzemben alkalmazott rekuperátorok fő típusairól. Meg kell még jegyezni, hogy van még sok különleges konstrukció, amelyeket itt nem lehet részletesen tárgyalni, hiszen csak áttekintést kívántunk adni a fő típusokról.

Összefoglalva: a normális kupolóüzemben a rekuperátornál mért 500 C°-os szélhőmérsékletig a legtöbb esetben sugárzó rekuperátort használnak, mert ennek a szerkezetnek az elrendezése exhaustor és külön porleválasztó nélkül különlegesen egyszerű.

Nagyobb kemenceegységekhez a csöves rekuperátort vagy a kombinált sugárzó és csöves rekuperátort használják, amelyekhez porleválasztó és exhaustor szükséges.

Nagy, 600 C° fölötti szélhőmérséklethez kialakították a kombinált koncentrikus rekuperátort.

A lengyel forrószeles kupolókemencékkel szerzett tapasztalatok

CHUDZIKIEWICZ, RYSZARD (Szczecin)

DK. : 621.743.542

A korszerű gyártási eljárásokhoz (modifikált öntöttvas, gömbgrafitos öntöttvas) nagyhőmérsékletű vasra van szükség. Átlagos minőségű olvasztókoksszal az öntöttvas túlhevítése csak forrószeles fúvatással lehetséges. A probléma megoldásán Lengyelországban már évek óta dolgoznak. Már 1932-ben két lengyel öntödében *Dawidowsky, R.* a Krakkói Bányászati Akadémia tanárának terve alapján a kupoló fúvószél melegítésére szolgáló berendezést szereltek fel. A fúvószelet különálló rekuperátorban, kb. 280 C°-ig hevítették. A rekuperátort alacsony fűtőértékű szénnel fűtötték, a levegő hevítése füstgázzal történt.

Két év óta Lengyelországban a forrószeles kupolók jelentős fejlődése észlelhető. Jelenleg több mint tíz kupoló működik fúvószélhevítéssel. Ezek közül csak egy MBC típusú egység import, a többit saját tervek alapján készítették. A forrószeles olvasztásnak lengyel öntödékben való bevezetésével elsősorban a Krakkói Öntödei Intézet foglalkozik. Ezenkívül élénken dolgozik a problémán a Krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia, a Szczecin-i Műszaki Főiskola, a Krakkó-i Prozamet Tervező Iroda és a Nowa-Sol-i DOZAMET Művek.

A forrószeles kupolókat — részletes tárgyalás előtt — fel kell osztani két alapvető típusra ; a kéményrekuperátoros és a különálló rekuperátorral ellátott kupolók. A kéményrekuperátorokat 900 mm kupoló átmérőig használják. Ezek a rekuperátorok olcsók és meglevő hidegszeles kupolókra könnyen felszerelhetők.

Az adagolószint alatti torokgáz elszívásával működő különálló rekuperátorok lényegesen drágábbak és további beépített területet igényelnek, ami szűkös területi viszonyok esetén, meglevő kupolóhoz nem teszi lehetővé a rekuperátor hozzáépítését.

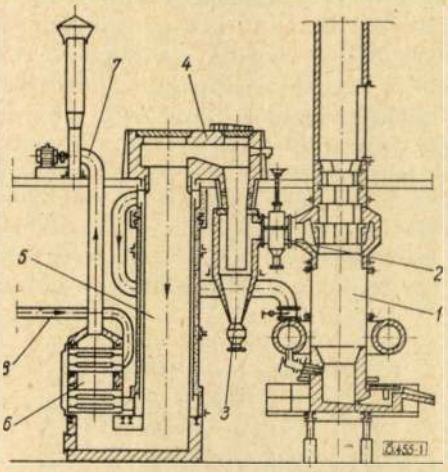
Kupolókemencék sugárzó-konvekciós rekuperátorral

A Wegierska Gorka-i öntödében kétlépcsős rekuperátorral (sugárzó konvekciós) ellátott 900 mm belső átmérőjű kupolót állítottak fel. Tervezője *Kaminski, M.* mérnök a Krakkó-i Prozametből. A kupolót 16 órás, vagy még hosszabb üzemidőre tervezték és üzemen kívül is hőn tartják. A köpenyt kívülről vízpermetezéssel hűtik.

A tapasztalatok alapján az *1. ábrán* látható új, korszerűbb szerkezetet dolgoztak ki. A torokgáz 70—85%-át az adagoló szint alatt szívják el. A gáz tisztítása az elszívó övben, ciklonban és égető kamrában történik. A szállópor mennyisége a megolvasztott öntöttvasra vonatkoztatva 10—14 kg, melynek 60—70%-át a ciklon választja le.

A CO-tartalmú gáz begyújtására az égető kamra oldalába égőt szereltek be, mely induláskor kb. ½ óráig üzemben van. A rendszer hőviszonyainak állandósulása után az égő kikapcsolható. A füstgáz hőmérséklete a torokgáz elégetésekor a sugárzó rekuperátor belépő oldalán 950—1150 C°, a torokgáz CO koncentrációjától függően. A levegő hőmérséklete a rekuperátor után 400—500 C°, a kokszfogyasztástól függően.

Az említett kupolót mérő, ellenőrző műszerekkel látták el. Olvasztási teljesítmény 6—6,7 t/ó, hűtővíz fogyasztás 4—6 m³/ó. Nyomásveszteség a rekuperátor levegő oldalán 400 v. o. mm, füstgáz oldalán 800 v. o. mm.



1. ábra. Forrószeles kupolókemence (Prozamet)
1 Vízhűtéses kupoló (falazat nélkül), *2* tolózár, *3* szállópor leválasztó ciklon, *4* elégető kamra, *5* sugárzó rekuperátor, *6* konvekciós rekuperátor, *7* füstgáz-elszívó vezeték, *8* hideg levegő vezeték

Az 1. ábrán látható kétlépcsős rekuperátor minden kupolókemencéhez, de leggazdaságosabban az 5 t/ó teljesítmény feletti egységekhez használható.

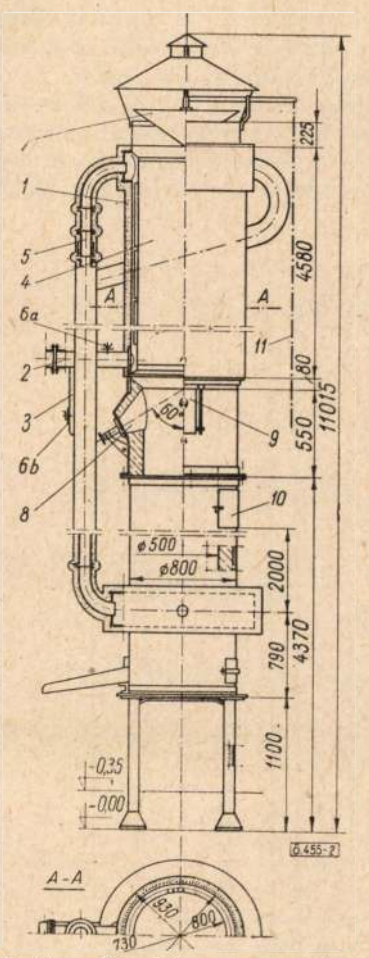
Sugárzó kéményrekuperátorok

Lengyelországban több mint 300 vasöntöde van. Többségükben az előbb ismertetett drága berendezés építése gazdaságtalan volna. A lengyelországi kupolók kb. 70%-ának belső átmérője nem haladja meg a 800 mm-t. Ilyen körülmények között egyedül a sugárzó kéményrekuperátor lehet gazdaságos. Egyik előnyére különösen rá kell mutatni. A füstgázzal érintkező felületen nincs por lerakódás és így a tisztítás és a por eltávolítása teljesen elmarad.

Az első sugárzó kéményrekuperátorral ellátott kupolót Lengyelországban 1959-ben állították fel a Krakkó-i Öntödei Intézet kísérleti öntödéjében *(2. ábra)*.

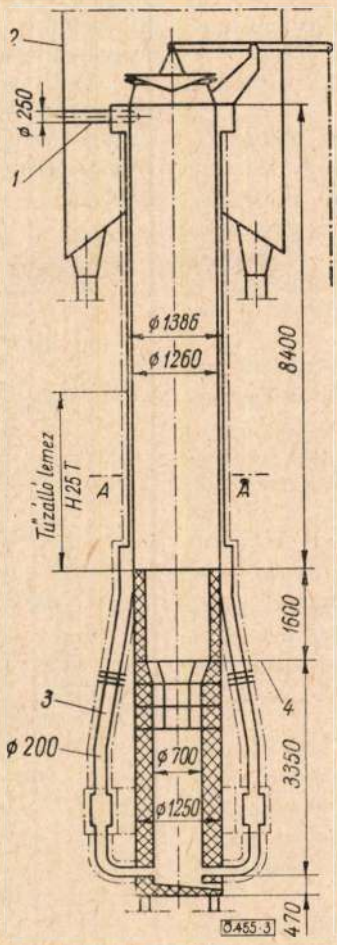
A rekuperátort a Szczecin-i Műszaki Főiskola kísérleti öntödéjében tervezték és a Nowa Sol-i „Dozamet" művek készítette el. A rekuperátor működése a következő : a fúvógéptől érkező hideg levegő a *2* csővezetéken keresztül a két koncentrikus lemez hengerből álló *4* rekuperátor alsó részébe lép be. A hőkicserélő felület növelésére 80 db

A II. Magyar Öntő Napokon, 1961. szept. 18—20. elhangzott előadás.



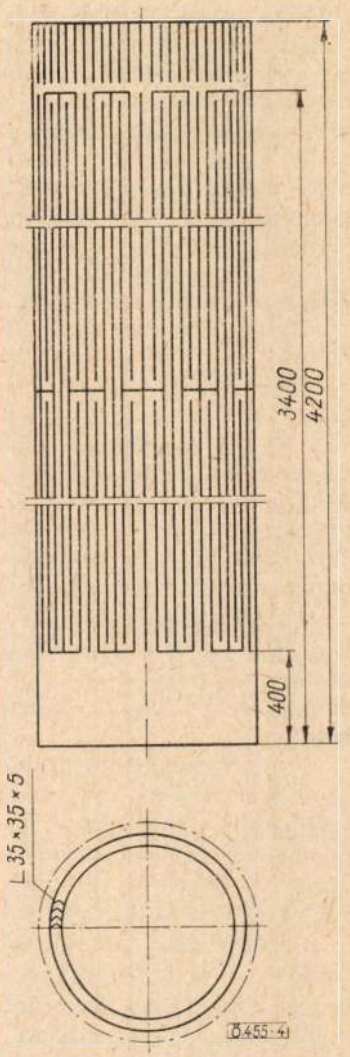
2. ábra. Kupolókemence sugárzó kéményrekuperátorral

1 Szigetelés, *2* hideg levegő vezeték a fúvógéptől, *3* hideg levegő megkerülő vezetéke, *4* rekuperátor, *5* forrószél vezeték, *6a—6b* tolózár, *7* szabályozó kémény-elzáró, *8* nyílás a gázégő számára, *9* nyílás a pótlevegő részére, *10* adagoló nyílás, *11* kéményszabályozó húzólánca



3. ábra. Ellenáramú sugárzó kéményrekuperátorral ellátott kupolókemence

1 Hideg levegő bevezetés, *2* szikrafogó (száraz), *3* forrószél vezeték, *4* adagoló szint



4. ábra. Szögvasak elrendezése a belső henger külső palástján

3 mm vastag lemez bordát hegesztettek a belső henger külső palástjára. A levegő alulról felfelé áramlik a rekuperátorban, a füstgázzal megegyező irányban.

A rekuperátor egyben a kupolókemence kéménye is. A forró levegő az *5* vezetéken át jut a széldobba. A rekuperátort, forrószél vezetéket és széldobot hőszigeteléssel látták el. A *3* megkerülő vezeték rendes viszonyok között zárva van. A *10* adagoló nyílást minden adag után azonnal elzárják. A *8* nyílásba egy, a városi gázvezetékhez csatlakoztatott ¾″-os gázvezetéket vezettek, a torokgázok meggyújtására. A fojtó szeleppel ellátott *9* nyílás a torokgáz elégetéséhez szükséges szekundér levegő bevezetését szabályozza. Mint már említettük, üzem közben a *10*-es adagoló ajtó zárva van. Teljesen zárt ajtók (*9* és *10*) mellett a torokgáz tökéletlen elégése miatt csökken a szélhőmérséklet. A *7* kéményelzáró szabályozza a kémény keresztmetszetét és ezzel a szélhőmérsékletet. A rekuperátor és csővezeték hőokozta tágulását teleszkópos csatlakozás egyenlíti ki.

A rekuperátorban a levegőt és a gázt egyenáramban áramoltatják, hogy az alsó részt a túlhevüléstől megvédjék. A hideg levegő a rekuperátor legforróbb részén lép be.

A rekuperátor beépítése után a meglevő fúvógépet továbbra is üzemben lehetett tartani, mert a rekuperátor ellenállása csupán 75 v. o. mm volt.

Hőtechnikai szempontból kitűnik ez a rekuperátor csekély hőtehetetlenségével. A fúvatás megkezdése után kb. 45 perccel érik el a maximális szélhőmérsékletet, mely ezt követően a teljes olvasztási idő alatt változatlan marad. 12% betétkoksz esetén a szélhőmérséklet valamivel 420 C° felett volt.

A Cieszyn-i M-2 öntöde egyik meglevő kupolójára a Krakkó-i Öntödei Intézet tervei szerint és közreműködésével ellenáramú sugárzó rekuperátort szereltek fel *(3. ábra)*.

A kéményrekuperátort közvetlenül a kupolóakna köpenyére szerelték, minden közbenső segédszerkezet nélkül. A 8,4 m hosszú, koncentrikus, két hengerből álló rekuperátor belső köpenyének alsó fele 5 mm vastag H 25 T minőségű hőálló lemezből, felső fele pedig ugyanolyan vastag közönséges lemezből készült. A köpeny felső részének külső palástjára teljes hosszban 102 db

35×35×5 mm méretű szögvasat hegesztettek. A hőálló lemezből készült alsó részre ugyanannyi szögvasat hegesztettek, azonban a *4. ábrán* látható módon kettős labirint járatot alakítottak ki, hogy a levegő útját meghosszabbítsák.

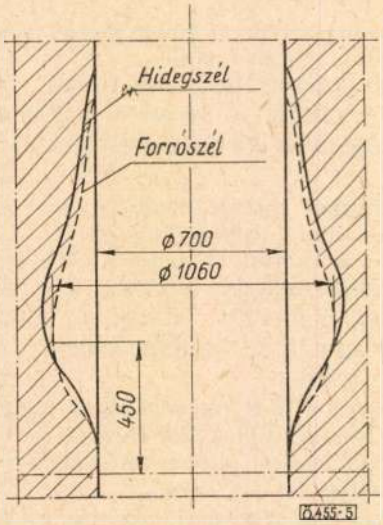
Az ilyen módon elkészült bordás hengerre szoros illeszkedéssel ráhúzták a 3 mm vastag közönséges lemezből előállított külső köpenyt, melynek két végére hegesztették fel a szélkamrákat. A kompenzációt a felső részen, a levegő belépési helye felett oldották meg. A kompenzátor zárt rugótányérokból áll és 70 mm tágulást képes felvenni.

Az égés folyamatosságának biztosítására az adagoló nyílás magasságában gázégőt építettek be. A rekuperátorral 400—500 C°, sőt még magasabb szélhőmérséklet is tartható, a kupolókemence teljesítménynövekedése 25%. A folyékony vas hőmérséklete a csapoló csatornában eléri az 1400—1500 C°-ot, összehasonlító égővel ellátott monokromatikus részsugárzó pirométerrel mérve.

Figyelemreméltó, hogy a forrószeles üzem bevezetése az M-2 öntödében nem okozott több tűzállóanyag felhasználást. A forrószeles üzemben bekövetkezett falazat kimaródást az *5. ábra* mutatja.

A kupolókemence tervezőknek el kell dönteniök, hogy a sugárzó rekuperátorokat egyen- vagy ellenáramúra helyesebb-e tervezni? Elméletileg ugyanazon feltételek között az ellenáramú rekuperátor hatásfoka több mint 10%-kal nagyobb, mint az egyenáramú rekuperátoré.

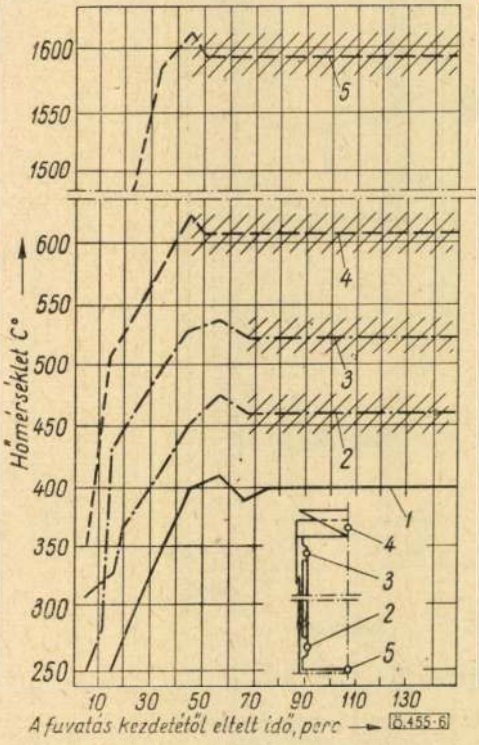
A rekuperátor üzemközbeni állapotának vizsgálatára és a hőtechnikai számítások kiinduló adatainak megállapítása céljából a külső rekuperátor fél lemez vastagságában a 2. ábra szerinti, továbbá a *6. ábra* szerinti mérőhelyekre hőelemek végeit építették be.



5. ábra. Falazat kimaródása hatórás üzemidő után, hideg- és forrószeles üzem esetében

A 6. ábrán láthatók a lemezhőmérséklet értékei az idő függvényében, a fúvatás beindításától kezdve. Az ábra ezenkívül a rekuperátor belsejében a gyújtóláng feletti és a kéményből kilépő füstgáz hőmérséklet változását is mutatja. Megállapítható, hogy a lemezköpeny felső részének hőmérséklete magasabb, mint az alsó része.

A 2. és 3. ábrán látható rekuperátorokkal nyert két évi tapasztalat alapján megállapítható, hogy a rekuperátor levegőáramlási irányának megválasztásakor a berendezés élettartama a döntő kérdés.



6. ábra. Hőmérséklet megoszlása a rekuperátorban

1 Forrószél hőmérséklete 12% kokszfogyasztás esetén, *2* a rekuperátor belső hengerének hőmérséklete az alsó részen *2*-vel jelölt ponton mérve, *3* rekuperátor belső hengerének hőmérséklete a felső részen *3*-mal jelölt ponton mérve, *4* füstgáz hőmérséklet a rekuperátor felső részén *4*-gyel jelölt ponton mérve, *5* füstgáz hőmérséklet a rekuperátor alsó részén *5*-tel jelölt ponton mérve

900 mm-t meg nem haladó belső átmérőjű kupolókemencékhez a sugárzó rekuperátor a legolcsóbb, legegyszerűbb, a kellő szélhőmérséklet eléréséhez tökéletesen megfelelő berendezés. Most már csak azon múlik, hogy az ilyen rekuperátor egyben kellő élettartamú is legyen.

Levegő és füstgáz egyenirányú áramlása esetén a rekuperátor közönséges kereskedelmi minőségű acéllemezből (pl. a St 37 S; magyar megfelelője: A 37.22) készíthető. A lemez hőállósága izzítással vagy alumínium felhordásával növelhető. Ezt a következőképpen végezték.

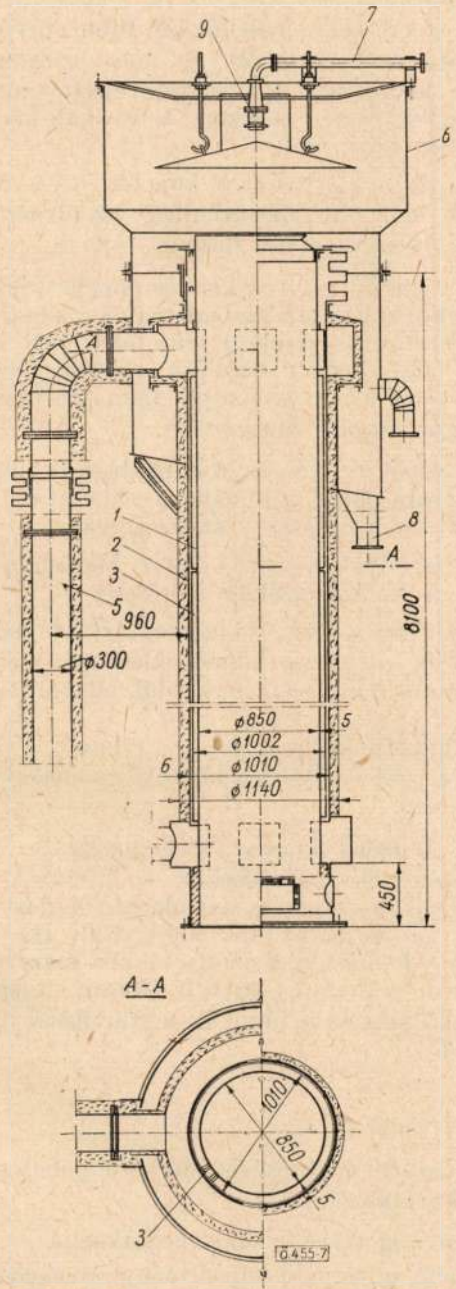
Hegesztés után a rekuperátor köpenyének belső felületét acetilén lánggal olaj- és zsírtalanították, majd homoksugárral való lefúvással megtisztították. Az ilyen módon megtisztított felületre fémszóró pisztollyal kb. 0,5 mm vastag alumínium réteget hordtak fel. 1 m² felülethez kb. 1 kg alumínium huzalt használtak el. A rekuperátor alumíniummal bevont felületére egy réteg finom kvarchomokkal kevert vízüveg került, melyet utána még kétszer bevontak tiszta vízüveggel.

A sugárzó rekuperátorok külső mérete aránylag nagy; pl. egy 800 mm belső átmérőjű kupoló

rekuperátorának hossza kb 8. m. Ilyen nagyságú elemek kiizzítása nehéz, mert kevés ilyen méretű izzító kemence áll rendelkezésre. Ezért az említett rekuperátort a kupolókemence üzembehelyezése során kiizzították.

Diffúziós izzításkor a lemez izzítási hőmérséklete kb. 800 C°. Ezt a hőmérsékletet akkor érhetik el, ha üzem közben a rekuperátor levegőellátását megszüntetik.

Az első adagnál, a még szigeteletlen rekuperátor (2. ábra) *6a* tolózárát lezárták és a levegőt a *3* megkerülő vezetéken át közvetlenül a széldobba juttatták. A rekuperátor belső köpenyének alsó részében a gázoldaltól számítva 2 mm mélyen



7. ábra. Sugárzó rekuperátor nedves szikrafogóval, 700 mm belső átmérőjű kupolókemencéhez

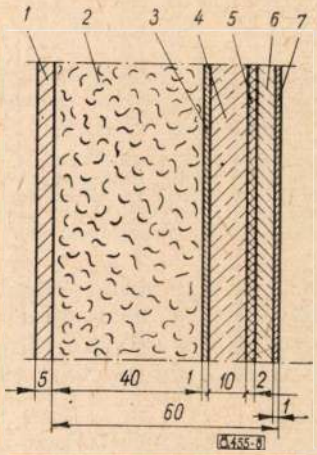
1 Belső rekuperátor-köpeny, *2* külső rekuperátor-köpeny, *3* bordák, *4* hideg levegő bevezetése, *5* forrószél elvezetés, *6* szikrafogó, *7* víz bevezetés, *8* víz levezető cső, *9* vízporlasztó. Az ábra felső részén kétféle megoldásmód látható a tágulás kiegyenlítésére

helyezték el a hőelem csúcsát. A lemez hőmérsékletét kb. 60 percig tartották 780 C°-on. Ha a hőmérséklet magasabbra emelkedett, a rekuperátort a *6a* tolózár enyhe nyitásával és a *6b* tolózár csekély mértékű fojtásával óvatosan hűteni kezdték, míg az egyensúly helyre nem állt.

Ellenáramú rekuperátorok belső köpenyének alsó részét hőálló lemezből kell készíteni. A minőség megválasztásakor fontos követelmény, hogy közönséges acéllemezzel összehegeszthető legyen.

A *7. ábrán* egy 700 mm belső átmérőjű kúpolóhoz készült egyenáramú rekuperátor látható. Ezzel a rekuperátorral a fúvószél 420 C°-ra hevíthető (a széldobban mérve). A belső henger tágulása üzem közben a külső hengerét 3 cm-rel haladja meg. A rekuperátor forrószélvezeték és széldob szigetelésének megoldását a *8. ábra* mutatja.

A Krakkó-i Öntödei Intézet legutóbbi tapasztalatai azt bizonyítják, hogy 1100 mm belső átmérőjű kupolók sugárzó kéményrekuperátorral felszerelhetők. 900—1100 mm belső átmérőjű



8. ábra. Rekuperátor külső köpenyének szigetelése

1 St 37 S (A.37,22) acéllemez, *2* salakgyapot, *3* horganyzott drótháló, *4* kovaföld, *5* juta, *6* gipsz-cement réteg, *7* horganyzott lemez

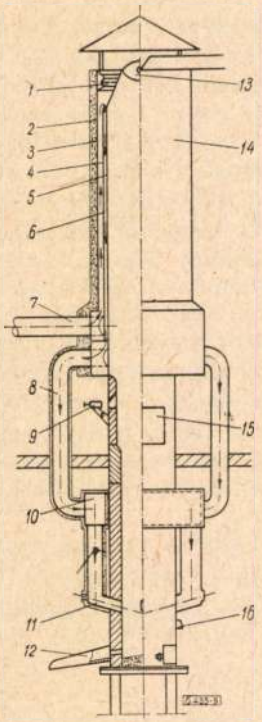
kupolókhoz ellenáramú vagy kettős hézaggal kiképzett sugárzó kéményrekuperátor használata ajánlatos. A *9. ábra* [7] az utóbbit mutatja.

E rövid ismertetés keretében nem lehetséges az üzembehelyezéssel kapcsolatban szerzett összes tapasztalások részletes leírása, ezért a végkövetkeztetésben csak a fontosabbakat adjuk, annak kihangsúlyozásával, hogy ezek a szerző személyes nézetei.

1. A szikrafogót a rekuperátor külső köpenyére kell erősíteni, a belső köpenyt teljesen tehermentesíteni kell a káros alakváltozások elkerülése miatt.

2. A lemezbordákat a belső henger külső palástjára, a henger tengelyével párhuzamosan és teljes hosszban kell felhegeszteni.

3. A labirint alakú borda elrendezés (lásd 4. ábra) növeli a rekuperátor ellenállását, ami a fúvógép nyomásának növelését teszi szükségessé. Példaképpen megemlítjük, hogy míg a 2. ábra szerinti rekuperátor ellenállása 75 v. o. mm, addig a 3. ábrán látott rekuperátorban a nyomásesés



9. ábra. Kettős hézagú, TZ-RW 21 típusú sugárzó kéményrekuperátorral ellátott kupolókemence (800 mm belső ∅)

1 Kompenzátor, *2* szigetelés, *3* külső köpeny, *4* középső köpeny, *5* belső köpeny, *6* függőleges bordák, *7* hideg levegő bevezetés, *8* forró-szél vezeték, *9* gázégő, *10* széldob, *11* fúvóka, *12* csapoló csatorna, *13* kéménynyílás szabályozó, *14* szigetelés védő burkolat, *15* adagoló nyílás, *16* salakcsapoló csatorna

150—200 v. o. mm. Egy meglevő kupoló átépítése során a megnövekedett hidraulikus ellenállások miatt ellenőrizendő a ventillátor tényleges jelleggörbéje, hogy a szükséges nyomást tudja-e biztosítani.

4. Egyenáramú rekuperátorban a belső henger élettartama a kupoló kihasználása szerint kb. 1—2 év. A szikrafogót ezért úgy kell felszerelni, hogy a belső rekuperátor henger gyűrűinek felülről való behelyezését lehetővé tegye. Ilyen módon a belső henger kicserélése a rekuperátor leszerelése nélkül lehetséges. Egyenáramú rekuperátorban az alakváltozás a belső henger felső részén nagyobb, ami összevág a lemez hőmérsékletmérési eredményeivel (lásd 6. ábra).

5. Lehetőleg nedves szikrafogót kell használni, mert ezek könnyebbek, kisebbek és a forrószeles kupolókemencék üzemi viszonyai között állékonyabbak, mint a száraz szikrafogók. Egy 600 mm ∅-jű forrószeles kupoló vízszükséglete 8—9 m³ cirkulációs megoldás esetén. A veszteségek pótlására napi 1 m³ adagolandó a rendszerbe.

Sugárzó rekuperátorokban a távozó füstgáz hőmérséklete kb. 600 C° és a gáz nagymennyiségű port ragad magával (20 g/m³ felett), a szállópor finomabb szemcséjű, mint a hidegszeles kupolóban.

6. Az adagoló szint felett, a rekuperátor alatt a torokgáz begyújtására gáz- vagy magas nyomású olajégőt kell beépíteni. A gázoknak az égő szintjén történő meggyújtása miatt a hőegyensúly beállása után az égőt ki lehet kapcsolni.

7. A sugárzó kéményrekuperátorral ellátott kupolókat zárt adagoló nyílással kell üzemben tartani. Az adagolást legcélszerűbb adagoló csúszdán keresztül végezni, melynél az adagoló nyílást szabadon függő csapóajtó zárja el.

8. Ha meglevő hidegszeles kupolóra szerelik fel a rekuperátort, úgy tanácsos a kupoló hasznos magasságát egy belső átmérőnyi hosszal csökkenteni. Ezáltal a rekuperátorba magasabb hőmérsékleten lép be a torokgáz és a begyulladása is lényegesen könnyebben megtörténik.

9. A széldob ne feküdjön fel a kupoló köpenyére. Ez megkönnyíti a szigetelést és csökkenti a fúvókák környékén a falazat és köpeny hőmérsékletét.

10. Forrószeles kupolóknál több fúvókasor használata nem indokolt és nem szükséges a fúvókák vízhűtése. A fúvókák élettartama 16 órás üzemidő esetén csökken. A fúvókák könnyen cserélhetők legyenek.

11. Ha a forrószeles kupolót 6—7 óránál hosszabb ideig tartják üzemben, az olvasztó- és fúvóövet célszerű vízzel hűteni.

12. A rekuperátorok kényes pontja a hőtágulás. A rekuperátornak szabad tágulási lehetőséget kell biztosítani, azonkívül tekintetbe kell venni, hogy a belső henger tágulása a külső hengerét kb. 3—4 cm-rel meghaladja. Igen jól bevált a teleszkópos tágulás kiegyenlítő.

13. Sugárzó kéményrekuperátorral ellátott kupolókemencékhez minimálisan a következő mérő és ellenőrző berendezések szükségesek :

a) Higanyos hőmérő, illetve hőelem a széldobban, a szélhőmérséklet mérésére,

b) hőelem a belső cső legmagasabb hőmérsékletű részén a lemez hőmérsékletének mérésére (egyenáramú rekuperátorban felül, ellenáramúban alul),

c) differenciál manométer (U-cső) a hideg levegő vezeték és széldob közötti nyomáskülönbség mérésére.

14. A belső köpeny megengedhető lemezhőmérsékletének túllépésekor a fúvatást nem szabad leállítani, hanem az adagoló nyílást és a fúvókák nézőnyílásait kell megnyitni. Ha rövid idő után a hőmérséklet nem csökken észrevehető mértékben, a fúvatást le kell állítani, miközben az adagoló ajtó és a fúvókák nézőnyílásai nyitva maradnak.

Végkövetkeztetések

A fúvószél hevítésével elérhető jelentős előnyök a következők :

1. 25%-ig terjedő kokszmegtakarítás,

2. 20%-ig terjedő teljesítmény növekedés,

3. a folyékony fém hőmérsékletének emelkedése 1460 C°-ig optikai pirométerrel mérve,

4. az öntöttvas széntartalmának növekedése (átlagosan 0,2%-kal),

5. jelentős selejtcsökkenés, főleg vékonyfalú öntvények gyártásakor. Egyes öntödékben ez elérte a 25%-ot.

Lengyelországban a rekuperátor 1—2 éven belül amortizálódik, az üzem termelésétől függően. A forrószél számos közvetett előnnyel is jár, mint amilyen a kemence járatának egyenletessége, továbbá az, hogy rosszabb minőségű koksz is felhasználható.

Kis és közepes méretű kupolókemencékhez jelenleg a sugárzó kéményrekuperátor a legolcsóbb és egyben a legmegbízhatóbb berendezés a fúvószél hevítésére.

IRODALOM

1. *Chudzikiewicz, R.—Kukula, T.:* Przeglad Odlewnictwa, 1960. 12. sz. 340. o.
2. *Chudzikiewicz, R.—Kukula, T.:* Mechanika, 1960. 2. sz. 145. o.
3. *Chudzikiewicz, R.:* Przeglad Odlewnictwa, (megjelenés alatt).
4. *Kaminski, M.:* Przeglad Odlewnictwa, 1961. 3. sz. 81. o.
5. *Wozniacki, R.:* Przeglad Odlewnictwa, 1960. 1. sz. 9. o.
6. *Wozniacki, R.:* Biuletyn Informacyjny Instytutu Odlewnictwa 1960. 5—6. sz. 9. o.
7. *Tyszko, Z.—Wozniacki, R.:* Sugárzó kéményrekuperátorok forrószeles kúpolókemencékhez. Krakkó, 1961.

Centrifugálöntő konferencia

1961. szeptember 13—16 között a Kammer der Technik megrendezte az első centrifugálöntő konferenciát.

A megbeszéléseken többek között résztvettek:
Naumann, F. (Lipcsei Öntészeti Kutató Intézet vezetője),
Dipl. Ing. *Drossel, A.* (Freibergi Egyetem, öntészeti tanszék),
Bussing, H. (A „Giessereitechnik" szerkesztője)
Grunwald, F. (A „Kammer der Technik" titkára)
Dr. Dipl. Ing. *Guhl, A.* (Harzer Werke)
Ing. *Hieckmann, F.* (A Harzer Werke főmérnöke)
Dipl. Ing. *Gottschalk, H.* (Harzer Werke),
Ing. *Engler, G.* (Harzer Werke).

A kölcsönös műszaki tapasztalatcsere keretén belül a Kőbányai Vas- és Acélöntödéktől *Szántó János* okl. gépészmérnök és *János Sándor* üzemvezető vettek részt.

A Kammer der Technik vendégeként a Bányászati és Kohászati Egyesület részéről *Lamm Róbert* okl. kohómérnök vett részt a konferencián.

A konferencia színhelye a festői szépségű Harz hegység lábánál elterülő Blankenburgi Harzer Werke kultúrháza volt.

A konferencia népes hallgatóság előtt szeptember 13-án kezdődött. Délelőtt *Hieckmann F.* ismertette a Harzer Werke történetét és fejlődését. Délután üzemlátogatás, a Harzer Werke megtekintése volt a program. A VEB Harzer Werke az NDK egyetlen centrifugál öntödéje, amely három kg-os kis perselyektől egészen hétszáz kg súlyú, nagy, hajó Diesel-perselyekig a legkülönbözőbb méretű és súlyú perselyeket gyárt, évi 12 000 tonna mennyiségben. Ezenkívül öntöttvas dugattyúkat, radiátorokat és kazántesteket gyártanak igen nagy mennyiségben.

Érdekes megemlíteni, hogy a három profil gyártása külön egymástól elválasztott öntödei csarnokban történik és minden gyártási ágnak külön kupoló olvasztóműve van.

Másnap, 14-én *Gottschalk, H.* ismertette előadásában a Harzer Werke centrifugál öntödéjében alkalmazott gyártási eljárásokat.

Engler, G. előadást tartott a profilra öntött hengerperselyek gyártásának fejlődéséről az NDK-ban.

Guhl, A. előadást tartott a pörgetett öntés elméleti alapjairól. Táblázatosan dolgozta fel és mutatta be az öntési idő, minimális falvastagság és külső átmérő közötti gyakorlati összefüggéseket a különböző öntési eljárások esetében.

Szántó János a KÖVAC centrifugál öntödéjének fejlődését, jelenlegi gyártási módszereit és az ezzel kapcsolatos tapasztalatokat ismertette,

Lamm Róbert vetítettképes előadás keretében ismertette eljárását és berendezését kész külső méretre (profil) öntött centrifugál öntésű hengerperselyek gyártására.

15-én délelőtt a konferencia kiértékelése volt, majd ezt követően — baráti eszmecsere keretén belül — a német és magyar szakemberek kicserélték tapasztalataikat és a további együttműködést tárgyalták meg.

Délután autóbuszon megtekintettük a festői Harz hegység természeti szépségeiről híres kiránduló helyeit, majd a Rappbode völgyzáró gátrendszerét. A mintegy 80 méter magas és 200 méter hosszú, hatalmas mesterséges völgyelzáró-gát mintegy 8 kilométer hosszú és 300 méter széles, átlagosan 60 méter mély völgynek vízzel való természetes feltöltését és ezzel való racionális gazdálkodását teszi lehetővé. A völgyelzáró gát tetején műút halad, mely a gát végén alagútba torkoll. Az alagút olyan mesterséges megvilágítású, mely minden időben alkalmazkodik a külső megvilágításhoz, hogy a gépkocsi vezetőt sem kívülről való behajtáskor, sem pedig az alagútból való kihajtáskor ne kápráztassa el a világosság, illetőleg a megvilágítás különbözősége. Ezt a hatást különböző színű és csoportosítású lámpák automatikus szabályozásával biztosítják.

A konferencia 15-én este ért véget, a Wernigerode ősrégi város történelmi főterén álló vendégfogadó különtermében rendezett vacsorával, melyen több pohárköszöntő hangzott el.

A rövid, három napos konferencia előadásai és számos hozzászólása igen sok tapasztalattal és felejthetetlen emlékekkel gazdagította a résztvevőket. Az ott elhangzottak értékes útmutatást adtak a további munkához.

Lamm R.

Sugárzó és konvekciós rendszerű kupolórekuperátor hőtechnikai számítása

MÓCSY ÁRPÁD

DK.: 621.783.0012 : 536.68

A kupolókemencék forrószéllel való fuvatása, ennek metallurgiai és hőtechnikai előnyei ma már közismertek, irodalmuk rendkívül kiterjedt. Ismeretes, hogy jelentős melegmennyiség vész el a hidegszeles kupolók használatakor. Ez a veszteség sok esetben meghaladja az összes bevitt hő 65—70%-át is, ami nagyon indokolja az olcsóbb, általában 30—45% termikus hatásfokú hőkicserélők bevezetését. Az elmúlt évek külföldi tapasztalatai azt bizonyítják, hogy ezt a feladatot a sugárzó és konvekciós rendszerű csőrekuperátorok maradéktalanul teljesítik.

Európában kétféle sugárzó hőkicserélő típus használatos, nevezetesen a *Schack* és az *Ulmer* rendszerű, melyek legfeljebb 500 C° szélhőmérsékletet tudnak biztosítani. E két típus hőtechnikai szempontból azonos elven alapszik, azonban szerkezeti megoldásuk, kivitelezésük sokban különbözik egymástól. Az 500 C°-nál nagyobb szélhőmérsékletet biztosító kombinált rekuperátorokban a hőátadás két szakaszban történik. Az első szakasz a kb. 30%-os termikus hatásfokú sugárzó hőkicserélő, a második szakasz 35—40 %-os termikus hatásfokú konvekciós rendszerű csöves rekuperátor. Mivel a sugárzó és kombinált hőkicserélő típusokat felépítésük és üzemi körülményeik tekintetében az öntödei szakirodalom részletesen ismerteti [1, 2], ezért jelen tanulmány e témával nem foglalkozik.

Említésre méltó azonban néhány körülmény, mely a forrószeles olvasztás szokásos műszaki és gazdasági előnyei mellett e hőkicserélő típusokat különösen jellemzi, úgymint

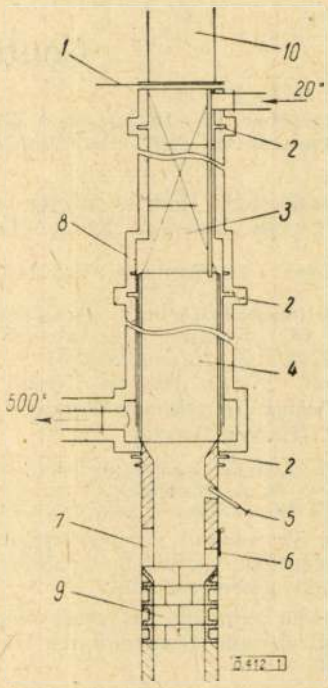
1. a lehető legrövidebb idő alatt biztosítják a kívánt szélhőmérsékletet, s így rövid üzemidejű kupolókemencékhez is eredményesen használhatók,

2. előállításuk olcsó, speciális hőállóanyagok használatát nem minden esetben igénylik,

3. kiszolgálásukhoz fizikai dolgozó többlet nem szükséges.

Kétségtelen, hogy az olvasztáshoz felhasznált betétanyagok minőségromlása és a gazdaságosabb üzemeltetés biztosítása érdekében a forrószeles olvasztás hazánkban is mindjobban elterjed. Viszonylagos egyszerűségük következtében az említett hőkicserélő típusok a jövőben bizonyára széles körben fognak elterjedni, ezért az üzemi gyakorlatban sem érdektelen a méretezésük, vagy méretellenőrzésük, egyszóval hőtechnikai számításuk ismerete.

A következőkben egy 800 mm átmérőjű kombinált kupolórekuperátor hőtechnikai számítását ismertetjük. A kívánt szélhőmérséklet 500 C°. A rekuperátor az adagolószint felett, az akna meghosszabbításaként helyezkedik el, alul a sugárzó, felette a konvekciós szakasz. A kupoló torokgázait a megfelelően méretezett adagolóajtón beáramló levegővel keverve gyújtóláng segítségével elégetjük, majd az így nyert füstgázokat először a sugárzó részen, ezután a konvekciós rész füstcsövein átvezetjük. Az előmelegítendő levegő ellenirányú áramlással először a konvekciós szakasz csövei között zeg-zugosan, majd a sugárzó részen keresztül halad a forrószélvezetékbe. A berendezés elvi vázlatát az *1. ábra* szemlélteti.



1. ábra. A hőkicserélő berendezés elvi vázlata

1 = füstgáztolattyú, 2 = dilatáció, 3 = konvekciós rész, 4 = sugárzó rész, 5 = olajégő, 6 = levegőszabályozó, 7 = adagolóajtó, 8 = hőszigetelés, 9 = kupolóakna, 10 = kémény

Hőtechnikai számítás

A számításhoz felhasznált üzemadatokat részben tapasztalati, részben irodalmi adatok [2] alapján állítottuk össze.

Kupolókemence átmérője	800 mm
Olvasztási teljesítmény	6000 kg/ó
Olvasztókoksz felhasználás (adagkoksz)	600 kg/ó
Képződő füstgáz CO-tartalma	11—13%
Elégetett füstgáz hőmérséklete	900 C°

Ezekből az adatokból a levegőszükségletet és a keletkező füstgáz mennyiségét az alábbiak szerint számíthatjuk:

Mivel 1 kg koksz elégetéséhez 7 Nm³ levegő szükséges, és ebből 7,5 Nm³ füstgáz képződik [2]

$$V_{ol} = 7 \cdot 600 = 4200 \text{ Nm}^3/\text{ó}$$

levegő szükséges egy órai üzemeltetéshez.

* Érkezett 1961. III. 13-án.

Hasonlóan a füstgázmennyiség :

$$V'_{of} = 7{,}5 \cdot 600 = 4500 \text{ Nm}^3/\text{ó lesz.}$$

A füstgáz CO-tartalma átlagosan 12%, tehát

$$V_{co} = 0{,}12 \cdot 4500 = 540 \text{ Nm}^3/\text{ó}$$

A CO elégetéséhez szükséges

$$V_{ol}^{co} = 2{,}38 \cdot 540 = 1285 \text{ Nm}^3/\text{ó} \qquad [3]$$

szekundérlevegő, melyből

$$V_{of}^{co} = 2{,}88 \cdot 540 = 1555 \text{ Nm}^3/\text{ó} \qquad [3]$$

füstgáz képződik.

A füstgáz elégetésére egy 10 kg/ó nyersolajfogyasztású égőt helyezünk el az adagolószint felett. Az égőnél képződő füstgázmennyiség

$$V_{of}^{égő} = 11{,}8 \cdot 10 = 118 \text{ Nm}^3/\text{ó lesz} \qquad [4]$$

A képződő összes füstgázmennyiség tehát

$$V_{of} = 4500 + 1555 + 118 - 540 \approx 5600 \text{ Nm}^3/\text{ó}$$

A képződő melegmennyiségek a következők :

Az 500 C°-ra előmelegített levegő

$$Q_l = 4200 \cdot (500 \cdot 0{,}322 - 20 \cdot 0{,}311) =$$
$$= 0{,}650 \cdot 10^6 \text{ kcal/ó}$$

a füstgáz és az égő pedig, mivel az elégetett füstgáz hőmérséklete 900 C°

$$Q_f = 5600 \cdot 900 \cdot 0{,}359 = 1{,}809 \cdot 10^6 \text{ kcal/ó}$$

A hőkicserélő termikus hatásfoka tehát 500 C°-ra előmelegített levegő esetében

$$\eta = \frac{0{,}650}{1{,}809} 100 = 36\%.$$

Mint a bevezetőben már említettük, a berendezést két szakaszra bontjuk hőátadás szempontjából. Ezért a számítást is úgy végezzük, hogy előzsör az első részt, tehát a sugárzó rekuperátor méreteit határozzuk meg, majd ezután a konvekciós részét. A két szakaszt úgy választjuk szét, hogy a sugárzó részben, ellenirányú áramlást alapul véve, a levegőt 400 C°-ról 500 C°-ra, a konvekciós szakaszban pedig 20 C°-ról 400 C°-ra melegítjük elő.

A sugárzó részből — a fütsgáz szempontjából nézve az első szakaszból — kilépő füstgáz hőmérsékletét hőmérleg-egyenlettel számoljuk ki. A léghevítő alakja miatt veszteséget nem kell ugyan figyelembe venni, biztonság okáért azonban 10% veszteséggel számolunk. Így

$$0{,}9 \cdot 5600(900 \cdot 0{,}359 - t_2 \cdot c_{p2}) =$$
$$= 4200\,(500 \cdot 0{,}322 - 400 \cdot 0{,}32)$$

ebből $t_2 c_{p2} = 323 - \dfrac{4200}{0{,}9 \cdot 5600} 33 = 295$

mivel

$$c_{p2} = 0{,}357$$

ezért az első szakaszból kilépő, s egyúttal a második szakaszba belépő füstgáz hőmérséklete tehát

$$t_2 = \frac{295}{0{,}357} \approx 800 \text{ C°}$$

A közepes füstgáz és levegő hőmérsékletek az első szakaszban :

$$t_m = \frac{900 + 800}{2} = 850 \text{ C°};$$

$$t'_m = \frac{500 + 400}{2} = 450 \text{ C°}$$

Ismeretes, hogy a sugárzó rendszerű előmelegítő két hengeres köpenyből áll, melyben a belső köpenyt a füstgáz, a két rész közötti teret a levegő járja át. A közbenső teret a lehető legszűkebbre kell méretezni, hogy a levegő áramlási sebességét, s ezáltal hőátadási tényezőjét megnöveljük. Lényeges ugyanis, hogy a levegőoldal hőátadási tényezője nagyobb legyen, mint a füstgázoldalé, különben a berendezés könnyen túlhevülhet. Ennek ellenére sem szabad a belső hengernek túl nagy átmérőjűnek lennie, nehogy a füstgáz sebessége túl kicsi legyen. A külső köpenyrésznek természetesen teljesen szigeteltnek kell lennie. A felsorolt szempontok az *1. ábrából* is érzékelhetők.

A hőátadási folyamat tekintetében a belső köpenyrész a közvetlen, a külső henger pedig a közvetett, vagy segéd fűtőfelületet képezi. Fennáll ugyanis a két alábbi összefüggés, mely e rekuperátor típus „elvi működését" meghatározza [5] :

1. A füstgázból a belső csőre leadott hő egyenlő a belső csőről és a külső csőről a levegőnek átadott hővel.

2. A belső csőről a külső csőre sugárzott hő egyenlő a külső csőről a levegőnek leadott hővel.

Tehát a füstgázból a belső csőre leadott hőt részint a levegő veszi fel, részint a külső csőre sugározódik, s onnan veszi fel a levegő. A külső hengeres köpeny ebben az esetben a segédfűtőfelület szerepét tölti be, s egyúttal csökkenti a belső cső falhőmérsékletét is.

Az elmondottak egyenletben kifejezve

1. $\alpha \cdot (t_m - t_b) = \alpha' \cdot (t_b - t'_m) + n \cdot \alpha' \cdot (t_k - t'_m)$

2. $C\left\{\left(\dfrac{T_b}{100}\right)^4 - \left(\dfrac{T_k}{100}\right)^4\right\} = n \cdot \alpha' \cdot (t_k - t_m)$

ahol α és α' a füstgáz és a levegő hőátadási tényezői kcal/m²·ó·C°-ban mérve, t_b és t_k a belső és a külső hengerek falhőmérsékletei C°-ban, T_b és T_k ugyanez K°-ban, C sugárzási tényező és n a közvetett és közvetlen fűtőfelület viszonya 1 méter hosszra vonatkoztatva.

Az első egyenletből megkapjuk, hogy

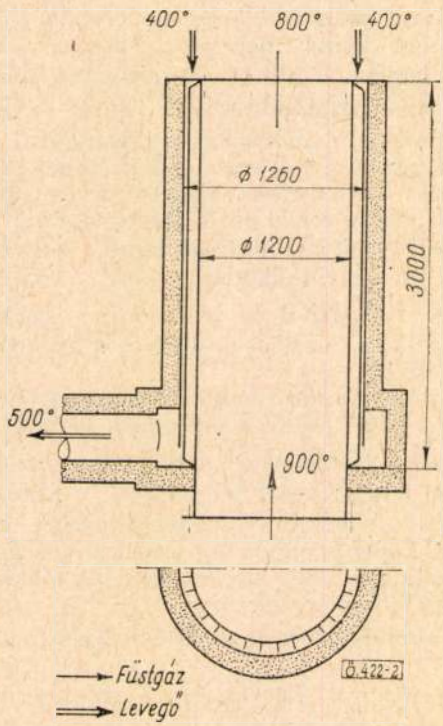
$$t_b = \frac{1}{1 + \dfrac{\alpha'}{\alpha}} t_m + \frac{1+n}{1 + \dfrac{\alpha}{\alpha'}} t'_m - \frac{n}{1 + \dfrac{\alpha}{\alpha'}} t_k \qquad (1)$$

a második egyenletből pedig

$$\left(\frac{T_b}{100}\right)^4 = \frac{n\alpha'}{C}(t_k - t'_m) + \left(\frac{T_k}{100}\right)^4 \qquad (2)$$

Felvesszük t_k-t és mindkét egyenletből kiszámítjuk t_b-t. A t_b helyes értéke az lesz, melyet mindkét egyenletből azonos értékben kapunk majd meg. A falhőmérsékletek, valamint hőátadási tényezők ismeretében azután megállapíthatók a rekuperátor további méretei.

A konkrét számítás elvégzéséhez elsősorban a rekuperátor keresztirányú méreteit kell felvennünk. Néhány próbaszámítás elvégzése után az 1200 mm-es belső hengerátmérő és a 25 mm-es hézag látszik kedvező viszonyokat eredményező méretnek. A belső köpeny 5 mm vastagságú hőálló lemezből készül. A külső cső átmérője így 1260 mm lesz, ez ugyancsak 5 mm-es lemezvastagságú. A kedvezőbb áramlási és hőátadási viszonyok biztosítására a két köpenyrész közötti hézagban függőlegesen 38 db. lemezbordát helyezünk el 100 mm távolságra egymástól, melyek vastagsága 4 mm, magasságuk pedig 23 mm lesz. A sugárzó szakasz méretezett vázlatát a *2. ábra* szemlélteti.



2. ábra. A sugárzó szakasz méretezett vázlata

1. táblázat

Az α_0 hőátadási tényező értékei 0 C°-on érdes fémcsövekre

W	Csőátmérő, mm					
	25	50	75	100	150	200
0,4	6,9	6,5	6,2	6,0	5,9	5,8
0,6	7,9	7,3	7,0	6,7	6,4	6,2
0,8	8,9	8,1	7,7	7,4	6,9	6,6
1,0	9,9	9,0	8,4	8,0	7,4	6,9
1,5	12,5	10,9	9,9	9,4	8,6	7,9
2,0	15,2	12,9	11,6	11,4	9,8	9,0
2,5	18,2	15,2	13,7	12,7	11,5	10,6
3,0	20,8	17,4	15,7	14,6	13,2	12,1
4,0	25,6	21,5	19,5	18,1	16,4	15,0
5,0	30,2	25,4	23,0	21,4	19,3	17,7
6,0	34,8	29,3	26,5	24,7	22,3	20,4
8,0	43,1	36,2	32,8	30,5	27,5	25,2
10,0	51	42,9	38,7	36,1	32,6	29,9
15	69	58	52	49	44	40,5
20	85	72	65	61	55	50
25	101	85	77	72	65	59
30	116	97	88	82	74	68

Ezek után az *1. táblázatból* megállapítjuk a levegő- és füstgázoldali hőátadási tényezők értékeit. Ehhez ismernünk kell az áramlási keresztmetszeteket, illetve sebességeket.

A levegőoldal áramlási keresztmetszete a következő:

$$F_0 = 1{,}235 \cdot \pi \cdot 0{,}025 - 38 \cdot 0{,}023 \cdot 0{,}004 = 0{,}0933 \text{ m}^2$$

A levegő áramlási sebessége pedig

$$W_0 = \frac{4200}{3600 \cdot 0{,}0933} = 12{,}5 \text{ m/s}$$

A hézagban elhelyezett bordák közel téglalap szelvényű részekre bontják a levegőáramlás területét, s ebben az esetben a hőátadási tényezőt olyan egyenértékű hidraulikus átmérőre határozzuk meg, melyet úgy kapunk, hogy az F keresztmetszetet a kerülettel (U) osztjuk és 4-gyel szorozzuk, tehát

$$d_h = \frac{4{,}25 \cdot 100}{200 + 50} = 40 \text{ mm } \varnothing \text{ lesz.}$$

Az áramlási sebesség és a hidraulikus átmérő ismeretében a levegőoldal hőátadási tényezője az 1. táblázat alapján [6]

$$\alpha' = f \cdot \alpha_0 = 1{,}21 \cdot 54 = 65 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ \text{ lesz,}$$

ahol 1,21 a *2. táblázat* szerint [7] a levegő hőmérsékleti együtthatója 450 C°-on.

2. táblázat

Az α hőátadási tényező f hőmérsékleti együtthatója

	Hőmérséklet, C°						
	0	200	400	600	800	1000	1200
Levegő	1,00	1,09	1,19	1,29	1,38	1,47	1,57
Füstgáz	1,00	1,13	1,25	1,37	1,49	1,61	1,72

A füstgázoldal hőátadási tényezője a sugárzás és hővezetés tényezőjéből adódik össze.

A füstgáz áramlási keresztmetszete

$$F = 0{,}6^2 \cdot \pi = 1{,}13 \text{ m}^2$$

sebessége pedig

$$W = \frac{5600}{3600 \cdot 1{,}13} = 1{,}4 \text{ m/s}$$

Az érintkezésből adódó hőátadási együtthatót (α_1) ugyancsak az 1. és 2. táblázatból számítjuk ki, azonban a táblázat a $d = 200$ mm csőátmérővel végződik, ezért a $d = 1200$ mm $\varnothing$-höz tartozó hőátadási tényezőt a $d = 200$ mm-re vonatkozó hőátadási tányezőnek

$$\sqrt[4]{\frac{200}{1200}} = 0{,}64\text{-vel}$$

történő szorzásával határozzuk meg, mivel ismeretes, hogy a hőátadási tényező fordított arányban áll az átmérő negyedik gyökével, így

$$\alpha_1 = 7{,}5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ$$

A sugárzásból adódó hőátadási együtthatót (α_2) a közepes füstgázhőmérséklet (t_m), a belső lemezköpeny átlagos falhőmérséklete (t_b) és a

sugárzóképesség (ε) ismeretében tudjuk meghatározni a következő egyenlet segítségével

$$q = \varepsilon \{\alpha_1' \cdot t_m - \alpha_2' \cdot t_b \cdot [1 + c(\tau - 1)]\} \text{ kcal/m}^2\text{ó}$$

ahol q az 1 m² fűtőfelületre 1 óra alatt átadott hőmennyiség, α_1' és α_2 a *3. táblázatból* leolvasott

3. táblázat

α'_{1-2} hőátadási tényező a torokgáz sugárzásához

Gázhőmérséklet, C°	Rétegvastagság, mm			
	600	800	1000	1500
200	2,0	2,3	2,6	2,8
400	4,8	5,6	6,2	7,1
600	8,4	9,8	10,9	12,4
800	13,3	15,4	17,1	19,9
1000	19,0	21,6	23,8	28,7
1200	24,9	28,4	31,2	38,0
c	0,76	0,73	0,71	0,66

hőátadási tényezők, c ugyancsak a 3. táblázatban szereplő, s a gáz fajtájától és rétegvastagságától függő állandó [8], τ a *4. táblázatból* nyert hőmér-

4. táblázat

$\tau = \frac{T_m}{T_b}$ értékei

$\frac{T_m}{T_b}$	$\tau - 1$	$\frac{T_m}{T_b}$	$\tau - 1$
5	1,85	2,0	0,47
4	1,46	1,5	0,30
3	1,04	1,0	0,00
2,5	0,81		

sékleti állandó CO_2-sugárzás esetében [9].

Tudjuk, hogy $t_m = 850$ C°, t_b-t becsléssel 550 C°-ra választjuk, a sugárzóképesség hengerelt acéllemez esetében $\varepsilon = 0{,}9$ lesz, tehát a 3. és 4. táblázat adatai alapján, ha

$$\frac{T_m}{T_b} = \frac{1123}{823} = 1{,}36$$

$$q = 0{,}9 \cdot 11\,575 = 10\,417 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó}.$$

Ebből

$$\alpha_2 = \frac{q}{t_m - t_b} = 35 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C°-nak adódik.}$$

Így a füstgázoldal hőátadási együtthatója

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 42{,}5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C°}.$$

A következő lépés az 1 méter hosszra eső közvetlen és közvetett fűtőfelületek kiszámítása. A közvetlen fűtőfelület esetünkben a belső lemezhenger, melynek fűtőfelülete 1 méter hosszra vonatkoztatva

$$f = 1 \cdot 1{,}2 \cdot \pi = 3{,}77 \text{ m}^2/\text{m lesz.}$$

A közvetett fűtőfelületet a külső hengeres rész és a hézagban elhelyezett lemezbordák képezik, az előbbi fűtőfelülete

$$f_1 = 1 \cdot 1{,}26 \cdot \pi = 3{,}96 \text{ m}^2/\text{m},$$

az utóbbié pedig

$$f_2 = 1 \cdot 38 \cdot 0{,}023 \cdot 2 = 1{,}75 \text{ m}^2/\text{m}.$$

A közvetett és közvetlen fűtőfelületek aránya így

$$n = \frac{5{,}71}{3{,}77} = 1{,}5.$$

Az (1) és (2) egyenlet alapján az ismertetett módon kiszámítjuk a belső és külső hengerköpenyek falhőmérsékleteit, melyek

$$t_b = 560 \text{ C°} \quad \text{és} \quad t_k = 500 \text{ C°}$$

Az 1 méter rekuperátormagasságon átvitt hőmennyiség a közvetlen fűtőfelületen:

$$q_b = f \cdot \alpha' \cdot (t_b - t_m') = 27 \cdot 10^3 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó}$$

a közvetett fűtőfelületen

$$q_k = n \cdot f \cdot \alpha' \cdot (t_k - t_m') = 18{,}4 \cdot 10^3 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó}$$

Egy méter magasságon összesen $45{,}4 \cdot 10^3$ kcal/ó vihető át. A levegőnek

$$Q_1 = 4200\,(500 \cdot 0{,}322 - 400 \cdot 0{,}32) =$$

$$= 138{,}6 \cdot 10^3 \text{ kcal/ó-át}$$

kell átadni.

Az első szakasz szükséges magassága tehát

$$H_1 = \frac{138{,}6}{45{,}4} = 3 \text{ méter.}$$

A konvekciós szakasz hőtechnikai számítása a következő:

Ismeretes, hogy a konvekciós szakaszba belépő füstgáz hőmérséklete 800 C°, továbbá a levegőt 20 C°-ról 400 C°-ra kívánjuk előmelegíteni. A kilépő füstgáz hőmérsékletét szintén hőmérlegegyenlettel számítjuk ki, 10% esetleges veszteséggel számolva. A levegő- és füstgázmennyiségek azonosak, mint a sugárzó részben, tehát

$$0{,}9 \cdot 5600(800 \cdot 0{,}357 - t_2' \cdot c_{p2}') =$$

$$= 4200(400 \cdot 0{,}32 - 20 \cdot 0{,}311)$$

ebből

$$t_2' c \cdot {}'_{p2} = 295 - \frac{4200}{0{,}9 \cdot 5600}\,122 = 193\,;$$

mivel $c_{p2}' = 0{,}35$

$$t_2' = 550 \text{ C°}.$$

A szükséges fűtőfelület nagyságát a következő egyenletből kapjuk, α helyett „k"-val számolva

$$Q = V_{ol}(t_1' \cdot c_{p1}' - t_2' \cdot c_{p2}') = f \cdot k \cdot n(t_m - t_m')$$

ahol V_{ol} az előmelegítendő levegő mennyisége Nm³/ó-ban t_1' és t_2' a konvekciós szakaszba be- és kilépő levegő hőmérséklete C°-ban, c_{p1}' és c_{p2}' ezek fajhői kcal/Nm³ C°-ban, f fűtőfelület nagysága m²-ben, k a hőátadási tényező kcal/m²·ó·C°-ban, n a füstgáz- és a levegőhőmérséklet különbségéből adódó viszonyszám függvénye, t_m és t_m' a füstgáz és levegő közepes hőmérséklete.

A

$$t_1' = 800$$

$$t_2' = 550$$

$$t_m = 675$$

$$t_1'' = 400$$

$$t_2'' = 20$$

$$t_m' = 210$$

$$\Delta t_1 = t_1' - t_1'' = 400,$$

$$\Delta t_2 = t_2' - t_2'' = 530,$$

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = 0{,}75$$

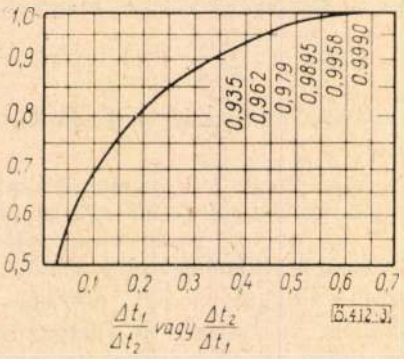
tehát n értéke a 3. ábra szerint $n = 0{,}995$.

$$f \cdot k \cdot 0{,}995(675 - 210) = 4200 \cdot 122 = 512\,400 \text{ kcal/ó},$$

ebből

$$f \cdot k = \frac{512\,400}{0{,}995 \cdot 465} = 1105.$$

A konvekciós szakasz elrendezésének meghatározásához először hozzávetőleges nagyságáról kell képet alkotnunk. A hőátbocsátási tényező kb.



3. ábra. Az „n" értékei

15 és 25-re becsülhető. Így tehát 40—70 m² fűtőfelületet kell elhelyeznünk. Ha 52 mm-es szabványos belső átmérőjű csöveket és 7 m/s körüli füstgázsebességet választunk, akkor egy csőnek az átáramló keresztmetszete $21{,}3 \cdot 10^{-4}$ m², a szükséges összkeresztmetszete pedig

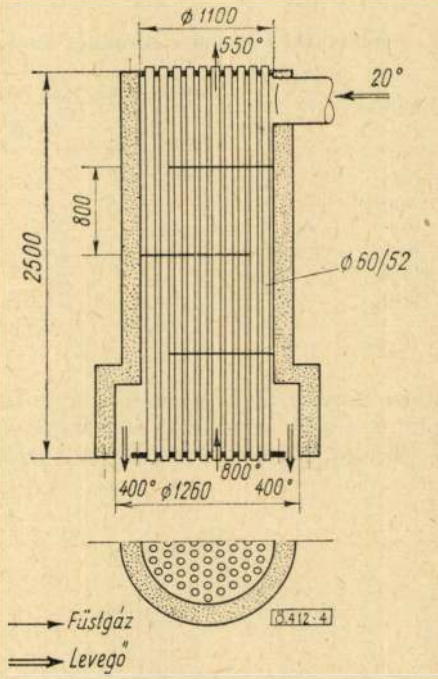
$$F = \frac{5600}{3600 \cdot 7} = 22{,}2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

A párhuzamosan kapcsolandó csövek száma

$$\frac{22{,}2 \cdot 10^{-2}}{21{,}3 \cdot 10^{-4}} \approx 100.$$

A hőátadó felület a csőköteg 1 méter hosszára $100 \cdot 0{,}056 \cdot \pi = 17{,}6$ m². A rekuperátor hossza ekkor kb. $\frac{55}{17{,}6} \approx 3$ méter. Ez a hosszúság követelményeinek megfelel, s ha figyelembe veszszük, hogy az első szakasz külső hengerátmérője 1270 mm és a 100 db 60/52 mm ⌀-jű csőköteg függőleges helyzetben egymáshoz képest 30 mm-es térközű eltólt elrendezésben, egy cca 1100 mm átmérőjű körben elhelyezhető, akkor a konvekciós szakasz konstrukciós szempontból is megoldható lesz.

A levegőt a füstgázéval ellenkező irányban, a csőkötegen keresztül vízszintes terelőlemezekkel zegzugos átáramlásra kényszerítjük a hőátadás fokozására és a csövek külső felületén az egyenletes érintkezés biztosítására. A terelőlemezek



4. ábra. A konvekciós szakasz méretezett vázlata

így egymás alatt helyezkednek el, s távolságukat 800 mm-re választjuk. A konvekciós szakasz méretezett vázlatát a *4. ábra* mutatja.

Ezek után meg kell határozni a hőátadási tényezők értékeit, melyek ismeretében a konvekciós rész pontos mérete kiszámítható.

A füstgáz átáramló keresztmetszete 100 db 60/52 mm ⌀-jű cső esetében

$$F = 100 \cdot 0{,}026^2 \cdot \pi = 21{,}3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2,$$

sebessége pedig

$$W = \frac{5600}{3600 \cdot 0{,}213} = 7{,}3 \text{ m/s}.$$

Az α hőátadási tényező az 1. és 2. táblázat alapján

$$\alpha = 1{,}41 \cdot 34 = 48 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ.$$

A levegőoldal hőátadási tényezőjének meghatározásához elsősorban a levegő áramlási sebességét kell megállapítanunk. Tudjuk, hogy 100 db csőnek egy 1100 mm ⌀-jű lemezhengerben kell elhelyezkednie oly módon, hogy térközük 30 mm legyen. Mivel az átmérő mentén mintegy 10 db cső építhető be, az átáramlási terület a terelőlemeztávok figyelembevételével

$$F_0 = 10 \cdot 0{,}03 \cdot 0{,}8 = 0{,}24 \text{ m}^2,$$

a levegő sebessége pedig

$$W_0 = \frac{4200}{3600 \cdot 0{,}24} = 5 \text{ m/s}.$$

A levegőoldal hőátadási tényezőjét az 5. 6. és 7. táblázatok segítségével állapíthatjuk meg [10]

5. táblázat

A gázok hőmérsékletétől és fajtájától függő f_d együttható

	Hőmérséklet, C°						
	0	200	400	600	800	1000	1200
Levegő	1,00	1,15	1,25	1,33	1,41	1,47	1,52
Füstgáz	1,00	1,17	1,31	1,43	1,54	1,63	1,72

6. táblázat

Csövek számára vonatkozó f_z együttható

	1	2	3	4	6	10
f_z	0,70	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

7. táblázat

α'_0 hőátadási tényező

W	Külső csőátmérő, mm				
	25	50	75	100	150
0,4	13,5	10,3	8,8	7,9	6,7
0,6	17,4	13,3	11,3	10,1	8,6
0,8	20,7	15,8	13,4	12,0	10,3
1,0	23,7	18,1	15,4	13,8	11,8
1,5	30,3	23,2	19,7	17,6	15,0
2,0	36,2	27,7	23,6	21,1	18,0
3	46,4	35,5	30,2	27,0	23,0
4	55	42,1	36,0	32,1	27,4
5	63	48,3	41,2	36,8	31,4
7,5	79	62	52,8	47,1	40,2
10	97	74	63	56	48

$$\alpha' = f_d \cdot f_z \cdot f_a \cdot \alpha'_0$$

f_d 210 C°-os levegőre 1,16
f_z 10 db csőre 1,0
f_a eltolt elrendezésre 1,05
α'_0 60 mm átmérőre interpolálva 45

tehát

$$\alpha' = 1{,}16 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}05 \cdot 45 = 55 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ$$

A k hőátadási tényező ezekután

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha'} + \frac{s}{\lambda}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{48} + \frac{1}{55} + \frac{0{,}004}{20}} = 25 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ$$

A képletben s a cső falvastagsága m-ben, λ a hővezetési tényező kcal/m·ó·C°-ban.

A szükséges fűtőfelület

$$f = \frac{1105}{25} = 44{,}2 \text{ m}^2 \text{ lesz.}$$

Mivel 1 méter csőköteg fűtőfelülete 17,6 m², a konvekciós szakasz hosszúsága

$$H_2 = \frac{44{,}2}{17{,}6} = 2{,}5 \text{ méter.}$$

A hőkicserélő berendezés teljes magassága tehát

$$H = H_1 + H_2 = 5{,}5 \sim 6 \text{ méter,}$$

összes fűtőfelülete pedig

$$F = 70—80 \text{ m}^2 \text{ lesz.}$$

Összefoglalás

A tanulmány egy 800 mm átmérőjű kupolókemence kombinált rendszerű hőkicserélő berendezésének hőtechnikai számítását ismerteti. A számítást úgy állították össze, hogy a közölt táblázatok segítségével tetszés szerint külön-külön sugárzó és konvekciós rekuperátorok is számíthatók legyenek az üzemi gyakorlatban használatos kupolókemence méretek figyelembevételével.

IRODALOM

[1] *Tunder, S.:* Neueste Erkentnisse im Bau und Betrieb von Heisswind-Kupolöfen 1953. febr. 6-án a Dán Kir. Fémkutató Társaságban tartott előadás.
[2] *Ulmer, G.:* Új eljárás és egyszerű berendezés kupolók részére forrószél előállítására. Fonderie, 1957. júl. 138. sz. Ismertetve: Öntöde, 1958. 10—11. sz. 259—262. old.
[3] *Heiligenstaedt, W.:* Ipari kemencék hőtechnikai számításai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1958. 23. old.
[4] U. o. 25. old.
[5] U. o. 241. old.
[6] U. o. 121. old.
[7] U. o. 121. old.
[8] U. o. 147. old.
[9] U. o. 146. old.
[10] U. o. 124—125. old.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

Fonderie

186. sz. 1961. július—augusztus

Blanc, G.: Gázok az öntészeti ötvözetekben. 251—271. old. — *Drouzy, M.—Mascré, C.:* A diffúzió hatása az eutektikum arányára kétalkotós ötvözetekben. 272—279. old. — *Ulmer, G.:* Rekuperátor-kémény használata az elégéshez szükséges levegő előmelegítésére, olvasztókemencékben. 280—292. old.

Fonderie Belge

31. köt. 7—8. sz. 1961. július—augusztus

De Sy, A.—Van Eeghem, J.—Groote, R.: Az öntött acél belső repedékenysége. 175—184. old. — *Lamoureux, I.:* 5500 kg súlyú dob formázása és öntése. 115—188. old.

B. C. I. R. A. Journal

9. köt. 4. sz. 1961. július

Parkes, W. B.: Agyaggal kötött öntödei homokok viselkedése. 461—498. old. — *Boyes, J. W.:* A krómtartalom hatása a kérgesedésre és feles töret képződésére. 499—505. old. — *Oldfield, W.:* A króm kérgesítő mechanizmusa öntöttvasban. 506—518. old. — *Nicholas, K. E. L.—Roberts, W. R.:* Nyers homokformában gyártott szürke vasöntvények méretpontossága és lunkermentessége. 519—536. old. — *Palmer, K. B.:* Lemezes grafitú öntöttvason 350 C°-on végzett kúszásvizsgálatok. 537—539. old. — *Dearden, A.:* Visszamaradó hőfeszültségek kompressziós motorokban. 540—559. old.

(Folytatás a 23. oldalon)

Alakos szürkeöntvény gyártása kokillában

HARGITAY SÁNDOR

DK.: 621.043.1 : 669.13

A gépgyártás nagyarányú fejlődése nemcsak mennyiségileg, hanem minőségileg is egyre fokozódó igényeket támaszt a vasöntvénygyártással szemben is. Az öntőiparba az igények kielégítésére olyan új gyártási eljárásokat kell bevezetni és kifejleszteni, amelyek segítségével a minőség állandó javítása mellett a termelési kapacitást bővíteni és a gazdaságosságot is növelni lehet.

Az egyik ilyen eljárás alakos szürkeöntvények gyártása kokillában. A kokillában öntött vasöntvények mechanikai tulajdonságai javulnak. Az öntöde selejtje csökken, kihozatala, termelési kapacitása nő, az 1 m² hasznos formázóterületre jutó termelés nő, az öntvények önköltsége pedig 10—35%-kal csökken [1]. Érdemes tehát részletesebben foglalkozni az eljárással és megvizsgálni, milyen feltételek teljesítésével valósíthatók meg az említett műszaki és gazdasági előnyök.

Hazai tapasztalatokkal nem bővelkedünk, mert a robbanó motorok hengerperselyeinek pörgetett kokillában való gyártásától eltekintve csak néhány különleges öntvény gyártása folyik kokillában. Az eddigi hazai gyártást inkább csak kísérleti jellegűnek lehet tekinteni. A műszaki irodalomban azonban elég bőséges anyag található. A beszámolók nemcsak az elért eredményekről, hanem a még megoldásra váró problémákról is szólnak és bennünket főleg ez utóbbiak érdekelnek.

Figyelemreméltó eredményeket értek el az eljárás bevezetése és elterjesztése terén az NDK-ban. A kísérletek 1952-ben kezdődtek és 1959-ben már kb. 40 000 tonna alakos szürke-temper és acélöntvényt gyártottak kokillában. 1960-ban 30 szürke-, egy temper- és hét acélöntödében öntöttek kokillában. 1965-ben az összes szürkeöntvénytermelés kb. 16%-át, 200 000 tonnát, az acélöntvény termelés kb. 6,5%-át — 19 000 tonnát — és a temperöntvény termelés kb. 16%-át — 8000 tonnát — tervezik kokillában önteni. A nagy Si-tartalmú ún. „acidur" öntvényeket már jelenleg is ezzel a módszerrel öntik és azt tervezik, hogy a gömbgrafitos vasöntvények tekintélyes mennyiségét is kokillában fogják önteni [1].

A beszámolók szerint az NDK gyártási programjában több mint 2000 különböző szürkeöntvény szerepel 0,5—10 000 kg súlyhatárok között. Főleg hengeres öntvényeket, perselyeket, lapos és négyszögletes rudakat, a hidraulika öntvényeit, őrlőtesteket, a cementipar bélés öntvényeit, sokféle szerszámgépöntvényt, szivattyúkat, kompresszorokat stb. öntenek kokillában. A nyomásnak kitett öntvények kb. 80%-át öntik kokillában, mert a gyors dermedés következtében az öntvények szívódásmentesek és tömörek, visszatérő hulladékuk pedig kevés. Az eljárás előnye vastagfalú öntvényeknél különösen szembetűnő. Nyomásnak kitett alkatrészek számára a kokillában öntött öntvény anyaga a legmegfelelőbb.

Érkezett 1961. III. 13-án.

Fajsúlya 7,5 a homoköntés 7,25 fajsúlyával szemben [1].

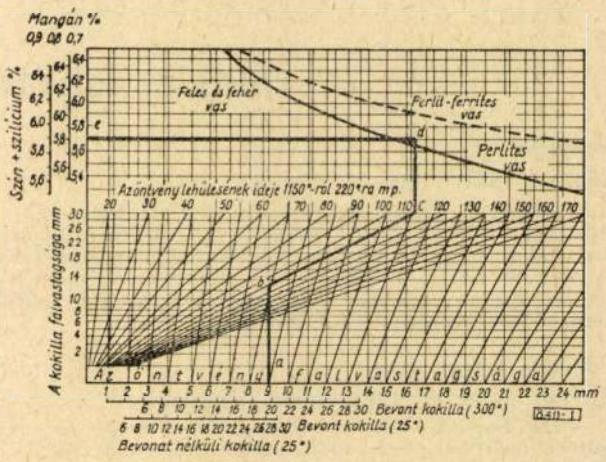
A kokillaöntésnek egyik jellegzetessége az öntvényfelület kérgesedése, ami az eljárásnak még ma is legégetőbb kérdése. A kérgesedés annak a következménye, hogy a kokillában lényegesen nagyobb a lehűlési sebesség, mint a homokformában. A túl gyors lehűlés elhárítására tehát különös gondot kell fordítani, mert a felületileg kérgesedett öntvényeket megmunkálni csak hőkezelés után lehet, a hőkezelés pedig rontja a szilárdsági értékeket és többletköltséget is okoz. A felületi kéreg vastagsága néhány tizedmillimétertől több milliméterig terjedhet. A kokilla hűtőhatása főleg kiálló sarkoknál, hirtelen átmeneteknél érvényesül erősebben, hatása tehát ezeken a helyeken lesz erősebb és vastagabb lesz a kéreg is [5].

Számos kutató foglalkozik a kérgesedéssel és azt elsősorban a vas nem megfelelő összetételének és a túl gyors lehűlési sebességnek tulajdonítják. Egyértelműen megállapítást nyert, hogy a homköntéshez használt, szokásos összetételű öntöttvas kokillában öntve fehéren dermed. Elősegíti a fehéren dermedést a kis C-, Si és P-tartalom, valamint a nagy Mn- és Cr tartalom.

Petricsenko, A. M. [8] szovjet tapasztalatok alapján a kokillában öntött szürkeöntvény összetételére a következőket javasolja:

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.

Popov, A. D. [5] és sok más kutató véleménye szerint a kokillában öntött szürkevasöntvény szövetszerkezete akkor lesz megfelelő, ha a C + Si tartalom kb. 6,5%, a homoköntés szokásos 4,5%-kával szemben. A C + Si tartalomnak az öntvény falvastagságától és Mn-tartalmától függő helyes megállapítására nyújt segítséget *Sztyepin, P. I.* nomogramja [4] is *(1. ábra)*. A nomogram absz-



1. ábra. A C + Si tartalom megállapítása a falvastagságtól és a mangántartalomtól függően [4]

cissza tengelyén az öntvények falvastagsága szerepel három változat szerint: védőbevonat nélküli hideg kokilla, olajos faszénporral bevont hideg kokilla és 300 C°-ra felmelegített, védőbevonatos kokilla használata esetére. Az öntvény falvastagságát a megfelelő abszcissza tengelyen kiválasztva a nomogramból a vastagon kihúzott a, b, c, d, e vonalak szerint leolvasható az öntvény Mn-tartalmának megfelelő és a kérgesedés elkerüléséhez szükséges C+Si tartalom.

A kokillában öntött szürkevasöntvény legelterjedtebben használt kémiai összetételére egy másik adat [4] a következőket tartalmazza: C = 3,0—3,7%, Si = 2,5—3,0%, Mn = 0,5—0,7%, P = 0,2—0,5%, S = 0,1—0,15%.

Az összetétel helyes megválasztása esetén is számolni kell még azzal a ténnyel, hogy a legtöbb öntödében meglevő hidegszeles kupoló nem nyújt garanciát arra, hogy a vas összetétele hosszabb időn át azonos lesz; a kérgesedéssel és minőségváltozással sorozatgyártásnál tehát számolni kell mindaddig, míg az olvasztóműben nagyobb biztonság nem lesz.

A vas összetételén kívül a lehűlési sebességnek van legnagyobb hatása a kokillában öntött vasöntvény szürkén dermedésére.

Köttgen, E. [5] számtalan kísérlettel megállapította, hogy azonos összetétel és olvasztási körülmények esetén is különböző szövet keletkezik meghatározott kritikus lehűlési sebességeknél. Példaképpen hivatkozik arra, hogy a 3,4% C, 2,5% Si, 0,4% Mn, 0,4% P és 0,1% S tartalmú folyékony vas ledeburitos lesz, ha a lehűlés sebessége 500 C°/perc lehűlési sebességnél nagyobb; ugyanabból a vasból eutektikus grafit válik ki 300 C°/perc lehűlési sebesség felett; finom lemezes grafit és perlit keletkezik 200 C°/perc lehűlési sebesség felett; durva grafitlemez, perlit és szekundér ferrit kristályosodik, ha a lehűlési sebesség 200 C°/perc alatt van.

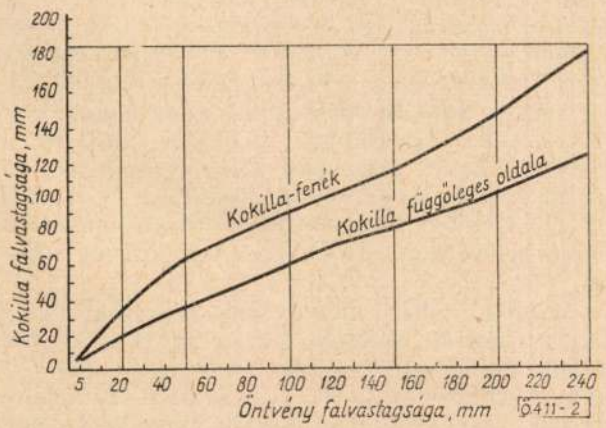
A lehűlési sebességet tehát úgy kell irányítani, hogy az öntvény perlites szövetszerkezetű legyen. Ez a szövetszerkezet biztosítja a legjobb mechanikai tulajdonságokat és a megmunkálhatóságot is. Kokillaöntés esetén azonban éppen annak a megállapítása okoz nehézséget, hogy az öntvény falvastagságához viszonyítva *milyen kokilla-falvastagsággal és milyen kezdeti* — az öntést megelőző — *kokilla hőmérséklettel lehet a legkedvezőbb lehűlési sebességet biztosítani.*

Az öntvény falvastagságához viszonyított arányos kokilla falvastagságot egyelőre csak tapasztalati adatok alapján lehet megállapítani. *Sturm, J.* [5] szerint a kokilla falvastagsága 1,5—2 szerese az öntvény falvastagságának. *Naumann, F.* [1] egy diagramot közöl a kokilla oldalfalának és fenékvastagságának megállapítására *(2. ábra)*. A diagrammot sok éves tapasztalat alapján állították össze.

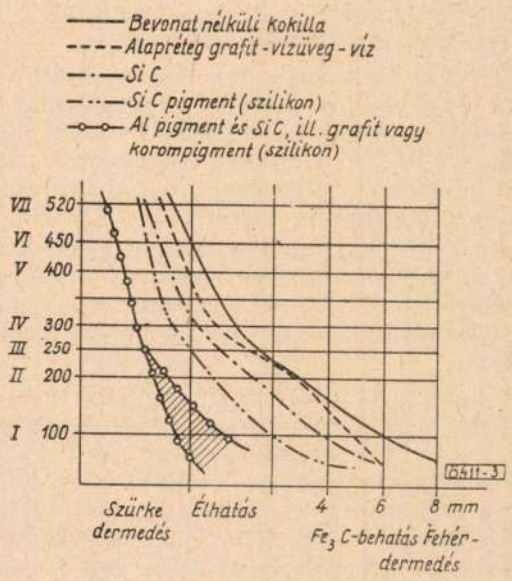
A kokilla kezdeti hőmérsékletével kapcsolatban a következő megfontolások figyelembevétele szükséges. Az tény, hogy csökkent a lehűlés sebesség, ha a kokilla hőmérséklete az öntés kezdetén nagyobb és ezzel csökken a kérgesedés veszélye is. Azt is figyelembe kell venni, hogy a kokillában öntött öntvény egyes részeiben a lehűlési sebesség különböző, ezért az öntvényeken keménység különbség tapasztalható, a darabot tehát világos vörösen kell kivenni a kokillából, hogy a kérgesen dermedt sarkok a saját melegtől kilágyuljanak.

A lehűlési folyamatot ezzel azonban megszakítjuk és nem tartjuk be azt a feltételt, ami alapja egy meghatározott szövet kialakításának. Ennek következtében olyan öntvényt nyerünk, amelynek szövetében lényeges eltérések vannak.

Érthető tehát, hogy kezdettől fogva sokan törekedtek arra, hogy a kérgesedést különféle segédeszközökkel (homokmagokkal, védőbevonatokkal) megszüntessék, vagy legalább is csökkentsék azokon a helyeken, ahol a lehűlés különösen gyors. A vélemények a védőbevonatok hatásáról azonban igen eltérőek. A kutatók igen nagy csoportja, közöttük pl. *Petricsenko* is [7] azt állítja, hogy a kérgesedést különleges bevonatokkal meg lehet szüntetni. Ezzel szemben legalább ugyanannyi kutató pl. *Dubinin* is [7] azt állítja, hogy a védőbevonatnak van ugyan valami befolyása a szürkén dermedésre, de az nem lényeges. Utóbbiak a védőbevonat fő feladatát abban jelölik



2. ábra. A kokilla főbb méreteinek megállapítása [1]



3. ábra. Különböző kokillamázak hatása a dermedésre [7]

meg, hogy az a kokilla felületét védje a kimaródástól.

A véleményeltérések tisztázása érdekében Dresden—Dölzschenben a *VEB Eisenhammerwerk* technológiai osztálya nagysorozatú kísérleteket végzett különböző védőbevonatokkal. A kísérletek eredményeit a *3. ábra* tünteti fel [7]. A kísérletek eredményeinek kiértékeléséből a következő végkövetkeztetéseket vonták le: minden védőbevonatnak mindössze annyi a hatása a szürkén dermedésre, hogy ha az összes többi hatások folytán a lehűlési sebesség eléri azt a kritikus határértéket, amelynél a darab még kéreggel dermedne, a védőbevonat azt a kevés meleget biztosítja, ami a szürkén dermedéshez szükséges. Hogy milyen nehéz ezt a befolyást egy technológiai folyamatban biztosítani, abból is kitűnik, hogy a legkedvezőbb kokilla- és öntési hőmérséklettől való csekély eltérés már előidézi a sarkok kérgesedését. A kokillák nyitásának és az öntvény kiürítésének ideje is befolyásolja a lehűlési sebességet; ha ezek nem folynak le egy meghatározott idő alatt, a kérgesedés bekövetkezhetik.

Végeredményben megállapították azt, hogy a vas összetételének hatása a szürkén dermedésre kb. 60%, a lehűlési sebességé minden azt befolyásoló tényezőjével együtt kb. 30% és a védőbevonaté mindössze 10% [7]. Más kutatók a védőbevonat hatását max. 15%-ra becsülik. Az a tény, hogy a kémiai összetétel és a lehűlési sebesség együttes befolyása a darab szürkén dermedésére kb 90%, arra a megállapításra vezetett, hogy a kokilla védőbevonatának ilyen hatása elhanyagolható és az csak a kokilla felületét védi a kimaródástól [7].

További következtetésük még az is, hogy miután automatikus zárószerkezetekkel a kokillák nyitását és a darabok kiürítését pontosan meghatározott idő alatt végre lehet hajtani és ezzel a lehűlési sebesség szabályozható, a súlypont áttolódik a folyékony vas kémiai összetételére [7]. Arra pedig szintén rámutattak, hogy az általánosan használt hidegszeles kupolók üzeme nem biztosítja azt a feltételt, hogy a folyékony vas összetétele hosszabb időn át azonos maradjon. Ebben rejlik tehát a legnagyobb nehézség.

További kutatásaik folyamán rájöttek arra, hogy a szürkén dermedésre és a teljesítmény egyidejű növelésére sokkal biztatóbb hatása van a kokilla kezdeti hőmérséklete növelésének. Minél kisebb a kokilla hőmérséklete, annál gyorsabban vezeti el a meleget az öntvényből. A kokilla hőmérsékletével tehát minden szerkezeti változtatás nélkül is szabályozni lehet bizonyos mértékig a dermedés idejét. A 3. ábra szerint [7] a leghatásosabb befolyás 300 C° kokilla hőmérséklettől kezdődik.

A kokilla kezdeti hőmérsékletének növelésével a kokilla védőbevonatának jelentősége is fokozódik. A kísérletek szerint átlagosan 400 C° kokillahőmérsékletnél a szokásos védőbevonatokkal az öntősugár körzetében már nem lehetett kiküszöbölni a helyi felmelegedést. Legellenállóbbak a kettős bevonatok voltak, de kicsi volt a tartósságuk.

Meglepően jó eredményeket értek el a VEB Eisenhammerwerkben, amikor a VEB Chemiewerk Nunchritz javaslatára a kokillákat pigmentált szilikonlakkal kezdték bevonni [7]. A kokillákat kettős bevonattal látták el: az alapréteg alumíniummal pigmentált szilikonlakk volt, a fedőréteg pedig SiC-dal, korommal vagy grafittal pigmentált szilikonlakk. A kísérleteket 520 C° kokillahőmérsékletig folytatták és ennél a hőmérsékletnél csak a SiC-dal pigmentált szilikonlakk használata esetén tapasztaltak az öntősugár környékén helyi felmelegedést. 250 C° kokillahőmérséklettől kezdve már minden próba törete szürke volt.

Az eredményekből megállapították, hogy az alumíniummal pigmentált szilikonlakk, mint alapréteg és azon a korom, grafit stb. mint fedőréteg lehetővé teszi a kokilla kezdeti hőmérsékletének növelését és ezzel egyidejűleg nő a szürkén dermedés biztonsága is.

A szürkén dermedésre befolyással van még az öntés hőmérséklete is. Nagyobb öntési hőmérsékleten fokozódik a grafitkiválás és ezzel a szürkén dermedés biztonsága is [7]. A nagyobb öntési hőmérséklettel azonban egyidejűleg nő a fehéren dermedés lehetősége is, mert nő a lehűlési sebesség. A helyes arány megtalálása tehát fontos és nagy gazdasági eredményt biztosít. Tájékoztatásul szolgálhat *Naumann, F.* adata [1], aki az öntési hőmérsékletet 1300—1350 C°-ban adja meg.

A darab szürkén dermedését az is befolyásolja, hogy mennyi ideig marad öntés után a kokillában. A lehetőség szerint minél előbb — még világos vörös melegen — ki kell venni a kokillából, mert a lehűlési sebesség csökken, ha az öntvény száraz homokba kerül. Ugyanakkor a kokilla élettartama is meghosszabbodik.

Az ürítés hőmérséklete az öntvény fajtától függően 700—900 C°, ideje pedig az öntéstől számított 20 másodperctől 5 percig terjed.

Ha az öntvény tovább marad a kokillában, kemény lesz és hőkezelni kell. A hőkezelés hőmérséklete 800—900 C°, a hőntartás ideje pedig ½—2 óra.

Összefoglalás

A kokillában öntött vasöntvény szürkén dermedését főleg két tényező határozza meg: az egyik a folyékony vas kémiai összetétele, a másik a lehűlés sebessége. A lehűlés sebességét sok tényező befolyásolja: a legfontosabb a kokilla falvastagsága, amit az öntvény falvastagságával arányosan kell megállapítani. A kokilla öntés előtti hőmérséklete, a folyékony vas hőmérséklete, a kokilla nyitása és az öntvény kiürítése és végül a kokilla védőbevonata mind hatással vannak a lehűlés sebességére. Az utóbbi azonban nem lényeges.

Fontos tehát annak megállapítása, hogy milyen kémiai összetétellel és milyen kezdeti kokilla hőmérséklettel (250, 300 vagy 400 C°) dermed szürkén az öntvény. A kémiai összetételre ma még csak gyakorlati adatok vannak és ismeretlen az az összefüggés is, ami választ adna arra a

kérdésre, hogy az öntvény falvastagságához viszonyítva milyen kokilla falvastagság biztosítja a legkedvezőbb lehűlési sebességet. Ezeknek az összefüggéseknek ismerete azonban elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy kokillában biztonsággal és gazdaságosan lehessen alakos szürkeöntvényeket önteni. Tehát csatlakozni lehet *Bakovszky, E.* [7] felhívásához, hogy a kutatók igyekezzenek mielőbb választ adni ezekre a kérdésekre. Az erre a célra fordított munka és költség a kérdés megoldása után rövid idő alatt kamatostul megtérül.

IRODALOMJEGYZÉK

1. *Naumann, F.:* Öntöde 1960. 9. sz. 191—198. o.
2. *Naumann, F.:* Öntöde 1955. 11. sz. 269. o.
3. *Naumann, F.:* Öntöde 1960. 1. sz. 1—10. old.
4. *Girsovics N. G.:* Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó 1952. Bpest.
5. *Sturm, J.:* Öntöde 1959. 12. sz. 283—297. o.
6. *Bodnár Béla:* Öntöde 1958. 12. sz. 274—276. o.
7. *Bakovsky, Edwin:* Giesserei Technik 1960. 12. sz.
8. *Petricsenko, A. M.:* Kokillenguss, VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1953.
9. *Herfurth, K.:* Giesserei Technik 1960. 11. sz. 331. o.
10. *Herfurth, K.:* Giesserei Technik 1960. 12. sz. 364—367. o.
11. *Junghaus, D.:* Giesserei Technik 1960. 6. sz. 207. o.
12. *Sosnow, O. I.:* Giesserei Technik 1960. 8. sz. 286. o.
13. *Kolesnitsenko, A. G.:* Giesserei Technik 1960. 10. sz. 318. o.
14. *Gordon, G. I.:* Giesserei Technik 1960. 8. sz. 251. o.

Szakosztályi közlemény

Az Öntödei Szakosztály hatékonyabbá kívánja tenni az üzemekkel történő közvetlenebb kapcsolatot és az üzemi tapasztalatok elterjesztését. Ezért a műszaki fejlesztési bizottság keretében munkacsoportot hoz létre, hogy az elméleti és kísérleti adatok ismertetésén kívül, gyakorlati útmutatásokat is adjon öntödei szakemberek részére.

Törekedni fog a Szakosztály új munkacsoportja arra is, hogy jelen felhívásunkra beérkező üzemi problémákat szakemberekkel kitárgyalja, kellőképpen megvitassa, majd az Öntöde hasábjain keresztül minél hozzáférhetőbbé és hasznosabbá tegye.

A röviden vázolt elképzelést az Egyesület Öntödei Szakosztályának Vezetősége a beérkező kívánságoknak és a jövőben tapasztaltaknak megfelelően célkitűzését mindinkább tökéletesíteni kívánja.

Az új munkacsoport beindításához a következőket kívánjuk megvalósítani:

1. Az Öntöde hasábjain folyamatosan biztosítani kívánjuk, hogy üzemi szakemberek kis beruházásokkal is megvalósítható öntödei berendezésekről, célgépekről, eljárásokról stb.-ről számoljanak be, melyekkel közvetlenül javítani lehet az öntödék munkáját.

Itt elsőrendű szerepet kapnának az egyes vállalatoknál már meglevő, de elszigetelten álló bevált célgépek és eljárások ismertetése azért, hogy ne kelljen felesleges fáradozással kitalálni, megtervezni, vagy legyártani olyan berendezéseket, amelyek már jól beváltan működnek valamelyik üzemben, illetve megrendelés útján beszerezhetők.

2. Az öntödék különböző munkaterületein jelentkező problémákat és az ezzel kapcsolatos üzemi tapasztalatokat időnként külön klubnapon, széles körben is meg kívánjuk vitatni az eredmények elterjesztése céljából.

3. Meg kívánjuk szervezni a munkacsoporton belüli tanácsadó műszaki szakszolgálatot. Ebből a célból minden héten csütörtök este 18—19 órakor ügyeletes szolgálatot rendszeresítünk, amikor is öntészeti problémákkal jelentkezők részére azonnali, vagy esetleg kitárgyalás és megvitatás útján írásbeli felvilágosítást adunk.

A tanácsadó szolgálat keretében írásban beküldött problémákkal is foglalkozunk.

A munkacsoporton belüli szervezési és ügyintézési munkák felelőse Laczkovics Sándor kartársunk, s így javaslatokkal kapcsolatos anyagokat, véleményeket, témákat az Egyesület címén a kijelölt munkatársnak kérjük megküldeni.

A Szakosztály Vezetősége által kezdeményezett újszerű javaslat megvalósulása csak akkor lesz hasznos, ha az öntödei szakemberek javaslataikkal, témáikkal, véleményeikkel támogatják a munkacsoport tevékenységét, s ezáltal üzemi munkasikereik is közkinccsé válnak.

Pintér—Laczkovics

(Folytatás a 19. oldalról)

Foundry Trade Journal

111. köt. 2326. sz. 1961. július 6.

Parkes, A. R.: Bécsi napló. 3—7. old. — *Callaghan, M.:* Epoxy-gyanta keverékek mérése. 9—13. old. — *Nixon, F.:* Precíziós öntvények minőségének ellenőrzése. 15—19. old.

111. köt. 2327. sz. 1961. július 13.

Parkes, A. R.: Bécsi Napló. 37—44. old. — *John, H. St.:* Fémveszteségek csökkentése sárgaréz-öntödében. 45—46. old.

111. köt. 2328. sz. 1961. július 20.

Gépesített formázó műhely. 67—70. old. — *Parkes, A. R.:* Bécsi napló. 71—76. old.

111. köt. 2329. sz. 1961. július 27.

A munka egyszerűsítése acélöntödékben. 97—102. old. *Lownie, H. W.—Walton, C. F.:* Szürke öntöttvasra vonatkozó előírások. 111—112. old.

111. köt. 2330. sz. 1961. aug. 3.

A British Steel Castings Research Association (Angol Acélöntvény Kutató Intézet) nyolcadik évi jelentése. 127—132. old. — A bécsi kongresszusi előadások kivonatai. 1. rész. 133—138. old.

111. köt. 2331. sz. 1961. augusztus 10.

Bloch, E. A.: Eloxálható alumíniumöntvények. 161—165. old. — Öntöttvas konyhaedények. 167—170. old. — A British Steel Castings Research Association nyolcadik évi jelentése. 171—174. old.

111. köt. 2332. sz. 1961. augusztus 17.

Keeble, H. W.—Rankin, R. F.: A művelettanulmányozás bevezetése és használata acélöntödei műveleteknél. 189—192. old. — A bécsi kongresszusi előadások kivonatai. 2. rész. 197—203. old.

111. köt. 2333. sz. 1961. augusztus 24.

Amerikai öntödei technológia. 219—228. old. — A bulgár öntőipar. 229—230. old. — A magok elhelyezése és alátámasztása a formákban. 231—233. old.

111. köt. 2334. sz. 1961. augusztus 31.

A Wakefield-i öntödék átszervezése. 251—256. old. — A bécsi kongresszusi előadások kivonatai. 3. rész. 257—262. old. — Új svéd öntöde. 263—264. old.

Két szakmai bemutató a Motoröntvénygyárban

Alig egy hónap leforgása alatt — szeptemberben és októberben — két szakmai bemutatót tartottak a *Motoröntvénygyárban*. Mindkét bemutató a gyár és a *Ferrokémia KTSZ* jó együttműködésének az eredményeként jött létre.

A szeptemberi bemutatón megjelent szakemberek az új magkötőanyaggal, a *Sandfix*szel ismerkedtek meg. A Sandfixet a morfingyártás melléktermékéből, a mákgubóiszapból állítják elő. Ez hulladékanyag, eltüntetésére eddig gödröket ástak és a földdel nyelették el. Növényi fehérjetartalma miatt azonban konzerválva kitünően felhasználható kötőanyagként. Tonnánkénti ára körülbelül 450 forint lesz, szemben a melasz 840 forintos árával. Használata tehát az önköltség csökkentése miatt igen előnyös.

A minősége sem rosszabb azonban a melasznál, sőt míg a melasszal készített mag szárított állapotban is eléggé morzsolódik, az új kötőanyaggal készült azonban csak kalapáccsal verhető szét. Ez további előnyt jelent, hiszen szállítás közben jóval kevesebb mag törik és nem sérül meg olyan könnyen. A szakemberek elismerően nyilatkoztak a Sandfixről.

Elismerést váltott ki a második bemutató is, ahol a több mint ötven megjelent szakember a *gáznyomásos öntés* feltámasztásának lehetett tanúja. Közismert, hogy a gáznyomásos öntési technológiáról már hosszú évekkel ezelőtt egy bemutató volt, de akkor a patron késleltetésének mértéke nem volt megbízható, ez bizonyos kockázatot jelentett az alkalmazáskor és sajnos, nem akadt senki, aki ennek a problémának a megoldásában, — a megfelelő patronok nagyüzemi gyártásában — segítséget nyújtott volna a feltalálóknak.

A gyár és az öntödei segédanyagokat gyártó szövetkezet vezetőinek közös munkája eredményeképen azonban két éves kutatás, kísérletezgetés után most megszületett a pontosan időzített, késleltetett nyomópatron. Az ankéton a kutatásokról és a kísérletek eredményéről, az eljárás alkalmazásáról *Kalocsai György*, az új patron egyik feltalálója, a szövetkezet vegyészmérnöke számolt be igen tömören és szakszerűen. Idézünk néhány részletet ismertetőjéből:

„Tömör fémöntvények ismert gáznyomás alatti előállításakor a rendelkezésre álló nyomópatronok a múltban nem biztosították az üzemi technológiákban nélkülözhetetlen, jól deffiniálható gáztermelési és késleltetési állandókat. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy ennek okát részben a gáztermelő anyagok keramikus burkolatának öntési hőmérsékletén történő gázleadása, részben pedig a nagy porozitású felület adszorbeáló képessége okozta.

A bizonytalansági tényezők felderítése után hosszadalmas kísérletezéssel előállítottunk egy olyan keramikus anyagot, mely 1180—1320 C° intervallumban hasadási gázt nem termel és kis porozitásánál fogva csak minimális levegőt adszorbeál felületén.

A keramikus hüvely falvastagságát kis, közepes és nagysúlyú öntvényekre gázométeres kímérések alapján választottuk meg. A Ferrokémia KTSZ által gyártott patronok 30, 60 és 120 másodperces gáztermelési késleltetést biztosítanak. Tehát működésük a forma megtelése, az öntvény dermedésének kezdetére időzíthetők.

A késleltetett nyomópatronok használata a Motoröntvénygyárban végzett kísérlet alapján 20—30 százalékos fémmegtakarítást, tökéletes formakitöltést, szívódásmentes, tömör öntvények gyártását és egyszerű formázási technológia kialakítását biztosítja. Javasoljuk a bevezetést minden olyan esetben, ahol lunkerosodás és szövetritkulás miatt gyakori a selejtveszély, olyan öntvényeknél, ahol az egyes szelvényekben nagy az anyaghalmozódás és olyan esetben, ahol a felöntések jelentős anyagmegtakarítást eredményezhetnek."

Az ismertetés és az üzemi bemutató után az ankéton élénk vita alakult ki a felmerült szakmai problémákról. *Sáfár László* az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztályának elnöke például úgy vélte, hogy a bemutatott szürkevasöntvényeket nem a szokásos technológiával, hanem irányított dermedést biztosító módszerrel öntötték és ennél a felöntések csökkentését más, egyszerűbb, klasszikus módszerrel is elérhették volna. Ezen hosszas vita indult, de az elnök ettől függetlenül örömmel üdvözölte az eljárás feltámasztását és megígérte, minden támogatást megad, hogy a feltalálók kidolgozhassák a technológiát, az acél és fémöntvényekre is, mert véleménye szerint az igazi alkalmazási területe ott lesz.

Varga Ferenc a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának vezetője ugyancsak vitatott néhány szakmai problémát és azonnal meg is ígérte, hogy ezek tisztázását elősegíti.

Igen figyelemre méltó volt *Sári Vince*, a KGM Iparpolitikai Főosztályának képviseletében elmondott hozzászólása. Megemlítette, hogy jelenleg 100 tonna betétanyagból csak 65 tonna hasznos öntvényt gyártanak. Véleménye szerint ha az eljárással csak 1 tonnával javítják ezt az arányt, már akkor is megéri az eljárás a bevezetést.

Az elkövetkező hibák következményeinek megelőzésére többen óvatosságra intettek a bevezetésnél. Ez mindenkire kötelező, hasznos óvatosság, de mindkét üzemi bemutató tanulsága az, hogy érdemes az új kötőanyagot és az új eljárást alkalmazni, mert mindkettő elismerést váltott ki és bevezetésük elősegíti a termelési mutatók jelentős javítását.

Bozsik Valéria

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó.
V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Megjelenik: 460 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926
62-8365-689/2-Réval-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban
Előfizetési díj negyedévre: 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 6125 közületi 61066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető „Kultura" P. O. B. 149. Budapest 62.

ÖNTÖDE

СОДЕРЖАНИЕ:

INHALT:

CONTENTS:

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 2. szám 1962. február

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Formázható exoterm-anyagok öntödei felhasználása

ATTERTON, D. V. (Anglia)

DK.: 621.746.6

Bevezetés

A zsugorodásból eredő, hibáktól mentes öntvények gyártásának sikere attól függ, hogy vajon sikerül-e a tápfej vagy felöntés felé haladó, irányított dermedést megvalósítani. Ha nem használunk tápláló segédeszközöket, ez a feltétel csak akkor biztosítható, ha a tápfejeket bőségesen méreteztük. Acélöntödei gyakorlatban ezért nem szokatlan az sem, hogy a tápfejek térfogata nagyobb magának a kész öntvénynek a térfogatánál, ami ennek megfelelően kis kihozatalt jelent. Bár annak a tápláló fémnek a mennyisége, amely közvetlenül az öntvény dermedésekor keletkező fogyási üregek kitöltéséhez szükséges, a legtöbb fém esetében az öntvény térfogatának csak 2—8%-a. A többi csak arra kell, hogy megakadályozza a tápfejnek az öntvény dermedése előtt történő megdermedését és lényegében hőtárolónak tekinthető.

Az időt és anyagot pazarló, az öntöde termelékenységét is korlátozó gyakorlat megszüntetésére vonatkozó megfontolások vezették az öntödei technológusokat néhány évvel ezelőtt arra, hogy hatékonyabb módszereket keressenek a tápfej dermedésének az öntvényéhez viszonyított késleltetésére.

Talán a legjelentősebb fejlődés volt azoknak a formázható exotermikus anyagoknak a kidolgozása, amelyekkel a tápfej egész szabad felületét általában hengeralakú perselyek formájában vették körül. Az exotermikus bélés anyaga meggyullad a folyékony fémmel való érintkezéskor és 1750 C°-nál nagyobb hőmérsékletet ér el. Ezáltal a tápfej nagyfokú szigetelését biztosítja, aminek az az eredménye, hogy a tápfej méreteit majdnem csak az öntvény folyékony zsugorodásának kiegyenlítéséhez szükséges térfogatra lehet csökkenteni és ezáltal az öntvénykihozatal megközelíti a 100%-ot.

E cikk kereteiben az ilyen anyagok használatának jelenlegi gyakorlatát akarjuk áttekinteni, amelyet eredetileg a FOSECO kutató laboratóriumai dolgoztak ki Angliában 1947-ben.

A II. Magyar Öntő Napokon, 1961. szept. 18—20-án elhangzott előadás.

A formázható exoterm-anyagok összetétele és tulajdonságai

1947 előtt jól ismertek voltak az alumíniumpor és valamilyen fémoxid sztöchiometrikus keverékéből álló exotermikus anyagok, amelyek a Goldschmidt-féle termit-reakció alapján működtek. Azok a formázható exotermikus anyagok azonban, amelyeket a Foseco dolgozott ki, fejlődést jelentettek az ilyen anyagokra vonatkozó meglevő ismereteinkhez képest. A termit típusú keverékek nem voltak használhatók formázásra, tápfejek falának bélelésére, mert az alumínium és a fémoxid között végbemenő reakció terméke, folyékony fém és alumíniumoxid salak, roncsolják a tápfej formáját. Továbbá a reakció során képződő folyékony fém az öntött ötvözetet szennyezheti. A Foseco kutató laboratóriumok olyan exoterm keverékeket dolgoztak ki, amelyekben az alumíniumszemcséket a levegő oxigénje égeti el és amelyeknek működése nem függ valamilyen fémoxiddal való oxidációtól.

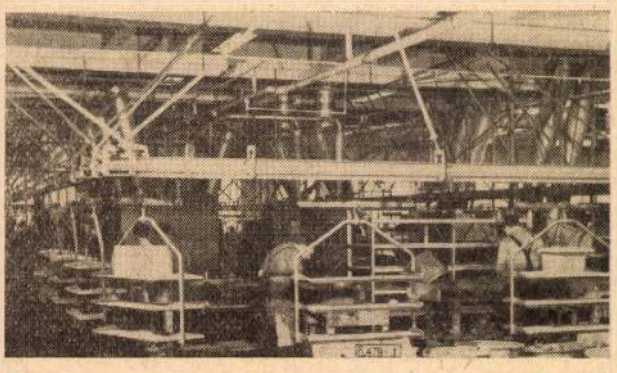
A formázható exotermikus anyagoknak sokféle fajtája van, mindegyiket bizonyos meghatározott célra szánták. A különféle fajták összetétele lényegében hasonló, amennyiben mind tartalmaznak alumíniumport és valamilyen tűzálló töltőanyagot, némi oxidálószerrel és egyéb vegyszerekkel, amelyek megkönnyítik az alumínium elégését. Vannak bennük kötőanyagok, amelyek megadják a megfelelő fizikai tulajdonságokat, más adalékok pedig a formázóanyag gázátbocsátó képességének, fajsúlyának, jó nedvesíthetőségének, az elégett maradék hővezetőképességének és az anyag égésekor bekövetkező tágulásának sza-

1. táblázat

A formázható exotermikus anyagok tulajdonságai

Nyers nyomószilárdság	0,2—0,3 kg/cm²
Száraz nyomószilárdság	60—100 kg/cm²
Száraz gázátbocsátó képessége (AFS szám)	50—300
Fajsúly (3 döngölés)	1,5—1,6 g/cm³
Hővezető képessége 800 C°-on ..	0,0015 CGS egység
1500 C°-on ..	0,0023 CGS egység

Megjegyzés: az ilyen anyagok kalorikus értékeit közönséges kaloriméter bombában lehet meghatározni, az ilyen eredmények azonban félrevezetők és értéktelenek, minthogy a kaloriméterbombában merőben más körülmények között ég el az anyag, mint öntéskor.



1. ábra. A Feedex perselygyártó műhelyének gépesített részlege

2. ábra. Feedex perselygyártás ellenőrző részlege

bályozására szolgálnak. Törekedni kell arra, hogy ez a tágulás lehetőleg minimális legyen. A jellemző fizikai tulajdonságok az *1. táblázatban* láthatók.

Ezek az exoterm porok az egész világon beszerezhetők és közönséges magkészítő eljárásokkal formázhatók : az anyagot az előírt vízmennyiséggel összekeverik, kézi döngöléssel, fúvó, lövő vagy rázó eljárással formázzák és körülbelül 200 C° hőmérsékleten szárítják. A szárított egységet ezután körül lehet döngölni nyers homokkal vagy be lehet illeszteni szárított formák üregébe. Van olyan különleges fajta is, amely idő előtti gyulladás veszélye nélkül 400—600 C°-on szárítható. A formázható exotermikus anyagot megfelelő tápfej-minta köré lehet döngölni a homokformával együtt és az egész formát együtt lehet szárítani kemencében a szokásos módon.

Abban a 16 országban, ahol a Foseco cégnek gyártó vállalatai vannak, az anyagot előregyártott alakokban is szállítják, perselyek, betétek stb. formájában. Az *1. és a 2. ábrán* egy ilyen gyártó részleg látható az angliai Foseco gyárból, a *3. ábra* pedig a jellegzetes gyártott darabok egy sorozatát mutatja.

Az exotermikus anyagoknak és gyakorlati használatuknak alább ismertetett elméletét a szerző, a munkatársai és más öntőszakemberek már több cikkben megírták [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Azoknak az olvasóknak azonban, akik nem ismerik ezeket a dolgozatokat, a következő összefoglaló értékes lehet.

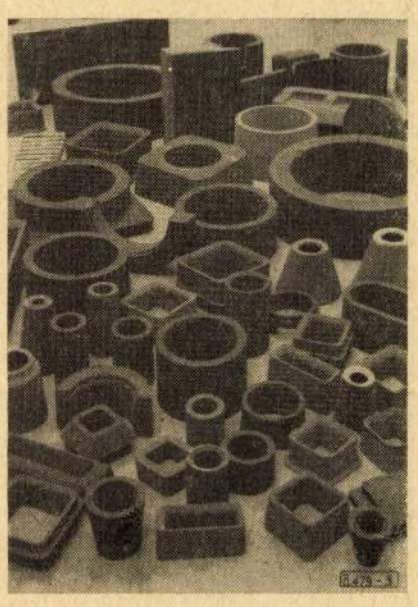
Exotermikus tápfejek tervezése

Az exotermikus anyagok öntödei felhasználásának kezdetén az exotermikus tápfejek optimális méreteit gyakorlati tapasztalat alapján határozták meg és az öntvény térfogatának százalékában fejezték ki. Általános vezérfonalként a *2. táblázatban* szereplő perselytérfogatokat hasz-

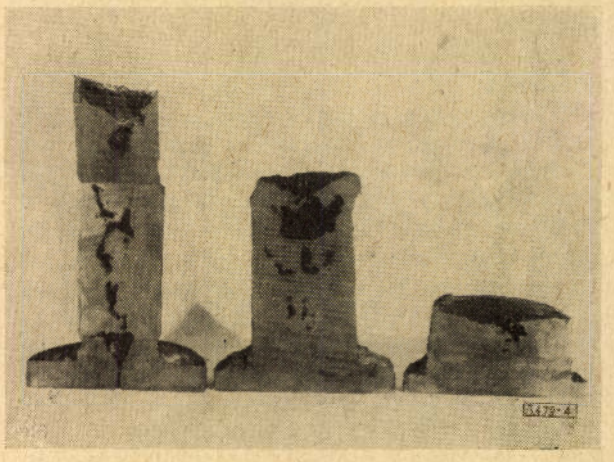
2. táblázat

Exotermikus tápfejek térfogata az öntvény térfogatának százalékában kifejezve

Acél	15—30%
Gömbgrafitos ö. v.	15—30%
Szürke öntöttvas	4— 6%
Nagyszilárdságú sárgaréz	15—20%
Alumíniumbronz	20—25%
Alumíniumötvözetek	10—15%



3. ábra. A gyártott Feedex-idomok

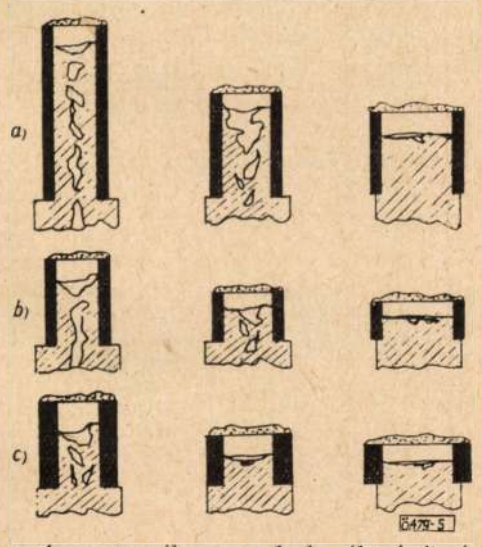


4. ábra. Az exotermikus persely növekvő átmérőjének hatása állandó, 35%-os tápfejtérfogat esetében. (Az exotermikus persely vastagsága mindenhol 19 mm. A persely átmérője balról jobbra 77 mm, 89 mm, 127 mm)

nálták. A nagyobb értékeket a tömör öntvényekhez használták, amelyeknek nagy a térfogat-felület viszonyuk, a kisebbeket pedig kis térfogat-felület viszonyú, terjedelmes öntvényekhez, amelyek gyorsabban dermednek. Az ilyen értékek még mindig jó irányadók a legtöbb öntvényhez és sok esetben 80—90%-os öntvénykihozatalt eredményeznek.

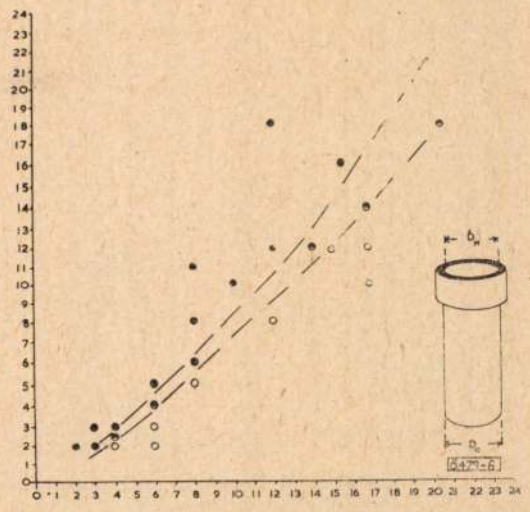
Egyes esetekben azonban úgy találtuk, hogy zsugorodás okozta hibák jelentek meg az exotermikus tápfejek alatt. Ez általában akkor fordult elő, amikor nagy magasság-átmérő viszonyú perselyeket használtunk. Következésképpen széleskörű kísérleteket kezdtünk, hogy meghatározzuk a tápfejek geometriai méreteinek, mint változóknak a hatását. Ezeknek a kutatásoknak eredménye az exotermikus táplálás törvényeinek rendszeres megközelítése és a leghatékonyabb alakú, tehát olyan tápfej elérése volt, amely a hibátlan öntvény gyártásához elegendő és ugyanakkor a legkisebb térfogatú.

Az első kísérletek azt mutatták, hogy egy bizonyos öntvény esetében az állandó térfogatú, de változó magasság-átmérő viszonyú exotermikus tápfejek igen különböző táplálást eredményeztek és az öntvényben levő durva, elsődleges és másodlagos szívódástól a teljesen irányított dermedést jelző ideális, lapos táplálásig. Egy ilyen kísérlet jellegzetes tápfejsorozatát közöljük a *4. ábrán.* Az ábraaláírásban megadjuk a persely méreteit. A kis átmérőjű persely nagy zsugorodást eredményezett a tápfejben és az öntvény lunkeres volt. A közepes átmérőjű tápfej primér szívódásos, de az öntvény hibátlan volt. A nagy átmérő esetében kifogástalan volt a táplálás és lunkermentes volt az öntvény és a tápfej is. A táplálásnak ez a különbözősége könnyen megérthető egyszerű hőtani megfontolások alapján. Ha az exotermikus persely hőmérsékletét az öntvény dermedése alatt az öntött fém likvidusza felett tartjuk, akkor jó táplálást érhetünk el; a fém egészen folyékony a tápfejben és az öntvény zsugorodását kiegyenlíti. Ha azonban az exotermikus persely hőmérséklete az öntvény teljes dermedése előtt a likvidusz hőmérséklet alá csökken, akkor lunkeres táplálást érünk el, mert a folyékony fém magja a részlegesen megdermedt tápfejből leszívódik a végső dermedés kiegyenlítésére, amikor az öntvény dermed.



5. ábra. Az exotermikus perselyek változó átmérőjének, magasságának és falvastagságának hatása (vázlatosan)

a 50%-os tápfej; *b* 25%-os tápfej; *c* 25%-os tápfej vastagabb béléssel. Balról jobbra növekvő átmérő



6. ábra. A kritikus perselyátmérő változása az orsóátmérő függvényében. D_H az exotermikus tápfej átmérője inchben, D_c az orsó átmérője inchben. Az orsó mélysége nagyobb az átmérő kétszeresénél

○ szívódás; ◓ még elfogadható; ● egyenletes táplálás.

Kitalálható, hogy az utóbbi feltételnek a nagy átmérőjű tápfejek kedveznek. A széleskörű kutatás azt mutatta, hogy viszonylag éles átmenet van a lunkeres és a szintes típusú táplálás között, ha növeljük a persely átmérőjét. Ez az átmenet lényegében független a persely magasságától. Ha lapos típusú táplálást érünk el, a perselynek csupán elég magasnak kell lennie ahhoz, hogy biztosítsa az öntvény tápláló fémszükségletet, azonkívül biztonsági tényező szükséges az öntödén belüli öntőszintek változásaira.

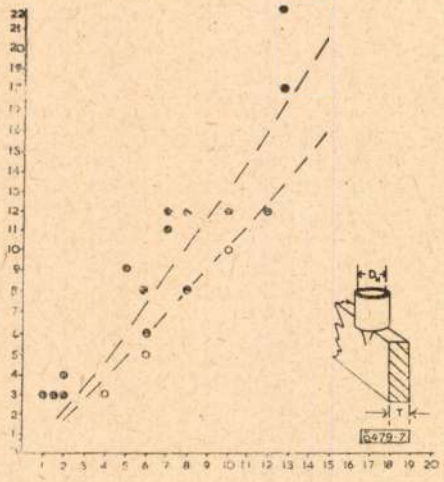
Ez az átmenet természetesen a tápfejet körülvevő exoterm anyag vastagságával változik. Ha tehát lunkert kapunk a tápfejben, ez lapos típusú táplálássá változtatható, ha növeljük az exoterm persely falvastagságát. Ha elsődleges szívódást kapunk, amely benyúlik az öntvénybe, a persely magasságának növelésével emelhető az elsődleges lunker szintje, ami hibátlan öntvényt eredményez. Ha azonban lapos táplálást kapunk, minimális térfogatú tápfejeket használhatunk és semmi előnyt nem érünk el a tápfejek magasságának növelésével, mivel csupán a tápfejben visszamaradó hibátlan fém térfogata nő.

Ezeket a megállapításokat vázlatosan az *5. ábra* foglalja össze.

Kutatásokat végeztünk, hogy meghatározzuk a kritikus tápfejátmérőt többféle öntvényszelvény, pl. henger, rúd stb. esetében. Ezeket a kutatásokat jelentősen segítették *Bishop és Pellini és munkatársaik* [8, 9, 10, 11], valamint *Snelson* [3, 7] széleskörű kutatásai.

A *6. ábra* egy exoterm tápfej átmérőjének változását mutatja különféle hengeres öntvények átmérőjének függvényében.

A közölt kritikus átmérő alatt mindenhol durva elsődleges és másodlagos szívódást kaptunk, míg a kritikus átmérő felett valóban lapos táplálás az eredmény. Ezt a két mezőt keskeny át-



7. ábra. A kritikus perselyátmérő változása téglalapszelvényű hasáb vastagságának függvényében. D_H az exotermikus tápfej átmérője inchben, T a függőleges szelvény vastagsága inchben. A szelvény mélysége nagyobb a T vastagság kétszeresénél

○ szívódás; ◓ még elfogadható; ● egyenletes táplálás, hibátlan öntvény.

mérőhatárok választják el, ahol átmeneti táplálást vagy elsődleges szívódást kapunk. Ezeket az eredményeket kb. 0,3% karbontartalmú öntött acélokkal kapták. A *7. ábra* hasonló eredménysorozatot mutat rudakra és lemezekre.

Ezekkel az alapvető adatokkal nagy pontossággal meg lehet szerkeszteni a leghatékonyabb típusú exoterm tápfejeket egyszerű alakú öntvényekhez. A további tapasztalat azt mutatta, hogy ezek az alapelvek kitűnő eredménnyel használhatók bonyolultabb öntvényekhez is, ha figyelembe vesszük az öntési hőmérsékletnek, az öntési sebességnek és a tápfejek távolságának és elhelyezésének hatását.

A *8—15. ábrák* különféle fémekből exoterm tápfejekkel gyártott öntvényeket mutatnak. A tápfej elhelyezés korábbi módszerének részleteit szintén közöljük.

Az exoterm-anyagok gazdaságosságának áttekintése

A formázható exoterm anyagok két fő előnye az, hogy a legmegfelelőbb feltételeket biztosítják a hibátlan öntvény gyártásához és lényegesen növelik az öntvény-kihozatalt. Az előbbi feltételeket nehéz közvetlenül pénzértékben kifejezni, de állíthatjuk, hogy igen sokféle öntvényen maga a kihozatal növelése bőven fedezi a felhasznált exoterm anyagok költségeit.

A *3. táblázat* néhány jellegzetes és rendszertelenül kiválasztott példát közöl olyan acélöntvényekre, amelyeket formázható exoterm anyagokkal öntöttünk és amelyekből látható, hogy a szükséges folyékony fém súlyának csökkentésével az olvasztási költségekben elért megtakarítás jelentősen több az exoterm tápfej költségénél. Meg kell jegyezni, hogy a 3. táblázatban közölt kihozatali érték az összes fém százalékarányában kifejezett öntvény súly, a beömlő nélkül. Bár ez eltér a kihozatal számításának acélöntödékben rendszerint használt módszerétől, úgy gondoljuk, hogy a táblázatban közölt értékek közvetlenebb és hasznos összehasonlítást biztosítanak.

Megjegyzendő, hogy a tápfej térfogatának legnagyobb mértékű csökkentése exoterm anyagok segítségével nagy falvastagságú, nagy térfogatfelület arányú öntvényekkel érhető el, melyek lassan dermednek és így nagy, az öntvény súlyának kb. 100—120%-át kitevő térfogatú közönséges tápfejt igényelnek, míg exoterm anyagokkal az ilyen térfogatok gyakran 25—30%-ra csökkenthetők. Vékonyfalú öntvények esetén a közönséges tápfejek viszonylag kisebbek, az öntvény térfogatának 40—50%-át teszik ki és bár sok ilyen öntvényt lehet az öntvénytérfogat 20%-ának megfelelő vagy éppen kisebb exoterm tápfejekkel önteni, ezeknél természetesen nem olyan jelentős a tápláló fémben elért megtakarítás.

3. táblázat

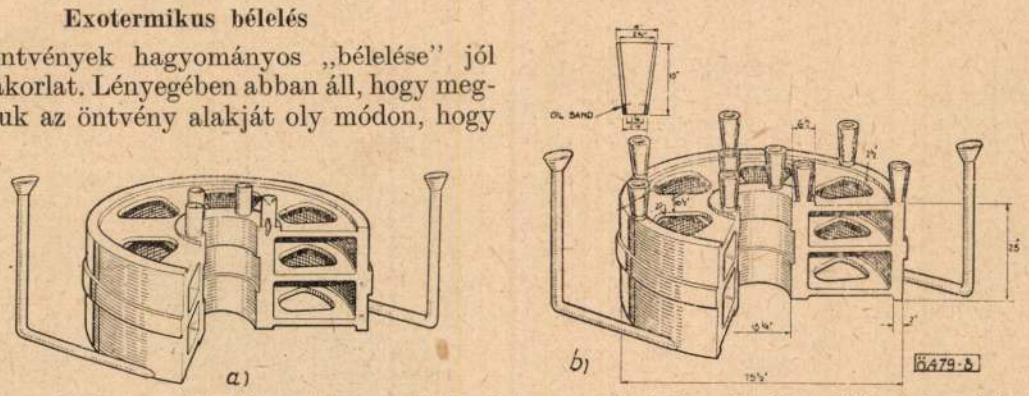
Exotermikus perselyek használatával elérhető közvetlen megtakarítás (acélöntvények)

	1. sz.	2. sz.	3. sz.	4. sz.
Öntvénytípus	Csuklós kar	Gyűrű		Gyűrű
Az öntvény kész súlya	51,5 kg	146 kg	3460 kg	91 kg
Öntési súly (beömlő nélkül — közönséges eljárással)	98,5 kg	245 kg	5860 kg	214 kg
Öntési súly (beömlő nélkül — exotermikus eljárással)	58 kg	164 kg	3800 kg	100 kg
Kihozatal (beömlő nélkül — közönséges eljárással)	52%	59,5%	59%	42,5%
Kihozatal (beömlő nélkül — exotermikus eljárással)	88%	89%	91,3%	91%
A felhasznált exotermikus anyag súlya	2,3 kg	3 kg	49 kg	2,3 kg
Egy 4 tonnás üstre eső öntvények száma (nem számítva a beömlőkhöz, olvasztási veszteséghez stb.-hez felhasznált fémet)				
Közönséges eljárással	41	16	—	19
Exotermikus eljárással	70	24	—	40
A kihozatal százalékos növelése a rezsi észrevehető változása nélkül	71%	50%		110%

Ezenkívül a kis, kb. 50 kg súlyú és változó falvastagságú vékony öntvények esetében, amelyeken sok táplálást kívánó borda és tápfej van, az exoterm anyagok használata korlátozott, mert — bár a tápfej térfogata csökkenthető — a felhasznált exoterm anyagok súlya aránytalanul nagy a tápfejek nagy száma miatt.

Exotermikus bélelés

Az öntvények hagyományos „bélelése" jól bevált gyakorlat. Lényegében abban áll, hogy megváltoztatjuk az öntvény alakját oly módon, hogy elősegítjük az öntvénytől a tápfej felé irányított dermedést. Bár az ilyen módszer elérheti célját, költséges eljárás és komoly nehézségeket okozhat a tisztító műhelyben, amennyiben a felesleges fémet az öntvényről lángvágással, majd köszörüléssel és forgácsolással kell eltávolítani, hogy az öntvény kívánt körvonalát és méreteit elérjük.



8. ábra. A Feedex persely felhasználása kettős homlok- csavarkerék formázásához (Oil sand : olajos homok)

A 8. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus : Kupolókemence	*Összetétel :* C 3,17%, Si 1,32%, Mn 0,59%, P 0,34%, S 0,15%
A vizsgálat módja és eredménye : A Lloyd-féle hajóipari vizsgálathoz előírtak	*A megmunkált öntvény súlya :* —

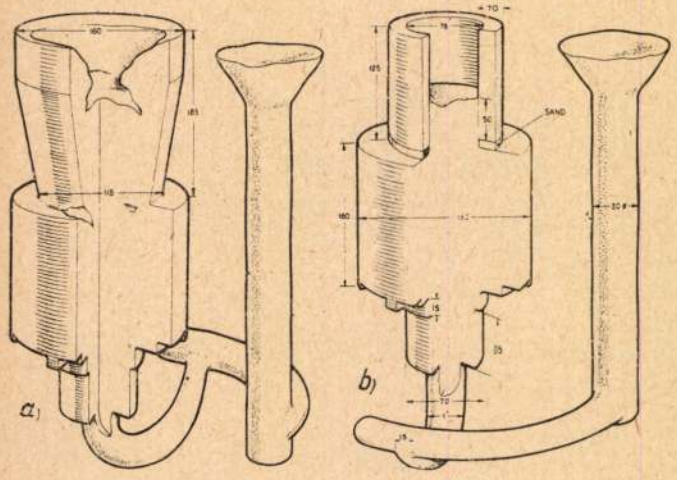
A formázás : szárított homokforma. *Régi módszer :* 4 tápfej az agyon. *Új módszer :* 5 tápfej az agyon, 7 tápfej a peremen.

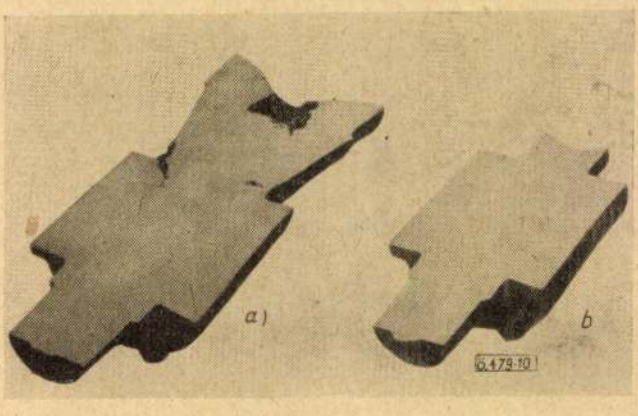
a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
—	Az öntvény becsült súlya	4732 kg	*Ferrux típus* 16
Egyenként 1160 cm³ összesen 4640 cm³	A tápfejek térfogata	Egyenként 77 cm összesen 924 cm	*Ferrux súlya* 2 kg
—	A tápfej aránya	Lásd a megj.	*Várakozási idő* —
—	Teljes öntött súly	4766 kg	*Kalmex típus* —
—	A tápfejek súlya	34 kg	*Kalmex súlya* —
—	A beömlőrendszer súlya	29,5 kg	*Feedex típus* —
—	Az öntvény súlya tisztítás után	4732 kg	*Feedex A súlya* 3
—	A méretnövekedésből adódó súlytöbblet	—	*Feedex B súlya* egyenként 75 dkg súlyú persely 9 kg
—	Kihozatal	99% (l. megj.)	*Feedex C súlya* —
			Feedex D súlya

Megjegyzés : Ez az öntvény a koszorútól és az ágytól eltekintve kevés táplálást igényel. A koszorú az öntött súly 36%-a, a tápfej térfogat 2,2%. Az agy az öntött súly 34%-a, a tápfej térfogata 2%. A darab alsó része „öntápláló". Utántöltés nincs.

Ezek a falvastagítások lényegében hőtárolókként hatnak, amelyek megváltoztatják az izotermák helyét és alakját az öntvényben. Ezekről megállapították, hogy jelentős műszaki és gazdasági előnnyel helyettesíthetők exoterm anyagokkal. A Foseco cég úttörő volt ebben az eljárásban is, a fejlesztést azonban korlátozta az exoterm anyagokkal elérhető és a formázóhomokhoz viszonyítva rossz felületi simaság és az, hogy szükségképpen intenzív exoterm reakció ment végbe minimális gázfejlődéssel.

Legutóbb a Foseco laboratóriumok sikeresen dolgoztak ki egy sorozat exoterm anyagot, amelyek kiválóan alkalmasak acélöntvények közvetlen vastagítására és amelyek ugyanolyan jó öntés utáni felületi simaságot adnak, vagy még





9. és 10. ábra. Alumíniumbronz rotor

A 9—10. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus : 68 kg-os koksztüzelésű mélykemence	*Összetétel :* BS. 1400 A. B. 1/c ; 8,5—10,5% Al, 1,5—3,5% Fe, max. 1% Ni, max. 0,5% Zn, max. 1,8% Mn
A vizsgálat módja és eredménye : —	*A megmunkált öntvény súlya :* —

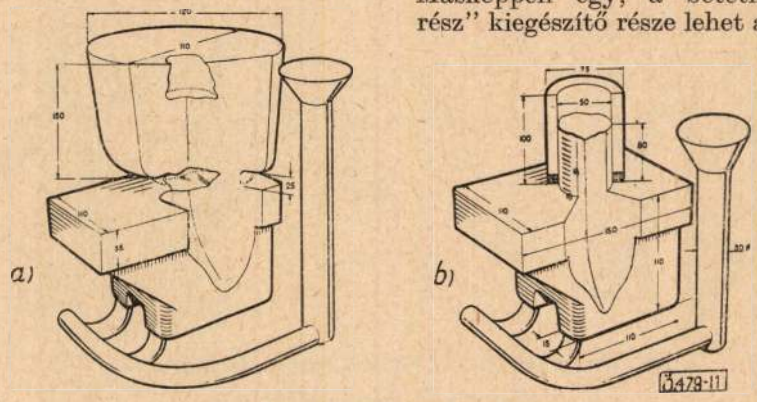
A formázás : Nyers homokforma, Feedol 16 fedőréteg. A nagy tápfej Feedex nélkül a nyaknál repedést okozott

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
4,15 dm³	Az öntvény becsült térfogata	4,15 dm³	*Feedol típus* 16
3,38 dm³	A tápfejek térfogata	0,55 dm³	*Feedol súlya* 225 g
81,5%	A tápfej aránya	13,2%	*Várakozási idő* —
48,4 kg	Teljes öntött súly	37 kg	*Kalmex típus* —
12,7 kg	A tápfej súlya	1,7 kg	*Kalmex súlya* —
3,9 kg	A beömlőrendszer súlya	3,5 kg	*Feedex típus* 4
31,8 kg	Az öntvény súlya tisztítás után	31,8 kg	*Feedex A súlya* 1,1 kg
—	Méretnövelésből adódó súlytöbblet	—	*Feedex B súlya* —
71%	Kihozatal	95%	*Feedex C súlya* —
Megjegyzés :			*Feedex D súlya* —

jobbat is annál, mint ami sok formázó homokkal elérhető. Az ilyen anyagok nemcsak lehetővé teszik az öntvény eredeti körvonalainak betartását és kiküszöbölik a fémvastagítások költséges eltávolítását, hanem a vastagítások könnyű elhelyezését is biztosítják az öntvény bármely helyén. A falvastagítás természetesen csak olyan helyeken helyezhető el, ahonnan lángvágással vagy köszörüléssel eltávolítható.

Ez az új típusú exoterm anyag különféle minőségekben kapható, ami megkönnyíti a formában vagy magban különféle eljárásokkal való elhelyezését. A vastagításnak megfelelő üreget közvetlenül ki lehet vágni a formában, majd exoterm anyaggal kitölteni és a formával együtt kemencében vagy a CO_2 — eljárással szárítani, illetve keményíteni.

Különféle méretű exoterm betéteket magok formájában közönséges magkészítő eljárásokkal lehet előre gyártani és a formákba a szükség szerinti beillesztésre készen tárolni. Az exoterm betéteknek ily módon való gyártását főleg egy olyan angol öntöde használja, amely egy sorozat szabványos idomot készít sokféle öntvényekhez. Másképpen egy, a betétnek megfelelő „lejáró rész" kiegészítő része lehet az öntvény mintájának



11. ábra. Alumíniumbronz konzol

A 11. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus : 68 kg-os koksztüzelésű mélykemence	*Összetétel :* BS. 1400. A. B. 1/c. 8,5—10,5% Al 1,5—3,5% Fe, max. 1,0% Ni, max. 0,5% Zn, max. 1,0% Mn
A vizsgálat módja és eredménye : —	*A megmunkált öntvény súlya :* —

A formázás : Nyers forma, Feedol 16 fedőréteg. A nagy tápfej Feedex nélkül a nyaknál repedést okozott

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
1,52 dm³	Az öntvény becsült térfogata	1,52 dm³	*Feedol típus* 16
1,27 dm³	A tápfejek térfogata	0,196 dm³	*Feedol súlya* 200 g
83%	A tápfejek aránya	12,8%	*Várakozási idő* —
20,91 kg	Teljes öntött súly	15,25 kg	*Kalmex típus* —
6,53 kg	A tápfej súlya	1,12 kg	*Kalmex súlya* —
2,75 kg	A beömlőrendszer súlya	2,5 kg	*Feedex típus* 4
11,63 kg	Az öntvény súlya tisztítás után	11,63 kg	*Feedex A súlya* 375 g
—	Méretnövelésből adódó súlytöbblet	—	*Feedex B súlya* —
64%	Kihozatal	91%	*Feedex C súlya* —
Megjegyzés			*Feedex D súlya*

és a formázható exoterm anyagot helyére lehet döngölni a lejáró rész eltávolításával.

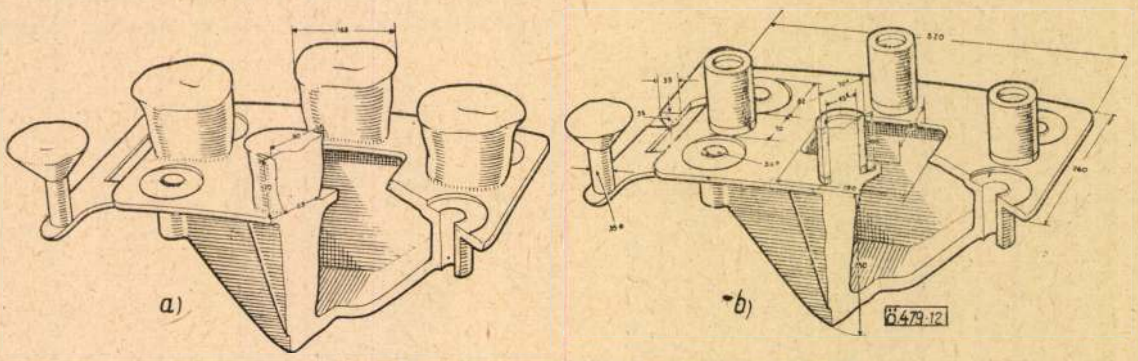
A formában való elhelyezés után a homokot a betét mögött, a betéteket pedig inkább az öntvényfelülettől távolabb eső oldalon jól kell levegőzni.

Jelenleg az a megállapításunk, hogy viszonylag vékony, 100 mm-nél kisebb falvastagságú öntvényeknél az exoterm betétek hatékonyabbak a fémbetéteknél. Viszonylag egyszerű alakú és kedvező vastagság-magasság arányú öntvényeken jó eredményeket értünk el olyan exoterm betétekkel, amelyeknek vastagsága fele volt az öntvény falvastagságának. Kb. 200 mm-ig változó falvastagságú öntvényeken a fémbetétnek exoterm betétekkel való közvetlen kicserélése egyenértékű vagy jobb eredményeket adott.

Az ilyen eljárásoknak az alábbiak voltak a legfőbb előnyei:

1. a falvastagítások lángvágással vagy köszörüléssel való eltávolítása elmaradt,

2. az öntvény körvonala és méretei megmaradtak,



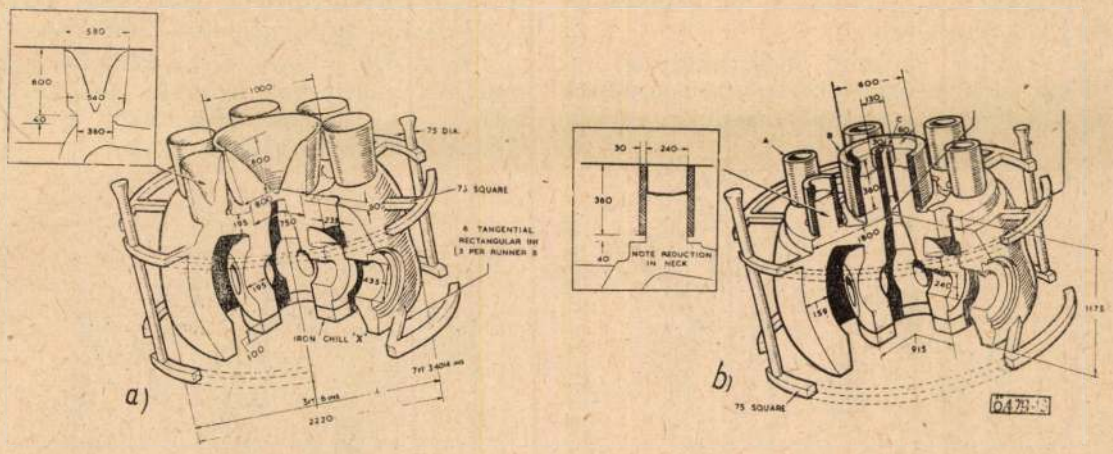
12. ábra. Vasúti kocsi felfekvő lemeze alumíniumból

A 12. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus: Tégelykemence	*Összetétel:* Cu 4—5%, Ti 0,2—0,5%, többi Al
A vizsgálat módja és eredménye: Vasúti szabványok szerint	*A megmunkált öntvény súlya:* —

A formázás: Nyers forma

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
—	Az öntvény becsült térfogata	—	*Feedol típus* 16
Egyenként 1,4 dm³ Összesen 5,6 dm³	A tápfej térfogata	Egyenként 0,16 dm³ Öszesen 0,64 dm³	*Ferrux súlya* 200 g
—	A tápfej aránya	9,3%	*Várakozási idő* —
33 kg	Teljes öntött súly	20 kg	*Kalmex típus* —
14 kg	A tápfejek súlya	1 kg	*Kalmex súlya* —
3 kg	A beömlőrendszer súlya	3 kg	*Feedex típus* 4
16 kg	Az öntvény súlya tisztítás után	16 kg	*Feedex A súlya* 4 db egyenként 300 g súlyú persely
—	Méretnövekedésből adódó súlytöbblet	—	*Feedex B súlya* —
53%	Kihozatal	94%	*Feedex C súlya* —
Megjegyzés			*Feedex D súlya* —



13. ábra. Ötvözött acél turbinaház. (Az ábrában levő szöveg fordítása:)
6 érintőleges, négyszögletes szelvényű bevágás (beömlőnként 3) *X* vaskokilla. Figyeljük meg a nyak szűkülését. Figyeljük meg az átmenő magot. 6 függőleges, négyszögletes szelvényű bevágás (beömlőnként 3)

A 13. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus: 20 t-ás ívfényes kemence	*Összetétel:* 13%-os krómacél
A vizsgálat módja és eredménye: Ultrahang, Feedex használatakor megfelelő	*A megmunkált öntvény súlya:* —

A formázás: Az X-szel jelölt részen használtak egy 100 mm vastag hűtőkokillát. Ezt az öntvényt csak Feedex használatával tudták sikeresen gyártani

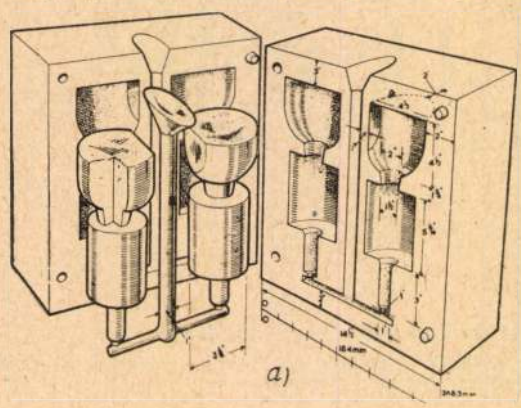
a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
14110 kg	Az öntvény becsült térfogata	14 110 kg	*Ferrux típus* 101
A B C D	A tápfejek térfogata	*A* 151 dm³ *B* központi gyűrűalakú tápfej 97 dm³	*Ferrux súlya* —
—	A tápfej aránya	10,4	*Várakozási idő* —
24 000 kg	Teljes öntött súly	16 000 kg	*Kalmex típus* —
—	A tápfej súlya	1322 kg	*Kalmex súlya* —
—	A beömlőrendszer súlya	616 kg	*Feedex típus* Feedex 3, később Feedex 50
—	Az öntvény súlya tisztítás után	14 110 kg	*Feedex A súlya* egyenként 14 kg, cirkonnal bevonva
—	Méretnövekedésből adódó súlytöbblet	252 kg	*Feedex B súlya* 80 kg cirkonnal bevonva
59%	Kihozatal	86,5%	*Feedex C súlya* 8 kg cirkonnal bevonva
		Megjegyzés: A tápfejeket 45 perc után feltöltötték, ha a szint süllyedése 100 mm volt	*Feedex D súlya* —

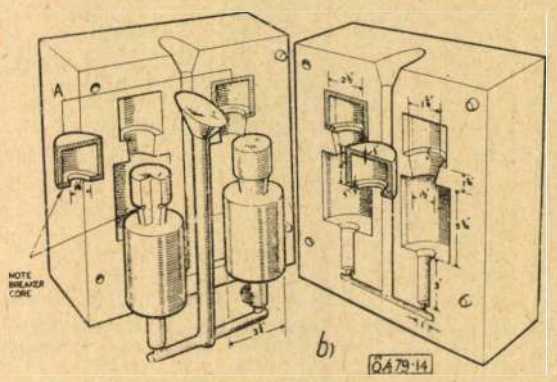
3. növekedett a kihozatal a fémvastagítások elhagyása következtében,

4. a tápfejek egyszerű kalapácsütéssel eltávolíthatók, ahol exoterm betéteket használnak exoterm tápfejekkel és szűkítő magokkal együtt.

A lángvágással történő eltávolítás elkerülhető, a köszörülés pedig jelentős mértékben csökken.

A *16—20. ábrákon* olyan különféle öntvények láthatók, amelyeket exoterm betétekkel gyártottak. Az ábrákon feltüntettük a közönséges eljárással készült öntvényeket is.





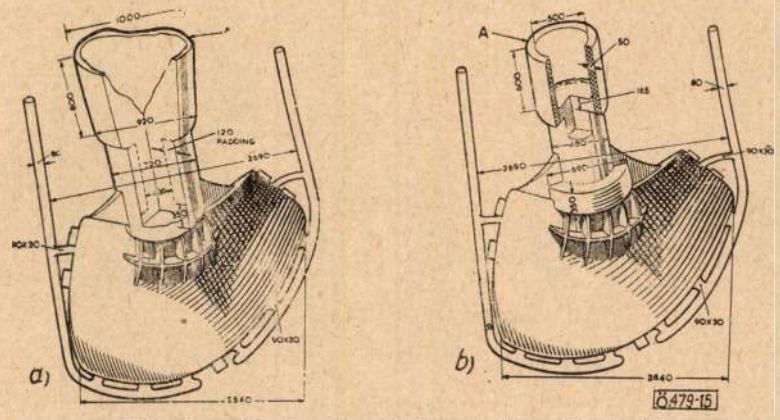
14. ábra. Vákuumszivattyú rotortest gömbgrafitos öntöttvasból. (Az ábrában levő szöveg fordítása: figyeljük meg a szűkítő magot)

A 14. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus: 10 t-ás ívfényes kemence	*Összetétel:* Gömbgrafitos öntöttvas C 3,4%, Si 2,14%, Mn 0,33%, P 0,03%, S 0,012%, Mg 0,05%, Ni 1,77%, Cr 0,01%
A vizsgálat módja és eredménye Mintadarab elfűrészelése. Feedex használatakor kielégítő	*A megmunkált öntvény súlya:* —

A formázás: Szénsavas — vízüveges keverékből készültmag (szárítás nélkül), 8—10 db egy állványban összefogva, de egyenként öntve

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
1 dm³	Az öntvény becsült térfogata	1 dm³	*Ferrux típus* —
1,3 dm³ (egyenként)	A tápfejek térfogata	0,23 dm³ (egyenként)	*Ferrux súlya* —
127%	A tápfej aránya	23%	*Várakozási idő* —
34 kg	Teljes öntött súly	19 kg	*Kalmex típus* —
8,6 kg egyenként 17,2 kg	A tápfejek súlya	1,36 kg egyenként 2,72 kg	*Kalmex súlya* —
2,4 kg	A beömlőrendszer súlya	2,4 kg	*Feedex típus* 4
7 kg egyenként	Az öntvény súlya tisztítás után	7 kg egyenként	*Feedex A súlya* 330 g
—	Vastagításból adódó súlytöbblet	—	*Feedex B súlya* —
42%	Kihozatal	74%	*Feedex C súlya* —
		Megjegyzés	*Feedex D súlya* —



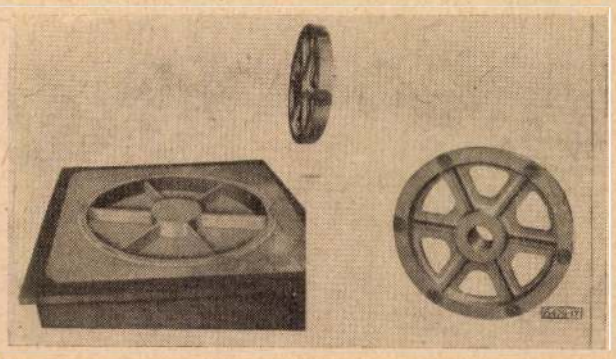
15. ábra. Kaplan-féle ötvözött acél turbinalapát

A 15. ábrához tartozó táblázat

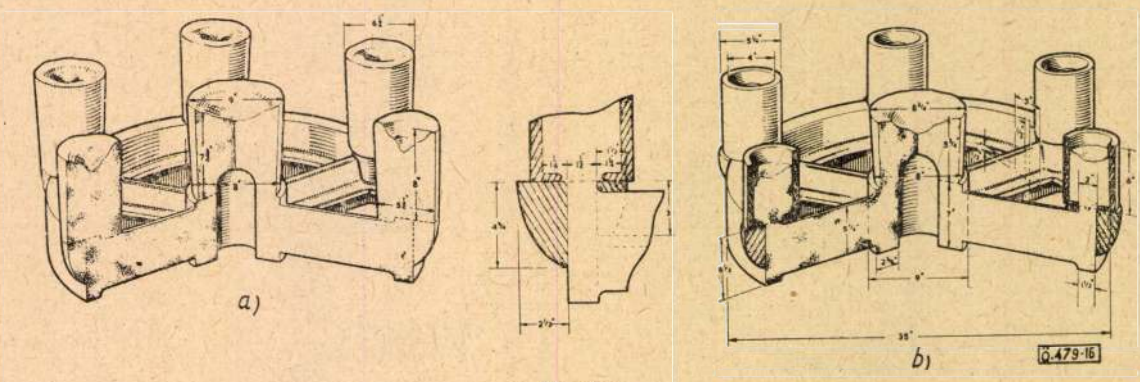
Kemencetípus : 20 t-ás ívfényes kemence	*Összetétel :* 13% Cr-tartalmú acél
A vizsgálat módja és eredménye : Ultrahang. Feedex használatakor kielégítő	*A megmunkált öntvény súlya :* 3200 kg

A formázás : Szárított homokforma. Vízszintesen formázva, állítva, öntve. Osztósík függőleges.

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
—	Az öntvény becsült térfogata	4100 kg	*Ferrux típus* 101
A 579 dm³	A tápfejek térfogata	A 113 dm³	*Ferrux súlya* 15 kg
77,5%	A tápfej aránya	19,5%	*Várakozási idő* —
9500 kg	Teljes öntött súly	4800 kg	*Kalmex típus* —
4700 kg	A tápfejek súlya	384 kg	*Kalmex súlya* —
300 kg	A beömlőrendszer súlya	300 kg	*Feedex típus* Feedex 50 cirkonnal bevonva
—	Az öntvény súlya tisztítás után	—	*Feedex A súlya* 96 kg
1200 kg	Vastagításból adódó súlytöbblet	—	*Feedex B súlya* —
43%	Kihozatal	85,5%	*Feedex C súlya* —
		Megjegyzés : A perselyt a formával együtt szárították	*Feedex D súlya* —



16. ábra. Nyers fogaskerék



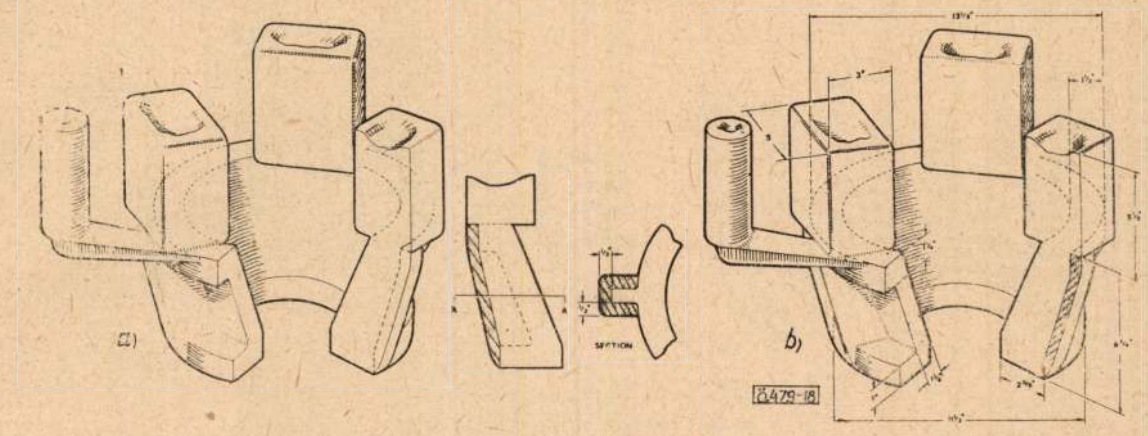
17. ábra

A 16—17. ábrához tartozó táblázat

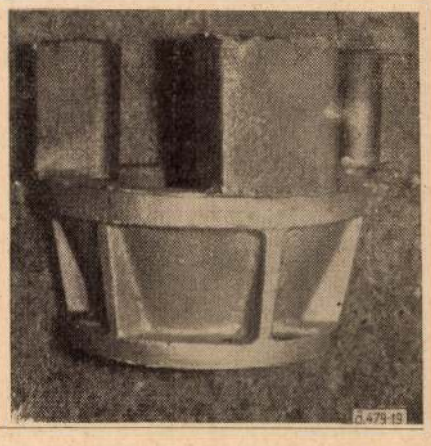
Kemencetípus : 2 t-ás savanyú Tropenas-konverter	*Összetétel :* B. S 592 (1950) Grade C, C 0,45%, Si 0,6%, Mn 1,0%, P és S max. 0,06%
A vizsgálat módja és eredménye : Vastagítás helyett exotermikus béléssel és szűkítőmaggal ellátott exotermikus persellyel gyártott öntvények röntgenvizsgálat és megmunkálás után hibátlanok voltak	*A megmunkált öntvény súlya :* —

A formázás : Szénsavas-vízüveges eljárással készült formában az agyon levő tápfejet átöntötték. *Régi módszer :* a homokformából kivágott vastagításokat, a tápfejeket Ferrux-101-gyel szigetelték. *Új módszer :* a vastagításhoz hasonlóan a homokformát kivágták, majd oda Feedex 63-at döngölték. A levegőt az osztósíkban vezették el. A Feedex 63-ból készült betéteket a formával együtt CO_2-vel keményítették. A Feedex 80-ból készült perselyeket és szűkítőmagokat a forma felső részével együtt döngölték. A tápfejek felületét Ferrux 101-gyel szigetelték.

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
29,5 dm³	Az öntvény becsült térfogata	29,5 dm³	*Ferrux típus* 101
29 dm³	A táplálék térfogata	12,5 dm³	*Ferrux súlya* korábbi módszerrel: 2,3 kg, új módszerrel 1,5 kg
99,2%	A tápfej aránya	42,2%	*Várakozási idő* —
207 kg	Teljes öntött súly	73,5 kg	*Kalmex típus* —
454,5 kg	A tápfejek súlya	308 kg	*Kalmex súlya* —
Ø	A beömlőrendszer súlya	Ø	*Feedex típus* 80
235 kg	Az öntvény súlya tisztítás után	235 kg	*Feedex A súlya* perselyenként 1,4 kg
21,8 kg	Vastagításból adódó súlytöbblet	4,8 kg Feedex 63	*Feedex B súlya* —
50,6%	Kihozatal	76,2%	*Feedex C súlya* —
		Megjegyzés	*Feedex D súlya* —



18. és 19. ábra. Karimás kapcsoló karmantyú

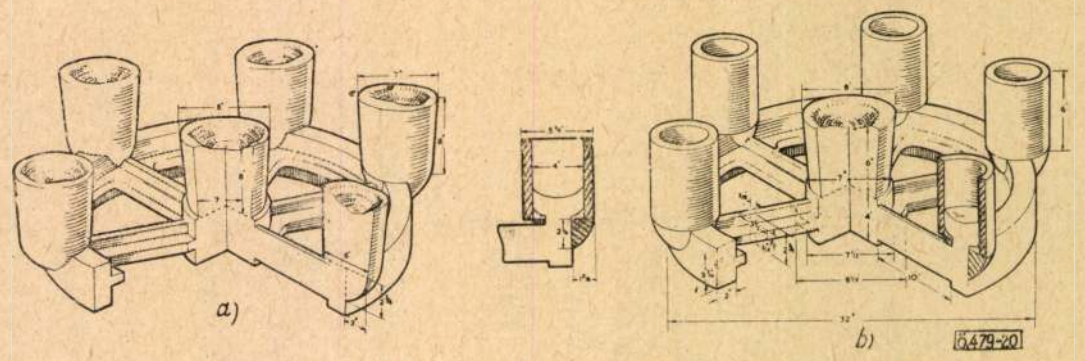


A 18—19. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus : 3 t-ás bázisos ívfényes kemence	*Összetétel :* Karbonacél
A vizsgálat módja és eredménye : Röntgenvizsgálat	*A megmunkált öntvény súlya :* —

A formázás : Nyers homokforma olajos maggal. *Régi módszer :* az alsó karima táplálására a tápfejek alatt levő három borda szelvényét 25 × 38 mm-ről 38 × 38 mm-re növelték, amit később lemunkáltak. A tápfejek felületét Ferrux 101-gyel szigetelték. *Új módszer :* A szelvény maradt 25 × 38 mm, de a bordák mellé egy réteg Feedex 61-et döngöltek be mintahomokként, kb. fele akkora vastagságban, mint az A—A metszeten látható. A levegőt az exotermikus betét mögül az osztósíkban vezették el. A Feedex 61-et a minta kivétele után felületileg lánggal szárították. A tápfejek felületét Ferrux 101-gyel szigetelték.

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
53,5 dm³	Az öntvény becsült térfogata	53,5 dm³	*Ferrux típus* 101
40 dm³	A tápfejek térfogata	40 dm³	*Ferrux súlya* 1,7 kg
75,8%	A tápfej aránya	75,8%	*Várakozási idő* —
80 kg	Teljes öntött súly	75 kg	*Kalmex típus* —
27,2 kg	A tápfej súlya	27,2 kg	*Kalmex súlya* —
5,4 kg	A beömlőrendszer súlya	5,4 kg	*Feedex típus* —
42,6 kg	Az öntvény súlya tisztítás után	42,6 kg	*Feedex A súlya* —
4 kg	Vastagításból adódó súlytöbblet	0,9 kg	*Feedex B súlya* —
53,7%	Kihozatal	56,6%	*Feedex C súlya* —
		Megjegyzés	*Feedex D súlya*



20. ábra. Nyers fogaskerék

A 20. ábrához tartozó táblázat

Kemencetípus : 2 t-ás savanyú Tropenas-konverter	*Összetétel :* C 0,45%, Si 0,5%, Mn 1,0%, P és S max. 0,06%
A vizsgálat módja és eredménye : Röntgenvizsgálat és teljes forgácsolás	*A megmunkált öntvény súlya :*

A formázás: Szénsavas-vízüveges eljárással készült forma, az agyon levő tápfejen át öntve. *Régi módszer :* a homokformába vágott vastagítások, tápfejek felületét Ferrux 101-gyel szigetelték. *Új módszer :* a korábbi vastagításnál kisebb üreget vágnak a homokformába, ahova Feedex 63-at döngöltek. A levegőt az exotermikus betét mögül az osztósíkban vezetik el. A formát és a betéteket együtt kezelik CO_2-vel. A forma felső részét a Feedex 80-ból készült betétekkel együtt döngölik. A tápfejeket Ferrux 101-gyel szigetelik.

a) *Régi módszer*		b) *Új módszer*	
21,7 dm³	Az öntvény becsült térfogata	21,7 dm³	*Ferrux típus* 101
15,5 dm³	A tápfejek térfogata	11,7 dm³	*Ferrux súlya* 1,7 kg
147,2%	A tápfej aránya	54,3%	*Várakozási idő* —
425 kg	Teljes öntött súly	245 kg	*Kalmex típus* —
260 kg	A tápfej súlya	74 kg	*Kalmex súlya* —
∅	A beömlőrendszer súlya	∅	*Feedex típus* 80
170 kg	Az öntvény súlya tisztítás után	170 kg	*Feedex A súlya* 1,4 kg perselyenként
26 kg	Vastagításból adódó súlytöbblet	5 kg	*Feedex B súlya* —
	Kihozatal	70%	*Feedex C súlya* —
		Megjegyzés	*Feedex D súlya* —

Köszönetnyilvánítás

A szerző hálás köszönetét fejezi ki azoknak az öntödéknek, amelyek szíves segítséget nyújtottak és engedélyt adtak gyártott öntvényeik fényképeinek és rajzainak közlésére. Végül szeretné hálásan megköszönni azt a nagy segítséget és együttműködést, amelyet kollégáitól kapott a Foseco International Limited cégnél, és a Foseco csoport más együttműködő vállalatánál.

IRODALOM

[1] *Atterton, D. V.:* Journal of the Iron and Steel Inst., 1953. Vol. 174. 201. old.

[2] *Atterton, D. V.—Edmonds, R. C.:* Journal of the Inst. of British Foundrymen, Vol. XLII. 1954.

[3] *Rees, I.—Snelson, D. H.:* Journal of the British Foundrymen, 1957. Vol. 50. 267. old.

[4] *Lazendorfer, R. A.* Iron and Steel, 1952. jún. 3. old.

[5] *Cherry, G. N.:* Journal of the British Foundrymen, 1958. jún. 303. old.

[6] *Stadler, I.:* The British Steelmaker, Vol. XXV. 1959. 10. sz. október.

[7] *Snelson, D. H.:* Journal of the British Foundrymen, 1958. okt. 486. old.

[8] *Myskowsky, E. T.—Bishop, H. F.—Pellini, W. S.:* American Foundryman Society, 1953. Vol. 61. 302. old.

[9] *Bishop, H. F.—Myskowski, E. T.—Pellini, W. S.:* American Foundryman Society, 1957. Vol. 59. 171. old.

[10] *Bishop, H. F.—Pellini, W. S.:* American Foundryman Society, 1950. Vol. 58. 185. old.

[11] *Brandt, F. A.—Bishop, H. F.—Pellini, W. S.:* American Foundryman Society, 1953. 61. köt. 451. old.

Öntödei egészségügyi konferencia

A bratislavai Dom Techniky 1961. december 5—8. között „Egészségvédelem az öntödében" címen tartotta négynapos konferenciáját Tátralomnicon, amelynek célja az volt, hogy az öntödék vezetőivel és rajtuk keresztül a dolgozókkal is ismertessék az öntödékben előadódó és a dolgozók egészségét rontó munkahelyi ártalmakat, és az ezek ellen való védekezést, ill. az ezek csökkentésével kapcsolatos teendőket.

A kongresszuson elhangzott problémakört — berendezés, technológiai, orvosegészségügyi, szerkesztési és üzemi védekezés területét — 21 előadás keretében ismertették.

A kongresszus első napján, a megnyitó után — melyet a Dom Techniky igazgatója, *Suska, Mihal* tartott — *Siroky*, a brnói kutató intézet igazgatója igen nagy érdeklődést keltő előadást tartott. Előadásában ismertette a különböző öntödei munkaterületeken fellépő munkaártalmakat, és számszerűen kiértékelte, hogy milyen mértékben lehet káros valamely munkahely. Az idézett számszerű adatok tanulságosan sorakoztak fel sok táblázatban. Ilyen formán értékelt ki minden öntödei munkahelyet, és az ott végzett vizsgálatok alapján hasonlította össze egy normál munkahely feltételezett és az egészségre még nem káros adataival. Elsősorban a porképződést dolgozta fel, de nem hagyta figyelmen kívül a gázképződést, főleg a CO- és fenoltartalom mennyiségét vette vizsgálat alá. Ebből kitűnik, hogy a héjformázás óvóintézkedés nélkül, a dolgozókra nézve nem is olyan közömbös munkahely.

Az üzem hőmérséklete, a munkahely megvilágítása, az ott képződő zaj még tűrhető értékeit hasonlította össze az egyes zajos munkahelyeken mért adatokkal. Sok mérés eredményeként azonban meg kellett állapítania, hogy a portalanítás, a füstgázmentesítés, és a zajtalanítás közel annyi energiát fogyaszt, mint amennyit maga a termelés fogyaszt.

A második nagy előadást *Medek, Vlastislav*, a Dom Techniky munkavédelmi osztály vezetője tartotta „Új öntészeti technológiák hatása az öntödei egészségvédelem kialakításában". Az előadás két új értéket vezet be, az egészségügyi faktort és a műszaki faktort. A faktorok számszerűségével a munkahely műszaki értékét, másrészt pedig az egészségrontó hatást kívánja kifejezni. Minél kisebb valamely szám, annál rosszabb az illető műszaki vagy egészségügyi értéke. Így pl. a könnyűfém kokillaöntödében a műszaki faktor 9,5, az egészségügyi faktor 9, vagy a héjformázásnál a műszaki faktor 10, az egészségügyi faktor 4,5. (Tehát ez a munkahely jóval rosszabb az egészségre, mint a kokillaöntöde, viszont a termelőképessége igen jó.)

Végig halad az összes új öntészeti eljárásokon, és egy oly értéktáblázatot állít össze, mely sokban fedi Siroky, majd későbbiekben előadó dr. Spacier, brnói Egészség- és Járványügyi Intézet vezetőjének előadásában közölt értékeket.

A továbbiakban szó volt a baleset számokról, az üzemben használatos védőruhákról, védőberendezésekről, korszerű öntödék tervezéséről, amelyben a por- és gázvédelem viszi a főszerepet, amelyben Siroky számait és Medek faktorjait is figyelembe veszik.

Az orvosi előadásokon főleg a szilikózisról, a munkahelyek megvizsgálásáról és a zaj hatásáról szóltak.

Mindvégig ismételten hangoztatták, hogy az öntödékben igen sokat foglalkoznak a termeléssel, de az egészségvédelmi intézkedésekről nem vesznek tudomást. Még az új technológiák bevezetése is kizárólag a termelés fokozására történik, és az öntödei egészségvédelem megvalósítására nem gondolnak.

Nem lehet cél ezen a helyen az előadásokat végig ismertetni, hanem a közeljövőben egy előadás keretében fog ez megtörténni.

A kongresszusra 350 főnél is többen jelentkeztek, hely hiányában azonban csak 200 belföldi és 24 külföldi részvételére volt lehetőség. Nem érkezett meg a kongresszusra a szovjet és a bolgár küldöttség.

Magyar részről négyen vettek részt: *Sári Vince* KGM Iparpol. Főoszt., *Német Imre*, a KGM Munkavédelmi osztály vezetője, *Vajkai János* KGMTI munkatársa és *Maréchal Károly*, mint a Dom Techniky vendége.

Csepel Öntöde két küldötte és a Szerkesztési Főosztály két küldötte ugyancsak résztvett a kongresszuson.

A kapott tájékoztatás szerint a résztvevők kb. egyötöde orvos volt, köztük sok üzemi, intézeti, kutató és szakorvos.

Műszakiak közül kb. 20% igazgató és főmérnök, kutató intézeti igazgatók, helyettesek és osztályvezetők, nagyobb részben azonban üzemi mérnökök és biztonsági felügyelők vettek részt az előadásokon.

A rendezőbizottság december 4-én este a külföldiek és néhány prominens belföldi vendég részére fogadást adott. December 7-én pedig búcsúvacsorát rendezett.

December 7-én *Maréchal Károly* Egyesületünk és az Öntödei Szakosztály nevében üdvözölte a kongresszust, sikeres és eredményes munkát kívánt az előadások gyakorlati megvalósításához. Javasolta, hogy az előadások anyagát rövidesen jelentessék meg, hogy a távollevők is tájékozódhassanak az elhangzott témákról, valamint azt, hogy ilyen értekezletet évenként kellene megismételni, és az addig elért eredményeket az értekezleten ismertetni.

Utóbbi gondolatot egyébként *dr. Sturm* kutatóorvos is felvetette a búcsúvacsorán.

Felhívtuk az értekezlet figyelmét, hogy Öntödei Szakosztályunk 1963-ban újra megrendezi az Öntödei Napokat.

A rendezés igen jó volt. A magyar küldöttség részére két tolmács állt rendelkezésre, akik az előadások anyagát folyamatosan fordították.

A résztvevők fegyelmezetten vettek részt, a néha késő estig tartó értekezésen.

A kongresszus eredményeként megállapítható, hogy van a termelés mellett még más szempont is, a munkakörülmények jobbá tétele, mely ugyanúgy a termelést segíti. *M. K.*

Kupolókemencék hőmérlegének számítása

VÖRÖSNÉ, FARAGÓ ELZA
(Vasipari Kutató Intézet)

DK.:662.614:621.745.34

A kupolókemence hőmérlege a hőbevétel és a hőkiadás szembeállítása, mely alapján meg lehet állapítani, hogy a felhasznált összes hőenergiából hány százalékot haszosítottunk. Az összes hőbevételhez viszonyítva a vasbetét megolvasztására és túlhevítésére fordított hasznos hőmennyiség a kupoló termikus hatásfokát adja.

A kupolókemence hőmérlegének felállítása a legelőnyösebb metallurgiai és hőtechnikai olvasztási körülmények megválasztása szempontjából fontos. A hőmérlegfelvétel pontosságát azonban a mérési nehézségek nagyon befolyásolják, ezért az irodalomból ismert régebben felállított hőmérlegek között és így a kupolókemencék termikus hatásfokára vonatkozó adatok között is nagyon nagy az eltérés. A hőmérlegfelvétel különböző módszereinek tanulmányozása alapján a helyes eljárást a következőkben foglaljuk össze :

I. A hidegszeles kupolókemence hőmérlege

A hőmérleg felállításához meg kell határozni a kupolókemence hőbevételét és hőkiadását, mely a következőkből tevődik össze :

A) *Hőbevétel :*

1. a karbon elégésből, valamint
2. a szilícium, a mangán és a vas leégéséből származó hőmennyiség

B) *Hőkiadás :*

1. a vasbetét megolvasztásához és túlhevítéséhez,
2. a salakképzéshez,
3. a mészkőelbontáshoz szükséges hőmennyiség, valamint a
4. veszteség, mely a
   a) torokgázok fizikai és kémiai hőjéből és a
   b) kemence sugárzási veszteségéből áll.

A hőmérleg felvételéhez ismerni kell :

1. Az adag egyes összetevőinek összetételét és mennyiségét, mely alapján számítjuk az adagolt összetételt,
2. az adagolt ferroötvözetek mennyiségét és összetételét,
3. a mészkő mennyiségét és összetételét,
4. a koksz összetételét, valamint az alapkoksz, az adagkoksz és az olvasztás után visszamaradó koksz mennyiségét,
5. a folyékony vas hőmérsékletét,
6. a salak mennyiségét és összetételét,
7. a kupolóból távozó torokgáz összetételét és hőmérsékletét.

A hőbevétel számítása lényegében a karbon elégéséből és a leégésekből származó hőmennyiség meghatározásán alapszik.

Érkezett 1961. VII. 10-én.

1. A karbon elégéséből származó hőmennyiség a kupolóban elégetett kokszkarbon mennyiségének és az 1 kg karbonnak CO_2-vé való elégésekor keletkező, 8080 kcal hőmennyiségnek a szorzatával egyenlő.

2. A leégésekből származó hőbevételt a következőképpen számítjuk : A kg-ban kiszámított, elégett szilícium mennyiségének és az 1 kg szilíciumnak SiO_2-vé való oxidálódásakor keletkező 7300 kcal hőmennyiségnek a szorzata,

3. a kg-ban kiszámított, elégett mangán mennyiségnek és az 1 kg mangánnak MnO-vá való oxidálódásakor keletkező 880 kcal hőmennyiségnek a szorzata,

4. a kg-ban kifejezett, leégett vasmennyiségnek és az 1 kg vasnak FeO-vá való oxidálódásakor keletkező 1150 kcal hőmennyiségnek a szorzata, adja a leégésekből keletkező hőmennyiséget.

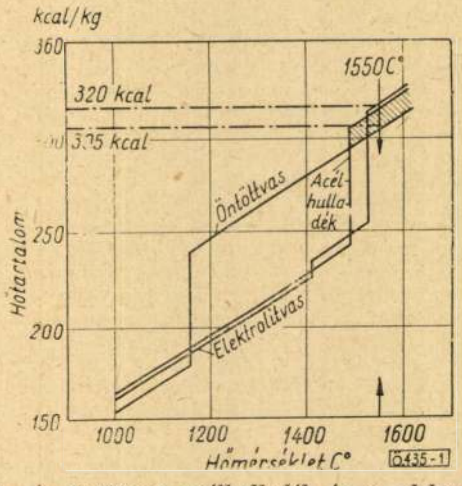
A hőkiadás számításában a folyékony vas hőtartalma, a salakképzéshez és mészkőelbontáshoz szükséges hő szerepel :

1. A folyékony vas megolvasztásához és túlhevítéséhez szükséges hőmennyiséget a folyékony vas valódi (bemártós Pt-PtRh termoelemmel mért) csapolási hőmérsékletének megfelelő hőtartalomnak és a megolvasztott vas súlyának szorzata adja. A folyékony vas hőtartalmát *Piwowarsky* [2] adatai alapján az *1. ábrából* tudjuk meghatározni.

2. A salakképzéshez szükséges hőmennyiség a salak súlyának és hőtartalmának szorzatával egyenlő. A salak hőtartalma általában 500 kcal/kg.

3. A mészkő elbontásához szükséges hőmennyiséget a mészkő súlyának és az 1 kg mészkő elbontásához szükséges 400 kcal hőmennyiségnek a szorzata adja.

4. A hőveszteség a torokgázok fizikai és kémiai hőjéből, valamint a kemence sugárzási veszteségéből áll. Mennyiségét a torokgázok mennyiségének mérési nehézségei következtében csak



1. ábra. Az öntöttvas, acélhulladék és az elektrolit vas hőtartalma [2]

1. táblázat

Hidegszeles kupoló üzemének adatai

Megnevezés	Mérték-egység	Mért napi érték	Megnevezés	Mérték egység	Átl. napi értékek
Az olvasztás időtartama	perc	300	Fajlagos adagkoksz felhasználás	%	14,0
A kupoló belső átmérője	mm	800	Fajlagos összes koksz felhasználás	%	16,3
A kupoló keresztmetszetterülete	m^2	0,5024	Felhasznált összes koksz karbon tartalom	kg	2218,5
Adagolt vasmennyiség	kg	16 000	Betétből leégő karbon mennyiség	kg	35,2
A kupoló teljesítménye	t/ó	3,2	Elégő karbon mennyiség	kg	2253,7
A kupoló fajlagos teljesítménye	t/óm^2	6,4	Elégő koksz mennyiség	kg	2651,4
Alapkoksz mennyiség	kg	440	Fajlagos tiszta összes koksz felhasználás	%	16,56
Adagkoksz mennyiség	kg	2 240	Felhasznált mészkő menny.	kg	800
Adagolt összes koksz mennyiség	kg	2 680	Salakmennyiség	kg	960
Visszamért koksz mennyiség	kg	70	Csapolási hőmérsékl. max.-min.	C°	1380—1340
Összes kokszfelhaszn.	kg	2 610	Átlagos csapolási hőm.	C°	1358

Átlagos salak összetétel

CaO	SiO_2	Al_2O_3	MgO	FeO	MnO	Σ Fe	S
29,00	49,40	9,56	5,80	2,26	3,74	1,76	0,17

Betétanyag összetétele		%	kg	C		Si		Mn		P		S	
				%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
A betét számított összetétele	Nyersvas	40	160	4,2	1,68	1,6	0,64	0,60	0,240	0,23	0,092	0,05	0,02
	Töredék	50	200	3,5	1,75	1,8	0,90	0,60	0,300	0,20	0,100	0,08	0,04
	Acélhulladék	10	40	0,3	0,03	0,3	0,03	0,50	0,050	0,05	0,005	0,05	0,005
	FeSi75		2				0,375						
	FeMn70		2						0,35				
	Adag összetétele	100	404		3,46		1,945		0,94		0,197		0,065

	Összetétel		C	Si	Mn	P	S
A folyékony vas elemzett összetétele	Átlagos érték		3,24	1,68	0,71	0,258	0,130
	Kísérő elemek elemek leégése	absz. %	—0,22	—0,26	—0,23	+0,061	+0,065
		kg	—35,20	—41,6	—36,8	+9,76	+10,4

úgy tudjuk meghatározni, hogy a kupoló hőbevétele és hőkiadása egyenlő mennyiség, tehát, ha a hőbevételből levonjuk a hőkiadás fenti módon kiszámított három tételét, a különbség a hőveszteségeket adja.

Fentiek alapján egy 800 mm ∅-jű hidegszeles kupoló hőmérlegét a következőképpen számítjuk ki.

Az olvasztás jellemző adatait, és a betétanyag összetétele alapján számított adagösszetételt, a folyékony vas átlagos elemzett összetételét, a salakösszetételt, a számított és elemzett összetétel alapján meghatározott leégések értékeit az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

Ezen adatok alapján a kupolókemence hőmérlegét a következőképpen számítjuk :

Hőbevétel :

1. A karbon elégésből származó hő	2253,7 · 8080 =	17,199 · 10^6 kcal	97,97 %
2. A szilicium leégésből származó hő	41,6 · 7300 =	0,304 · 10^6 kcal	1,74 %
3. A mangán leégésből származó hő	36,8 · 880 =	0,032 · 10^6 kcal	0,18 %
4. A vas leégésből származó hő	16,89 · 1150 =	0,019 · 10^6 kcal	0,11 %
Összesen		17,554 · 10^6 kcal	100 %

Hőkiadás

1. A vasbetét megolvasztásához és túlhevítéséhez szükséges hő	16 000 · 265 =	4,240 · 10^6 kcal	24,15 %
2. A salak megolvasztásához és túlhevítéséhez szükséges hő	960 · 500 =	0,480 · 10^6 kcal	2,73 %
3. A mészkő elbontásához szükséges hőmennyiség	800 · 400 =	0,320 · 10^6 kcal	1,83 %
4. Veszteségek		12,514 · 10^6 kcal	71,29 %
Összesen		17,554 · 10^6 kcal	100 %

A számításból megállapíthatjuk, hogy 14,0%-os adagkoksz és 16,3%-os összes koksz felhasználása mellett, az összes kokszra számított hőbevétel legnagyobb része, ebben az esetben 97,97 %-a, a koksz karbon elégéséből származik. A kupoló termikus hatásfoka 24,15%. A hőkiadás legnagyobb tétele a hőveszteségek, az összes hőbevételnek 71,29%-át képezik.

Irodalmi közlemények alapján jól vezetett hidegszeles kupolók termikus hatásfoka, normális alapkoksz felhasználás mellett általában 30% [4], mely az adagkoksz növelésével 25% alá csökken.

II. A forrószeles kupolókemence hőmérlege

A forrószeles kupolókemence hőmérlegének felállítása nagyobb körültekintést és több tényező figyelembevételét teszi szükségessé, mint a hidegszelesé.

A levegőelőmelegítés szempontjából a forrószeles kupolókat két csoportba oszthatjuk :

1. Levegő előmelegítése idegen tüzelőanyaggal fűtött rekuperátorban.
2. Levegő előmelegítése a kupolóból távozó torokgázok elégésével,

A következőkben egy forrószeles kupolókemence hőmérlegének számítását mutatjuk be.

A vizsgált berendezés két váltakozva dolgozó, 700 mm átmérőjű kupolókemencéből és egy közös rekuperátorból áll. A torokgázokat az akna felső részében az adagolónyílás alatt oldalt vezetik el. Az elszívott torokgázok az elégető kamrába áramlanak, mely közvetlenül a rekuperátorral van összeépítve. Az elégetőkamrában a torokgázok keverednek az elégetéshez szükséges hideg levegővel és látható lánggal égnek. Az elégető kamrából a füstgázok a rekuperátoron és a kéményen át a szabadba távoznak. A rekuperátor Schack-rendszerű ellenirányú sugárzó rekuperátor, melyben a hőcsere sima hengeres felületen történik. A henger belsejében a kéményhuzat hatására a füstgázok felfelé áramlanak és a henger külső felületén ellenáramban spirál alakban áramlik a felmelegítendő levegő. A rekuperátorban óránként 3000 Nm^3 levegőt lehet 20°-ról 500°-ra felmelegíteni.

A forrószeles kupolókemence hőbevétele a hidegszeleséhez képest a forrószéllel bevitt hőmennyiséggel növekszik.

A hőkiadás veszteség tétele pedig az elvégzett mérések alapján a következő részekre bontható :

a) a rekuperátorból távozó füstgázok fizikai és kémiai hője,

b) veszteség a rekuperátorban,

c) veszteség a szélvezetékben,

d) veszteség a kemencében, mint különbség.

Új tételként jelentkezik a hőkiadás oldalán :

e) A szél felmelegítéséhez szükséges hő.

A hőmérlegben a forrószél hőtartalma és a felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség állandó körforgást végző mennyiség, ezért a hőbevétel első két tételét tekintjük a kupoló összes hőbevételének, azaz 100%-nak és erre vonatkoztatjuk a hőbevétel, illetve a hőkiadás részlettételeit.

A hőmérleg felvételéhez ismerni kell :

1. A hidegszeles kupoló hőmérlegének felállításához szükséges és már ismertetett valamennyi adatot, ezenkívül,
2. a torokgáz összetételét és hőmérsékletét a rekuperátor előtt,
3. a rekuperátorba belépő hideglevegő mennyiségét,
4. a rekuperátorba szükséges elégető levegő mennyiségét,
5. a rekuperátorból távozó füstgázok hőmérsékletét és összetételét,

6. a forrószél hőmérsékletét a rekuperátorból való kilépés után és a szélgyűrűben.

A hőmérleg összeállításához a következő méréseket végeztük el:

1. Az olvasztáshoz felhasznált nyersvas, hulladék és ferroötvözetek összetételét a szállítóműbizonylat alapján vettük figyelembe, az adag egyes alkotóinak mennyiségét elektromos meghajtásúmozgó mérőkocsira szerelt, olajhidraulikus mérlegen mértük.

2. A koksz összetételét a Hőtechnikai Kutató Intézet elemzése alapján vettük figyelembe. Az alapkoksz, az adagkoksz és az olvasztás után visszamaradó koksz mennyiségét mértük.

3. A folyékony vas összetételét az olvasztás folyamán többször vett próbából elemzés alapján állapítottuk meg. Hőmérsékletét bemártós Pt-PtRh termoelemmel több ízben mértük a salakelválasztóban.

4. A salak összetételét elemeztük, súlyát méréssel állapítottuk meg.

5. A torokgázok összetételét az olvasztás folyamán többször Orsatkészülékkel vizsgáltuk az elszívógyűrű után és a rekuperátor előtt, hőmérsékletét NiCr termoelemmel mértük és a műszerház regisztrálta.

6. A rekuperátorba belépő torokgáz hőmérsékletét az elégető levegő és az esetleges hűtőlevegő mennyiségét a műszerház regisztrálta.

7. A rekuperátorból távozó füstgáz összetételét Orsat-készülékkel vizsgáltuk, hőmérsékletét a műszerház regisztrálta.

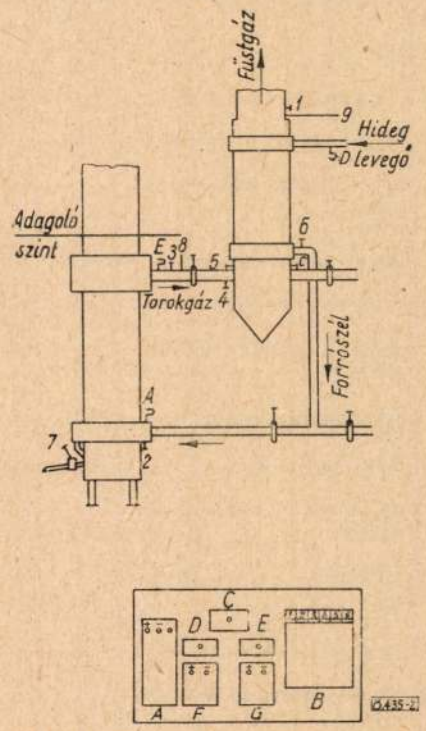
8. A forrószél hőmérsékletét a rekuperátor után és a szélgyűrűben NiCr termoelemmel mértük és a műszerház regisztrálta.

A mérőműszerek vázlatos elrendezését a *2. ábra* szemlélteti.

A torokgázoknak egy kis részét — mely az elegyoszlopon keresztül a kupoló kéményén át a szabadba távozik és mennyiségét csak költséges műszerekkel lehetne mérni — nem mértük, ezért a felállított hőmérleg nem tökéletes. Számításainkban a gázelemzésekből következtettünk a torokgáz és a füstgáz mennyiségére.

A részletes hőmérleg számítása

Egy olvasztási napnak (1959. X. 29.) adatait *a 2. és 3. táblázatban* foglaltuk össze. Ezeknek az



2. ábra. A forrószeles kupolókemence és a mérési helyek vázlatos ábrázolása

A — a forrószél mennyisége és nyomása a szélgyűrűben, B — hőmérsékletet rögzítő hatszínű pontírós műszer, C — az elégető kamra hűtőlevegőjének szabályozása *D* — a hideg levegő nyomása a ventilátor után, E — a torokgáz nyomása, F — elégető levegő mennyisége, G — hűtőlevegő mennyisége, 1 — a füstgáz hőmérséklete a rekuperátor után, 2 — a forrószél hőmérséklete a szélgyűrűben, 3 — a torokgáz hőmérséklete a kemence után, 4 — a torokgáz hőmérséklete a rekuperátor előtt, 5 — a rekuperátor elégető kamrájának hőmérséklete, 6 — a forrószél hőmérséklete a rekuperátor után, 7 — a folyékony vas hőmérséklete, 8 — torokgáz összetétel, 9 — füstgáz összetétel

A forrószeles kupoló metallurgiai adatai *2. táblázat*

		C	Si	Mn	P	S
A betétanyag számított összetétele		2,84	1,405	0,680	0,152	0,0595
A folyékony vas átlagos összetétele		3,44	1,170	0,580	0,151	0,0880
Leégések	%	+0,60	—0,235	—0,10	—0,001	+0,0285
	kg	111,0	43,47	18,50	0,185	5,27

Átlagos salak összetétel %

CaO	SiO_2	Al_2O_3	MgO	FeO	MnO	S	Σ Fe	(S)/[S]
34,55	50,70	8,35	1,20	2,14	3,43	0,23	1,66	2,61

Átlagos gázösszetétel %	CO	CO_2	O_2
Torokgáz	15,4	11,6	0,4
Füstgáz	1,8	16,7	4,4

adatoknak az ismeretében a hőmérleg számítást összes kokszra és adagkokszra a következőképpen végezzük el.

3. táblázat

A forrószeles kupoló üzemének adatai

Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	Mért, ill. számított napi érték
1.	Az olvasztás időtartama .	perc	280
2.	A kupoló belső átmérője..	mm	700
3.	A kupoló belső keresztmetszete	m^2	0,359
4.	Adagolt vasmennyiség....	kg	18 500
5.	Kupoló teljesítmény	t/ó	3,97
6.	A kupoló fajlagos teljesítménye	t/óm^2	11,06
7.	Alapkokszmennyiség	kg	800
8.	Adagkokszmennyiség.....	kg	1 870
9.	Adagolt összes kokszmennyiség	kg	2 670
10.	Visszamért kokszmennyiség	kg	100
11.	Összes kokszfelhasználás .	kg	2 570
12.	Fajlagos adagkokszfelhasználás	%	10,11
13.	Fajlagos összes kokszfelhasználás	%	13,89
14.	Felhasznált összes kokszkarbon tart.....	kg	2 121,02
15.	Felkarbonizáláshoz felhasznált C mennyiség	kg	111,0
16.	Elégetéshez felhasznált C mennyiség	kg	2 010,02
17.	Elégetéshez felhasznált koksz	kg	2 435,50
18.	Fajlagos tiszta összes koksz felh.	%	13,16
19.	Felhasznált mészkőmennyiség	kg	740
20.	Salakmennyiség	kg	1 110
21.	Csapolási hőmérséklet max.—min.	C°	1445—1400
22.	Átlagos csapolási hőm. ...	C°	1 429
23.	Torokgáz hőm. a rekuperátor előtt	C°	348
24.	Füstgáz hőm. a rekuperátor után	C°	485
25.	Forrószél hőm. a rekuperátor után.....	C°	490
26.	Forrószél hőm. a szélgyűrűben	C°	477

1. Összes kokszra számított hőmérleg

a) *A torokgáz mennyiségének számítása*

A torokgáz összetétele az olvasztás kezdetétől eltelt 110. perc után

CO_2%	CO%	O_2%	N_2%	%
11,6	15,4	0,4	72,6	100

100 Nm^3 torokgázban 0,4 Nm^3 O_2 van, ami 0,4/0,21 = 1,90 Nm^3 levegőben volt. Ennek megfelel $1{,}90 \times 0{,}79 = 1{,}5$ Nm^3 N_2. A torokgáz mért összes O_2 tartalma :

$$11{,}6 + \frac{15{,}4}{2} + 0{,}4 = 19{,}7 \text{ Nm}^3$$

100 Nm^3 torokgázban 72,6 Nm^3 N_2 van, ami

$$\frac{72{,}6}{0{,}79} = 91{,}89 \text{ Nm}^3$$

levegőből származik. 91,89 Nm^3 levegőben 19,29 Nm^3 O_2 van.

A torokgáz mért összes O_2 tartalma és az N_2 tartalmához tartozó O_2 között 19,7—19,29 = = 0,41 Nm^3 O_2 különbség van, amely ugyanilyen mennyiségű, a mészkő elbontásából eredő CO_2-nek felel meg. A levegő felesleg és a mészkő elbontásából származó gáz mennyiségét figyelembe véve az égési, illetve a torokgáz összetétele a következő :

CO_2%	CO%	O_2%	N_2%	Σ
11,6	15,4	0,4	72,6	100
—0,41	—	—0,4	—1,5	2,3
11,2	15,4	—	71,1	97,7
11,5	15,76	—	72,74	100

100 Nm^3 torokgáz összesen

$$(11{,}5 + 15{,}76)\frac{12}{22{,}41} = 14{,}63 \text{ kg}$$

karbont tartalmaz.

A vizsgált olvasztási napon összesen 2010,02 kg karbon égett el, így az égési gáz mennyisége

$$\frac{2010{,}02}{14{,}63} \cdot 100 = 13\,739{,}03 \text{ Nm}^3$$

Mivel az égési gáz a torokgáz 97,7%-át képezi, ezért a torokgáz mennyisége

$$\frac{13\,739{,}03}{97{,}7} \cdot 100 = \mathit{14\,062{,}4\ Nm^3}$$

A torokgázban

$$\frac{14\,062{,}4}{100} \cdot 1{,}9 = 267{,}2 \text{ Nm}^3$$

felesleges levegő, és

$$\frac{14\,062{,}4}{100} \cdot 0{,}41 = 56{,}25 \text{ Nm}^3$$

a mészkőből származó CO_2 van.

b) *A forrószél mennyiségének számítása*

A torokgázösszetétel alapján az égési hatásfok

$$\eta_v = \frac{CO_2}{CO + CO_2} \cdot 100 =$$

$$= \frac{11{,}5}{11{,}5 + 15{,}76} \cdot 100 = 42{,}19\%$$

Az 1 kg karbon elégetéséhez szükséges levegő

mennyisége

$$4{,}45\,\frac{100+\eta_v}{100} = 4{,}45\,\frac{100+42{,}19}{100} = 6{,}33\ \mathrm{Nm}^3$$

Az olvasztási napon a felhasznált 2010,02 kg karbon elégetéséhez tehát $2010{,}02 \times 6{,}33 = 12723{,}2\ \mathrm{Nm}^3$ levegő szükséges.

A forrószél mennyisége a karbonelégetéshez szükséges levegő és a levegőfelesleg összegezésének eredménye.

Ezek szerint a forrószél mennyisége

$$12723{,}2 + 267{,}2 = 12\,990{,}4\ \mathrm{Nm}^3$$

A műszerház az olvasztás időtartama alatt óránként átlag 2780 Nm^3 befúvott levegő mennyiséget rögzített. Ez 12 954,8 Nm^3-nek felel meg, amelyet jól megközelít a számított érték.

c) *A füstgáz mennyiségének számítása*

A rekuperátor után a füstgázok mennyiségét megmérni nagyon nehéz, azonban ki tudjuk számolni, ha feltételezzük, hogy a rekuperátorból távozó füstgázokban ugyanannyi karbon van, mint a kupolóból távozó torokgázokban.

A torokgázokban levő összes karbonból 2010,02 kg a kokszkarbonból és

$$56{,}25 \cdot \frac{12}{22{,}41} = 30{,}09\ \mathrm{kg}$$

a mészkőből származik. Így a torokgáz összes karbontartalma 2040,1 kg. A füstgáz átlagos mért összetétele a rekuperátor után $CO_2 = 16{,}7\%$ és $CO = 1{,}8\%$.

100 Nm^3 füstgáz karbontartalma tehát

$$(16{,}7 + 1{,}8) \cdot \frac{12}{22{,}41} = 9{,}93\ \mathrm{kg}$$

Ezek alapján a füstgáz mennyisége:

$$\frac{2040{,}1}{9{,}93} \cdot 100 = 20\,544{,}9\ \mathrm{Nm}^3$$

d) *A torokgáz és a füstgáz hőtartalma*

A torokgáz számított mennyisége		14 062,4 Nm^3
A torokgáz mért átlagos hőmérséklete		348 C°
A torokgáz fajhője		0,327 kcal/Nm^3 C° [5]
A torokgáz mért CO tartalma		15,76%
Fizikai hőtartalma	$14\,062{,}4 \cdot 348 \cdot 0{,}327$	$= 1{,}600 \cdot 10^6$ kcal
Kémiai hőtartalma	$14\,062{,}4 \cdot 3020 \cdot 0{,}1576$	$= 6{,}692 \cdot 10^6$ kcal
Összesen		$8{,}292 \cdot 10^6$ kcal

A füstgáz mennyisége		20 544,9 Nm^3
Mért átlagos hőmérséklete		685 C°
Fajhője		0,351 kcal/Nm^3 C° [5]
Fizikai hőtartalma	$20\,544{,}9 \cdot 685 \cdot 0{,}351$	$= 4{,}939 \cdot 10^6$ kcal
Kémiai hőtartalma	$20\,544{,}9 \cdot 3020 \cdot 0{,}018$	$= 1{,}116 \cdot 10^6$ kcal
Összesen		$6{,}055 \cdot 10^6$ kcal

e) *A forrószél hőtartalma*

A forrószél mennyisége	12 990,4 Nm^3
Hőmérséklete a rekuperátor után 490 C°, fajhője	0,336 kcal/Nm^3 C° [5]
Hőmérséklete a szélgyűrűben 477 C°, fajhője	0,335 kcal/Nm^3 C°

A forrószél fizikai hőtartalma a rekuperátor után	$12\,990{,}4 \cdot 490 \cdot 0{,}336 = 2{,}138 \cdot 10^6$ kcal
A forrószél fizikai hőtartalma a szélgyűrűben	$12\,990{,}4 \cdot 477 \cdot 0{,}335 = 2{,}075 \cdot 10^6$ kcal

A két hőtartalom különbsége adja a szélvezeték veszteségét, melynek értéke

$$2{,}138 \cdot 10^6 - 2{,}075 \cdot 10^6 = 0{,}063 \cdot 10^6\ \mathrm{kcal}$$

f) Ezeknek az adatoknak az ismeretében fel lehet állítani a *rekuperátor hőegyensúlyát*,

Hőbevétele:

1. A torokgázok hőtartalma	$8{,}292 \cdot 10^6$ kcal	100%

Hőkiadása:

1. A forrószél hőtartalma	$2{,}138 \cdot 10^6$ kcal	25,78%
2. Veszteségek:		
a) a füstgázok hőtartalma	$6{,}055 \cdot 10^6$ kcal	73,03%
b) veszteség a rekuperátorban	$0{,}099 \cdot 10^6$ kcal	1,19%
Összesen	$8{,}292 \cdot 10^6$ kcal	100%

A forrószeles kupoló összes kokszra számított hőmérlegét a 4. táblázat tartalmazza és a *3. ábra* szemlélteti. A hőmérlegből megállapítható, hogy a hőbevétel legnagyobb része 97,37%-a, a karbon elégésből származik. A kupoló termikus hatásfoka, vagyis a hőkiadás hasznos része a vasbetét megolvasztásához és túlhevítéséhez szükséges hőmennyiség, az összes hőkiadásnak a 31,61 százaléka. A rekuperátor termikus hatásfoka 25,78%. A forrószél hőtartalma a kupolókemence összes hőbevételéhez viszonyítva 12,44%.

2. *Adagkokszra számított hőmérleg*

a) *A torokgáz mennyiségének számítása*

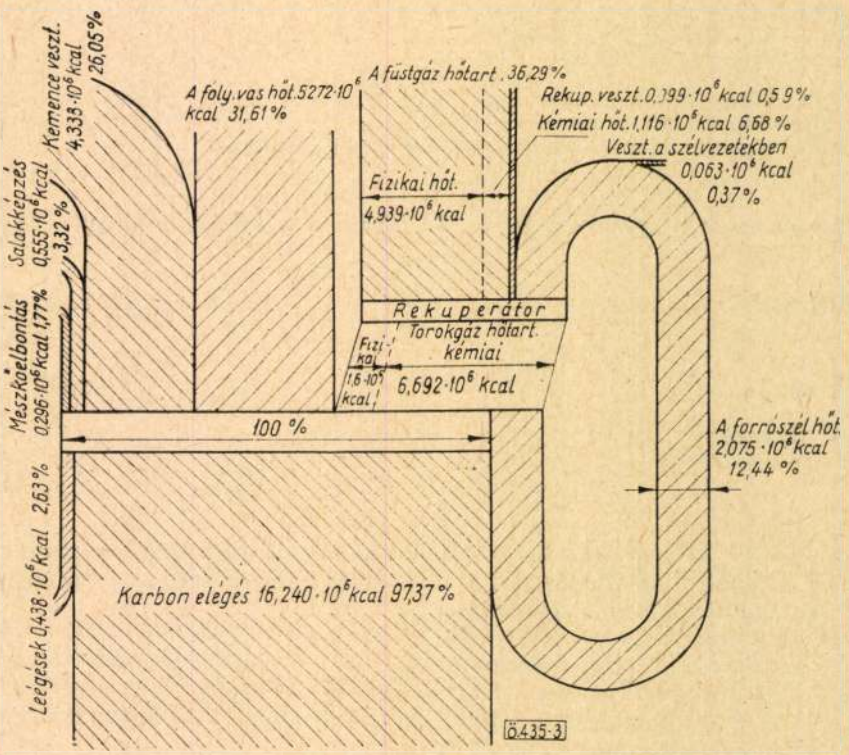
A napi adagkoksz mennyisége: 1870 kg

A napi adagkoksz karbontartalma:

$$\frac{1870 \times 82{,}53}{100} = 1543{,}3\ \mathrm{kg}$$

Forrószeles kupolókemence hőmérlege *4. táblázat*

Részletes hőmérleg	Összes kokszra számítva		adagkokszra számítva	
	kcal	%	kcal	%
Hőbevétel				
1. karbon elégés	$16{,}240 \cdot 10^6$	97,37	$11{,}572 \cdot 10^6$	96,35
2. szilícium leégés	$0{,}317 \cdot 10^6$	1,90	$0{,}317 \cdot 10^6$	2,64
3. mangán leégés	$0{,}016 \cdot 10^6$	0,09	$0{,}016 \cdot 10^6$	0,14
4. vas leégés	$0{,}105 \cdot 10^6$	0,64	$0{,}105 \cdot 10^6$	0,87
Összesen	$16{,}678 \cdot 10^6$	100	$12{,}010 \cdot 10^6$	100
Hőkiadás				
1. A vasbetét megolvasztása és túlhevítése	$5{,}272 \cdot 10^6$	31,61	$5{,}272 \cdot 10^6$	43,89
2. Salakképzés	$0{,}555 \cdot 10^6$	3,32	$0{,}555 \cdot 10^6$	4,62
3. Mészkő elbontás	$0{,}296 \cdot 10^6$	1,77	$0{,}296 \cdot 10^6$	2,46
4. A rekuperátorból távozó füstgáz fiz. hője	$4{,}939 \cdot 10^6$	29,61	$3{,}519 \cdot 10^6$	29,30
5. A füstgázok kémiai hője	$1{,}116 \cdot 10^6$	6,68	$0{,}795 \cdot 10^6$	6,61
6. Veszteség a rekuperátorban	$0{,}099 \cdot 10^6$	0,59	$0{,}071 \cdot 10^6$	0,58
7. Veszteség a szélvezetékben	$0{,}063 \cdot 10^6$	0,37	$0{,}045 \cdot 10^6$	0,37
8. Veszteség a kemencében	$4{,}338 \cdot 10^6$	26,05	$1{,}457 \cdot 10^6$	12,17
Összesen	$16{,}678 \cdot 10^6$	100	$12{,}010 \cdot 10^6$	100
A kupolókemence termikus hatásfoka	31,61%		43,89%	
A forrószél hőtartalma a kupoló összes hőbevételéhez viszonyítva	12,44%		12,31%	



3. ábra. A forrószeles kupolókemence összes kokszra számított hőmérlegének grafikus ábrázolása

Felkarbonizáláshoz szükséges 111kg karbon, elégetésre tehát 1543,3 — 111 = 1432,3 kg karbon kerül.

A koksz karbonjának elégetéséből származó hőmennyiség: $1432{,}3 \times 8080 = 11{,}527 \cdot 10^6$ kcal

100 Nm^3 torokgáz karbontartalma 14,63 kg.

Ezek alapján az égési gázok mennyisége:

$$\frac{1432{,}3}{14{,}63} \cdot 100 = 9790{,}1 \ Nm^3$$

A torokgáz mennyisége:

$$\frac{9790{,}1}{97{,}7} \cdot 100 = 10\,020{,}6 \ Nm^3$$

A torokgázban

$$\frac{10\,020{,}6 \times 1{,}9}{100} = 190{,}4 \ Nm^3$$

levegő felesleg és

$$\frac{10\,020{,}6 \times 0{,}4}{100} = 40{,}08 \ Nm^3,$$

a mészkőből származó CO_2 van.

b) *A forrószél mennyisége*

1432,3 kg karbon elégetéséhez $1432{,}3 \times 6{,}33 = 9{,}066{,}4$ Nm^3 levegő szükséges.

A forrószél mennyisége: $9\,066{,}4 + 190{,}4 = 9{,}256{,}8$ Nm^3

c) *A füstgáz mennyisége*

100 Nm^3 füstgázban 9,93 kg karbon van.

A torokgáz karbontartalma:

$$1432{,}3 + 40{,}08 \cdot \frac{12}{22{,}41} = 1453{,}7 \ kg$$

A füstgáz mennyisége tehát

$$\frac{1453{,}7}{9{,}93} \cdot 100 = 14\,639{,}4 \ Nm^3$$

d) *A torokgáz és a füstgáz hőtartalma:*

A torokgáz mennyisége		10 020,6 Nm^3
Fizikai hőtartalma	$10\,020{,}6 \cdot 348 \cdot 0{,}327$	$= 1{,}140 \cdot 10^6$ kcal
Kémiai hőtartalma	$10\,020{,}6 \cdot 3020 \cdot 0{,}1576$	$= 4{,}769 \cdot 10^6$ kcal
Összesen		$5{,}909 \cdot 10^6$ kcal

A füstgáz mennyisége		14 639,4 Nm^3
Fizikai hőtartalma	$14\,639{,}4 \cdot 685 \cdot 0{,}351$	$= 3{,}519 \cdot 10^6$ kcal
Kémiai hőtartalma	$14.639{,}4 \cdot 3020 \cdot 0{,}016$	$= 0{,}795 \cdot 10^6$ kcal
Összesen		$4{,}314.10^6$ kcal

e) *A forrószél hőtartalma:*

A forrószél mennyisége		9 256,8 Nm^3
Fizikai hőtartalma a rekuperátor után	$9\,256{,}8 \cdot 490 \cdot 0{,}336$	$= 1{,}524 \cdot 10^6$ kcal
Fizikai hőtartalma a szélgyűrűben	$9\,256{,}8 \cdot 477 \cdot 0{,}335$	$= 1{,}479 \cdot 10^6$ kcal
Veszteség a szélvezetékben		$0{,}045 \cdot 10^6$ kcal

f) *A rekuperátor hőegyensúlya:*

Hőbevétel:		
1. A torokgáz hőtartalma	$5{,}909 \cdot 10^6$ kcal	100%
Hőkiadás:		
1. A forrószél hőtartalma	$1{,}524 \cdot 10^6$ kcal	25,79%
2. Veszteségek:		
a) a füstgáz hőtartalma	$4{,}314 \cdot 10^6$ kcal	73,01%
b) veszteség a rekuperátorban	$0{,}071 \cdot 10^6$ kcal	1,20%
Összesen	$5{,}909 \cdot 10^6$ kcal	100%

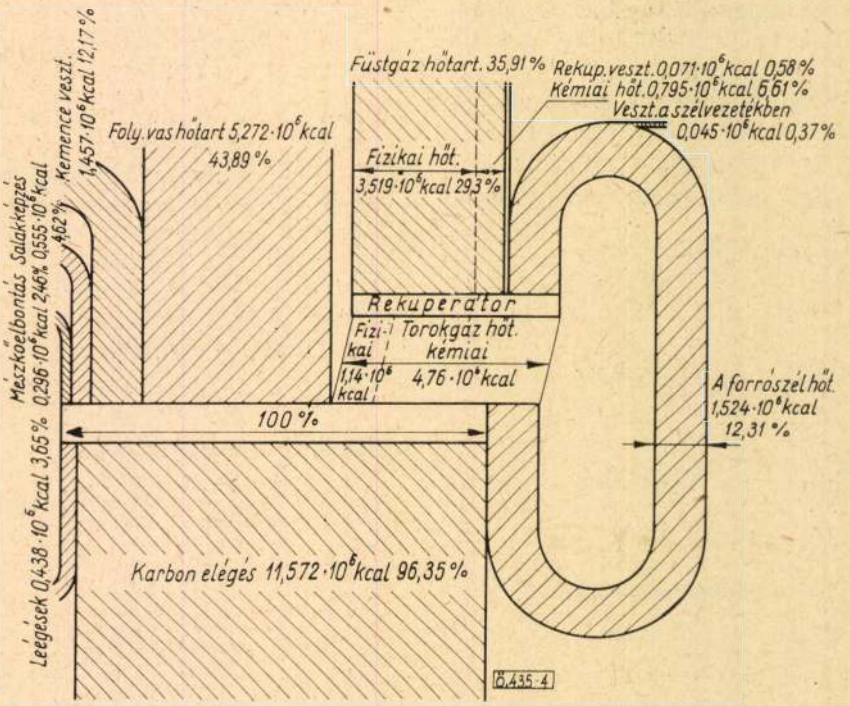
Az adagkokszra számított részletes hőmérleget a *4. táblázatban* foglaltuk össze és a 4. ábra szemlélteti.

A hőmérlegből megállapítható, hogy a rekuperátor termikus hatásfoka 25,79%, a kupolókemence termikus hatásfoka 43,13% és a forrószél hőtartalma a kupoló összes hőbevételéhez viszonyítva 12,31%.

Az összes és az adagkokszra számított hőmérleg összehasonlításakor látható, hogy adagkoksszal számolva a kupolókemence termikus hatásfoka nagyobb, mint összes koksszal számolva, mert a hőbevétel legnagyobb részét képező, a karbon elégéséből származó hőmennyiség jelentősen csökken, tehát az összes hőbevétel és az ezzel egyenlő összes hőkiadás is csökken, míg a vasbetét megolvasztásához és túlhevítéséhez szükséges hő mennyisége változatlan.

A fentiek alapján meghatározott termikus hatásfok értékei nagyon jó értékeknek mondhatók, mert irodalmi adatok szerint hasonló típusú forrószeles kupolók adagkokszra számított termikus hatásfoka, 36,5% [3], 41,3% [4]. A jól vezetett forrószeles kupolók esetében általában ez az érték 40%-on felül van. A forrószél hőtartalma a kupoló összes hőbevételéhez viszonyítva *Kacnelszon* szerint [3] 11,9%. *Patterson* szerint [4] 10,50%. A jól dolgozó rekuperátorok termikus hatásfoka általában 23—25%, úgy hogy a hőmérlegben szereplő 25,78%-os rekuperátor termikus hatásfok és a mindössze 1,2%-os veszteség a rekuperátor jó üzemét mutatja.

A forrószeles kupolókemence összes kokszra számított 31,06%-os termikus hatásfoka a hasonló módon számított hidegszeles kemence 22,5%-os termikus hatásfokához viszonyítva 38,0%-os növe-



1. ábra. A forrószeles kupolókemence adagkokszra számított hőmérlegének grafikus ábrázolása

kedésnek felel meg. A termikus hatásfokot a kisebb kokszfelhasználás és a folyékony vas nagyobb hőtartalma növelte meg és ez a forrószeles olvasztás előnyét mutatja.

Összefoglalás

Ismerteti a hideg- és forrószeles kupolókemencék hőmérlegfelvételének elvi alapjait. Egy 700 milliméteres forrószeles kupoló összes kokszra számított részletes hőmérlegének számítását adja üzemi mérések alapján. A hőmérlegben a kupolókemence adagkokszra számított termikus hatásfoka 43,13%, a rekuperátoré pedig 25,78%, amelyek az irodalomból ismert adatok alapján reális és jó értéknek mondhatók.

IRODALOM

[1] Vasipari Kutató Intézet összefoglaló jelentése. Nagyszilárdságú öntöttvas gyártása. 1960.
[2] *Piwowarsky, E.:* Hochwertiges Gusseisen. Berlin, 1951. 902. old.
[3] *Kacnelszon, A. M.:* Lit. proizv. 1959. 4. sz. 3—8. old.
[4] *Patterson, W.:* Giesserei Techn. Wiss. Beihefte, 1953. 11. sz. 537—42. old.
[5] *Schack, A.:* Der Industrielle Wärmeübergang. Verlag Stahleisen M. B. H. Düsseldorf, 1957. 408. old.

Ankét az Acélöntő és Csőgyárban

1961. december 19-én kb. 55 öntödei szakember gyűlt össze az Acélöntő és Csőgyárban, hogy meghallgassák a vízüveges-szénsavas eljárás legújabb fejlődéséről szóló beszámolót.

Az ankétot a KGM Iparpolitikai Főosztálya, az Általános Gépipari Igazgatóság, az OMBKE Öntödei szakosztálya rendezte az Acélöntő és Csőgyárral karöltve.

Az előadást *Szy Géza* okl. kohómérnök, főtechnológus tartotta.

Az előadás tárgya a vízüveges-szénsavas technológiában használatos szénsav fizikai tulajdonságainak ismertetése, továbbá az öntödei viszonyok közti kezelése, szállítása és egyéb körülményeinek ismertetése volt.

Az ankét keretén belül bemutatásra került az a központi szénsavlefejtő berendezés, melyet az Acélöntő és Csőgyárban létesítettek.

Az ankétot vita követte. A vitában 12 felszólalás hangzott el, melyek elsősorban elismeréssel szóltak a bemutatott szénsavlefejtő berendezés korszerűségéről és jó műszaki megoldásáról. Többen szükségesnek tartották, hogy hasonló berendezés más, a technológiát hasznosító vállalatoknál is létesüljön. Az acélöntvény gyártás egészére kiterjedő vízüveges-szénsavas magkészítés is igen megnyerte a jelenlevők tetszését.

Az ankét hasznosnak minősíthető, miután először mutatott rá arra, hogy a vízüveges-szénsavas technológiának igen fontos segédanyaga a szénsav, és arra is példát mutatott, hogy milyen módszerek segítségével használható fel korszerűen az öntödei gyakorlatban.

Sz. G.

ÖNTÖDE

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

Megjelenik: 460 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926

62-8934-689/2-Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban

Előfizetési díj negyedévre: 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61254 közületi 61066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)

A folyóirat külföldre előfizethető „Kultura" P. O. B. 149. Budapest 62.

ÖNTÖDE

СОДЕРЖАНИЕ:

INHALT:

CONTENTS:

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 3. szám 1962. március

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A héjformák hatása a vasöntvények lehűlési sebességére

JANUSZEWICZ, P. és HARPULA, J. (Krakkó)

DK.: 621.74.045:621.746.6:669.13

Bevezetés

A héjformázás fejlődésében gyakran előfordul, hogy nedves forma helyett héjformát kell használni, elsősorban olyan öntvények formázásakor, amelyekkel szemben méretpontosságon és felületi simaságon kívül különleges szilárdsági tulajdonságokat, keménységet, megmunkálhatóságot, szövetszerkezetet, tömörséget stb. támasztanak. Mellőzve az öntött fémmel és minőségével (vegyi összetétellel, gáztartalommal, túlhevítési és öntési hőmérséklettel) kapcsolatos tényezőket, a fenti tulajdonságok függenek a formák termofizikai tulajdonságaitól is, amelyeket a formák hővezetőképessége jellemez.

A nedves formák használatáról a héjformák használatára való áttéréskor, még állandó minőségű fém biztosítása esetében is — elég gyakran találkozunk nehézségekkel és sikertelenségekkel. Ilyen például a helyi jellegű kérgesedés, amely tulajdonképpen nehezíti a megmunkálást, a kívánt keménységtől való eltérés, nem megfelelő szövetszerkezet vagy formakitöltés. A felsorolt hibák általában véve nem rendszeresen lépnek fel, ami azt mutatja, hogy azokat a forma egyes tulajdonságainak ingadozása okozza, amelyeknek hatását eddig nem ismerjük eléggé.

Gyakorlatban néha hallható olyan vélemény, hogy a folyékony fém a héjformákat nehezebben tölti ki, mint a homokformákat és ezért a beömlőrendszer egyes elemeit nagyobb keresztmetszetűekre kell méretezni.

Az egyes technológiai tényezők hatásának megállapítására és a szakirodalomban található kevés adat ellenőrzésére összehasonlító vizsgálatokat végeztünk és összehasonlítottuk a héj- és a nedves homokformák hőelvezetőképességét.

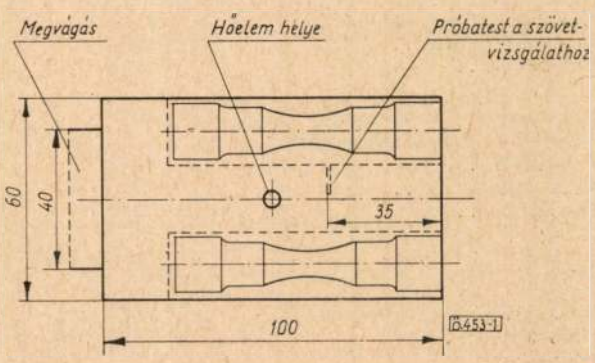
A héj- és a nem szárított homokformák hővezetőképességének összehasonlítására a próbaöntvények dermedéséhez és lehűléséhez szükséges időtartamot mértük meg.

Ezzel párhuzamosan megvizsgáltuk a vasöntvények szövetszerkezetét, szakítószilárdságát és keménységét, amelyek tudvalevően az öntvény dermedésétől és lehűlési sebességétől függenek. Gondoskodtunk arról, hogy a folyékony fém és az öntés körülményei állandóak maradjanak a kísérlet alatt.

A kísérletek folyamán vizsgáltuk a héjformák vastagságát, a héjformák készítéséhez használt formázó keverék gyantatartalmát, a formáknak acélsörétben vagy kvarchomokban való beágyazását, valamint a héjformák készítéséhez használt keverékbe adagolt $CaCO_3$ hatását.

Minden kísérletet 3- vagy 4-szer megismételtünk, hogy összehasonlítható eredményekhez jussunk. A kísérletekhez használt öntöttvas vegyi összetétele csak jelentéktelen mértékben ingadozott, az öntést állandó hőmérsékleten végeztük. A próbaöntvények 100 × 60 mm méretű 3, 15 és 20 mm vastag hasábok voltak. A 15 és 20 mm vastagságú lapokból szakítóvizsgálatokhoz két-két próbát vettünk.

Az *1. ábra* a szakítóvizsgálatok és szövetszerkezet meghatározására szükséges próbák vételének helyét mutatja. A 15 és 20 mm vastagságú lapok keménységét az öntvény vastagságának közepén, 10 mm átmérőjű és 3000 kg nyomású golyóval vizsgáltuk. A 3 mm vastagságú próbatest keménységét 5 mm átmérőjű és 750 kg nyomású golyóval vizsgáltuk.



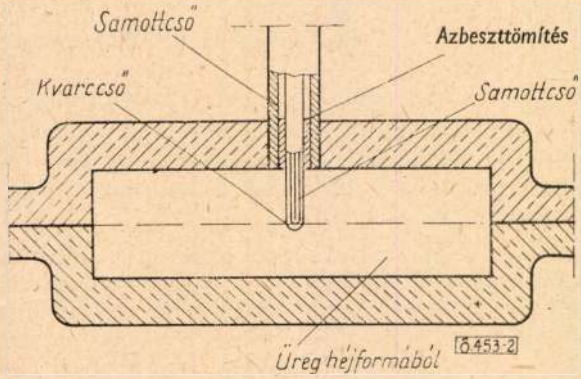
1. ábra. A próbavétel helye a szövetvizsgálathoz és a szakítóvizsgálathoz

A II. Magyar Öntő Napokon 1961. szept. 18—20-án elhangzott előadás.

A lapok keménységét csak a felületen mértük. A próbaöntvények öntéséhez használt héjformák vastagságát minden alkalommal mértük. A próbaöntvényekkel együtt ugyanabból a folyékony vasból önthetőségi próbákat is öntöttünk héj- és homokformákba.

A formázáshoz használt eszközök és berendezések

A héjformázás billenő edényes héjformázógépen történt. A lehűlési körülmények méréséhez a Pt-PtRh hőelemet használtuk. A hőelemeket samottcsövekbe helyeztük, végeiket pedig kvarccsövekkel védtük. A hideg végeket azbeszttel vontuk be (2. ábra).



2. ábra. A hőelemek elhelyezése kísérleti lapokban

A leolvasott pontosság ±5 C° körül volt. A hőelemek hitelesítése 2—3-szori mérés alapján történt. A hőmérsékletet a mérés kezdetekor 5 másodpercenként, a hűlés további szakaszában pedig 15 és 20 másodpercenként olvastuk le.

Formázó anyagok és a formák készítése

A formák készítéséhez a Krzeszówek lelőhelyről származó 0,8%-nál kisebb kötőanyagtartalmú kvarchomokot használtunk, melynek szitaelemzését az *1. táblázat* szemlélteti.

A vizsgálatok egyik sorozatához mészkövet használtunk. A mészkövet kalapácsmalomban őröltük, majd a 0,105 mm lyukbőségű 100-as szitán átszitáltuk. A formák beágyazásához acélsörétet, valamint száraz kvarchomokot használtunk.

A héjformák készítéséhez használt formázó keverékek összetétele a következő volt:

Krzeszówek-i kvarchomok	91,9%
0,9—A típusú műgyanta	8,0%
Petróleum	0,1%

A *2. táblázat* a formázókeverékek technológiai tulajdonságait tünteti fel.

A nedves homoformák készítéséhez az alábbi összetételű formázókeveréket használtuk:

1K/100/140-85 > 1350 kvarchomok	12,0%
GM3 őrölt agyag	2,0%
Szénpor	2—3,%
Használt homokkeverék	64—63%

1. táblázat

A Krzeszówek-i kvarchomok szitaelemzése

Kötőanyag %	A szitán fennmaradt mennyiségek %-ban												
	6	12	20	30	40	50	70	100	140	200	270	maradék	összesen
0,8	—	—	—	0,8	1,4	5,8	36,0	32,0	16,8	5,4	0,6	0,4	100

2. táblázat

A vizsgálatoknál használt héjformázó keverékek összetétele és tulajdonságai

A formázóhomok összetétele	A formázóanyagok technológiai tulajdonságai	
	hajlítószilárdság kg/cm²-ben	gázátbocsátóképesség cm⁴/g. min.
Krzeszówek-i homok 92% 09-A műgyanta 8% Petróleum 0,1%	86	240
Krzeszówek-i kvarchomok 92% 09-A műgyanta 10% Petróleum 0,1%	105	230
Krzeszówek-i kvarchomok 60% 0,21—0,30 mm szemnagyságú mészkő 30% 09-A műgyanta 10% Petróleum 0,1%	87	240

Nedves formázóhomok

Krzeszówek-i kvarchomok 12% GM3 agyag 2% Szénpor 3% Töltőhomok maradék	Nyomószilárdság nedves állapotban 0,52 kg/cm²	Gázátbocsátóképesség 120 cm⁴/g. min. Nedvességtartalom 4,1%

3. táblázat

A kísérletek során használt formák kimutatása

A formák öntésének sorrendje egyes kísérleteknél							
A		B		C		D	
1.	Nedves homokforma	1.	Nedves homokforma	1.	Nedves homokforma	1.	Nedves homokforma
2.	Acélsörétbe ágyazott héjforma	2.	12 mm vastagságú héjforma	2.	10% gyantatartalmú héjforma	2.	10% gyanta- és 30% mészkőtartalmú héjforma
3.	Kvarchomokba ágyazott héjforma	3.	9 mm vastagságú héjforma	3.	8% gyantatartalmú héjforma	3.	10% gyantatartalmú, mészkőmentes héjforma
4.	Nem ágyazott héjforma	4.	6 mm vastagságú héjforma	4.	Az önthetőség vizsgálatához használt, nedves homokforma	4.	Az önthetőség vizsgálatához használt, nedves homokforma
5.	Az önthetőség vizsgálatához használt nedves homokforma	5.	Az önthetőség vizsgálatához használt nedves homokforma	5.	Az önthetőség vizsgálatához használt 10% gyantatartalmú héjforma	5.	Az önthetőség vizsgálatához használt, 10% gyanta- és 30% mészkőtartalmú héjforma
6.	Az önthetőség vizsgálatához használt acélsörétbe ágyazott héjforma	6.	Az önthetőség vizsgálatához használt, 12 mm vastagságú héjforma	6.	Az önthetőség vizsgálatához használt 8% gyantatartalmú héjforma	6.	Az önthetőség vizsgálatához használt, 10% gyantatartalmú mészkőmentes héjforma
7.	Az önthetőség vizsgálatához használt, kvarchomokba ágyazott héjforma	7.	Az önthetőség vizsgálatához használt 9 mm vastagságú héjforma				
8.	Az önthetőség vizsgálatához használt, semmibe sem ágyazott héjforma	8.	Az önthetőség vizsgálatához használt 6 mm vastagságú héjforma				

4. táblázat

A végzett kísérletek száma, valamint az egyes jellemzők változtatásának módja

Változó tényezők	Nedves homokforma	Változó gyantatartalom 7 mm vastagságú héjformában		8% gyantatartalmú 7 mm vastagságú héjforma		10% gyanta- és 30% $CaCO_3$ tartalmú, 7 mm vastagságú nem ágyazott héjforma	8% gyantatartalmú, változó vastagságú, semmibe sem ágyazott héjformák		
A forma tulajdonságai		8%	10%	kvarchomokba ágyazott	acélsörétbe ágyazott		12 mm	9 mm	6 mm
A leöntött próbák száma	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A héjformázó keverék nyomószilárdsága kg/cm²	σ_d^f=0,52 kg/cm²	86	105	86	86	87	86	86	86
A héjformázókeverék gázátbocsátóképessége cm⁴/g.min.	G^f=120 F=4,1%	240	230	240	240	240	240	240	240
Öntési hőmérséklet	1345	1345	1340	1345	1345	1340	1330	1330	1330

A homokkeverék tulajdonságai

Nyomószilárdság ..... 0,51—0,56 kg/cm²
Gázátbocsátóképesség ..... 110—155 cm⁴/g.perc
Nedvességtartalom ..... 3,8—4,2%

Az öntöttvas összetétele szűk határok között ingadozott éspedig: C 3,34 — 3,37%; Si 2,97 — 3,02%; Mn 0,71 — 0,86%; P 0,17 — 0,22%; S 0,12%.

A folyékony vas hőmérsékletének mérése „energia" típusú pirométerrel történt. Hőmérséklete 1250 és 1300 C° között ingadozott. A vasfürdő hőmérsékletét bemerülő Pt-PtRh termoelem segítségével ellenőriztük.

0,5 t befogadóképességű öntőüstből öntöttünk. A vasfürdő hőmérséklete 4—8 db forma öntése után 10—15 C°-kal csökkent. Valamennyi esetben ugyanazt az öntési sorrendet tartottuk be *(3. táblázat)*.

Az elvégzett vizsgálatok leírása

Egy öntőüstből — az elfogadott sorrendnek megfelelően — minden alkalommal hat-nyolc formát öntöttünk. Összesen háromszor megismételt négy öntéssorozatot végeztünk.

Miután a vas megtöltötte a formákat, a hőmérsékletet öt másodpercenként olvastuk le. A hőmérsékletadatokat korrigáltuk, majd az idő függvényében a lehűlési görbéket rajzoltuk meg. Ezen görbék felhasználásával egyes kísérletek számára a hőmérséklet-lehűlési sebesség koordináták rendszerében a sebességet jellemző diagramokat megszerkesztettük *(4. táblázat)*. A lehűlés sebességét egyes hőmérsékleten az alábbi *Blantier*-féle egyenlet alapján határoztuk meg:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{h}\left(\frac{\Delta_1' + \Delta_2'}{2} - \frac{1}{6}\cdot\frac{\Delta_1''' + \Delta_2'''}{2}\right)$$

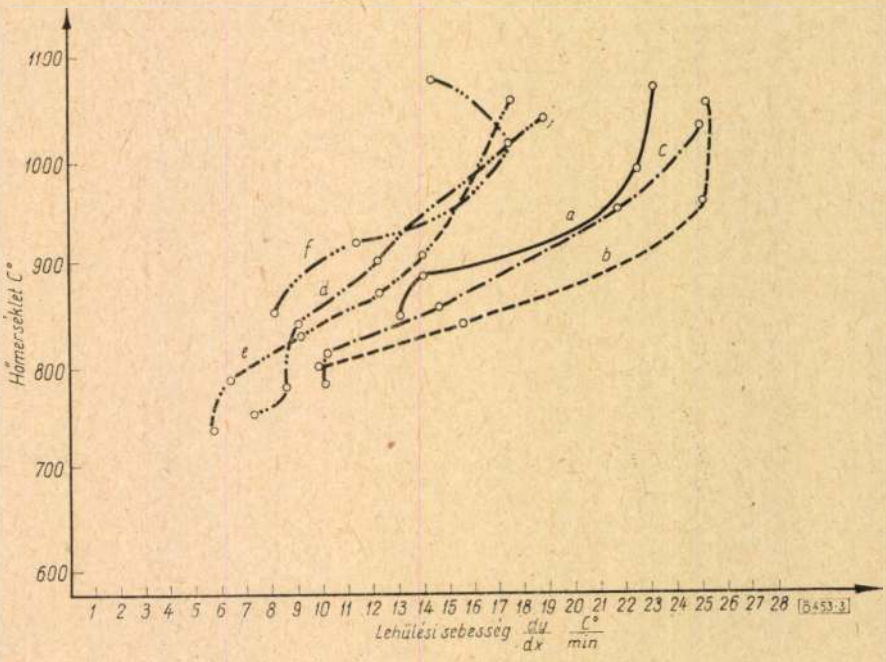
ahol h — állandó időköz az egyes értékleolvasások között; Δ_1', Δ_2', Δ_1'' és Δ_2''' első, másod és harmadrendű eltérések a hőmérséklet egyes leolvasása között.

A mérések eredményeit táblázatokban foglaltuk össze, amelyek alapján diagramok készültek a 20 mm vastagságú lapra. A *3. és 4. ábra* példaként a 20 mm vastagságú lapokra vonatkozó diagramokat mutatja. A fenti diagramok megszerkesztésével kapcsolatos számítások lebonyolításának módját az *5. táblázat* mutatja. Az 5. táblázatból kapott és az egyenletbe behelyettesített megfelelő adatok lehetővé teszik a diagramok egyes pontjainak számítását; pl. a

5. táblázat

Példa a $CaCO_3$ adagolással készült héjformák lehűlési sebességének számítására

Sorszám	Idő		Hőmérséklet		Δ'	Δ''	Δ'''
	perc	megjegyzés	C°	megjelölés			
1.	0	x_{-3}	1098	y_{-3}			
					58		
2.	1	x_{-2}	1040	y_{-2}		6	
					52		8
3.	2	x_{-1}	988	y_{-1}		6	
					46		2
4.	3	x_0	942	y_0		4	
					42		0
5.	4	x_1	900	y_1		4	
					38		8
6.	5	x_2	862	y_2		12	
					26		10
7.	6	x_3	836	y_3		2	
					24		10
8.	7		812			12	
					36		6
9.	8		776			6	
					30		6
10.	9		746			12	
					18		10
11.			728			2	
					20		2
12.			708			4	
					16		8
13.			692			12	
					4		
14.			688				



3. ábra. 20 mm vastag lap lehűlése

a nedves homokforma, *b* acélsörétbe ágyazott héjforma, *c* kvarchomokba ágyazott héjforma, *d* $CaCO_3$-adalékkal készült héjforma (10% gyantatartalom), *e* 10% gyantatartalommal készült héjforma, *f* 8% gyantatartalommal készült héjforma

6. táblázat

A nedves homokformákban, az acélsöréttel és kvarchomokba ágyazott héjformákban, valamint a változó gyantatartalmú és $CaCO_3$-at tartalmazó, semmibe sem ágyazott héjformában készült öntvények (20 mm vastag lapok) keménysége és szakítószilárdsága

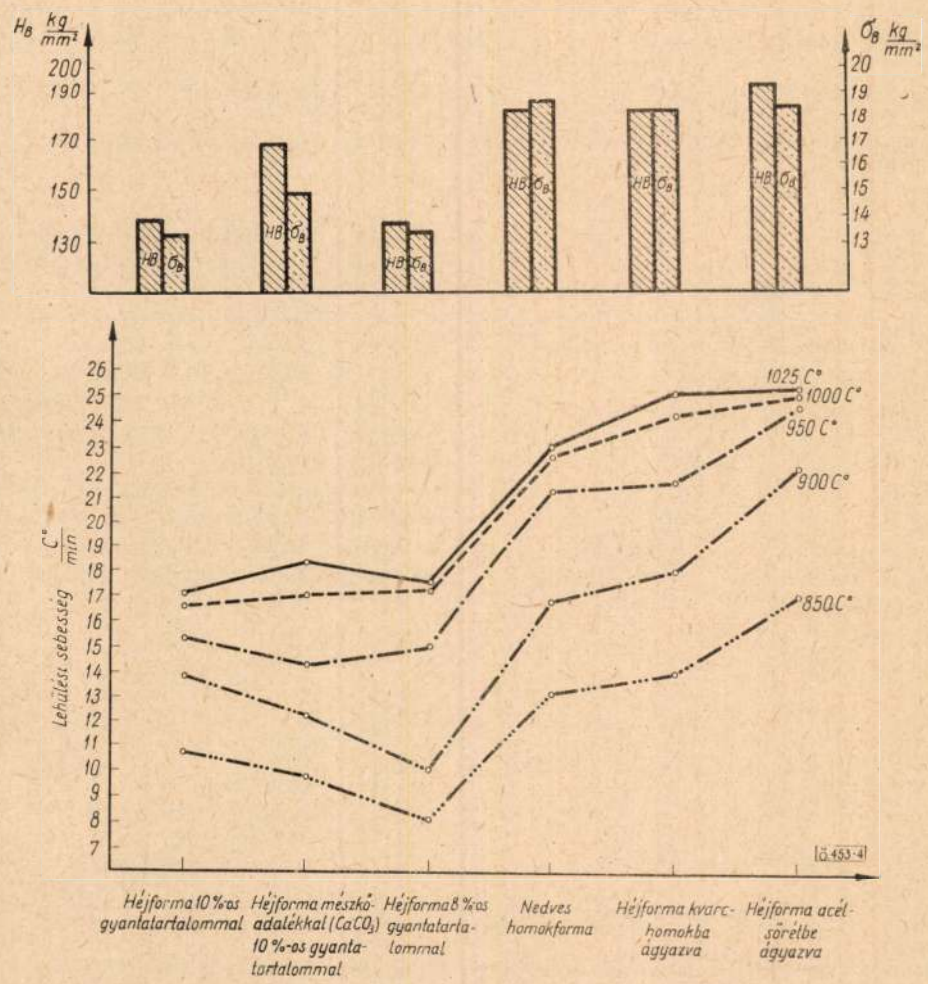
	Nedves forma	Acélsörétbe ágyazott héjforma	Kvarchomokba ágyazott héjforma	10% gyantatartalmú, nem ágyazott héjforma	8% gyantatartalmú, nem ágyazott héjforma	10% gyantatartalmú, $CaCO_3$ adagolással készült, be nem ágyazott héjforma
Az öntvények keménysége HB kg/mm²	183,182,181	194,193,193	183,182,180	137,141,137	135,137,136	169,169,168
Szakítószilárdság kg/mm²	18,6; 18,7	18; 18,8	18,2; 18,1	13,1; 13,3	13,3; 13,4	14,3; 15,3

C°/perc-ben megadott sebesség meghatározásához $y_c = 1040$ C° hőmérsékleten a lehűlési sebesség a következő:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{3}\left(\frac{58 + 52}{2} - \frac{1}{6} \cdot \frac{0 - 0}{2}\right) = 18{,}4 \text{ C°/perc}$$

Minden egyes pont a diagramon három mérés középértékét mutatja. A lehűlési sebesség és hőmérséklet koordináta rendszerben levő diagramok csupán a 720 C° feletti hőmérséklet számára készültek, mert a forma hőelvezetőképessége csak e hőmérséklet felett döntő a folyékony fém formatöltőképességére, az öntvény kristályosodására és szövetére, a feszültségére stb.

A keménységmérés középértékeit a *6. és 7. táblázatokban* találjuk meg. A σ_B szakítószilárdság és a HB keménység a 4. ábrán levő diagramon látható, ahol ezenkívül a megfelelő lehűlési sebesség is meg van adva az öntési körülményektől függően. A szóbanforgó táblázatokban a 15 és



4. ábra. Különböző formák lehűlési sebessége állandó hőmérsékleten

7. táblázat

Nedves formákban, acélsörétbe és kvarchomokba ágyazott héjformákban, valamint a változó gyantatartalmú és a $CaCO_3$ adagolással, nem ágyazott héjformákban készült öntvények (3 és 15 mm vastagságú lapok) keménysége és szakítószilárdsága

	A lapok vastagsága mm	Nedves forma	Az acélsörétbe ágyazott héjforma	A kvarchomokba ágyazott héjforma	10% gyantatartalmú, nem ágyazott héjforma	8% gyantatartalmú, nem ágyazott héjforma	10% gyantatartalmú nem ágyazott héjforma
Az öntvények keménysége HB kg/mm²	3	225; 229; 229	236; 232; 227	216; 216; 220	204; 207; 204	187; 185; 187	229; 234; 229
	15	202; 204; 203	206; 203; 203	200; 196; 199	144; 143; 143	137; 140; 139	170; 171; 171
Szakítószilárdság, kg/mm²	3	—	—	—	—	—	—
	15	22,2; 22,6	21,8; 21,8	21,2; 20,6	13,6; 13,3	13,5; 13,7	17,3; 18,0

8. táblázat

A nedves homokformában és a különböző vastagságú héjformákban készült öntvények szakítószilárdsága és keménysége

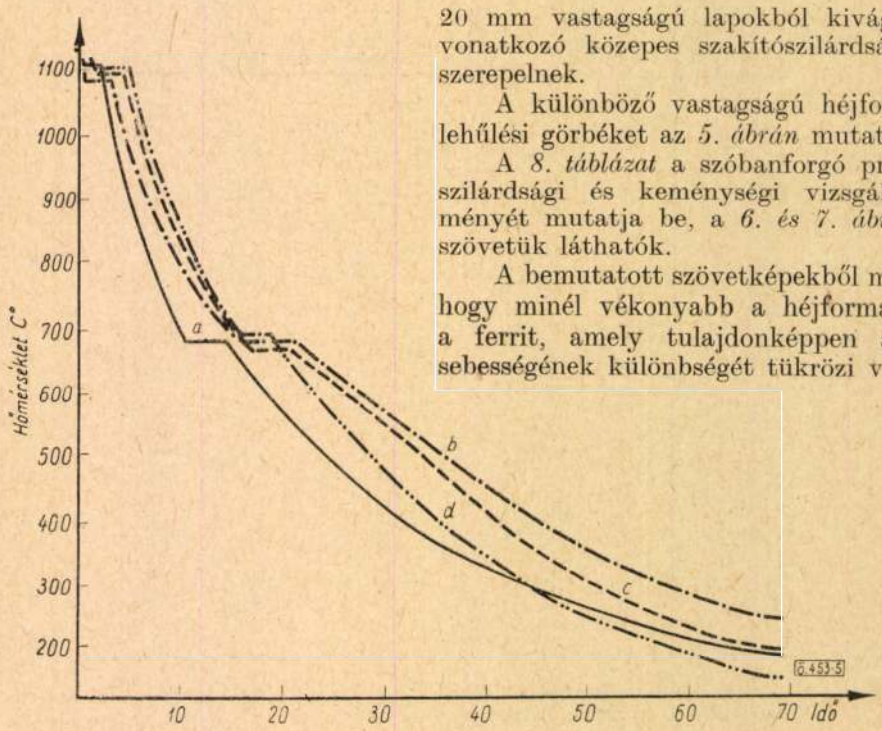
A lapok vastagsága mm	Mechanikai tulajdonságok	Nedves homokforma	Különböző vastagságú héjformák		
			42 mm vastag héj	9 mm vastag héj	6 mm vastag héj
3	keménység HB kg/mm²	249; 246; 246	238; 237; 238	530; 224; 227	215; 216; 217
	szakítószilárdság kg/mm²	—	—	—	—
15	keménység HB kg/mm²	209; 209; 208	190; 188; 190	182; 180; 185	180; 177; 175
	szakítószilárdság kg/mm²	20,7; 21,2	20,7; 20,5	19,9; 19,7	19,6; 19,3
20	keménység HB kg/mm²	204; 203; 203	182; 183; 182	178; 179; 179	174; 175; 176
	szakítószilárdság kg/mm²	18,2; 18,4	18,4; 17,6	18,4; 18,7	18,3; 16,3

20 mm vastagságú lapokból kivágott próbákra vonatkozó közepes szakítószilárdsági értékek is szerepelnek.

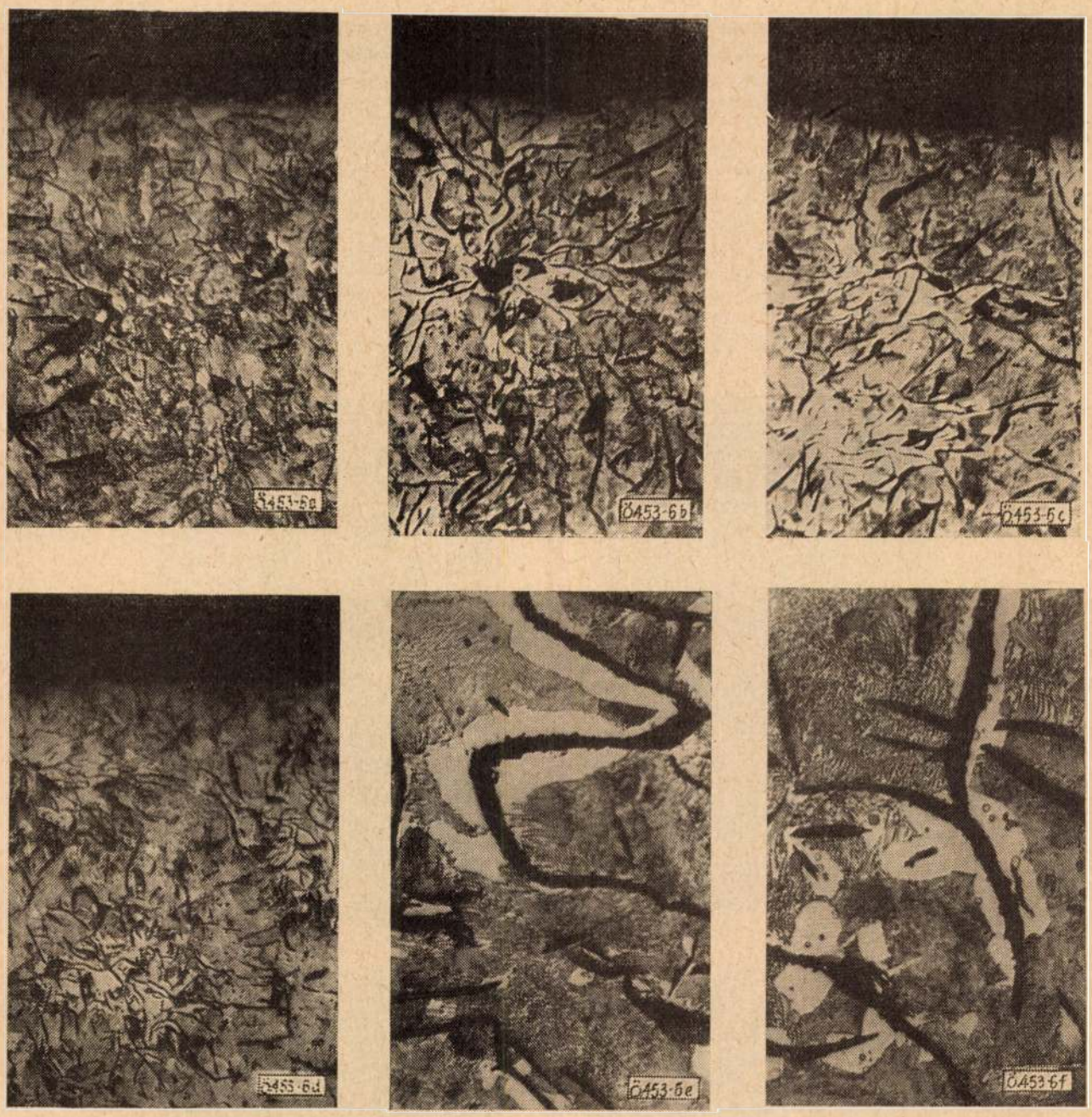
A különböző vastagságú héjformákban mért lehűlési görbéket az *5. ábrán* mutatjuk be.

A *8. táblázat* a szóbanforgó próbaöntvények szilárdsági és keménységi vizsgálatának eredményét mutatja be, a *6. és 7. ábrákon* pedig a szövetük láthatók.

A bemutatott szövetképekből megállapítható, hogy minél vékonyabb a héjforma, annál több a ferrit, amely tulajdonképpen a hőelvezetés sebességének különbségét tükrözi vissza.



5. ábra. Nedves homokformába és különböző vastagságú héjformákba öntött, 20 mm vastag lap lehűlési görbéi
a a nedves formázóhomokba öntött lap lehűlése, *b* a 12 mm vastag héjformába öntött lap lehűlése, *c* a 9 mm vastag héjformába öntött lap lehűlése, *d* a 6 mm vastag héjformába öntött lap lehűlése



6. ábra. 8% gyantatartalmú, különböző vastagságú héjformába öntött 20 mm falvastagságú lap szövete (HNO_3-as maratás) a—c 100-szoros, e—f 500-szoros

a nedves homokforma, *b* 6 mm vastag héjforma, *c* 9 mm vastag héjforma, *d* 12 mm vastag héjforma, *e* kvarchomokba ágyazott, 8% gyantatartalmú, 6 mm vastag héjforma, *f* ugyanaz, de acélszemcsébe ágyazva

Az eredmények értékelése

Az öntvény hőelvezetési sebessége a forma anyagától függ, feltéve, hogy az öntöttvas kezdeti hőmérséklete és vegyi összetétele állandó.

A végzett vizsgálatok alapján készült 3. és 4. ábrák, valamint a 6. és 7. táblázatok alapján megállapítható, hogy a lehűlési sebesség a formák szerint változik.

Egyes formafajtákat 1050 és 800 C° hőmérséklet közben hűlési sebesség csökkenése szerint a következő sorrendben sorolhatjuk: az acélsörétbe ágyazott héjforma, a kvarchomokba ágyazott héjforma, a homkforma, valamint a körül nem ágyazott héjforma.

A hűlési sebesség hatása a keménység és szakítószilárdság alakulásában is megnyilvánul. Az acélsörétbe ágyazott formában készült 20 mm vastagságú lap keménységének közepes értéke HB = 193 kg/mm², szakítószilárdsága pedig 18,4 kg/mm² (6. táblázat).

Az öntöttvas hűlése a száraz kvarchomokba ágyazott héjformában valamivel lassabb. A keménység szintén igazolja, hogy a héjformában lassabban hűl az öntvény (6. és 7. táblázat); ez esetben a keménység HB = 182 kg/mm², a szakítószilárdsága pedig 18,1 kg/mm² volt.

A homokformában a lehűlési sebesség kisebb, mint a homokba vagy sörétbe ágyazott héjfor-

mákban, azonban a homokformában a lehűlési sebesség változása nagyobb. Ezzel szemben a próbák keménysége és szakítószilárdsága a vizsgálati körülmények között majdnem azonos nagyságúnak bizonyult.

Általában megállapítható, hogy a nedves homokforma és a sörétbe vagy kvarchomokba ágyazott héjforma hőelvezetőképessége majdnem azonos. Ezt egyébként a szóbanforgó formákba öntött öntvények keménysége és szakítószilárdsága közötti jelentéktelen különbség is igazolja. A szabadon, beágyazás nélküli héjformák hőelvezetőképessége meglehetősen csekély, ezért ezen formák ebből a szempontból külön csoportot alkotnak. Megállapítható az is, hogy a $CaCO_3$ a hűlés sebességét csak jelentéktelen mértékben változtatja.

A lehűlési sebességet jellemző görbe alakja más a 8,0% és más 10,0% gyantatartalmú formáknál, úgyszintén más a $CaCO_3$ hozzáadásával készült 10% gyantatartalmú formák estében. Ez annak tulajdonítható, hogy a kisebb mennyiségű gyantát tartalmazó formázó-keverék esetében a keverékben levő gyanta oxidációjának megindításához kisebb hőmennyiség szükséges és ezért a lehűlési sebesség kezdetben kisebb. A görbék a későbbi fázisban majdnem egybeesnek, kivéve azt a görbét, amely a $CaCO_3$-t tartalmazó

7. ábra. Be nem ágyazott, különböző gyantatartalmú és $CaCO_3$-tartalmú héjformába öntött, 20 mm vastag lap szövete (HNO_3-as maratás) 100-szoros

a nedves homokforma (ugyanaz, mint 6/1), *b* 8% gyantatartalmú, 6 mm vastag héjforma, *c* 10% gyantatartalmú, 6 mm vastag héjforma (mészkő nélkül), *d* 10% gyantatartalmú mészkővel kevert, 6 mm vastag héjforma

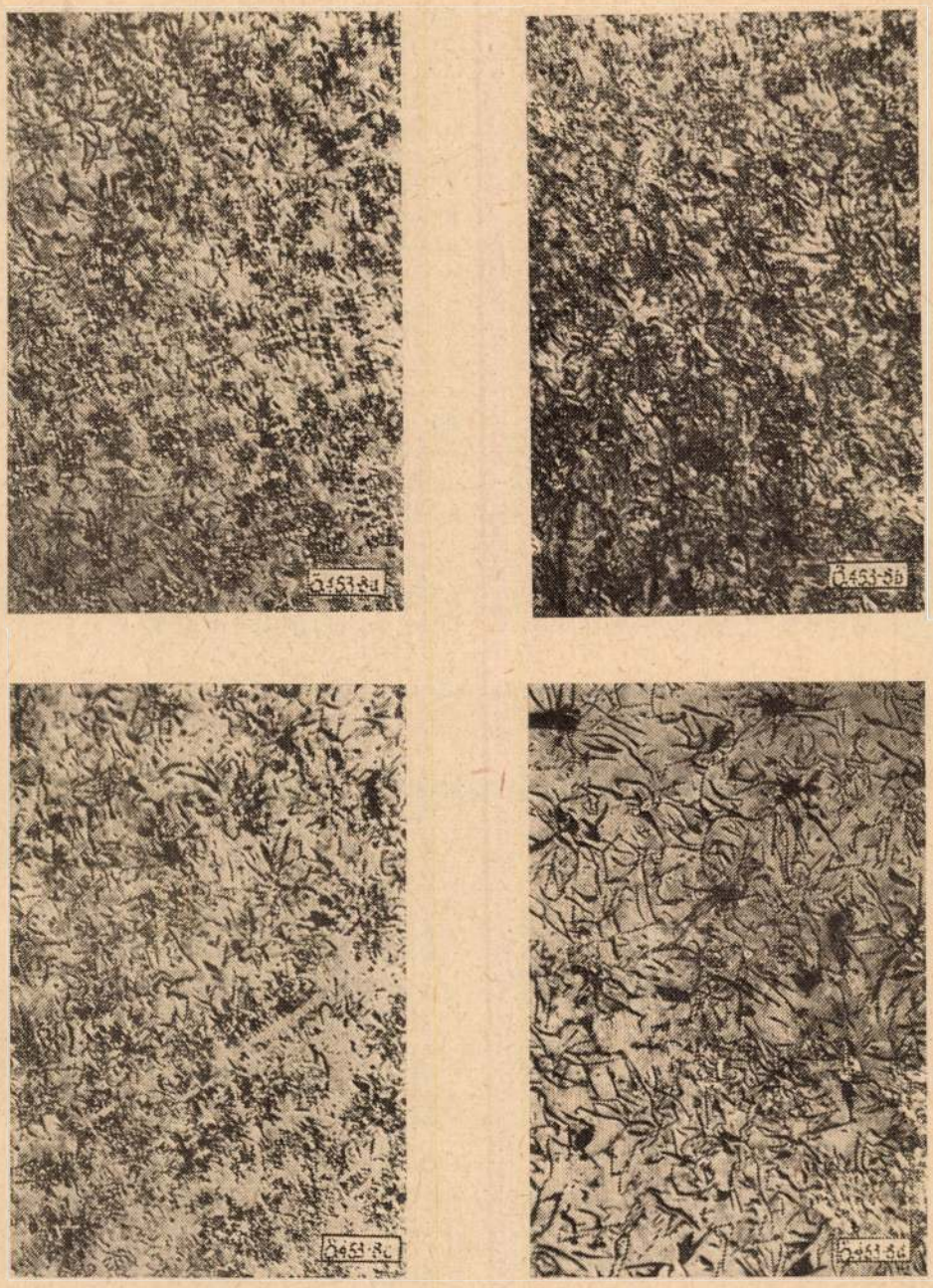
formára vonatkozik és amely kezdetben rövid ideig gyorsan hűl. Nem kell bizonyítani, hogy a kalciumkarbonát disszociációjának reakciója bizonyos mennyiségű hőt nyel el. Ez egyébként keménység növekedésében is mutatkozik, amely a $CaCO_3$-t tartalmazó héjformák esetében 168, egyéb héjformáknál pedig 139 HB (6. táblázat), jóllehet ez a hűlési sebességet jellemző görbékből ennyire szembetűnően nem mutatkozik.

A be nem ágyazott héjformákba öntött valamennyi lap szilárdsági tulajdonsága a beágyazottakéhoz és a homokformában öntöttekéhez képest kisebb. Az egyes formák között mutatkozó hűlési sebesség különbség a szövetszerkezetben is megmutatkozik (6. és 7. ábra, valamint a 8. ábra).

A kisebb hőelvezetőképességű formákba öntött öntvényekben durva grafit és nagyobb menynyiségű ferrit van.

Ez a különbség elsősorban a 20 és 15 mm vastagságú lapok esetében mutatkozik meg, vékonyfalú (3 mm) lapokban pedig kevésbé.

A kísérleti formák öntésével egyidejűleg önthetőségi próbák is készültek. A néhány próbából csak annyi állapítható meg, hogy az üzemi körülmények között használt hét milliméter vastagságú és 8,0% gyantatartalmú héjformákba öntött szabályos keresztmetszetű spirálisok hosszúsága a homokformákba öntött spirálisokénál kb 10%-kal nagyobb. Ezenkívül megállapítottuk, hogy a nem teljes keresztmetszetű spirális



8. ábra. Különbözőképpen öntött 3 mm vastag lap szövete (HNO_3-as maratás), 100-szoros

a nedves homokforma, *b* acélszemcsékbe ágyazott, 6 mm vastag 8% gyantatartalmú héjforma, *c* kvarchomokba ágyazott 6 mm vastag, 8% gyantatartalmú héjforma, *d* be nem ágyazott u. olyan héjforma

szakaszának hosszúsága a héjformában nagyobb. Ezt a jelenséget a leírt vizsgálatok során külön kísérletekkel nem világítottuk meg.

Ez több szerző véleménye szerint annak tulajdonítható, hogy a fém formatöltő képessége kisebb a héjformában.

Összefoglalás

A különböző fajta héj- és homokformákba öntött vasöntvények dermedési és hűlési sebességének meghatározására végzett kísérletek eredménye alapján a formák a következőképpen osztályozhatók; (az osztályozást a legintenzívebb hőelvezetésű formáktól kezdjük):

1. acélsörétbe ágyazott, 8% gyantatartalmú héjforma;
2. száraz, mosott kvarchomokba ágyazott, 8% gyantatartalmú héjforma;
3. nedves forma (nedvességtartalma 3,8—4,2%);
4. 10% gyantatartalmú és mészkő hozzáadásával készült héjforma;
5. 10% gyantatartalmú, be nem ágyazott héjforma;
6. 8% gyantatartalmú be nem ágyazott héjforma.

Az öntöttvas keménységével és szakítószilárdságával kapcsolatban megállapítható, hogy az öntvények szilárdsági tulajdonságai szempontjából két csoportot különböztethetünk meg:

a) a nagyobb keménységű és szilárdságú öntvényeket biztosító, nagy hűlési sebességű héjformák, amelyeknek gyantatartalma 8% és amelyek acélsörétbe vagy kvarchomokba vannak ágyazva; ugyanebbe a csoportba tartoznak a nedves homokformák is;

b) a második csoportba a kisebb szilárdságú öntvényeket biztosító, 8 és 10% gyantatartalmú héjformák, valamint a 10% gyantát és őrölt mészkövet tartalmazó formák sorolhatók.

A szövetszerkezet alapján megállapítható, hogy a fehéredés mentes és a forgácsoló megmunkálás szempontjából legkedvezőbb szövetszerkezete a be nem ágyazott héjformákba öntött öntvényeknek van.

A héformák megválasztásával bizonyos mértékben szabályozható az öntöttvas szövetszerkezete és ezzel a szilárdsági tulajdonságai is. A gyantatartalom növelése a keverékben csak kisebb mértékben befolyásolja a vastagfalú vasöntvények szilárdsági tulajdonságait, ezzel szemben vékonyfalú öntvények esetében keménységnövekedés tapasztalható.

A fém hűlésének sebessége a be nem ágyazott héjformákba a falvastagságuk (6 mm-ig) csökkenésével növekszik.

A 8% és ennél kisebb gyantatartalmú héjformákba öntött vasöntvények hűlésének kisebb a sebessége (a nedves homokformákhoz viszonyítva), kedvező a formatöltő képesség és ezenkívül nincs szükség a beömlőrendszer egyes elemeinek nagyobbítására, ami ellenkezik a gyakorlatban tapasztaltakkal.

A $CaCO_3$ adagolása a keverékhez, legalább is a vasöntvények esetében céltalannak látszik.

Nagyobb falvastagságú öntvények esetében elég gyakran kérgesedés tapasztalható annak ellenére, hogy a héjformák hűtőképessége kisebb. Ez a jelenség elsősorban a héjforma gyorsabb átégésének és a 720 C°-nál nagyobb hőmérsékletű öntvényből való elválásának tulajdonítható, ami gyorsabb hűtést biztosít.

Az elvégzett kísérletek eredményei hozzájárulnak ahhoz, hogy kívánt szövetszerkezetű, szilárdságú és keménységű öntvényeket állíthassunk elő héjformákban.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

Giesserei

48. köt. 14. sz. 1961. július 13.

Wüllenweber, K.—Propstl, H.: Rádióaktív arany használata a folyékony vas áramlásának tanulmányozására öntöttvas gépállványok csúszópályáinak öntésekor. 401—405. old. — *Koch, H.—Frankhauser, G.:* Az MTM-eljárás szerinti műveletelemzés és normameghatározás öntödékben. 405—411. old. — *Brunhuber, E.—Christochowitz, H.:* Tapasztalatok glikolt tartalmazó formázó homokok használatával. 411—413. old.

48. köt. 15. sz. 1961. július 27.

Willems, J.—Oelsen, O.: Acélműi kokillák tartósságáról. 425—430. old. — *Löhberg, K.:* Az együttműködő kutatás lehetőségei és módjai az öntőiparban. 430—433. old. — *Schneider, Ph.:* A 28. Nemzetközi Öntödei Kongresszus 1961-ben, Bécsben. 434—442. old.

48. köt. 16. sz. 1961. augusztus 10.

Rasch, R.: Kvarcit az indukciós kemencék döngölő masszájában. 457—461. old. — *Demharter, J.—Caspers, K. H.:* Üzemi tapasztalatok hálózati frekvenciás indukciós kemencével. 461—464. old. — *Wlodawer, R.:* A felületi index, egy fontos mutatószám acélöntödék üzemének összehasonlítására. 464—466. old. — *Nüthling, W.:* A gazdasági siker útja. 466—467. old.

48. köt. 17. sz. 1961. augusztus 24.

Schürmann, E.: Öntöttvas kéntelenítése mangánnal. 481—487. old. — *Tunder, S.—Höhle, L.:* Új eljárás nagyszilárdságú öntöttvas gyártására. 488—492. old. — *Vogel, M.:* Laboratóriumi technika az 1961. évi ACHEMA-n. 492—498. old.

Giesserei Technisch-Wissenschaftliche Beihefte

13. köt. 3. sz. 1961. július

Patterson, W.—Engler, S.: A dermedés lefolyása, valamint a térfogatcsökkenés nagysága és eloszlása öntészeti ötvözetekben. 123—156. old. — *Patterson, W.—Boenisch, D.:* Nedves, agyaggal kötött formázó homokok szilárdságának, különösen nyers szilárdságának jelentősége. 157—193. old.

(Folytatás a 66. oldalon)

Összefüggés az öntött acél savban oldható alumíniumtartalma és melegrepedés iránti hajlama között

LEHOFER KORNÉL
okl. gépészmérnök (Csepel Vas- és Fémművek Központi Anyagvizsgáló)

DK.: 669.14.049.697.1:621.746.76

Bevezetés

A szabályozott szemnagyságú, csillapított, kis és közepes karbontartalmú, ötvözetlen és ötvözött szerkezeti acélok kedvezőbb tulajdonságaik miatt a gépiparban mind nagyobb menynyiségben kerülnek felhasználásra. Az alakítás céljából tuskókká öntött acéladagokat nem mindig kell és nem is lenne gazdaságos csillapítva gyártani, de a formába öntött acélt a gázüregek okozta selejt elkerülése, és más ok miatt is mindig csillapítva gyártják.

A csillapított acélokban néha egy igen kellemetlen hiba, az ún. kagylós törés (Muschelbruch, rock candy fracture) tapasztalható, tuskókban és öntvényekben egyaránt. A kagylós törés a melegrepedés egyik fajtája, általában rendszertelenül keletkezik és majdnem mindig a tuskó, ill. öntvény kiselejtezését teszi szükségessé.

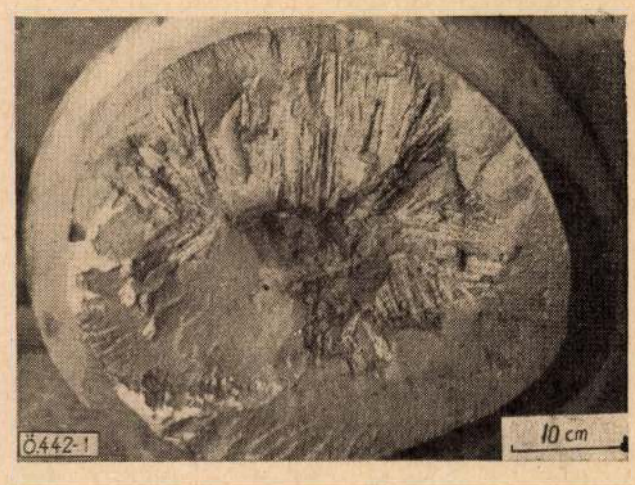
Az alábbiakban — laboratóriumunk tapasztalatai alapján — a kagylós törés jellegzetességeivel, a törést befolyásoló tényezőkkel, mindenekelőtt az öntött acél kagylós törésre való hajlamának és a dezoxidálás fokának összefüggéseivel, valamint a törés mechanizmusával foglalkozunk.

A kagylós törés jellegzetességei és megjelenési formái

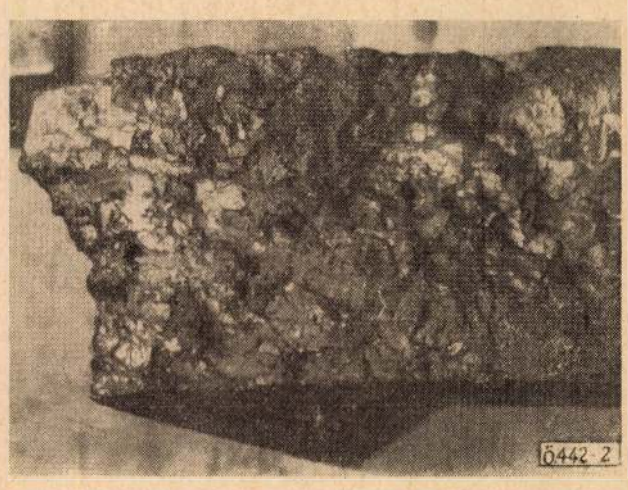
Kagylós törést általában csak a közepes karbontartalmú, ötvözetlen és gyengén ötvözött, csillapított acélból öntött tuskókban és öntvényekben tapasztaltak. Jellegzetességei a következők: a repedések a primér kristályhatárok mentén képződnek és belülről kifelé terjednek. Keletkezésüknek elsősorban a durván irányított, de a durvább globulitos primér szövet is kedvez. Ha a repedések a felületre kiérnek, a hiba a tuskók oldalán hosszirányú felületi repedésként jelentkezik. A repedések általában a legvastagabb szelvényben keletkeznek, de az öntvények alakja és méretei sem közömbösek. A repedt tuskókat, ill. öntvényeket a kagylósan törött helyeken hideg állapotban eltörve a durva primér kristályfelületek jól kiemelkednek a finomabb szemű alapból. A kagylós törés két jellegzetes formáját kokillába öntött pilgerhengereken mutatjuk be. Az *1. ábrán* az irányítottan dermedt primér kristályok határai mentén képződött kagylós törés látható. Ez a gyakoribb eset. A *2. ábra* a durva, globulitos, primér szövetű henger kagylós törésének egy részletét mutatja. Ez a ritkábban előforduló eset.

A metallográfiai vizsgálatok során további jellegzetességek figyelhetők meg. A hibás helyeken a Baumann-lenyomaton kéndúsulás nem mutatkozik. A mélymaratás legfeljebb néhány

Érkezett 1961. VIII. 19-én. Elhangzott a II. Anyagvizsgáló Kongresszus 1961. július 21.-én tartott ülésén.



1. ábra. Az irányított primér kristályhatárok mentén keletkezett kagylós törés. Kokillába öntött pilgerhenger, N = kb. 1/5 ×



2. ábra Kagylós törés a durva, globulitos primérszövetű pilgerhengerben. N = 1,2 ×

újabb, finomabb repedést tár fel. A mikroszkópi vizsgálatok kimutatták, hogy a repedések legtöbbször a korábbi primér austenit-szemcse-határokon képződött ferrit-hálót *(3. ábra)*, ritkábban a perlit-csomók határait követik. A *4. ábra* részben a ferrit-hálót, részben a perlit-csomók határait követő repedést mutatja. Jól megfigyelhető, hogy a repedés a kristályhatáron levő, de nem összefüggő hálót képező ferrit-szemcséket átmetszi. A ferrit-hálóban a repedések folytatásában esetenként finom eutektikus zárványok is megfigyelhetők és a ferrit-háló általában igen rideg. Vizsgálataink szerint a ferrit-háló 50 g-mal mért mikrokeménysége $HV_{50\,g} = 196 - 200$ kg/mm², ugyanakkor a perlité $HV_{50\,g} = 245 - 260$ kg/mm² volt. Az ilyen öntvények szívóssága és képlékenysége kicsi (kis ütőmunka és kontrakció).

3. ábra. A ferrit-hálót követő repedés Cr 100 minőségű kagylós töretű tuskóban, N = 150 ×

4. ábra. Részben a ferrit-hálót, részben a perlit-csomók határait követő repedés Cr 100 minőségű, kagylós törésű tuskóban. N = 150 ×

A repedések elhelyezkedésének jellegzetességeiből megállapítható, hogy ezek lehűlés közben a belső feszültségek (zsugorodási, termikus és fázisfeszültségek) hatására, a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás, hőmérséklet közében a korábbi austenit-szemcse határokon keletkeznek, vagy a ferrit-háló természete, vagy mechanikailag gyenge fázis következtében, ill. ezeknek a tényezőknek a kombinációja révén. Ugyanerre a következtetésre jutottak más kutatók is [1, 5, 6].

A kagylós törésre való hajlamot befolyásoló tényezők

A kagylós törésre való hajlamot az alábbi tényezők befolyásolják : a durva, elsősorban irányított primér szövet, továbbá mindazok az ötvözők, amelyek növelik az acél megszilárdulási hőmérséklet-közét. Ezek csökkentik a hővezetőképességet és mert kicsi a diffúziós képességük, elősegítik az irányított dermedést, növelik az acél zsugorodását és a belső feszültségeket. A kitüntetett irányban ugyanis a szívósság és képlékenység rosszabb, mint rá merőlegesen [8]. A belső feszültségek pedig épp a kitüntetett irányban a legnagyobbak. Ezek az ötvözők a nikkel, króm, mangán, szilícium, wolfram, továbbá a karbon és a foszfor [1, 3, 8, 10]. A molibdén kedvező hatású, mert növeli a ferrit melegszilárdságát [1, 3], a vanádium pedig 0,3%-ig hatástalan [3].

A nagy öntési hőmérséklet és sebesség, valamint a gyors lehűlés is kedvezőtlen, elsősorban az öntvényekben. Azonban csupán az öntéstechnikai tényezők változtatásával a kagylós törés nem szüntethető meg, amint *Biggs, B. L.* [1] kísérletei is bizonyították.

A kagylós törésre való hajlamot leginkább azok az elemek, ill. fázisok fokozzák, melyek a ferrit-háló melegszilárdságát és képlékenységét csökkentik. Ezek vagy oldva vannak, vagy a primér kristályhatárokon válnak ki. Ilyen elemek a réz és a foszfor, de káros hatásuk csak akkor számottevő, ha a réz több 0,50%-nál, ill. ha a foszfor 0,050%-nál [1, 8]. A kén hatása változó aszerint, hogy milyen típusú vegyületeket alkot, milyen a diszperzitásuk, eloszlásuk és elhelyezkedésük. Mindez pedig szorosan összefügg a dezoxidálás módjával és mértékével.

A dezoxidáláshoz használt elemek, mint a szilícium, de különösen az alumínium [1, 3] és a titán mennyisége, adagolásának módja és sorrendje döntően befolyásolja az öntött acél kagylós törési hajlamát.

Befolyásolja a törést az acél gáztartalma, elsősorban a nitrogén, kisebb mértékben az oxigén és a hidrogén. Azonos összetétel esetén viszont az acél gáztartalma, különösen a nitrogéntartalma függ az olvasztás módjától. Ezért a bázisos elektroacélok hajlamosabbak a kagylós törésre, mint a bázisos martinacélok. A savanyú martinacélokban ez a hiba gyakorlatilag nem is fordul elő [1]. A vakuumöntés is csökkenti a kagylós törés iránti hajlamot [3]. E számos befolyásoló tényező közül legdöntőbb a dezoxidálás módja és mértéke. Az olvasztás módja helyi adottság, a gyártandó acél összetétele előírt, e kettő együtt lényegében az acél tisztaságát és gáztartalmát is körülhatárolja. Az öntéstechnikai tényezők változtatásával pedig a kagylós törést csak csökkenteni lehet. Célszerű tehát a dezoxidálás hatását vizsgálat tárgyává tenni.

A dezoxidálás hatása a kagylós törésre való hajlamra

A csillapításhoz legelterjedtebben használt fém az alumínium, mert nagyon hatásos és aránylag olcsó. Megállapították, hogy az austenit durvulását a finom eloszlású AlN-zárványok akadályozzák meg, továbbá, hogy csak az az acél jellegzetesen finomszemcsés, amelyben legalább néhány század %-ban ún. savban oldható alumínium van [4, 12].

A kagylós töréssel kapcsolatos kutatások ugyanakkor azt mutatták, hogy az öntött tuskók kagylós törési hajlama nő, ha a savban oldható alumíniumtartalom egy kritikus értéken felül van, mely az acél nitrogéntartalmától függ. Ezt bizonyítja többek között Biggs-nek bázisos martin-, ill. elektrokemencében gyártott, közepes karbontartalmú, gyengén ötvözött acéltuskókkal végzett vizsgálatai [1]. Megállapítása szerint a szemnagyság szempontjából szükséges savban

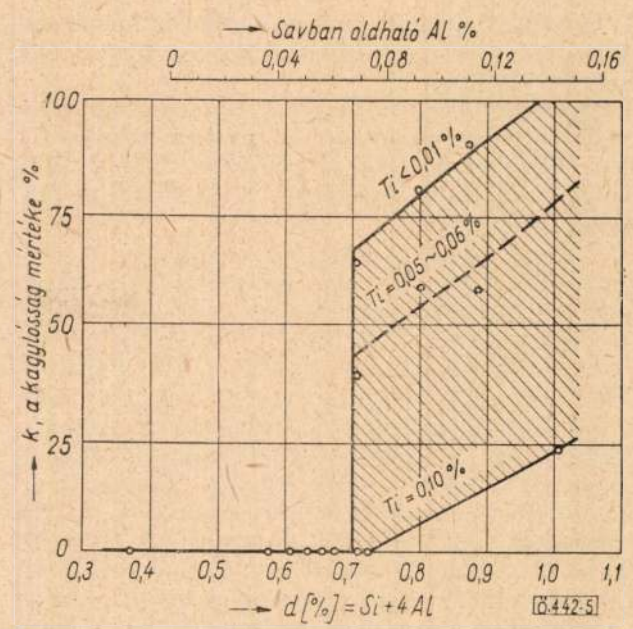
oldható alumíniumtartalom egyes, a kagylós törésre hajlamos acélokban a törés szempontjából kritikus értékű. Ezért a szemnagyság és a kagylós törés gyakorisága között célszerű kompromisszumot keresni.

A kagylós törést ezideig csak a közepes karbontartalmú (C = 0,4 — 0,6%), ötvözetlen, ill. gyengén ötvözött és 0,3% karbontartalmú ötvözött acélokban tapasztalták. Ezzel szemben a kagylós törés jelenségét 0,2% karbontartalmú mangán és krómmal ötvözött cementálható Cr 80 és Cr 100 jelű, valamint a 2% króm- és nikkeltartalmú 18 CrNi 8 jelű szerkezeti acélok tuskóiban is megfigyeltük, általában akkor, ha ezeket az acélokat bázisos elektrokemencében gyártották. Ezeket az acélokat bázisos martinkemencében gyártva, kagylós törést ritkán tapasztalatunk. A bázisos elektrokemencében gyártott Cr 100 és 18 CrNi 8 jelű acéloknak — a kagylós törés szempontjából kritikus — teljes alumíniumtartalmának alsó határa 0,015—0,020%, míg a bázisos martinkemencében gyártott Cr 80 jelű acélban ez a határ 0,025—0,030%. Az alumíniumtartalom kritikus értékei egyeznek a hasonló ötvözésű közepes karbontartalmú acélokra Biggs, B. L. [1] által meghatározott értékekkel, azonban figyelembe kell venni, hogy esetünkben a repedt tuskókban erősen irányított kristályosodást tapasztaltunk, továbbá, hogy a tuskókat melegen szállították a kovácsoláshoz, tehát a lehűlésük is kedvezőtlenebb volt.

Az alumíniummal csillapított, öntött acél kagylós törésre való hajlama és a savban oldható alumíniumtartalom között tehát észrevehető összefüggés áll fenn. Ennek okát illetően azonban a kutatók véleménye nem egységes. Általában feltételezik, hogy a növekvő alumíniumtartalom rontja a ferrit melegszilárdsági tulajdonságait, elősegíti a rideg AlN-fázis kiválását a primér austenit-szemcsehatárokon, [1, 5, 7]. Más kutatók pl. *Eminger, Z. D.* [3] szerint viszont az AlN nem oka a kagylós törésnek. Végül, mivel a kagylós törést ezideig csak hipoeutektoidos összetételű tuskókban és öntvényekben tapasztalták, ez támpontot adott annak a szemléletnek, hogy a primér kristályhatárokon levő ferrit kritikus eloszlása, vagy a ferrit-háló vastagsága is szerepet játszhat [5].

A kagylós törés jelenségét azonban megfigyeltük hipereutektoidos összetételű bázisos elektroacélból kokillába öntött öntvényeken is. Tapasztalatainkat a csőgyári pilgerhengerekkel kapcsolatban ismertetjük. A henger anyagának összetétele a következő: 0,7—0,9% C, 1,0—1,4% Cr; 1,0—1,5% W, 0,6—0,9% Mo, S = max. 0,03%, P = max. 0,050% volt. A jellegzetes töretképet már az 1. ábrán bemutattuk. A kagylós törést mutató hengerek igen rövid üzemidő után eltörtek, mégpedig a hengerprofil szimmetria síkjában. Összehasonlításképpen megvizsgáltunk üzemi használatból kiselejtezett ép hengereket is.

Az eredmények egybevezetésével határozott összefüggés adódott a kagylós törésre való hajlam és a dezoxidálás mértéke (d), ill. a savban oldható alumíniumtartalom között. Az össze-



5. ábra. A kagylósság mértékének változása a dezoxidálás fokának, illetve a savban oldható alumíniumtartalomnak függvényében hipereutektoidos összetételű, Cr—W—Mo-ötvözésű, bázisos elektroacélból, kokillába öntött pilgerhengerekben

függést az *5. ábra* mutatja. Az ordinátán a kagylósság mértékét (*k*) tüntettük fel, mely azt fejezi ki, hogy a kagylósan törött felület hány %-a a teljes törési felületnek. Az abszcisszán a dezoxidálás mértéke (*d*) szerepel, melyet *Nyehendzi, J. A.* [8] által javasolt (d = Si + 4 . Al) összefüggés alapján jellemeztünk. Az ábrából leolvasható, hogy a dezoxidálás mértékének egy kritikus d_{krit} = = 0,7% értékénél a kagylósság ugrásszerűen jelentkezik és ettől kezdve lineárisan nő. Mivel a megvizsgált esetekben a szilícium leggyakoribb értéke 0,4%, az Al_2O_3 formájában kötött alumínium pedig 0,007% volt, ezért a tényleges változónak a savban oldható alumíniumtartalom is tekinthető. Így d_{krit} = 0,7% értékének 0,07% savban oldható alumíniumtartalom felel meg. Az 5. ábrából az is kitűnik, hogy a titán jelentős mértékben csökkenti a kagylós törésre való hajlamot. Ha az alumíniumon kívül titánnal is dezoxidáltunk, akkor 0,1% titántartalom esetén a dezoxidálás fokának kritikus értékénél a kagylós törés még nem jelentkezett (*k* = 0). A dezoxidálás fokának növekedésével a kagylósság mértéke mintegy 80%-kal kisebb volt, a titánnal nem dezoxidált adagokhoz képest. A titán e kedvező hatása az alumíniuménál erősebb denitridáló hatásával magyarázható. Elegendő mennyiségben beadagolt titán az acél nitrogéntartalmának jelentős részét TiN alakjában megköti, mely igen stabilis vegyület [9], az acél dermedésekor kristálycsíraként szerepel és ezáltal a primér szövetet finomítja. Az AlN ezzel szemben 1000 C° felett az austenitben oldódik, folyamatos lehűléskor a kiválása kezdetben csak kismértékű és csak 850 C° alatt jelentős [12]. Az AlN elsősorban a primér kristályhatárokon válik ki és mint rideg fázis, a kristályhatárok mechanikai tulajdonságait rontja. Az AlN fokozódó kiválásának

hőmérséklete tehát a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás hőmérséklet közébe esik, ugyanakkor a kagyós törés is éppen itt jön létre.

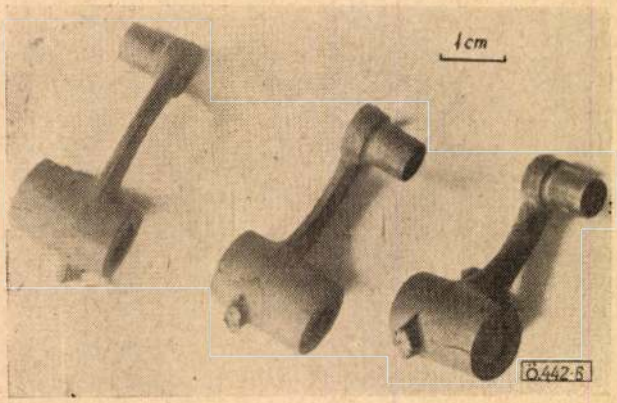
A titán kedvező hatását tapasztalták a hipoeutektoidos acélokban is, ezért a kagylós törés elkerülésére titánnal való dezoxidálást több kutató, többek között Biggs [1] és Woodfine [13] is javasolta.

Mivel a hipereutektoidos acélok ferritmentesek, ezért a kagylós törés okát illetően a ferrithálóval kapcsolatos feltevések itt érvényüket vesztik. Így az a tény, hogy a titán a hipereutektoidos acélok kagylós törésre való hajlamát jelentősen csökkenti, közvetve megerősíti azt a feltevést, hogy a kagylós törés mechanizmusában a primér austenit kristályhatárokra kicsapódó rideg AlN-fázisnak igen jelentős szerepe van. Ezenkívül természetesen a már említett számos tényező is résztvesz a mechanizmusban. Hipereutektikus acélokban további, törést elősegítő tényező a primér kristályhatárokon kivált részben vagy teljesen összefüggő karbidháló. Az 5. ábra megszerkesztésekor azonban ilyen eseteket nem vettünk figyelembe.

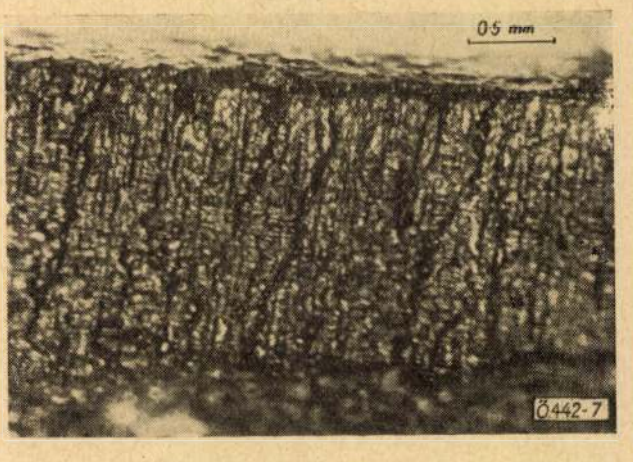
Preciziós öntvények kagylós törésének vizsgálata

A kagylós törés jelenségét megfigyeltük a kisméretű, néhány dg súlyú precíziós öntvényekben is. Ezeket közepes 0,4—0,5% karbontartalmú, ötvözetlen acélból, átolvasztás és alumíniummal való dezoxidálás után etilszilikát kötőanyagú formákba öntjük. Az átolvasztáshoz 20 kW teljesítményű bázisos bélésű, közvetett fűtésű ívkemencét használunk, amely max. 5 kg betét befogadására alkalmas. Az öntés kb. 600 C°-ra előmelegített öntőformákba történik.

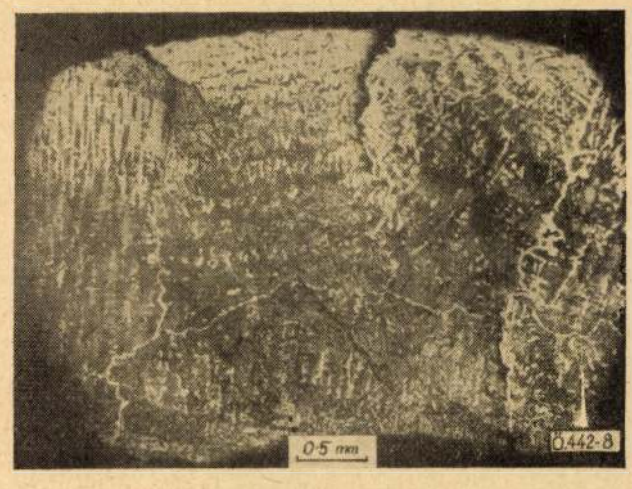
A repedt precíziós öntvények részletes vizsgálata azt bizonyította, hogy a jelenség a kagylós töréssel azonos. Ennek igazolására egy varrógép alkatrészen mutatjuk be a precíziós öntvények kagylós törésének jellegzetességeit. A *6. ábrán* a repedt alkatrészek láthatók, a *7. ábrán* a törési felület egy része látható. Jól megfigyelhetők a primér kristályfelületek, valamint a kristályhatárokon tovaterjedő repedések. A repedések a durva primér kristályhatárokon levő ferrithálót követik *(8. ábra)*. A repedések folytatásában levő ferrithálóban finom oxid-szulfidos ternér eutektikus zárványok vannak. Helyenként Al_2S_3 zárványokat is találtunk. A zárványok részben hálósan helyezkedtek el. Egy ilyen a *9. ábrán* látható.



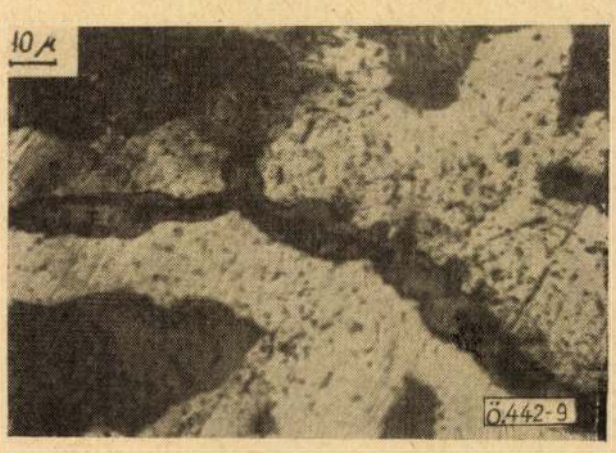
6. ábra. Kagylós törés preciziós öntésű varrógép alkatrészen. N = 1×



7. ábra. A 7. ábrán bemutatott alkatrész törési felületének egy részlete. N = 30×



8. ábra. A durva, primér kristályhatárokon levő ferrithálót követő repedések precíziósan öntött varrógép alkatrészben. N = 25×



9. ábra. A primér kristályhatárokon hálósan elhelyezkedő oxid-szulfidos ternér-eutektikum. N = 600× (C = = 0,52%, savban oldható Al = 0,11%, S = 0,050%)

1. táblázat

Jel	Savban oldható Al %	Kötött Al %	S %	N_2 %	C %	Si %	Mn %	Kagylósság
I.	0,03	0,011	0,039	0,018	0,43	0,25	0,54	Nincs
II.	0,08	0,018	0,035	0,018	0,41	0,28	0,56	Nincs
III.	0,20	0,017	0,035	0,017	0,46	0,18	0,60	Nincs
IV.	0,19	0,018	0,042	0,019	0,47	0,17	0,64	Ritkán
V.	0,39	0,029	0,037	0,018	0,41	0,16	0,50	Nincs
VI.	0,11	0,011	0,050	0,017	0,52	0,28	0,66	Nagyfokú
VII.	0,10	0,015	0,049	0,025	0,49	0,15	0,50	Nagyfokú

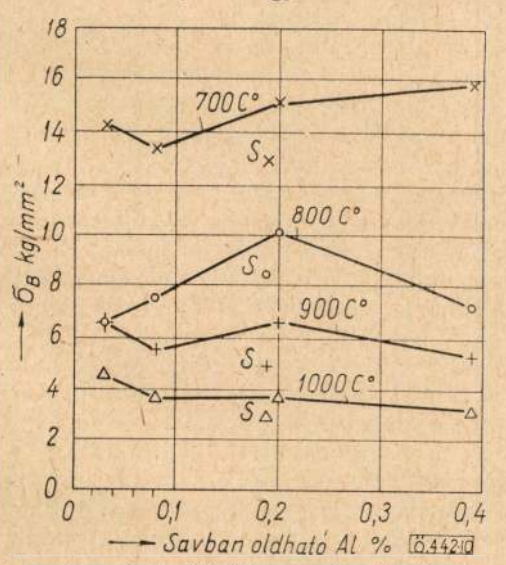
Megjegyzés: Minden adagban a $P \leqq 0{,}032\%$.

A precíziós öntvények kagylós törésből eredő selejtkárainak biztonságos elhárítása érdekében változó alumínium- és kéntartalommal kísérleti öntéseket végeztünk. Egyéb technológiai tényezőt nem változtattunk. A kísérletsorozatot azonos alkatrészekkel végeztük és minden alkatrészcsokron kellő számú, a mértékadó falvastagságnak megfelelő átmérőjű próbapálcát is formáztunk, melyeken melegszakítási vizsgálatokat végeztünk. A kísérletekhez a C 45 jelű 0,4—0,5% karbontartalmú, ötvözetlen acélt használtuk. Az adagok összetételét az *1. táblázat* tartalmazza. A savban oldható alumíniumtartalom 0,03—0,39%, a kéntartalom 0,035—0,050% között változott. Feltűnő, hogy a kis méretű, bázisos elektrokemencében átolvasztott és dezoxidált acél gáztartalma a szokásosnál lényegesen nagyobb. A táblázatban feltüntettük a kagylós törés mértékét is.

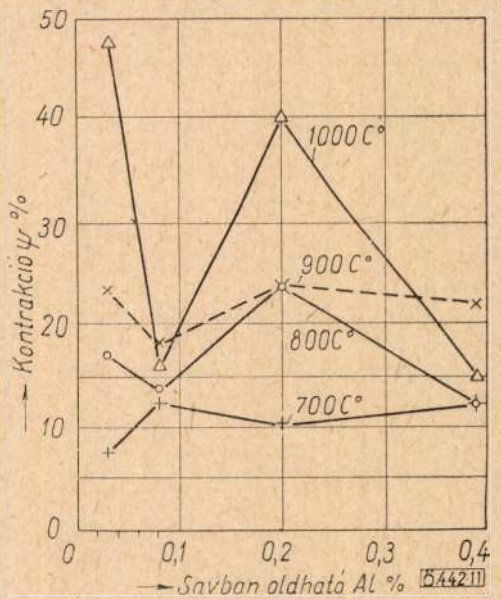
Az I., II., III. és V. jelű adagok repedést nem mutattak. Az eredményekből megállapítható hogy a savban oldható alumíniumtartalom növekedésével a nagy nitrogéntartalom ellenére sem jelentkeznek repedések, ha $S < 0{,}04\%$. Ha viszont a $S > 0{,}04\%$, akkor a kén- és alumíniumtartalomtól függően kisebb-nagyobb mértékben jelentkeznek.

Mindezekből arra lehet következtetni, hogy a precíziós öntvények kagylós törésre való hajlama a kén- és alumíniumtartalom arányától függ és a törés mechanizmusában az AlN-fázisnak nincs lényeges szerepe. Ezt a feltevést a melegszakítási és metallográfiai vizsgálatok is megerősítették.

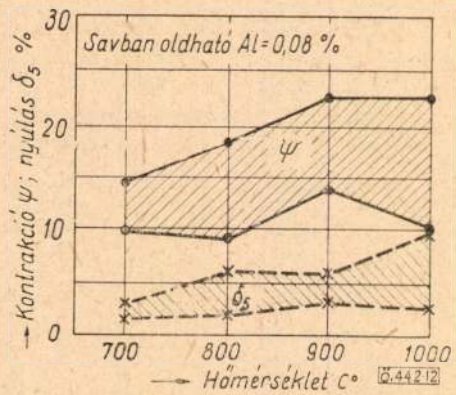
Melegszakításokat 700, 800, 900 és 1000 C°-on végeztünk öntött állapotban levő, hőkezeletlen, $d_0 = 4$ mm ⌀, $L_0 = 5 \cdot d_0$ méretű, megmunkált felületű próbatestekkel. A *10. ábrán* a szakítószilárdság (σ_B) változása látható a savban oldható alumíniumtartalom és a hőmérséklet függvényében. A szilárdság általában 0,08% savban oldható alumíniumtartalomnál a legkisebb, majd kissé nő és 0,2% felett általában újra csökken. Ha a $S > 0{,}04\%$, a σ_B értéke rosszabb (S-betűvel jelzett pontok). A szilárdság változása azonos hőmérsékleten gyakorlatilag azonban nem számottevő, a hőmérséklet növekedésével pedig folyamatosan csökken. Ezzel szemben a szívósságra jellemző δ_5 nyúlás és a kontrakció azonos hőmérsékleten a savban oldható alumínium- és a kéntartalom függvénye és a hőmérséklet növekedésével általában növekszik. A *11. ábra* a kontrakció változását mutatja a savban oldható alumíniumtartalom és a hőmérséklet függvényében. Az ábrából megállapítható, hogy a 0,08% savban oldható alumíniumtartalom kritikus érték, amely-



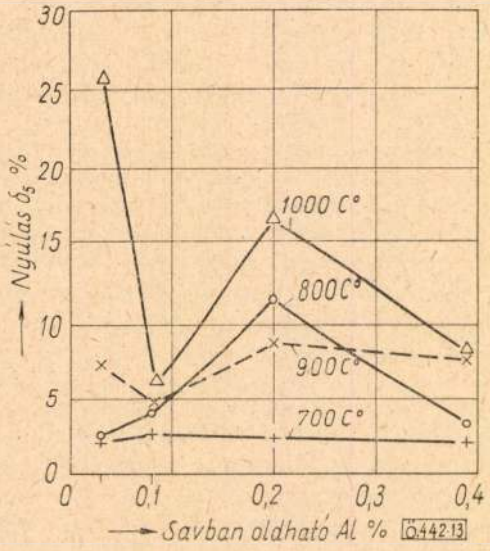
10. ábra. A szakítószilárdság (σ_B) változása a savban oldható alumíniumtartalom és a hőmérséklet függvényében (0,4—0,5% karbontartalmú szénacél, precíziósan öntött állapotban vizsgálva)



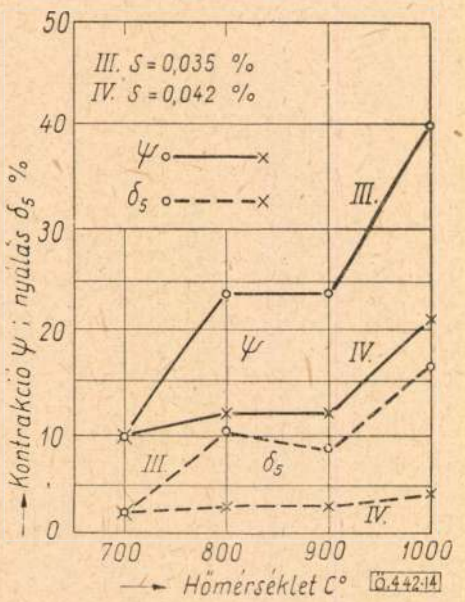
11. ábra. A kontrakció változása a savban oldható alumíniumtartalom és a hőmérséklet függvényében (0,4—0,5% karbontartalmú szénacél, precíziósan öntött állapotban vizsgálva)



12. ábra. A kontrakció és a δ_5 nyúlás értékének szórása a hőmérséklet függvényében 0,08% savban oldható alumíniumtartalom esetén (0,41% karbontartalmú acélszén, precíziósan öntött állapotban)



13. ábra. A δ_5 nyúlás változása a savban oldható alumíniumtartalom és a hőmérséklet függvényében (0,1—0,5% karbontartalmú szénacél, precíziósan öntött állapotban átvizsgálva)



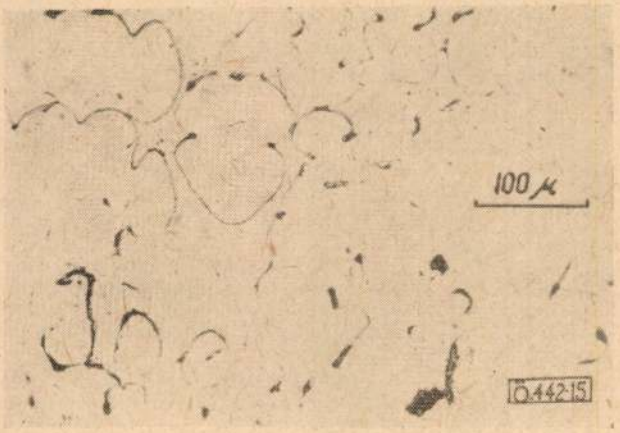
14. ábra. A kéntartalom hatása a közepes karbontartalam szénacél szívósságára (precíziósan öntött állapotban)

nél a kontrakció értéke a hőmérséklettől függetlenül a legkisebb és közép értéket tekintve közel azonos. A kritikusnál kisebb, ill. nagyobb alumíniumtartalom esetén a kontrakció nő, majd 0,2% felett ismét csökken és 0,4%-nál eléri a 0,08%-nál jelentkező minimumot. A kontrakció 700 C°-on a legkisebb és az alumíniumtartalomtól gyakorlatilag független. Ez feltehetően az AlN jelenlétével függ össze, melyet Biggs [1] is megemlít. Az AlN ugyanis 700 C°-on még alig oldódik.

A kritikus, 0,08% savban oldható alumíniumtartalomnál tapasztalható a kontrakció és a nyúlás értékeinek a legnagyobb szórása is. A szórásmezőt a hőmérséklet függvényében a *12. ábra* mutatja. A kontrakcióhoz teljesen hasonlóan változik a δ_5 nyúlás is, amint a *13. ábra* mutatja. A 11—13. ábrákkal kapcsolatos megállapítások 0,04%-nál kisebb kéntartalmú adagokra (I., II., III. és V. jelű) vonatkoznak. Ha a kéntartalom nagyobb, mint 0,04%, akkor az acél szívóssága jelentős mértékben lecsökken, az egyébként azonos összetételű — beleértve alumínium- és nitrogéntartalmat is — acéléhoz képest. Ezt igazolja a III. és IV. jelű adag eredményeinek az összehasonlítása. A *14. ábra* a kontrakció és a nyúlás változását mutatja a hőmérséklet függvényében. A két adag összetétele csak a kéntartalomban különbözik. A III. jelű adagban S = 0,035%, a IV. jelűben 0,042%. A kéntartalom különbség csupán 0,007%, a IV. jelű adag kontrakciója 800 C°-tól kezdve mégis 50%-kal kisebb. Érdemes megjegyezni, hogy 700 C°-on a két adag szívóssága azonos, mely közvetve arra enged következtetni, hogy a fokozódó AlN kiválás káros hatása erősebben érvényesül, mint a kéné. A kéntartalom növekedésével a szívósság tovább csökken olyannyira, hogy a lehűlő öntvényben a belső feszültségek hatására a kagylós törés gyakran jelentkezik. Ezt bizonyítja a VI. és VII. jelű adag. A belőlük öntött alkatrészeknek csaknem 100%-a kagylós törés miatt selejt lett.

A nemfémes zárványok metallográfiai vizsgálata az alumínium- és a kéntartalom, illetve a melegszilárdság és a kagylós törés közti összefüggéseket megerősítette, ill. magyarázatát adta. Az alumínium és a kéntartalomnak az öntött acél nemfémes zárványainak keletkezésére, eloszlására és elhelyezkedésére, valamint az acél szívósságára gyakorolt hatását illetően a megfigyeléseink számos kutató eredményeivel egyeznek [2, 8, 11, 12]. Ezért az összefüggés okainak részletes elemzésétől eltekintünk és csak néhány lényeges szempontot idézünk.

Az alumínium erős dezoxidáló elem, amely nem csak az FeO-t, hanem más oxidokat (MnO, SiO_2) is redukál és elsősorban a szilikátok jellegét változtatja meg. Az alumínium fokozatos hozzáadásával az FeO- és MnO-tartalom csökken, az Al_2O_3 szaporodik, ugyanakkor növekszik a szulfidok oldhatósága a vasban. Az alumínium kritikus értékénél a szilikátokban levő FeO és MnO is nagy mértékben redukálódik, alumíniumszilikát keletkezik, amely a szulfiddal és a vassal ternér eutektikumot alkot, így a megszilárdulás-



15. ábra. Összefüggő oxid-szulfidos ternér-eutektikus háló törött precíziós öntvényben (C = 0,49%, savban oldható Al = 0,10%, S = 0,049%)

kor a kristályhatárokon háló alakjában válik ki. Ezáltal a szívósság erősen romlik.

A precíziósan öntött acélnak lényegesen nagyobb a gáztartalma, ezért a teljes alumíniumtartalom kritikus értéke feljebb tolódik (0,10—0,12%-ra). Ha a kéntartalom kisebb, mint 0,04%, akkor a kritikus alumíniumtartalmú acél szívóssága gyenge, de kagylós törés még nem keletkezik. Ha viszont a kéntartalom nagyobb, mint 0,04%, akkor a zárványok kiterjedt, összefüggő hálót alkotnak, amint azt a *15. ábra* mutatja. A szívósság igen kicsi és a kagylós törés nagymértékben jelentkezik. A kritikusnál kisebb alumíniumtartalmú acélban a zárványok eloszlása még kedvező marad, mivel a vasban alig oldódnak. Elszigetelten válnak ki, ezért az acél szívósságát nem rontják és kagylós törést sem okoznak. Ennek ellenére nem célszerű a kritikusnál kisebb alumíniumtartalomra törekedni, mivel a dezoxidáláshoz adagolt alumínium kinyerése nagyon bizonytalan és vagy nem érünk el kellő csillapítást és az öntvény a gázüregek miatt lesz selejt, vagy bejutunk a kritikus alumíniumtartalom zónájában. Célszerű az alumínium mennyiségét a kritikusnál nagyobb alumíniumtartalomra számítani. Ha az alumíniumtartalom a kritikusnál nagyobb, a zárványok elhelyezkedése ismét kedvező, az Al_2S_3 képződése fokozódik. Ez pedig az FeS és MnS vegyületekkel általában összetett szulfidokat alkot, amelyek az acélban kevéssé oldódnak. Ezért a zárványok aránylag korábban, finomabb és elszigetelt alakban válnak ki a kristályhatárokon. Az acél szívóssága ugyancsak jó, kagylós törés nem mutatkozik. Precíziósan öntött acélban ez a tartomány 0,14—0,18% teljes alumíniumtartalomnál van. Ez azért is kedvező, mert ha a kén a kritikus 0,04% közelében van, a zárványok helyzete ugyan kedvezőtlenebb, a szívósság is csökken, de a kagylós törés még csak kevés selejtet okoz, amint azt a IV. jelű adag esetében láttuk. A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy a kísérleti öntvények primér szövete, az alumíniumtartalomtól függetlenül, durva ferrit-hálós perlit volt *(8. ábra)*.

A vizsgálatok eredményei alapján megállapítható tehát, hogy precíziós öntvények kagylós törésére az alumínium- és kéntartalom egy kritikus aránya esetén számíthatunk.

Figyelemre méltó, hogy a precíziós öntvények kagylós törési mechanizmusában az AlN kiválásának a szerepe másodrendű. Ha a kéntartalom kisebb, mint 0,04%, akkor a nagy nitrogéntartalom ellenére sem jelentkezik kagylós törés. Az AlN-fázis fokozódó kiválásának az acél szívósságát csökkentő káros hatása — a kén- és alumíniumtartalom arányától függetlenül — a 700 C°-on végzett melegszakítás eredményeiből azonban közvetve megfigyelhető volt *(11. és 14. ábra)*. Kokillába öntött szokásos méretű tuskók és öntvények esetében ugyanakkor az AlN kiválásnak a kagylós törés mechanizmusában — mint bizonyítottuk — döntő szerepe van. Az ellentmondás azonban csak látszólagos. A precíziós öntvények lehűlése ugyanis igen kedvező, mivel a forma hőelvezető képessége lényegesen kisebb, mint a fémkokilláé, továbbá az öntés kb. 600 C°-ra előmelegített formába történik. Így a precíziós öntvények lehűlési sebessége kicsi, különösen az AlN fokozódó kiválásának a hőmérséklet közében, azaz 850 C° alatt. Így a belső feszültségek változása lassúbb és meg van a kellő idő a feszültségek kiegyenlítődésére. Ez utóbbit a precíziós öntvények kis mérete és aránylag egyenletes falvastagsága is elősegíti. Ilyen kedvező lehűlési viszonyok között a primér kristályfelületek igénybevétele kisebb és az AlN kiválásának a szívósságot kedvezőtlenül csökkentő hatása nem tud oly mértékben érvényesülni, hogy kagylós törést okozna.

Összefoglalás

Vizsgálati eredményeink alapján a következőket állapítottuk meg:

1. Kagylós törést találtunk 0,2% karbontartalmú mangánnal és krómmal ötvözött cementálható és 2% nikkel és krómtartalmú szerkezeti acélok tuskóiban is. Általában akkor, ha ezeket bázisos elektrokemencében gyártották és a tuskók lehűlése kedvezőtlenebb volt. Megfigyeltük a jelenséget, továbbá 0,7—0,9% karbontartalmú Cr—W—Mo-ötvözésű hipereutektoidos összetételű, bázisos elektroacélból kokillába öntött öntvényekben is (pl. csőgyári pilgerhengerek), valamint 0,4—0,5% karbontartalmú precíziós öntvényekben, amelyeket kisméretű, bázisos elektrokemencében átolvasztott adagokból öntenek.

2. Megállapítottuk, hogy a kagylós törést befolyásoló számos tényező közül a legdöntőbb a dezoxidálás mértéke és módja, a dezoxidáló elemek mennyisége, különösen a savban oldható alumínium- és titántartalom; az acél kén- és nitrogéntartalma, ill. ezek aránya, továbbá az öntvények lehűlési körülményei.

3. A kagylós törés mechanizmusát illetően megállapítottuk, hogy a kagylós törés mértéke a dezoxidálás foka, ill. a savban oldható alumínium- és kéntartalom között szoros összefüggés áll fenn és a következő esetek fordulnak elő:

a) Ha a $S < 0{,}04\%$ az alumínium kritikus

értékénél a zárványok elhelyezkedése kedvezőtlen (hálós) és az öntvények mechanikai tulajdonságai, elsősorban a szívósság csökken, de ez kagylós törést önmagában még nem okoz. Ilyenkor, ha az öntvények lehűlése aránylag gyors, pl. kokillába öntéskor, a kagylós törés mechanizmusában a primér kristályhatárokra kicsapódó rideg AlN-fázisnak van döntő szerepe és az egyéb tényezők másodrendű jelentőségűek.

Ha viszont az öntvények lehűlése kedvezőten lassú, különösen az AlN fokozódó kiválásának a hőmérsékletén — 850 C° alatt —, akkor a nagy nitrogéntartalom ellenére sincs kagylós törés, még akkor sem, ha a zárványok elhelyezkedése szempontjából az alumíniumtartalom kritikus értékű (pl. precíziós öntvényekben).

b) Ha a S > 0,04%, akkor a zárványok elhelyezkedése szempontjából kritikus alumíniumtartalomnál jelentkezik a kagylós törés. A törés mechanizmusában a primér kritályhatárokra hálósan kivált eutektikus zárványoknak van döntő szerepe és az egyéb tényezők másodrendű jelentőségűek. Ilyenkor a kritikusnál nagyobb alumíniumadagolása, azáltal, hogy a zárványok eloszlását kedvezőbbé teszi, a kagylós törés mértékét csökkentheti, ha azonban a S ≧ 0,050%, akkor a kagylós törés elkerülhetetlen.

IRODALOM

[1] *Biggs, B. L.:* J. I. St. Inst. *192* (1959) 361—377.
[2] *Crafts, W.—Egan, J.—Forgeng, W. D.:* Am. Inst. Min. Eng. Met. Eng. Techn. Publ. No. 1184 (1940).
[3] *Eminger, Z. D.:* Neue Hütte, *4* (1959) 596—608.
[4] *Houdremont, E.:* Handbuch der Sonderstahlkunde, Bd. II. (1956) 1201—1238.
[5] *Irvine, K. J.—Pickering, F. B.:* Iron Steel, *30* (1957) 219—223.
[6] *Koselev, V. L.:* Neue Hütte, *2* (1957) Heft 10.
[7] *Lorig, C. H.—Elsea, A. R.:* Trans. A. F. Assoc. *55.* (1947) 160—174.
[8] *Nyehendzi, J. A.:* Acélöntés, Nehézipari Kiadó, Bp. 1954.
[9] *Pearson, J.—Ursula, E.:* J. I. St. Inst. (1953), szept. 52—58.
[10] *Rapatz, F.—Pollack, H.:* St. u. E. *54* (1934) 201—1210.
[11] *Sims, C.—Dahle, F.:* Trans. AFA. (1938) 65.
[12] *Verő J.:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája, Vaskohászati Enciklopédia I/1. köt. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1960.
[13] *Woodfine, B. C.:* BSCRA Report, 1954. márc.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

(Folytatás az 58. oldalról)

Giessereitechnik

7. köt. 7. sz. 1961. július

Bahr, W.: Kohászat és öntéstechnika az 1961. évi lipcsei tavaszi vásáron. 189—192. old. — *Dubielzig, F.:* Fejlődés egy acélöntöde kis gépesítésében. 193—196. old. — *Vasziljevszkij, P. F.—Norvikov, P. G.—Fiksen, N. V.:* Nagy acélöntvények új formázási technológiái a Szovjetunióban. 198—200. old. — *Dietze, H. J.:* Módszerek a formázó homok nedvességének meghatározására. 3. rész. 200—203. old.

7. köt. 8. sz. 1961. augusztus.

Rosenberger, H.: A Mitrofanov-módszer alkalmazásának lehetősége az öntőiparban. 221—229. old. — *Israel, H.—Glaser, W.:* A Mitrofanov-módszer alkalmazása az öntödében. 230—232. old. — *Geissler, H.:* Műszaki és gazdasági szempontból kiváló öntödeberendezések a termelés nagyobb összpontosítását és szakosítását teszik szükségessé. 232—235. old. — *Grosser, H.:* Nyomásos öntőgépek teljesítő képességének jobb kihasználásáról. 235—239. old.

Litejnoe Proizvodsztvo

1961. július

Fil', E. V.: Egy tonna kész öntvény önköltségi árának kalkulációjával kapcsolatos kérdések. 1—8. old. — *Bereszlavszkij, L. D.—Cüganko, L. Z.—Edel'gauz, G. E.:* Az öntödei gépesítés szintjének értékelése. 8—10. old. — *Rabinovics, B. V.—Platonov, B. P.—Rezinszkih, F. F.:* Vékonyfalú formák. 10—14. old. — *Lebedev, Ju. A.:* Ésszerű technológiai folyamat diesel-hengerperselyek öntésére. 14—15. old. — *Sekunov, I. I.:* TEZ típusú mozdony diesel-motor elszívó szekrényeinek korszerű öntéstechnikája. 16—17. old. — *Zsarov, N. T.—Kuscs, M. M.—Red'ko, Ju. I.:* A homokürítés automatizálása öntödékben. 17—20. old. — *Ignat'ev, O. M.—Andreev, I. I.:* 10 tonnás, acélhűtőkkel felszerelt kúpolók működése. 21—22. old. — *Ljassz, A. M.:* Gyorsan keményedő vízüveges keverékek tulajdonságai kutatásának néhány kérdése. 23—30. old. — *Berg, P. P.—Medvedev, Ja. I.:* Gázok az öntőformában. 30—35. old. — *Rajnesz, L. Sz.—Gabercettel', A. I.—Kondrat'eva, Z. Sz.:* Az olvadék hőmérsékletkezelésének hatása a Br. ANMc 8,5—7,5—1,5 ötvözet tulajdonságaira. 36—38. old. — *Csecsulin, V. A.—Carevszkij, B. V.:* A formában végbemenő gázreakciók. 38—41. old. — *Koszjakov, B. V.:* Formázó keverékek folyékonysági együtthatója. 41—43. old.

1961. augusztus

Hahalin, B. D.—Ivanov, B. G.: Üzemi tapasztalatok kúpolóban olvasztott öntöttvas tulajdonságainak keveréssel való javításával. 1—5. old. — *Pimenov, V. M.—Bordina, G. M.—Korolev, B .G.:* Mágneses ötvözetek öntési feltételeinek hatása tulajdonságaikra. 6—8. old. — *Szuharev, A. I.:* Öntés eloxált alumíniumkokillába. 8—9. old. — *Himcsenko, N. V.—Gozak, V. P.—Sehtman, A. G.:* Ultrahangos hibakeresés nagyszilárdságú öntöttvasban. 9—13. old. — *Dojuo D. Sz.:* Szekrény nélkűli formázás, 13—15. old. — *Vascsenko, K. I.—Firsztov, A. N. stb.:* Bimetallikus hengerek motorkerékpár motorhoz. 16—18. old. — *Leszniczsenko, B. L.:* A homokfúvó és homokszóró eljárások korszerű fogalmai. 19—24. old. — *Rabinovics, A. R.:* A homokfúvás folyamatának elmélete és számítása. 24—29. old. — *Bindulja, P. N.—Korolev, V. M.—Sztepanov, V. M.:* A fém folyékonyságának és szívódási üregek képződésének kutatási módszereiről. 29—31. old. — *Kocjubinszkij, O. Ju.—Gercsikov, A. M. stb.:* Vasöntvények öregítése vibrálással. 31—34. old. — *Dilojan, A. Sz.:* Nagy- és kis szilíciumtartalmú nyersvasak hatása az öntöttvas folyékonyságára. 34—35. old. — *Nekrütüj, Sz. Sz.—Karpov, V. T.:* Az öntöttvas korrózióállóságának tényezői. 35—37. old.

(Folytatás a 70. oldalon)

Kétalkotós sárgarezek gyorselemzése önműködő spektrométerrel

BELÁN JÁNOS (Csepeli Fémmű) és VORSATZ BRUNÓ (Központi Fizikai Kutató Intézet)

A kétalkotós (Cu—Zn) sárgarezek gyors mennyiségi elemzése számos előnyt jelent a felhasználó, de főleg az előállító üzem részére. Az alkalmazható gyorselemző eljárásokkal szemben a fő követelmény, hogy a kívánt összetétel tűrésének megfelelő pontosságú eredményt néhány percen belül szolgáltassák. Az ebből származó előnyök ugyanis — többszöri átolvasztás elkerülése, alsó határra való ötvözés stb. — jelentős megtakarítást, valamint egyenletesebb anyagösszetételt eredményeznek.

A ma egyre inkább előtérbe kerülő fizikokémiai elemzőeljárások közül a sárgarezek összetételének a megállapítására legelőnyösebbnek az emissziós színképelemzés mutatkozik. Ismeretes, hogy ennek az eljárásnak előnyei közé nagy érzékenysége mellett olcsó üzeme, kis anyagfogyasztása és a gyors eredményadás tartozik. A sárgarezek elemzésekor nagy érzékenységre természetesen nincs szükség, a többi előny azonban kedvező. Ezekhez csatlakozik esetünkben még az is, hogy a vizsgálandó minta előkészítése egyszerű és kevés időt igényel. Hátránya e módszernek, hogy a vele elérhető legnagyobb elemzési pontosság — különösen a nagyobb cinktartalmú ötvözetekben, — nem mindig kielégítő.

A fényképezéses színképelemzést átalában legfeljebb 20% ötvözőfémtartalomig szokás meghatározásra használni, mert ennél nagyobb koncentrációknál már nem mutatkozik előnyösebbnek az egyéb eljárásoknál. A legkorszerűbb, közvetlen színképvonal intenzitásméréssel működő spektrométerek, az ún. kvantométerek azonban kis elemzési hibával és nagyon gyorsan dolgoznak, ezért megfelelő beállítással és módszerrel alkalmassá tehetők még 40% cinktartalmú sárgarezek gyorselemzésére is.

A sárgarezek elemzésére — nagy ipari jelentőségük miatt — számos színképelemző módszert dolgoztak ki [1, 2, 3, 4, 5, 6]. A sárgarezek színképelemzésekor ugyanis több nehézség adódik, melyek részben a minták inhomogenitásából, részben a leszikráztatási nehézségekből erednek. Ezek mellett még a cink-vonalak önabszorpcióra való hajlama is nehézségeket okoz. A leszikráztatási nehézségek abból adódnak, hogy a sárgarezek szikráztatásakor eddig még nem tisztázott okokból ún. glimm-jelenségek figyelhetők meg [7, 8], amelyek a kisüléseket reprodukálhatatlanná teszik. Egyes szerzők oldatos színképelemző módszereket javasolnak, amelyek során az inhomogenitás és a leszikráztatási nehézségek nem jelentkeznek, ezzel szemben viszont a minták előkészítése (feloldása) időveszteséget jelent és az oldatos módszer kisebb pontossága is hátrányos.

A nagyobb koncentrációjú alkotók színképelemzéssel való meghatározásakor is adódnak hátrányok a fényképezéses színképelemző eljárásoknál, melyek azonban több-kevesebb hibával és fáradsággal javíthatók. A fényképezéses eljárás legfőbb hátránya esetünkben azonban az elégtelen gyorsaság és pontosság.

Mindezekkel szemben viszont igen előnyösnek találtuk a sárgarezek gyorselemzésére a CAMECA gyártmányú Spectro—Lecteur Automatique típusú spektrométert. E készülék ismeretesen [9] az elemzendő ötvöző és az alapfém megfelelő színképvonalainak pillanatnyi intenzitását méri és viszonyukat regisztrálja. E működés módja miatt könnyen és pontosan megállapítható a gerjesztésre használt Feussner-rendszerű kondenzált szikra-gerjesztő optimális beállítása, vagyis az olyan villamos paraméterek kiválasztása, amelyekkel a fentebb említett leszikrázási nehézségek a minimálisak. A két fotoelektronsokszorozóval történő vonalintenzitás mérés nagy pontosságot nyújt és a regisztráláskor leolvasott intenzitásviszony a koncentrációval összefügg. Az előkísérletekből megállapított és megfelelő beállítás esetében igen egyszerű elektródforma használható, amely síkra munkált sárgarézfelületből és a szembeállított kúposvégű szénrúdból áll. E két elektród megmunkálása igen egyszerűen történik és a szikraköz nagysága is egy mozdulattal beállítható a készülék szikraállványán. E lényegtelennek látszó körülmények azonban az elemzés gyorsaságát nagyon befolyásolják, mert az így nyert másodpercek is nagy előnyt jelentenek, ha figyelembe vesszük, hogy ezáltal olvasztókemencék stb. drága üzeménél jelentkezik megtakarítás.

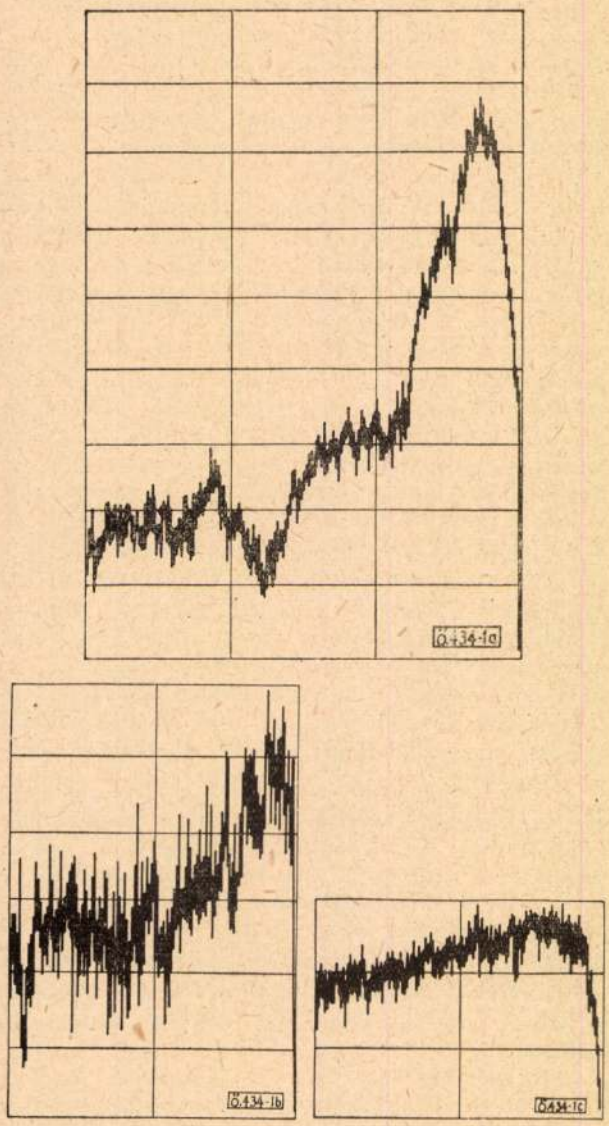
Vizsgálatainkhoz 5,6%, 10,0%, 15,5%, 20,2%, 27,5% és 36,0% cinket tartalmazó sárgarezeket válogattunk ki, amelyekből megfelelő kokilla segítségével öntecseket készítettünk és ezeknek az öntecseknek a cinktartalmát többszörös, gondos, kémiai elemzéssel állapítottuk meg. Ugyancsak megvizsgáltuk metallográfiai és színképelemző módszerrel az öntecsekben a cinktartalom eloszlását és azt az öntecsek megfelelő részén egyenletesnek találtuk.

Az elemzéseknél a Cu 5105 Å és a Zn 3302 Å, ill. Zn 2502 Å hullámhosszúságú színképvonalakat használtuk. Mivel a Spektro—Lecteur készülék elektronsokszorozói előtt elhelyezett kilépőrés a T csatornán (alapfém) 0,2 mm, az x csatornán (ötvöző) 0,1 mm szélességű, meg kell vizsgálnunk a belépő (spektrográf-) rés optimális méretét is, hogy a beállításból, illetőleg a hőmérsékletváltozásból származó hibákat a minimumra csökkentsük. A belépőrés optimális méretéül 0,04 mm adódott.

A Spectro—Lecteur készülék előnyei közül számunkra a legjelentősebbek egyike az volt, hogy segítségével az ún. leszikráztatási görbék igen pontosan felvehetők. E görbék azáltal keletkeznek, hogy a szikra bekapcsolásának időpontjától kezdve az idő függvényében a pillanatnyi intenzitásviszonyt regisztráljuk. E görbék ismerete feltét-

Érkezett 1961. VII. 3-án.

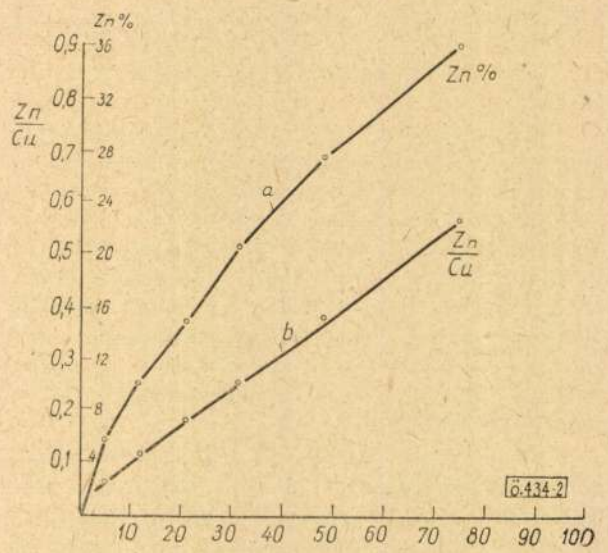
lenül szükséges a gerjesztési körülmények, a szikraköz méretének, valamint az előszikráztatási időnek a megállapításához. A készülékkel felvett ilyen görbék igen jól mutatják a megfelelő, ill. nem megfelelő állapotokat, mint az az *1. ábra* görbéin is látható. Az 1/*a* ábra nem megfelelő állapotot mutat, mert a stacionárius állapot hosszabb idő után sem áll be, az 1/*b* ábra pedig azáltal mutatja a nem megfelelő állapotot,mert a regisztrált inten-



1. ábra. Leszikráztatási görbék

zitásviszony igen nagy ingadozást mutat. Az 1/*c* ábra viszont egyenletes lefutásával és a regisztrált intenzitásviszonynak rövid idő alatti állandósulásával a megfelelő beállításra utal. E vizsgálatokhoz még az is hozzátartozik, hogy a gerjesztési viszonyok megállapításakor tekintetbe kell venni a jó reprodukálhatóság mellett a megfelelő érzékenységet szolgáltató gerjesztést is, tehát az olyan beállítást, melynél a készülék az adott koncentrációhatárokon belül a koncentrációváltozásra a legnagyobb kitérést adja.

Mivel a készülék az ún. x/T-értéket, tehát az ötvöző és az alapfém színképvonalának intenzitásviszonyát regisztrálja, ezért a kiértékelő görbe



2. ábra. Kiértékelő görbék

függőleges tengelyére a Zn/Cu-viszony számértékeit vettük fel, a vízszintes tengelyen a regisztrálóműn leolvasott értékek szerepelnek. A *2. ábrán* két kiértékelő görbe látható, melyek közül az *A* görbét úgy kaptuk, hogy a függőleges tengelyt a minták cinktartalmának megfelelően osztottuk be, a *b* görbét pedig úgy, hogy a tengelyre a Zn/Cu számértékeket vittük fel. Amint az ábra is bizonyítja, ez utóbbi görbe pontjai a hibahatáron belül egy egyenest adnak. Az így kapott egyenes használata az ismert előnyökkel jár, amellett egyúttal a réztartalom változására vonatkozó korrekciót is magában foglalja.

A fentiekben vázolt kísérletek alapján az általunk kidolgozott módszer munkaelőírása a következő:

Színképelemző készülék: Spectro—Lecteur—Automatique.

Elektródforma: felső: a minta sík felülete
alsó: színképtiszta szén, ⌀ 6,5 mm, kúp 60°

Résszélességek: belépőrés 0,04 mm, kilépő rések $x = 0{,}1$ mm
$T = 0{,}2$ mm

Gerjesztés: FF 4, $C = 9000$ cm; $L = 320$ μH; $R = 0$

Szikraköz: 3 mm

Előszikráztatás: 30 mp.

Mérés: 15 mp.

Mérővonalak: Cu 5105 Å; Zn: 3302 Å ill. Zn 2502 Å.

A munkaelőírás alapján végzett elemzések reprodukálhatóságának hibája a regisztrálóműosztására vonatkozóan 10 egymás utáni szikráztatásánál, mérve a 36,0% cinket tartalmazó mintán

$$h = \sqrt{\frac{\Sigma_0^i (x_i - x_0)^2}{n - 1}} = \pm 0{,}12$$

osztás, 100 elemzés eredményeinek a minták kémiai elemzéseivel való összehasonlítása folytán számított relatív hiba a 36% cinktartalmú minták esetében a százalékos Zn-tartalomra vonatkoztatva:

$$h\% = \pm 0{,}28\%$$

Fentiek alapján látható, hogy a közölt eljárás mint gyorselemző módszer alkalmas sárgaréz-minták cinktartalmának a gyakorlat által megkövetelt pontossággal való megállapítására.

IRODALOM

[1] *Young, L. G.—Berriman, J. M.:* Natur, Lond. *166.* 435 (1950).
[2] *Evans, D. V.—Johnston, D.:* Metallurgia, Machr. *51.* 261 (1935).
[3] *Seith, W.—Hessling, H.:* Z. Elektrochem. *49.* 211 (1943).
[4] *Guillet, L.:* Rev. Metall Mém. *10.* 1130. (1913).
[5] *van Calker, J.—Braunisch, H.—Zange, W.:* Phys. *9.* 247 (1959).
[6] Commission d'étude des alliages cuivreux. GAMS. 301. (1955).
[7] *Roschansky, D.:* Ann. d. Phys. *36.* 281 (1911).
[8] *Kaiser, H.—Wallraff, A.:* Z. Physik. *112.* 215 (1939).
[9] *Belán J.:* Kohászati Lapok *93.* 1. (1960).

Szakosztályi élet

1961. december 21-én megtartott évzáró vezetőségi ülésen a Szakosztály vezetőség 21 tagja jelent meg. Az elnöki megnyitó után a következő napirend szerint zajlott le az ülés:

1. Az elmúlt félév munkájának értékelése.
2. 1962. I. félévi munkaterv megbeszélése.
3. Vidéki csoporttitkárok beszámolója.
4. Egészségvédelmi Konferencia ismertetése.
5. Egyéb kérdések.

Az elmúlt féléves munkáról *Gál Zoltán*, a Szakosztály titkára számolt be. A beszámoló szerint a vezetőség azon határozatának végrehajtásában, hogy klubnapjainkat egyre vonzóbbá tegyük és előadások mellett tágabb teret kapjon az egyes speciális kérdésekkel foglalkozó munkabizottságok tevékenysége, az elmúlt félév folyamán előrehaladás tapasztalható. A Szakosztály munkabizottságainak száma megszaporodott. Az egyes bizottságok munkája azonban nem kielégítő eredménnyel folyik.

Az elmúlt félévben a szakosztályi munka középpontjában a II. Öntő Napok megszervezése állt. Ez a jelentős esemény a Szakosztály tagjainak jelentős részét mozgósította. A rendezéssel kapcsolatos sokoldalú szervező tevékenység sikeres lebonyolítása a Szervező Bizottság jó munkáját dícséri. Odaadó, fáradságot nem ismerő tevékenységük elismerését jelentették azok a köszönő levelek, amelyek Szakosztályunk címére érkeztek külföldi vendégeinktől.

A félév folyamán aktív munkába kezdett a homok munkabizottság. A mintakészítéssel foglalkozó szakemberek önálló szakcsoport megalakítására irányuló tevékenysége szintén az elmúlt félévi munka kiemelkedő eredménye. Bíztató kezdetet jelent ez a munka és eredményét tekintve tág lehetőségeket biztosít az öntő és mintakészítő szakma közös problémáinak az eddiginél hatékonyabb megoldására.

Az 1962. I. félévi munkaterv összeállításakor figyelembe vettük a korábbi munka tapasztalatait és a Szakosztály vezetőség határozatait. Ennek megfelelően a munkaterv lehetőséget kíván biztosítani arra, hogy a legkülönbözőbb területeken dolgozó és ennek megfelelően eltérően specializálódott tagtársaink valamennyien megtalálják az őket érdeklő kérdésekre a feleletet, az egyesületi munkában. Rendszeresen lehetőséget biztosítunk Szakcsoportjaink és munkabizottságaink számára, hogy tevékenységükről az egész Szakosztályt tájékoztassák. Csökken a félév folyamán az előadások száma. A munkaterv időbeni beosztása a következő képet mutatja:

I. 4. Vezetőségi ülés.
11. Mintakészítő klubnap.
18. Munkabizottsági beszámoló: szótár és oktatás.
25. Fémöntő klubnap.
II. 1. Beszámoló a munka- és egészségvédelmi konferenciáról.
8. Mintakészítő klubnap.
15. Lapbírálat.
22. Fémöntő klubnap.
III. 1. Munkabizottsági beszámoló: Szy Géza: CO_2-munkabizottság anyagának ismertetése III. rész.
8. Előadás: Vasipari Kutató Intézet: Vasöntödéink betétanyagproblémái.
15. Mintakészítő klubnap.
22. Vezetőségi ülés.
29. Fémöntő klubnap.
IV. 5. Munkabizottsági beszámoló: kisgépesítés-automatizálás és temper.
12. Mintakészítő klubnap.
19. Szabad klubnap.
26. Fémöntő klubnap.
V. 3. Csepel Vas- és Acélöntödék előadása.
10. Mintakészítő klubnap.
17. Munkabizottsági beszámoló: bentonit, nyersformázás.
24. Fémöntő klubnap.
31. Ganz-Mávag előadása.
VI. 7. Mintakészítő klubnap.
14. 1963. évi III. Öntődei Napok szervezésének megvitatása.
21. Szabad klubnap.
28. Vezetőségi ülés.

A Szakosztály rendezvényeiről értesítést küld tagjainak. Ezúton is felhívjuk tagtársainkat, hogy a lehetőségekhez mérten minél nagyobb számban kapcsolódjanak be a Szakosztály munkájába.

A félév folyamán kb. 35 fős csoport számára tanulmányutat rendezünk a Szovjetunióba. Ennek keretében Moszkva és Leningrád öntödéit látogatjuk meg. A tanulmányút lehetőséget biztosít a szovjet szakirodalomból ismert öntészeti kérdések helyszíni tanulmányozására és eddig nálunk meg nem oldott feladatokkal kapcsolatos tapasztalatcserére. A munkatervben szerepel műanyag mintakészítéssel, nyersformázással és maglövéssel kapcsolatos ankét szervezése. Ezeket az ankétokat egy-egy olyan öntödében szándékozunk megszervezni, ahol az említett eljárásokat bevezették.

A titkári beszámoló kitért a jogi tag vállalatok helyzetének ismertetésére. A kérdés kapcsán felmerült annak szükségessége, hogy levélben kérje fel a Szakosztály a nagyobb öntödéket, hogy a jogi tagságon keresztül is támogassák az öntészet társadalmi úton történő tudományos és műszaki fejlesztését.

Szakosztályunk költségvetésének alakulásával kapcsolatban Gál Zoltán tagtársunk elmondta, hogy az elmúlt év folyamán valamennyi előre tervezett rendezvényünket le tudtuk bonyolítani. A Szakosztály anyagi helyzete lehetővé tette a II. Öntödei Napok megszervezését — amely jelentős aktív egyenleggel zárult —, belföldi és külföldi tanulmányutak rendezését, külföldi vendégek fogadását, pályázat kiírását, valamint vidéki csoportjaink egyes kiadásainak fedezetét. 1962-ben hasonló jellegű szakosztályi rendezvények kiadásaira rendelkezésre áll megfelelő fedezet.

A titkári beszámolóval és elnöki kiegészítéssel kapcsolatban sok hozzászólás hangzott el. *Sáfár László* szakosztályi elnök röviden jellemezte a munkabizottságok féléves tevékenységét. Megállapította, hogy azok

a munkabizottságok dolgoztak jól, amelyekben néhány aktív tagunk egyéni munkát fejtett ki. Szükséges a jövőben minél több, a szakmáját szerető és ismereteinek bővítésére törekvő fiatal bevonása a munkabizottságok munkájába. A jól működő munkabizottságok közé tartoznak: a szabványosítási, oktatási, CO_2. Nagy ambícióval kezdte munkáját a nyersformázási és homok munkabizottság.

Több vezetőségi tag felvetette, hogy tanácsadó szolgálatot kell szervezni, amelynek keretében idősebb, tapasztaltabb szakosztályi tagok szakterületükhöz tartozó kérdésekben az egyesület helyiségeiben a fiatalabb szakosztályi tagok rendelkezésére állnak. *Tóth András* tagtársunk közölte, hogy a KGM Iparpolitikai főosztálya a szakosztályhoz intézett levelében az iparág legfontosabb problémáinak megoldására kéri fel a Szakosztály tagjait.

Szy Géza, Pilissy Lajos tagtársunk osztoztak az elnök azon aggodalmában, hogy az öntőszakkáderek közép- és felsőfokú képzésének megoldása nem mindenben felel meg a jelenlegi követelményeknek és felkérték a vezetőség tagjait, hogy sürgessék a kérdés mielőbbi elfogadható megoldását.

A vidéki csoportok közül a debreceni csoport titkára, *Fazekas* tagtársunk számolt be. Az eredményesen működő csoportnak a félév folyamán 28 rendezvénye volt. 24 előadást tartottak, amelyeken 278 fő jelent meg. Röviden ismertette elképzeléseiket a csoport 1962. év I. félévi munkájára vonatkozólag. Terveikben szaktanfolyamok, külföldi és belföldi tapasztalatcserék, előadások szervezése szerepel. Felvetett kérdéseikkel kapcsolatban a vezetőség segítséget ígért.

A csepeli csoport végzett munkáját *Szilágyi Imre* csoporttitkár ismertette. A csoport rendezésében 8 előadás hangzott el, egy filmvetítést szerveztek. Külföldi és belföldi tanulmányutakon való részvételt biztosítottak a csoport tagjainak. A Mérnök Továbbképző Intézet előadássorozatainak tanulmányozásába népes csoport kapcsolódott be. A jövő évi munkatervben, a csoport alapvető célkitűzéseinek megfelelően, a vállalat rekonstrukciós tervének részletkérdései szerepelnek, amelyekkel kapcsolatban előadásokat, vitadélutánokat terveznek.

Kálmán Lajos tagtársunk felajánlotta a Szakosztály vezetőségének a munkatervben szereplő ankétok megrendezésének helyéül a Cs. M. Vas- és Acélöntödéket, tekintve, hogy ott az ankétok témájaként szereplő eljárások üzemi méretekben megoldást nyertek.

Sáfár László Szakosztály elnök tájékoztatta a vezetőségi ülést a Ganz-Mávag helyi csoport megalakulási kérelméről. A kérelmet a vezetőség az elfogadott ügyrend figyelembevételével jóváhagyólag tudomásulvette.

A vezetőség felkérte *Küstel Alfréd* és *Cseh Miklós* tagtársunkat, valamint a debreceni csoportot, hogy a február 15-én sorra kerülő lapbírálathoz vitaindító bírálatot készítsenek.

Sáfár László kiosztotta az OMBKE elnöksége dícserő leveleit a II. Öntödei Napok szervezésében kitűnt tagtársainknak. Dícséretben részesültek és pénz, illetve egyéb jutalmat kaptak:

Maréchal Károly,
Hauer Alfréd,
Solti Márton,
Küstel Alfréd,
Horváth László,
Hajdu Lajos,
Vörös Árpád.

A II. Öntödei Napokkal egyidejüleg szervezett öntödei kiállítás megszervezésében kitűnt tagtársainkat az elnökség a vállalatok vezetőségein keresztül dícséretben részesítette.

A Csehszlovák Szocialista Köztársaságban 1961. dec. 5—8-ig öntödei munka- és egészségvédelem kérdéseivel foglalkozó konferenciát szerveztek lengyel, német, magyar résztvevőkkel. A rendkívül érdekes kérdéseket felölelő előadások tartalmának ismertetésére, tekintve, hogy azok az öntők szélesebb rétegeit érdeklik, február elsején kerül sor klubnap keretében. A vezetőségi ülésen a Szakosztály képviseletében a konferencián résztvevő *Maréchal Károly* tagtársunk csak rövid ismertetést adott.

A sok kérdést megvitató vezetőségi ülés tagfelvételekkel ért véget. *Vörös Á.*

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

(Folytatás a 66. oldalról)

Modern Castings

40. köt. 1. sz. 1961. július

Kiesler, A. J.: Ötvözetlen acél kéntartalmának csökkentése igen kis értékekre. 46—47. old. — Mintavétel homokból. 49—54. old. — *Jasson, P.:* Magkészítés meleg magszekrényben. 55—64. old. — *Donoho, C. K.:* Gömbgrafitos öntöttvas grafitformájának osztályozása. 65—71. old. — *Burton, H. A.:* Műanyag minták készítése. 72—74. old. — *Schulze, R.:* Kalciumkarbid használata savas bélésű kupolókban. 75—80. old. — *Murphy, F. E.—Jackson, G. J.—Rosenberg, R. A.:* Bronz szelep függőleges öntése héjformákban. 81—87. old. — *Gentry, E. G.—Lear, C. L.:* Kalcinált „folyékony koksz" mint új formázó anyag. 88—95. old. — *Elijah, L. M.:* Nyomásos alumíniumöntvények maximális hibátlansága. 96—107. old. — *Sanders, C. A.—Heine, H. J.—Marande, R. F.:* Salak okozta öntvényhibák. 108—112. old.

40. köt. 2. sz. 1961. augusztus

Draper, A. B.—Knappenberger, H. A.: A nyers homok tulajdonságai. 49—55. old. — *Chandley, G. D.—Fleck, D. G.:* Szerkezeti uránötvözet olvasztása, öntése és hőkezelése. 56—64. old. — *Seeds, O. J.:* Alacsony olvadáspontú ötvözetek mintakészítéshez. 65—72. old. — *Ayvazian, A.:* Gyors gázhevítés pörgetve öntött acélhenegerek hőkezeléséhez. 73—80. old. — *Schweinsberg, C. H.—Dalph, J. L.:* Tűzálló anyagok alumíniumolvasztó kemencékhez. 81—86. old. — *Belkin, E.:* Nikkelt tartalmazó öntött alumíniumbronz tulajdonságai és mikroszerkezete. 87—97. old. — *Iler, A. J.:* 356 + Be alumíniumötvözet öntése kokillába. 98—105. old. — Magnéziumtartalom mint a gömbgrafitos öntöttvas megbízható minőségének kritériuma. 106—108. old. — *Roser, W. R.:* Nagyszilárdságú szerkezeti acélöntvények űrrakétákban való felhasználásra. 109—112. old.

Przeglad Odlewnictwa

11. köt. 7—8. sz. 1961. július—augusztus

Kniaginin, G.—Longa, W.: A tápfej méretét befolyásoló mutatószámok és a közönséges gravitáció tápfej számítási módszerének meghatározása. 197—205. old. — *Szreniawski, J.:* Formázó keverékek technológiai tulajdonságainak változása a nedvesítő és előkészítő eljárástól függően. 206—217. old. — *Sakwa, W.—Wachelko, T.:* A szárítási hőmérséklet hatása a formázó homokok tulajdonságaira. 218—221. old. — *Blaszak, M.—Cichy, J.:* A Niegowa környékén, Czestochowa közelében levő formázóhomok lelőhelyek vizsgálata. — *Piaskowski, J.:* Új lengyel szabvány az öntöttvas grafitjának és a temperszénnek az osztályozására (PN-59/H-04661). 227—233. old. — *Godleswki, Z.:* A Gniezno-i dóm kapujának röntgenvizsgálata. 233—240. old.

Slévárenství

9. köt. 7. sz. 1961. július

Koutsky, J.—Pilous, V.—Jandos, F.: 13%-os krómtartalmú, nikkelt tartalmazó és nem tartalmazó acélöntvények javítása hegesztéssel. — 245—249. old. —

Saip, J.—Smrha, L.—Brodsky, I.: Ésszerű módszer tápfejek exotermikus keverékekkel való hevítésére. 249—255. old. — *Malik, V.:* Az olvadék gáztalanítása. 255—258. old.

9. köt. 8. sz. 1961. augusztus

Sirokich, J.: Hogyan lehet a formázógépekkel a legnagyobb teljesítményt elérni. 285—299. old. — *Vetiska, A.:* Hozzászólás szürke vasöntvények keménységének méréséhez. 299—302. old. — *Malik, V.:* Szemcsefinomítás. 302—303. old.

BCIRA Journal

9. köt. 5. sz. 1961. szeptember

Humphreys, J. G.: Az összetétel hatása az öntöttvasak likvidusz- és eutektikus hőmérsékletére és eutektikus pontjára. 609—621. old. — *Jelley, R.—Humphreys, J. G.:* A kupoló-fém összetételének számítása a lehűlési görbék segítségével. 622—631. old. — *Taylor, D. A.—Clifford, M. J.:* Meleg magszekrényes eljáráshoz használt kötőanyagok tulajdonságai. 632—647. old. — *Williams, W. J.:* Kérges fehér öntöttvason gyémántpiramissal végzett keménységmérések. 648—650. old. — *Douglas, B. R.—Gilbert, G. N. J.:* A hőkezelés hatása nagyszilárdságú gömbgrafitos öntöttvasak szakító és ütőmunka tulajdonságaira. 651—667. old. — *Barton, R.:* Gömbgrafitos szövetszerkezet elérése és tulajdonságai vastagfalú öntvényekben. 668—686. old. — *Godding, R. G.:* A maghomokból hevítéskor történő gázfejlődés mérése. 687—692. old .— *Fuller, A. G.:* A túlhevítés hatása a kérgesedésre és feles töret képződésére. 691—716. old.

British Foundryman

54. köt. 9. sz. 1961. szeptember

Stolarczyk, J. E.: A nikkel hatása homokba öntött vörösötvözetek tulajdonságaira. 377—382. old. — *Ulmer, G.:* A CTIF—Ulmer-féle forrószeles kupoló. 382—387. old. — *Webster, G. G. S.:* Néhány gondolat a homokvizsgálatról. 387. old. — *Littler, G.:* Az olvasztó eljárások, tűzálló anyagok és fémek fejlődése. 388—391. old. — *Bird, B.:* Formázás magokból. 392—394. old. — *Sharp, A. L.—Docherty, C.:* Olajtüzelésű buktatható kemencék jó hatásfokú működése. 394—399. old. — *Short, A.:* Öntödei értelemben vett precizitás. 400—409. old. — *Mercer, R.:* Öntészeti alumíniumötvözetek képlékenysége. 410—416. old.

Fonderie

187. sz. 1961. szeptember

Blanc, G.—Margerie, J. C.: A statisztikai módszerek öntödei alkalmazása. 301—308. old. — *Billing, M.—Parisien, J.:* Kokillába öntött rézötvözetek ellenőrzése külön öntött nyers próbapálcákon. 309—317. old. — *Mascré, C.—Touget, A.—Drouzy, M.:* Csírák tanulmányozása szemcsés módszerrel. 317—327. old.

Fonderie Belge

31. köt. 9. sz. 1961. szeptember

Vandenbussche, R.—Meersseman, J.—Dilewijns, J.: Réz- és ónadalékok hatása a szürke öntöttvasak tengervízben való korrózióállóságára. 199—207. old.

Foundry Trade Journal

111. köt. 2335. sz. 1961. szeptember 7.

Dixon, R. H. T.—Whittle, J. E.: Új módszer üreges öntvények és edények gyártására. 281—283. old. — *Glenny, E.:* Ötvözetek repülőgép-gázturbinák rotorlapátjaihoz. 293—302. old.

111. köt. 2336. sz. 1961. szeptember 14.

Tömeggyártás héjformázással. 315—321. old. — *Ayres, D.:* Tervszerű karbantartás az öntödében. 323—324. old.

111. köt. 2337. sz. 1961. szeptember 21.

Callaghan, M.: Öntödei tanulók műszaki nevelése. 347—356. old. — *Meriwether, H. O.:* Gömbgrafitos vasöntvények beömlőrendszerének és táplálásának tökéletesítése. 359—361. old.

111. köt. 2338. 1961. sz. szeptember 28.

A délafrikai öntéstechnológia néhány szempontja. 377—381. old.

Giessereitechnik

7. köt. 9. sz. 1961. szeptember

Naumann, F.: Vas és acél kokillaöntésének fejlesztése az NDK-ban. 254—260. old. — *Schmidt, G.:* Anyagok nyomásos öntéshez. 260—265. old. — *Chudzikiewicz, R.:* Az egyenletességet befolyásoló tényezők a formázó homok keverésekor. 265—269. old. — *Werner, F.:* Anyagtakarékosság az öntödében. 269—271. old.

Litejnoe Proizvodsztvo

1961. szeptember 9. sz.

Moldavszkij, O. D.: A nemfémes zárványok hatása foszforos acélok repedékenységére. 12—13. old. — *Poliszadov, V. N.:* Gyengén ötvözött mangánacél öntvényekhez. 14—16. old. — *Gordon, G. I.:* Új utak az alumíniumbronz öntéstechnikájában. 16—18. old. — *Marhaszev, B. I.:* Ráégés képződése nyers formába öntött vasöntvényeken. 18—19. old. — *Veksin, V. I.:* A fém túlfolyása nyomásos öntéskor. 20—22. old. — *Goldovszkij, M. L.:* Öntvényhibák javítása epoxy-gyantákkal. 22—23. old. — *Levin, M. M.—Mirzojan, G. Sz.:* Vastagfalú félgyártmányok pörgető öntése. 24—25. old. — *Szankov, I. J.:* Szállítószalag automatikus formázáshoz. 26—29. old. — *Litvin, D. M.—Gitel'man, L. S.:* 1A11 típusú automatikus keverék. 29—32. old. — *Ljassz, A. M.—Valiszovszkij, I. V.:* Vízüveges keverékek kiverhetőségének javítása. 33—36. old. — *Zaharov, M. V.—Novikov, I. I.—Rütvin, E. I.:* AL7-4 nagyszilárdságú öntészeti alumíniumötvözet. 37—39. old.

Modern Castings

40. köt. 3. sz. 1961. szeptember

Short, A.: Precizitás az öntödében. 69—81. old. — *Flemings, M. C.—Barone, R. V.* stb.: Acélöntvények és tuskók dermedése. 82—95. old. — *Carpenter, S. R.:* Repülőgép-öntvények követelményei. 96—101. old. — *Whitehead, D. J.:* QE22A magnézium-ezüst-didimiucirkon öntészeti ötvözet. 102—116. old. — *Birch, N. A.:* Kemény foltok alumíniumbronzban. 117—124. old. — *Taylor, D. A.:* A CO_2-eljárás újabb tökéletesítései. 125—132. old.

Przeglad Odlewnictwa

11. köt. 9. sz. 1961. szeptember

Cichy, J.—Wertz, Z.: Sovány és kvarchomokok dúsítása formázó agyagokkal és ennek az eljárásnak az előnyei. 257—262. old. — *Pachowski, M.:* A gömbgrafitos öntöttvas gyártási eljárásnak tökéletesítése. 262—268. old. — *Olszowski, T.—Piklikiewicz, Z.:* Elektromotorok öntöttvas alkatrészeinek kokillaöntése Csehszlovákiában. 268—273. old.

Slévárenství

9. köt. 9. sz. 1961. szeptember

Dlezek, J.—Stika, O.: Egységes keverék bevonat nélküli nyers formákhoz szürkevas öntésére. 321—325. old. — *Hlousek, C.:* Az öntött forgattyús tengelyek fejlődése. 325—332. old. — *Jandos, F.—Hrabe, J.—Weinfurter, F.:* Szórókerék-lapátok hőkezelt fehér öntöttvasból. 332—333. old. — *Vosilkovszky, O.:* Az ötvözés és a hőkezelés hatása a szemcseszóró gépek fehér öntöttvasból készült szórókerék-lapátainak élettartamára. 333—337. old.

British Foundryman

54. köt. 10. sz. 1961. október

Atherton, V.—Roebuck, E.—Herring, W.: Bér-öntöde magkészítő műhelyének átalakítása. 421—428. old. — *Stoch, C. N.—Bownes, F. F.:* A formázógépek magtömörítésének szempontjai. 428—436. old. — *Sarkar, A. D.:* Az adalékanyagok hatása 4% vízüveggel kötött, CO_2-dal keményített homok visszamaradó szilárdságára. 436—439. old. — *Hill, J. D.:* Az öntödei olvasztás néhány gazdasági szempontja. 440—449. old.

Fonderie

188. sz. 1961. október

Détrez, P.: Az öntöttvasból készült, különösen a zománcozásra szánt, vékony öntvények metallurgiai vizsgálata. 339—355. old. — *Blanc, G.—Blondel, A.:* Az oxigén elosztása változó falvastagságú szürke vasöntvényekben. 356—360. old. — Lemezes grafitú ötvözetlen öntöttvasak. 361—375. old. — a gázégők szabályozása. 376—379. old.

Fonderie Belge

31. köt. 10. sz. 1961. október

Rowsey, C. W.: A munkavédelem mindenkinek saját érdeke. 232—238. old. — *Boussard, R.:* Hozzászólás A. De Sy és M. J. Van Eeghem „A lemezes grafitú szürke öntöttvasak tulajdonságai és vastagsága közötti korreláció" c. tanulmányához. 239—240. old. — H. De Rycker: Új belga találmány: a „Flaven" olaj- vagy gáztüzelésű olvasztó kemence. 242—243. old. — *Jobkes, J.—Sauermann, W.:* Öntödei homokok regenerálása a HAZEMANG/STANDARD eljárással. 244—248. old.

Foundry Trade Journal

111. köt. 2340. sz. 1961. október 12.

Kokillatervezők konferenciája Birmingham-ben. 453—455. old. 111. köt. 2341. sz. 1961. október 19.

A II. Magyar Öntödei Napok, Budapesten szeptember 17—22-én. 487—489. old.

111. köt. 2342. sz. 1961. október 26.

Johnson, F.: Hipoeutektoidos acélöntvények hőkezelése. 509—514. old. — *Savage, R. E.:* Ötvöző adalékok hatása a gömbgrafitos öntöttvas tulajdonságaira. 515—517. old.

Giesserei

48. köt. 18. sz. 1961. szeptember 7.

Schneider, Ph.: A Verein Deutscher Giessereifachleute 1960/61. évi tevékenysége. 505—528. old. — *Trencklé, Ch.:* Bizonyos öntvényfajták beömlő-keresztmetszetének egyszerűsítetett számítása. 528—530. old.

48. köt. 19. sz. 1961. szeptember 21.

Rinesch, R.—Neudecker, H.—Eibl, J.: Az LD-eljárás az acélöntödében. 533—540. old. — *Capelle, G. A. F.:* Gömbgrafitos öntöttvas előállítása befúvató eljárással. 540—545. old. — *Stähli, G.—Sinner, E.:* Öntöttvas vízszintes folyamatos öntése a Wertli-géppel. 545—548. old. — *Berger, J.:* Egy osztrák könnyűfémöntöde tapasztalatai a kisnyomású kokillaöntéssel. 548—555. old. — *Rüegg, W.:* A gáztartalom, a nyomás és a magnéziumtartalom hatása nyomásos alumíniumöntvények szilárdsági tulajdonságaira. 556—562. old. — *Brunhuber, E.:* A forma tulajdonságainak hatása a gyártmány minőségére nehézfémöntéskor. 562—567. old. — *Geilehnberg, H.:* A kémiai összetétel hatása az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira, regressziós elemzéssel vizsgálva. 568—571. old. — *Sully, A. H.—Lavender, J. D.:* Acélöntvények hibáinak keresése ultrahanggal. 571—579. old. — *Hartung, W.:* Tapasztalatok közvetlenül mutató színképelemzésnek szürkevas öntödében való bevezetésével. 579—586. old. — *Fries, P.:* Hordozható 18-Me-V vizsgáló betatron az öntödében. 586—591. old. — *Schmidt, K. G.:* A szilikózis az európai öntőiparban, törvények, közegészségügyi intézkedések és statisztika. 591—595. old. 48. köt. 20. sz. 1961. október 5.

Hiller, H. M.: Kokillaacélok nyomásos öntéshez. — Új tapasztalatok egy régi problémával. 609—618. old. — *Adlassnig, K.—Jahn, W.:* Fúvató- és fúvókaanyagok hatása sűrített levegővel való fúvatáskor. 618—622. old. — *Brunhuber, E.:* Külön öntött próbapálcák rézötvözetekből. 622—626. old.

48. köt. 21. sz. 1961. október 19.

Patterson, W.—Engler, S.: A dermedési folyamat hatása öntészeti ötvözetek táplálására. 633—638. old. — *Modl, E. K.:* Gázöblítő és befúvató eljárás alkalmazása az öntödében. 639—647. old. — *Böhne, C.:* Régi fogadalmi szobrok öntöttvasból. 647—650. old.

Giessereitechnik

7. köt. 10. sz. 1961. október.

Stracke, H. E.: Roncsolásmentes anyagvizsgálat az öntészetben. 288—290. old. — *Schulz, E.:* Öntödei magok szárítása infravörös sugárzással. 291—294. old. — *Sille, G.—Lewerenz, W.— Wahren, R.:* Egy szivattyúhenger érdekes meghibásodásának vizsgálata és magyarázata. 294—297. old. — *Grüness, K.:* Hengerfej formázása magokból. 297—299. old. — *Fitt, A.:* Erősen igénybevett öntvények öntése nagy öntési sebességgel. 300—306. old. — *Rosenberger, H.:* Anyagtakarékosság kupolóban való olvasztáskor. 307—311. old.

Litejnoe Proizvodsztvo

1961. sz. október.

Klocsko, V. Sz.: A vasöntészet szakosítási irányzatainak értékelése. 2—4. old. — *Septunov, K. L.:* Nyers és szárított homok-anyag szabványos próbatestek és formák szilárdsága. 5—8. old. — *Garkusa, I. T.:* Erősen túlhevített öntöttvas előállítása kupolóban. 8—10. old. — *Fuklev, V. A.:* Folyamatos csapolás a kupoló medencéjéből. 10—12. old. — *Boruhin, B. Ja.:* Üreges kőöntvények gyártástechnológiája. 12—14. old. — *Gerstenkern, Sz. Ja.:* Öntödék termelésének térfogati mutatószámáról. 14—16. old. — *Csernusevics, B. A.:* Az öntödék termelésének mutatószámáról tett javaslathoz. 16—17. old. — *Patterson, W.—Neuman, F.:* A kupolóban való olvasztás törvényszerűségeiről. 17—23. old. — *Krüzsanovszkij, O. M. — Vrublevszkij, V. I.—Antonenko, V. T.:* A kupoló komplex gépesítése és automatizálása. 23—25. old. — *Szamarin, A. A.:* Az öntöttvas magnéziumos kezelésének módszereiről. 25—27. old. — *Szlobovics, G. N.:* A formázóhomok nedvességének automatikus szabályozása. 28—29. old. —*Szavejko, V. N.:* A melegrepedések képződésének elméletéhez. 29—32. old. — *Tunik, A. A.:* Néhány technológiai tényező hatása a preciziós öntvények mechanikai tulajdonságaira. 32—35. old. — *Kiricsek, Ju. P.—Szojfer, V. M.:* Öntött karbonacél mágneses tulajdonságainak vizsgálata. 35—37. old. — *Piscsik, Ju. N.—Csizs, V. A.—Jacenko, A. I.:* Kristályon belüli likvació hipoeutektikus, magnéziummal kezelt öntöttvasban. 37. old. — *Sapranov, I. A.—Get'man, A. A.:* Tápfejek gömbgrafitos öntöttvashoz .38—42. old.

Pattantyús—Ábrahám Edit

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó.
V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Megjelenik: 470 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926
62-9271-689/2-Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban
Előfizetési díj negyedévre: 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61254 közületi 61066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető „Kultura" P. O. B. 149. Budapest 62.

ÖNTÖDE .

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 4. szám 1962. április

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Megjegyzések a megmunkálható szürke kokillaöntvény előállításához

STURM, J. (Freiberg/Sa.)

DK.: 621.74.043.1:669.13

I. Bevezetés

A szürkevasnak fémformákba való öntése már régen ismeretes. Már a századforduló körül kísérleteztek vele, üzemi bevezetésre azonban különböző hiányosságok miatt egyelőre nem került sor. Csak kb. 1940 óta kezdett a szürkevas kokillaöntése — főleg a Szovjetunióban — erőteljesen fejlődni. Ma már a Német Demokratikus Köztársaságban is jelentős szerepet játszik, mivel több gazdasági és főleg technikai előnye van a szokásos homoköntéssel szemben.

A gazdasági előny a termelékenység jelentős mértékű növekedésében mutatkozik, ami pedig nagyon fontos tényező a jövő feladatainak megoldásában; a lehűlés kedvezőbb viszonyaiból származó minőségi előnyök viszont a tömör szerkezetben és az ezzel járó jobb mechanikai tulajdonságokban nyilvánulnak meg.

Az eljárás szakszerű keresztülviteléből azonban további előnyök is származhatnak. Az öntvények síma és tiszta felületűek, méretpontosak, tehát kis ráhagyásokra van szükség. Azonkívül a lunkerképződés veszélye aránylag csekély.

A fő ok, ami miatt az öntödék csak lassan vezették be ezt az eljárást, a gépgyárak pedig részben visszautasították, a kéregképződés az öntvényeknek ebből eredő nehéz megmunkálhatósága volt. Ennek oka pedig az, hogy kevéssé ismerték az egyes tényezők hatását a szövetre. Ehhez járult még a termelő berendezések technikai elégtelensége is.

Jelenleg nagyon intenzíven foglalkoznak ezekkel a problémákkal, hogy a szürke kokillaöntésnek megszerezzék az őt megillető elismerést. Ez a kutatómunka azonban csak akkor fejeződik be, ha majd a szürke kokillaöntvény minőségi öntvénnyé lesz. Ehhez többek között az is szükséges, hogy megszűnjön a kéregképződés, ami sok reklamációnak szokott jogos alapja lenni.

A II. Magyar Öntő Napokon, 1961. szept. 18—20-án elhangzott előadás.

II. A kéregképződés problémájának általános ismertetése

A kokillába öntött szürkevas — különösen az öntvény szélén — sokkal hamarabb dermed meg és sokkal gyorsabban hűl le, mint a homokba formázott öntvény, mert az öntöttvasból készült kokilla hővezetőképessége 50 kcal/m, h, C°, míg a nedves, agyagtartalmú homokét csak 0,9—2,2 kcal/m, h, C° között változik. Ez a nagy hővezetőképesség és a stabilis — metastabilis — rendszerek létezése okozza a szürke kokillaöntés bonyolult és nehezen megoldható problémáit. A gyors dermedés és lehűlés mindenekelőtt nagyon kedvezőtlen előfeltétel az öntöttvas grafitosodásának szempontjából. Ezért, ha nem teszünk ellene, a szélső rétegekben a metastabilis rendszer szerint fog dermedni, vagyis cementites lesz.

A kérges öntvényeket a továbbfeldolgozó ipar alig vagy egyáltalában nem tudja megmunkálni, mivel a kemény cementit tulságosan igénybeveszi a szerszámokat. Ezeket a darabokat tehát a jó és gazdaságos megmunkálhatóság érdekében hőkezelni kell, ami megdrágítja az öntvényt.

Azt, hogy egy öntvény kérges és ezért nem munkálható meg, az esetek túlnyomó részében már csak a megmunkáló műhelyekben ismerik fel, mert ilyenkor a forgácsolás sebességét csökkenteni kell, ezzel pedig a bérköltségek növekednek. Esetleg egyetlen kemény öntvény elegendő ahhoz, hogy értékes szerszámokat tegyen tönkre és hosszabb időre megakassza a sorozatgyártást. A gyártás költségeinek növelésén túl a hőkezelésnek megvan az a hátránya is, hogy a szövetszerkezet megváltozása miatt az öntött állapot igen jó mechanikai tulajdonságai romlanak. A hőkezelő kemencébe való nem szakszerű csomagolás és a kemence gondatlan kezelése szintén selejtet okozhat. A végkövetkeztetés tehát az, hogy mivel a kérges szürke öntvény nem munkálható meg, ezért selejt, és mivel a hőkezelés nem csak drágítja az eljárást, hanem minőségi romlást is

okoz, ezért a kéreg képződését mindenképpen el kell kerülnünk.

Pontos üzemi feltételek betartásával és különböző tényezők figyelembevételével a kéregképződést meg lehet akadályozni vagy legalábbis minimumra lehet csökkenteni. Az alábbiakban ezeket a befolyásoló tényezőket ismertetjük.

III. A kéregképződést befolyásoló tényezők

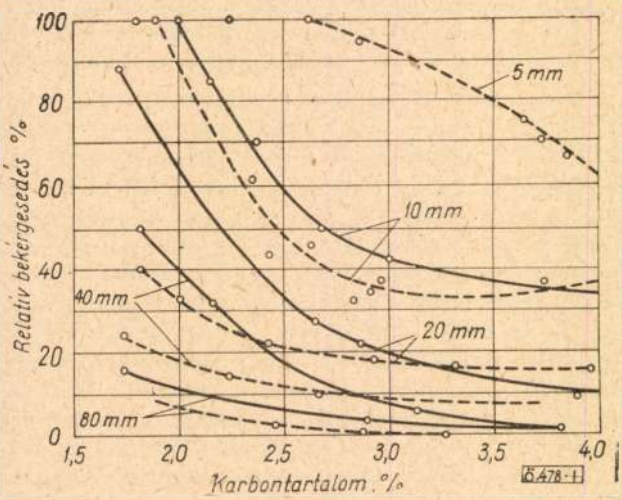
1. *A vegyi összetétel hatása*

A szokásos összetételű betét a szürke kokillaöntéskor szükségszerűen kéregképződést okozna. Ahhoz, hogy a nagy lehűlés sebesség ellenére a szürkevasat grafitos kristályosodásra bírjuk, növelnünk kell a grafitképző elemek, elsősorban a karbon és a szilícium mennyiségét.

A szürke kokillaöntvények gyártására általában nagy szilíciumtartalmú nyersvasat használnak, amelyeknek a C+Si összege nagyobb, mint 6,0—6,5%, szemben a homoköntvény számára ajánlott 4,5—5,5%-kal.

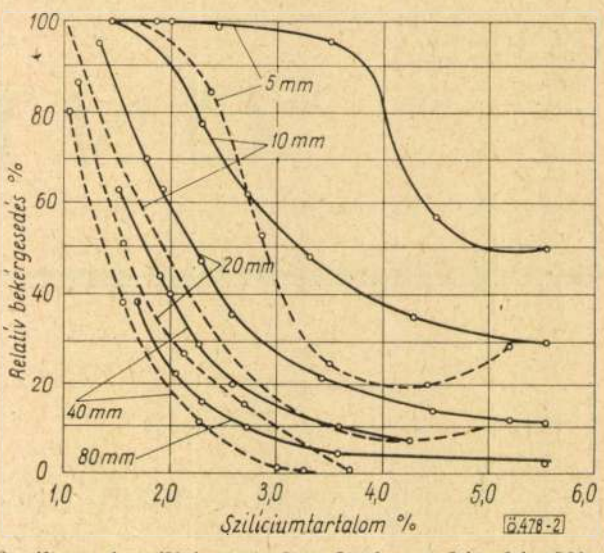
A leghatásosabb grafitképző elem a karbon; ennek mennyisége 3,2—3,8% legyen. *Dubinin N. P.* [2] rámutat arra, hogy nagy lehűlési sebesség esetén a karbon grafitképző hatása kb. kétszer akkora, mint a szilíciumé. A karbontartalom tehát annál jobban befolyásolja a grafitképződést, minél nagyobb a lehűlési sebesség. A karbon tartalomnak 1%-kal való növelése az öntvények kérgesedésére való hajlamát kb. 25—30%-kal csökkenti. Az *1. ábra* szerint a karbontartalom növelése nagy lehűlési sebesség és kis szilíciumtartalom esetén jobban csökkenti a kéregképződést, mint kis lehűlési sebesség esetében. Továbbá az is látható, hogy a karbon grafitképző hatása a szilíciumtartalom növekedésével csökken.

A szilícium a szabályozó elem. Egy kohászati szabály értelmében a szilíciumtartalomnak annál nagyobbnak kell lennie, minél gyorsabban hűl le a vas, vagyis minél kisebb az öntvény falvastagsága. Nem célszerű azonban a szilíciumtartalmat 3,2—3,5% fölé emelni, mert efölött alig csökkenti



1. ábra. A széntartalom hatása a kéregképződésre különböző falvastagságú öntvényekben

——— 2,3—2,7% Si-tartalmú öntvényekben
— — — — 2,9—3,3% Si-tartalmú öntvényekben



2. ábra. A szilíciumtartalom hatása a kéregképződésre különböző falvastagságú öntvényekben

——— 30—50° kokillahőmérséklet, az öntvény a kokillában hűl le
— — — — 250 C° kokillahőmérséklet, az öntvény 900 C°-ról homokban hűl le

a kéreg képződését (*2. ábra*). *Dubinin, N. P.* [3] azt is említi, hogy a szilíciumtartalom növelése kis karbontartalom esetén egyes esetekben a cementit tartalom növekedéséhez vezethet. Ennek a jelenségnek az okát abban látja, hogya szilícium csökkenti a karbondiffúziót, amit a szürke kokillaöntvény gyors lehűlése is elősegít.

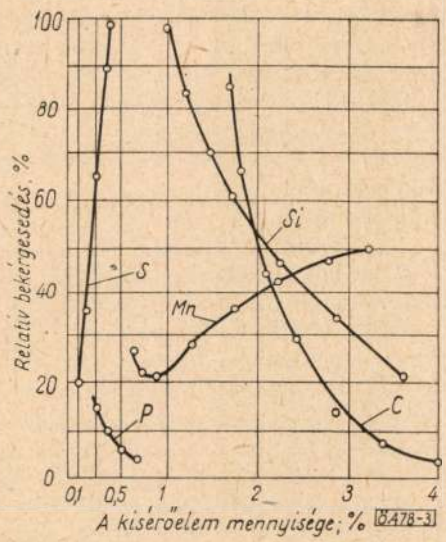
A szilíciumtartalom növelése kevésbé csökkenti a kéregképződést, mint a karbontartalom növelése. Minél kisebb azonban a lehűlési sebesség, annál jobban csökkenti a szilíciumtartalom a kéregképződést. A szilícium tehát csak lassú lehűléskor jó grafitképző. Minden százalék szilícium (1,8—3,5% között) a kéregképződést lassú lehűléskor átlag 40%-kal, gyors lehűléskor csak 15—30%-kal csökkenti.

A mangán és kén karbidstabilizáló, ha kötetlen állapotban fordulnak elő. Grafitképződést gátló hatásuk azonban megszűnik, ha a mangán a vasban levő kénnel mangánszulfidot alkot. A mangántartalom ezért kb. 0,6%-ig csökkenti a kéregképződést. A mangántartalom további növelésével azonban a relatív kéregképződés emelkedik, amint az a *3. ábrán* világosan látható. Kb. 1%-os mangántartalom alig befolyásolja a kéregképződést, de minden további mangánszázalék 15%-kal növeli. A 3. ábrából az is látható, hogy a kéntartalom növelése, főleg gyors lehűlés esetén gyorsan növeli az öntvény cementit-tartalmát. A kéntartalomnak 0,1%-os növelése a kéregképződést 48%-kal növeli. A kéregképződés csökkentése érdekében tehát a kéntartalmat minimumra kell leszorítani; a felső határérték 0,12%. A kén grafitosodást gátló hatás a lehűlés sebességének csökkenésével szintén lecsökken.

A foszfor hatása a grafitképződésre szintén a lehűlés sebességétől függ. Lassú lehűlés esetén hatása jelentéktelen, a lehűlés sebességének növekedésével azonban erősödik. A foszfortartalom növekedésével viszont a kéregképződés csökken

(3. ábra). Mivel a foszfordús öntvények repedésképződésre hajlamosak, *Michailidi, M. E.* [4] szerint a foszfortartalom legfeljebb 0,30% legyen.

A foszfor azonban nemcsak a grafitképződést segíti elő, hanem a hígfolyósságot is növeli, ami főleg vékonyfalú öntvényeknél fontos. Ezért *Petricsenko, A. M.* [5] kereken 0,6% P-tartalmat ír elő.



3. ábra. A vegyi összetétel hatása a kéregképződésre 20 mm falvastagságú öntvények esetén

A szürke kokillaöntvény vegyi összetétele erősen függ az öntvények alakjától és falvastagságától is. Minél nagyobb az öntvény falvastagsága, annál kisebb lehet a C+Si tartalom és annál nagyobb lehet a mangántartalom.

Mindebből azt a következtetést lehet levonni, hogy a szürke kokillaöntvényre nagyon nehéz általános érvényű összetételt megadni. Minden egyéb befolyásoló tényező figyelembevételével a kokillaöntéshez használt öntöttvas összetétele tág határok között változhat és elemenként kb. a következő szórások lehetségesek:

C	2,8—3,6%
Si	1,6—3,4%
Mn	0,4—0,8%
P	0,2—0,6%
S	max 0,12%

Ha a karbon- és szilíciumtartalmat a fentieknél nagyobb értékre emeljük, akkor a kis szilárdsággal párosuló erős ferritképződésen kívül a nagy öntési hőmérséklet ellenére is a grafithab kiválása miatt rossz formakitöltés következik be.

Petricsenko, A. M. [6], ill. *Weirauch, N. N.* és *Demisenko, I. G.* [7] a szovjet üzemekben használt szürke kokillaöntvényre részletes elemzési adatokat adnak meg.

2. *A betét, az olvasztás és a salak hatása*

A vasnak kérgesedésre való hajlama függ a betétanyagok minőségétől is, amit az átöröklésel csak részben lehet megmagyarázni [8]. Ha a kohónyersvasat csak kevéssé túlhevítve olvasztják át, akkor a tulajdonságai megmaradnak. Minél durvább tehát a grafit a nyersvasban, annál könnyebben lehet az öntvényeket kéreg nélkül önteni. Ha a betéthez fehér nyersvasat vagy acélt adunk, akkor gyakoribb lesz a kérges öntvény még akkor is, ha az előzőkhöz képest nem változott meg az összetétele.

Gyakran jól összeállított betét adagolásakor, tehát elegendő karbon és szilícium jelenlétében is előfordulhat kéregképződés anélkül, hogy annak okát felismernők. Ilyenkor a hiba rendszerint a hideg betéttel bevitt, zavaró elemekre vezethető vissza.

Legveszélyesebb a króm, ami kb. a szilíciummal azonos, de ellenkező hatású. A króm ötvözött acélhulladékokkal és hőálló öntvénytöredékkel kerülhet a betétbe. 0,1—0,2% krómtartalom gyakran okozhat kéregképződést vagy helyi élkeménységet, főleg vékonyfalú öntvényeken [9]. Ellentétben az izzításkor könnyen elbomló cementittel, a krómkarbidok nagy hőmérsékleten is állandóak, tehát hosszas izzításkor sem bomlanak el.

A krómnak a grafitképződést gátló hatása megszüntethető, ha sikerül stabilis vegyületben lekötni. Ezt a módszert régóta ismerjük, és a kénnek mangánnal való ártalmatlanná tételére fel is használják. *Kristal, M. A.* [10] adatai szerint a króm antimonnal alkot állandó vegyületet, ami tehát gyakorlati jelentőségű. A króm karbidstabilizáló hatása azonban nikkellel is kompenzálható, még pedig a következő kohászati szabály szerint Ni : Cr% = (3—4) : 1. A nikkellel való ötvözés előnye, hogy a kéregképződést megakadályozza, de ugyanakkor a keménységet csak kevéssé csökkenti, mert a krómkarbidok helyét az újonnan alakult, szintén kemény, de még jól forgácsolható szilárd oldat foglalja el.

Az olvasztásnak a kéregképződésre való hatásával kapcsolatban a következőket állapították meg [3]. Egyébként egyenlő feltételek mellett a kupolóban vagy grafittégelyben olvasztott szürkevas kevésbé hajlamos kérgesedésre, mint a savanyú indukciós, vagy nagyfrekvenciás kemencében olvasztott.

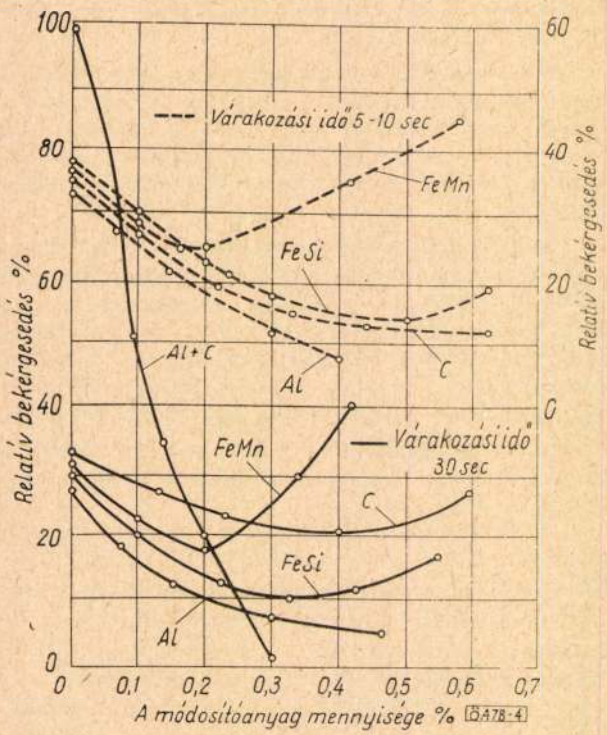
A salakösszetétel is befolyásolja a kéregképződést. Mészsalak használatakor 50% relatív kéregképződést tapasztaltak, szilikátsalakkal való olvasztáskor csak 31%-ot [3]. Ha a mészsalakokba homokot adagoltak, ez szintén durvább grafitkiválásra és kisebb kéregképződésre vezetett. A savanyú salak tehát elősegíti a durva grafit képződését és csökkenti a kéregképződést.

3. *A módosítás hatása*

Nagy gyakorlati jelentősége van az olvadt fém metallurgiai kezelésének. A kéregképződés és a káros keménység szempontjából különösen előnyös az olyan módosító anyaggal való beoltás, amit csak röviddel öntés előtt visznek be a fürdőbe [11].

A gyakorlatban a legkülönbözőbb módosító anyagokat használják. A beoltó adalékok hatásossága nagymértékben függ a dermedés sebességétől [3]. Gyors dermedéskor a következő sorrend-

ben hatnak a beoltó anyagok : alumínium + grafit, grafit + elektódatörmelék, ferroszilícium, alumínium, ferromangán. Ha lassúbb a dermedés, ez a sorrend némileg megváltozik.



4. ábra. A modifikálás befolyása a kéregképződésre 20 mm vastag próbatestek esetében, az üstben való különböző időtartamú állás után, módosító anyag hozzáadása után

Ha a módosító anyagot feleslegben adagoljuk, akkor a pozitív hatása ellenkezőre fordul, vagyis a kéregképződés ismét növekszik. Ezt jól mutatja a *4. ábra*. Dubinin [3] felső határnak 0,3% ferroszilícium, 0,45% elektródatörmelék, 0,2% ferromangán, vagy 0,1% grafit adagolását ajánlja.

Holban, V. [12] a legjobb eredményeket 0,4% CaSi-mal való modifikálással kapta. Ez az adalék szerinte nemcsak a fehér külső kérget, hanem az ahhoz csatlakozó ferrites ötvözetet is megszüntette. Ez a folyamat azonban máig sem tisztázott.

A kéregképződést legerőteljesebben azonban kombinált módosító anyaggal, pl. alumínium és grafit adagolásával lehet csökkenteni. A beoltás után várni kell. Ez az időtartam szintén befolyásolja a kéregképződést. Ha túl rövid, akkor a beoltó adalék nem tud teljes mértékben hatni, ha pedig túl hosszú, akkor a kristálycsírák koagulálnak, vagy a salakkal reagálnak. A modifikáló hatás mindkét esetben csökken.

Az alábbiakban összefoglaljuk a metallurgiai kezelés legfontosabb tényezőit és azok befolyását a szürke öntvény dermedésformájára :

Szürke dermedés :

Csekély túlhevítés
Kellő mennyiségű módosító anyag adagolás
Kis hőmérsékleten való beoltás
Szükséges ideig való várakozás beoltás és öntés között

Fehér dermedés :

Erős túlhevítés
Túl sok vagy túl kevés módosító anyag adagolás
Nagy hőmérsékleten való beoltás
Túl rövid vagy hosszú várakozás.

4. *A dermedési és lehűlési sebesség hatása*

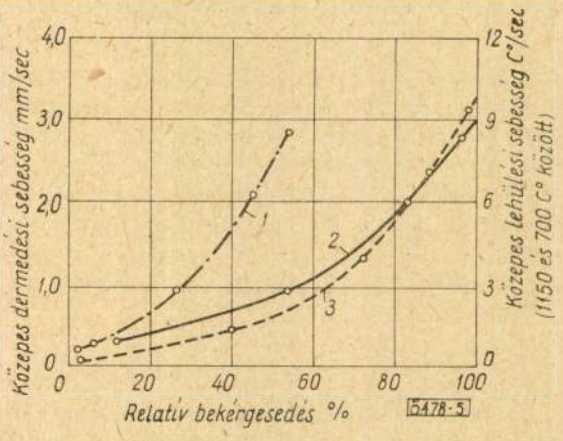
A szürke kokillaöntvények dermedésének és lehűlésének növekvő sebessége elsősorban az erősebb kéregképződés irányában hat *(5. ábra)*. Olyan öntvényekben, amelyek 1,3 mm/sec-nál gyorsabban dermednek, nagy C+Si tartalomnál is több mint 30%-os kéregképződés mutatkozik. 0,55 mm/sec dermedés sebességnél a kéregképződés jelentéktelen és 0,2 mm/sec érték alatt majdnem teljesen eltűnik [3].

A lehűlési sebesség 1150 és 700 C° között jelentősen befolyásolja a kéregképződést. Ha az eutektoidos átalakulás közben a lehűlés sebessége nagy, akkor a cementit mennyisége nő. Ha viszont lassú a lehűlés ebben a hőfokközben (korai öntvénykiürítés és homokba burkolás esetén), akkor a már képződött cementit részben el is bomlik, tehát a kéregképződés jelentősen csökken. 5 C°/sec közepes sebességű lehűléskor az öntvények relatív kéregképződése 80%-ig terjedhet ; ez az érték 1 C°/sec alatti lehűtési sebességnél kb. 34%-ra csökkenhet, amint az 5. ábrából is látszik [3].

A kokilla karbidos kristályosodást okozó erélyes hűtőhatását elsősorban a vegyi összetétellel, főleg a szilíciumtartalom változtatásával lehet ellensúlyozni. A szilíciumtartalom tehát annál nagyobb legyen, minél kisebb az öntvény falvastagsága, tehát minél gyorsabban hűl le az öntvény. Ez azonban csak bizonyos mértékig helyes, mert a szilíciumtartalom növelésével egyidejűleg a ferritképződés veszélye is nő, ami jelentős szilárdságcsökkenést okoz.

Eddig még nem ismerünk olyan megbízható módszert a ferritképződés megakadályozására, amely egyidejűleg ne okozná a kérges dermedésbe való átcsapást.

A lehűlés sebességét főleg a kokilla falvastagsága és hőmérséklete, valamint a bevonat minősége befolyásolják, amelynek hatását a továbbiakban még részletezzük.



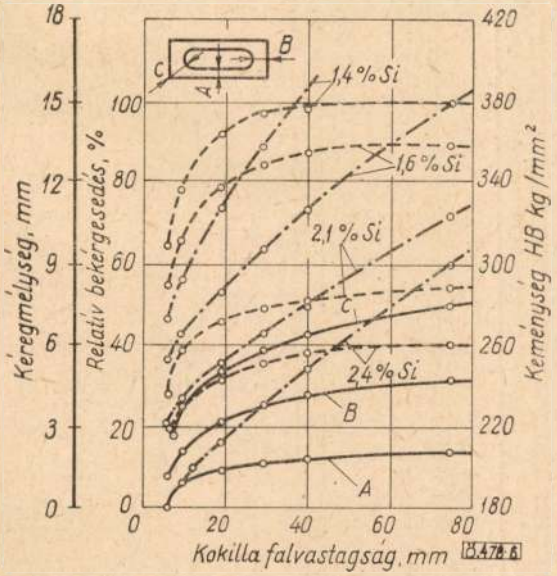
5. ábra. A közepes dermedési és lehűlési sebesség hatása a kéregképződésre

1 = közepes dermedési sebesség : 3,1 % C és 4,3 % Si
2 = közepes dermedési sebesség : 3,2 % C és 2,5 % Si
3 = közepes lehűlési sebesség : 3,2 % C és 2,5 % Si

5. A kokillafalvastagság hatása

Az öntvény kéregképződésének mértékét megszabó legfontosabb tényező a kokilla falvastagsága. Ez *Köttgen E.* [13] szerint két tényezőtől függ. Egyrészt lehetőleg vékony legyen, hogy csökkentse a lehűlés sebességét és vele együtt a kéregképződést. Másrészt viszont olyan falvastagság szükséges, ami kibírja a periodikusan változó hőigénybevételt.

A gyakorlatban inkább vékonyfalú kokillákat használnak, mert ezek könnyebben kezelhetők és jobban hűthetők. Vastagfalú kokillákat csak akkor készítenek, ha a szállítási feltételek kemény öntvényfelületet írnak elő, vagy ha a dermedés sebességét az öntvény egyes részeiben a különböző kokilla falvastagsággal kell kiegyenlíteni. Üzemi tapasztalatok alapján, Michailidi, M. E. [4] azt mondja, hogy a kokillafalvastagság és öntvényfalvastagság viszonya 25 mm öntvényfalvastagságig (1,5—2,3):1, 25 mm öntvényfalvastagság fölött pedig (0,6—1,2):1 legyen. Köttgen, E. [13] és Weirauch, N. N. [7] (1,5—2,0):1 viszonyt ajánlanak. A legkedvezőbb elméleti viszonyszám *Bakovsky, E.* [14] szerint a (0,7—1,0):1 körüli. A szakirodalom 1 : 1 körüli viszonyszámokat is említ [15]. Holban V. [12] szerint a viszonyszám nagyon rövid tartózkodási időnél 3 :1-re is emelkedhet. A jól méretezett kokillafalvastagság nagyon fontos az öntvények megmunkálása szempontjából, mert nagyon hatásosan szabályozza a dermedés és lehűlés sebességét, a szövet kialakulását és a kéregképződést. Ez megnyilvánul *Sztyepin, P. I.* [16] kísérleti eredményeiben is, amelyek szerint, ha szürkevasat öntöttek a szoliduszhoz közeleső hőmérsékleten, az öntvény hideg kokillában 6,5-szer gyorsabban dermed, mint nedves homokformában és 11-szer gyorsabban, mint száraz homokformában. A lehűlés sebessége csökken, ha a kokilla falvastagsága csökken. Gyorsabb

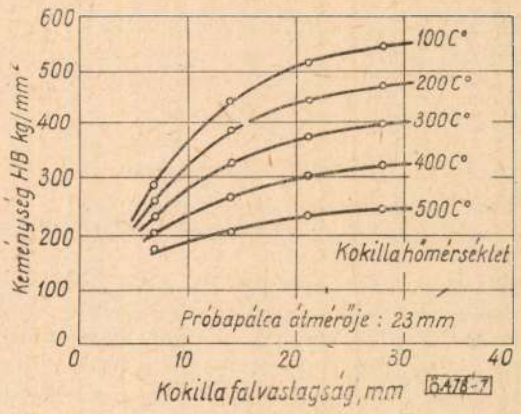


6. ábra. A kokillafalvastagság hatása a kéregképződésre és keménységre különböző szilíciumtartalom esetén

——— a kéregképződés mélysége (2,4 % Si)
— — — — relatív kéregképződés
—·—·—·— az öntvények keménysége

lehűlést főleg akkor észlelhetünk, ha az öntvény falvastagsága nagyobb a kokilláénál.

A kokillafalvastagság hatását a kéregképződésre és keménységre jól szemlélteti a *6. ábra* [3]. A diagram szerint a keménység és kéregképződés annál nagyobb, minél vastagabb a kokilla. A kokillafalvastagság azonban csak bizonyos határig befolyásolja a kéreg mélységét, mert a dermedés és lehűlés folyamán a kokillának átadott hő bizonyos idő alatt csak bizonyos mélységig hatol be a kokillába. Ez fedi Petricsenko, A. M. [5] közléseit is, amelyek szerint a kokillafalvastagságnak vékonyfalú szürke kokillaöntvény gyártásakor nincs az a jelentősége, mint vastagabbfalú

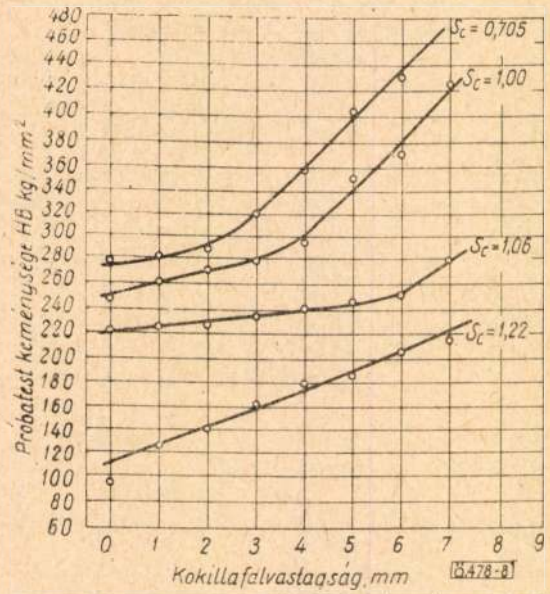


7. ábra. Összefüggés a kokillafalvastagság, kokillahőmérséklet és az öntvény keménysége között

öntvények esetében. Ezt azzal magyarázza, hogy egy bizonyos öntvényfalvastagság : kokillafalvastagság viszonytól kezdve a kokillának már olyan nagy hőkapacitása van, hogy annak növelése nagyobb kokillafalvastagságnál nem befolyásolja érezhető mértékben a kéreg növekedését. Ezt egyéb ilyen irányú vizsgálatok is alátámasztják [17]. A *7. ábra* azt mutatja, hogy állandó kokillahőmérséklet esetén az öntvény felületének keménysége annál nagyobb, minél nagyobb a kokilla falvastagsága. Látjuk továbbá, hogy egy bizonyos kokillafalvastagságtól kezdve a felületi keménység állandó érték felé közeledik és hogy ez a szélső érték annál nagyobb, minél kisebb a kokilla hőmérséklete. Ez a jelenség megmagyarázható, ha közelebbről vizsgáljuk a kokilla hőviszonyait. Azonos falvastagságú öntvények annál gyorsabban hűlnek le, minél vastagabb a kokilla fala. Ezzel azonban a kokilla hőtartalma egyre emelkedik, a kokilla—levegő közti nagy átmeneti ellenállás miatt ($\lambda_{kokilla}$ = 50 kcal/m, h, C° ; $\lambda_{levegő}$ = 0,025 kcal/m, h, C°).

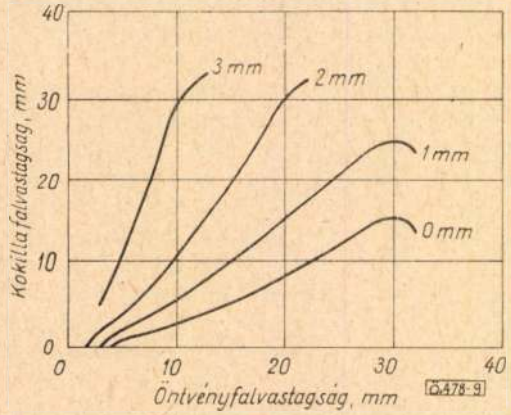
Ez az emelkedés azonban csak addig tart, ameddig a kokilla hőmérséklete kb. elérte az öntvény hőmérsékletét. Ettől kezdve az öntvény elég lassan hűl és ez nem idéz elő további keménységnövekedést, illetve kéregképződést.

A 7. ábra azt is mutatja, hogy a kokillafalvastagság annál inkább befolyásolja a kéregképződést, minél kisebb az öntvény szilíciumtartalma. Ezt saját észleléseink is alátámasztották [18, 19]. Abból kiindulva, hogy az egyes próbák karbontartalma egyforma volt, a kokillafalvastagság



8. ábra. A próbapálca Brinell-keménysége a kokillafalvastagság függvényében különböző telítési fokok esetén

befolyása a keménységre és a kéregképződésre a telítési fok csökkenésével mindinkább nyilvánvalóvá vált *(8. ábra)*. A hirtelen emelkedést egy bizonyos kokillafalvastagságnál a szabad cementit okozza. Ez a töréspont a telítési fok növekedtével



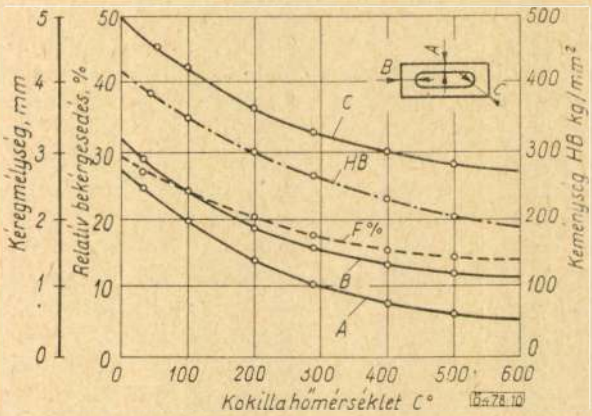
9. ábra. A kokillafalvastagság és öntvényfalvastagság befolyása a kéreg mélységére

magasabb falvastagságok felé tolódik el. *Szetypin, P. I.* [16] a kokillafalvastagság, öntvényfalvastagság és kéregmélysége között a *9. ábrán* látható összefüggéseket közölte. Ezeket az eredményeket ékalakú próbatesteken mérte.

6. *A kokillahőmérséklet hatása*

A kokillahőmérséklet jelentősen befolyásolja a kéregképződést: minél melegebb a kokilla, annál kisebb a folyékony fém és a kokilla közti hőmérsékletkülönbség, annál lassabban hűl benne az öntvény és annál inkább teljesített a grafitos kristályosodás feltétele. A gyakorlatban 100—450 C° hőmérsékletű kokillákban szoktunk szürkevasat önteni.

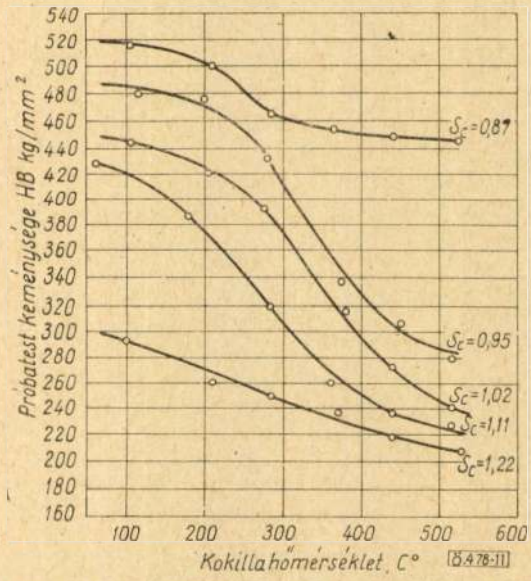
A kokillahőmérséklet jelentősen függ az öntvény alakjától. Weirauch, N. N. és Denisenko, I. G. [7] közepes és nagy öntvényeknél 150—250 C°, vékonyfalú daraboknál pedig 350—450 C° kokillahőmérsékletet adnak meg. Itt az öntés hőmérsékletének is fontos szerepe van. Hidegebb kokillában forróbb vasat kell önteni és viszont. Ugyanakkor a minőségi követelményekre is tekintettel kell lennünk. Ha ugyanis gazdasági okokból a homokformát kokillával akarjuk helyettesíteni, akkor a kokillahőmérsékletet olyan nagyra választjuk, hogy a kokillának csak csekély hűtőhatása legyen. Ha viszont nagyon jó mechanikai tulajdonságokat akarunk elérni, akkor a kokillahőmérsékletet úgy állítjuk be, hogy annak a szerkezetre is befolyása legyen.



10. ábra. A kokillahőmérséklet befolyása a kéregképződésre és az öntvények keménységére

——— a kéregképződés mélysége
— — — relatív kéregképződés
—·—·— az öntvények keménysége

Bizonyos öntési sorrend betartásakor a kokillák hőmérséklete az öntés folyamán állandó kell legyen. Ezért a túlságosan felhevített kokillákat sűrített levegővel, vagy vízzel hűteni kell, a vékonyfalú öntvényeknél viszont gyakran elektromos árammal, gázzal való pótfűtés szükséges. Ezeket a megoldásokat az egyes kokillarészekhez külön is alkalmazni kellene, ha nagyon különböző



11. ábra. A próbapálca Brinell-keménysége a kokillahőmérséklet függvényében 15 mm kokillafalvastagság esetén és különböző telítési fokoknál (C-tartalom kb. állandó)

falvastagságú öntvény számára kell jól működő kokillákat tervezni.

A kokillahőmérséklet főleg a felületi rétegek dermedésének sebességét befolyásolja, mégpedig annál jobban, minél kisebb az öntvény falvastagsága. A kokillahőmérséklet növelése és a lehűlés sebességének ezzel kapcsolatos csökkentése, főleg az eutektikus és eutektoidos közötti hőmérsékletközben csökkenti a keménységet és kéregképződést [3] *(10. ábra)*. A kokillahőmérséklet befolyására vonatkozó saját vizsgálataink azt bizonyították, hogy ennek hatása a keménységcsökkenés szempontjából annál nagyobb, minél több szilíciumot tartalmaz az öntvény. A *11. ábra* mutatja ezt az összefüggést különböző telítési fokon, de állandó karbontartalom esetében. A 11. ábra görbéi jó összhangba hozhatók Köttgen, E. [13] eredményeivel.

7. *A kokillabevonat hatása*

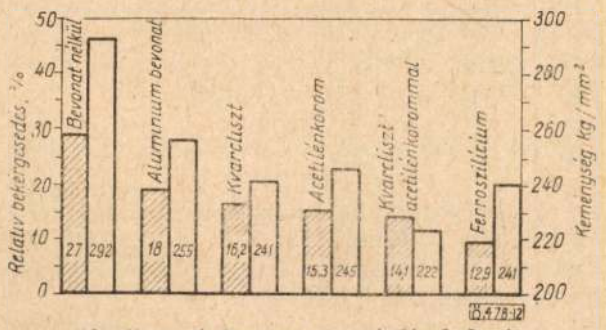
A kokillabevonatnak is lényeges hatása van a kéregképződésre. Itt főleg a bevonatok kis hővezetőképességét kell figyelembe venni :

	Kcal/m, h. C°
Öntött vaskokilla hővezetőképessége ...	45—50
Bevonatréteg hővezetőképessége	0,3 —0,7
Acetilénkorom hővezetőképessége	0,03—0,04

Ezekből az adatokból látható, hogy a bevonatréteg erősen befolyásolja a kokillaanyag hővezetőképességét, mert megnöveli az öntvény és kokilla közti hőátadás ellenállását.

A bevonat hatásossága az összetételétől és a felvitt réteg vastagságától függ. A bevonatok összetétele a felhasználás célja szerint alakul. Két szempontot kell szem előtt tartani : egyrészt hőszigetelőként működjenek az öntvény és kokilla között, másrészt modifikáló hatásúak legyenek az öntvény felületére. A bevonat hőtorló tulajdonságáért elsősorban annak rossz hővezetőképessége felelős, ami gyakorlatilag a kéregképződés csökkenését okozza [20].

A bevonatokhoz gyakran kevernek oltóanyagokat, FeSi-ot, grafitot, vagy alumíniumport, hogy ezáltal modifikáló hatású legyen a bevonat, de a gyors dermedés miatt csak nagyon rövid idő áll rendelkezésükre, ezért hatásuk nem nagyon nagy. *Brilach, M. M.* és *Jachnogorodski, W. J.* [21] a modifikáló adalékoknak semmiféle pozitív hatását nem észlelték. Saját kísérleteinkben ugyancsak



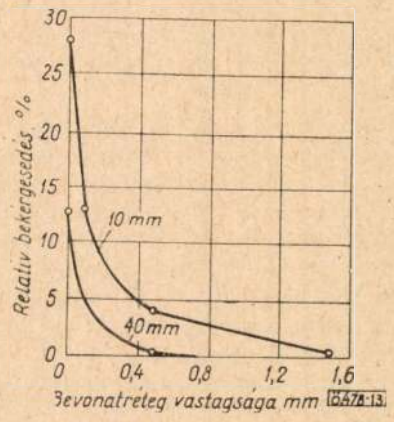
12. ábra. A bevonat összetételének hatása a kéregképződésre és az öntvények keménységére

kitűnt [22], hogy ennek a modifikáló hatásnak a gyakorlat szempontjából alig van jelentősége, mert a kéregképződésre kedvező hatást csak nagyon nagy öntési- és kokillahőmérsékletnél észleltünk. A beoltó bevonatok hatása azon alapul, hogy a dermedő felületi rétegekben gerjesztik a grafitkristályosodást.

A bevonatösszetételnek a relatív kéregképződésre és keménységre gyakorolt hatásáról jó áttekintést ad a *12. ábra* [3].

A kéregképződés csökkentésében nagyon jó eredményeket lehet elérni, ha közvetlenül a kokillafelületre ráviszünk egy tűzállóanyagból álló alapréteget és efölé egy grafitalapú bevonatot. Nagyon előnyös az acetilénkorom is, mert ez nemcsak rossz hővezető, hanem a grafitkiválás szempontjából jó katalizátor is.

A lehűlés sebessége és a kéregképződés annál kisebb lesz, minél vastagabb a bevonatréteg, mert ezzel együtt annak hőszigetelő hatása is nő. A bevonatréteg vastagsága azonban korlátozott ; ha túl nagy, fennáll a lerepedezés veszélye. Különböző adatok szerint 0,2—0,5 mm vastag legyen [4, 15].



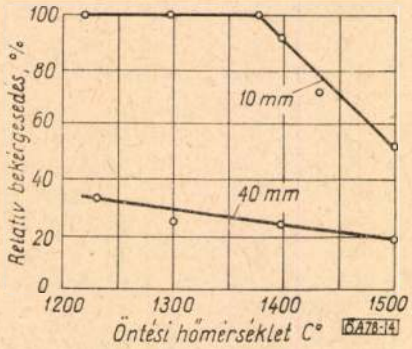
13. ábra. A bevonatréteg vastagságának befolyása a kéregképződésre különböző öntvényfalvastagságok esetén

A *13. ábra* világosan mutatja a bevonatréteg vastagságának befolyását a relatív kéregképződésre [3]. Ebből látható, hogy 0,5 mm-nél vastagabb bevonatréteg a kéregképződést már csak kismértékben csökkenti. Az öntvény falvastagsága ebből a szempontból is jelentős : vékony falakat vastagabb bevonattal kell ellátni, hogy a kéregképződést elviselhető keretek közé szorítsuk.

8. *Az öntés hőmérsékletének hatása*

A kéregképződést és a külső kemény réteget az öntés hőmérséklete is befolyásolja, amely az öntendő darabok nagyságától és falvastagságától függ. Kis és vékonyfalú darabokat kb. 1400 C°-on, nagy és vastag darabokat 1250—1300 C°-on kell önteni. Az öntés hőmérsékletének a kéregképződés és az öntvény keménységét illetően az irodalom ellentmondásokat tartalmaz. Egyrészt megállapították, hogy az öntés hőmérsékletének növekedtével lassul a dermedés sebessége, amiből kisebb kéregképződésre lehet következtetni, mert a na-

gyobb öntéshőmérséklet ugyanúgy hat, mint hogyha a kokillát jobban felmelegítettük volna. Más munkákban viszont arra mutatnak rá, hogy a kéregképződés és keménység növekvő öntési hőmérséklettel csökken, ami ellentmond az általános következtetésnek.

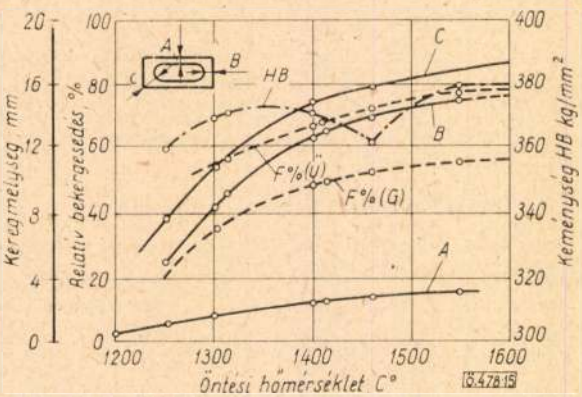


14. ábra. Az öntési hőmérséklet befolyása a kéregképződésre, állandó túlhevítés és különböző öntvényfalvastagságok esetén

A Dubinin, N. P. [3] által végzett kísérletek *(14. ábra)* azt bizonyítják, hogy növekvő öntéshőmérséklettel csökken a kéregképződés, sőt Dubinin kísérleteiből azt a tanulságot is levonhatjuk, hogy az öntési hőmérséklet jobban érezteti hatását a vékonyfalú öntvényeken, mint a vastagfalúakon.

Dubinin, N. P.-nak [3] egy másik kísérletsorozata azonban ellenkező irányú hajlamot mutatott. A *15. ábrán* bemutatott eredmények szerint a növekvő öntéshőmérséklettel a vas kérgesedésre való hajlama és keménysége nő. Levegőszelepeken végzett üzemi kísérletek során is, amelyeket *Feigelson, B. J.* [23] végzett, az derült ki, hogy a kéregképződés annál nagyobb, minél nagyobb az öntéshőmérséklet.

Amikor az öntési hőmérsékletnek a dermedés sebességet és kérgeképződést illető hatását vizsgáljuk, figyelembe kell vennünk az előző túlhevítés mértékét és annak időtartamát is, mert ezek jelentős mértékben befolyásolják a grafitképződést. Minél kisebb a túlhevítés és az öntés hőmérséklete közti különbség, annál kisebb a kéregképződés [5]. Ebből az következik, hogy vékonyfalú öntvény előállításához nagy vashőmérséklet szükséges és hogy a vasnak az öntésig nem szabad nagyon lehűlnie. Ha tehát azonos előzetes túlhevítés után az öntés hőmérsékletét 1250 C°-ról, 1550 C°-ra emeljük, ez kedvezően befolyásolja a kéregképződés csökkenését.



15. ábra. Az öntési hőmérséklet befolyása a kéregképződésre és az öntvények keménységére különböző túlhevítés esetén

——— a kéreg mélysége
— — — relatív kéregképződés az öntés hőmérsékletén (G), illetve a túlhevítés hőmérsékletén (Ü)
—·—·— az öntvények keménysége

Egyéb munkákból az derül ki, hogy egy úgynevezett túlhevítési hatás elősegíti a karbidos dermedést. *Pohl, F.* [23] például azt írja, hogy a túlhevítés hőmérsékletének növekedése elősegíti az edzőhatást, a túlhevítés időtartamának növekedése pedig növeli az edzett kéreg mélységét. Ha valamilyen okból nagy hőmérsékleten kell önteni, akkor gyakran nem lehet elkerülni a vasfürdő erős túlhevítését, ami kedvezőtlenül befolyásolhatja a kéregképződést.

Mindezek az ismertetések arra mutatnak, hogy a szakirodalomban még erősen eltérnek a vélemények arra vonatkozólag, hogy az öntési és túlhevítési hőmérséklet miképpen befolyásolja a szürke kokillaöntvény kérgesedését. Ennek az az oka, hogy az öntéshőmérsékletet és az előzetes túlhevítést nem vizsgálják együtt. A kéregképződés csökkentését előidéző másik jelentős hatás az öntöttvasnak hosszabb hőntartása az üstben alacsony hőmérsékleten. Ez kristálycsírák keletkezését teszi lehetővé, aminek következtében a kristályosodás jórészt a stabilis rendszer felé tolódik el.

9. *A formatöltés szerepe*

A kokillaöntvény szövetét is befolyásolja a formatöltés módja, ami a fém bevezetésének helyétől, a beömlőrendszer helyzetétől és keresztmetszetétől függ. Tehát a megvágás technikájával is kedvezően lehet befolyásolni a kéregképződést [9].

Az elosztócsatornától távoleső vékonyfalú öntvényrészeken főleg kis öntési teljesítménykor, azaz ha a fém lassan tölti meg a kokillát, élkeményedés léphet fel, mert ott a hosszú úton lehűlt vas az aránylag leghidegebb formafelülettel találkozik. A megvágáshoz közel eső öntvényrészek viszont szürkén dermednek, mert itt a kokilla felülete nagyon felmelegszik, mialatt az egész kokillát megtöltő forró vas átfolyik rajta.

Az öntés idejének növekedésével a kéregképződés és keménység nő. Ez elsősorban a formában való hosszabb tartózkodási időre vezethető vissza. Továbbá megállapították, hogy rövid öntésidőtartam és főleg kis kokillahőmérséklet esetén foltos átmeneti rész rendszerint nem keletkezik, hosszú öntésidőtartam esetén viszont néha nagyon nagy mértékben kifejlődik [25].

10. *A formában való tartózkodás időtartamának hatása*

A formában való tartózkodás ideje jelentősen befolyásolja a kéregképződést. Rövidítésével a dermedés ugyan nem lassítható, a lehűlés sebessége viszont eléggé befolyásolható.

A gyakorlatban az öntvényeket kb. 1000—850 C° között távolítják el a kokillából. Az ezen

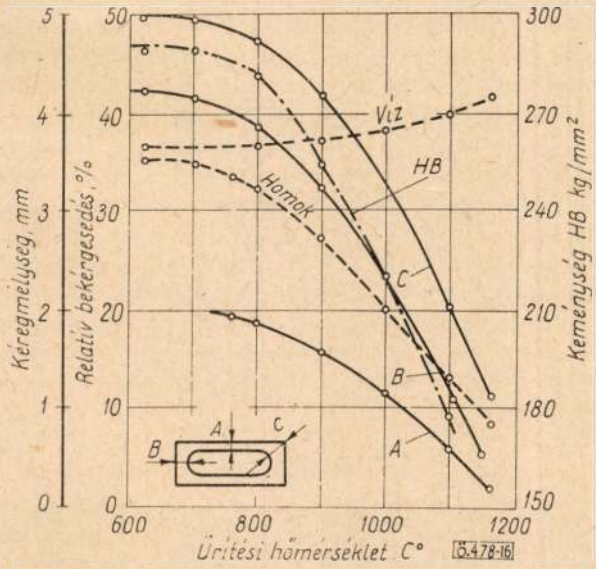
a hőmérsékleten még vörösen izzó öntvények a levegőn a továbbiakban enyhébb feltételek között hűlnek le, mint a kokillában. Az öntvény egyes részei közti hőfokgradiens most kiegyenlítődhet, sőt vastagabb részeknél még az is előfordulhat, hogy a belső forróbb részek ismét felfűtik a megedzett szélső rétegeket és ezáltal megbontják a primér cementitet : úgynevezett önizzítás következik be.

Ha egy öntvényt például 950 C°-on távolítanak el a kokillából, akkor az öntvény felületének hőmérséklete a belső rétegek hőtartalmának rovására 60—80 C°-kal emelkedik, majd megfelelően lassabban ismét lehűl. 500 C° alatt a kokillában az öntvények lassabban hűlnek le, mint levegőn, mert a kokilla bizonyos melegmennyiséget tárol.

Az eutektoidos hőmérséklet alatt a lehűlés sebességét már hiába csökkentjük, szövetváltozást már nem várhatunk tőle ; az öntvény belső feszültségei mindenesetre kisebbek lesznek. Nagyon nagy hőmérsékleten kiküszöbölhetjük ugyan a kéregképződést, ilyenkor azonban az öntvény felülete erősen oxidálódik és eutektikus izzadmányok képződnek. Másrészt viszont a kokillát akkor kell üríteni, amikor az öntvények szilárdsága már elég nagy ahhoz, hogy a kokillából való kiszedéskor ne deformálódjanak. Dubinin adatai szerint [3] a szakítószilárdság 900 C°-on már 8 kg/mm², ami megfelelő érték.

A nagy hőmérsékleten való ürítésnek az öntvények szövetátalakulására kb. ugyanaz a hatása, mintha a C + Si tartalmat 1—2%-kal növeljük, vagy a dermedési sebességet 1—1,5 mm/sec-mal csökkentjük [3]. Ebből láthatjuk, hogy a kokillában való tartózkodás idejének helyes megválasztása milyen fontos a kéregképződés szempontjából.

Dubinin, N. P. [3] kísérleti eredmények alapján diagramot szerkesztett *(16. ábra)*. Ebből az látszik, hogy a kéregképződés és a keménység az



16. ábra. Az öntvények kokillában való tartózkodás idejének befolyása a kéregképződésre és keménységre

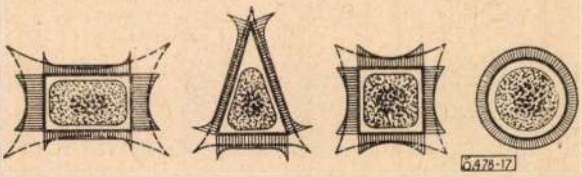
——— a kéreg mélysége
— — — — relatív kéregképződés homokban, ill. vízben való lehűlés esetén
—·—·—·— az öntvények keménysége

öntvényeknek homokban való lehűtésekor annál kisebb, minél nagyobb az ürítés hőmérséklete. Az öntvényeknek vízben való lehűtésekor a gyors lehűlés miatt a viszonyok megváltoznak. *Feigelson, B. J.* [23] alátámasztja ezeket az adatokat.

A kéregképződés tehát messzemenően elkerülhető, ha az öntvényeket a lehető legrövidebb ideig tartjuk a kokillában. Vékonyfalú öntvénynél azonban — Petricsenko, A. M. [5] szerint — ez a munkamódszer kevésbé hatékony, mert a vékonyfalú öntvények már néhány másodperccel az öntés után 800 C°-ra, sőt az alá hűlnek, ugyanakkor a beömlőrendszer még folyékony. Annak ellenére, hogy a vékonyfalú öntvényeket egyedül a gyors ürítéssel nem menthetjük meg a kérgesedéstől, az öntvényt mégis annál rövidebb ideig tartjuk a kokillában, minél kisebb a falvastagsága. Ha az öntvény csak nagyon rövid ideig marad a kokillában, a kokillafalvastagsága már hatástalan a kéregképződésre.

11 *Az öntvények mértani alakjának hatása*

Az öntvény dermedése és lehűlése, tehát szövet kialakulása szempontjából a felület és térfogat viszonya a mértékadó. A leadandó hőmennyiség az öntvény térfogatától függ, elvezetése a felületen át történik.



17. ábra. A lehűlési sebesség, illetve kéregképződés ábrázolása különböző öntvénykeresztmetszetek esetén

Paschkis, V. [26] szerint a különböző alakú, de egyenlő térfogat-felület-arányú öntvényeknél csak akkor alakul ki kb. egyforma dermedés, ha a lehűlés aránylag lassú. Ezt a nézetet Dubinin, N. P. is alátámasztja [3]. Kimutatta, hogy ezt a viszonyszámot a dermedés viszonyainak megítélésére csak akkor lehet felhasználni, ha a fém és forma közti hőátadás csekély, mert gyors lehűléskor először csak az öntvény külső rétegei dermednek meg, a belső rétegekre csak sokkal később kerül sor.

A dermedés és lehűlés sebessége tehát kokillaöntvény keresztmetszetében nem egyenletes. A *17. ábrán* látható a lehűlési sebesség különböző próbatestek kerülete mentén ; a kéreg a töretben ennek megfelelően oszlik meg.

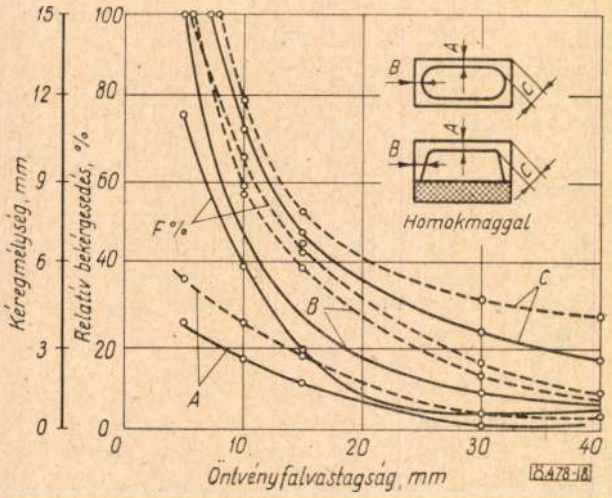
Azonos vegyi összetétel esetén például a háromszög keresztmetszetű próbatestek relatív kéregképződése 25,2%, négyszögűé 11,6% és kerek próbatesteké már csak 7,0%.

Legvastagabb a kéreg a sarkokon ; itt a hőleadás nagyon gyors, mert a felületegységre csak nagyon kevés fém jut. Minél kisebb tehát az öntvény sarokszöge, annál vastagabb a képződött kéreg.

A kéregképződés az öntvény falvastagságán kívül még függ attól is, hogy a formában vannak-e magok. A homokmagos öntvények mindig később

dermednek és lassabban hűlnek, mint a mag nélküli öntvények, ezért a homokmag által kialakított öntvényrészek nem kérgesek, a kokillafelülettel érintkezők pedig kevésbé kérgesednek.

A homokmagos öntvények tehát kevésbé hajlamosak kérgesedésre, mint a mag nélküli öntvények *(18. ábra)*, mert a homokmagok hővezető-

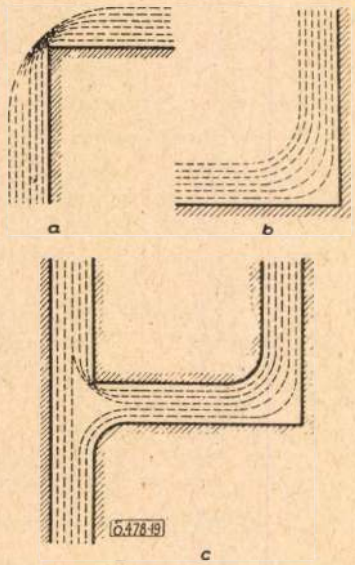


18. ábra. Homokmagok befolyása az öntvények kéregképződésére

——— homokmagos öntvények
— — — homokmag nélküli öntvények

képessége sokkal kisebb. Hatásuk annál nagyobb, minél vékonyabbfalú az öntvény.

Egy 40 mm falvastagságú öntvény dermedésének sebessége azokban a rétegekben, amelyek a kokillafallal érintkeznek, 2,9 mm/sec. 12 mm mélységben már csak 0,4 mm/sec, 20 mm mélységben pedig már csak 0,2 mm/sec. A mag közelében dermed a leglassúbban a fém, pl. tőle 1 mm távolságban 0,1 mm/sec sebesen. Ha az öntvény falvastagsága kisebb, akkor a dermedési sebesség a keresztmetszetben még egyenlőtlenebb.



19. ábra. Az izoszoliduszok alakulása

a) Az öntvény külső sarkában,
b) Az öntvény belső sarkában,
c) Az öntvény keresztmetszetében

12. *Egyéb kérgesedést okozó tényezők*

Itt említjük meg

1. az öntvények helytelen szerkezetét és
2. a helytelen kokillaösszeállítást.

A szerkesztőt a legtöbb esetben csak a technikai és gazdasági szempontok vezérlik és kevésbé ügyel a munkadarabnak helyes szerkezetére, ami a szürke kokillaöntvény szempontjából különösen fontos. A hibásan szerkesztett öntvények az öntödét gyakran megoldhatatlan feladatok elé állítják. Viszont a szerkesztő, mintakészítő és az öntőszakember jó együttműködése sokszor lényegtelennek látszó kis szerkesztési változtatásokkal teljesen új feltételeket teremthet az eredetileg rosszul szerkesztett öntvény dermedése és zsugorodása számára, amelyekkel nagyon megkönnyíthetik vagy egyáltalában lehetségessé tehetik a gyártást.

A kéregképződés szempontjából az egyik legfontosabb szabály, hogy az éles éleket és sarkokat meg kell törni, illetve le kell rövidíteni. Ezzel egyenletesebb hőleadást érünk el és elkerüljük a kemény, rosszul megmunkálható öntvényhelyeket. Az éles sarkok hatása kitűnik a *19. ábrából*; látható, hogy az isosolidusok a sarkokon összetömörülnek, illetve szétválnak és így a dermedést lassítják vagy gyorsítják. Megfelelő legömbölyítésekkel a kéregképződés elkerülhető.

A rossz kokillaszerkezet szintén elősegíti a kéregképződést. Ezen azt értjük, hogy a kokilla nem felel meg a vele szemben támasztott követelményeknek, vagyis nem lehet vele betartani a szükséges technológiát. Ilyen konstrukciós hiba, ha például nem lehet pontosan mérni a kívánt kokillahőmérsékletet, vagy — ami még súlyosabb — ha a helyesen megállapított tartózkodás időt nem lehet betartani, mert az öntvénynek a kokillából való eltávolítása nehézségeket okoz, mivel a kokilla nehézkesen nyitható. Hiba, ha a beömlőrendszer egyes részei túl sokáig maradnak folyékonyan. Ilyenkor csak az segít és biztonságos termelést csak az biztosít, ha időrelékkel vezérelt kidobókat építünk be.

Kéregképződést idéz elő a hibás méretű, vagy a gyártás során vetemedett kokilla is, aminek sorjás öntvény a következménye, amit a nem megfelelően illeszkedő osztósíkok vagy a túl nagy magjelek okoznak. A képződött sorja mindig fehéren dermed és a környezetében az öntvény karbidosan kristályosodik. A gyakorlatban ez annyit jelent, hogy az osztósíkokat gondosan meg kell munkálni. A kokillákat feltétlenül le kell venni, hogy a magok hibátlan helyzetét ellenőrizzük.

IV. Összefoglalás

A szürke kokillaöntés, ami manapság növekvő mértékben alkalmazott eljárás, nagy és gazdaságos termelést tesz lehetővé. Lehetőséget nyújt arra is, hogy teljesítsük a gépgyártásnak mind jobb minőségű gyártmányokra irányuló követelményeit. Az a gyanakvás, amellyel néhány gépgyártóüzem még viselkedik a szürke kokillaöntvénnyel szemben,

a legtöbb esetben arra vezethető vissza, hogy nem lehetséges az összes szállított öntvény zavarmentes forgácsoló megmunkálása. Ennek részben az az oka, hogy nem ismerik a kohászati és technológiai tényezőknek a hatását a szürke kokillaöntvény szövetére.

Ezért rendszeresen megvizsgálták az egyes tényezőket, amelyek fehér dermedést okozhatnak és kiértékelték azokat a jól megmunkálható szövetű kokillaöntvény előállítása szempontjából.

Vitatható, hogy az egyes tényezők közül melyik a legerélyesebb karbidképző. De egészen határozott üzemviszonyok betartásával és az összes említett szempontok figyelembevételével a kéregképződést el lehet kerülni. Elég sok példa van azonban arra, hogy csak egyetlen tényezőnek figyelmen kívül hagyása megakadályozza a szürke dermedést.

Ennek a dolgozatnak tehát az volt a célja, hogy kiemelje a fehér dermedéshez vezető legfontosabb befolyásoló tényezőket, ezzel hozzájáruljon a túl kemény öntvények által okozott selejt csökkentéséhez és elérje a kokillában öntött darabok minőségének lényeges javulását.

IRODALOM

[1] *Popov, A. D.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1953) 3. 32. old. Ref.: Metallurgie und Giessereitechnik, 3. (1953) 12. 519. old.
[2] *Dubinin, N. P.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1959) 3. 22/23. old.
[3] *Dubinin, N. P.:* Vasöntés tartós fémformákba. Masgiz, Moszkva, 1956.
[4] *Michailidi, M. E.:* Lityejnoje proizvodsztvo. Külön kiadás, 1957. 28/32. old.
[5] *Petricsenko, A. M.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1955) 7. 4/8. old.
[6] *Petricsenko, A. M.:* Kokillenguss. Fachbuchverlag G. m. b. H. Leipzig, 1953.
[7] *Weirauch, N. N.—Denisenko, I. G.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1955) 2. 31/32. old.
[8] *Rubzov, N. N.:* Különleges öntési eljárás. Masgiz, Moszkva, 1955. (Orosz.)
[9] *Reiniger, H.:* Giessereipraxis, 18. (1957) 389/94. old.
[10] *Kristal, M. A.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1959) 7. 34/35. old.
[11] *Salitem, L. M.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1957) 7. 27. old.
[12] *Holban, V.:* Freiberger Forschungshefte, B 24—II. 319/340. old. Akademie Verlag, Berlin.
[13] *Köttgen, E.:* Giesserei, *17.* (1930) 1061/64. és 1089/95. old.
[14] *Bakovsky, E.:* Giessereitechnik, *42.* (1955) 42/46. old.
[15] *Sportenko, P. I.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1955) 2. 25/27. old.
[16] *Sztyepin, P. I.:* NAMI Forschungsbericht, 1948. Heft 53. 3. old.
[17] *Herfurth, K.:* Nem leközölt diplomamunka a Bergakademia Freiberg öntödei intézetében 1959-ben.
[18] *Czikel, J.* és *Sturm, J.:* Freiberger Forschungshefte, B 30—I. 7/45. old. Akademie Verlag, Berlin.
[19] *Sturm, J.:* Öntöde (1959) 12. 283/397. old.
[20] *Hesse, E.:* Giesserei, 44. (1957) 1. 13/17. old.
[21] *Brilach, M. M.* és *Hacnogorodski, W. J.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1960) 5. 6/8. old.
[22] *Sturm, J.:* A lipcsei szürke kokillaöntési kongresszuson 1960. novemberben tartott előadás; közlés a közeljövőben.
[23] *Feigelson, B. J.:* Lityejnoje proizvodsztvo, (1956) 5. 8/10. old.
[24] *Pohl, F.:* Giesserei, 22. (1935) 2. 27/30. old.
[25] *Uhlig, R.:* Nem leközölt diplomamunka a Bergakademie Freiberg öntödei intézetében, 1960.
[26] *Paschkis, V.:* Foundry Trade Journal, 90. (1951) 661/667. old.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

Modern Castings

40. köt. 4. sz. 1961. október.

Henby, E. B.: Por- és gőzellenőrzés héjformázó műveleteknél. 65—67. old. — *Stahl, G. W.:* Alumínium kokillaöntvények buktató öntése. 68—70. old. — *Sicha, W. E.:* Alumíniumból öntött minták. 71—74. old. — *Moore, W. F.:* Különleges olvasztó eljárások kutató laboratóriumban. 75—85. old. — *Bailey, W. A.—Bossing, E. N.:* Repülőgépöntvények nagyszilárdságú alumíniumötvözetből. 86—88. old. — *Fox, D. K.:* Nagyszilárdságú sárgarézöntvények hegesztő javítása. 89—95. old. — *Heine, R. W.—Schumacher, J. S.—King, E. H.:* Formázó- és maghomok szilárdságának vizsgálata nagy hőmérsékleten. 96—102. old. — *Heine, R. W.—Mueller, T. W.:* Kompakt grafit (temperszén) öntöttvasban, öntés utáni állapotban. 103—109. old. — *Haney, C. E.:* Költségcsökkentés a műveletek közben végzett minőségellenőrzéssel 110—117. old. — *Lent, R.:* Öntött nukleáris alkatrészek vizsgálata kilocurie-kobalt forrásból származó sugarakkal. 118. old. — *Hlinka, J. W.—Paschkis, V.—Puhr, F. S.:* Mennyi vész el a túlhevítésből a beömlőrendszerben? 119—126. old. — *Erickson, O. E.:* Indukciós olvasztó és gáztalanító berendezés. 127—128. old.

Przeglad Odlewnictwa

11. köt. 10. sz. 1961. október

Bydalek, A.: Hozzászólás a forma fémmel való kitöltésének vizsgálatához. 293—298. old. — *Falecki, Z.:* A formázóhomok tömörítésének hatása az öntvények dermedésére és tulajdonságaira. 298—303. old. — *Buciewicz, J.—Wozniacki, J.:* A lengyel zománcozó üzemek előrelátható fejlődése. 303—309. old.

Slévárenství

9. köt. 10. sz. 1961. október.

Drápal, S.: A mangán hatása tempervasban az austenit eutektoidos átalakulására. 359—364. old. — *Stránsky, K.:* A dendrites szerkezet és a primér szemcsék egyidejű kialakulásának lehetősége hipoeutektoidos acélokban. 364—367. old.

(Pattantyús-Ábrahám Edit)

Gépi magkészítés

SCHNEIDER, G.
(Dülken)

Bevezetés

A technika fejlődésével egyre értékesebb gépeket, motorokat, berendezéseket gyártanak és ezek egyre bonyolultabb öntvényeket igényelnek. Ha pl. a szerszámgépeknek az utóbbi 60 évben elért fejlődését vizsgáljuk, megállapíthatjuk, hogy a konstrukciók és ennek megfelelően az öntvények is évek folyamán alapvetően megváltoztak. A századforduló körül használt aránylag egyszerű és csaknem mag nélküli öntvényeket igénylő szerkezetek helyett manapság általában szekrényes szerkezet megoldásokkal találkozunk, mely utóbbiakhoz bonyolult, sok maggal előállított öntvények szükségesek. Még világosabban szembetűnő a fejlődés a motorgyártásban.

Ma már sok esetben az öntvények gyártásakor lényegesen több a magkészítési, mint a formázási munka.

E bevezető megfontolásokból adódik, hogy az öntödei szakembereknek gyakran több problémát jelent a magkészítés, mint a formázás.

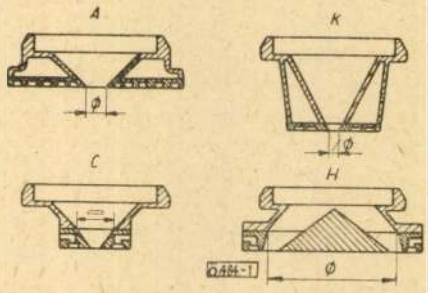
A maglövés

Az öntvény előállítás költségeinek csökkentése és a munka megkönnyítése céljából törekedni kell a magkészítés minél nagyobb fokú gépesítésére.

A magfúvó gépek jelentős fejlődést jelentettek a magkészítés gépesítése terén. A magfúvó gépek használatakor fellépő nehézségek kiküszöbölésére nagy erőfeszítéseket tettek és sok kísérletet végeztek. Ezek eredménye volt a maglövő gépek típusának kifejlesztése. A fejlesztés alapelve az volt, hogy a maghomokot ne sűrített levegővel keverve juttassák a magszekrénybe, hanem egy bizonyos mennyiségű sűrített levegő expanziós nyomását felhasználva, úgy gyorsítsák fel a homokot, hogy az lövésszerűen jusson a magszekrénybe és azt még bonyolult alak esetén is tökéletesen kitöltse. A tartályban a homok oly rövid ideig érintkezik a sűrített levegővel, hogy ezalatt homok-levegőkeverék nem keletkezik és a magfúvó gépekre jellemző, erős koptató hatású homoksugár itt egyáltalán nem jöhet létre. További előnye az eljárásnak, hogy plasztikus homokot is lehet lőni, mert a gép megfelelő kialakítása következtében lövés után a homok pneumatikus fellazulása következik be.

A jó maglövéshez igen fontos a lövőfej megfelelő kialakítása. Míg a magfúvás esetén nagyon bonyolult és drága fúvófejekre és kiegészítő berendezésekre volt szükség, a maglövő eljárásban négy különböző lövőfejjel az összes lehetséges magot lőni lehet.

Az *1. ábra* szemlélteti az egyes magok lövéséhez szükséges fejeket. A homok részére szolgáló lövőnyílás az első két esetben (*A*, *K*) körszelvényű. Az alsó lövőfej lapokon az atmoszferikus levegőnek a magszerkényből való elvezetésére légzőrések láthatók. Az *A*-jelű lövőfej az egyes magok lövésére szolgál. A *K*-jelű lövőfejjel még kevéssé



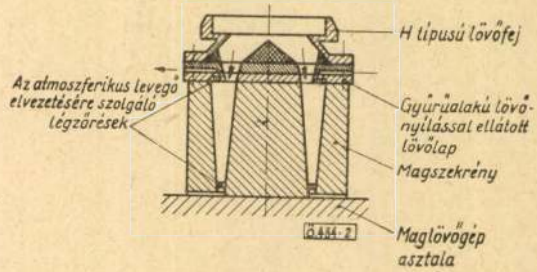
1. ábra. Különböző típusú lövőfejek

folyékony homokkal is kráterképződés veszélye nélkül lehet olyan kis magokat lőni, melyeket térfogatuk szerint tulajdonképpen kisebb géppel kellene készíteni. Figyelemre méltó, hogy a *K*-jelű lövőfejnek meredek a tölcsérrésze és szűk a lövőnyílása az *A*-jelű fejhez képest.

A *C*-jelű lövőfej lövőnyílása négyszögletes. Ez a fej hosszú, keskeny magok, azaz ugyanabban a magszekrényben egy, vagy több sorban kiképzett magfészekben készülő magok lövésére szolgál. A fejet olyan lövőlappal kell ellátni, melyen a lövőnyílások a magszekrény nyílásaihoz illeszkednek, ezenkívül az atmoszferikus levegő elvezetésére kellő számú légzőrészt kell ezeken a lövőlapokon elhelyezni. Gyakran egy hosszúkás résalakú lövőnyílás a legegyszerűbb és legjobb megoldás.

Végül a *H*-jelű lövőfej köralakú lövőnyílásával körszelvényű, vagy nagy felületű magok lövésére szolgál. A lövőlapokat ehhez a fejhez is a mag alakjának megfelelően kell kialakítani. Kísérleti darabok vagy néhány száz darabos sorozat esetében a lövőlapok minden további nélkül készülhetnek fából is.

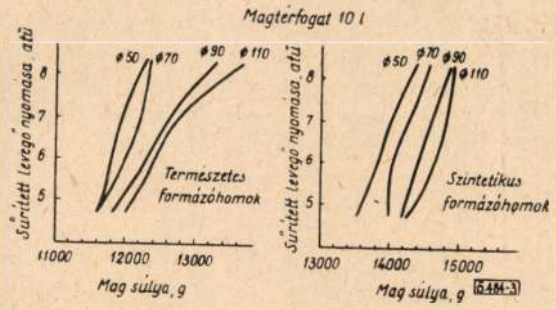
A *2. ábrán* látható, hogy kell a *H*-jelű lövőfejhez gyűrű alakú magok részére a lövőlapot kiképezni. A kétrészes lövőlapban alakítják ki a gyűrűalakú lövőnyílást és a légzőréseket. A levegő az osztósíkokban látható hézagokon távozik a szabadba.



2. ábra. Gyűrűalakú magok gyártása maglövőgépen

* A II. Magyar Öntő Napokon 1961. szeptember 18—20-án elhangzott előadás.

A magkészítő gépeket többek között aszerint ítélik meg, hogy milyen jól tömörített magokat készítenek. Számos tényező befolyásolja a mag tömörítését, ezek közül ezúttal csak a két legfontosabbat vizsgáljuk. A sűrített levegő nyomásának és a lövés keresztmetszetének, vagyis a lövőfejben levő összes lövőnyílások együttes keresztmetszetének hatását a *3. ábrán* láthatjuk.



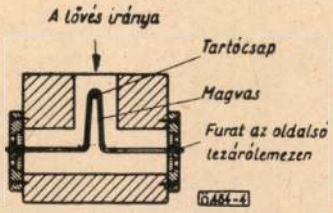
3. ábra. A mag tömörödése a levegőnyomás és a lövőfej lövőnyílásai keresztmetszetének függvényében

A kísérletek igazolták azokat az üzemi megfigyeléseket, melyek szerint ugyanazzal a géppel a sűrített levegő nyomásának fokozásával, vagy a lövőfej-lapban kiképzett lövőnyílások növelésével jobban tömörített magok készíthetők. A tömörítés mértékének meghatározására a legmegbízhatóbb a mérlegelés, mert azonos körülmények között a mag súlya a tömörítés függvénye. Keménységi vizsgálat nem ad pontos képet. Legtöbb üzemben nem lehetséges a sűrített levegő nyomásának fokozása. Kézenfekvő tehát, hogy a lőtt magok tömörségét a lövési keresztmetszet növelésével kell fokozni. Természetesen ennek előfeltétele, hogy a magszekrényből az atmoszferikus levegő könnyen eltávozhasson.

A kisebb maglövő gépeket általában a függőlegesen osztott magszekrények vízszintes irányú összeszorítására alkalmas szorítóberendezéssel látták el. Ezenkívül lövés közben a gépasztal a lövőfejhez szorítja a magszekrényt és ezáltal az osztás nem nyílhat szét. Felesleges tehát a függőleges osztású kis magszekrényeket kapcsolóberendezéssel ellátni. Erre csak akkor van szükség, ha lövés után a magba levegőt kell szúrni, vagy magvasat kell beverni, továbbá, ha a magszekrényt a maglövő géptől további munkahelyekre kell szállítani, pl. görgősoron.

A magokat, vagy egyes részeit gyakran magvasakkal kell megerősíteni, a folyékony fém nyomásának ellensúlyozására *(4. ábra)*.

Egyszerű magokhoz többnyire megfelelnek az egyenes magvasak is, melyeket lövés után



4. ábra. Magvas elhelyezése a lőtt magba

könnyen be lehet a magba nyomni vagy ütni. Bonyolult magokhoz viszont gyakran a mag alakját követő magvasakra van szükség. Ezeket lövés előtt kell a magszekrénybe behelyezni, hornyolt tartó csapokban felfüggesztve, vagy a magszekrény falában kiképzett furatokban, vagy hornyokban rögzítve. Célszerű a lövőnyílásokat lehetőleg úgy helyezni, hogy a belövelő homok ne érje a magvasat, nehogy az elhajoljon, vagy rugózzon lövés közben.

A magvasakat úgy kell elhelyezni vagy hajlítani, hogy az öntvényekből könnyen eltávolíthatók legyenek. Gyakran előnyösebb egy nagy helyett, több kisebb magvas.

A gyakorlatban bevált maglövőgépek

Amíg a magfúvó gépeket általában nagy térfogatú homoktartállyal készítették, mert a gép kialakítása nem tette lehetővé a gyors homokfeltöltést, addig a maglövő gépeket lehetőleg kis homoktartállyal gyártják. A gép homoktartályának feltöltése lényegesen egyszerűbb a felső, pneumatikus működtetésű tolattyúval elzárt töltőnyíláson át. Ezt a munkaütemet is minden további nélkül gépesíteni lehet.

Számos öntödében szerzett tapasztalat alapján magkészítéshez a következő nagyságrendű gépeket alakították ki, melyek nagyon változatos programra is alkalmasak.

1. Maglövő gépek a kis és legkisebb magokhoz:

legjobban megfelelnek a 2,5 liter homoktartály-térfogatú asztali gépek.

Ezek a kis gépek különösen előnyösek pl. temper és armatúra öntödékben, ahol csaknem kizárólag kis és legkisebb magokra van szükség, de előnyösek a nagyobb gépek mellett is, mert azokat tehermentesítik, tulajdonképpeni munkaterületükön, a közepes és nagy magok készítésében.

2. Gépek kis és közepes magokhoz:

erre a célra a legmegfelelőbbek az 5 és 12 liter homoktartálytérfogatú oszlopos gépek.

Öntödékben leggyakrabban ezt a két gépnagyságot használják, mert nagyon széles területen használhatók. Az 5 literes géppel legfeljebb 4 liter, a 12 literes géppel pedig legfeljebb 10 liter térfogatú magok lőhetők. Mindkét géppel különleges lövőfejjel kis, vagy legkisebb magok is készíthetők. Az 5 literes gép ikeralakban is készíthető, mely nagyon hosszú, bonyolult magok készítésére szolgál.

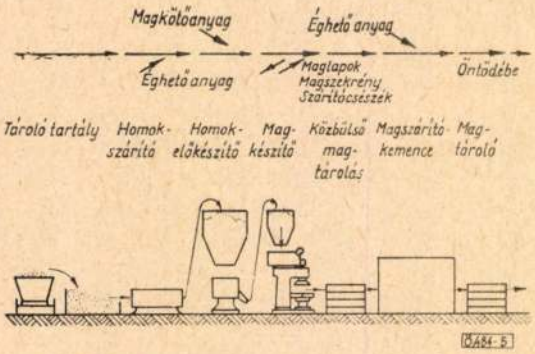
3. Gépek közepes és nagy magokhoz:

ezek már állványos gépek, homoktartályuk térfogata 25 és 80 liter. A 25 literes gép előnyösen használható közepes magok készítésére is (a 12 literes gép alkalmazási területén), a 80 literes gép használata viszont csak kb. 20 liter magtérfogattól felfelé ajánlatos. A 25 literes géppel legfeljebb kb. 22 liter, a 80 literes géppel pedig legfeljebb 60 liter térfogatú magok lőhetők. Ezeket a gépeket legtöbb esetben előnyösen lehet szalagrendszerű magkészítésre beállítani.

A ma ismeretes szempontok szerint a fentieken kívül közbenső gápnagyságokra nincs szükség. Nem látszik célszerűnek és szükségesnek 80 literesnél nagyobb géptípus kifejlesztése sem. Legtöbb esetben a 60—80 liternél nagyobb térfogatú magokat részekre lehet osztani és az egyes részeket, pl. a 80 literes géppel el lehet készíteni.

Anyagmozgatás és munkahely kialakítás

A maglövőgépek gazdaságos felhasználásának előfeltétele, hogy a magkészítésben az anyag mozgatását ésszerűen alakítsuk ki *(5. ábra)*.

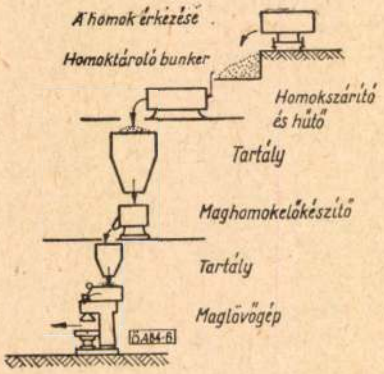


5. ábra. Anyagmozgatás a magkészítőben

Homokon kívül számos egyéb anyagot is kell mozgatni (magkötőanyagokat, szárító állványokat, szárítócsészéket stb.). A szállítási utak lehetőleg rövidek legyenek, a kézi munka helyett emelőberendezésekkel, elevátorokkal és egyéb segédberendezésekkel mozgassuk az anyagokat. A homoknak tápbunkerekben való tárolása a keverő és maglövő gépek felett nagyon megkönnyíti a munkát. A folyékony magkötőanyagokat célszerű tartályokban tárolni és innen sűrített levegővel közvetlenül a keverőgépekbe nyomatni *(6. ábra)*.

Ahol ezt a helyszíni adottságok megengedik, függőleges elrendezést kell kialakítani, mert így a szállításkor a nehézségi erő is hasznosítható.

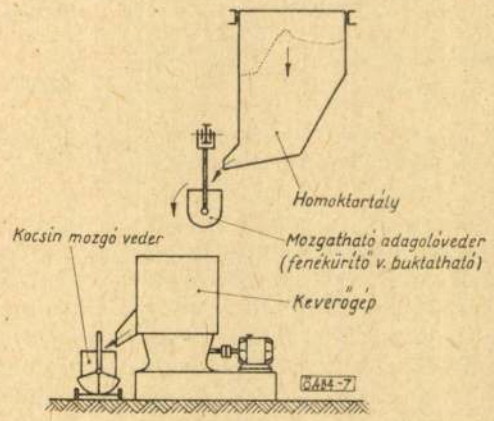
A függőleges elrendezésű, többszintes magkészítőben a homok lefelé halad a tároló bunkertől a maglövő gépig. A gyakorlatban azonban a 6. ábrán látható ideális épület ritkán adódik. Az azonban bizonyosan gyakran lehetséges, hogy



6. ábra. A nehézségi erő kihasználása a maghomok mozgatásakor

a maghomokot emelőberendezéssel vagy szárított homok esetén akár pneumatikusan megfelelő magasságban elhelyezett tartályba juttassák. A többszintes magkészítő legfőbb előnye a csekély beépített alapterület.

A magkészítést gyakran mostohagyerekként kezelik, pedig a magok pontosságától és a homokkeverék egyenletességétől nagy mértékben függ az öntvénygyártás eredményessége. Csaknem minden üzemben el lehet helyezni a napi maghomokmennyiséget befogadó tartályt a keverőgép felett. A keverő megfelelő elhelyezésével a megkevert homokot egyenesen a maglövőgépek feltöltésére szolgáló edénybe lehet üríteni *(7. ábra)*.



7. ábra. A maghomokelőkészítés egy megoldása

A maglövő gépek homokkal való feltöltését minden esetben gépesíteni kell. A kézi erővel végzett feltöltés időtrabló művelet, mely a magok nagyságától függően 15%-ig terjedő teljesítmény csökkenést eredményezhet.

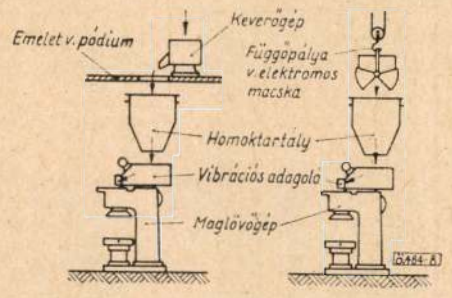
A gépek feltöltésének gépesítésére legjobban a vibrációs adagolók váltak be. Pneumatikus vagy villamos vibrátorokkal még kevéssé folyékony homokkal is gyors feltöltés érhető el. A vibrációs adagolók helyigénye függőleges irányban igen csekély. Legelőnyösebb, ha a befogadóképesség a maglövőgép homoktartály-űrtartalmának tízszerese. Az adagolást a fő vezérlőszelep vezérli. Automatikus vezérlésű gépek esetében az adagolás az önműködő munkafolyamat része.

Maghomok keverékek szállítására legjobban a fenéküríteses edények váltak be, mert gyakorlatilag semmilyen karbantartást sem igényelnek, ellentétben a szállítószalagokkal, elevátorokkal stb. Egyes gépek adagolásához használhatók ferde felvonók, több gép esetén az adagolást előnyös függőpályáról, vagy egysínen futó villamos emelőmacskáról végezni.

Ha pl. a nagy magok készítésekor sok homok halad át a maglövő gépen, a vibrációs adagoló fölé megfelelő befogadóképességű bunkert kell elhelyezni *(8. ábra)*. Mint már láttuk, igen előnyös a maghomok keverést a maglövő gépek felett emeleten végezni. A kevert homok ilyenkor egyenesen a vibrációs adagolóba vagy a bunkerbe jut. Több bunker vagy gép kiszolgálására szál-

látható fenékürítéses vagy billenő edényeket kell használni.

Változó profilú magkészítőben pl. öt különféle nagyságú maglövő gépet a fal mellett, egy sorban helyeztek el és így a homokellátás függőpályáról, edénnyel vagy a felső emeletről történhet. Mindegyik gépnél vibrációs asztal van a mag kiemelés előtti lazítására. A magokat innen szárító csészébe helyezik egy másik asztalon, mely egyébként szekrénynek is kialakítható, majd a



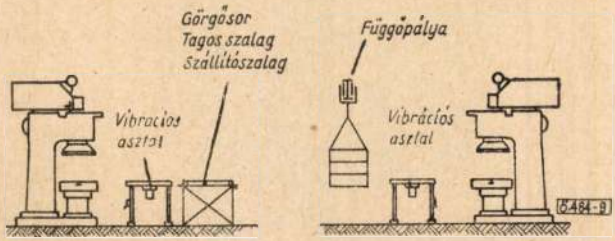
8. ábra. Maglövőgép adagolásának két megoldása

csészéket a magállványra teszik. Ezzel az elrendezéssel a magkészítőnek csak rövid utat kell megtenni. A munkahely helyes megvilágítása a jó munka egyik előfeltétele. Természetesen a munkahely elrendezésére és a gépek elhelyezésére számos más lehetőség is van. Gyakran pl. a teljesítmény és a gépek kihasználása úgy fokozható, ha egy géphez két, vagy több dolgozót állítanak be.

A helyszíni adottságok és a készített magok jellegzetességei szerint a magok szállítására görgősorok, tagos szalagok, szállítószalagok vagy függőpályák, illetve konvejorok használhatók *(9. ábra)*. A magkészítő szárító csészében vagy szárító lapon a szállító eszközre helyezi a magot és tovább nincs gondja vele.

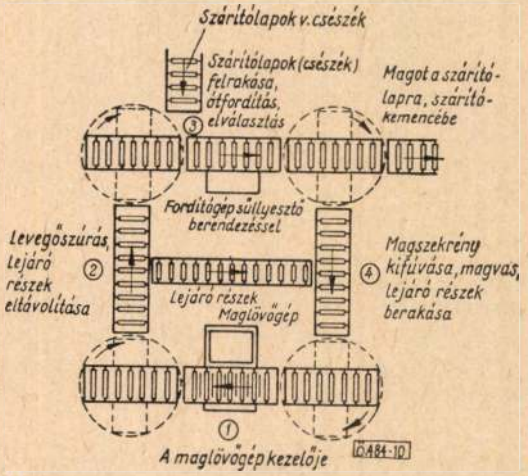
Gumi- vagy acélszalagot is lehet használni a magok szállítására. Egyik öntöde magkészítőjében nyolc maglövőgép áll egy sorban a szállítószalag mentén, melyre a magkészítő nők a kész magokat helyezik. A felső emeleten levő maghomok előkészítőből a homok csöveken jut a gépekhez. A csövek egyben bunkerül is szolgálnak.

A szalag végén a vízüveges-szénsavas eljárással készült magokat ellenőrzik, majd fekecsbe mártják. A fekecs szárítására infra szárítóalagút szolgál.

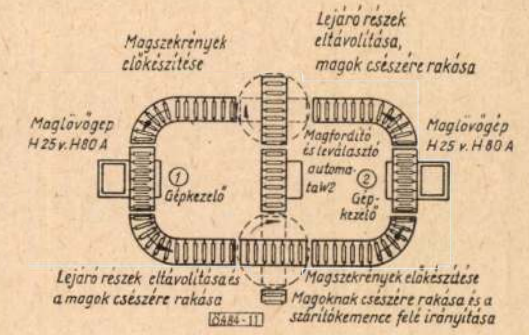


9. ábra. Példa a lőtt magoknak a szárítókemencékhez való szállítására

A *10. ábrán* egy olyan részleg sematikus elrendezése látható, melyben négy fő dolgozik, négy különböző munkahelyen. Itt legalább négy magszekrényre van szükség. Keresztgörgősor szolgál a lejáró részek szállítására a *2* és *4* munkahelyek között, a szárító lapokat és csészéket külön görgősor szállítja el, míg a kész magok egy további görgősoron jutnak a szárítókemencéhez. A magok és a magszekrények jellege miatt átfordító gépre *(3* munkahely) is szükség van. Irányváltoztatásra a részleg négy sarkában görgős fordítókorongokat építettek be.



10. ábra. Példa a maglövőgéppel való folyamatos maggyártásra

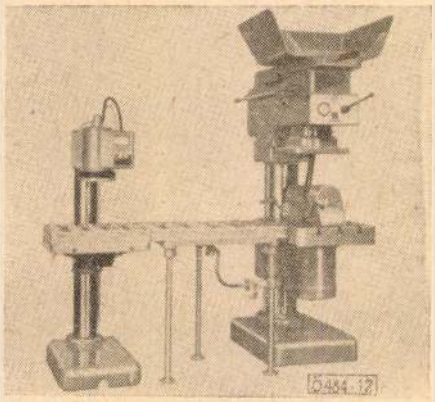


11. ábra. Közös görgőrendszerrel szalagban dolgozó két maglövőgép

Nagy magok készítésekor előnyös lehet, ha két maglövő gépet közös görgősor rendszerrel és egy közös átfordító géppel kapcsolnak *(11. ábra)*. Ezzel az elrendezéssel megtakarítható a második átfordító gép. Bár az átfordító gép ütemideje lényegesen hosszabb, a lövési időnél azonban — ha a lövés után több kiegészítő munka rész szükséges — az átfordítás várakozás és teljesítmény csökkenés nélkül végezhető el.

Az ábrán két maglövő gép és egy közös átfordító gép elvi elrendezése látható. Mindegyik maglövőgéphez külön görgősor rendszer tartozik, mely az átfordító géphez vezet. A helyigény ilyen elrendezéssel igen csekély.

Vízüveges-szénsavas eljárás használatakor az elárasztást többnyire külön munkahelyen, pl. elárasztó automatával végzik *(12. ábra)*. Könnyű



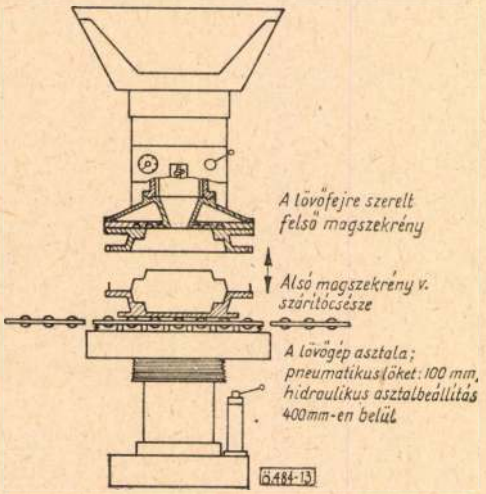
12. ábra. Vízüveges-szénsavas maggyártás szalagrendszerben

kis magszekrények minden további nélkül kézzel is mozgathatók, a nehezebb magszekrényeket azonban célszerű görgősoron mozgatni. A görgőzött vibrációs asztalon elárasztás előtt lazítják a magot.

Az egyes munkafolyamatok gépesítése

Ha a mag alakja lehetővé teszi és a szükséges darabszám elég nagy, a termelés növelésére és a munkafolyamatok egyszerűsítésére magát a gépasztalt lehet süllyesztő berendezésként felhasználni *(13. ábra)*.

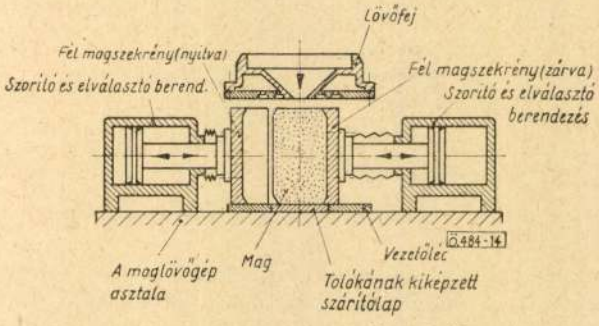
Ilyenkor a magszekrény felső részét felerősítik a lövőfejhez, az alsó részt, vagy ha ez szükséges és lehetséges, az alsó részként használt szárító csészét lövés után a lőtt maggal együtt, a gépasztallal lesüllyesztik. A süllyesztés sebessége pontosan beállítható úgy, hogy a mag kiemelése hibátlanul történhessen.



13. ábra. Elválasztószerkezetnek kiképzett H 25 maglövőgép asztala

A két magszekrényt a záró-nyitó szerkezet szorító pofáihoz erősítik, és így lövés után a pofák széthúzásával a mag szabaddá válik *(14. ábra)*. A magszekrény kiegészítő tartozékai a gépasztalra erősíthető vezetőbetétek, melyek a magszekrény részeket vezetik. A szárító lapon, vagy alátét lapon álló magot lövés és a magszekrény széthúzása után előre húzzák és a gépről leemelik.

Európában leginkább a fordítótörzsű átfordító gép terjedt el, mely kis- és nagy magszekrényben való gyártásra egyaránt alkalmas *(15. ábra)*. A magszekrényt átfordítják és a közben vibrátorokkal lazított magot süllyesztik. Az át-

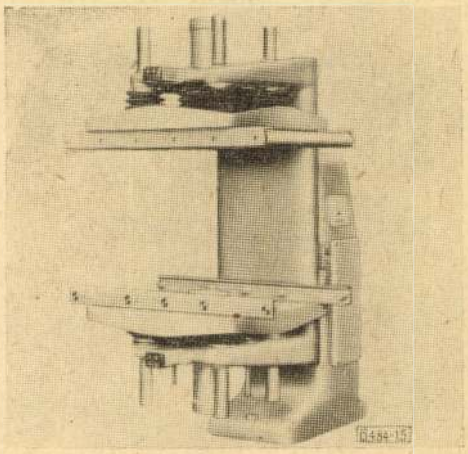


14. ábra. A mag és magszekrény elválasztása a maglövőgép asztalán

fordító gép nyomógomb vezérlésű, az egyes ütemek önműködően következnek egymás után. Az átfordító gépek különösen szalag rendszerű magkészítésben váltak be.

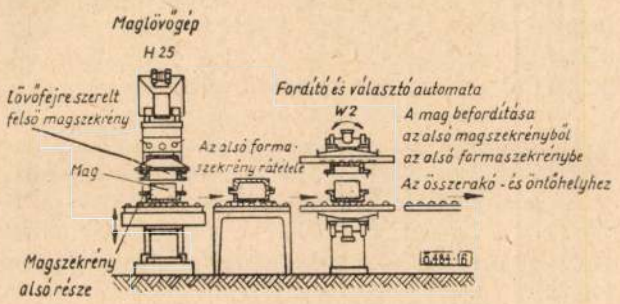
A *16. ábrán* villamos motorházak nyers magjainak készítésére szolgáló gépsor elvi elrendezése látható. Lövés után a magszekrény alsó részét a maggal együtt lesüllyesztik és a görgősoron a maglövő gép melletti munkahelyrek továbbítják. A magszekrénybe helyezik az alsó formafelet és az átfordító géppel berakják a nyers magot a formába.

A formázható homokok (mind szintetikus, mind természetes homokok) csekély folyékonysága miatt nyers magokat csak akkor lehet lőni, ha azok alakja egyszerű.



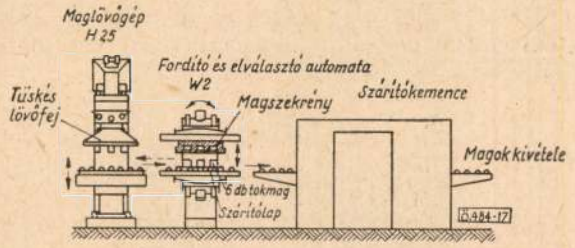
15. ábra. Magfordító- és választó automata

Centrifugál csőöntödékben nagyszámú tokmag szükséges. Olajos mag használata esetén a *17. ábrán* látható elrendezést lehet megvalósítani. Több fészkes magszekrényben egyszerre



16. ábra. Nyersmagkészítés maglövőgéppel és fordító automatával

több magot lőnek. A magszekrény középső részét, a tüskét a lövőfej alsó lapjára erősítik, a magszekrény alsó részét pedig a gépasztallal



17. ábra. Tokmag készítése maglövőgépen fordító automatán

süllyesztik lövés után. Fordításra és szétválasztásra fordító gép szolgál. A szárító lapon nyugvó magok azután könnyen a szárító kemencéhez szállíthatók.

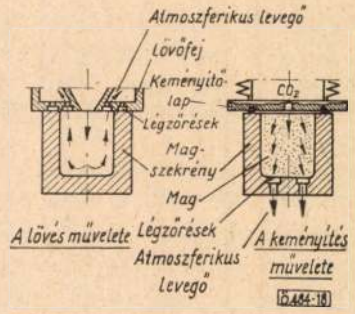
Magkészítés vízüveges-szénsavas eljárással

A gépi magkészítés ismertetéséből nem hiányozhat a vízüveges-szénsavas eljárás. Az utóbbi években ez az eljárás a magkészítés területén egyre jobban elterjed. A kezdeti nehézségeket, melyek elsősorban a mag visszamaradó keménységéből adódtak, ma már lényegében kiküszöbölték.

A magszekrények kialakításakor a maglövésnek és a mag megszilárdulásának különleges körülményeit egyaránt tekintetbe kell venni. Gondoskodni kell arról, hogy lövéskor és a megszilárdulás közben az atmoszferikus levegő könnyen eltávozhasson *(18. ábra)*.

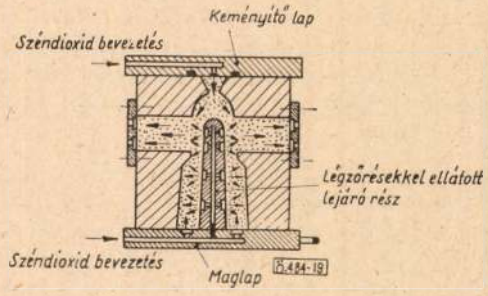
Maglövéskor a belövelt homok felfelé nyomja a levegőt, ezért a magszekrény felső részén, vagy a lövőfej alsó lapján a levegő elvezetésére légzőréseket kell kiképezni. A képen látható magszekrényből a levegő a lövőfej légzőrésein keresztül tökéletesen elvezethető, ezért a magszekrényen további légzőrésekre nincs szükség.

A mag gyors és tökéletes megszilárdulásának előfeltétele, hogy a szénsav lehető leggyorsabban átáramoljon a magon. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha a homokszemcsék közötti atmoszferikus levegőt a szénsav a szabadba tudja nyomni. Ezért a magszekrény legtávolabbi részein és az alámetszett részeken is légzőréseket kell kiképezni.



18. ábra. Vízüveges mag keményítése széndioxiddal

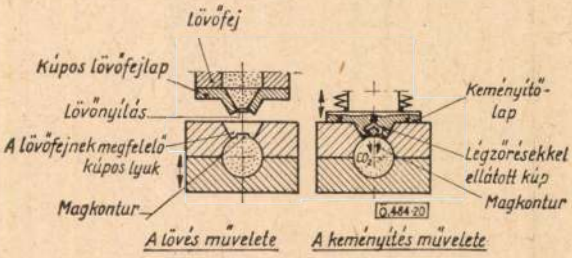
Az elárasztást úgy kell irányítani, hogy a szénsav lehetőleg rövid utat tegyen meg, mert ezáltal érhető el, a legrövidebb kötés idő. Nagytömegű magok elárasztását lehetőleg belülről kell végezni *(19. ábra)*.



19. ábra. Üregesen kiképzett vízüveges mag

Üreges magokat, pl. az ábrán látható különleges üregképző betét segítségével lehet készíteni. A betét egyben a szénsavas elárasztás céljára is szolgál. Ha szükséges, akkor a fenéklapon, vagy akár a felső záró lapon keresztül is lehet pótlólag szénsavat bevezetni. A mag falvastagságát az öntés közben szükséges legkisebb mértékig kell csökkenteni.

A lövőnyílásban levő homok kötésének meggátlására a lövőfej lapját a *20. ábrán* látható módon kúposan képezik ki. Ez a kúpos rész belenyúlik a magszekrénynek megfelelően kúpos üregébe. Lövés után a magszekrényt lesüllyesztik és a homok a lövés helyén megszakad. Az érdes részeket alul, a mag alakjának megfelelő elárasztó lap kúpja simára nyomja. Ezután következik csak az elárasztás.



20. ábra. Vízüveges magkészítés lövőfejlappal és keményítőlappal

Elárasztó automaták, adagoló berendezések

A vízüveges-szénsavas eljárás gazdaságossága nagymértékben függ a szénsav-fogyasztás mértékétől.

Megállapították, hogy az ismert kézi elárasztó armatúrák, mint pl. rózsák, vagy szondák, nagyon sok szénsavat fogyasztanak, amit még növel a magszekrény tömítetlensége által okozott szén-dioxid veszteség.

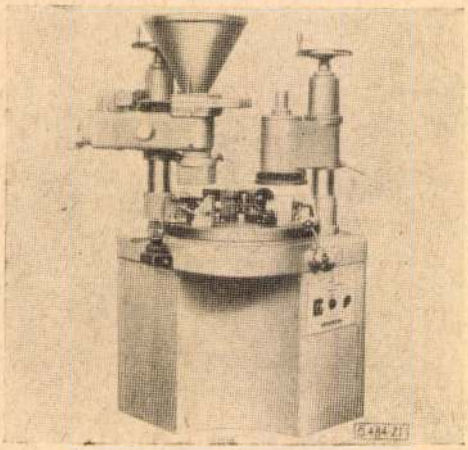
A szénsav-fogyasztás csökkentésére elsősorban az elárasztás időtartamát kell megrövidíteni.

Kézi erővel, rózsával, vagy szondával végzett elárasztáshoz nagyon jól beváltak azok az adagoló berendezések, melyeket a szénsavpalack és az elárasztó készülék közötti vezetékbe iktatnak. Az elárasztási idő az adagoló berendezésen időrelével pontosan beállítható. Az adagoló berendezés használatával a szénsav-fogyasztás lényegesen csökkenthető. Kézi elárasztást csak kísérletekhez, vagy kis sorozatok készítésekor célszerű használni.

Kisebb és közepes magok elárasztásához nagyon jól beváltak a KOMAX K1A típusú automaták, melyek teljesen önműködő vezérlésűek. A gép nyomógombkapcsolású. Valamenynyi művelet programvezérlés alapján önműködően következik egymás után.

KOMAX K2A típusú elárasztó automata az előbbivel megegyező elvek szerint készült, azonban nagyobb magok készítéséhez alkalmas méretekben. A gép szalagrendszerű gyártási folyamatba is beiktatható és ilyenkor a gépasztalt görgős kivitelben készítik.

Általában nagy gondot kell fordítani a magszekrények pontos kivitelezésére és gondos karbantartására, hogy a magszekrények osztófelületei és a lejáró részek mindig tömören zárjanak,



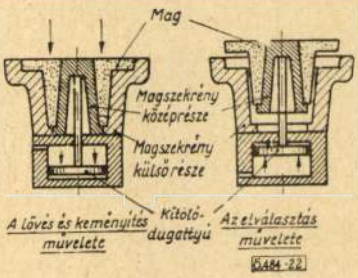
21. ábra. DO-típusú maglövő és keményítő automata

és ezáltal a szénsavveszteség lehetőleg elkerülhető legyen. A KOMAX elárasztó automatákat általában a maglövő gépek mellé telepítik, a munkafolyamat kialakítása és megszervezése a magkészítés jellegétől függ. A munkát úgy lehet megszervezni, hogy egy maglövő gépet és egy elárasztó automatát két dolgozó szolgáljon ki; az üzemhez 3—4 magszekrény szükséges.

A vízüveges-szénsavas eljárás különösen armatúrák magjainak készítéséhez vált be. Egy holland armatúra öntöde magkészítőjét rendezte be. A magokat vízüveges-szénsavas eljárással H1, H4 és H5 típusú KOMAX K1A elárasztó automatával kapcsolt maglövő gépekkel és karusszeles maglövő automatával készítik.

Maglövő és elárasztó automaták (karusszel gépek), különleges gépek

A *21. ábrán* bemutatott DO-típusú maglövő és elárasztó automaták különösen armatúra öntödékben nagyon jól beváltak. A maglövőgép 1,5 literes, tehát csak aránylag kis magok készíthetők ezzel a géppel. Az elárasztás időtartama itt is pontosan beállítható.



22. ábra. Mag és magszekrény elválasztása kitolószerkezettel

Ha a mag alakja ezt lehetővé teszi, pl. nyomócsövek tokmagjainak készítésekor, a karusszel gépen kinyomó berendezéssel ellátott magszekrényeket is lehet használni *(22. ábra)*. Kötés után a magot egy pneumatikus dugattyú a középső magszekrény résszel annyira nyomja ki a külső magszekrény részből, hogy kézzel könnyen kiemelhető legyen. Lövés előtt a pneumatikus dugattyú a középső magszekrény részt eredeti helyére süllyeszti vissza.

Bár a vízüveges-szénsavas formázóanyag költsége a közönséges formázóhomokénál lényegesen nagyobb, számos öntödében az eljárást formázáshoz is használják.

Különleges maglövőgéppel fürt-öntés formái is elkészíthetők. Ilyenkor a mintalapokat a zárónyitó szerkezet szorítópofáira erősítik. Az elosztás történhet a lövőfej lövő- és elárasztó lapján, vagy a mintalapokon keresztül.

Műszerezés és automatizálás egyes kérdéseinek megoldása az ajkai könnyűfémöntödében

BARTÁK IMRE
okl. kohómérnök (Timföldgyár és Aluminiumkohó, Ajka)

Közismert tény, hogy az ipar és a közlekedés valamennyi ágában a műszerezés és automatizálás egyre fokozottabban előtérbe kerülő kérdés lett. Ennek számos célja van: a fárasztó fizikai és szellemi munka minél nagyobbmértékű kiküszöbölése, fokozott üzembiztonság, a termékek minőségjavítása és mennyiségének növelése és nem utolsó sorban a termelés gazdaságosságának növelése.

A technika fejlődésével az alumíniumfeldolgozó ipar, a henger- és présművek, egyre nagyobb mennyiségi és minőségi követelményeket támasztanak a tuskókat gyártó öntödék felé. A követelmények kielégítése szükségessé teszi, hogy a vízhűtéses öntéskor a különböző tényezőket regisztrálni, a termelékenység növelése érdekében pedig automatizálni lehessen.

Az ajkai könnyűfémöntödében az ezirányú kísérletek eredményesen végződtek. A kísérleti eredmények nagyüzemi felhasználása megtörtént. Ennek következtében a tuskók minősége jelentősen javult, s megnövekedett az egyidőben leöntött tuskók száma is.

Kísérleteink gyakorlati kivitelezéséről az alábbiakban számolunk be:

I. Műszerezés

Ismert tény, hogy félfolyamatos tuskóöntéskor a tuskó hűtését az öntési sebesség pontos beállításával, valamint a vízzel hűtött kokillagyűrű hűtővizének szabályozásával tetszés szerint lehet elvégezni minden ötvözetnek és tuskókeresztmetszetnek megfelelően. Az említett két öntési paraméter műszerekkel történő ellenőrzését a következőképpen valósítottuk meg.

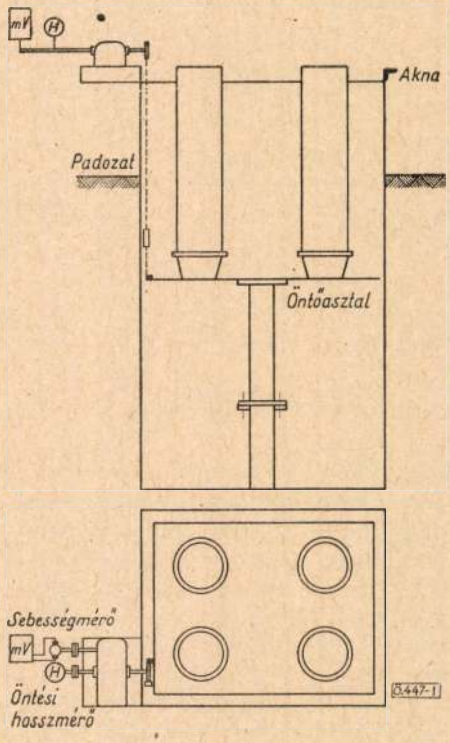
1. *Az öntési sebesség mérése*

Az öntési sebesség mérése lehetővé tette a leöntött tuskó hosszának a mérését is. A két feladatot egy műszer komplexum végzi *(1. ábra)*. A mérés alapelve a következő: az öntőasztal süllyedését egy 3/8″ görgős lánc közvetítésével — melynek egyik végét az öntőasztalhoz erősítettük, míg a másik végére kb. 5 kg-os ellensúlyt szereltünk — egy lánckerékre visszük át, amely 1 : 1, valamint 1 : 50 áttételű hajtóművet forgat. Az utóbbi fokozat, közvetlen csatlakozással, egy kisfeszültségű dinamót hajt meg. A dinamó által létrehozott feszültség közel arányos az öntőasztal süllyedésének sebességével, amelyet sebességre kalibrált voltmérő mutat. Az öntőasztal felfelé mozgásakor a lánckerék egy körmös kapcsoló közbeiktatása folytán a hajtóművet nem forgatja [5].

Érkezett 1961. X. 17-én.

Öntési hossz mérése: a hajtómű 1 : 1 fokozatú tengelyéhez hajlékony tengely csatlakozik, amely egy további kis áttételű hajtóművet hajt meg, mely hajtómű óraszámlapján egyidejűleg két mutatót forgat.

A kisebbik mutató egyszeri körülfordulása 10 cm, a nagymutató 5 cm-es skála beosztással 270 cm-es véghossz mérésére képes. A nagymutató „0" helyzetbe való állítása kézi segédlettel történik.



1. ábra. Öntési sebesség- és hosszmérő

A leöntött tuskó hosszának műszerrel való pontos mérése jelentősen csökkenti a gyártásközi hulladék mennyiségét. A lefűrészelt tuskóvégek mennyiségének csökkenése villamosenergia megtakarítást jelent, mert elmarad ezek újra olvasztása.

Az öntési sebességmérő nagy segítséget nyújtott a gyakorlatban az ötvözött és ötvözetlen tuskók optimális öntési sebességének meghatározásához. Az öntési sebesség helyes meghatározása igen fontos. Az öntési sebességnek egy alsó és egy felső értékhatár között kell lennie. Ezt a sebességet úgy kell kiválasztani, hogy a hűtés el tudja vezetni az ugyanazon idő alatt öntött folyékony fémmennyiség melegét. Ha a megállapítottnál nagyobb az öntési sebesség, akkor fennáll annak a veszélye, hogy a kokilla alján még olvadt fém kerül ki, vagy vékony szilárd kérget nyerünk, amely eltörhet. (Ez a törés igen veszélyes, a víz jelenléte miatt robbanást okozhat.)

1. táblázat

Sorszám	Megnevezés	Öntési seb. mm/p	Dermedési mélység, mm	Fémhőm. kemencében, C°	Vízhőm. C°		Gáztartalom, cm³/100 g
					befolyó víz	kifolyó víz	
	Ötvözött préstuskók öntési adatai :						
1.	⌀ 110 mm AlMgSi	80— 90	70—80	720—725	14—15	40—45	0,12—0,14
2.	⌀ 150 mm AlMgSi (Fg) ...	90	75—80	740	10	28	0,100
3.	⌀ 160 mm AlMgSi	60— 70	50—60	720—725	14—15	35—40	0,12—0,14
4.	⌀ 220 mm AlMgSi	50— 60	45—50	710—720	14—15	35—40	0,12—0,14
5.	⌀ 300 mm AlMgSi	38— 42	35—40	700	14—15	35—40	0,12—0,14
6.	⌀ 220 mm EAlMgSi	40— 50	40—50	720—725	14—15	35—40	0,12—0,14
7.	⌀ 300 mm EAlMgSi	40— 45	40—45	720	14—15	40—45	0,12—0,14
	Ötvözetlen préstuskók öntési adatai :						
1.	⌀ 100 × 100 mm	140—150	80—90	720—730	14—15	55—60	0,10—0,12
2.	⌀ 150 mm	130—140	80	745	17	44	0,113
3.	⌀ 220 mm	110—120	70—80	720—730	14—15	35—40	0,10—0,12
	Ötvözött csőtuskók öntési adatai :						
1.	⌀ 220/70 mm AlMgSi	60— 70	20—30	720—730	14—15	25—30	0,11—0,13
2.	⌀ 300/90 mm AlMgSi	45— 50	30—40	710—720	14—15	30—35	0,12—0,14
	Ötvözetlen csőtuskók öntési adatai :						
1.	⌀ 220/70 mm 5 Al	100—110	25—30	710—720	14—15	25—30	0,10—0,12
2.	⌀ 300/90 mm 5 Al	95—100	30—40	710—720	14—15	30—35	0,10—0,12
	Ötvözött H-tuskók öntési adatai :						
1.	AlMgSi 140 × 470 mm	50— 55	35—40	700—710	14—15	30—35	0,14—0,15
2.	Mg3 140 × 470 mm	50— 60	40—45	720—725	14—15	35—40	0,13—0,14
	Ötvözetlen H-tuskók						
1.	99,5 H-tuskó 140 × 470 mm	80— 90	40—50	700—710	14—15	40—50	0,10—0,11

Ha az öntési sebesség az alsó határ alatt van, vagy ha a fémsugár csak rövid ideig is megszakad, vagy meggyengül, az erős hűtés folytán a kristályosodás felfelé egészen a felszínig előrehalad tehát a tuskó pillanatnyi felső véglapja a szélén kristályos lesz. Ha most ezt a zavart meg is szüntetjük, a részben szilárd felületre ömlő folyékony fém nem tudja megolvasztani a kristályos részt. A tuskóban ilyenkor többé-kevésbé széles gyűrűalakú elválasztófelület keletkezik, amely ráadásul oxidos is. A tuskó feldolgozásakor ez hibát okozhat : a rendszerint szokásos sajtoláskor más nem történik, az oxidhártya is bepréselődik a rúdba, kovácsoláskor, hengerléskor azonban a tuskó keresztben fel is szakad. Ez az öntés közben keletkező ún. hidegfolyás a tuskó felületén könnyen felismerhető. Az öntési sebességet ilyenkor úgy kell szabályozni, hogy ezt a jelenséget elkerüljük.

Az *1. táblázat* megadja a különböző átmérőjű alumíniumtuskókra megfelelő öntési sebességeket. Ezek kizárólag kísérleti eredményekből adódtak és céljainknak teljes mértékben megfeleltek. A tuskóöntés jelenleg is a táblázatban foglalt paraméterek szerint történik.

A kísérleti eredményeket szemlélve önként felmerül az a kérdés, hogy elméleti számítással előzetesen meg lehet-e állapítani valamely adott fém öntési sebességét ?

A számítás felvetésekor sok ismeretlennel állunk szemben. Ezért könnyen érzékelhetők a nehézségek :

a) Hőátadási felületek nemcsak az olvadt fém és a kokilla falainak érintkezésénél lesznek, hanem a fém felszínén is, valamint minden fémszelvényen a közvetlenül alatta levő hidegebb szelvényhez képest, ha figyelembe vesszük a tömb tengelyirányú hűlését is.

b) A kokilla falait nem lehet tökéletesen meghatározni. Ugyanis az első pillanatban a folyékony fém (amely képes felvenni a kokilla alakját) közvetlen érintkezésben lesz a fallal. Ilyenkor a hőelvezetési tulajdonságok megfelelnek a folyékony fém és a hűtött falfelület érintkezésekor fellépő hőelvezetésnek. Azonban az első külső réteg megszilárdulása után a tömb összehúzódása miatt egész keskeny hézag keletkezik a fémfelület és a tuskófelület között úgy, hogy egy harmadik vezető, ill. szigetelőanyag jelentkezik, a levegő.

c) A kokillának olajjal történő kenése a viszonyokat még bonyolultabbá teszi.

d) A szilárdulásban levő fémből átadott kalória kiszámítása fajhőjén alapul. Ez lehet közepes fajhő is, mivel a fajhő a hőmérséklettel változik. Az alumínium fajhője olvadt állapotban 0,391, szilárd állapotban 0,217.

e) A tömb a kokillából kívül megszilárdultan, belül általában folyékony állapotban kerül ki. Így a hőátadáskor közepes hőmérséklettel kell számolni.

Az irodalomban közölt sebességszámítási módszerek csak megközelítőek. A gyakorlatban az így kiszámított sebességek nem használhatók. Ezért

van nagy jelentősége az 1. táblázatban foglalt értékeknek. Ha a táblázatban foglalt sebességeket az átmérő függvényében ábrázoljuk, hiperbola jellegű görbét kapunk. Ez jól egyezik *Pelautier, I. M.* képletével, amely szerint az öntési sebesség arányos a tuskófejben levő folyékony fém mélységével (dermedési mélység) és fordítva arányos a tuskó átmérőjének négyzetével:

$$V = \frac{36\lambda(t - t_0)}{K} \frac{m}{d^2} = a \frac{m}{d^2} \text{ cm/mp}$$

$$a = \frac{36(t - t_0)}{K}$$

ahol $K = [q_1 + 0{,}5c\ (t - t_0)]\gamma$,
λ = az alumínium ill. ötvözetének hővezetési tényezője kal/cm, mp, C°,
m = dermedési mélység, cm,
d = tuskó átmérője, cm,
q_1 = rejtett meleg, kal/kg,
γ = fajsúly, kg/dm³,
c = fajhő t_0 és t között, kal/kg·C°.

A táblázatból, valamint az öntési sebesség képletéből is kitűnik, hogy a dermedési mélység a sebesség növelésekor megnő. A $v = a \frac{m}{d^2}$ összefüggés értelmében v növekedésekor m-nek vele arányosan kell nőnie, hiszen tuskóra nézve „a" és d állandó. Ezt a gyakorlat a legteljesebb mértékben bizonyítja.

2. *A hűtővíz hőmérsékletének mérése*

A hűtővíz hőmérsékletét egy ellenálláshőmérő méri. A kereskedelemben kapható ellenálláshőmérő érzékenysége egy ötletes kapcsolással kétszeresére növelhető. A kereskedelemben kapható műszer méréshatára 0—100 C°, az általunk használt műszeré 0—45 C°. Ez a pontosság szempontjából nyilván nem közömbös, ha arról van szó, hogy a víz hőmérséklete pl. 16 C°—20 C°.

3. *Vízmennyiség mérése*

Félfolyamatos tuskóöntéskor a tuskó hűtését az öntési sebesség figyelembevétele mellett a kokillagyűrű hűtővizének szabályozásával lehet elvégezni.

Az áramló víz mennyiségének mérésére (kellő átalakítás után) két feszmérő szolgál. A feszmérők skálájának értékeihez tartozó vízmennyiséget gyakorlati mérésekkel állapítottuk meg. Tapasztalataink szerint a kokillában fellépő nagy fojtás miatt a feszmérők által mutatott érték arányos a pillanatnyi vízmennyiséggel.

Az utóbbi időben megrendelt ötvözetekhez, valamint különböző átmérőjű tuskók hűtéséhez szükséges vízmennyiség erősen változik. Feltétlenül előnyös lenne, ha a pillanatnyi vízfogyasztást tudnánk mérni, mert a hűtővíz mennyiségét az alábbi számítással már előre meg tudjuk határozni. Ezzel a hűtővíz mennyiség megállapítására irányuló kísérletekben selejtcsökkenéssel lehetne számolni.

A pillanatnyi vízfogyasztás mérésére legalkalmasabbnak mutatkozik a rotaméter, melynek beszerzése folyamatban van.

A hűtővízzel a fém minden kg-jából elvezetett melegmennyiség

$$q = q_1 + c\ (t - t_0)$$

ahol q_1 = rejtett meleg,
t = a beömlő alumínium hőmérséklete,
t_0 = a kilépő tuskó hőmérséklete,
c = a fajhő, kal/kg C°.

Ha a tuskó átmérője d dm-ben és az öntési sebesség v dm/perc, a fajsúly pedig γ kg/dm³, akkor a percenként elvezetendő hőmennyiség a teljes megmerevedésig kg-kalóriában kifejezve:

$$Q = q \cdot G$$

ahol G a percenként befolyó alumínium mennyisége kg-ban.

Így tehát:

$$Q = [q_1 + c\ (t - t_0)] \frac{d^2\pi}{4} v \cdot \gamma \text{ kg/kalória.}$$

Ha a befolyó víz hőfoka t és ez t_2-re melegszik fel, V pedig a szükséges hűtővíz mennyisége percenként, akkor a percenként felhasználandó hűtővíz literekben a $Q = V\ (t_2 - t_1)$ egyenlet alapján könnyen kiszámítható, mert

$$V = \frac{Q}{t_2 - t_1},$$

ahol V percliterben van kifejezve.

Az öntési sebesség, a hűtővíz hőmérséklete, a hűtővíz mennyisége nagy hatással van a lehűlés sebességére, aminek fontos következménye van. Az alumínium kristályosodása gyakorlatilag az olvadásponton szokott megkezdődni.

Lassú lehűléskor a csíraképződés késik, s amikor az olvadékban percenként néhány csíra keletkezik, a kristályosodás sebessége már nagy. A néhány csíra tehát gyorsan nő, ennek pedig csak durvaszemű, nagy kristályokból álló szövet lehet a következménye. A kisszámú csíra az olvadékban nem szabályosan, egymástól nem egyforma távolságban helyezkedik el, minek folytán a krisztallitok nagysága még erősen különböző is lesz, a lassan lehűlt fém tehát durva és egyenlőtlen szövezetű. Ez sohasem kívánatos.

Gyors lehűléskor viszont a kristályosodó képesség gyorsan nő, már maximális, amikor a kristályok növekedése még aránylag lassú. Ilyenkor a hűlő fémben percenként sok új csíra keletkezik, s azok lassan nőnek. Ennek folytán finom és egyenletesebb szemcséjű szövet jön létre. Ebben az állapotban a fémnek majdnem minden tulajdonsága kedvezőbb, ezért mindig arra kell törekedni, hogy a fémek olvadt állapotukból legalábbis a kristályosodás hőmérsékletén gyorsan hűljenek [1].

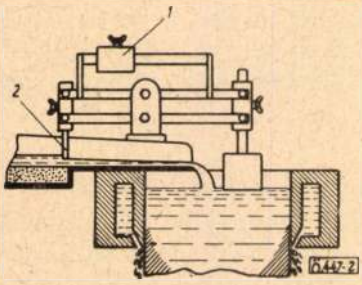
II. Automatizálás

A félfolyamatosan öntött tuskó makroszerkezete nem homogén. Különbség mutatkozik a hossz- és keresztirányú metszeteken, amelyeken a

szélréteg, finom- és durvaszemcsés területek találhatók, ezenkívül a fémbeöntés helye is felismerhető. Az öntött tuskó eredeti makroszerkezete a továbbfeldolgozás folyamán megmarad. Ezért szükséges a teljesen egyenletes, vagy legalábbis közel egyenletes makroszerkezetű tuskóöntés feltételeit megállapítani.

A félfolyamatos tuskóöntéskor az öntési paraméterek (öntési hőmérséklet, öntési sebesség, fémszint, lehűlés gyorsasága stb.) helyes megválasztásával sikerül a kitűzött feladatot elérni. A fém hőmérsékletét, az öntési sebességet, a hűtővíz mennyiségét ma már pontos műszerek segítségével tudjuk ellenőrizni. A fémszint állandó értéken való tartása sok öntödében még nincs megoldva.

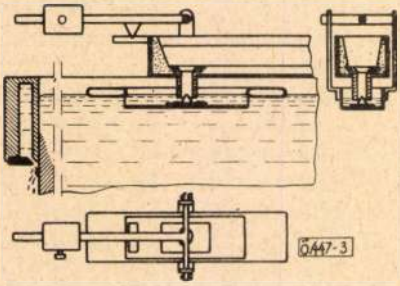
A kokillában levő fémszint állandó értéken való tartását ma még a legtöbb helyen kézi szabályozással végzik. Az elosztótányér kiömlő nyílását kúposvégű botokkal zárják, ill. nyitják. A fémszint ilyen szabályozással csak nagy figyelemmel tartható állandó értéken és a fém betáplálása a kokillába az öntők lelkiismeretességére van bízva.



2. ábra. Szintszabályozó [3]

A Fémipari Kutató Intézet jelentős eredményeket ért el a szintszabályozás terén. A fémelosztás, az öntési hőmérséklet, az öntési sebesség és a fémszint összehangolásával egyenletes kristályszerkezetű tuskót öntöttek.

A folyékony fémszint állandósítására a kokillában levő, folyékony fémben úszó szabályozót használtak. Az úszó-szabályozó a kokilla fölött

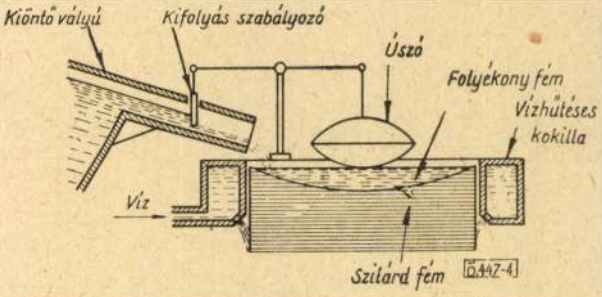


3. ábra. Szintszabályozó [3]

elhelyezett fémtárolóból egy elzáró kúp segítségével éppen csak annyi fémet enged befolyni a kokillába, amennyi adott öntési sebesség mellett a tuskószelvény táplálásához szükséges [2]. Ezáltal az öntés alatt a folyékony fémszint gyakorlatilag állandó marad.

Az automatikus úszó-szabályozó valójában kettős feladatot végez, egyrészt mint szintszabályozó, másrészt mint fémelosztó működik.

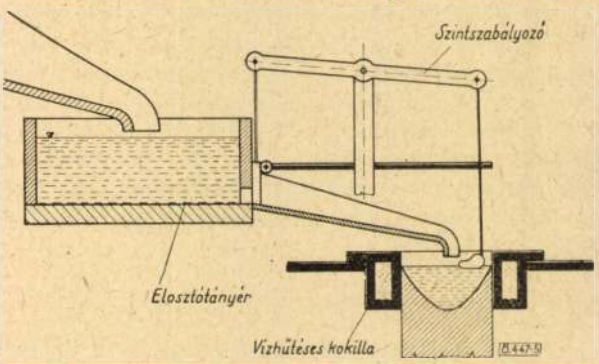
A külföldi irodalom tanulmányozása *(2., 3., 4. ábra)* és a helyi kísérletek alapján az ajkai könnyűfémöntödében egy mérleg-elven működő kétkarú szintszabályozót szerkesztettünk *(5. ábra)*. A karok alátámasztásai az elosztótányér oldalára felerősíthető konzolon nyugszanak, a karok pedig a kifolyócsatornák felett futnak végig. A folyékony



4. ábra. Szintszabályozó, mellyel egyetlen szakmunkás 9 tuskót önt [4]

fémen elhelyezkedő úszó patkó alakú, a kiömlőnyílást elzáró szerkezet pedig pajzs alakú. A szabályozó fémmel érintkező részei vaslemezből készültek, tűzálló bevonattal [5].

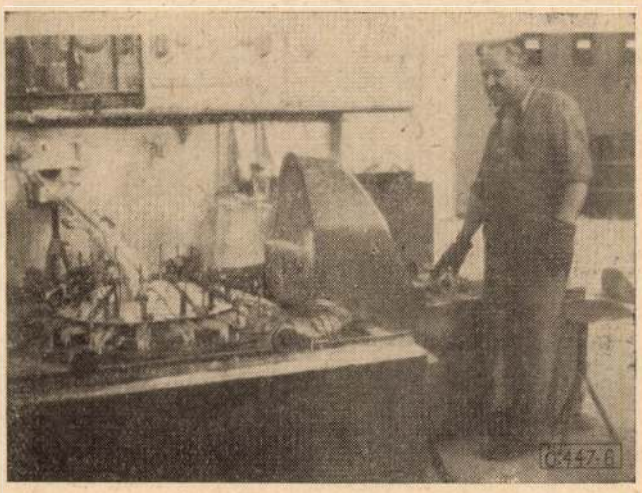
Az úszó a legelső kísérletekben gömb, ill. ellipszoid alakú volt és a feladatot tökéletesen teljesítette. Az öntés közbeni salakozás kiküszöbölésére patkó alakú úszót képeztünk ki, amely a salakot középen tartja és így salakozás csak



5. ábra. Az ajkai automatikus szintszabályozó

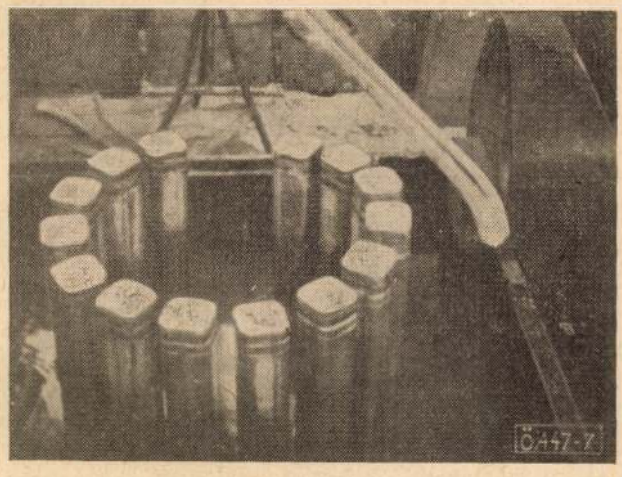
öntés végén történik. A patkó alakú úszó a beömlő fém hullámzását is lecsökkentette, s ezáltal a fém betáplálása a kokillába nyugodt körülmények között történik. A lemezből készült úszók gondos ápolás mellett folyamatos üzem esetén több hónapos élettartamot értek el.

Tuskóöntés szintszabályozóval az alábbiak szerint történt: Az öntés megkezdése előtt a kívánt fémszintnek megfelelően az úszót a mérlegkar végén a kívánalom szerint rögzítjük. Ezt a beállítást csak az öntés megkezdésekor kell elvégezni. Ezután az elosztótányért előmelegítjük, s ennek két oldalára feltesszük a szabályozókat. Meggyőződünk arról, hogy a karok jól működnek-e, ezután megkezdjük az öntést. Öntés alatt csak a szabályozók ellenőrzéséről kell gondoskodni. Az öntés befejezésekor szintén egy kézmozdulattal



6. ábra. 14 db ∅ 100 × 100 mm-es tuskó öntése szintszabályozóval

az elosztótányérról eltávolítjuk a szabályozókat. A tuskófejről leszedjük az öntés alatt felgyűlt salakot, amennyiben a tuskóvégek nem lesznek fűrészelve. Ezután az úszókat és az elzárókat megtisztítjuk az esetleg rárakódott fém- vagy salaktapadéktól. Időközben a megsérült, vagy lekopott tűzálló bevonatot pótoljuk.



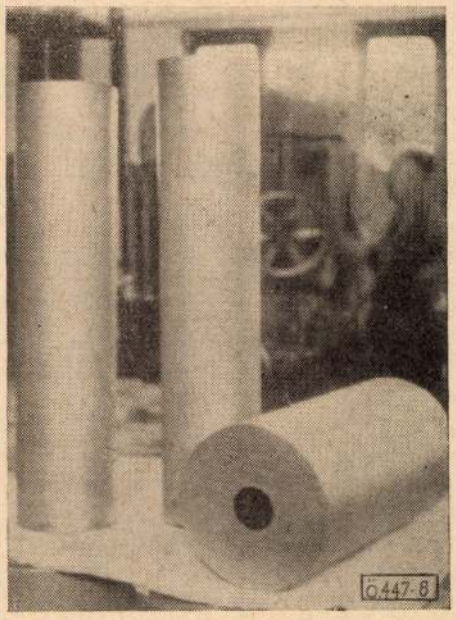
7. ábra. 14 db ∅ 100 × 100 mm-es tuskó az öntőasztalon

Az automatikus szintszabályozó használatakor is nagy átmérőjű, hengeres, még inkább a lapos lemeztuskók öntésekor a szelvény közepére érkező fémsugarat feltétlenül osztani kell. Ha a fémsugár a tuskó közepére ömlik, a tuskó közepe természetszerűen melegebb lesz: s ha a szelvény nagyméretű, akár csak az egyik irányban is, akkor a szélek gyorsabban hűlvén, hamarabb is húzódnak össze. Ennek a tuskó közepén jelentkező repedés a következménye. A fémsugárnak a szélek felé való elhelyezésével, amikor is a szimmetria annak osztását is szükségessé teszi, a gyorsabban hűlő részekbe meleget viszünk, ezzel a lehűlés egyenletesebb, a felrepedés lehetősége pedig kisebb lesz. Nagyobb repedések (kettérepedés) főleg nagyszilárdságú, erősen ötvözött anyagokból öntött lapos és nagyobb átmérőjű, hengeres tuskókon szoktak bekövetkezni. Védekezni ellene a tuskó középhűtésének gyorsításával és a tuskószélek hűtésének lassításával lehet.

Szintszabályozó működése egyszerű, üzembiztos, karbantartása könnyű.

A munka a termelékenység növelése szempontjából két irányba hat: alapot ad az élőmunkával való nagymértékű takarékosságra és lehetővé teszi az egyidejűleg leöntött tuskók számának növelését.

A szintszabályozóval történő öntés esetén két fő szükséges: egy fő a kemence buktatásával a fémbetáplálást irányítja és egy fő a szabályozókat



8. ábra. Az ajkai öntőgéppel önthető szelvények

ellenőrzi. Az egyidejűleg leöntött tuskók száma 2 fő esetén ∅ 100×100 mm-es tuskóknál 14, ∅110 mm-es tuskóknál 10 és ∅ 150 mm-es préstuskóknál 9 db.

A leöntött tuskók számának további növelését az aknaméretek korlátozzák. A szabályozó a fémszintet ±5 mm-es lassú ingadozással állandó értéken tartja. Így a tuskó hossz keresztmetszetében a hőelvezetés azonos körülmények között megy végbe, amely azonos kristályszerkezetet eredményez. Az öntési paraméterek helyes beállításával szélrétegmentes tuskók önthetők, ami jelentősen megjavítja a tuskók felületi minőségét *(6—8. ábra)*. Az egyenletes fémsugár következményeképpen különösen az ún. hidegfolyások küszöbölődnek ki. A szintszabályozó mellőzi az öntők részéről történő állandó figyelést, ezzel kiküszöböli a folyékony fémtükörnek szemre káros hatását.

Összefoglalás

A műszerezés és automatizálás jelentősége a félfolyamatos tuskók öntésekor abban mutatkozik meg, hogy az alumíniumfeldolgozó ipar

megnövekedett igényeinek kielégítését messzemenően elősegíti. Műszerezéssel a tuskók minőségét befolyásoló paramétereket állandóan ellenőrizni tudjuk, automatizálással pedig a minőségjavítás mellett az élőmunka ráfordítást jelentősen tudjuk csökkenteni, s így termelékenységnövelés válik lehetővé.

IRODALOM

[1] *Verő József:* Általános metallográfia I.
[2] *Laár Tibor:* A félfolyamatos tuskóöntés egyes körülményeinek hatása az alumíniumtuskók minőségére. KL. 1959. 8—10. szám.
[3] *Hermann, E.:* Handbuch des Stranggiessens.
[4] Allumino, 1954. 1. szám.
[5] *Molnár—Mohilla:* Öntési sebességmérő. Újítás.

Szakosztályi élet

Öntödei Szakosztályunk Fémöntész Szakcsoportjában az Öntő-Napokat követő kisebb visszaesés után ismét élénk egyesületi élet folyik.

December 14-én *Rogoss, H.* és *Hainke, I.*: „Nem fémes fázisok hatása az alumíniumöntvény minőségére" című, a II. Öntő-Napokon nagy érdeklődést kiváltott előadásának vitáját tartottuk meg. *Pilissy Lajos*, mint vitavezető, bevezetőként ismertette az előadás első részét, mely kb. 40 felvétel kíséretében selejtanalitikával foglalkozik. (Ezt a részt nagy terjedelme miatt az Öntő-Napokon el kellett hagyni.) A bevezető után az elhangzottak felett élénk vita alakult ki, melyben az összes jelenlevő többször hozzászólt a magyar szempontból is nagyon érdekes problémákhoz.

Január 25-én nagy számú érdeklődő (24 fő) jelenlétében *Tamás Béla* okl. kohómérnök tartott előadást „Könnyűfém olvasztó kemencék energia felhasználásának és olvasztási technológiájának összehasonlítása" címen. Az előadó a Dugattyú- és Csapágyöntődében szerzett tapasztalatokat ismertette az angol Sklenar cég egyik kemencetípusáról. A kitűnő üzemi eredmények igen nagy elismerést váltottak ki, annál is inkább, mert több üzemünk kíván Sklenar-kemencékre berendezkedni.

Fémöntész Szakcsoportunk kezdeményezésére Szakosztályunk január 26-án a Ganz-Mávag Műszaki Klubban szakmai filmvetítést rendezett. E filmvetítéssel az volt a célunk, hogy a II. Magyar Műszaki Filmfesztivál anyagából kiválogatott öntészeti tárgyú filmeket levetítsük érdeklődő öntész szakemebereinknek. E félévi programunkban nem szereplő rendezvényünk gyors közbeiktatását az tette szükségessé, hogy a külföldi eredetű filmeket február 1-én vissza kellett küldeni a gyártó országoknak. Így bár az előzetes propagandára alig jutott időnk, az érdeklődés mégis oly nagy volt, hogy a rendelkezésre álló terem kicsinek bizonyult a megjelent kb. 120 fő részére.

Bevezetésként *Gál Zoltán* titkár üdvözölte a megjelenteket a vállalat és a szakosztályvezetőség nevében. Bejelentette, hogy a nagy érdeklődésre való tekintettel hasonló filmvetítést a övőben is tartunk. Ugyanis a Műszaki Filmarchivumban még kb. 15 öntészeti tárgyú, főleg hazai gyártmányú film található, melyeket szakembereink egyáltalán nem, vagy csak kis számban ismernek.

Programunk keretében az alábbi filmek kerültek levetítésre:

1. Acélszemcsék átalakulása nagyobb hőmérsékleten. A cseh film nagyhőmérsékletű vákuumkamrában készített mikroszkópi felvételeken mutatta be a martenzit-képződés folyamatát.
2. Az Öntés c. román film valójában a nyersvasgyártásról, a nagyolvasztóról szólt.
3. A Folyamatos öntés c. igen szép kiállítású színes és érdekes francia filmen egy acéltuskók folyamatos öntésére szolgáló berendezést és ennek működését láthattuk.
4. Az Automatikus öntöde c. angol film egy automatikus formázóberendezést mutatott be.
5. Utoljára a már többek által ismert Beömlőrendszerek c. magyar film levetítésére került sor. E film igen ügyes megoldásokkal, vizes modell-kísérletekkel mutatta be a különféle beömlő rendszerekben lejátszódó jelenségeket.

A Műszaki Klub vezetősége kekksszel és ásványvízzel vendégelte meg a megjelenteket. A sikeres filmvetítés megrendezéséért e helyen mondunk köszönetet a Ganz-Mávag Műszaki Klub vezetőségének, valamint *Maréchal Károly* és *Petress István* tagtársainknak.

Február 22-én a Fémkohászati Szakosztállyal közös rendezvényt tartottunk. Klubnapunk előadója: *Laár Tibor* tudományos munkatárs volt. Előadásának címe: A technológia-fejlesztés irányai alumínium tuskó öntödékben. Igen érdekes és színvonalas referátumában az alumínium tuskó öntés legújabb eljárásait és irányait ismertette. Kidomborította az egyes eljárások gazdasági-műszaki előnyeit és hátrányait. Foglalkozott a magyar alumínium tuskó öntödék fejlesztésének kérdéseivel. Az előadást 23 tagtársunk hallgatta végig nagy érdeklődéssel. A magyar alumíniumipar szempontjából igen időszerű problémákhoz többen hozzászóltak.

Dr. Pilissy

ÖNTÖDE

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

Megjelenik: 460 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926

62-9656-689/2-Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban

Előfizetési díj negyedévre: 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61254 közületi 61066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)

A folyóirat külföldre előfizethető „Kultura" P. O. B. 149. Budapest 62.

ÖNTÖDE

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 5. szám 1962. május

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Nem fémes anyagok befolyása az alumíniumöntvény minőségére*

ROGOSS, H. és HAINKE, L.

1. Bevezetés

A nem fémes zárványok ronthatják a könnyűfém öntvények minőségét, olykor annyira, hogy a nagy mennyiségű nem fémes zárvány már selejtet okoz.

A Nemzetközi Öntvényhiba Bizottság által kiadott Öntvényhiba Atlasz [1] az öntvények zárványait a 7. osztályba sorolja. Mint ismeretes, az öntvényhibák besorolása több-kevesebb önkényességgel történik. Ez különösen a következő felosztással kapcsolatban vehető észre.

Míg az Öntvényhiba Atlasz a besorolást csak a külső megjelenési alak szerint végzi, egy másik öntvényhiba osztályozásban [2] a hibák könnyebb felismerhetősége és kiküszöbölhetősége miatt egyes esetekben eltérnek ettől az osztályozástól. A 7. öntvényhiba osztályhoz itt is a zárványok tartoznak, továbbá az egyenetlen szövetszerkezet. Mivel a szerzők ezt a felosztást helyesebbnek tartják, röviden érinteni kell a [2] forrás szerinti 7. öntvényhiba osztály beosztását:

7.0 Zárványok és egyenetlen szövetszerkezet
- 7.1 Zárványok
  - 7.11 Fémes zárványok
    - 7.111 Öntési (fröccs) golyók
    - 7.112 Idegen fémes zárványok
  - 7.12 Nem fémes zárványok
    - 7.121 Oxid zárványok[1]
      - 7.121.1 Közönséges oxid zárványok
      - 7.121.2 Korund zárványok
      - 7.121.3 Mikroszkópos zárványok
    - 7.122 Idegen anyag zárványok[1]
      - 7.122.1 Közönséges idegen anyag zárványok
      - 7.122.2 Formázóanyag zárványok
      - 7.122.3 Salak és só zárványok
- 7.2 Egyenetlen szövetszerkezet
  - 7.21 Dúsulások
    - 7.211 Dúsulás az öntvényben
    - 7.212 Izzadmány
  - 7.22 Durva szövet
  - 7.23 Egyéb egyenetlen szövetszerkezet

Az öntvényekben előforduló zárványok fémes vagy nem fémes jellegűek lehetnek. A nem fémes zárványok a fémötvözet egyes alkotóinak kémiai átalakulásából adódhatnak, vagy pedig az olvasztott fémtől idegen anyagokból származhatnak.

A fémes zárványok csoportjába tartoznak az öntési (fröccs) golyók *(1. ábra)*, melyeknek összetétele az öntvényével nagyjából megegyező. Könnyűfém öntvényekben gyakran habosodással és levegő zárványokkal együtt jelentkeznek.

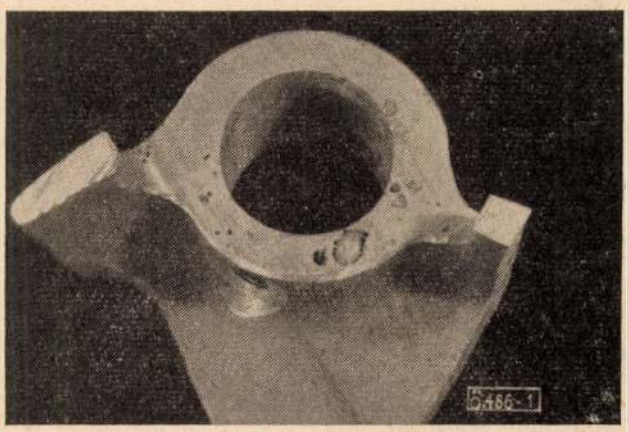
Az aránylag ritka idegen fémes zárványok pl. abból adódhatnak, hogy tisztítás után a magtámaszok körülöntött feje az öntvényben marad. Az idegen fémes zárványok jellegzetes példája látható a *2. ábrán.*

Ezzel összefüggésben említésre méltó a *3. ábrán* látható hiba. Besorolása azonban helyesebb az egyenetlen szövetszerkezet kategóriába.

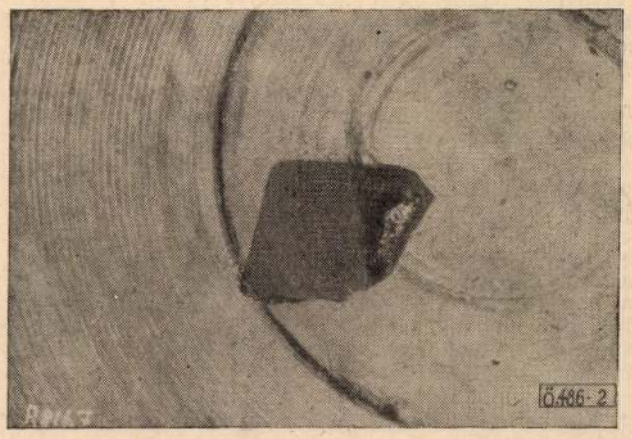
A 3. ábra szerinti egyenetlen szövetszerkezet csak a megengedett mértéket meghaladó vastartalom esetén jöhet létre.

A szerzők által vizsgált nem fémes zárványok igen érdekes hibajelenséget okoznak.

Ha ezek a zárványok magából a megolvasztott anyagból keletkeznek oxidáció, vagy egyéb kémiai átalakulás révén, akkor az oxid zárványok közé tartoznak. E hiba csoportba tartoznak a zárt oxidhátyák



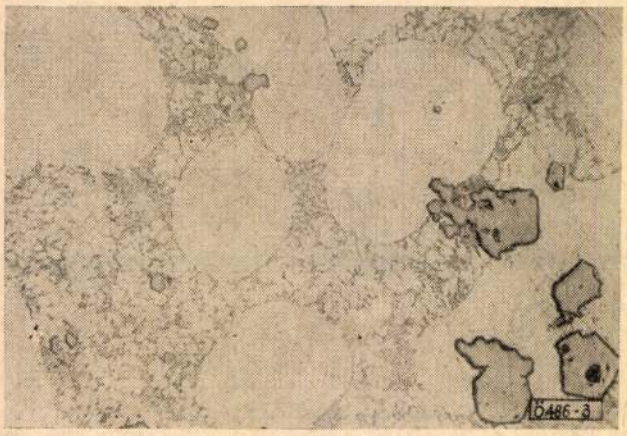
1. abra. Öntési (fröccs) golyók



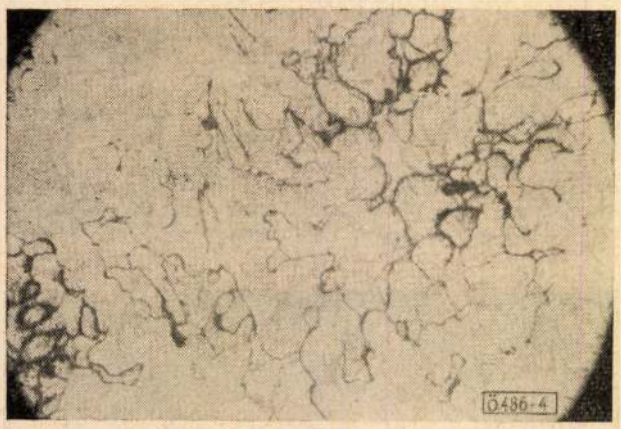
2. ábra. Idegen fémes zárvány dugattyú fenékrészén

A II. Magyar Öntő Napokon 1961. szept. 18—20-án elhangzott előadás.

[1] Eddig el nem fogadott változtatások.



3. ábra. Pépes állapotban fröccsentett GD-Al Si 10 Mg ötvözet mikrofelvétele, durva többalkotós vas-vegyületfázis kristályokkal. N = 150×



4. ábra. Oxidhártyák a mikrofelvételen. N = 100×

(4. ábra), vagy az összefüggő, nem higroszkópos zárványok, melyekről megállapítható, hogy az alapfém oxidjai. Az oxidok lehetnek szilárdan összefüggő vagy por jellegűek *(5. ábra)*.

Ha az oxidhártyák nagy terjedelemben az öntvény felületén koncentrálódnak, ezt az ún. oxidos foltot a 4. hibacsoportba, a felületi hibák közé soroljuk.

A rendkívül kemény, tömör nem fémes zárványokat korund zárványoknak nevezzük *(6. ábra)*.

Idegen zárványokról akkor beszélünk, ha a bezárt anyag az olvasztott fémmel semmilyen összefüggésben sincs, vagyis, ha a zárvány anyaga kivülről jut a folyékony fémbe, mely azt körülzárja. Ilyenek pl. a következők: só zárványok, formázóanyag zárványai, azbeszt zárványok, grafit és koksz zárványok, salak zárványok *(7. ábra)*.

A további példák kizárólag az oxid zárványokkal foglalkoznak. A hibacsoport öntéstechnikai jelentőségének bemutatására néhány példát láthatunk.

A *8—9. ábrákon* dugattyú ötvözetek spinell zárványai láthatók a közönséges oxid zárványok csoportjából.

Ez a hiba egymagában az Otto-motor dugattyú selejtjének 3—5%-át okozza. A selejt többnyire csak a teljes megmunkálás után ismerhető fel. Ezek a hibák a nagyobb Diesel-dugattyúkban ugyanilyen mértékben fordulnak elő, bár természetesen a nagyobb dugatytyúk megítélésekor az enyhébb felületi követelmények megtéveszthetők lehetnek.

A korund zárványok (6. ábra), éppen a dugattyúgyártáskor nagy népgazdasági kárt okozhatnak, mert káros hatásuk nem korlátozható az öntvényre. Az általában különleges készülékekkel felszerelt megmunkáló gépek hosszabb kiesését is okozhatják, ha a vágó szerszám korund zárványt talál. A dugattyún kívül a vágó szerszám is használhatatlanná válik és jelentős időbe telik a gépet újból felszerelni *(10. ábra)*.

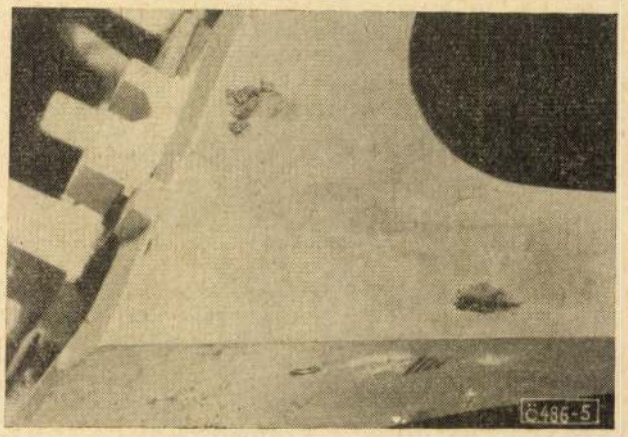
Korund zárványokkal ellentétben a spinnel zárványok, elsősorban alakjuk miatt nem teszik mindjárt tönkre a megmunkáló szerszámot, hanem csupán annak gyorsabb elkopását okozzák.

Minőségi ellenőrzéskor az említett zárványoknak az a hátrányuk, hogy megmunkálás előtt, röntgenátvilágítással gyakorlatilag felismerhetetlenek, mert sugárátbocsátó képességük az alapfémével körülbelül megegyezik.

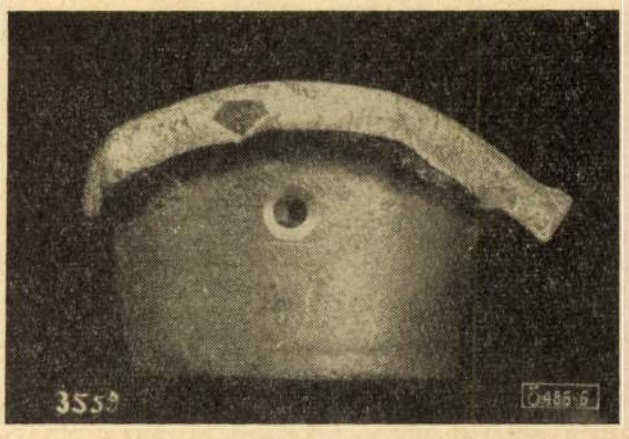
Különös figyelemmel kell lenni a nyomásos öntvényekre. A nyomásos öntödék munkamódjából és berendezéseinek jellegéből következik, hogy a nyomásos öntvényekben lényegesen gyakrabban fordulnak elő nem fémes tisztátalanságok, elsősorban oxidok. A zárványok a nyomásos öntésre jellemző örvénylő formakitöltés következtében az öntvény teljes keresztmetszetében a legfinomabb elosztásban és egyenletesen helyezkednek el.

Ma már világosan megállapítható, amint ez a következőkben ismertetett vizsgálati eredményekből kitűnik, hogy a homok- és kokilla öntvényekkel szemben a nyomásos öntvények rosszabb megmunkálhatósága kizárólag azok nem fémes zárványtartalmára vezethető vissza.

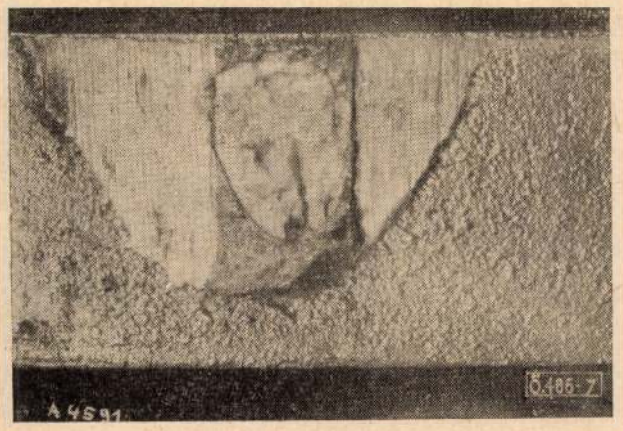
Az öntéstechnikai szempontból igen nagy termelékenységű nyomásos öntés — mely a gépszerkesztő részére számos előnyt jelent — az említett megmunkálási nehézségek miatt a felhasználók részéről bizonyos ellenzésre talál *(11. ábra)*.



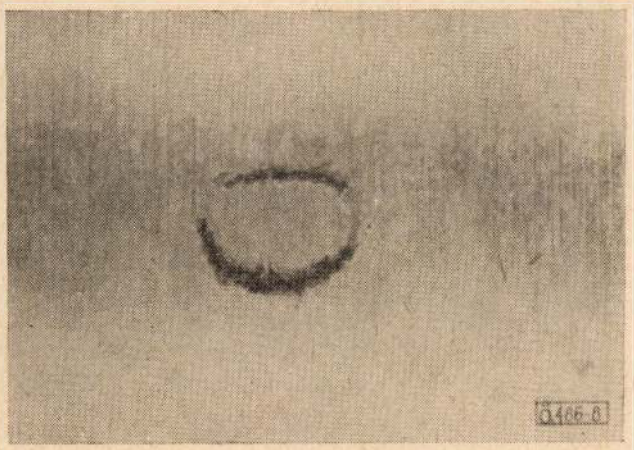
5. ábra. Poros oxidzárványok alumíniumöntvényben [5]

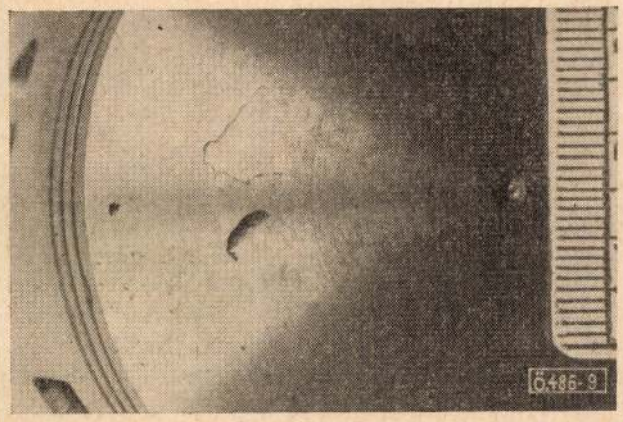


6. ábra. Korund zárvány dugattyúcsapszem közelében



7. ábra. Kvarc zárvány





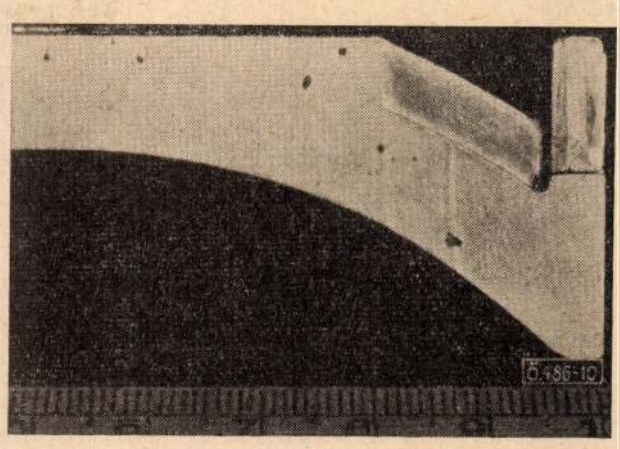
8—9. ábra. Megmunkált motor dugattyún látható spinell zárványok

A nyomásos öntéssel különösen az optika, finommechanika, járműgyártás és villamosipar öntvényei készülnek, tehát olyan iparágak öntvényei, melyeknek a legpontosabb megmunkálása szükséges. Tehát a legnagyobb nehézségek származnak abból, hogy a megkívánt felületi minőség és méretpontosság az ismertetett okok miatt nem érhető el.

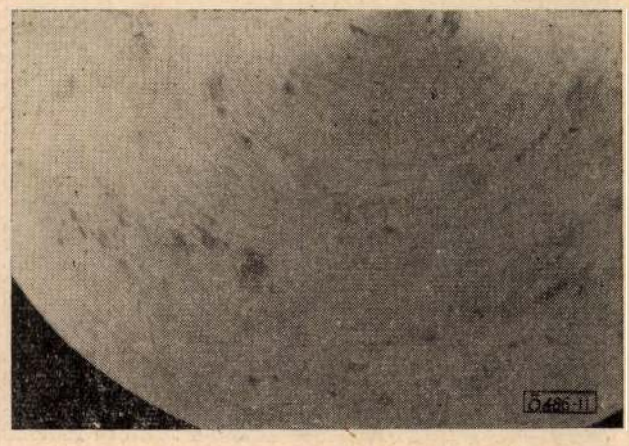
A rosszabb megmunkálhatóság nem egyedüli hátránya a nyomásos öntvényeknek. Ismeretes az is, hogy a GD-Al Mg 9 ötvözetből készült nyomásos öntvények nem galvanizálhatók szépen. Még ha az említett ötvözetből készült öntvények gondos munka esetén polírozhatók is, nem lehet a polírozott felületet tisztán galvanizálni, mert a felület finom oxidhártyákat tartalmaz. Ezek a polírozás után ugyan nem láthatók, azonban galvanizálás után finom oxid gyűrődések és színárnyalat különbségek alakjában tűnnek elő *(12. ábra)*.

Eltekintve az oxid zárványok említett hátrányaitól, rá kell mutatni arra is, hogy ezek keresztmetszet- és szilárdságcsökkenést is okoznak *(13. ábra)*.

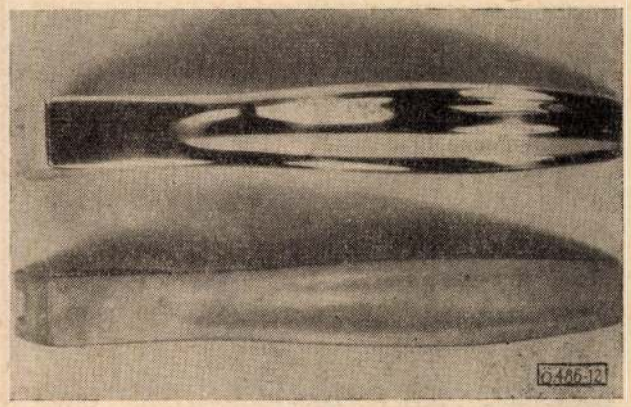
A felhasználóval szoros kapcsolatban álló öntő az előbbi fejtegetésekből láthatja, hogy milyen nagyjelentőségűek a nem fémes zárványok és mennyire szükséges, hogy ezeknek nagyobb figyelmet szenteljenek.



10. ábra. Korund zárvány által megszakított forgácsolási felület nyomásos öntvényen



11. ábra. Nyomásos öntvény megmunkált felülete, számos oxid zárvánnyal



12. ábra. GD-Al Mg 9 ötvözetből készült nyomásos öntvények polírozva és utána anódosan oxidálva

A nem fémes zárványokról aránylag kevés közlemény jelent meg [3, 4, 5, 6, 7], azonban ezek is csak részlet problémákkal foglalkoznak, vagy nem jutnak helyes végkövetkeztetésekre. Ha kiindulunk abból, hogy a nem fémes tisztátalanságok vagy durva, vagy finom diszperz fázisban lépnek fel [8], akkor mindenek előtt *Szpasszkij* foglalkozott a finomdiszperz szubmikroszkópos megjelenési formákkal és azok hatásával [9].

A szerzők előtt ismeretes két francia dolgozat, amelyek a szóban forgó problémával részletesebben foglalkoznak [10, 11]. Főleg az utóbbi tárgyalja tudományos alapossággal a nem fémes zárványok azonosítását.

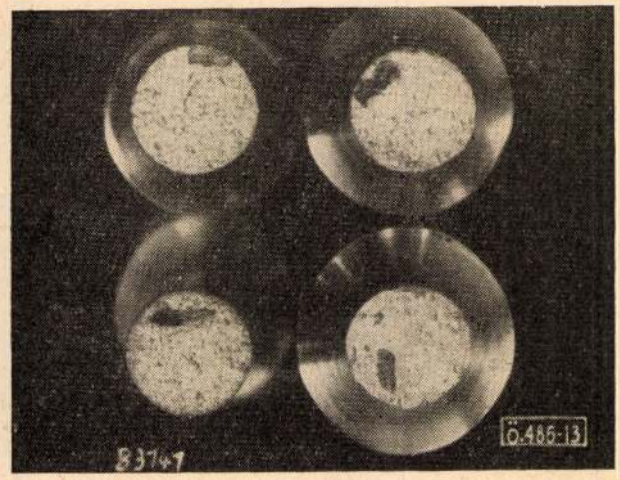
Nem mulaszthatjuk el, hogy ezen a helyen *Andersonra* utaljunk, aki „Az alumíniumnak és ötvözeteinek metallográfiája" c. munkájában az elsők között foglalkozott a nem fémes zárványokkal és kemény részekkel az alumíniumban.

A nyitott kérdések nagy száma és ezzel összefüggésben a könnyűfém öntödéinkben felmerülő problémák adták az ösztönzést arra, hogy a nem fémes zárványok keletkezési körülményeit közelebbről vizsgáljuk.

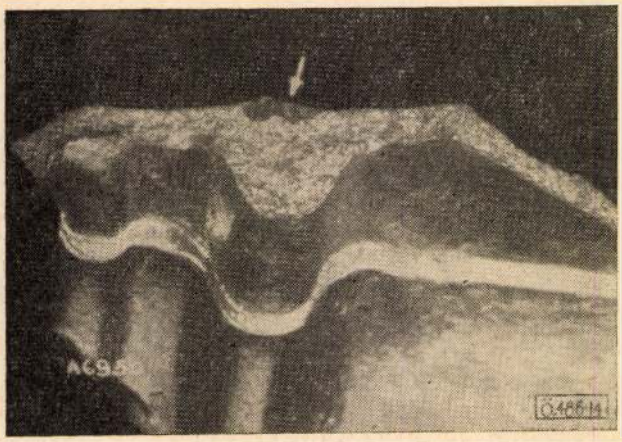
2. Nem fémes zárványok keletkezésének mechanizmusa

2.1 Spinell zárványok

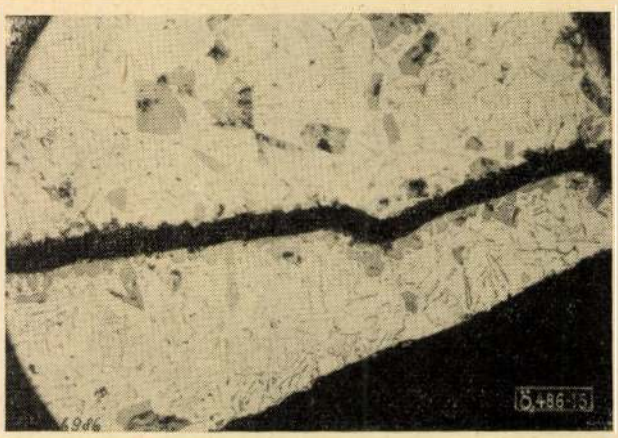
Dugattyú öntödéinkben a 8. ábrán látható selejtjelenség nagymértékű jelentkezése okozta, hogy a problémával mélyebben foglalkozzunk. Ehhez először a zárványok anyagának jellemzőit kellett megállapítanunk.

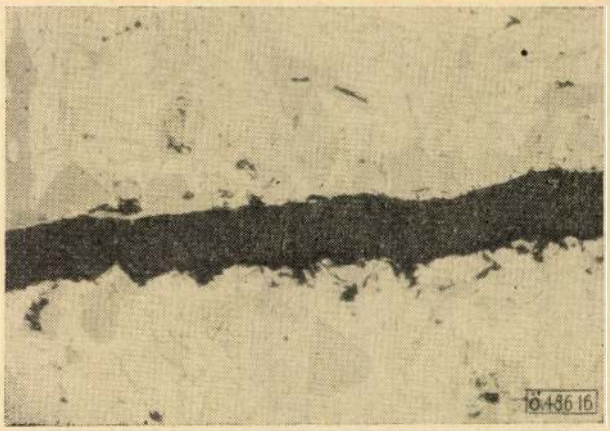


13. ábra. Próbapálcák törésfelülete, spinell zárványokkal



14. ábra. Zárvány a törés oldaláról nézve





15—16. ábra. A 14. ábrán látható zárvány mikrofelvétele. N = 100 × és N = 300 ×

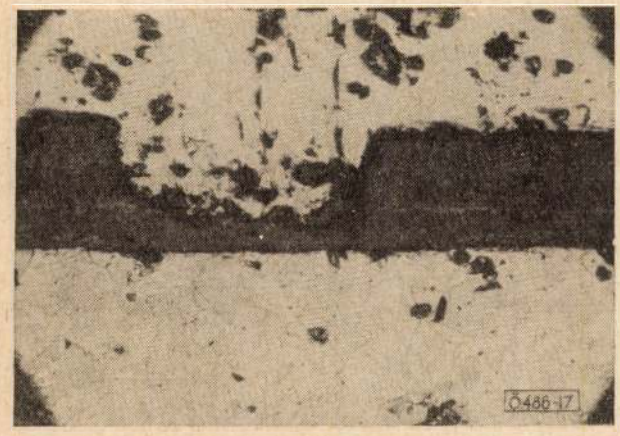
A zárványok gyakori megjelenési formáit a *14. ábrán* láthatjuk. A metallográfiai vizsgálat eredményei láthatók a *15—16. ábrákon*. Fokozódó nagyítással a zárványokra jellemző heterogenitás láthatóvá válik.

A zárványok elkülönített részecskéinek röntgen finomszerkezeti vizsgálata először nem vezetett eredményre. Arra lehetett azonban következtetni, hogy az anyag valamilyen alakban magnéziumot tartalmaz, mert éppen magnéziumötvözetekben és nagy magnéziumtartalmú alumíniumötvözetekben bizonyos hőmérséklet határok között (így pl. meleg töréskor) oxidációs jelenségek állapíthatók meg, melyek ugyancsak fekete anyagot eredményeznek.

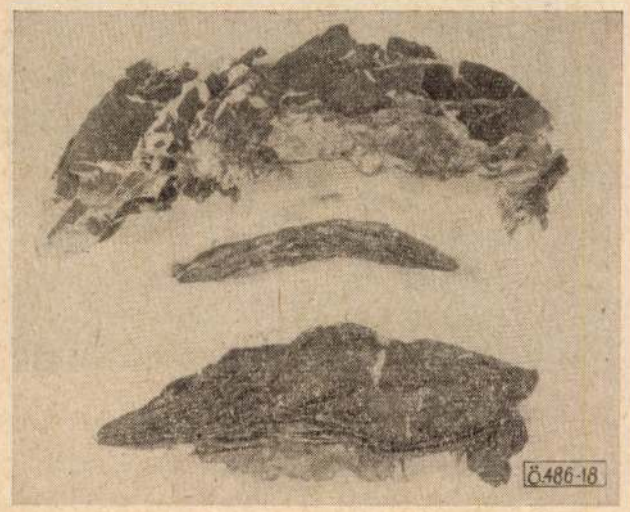
A feltételezett magnéziumnitrid képződés éppen úgy nem volt bizonyítható, mint a magnéziumkarbid, vagy alumíniumkarbid képződése. Bizonyos mértékben tisztázódott a zárványok eredete, amikor egy napon sikerült a fürdő felületéről aránylag vastag oxidréteget lehúzni, mely megszilárdulás után fekete színűvé vált és röntgen, valamint metallográfiai vizsgálattal a zárványokkal azonos anyagúnak bizonyult *(17. ábra)*.

Az anyag jellegzetes heterogenitása már kis nagyítással jól látható.

Igy tisztázódott, hogy a nem fémes zárványok lényegében az olvasztott fém korábbi felületi oxidációjából erednek.



17. ábra. A felületi réteg mikroszövete (a felső rész a beágyazáskor bepréselt tiszta Al·N = 100 ×)



18. ábra. Különböző fürdőfelületekről eltávolított spinell-rétegek

A röntgenográfiai azonosítás véletlenül sikerült. Azoknak a gyakori irodalmi utalásoknak, melyek szerint a spinell nem fémes zárványokat képez, kevés figyelmet szenteltünk. A két francia közleményt [10, 11] ebben az időben még nem ismertük. Az eredeti spinell és a kipreparált zárványok törésszögének összehasonlítása egyértelműen bizonyította, hogy Mg-Al spinellről ($MgO \cdot Al_2O_3$, azaz Al_2MgO_4) van szó.

A zárványok és a felületről származó rétegek röntgenográfiai módszeren kívül metallográfiai vizsgálattal is azonosíthatók. A spinell alakja az egyébb zárványoktól lényegesen eltérő és jellegzetes, azonban tekintettel kell lenni arra, hogy a spinell-szövet optikai feloldása — a keletkezési körülményektől függően — csak erős nagyítással lehetséges. Jellegzetes és a mai napig megmagyarázhatatlan az a tény, hogy a röntgenográfiai vizsgálatkor aránylag tiszta anyagot mutató spinell a mikrofelvételen heterogénnek, vagyis több fázisból állónak látszik.

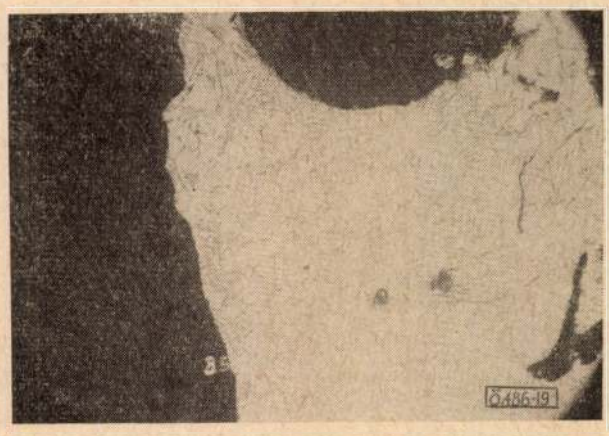
Az időközben spinellként felismert zárványok okozta selejt állandóan ingadozó mértéke ahhoz a következtetéshez vezetett, hogy a fürdő felületén történő spinell-képződés különleges, azonban nem mindig ismert tényezőktől függő jelenség.

Időközben az öntödékben is figyelmet szenteltek a fürdő felületének és megállapították, hogy spinell-képződés csak egyes napokon és bizonyos olvasztásokkor jelentkezik. Ezek miatt kézenfekvő, hogy olyan feltevésekre jutottak, hogy a spinell-képződést egyes nyomelemek idézik elő, esetleg katalizátor hatás révén.

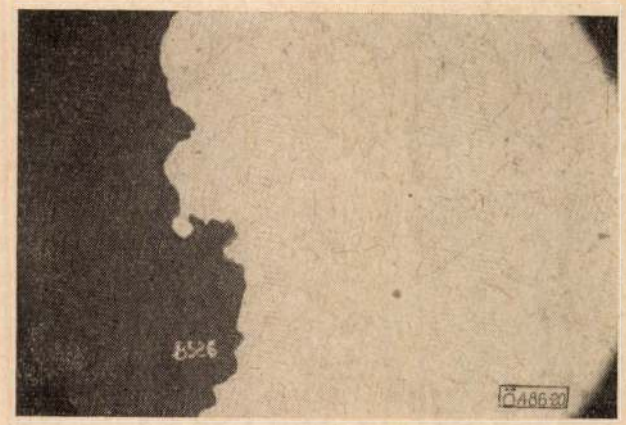
Az öntödében egy-egy spinell-képződésre hajlamos jelzővel megjelölt és normális adag összehasonlításakor azonban kiderült, hogy az először megvizsgált G—Al Si 12 Cu Ni dugattyú ötvözetben a spinell-képződés teljesen normális jelenség, mely törvényszerű, az öntödében jelenlevő adottságok mellett jön létre *(18. ábra)*. Ezeket az adottságokat azonban a gyakorlati üzemben eddig nem ismerték fel és ezért kellő megfigyelés hiányában hamis következtetésre jutottak.

A spinell-képződés mechanizmusának vizsgálatára ezzel az alapok tisztázódtak.

Először előzetes kísérlettel meg kellett állapítani, hogy egyéb alumíniumötvözetekben milyen mértékű spinell-képződés várható. Erre a célra 5-5 kg folyékony fémet grafittégelyben 5 órán



19. ábra. Rétegképződés G-Al Si 10 Mg ötvözeten. N = 100 ×



20. ábra. Rétegképződés G-Al Si 5 Mg ötvözeten. N = 100 ×

keresztül 790 C° hőmérsékleten tartottunk, a következő összetétellel:

G-Al Si 12..... 0,05% Mg-tartalommal
G-Al Si 10 Mg ..... 0,55% Mg-tartalommal
G-Al Si 5 Mg ..... 0,49% Mg-tartalommal
G-Al Si 12 Cu Ni ..... 0,85% Mg-tartalommal
G-Al Si 10 Cu Ni ..... 0,92% Mg-tartalommal

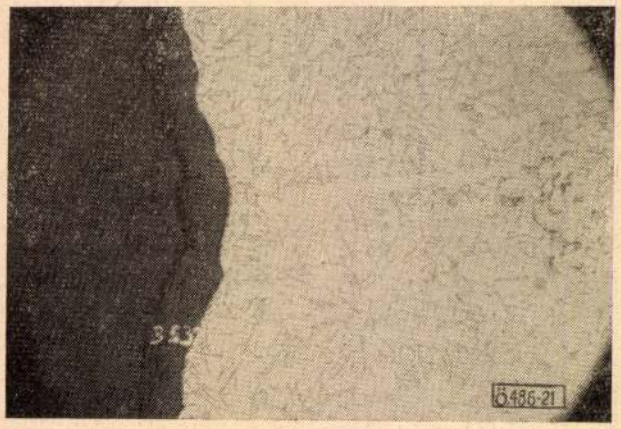
A beolvasztás után közvetlenül megtisztított fürdőfelületek mindegyikén a fenti idő után többé vagy kevésbé erős oxidréteg keletkezett, melyet metallográfiai vastagságvizsgálat céljaira óvatosan eltávolítottak.

A vizsgálat az anyagnak műgyantába való beágyazása után elvégezhetővé vált. Azonban ez a módszer a próba kiértékelésére mégsem alkalmas, mert a képen a spinell-réteg a műgyantától alig különböztethető meg *(19—22. ábrák)*.

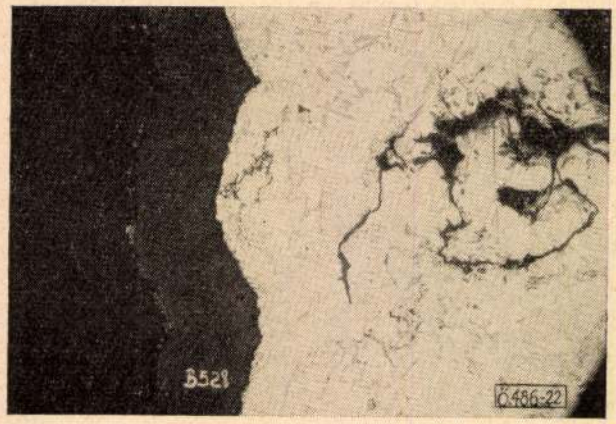
A G-Al Si 12 ötvözeten az oxid réteg, csekély vastagsága miatt, nem volt felismerhető.

A kísérlet igazolta, hogy

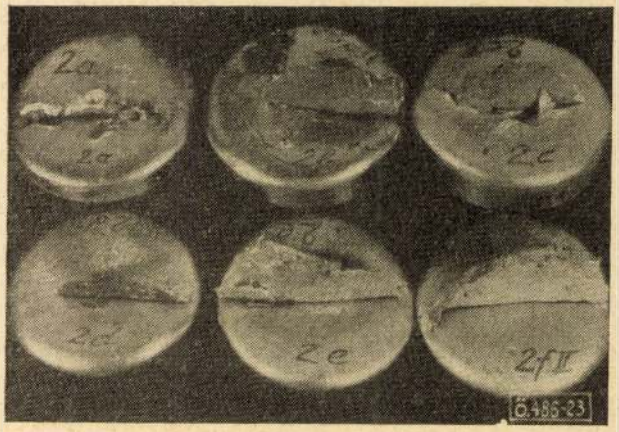
1. a spinell-képződés gyakorlatilag az összes magnéziumtartalmú alumíniumötvözetben lehetséges,
2. lényegében a magnéziumtartalom befolyásolja a spinell-képződést,



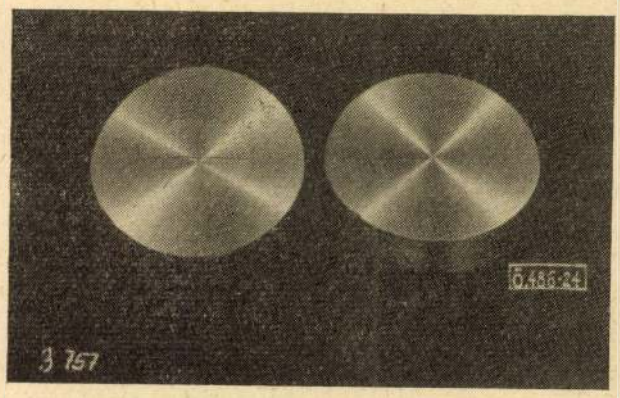
21. ábra. Rétegképződés G-Al Si 12 Cu Ni ötvözeten. N = 100 ×



22. ábra. Rétegképződés G-Al Si 10 Cu Ni ötvözeten. N = 100 ×



23. ábra. Eltávolított és körülöntött oxidrétegek



24. ábra. Előmunkált metallográfiai próbák alsó oldala

3. a spinell-réteg vastagságának növekedése bizonyos összefüggésben áll az időtartammal.

Ezenkívül valószínű, hogy a növekedés a hőmérséklettel is összefüggésben van, bár ezt a kísérlet nem bizonyította be.

A kísérletek 4—5 kg-os fémmennyiségekkel továbbra is grafittégelyben folytak. Olvasztásra és hőntartásra ellenállás fűtésű kamrás kemence szolgált. Beolvasztás után a fürdő felületét minden esetben gondosan megtisztíttattuk.

Előre meghatározott hőntartási idő után az oxidréteget a fürdő felületéről óvatosan leválasztottuk és laboratóriumi fogóval függőlegesen egy *Gürtler*-féle szénpróba mélyedésbe tartottuk, majd körülöntöttük, hogy jól kiértékelhető metallográfiai próbatestet nyerjünk *(23. ábra)*. A próba megszilárdulása után, annak alsó oldalát csiszolat készítéséhez tisztára munkáltuk *(24. ábra)*. Ezek a próbák, amint a következő képek mutatják, kiértékelésre igen használhatóknak bizonyultak. Természetesen, különösen vékony rétegek eltávolításakor, nem lehetett teljesen elkerülni, hogy rétegeződések ne keletkezzenek, így a mikroszkópos látómezőn belül gyakran több hártya, vagy réteg is láthatóvá vált. *(Folytatjuk)*

IRODALOM

[1] *Internationaler Ausschuss für Gussfehler:* „Gussfehler Atlas". Band II. Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1955.

[2] *Lukaszyk, R.—Rogoss, H.:* „Gussfehler bei Nichteisenmetallen" (Giessereitechnik-Lehrbrief 10.) Zentralstelle für Fernstudium an den Ingenieurschule des Berg- und Hüttenwesens, Kohle und Energie und Chemische Industrie, Zwickau, 1958.

[3] *Röhring, H.:* „Schmelztechnik und Gussteilbeschaffenheit bei Aluminium und Aluminiumlegierungen." Die Giesserei, *29.* (1942.) 285—291. p.

[4] *Irmann, R.:* „Aluminiumguss in Sand und Kokille." 6. Auflage, Aluminium-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1959. 9—12. és 53 p.

[5] *Rogoss, H.:* „Interessante Ausschusserscheinungen bei Leichtmetallguss." Giessereitechnik, *3.* (1957), 241—244. p.

[6] *Knipp, E.:* „Fehlererscheinungen an Gussstükken". Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1953.

[7] *Buckeley, A.:* „Über Standard-Aluminiumgusslegierungen." Die neue Giesserei, *36.* (1949) 269—273. p.

[8] *Schmidt, H.—Witterer, H.:* „Herkunft der nichtmetallischen Verunreinigungen im Aluminium und ihr Einfluss auf dessen Weiterverarbeitung." Erzmetall, IX. (1956) 417—421. p.

[9] *Spasszkij, A. G.:* „Der Einfluss artfremder Einschlüsse auf das Gefüge und die Eigenschaften der Gusstücke." Freiberger Forschungshefte, B 24-III, Akademie Verlag, Berlin, 1958.

[10] *Bardot, M.:* „État actuell de nos connaissances sur les points durs dans les alliages légers." Fonderie 1947. Nr. 18. 684—691. p.

[11] *Bardot, M.—Duport, G.:* „Points durs dans les alliages légers de fonderie." Fonderie, 1959. Nr. 38. 1478—1490. p.

Vízsugár-tisztító berendezés bemutatója az LKM acélöntödéjében

Az OMBKE Diósgyőri Csoportjának rendezésében február 20-án, az LKM acélöntödéjében bemutatták a KGMTI és LKM által közösen tervezett és a múlt évben üzembehelyezett vízsugár-tisztító berendezést.

A bemutatót két rövid beszámoló előzte meg, amelyeket az LKM Műszaki Klubjában *Nagy Zoltán* főmérnök és *Czirják András* főépítésvezető tartottak. A beszámoló során ismertették a berendezés elvi elrendezését és a működési elvet, valamint az öntvénytisztítás terén elért eredményeket.

A vízsugár-tisztító berendezés présvíz szükségletét 2 db 200 atü névleges nyomású, 300 l/perc vízszállítási teljesítményű szivattyú biztosítja. A szivattyúkat az öntöde mellett, a finomhengerművi bugatéren épített szivattyúházban helyezték el, a magasnyomású csővezeték padló csatornában és egy légpalack közbeiktatásával csatlakozik az acélöntöde VI-os csarnokában elhelyezett ikerkamrás tisztítóházhoz. A tisztítóház minden kamráján 2 pisztoly van, amelyek kardáncsuklós felfüggesztéssel 15°-os kúpszög mentén mozdíthatók el. A kamrákban egy-egy forgóasztalt helyeztek el, amelyek a házon kívüli kapcsoló tábláról vezérelhetők. Az öntvényekről lemosott homok a tisztítóvízzel együtt a kamra alatt kialakított betontölcséren keresztül egy rostára, majd egy zagykeverő tartályba kerül, amelyből egy centrifugálszivattyú továbbítja a vizet és a vízben lebegésben tartott homokot csővezetéken keresztül, a mintegy 100 m távolságra és kb. 12 m magasságban fekvő homokelőkészítőmű +5,5 m szintjén elhelyezett zagyülepítő tartályba.

A zagyülepítő tartályból kotrólánc juttatja a homokot a homokszárító hengerbe.

A tisztítandó öntvényben levő magok kivágása esetén egy pisztolyt tartanak üzemben és azt szivattyú táplálja, vagyis a pisztolyon keresztül 300 l/perc vizet lőnek az öntvényre. Külső felület tisztítása esetén egy présszivattyúról 2 pisztolyt is lehet üzemeltetni, amikor is 150 l/perc a pisztolyonkénti vízfogyasztás. A berendezés üzemi nyomása jelenleg 150 atü, mert a présvíznek a pisztolyokhoz való csatlakoztatására szolgáló flexibilis tömlő 150 atmoszféra nyomást bír.

Nagy Zoltán főmérnök beszámolójában közölte, hogy a vízsugár tisztító berendezéssel tisztított öntvények mennyisége kb. 70%-os gépkihasználás mellett 170 és 480 t/ó között váltakozott. Az öntvénytisztítási idő egyes öntvényeknél a kézzel való tisztítási munkaidőnek 1/16-ára csökkent. A berendezés, — mint az első magyar tervezésű vízsugár tisztító — prototípus jellegű. Nagy Zoltán főmérnök beszámolójában kitért arra is, hogy a tisztítási idő nagymértékben csökkenthető volna, ha a pisztolyt nemcsak egy kúppalást mentén lehetne elforgatni, hanem annak előre- ill. hátramozgatása is lehetséges volna. A belső üregek könnyebb tisztítása érdekében egy sugár irányú furatokkal ellátott és a pisztoly hossztengelye körül forgatható fúvóka volna célszerű. A berendezés különben beváltotta a hozzáfűzött reményeket és az öntvénytisztítás szűk keresztmetszetét lényegesen javította.

A beszámoló után a bemutató résztvevői megtekintették az üzemben levő berendezést és a beszámolóval kapcsolatos kérdéseket a berendezés megtekintése közben tették fel.

Bemutatták azután a földgázfűtésű infravörös fűtőberendezést is, amelyet *Tóth János* gyárrészlegvezető ismertetett. *B. M.*

Gömbgrafitos öntöttvasból forgattyústengely gyártási kísérlete*

NÉMETH LAJOS és PRÓKAY PÁL
(Járműfejlesztési Intézet)

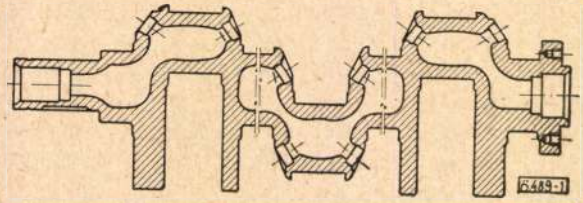
Dk: 621—233.13:669.136.8

A gömbgrafitos öntöttvasból való öntvénygyártás üzemi bevezetése hazánkban kereken 10 éve folyik és egymás után jelennek meg az olyan gép- vagy szerkezeti alkatrészek, amelyek ebből az eddig ismert anyagoktól merőben eltérő tulajdonságú anyagból készültek. Intézetünk kb. 5 évvel ezelőtt kezdte meg a profiljába tartozó gépjármű motoralkatrészek gömbgrafitos öntöttvasból való gyártásának kísérleteit. Ma már kb. 15 féle motor és alvázalkatrész öntéstechnológiáját dolgoztuk ki. Ezekből prototípusokat készítettünk, amelyeket tehergépkocsikba, autóbuszokba, traktorokba építve tartós üzemi vizsgálattal, de egyidejűleg a szokásos anyagvizsgálati eljárásokkal is ellenőriztünk és meghatároztuk az öntött állapotban elérhető és hőkezeléssel módosított anyagjellemzőiket.

Közismert tény, hogy a gömbgrafitos öntöttvas elsősorban a kedvező rezgéscsillapító képességével tűnik ki [1], amely pl. a forgattyústengelyek gyártására különösen alkalmassá teszi. Az alábbiak ban éppen a forgattyústengely gömbgrafitos öntöttvasból való gyártásának kísérleti eredményeit mutatjuk be.

Kezdetben az öntött alakkiképzés lehetőségeit a kovácsolt forgattyústengelyek alakja és méretei korlátozták. Ezeknél természetszerűleg az öntött tengelyeknél elérhető alakszilárdságot sem lehetett hasznosítani. Ilyen körülmények között végeztük az első forgattyústengely öntési kísérletünket gömbgrafitos öntöttvasból, nevezetesen a Csepel D 413 forgattyústengelyének öntésével.

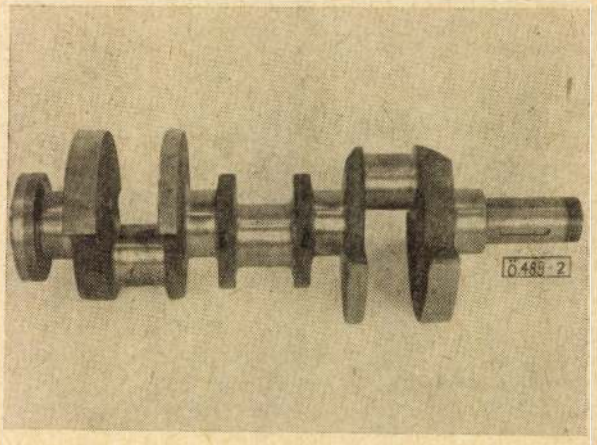
A kísérletek folyamán ismereteket szereztünk a forgattyústengelyek gömbgrafitos öntöttvasból való készítésének feltételeiről. A 4 hengeres forgattyústengely anyagául a gömbgrafitos öntöttvas még szerkezeti túlméretezettsége miatt kedvezőtlen, kovácsoltnak megfelelő alakban is jól megfelelt.



1. ábra. A „V" motor forgattyústengely metszeti rajza

A 6 hengerű „V" motornál azonban már lehetőségünk adódott az öntött jellegű forgattyústengely kialakítására, most már kedvezőbb alakszilárdsági és önthetőségi tényezőkkel.

Külföldi szerzők [1, 4, 5, 6.] kedvezőbb szilárdsági tulajdonságokat állapítottak meg teljesen üreges alakú öntött forgattyústengely kiképzéseknél, különösképpen az üregek hordó alakú, a karok szekrényes üregű kiképzésével. Az üregek kialakításánál igyekezni kell a végig egyenletes falvastagság biztosítására, mivel így öntéskor az anyag utánpótlás egyszerűsödik és hozzájárul a lehetőleg mindenütt azonos sűrűségű — szivódástól mentes — szövet kialakításához.



2. ábra. A „V" motor öntött forgattyústengelye

Az *1.* és *2. ábrán* bemutatjuk a „V" motor forgattyústengely metszeti rajzát, ill. a kész forgattyústengelyt, melyet már a gyártástechnológiában megoldandó kérdések figyelembevételével terveztek.

Formázás

A formázáskor megoldandó kérdések közül elsőrendű volt a forgattyústengely csapjainak 120°-os helyzete miatt jelentkező nehézség. Ilyen bonyolult öntvényeket célszerű magban formázni, ezért mi is ezt a módszert választottuk. Kétrészes alapmintát készítettünk, 6 külső és 3 belső magszekrénnyel. A forgattyús tengely csapjait és az ellensúlyait külső magokkal alakítottuk ki, a belső magok a csapok hordóalakú üregeinek kiképzésére szolgáltak. A fekve való öntésre tervezett mintán a legvastagabb keresztmetszetek táplálására az ellensúlyokon két felöntést helyeztünk el.

A faminták elkészítésekor kidolgoztuk a forgattyústengely formázási és öntési technológiáját is. Az alapformát $G = 80$ cm³/cm²·perc gázátbocsátó mintahomokból készítettük. A külső magok szekrénye úgy készült, hogy vízüveggel készített, szénsavval keményített magok készítésére is alkalmas legyen.

A CO_2-vel keményített magok homokjait az alábbiak szerint állítottuk össze:

100 kg száraz, szintetikus homok,
1 kg öntödei melasz,
7 kg 48 B°-os, 3,5 modulú vízüveg.

* Érkezett 1961. I. 11-én.

A száraz szintetikus homokot kollerbe öntöttük, majd először melaszt, azután vízüveget adtunk hozzá állandó járatás közben. A keverés esetenként három-négy percig tartott. A magokat a homokkeverés után 1 órán belül készítettük el, és a szükséges szilárdság elérése céljából keményre döngöltük. A szénsav-gáz átvezetésének biztosítására 5 mm Ø-jű levegőnyílás-szúró pálcával 2—3 cm távolságban a magszekrény fenekéig átszurkáltuk. Ezeken a lyukakon át távozott öntéskor a levegő és a gáz is. A CO_2 bevfuvatást — megfelelő berendezés hiánya miatt — közvetlenül palackból végeztük el. A magszekrényt 4/5-öd részben 1 cm magas gumiperemű lemezfedővel lefedtük és a gázt ennek a közepén vezettük be. A gáz nyomása a fedél alatt mindenütt azonos volt s a légzőkön keresztül árasztotta el a magszekrényt. A fuvatás ideje 1—1,5 perc volt. Megfelelő szilárdságú magot csak akkor nem kaptunk, ha a használt szintetikus homok eredetileg nedves volt.

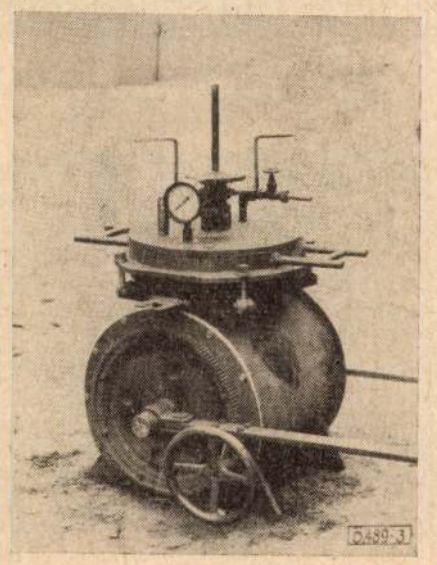
A külső magok fekecselését égéssel száradó gyantás fekecsel végeztük el. A fekecset a szokásos recept szerint készítettük: 3 kg porított fenolgyantát oldottunk 7 liter denaturált szeszben. A gyanta oldódása után 1 liter gyantaoldathoz 4 liter ezüstgrafitot adtunk. Az így kapott gyantás-grafitos oldathoz literenként még 4 liter denaturált szeszt öntöttünk. A fekecset felkenés után azonnal meggyujtottuk. A denaturált szesz elégése közben a gyantás-grafitos védőréteg szorosan a homok felületéhez tapadt. Szükség esetén a fekecselést és égetést megismételtük.

A belső magokat PE 100-as, gyantás homokból készítettük öntött alumínium magszekrény felekben sütve és összeragasztva.

A formát az alapforma szárítása után raktuk össze.

Kezelési-öntési technológia

Kísérleteink során mind a formázás, mind a magnéziumos kezelés szempontjából két módszert próbáltunk ki:



3. ábra. Bemerülő harangos, zártterű kezelőüst

1. Kezelés zártterű dobüstben harangbemerítéssel (3. ábra).

2. Kezelés zártterű dobüstben magnéziumrúd betolással (10. ábra).

3. Formázás és öntés fekve.

4. Formázás fekve, öntés állva.

1. Először a folyékony vasat az általunk szerkesztett, bemerülő harang elvén alapuló, zártterű üstben kezeltük *(3. ábra)*. Az olvasztást 600 mm Ø-jű savas vélésű hideg levegős kupolóban végeztük. A csapolási hőmérséklet, optikai pirométerrel mérve 1350—1380 C° volt. Az adag összeállítása a következő:

240 kg szovjet nyersvas LK2,
40 kg géptöredék,
20 kg acélhulladék,
4 kg 45%-os FeSi.

Az olvasztást 15%-os adag-koksszal végeztük és a kupolóból közvetlenül a kezelőüstbe csapoltunk. A magnéziumos kezelés után a folyékony vas hőmérsékletét 1240—1260 C°-nak mértük. Minden adagba még az öntés előtt, 0,5% ferroszíliciumot adtunk.

A kezelés csapolástól öntésig 7—10 percet vett igénybe. Adatait az *1. táblázatban* közöljük.

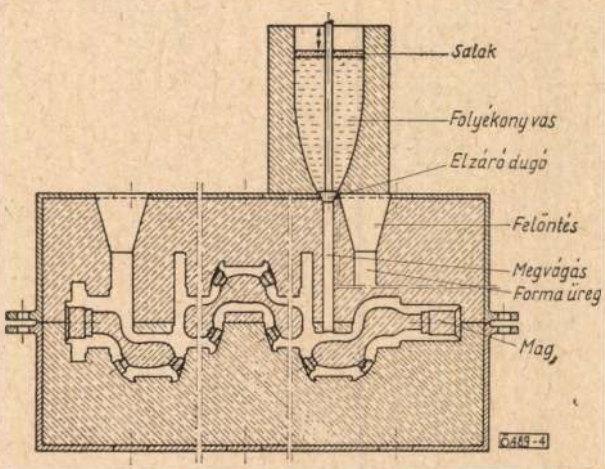
1. táblázat

Magnéziumos kezelés adatai

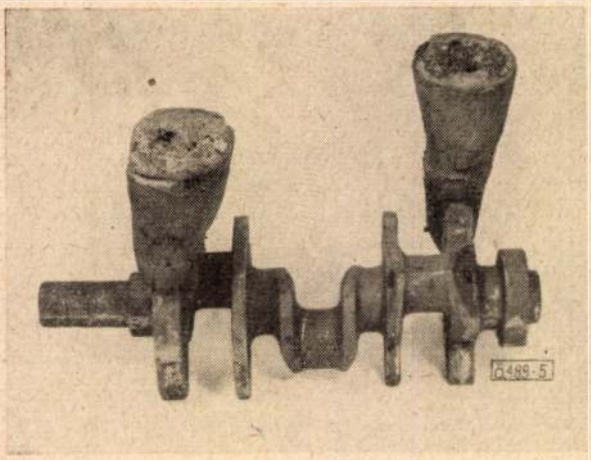
Adagszám	Mg, kg	Mg, %	Mg gőzök túlnyomása az üstben
D 24	0,88	0,76	4 at
D 25	0,97	0,81	4 at
D 27	0,85	0,71	3 at

A kezelőüstből a folyékony vas a forma beömlő nyílása fölé helyezett és a beömlő csatornánál dugóval elzárt tégelybe került. Innen a salak felszállása után a dugó felhúzásával engedtük be a formába *(4. ábra)*.

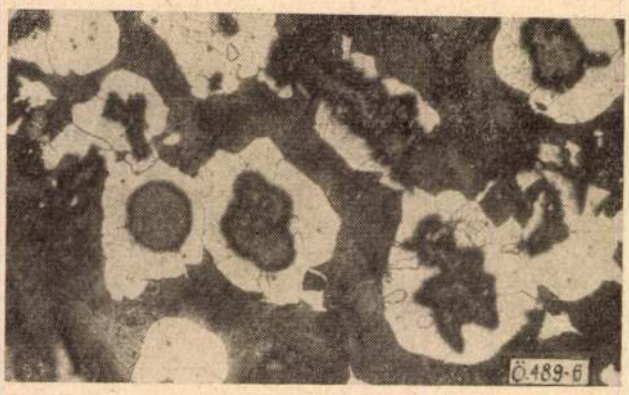
Az ilyen módon készült forgattyústengely öntvény-felöntésekkel és tisztított állapotban — az *5. ábrán* látható.



4. ábra. A salak visszatartásának módja „V" forgattyústengely öntéskor



5. ábra. Öntött „V" forgattyústengely felöntésekkel



6. ábra. A D24 adagszámú forgattyústengely szövete
N = 1 : 250 Maratva 2% HNO_3

2. táblázat

Összetétel

Adag-	C, %	Si, %	Mn, %	S, %	P, %
D 24	2,92	2,06	0,63	0,005	0,149
D 25	3,00	2,23	0,64	0,005	0,100
D 27	2,96	2,38	0,81	0,022	0,245

Szövet vizsgálat
(Normalizálás és megeresztés után) :

Adag-szám	Grafit alak	Szövet-szerke-zet	Ábra
D 24	40 K—20 L—40 M	P 80	6.
D 25	50 K—20 L—30 M	P 75	7.
D 27	30 K—40 L—30 M	P 90	8.

Szakítóvizsgálat
(Normalizálás és megeresztés után)

Adagszám	σ_B kg/mm²
D 24	50,0
D 25	54,2
D 27	53,2

(A grafit-alak jelölésére — MSZ hiányában — a VDG (Verein Deutscher Giessereifachleute) jelölését használjuk.) [2]

A tapasztalat szerint így sem sikerült megakadályozni, hogy a forgattyúscsapoknál homokossalakos részek keletkezzenek.

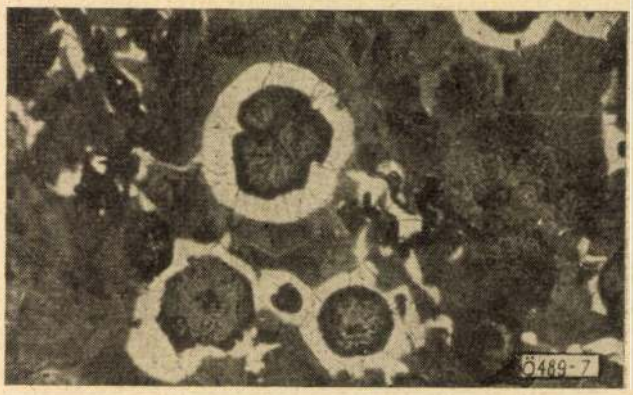
Az adagok laboratóriumi vizsgálatának eredményeit a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

Az öntött forgattyústengelyek rádióaktív izotópos átvilágító vizsgálatait ^{60}Co jelzésű radioaktív kobalt izotóppal panoráma felvételi módszerrel végeztük. A vizsgálatok értékelésénél csak az átmérő 1—2%-ánál nagyobb folytonossági hibákat vettük figyelembe. Egy-egy forgattyúcsap keresztmetszetében helyileg 2 db 15 mm² gázhólyag, illetve salakzárvány csoportot, egy forgattyústengely csapján legfeljebb 8 különálló hibát és két hibacsoportot engedtünk meg.

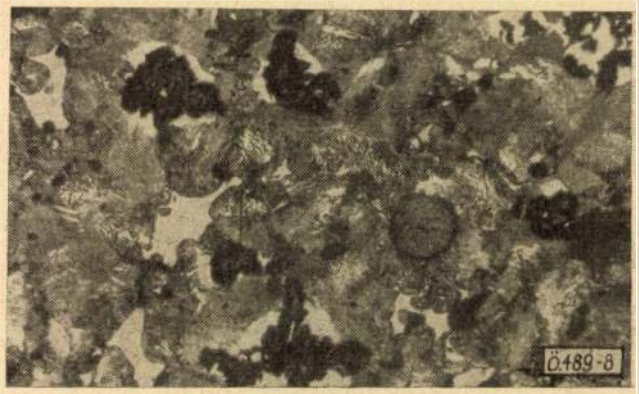
Az izotóp vizsgálatok fenti elvek szerinti kiértékelése alapján a D 27 adagszámú forgattyústengely nem volt megfelelő. A forgattyústengelyt hibás csapjánál elvágva feltárult a szivódás nagysága *(9. ábra)*. E mellett mindegyik tengelycsapjában találtunk kisebb-nagyobb szivódást.

A D 24 adagszámú forgattyústengelyt kiértékelésünk alapján beépíthetőnek minősítettük és hőkezelés, valamint megmunkálás után kísérleti motorba be is építettük. A kísérleti motort fékpadon 50 óráig járattuk anélkül, hogy a forgattyústengely meghibásodott volna.

A forgattyústengelyek minőség elemzéséből kitűnik, hogy a hibák okai két csoportra oszthatók : meg nem felelő alakú grafit, illetve a sok mag-



7. ábra. A D25 adagszámú forgattyústengely szövete
N = 1 : 250. Maratva 2% HNO_3



8. ábra. A D27 adagszámú forgattyústengely szövete
N = 1 : 250. Maratva 2% HNO_3

nézium miatti fekete foltosság, valamint a csapok szivódottsága, salakossága, illetve felületi hibák. Kísérleteink további folyamán ezeket kiküszöböltük, részint új magnéziumos kezelési eljárás bevezetésével, részint az állva való öntéssel.

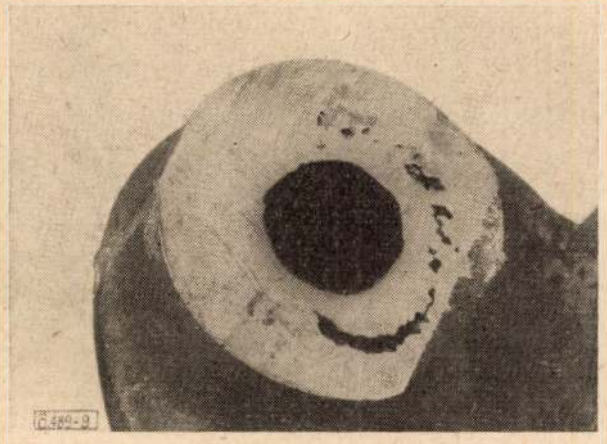
2. A magnéziumos kezelés új módszereként bevezettük a zártterű, magnézium rúd betolásával működő kezelőüstöt *(10. ábra)*. Lényegében a nyomás alatti üstrendszer egyik változata. A zárt üsttérbe az „a" grafithüvelyen keresztül a folyékony vasfürdő alá vezetjük be a rúdalakú magnéziumot, elektromotorral hajtott előtoló szerkezet segítségével. Mivel a kezeléshez szükséges magnéziumnak egyszerre csak egy kis része érintkezik a folyékony vassal, a reakció nem heves, a magnéziumveszteség és a fekete foltok mennyisége csökken.

Adagösszeállítás:
200 kg szovjet LK 2-es nyersvas,
40 kg acélhulladék,
4 kg 45%-os FeSi.

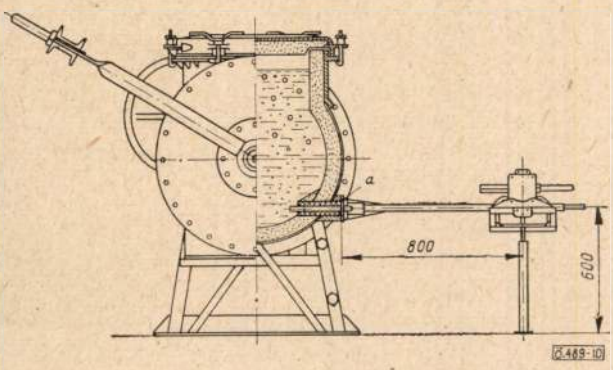
Minden adaghoz a magnéziumos kezelés után 0,5% FeSi-t adtunk. A csapolási hőmérséklet optikai pirométerrel mérve (hidegszeles kupoló) 1350—1380 C°. A folyékony vas hőmérséklete kezelés után 1280—1320 C° volt.

Adagolt magnézium: 2,32 kg, 0,26%.

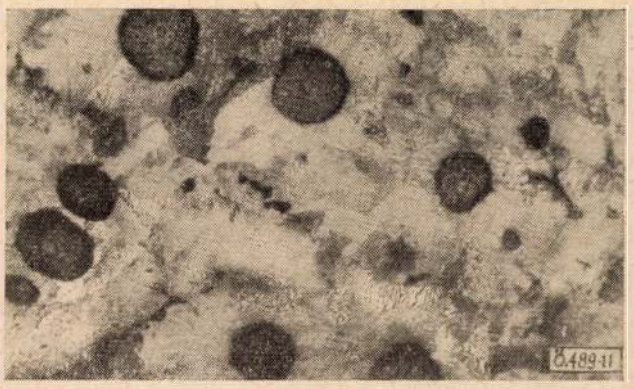
Elemzett összetétel:
$C = 2{,}96\%$, $Si = 2{,}57\%$, $Mn = 0{,}49\%$,
$P = 0{,}08\%$, $S = 0{,}008\%$
Szakítószilárdság öntött állapotban 60,4 kg/mm².



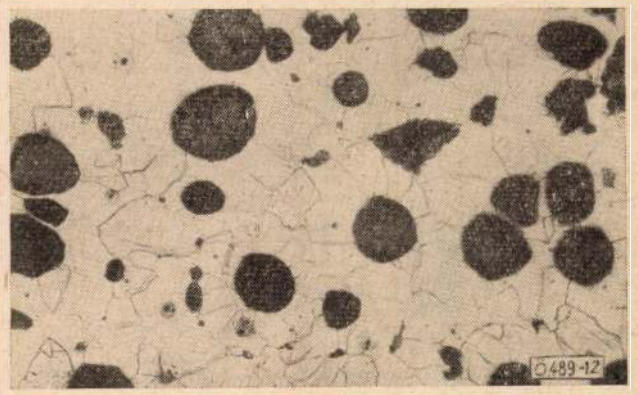
9. ábra. A D27 adagszámú forgattyústengely csapjainak metszete



10. ábra. Zártterű, magnézium-rúd bevezetésű üst



11. ábra. Az R1 adagszámú forgattyústengely szövete, hőkezeletlenül
N = 1 : 250. Maratva 2% HNO_3



12. ábra. Az R1 adagszámú forgattyústengely lágyított próbapálcájának szövete
N = 1 : 250. Maratva 2% HNO_3

Metallográfiai vizsgálat: grafit-alak 90 K—10 L; szövet: P 90. *(11. ábra)*. A forgattyústengely öntését az alább ismertetett módszer szerint végeztük.

Az izotópos vizsgálat kiértékelése alapján ez az R1 adagszámú forgattyús tengely felhasználhatónak bizonyult.

A ferritesre lágyított *(12. ábra)* próbapálca szilárdsági adatai: szakítószilárdság 45,2 kg/mm², nyúlás 12,4%, folyáshatár 33,5 kg/mm².

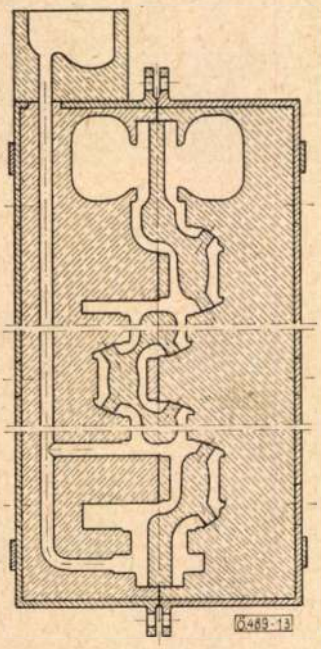
3. A forgattyústengelyekben jelentkező szivódások kiküszöbölése, illetve csökkentése, valamint a gázosság és salakosság eltüntetése érdekében a fekve való öntésről az állva való öntésre tértünk át. A formázási technológián is változtattunk: az ellensúlyokon levő két felöntést elhagytuk. Az öntési helyzetben a felső tengelyvégnél — a ventillátor felőli részénél — a formát a csapágy nagyságig kifaragtuk, hogy felöntésként működjék *(13. ábra)*.

A tengelyvég szivódásának eltüntetésére, az utánszivás biztosítására két tápfejet alkalmaztunk.

Így öntöttük — természetesen a szénsavas vízüveges magkészítési móddal — az R1 és a D59 adagszámú tengelyeket is. Izotóp vizsgálat után mind a két tengely megfelelőnek bizonyult.

4. A bemerülő harangos zártterű dobüsttel is öntöttünk állva (D59 adagszám) egy V-motor forgattyús tengelyt.

A kupolóadag összeállítását az előzőekben már ismertettük. Laboratóriumi vizsgálati eredményei a következők voltak: szakítószilárdság: 51,3 kg/mm² normalizálás és megeresztés után. Metallográfiai vizsgálat: grafit 50 K-50 L, szövet P 80. A kezelés adatai: adagolt magnézium 1,3%.

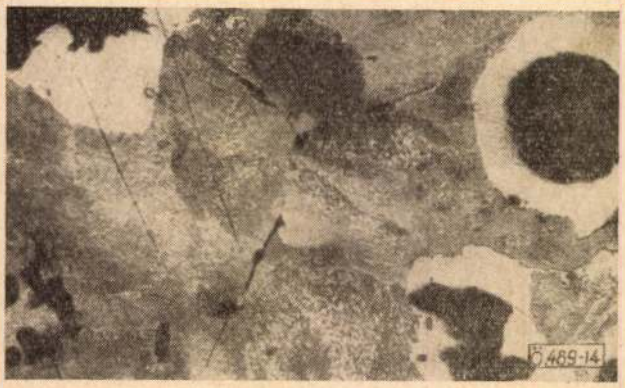


13. ábra. A forgattyústengely öntési technológiája állva öntéskor

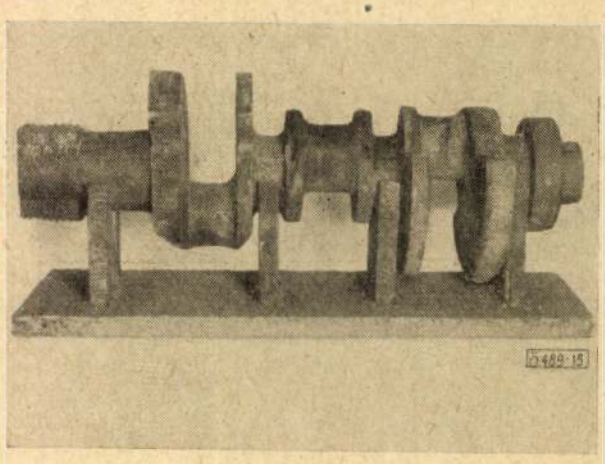
Az R1 és a D59 adagszámú *(14. ábra)* tengelyek szövetét összehasonlítva megállapítható, hogy a magnézium rúd betolásával működő, zártterű kezelőüsttel lényegesen kevesebb magnéziummal, jobb eredményt érhetünk el. További kezeléseinkhez ezt az üstöt használjuk.

Hőkezelés

A megfelelő szilárdságot és kifáradást biztosító grafitalakon kívül — tapasztalataink szerint — cementittől mentes, 75% perlit tartalmú szövet szükséges. Ennek elérésére a forgattyús tengelyeket az alábbiak szerint hőkezeltük:

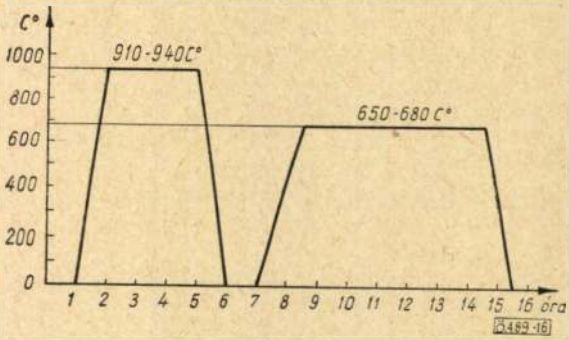


14. ábra. A D59 adagszámú forgattyústengely szövete, hőkezelt
N = 1 : 250. Maratva 2% HNO_3



15. ábra. A forgattyústengely a hőkezelő bakon

A tengelyeket a deformálódás elkerülésecéljából, hőkezelő bakra helyeztük. A csapok belső üregeinek kivezető nyílásait agyaggal betömtük, hogy a belső járatok oxidálódását megakadályozzuk *(15. ábra)*.



16. ábra. A forgattyústengely hőkezelési terve

A hőkezelést ellenállás-fűtésű, kamrás kemencében végeztük. A normalizálási hőmérséklet 910—940 C° volt. A hőntartási idő 3 óra. Lehűtés nyugodt levegőn történt, majd 650—680 C°-on 7 órás izzítás következett. Izzítás után a lehűtés újra szabad levegőn történt *(16. ábra)*. A hőkezelés utáni szövet képét mutatja a 6. ábra.

A kísérletek értékelése

A „V" motor forgattyús tengely öntési kísérletei folyamán 3 forgattyústengely anyagvizsgálatok alapján jónak minősült. Eddig egy forgatytyústengely motorba szerelve már 300 óráig üzemben volt, a többi még forgácsolás alatt áll.

A forgattyústengely élettartamát csökkentő, a gömbgrafitos öntöttvasra jellemző, fekete foltok teljes kiküszöbölése érdekében, öntési kísérleteinket tovább folytatjuk, hogy sorozat gyártásra alkalmas technológiát tudjunk kialakítani. Az öntött és megmunkált „V" motor forgattyústengelyek közül 1—2 db-ot fárasztó vizsgálatnak fogunk alávetni. További tengelyeket motorokba építve hosszabb ideig fogunk járatni. Ettől várjuk annak igazolását, hogy a gömbgrafitos öntöttvasból készült forgattyústengely ebben a motorban

is megfelel. Mivel a négyhengerű forgattyústengely üzemi eredményei kedvezőek voltak, ezek elé is bizakodással tekintünk.

IRODALOM

1. V. D. I. Berichte 1958. Band 27.
2. *Amman, D.—Krichel, M.:* Mikroskopische Prüfung von Eisen Stahl und Temperguss. *W. Patterson, u. Mitarbeiter:* Der Werkstoff Gusseisen.
3. *Sphäro—Guss:* Eigenschaften und Anwendungsgebiete The Mond Nickel Company Limited.
4. *Wastschenkó K. J.—Sofroni L.:* Magnesiumbehandeltes Gusseisen.
5. *Houben, K.:* Gusseisen mit Kugelgraphit im Motorenbau. M.T.Z. 1960. Heft 10.
6. *Bushe A.:* Gestaltung und Festigung von Sphäroguss-Kurbelwellen. M. T. Z. 1961. Heft 4.

Szakosztályi hírek

Szakosztályunk Fémöntész Szakcsoportja március 15-ére üzemlátogatást szervezett a Csepeli Fémmű Könnyűfém Formaöntöde gyáregységébe. A látogatást — amely első ilyen jellegű rendezvényünk volt — nagy érdeklődés előzte meg. A jelentkezett 58 fő közül 41 fő jelent meg a jelzett napon 14—14^{30} óra között az óriási gyár főkapuja előtt. A megjelentek között nemcsak tagtársaink voltak jelen, hanem vendégként sok szakmabeli, fémesek-vasasok egyaránt.

Az öntöde éttermében először *Pilissy Lajos*, a Szakcsoport titkára mondott köszönetet a Fémmű igazgatóságának ezért, hogy az üzemlátogatást lehetővé tette. *Inácsy Zoltán*, a Fémmű főtechnológusa az igazgatóság nevében üdvözölte a megjelenteket, majd *Szabó József*, a Könnyűfém Formaöntöde gyáregység vezetője tartott rövid bevezető tájékoztatót az öntödéről.

Ezt követően öt csoportban megtekintettük a hatalmas öntöde összes üzemrészét: a homokelőkészítőt, formázót, magkészítőt, olvasztóművet, szerszámkészítőt, kokillaöntödét, nyomásos öntödét, hőkezelőt és tisztítót. Ki-ki érdeklődése szerint töltött hosszabbrövidebb időt egy-egy üzemrészben. Az üzemlátogatás szakszerű vezetését az öntöde vezetői, mérnökei vállalták. A nagyszámú feltett kérdésre fáradhatatlanul adták a szakszerű és kimerítő válaszokat, felvilágosításokat.

Az öntöde megtekintése után elvonultunk a Csepeli Műszaki Klubba, ahol a látottakról konzultációt tartottunk. A feltett kérdésekre és észrevételekre ugyancsak az öntöde vezetői adták meg a választ. A kialakult baráti hangú beszélgetésből leszűrhető az a megállapítás, hogy a Könnyűfém öntöde fejlesztési lehetőségeinek szempontjából nagy előnyt jelentett a Színesfém formaöntöde helyi és szervezeti leválasztása. Az ország fémöntödéi közül kétségtelenül ez az üzem a legkorszerűbb, amelynek megtekintése az összes jelenlevő részére élményt jelentett és tanulságul szolgált. Megállapítottuk, hogy az üzem példamutató eredményeket ért el a technológiák fejlesztése, az egyes munkafolyamatok egymásra építettsége, a kisgépesítés és az olvasztás modernizálása terén. A gyáregység nyomásos öntödéjének korszerűsítése, valamint kokillakészítő műhelyének fejlesztése azonban sürgető szükségszerűség.

A baráti együttes a jól végzett munka érzésével oszlott szét azzal a megállapítással, hogy hasonló üzemlátogatást a jövőben is programba kell iktatni.

E helyen ismételten köszönetet mondunk a Fémmű igazgatóságának, a Könnyűfém Formaöntöde vezetőségének és műszaki gárdájának, hogy az üzemlátogatást lehetővé tették, illetve, hogy fáradozásaikkal és lelkes magyarázataikkal biztosították Szakcsoportunk rendezvényének sikerét.

Pilissy

Szakosztályunk keretén belül 1962. év január 25-én megalakult az Öntödei Munkaegészségügyi Bizottság. A Munkabizottság feladatául tűzte ki: Felméri öntödéink munkaegészségügyi helyzetét. A munkaegészségügyi helyzet javítására javaslatokat dolgoz ki, és elért eredményekről tájékoztatást ad.

Felkéri a Bizottság a t. Tagtársakat az üzemi, tervező irodai, egészségügyi és kutatómunkát végző szakembereket, hogy javaslataikkal, tapasztalataikkal Bizottságunk munkáját segítse a kitűzött cél érdekében.

M. K.

Az olvasztás ellenőrzése a helyes színesfém-gazdálkodás érdekében *

RUTKOWSKI, KRZYSZTOF (LNK)

DK: 669.046.5

Minden gazdálkodási ténykedésnek az alapja az anyag helyes, a célnak legmegfelelőbb felhasználása, feldolgozása és tárolása. A tervgazdálkodást folytató államok az anyaggazdálkodást úgy intézik, hogy az országos anyagfelhasználás a leggazdaságosabb legyen. Fokozottan áll ez a színesfémekkel való gazdálkodásra, mivel ezen a téren minden mennyiséget import útján kell biztosítani. A színesfémekkel való helyes gazdálkodás érdekében Lengyelországban egy bizottság alakult, amelynek az volt a feladata, hogy számszerűleg megállapítsa a feldolgozás közben fellépő veszteségeket, amelyek többé nem hasznosíthatók és kidolgozzon javaslatot, melynek alapján a fémfelhasználók igényeit a jövőben gazdaságosan és méltányosan elégíthetik ki.

A takarékosság természetesen csak akkor lehetséges, ha a felhasználást megfelelően ellenőrizzük. Az ellenőrzés eredményességének pedig csak akkor látjuk gyümölcsét, ha egységes és matematikailag megalapozott módot lehet találni az öntödék fémfelhasználásának ellenőrzésére. Az előadás keretein belül röviden vázolni kívánjuk a lengyel bizottság munkájának eredményeit és javaslatait.

Eljárások az olvasztás közben keletkező veszteségek meghatározására

Az öntvények gyártásakor egy bizonyos fémmennyiség szükségszerűen elvész. Ezt nyersanyag utánpótlással kell ellensúlyoznunk. Ha a felhasználás nő, akkor a veszteség is nagyobb lesz, aminek következménye az öntészeti folyamatok nagyobb költsége és a kisebb kihozatal. Az itt adódó veszteségek csökkentése, a nagy színesfémárak miatt, különösen a színesfémöntészetben fontos. Ezért kell nagy súlyt helyeznük a tényleges fémveszteségek megállapítására és ellenőrzésére az ipari üzemekben, amihez kifogástalan ellenőrző módszer szükséges.

Egy üzemi gyártási folyamatban bizonyos mennyiségű nyersanyagot dolgoznak fel áruvá és a maradék képezi az ún. hulladékot. A hulladék egy része visszatérő anyag, vagyis a gyártási folyamatban újból felhasználható, más része megfelelő átdolgozás után tovább feldolgozható; ezek képezik a visszatérő veszteségeket. A maradék, a nem visszatérő, tényleges veszteség.

Az öntvények gyártásakor egy adott fémmennyiségből öntvény és termelési hulladék keletkezik. Az utóbbit részben újból felhasználják (ez a hulladék többnyire a beömlő rendszer, selejtes darabok, kemence és tégely maradvány). Keletkezik még visszatérő hulladék (rendszerint forgácsolás, reszelés és fűrészelés közben keletkezett forgács, elfolyó, továbbá kifröccsent fém, kaparék és tapadvány stb.). Végül a vissza nem térő tényleges veszteség, amely többé nem jut vissza a gyártásfolyamatba. Ilyenek a fémgőzök, a fém és a környező közeg vegyületei stb.

Ebben a felsorolásban az egyes részletek nagysága, — beleértve a minket érdeklő veszteségeket is — a feldolgozott fém minőségétől és a használt módszertől függ. Döntő jelentősége van a felhasználás tervezése és ellenőrzése, valamint az ezzel kapcsolatos önköltség alakulása szempontjából. Ezek az adatok képezik az öntvényeket rendelő fél és az előállító fél, tehát a rendelő és öntöde között az anyagelszámolás alapját.

Ennek az anyagmérlegnek az egyes tételeit a gyakorlatban felhasznált fémmennyiség súlyának mérésével, a (tervezett) műveletekben pedig hasonló műveletekre vonatkozó technológiai előfeltételek és statisztikai adatok alapján határozzák meg. Az ilyen tervezésből, vagy ellenőrzésből kapjuk a fémfelhasználás anyagmérlegét, amit a gyakorlatban (szabványos „fémráfordításnak" neveznek). (Anyagnorma). E mérleg segítségével nemcsak a veszteségeket, hanem a gyártási folyamat tervezéséhez szükséges jellemzőket és az átolvasztáshoz és gyártáshoz szükséges fémmennyiségeket is meg lehet állapítani.

A fémfelhasználás tervezésének alapja az ún. felhasználási együttható: a K, amelyet a következő képletből lehet meghatározni:

$$K = \frac{M}{G},$$

ahol G az M kg fémből előállítható jó öntvény súlya kg-ban.

M a G kg jó öntvény előállításához szükséges fémmennyiség ugyancsak kg-ban.

Ez az együttható azt mutatja, hogy hányszor nagyobb a felhasznált fém súlya, mint a belőle előállítható öntvényeké. Értéke a rendelő fél számára is döntő jelentőségű. Az öntvényeket előállító fél, — tehát az öntöde — szempontjából nagyon fontos ennek a viszonyszámnak %-ban megadott reciprok értéke. Ez az ún. kihozatali együttható, az U, röviden kihozatal:

$$U = \frac{100}{K}\,\% = 100\frac{G}{M}\,\%$$

Ez megadja az anyag kihozatali fokát, vagyis a rendelkezésre álló fémből előállítható jó öntvények százalékos mennyiségét, ha figyelembe veszszük az elkerülhetetlen hulladékot és a ténylegesen fellépő veszteséget is. A megrendelt darabszám előállításához szükséges fémmennyiséget az alábbi képletből lehet kiszámítani:

$$M = G_z \cdot K$$

ahol G_z a rendelt öntvények súlya kg-ban.

* A II. Magyar Öntő Napokon 1961. szept. 18—20-án elhangzott előadás.

Ha ezeket a képleteket a veszteségmérleg és veszteségellenőrzés esetében, főleg a tényleges veszteség megállapítására akarjuk felhasználni, akkor a képletnek olyan értelmezése szükséges, ami figyelembe veszi magát a használt olvasztási eljárást is.

Az öntészeti olvasztó eljárások két alaptípusba sorolhatók :

1. Egyszer történő olvasztás, amikor a megolvasztott fémet teljesen kiöntik a kemencéből és belőle a később rendelt öntvények további előállítására nem használnak fel semmit. Ebben az esetben a beolvasztott fémmennyiség egyenlő a gyártáshoz éppen szükséges mennyiséggel. Az ilyen olvasztási eljáráshoz nagyobb fémmennyiség szükséges.

2. Többszöri olvasztás, amikor a visszatérő fémet ugyanabban a termelési folyamatban ismételten felhasználják. Ebből következik az, hogy a beolvasztott fémmennyiség nagyobb, mint az, ami az előállításhoz szükséges. Vagyis ezt az eljárást akkor használják, ha a termelési folyamatokat gazdaságosabbá akarják tenni.

A többszöri olvasztás másik fajtája a folyamatos olvasztás, amikor a kemencében levő folyékony fémet a visszatérő anyaggal és új betéttel kiegészítik.

A többszöri olvasztást a gyakorlatban előnyei miatt nagyon gyakran használják. Az egyszeri olvasztást azonban csak kivételesen és igen ritkán, és főleg akkor, ha nagyon szigorúak az öntvények vegyi összetételének követelményei. Többszöri olvasztással időt és hőenergiát lehet megtakarítani, azonkívül a gyártáshoz szükséges fémmennyiséget és a fel nem használt hulladékmennyiséget kisebb értéken lehet tartani. Az átolvasztott fémmennyiség viszont nő és a kihozatal is emelkedik azzal a fémmennyiséggel, ami a visszatérő veszteségekből adódik.

Az *1. táblázat* megadja a fémfelhasználás kiszámításának egyes tételeit és a termelési jellemzők közti összefüggéseket egyszeri és többszöri átolvasztásra vonatkoztatva.

Itt

W = betétsúly,
n = betét folyószáma,
N = előző betét folyószáma,
ΣW_n = az összes betétsúlyok összege,
W_N = az utolsó betét súlya.

A táblázatból látható, hogy a mérleg összes tétele és az összes termelési jellemző, a használt

1. táblázat

A fémfelhasználási terv egyes tételeinek alakulása egyszeri és többszöri olvasztáskor

A felhasználás módja	A felhasználás alakja		Egyszeri olvasztás		A felhasználás értéke. Többszöri olvasztás	
	Elnevezés	Jelölés	%	kg	kg	%
Gyártmány	Összes öntvény	ΣP	P	$P \cdot \frac{W}{100}$	$P \cdot \frac{\Sigma W_n}{100}$	$\frac{100 \cdot P}{100 \cdot Z + Z \frac{W_n}{\Sigma W_n}}$
Gyártási hulladék	Összes visszatérő anyag	ΣZ	Z	$Z \cdot \frac{W}{100}$	$Z \cdot \frac{W_n}{\Sigma W_n} \cdot \frac{\Sigma W_n}{100}$	$\frac{100 \cdot Z}{100 \cdot Z + Z \frac{W_N}{\Sigma W_n}} \cdot \frac{W_N}{\Sigma W_n}$
Gyártási hulladék	Összes veszteség.....	ΣS	S	$S \cdot \frac{W}{100}$	$S \cdot \frac{\Sigma W_n}{100}$	$\frac{100 \cdot S}{100 - Z + Z \cdot \frac{W_N}{\Sigma W_n}}$
Betét	Vásárolt betét	W_Z	100	W	$\frac{\Sigma W_n}{100} \cdot \left(100 - Z + Z \frac{W_N}{\Sigma W_n}\right)$	100
	Saját betétgyártáskor olvasztott fém	W_w	100	W	ΣW_n	$\frac{10\,000}{100 - Z + Z \cdot \frac{W_N}{\Sigma W_n}}$
$\frac{P}{W_Z} \cdot 100$	Kihozatal.....	U	P	—	—	$\frac{100 \cdot P}{100 - Z + Z \cdot \frac{W_N}{\Sigma W_n}}$
$\frac{W_Z}{P}$	Felhasználási együtthető (fémre)	K	—	$\frac{100^*}{P}$	—	$\frac{100 - Z + Z \cdot \frac{W_N}{\Sigma W_n}^*}{P}$

* Dimenzió nélküli szám.

visszatérő anyagmennyiségtől, valamint az utolsó betét és a betétsúlyok összegének viszonyától függ. Ez az utóbbi tényező az olvasztások számának befolyását képviseli, ami jól észlelhető azonos nagyságú betétek többszöri átolvasztásakor. Itt ez a tényező az olvasztások számának reciprok értékévé alakul:

$$\frac{W_N}{\Sigma W_n} = \frac{W_N}{N W_n} = \frac{1}{N}$$

Ha közelebbről vizsgáljuk a levezetett képleteket, azt látjuk, hogy az egyszeri olvasztásra vonatkozó képletek a többszöri olvasztásra vonatkozó képletek különleges esetei, ahol $Z = 0$.

A megadott képletek a veszteségek meghatározásakor is döntő jelentőségűek, mert segítségükkel a különböző olvasztási eljárások veszteségei összehasonlíthatók. Ha a veszteségeket a technológiai tényezők figyelembevétele nélkül hasonlítjuk össze, akkor természetesen helytelenül járunk el és ez komoly hibát okozhat. Ebben a hibás összehasonlítási módban látjuk annak magyarázatát is, hogy az üzemben fellépő veszteségek mindig nagyobbak, mint az irodalomban találhatók, vagy laboratóriumi kísérletekben kapott értékek. A laboratóriumi ellenőrző adatoknak és az üzemekből kapott adatoknak ez a kismértékű egyezése éppen a többszöri átolvasztásra vezethető vissza, mivel össze nem hasonlítható értékek kerülnek egymással összehasonlításra.

Az üzemi folyamatok túlnyomó részben az ismételt átolvasztáson alapulnak. Ezzel szemben a laboratóriumi kísérletek és az irodalomban ismertetett adatok főként egyszeri átolvasztásra vonatkoznak. A veszteségek meghatározását célzó ésszerű módszernek figyelembe kell vennie az olvasztási technológiát és a becslés alapjául az összehasonlítható értékek összehasonlításának kell szolgálnia. Jó, ha ezek az értékek függetlenek a technológiától. Erre a célra nagyon jól megfelelnek a tényleges veszteségek, amelyek egyszeri átolvasztáskor lépnek fel, visszatérő fémmennyiség felhasználása nélkül.

A veszteségek az 1. táblázat szerint kiszámíthatók:

$$\Sigma S = \frac{100S}{100 - Z + Z\dfrac{W_N}{\Sigma W_n}}\ \%$$

ahol ΣS = a veszteségek %-os összege tetszés-szerinti olvasztáskor (az olvasztás ellenőrzésének eredménye),

S = a veszteség az egyszeri átolvasztáskor.

2. táblázat

Tüzelőanyagok, fedő- és rafináló adalékok hatása a tényleges veszteségre a színesfémek egyszeri olvasztásakor. (Szabvány veszteségek)

Ötvözetfajta		Réz						Al		Zn	Közép-ért.
Ötvözet		Sn	SnZn	SnZnPb, SnZnPbNi, SnPb	SiFeMn, AlFeNi, AlFe	AlFeMn, AlFeNi, AlFe	ZnPb	ZnAlMn, ZnMnPb, ZnMnFePl ZnAl, ZnSi	Si, SiCu, SiMg, SiZnSi,	Al, AlCu	
Fedőanyag nélküli veszteség kokszt üzelésű kemencében		2,0	3,4	5,0	3,0	9,0	5,2	2,6	4,2	2,9	
Tüzelőanyag minőségtől függő szorzó tényező	koksz ...	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	olaj	2,2	1,5	1,1	1,3	—	1,5	—	—	—	1,5
	gáz	—	—	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8
	villamos .	—	—	—	—	0,3	0,4	0,5	0,6	—	0,5
Fedőanyag és rafináló adaléktól függő szorzó tényező	kriolit	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	0,1
	szén	0,6	0,5	0,5	—	0,5	—	—	—	—	0,5
	fluorit	—	—	1,0	—	0,5	—	—	—	—	0,7
	üveg, bórax, homok.	—	—	0,9	—	—	0,6	—	—	—	0,8
	szóda, bórax	1,5	—	0,7	0,8	0,6	0,8	1,0	—	—	0,9
	alumit	—	—	—	—	—	—	—	1,1	—	1,1
	kuprit, bórax, homok	1,1	1,2	1,0	—	—	1,1	2,3	—	—	1,3
	cinkklorid	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	1,8
	kolofonium	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	1,8
	kuprit	2,0	—	2,0	1,3	—	—	—	—	—	1,8
	szóda	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—	2,0
Tényleges veszteség szokvány értéke az egyszeri olvasztáskor, %-ban.....		2,0	3,0	2,5	2,0	2,0	3,5	2,6	2,0	3,0	

Ebből továbbá :

$$S = \Sigma S \cdot \frac{100 - Z + Z \dfrac{W_N}{\Sigma W_n}}{100} \%$$

A veszteségellenőrzés eredményeinek kiértékelésekor azonban mindig meg kell gondolnunk azt, hogy az egyszeri átolvasztáskor a veszteség egyáltalában nem állandó, hanem az alábbi tényezőktől is függ :

1. a fémfürdő vegyi összetételétől,
2. a környező közeg vegyi összetételétől,
3. az olvasztási hőmérséklettől és időtartamától,
4. a fém és a környező közeg közti érintkezési felület nagyságától.

A gyakorlatban nehéz az egyes tényezők hatását külön-külön megállapítani, mert rendszerint komplex módon jutnak kifejezésre.

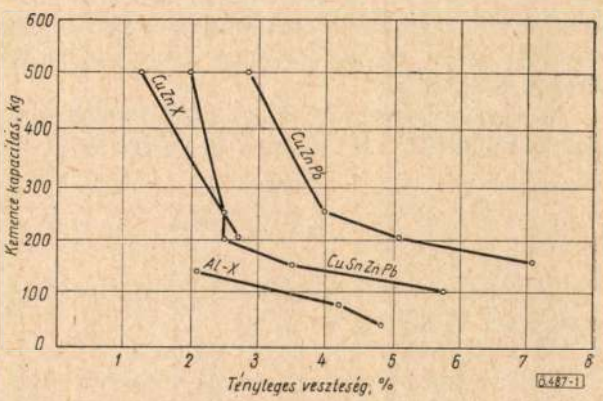
Színesfémek szokványos veszteségei

A színesfémek még megengedett veszteségeinek megállapításakor abból indultak ki, hogy ez kiindulásul szolgáljon a fémek gazdaságos felhasználásához és a korszerű technológia alkalmazásához. Természetesen a hazai ipar technikai lehetőségeit is figyelembe vették.

Ebből a célból Lengyelország 65 legfontosabb öntödéjének adatait dolgozták fel. Az egyes öntödék adataiból megállapított tényleges veszteséget átszámították az egyszeri olvasztásnak megfelelő veszteségekre. Az átszámítás és összehasonlítás alapjául a koksztüzelésű kemencében fedőanyag nélküli olvasztáskor fellépő veszteségeket vettük.

Ezeket az értékeket más tényezőkkel együtt, — amelyek a különböző tüzelőanyag- és rafináló adalékfajták befolyásának felelnek meg — a *2. táblázatban* adtuk meg.

A 2. táblázat adatai alapján az ötvözet vegyi összetételének és a környező közegnek az egyszeri olvasztás veszteségeire gyakorolt hatása pontosan megállapítható. Ilyenkor az illető fém veszteségét (2. táblázat első sora) megszorozzuk azzal a tényezővel, ami a használt tüzelőanyag, a fedőanyag és a rafináló adalék hatását fejezi ki, az alábbi képlet szerint :



1. ábra. A kemencekapacitás hatása a tényleges veszteségre egyszeri olvasztáskor, x = ötvözőfém

$$S = S_K \cdot P \cdot p \%$$

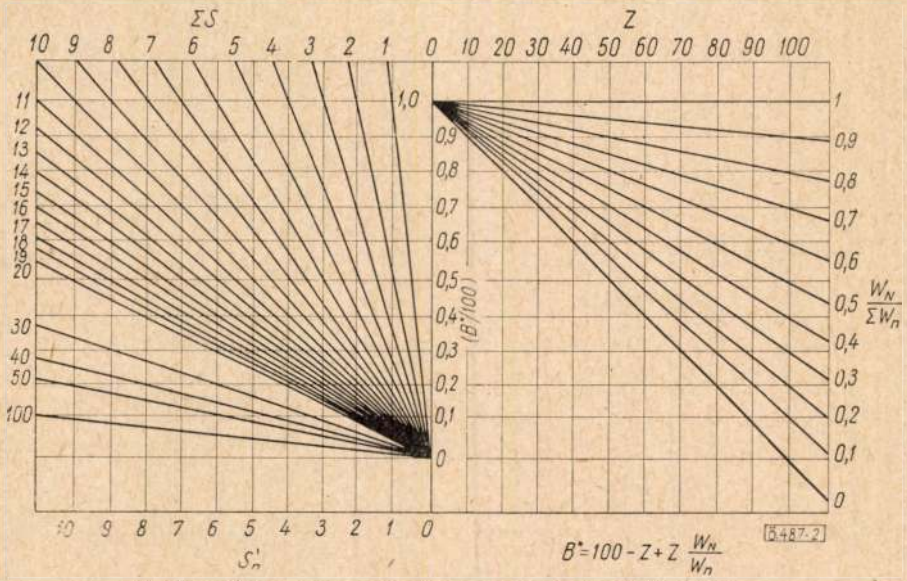
Ebben a képletben az egyes betűk jelentése a következő :

S = a veszteség egyszeri olvasztáskor (%),
S_K = veszteség egyszeri átolvasztáskor koksztüzelésű kemencében fedőanyag és rafinálószer nélkül (%),
P = tüzelőanyagminőség (kemencetípus) együtthatója,
p = fedőanyag és rafinálóadalék együtthatója.

Ezeket az értékeket a 2. táblázat tartalmazza.

Az egyszeri olvasztáskor fellépő veszteség teljes meghatározásához szükséges még a hőmérséklet, az olvasztási időtartam és az olvadó fém felületének ismerete is. Megfelelő adatok hiányában ezeket az értékeket nem tudták megállapítani. Néhány vizsgált ötvözetre azonban sikerült a kemencekapacitás befolyását meghatározni, ami bizonyos mértékben az olvadt fém felületének hatására is mértékadó *(1. ábra)*.

Ha az említett szokványos veszteségeket és a fémfelhasználás egyes tételeinek összefüggéseit ismerjük, akkor ellenőrízni lehet az elvesztett fém mennyiségét és kidolgozhatók az öntvények



2. ábra. Nomogram a tényleges veszteség meghatározására

előállításához szükséges fémfelhasználási normák, amelyek az olvasztási folyamat technológiai feltételein alapulnak.

A veszteségeket a már levezetett képlet alapján becsülhetjük, ezek szerint az összes veszteség

$$\Sigma S = \frac{100S}{100 - Z + Z\dfrac{W_N}{\Sigma W_n}}$$

Ugyanezt a célt szolgálja a *2. ábrán* látható nomogram. Feltételezve, hogy

X = a rendelt öntvények súlya, kg,
P = az öntvénykihozatal egy olvasztásból, %,
Z = a visszatérő darabok kihozatala, %,
S = a szokványos veszteség, %,

feltételezve továbbá, hogy

$$B = 100 - Z + ZA,$$

ahol

$$A = \frac{W_n}{\Sigma W_n} = \frac{W_N}{X} \cdot \frac{P}{100},$$

az öntvények előállításához szükséges fémmennyiséget a *3. táblázat* szerint lehet megállapítani.

A színesfém-gazdálkodás alapjai az öntészetben

A jelenlegi színesfém-gazdálkodás

1. a felhasználás tervezésén,
2. az anyagelosztáson és a felhasználás korlátozásán,
3. végül a felhasználás számításán alapul.

A lengyel színesfém-gazdálkodásban résztvevő szervek a következők:

1. az öntvényeket felhasználó, vagy előállító üzem,
2. a felhasználást irányító intézmény (egyesülés),
3. az irányító hatóság (minisztérium),
4. az ellátó szerv (Színesfém Kereskedelmi Központ),
5. az elosztó szerv (Gazdaságtervezési Bizottság).

A gazdasági körfolyamat az öntvények és az előállításukhoz szükséges fémek felhasználásának tervezésével kezdődik. Az öntvények előállításához szükséges fémmennyiség kiszámításához az alapot a nyersöntvény súlya szolgáltatja. A fémfelhasználást ötvözetfajtákra (bronzok, sárgarezek, Al- és Zn-ötvözetek) bontják fel. Figyelembe veszik a saját vagy idegen iparágak ellátását. Az adatokat felhasználó az összes adminisztráló hatóságon át a Színesfém Kereskedelmi Központnak juttatja el, amely a tényleges veszteségekhez 5%-ot hozzátesz és általános fémfelhasználási tervet dolgoz ki az egész országra. Ezt a tervet a *Gazdasági Tervező Bizottsághoz* nyújtja be elfogadásra. Ez az intézmény — a gazdasági nehézségekre való tekintettel — a hozzá benyújtott tervet rendszerint korlátozza.

Miután az általános nyersanyagfelhasználást véglegesen megállapították, a mennyiséget elosztják az egyes iparágakra. A Színesfém Kereskedelmi Központ átadja a megfelelő adatokat és felajánlja a kooperatív termelési terv kidolgozását.

A Színesfém Kereskedelmi Központot akkor is értesítik, ha egy fogyasztó lemond a számára kiutalt fémről, vagy ha reklamációja van, vagy ha kérelmet akar benyújtani a kiutalt fémmennyiség megnövelésére.

A fémigények bejelentésével teljesen analóg módon végzik a nyersanyagszükséglet kiszámítását is.

A felhasznált nyersanyagok összeállítását — felosztva övezetcsoportokra — az üzemek negyedévenként elkészítik és az egyesülések és a

3. táblázat

Felhasználási normák az öntészeti technológia feltételeinek figyelembevételével

Fogyasztás fajtája		Fogyasztott mennyiség	
Fajta	Alak	kg	%
Termék	Öntvény	x	$P \cdot \frac{100}{B}$
Hulladék	Visszatérő anyag	$x \cdot \frac{Z \cdot A}{P}$	$ZA \cdot \frac{100}{B}$
	Veszteség	$x \cdot \frac{S}{P}$	$S \cdot \frac{100}{B}$
Fém	Saját betét	$x \cdot \frac{100}{P}$	$100 \cdot \frac{100}{B}$
	Külső betét	$x \cdot \frac{B}{P}$	100
Gazdasági jellemzők	Kihozatal		$P \cdot \frac{100}{B}$
	Felhasználási együttható ..	B/P	

minisztériumok útján eljuttatják a Kereskedelmi Központnak, amely elkészíti a maga tervét és összehasonlítja a bejelentett igényekkel.

Megállapítható, hogy a jelenlegi politikai és gazdasági viszonyok között a központi tervezés, a felhasználáskorlátozás és a pontos számítás, ha kissé nehézkes is, teljesen jogosult.

Az összes nehézség okait nem a rendszerben, hanem a megvalósítás módjában kell keresni. Teljesen helytelen a színesfémöntvények előállításához szükséges fémmennyiségek számítása, a tényleges veszteségeket képviselő 5%-os állandó kiegészítés feltételezésével anélkül, hogy figyelembe vennék a fém minőségét, a gyártandó öntvények fajtáit, a kemencetípust és az alkalmazott technológiát.

Hosszas tapasztalatok és a statisztikai adatok bizonyítják, hogy ez az 5%-os veszteségtényező általában helyes, sőt megfelel az ipar tényleges követelményeinek. Azt viszont figyelembe kell venni, hogy ez az állandó a különböző iparágakban változhat. A különbségek nagyok, ami kiviláglik akkor, ha összehasonlítjuk a különböző fémöntödei egyesülések műszaki felkészültségét. Az egyes ipari üzemekben és még inkább az üzemek egyes termelési folyamataiban természetesen nem beszélhetünk állandó értékű veszteségről.

A nyersanyagelosztás az ilyen 5%-os állandó tényező mellett arra vezet, hogy az olyan üzemeknek, — amelyek kis tűzi veszteséggel dolgozzák fel a fémeket, vagy nagy és kevésbé bonyolult öntvényeket gyártanak — nagy a kihozataluk és ezáltal sok a visszatérő fémjük. Azokban az üzemekben viszont, amelyekben nagy a leégés, vagy kis és bonyolult öntvényeket gyártanak, kicsi a kihozatal. Rendszerint igen elhanyagoltak is.

Ezért az első csoportba tartozó üzemekben mindig marad egy bizonyos fémkészlet, az utóbb ismertetett üzemekben pedig túl kevés a nyersanyag, ezért rendszerint további fémmennyiségek kiutalását igénylik.

Az öntészeti színesfém-gazdálkodást meg kell javítani, ki kell küszöbölni az eddigi hibákat és meg kell előzni az előzőkben ismertetett nehézségeket. A bizottság határozata szerint a fennálló hibák az alábbi intézkedésekkel küszöbölhetők ki:

1. Fenn kell tartani az eddigi gazdálkodási rendszert, ami az állami tervezés, elosztás és végelszámolás elvén alapul és az ezzel kapcsolatos hivatali körfolyamatot.

2. Fenn kell tartani az öntvény felhasználás és az ahhoz szükséges fémszükséglet tervezésének eddigi módszerét. A veszteségek fedezésére a tervezett fémmennyiségen felül továbbra is minden évben állandó tartalékot kell biztosítani. Ezt azonban az előző évi statisztikai adatok alapján mindig újból kell mérlegelni és megállapítani.

3. Megváltoztatják az öntvényelőállításhoz szükséges színesfém elosztás és felhasználás eddigi irányelveit, és a tényleges veszteségek és a fémfelhasználás kiszámítására megadott alapelvekre alapítják. Ennek következtében:

a) Az ipari üzemekben csak olyan fémmennyiséget utalnak ki az öntvénygyártáshoz, amelyek megfelelő módon indokolhatók.

b) Minden negyedévi tervidőszak után a fölöslegessé vált fémet azokból az ipari üzemekből kell átirányítani, amelyek nem tudták megindokolni a megfelelő felhasználást.

c) A fémek tervezett és tényleges felhasználása közötti előrelátható kis különbségek kiegyenlítésére minden év első negyedévében szükségtartalékot kell képezni (a fémfelhasználás 2%-át).

d) Az öntvényelőállításhoz szükséges színesfém felhasználás tervezését és kiszámítását sokkal szigorúbban kell ellenőrízni. Minden hibáért, vagy meg nem felelő adatért az aláíró személyek felelősek.

Öntödei folyiratfigyelő szolgálat

BCIRA Journal

9. köt. 6. sz. 1961. november

Drake, D. S.—Thibault, M. R.: Információs szolgálat. 771—776. old. — *Timmins, A. A.:* Műveletelemzés. 777—787. old. — *Moore, C. T.:* Temperöntvények méretváltozásai. 788—794. old. — *Clarke, W. E.:* Megjegyzések a perklórsav laboratóriumi kezeléséről. 795—796. old. — *Leyshon, H. J.—Coates, R. B.:* A koksz darabnagyságának hatása a hidegszeles kupoló teljesítményére. 797—807. old. — *White, D. G.:* A terhelési sebesség hatása a ferrites gömbgrafitos öntöttvas ütőmunka tulajdonságaira. 808—811. old. — *Collins, H. H.—Glover, T. J.:* A B.C.I.R.A. vizsgáló berendezésének használata fagyálló oldatok korroziv hatásának vizsgálatára. 812—819. old. — *Dawson, J. V.:* Az öntöttvas nedves zománcozásakor forrási hibát okozó néhány tényező. 820—847. old. — *Coates, R. B.—Leyshon, H. J.:* Kupolóban olvasztott öntöttvas folyamatos kéntelenítése nátriumkarbonáttal. 848—857. old.

British Foundryman

54. köt. 11. sz. 1961. november

Bownes, F. F.: A homok szemcsenagyságának hatása a tömörítési sűrűségre. 465—468. old. — *Loper, C. R.—Heine, R. W.:* Az olvasztási adalékok hatása a feles töretre való hajlamra nagy falvastagságú fehér vasöntvényekben. 469—483. old. — *Loper, C. R.—Heine, R. W.—Waring, J.:* Az olvasztási adalékok hatása a fehér öntött vas lágyíthatóságára. 483—494. old. — *Brown, D. W.:* Fémöntödei kemenceszabályozás és olvasztási gyakorlat. 494—498. old.

54. köt. 12. sz. 1961. december

Middleton, J. M.: Az acélöntödei formázóanyagok műszaki ellenőrzése. 513—525. old. — *Buchanan, W. Y.:* Levegőn kötő keverékekkel való magkészítés bevezetése a beruházási költségek csökkentése érdekében. 525—533. old. — *Dunlop, A.:* A preciziós öntés legújabb fejlődése. 533—541. old. — *Lemon, P.:* Gyanták kidolgozása a meleg magszekrényes eljáráshoz. 542—547. old.

Folytatás a 119. oldalon

Az öntöttvas grafitjának és ütőmunkájának vizsgálata

DK: 620.18+620.178.74:669.13

Az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetségének öntöttvas vizsgálati eljárásokkal foglalkozó nemzetközi bizottsága több éves előkészítő munka után, legutóbbi ülésén, 1961. június 19-én Bécsben, elfogadta az öntöttvas grafitjának minősítésére és az öntöttvas ütőmunkájára vonatkozó szabványjavaslatot. A javaslatot a Nemzetközi Szabvány Szövetséghez (ISO) elfogadásra felterjesztették.

A két szabványjavaslatot az alábbiakban teljes szövegében ismertetjük.

Vas-karbon ötvözetek mikroszkópos vizsgálata
Irányelvek a grafit jellemzésére

1. *Általános rész*

1.1. A vas-karbon ötvözetekben előforduló grafitot mikroszkópos vizsgálattal alak, elrendeződés, nagyság szerint minősíthetjük. Ez a javaslat a grafit jellemzésére vonatkozó irányelveket rögzíti. A grafit jellemzésére betűket és számokat használ. Ennek érdekében a grafit szövetképeiből sorozatot állítottak össze. A grafit alakjának, nagyságának és elrendeződésének megállapítására a vizsgált grafitképet a mintaképsorozat tagjaival hasonlítjuk össze, és a sorozatban legközelebb állóval jellemezzük. Az eljárás fényképezés nélkül is lehetővé teszi a grafit alakjának gyors jellemzését, egyszerűbb meghatározását, a vizsgálati eredmények könnyű áttekinthetőségét és statisztikai kiértékelését is.

Ezek az összehasonlító sorozatok az A.S.T.M. szabvány A 247-47 kiadványára és a VDG által 1957. júliusban kiadott „Az öntöttvas mikroszkópos vizsgálata" című javaslatra támaszkodnak.

1.2. A vizsgált grafitképződés összehasonlítása az 1—3. ábrában közölt szövetképekkel csupán olyan megállapítást tesz lehetővé, hogy a csiszolaton észlelt grafit alakja, nagysága és elrendeződése a mintaképsorozatok valamelyikével megegyezik, vagy ahhoz hasonlít. Ebből azonban a grafit keletkezésére, vagy a vizsgált grafit alakulásának értelmezésére éppúgy nem következtethetünk, mint a vaskarbon ötvözet különleges célokra való felhasználhatóságára sem. A mintaképsorozatok átvételi előírások alapjai nem lehetnek.

2. *Próbavétel és előkészítése*

2.1. A próbatest kivételekor figyelembe kell venni annak helyét az öntvényben, a falvastagságot, a felülettől mért távolságot és adott esetben a hűtővasakat és a lehűlést módosító egyéb tényezőket is. A csiszolat felületének helyzetét minden jelentésben gondosan meg kell adni.

2.2. A csiszolat felülete eléggé nagy legyen ahhoz, hogy a grafiteloszlás a valóságnak megfelelő legyen. A próbát gondosan kell csiszolni és fényesíteni, hogy a grafit a maga valódi alakjában és nagyságában jelenjék meg.
A mikroszkópos vizsgálatot maratlan csiszolaton kell végezni.

3. *Mikroszkópos vizsgálat*

3.1. A fényesített próbatesteket 100×-os nagyításban vizsgáljuk, és pedig a csiszolat egész felületén. A vizsgált képet először a grafialakjára és elrendeződésére vonatkozó mintat képsorozattal *(1. és 2. ábra)* kell összehasonlítani és a megfelelő képpel azonosítani. Ezután a grafit nagyságát a *3. ábra*, illetve az *1. táblázat* szerint határozzuk meg.

3.2. A mikroszkópos vizsgálatot közvetlenül, vagy homályos üvegre kivetített képen végezhetjük. A látómező lehetőleg akkora legyen, mint a mintaképsorozat képei (kb. 80 mm átmérő).

3.3. A grafitrészecskék mérését szálkeresztes, kalibrált mérőokulárissal lehet megkönnyíteni, amelynek szálkeresztje az adott nagyításban a grafit részecskék átlagos, legnagyobb méretének felel meg.

4. *Mintaképsorozatok*

4.1. A grafit alakjának, elrendeződésének és nagyságának meghatározására mintaképsorozatok készültek. Ezek idealizált rajzok, melyek a természetes szövetképeket helyettesítik és így a zavaró mellékjelenségeket kiküszöbölik.

4.2. *Mintaképsorozat a grafit alakjára*

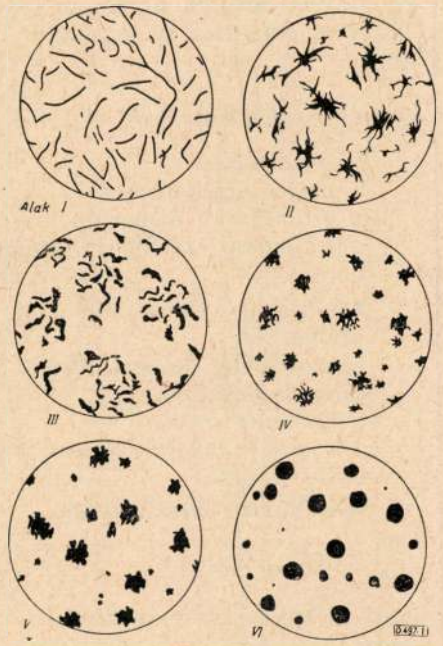
A grafit alakjának meghatározására (1. ábra) hat jellegzetes grafitalakot különböztet meg, amelyeket *I*-től *VI*-ig római számokkal jelöl.

4.3. *Mintaképsorozat a grafit elrendeződésére*

A grafit elrendeződésének meghatározására (2. ábra) öt tipikus példát sorol fel, amelyeket *A*-tól *E*-ig nagybetűkkel jelöl. A 2. ábra képei a *I.* alakú grafitra vonatkoznak. A többi grafitalak legtöbbnyire *A* elrendeződésben jelenik meg, de néha más elrendeződés is előfordul.

4.4. *Mintaképsorozat a grafit nagyságára*

A 3. ábra és az 1. táblázat a grafit nagyságának meghatározására szolgál. Az egyes fokozatok a legnagyobbtól (100 mm. 1. fokozat) a legkisebbig (1,5 mm 8. osztály) úgy vannak 100×-os nagyításban összeállítva, hogy a grafit átlagos nagysága az előző osztályénak a fele.

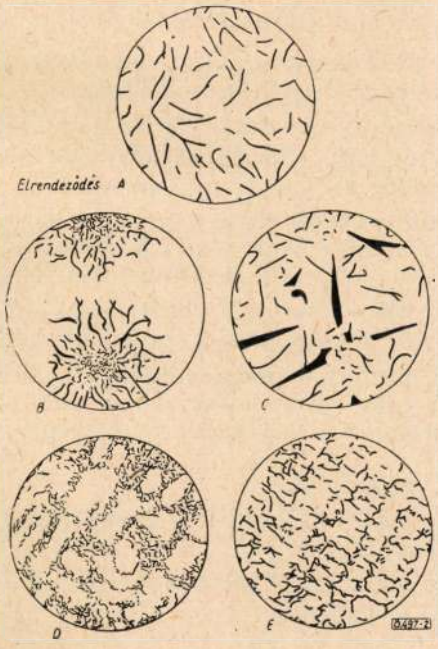


1. ábra. Mintaképsorozat a grafit alakjára (A elrendeződés) ($^1/_3$ kicsinyítés)

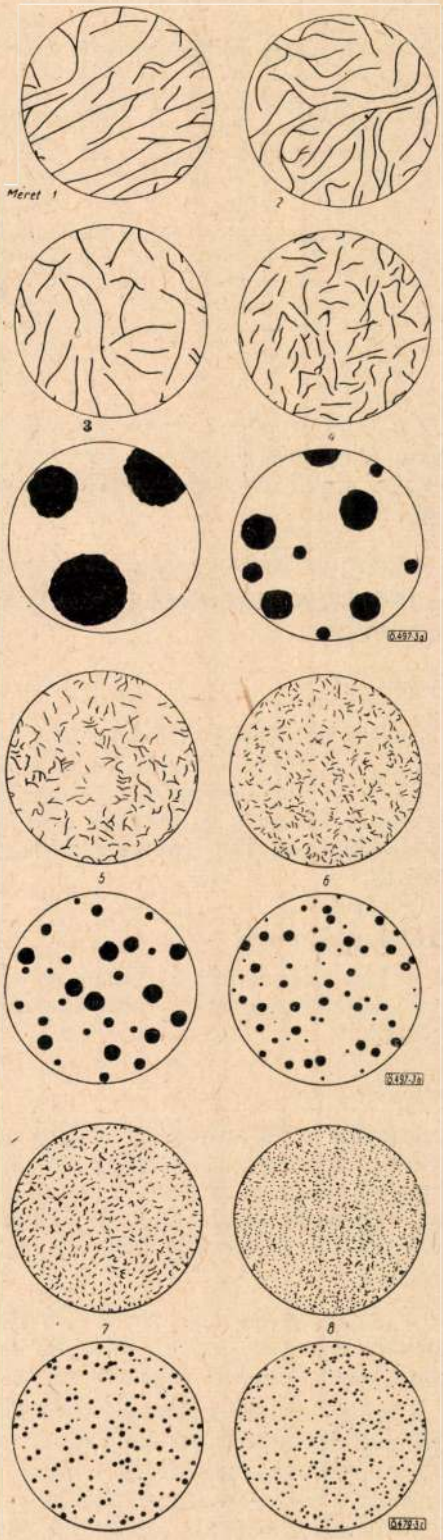
5. *A grafit jelölése*

5.1. A vizsgált grafit jellemzésére általában a grafit alakját, elrendeződését és nagyságát kell megadni. Ehhez az 1. ábra római számait a grafit alakjának, a 2. ábra nagy betűit az elrendeződésnek és a 3. ábra és 1. táblázat arab számait a grafit nagyságának jellemzésére használják az előbbi sorrendben. Például *I A 4* jelölés azt jelenti, hogy 100×-os nagyításban a grafit alakja *I*, elrendeződése *A*, nagysága 12—25 mm.

5.2. Ha a vizsgált grafit nagysága két fokozat közé esik, úgy mindkettőbe besorolható (pl.



2. ábra. Mintaképsorozat a grafit elrendeződésére (I. alak) ($^1/_3$ kicsinyítés)



3. ábra. Mintaképsorozat az I. és VI. alaku (1. ábra) és az A elrendeződésű (2. ábra) grafit nagyságára ($^1/_3$ kicsinyítés)

3/4); az uralkodó méretet aláhúzással lehet megjelölni (pl. 3/4). Ezt az eljárást olyan grafitképződésre is ki lehet terjeszteni, amely kettőnél több nagyságot átölel.

5.3. Ha a grafit elrendeződése a szövetben többféle, a különböző grafitú területrészek százalékos eloszlását becsüljük. Pl. „*60% I A 4+40%*

1. táblázat

Az I—VI. alakú grafitrészecskék méretei

Jelölés	A vizsgált részecskék mérete 100 : 1 nagyításban, mm	Valódi mérete, mm
1	100	>1
2	50 —100	0,5 —1
3	25 — 50	0,25 —0,5
4	12 — 25	0,12 —0,25
5	6 — 12	0,06 —0,12
6	3 — 6	0,03 —0,06
7	1,5— 3	0,015—0,03
		<0,015

I D 7" annyit jelent, hogy a grafit 60%-a *I* alakú, *A* elrendeződésű és *4*-es nagyságú és 40%-a *I* alakú, *D* elrendeződésű és *7*-es nagyságú.

A szürke öntöttvas Charpy ütővizsgálata

(Az ISO/TC25 Bizottság kérésére készült előzetes tervezet.)

Előszó

A szürke öntöttvas ütővizsgálata — mint látni fogjuk — a különböző minőségű öntöttvasak osztályozását és összehasonlítását lehetővé teszi, ezért rutinvizsgálatokra és átvételi ellenőrzésekre különösen alkalmas. Ezt *konvencionális módszernek* nevezik.

1. *Alkalmazási terület*

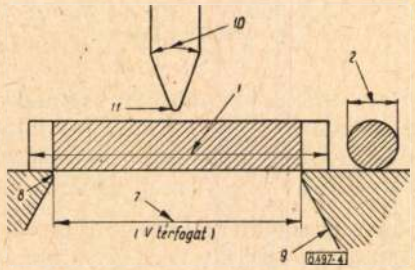
1. Ez a javaslat lemezes grafitú szürkeöntvények ütőszilárdságának meghatározására vonatkozik.

2. *Vizsgálati terv*

2.1. A vizsgálat abban áll, hogy a lengő kalapács egyetlen ütésével eltörünk egy sorozat szabadon alátámasztott, *bemetszés nélkül* megmunkált, hengeres próbatestet és megmérjük a törés előtti és utáni kinetikai energia különbségét.

2.2. Ezt a különbséget „a töréshez látszólag felhasznált energiát" E_r-el jelöljük és cmkg-okban vagy ft-lb-ben fejezzük ki.

2.3. A vizsgált öntöttvas átlagos ütőszilárdságát a felhasznált látszólagos energiának és a próbadarab térfogatának az arányából határozzuk meg. A térfogat alatt a próbatest támaszközön belüli térfogatát értjük *(4. ábra)*.



4. ábra. Charpy-ütővizsgálat

Ezt az átlagos arányt kgcm/cm³-ban kifejezve *ütési modulusnak* nevezzük és *MC*-vel jelöljük.

3. *Jelölések és meghatározások*[1]

szám	*jel*	*meghatározás*
1	l	a próbadarab hossza
2	d	a próbadarab átmérője
4	V	a próbadarab térfogata támaszközön belül cm³
5	E_d	az ütőgép ütőenergiája
7	L	támaszköz
8	—	támasztóélek lekerekítése
9	—	támasztók kúpossága
10	—	a kalapács csúcszöge
11	—	a kalapács lekerekítésének sugara
12	v	ütési sebesség
13	E_r	látszólagos törési energia
14	$MC = \frac{E_r}{V}$	törési modulus

4. *Megmunkált szabványos próbatestek*

4.1. A próbadarabokat hengeres rudakban öntjük, melyek átmérője

$$30^{+2\text{mm}}_{-0\text{mm}} \qquad (1{,}2^{+0{,}08\ \text{in}}_{-0\ \text{in}})$$

és minimális hosszuk 150 mm (6 in)

4.2. A megmunkált szabványos próbatestek méreteit az 1. táblázat tünteti fel.

1. táblázat

A próbatest méretei

Szám	Jel	Megnevezés	mm	mm
1	l	Próbatest hossza, mm	120	±1
2	d	A próbatest átmérője, mm	20	±0,5

5. *A szürke öntöttvas próbatestek öntése*

5.1. A próbatesteket száraz homokba öntik és szövetük teljesen szürke legyen.

5.2. Minden egyes testnek távolsága a szomszédos rúdtól vagy a formában levő más öntvénytől legalább 50 mm (2 in) legyen.

5.3. A próbatestek anyaga ugyanaz legyen, mint az öntvényé és az öntési hőmérséklet akkora legyen, hogy ép próbatesteket biztosítson.

5.4. A próbatesteket a formából csak 500 C°-nál kisebb hőmérsékleten szabad kivenni.

5.5. Ha próbatest megmunkáláskor meghibásodik vagy folytonossági hiány van benne, el kell dobni és más próbatesttel helyettesíteni.

6. *A vizsgálógép*

6.1. A vizsgálatra szolgáló gép szerkezete erős és szilárd legyen.

6.2. A gépnek a 2. táblázatban foglalt feltételeket kell kielégíteni.

[1] A táblázat az ISO által javasolt R. 83—1959 (E)-vel azonos. Nem tartalmazza a 3- és 6-tal jelölt számokat, melyek acélra vonatkoznak.

A vizsgálógép jellemzői — 2. táblázat

Szám	Jel	Megnevezés	Névleges értékek és tűrések
5	*Ed*	A vizsgálógép ütő energiája	$5 \pm 0{,}2$ kg
7	*L*	Támaszköz	$100 \begin{smallmatrix} +0 \\ -1 \end{smallmatrix}$ mm
8	—	A támaszok görbületi sugara	1—1,5 mm
9	—	A támaszok kúpossága	1 : 5
10	—	A kalapács csúcsszöge	30°
11	—	A kalapács görbületi sugara	2—2,5 mm
12	*v*	A kalapács sebessége az ütés pillanatában	3,6—4,2 m/sec

6.3. A kalapács lengő síkja függőleges. A kalapács úgy van megszerkesztve, hogy az energiaveszteség (mint pl. átvitelből, forgásból vagy rezgésből eredő) a gépkeretben a vizsgálat alatt elhanyagolható.

6.4. Az ütési központ a kalapács ütközési pontjában van

+3 mm tűréssel,
—0 mm tűréssel.

6.5. Az eltört próbatest töreteinek nem szabad a kalapáccsal érintkezésbe kerülni.

6.6. A gép skálabeosztásának pontossága a maximális ütőenergiára vonatkoztatva $\pm 0{,}5\%$.

7. *Vizsgálati követelmények*

7.1. A próbatest a támaszokon merőlegesen legyen elhelyezve, hogy a kalapács szimmetriasíkja a támaszközök közepén legyen.

7.2. A vizsgálatokat szobahőmérsékleten kell végezni, legalább 10 C°-on.

8. *Vizsgálati módszer*

8.1. Legalább *4 próbatestet* kell ütővizsgálatnak alávetni.

8.2. A 4 próbatestnek a fenti feltételek szerint végrehajtott eltörése után a kapott értékek m számtani közepét és a legnagyobb és a legkisebb közötti w különbségét kell kiszámítani.

8.3. Ha a w értéke nem több, mint $0{,}4 \times m$, úgy az ütőszilárdság

$MC = -\frac{m}{V}$ értékkel fejezhető ki.

8.4. Ha w nagyobb mint $0{,}4 \times m$, úgy a kísérletet az ötödik, tartalék próbapálcával meg kell ismételni.

Az öt érték m' számtani közepét és a legnagyobb és legkisebb közti w' különbséget ki kell számítani.

8.5. Ha w' nem nagyobb, mint $0{,}5 \times m'$, akkor az ütőszilárdság

$$MC = \frac{m'}{V}$$

8.6. Ha a w' nagyobb mint $0{,}5 \times m'$, akkor a vizsgálatot nem lehet elegendőnek tekinteni ahhoz, hogy egy elfogadható MC értéket adjon.

8.7. A vizsgálat nem fogadható el, ha a próbatesten felületi hibák vannak, vagy ha a próbadarabok törésfelülete hibás és emiatt nem lehet elegendő számú vizsgálati eredményhez jutni.

Varga

Folytatás a 115. oldalról

Fonderie

189. sz. 1961. november

Jeancolas, M.—Cohen de Lara, G.—Hanf, H.: Hozzászólás a homokformában használt beömlőrendszerek tervezéséhez. 385—396. old. — *Menat, J.—Aubrion, G.—Margerie, J. C.:* Gömbszemcsék képződése temperálásra szánt fehér öntöttvasak A_c-pont alatti kezelése következtében. 397—409. old. — Az öntöttvasak fordított kérgesedése. 410—412. old.

190. sz. 1961. december

Decrop, M.: Gáz használata az öntöttvas kupolóban való olvasztásához. 429—441. old. — *Chevalier, M.—Poupineau, A.:* Néhány példa az öntvénytisztítás egyszerűsítésére. 442—456. old.

Fonderie Belge

31. köt. 11. sz. 1961. november

Goffart, J.: A jövő öntészete. 283—286. old. — *De Sy, A.:* Az Öntészeti Tanulmányi és Kutatási Központ (C.E.R.F.) 293—294. old. — *De Keyser, P.:* A belga öntőipar helyzete és távlatai. 295—296. old. — *Pirson, A.:* Az öntészet és a modern művészet. 299—303. old. — *Pirson, A.:* Az öntvény tervezésekor gondolni kell az „öntés"-re. 309—312. old.

31. köt. 12. sz. 1961. december

Lamoureux, I.: A múlt öntészete és az A.T.F.B. 337—340. old.

Foundry Trade Journal

111. köt. 2343. sz. 1961. november 2.

Sarkar, A. D.: A CO_2-eljárás. 537—541. old. — A sheffieldi öntödei kiállítás. 543—545. old. — *Shepherd, E. J.—Lewis, N. S.:* Etilszilikát és kolloidszilika, mint a keramikus héjformák kötőanyagai. 549—560. old.

111. köt. 2344. sz. 1961. november 9.

Sarkar, A. D.: A CO_2-eljárás. 579—582. old.

111. köt. 2345. sz. 1961. november 16.

Európa legnagyobb mintakészítő műhelye ? 601—603. old.

111. köt. 2346. sz. 1961. november 23.

Robins, D. A.: Ón az öntöttvasban. 635—643. old.

111. köt. 2347. sz. 1961. november 30.

Bacon, F.: Preciziós szerszámgépek öntvényeinek gyártása és gyártásellenőrzése. 667—672. old. — Nedves típusú por-, szemcse és szikrafogó hidegszeles kupolóhoz. 673—675. old.

111. köt. 2348. sz. 1961. december 7.

Found, G. H.: A Shaw-eljárás valóban átütő siker az öntőiparban? 697—703. old. — *Waxman, C. H.:* Polistirol, a preciziós öntés egyik mintaanyaga. 709—718. old.

111. köt. 2349. sz. 1961. december 14.

Temperöntvények gyártása Cwnbranban. 731—737. old. — *Rabinovics, B. V.—Platonov, B. P.—Rezinskih, F. F.:* Vékonyfalú formák. 743—750. old.

111. köt. 2350. sz. 1961. december 21.

Mayer, O. F.: A koptató anyagok kritikai értékelése. 769—772. old.

111. köt. 2351. sz. 1961. december 28.

Weston, J.—Kondic, V.: Homokba öntött öntvények tápfejméreteinek becslése. 791—797. old.

Giesserei

48. köt. 22. sz. 1961. november

Schneider, Ph.—Schmidt, H.: Az 1961. évi „Giessereitagung" és a V.D.G. 52. taggyűlése. 657—671. old. — *Lang, W.:* A vasmag nélküli, hálózati frekvenciás indukciós kemence, mint öntőkemence öntöttvashoz. 671—676. old. — *Hage, F.:* Hozzászólás az öntött vas indukciós olvasztásához. 676—679. old.

48. köt. 23. sz. 1961. november 16.

De Sy, A. — van Eeghem, J. stb.: Az öntöttvas megmunkálhatóságának vizsgálata. 689—695. old. — *Büchen, W.—Kleinheyer, U. stb.:* „Öntött anyagok hegesztése és lángedzése" a VDG és a ZGV külön kiállítása a DVS hegesztési szakkiállításán. 695—698. old. — *Prumbaum, R.:* Az öntöttvas és a tempervas kötött karbontartalmának gyors és pontos meghatározása. 699—701. old.

48. köt. 24. sz. 1961. november 30.

Hickisch, H.: Az acélöntvények tűporozitását előidéző okok kritikai áttekintése. 713—720. old. — *Brandauer, G.—Scheil, E.:* Néhány megfigyelés egy alumíniumötvözet öntősugarának megszakadásáról. 720—722. old. — *Frede, L.:* Öntésztechnikusok képzése. 722—725. old. — DIN szabvány a tűrés megjelölése nélküli öntvények méreteltéréséről. 726—728. old.

48. köt. 25. sz. 1961. december 14.

Pohl, A.: A magkészítés költségszámítása. 737—742. old. — *Tillmanns, H.—Büchen, W.:* Öntött anyagok a 40. nemzetközi autókiállításon Frankfurtban. 743—752. old. — *Rauh, C.:* Furángyanták, mint magkötő anyagok. 753—756. old.

48. köt. 26. sz. 1961. december 28.

Wlodawer, R.: Acélöntvényekhez használt exotermikus perselyek számítása és használata. 765—769. old. — *Harkort, D.—Rasch, R.:* A zsugorító segédanyagok arányának kísérleti meghatározása indukciós kemencék döngölt tűzálló anyagaiban. 770—773. old. — *Eisenreich, H.:* Kemény foltok sárgaréz öntvényekben. 773—778. old. — *Brunhuber, E.:* Nyomásos öntőgép 2200 t zárónyomással. 778—780. old.

Giesserei Technisch-Wissenschaftliche Beihefte

13. köt. 4. sz. 1961. október

Wittmoser, A.—Schade, J.: Vas-karbon öntészeti ötvözetek dermedési folyamatainak vizsgálata kalorimetrikus mérésekkel. 195—201. old. — *Scheil, E.—Schöbel, J. D.:* A gömbgrafit szemcsék képződési helye a dermedő öntöttvasban. 203—213. old. — *Bühler, H.—Schepp, W.:* A sztatikai igénybevétel hatása az öntöttvas belső feszültségeire. 215—220. old. — *Hein, W.—Löhberg, K.:* A Janák-féle gázkromatográfia használata az öntöttvasnak és az acélnak nagyvákuum — meleg extrakciós eljárással végzett gázvizsgálatában. 221—225. old. — *Krzeszewski, R.:* A kupoló főméretei a hasonlóság-elmélet fényében. 227—238. old. — *Patterson, W.—Siepmann, H.—Pacyna, H.:* A hidegszeles kupoló anyag- és hőmérlege. 1. rész. 239—252. old.

Giessereitechnik

7. köt. 11. sz. 1961. november

Krzeszewski, R.: A vas karbonizálása a kupolóban. 319—322. old. — *Liebig, W.:* Hőmérsékletellenőrzés és -szabályozás a könnyűfémolvasztó és -öntő kemencékben. 322—326. old. — *Grossmann, H.—Richter, R.:* Lehülési viszonyok a változó falvastagságú öntvényekben. 326—331. old. — *Wolscht, M.:* Hozzászólás az öntödei roncsolás nélküli anyagvizsgálathoz. 331. old. — *Dittrich, O.:* A KDT „Öntödei minősítés" munkabizottságának munkájából. 332—335. old. — *Fitt, A.:* Erősen igénybevett öntvények öntése nagy öntési sebességekkel. 2. rész. 335—337. old. — *Thomann, H., J.—Auerbach, H.:* Új műszer a kénnek elégető eljárással, a felületi abszorpció alapján való meghatározására. 337—342. old.

7. köt. 12. sz. 1961. december

Rosenberger, H.—Bussin, H.: Néhány tapasztalat a szovjet öntödékből. 352—358. old. — *Fitt, A.:* Erősen igénybevett öntvények öntése nagy öntési sebességekkel. 3. rész. 358—360. old. — *Rabinovics, B. V.—Platonov, V. P.—Rezinszkih, F. F.:* Vékonyfalú homokformák. 360—366. old. — *Haake, K.:* Módosított formázási technológia a CO_2-vízüveges eljáráshoz. 367—368. old. — *Jander, E.:* Módosítási javaslatok a kokillagyártásban. 369—371. old. — *Erbs, H. D.:* Az iszapanyagok hatása a héjformázó anyagok tulajdonságaira. 371—375. old.

ÖNTÖDE

Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Szerkesztő: Dr. Varga Ferenc. Felelős kiadó: Solt Sándor. Kiadja: Műszaki Könyvkiadó.
V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Megjelenik: 500 példányban. — Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 318-926
62-10069-689/2-Révai-nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodában (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850)
vagy bármely postahivatalban
Előfizetési díj negyedévre 6.— Ft., félévre 12.— Ft. Egyes szám ára: 2.— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61254
közületi 61066 (vagy átutalás a MNB 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető „Kultura" P.O.B. 149. Budapest 62.

CONTENTS:

Subscriptions for the Journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full Year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following adress: KULTURA, Budapest 62, P.O.B. 149. Hungary.

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 6. szám 1962. június

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A nyomásos öntés új módszere*

BALEVSZKI, A. T. — DIMOV, I.

A nyomásos öntés előnyei ismeretesek. Az öntésnek ez a módja a forma legvékonyabb és legbonyolultabb részleteinek jó megtöltését, tiszta és sima felületet, valamint az öntvény méreteinek nagy pontosságát biztosítja. Ugyanekkor az öntvény mechanikai tulajdonságai is jók. A nyomásos öntéssel nyert alkatrészek általában csak jelentéktelen utólagos gépi megmunkálást igényelnek. A nyomásos öntés mostanáig gyakorolt módszereinek komoly hiányosságai azonban jelentősen korlátozzák használhatóságát az öntvények nagyságának, alakjának és vastagságának viszonylatában egyaránt.

A fémsugár a dugattyú, vagy pedig a sűrített levegő nyomására hatol be a forma üregbe. A fémsugár sebessége a nyomástól függ. Ez a nyomás a gyakorlatban olyan nagy, hogy a formában nem kerülhető el a fém és levegő intenzív elegyedése, ami elkerülhetetlenül lyukacsos öntvényeket eredményez. Ennek megakadályozására a fém áramlási sebességét oly mértékben kell csökkenteni, hogy elkerülhessük a fémsugár szétszakadását. Ezt azonban a használatos módszereknél gyakorlatilag csupán a dugattyúnak, illetve a sűrített levegőnek olyan kis nyomásakor érhetjük el, hogy ezzel el is vész a módszer valamennyi fent említett előnye. Ezt már nem is lehet nyomásos öntésnek nevezni, az öntés ilyenkor a közönséges kokillaöntés jellegét veszi fel.

Az utóbbi időben olyan irányzat mutatkozik, hogy az öntést kis nyomással (0,2—0,8 atm) végezzük. A kis nyomással végzett öntés egyik vállfaja az a módszer, amikor a fémet a formaüregbe vákuummal juttatjuk be. A legelterjedtebb módszer azonban az egyre nagyobb nyomások alkalmazása, amely néhány száz atmoszféra is lehet. Ismeretes olyan nyomásos öntőgép, amely 1000 atmoszférás sajtoló nyomással dolgozik. Ehhez a nagy nyomáshoz két okból folyamodnak: 1. A folyékony fémmel elegyedett léghólyagok mikropórusokká komprimálódnak. 2. Lehetőség nyílik nagyobb, súlyosabb, de kis falvastagságú öntésekre. A nyomásos öntéssel készített alumínium és magnézium öntvények maximális súlya általában nem haladja meg a 6 kg-ot, a réz és cink öntvényeké pedig a 10 kg-ot.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a formaüregnek fémmel való jó kitöltéséhez, valamint a pontos méretek és sima felületek elérésére egyáltalán nem szükségesek olyan nagy nyomások, mint amilyeneket a gyakorlatban használnak. A nagy nyomáshoz lényegében azért folyamodnak, hogy leplezzék az elkerülhetetlen hibákat. Ezek a rejtett hibák azonban az öntvényekben maradnak és a kifáradással szemben érzékennyé teszik az öntvényeket. A vastagabb falakban látható lyukak és a vékonyabb falakban levő mikrolyukak pórusossá teszik a nyomásos öntvényeket és rontják hőkezelési lehetőségeiket.

A pórusok és lyukacsok elkerülhetők lennének, ha a nyomásos öntéskor valamilyen módon szabályozni tudnánk a fémnek a formába való áramlási sebességét. E sebességnek oly kicsinek kell lennie, hogy a folyékony fémsugár ne szakadozzon szét, ugyanakkor a nyomás elég nagy legyen, hogy elkerülhessük az olvadt fém erősebb lehűlését, mert ekkor már nem lehet a formát jól kitölteni.

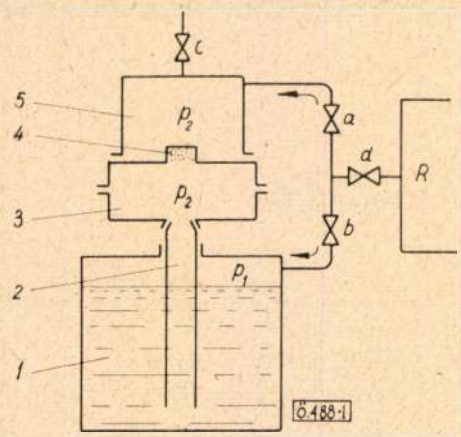
E sebességnek nem szabad függenie attól a nyomástól, amellyel a fémet besajtoljuk a formaüregbe. A fémek nyomásos öntésére szolgáló eddigi berendezések e feltételeket nem elégítették ki.

A nyomásos öntés az alábbi, általunk javasolt elvvel valósítható meg úgy, hogy lehetővé válik a formaüreg töltési sebességének szabályozása oly módon, hogy közben az emelkedő folyékony fémfelület szakadozásmentes marad és elkerülhetjük az anyagnak levegővel való keveredését is.

A formát kitöltő folyadék (fém vagy egyéb anyag) sebessége lényegében nem a nyomásos öntésre szolgáló berendezés sajtolókamrájában levő nyomástól függ, hanem attól a nyomáskülönbségtől, amely a sajtolókamrában, tápláló tartályban és a sajtolóformában levő nyomások között fennáll. A szokásos öntésmódoknál a sajtolóformában levő nyomás általában egy atmoszféra, míg a sajtolókamrában jelentősen nagyobb, ami az öntés (a forma megtöltés) nagyobb sebességeihez vezet.

* Bolgár szabadalom: 187. szám, 1960. január 26.
A II. Magyar Öntő Napokon 1961. szept. 18—20-án elhangzott előadás.

Ha azonban a formaüregben ugyanolyan nyomás létesült, mint amilyen a sajtolókamrában van (nagyságától függetlenül), akkor a fém a sajtolókamrából csak akkor haladhat a formaüreg felé, ha pótlólagosan bizonyos különbség létesül a formaüregben és a sajtolókamrában levő nyomás között. Ennek a különbségnek a szabályozásával az öntésnek olyan kívánt, szabályozható és optimális sebessége valósítható meg, amely a legjobban megfelel az adott eset követelményeinek. Ekkor tekintettel lehetünk mind a fémek tulajdonságaira, mindpedig az öntvények súlyára, alakjára és méreteire. Ez az új nyomásos öntési elv különböző szerkezeti megoldásokkal nagyon egyszerű eszközökkel megvalósítható.



1. ábra. A nyomásos öntés új módszerének elvi vázlata

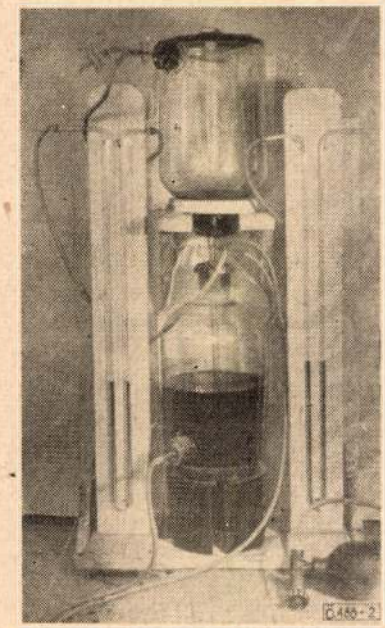
Az *1. ábrán* a nyomásos öntés oly módját láthatjuk, amelynél a fenti elvet alkalmaztuk.

Kiinduló állapotban az (*a*) és (*b*) csapok nyitottak, a (*c*) és (*d*) csapok pedig zártak. Ha kinyitjuk a (*d*) csapot, a sűrített gáz (általában levegő) az (*R*) tartályból beömlik a berendezés minden elemébe és azt egyforma nyomás alá helyezi. Ezután az (*a*) csap teljes lezárásával és a (*c*) csap részleges vagy teljes kinyitásával a (*3*) formaüregből, az (*5*) kiegyenlítőkamrából a gáz egy részének kifolyása következtében meg lehet teremteni a kívánt különbséget az (*1*) sajtolókamra és a formaüreg-gázkiegyenlítő kamra rendszer között: $\Delta opt = p_1 - p_2$. Ennek következtében a fém a (*2*) öntőcsőben mozogni kezd és az adott feltételek számára optimálisan szabályozható sebességgel megtölti a formaüreget. A fém mozgását megszüntetjük a forma megtöltésekor és a (*4*) gázáteresztő köz (szelelőlyuk) eldugulásakor. A fém ily módon optimális sebességgel halad és állandó nyomás alatt áll, már a formaüreg megtöltésekor szorosan rátapad annak falaira és legvékonyabb részleteit is kitölti.

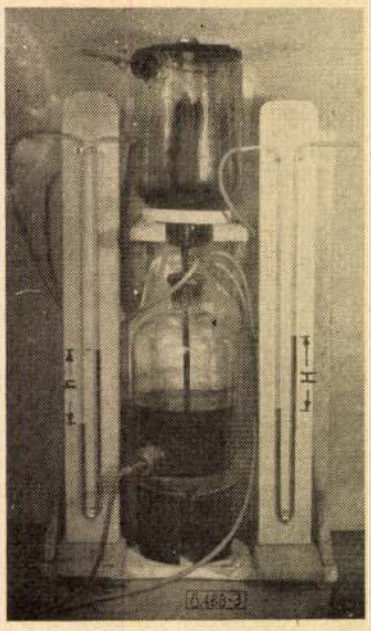
A *2., 3. és 4. ábrákon* bemutatunk egy elvi megoldást, amellyel bemutathatjuk a formaüreg megtöltésének fent leírt módszerét függetlenül attól, hogy az egész rendszerben előzetesen milyen nyomás létesült.

Az alsó palack az (*1*) tartálynak felel meg, a felső pedig az 1. ábra (*3*) formaüregének. A kettőt cső köti össze, ami megfelel az 1. ábra (*2*) csövének. A jobboldali higanyos manométer az alsó palackban levő nyomást ($p_1 = H$) mutatja, a baloldali pedig az alsó és a felső palackok közti nyomás különbségeket ($\Delta opt = h = p_1 - p_2$).

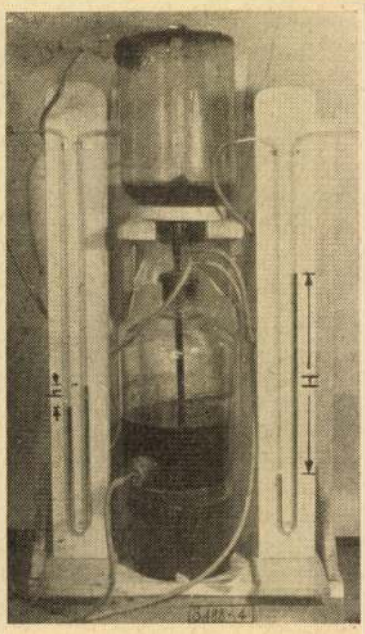
A 3. ábrán olyan esetet mutatunk be, amikor az atmoszferikus nyomás alatt levő felső palack („formaüreg") megtelik színezett folyadékkal, az alsó palackban („táplálótartály") létesült kis nyomás hatására. Ebben az esetben a jobboldali és a baloldali feszmérők természetesen egyforma nyomást mutatnak ($H - h$).



2. ábra. Az új nyomásos öntési elv modellje



3. ábra. Az új nyomásos öntési elv modellje



4. ábra. Az új nyomásos öntési elv modellje

Függetlenül attól, hogy ez a nyomás aránylag kicsi, a folyadéksugár a felső edénybe szökőkútszerűen hatol be és természetesen levegővel keveredik. Ha még egy kicsit emelkedik a (H) nyomás, a felső palack csupán folyadékból és levegőből álló keverékkel telik meg, amely azon a nyíláson keresztül kezd kifolyni, amely a palackot az atmosférával összeköti.

A 4. ábrán ezt az esetet mutatjuk be, amikor az egész berendezésben egy előzetesen létesített (H) nyomás van. A továbbiak során az alsó és a felső edényben levő nyomások között kis (h) különbség létesült, amelynek hatására a felső edény fokozatosan úgy töltődik meg folyadékkal, hogy felülete nem szakadozik szét, aminek következtében levegővel nem keveredik. Ekkor a kiöntőfolyadék (h) nyomása jelentősen nagyobb, mint a 3. ábrában mutatott esetben. Gyakorlatilag ez a nyomás tetszés szerinti nagyságú lehet.

Nagyobb formaüregek esetén az 1. ábra (5) gázkiegyenlítőkamrájának térfogatát annyira csökkenthetjük, hogy csupán összekötő elemmé alakuljon át a formaüreg és a sűrített gáz forrása között. Minden esetben a (3) formaüreg és az (5) kiegyenlítőkamra össztérfogatának olyan nagynak kell lennie, hogy a (c) csap teljes vagy részleges kinyitásakor ne kapjunk azonnal megengedhetetlen nagy különbséget a nyomások között. Ez a kiöntőfolyadéknak a formaüregbe való igen gyors beömléséhez és következésképpen a javasolt módszer előnyeinek megsemmisítéséhez vezethet.

Meg kell jegyeznünk, hogy a nyomások közötti kívánt különbség ($\Delta = p_1 - p_2$) nem csupán a nyomásnak a formaüregben való csökkentése révén valósítható meg, hanem a nyomásnak az (1) sajtolókamrában való emelésével is.

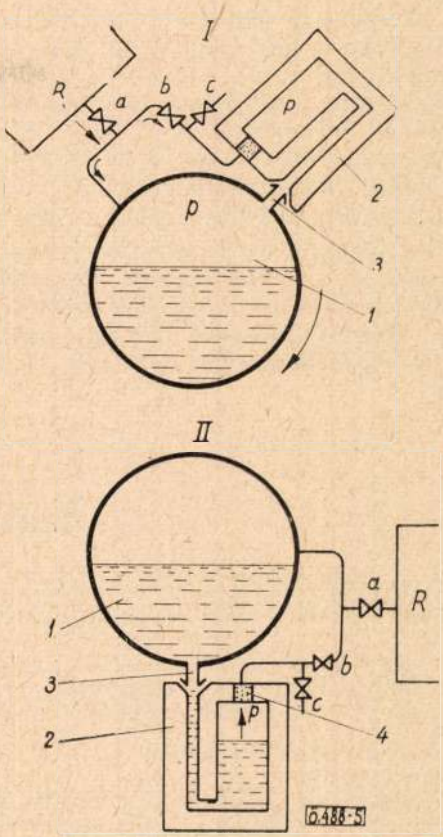
Hangsúlyoznunk kell, hogy ebben az esetben az 1. ábra csupán egy új elvet ábrázol, amely természetesen használható a legkülönbözőbb szerkezeti megoldású berendezésben is.

Elképzelésünk szerint megszerkesztett gépekben a formába behatoló fémnek minden pillanatban gyakorlatilag egy és ugyanazon nyomás alatt kell állnia. Ennek a nyomásnak állandóan kell hatnia attól a pillanattól kezdődően, amikor az első fémrészlet behatol a formaüregbe, egészen az öntvény teljes megdermedéséig.

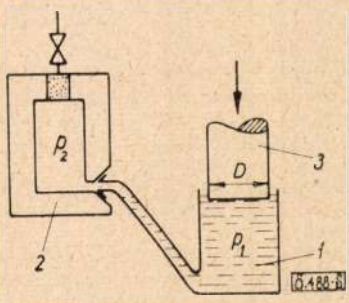
Annak érdekében azonban, hogy a nyomásos öntés előnyeit kihasználhassuk — a mi esetünkben a forma megtöltésére és benne az anyagnak meghatározott nyomás alatti megdermedésére — az *5. ábrában* vázlatosan bemutatott megoldást lehet használni.

A sűrített gáznak az (a) csapon keresztül történő adagolásával a tartályt a kívánt nyomás alá helyezzük. Ekkor a tartály és a formaüreg között a (3) egyesítő nyílás zárt. Vagy pedig az egész rendszert úgy elfordítjuk, hogy az egyesítő nyílás a kiöntő folyadék tükre felett legyen. Ha a (3) egyesítő nyílást eldugaszoljuk, illetőleg ha a rendszert az *5. ábrán* bemutatott II. helyzetbe fordítjuk, lehetőség nyílik arra, hogy a kiöntő folyadék az olvasztott anyagból képzelt oszlop nyomásának hatására megtöltse a formaüregét.

A (b—c) csappal szabályozni lehet a kiöntő folyadék emelkedési sebességét a formában. Ezt a sebességet természetesen más módon is lehet szabályozni. Lényeges, hogy a forma megtöltésének és az anyag megdermedésének egész ideje alatt a rendszer az előzetesen megállapított nyomás alatt legyen.



5. ábra. Az új eljárás megvalósítása a berendezés billentésével



6. ábra. Az új elv megvalósítása dugattyús megoldással

A táplálótartályban és a formaüregben levő nyomások közötti különbség, amelynek hatása alatt a formaüreg megtelik a kiöntő folyadékkal, természetesen más módon is megvalósítható, például dugattyú felhasználásával, amint azt a *6. ábrán* bemutatjuk.

Ha a (3) dugattyút valamilyen módon a felső helyzetben tartjuk, akkor a (2) formaüregbe p_2 nyomású gázt adagolunk. Ennél p_2 egyenlő p_1 és $P = \frac{D^2\pi}{6} p_1$. Ha a P erő kissé nő, akkor a nyomások között $\Delta = p_1 - p_2$ különbség létesül, amely a kiöntő folyadékot előre viszi a formaüreg

felé. A formaüreg fokozatos megtöltése a levegőnek ugyanabból való fokozatos eltávozásakor történik.

A fenti elv a nyomásos öntésre szolgáló eddig meglevő gépek egyikén sem valósítható meg. Mindezekben a fém nagy sebességgel hatol be a formaüregbe. A levegővel fém—levegő-keverék keletkezik. A fröccsenő fém elöntheti a forma szellőző nyílásait. A fém-levegő-keverék pedig a forma üregének teljes megtöltése után azonnal teljes nyomás alá kerül. Világos, hogy kielégítő minőségű öntvényt csak akkor nyerhetünk, ha az vékonyfalú és kis térfogatú.

A fentiekből kitűnik az az ok is, ami miatt kevéssé hatásos a vákuumos öntés. Az öntés eme módszerére az utóbbi időben néhány szabadalmat adtak a Szovjetunióban, a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban, az USA-ban stb. Ez a következőkből áll: A fémnek a formaüregbe való adagolása előtt az utóbbit 200—300 torrig evakuálják. Ezután a sajtolókamrában a fémre a kívánt nyomást gyakorolják és azt a formaüregbe lövik. Világos, hogy a nyomásos öntés eddigi módszereinek alapvető hiányosságait az evakuálás nem szünteti meg annak ellenére, hogy a formaüregben a levegő mennyisége körülbelül $^1/_3$-a a közönséges nyomásos öntésének. A teljes nyomás közvetlenül a forma megtöltése után hat és el kell lepleznie az öntvényben levő hibákat, amelyek ebben az esetben elkerülhetetlenek.

Az általunk javasolt módszer lehetőséget nyújt arra, hogy tetszőleges nyomással öntsünk mind fémeket, mind pedig nem fémes anyagokat. Itt nincsenek olyan okok, amelyek határokat szabnának az öntvények súlyának, alakjának és falvastagságának úgy, mint a nyomásos öntés eddig gyakorolt módszereinél.

A módszer lehetőséget nyújt arra is, hogy a nagy keresztmetszetű tömör öntvényekben elkerüljük a beszívódást, minthogy a kristályosodás a megfelelő irányában haladhat.

Szakosztályi hírek

1962. III. 29-én az Öntödei Szakosztály megtartotta esedékes vezetőségi ülését az alábbi napirend szerint:

1. Az első negyedév munkájának ismertetése.
2. Az Öntöde bírálatának ismertetése.
3. A III. Öntödei Napok előkészítő munkáinak ismertetése.
4. Vidéki csoportok beszámolói.
5. Egyéb kérdések.

A Szakosztály első negyedéves munkáját igyekezett a korábban összeállított program szerint végezni. Általában ez sikerült is, azonban egy két rendezvényünk átcsúszott a második negyedévre. Különösen jól sikerült a fémöntő és a megalakulóban levő mintakészítő szakcsoport negyedéves munkája. Az elmúlt év hasonló időszakához képest mintegy 25%-al nőtt a rendezvények látogatottsága. Ugyancsak örvendetesen megnőtt valamennyi szakcsoportban vagy munkabizottságban rendszeresen tevékenykedők száma.

Jól sikerült rendezvények közé sorolhatók az oktatási és szótár munkabizottság beszámolója, amelyet a jelenlevők termékeny vitája követett.

A Ganz-Mávag Műszaki Klubjában rendezett filmnapon, öntészeti tárgyú kisfilmeket vetítettek mintegy 70 vendég számára.

A mintakészítő szakcsoport rendezésében lebonyolított műanyag mintakészítéssel foglalkozó klubnapon a jelenlevők (45 fő) élénken vitatkoztak a hallottakról.

Ezúton is felhívjuk tagtársaink figyelmét, hogy a második féléves munkaterv kialakításával kapcsolatos javaslataikat közöljék a Szakosztály vezetőségével.

A mintakészítő szakcsoport tevékenységéről *Németh János* számolt be. A negyedév folyamán három előadás hangzott el, átlagosan 35—40 fő jelenlétében. Figyelemre méltó, hogy a vidéki üzemek is állandóan képviseltették magukat a szakcsoport klubnapjain. Hasznosnak bizonyultak a szakcsoport kezdeményezésére megvalósított látogatások, amelyeknek a célja tájékozódás volt vidéki üzemek életéről.

Sáfár László a szakosztály elnöke tájékoztatta a vezetőséget arról, hogy a korábbi határozat alapján *Küsztel Alfréd, Cseh Miklós* tagtársunk és a debreceni csoport elkészítette az Öntöde utolsó három évfolyamának bírálatát, amelyet klubnap keretében megvitattak. A vezetőségi ülésen javasolta, hogy a vita alapján egy öttagú csoport készítsen határozati javaslatot a legközelebbi vezetőségi ülés számára.

Az 1963. évi Öntödei Napok rendezésének előkészületeiről *Marechal Károly* tájékoztatta a jelenlevőket. A szakosztály vezetősége felhívja tagtársaink figyelmét, hogy a soronkövetkező öntödei napok előkészítésébe és lebonyolításába minél többen kapcsolódjanak be.

A vidéki csoportok, hasonlóan a múlt esztendőhöz, jó munkával kezdték az évet.

A győri csoport tevékenysége a munkabizottsági munka felé tolódott el. Ennek eredményeként nemzetközi munkabizottságok munkájába is bekapcsolódnak. A debreceni csoport szakmai továbbképző előadásokat szervezett, 11 alkalommal 188 fő jelent meg.

A Szakosztály vezetősége egyhangúlag az alábbi tagfelvételeket fogadta el:

Szücs Márta minőségi ellenőr Debrecen
Erdős József technikus EMAG
Bárány István technikus Ganz-Mávag
Hermann József művezető Székesfehérvár
Csik Péter művezető BVK
Kovács László kohómérnök Csepeli Technikum
Szilágyi Dezső főelőadó KGM
Szalai Sándor művezető Székesfehérvár
Majdisz András osztályvezető Székesfehérvár
Molnár Károlyné technikus Székesfehérvár
dr. Halász János statisztikus Székesfehérvár
dr. Gondár Jenő egyetemi tanár Műszaki Egyetem

V. Á.

Soproni csoport

Az OMBKE és a GTE soproni csoportja 1962. április hó 18-án közös előadóülést rendezett.

Az előadás címe: *Hazai és külföldi nyersvasak.*

Előadó: *Éles László* főtechnológus, Dunaújváros.

Az előadó részletesen ismertette a hazai öntészeti nyersvasgyártás technológiáját és minőségi kérdéseit. Beszámolt arról az új technológiáról, amelyet ma a Dunai Vasműben alkalmaznak az öntészeti nyersvasak minőségének javítására. Ismertette a továbbiakban azokat a kísérleteket, amelyeket a nyersvas kísérő elemeinek minőség befolyásoló hatásának a tanulmányozására folytattak a Vasipari Kutató Intézetben.

Az előadó véleménye szerint a kísérletekből levont tanulságok sok új és érdekes adatot szolgáltattak, de értékelésüknél feltétlenül szükséges a kellő kritika.

Macher

Könnyűfém olvasztókemencék energiafelhasználásának és olvasztás technológiájának összehasonlítása

TAMÁS BÉLA
okl. mérnökközgazdász

BEVEZETÉS

A hazai könnyűfém öntödéknek elsőrendű feladata az energia felhasználás csökkentése. Elsősorban a meglevő könnyűfém öntödék adottságait kell megvizsgálni, valamint berendezésüket, olvasztási technológiájukat stb.

1. Az olvasztási technológia korszerű legyen. Ehhez szükséges berendezést kell vásárolni vagy házilag készíteni.

2. A meglevő berendezéseket korszerűsíteni kell és gazdaságosan járatni.

3. Az olvasztóberendezés könnyen kezelhető legyen, hőkihasználása maximális. A kemencében minél olcsóbb fűtőanyagot is tökéletesen el lehessen égetni.

A fenti problémákon kívül nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy igen sok hazai öntödében terjeszkedési lehetőség nincs, mert a régi telepítéskor nem vették figyelembe a mai nagy volumenű termelést. Ebből az következik, hogy hely hiányában nagyteljesítményű olvasztóberendezéseket több öntödében telepíteni nem tudnak.

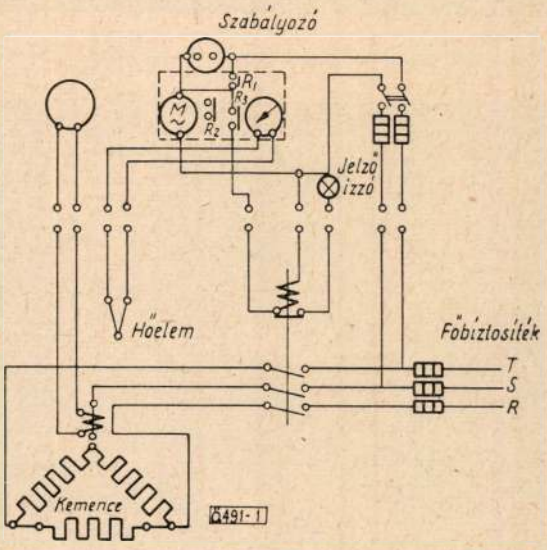
A berendezés felépítése ne legyen bonyolult, ne foglaljon el nagy helyet, folyamatos üzeme gazdaságos legyen, kezelése, karbantartása, átépítése gyors és olcsó legyen.

Ha a fenti szemszögből megvizsgáljuk az elmúlt 4 évben üzemünkben használt különféle olvasztóberendezéseket és azok olvasztási technológiáját, akkor látni fogjuk a fajlagos energiafelhasználás, valamint a költségek alakulását.

A tégelynek közönséges hőmérsékletről 750 C°-ig való felhevítéséhez 48 kg koksz volt szükséges. Ezután minden 800-as tégely fémbetétjének (200 kg fém) megolvasztásához 50 kg koksz kell. A hatásfok igen rossz (kb. 10%), mert elméletileg 5 kg koksz lenne szükséges. E kemence üzeme nem gazdaságos és egészségtelen. Nem minden esetben lehet benne jó minőségű olvadt fémet előállítani. A hőmérsékletet csak igen lomhán lehet benne szabályozni, mert levegő aláfúvatás nem volt. A fenti okok miatt 1959 végén elkezdtük a hagyományos tégelyes kemencéknek a termelésből való kiiktatását és 1960-ban ilyen kemencében már nem olvasztottunk könnyűfémet. Rátértünk a villamos ellenállásfűtésű tégelyes kemencékben való hőntartásra, mert 1 db nagyteljesítményű könnyűfém gyorsolvasztó berendezést kaptunk külföldről és ezt használjuk napjainkban is olvasztásra. A fenti villamos pihentető kemencék házi tervezésűek és készítésűek.

Amíg a korábbi években főleg koksztüzelésű és 1959-től olajtüzelésű kemencékben történt az olvasztás, addig a már fentemlített időponttól elkezdtük a villamos ellenállásfűtésű kemencék házi készítését. E kemencék $^1/_3$ része az üzemszint alatt van, a gyors kiemelési és szerelési lehetőségek, azaz a dolgozók munkájának megkönnyítése érdekében. Befogadóképességük általában 200 kg folyékony fém (800-as tégelyek).

A hőmérsékletszabályozás automatikus. Lámpa mutatja, hogy a kemence működése helyes-e. A kemence elvi felépítése igen egyszerű, és könnyen áttekinthető.

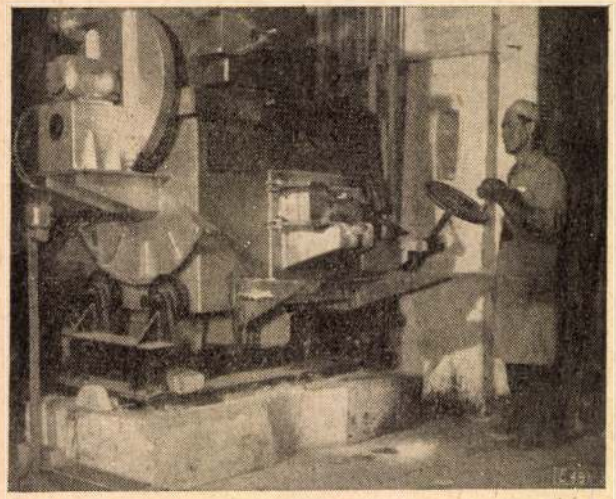


1. ábra. Villamos ellenállásfűtésű kemence kapcsolási rajza

Az *1. ábrán* jól látható, hogy a kemence a hőmérsékletszabályozó relével közvetlen kapcsolódik a hálózatra. A házilag tervezett és épített kemencének villamos energiafogyasztása megegyezik a gyári készítésű kemencékkel. Ezek a kemencék pihentetéskor óránként, egyenként 40 kW-ot vesznek fel. 0,52 Ft/kW villamos energia egységárral számolva a kemence műszakonként 166,40 Ft költséggel fűthető, azaz két műszakos üzem esetén havonta 8320 Ft-ba kerül az üzemeltetési költség. A nyert fém minősége igen jó. A tűzi és egyéb veszteség 2,0% körül van.

A saját magunk által tervezett és kivitelezett olajtüzelésű olvasztókemencék *(2. ábra)* használata igen nagy fejlődést jelentett. Négy darabot építettünk be belőlük egy sorban, süllyesztett kivitelben. Eredetileg német Stahl-gyártmányú olajégőket szereltünk fel, amelyek óránként 12 kg olajat fogyasztottak. Felfűtött tégelyekkel indulva 200 kg fém megolvasztásához 2 óra szükséges. Energiatakarékossági okokból ezeket az égőket 4—8 kg-osokra cseréltük ki, így elértük azt, hogy óránként már csak 7—8 kg olaj fogyott el. A kemencéket eredetileg idomtéglákkal falaztuk ki. A falazást az utóbbi 2 évben már döngöléssel helyettesítettük.

2. ábra. Olajtüzelésű grafittégelyes olvasztó kemencék



3. ábra. Sklenár-kemence fényképe

Könnyűfém gyorsolvasztó Sklenár-kemence leírása és működése

Vállalatunk könnyűfém olvasztására az országban elsőként használta a fenti típusú gyorsolvasztó, olajtüzelésű kemencét, amely rövid idő alatt nagy mennyiségű fémet tud olvasztani. E kemencetípus sok szempontból eltérő a hazai hagyományos olvasztókemencéktől *(3. ábra)*.

Olvasztási teljesítménye 15 percenként maximum 120 kg fém, folyamatos üzemben pedig óránként 480 kg folyékony fém. A kemencét kívülről zárt lemezköpeny burkolja, tűzálló falazata samott.

Három műszakos üzem esetén a kemencét évenként egyszer kell átépíteni. Ilyenkor az előírásnak megfelelően először a lemezköpenyt csavarozzuk szét. Az átépítést a belső falak felépítésével folytatjuk. Az oldalfalazatot a boltív aljáig kell felépíteni.

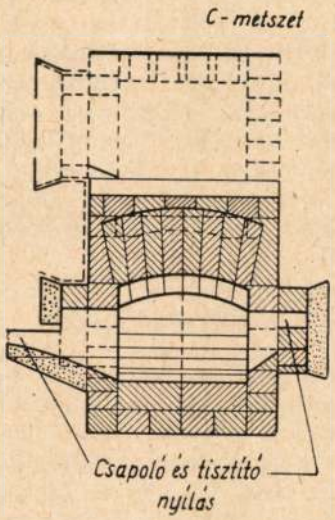
Gondosan ügyelni kell arra, hogy a téglák között megfelelő fúgák legyenek, nehogy a hirtelen hőterjeszkedés vagy lehűlés miatt üzem közben zavar támadjon a berendezésben. Ezután beépítjük a kemenceágyat a csapoló nyílástól a füstcsatorna falánál végződő lekerekítési sugár szintjéig.

Ha ezt elvégeztük, óvatosan az előre elkészített alsó-boltívet építjük be. A továbbiakban elkészítjük a füstcsatorna falait a kemenceágy és a csapolónyílás közepétől az égő nyílásig. Az építés utolsó műveleteként a boltív és az égő felőli falrész teljes befejezése következik. Az átépítési idő 2 kőművesnek és egy segítőnek 2 műszak *(4. ábra)*

A teljes kifalazás után a fugákat újból meg kell vizsgálni és ha szükséges, javításokat kell eszközölni. A kemencét 24 óráig üzemi hőmérsékleten száradni hagyjuk. Majd ezután fatűzzel 6 órán át szárítjuk. A kemence beindítása előtt a szükséges külső és belső ellenőrzéseket az előírásnak megfelelően minden esetben elvégezzük különös tekintettel a belső falazatra, hogy nem történt-e valami falsérülés. Az égő begyújtására olajos papírt teszünk be a homlokzatoldalon az égő alá, az ajtót pedig nyitva hagyjuk. A ventillátort bekapcsoljuk, a levegő adagolást elkezdjük, majd utána az olajadagolást is (a levegő nyomása 300—600 mm vízoszlop). Az olajat óvatosan adjuk, nehogy a szűk kemencerészben sok olajpára képződjön, ami a láng visszavágását okozhatná. A kemence egyébként gázzal is fűthető, mert a berendezés erre is alkalmas. Az olajnyomás az égőnél 0,3—0,6 kg/cm² között legyen. Az olajtartály megfelelő magasságra való helyezésével a levegő és az olaj adagolást addig kell növelni, míg a láng teljesen színtelen nem lesz. Általában a jó égéshez a levegőfelesleg, $n = 1{,}2$ legyen. A kemencét indulás után 20 percig fűtjük. Ennyi idő alatt a belső boltozat is izzani fog.

A kemencét egy különleges kiképzésű égő fűti. Az égő rögzítve van. A láng a terelő boltozat alatt a tökéletes égés érdekében, a vízszintes síkban forgó mozgást végez. A fürdőre nem szabad a lángot rávezetni, de a boltozatra sem, csak a lángterelőre, amelyet a boltozat elejére, szemben az égő nyílásával építünk be. Az adagolás a felső füstcsatornában levő adagolónyíláson keresztül történik. A tömböket adagolás előtt kettétörjük. A beadagolt szilárd fém a távozó füstgázzal érintkezve közvetlen melegítést kap és így ellenáramban lassan lecsúszik a fémfürdőbe, ahol azonnal elolvad. A keletkezett hőenergiát a különleges falazással úgy hasznosítjuk, hogy a kemence hatásfoka üzemünkben kb. 50—60% között van. A távozó füstgáz útjába iktatott rekuperátorral a porlasztó levegőt 100—200 C°-ra melegítjük elő. Az olvasztás a kemencében igen jó körülmények között történik.

Az égő megfelelő szabályozásával a kemence atmoszférát semlegesre, oxidálóra vagy redukálóra lehet állítani a fém milyenségétől (vas, acél vagy fém) függően. Az olvadt fém a kissé lejtős részben gyűlik össze. Ezért figyelemmel kell kísérni az olvasztást, illetve az első cseppek megjelenése előtt a hátsó adagoló ajtón szilárd anyagot kell beadagolni. Így el tudjuk kerülni a gázfelvételt, sőt az adagban levő gázt is bizonyos fokig el tudjuk távolítani. Olvasztani csak sótakaró alatt



szabad. Az első olvadt alumíniumcseppek megjelenése után azonnal száraz sót teszünk a kemencébe (vagy olvadt sót öntünk a fürdőre). A só a keletkezett oxidokat, zárványokat — amelyek a szilárd darabokkal kerültek be a fürdőbe — felveszi. Ugyanakkor megvédi a fürdőt az olajtüzeléskor keletkezett minimális szennyeződéstől. Az így összegyűlt salakot a csapolás előtt a csapolónyíláson keresztül kiszedjük. Az olvasztás ideje alatt minden ajtó zárva van. Csak a felső ajtón adagolunk, de ezt is azonnal bezárjuk, ha nincs adagolás. A kemence folyamatos üzeme miatt gyors csapolás lehetséges. Az olvadt fém hőmérséklete 630—650 C°. Nagyon kell arra vigyázni, hogy a kemence belső tere az adagolás megkezdése előtt tűzpiros legyen, mert ellenkező esetben dugulás léphet fel, mivel a felső adagoló és a füstcsatorna szelvénye kicsi.

A csapolás megkönnyítésére a kemencét a 3. ábrán láthatóan billentő szerkezettel buktatjuk. A tégelyt tartó villát a tégellyel a kemence csapolónyílására helyezzük. A tömbökből gyakran szoktunk próbát venni és azokból kémiai és metallográfiai vizsgálatokat végezni.

A hátsó ajtón keresztül bármilyen fürdőkezelést gyorsan és kényelmesen végre tudunk hajtani. Az olvasztás alatt és után az alábbi készen kapható sófajtákat használjuk:

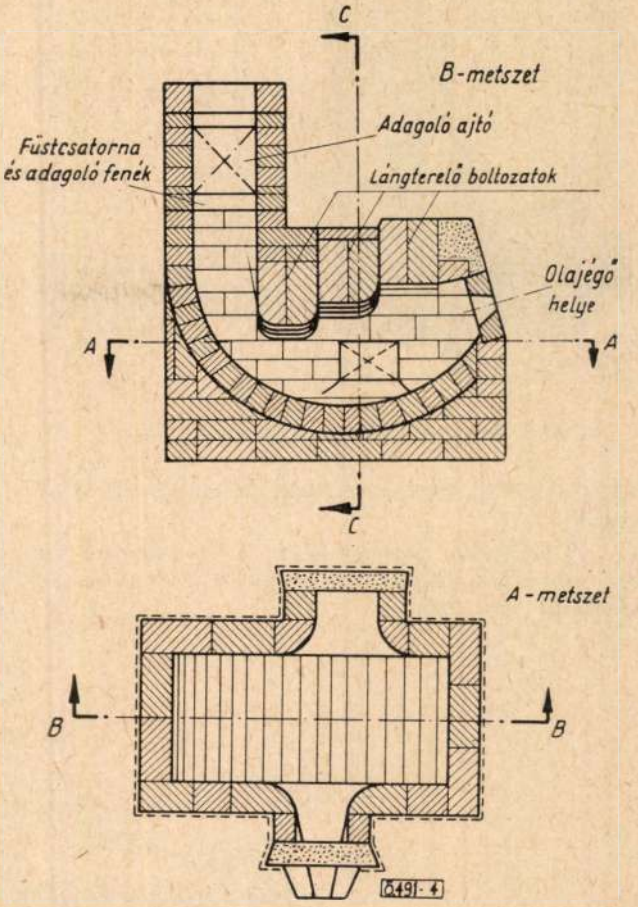
EBA alu 7-es tisztító és fedősó,
EBA tubusos gáztalanító só,
EBA nátriummentes gáztalanító só.

120 kg fémhez 2 patron elegendő, melyet a pihentető tégelybe lenyomva, erélyes fürdőmozgás lép fel. Az ismertetett kemence zavartalan folyamatos üzeme érdekében naponta az alábbiakat kell ellenőrizni:

1. Az égő jó állapotban van-e? (Gyakran kell tisztítani).

2. Az olaj nem vizes-e?

3. Az égő helyesen van-e rögzítve? (A lángot sem a boltozatra, sem a fürdőre vezetni nem szabad, csak a lángterelőre.)



4. ábra. Szklenár-kemence metszetei

4. A ventillátort beindításkor ellenőrizni, hogy a forgásirány jó-e?

5. A villamos indító jó-e?

6. Azokat a részeket, amelyeket kenni kell, csapok stb. megnézni, tiszták-e és olajozva vannak-e?

7. A légnyomásmérő jó-e?

8. Az ajtók jól zárnak-e, nincs-e vetemedés (a lemezköpeny nem melegszik-e túlságosan)?

9. A rekuperátor ép-e, a csatlakozásokban nem szív-e be levegőt?

10. Az olaj és levegőszabályozó jó-e?

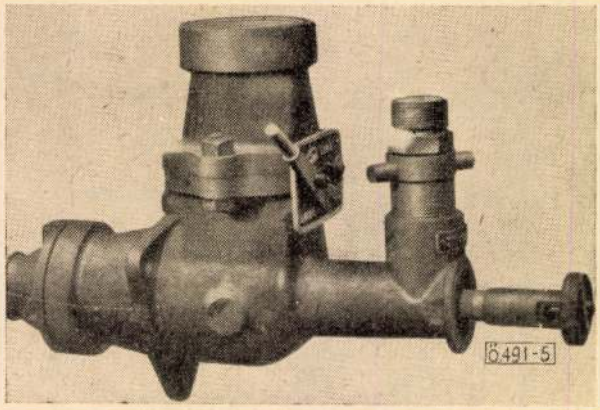
11. A belső falazat nem rongálódott-e meg (fal, csatorna, boltozat, fenék, csapolónyílás)?

12. A szükséges szerszámok a helyszínen a folyamatos munkához és a váratlan üzemzavar elhárításához kéznél vannak-e?

A kisebb falazatjavításokat hetenként egyszer vízüveges javító masszával kell elvégezni.

A gyorstüzelésű olvasztókemencék olajégőjének használata

Az *5. ábra* az olajégőt ábrázolja, amely az olajköd és levegő keverékét a vízszintes síkban a láng tengelye körül forgatja. Így a szokásos olvasztási idő $^1/_8$-ra csökken. Az égőbe belépő levegő nekiütközik egy rögzített lapátkeréknek,



5. ábra. Olajégő fényképe összeszerelt állapotb an

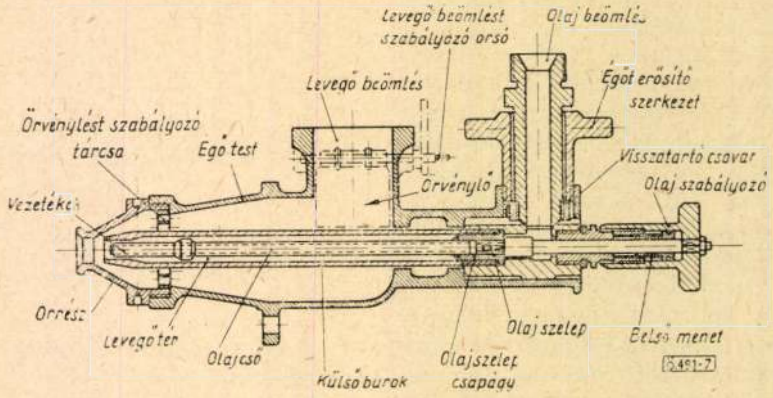
s így a levegő csavarmenetszerűen forgásra kényszerül.

A tökéletes porlasztáshoz 300—600 mm vízoszlopnyomás elegendő, vagyis kis nyomású porlasztóról van szó.

felesleggel tüzelünk, mert akkor az égés tökéletes lesz ($n = 1,2$). A porlasztásra szolgáló levegőt a kemencetestre szerelt ventillátor szolgáltatja. A füstgázok irányával párhuzamosan a füstcsatorna fölött van felszerelve a csőrekuperátor, mely a levegőt 100—200 C°-ra melegíti fel. Az égő bármilyen minőségű, hígfolyós olajat gyorsan és tökéletesen porlaszt. Télen az olajcső kemence előtti szakaszát villamos ellenállásfűtéssel lehet felmelegíteni.

Hőhasznosítás

A kemence olyan kiképzésű, hogy a belső terében keletkezett hőt jó hatásfokkal adja át az olvasztandó betétnek. A kemence felfűtési ideje a közönséges hőmérsékletről kb. 950—1050 C°-ra kb. 20 perc. A kemence falazatának nagy hőmérséklete és a folyamatos fűtés elősegíti, hogy a fémtömbök adagolásukkor a nagy hőlökés következtében azonnal elolvadjanak, miközben a füstgázokkal szemben haladva lecsúsznak a meden-



6. ábra. Az olajégő metszete

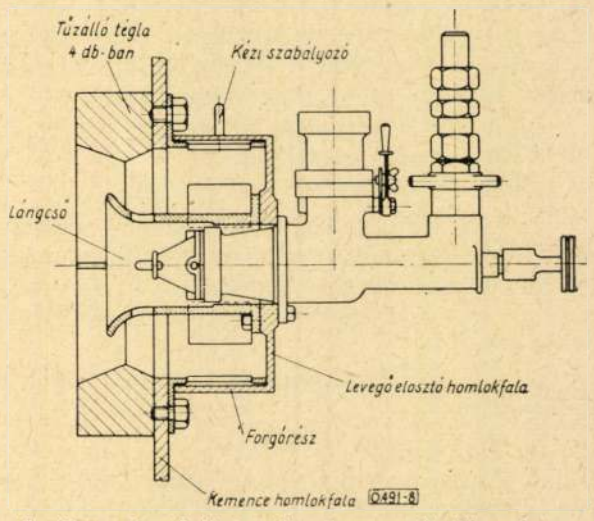
A kis nyomású égő működésére jellemző értékek, ha a fűtőolaj kis sebességgel lép be (0,5—1,0 m/sec):

P. v. o., ——	W, m/sec.	d, mm
200	57,3	0,4
300	70,0	0,3
400	81,0	0,2
500	90,7	0,1
600	101,5	0,08

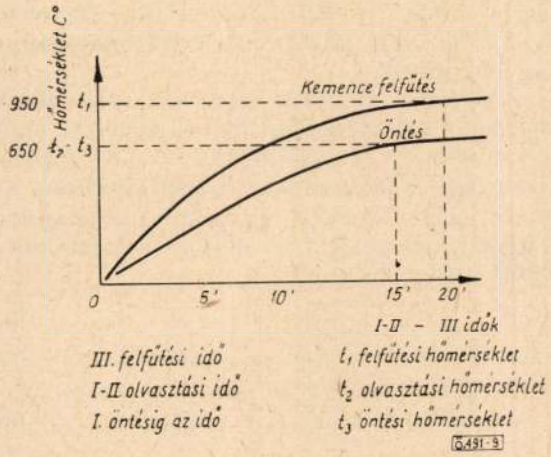
P = légnyomás
W = levegő áramlási sebesség
d = olajcsepp átmérője

Az olajégő két főrészből áll: az égőházból, amelyet a kemencére szerelünk és a belső részekből, amelyekhez egy hajlékony olajcső csatlakozik. A *6.* és *7. ábrán* az égő metszete és összeszerelési rajza látható. Az égő belső része egy darabból készült adagoló szeleppel, mely az olajmennyiség szabályozására szolgál.

Az égő beállítása. Az égőt az égőlapra merőlegesen állítjuk be. Ha a tűzálló bélés már nagyon elhasználódott, célszerű az égőt lejjebb állítani. Vigyázni kell azonban arra, nehogy a láng a fémfürdőt érje, mert az káros. Jobb, ha kevés levegőcébe. A diagramon látható felső görbe a kemence falazatának felfűtési görbéje, a második görbe — amely a felfűtési görbe alatt helyezkedik el — a beadagolt alumíniumtömbök felmelegedési görbéje. A csapolást akkor végezzük el, amikor ennek a



7. ábra. Az olajégő rajza összeszerelt állapotban



8. ábra. A kemence felfűtési és melegítési diagramja

görbének maximuma van *(8. ábra)*. A kemencéhez 1 db 25 kg-os égő tartozik, amely óránként 25 kg olajat porlaszt és éget el. A kemence folyamatos üzeme esetén 480 kg fémet lehet vele egy óra alatt megolvasztani. Tehát 480 kg alumínium olvasztásához 25 kg olaj szükséges, amelynek az ára 47,50 Ft. 1 kg fém olvasztásának közvetlen energiaköltsége :

$$\frac{47{,}50 \text{ Ft}}{480 \text{ kg}} = 0{,}10 \text{ Ft/kg}$$

Vizsgáljuk meg, hogy mekkora „a" hőmennyiség szabadul fel ténylegesen a kemencében és mekkora „e" hőmennyiség szükséges az olvasztáshoz. E két szám viszonya : $\frac{e}{a}$ a megadja a hőhasznosítás hatásfokát. Minél nagyobb az „e" értéke az „a" -val szemben, annál nagyobb a hatásfok. A Shankey-diagram megmutatja, hogy milyen hőveszteségek lépnek fel a kemence működésekor. A *9. ábrán* látható a Sklenár-kemence metszete, benne a folyékony olvadt fém, mellette a Shankey-diagram az „a" hőszakasztól az „e" hőszakaszig.

$a =$ az összes bevitt hőmennyiség 1 adagra számolva (120 kg fém) 6,25 kg 10 000 Kcal-ás olajból = 62 500 Kcal,

d_1, d_2, d_3, d_4 = a boltozat- és falazat-veszteségek,

d_5 = a nyílásokon át eltávozó hő (adagolóajtók, égő nyílás, csapolónyílás),

b = a füstgáz okozta hőveszteség (ennek egy része a levegőnek 150—250 C°-ra való előmelegítésével visszatérülő, b_v),

$$d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 = d_ö$$

$$a = d_ö + (b - b_v) + e$$

A felhasznált olajmennyiség üzemünkben változó, mert a maximális olajfogyasztás 6,25 kg, de ez 5 kg-ra mérsékelhető, azaz 1 óra alatt 25 kg helyett 20 kg olaj is elegendő. Vagyis üzemi tapasztalataink alapján az olajfogyasztást csökkenteni lehet. Az olajfogyasztást fogyasztásmérő órával ellenőrizzük. A diagramon jelölt „c" értékkel számolva $\eta = \frac{c}{a}$ kemence hatásfokot kapjuk. Ezt az értéket üzemünk körülményei között megbízható módon mérni nem tudjuk, csak becsülni. A bevitt hő, mint már láttuk, maximálisan 62 500 Kcal. Elméletileg 120 kg fém olvasztásához 30 540 Kcal. szükséges. Ha az alumínium olvadáshője 92 Kcal/kg, akkor 650 C°-os közepes fémhőmérséklet esetén a hőszükséglet $(650 \times 0{,}25) + 92 = 254{,}5$ Kcal/ kg. Egy adagra számolva (120 kg) : $254{,}5 \times \times 120 = 30\,540$ Kcal a hőszükséglet, míg 5 kg 10 000 Kal/kg fütőértékű olaj betáplálása esetén a felszabaduló hő 50 000 Kcal.

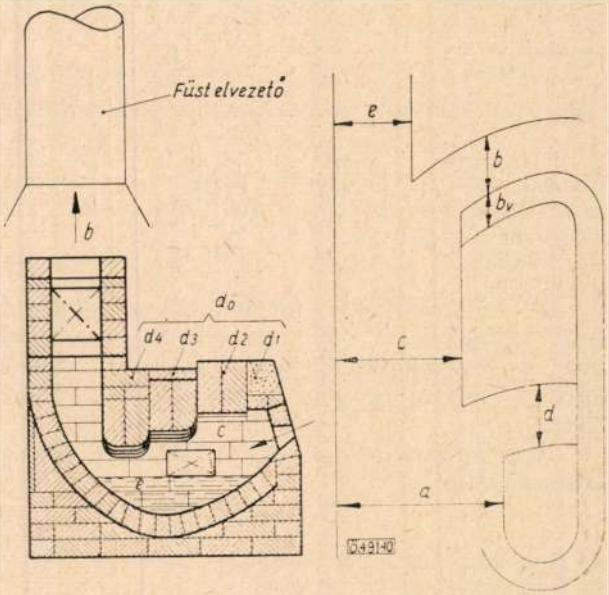
Az előző esetben

$$\eta = \frac{30\,540}{62\,500} = 0{,}49,$$

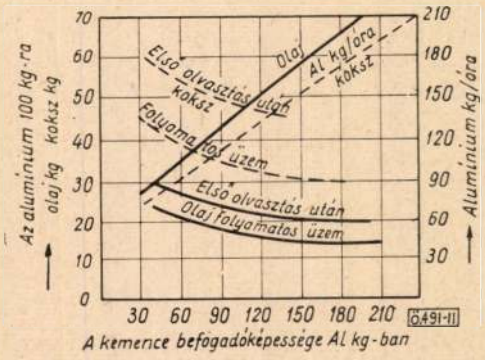
míg az utóbbi esetben

$$\eta = \frac{30\,540}{50\,000} = 0{,}62,$$

vagyis a hatásfok 50—60% között van. E kemence a lángkemence és az aknás kemence közötti átmenetnek felel meg, ebből adódik jó termikus hatásfoka, de ez még fokozható a füstgázveszteség hasznosításával. Kezelése egyszerű és gyors, vele az



9. ábra. A kemence Shankey-diagramja



10. ábra. Koksz- és olajtüzelésű tégelyes kemencék olvasztási teljesítménye és tüzelőanyag-fogyasztása

olvasztással járó nehéz fizikai munkát nagyon lecsökkenthetjük. A dolgozók ezzel a kemencetípussal szívesen dolgoznak.

Összefoglalás

A Sklenár-féle könnyűfém gyorsolvasztó kemencék az elmúlt két év alatt üzemünkben igen jól beváltak. A jövőt illetőleg van még fejlődési lehetőség, mert az olajfogyasztást valószínűleg tovább lehet csökkenteni, amit az év közben elvégzett mérések is bizonyítottak. Ha a különféle olvasztó berendezésekben és különböző technológiákkal olvasztott fém költségtényezőit összehasonlítjuk az alábbiakat kapjuk: Az összehasonlításban vállalatunk olvasztóberendezéseit az időbeli fejlődés sorrendjében láthatjuk. Ez egyben a vállalat műszaki-gazdasági vezetésének jó munkáját is tükrözi, valamint a felsőbb szervek támogatását.

Fűtési költségek 800-as grafittégelyre vonatkoztatva:

	Felfűtési idő, óra	Energiaszükséglet	Ft	Index
a) Koksztüzelés	2,0	50 kg	70,20	5,9
b) Olajtüzelés	1,0	12 kg	22,80	1,9
c) Villamos fűtés	2,5	100 kWó	52,00	4,4
d) Sklenár-kemence	0,33	6,25 kg	11,90	1,0

Olvasztási költségek 200 kg betétre vonatkoztatva:

a) Koksztüzelés	3,5	50 kg	70,2	3,6
b) Olajtüzelés	2,0	24 kg	45,6	2,3
c) Villamos fűtés	2,5	100 kWó	52,0	2,6
d) Sklenár-kemence	0,25	10,4 kg	19,8	1,0

A villamosfűtésű tégelyekbe a folyékony fémet átöntjük és csak hőntartásra használjuk, mert a gyorsolvasztó kemence az üzem szükségletét a folyékony fém termeléssel biztosítani tudja.

Egy kg könnyűfém olvasztásának közvetlen energia költségei:

	Ft/kg
a) Koksztüzelésű grafit tégellyel	0,35
b) Olajtüzelésű grafit tégellyel	0,23
c) Villamosfűtésű tégellyel	0,26
d) Sklenár-kemencével	0,10

A tégely, ill. a kemence felfűtéséhez szükséges energia költségét itt nem vettük figyelembe, mivel ez az üzem folyamatos volta miatt naponta nem jelentkezik.

A *10. ábra* irodalmi adatok alapján megmutatja, hogy koksz- és olajtüzelésű tégelyes kemencék olvasztási teljesítménye és tüzelőanyagfogyasztása miként alakul. Üzemi adataink alapján az egyes kemencetípusokat összehasonlítva a Sklenár-kemencével az alábbi fajlagos költségmegtakarítást kapjuk:

	Ft/kg
a) Koksztüzelésű kemencével szemben	0,25
b) Olajtüzelésű kemencével szemben	0,115
c) Villamosfűtésű kemencével szemben	0,16

Évi 1000 t olvasztandó anyagot véve figyelembe a várható megtakarítás az egyes kemencetípusokat összehasonlítva:

Kokszfűtéssel szemben	250 000 Ft
Olajtüzeléssel szemben	128 000 Ft
Villamosfűtéssel szemben	160 000 Ft

Bármelyik kemencetípust cseréljük fel a Sklenár-kemencével, a ráfordított költségek egy év alatt megtérülnek, mert ez a kemencetípus a beépítési költségekkel együtt kb. 100 000 Ft-ba kerül. Az elért jelentős megtakarítás mellett üzemünk műszaki kollektívájának érdeméül tudható be, hogy sikeresen harcolt az újért a megszokott régi ellen, amely sok esetben gátolja öntödéinkben az új technikai módszerek alkalmazását.

IRODALOM

1. *Gelei S.:* Színesfémek félgyártmányainak technológiája. Akadémiai Kiadó, 1952. Budapest.
2. *Mihajlenko, A. J. A.:* Toplivo i metallurgicseszkij pecsi. Tankönyvkiadó, 1952. Budapest.
3. *Irmann, R.:* Alumíniumöntés. Nehézipari K. 1954. Budapest.
4. *Heiligenstaedt, W.:* Ipari kemencék hőtechnikai számításai. Műszaki Kiadó, Budapest, 1958.
5. *Dr. Domony A.:* Hulladék alumínium feldolgozása. Nehézipari K. 1950. Budapest.
6. *Sklenár Limited:* Efficiency in melting the Szklenár way Peers & Ass. London Ltd. 1950.
7. *Kerpely K.:* Kohászati táblázatok; Népszava K. Budapest, 1957.
8. *Dr. Diószeghy D.:* Tüzeléstan. Tankönyvkiadó, 1950. Sopron.

Nem fémes anyagok befolyása az alumíniumöntvény minőségére*

ROGOSS, H. és HAINKE, L.

(Folytatás az 5. számból.)

A magnéziumtartalom befolyása

A spinell-képződésnek és az ötvözet magnéziumtartalmának alapvető összefüggése már az előzetes kísérletből ismeretes. A további kísérletek célja az volt, hogy pontosabb képet adjon az egyes ötvözetekről. Erre a célra változó magnéziumtartalmú G-Al Si 12, G-Al Si 12 Cu Ni, G-Al Mg és G-Al Si 20 Cu Ni ötvözetek olvasztástechnikai kiértékelése történt meg.

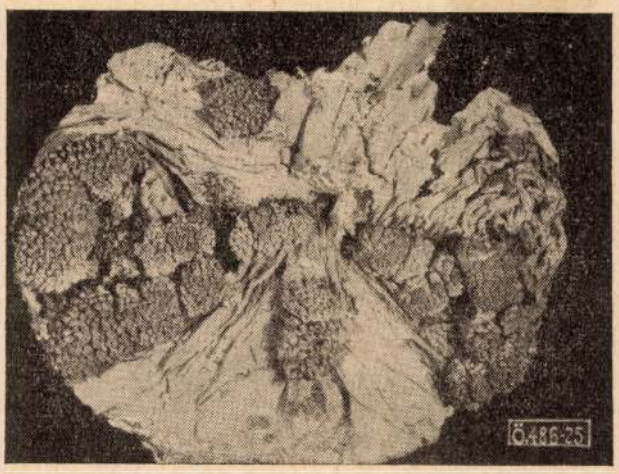
Ugyancsak ismertetünk egy más összefüggésben elvégzett kísérletsorozatot, melyben kiinduló anyagként nagytisztaságú alumíniumot használtunk.

Az összes ötvözetet a beolvasztás és a fürdő felületének tisztításától számított 5 óra hosszat 770—790 C° között kemencében pihentettük.

A tégelyek nagy száma miatt a kísérletet természetesen több ütemben végeztük, ügyelve azonban arra, hogy a körülmények azonosak maradjanak.

A rétegvastagság megállapítása mikroszkóp alatt történt. Eközben kitűnt, hogy egyértelmű mérés csak kis magnéziumtartalomnál lehetséges. Nagyobb értékeknél a mért réteg igen nagy ingadozást mutatott. Különösen világosan látszik ez a G-Al Mg ötvözet esetében, mert itt rétegképződésről alig beszélhetünk. Egyes helyeken szemölcsszerű spinell-képződmények láthatók, melyek vastagságban a köztük levő oxid-takaró többszörösét teszik ki *(25. ábra)*. Ezekhez a szemölcs-szerű kivirágzásokhoz hasonlók keletkeznek a magnézium öntvények tápfejein *(26. ábra)*.

Az *1. táblázat* a kiválasztott ötvöze[illegible] mért rétegvastagságokat tartalmazza.



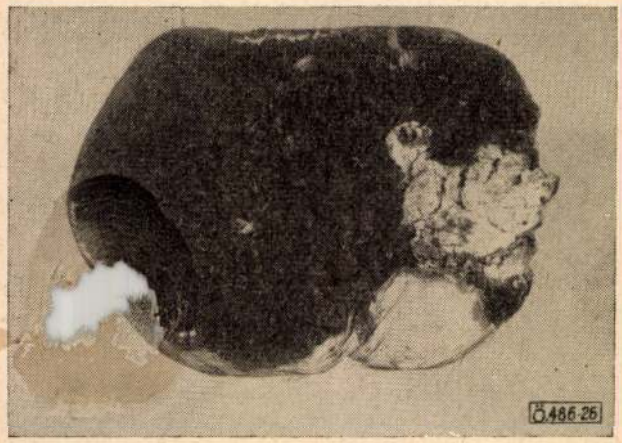
25. ábra. G-Al Mg 3 ötvözetről eltávolított oxidréteg

1. táblázat

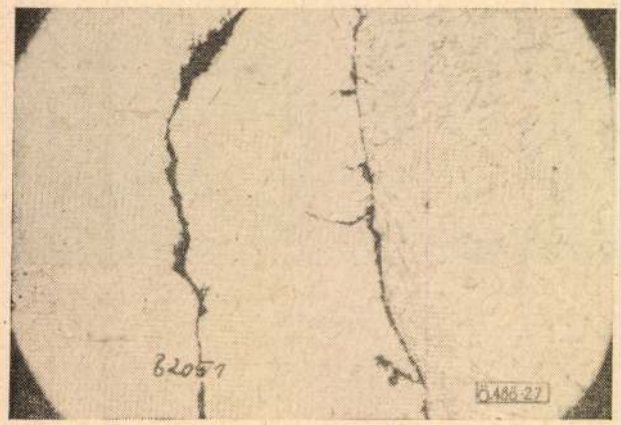
A mért rétegvastagságok

Anyag	Magnéziumtartalom	Átlagos rétegvastagság μm-ben
G-Al Si 12	Csak nyomokban	5
	0,2% Mg	7—15
	0,5% Mg	120
	1,0% Mg	250
	1,5% Mg	700
G-Al Si 12 Cu Ni	Csak nyomokban	5
	0,2% Mg	60
	0,5% Mg	160 (210)*
	1,0% Mg	200—230
	1,5% Mg	300—500 (700)*
	2,0% Mg	Nem mérhető
G-Al Mg	3,0% Mg	Erős kivirágzás, nem mérhető
	5,0% Mg	
	7,0% Mg	
	9,0% Mg	
G-Al Si 20 Cu Ni	0,8% Mg	70
	1,5% Mg	200—250
Nagytisztaságú alumínium	Csak nyomokban	5
	0,2% Mg	10—15
	0,5% Mg	105 (175)*
	1,0% Mg	150—350
	1,5% Mg	630 (1200)*
	2,0% Mg	(Nem (1700)*
	3,0% Mg	mérhető) (3000)*
	5,0% Mg	

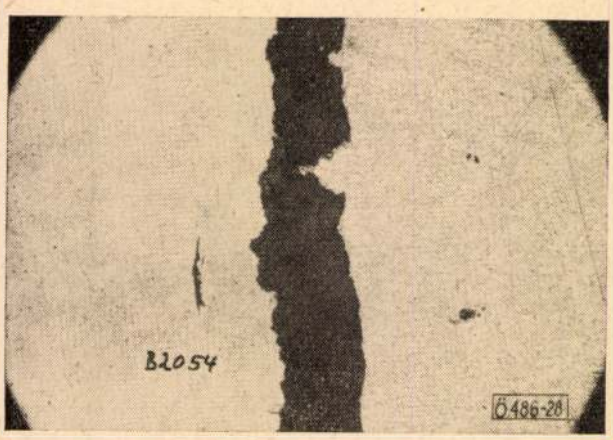
* Helyenként fellépő vastagodás.



26. ábra. Égési jelenség G-Mg Al 8 Zn 1 ötvözetből készült öntvény tápfején



27. ábra. Nagytisztaságú alumínium oxidrétege. N = 100 ×



28. ábra. Nagytisztaságú alumínium oxidrétege 0,5% magnéziumtartalommal. N = 100 ×

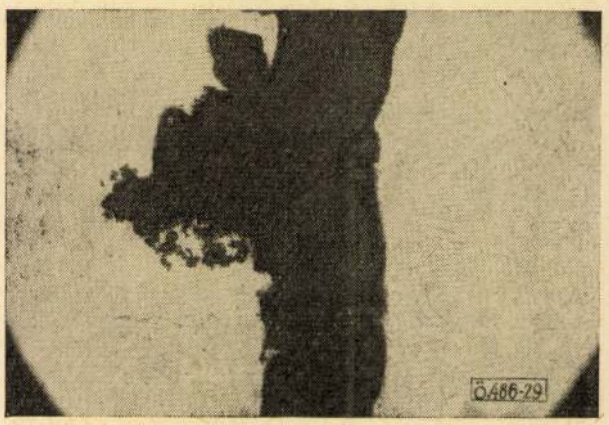
A nagytisztaságú alumínium vizsgálatakor a beágyazáshoz keményebb anyagot (G-Al Si 12 Cu Ni) kellett használni. Csak így lehetett használható csiszolatokat készíteni.

Az említett ötvözetek közül a következőkben a nagytisztaságú alumínium *(27—31. ábrák)* és G-Al Si 12 *(32—35. ábrák)* képét mutatjuk be.

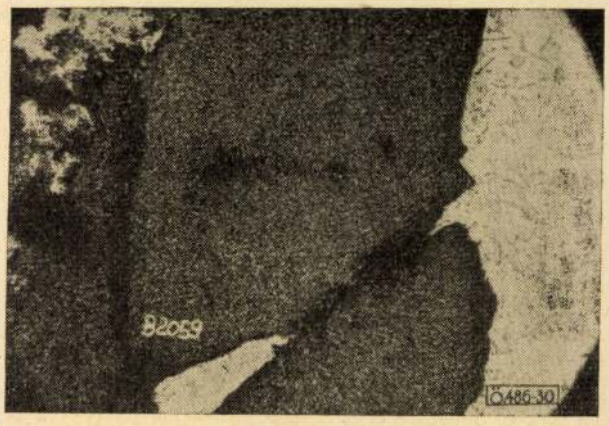
A 31. ábrán az oxidált zóna teljes vastagsága nem látható. Ezzel szemben a 27. és 32. ábrán az oxidréteg vastagabbnak tűnik, mint amilyen a valóságban.

A *36. ábrán* nagyobb magnéziumtartalomra különösen jellemző rügyszerű képződmények láthatók.

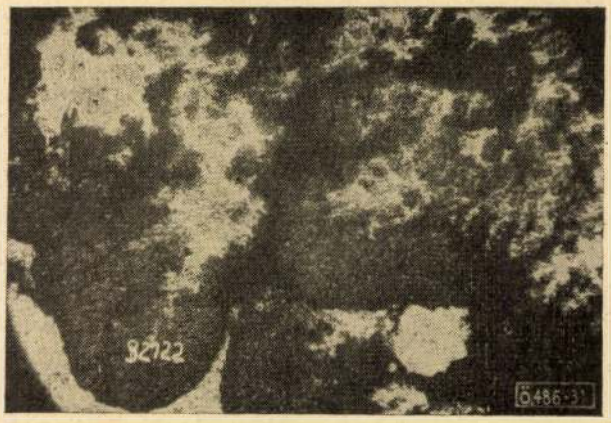
A G-Al Si 12, G-Al Si 12 Cu Ni és nagytisztaságú alumínium oxidálásának viszonyait diagram-



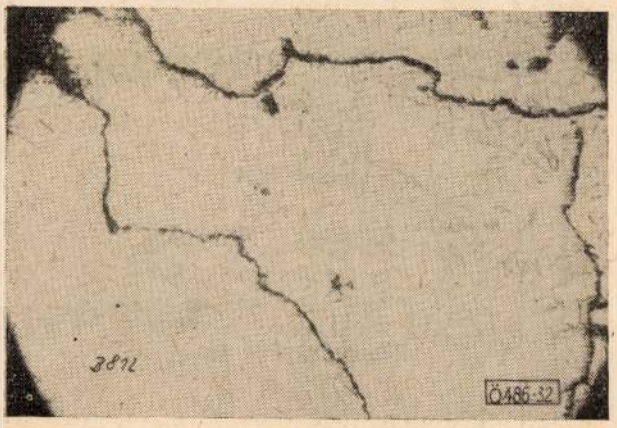
29. ábra. Nagytisztaságú alumínium oxidrétege 1,0% magnéziumtartalommal. N = 100 ×



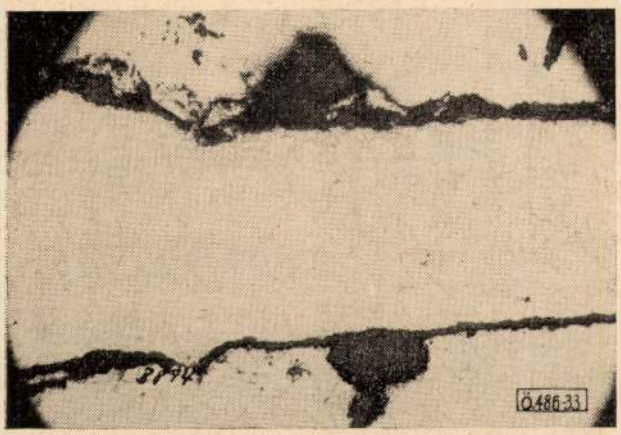
30. ábra. Nagytisztaságú alumínium oxidrétege 1,5% magnéziumtartalommal. N = 100 ×



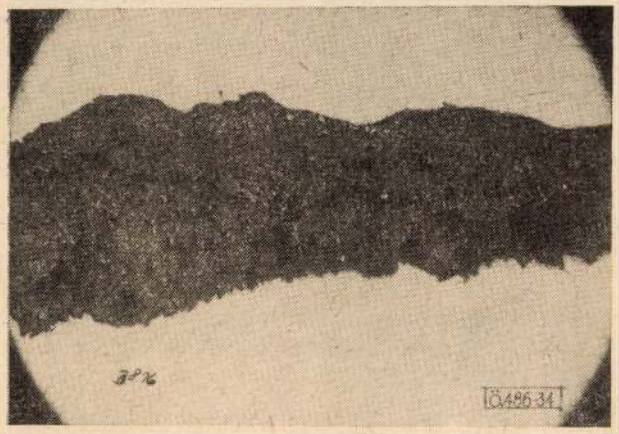
31. ábra. Nagytisztaságú alumínium oxidrétege 2,0% magnéziumtartalommal. N = 100 ×



32. ábra. G-Al Si 12 oxidrétege. N = 100×



33. ábra. G-Al Si 12 0,5% magnéziumtartalmú ötvözet oxidrétege. N = 100×



34. ábra. G-Al Si 12 1,0% magnéziumtartalmú ötvözet oxidrétege. N = 100×

ban is összefoglaltuk, melyek az ismételt kísérletek mérési eredményeit is tartalmazzák *(37—39. ábra)*.

A görbékből kitűnik, hogy 0,5% magnéziumtartalomtól felfelé igen különböző, de helyenkint katasztrofális spinell-rétegvastagság növekedés léphet fel.

A hőmérséklet és idő befolyása

További kísérletsorozatban egyik esetben 800 C°-on, másik esetben 700 C°-on a következő ötvözeteket kemencében pihentetjük 5 órán keresztül:

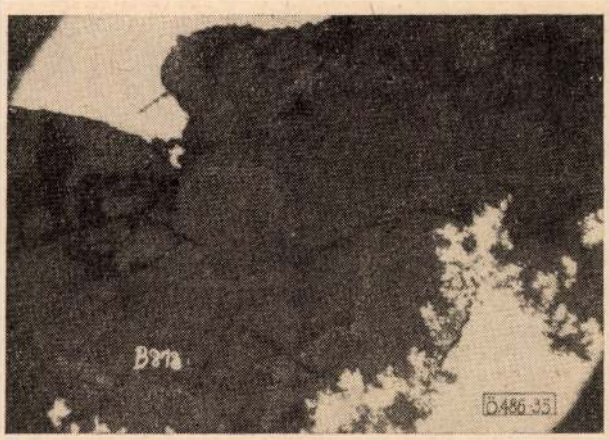
G — Al Si 12	0,5%	magnéziumtartalommal
G — Al Si 12 Cu Ni . .	1,0%	magnéziumtartalommal
G — Al Mg 5	5,0%	magnéziumtartalommal
G — Al Si 20 Cu Ni . .	0,9%	magnéziumtartalommal

A kiértékelés a már ismertetett módon történt. Közben kiderült, hogy lényeges rétegvastagság különbségek nem adódtak.

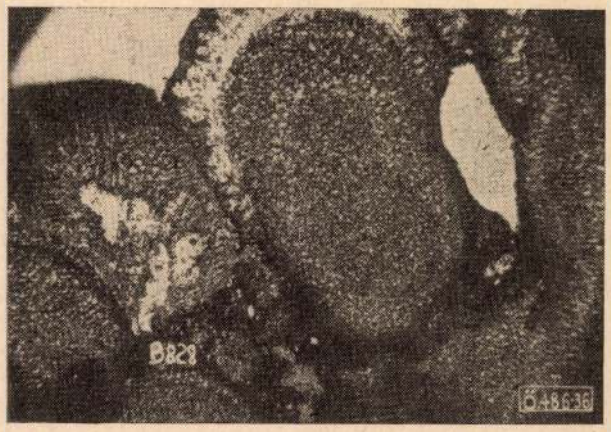
A hőmérséklet befolyását kizáró megállapítást azonban a további kísérletek során meg kellett változtatnunk, amikor az idő befolyását vizsgáltuk.

A G-Al Si 10 Mg ötvözet 0,5% magnéziumtartalommal 780 C°-on végzett, különböző ideig tartó pihentetés után a *40. ábrán* látható eredményt adta.

Bizonyos idő után tehát a növekedés megállt. Ha ez a jelenség is a magnéziumtartalom nagyságától függ, akkor ez arra enged következtetni, hogy a hőmérséklet befolyása ezt átfedi. Egy G-Al Si 12 Cu Ni ötvözettel 680, 770 és 850 C°-on



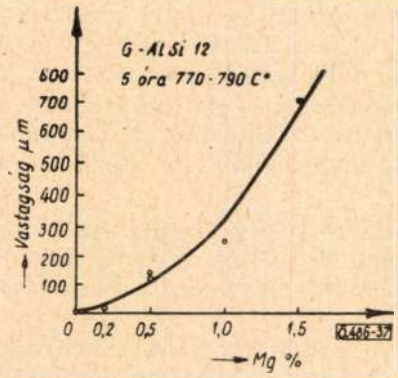
35. ábra. G-Al Si 12 1,5% magnéziumtartalmú ötvözet oxidrétege. N = 100×



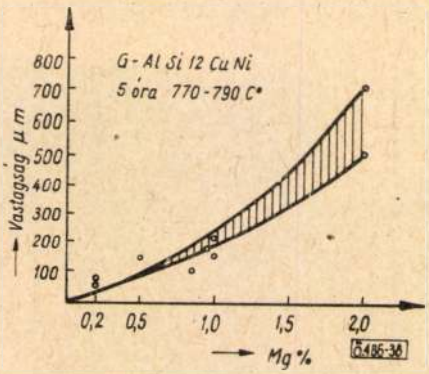
36. ábra. Spinell „rügyek" 2% magnéziumtartalmú G-Al Si 12 Cu Ni ötvözeten

végzett kísérlet azután a hőmérséklet befolyását is bebizonyította. A *41. ábrán* látható összefüggés azonban a várt irányzattal ellentétben áll.

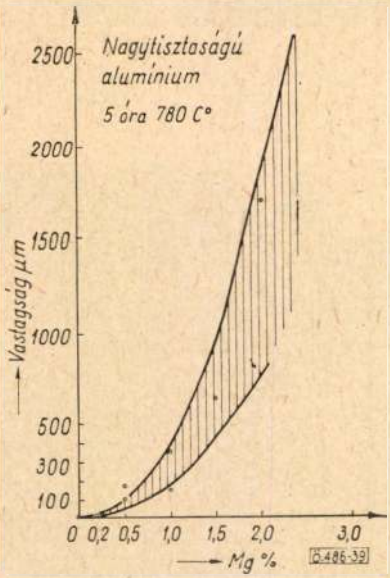
Először feltűnő volt, hogy kisebb hőmérsékleten részben erősebb növekedést találtunk. Ennek magyarázatát a *42. ábra* adja. Kis hőmérsékleten különösen egy komponens oxidálódik (bizonyára a magnézium). Ezért ezek a rétegek is hajlamosak kivirágzásra, mint a 2% magnézium-



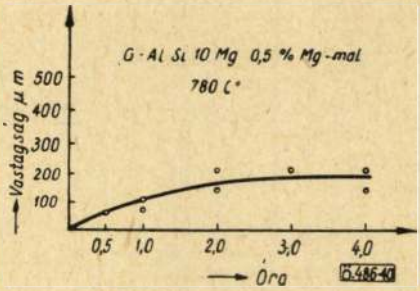
37. ábra. A spinellréteg vastagságának növekedése a magnéziumtartalom függvényében G-Al Si 12 ötvözeten



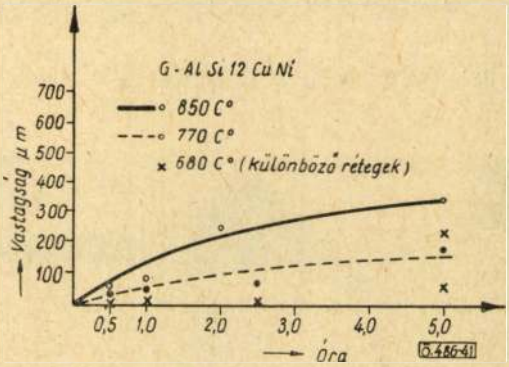
38. ábra. A spinellréteg vastagságának növekedése a magnéziumtartalom függvényében G-Al Si 12 Cu Ni ötvözeten



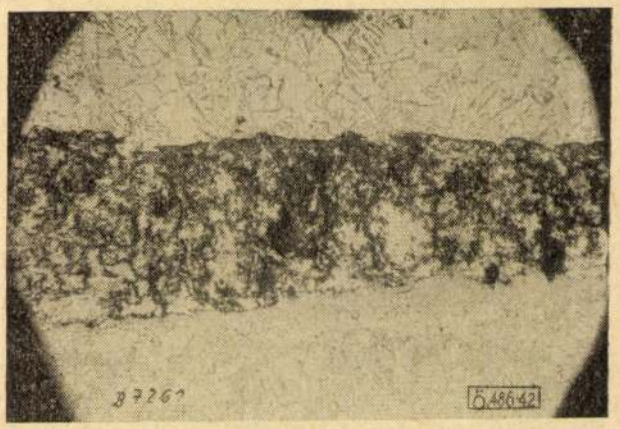
39. ábra. A spinellréteg vastagságának növekedése a magnéziumtartalom függvényében nagytisztaságú alumíniumon



40. ábra. A spinellréteg vastagságának növekedése 0,5% magnéziumtartalmú G-Al Si 10 Mg ötvözetben, különböző pihentetési idők után



41. ábra. A Spinellréteg vastagságának növekedése az idő és hőmérséklet függvényében G-Al Si 12 Cu Ni ötvözeten



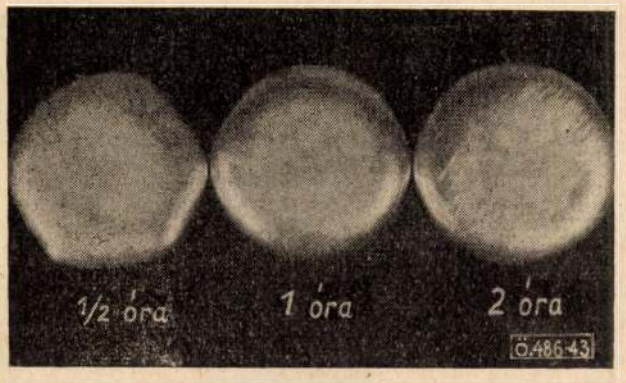
42. ábra. G-Al Si 12 Cu Ni ötvözeten 680 C°-on nőtt oxidréteg. N = 100 ×

tartalom feletti ötvözetek. A nagyobb hőmérsékleten keletkezett rétegek tömörebbek és finomabb szemcséjűek.

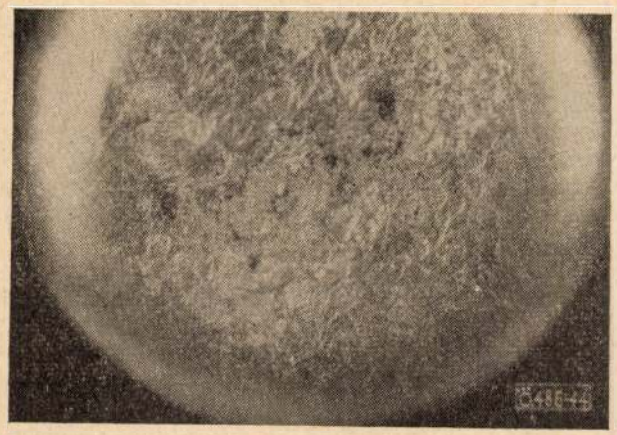
Spinell-képződés és gázfelvétel

Az előbbiekben ismertetett kísérletek során a felső réteg átolvasztásakor a tulajdonképpen megolvasztott fém gáztartalmának meghatározására szolgáló *Gürtler*-féle szénpróbában igen jól észlelhető a gáztartalom, amikor a még folyékony fém oxidhártyáján több, vagy kevesebb erővel kis gázlángok törnek keresztül.

A fémfürdő esetleges gáztartalma és a spinellképződés összefüggésének megállapítására a G-Al Si 10 Mg ötvözettel (lásd 40. ábra) végzett



43. ábra. G-Al Si 10 Mg ötvözet gázpróbái



44. ábra. G-Al Si 12 ötvözet magnézium nélkül

időtartam kisérletek során a már leirt próbákon kívül átolvasztott, spinell-réteg nélküli próbákat is készítettünk. Ekkor azt az érdekes megállapitást lehetett tenni — mely azonban a *43. ábrán* nem látható világosan —, hogy félóra pihentetés után igen erős a gártartalom, mely azután egy óra multán erősen csökken.

A 2 óra után öntött próbák felületén alig van gázkiválás, a 3 és 4 óra után öntötteken pedig semmilyen gázkiválás sem észlelhető. A 43. ábrán kívül néhány további vizsgálat is alátámasztja azt a feltevést, hogy az oxidréteg növekedése párhuzamos a gázfelvétellel és az utóbbi csak a passziválódáskor jut nyugvópontra. Ezek szerint az alumíniumfürdő gázfelvétele főleg a vízgőzből történik, mégpedig a

$$3\ H_2O + 2\ Al \rightarrow Al_2O_3 + 6\ H$$

egyenlet szerint.

Ha a magnéziumtartalmú ötvözetek hidrogén felvételre érzékenyebbnek látszanak, ennek oka nem az, hogy az olvasztott fém oldóképessége nagyobb az atomos hidrogénnel szemben. Sokkal inkább előidézi ezt az erős oxidáció és a csekélyebb passziválódás az atomos hidrogén nagyobb és hosszabb ideig tartó parciális nyomásával szemben *(44—46. ábra)*.

Amikor az oxidréteg növekedése nyugvópontra jut, a felvett gáz a környezet adottságaitól függően diffúzió útján ismét eltávozhat.

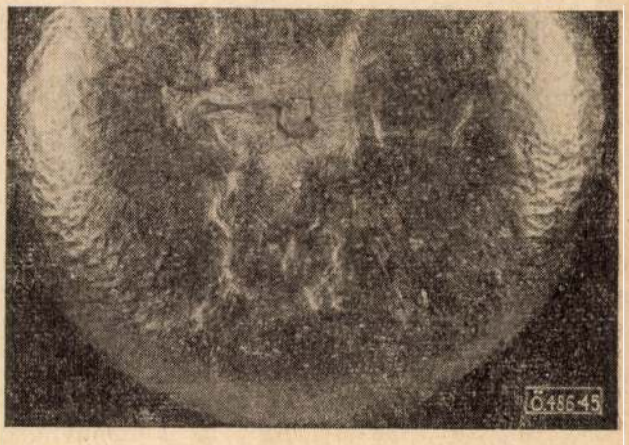
A legtöbb kísérletet ellenállásfűtésű kamrás kemencében végeztük. Néhány gáztüzelésű kemencében végzett kísérlet hasonló eredményhez vezetett.

Bár a kemenceatmoszféra vízgőztartalma is befolyással lehet, mégis ez olyan csekély mértékű, hogy a gyakorlatban az olvasztókemence fűtőanyag fajtájának befolyását a spinell-képződésre a többi befolyásoló tényezők nagysága mellett elhanyagolhatjuk.

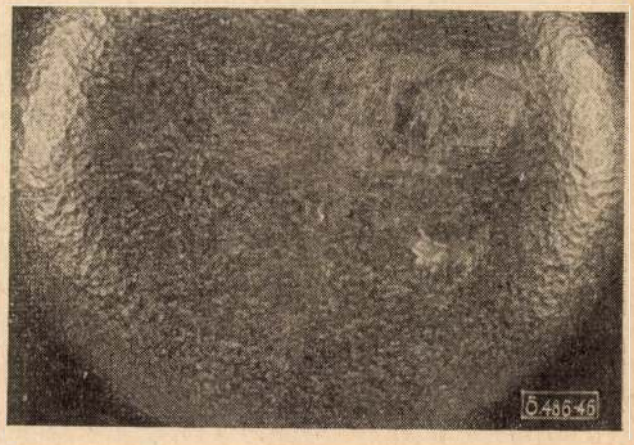
Berillium adagolás befolyása

A vizsgálatok során kézenfekvő volt, hogy berillium oxidációt gátló hatását [12] a spinell-képződéssel összefüggésben, a G-Al Si 12 Cu Ni ötvözettel kipróbáljuk. Erre a célra közönséges, 0,9% magnéziumtartalmú tömbanyagot használtunk és 5 óra hosszat 770—790 C°-on az ismertetett módon berilliummal és anélkül pihentettük. Berilliumot Al—Be segédötvözet alakjában 0,01, 0,02, 0,05, 0,1 és 0,2%-ban adagoltunk. A berillium bevitel mértékét nem vizsgáltuk.

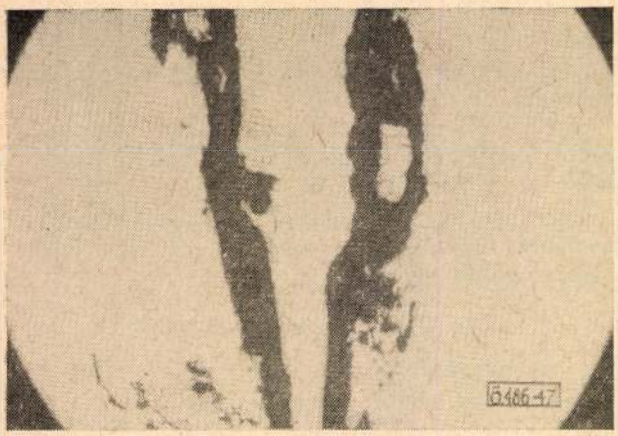
Míg a berilliummentes G-Al Si 12 Cu Ni ötvözeten a jellegzetes réteg keletkezett, 200—300 μm vastagságban, addig már a csekély berilliumötvözésű próbákon is alig volt mérhető a vékony oxidréteg.



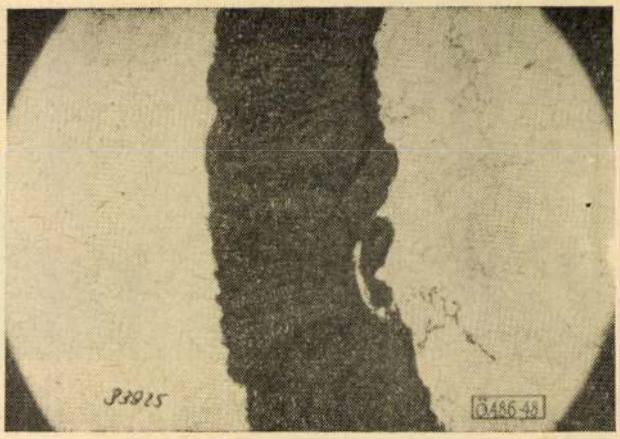
45. ábra. G-Al Si 12 ötvözet 0,5% magnéziumtartalommal



46. ábra. G-Al Si 12 ötvözet 1% magnéziumtartalommal



47. ábra. 0,2% berilliumtartalmú ötvözet oxidrétege. N = 100 ×



48. ábra. Spinellréteg, különösen kiemelkedő szövettel. N = 100 ×

Legeredményesebbnek a 0,02%-os ötvözés bizonyult.

E berilliumtartalommal a G-Al Si 12 Cu Ni ötvözeten 0,5, 1,0, 1,5, 2,5 és 5 óra után is csak 5 μm vastag oxidhártya keletkezett. Ugyanakkor a berilliummentes anyag erősen oxidálódott, amint az a 41. ábra 770 C°-os görbéjén látható.

Érdekes módon 0,1—0,2% berillium adagolásakor ismét rétegképződés jelentkezik *(47. ábra)*. Valószínűleg a berillium is közre játszik az oxidálódásban, illetve rétegképződésben (miközben krizoberill $Al_2O_3.BeO$, illetve Al_2BeO_4 vagy berill $Al_2Si_6O_{18}]Be_3$ keletkezik).

Az oxidrétegek röntgenográfiai vizsgálata

Az összes eddigi metallográfiai vizsgálatok során az optikailag feloldott spinell a már ismertetett heterogenitást mutatta. A finomszerkezeti röntgenvizsgálatok során is jelentkezett minden esetben néhány mellékvonal, melyeket a rendelkezésre álló lehetőségekkel nem lehetett azonosítani. Az a gyanú merült fel, hogy a fedőréteg nem kizárólag $MgO.Al_2O_3$-ból áll, hanem esetleg tisztátalanságokat vagy akár más többalkotós anyagokat is tartalmaz, de a járulékos vonalak nem hozhatók összefüggésbe az alumíniumban levő egyéb alkatrészekkel, mint pl. a szilíciummal.

Az irodalomban [13] a $MgO.Al_2O_3.SiO_2$ rendszert is ismerik és spinell képzőnek adják meg. Ezenkívül kalcium-spinellt ($Al_2O_3.CaO$) és cinkspinellt ($Al_2O_3.ZnO$) is ismernek. Bár az $Al_2O_3.MgO$ a legismertebb és ezt jelölik spinell névvel, az ásványtanban az összes kettős oxidot, mely egy 3 értékű és egy 2 értékű fémet tartalmaz, ezzel a névvel jelölik.

Abban a reményben, hogy így az összes mellékvonalat sikerül kiiktatni, és így esetleg homogén réteget nyerhetünk, tiszta alumíniumot és magnéziumot ötvöztünk. Ennek megfelelően grafittégelyben 0,2, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 3,0 és 5,0% magnéziumtartalmú ötvözetet olvasztottunk és mindegyiket 780 C° hőmérsékleten 5 óra hosszat pihentettük.

A magnéziumtartalomnak a rétegvastagságra gyakorolt befolyását a 39. ábrán láthatjuk. A metallográfiai vizsgálat (lásd 27—31. ábrák) mindazonáltal nem várt eredményt adott. Az oxidok látszatra nem különböztek lényegesen a megvizsgált kereskedelmi minőségű ötvözetek oxidjaitól. A heterogenitás tehát a spinellre jellemzőnek tekinthető. Ennek igen szép példája látható a *48. ábrán.*

Magnéziummentes anyag esetében tekintetbe kell venni, hogy az elégtelen beágyazás következtében a látható réteg vastagabbnak tűnik, mint amilyen az oxidhártya a valóságban.

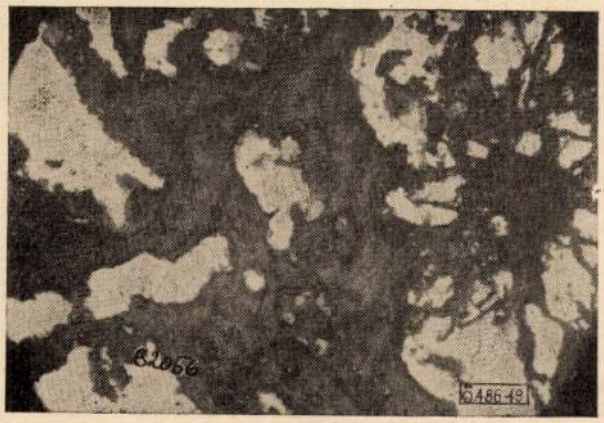
2. táblázat

A hálósíkok távolságának (d) statisztikája

0,5% Mg-tartalmú G-AlSi 12 ötvözet	1% Mg-tartalmú nagytisztaságú alumínium	$Al_2O_3.MgO$ d-je $a = 8{,}09$-vel számítva	Indexek
4,678	4,636	4,671	(111)
3,142			
2,857	2,857	2,861	(222)
2,548			
2,436	2,435	2,439	(311)
2,321	2,352	2,335	(222)
2,247			
2,096			
2,022	2,022	2,022	(400)
1,914			
1,648	1,648	1,653	(422)
1,596			
1,552	1,556	1,557	(511)
1,420	1,431	1,430	(440)
1,375	1,366	1,368	(531)
1,297			
1,278	1,278	1,279	(620)
1,245			
1,235	1,230	1,234	(533)
1,167	1,168	1,168	(444)
1,131	1,131	1,132	(551)
1,109	1,079	1,082	(642)
1,054	1,052	1,053	(731)
1,043			
1,011	1,009	1,011	(800)
0,959			
0,951	0,951	0,953	(660)
0,933	0,932	0,934	(555)
0,931			
0,917			
0,902	0,902	0,905	(804)
0,901			

A metallográfusnak az Al_2O_3 jelenlevő módosulatainak azonosítására csak nagyon tökéletlen ásványtani adatok állnak rendelkezésre [14, 15, 16].

Feltehető azonban, hogy a legtisztább alumíniumon csupán γ—Al_2O_3 jön létre, melynek passziváló hatása itt fényesen igazolható. A 0,2% magnéziumtartalmú ötvözeten már tekintélyes vastagságú réteg jelentkezik, bár itt még a passziváló jelleg érvényesül. Ennek ellenére spinell-képződéssel számolni kell. A következő próbákkal kétségtelenül ez az eset áll fenn, amint ezt az itt lehetséges röntgenográfiai vizsgálat igazolja. A korábban szokásos ötvözetek spinelljében megfigyelt járulékos vonalak itt nem jelentkeztek *(2. táblázat)*. A csupán magnéziummal ötvözött nagytisztaságú alumíniumon a rétegeket ennek következtében tiszta spinellnek tekinthetjük, még ha metallográfiai vizsgálattal nem is látszanak homogénnek.



49. ábra. 0,5% kalciumtartalmú nagytisztaságú alumínium oxidálódása. N = 100 ×

A nagytisztaságú alumíniumot magnézium adagolás nélkül 0,5% kalciummal is ötvöztünk. Amint várható volt, erősebb oxidáció lépett fel. Ha nem is lehetett olyan tömör rétegeket beágyazni, a mikrofelvételen *(49. ábra)* mégis nagy hasonlatosság látszik a közönséges spinellel. Kalciummal további vizsgálatokat nem végeztünk.

2.2. *Korund zárványok*

Az előbbiekben ismertetett kísérletek elsősorban a dugattyú és nyomásos öntödéinkben előadódó problematikus zárványfajták nagy részének keletkezését megmagyarázzák és az olvasztástechnikához útmutatást adnak. A tudósok előtt azonban még számos kérdés nyitva marad.

Az oxidos zárványok további, a gyakorlat számára nagyon jelentős csoportját képezi a kemény, mindig tömören megjelenő korond (l. 6. és 10. ábra).

A magnéziummentes alumíniumfürdőn vékony rétegben képződő oxid γ-Al_2O_3, melyről ismeretes, hogy 950 C° feletti hőmérsékleten lassan α-változatba megy át. Az α-Al_2O_3-at főleg az jellemzi, hogy hosszabb állási idő alatt sem képes több nedvességet felvenni.

A γ-változattal azonban még lehetséges a hidrátképződés.

Az alumíniumon közönséges hőmérsékleten jelenlevő, vagy akár oxidálódással képződött rétegekben sem $Al_2O_3 . 3\ H_2O$ (bayerit), sem $Al_2O_3 . 1\ H_2O$ (böhmit) összetétel nem fordul elő. Miként az anódos oxidáláskor feltehetőleg amorf alakban keletkeznek oxidok, ezek is passziválóképesek és az alumíniumötvözeteket vegyileg igen állékonnyá teszik [17].

A nagy hőmérsékleten γ-Al_2O_3-ból α-Al_2O_3-ba történő átalakulás alapján gyakran azt hitték, hogy a korundképződés veszélye csak a fürdőnek 950 C° feletti túlhevítésekor áll fenn. Alapvetően ellenkezik azonban ezzel az a körülmény, hogy a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulással a korund módosulat ugyan elérhető, de korántsem jelentkezik a korundzárványokra jellemző tipikus tömörség és nagy keménység. Tömören összeálló anyag, vagyis korundszemcsék képződése csak akkor lehetséges, ha a jelenlevő α-Al_2O_3-at olvadáspontja fölé hevítik, vagypedig az Al_2O_3 olvadáspontja, azaz 2080 C° felett képződik.

Az irodalomban már régóta találhatók utalások arra, hogy a korund a fürdő vasoxid, SiO_2, vagy akár rézoxid tisztátalanságai következtében keletkezik aluminotermikusan. Közelebbi adatok azonban nincsenek.

A kérdés tisztázására reve alakjában vasoxidot kevertünk az aluminiumfürdőbe és együtt nagyobb hőmérsékletre hevítettük. Bár eközben 1200 C°-ot is elértünk, egy esetben sem sikerült közvetlenül a bevitt anyagon, nagy hőmérsékleten történő pihentetés közben korundot előállítani. Ez azt jelenti, hogy a korundképződéshez legalábbis helyileg nagyobb hőmérsékletet kell elérni, vagy pedig a gyúlási hőmérséklet alatt hosszú időre kiterjedő reakcióra van szükség. Különösen a megolvasztott, kisebb mennyiségek esetén kell tekintetbe venni, hogy a reakciót az alumínium különösen erős passziváló képessége, illetve a határfelületen jelenlevő oxidhártyákhoz kapcsolódó tisztátalanságok gátolják.

Az ide vonatkozó irodalom a termikuskeverék gyúlási hőmérsékletét kb. 1300 C°-ban adja meg [18], rámutatva arra, hogy figyelemmel kell lenni a reakcióba lépő anyagok felületi tulajdonságaira.

Az alumíniumfürdőt általában nem szabad 800 C° fölé hevíteni. A gyakorlatban azonban mégis állandóan megállapítható a korundzárványok jelenléte. Kísérleteket végeztünk olyan hőmérsékleteken, melyek lényegesen kisebbek az 1300 C°-ban megadott gyúlási hőmérsékletnél.

Először pyrolán hajócskákban alumínium és Fe_2O_3 porból álló termitkeverékeket hevítettünk 600, 700, 800, 900 és 1000 C°-ra, minden egyes esetben több mint egy óra hosszat. Gyulladás egyik esetben sem következett be. Izzítás után jól felismerhető volt, hogy az alumíniumpor kezd összeállni. Megfolyósodást és bizonyára a reakciót is megakadályozták a passziváló oxidrétegek.

A további kísérletek során ugyancsak pyrolán hajócskákba G-Al Si 10 Mg ötvözetből kompakt

darabokat helyeztünk, melyekre Fe_2O_3 port szórtunk.

Három óra izzítás után 800, 900, 1000 és 1100 C°-on egyaránt nem lehetett változást észlelni. Az alumínium megolvadt, mely azonban nem tudta nedvesíteni a vasport. Ezzel beigazolódott az a feltevés, hogy függetlenül a nagy képződési hőtől és az ezzel összefüggő reakcióképességtől az alumínium oxidálódása biztosítja a legjobb védelmet az oxidokkal létrejövő reakciókkal szemben. A kísérleti időnek 900 C°-on 5 órára való meghosszabbítása sem eredményezett semilyen reakciót.

Abban a feltevésben, hogy az olvasztandó mennyiségek növelésével az idegen oxidokat jobban nedvesíthetjük, a további kísérletek során a köv etkező változatokkal dolgoztunk :

a) Tiszta alumíniumfürdő, kvarchomokkal keverve,

b) tiszta alumíniumfürdő FeO porral keverve,

d) tiszta alumíniumfürdő Fe_2O_3 porral keverve,

e) tiszta alumíniumfürdő összehasonlítás céljából.

Grafittégelyben kb. 1 kg olvasztott fémbe az ismert módon bekevertük a fenti anyagokat, majd a fürdőt 900 C°-ra hevítettük és ezen a hőfokon 5 óráig pihentettük kamrás kemencében.

Az idegen oxidok bekeverésekor a csekély nedvesítő képesség nagy nehézségeket jelentett. A kísérleti idő elteltével megállapíthattuk, hogy semmilyen reakció sem ment végbe. A por alakban bevitt anyag részben a fürdő felületén, részben a tégely falán volt található. Valamivel tömörebb reve-lemezkéket a regulus alsó részén fedeztünk fel *(50. ábra)*.

A kísérletből arra a véleményre jutottunk, hogy az ismertetett körülmények közt a reve alumíniumfürdővel nem reagál. Lehetséges azonban, hogy hosszabb érintkezés után az idő befolyása érvényesül.

50. ábra. Regulus reve-lemezkékkel

A gyakorlat bizonyítja, hogy keramikus anyagok — így pl. a samottkemencefalazat — is előidézhetnek korundképző reakciókat.

Savanyú samott használatakor az is előfordulhat, hogy a falazaton növekvő korund az olvasztóteret nagymértékben szűkíti.

Röntgenográfiai vizsgálattal kétséget kizáróan megállapítható volt, hogy a szóban forgó anyag korund.

Ez a fajta korundképződés csak akkor veszélyeztetheti a fürdőt, ha kisebb korund részecskék lepattannak.

A falazat pórusai ez ellen az átalakulás ellen védelmet nyújtanak, mert az olvadt alumínium nagymértékben behatol a pórusokba. Ez a jelenség teljesen ellentétes az egyébként az oxidhártyák által gátolt nedvesíthetőséggel. Az irodalomban javasolnak olyan eljárást [19], hogy a falazatot só impregnálásával tegyük tömörré és ezáltal gyengébb samott minőségek is felhasználhatók.

A tapadó korund ugyan a fürdőt kevéssé veszélyezteti, azonban a fürdőben ezzel egyenértékű szilíciumdúsulás lép fel, mely öntészeti ötvözetekben, de a tiszta alumíniumot feldolgozó kohóművekben nem kívánatos.

Megvizsgáltuk azt is, hogy az alumíniumfürdő mennyire támadja meg a keramikus anyagokat. Ebből a célból tiszta alumíniumot grafit nélkül kvarc és samott tégelyben és közönséges grafit tégelyben kb. 900 C°-on ellenállás fűtésű kemencében 3 napig pihentettük. A fémet ezután a tégelyekben befagyasztottuk.

A regulusnak a tégellyel érintkező felületein egy esetben sem észleltünk említésre méltó elváltozást.

Feltételezve, hogy a kvarc az alumíniummal szemben még jobban ellenálló, egy másik kísérletben kovasav gélt merítettünk a fürdőbe és 900 C°-on 15 órán keresztül benne tartottuk, de semmilyen elváltozás nem mutatkozott.

Az eredmények után már csak az a feltevés maradt, hogy az idő befolyásán kívül esetleg az alumíniumfürdő felületének helyi túlhevülései válthatják ki a korundképző reakciókat. Egyes szerzők a helyi túlhevülés lehetséges okát az alumínium felszínén úszó vakarékban látják. Éppen a kis darabokból álló betét beolvasztásakor a fürdő felületén többé-kevésbé nagy, közelítőleg porszerű vakarék tömeg keletkezik, mely nagyrészt alumíniumot tartalmaz. Ezek a finom alumíniumrészecskék nagy hőfejlődés közben égnek el. Az olvasztár jól ismeri ezt a jelenséget, amelyet a vakarék helyi felobbanásai jeleznek. Az is ismeretes, hogy a lehúzott vakarék csekély hővezetőképessége miatt és az ilyen oxidációs jelenségek következtében sokáig izzó állapotban marad.

A korundképző reakciók keverésére irányuló kísérletek közül az utolsóban az idegen oxidok beadásakor ezt a körülményt hasznosítottuk : két kg kis darabos, erősen vakarékképző tiszta alumíniumot 950 C°-ra hevítettünk és ezen a hőmérsékleten revét vittünk a fürdő felületére. Rövid ideig tartó intenzív keverés után bekövet-

kezett a gyulladás. A gyorsan szilárduló korund szilárd takarót képzett.

Később sikerült 900 C° feletti hőmérsékleten, erős keverés közben reve adagolással, a korábban vakarékmentes fürdőn a reakciót elérni, ha az erős örvénylés következtében a legkisebb fémrészecskék fel tudtak izzani anélkül, hogy a keletkező hőt a jól vezető fémanyagnak leadták volna. Ezek a helyi hőmérséklet csúcsok elegendők a gyulladáshoz és ezáltal az idegen oxidok redukciójához.

3. Következtetések

A továbbiakban az ismertetett kísérleti eredmények kiértékelése során azok azonosításáról is kell szólni.

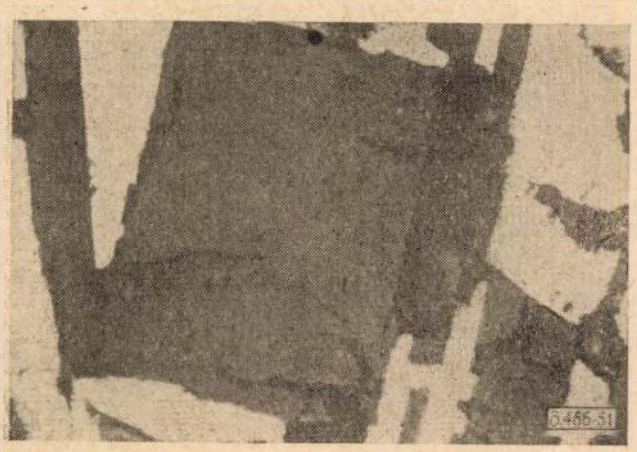
A zárvány anyagának meghatározására az üzemi gyakorlatban elsősorban a keménységvizsgálat szolgál. A zárványok színe nem jellegzetes, mert az előforduló zárványok színe barna, szürke és fekete között lehet, keménységük azonban lényegesen eltér egymástól.

Ha a hegyes rajzszög a sötét, tömör zárványt nem karcolja, akkor biztosan a korund egyik módosulata van jelen. Ellenőrzésképpen amennyire ez lehetséges, meg lehet kísérelni a zárvánnyal üveget karcolni. Ha a rajzszög hatására a zárvány szilánkossá válik, fellazult alakú korundról van szó.

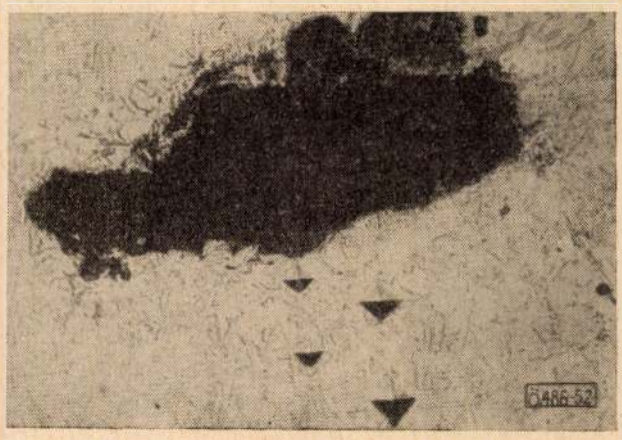
Legbiztosabb a mikroszkópos vizsgálat. A korund és a spinell szövete mikroszkóp alatt jellegzetes képet mutat. Spinell zárványok esetében tekintetbe kell venni, hogy kellő mikroszkópos feloldás csak erős nagyítással lehetséges (lásd 16., 34. és 52. ábrák).

A spinell heterogenitása különböző lehet. Ez valószínűleg a fürdő felületén keletkező réteg növekedési sebességétől függ. Vékony spinell rétegből keletkező zárványok szövete sokkal finomabb és csak erősebb nagyítással oldható fel, mint a vastagabb rétegekből származóké.

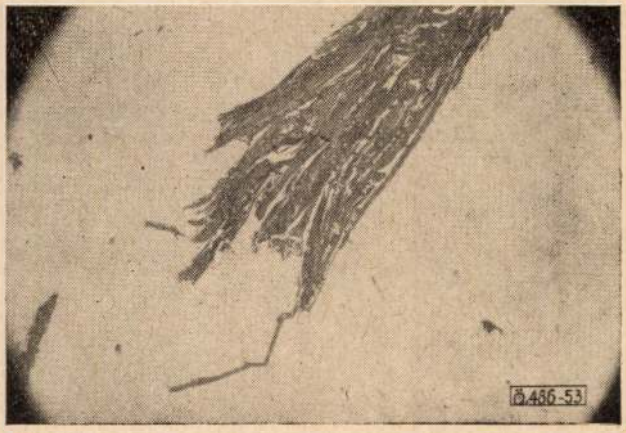
Az eddigi tapasztalatok szerint az alumíniumban előforduló korund zárványok aránylag tiszták, eltekintve csekély mennyiségű járulékos anyagoktól, melyek a sötét színeződést előidézik. Ezek a csiszolat mikrofelvételén ezért homogén színeződést mutatnak *(51. ábra)*.



51. ábra. Korund zárványok a csiszolat mikrofelvételén. N = 200 ×



52. ábra. Mikrokeménységvizsgálat benyomódásai spinellben és G-Al Si 10 Mg ötvözetben. N = 200 ×



53. ábra. Rendeződött spinell zárvány

Ha a zárványt közvetlen a környezete mellett egészen finom tűvel megkarcolni próbáljuk, azonban a zárvány sértetlen marad, egyértelműen csak korundról lehet szó.

Meg kell említeni, hogy a spinell keménysége a korundénál kisebb. Kifejezik ezt a mikrokeménység vizsgálattal nyert összehasonlító értékek:

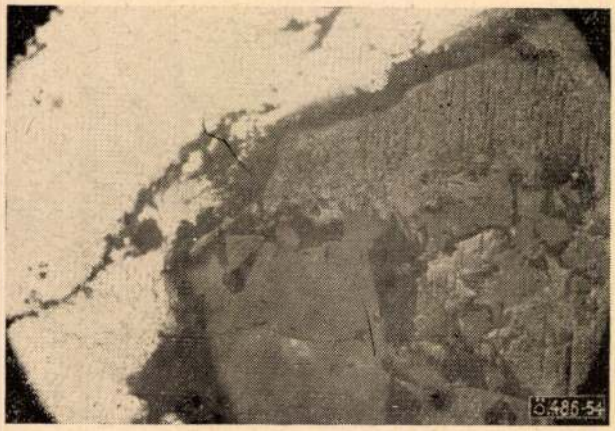
Spinell	600—800
Korund	~20 000

Az értékek az ismert HB és HRc keménységi egységekkel sajnos nem hasonlíthatók össze.

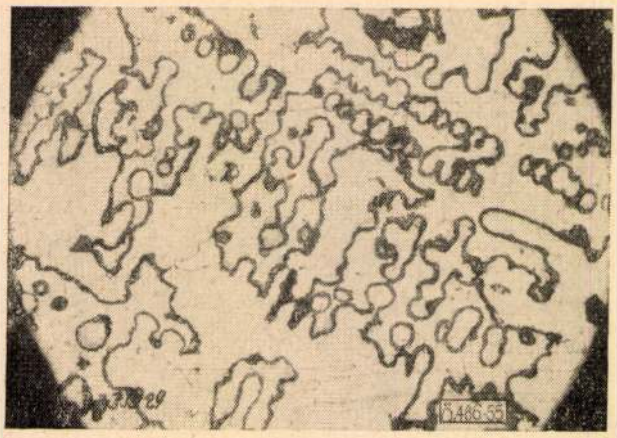
Az *52. ábrán* látható, hogy mennyivel keményebb a spinell egy közönséges öntészeti alumíniumötvözet szöveténél.

A keménységkülönbség az üzemekben azonosításra nem igen használható fel.

Ezért a zárvány alakját és külső megjelenését kell vizsgálni. A korund, melynek keletkezését kizárólag aluminotermikus reakciók okozzák, mindig tömörebb alakot mutat, mint a spinell, mely a fürdőnek a levegővel érintkező rétegeiben vagy felületen keletkezik és csak később jut a fém belsejébe. Nagy magnéziumtartalom esetében mindazonáltal rügyszerű spinellképződés is lehetséges, melyből a fürdő belsejében megfelelően legömbölyített zárványok keletkeznek. Redőződés



54. ábra. Korund zárvány spinell-mezővel. N = 100×



55. ábra. Különleges alakú spinell zárvány. N = 100×

által a hártyaszerű alak ugyancsak elváltozhat *(53. ábra)*.

Nincs teljesen kizárva, hogy a korundhoz hasonlóan a spinell is aluminotermikus reakció révén jön létre. Erre mutat az *54. ábra*. Észrevehető, hogy a tömör korund zárványt spinell övezet veszi körül, illetve a korund a spinellel együtt fordul elő.

Az *55.* és *56. ábrán* látható, hogy milyen különös alakú zárványok is előfordulhatnak.

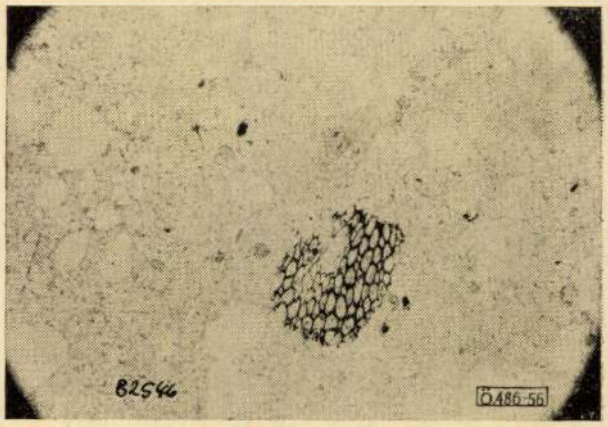
A homok- és kokillaöntvényekben levő zárványok a legtöbbször 0,5—10 mm-esek. A kisebb zárványok kevésbé zavarnak, legfeljebb a preciziós alkatrészekben.

Egészen mások a viszonyok a nyomásos öntvényekben. Nyomásos öntésnél az olvadékban lebegő nem fémes szennyeződések a nagy áramlási sebesség miatt igen nagy mechanikai igénybevételnek vannak kitéve. Ennek következtében ezek a zárványok az öntés alatt bizonyos körülmények között lényegesen megváltoznak. Öntéstechnikailag az a jelenség a legkedvezőtlenebb, hogy a másodperc tört része alatt végbemenő formakitöltési folyamat során a fémsugár többszörösen nekiütődik a formarészeknek és azokon elterelődik. Az így létrejövő örvénylés a nem fémes zárványok erősebb igénybevételét és ezek finom eloszlását okozza. Ez történik legalább is a spinellel és más kevésbé kemény zárványokkal, melyek a még az olvasztó tégelyben levő alakjukhoz képest jelentősen felaprózódnak *(57. ábra)*. A nagyobb méretű korundszemcsék azonban megtartják eredeti alakjukat. Az *58. ábrán* látható korund zárvány pl. 12 mm átmérőjű, nem tudott bejutni a formaüregbe és közvetlenül fennakadási helyének közelében maradt.

A forma kitöltésekor a visszatérő anyag szennyezői finoman eloszlanak és aluminotermikus reakciók révén természetesen finom korund szemcsék keletkezéséhez vezethetnek. A nem fémes zárványok ezért kevés kivételtől eltekintve, nyomásos öntvényekben finomabbak és ezért nem is annyira a vágó szerszám azonnali tönkretételéhez, mint inkább idő előtti elkopásához vezetnek (10. és 11. ábrák).

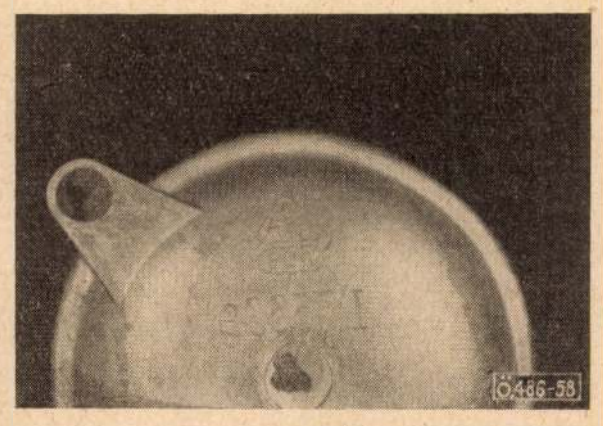
Összefoglalva az eddigieket, alumínium öntödéinkben a következőkre kell ügyelni:

Spinell zárványok magnéziummentes alumíniumötvözetekben nem keletkeznek. A magnézium az alumíniumötvözetekből természetesen aligha volna elhagyható, mert a magnézium egyike azoknak az elemeknek, mely a szilárdsági értékeket a legjobban növeli, másrészt korrozióálló ötvözetek megfelelő magnéziumtartalom nélkül elképzelhetetlenek. A kis magnéziumtartalmú öt-



56. ábra. Különleges alakú spinell zárvány. N = 100×

57. ábra. Oxidos zárványok nyomásos öntvényben (balra fent korund, jobbra fent spinell). N = 100×



58. ábra. Nyomásos öntvényrészek, a megvágás helyén nagy korund zárvánnyal (lecsiszolva)

vözetek (pl. G-Al Si 10 Mg) oxidos zárványok szempontjából egyéb ötvözeteknél mindenesetre előnyösebbnek bizonyultak.

Mivel tehát a legtöbb öntészeti ötvözetünkben szükséges a magnéziumtartalom, azokat a szempontokat kívánjuk megvilágítani, melyek a magnézium jelenlétéből adódnak. Ezek szerint az alumíniumfürdőt nem szabad sótakaró nélkül hosszabb ideig a kemencében, vagy az olvasztó tégelyben pihentetni. Ha a fürdőt mégis takaró nélkül pihentetik, akkor minden további kezelés előtt a felületi réteget le kell huzni. Ezután lehet csak az olvasztott fémet tovább felhasználni, vagy ha ez még nem történt meg, akkor finomítani.

Takaró sónak az NDK-ban a következőket ajánlják:

Al-Si ötvözetekhez . . . MEGUSAL-t,
Al-Mg ötvözetekhez . HYDRASAL-t.

A hipereutektikus Al-Si dugattyúötvözetek a nevezett sókkal azonban nem érintkezhetnek, hogy a primér szilíciumkristályok későbbi finom kialakulása lehetségessé váljon. Mivel azonban a G-Al Si 20 Cu Ni és G-Al Si 26 Cu Ni ötvözetek spinell-képződésre hajlamosak, szükséges külön ezekhez az ötvözetekhez alkalmas fedősó kikísérletezése, mely a foszfor hatását nem befolyásolja.

A nem fémes szennyeződések elkerülésére be kell tartani az olvasztástechnika klasszikus szabályait:

Minden túlhevítést el kell kerülni!

A fürdőt nem szabad feleslegesen mozgatni és minden örvénylő mozgást meg kell akadályozni.!

A fémet tisztára lehúzva, nyugodtan és a lehető legkisebb magasságból kell önteni!

A betétanyag mentes legyen minden tisztátalanságtól (homok, por, reve stb.)!

A spinell kizárólag a fürdő felületén keletkezik. A kísérleti eredmények szerint a zárványként várható korund is a fürdő felületén keletkezik idegen oxidok és poralakú vakarék jelenlétében, főleg szakszerűtlen kavarás következtében. Bár a spinell és korund fajsúlya az alumíniuménál nagyobb, a felületi feszültség következtében eleinte nem jutnak a fürdő belsejébe. Az olvasztár vigyázatlansága miatt azonban a felületen tartózkodó részecskék a fürdő belsejébe juthatnak és ott hosszabb ideig lebegő állapotban maradnak.

A nem fémes szennyeződések mennyisége különösen naggyá válik, ha a tégelybe kisebb mennyiségű folyékony fémet gyakran visszaöntenek. Az öntési magasság növekedésével a veszély csak fokozódik. Az öntési sugár a felületről szilárd részecskéket és ezenkívül levegőt is ragad magával és juttat a fürdő belsejébe.

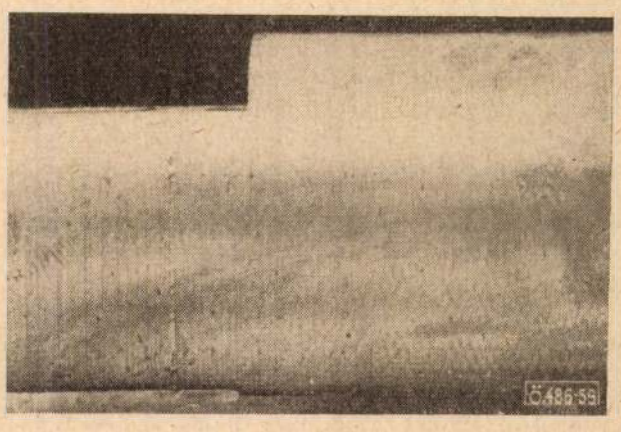
Kis hőmérsékleten történő olvasztáskor fokozódik a veszély, hogy idegen anyagok jutnak a fürdőbe. Ez természetesen nem jelentheti azt, hogy a fürdőt túl kellene hevíteni, hanem el kell kerülni azt a hőmérsékletközt, melyben a fémnek és oxidoknak szétválasztása csak nehezen lehetséges. Nagyon hátrányos az a nyomásos öntödékben használatos — technológiai szempontból egyébként némely tekintetben szükséges — munkamódszer, mely szerint a forma kitöltésére már tésztaszerű fémet használnak. Ilyen módon csak akkor szabad dolgozni, ha a részleges megszilárdulás gondos finomítás és a felület tökéletes megtisztítása után következik be. Teljességgel megengedhetetlen az a csaknem minden nyomásos öntödében fellelhető szokás, hogy a folyékony, vagy már tésztaszerű fémhez hozzáadják a gépnél keletkező, részben olajos préselési maradékot.

Ha a fürdőbe, bármely okból nem fémes szennyeződés jut, gondos finomítással el kell azt távolítani.

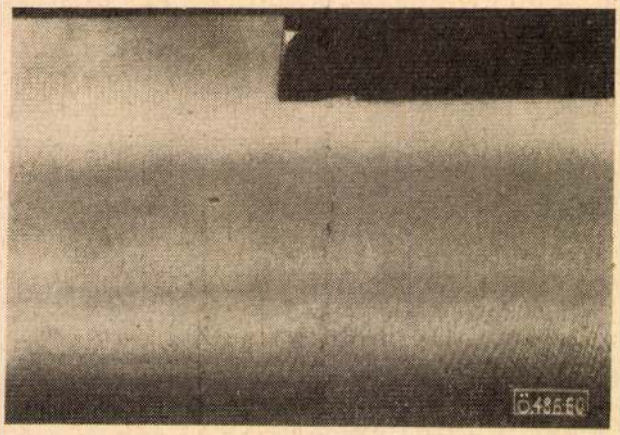
Sókezeléssel a fürdő megtisztítása egyáltalán nem nehéz feladat. Először is le kell huzni a fémfürdő felületét, hogy finomításkor a feladott só szintereződhessen, mert a só csak közel megömlesztett állapotában hatékony [20]. A sókezelés hatását mutatja az *59. és 60. ábra.*

A szennyeződések eltávolítására alkalmas a klórozás is, elsalakosító és flotáló hatása révén. Részletes fejtegetés helyett itt csak az irodalomra utalunk [21, 22].

Sajnos nincsenek arra alkalmas módszerek, hogy homok- és kokillaöntvényekben a nem fémes zárványokat megmunkálás előtt felismerhessük. Röntgenvizsgálat nem vezet eredményre, mert a spinell és korund zárvány sugár-átbocsátó képessége hasonló az alapszövetéhez.



59. ábra. Nyomásos öntvény forgácsolt felületének képe sókezelés előtt



60. ábra. Nyomásos öntvény felületének képe sókezelés után

A nyomásos öntvények oxidos szennyeződéseit állandó minőségi ellenőrzéssel aránylag egyszerűen meg lehet határozni. A vizsgálat azon alapul, hogy a finom zárványok eloszlása közelítőleg egyenletes, ha tehát meghatározott mennyiségű fémet a vegyi vizsgálatokhoz hasonlóan feloldanak, az oxidok oldatlanul visszamaradnak. A vizsgálat lehet minőségi vagy félminőségi. Minőségi vizsgálatkor azonos mennyiség bemérése után a szűrő feketedését összehasonlító sorozattal hasonlítják össze, míg a fél-minőségi vizsgálattal a visszamaradó részt gravimetrikusan mérik meg.

Az említett vizsgálatokhoz kb. 5 g fémforgácsot kell alkoholos brómoldatban feloldani. A visszamaradó részek kiszűrése után bizonyos mennyiségű kovasav is marad. A szűrletet ezért folysav és kénsav keverékével be kell párolni. A maradék most már mérhető. A különböző oxidokat nem kell elválasztani.

A Német Anyag- és Áruvizsgáló Hivatal (Deutsches Amt für Material- und Warenprüfung) tervbe vette a nyomásos öntödékben az állandó minőség ellenőrzés céljára az ilyen vizsgálatok bevezetését. Ez a vizsgálat a nyomásos öntvények állandó röntgenvizsgálata mellett fontosabb, mint a szilárdsági értékek meghatározása.

IRODALOM

[12] Metall Industry Handbook and Directory, 1960. 6—9. p.

[13] *Szerzőkollektíva :* „Gmelins Handbuch Aluminium". Teil, B.: Verbindungen des Aluminiums, Verlag Chemie GmbH, Weinheim.

[14] *Altenpohl, D. :* „Korrosionsschutz des Aluminiums durch natürliche oder verstärkte Oxydschichten : Neuere Untersuchungen". Metall, *9* (1955) 164—171. p.

[15] *Beljajew, A. J.* és mások : „Metallurgie des Aluminiums." Band I. VEB Verlag Technik, Berlin, 1956. 31—35. p.

[16] *Tafel, V. :* „Lehrbuch der Metallhüttenkunde." Band III. Verlag S. Hirzel, Leipzig, 1954. 306 p.

[17] *Szerzőkollektíva :* „Aluminiumtaschenbuch." 11. Auflage, Aluminium-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1955. 583—588. p.

[18] *Erdmann—Jessnitzer, F. :* „Werkstoff und Schweissung." Band I. Akademie-Verlag, Berlin, 1951. 645—653. p.

[19] *Helling, W.—Kistermann, E. :* „Salzimprägnier-Verfahren für die Zustellung von Al-Schmelz- und Warmhalteöfen." Zeitschrift für Metallkunde, *48.* (1957). 241—245. p.

[20] *Rogoss, H. :* „Die Schmelzbehandlung der Aluminium-Gusslegierungen." Giessereitechnik Taschenbuch, 1959. VEB Verlag Technik, Berlin.

[21] *Büchen, W. :* „Reinigen von Aluminiumschmelzen mit Chlorgas in der Giesserei." Giesserei, *39.* (1952) 491—498. p.

[22] *Rogoss, H. :* „Die Chlorierung von Leichtmetallschmelzen." Giessereitechnik Taschenbuch, 1957. VEB Verlag Technik, Berlin.

Öntödei Ankét

Az OMBK Öntödei Szakosztálya, a KGM Műszaki Információs és Fordító Vállalat, a KGM Iparpolitikai Főosztály és a Törökszentmiklósi Mezőgazdasági Gépgyár rendezésében április 11-én megtartott öntödei ankét *szürkeöntvények kokillában történő gyártásával* foglalkozott.

Az ankét színhelyén, a Törökszentmiklósi Mezőgazdasági Gépgyár „Vasas Kultúrtermében" az öntöde dolgozók kiállították kokillában gyártott öntvényeiket, melyek egy részét kokillában, más részét kokilla héjbetét (mag és beömlő rendszer) kombinációjával állították elő.

A törökszentmiklósi öntöde már rég óta foglalkozik szürkevasöntvények kokillában történő gyártásával. Az első sikeres kísérletek már 1953-ban kezdődtek és azóta ezt a gazdaságos új gyártási módot állandóan fejlesztik és korszerűsítik. Jelenleg öntvénytermelésük több mint 30%-át kokillában állítják elő.

Az ankéton bemutatott 14 fajta öntvényt jelenleg is állandóan gyártják.

Az ankétot *Gölöncsér Gábor*, a vállalat főmérnöke nyitotta meg, aki az öntöde termelésének rövid ismertetése után felkérte *Balogh Imre* tagtársunkat, az öntöde vezetőjét, előadásának megtartására.

A kokilla öntésről átfogó képet adó előadás tájékoztatta a hallgatóságot a kokillában történő öntés gazdaságosságáról és az eddig gyártott alkatrészekkel elért tényleges megtakarításokról. Végül az eddig elért eredmények alapján, a további fejlődés érdekében és népgazdasági szempontból is javasolta egy új kokilla öntöde létrehozását. Az ankét színvonala jó volt, ezt elősegítették értékes hozzászólásaikkal *Bodnár Béla, Zsofinyecz Imre, Csapó Sándor, Chapó Elek, Cseh Miklós, Shindler Béla, Tokár István, Komáromi Lajos* és *Schirhuber János* tagtársak.

A hozzászólók elmondották, hogy a törökszentmiklósi öntöde eredményei annál inkább figyelemre méltóak, mivel ezeket az eredményeket igen mostoha körülmények között érték el.

A hozzászólók többsége kérte a KGM öntödék egységes irányításának megszervezését egy iparigazgatóságon, vagy trösztön belül. Így megoldható lenne az öntödék profilírozása, a beruházások helyes felhasználása és az új technológiák fejlesztése a gazdaságos gyártás érdekében. Egyetértettek Balogh Imre tagtárs javaslatával is, mely szerint ki kellene jelölni az országban egy olyan öntödét, mely csak kokilla öntéssel foglalkozik.

Az ankét résztvevői elhatározták, hogy a kérdés fontosságára való tekintettel *Csergő János* miniszter elvtársat a javaslatról tájékoztatják és azt hozzá a KGMMÜFI útján eljuttatja.

A vita után az ankét résztvevői közös ebéden vettek részt, majd az öntödében megtekintették a különböző méretű dugattyúk, ékszíjtárcsák, kerékagyak, fogaskerekek és félcsapágyak kokillában történő öntését. *Balogh Imre*

Pályázati felhívás

(A Bíráló Bizottság jelentése)

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület által 1961 májusában hirdetett pályázatra a beérkezett pályamunkákat a kijelölt Bíráló Bizottság felülvizsgálta és ezzel kapcsolatban a következő észrevételeit közli:

1. Megállapítható, hogy a beérkezett pályamunkák nagyrészt kevésbé a nemzetgazdaságilag fontos célkitűzéseket, hanem inkább olyan területeket választottak kidolgozási alapul, amelyek kisebb jelentőségűek.
   Ennek oka a Bizottság véleménye szerint az is lehet, hogy a pályázati felhívás egyedül az „Öntöde" című lapban jelent meg és így a célkitűzések nem voltak kellőképpen a teljes szakterületen publikálva.
2. A beérkezett pályázatok rendszerezése, technikája, tárgyaik kidolgozási módja általában hiányos és a rövid, de egyértelmű fogalmazás helyett sokszor túlságosan részletekbe menő olyan pl. történelmi vagy közismert gyártástechnikai adatok ismertetésére is kiterjed, melyek nem feltétlen tartozékai a pályázatnak, ill. a pályázat témájának, miáltal a pályázatok túlságosan terjengősek és áttekintésük nehézkessé vált.
3. A pályamunkák némelyike olyan általánosságokra is kiterjed, ill. olyan munkaterületeket kíván egységes fogalmak alá helyezni, ami nem szolgálja sem a rendszerezést és nem felel meg sem a tárgyi, sem a gyakorlati élet sokoldalúsága folytán előálló tényleges helyzetnek.
4. Általában az is megállapítható, hogy egy-egy pályázaton belül a szakmai kifejezésekre használt terminus-technikusok nem egységesek.
5. A forrásmunkákra való utalások számos helyen nem szabatosak, ezeket a pályázók a végén ugyan felsorolják, de nem állapítható meg, hogy ezekből mit, hol, melyik résznél és melyik állításukhoz használtak fel.
6. A Bizottság megállapítja, hogy a beérkezett pályázatok egy része az előbb felsorolt hiányok ellenére olyan tételeket dolgozott ki, hogy az elbírálásánál érdemlegesen figyelembevehetők.

Fentiek alapján a Bizottság javasolja a pályázati határidőnek az eredeti feltételek fenntartása mellett *1962. november 30-ig* való meghosszabbítását. Javasolja továbbá, hogy az eddig beérkezett pályázatokat — jeligés borítéknak érintetlenül hagyása mellett — tekintse érvényesnek. A Bizottság evvel módot kíván adni arra is, hogy az eddigi pályázók a fentiek figyelembevételével esetleg újabb, átdolgozott pályázatot, vagy azonos jeligével kiegészítést nyújthassanak be.

A Bizottság a meghosszabbított határidőre kitűzött pályázat díjainak számát mind az **A.**, mind a **B** típusú pályázatokra megnövelni javasolja.

Chapó Elek
a Bíráló Bizottság elnöke

Fenti javaslat alapján a pályázatot az alábbiakban megismételjük.

Az Országos Magyar Bányászati Kohászati Egyesület pályázatot hirdet

a vas-, acél-, temper- és fémöntödei területen rövidebb (**A.** típusú pályázat) és hosszabb ideje (**B.** típusú pályázat) dolgozó szakemberek részére.

A *típusú pályázat*

A pályázat témaköre a vas-, acél-, temper-, és fémöntödék nyersanyag ellátásával, formázás technológiájával, metallurgiájával kapcsolatban jelentkező *üzemi részletproblémák* felderítése, az ok és okozat közötti kapcsolatok tisztázása, a témakörre vonatkozó irodalom feldolgozása, saját kísérletek és a probléma megoldására vonatkozó javaslattétel.

A pályamunkák megválasztásakor szem előtt tartandó az ötéves tervnek az egyes üzemekre vonatkozó célkitűzéseinek elősegítése, különösen tekintettel a következőkre:

a) egyedi vagy kis sorozatban készülő öntvények gyártásának részleges vagy teljes és gazdaságosan megoldható gépesítése,

b) az öntödei munkák valamely szakaszának egyszerű eszközökkel történő gépesítése,

c) hazai forma- és magkötőanyagok fejlesztése és gazdaságos felhasználása,

d) az olvasztástechnológia javítása,

e) egy-egy adott öntvény selejt analizise és selejt csökkentése.

B *típusú pályázat*

1. Az ötéves terv célkitűzéseinek megfelelően *egy-egy öntödére vonatkozó fejlesztési terv összefoglaló tudományos és gazdasági értékelése*, különös tekintettel a következőkre

a) a fejlesztéssel kapcsolatos nyersanyagproblémák,

b) gyártástechnológiai eljárások,

c) metallurgiai kérdések,

d) öntödén belüli szállítási kérdések.

2. Az ötéves terv sikeres végrehajtásának előmozdítására vonatkozó országos jelentőségű feladatok tudományos feldolgozása és javaslat kidolgozása;

a) nyersanyag ellátással kapcsolatos problémák elemzése,

b) egy-egy országos jelentőségű technológiai eljárás kidolgozása, annak egy helyen történő bevezetése és javaslat annak országos elterjesztésére.

c) öntödék energiafelhasználásának elemzése és javaslat a megjavítására,

d) az öntészet bármely területének tudományos elemzése (metallurgia, öntvény minőség stb.).

3. Az öntödék munkájának gazdaságosságát javító, termelékenységét növelő, vagy az öntvények minőségét javító, az öntödei dolgozók egészségvédelmét fejlesztő bármely, egyéb megvalósult vagy megvalósítás alatt álló és országosan is felhasználható módszer kidolgozása és ismertetése.

Pályázati díjak:

A típusú pályázat

1 db	I. díj	5000 Ft
2 db	II. díj	3000 Ft
4 db	III. díj	1000 Ft

B típusú pályázat

1 db	I. díj	10 000 Ft
2 db	II. díj	6 000 Ft
4 db	III. díj	2 000 Ft

A pályázat általános feltételei:

1. A típusú pályázaton oly szakemberek vehetnek részt, kik legfeljebb 5 évi gyakorlattal rendelkeznek. Célja lényegében az ifjú szakemberek önálló, műszaki tudományos munkájának elősegítése.

A B típusú pályázaton mindenki résztvehet.

2. A pályázatok jeligések, tehát a beküldött pályaművek borítólapján a választott jeligét olvashatóan fel kell tüntetni. A pályázat mellé zárt borítékban meg kell adni a pályázó teljes nevét, lakcímét és munkahelyét. (Munkacsoport esetében a csoport minden tagjának előbbi adatait fel kell tüntetni.) A boríték külsejére a választott jeligén kívül mást írni nem szabad.

3. A pályaműveknek eddig még le nem közölt vagy előadáson el nem hangzott, önálló munkák formájában kell foglalkozniok a választott témával olyan részletességgel, hogy a javasolt módszert a pályamű leírása alapján használni lehessen.

4. A pályázatot bíráló bizottság bírálja el, melynek tagjai; az Országos Magyar Bányászati Kohászati Egyesület,

a szakminisztérium iparpolitikai főosztálya,
a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem,
a Vasipari Kutató Intézet,
valamint a Kohó- és Gépipari Minisztérium Tervező Intézete egy-egy képviselője.

5. A pályázatot kiíró szervnek jogában áll, mind a díjazott, mind a nem díjazott munkákat felhasználni. Nyomtatásban történő közlés esetén a szerzői tiszteletdíj a szerzőt megilleti

Amennyiben a pályázatra beküldött anyag találmánynak vagy újításnak minősül, úgy az ezzel járó jogok csorbítatlanok maradnak, sőt szükség esetén az Egyesület az újítás kidolgozását, díjazását és bevezetését támogatja. Az Egyesület fenntartja magának a jogot, hogy a pályadíjakat a beérkezett pályázatok színvonalának megfelelően szükség esetén összevonja, megossza, vagy visszatartsa.

6. A pályázatok beküldési határideje: 1962. november 30.

Cím: Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Budapest, V., Szabadság tér 17, III. 7.

A pályázatok eredményeinek nyilvános kihirdetéséről a szakosztály vezetősége külön értesíti az érdekelteket.

Budapest, 1962. május 7.

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Elnöksége

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

Litejnoe Proizvodsztvo

1961. 11. sz. november

Szavel'ev, G. P.: A konverteres acélgyártás továbbfejlesztésének irányai. 1—3. old. — *Vaszil'ev, N. D.:* Acél üllők öntéstechnológiája. 3—4. old. — *Vorodaevszkij, E. T.—Dvoszkin, Sz. M. stb.* Vízhűtéses acélkokillák pörgető csőöntésre való használatának tapasztalatai. 5—7. old. — *Brehov, V. V.—Hazarenko, V. R.:* Üreges lapátú diafragmák öntése. 7—9. old. — *Makszimenko, V. D.:* Elektrosalakos acélolvasztás nagyszilárdságú öntvényekhez. 9—10. old. — *Brilah, M. M.—Jurovszkij, Ju. I.—Tararin, V. F.:* Gépesített üzem öntött malomkövek gyártására. 10—11. old. — *Nikitin, G. V.:* Kupolók gépesített adagolása. 11—13. old. — *Krivoseev, V. M.:* Féktuskók gyártásának komplex gépesítése. 13—15. old. — *Sztrepetov, N. Sz.:* A homokkeverék automatikus adagolása a magkészítő műhelyben. 15—18. old. — *Verbickij, V. D.—Csapcsikov, N. Sz.:* A NIITAvtoprom 348 új félautomatikus asztali homokszóró gép. 18—21. old. — *Bolotszkij, V. D.—Hudokormov, D. N.:* Cériummal módosított tempervas. 22. old. — *Nabrodov, D. M.:* Alumíniummal módosított, nagy szilíciumtartalmú tempervas dilatométeres elemzése. 22—23. old. — *Vascsenko, K. N.:* A grafit hatása az öntöttvas érintkezési kopására. 24—25. old. — *Hahalin, B. D.—Sijan, V. G.:* Feszültségek a kokillákban öntöttvas csövek pörgető öntésekor. 26—27. old. — *Sul'te, Ju. A.—Kurbatov, M. I. stb.:* Csúszósarukhoz használt nagy mangántartalmú acélok mangántartalmának kérdéséhez. 27—30. old. — *Krivoseev, A. E.—Fetiszov, N. M.:* A grafitos acél öntészeti tulajdonságairól. 30—31. old. — *Krescsanovszkij, N. Sz.—Szidorenko, M. F.:* A cérium eloszlása az öntött acélban és ennek hatása a szövetszerkezetre és a tulajdonságokra. 32—36. old. — *Elisztratov, P. Sz.—Szerpik, N. M.:* Az acélöntvényeken levő hibák lánggal való eltávolításának hatása a hegesztési varrat minőségére. 36—38. old.

1961. 12. sz. december

Filip'ev, V. P.: Acélolvasztás SM-kemencében. 2—3. old. — *Balasov, M. I.:* Láncszerű nemfémes zárványok az öntött acélban. 3. old. — *Polzsucki, Cs.—Vojtaszik, Ja.:* Olvasztás a kupolóban brikettezett és kátrányos koksszal. 4—5. old. — *Szubbotin, H. A.—Vaszin, Ju. P.:* Vízüveges kiverhetősége. 5—6. old. — *Ivanov, N. H.:* Csökkentett vízüveg tartalmú keverékek használata. 7—9. old. — *Kasz'janenko, I. G.:* Forgattyús tengelyek öntése nagyszilárdságú öntött vasból. 9—10. old. — *Zalivalov, F. P.—Tjukina, M. N.—Ignatov, N. N.:* Alumíniumkokillák mély anodizálása. 11. old. — *Koskarev, A. P.:* Az öntészet fejlesztési irányai egy területi gazdasági egységben. 11—13. old. — *Trofimov, M. G.:* Tűzálló ötvözetek olvasztására használt nyitott és vákuumos indukciós kemencék bélelése. 13—17. old. — *Szvjatkin, B. K.—Szvjatkina, Zs. P.:* Formák rázó sajtolása nagy fajlagos nyomással. 17—20. old. — *Lifsic, Ja. I.:* Szállítószalagos magszárító kemence. 20—21. old. — *Szpasszkij, A. G.—Pikunov, M. V. stb.:* Hártyák eltávolítása a fémekből szűréssel. 22—24. old. — *Kurdjumov, A. V.—Teplickij, M. D.:* Az öntési feltételek hatása a Br. AMc9—2 bronz minőségére. 24—26. old. — *Szosznenko, M. N.:* Grafitformák szerkesztése. 26—27. old.

Modern Castings

40. köt. 5. sz. 1961. november

Lewis, G. P.—Craw, D. A.—Bell, R. C.: Nyomásos eink öntvények porozitása. 71—82. old. — *Krueger, L. S.:* A minőségi ellenőrzés követelményeinek kielégítése. 83—99. old. — *Flemings, M. C.—Mollard, F. R.—Taylor, H. F.:* A forma változóinak hatása az alumínium folyékonyságára. 100—110. old. — *Linsky, B.—Aase, G.:* A levegő szennyeződésének szabályozása San Francisco körzetében. 111—116. old. — *Loper, C. R.—Heine, R. W.:* Grafitképződés az öntöttvas dermedése alatt. 117—134. old.

ÖNTÖDE 1962. évf. 7. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 7. szám 1962. július

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Kísérletek korszerű gáznyomásos tápfejek előállítására és nagyszilárdságú szürkevas öntvények gyártásához való felhasználásra*

KALOCSAI GYÖRGY—LIPOVETZ IVÁN—VENCZEL ANDOR

DK.: 621.746.464 : 669.136.8

Nemzetközi statisztikai adatok szerint a gépgyártásban felhasznált fémes anyagok közül legnagyobb jelentőségű az öntöttvas, mert olyan sokoldalú technikai anyag, melynek szilárdsági tulajdonságai — nyúlása, keménysége, kopásállósága — megfelelő technológiákkal vagy esetenként ötvözőkkel az adott körülményeknek megfelelően széles határok között mindig beállítható.

Széleskörű felhasználását előnyös öntészeti tulajdonságai is indokolják. E jó tulajdonságai között egyik legfontosabb az, hogy a többi fémhez képest viszonylag kicsi a térfogatos zsugorodása *(1. táblázat)* [1].

1. táblázat

Néhány fém és ötvözet térfogatos zsugorodása megszilárdulás közben

Megnevezés	Tf. zsugorodás
0,53% C tartalmú acél	7,20%
Ötvözött acél	10,00%
Szürke öntöttvas C 3—3,5%	3,00%
Ötvözött öntöttvas C 2,3—2,7%	5,00%
Fehér ö. v. temper öntvény	7,20%
Réz	3,80%
Bronz	7,30%
Sárgaréz	6,40%

A technikai fejlődés a felhasznált szerkezeti anyagok mechanikai tulajdonságaival szemben nagyobb követelményeket támaszt. Az öntőiparnak tehát fontos feladata egyebek között, hogy egyre jobb öntéstechnikával is javítsa az öntvények minőségét. Természetesen ezen új öntéstechnológiáknak nagyüzemi gyártáskor is gazdaságosaknak kell lenniök.

Az öntöttvas térfogatos zsugorodását befolyásoló tényezők

Ismeretes, hogy az eutektikus és a közel eutektikus szürkeöntöttvas kristályosodása közben bekövetkező zsugorodását a grafit térfogatnövelő hatása nagymértékben kiegyenlíti, sőt bizonyos esetekben felülmúlja, és hogy ez utóbbi esetben a megszilárduló szürkevas térfogata növekszik, duzzad. Az eutektikus és hipoeutektikus öntöttvas dermedése primér austenit kristályosodásával indul meg, majd ennek előrehaladtával a még folyékony fázis karbonban addig dúsul, míg telítődik és ekkor már a meglevő dendritágak közti térben az eutektikumnak megfelelő összetételű folyékony fém állandó hőmérsékleten, heterogén fázisként dermed meg.

Girsovics, N. G. [2] szerint a szürkevas térfogata 1% grafit kiválásakor mintegy 2%-kal növekszik, míg a fehér töretű öntöttvasnak — mivel ez karbidosan kristályosodik — mindig csökken a térfogata a dermedés során.

A tapasztalat szerint a szürke és a fehértöretű öntöttvasnak a kristályosodás hőfokközében mérhető zsugorodása széntartalmának növekedésével fokozatosan csökken, amint azt a *2. táblázat* érzékelteti.

2. táblázat

A vas térfogatos zsugorodása a karbontartalom függvényében

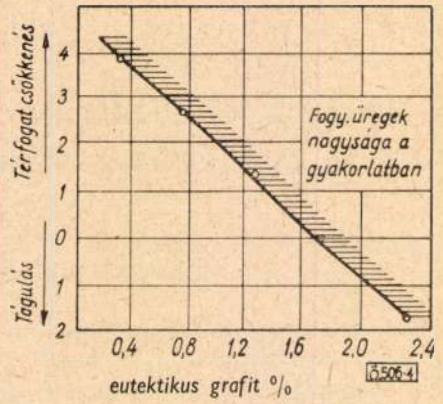
A vas C-tartalma, %	A zsugorodás %	
	fehér ö. v.	szürke ö. v.
2,00	+5,10	+4,3
2,50	+4,60	+2,8
3,00	+4,20	+1,4
3,5	+3,70	+0,1
4,00	+3,30	—1,5

Hanemann, H. [3], *Jass, I.* [4], *Hütter, L.* [5], *Wittmoser, A.* és *Krall, A.* [6] folytattak alapvető vizsgálatokat az eutektikus grafit kiválását befolyásoló tényezők hatásának és a grafit kiválás egyéb körülményeinek tisztázására. Kísérleteik során rámutattak, hogy növekvő szilíciumtartalommal együtt csökken az eutektikus grafit mennyisége és ezzel szükségképpen megnő a szürketöretű öntöttvas zsugorodási hajlama is.

* Elhangzott a Motoröntvénygyárban 1961. X. 23-án tartott szakmai bemutatón.

Minthogy a szürke öntöttvasban képződő fogyási üreg nagysága a kiváló eutektikus grafit mennyiségétől függ, annál kisebb fogyási üregre számíthatunk, minél nagyobb a kiváló eutektikus grafit mennyisége.

Schmidt, V. A., Sullivan, E., Taylor, H. F. [8], valamint Wittmoser és Krall az eutektikus grafit mennyiségéből számított fogyási üregek nagysága közti összefüggéseket grafikusan ábrázolja.



1. ábra. A szürke öntöttvas térfogatváltozása az eutektikus grafitmennyiség függvényében Wittmoser, Krall és Hütter szerint

Az *1. ábrán* a szürkevas térfogatváltozását szemléltetjük, — az eutektikus grafitkiválás mennyiségének függvényében — az említett szerzők számított értékei alapján.

A gyakorlatban főként a nagy lehűlési sebesség az oka, hogy az eutektikus grafit nem tud zavartalanul kiválni és így a fogyási üregek a számítottnál többnyire nagyobbak.

A szürkevas legáltalánosabb ötvözői, a Cu, a Ni, a Cr, és az Al, általában növelik az öntöttvas zsugorodási hajlamát dermedés közben. A kisebb karbontartalmú, nagyobb szilárdságú öntöttvas esetén a vas nagyobb zsugorodásával kell számolnunk.

Tehát akkor legkisebb a fogyási üreg, ha nagy a vas karbontartalma. Ezzel azonban együtt jár a nagy mennyiségű durva grafitkiválás is, sőt a grafitlemezek gyakran összefüggő hálót képezhetnek, ami az öntvény szilárdságát nagyon lecsökkenti.

Fogyási üregek tehát akkor keletkeznek az öntöttvasban, ha a kiváló grafitkristályok térfogatnövelő hatása kisebb, mint a dendritágak összehúzódásából származó térfogatcsökkenés.

Tapasztalat szerint a vas zsugorodása nem minden esetben okoz összefüggő fogyási üreget. Gyakran úgynevezett porozitással találkozunk, még közepes, sőt vékonyfalú öntvényekben is. Különösen gyakori a porozitás hengeres öntvények középvonalában, vagy a nagyobb keresztmetszetű átmeneti szelvényekben, de előfordul, hogy a fogyás ürege mikroporozitás alakjában az öntvény teljes keresztmetszetében szétszóródik [9].

A fogyási üregeket és a dermedés közben keletkező porozitást a vas ötvözésén kívül az öntvény dermedésének irányításával, vagy más öntéstechnikai módszerrel lehet megszüntetni.

Szívódásmentes tömör öntvénygyártást elősegítő technológiák

Ismeretes, hogy a tápfejek elhelyezésén és méretezésén kívül új tápfej-típusoknak, az úgynevezett takaréktápfejeknek a kialakításával is kísérleteznek az öntvénygyártás minőségének és gazdaságosságának fokozására. E takaréktápfejek felhasználására vonatkozó kísérletek ez ideig majdnem kizárólag csak az acél és a színesfém öntés területére szorítkoztak [10, 11, 12].

A melegített felöntések nagymértékben terhelik a mindig szük formázási kapacitást, mivel a termit anyagból külön kell a tápfej burkolatát elkészíteni, majd azt megszárítás után össze kell építeni a formával. A rejtett tápfejeket a homokformával együtt, egy munkamenetben formázzuk, ezzel munkaerőt és anyagot takaríthatunk meg. A rejtett tápfejekkel dolgozó öntési technológiák gyakorlati megoldása szerint megkülönböztethetünk atmoszferikus tápfejet [11], ahol a légköri nyomás a leöntött fém fajsúlyának megfelelő folyékony fémoszloppal tart egyensúlyt, és gáznyomásos tápfejeket, ahol a tápfej töltőhatását a tápfej belsejében fejlesztett gáz túlnyomása fokozza. A gáznyomásos tápfejeknek többféle megoldása van.

Az egyik elgondolás szerint a tápfej töltőhatását csővezeték segítségével gáztartályból a tápfej belsejébe vezetett gáz nyomásával növelik.

A másik megoldás szerint a tápfejben elhelyezett anyagoknak az öntés hőmérsékletén bekövetkező termikus disszociációja, vagy elgőzölése által termelt gáz, illetve gőz nyomása szállítja a folyékony fémet a táplálandó öntvényrészek felé [13, 14, 15, 16].

Az eddig ismert eljárásoknál a gáztermelést főként kalciumkarbonát termikus bomlása, vagy valamely szerves anyag krakkolódása szolgáltatja.

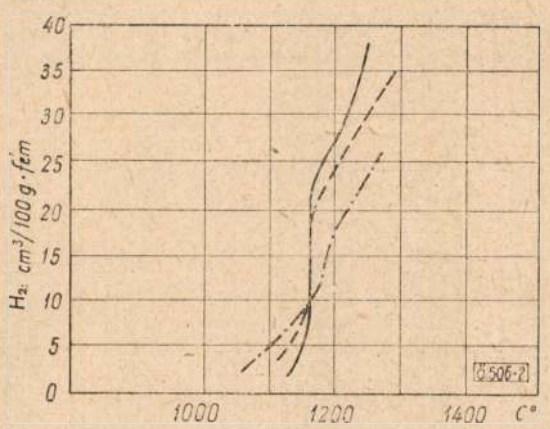
Termikus disszociációval történő gáztermelésnél azonban a gáz mennyiségét nem lehet pontosan előre meghatározni, mert az a mészkő mennyiségén kívül nagyon függ a hőmérsékletváltozástól és az ellennyomástól is. A hőmérséklet csökkenésekor ugyanis a disszociáció egyensúlyi állandója is megváltozik, s a reakció visszafordul, tehát a tápfej éppen a dermedés kezdeti időszaka alatt bizonytalanul segíti elő a szükséges erélyes fémszállítást.

Hasonló a helyzet az egyes anyagok elgőzöltetésével működtetett tápfejek esetében is [16]. Előnytelen tulajdonsága a termikus disszociációval működő gáztermelésnek az is, hogy a gázfejlődés nagyon korán, viszonylag már alacsony hőmérsékletén megindul és így a tápfej felületén nem tud kialakulni az az összefüggő szilárd kéreg, ami a gáznyomás kifejlődését lehetővé tenné.

A termikus disszociációra alapított széndioxid gáz termelésének bizonytalansága miatt vezették be a szerves anyagok krakkolódásával működő

gáznyomásos tápfejeket, jóllehet a szerves anyagok bomlásakor mindig keletkezik hidrogén, mely köztudomásúan káros a fémekre *(2. ábra)*.

Hasonlóképpen termikus disszociációval termeli a nyomógázt az ún. *Kayel* [17] eljárás is, melynek az a lényege, hogy a $CaCO_3$ mellett a gázfejlesztő töltetbe termit port is kever a hőveszteségek pótlására.



2. ábra. Hidrogén oldhatósága nyersvasban a karbontartalom és hőmérséklet függvényében

Közömbös gáz, pl. nitrogén, széndioxid, vagy argon bevezetésével működő tápfejek — jóllehet töltőhatásuk nagy — műszaki nehézségek miatt nem terjedhettek el [13].

A vasöntészet igényeinek megfelelő korszerű gázfejlesztő rendszerek kidolgozása

A viszonylag könnyen dermedő vasöntvények táplálására a rejtett tápfejek megfelelőknek látszanak. Ugyanakkor célszerű a tápfej töltőhatását gáznyomással növelnünk.

Célszerűnek látszott tehát a gáznyomásos tápfejek két fő típusának, a kétféle gázfejlesztő rendszer előnyeinek egyesítése, vagyis a gáznyomás időben és nagyságban való szabályozhatósága mellett a patronrendszerű gázfejlesztő technológia megtartása.

Időben és mennyiségben jól szabályozható gázfejlődést biztosíthatunk, ha nem termikus disszociáció, hanem kémiai reakció során szabadul fel a tápfej töltetéből a nyomógáz [18].

A patronok késleltetését tehát a töltet összetétele, azaz a komponensek olvadáspontja, továbbá a patrontest anyagának hőszigetelő képessége, fajhője, falvastagsága stb. adja.

A gázfejlődés kezdetének beállítása érdekében szükséges, hogy a gáztermelő anyagok közül legalább az egyik komponens olvadáspontja az öntés hőmérsékleténél kb. 25%-kal alacsonyabb legyen. Ilyen esetben a gázfejlődés ideje — adott öntési hőmérséklet mellett — a gáztermelő töltet burkolatául szolgáló keramikus anyagból készült hüvely falvastagságával a kívánt mértékig késleltethető.

További előnyt nyerhetünk azzal, hogy a gáztermelő reakciót az anyagok megolvadásával kapcsoltuk össze és így a korai gázfejlődés lehetőségét kizártuk.

A 0,01% pontossággal bemért gáztermelő anyagot a légköri nedvesség kizárása céljából magas olvadáspontú üvegampullába forrasztva helyeztük el a kerámikus hüvelyben. A leforrasztott üvegampullát azbeszt csomagolás védi, nehogy szállítás, szerelés közben megsérülhessen. A patronhüvelyt azbesztvatta tömítésű, kerámikus anyagból készült dugó zárja le.

A gázfejlesztő kémiai reakciót úgy választottuk meg, hogy a termelt gáz hidrogénmentes, és a leöntendő fémre közömbös legyen. Az ilyen gáztermelő rendszernek a folyékony fémre semmi káros hatása nincs és a gázfejlődés késleltetése az öntés időtartamától csak kevéssé függ, mivel a betáplált folyékony fém sugárzó melege a kémiai reakciót nem tudja beindítani.

Vasöntés esetén a CO_2 gáz termelésére a káliumkarbonát és SiO_2 reakcióját találtuk legelőnyösebbnek. A káliumkarbonát olvadáspontja ugyanis megfelelően nagy, 891 C°, a vasöntés hőmérsékletének mintegy háromnegyedére esik, a szilíciumdioxid pedig (olvadáspontja 1700 C°) nem indíthatja be a reakciót.

A CO_2 gáz a $K_2CO_3+SiO_2=K_2SiO_3+CO_2$ reakció egyenlet szerint kálium-metaszilikát képződés közben szabadul fel. Így a gáz tehát tiszta CO_2-ből áll, melynek mennyiségét egyszerű sztöchiometriai számítással, a bemérésből lehet meghatározni, térfogata, illetve nyomása pedig a gáztörvények alapján számítható.

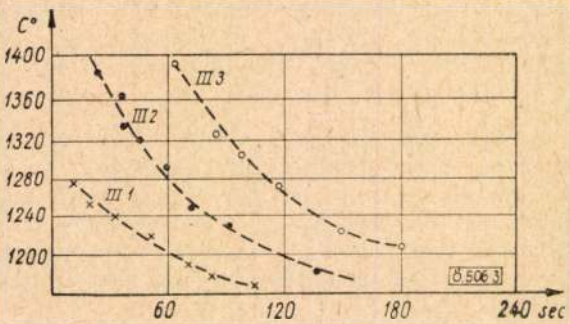
3. táblázat

A $CaCO_3$ disszociációs nyomása a hőmérséklet függvényében

Hőmérséklet	CO_2 egyensúlyi nyomása, atm.
800	0,220
850	0,489
879	1,000
900	1,033
950	2,075
1000	3,871
1050	6,837
1100	11,499
1150	18,092
1250	39,660

A reakció beindulása a káliumkarbonát megolvadásával kezdődik, majd az olvadék-reakció alatt folyamatosan képződik a CO_2. A reakció lefutási ideje azáltal hosszabbítható meg, hogy a kovasavat nem keverjük össze a káliumkarbonáttal, hanem a patronhüvely anyagába egyik alkotórészként savanyú szilikátokat keverünk. Ez esetben a káliumkarbonát megolvadva, a patron anyagába beszívódik és fokozatosan, hosszabb időn keresztül termel széndioxidot. Ennek az elrendezésnek az a célja, hogy a megdermedés ideje alatt a gáznyomás viszonylag állandó legyen. Ilyen elrendezésnél ugyanis a hőmérsékletesés folytán bekövetkező nyomáscsökkenést a CO_2 folyamatos képződése kiegyenlíti, sőt a termikus disszociációra alapozott gázfejlesztéssel szemben a hőmér-

sékletesés ellenére a gáz nyomása növekedhet is. Az előbbiekben tárgyalt és vasöntés céljára javasolt gázfejlesztő patronokat a *Ferrokémia KTSZ* gyártotta le és bocsátotta kísérletek céljára rendelkezésünkre. A vállalat ez idő szerint háromféle nagyságú töltetet (III, II, I) és háromféle késleltetésű (3, 2, 1 jelzésű) patronhüvelyt állít elő. A töltetek nagysága szerint a III. patron normál állapotra redukálva 100 cm^3 CO_2 gázt termel, a II. 66, az I. patron pedig 33 ncm^3-t. A patronok késleltetése is háromféle lehet. Így 3-as késleltetésű patron 1240 C°-on 150 másodperc elteltével kezd gázt termelni, míg a 2-es és az 1-es 80, illetve 30 másodperces késleltetést jelent. A gázfejlődés megindulását, azaz a patron működésének kezdetét abból láttuk, hogy a vas felszíne feldudorodott. Mértük tehát a vas hőmérsékletét és a patronnak vasba való bemerítése és felszínének feldudorodása között eltelt időt *(3. ábra)*.



3. ábra. „FERRO" öntőpatron késleltetése

Gyakorlati szempontból tehát 9-féle gázfejlesztő patron áll az öntödék rendelkezésére. A patron töltetét és késleltetését a táplálandó öntvényrészek nagyságának, illetve a leöntendő fém hőmérsékletének megfelelően választjuk meg.

A nyomópatront *ml* beosztású, felül zárt üvegcsővel (ún. eudiométer) összekötött krómvascsőbe szerelve egy megfelelő nagyságú nyitott felöntésbe helyeztük el, majd a felöntést folyékony vassal töltöttük meg. Mértük a vas hőmérsékletét, a gázfejlődés megindulását és 5 másodperces időközben a fejlődő gáz mennyiségét. A *4. ábrán* az I, II, III patronnak 3 különböző késleltetésű változatával, 1240 C°-on végzett kísérleteink eredményét mutatjuk be. A görbék a formából kiáramlott gázok térfogatát ábrázolják az idő függvényében. A görbék kezdeti szakasza a patronba zárt levegőt jelenti, amely azonnal távozik, mihelyt a patron a folyékony fémmel érintkezik. Ezután a gáztérfogat attól függően, hogy mekkora késleltetésű a patron, rövidebb vagy hosszabb ideig, 20—100 mp-ig állandó, és csak ezután kezd a patronból a gáz fejlődni. Az I.1 patron 30 mp múlva kezd gázt termelni, és a 40. mp-ben termel a legnagyobb sebességgel ; a II.2 patron a 80. mp-ben indul és kb. a 100 mp körül termel a leggyorsabban ; a III.3 patron 150 mp-ig késleltet, és kb. a 3. percben működik a leghatásosabban. A patron kialakításakor az öntödei felhasználásnak megfelelően a jó kezelhetőség és biztonság szempontjait tartottuk szem előtt. A „FERRO" nyomópatron előnyös tulajdonsága az is, hogy nedvességre, melegre, hidegre egyaránt érzéketlen, tehát tárolható. A tapasztalat szerint a „FERRO" nyomópatronokat előre beépíthetjük a formába, még akkor is, ha azokat szárító kemencékben fogjuk kiszárítani, vagy akár ha a nedves formákat lángzókkal felületileg kívánjuk szárítani.

4. táblázat

III. patronból fejlődő gáz térfogata 0—1100 mm vasoszlop nyomás alatt, különféle hőmérsékleten

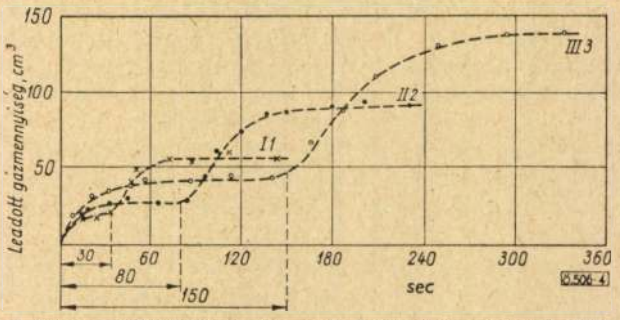
Fe (fs. 7,3) mm	1180 C° cm^3	1200 C° cm^3	1240 C° cm^3	1280 C° cm^3	1320 C° cm^3
100	532	540	554	569	584
100	497	504	518	531	545
200	465	473	486	497	511
300	440	446	456	469	482
400	420	421	432	443	455
500	393	399	410	421	432
600	376	379	390	400	410
700	356	361	372	380	391
800	340	345	356	364	373
900	325	331	339	348	358
1000	312	317	326	334	342
1100	300	304	313	321	329

A gáznyomásos tápfejek használatával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a nagyobb nyomások nem siettetik az öntvény kristályosodását, tehát nem késleltetik a tápfej dermedését sem. Ezért a tápfej méretezésekor az eddigi termikus megfontolások továbbra is érvényesek.

Ha statikus tápfejekre kidolgozott technológiáról térünk át a gáznyomásos tápfejekre, akkor tanácsos a kísérletet a tápfejek elhelyezésének megtartása mellett a méretek egyharmaddal való csökkentésével kezdeni. A gáznyomásos tápfejek alakjának megválasztásánál és méretezésénél legcélszerűbb a redukált falvastagságok alapján szokásos elvek szerint eljárni, figyelembe véve, hogy a rejtett tápfej hővesztesége a levegővel érintkező statikus tápfejekénél mindig kisebb [19].

A gáznyomásos öntés üzemi technológiájának kialakításakor lényeges szempont, hogy a beömlők keresztmetszetét a mielőbbi lefagyás érdekében 15—20%-kal csökkentsük.

A tápfej és a darab közti rávágás hossza célszerűen 40—60 mm ; keresztmetszete pedig



4. ábra. „FERRO" öntőpatron gázleadása normál állapotra redukálva, 1240 C°-on

a tápfej átmérőjének egyharmada, nehogy túl korán lefagyjon.

Kísérleteink bebizonyították, hogy a „FERRO" nyomópatron használata előnyös :

1. ott, ahol eddig régi technológia szerint nagy felöntéseket helyeztek el ;

2. olyan öntvényeknél, ahol az egyes szelvényekben nagy az anyaghalmozódás és így a szívódás, illetve a szövetritkulás gyakori ;

3. olyan öntvényeknél, ahol a tömör szövet és a tökéletes formakitöltésre különösen fontos.

Gáznyomásos öntési technológia esetén tapasztalatunk szerint abból sem származik selejt, ha a tápfej falát a gáznyomás felszakítja és a gáz egy része elszökik. Ilyenkor ugyanis a hosszabb időn át tartó egyenletes gázfejlődés még mindig elég túlnyomással szállítja a fémet, a gázfejlődés megszűnésével a tápfej pedig mint atmoszferikus tápfej működhet tovább. A gáznyomás hatására történő energikus fémszállítás mélységének megállapítására 87 nap felezési idejű S^{35} radioaktív kén-izotóppal ellenőrző méréseket végeztünk a Csepeli Izotop Laboratórium munkatársaival. A mérések eredményeiről később fogunk beszámolni.

IRODALOM

1. *Mikolas P.:* Contribution a l'etude du Masselotage emploi des produits exotermiques. Fondrie 1953. dec. 95. sz.
2. *Girsovics:* Az öntöttvas öntése.
3. *Hanemann, H.:* Stahl u. Eisen 47. (1927) 633—695. old.
4. *Jass, H., Hanemann, H.:* Giesserei 25 (1938) 293—299. old.
5. *Hütter L.:* Giesserei 40 (1953) 455—457. old.
6. *Wittmoser, A., Krall, A., Hütter, L.:* Giesserei 16 (1956) 409. old.
7. *Nándori Gy.:* Szürkevas zsugorodása. Öntöde 11 (1960) 241—247. old.
8. *Schmidt, W. A., Sullivan, E., Taylor, H. F.:* Trans. Amer. Foundrym. Soc. 67 (1957) 70—77. old.
9. *Dr. Verő József:* Általános metallográfia. II.
10. *Lipovetz I., Németh P.:* Alapvető kísérletek hevített tápfejekkel. Öntöde (1959) 1. 1—11. old.
11. *Payer J.:* Új öntészeti technológiák (1958) (Táncsics).
12. *Németh P.- Lipovetz I.—Varga F.:* Acélöntészetben használt tápfejfajták. Öntöde (1958) 56. 124—127.
13. *Briggs, Ch. W., Taylor, H. F.:* Foundry Trade Journal (1953) 10. 447—454.
14. *Witkowski, W.:* Acélöntvény előállításának gazdaságos módszere. Prezglad Odlewnitctwa (1952) 5. 147—152. old.
15. *Abramov, Konomov, Sarajkov:* Önszabályozó gáznyomásos hőszigetelt holtfejek használata. Litejnoe Proisvodsztvo (1961) 8. 27—28. old.
16. *Emőd Gy., Jakóby L., Németh P.:* Nyomófejek alkalmazása a fémöntészetben. Öntöde (1956) 2. 29—33. old.
17. Verbesserte Anwendung des Gasdrucktrichters (Kayel-Verfahren) Giesserei Kalender (1957) 191—193. old.
18. 146.792 sz. Magyar szabvány : Eljárás tömör fémöntvények előállítására gáznyomás alatt és eszközök ezen eljárás kivitelére. (Balogh I., Farkas J., Lipovetz I.)
19. *Németh P., Lipovetz I.:* Néhány módszer a csökkentett térfogatú tápfejek (takaréktápfejek) tervezéséhez. Öntöde (1960) 2. 32—36. old.

Szakosztályi hírek

1962. V. 3.-án megtartott „Mintakészítő szakcsoport" alakuló ülésén 58 mintakészítő szakember jelent meg.

A napirend első pontja szerint elhangzott *Németh János* ideiglenes vezető beszámolója az 1961. XI. 9.-től eltelt idő alatt végzett munkáról. Ezen idő alatt három szakmai előadás hangzott el a Mintakészítő szakcsoport rendezésében :

1961. XII. 7.-én *Páll Árpád:* Mintaprogramozás kérdései.

1962. II. 8.-án *Seffer György:* Minta és öntés technológia készítés.

1962. III. 5.-én *Kovács Vilmos:* Műanyag mintakészítés.

A szakmai előadások látogatottsága 30—40 fő. Az utolsó előadáson körülbelül 50 fő vett részt.

Az eddigieket értékelve megállapítható, hogy nem volt hiábavaló a kezdeményezés, a mintakészítő szakcsoport életrehívása időszerű volt, a mintakészítő társadalom igényelte is ezt, és él is ezzel a lehetőséggel.

A beszámoló végén Németh János az ideiglenes vezetői tisztség alól való felmentését kérte, amihez a megjelentek hozzájárultak.

Utána *Sáfár László* szakosztályi elnök röviden vázolta a mintakészítés jelentőségét az öntőiparban. Ismertette a végleges megalakulással kapcsolatos jogokat és kötelezettségeket, továbbá ismertette a fontosabb alapszabályokat. Ezután javaslatot terjesztett a megjelentek elé a vezetőség választásra.

A vezetőséget a jelenlevők nyílt szavazással választották meg.

Elnök : *Hegedüs Zoltán* Faáru- és Mintakészítőgyár
Titkár : *Németh János* Ganz-Mávag Öntödegyár

Vezetőségi tagok :

Schreiber Rudolf Csepel Vas- és Fémművek
Láng Jenő Lenin Kohászat, Diósgyőr
Gallai Rezső Magyar Optikai Művek
Bánki Antal Budai Mintakészítő Szövetkezet
Szilágyi Sándor Ganz-Mávag Acélmű
Dallós Ede Faáru- és Mintakészítőgyár

A választás után Hegedüs Zoltán elnök és Németh János titkár megköszönték a bizalmat és vázolták a további elképzeléseket.

A szakosztály programját a jövőben most már a vezetőség fogja összeállítani. Vezetőségi megbeszélést V. 10-én tartottak.

Németh János

A keramikus formázás

SZENDE GYÖRGY — TIMÁR ISTVÁN
Gépipari Technológiai Intézet — Öntödei Formázóanyagok Gyára

Cikkünkben új öntészeti eljárásról, annak felhasználási lehetőségeiről és problémáiról kívánunk beszámolni. A témával kapcsolatos kísérleteket 1959—61-ben a Szerszámgépfejlesztő Intézetben folytattuk le.

„Keramikus" forma alatt jelen esetben olyan öntőformát értünk, amelynek tűzálló szemcséi között kovasav alapú kötés képződik. Ilyen formák használata hazánkban is elterjedt; hiszen a nálunk precíziós öntés néven ismert eljárás a keramikus héjformázás egyik változata. Bár ennek az eljárásnak lehetőségeit még korántsem merítjük ki, alkalmazásának korlátai mégis világosan láthatók.

A precíziós öntés lehetővé teszi vékonyfalú, pontos és simafelületű öntvények előállítását nagy olvadáspontú ötvözetekből is. Felhasználása azonban főleg a könnyű, bonyolult és viszonylag nagysorozatú öntvények gyártására szorítkozik, s azon túlterjedni előreláthatólag nem is fog. Ennek oka — a keramikus héjforma előállításának drága és bonyolult voltán, valamint technológiai tulajdonságain kívül — abban keresendő, hogy ilyen héjformát kizárólag présszerszámban készült kiolvasztható (vagy kiégethető, vagy kioldható) minták segítségével tudunk előállítani.

Az egyedi és kissorozatú, bonyolult, acél- és egyéb ötvözetekből készülő öntvények nagy többségét a homokformázás olcsó és gyors módszerével gyártják. Ezeknek az öntvényeknek a megmunkálása azonban nagy munkaráfordítással jár.

Az elmondottak szükségessé teszik, hogy a precíziós öntés és a homokformázás továbbfejlesztésén kívül olyan új eljárásokat dolgozzunk ki, amelyek a precíziós öntés előnyeit gazdaságos módon kiterjesztik az egyedi és kissorozatú, nehezebb, nagy olvadáspontú ötvözetekből készülő öntvények gyártására is.

Ilyen módon kell véleményünk szerint megkezdeni a címben szereplő keramikus formázás bevezetését. Ez az eljárás sok közös vonást mutat a „szokásos" formázási eljárásokkal, amelyeket a héjformázástól való megkülönböztetésül e helyen talán a „térformázás" gyűjtőnévvel illethetnénk, de ilyen meghonosodott kifejezés hiányában egyszerűen formázásnak nevezünk — a „héj" kiegészítés nélkül.

Az említett közös vonások lényege abban áll, hogy a keramikus forma nagyjából megszokott kivitelű (fa, fém, műanyag) minták (magszekrények) felhasználásával készül, s a megszokott elemekből (pl. félformák és magok) áll. Ennek következtében az osztatlan héjforma által biztosított pontossági előnyök elvesztéséért bő kárpótlásul jelentkezik az a körülmény, hogy nincs többé szükségünk présszerszámokra; egy minta után nem egy, hanem több formát állíthatunk elő stb. — tehát az eljárás kissorozatú gyártásban is gazdaságos.

A formakészítés főleg abban különbözik a szokásos formázási eljárásoktól, hogy a formázóanyag az eddigiektől eltérő tulajdonságú.

Ugyanis az öntészetben általánosan használt kötőanyagok közül a szerves összetételűek viszonylag kis hőmérsékleten bomlanak, a szervetlenek pedig (vízüveg, agyag, bentonit) folyósító hatásuk következtében nem teszik lehetővé a szemcsés anyagok (kvarchomok vagy egyéb) tűzállóságának kihasználását. A keramikus formázásnál használt kötőanyagok — kovasav származékok — ezzel szemben a szükséges szilárdság biztosítása mellett a keverékek tűzállóságát a kvarchomok és egyéb szemcsés anyagok tűzállóságához képest gyakorlatilag nem csökkentik.

Az eljárás másik sajátossága abban áll, hogy — a keramikus héjformázáshoz hasonlóan — a forma anyaga itt is folyékony (iszapszerű) állapotban érintkezik a mintával s szabályozható sebességű folyamat során szilárdul meg. Mindez biztosítja a keramikus héjformázás nyújtotta előnyök megtartását ennél az eljárásnál is, ilyenek: a nagy méret- és alakhűség, jó minőségű öntött felület stb.

A keramikus formázási eljárást több fejlett országban iparilag bevezették. A tőkés országokban elsősorban az ún. Shaw-féle eljárás terjedt el (Noel és Clifford Shaw szabadalmai alapján). A nyugati szakirodalomban olyan közlemény, amely segítséget adna az eljárás megismeréséhez, nem jelent meg. Mi szovjet adatok alapján kíséreltük meg reprodukálását, véleményünk szerint sikerrel.

Az eljárás formázóanyaga: tűzálló szemcse (kvarchomok, kvarcliszt, alumíniumoxid stb.), hidrolizált etilszilikát vagy más, kovasavas kolloid és gyorsító reagens keveréke.

Kísérleteinket két változatban végeztük.

1. Kezdetben etilszilikáttal dolgoztunk, mint a külföldi felhasználók többsége. Az etilszilikátot a hidrolízis után beállt pH = 2,0 értékről 15%-os NaOH oldattal kb. pH = 4,5-re lúgoztuk, majd hozzákevertük a tűzálló szemcsés összetevőt, ami esetünkben 50% kvarcliszt, 50% finomszemcsés 94. jelű kvarchomok keveréke volt. A kötőanyag és a szemcse súlyarányát átlagosan 1 : 3 szinten tartottuk. Az így előállított iszapszerű formázóanyag kötésideje néhány perc. Ezzel az anyaggal öntési kísérleteink során jó eredményekre jutottunk, ipari alkalmazásának lehetősége azonban kétséges. Ennek oka elsősorban az etilszilikát magas ára; számításunk szerint 1 liter kötőanyag anyagára 48,60 Ft, 1 kg formázókeveréké pedig 13,15 Ft, etilszilikát használata esetén.

2. Korábbi munkáink során szovjet adatok alapján, előállítottunk egy, az etilszilikátnál lényegesen olcsóbb, gyakorlatilag azzal egyenértékű kötőanyagot; a kovasav acetonos oldatát (to-

Érkezett 1962. III. 31-én.

vábbiakban: acetonszilikát). Az acetonszilikát ipari vízüvegből nyerhető, előállításának módját korábban ismertettük [7]. Lényege a következő: a vízüveget higított kénsav hozzáadásával elbontjuk, majd az így szabaddá vált kovasavszármazékokat acetonban oldjuk. A kötőanyag a fajsúlykülönbség következtében leválasztható a vizes oldattól s a lecsapódó sóktól.

Az acetonszilikát — központi gyártás híján — egyszerű eszközökkel „házilag" is előállítható, zárt edényben több héten át tárolható, s további kezelés nélkül a hidrolizált etilszilikáttal hasonló módon felhasználható.

Kísérleteink azt mutatták, hogy ez a keramikus formázásra is vonatkozik, ahol a kötőanyag ára még nagyobb mértékben befolyásolja a gazdaságosságot, mint a precíziós öntésnél. Az acetonszilikát használata esetében 1 liter kötőanyag anyagára 16,60 Ft, 1 kg formázóanyagé pedig 4,15 Ft, tehát az etilszilikátos keveréknél kb. háromszor olcsóbb ez a megoldás. Ennek ellenére az acetonszilikátot eddig csak precíziós öntéshez használták (külföldön) s tudomásunk szerint a mi kísérleteink során nyert bevezetést első ízben keramikus formázásnál.

A formázóanyagot, a fentiekben leírt elkészítése után azonnal fel kell használni. A mintát mintalapra helyezzük (vagy szereljük), szekrényt, vagy könnyen eltávolítható formázó-keretet helyezünk rá, s azt az iszapszerű formázóanyaggal teleöntjük. Választóanyagként (fa- és fémmintáknál) különböző viaszféleségeket használhatunk. A viaszt benzinben, vagy más oldószerben feloldva vékony rétegben felvisszük a minta és a mintalap felületére.

Kötés közben a forma anyaga gumiszerű állapoton megy át; a minta eltávolítását célszerű ilyenkor elvégezni — így még kissé alámenő minták is kiemelhetők.

A félformákból (magokból) az oldószert ajánlatos azonnal eltávolítani, ezt a műveletet megfelelő biztonsági rendszabályok alkalmazásával benzin — vagy gázégővel, pisztollyal végezhetjük. E művelet után a forma elveszti csillogó, márványszerű felületét, színe matt fehér, vagy szürkés, s hajszálrepedések hálózata tűnik fel. E repedések jelenléte technológiai szempontból szükséges, az öntvények felületének minőségét gyakorlatilag nem rontja. A durvább repedések megjelenése elsősorban a szemcsés összetevő arányától és összetételétől függ.

A kisebb formák ebben az állapotban összerakhatók, s önthetők, a nagyobbakat célszerű összerakott állapotban 900—950 C°-on kemencében kiégetni. A forma fokozatos melegítés nélkül is ilyen hőfokon kemencébe rakható; mivel a hajszálrepedés-hálózat következtében hőtágulása gyakorlatilag nincs.

Vékonyfalú öntvényeket célszerű a felizzított formába önteni, egyébként a formák lehűlés után száraz helyen tetszés szerint tárolhatók.

Az öntvények ürítésével kapcsolatban különösebb nehézségek nem mutatkoznak. Az adott tűzállószemcse összetétel mellett az 1700 C° hőfokon öntött darabokon sem tapasztaltunk rágégést, de a forma tűzállósága a szemcseösszetétel módosításával fokozható is. Az öntött felület minősége így elsősorban a minták (magszekrények) felületétől függ.

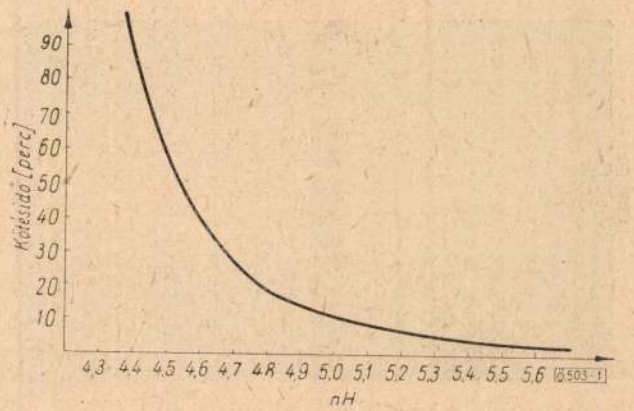
A hajszálrepedések és pórusok a szükséges mértékben csökkentik a keramikus forma szilárdságát, s egyben hővezetőképességét is, valamint biztosítják a szükséges gázáteresztőképességet.

Mindennek különösen nagy a jelentősége repedésektől és gázzárványoktól mentes, megfelelő tömörségű ötvözött acélöntvények gyártása szempontjából.

A továbbiakban ismertetünk néhány, a formázás folyamatát jellemző adatot és összefüggést.

A formázóanyag kötésidejével kapcsolatos vizsgálatok azt mutatták, hogy a kötőanyag kovasav-tartalma az általunk használt határok között (10—20%) gyakorlatilag figyelmen kívül hagyható. A kötésidő tehát a kötőanyag pH-értékének függvénye, s a reagens — esetünkben NaOH-oldat — mennyiségével szabályozható, feltételezve a szemcsés tűzállóanyag gyakorlatilag semleges voltát. Az *1. ábrán* látható az acetonszilikátos keverék kötésideje és a kötőanyag pH értéke közötti összefüggés. Mennyiségi értékeket (pl. NaOH-oldat cm^3/lit.) csak arra az esetre adhattunk volna, amikor a NaOH oldat adagolása kis sebességgel és erőteljes keverés közben történik. Ellenkező esetben (pl. egyszerű kézi adagolás és keverés) a NaOH-oldat cseppjei helyi kocsonyásodást (gél-kiválást) okoznak, míg az egész térfogatban — azaz a folyékonyan maradt fázisban — a pH érték alig változik bizonyos NaOH mennyiség alatt.

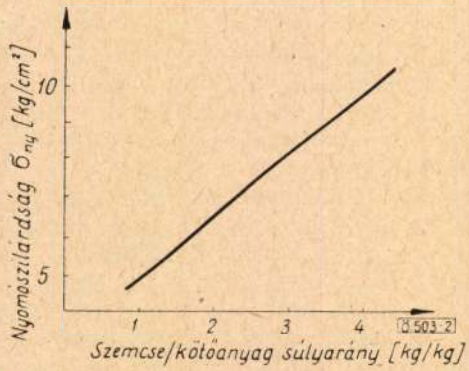
A formázóanyag szilárdsági vizsgálatai azt mutatták, hogy a mért hajlító- és nyomószilárdság a kovasav-tartalom 12—20% közötti változásával alig módosul, s csak 10—12% alatt kezd érezhetően csökkenni, bár a kovasav-tartalom csökkenésével gyengül a repedésképződés. Erőteljesen hat a szilárdságra a kötőanyag és a tűzállószemcse mennyisége közötti arány. Szemléltetésre a *2. ábrán* közöljük az acetonszilikátos formázóanyag összetétele és nyomószilárdsága közötti összefügés grafikonját. Gyakorlatilag az 1 : 3—1 : 3,5 kötőanyag-szemcse súlyarány használható, e felett az anyag viszkozitása túlnő a megengedhető mér-



1. ábra. Keramikus formázókeverék kötésideje

téken. A hasábalakú próbatesteken mért hajlítószilárdság 1 : 4 összetétel mellett mintegy 2,5 kg/cm² volt.

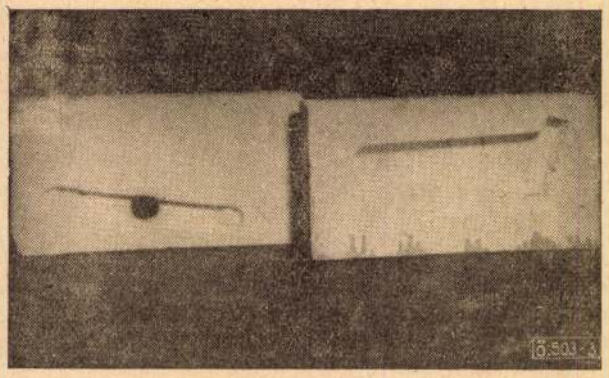
Kísérleteink során csak néhány kilogrammos öntvényeket állítottunk elő ; mivel az olvasztáshoz csak a szokásos precíziós öntödei ívkemence állt rendelkezésünkre. Ezeknek az öntvényeknek a minősége a szokásos precíziós öntvényekét erősen megközelítette. A *3.* és *4. ábránkon* kísérleti keramikus félformák és tisztítatlan öntvény láthatók. Nagyobb kiterjedésű öntvények gyártásánál a technológia annyiban módosul, hogy hosszabb kötésidőket s az egész szekrényt kitöltő keramikus formatest helyett keramikus héj-töltőhomok megoldást célszerű alkalmazni.



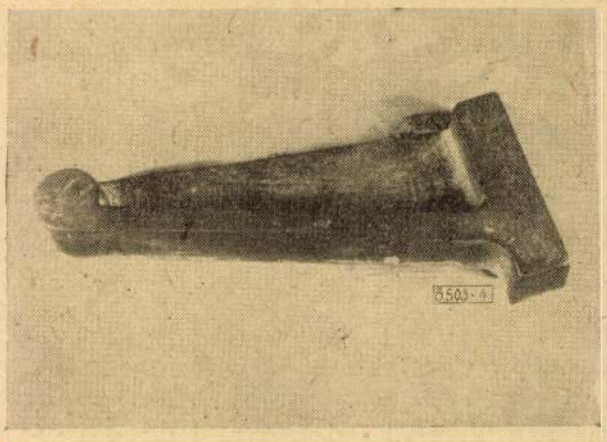
2. ábra. Keramikus formázókeverék nyomószilárdsága kiégetés után

Az eljárás felhasználási területére a bevezetőben utaltunk. A külföldi tapasztalatok szerint a keramikus formázást elsősorban a kísérleti és prototípus gépgyártásban, valamint egyedi szerszámgyártásban használják, ahol viszonylag kis beruházások és termelési költségek mellett nagy gazdasági előnyöket nyújt.

Ez összefügg azzal, hogy az eljárás gépesítésére különösebb erőfeszítések a legutóbbi időkig nem történtek, legalább is a szaksajtóban erre vonatkozó utalások nem jelentek meg. Véleményünk szerint a folyékony, utólagos tömörítést nem igénylő keramikus formázás gépesítése és automatizálása viszonylag könnyen megoldható, s a formázóanyag drágasága ellenére az alkatrészek sorozatgyártásának ipari bevezetése jelentős előnyöket biztosíthat. Ennek lehetőségét az olcsóbb



3. ábra. Keramikus félformák



4. ábra. Faminta után formázott vasöntvény (tisztítás előtt)

kötőanyagok előállítását célzó munkák fokozottan elősegítik.

Vizsgálataink során a közvetlen ipari bevezetést célzó üzemi kísérletekig jutottunk, ami természetesen nem jelenti azt, hogy az eljárás bevezetése és fejlesztése ne igényelne további kutatásokat. Az 1959-ben, meglehetősen kedvezőtlen körülmények között megkezdett ezirányú tevékenységünk azonban 1961. elején megszakadt, s ennek következtében az eljárás gyakorlati bevezetése felé azóta nem történt előrehaladás. A továbbjutás érdekében tartottuk szükségesnek felhívni a figyelmet a keramikus formázási eljárásra, ezért kívántuk vázlatosan ismertetni korábbi eredményeinket.

Összefoglalás

A cikk ismerteti az egyedi és kissorozatú gyártásban egyaránt felhasználható keramikus formázási eljárás fő vonásait.

Röviden vázolja a kísérletek során kidolgozott két fő technológiai változatot ; amelyek etilszilikát illetve acetonos kovasavas-oldat használatán alapulnak.

Foglalkozik a formázókeverék kötésidejére és szilárdságára ható tényezővel ; végül ismerteti az eljárás felhasználási területét.

A cikk célja : felhívni a figyelmet a keramikus formázás adta lehetőségekre, az eljárás gyakorlati bevezetése érdekében.

IRODALOM

1. *Kolcsinszkij V. M.:* Lityjo v keramicseszkije formü-Lityejnoje proizvodsztvo. 1959. N° 12. 2. old.
2. *Russzijan S. V.—Golovanov N. N.:* Proizvodsztvo tocsnovo lityja po vüplavljajemüm modeljam. Szudpromgiz 1958.
3. *Klein U.:* Das Shaw-Verfahren. Giesserei. 1960. 47. N° 2. 33. 37.
4. *Greenwood R.:* Ceramic mould process. Foundry 1959. 87 N° 84—87.
5. Shaw Process Licensees' Konference. Abstracts of papers and points from discussions. Foundry Trade Journal. 1961. 108. N° 2252. 137—141.
6. *Shepherd E. J.—Lewis N. S.:* Ethyl Silicate and Colloidal Silica as Bonding Agents for Ceramic Shell Moulds. Foundry Trade Journal, 1961. N° 2343. 549—560.
7. *Szende Gy.:* A precíziós öntésről. Gép. 1961. 3. 118.

Vízüveg-szénsavas technológia: a szénsavval kapcsolatos egyes kérdések*

SZY GÉZA, okl. kohómérnök (Acélöntő és Csőgyár)

DK: 621.742 : 661.683 : 661.97

A vízüveg-szénsavas eljárás általános elvi kérdései ma már széles körben ismertek. Ezekkel a kérdésekkel sok szerző behatóan foglalkozott.

A vízüveg-szénsavas eljárás használatbavételével kapcsolatban mindeddig elsősorban a vízüveg minőségi problémáival foglalkoztunk, mivel mégis csak ez az egész eljárás egyik legalapvetőbb jellemző segédanyaga; ugyanakkor a szénsavval kapcsolatos problémák meglehetősen háttérbe szorultak. Hazai öntödéink részére ma már egyenletes minőségű vízüveg áll rendelkezésre, a kezdeti bizonytalanságok gyakorlatilag megoldottnak tekinthetők. Tagadhatatlan ugyan, hogy a visszamaradó szilárdsággal kapcsolatban vannak még tisztázatlan kérdések, de a gyakorlat tapasztalatai ezek megoldására bizonyos irányelveket már eddig is szolgáltattak, úgyhogy a technológia elterjedését nem gátolhatják.

A továbbiakban az eljárás másik alapanyagával, a szénsavval kívánunk foglalkozni, mert ezt a témakört eddig elhanyagolták, noha a szénsav mind gazdasági, mind pedig egyéb szempontból jelentős tényező a vízüveg-szénsavas eljárásban.

A szénsav színtelen, nem éghető, gyengén savanyú kémhatású gáz, melynek Nm^3 térfogatsúlya 1,9768 kg, s így közel másfélszer nehezebb a levegőnél. Nem mérgező, de nagyobb koncentrációban oxigénhiányt okoz, s a szervezetre csak ilyen értelemben káros. A levegőben néhány tized % CO_2 mutatható ki. Idevonatkozó közlemények szerint 30%-nyi mennyiségben (550 g/m^3) igen rövid idő alatt halált okoz, 6—8%-nyi mennyiségben (110—147 g/m^3) 30—60 perc alatt, 4—6%-nál (73—110 g/m^3) 60 perc múlva kezdődik a szervezetre gyakorolt ártalom, 2—3% mellett (37—73 g/m^3) pedig több óra múlva csak gyenge szimptomák formájában jelentkezik a szénsav káros hatása. Ilyenkor természetesen csak a kisebb mennyiségű oxigén miatt más körülmények között is jelentkező ártalomról lehet beszélni, mert a CO_2 nem mérgező, mint a CO. Kritikus hőmérséklete 31,4 C°, melyhez 75,2 att nyomás tartozik. A szénsav ezért szobahőmérsékleten 65—75 att nyomás alatt már cseppfolyósítható. A hármas pontja, amikor is a szénsav egyidejűleg lehet jelen szilárd, folyékony és gáznemű halmazállapotában, —56,6 C°-nál és 5,28 att nyomásnál van. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a szénsav 1 att nyomáson sohasem lehet folyékony állapotban, hanem csak 5,28 att felett *(1. ábra)*.

A szénsavat általában természetes szénsavforrásokból nyerik, főként a földtörténet ún. ősvulkánikus korszakának területeiről, ahol is vízzel együtt vagy anélkül szokott előfordulni. A természetes előfordulásokon kívül a szénsav a vegyiparban (ammónia-szintézis, benzin-szintézis), a vasiparban (nagyolvasztók) keletkezik, ahol az minden esetben melléktermék jelent. Míg a természetes szénsav általában alig tartalmaz említésre méltó szennyezést, az ipari melléktermékként keletkező szénsav mindig jelentős mennyiségű szennyezést tartalmaz, melynek elkülönítése nem kis feladat, s ezért az így nyert szénsav igen költséges. Legdrágább az ipari melléktermékek tisztítása révén kapott szénsav, ennél olcsóbb, melyet olaj vagy antracit elégetéséből nyertünk, míg a legolcsóbb a természetes forrásból származó szénsav. Hazánk ilyen vonatkozásban Európa leggazdagabb állama, és szénsav forrásaink nem maradnak el a világszerte ismert és igen gazdagnak mondott mexikói előfordulásoktól. A teljesség kedvéért megemlíthetjük, hogy a természetes szénsav forrásaink az átlagot meghaladó tisztaságúak, s így tisztításuk viszonylag egyszerűen lehetséges, s az esetek igen nagy részében ettől még el is lehet tekinteni.

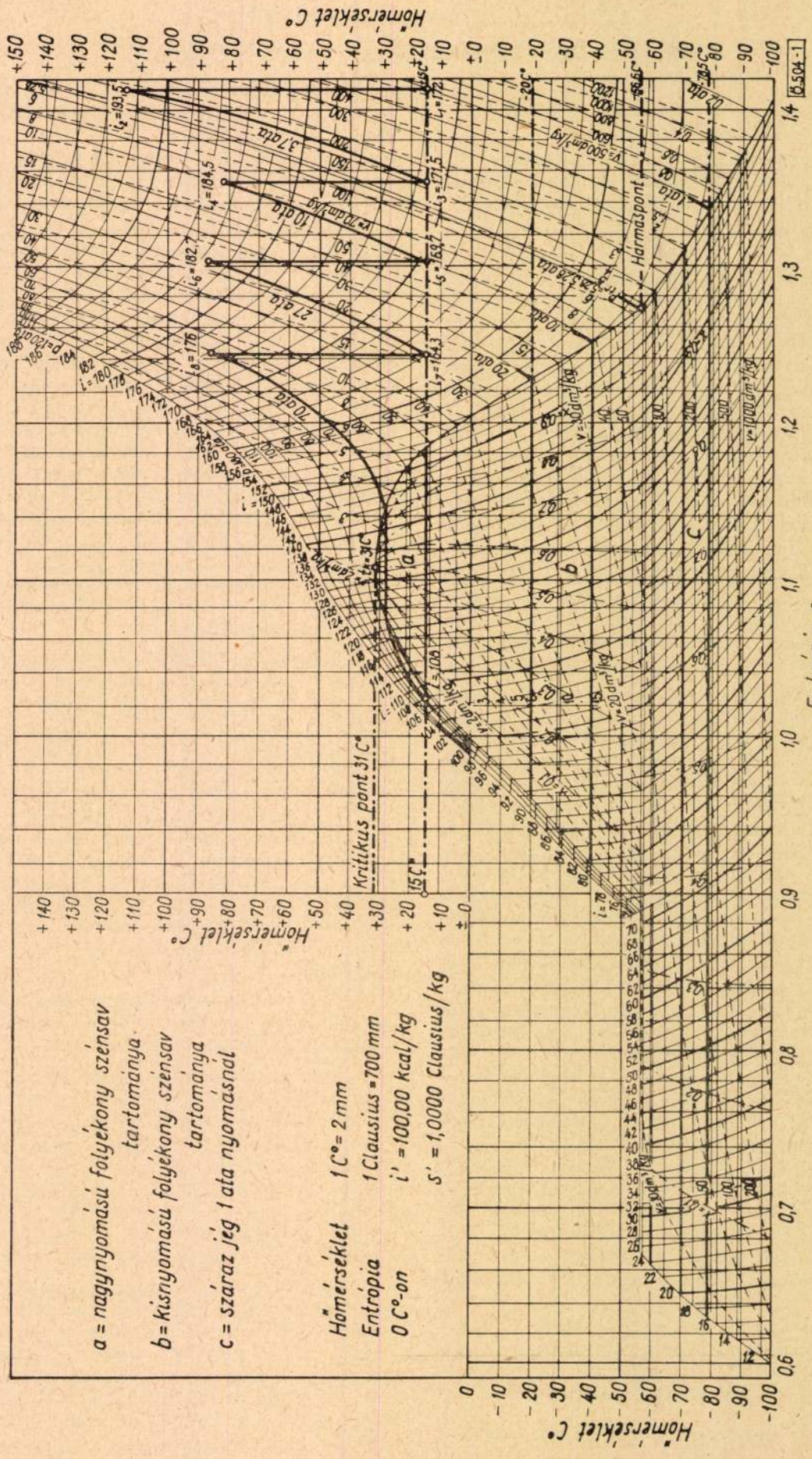
A szénsav szállításához, tárolásához és a felhasználási területekre való elosztásához szükséges berendezések költsége szinte minden esetben nagyobb a szénsav előállítási költségeinél, még a legköltségesebbeket is beleértve. Gázállapotában 15 C°-nál a szénsav 540 l térfogatot tölt ki kg-ként, míg folyékony állapotban ugyanilyen mennyiségű szénsav 1,22 l-t. Így kb. 440-szer kisebb térfogatra van szükség akkor, ha a szénsavat folyékony állapotban szállítjuk a felhasználás helyére, s a gázállapotra való visszaalakítás a helyszínen történik. Bár a folyékony szénsav helyigénye messzemenően kisebb, mint a gázállapotúé, a tartányt azonban 55—60 att-ra kell méreteznünk.

A szénsavat egyébként kb. 80 éve, a szénsavipar kifejlődése óta szállítják és tárolják acélpalackokban folyékony állapotban.

A szénsav palackokban szállításkor, napsütésben nagy túlnyomás keletkezhet, s ezért a palackok vizsgálatára vonatkozólag 190 att nyomáspróbát írnak elő. Ilyen előírások mellett 1,34 l/kg CO_2 a fajlagos tároló térfogat. A 190 att próbanyomás 55 C° hőmérsékletnek felel meg. Érdekes megemlíteni, hogy a melegebb égöv országaiban a próbanyomás mértékét 250 att-ban határozták meg, ami 68 C° hőmérséklettel egyenértékű.

A szokványos nagynyomású szénsavas palackoknál szénsav kg-ként 2,4 kg holtsúlyt jelentenek az acélpalackok, míg könnyűfém palackokkal a holtsúly 1,4 kg/kg-ra csökkenthető. A könnyűfém palackok elterjedését a nehézkes gyártásuk és viszonylag nagy áruk hátráltatja. Világpiaci árakat alapul véve a könnyűfém palackok ára valamivel több mint a kétszerese az acélpalackokénak,

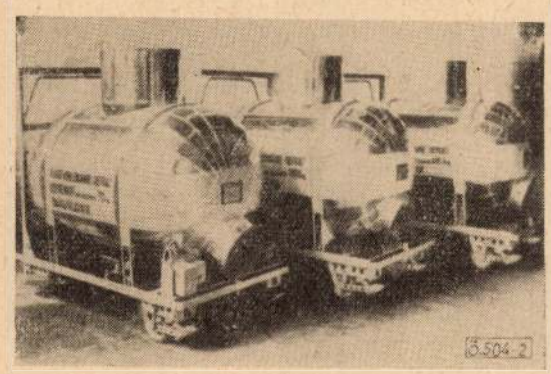
* Az Acélöntő és Csőgyárban 1961. XII. 19-én tartott ankéton elhangzott előadás.



1. ábra. A szénsav hőmérséklet-entrópia diagramja [2]

amit még növel az is, hogy a könnyűfém palackok könnyebben sérülnek, és ezért élettartamuk rövidebb.

Kis mennyiségű szénsav-igény esetén a legjobban bevált szénsav tárolási és szállítási módszer az, hogy a szénsavat nagynyomású acélpalackokban viszik a felhasználás helyére, s ott akár egyedenként, akár pedig a palackokat valamilyen módon összekapcsolva a folyékony szénsavat visszaalakítják gázállapotú szénsavvá. Régóta ismeretes és használatban levő eljárás az, hogy a szénsavat kisnyomású tároló edényekben szállítják a felhasználás helyére *(2. ábra)*.



2. ábra. 600 kg befogadóképességű folyékony szénsav szállítására alkalmas tárolóberendezések

Az ilyen tároló edényeknek jól hőszigeteltek-nek kell lenniök, mert enélkül a folyékony szénsav, ha a hőmérséklet emelkedik, könnyen gáz halmazállapotú lesz. A kisnyomású tároló edényekbe a szénsavat 10—20 att nyomáson — 40° C és — 20° C között töltik be. A szénsav kinyerés közvetlenül a kisnyomású tároló edényekből is történhet, s adott körülmények között az lehet a leggazdaságosabb, de ugyanakkor belőle a nagynyomású palackok is feltölthetők. A feltöltést úgy szokták végezni, hogy a nagynyomású edény befogadóképességének megfelelő mennyiségű szénsavat töltenek mérlegeléssel a nagynyomású palackba át. Az *1. táblázatban* látható, hogy a szénsav fajtérfogata — 45° C-nál 0,8814 l/kg, + 30°-nál pedig 1,6670 l/kg. Mindkét hőmérsékleten a szénsav még folyékony állapotban van. A fajtérfogat a példaként kiválasztott határértékek között oly mértékben változik, hogy a kritikus hőmérséklet körül a fajtérfogat 1,89-szer nagyobb, mint — 45° C-nál. Abban az esetben, ha a palack belső tere nem elegendő a nagyobb hőmérsékleten megnövekedett fajtérfogatú folyékony szénsav befogadására, a palack a keletkezett folyadék nyomás miatt elkerülhetetlenül fel fog robbanni. A szénsav a kisnyomású edényből a nagynyomású palackba áttöltve, a nagynyomású palackban annak szigeteletlen volta miatt a hőmérséklettől függő nyomást felveszi és a továbbiakban már az ismert módon használható fel a palack. A kisnyomású tároló edények használatának vitathatatlan előnye az, hogy a szénsavat nagy mennyiségben lehet az előállítás helyéről a felhasználási helyhez szállítani, s ugyanakkor a szállító edényből közvetlenül fogyasztható is. Ez természetesen csak viszonylag nagy fogyasztónál lesz gazdaságos, miután a szénsav szállításához készített kisnyomású tároló edények meglehetősen költségesek. Ennek ellenére e mellett az eljárás mellett szól a nagyobb balesetvédelmi biztonság is. Adott esetben mérlegelni lehet, melyik eljárás látszik célravezetőnek, minden esetre tény az, hogy ilyen berendezés hazánkban még nincsen, s így kezdeti nehézségekkel számolnunk kell. Ha arra gondolunk, hogy a nagynyomású palackoknál a holtsúly 2,4 kg/kg CO_2, s ez a viszonyszám 0,5—0,8 kg/kg CO_2-re csökkenthető, a nagyfogyasztóknál elérhető gazdasági eredmény érzékelhetően bizonyítottnak látszik.

1. táblázat

A folyékony szénsav nyomása, fajsúlya és fajtérfogata a hőmérséklet függvényében

Hőmérséklet, C°	Nyomás, att	Fajsúly, kg/l	Fajtérfogat, l/kg
—45	7,49	1,1345	0,8814
—40	9,25	1,1150	0,8969
—35	11,26	1,0949	0,9133
—30	13,55	1,0742	0,9309
—25	16,14	1,0526	0,9500
—20	19,06	1,0299	0,9709
—15	22,34	1,0061	0,9939
—10	25,99	0,9808	1,0196
— 5	30,05	0,9538	1,0484
0	34,54	0,9248	1,0813
+ 5	39,50	0,8931	1,1200
+10	44,95	0,8580	1,1660
+15	50,93	0,8179	1,2230
+20	57,46	0,7707	1,2980
+25	64,59	0,7058	1,4170
+30	72,34	0,5964	1,6670

Érdemes néhány szóval a szilárd szénsav (szárazjég) kérdésével is foglalkoznunk, mert használatának gondolatát rendszeresen emlegetik. Általánosságban megállapítható, hogy a szárazjégnek nincsenek meg azok a vélt előnyei, amit első hallásra gondolnánk. Egyes egészen kivételes esetekben használata indokolt lehet, de általánosságban nem. A száraz jég használatának egyik legnagyobb akadálya az, hogy gázzá való visszaalakítása igen költséges beruházásokat igényel. Ezen túlmenően az összes ismert eljárásokkal szemben a legnagyobb veszteséggel kezelhető vele a szénsav, a berendezés időben korlátozza a felhasználást és meglehetősen sok olyan emberi munkát igényel, melynek gépesítése még távolról sincs megoldva, s még számos egyéb technikai nehézséggel jár. Ezek közül megemlítendő az, hogy a szárazjég visszaalakítása a folyékony állapotúéhoz képest háromszoros hőmennyiséget igényel, s ezt a hőmennyiséget az átalakító berendezéssel folyamatosan közölni kell.

Ha a felhasználás nem haladja meg a szárazjég átalakulási sebességét, pl. hétvégi vagy éjszakai üzemszünetkor, a berendezés a túlnyomású gázt biztosító szelepen keresztül kifújja, ami tekintélyes veszteségeket okoz. Utántöltéskor a visszaalakítót tökéletesen ki kell üríteni, ami újabb veszteségeket jelent.

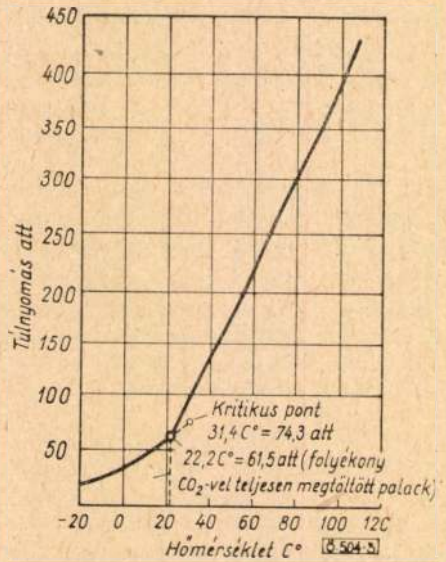
A legnagyobb szárazjég visszaalakító egységek 1000 kg befogadóképességűek. A szárazjég visszaalakító berendezéseket kb. 20 évvel ezelőtt már ismerték, de ezek helyett egyre inkább visszatérnek a kis- és nagynyomású folyékony szénsavval töltött edények használatára.

Az irodalomban említéseket lehet olvasni arra vonatkozólag, hogy egyes esetekben a kupoló kemencék füstgázát, ill. annak CO_2 tartalmát használják fel szénsav kinyerésre. Ez a módszer a költséges beruházáson kívül igen sok üzemi kényelmetlenséggel jár, s bár a szénsav „ingyen" rendelkezésre áll, mégsem terjedt el ez a módszer a gyakorlatban.

Hazai viszonyaink mellett a szénsav tároló berendezések közül a már meglevő nagynyomású palackok, továbbá a még hiányzó kisnyomású tároló edények jöhetnek számításba. Érdemes volna behatóbban foglalkozni a kisnyomású kb. 5—600 kg befogadóképességű, szállítható tároló edények gyártásával, mert gazdaságosságát tekintve sok szempontból ez adja a legkedvezőbb eredményeket és ez felel meg legjobban a biztonságos tárolási követelményeknek is. Az egészen kis mennyiséget igénylő öntödék számára viszont a nagynyomású palackban történő szállítás és gáz visszanyerés marad a továbbiakban is szinte egyetlen lehetőség, mert minden szempontból ez a leggazdaságosabb a kis fogyasztók számára.

Hazánkban ma kizárólagosan nagynyomású palackokat használunk, s így hasznos lehet, ha röviden utalunk azokra a baleseti veszélyekre, melyek velük előfordulhatnak.

A palackok kezelésekor az alábbi szempontokra kell különös figyelmet fordítani: a palackokat üzemen belül csak kézi kocsival szabad szállítani döntött helyzetben és azokat leesés ellen biztosítani kell. A palackokat a szállítás tartama alatt, továbbá a tároláskor a nap sugárzása ellen meg kell védeni. A palackokat nem szabad sapkájuknál fogva emelni vagy mozgatni. A palackokat eldőlés ellen biztosítani kell.



3. ábra. A szénsav-palackban uralkodó nyomás a hőmérséklet függvényében

A szénsavas palackokban a nyomás a hőmérséklet függvénye. Ez azt a gondolatot adhatja, hogy a szénsavas palackok pl. levegőnyomás alatt álló edényekhez hasonlóan viselkednek.

Míg az oxigén, a nitrogén vagy a levegő a palackban uralkodó nagy nyomás ellenére is megmarad gázállapotban az igen kis kritikus hőmérsékletük miatt, a szénsav a nyomás hatására viszont már 31,4 C° alatt cseppfolyósítható. S szénsavas palackokat ezért nem lehet nyomásra szabályozottan feltölteni, hanem a feltöltést súlyra kell végezni a folyadéknyomás már ismertetett oka miatt.

A felsorolt gázokkal megtöltött palackoknál a gázkivételt minden esetben a nyomás csökkenése követi, míg a szénsavas palackoknál az eredeti nyomás mindannyiszor visszaáll, amíg folyékony szénsav van a palackban. Csak a folyékony fázis megszűnése után fog a szénsavas palack szénsavtartalma gázokhoz hasonló módon viselkedni, ekkor kezd csökkenni a nyomása.

A *3. ábrán* látható a szénsavas palackban uralkodó nyomás különböző hőmérsékletek mellett. A diagram szerint 0 C°-on kb. 35 att nyomás van függetlenül attól, hogy a palackban 10 vagy 20 kg szénsav van-e. 15 C°-on ez a hőmérséklet az átlagos műhelyhőmérséklet, és 52 att a nyomás, míg a 30 C° körül kb. 100 att nyomást ér el a szénsav.

Általában ez az a hőmérséklet, amire a szénsavas palackokat még fel szabad melegíteni akár vízfürdőben, akár valamilyen más módon, de mindenképpen biztosítva azt, hogy a hőmérséklet ezt az értéket ne haladhassa meg. A 30 C° körüli hőmérséklet, pontosabban 31,4 C°, egyébként a szénsav kritikus hőmérséklete, amikor is a folyékony szénsav gázállapotúvá alakul át egész tömegében, s a nyomás ennek hatására megnövekszik. Ez a diagramból jól látható, miután a kritikus hőmérséklet felett az 1 C° hőmérséklet emelkedéshez nagyobb nyomásnövekedés tartozik, mint a kritikus hőmérséklet alatt. Ezek a tények önmagukban is magyarázzák azt, hogy miért szükséges a szénsavas palackokat a nap sugárzó hatása ellen oly gondosan védeni. Egy elvégzett kísérlet kapcsán a napsugárzásnak kitett szénsavas palackban 55 C° mért hőmérséklet mellett 195 att nyomást észleltek, ami már a palackok előírt nyomáspróba határát is meghaladja. A palackok tárolásával kapcsolatban szabályként mondhatjuk ki azt, hogy azokat 30 C°-ot meghaladó hőmérsékleten ne tároljuk, óvakodjunk attól, hogy nyílt lánggal bármilyen formában kapcsolatba kerüljenek. Melegítésük 30 C°-ot nem meghaladó vízzel, meleg levegővel végezhető, de más módon nem, mert a robbanásveszély rendkívül mértékben megnövekszik.

Kísérleteket végeztek arra vonatkozólag is, hogy milyen hőmérsékletet bírnak ki a szénsavpalackok, ill. milyen hőmérsékleten következik be a robbanásuk. Erre a célra 10 kg szénsavat tartalmazó palackot választottak ki, mely 145 C°-nál 370 att végnyomás mellett robbant fel. Ugyanezt a kísérletet könnyűfém palackkal is elvégezve

345 att végnyomást észleltek, ami a palackok közel egyenértékűségét mutatja. Mindkét kísérlet azzal a megállapítással zárult, hogy az igen nagyfokú és zárt műhelyrészben lejátszódó robbanás által keletkezett légnyomás 15—20 m körzetben nagy valószínűséggel halálos kimenetelű lehet, kedvezőtlen körülmények mellett a légnyomás hatósugara a kétszeres értéket is meghaladhatja. A robbanásveszély miatt a palacknak nyílt lánggal való melegítését még akkor is mellőzni kell, ha télen a külső palacktárolóból beérkező palackokból azonnali szénsav kivételre volna szükség. Ilyen esetben melegvízzel lehet a palackot (kb. 40 C°) fokozatosan 20—30°-ra felmelegíteni, de nyílt lángot semmiképpen sem szabad használni.

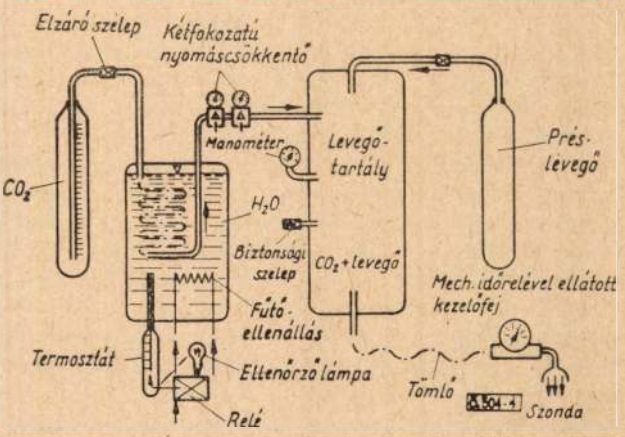
Hideg palackból történő szénsav fogyasztásakor a palack alsó harmadában jegesedik. Ez a jegesedés akkor is jelentkezik, ha a palackból nagy sebességgel vesszük ki a szénsavat. A jegesedésnek mindkét esetben ugyanaz az oka, ti. az, hogy a folyékony halmazállapotból a gáznemű halmazállapotba való átalakuláskor a CO_2 párolgáshője elvonódik magából a gázból vagy a környezetéből: 0 C°-on 55,2 kcal/kg, a kritikus hőmérsékleten pedig 137 kcal/kg hőmennyiség. Nyilvánvaló, minél kisebb hőmérsékleten érkezik a palack a felhasználás helyére, illetve minél nagyobb az időegység alatt elpárologtatott szénsav mennyisége, annál több hőt kell az átalakulás lefolyása céljából a rendszerbe bevinni, illetve a rendszer hőszükséglete mértékében a környezetéből vonja el a hőt. Miután a hőkicserélődés csak palackon keresztül történhet, a szénsav először a palack hőmérsékletét csökkenti, s így azt a környezetéhez képest túlhűti, majd a palack felületére a levegő nedvesség tartalma jég formájában lecsapódik. A jég a továbbiakban már hőszigetelőként viselkedik, a további hőmennyiséget a palackban levő szénsav nem kapja környezetétől meg, s így az elpárolgáshoz szükséges hőmennyiség hiánya miatt a szénsav kiáramlása megszűnik annak ellenére, hogy a szénsav továbbra is folyékony állapotban van. Ez az állapot mindaddig tart, amíg a felületen képződött jeget el nem távolítottuk, s nem gondoskodtunk arról, hogy a palack hőmérséklete a megengedhető felső határérték körül legyen.

A folyamatos szénsav ellátás érdekében, különösen télen, megfelelő mennyiségű és a műhelyben történt tárolás következtében már előre felmelegedett tartalék palackokat kell használatba venni, vagy azok melegítéséről kell a már ismertetett módok valamelyikével gondoskodni. Ha a palackokból nagy sebességgel vesszük ki a gázt, a már ismertetett jegesedés be fog következni. Ez ellen a folyamatos üzem biztosítása érdekében azzal kell védekezni, hogy több palackot kapcsolunk sorba, mert ezáltal csökken az egy palackra eső terhelés (fogyasztás/óra), aminek a biztonságos és folyamatos üzemmenet érdekében nem szabad a palackbefogadóképességének 5—10%-át meghaladnia.

A kisebb érték természetszerűen a hidegebb időszakokra, a nagyobb a melegebbekre vonatkozik. A nálunk használatos 30 kg befogadó képességű palackoknál ezek a határértékek 1,5—3 kg/óra mennyiségnek felelnek meg, és célszerű a nagyobb biztonság érdekében az alsó határ felé törekedni, különösen akkor, ha a szénsav lefejtő helyiség hőmérsékletét nem lehet szabályozni. A szénsav átalakulás általában 30—35 att nyomás alatt szokott megszűnni, ehhez körülbelül — 5 C° tartozik, s ezért készíthető olyan berendezés, mely a nyomást regisztrálja és így már előre felhívja a figyelmet a szénsavkinyerés várható megszűnésére. A palack induló hőmérsékletétől és az időegység alatt átalakult szénsav mennyiségétől függően csökken a gáz hőmérséklete. Abban az esetben, ha a hőmérséklet 0 C° alá száll, a szénsavban a még nyomokban levő víz jégkristályokká fagy, mely a redukáló szelep kis átömlő nyílását elzárja és megszünteti a szénsav áramlását. Ez ellen úgy lehet védekezni, hogy a szénsavat tökéletesen víztelen állapotban állítja elő a szénsav termelő gyár, vagy azzal, hogy a szelepet külső fűtéssel látjuk el. Ez utóbbi megoldásnak vannak bizonyos hátrányai, mert a felmelegedett szelep nem fog megfelelően szabályozni. Jobb megoldás az, hogy a gázt még a szelepbe való belépése előtt valamilyen módon felmelegítik, s így a szelepbe már jeget nem tartalmazó gázáram kerül.

A vizes előmelegítőket *(4. ábra)* az jellemzi, hogy a palackból kilépő gázt még a reduktor előtt előmelegített és szabályozott hőmérsékletű vízfürdőbe vezeti egy célszerűen kialakított csőkígyón keresztül, majd ott felvéve a vízfürdő hőmérsékletét, az esetleg belekerült jégkristályok vízzé vagy vízgőzzé alakulnak át, s így a reduktor átömlő nyílását nem zárják el. A másik az ún. száraz rendszer elvileg azonos az előbbivel, azzal a különbséggel, hogy nem vizet használ a hőközlésre, hanem valamilyen fémet pl. alumíniumot. Általában rézből készült csőkígyót alumíniummal körülöntenek, majd ezt az alumínium-tömböt ellenállás fűtéssel melegítik megadott, kb. 80 C° hőmérsékletre és így biztosítják azt, hogy a reduktorba jégkristály ne juthasson be.

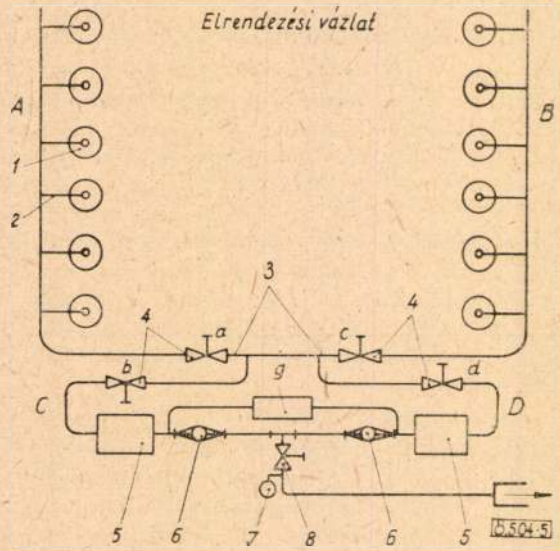
A szénsavreduktorok átömlőfuratának átmérője korábban 2—3 mm volt, ma már éppen reduktorok dugulásának elkerülése érdekében 8—



4. ábra. A szénsav előmelegítő és levegőkeverő berendezés elrendezése vizes előmelegítő rendszer alapján

10 mm-re is megnövelték. Ezzel elérhetik, hogy a reduktorok nem dugulnak el még akkor sem, ha azokat vagy a beömlő gázt előzetesen nem melegítik fel. Az ilyen nagy teljesítményű reduktorok nagy segítséget jelentenek olyan helyen, ahol a szénsav telepet valamilyen ok miatt mozgathatóvá kell tenni. Bármilyen berendezés is áll rendelkezésünkre, az erőltetett üzemmenetet kerüljük, mert a sok előre nem látható hibát, zavart okozhat.

A továbbiakban röviden ismertetjük vállalatunk által létesített, közel 1 éve kifogástalanul dolgozó berendezést *(5. ábra)*.



5. ábra. Szénsav lefejtő állomás elrendezési rajza száraz előmelegítő rendszer alapján

1. CO_2 palackok (12 db), 2. bekötő csővezeték (vörösréz kígyó), 3. gyűjtővezeték, 4. elzárószelepek (a, b, c, d), 5. gázmelegítőberendezés (2 db), 6. maximál reduktor (2 db), 7. ellenőrző feszmérő, 8. elzáró-szelep (1 db), 9. automatikus hőfokszabályozó termoelem érzőfejekkel (max. 80°-ig)

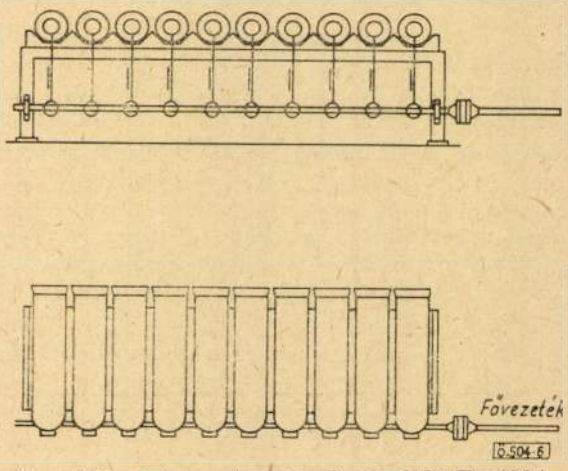
A szénsav palackokat az öntödétől elkülönítve helyeztük el úgy, hogy csak az udvar felől lehet azokat megközelíteni. A palackok számát a várható szükséglet, s az 1,5 kg/órában rögzített palack terhelés szabta meg.

A szénsav tároló helyiség vasbetonból készült, ajtaja vasajtó és a helyiségnek az udvar felé robbanó ablaka van.

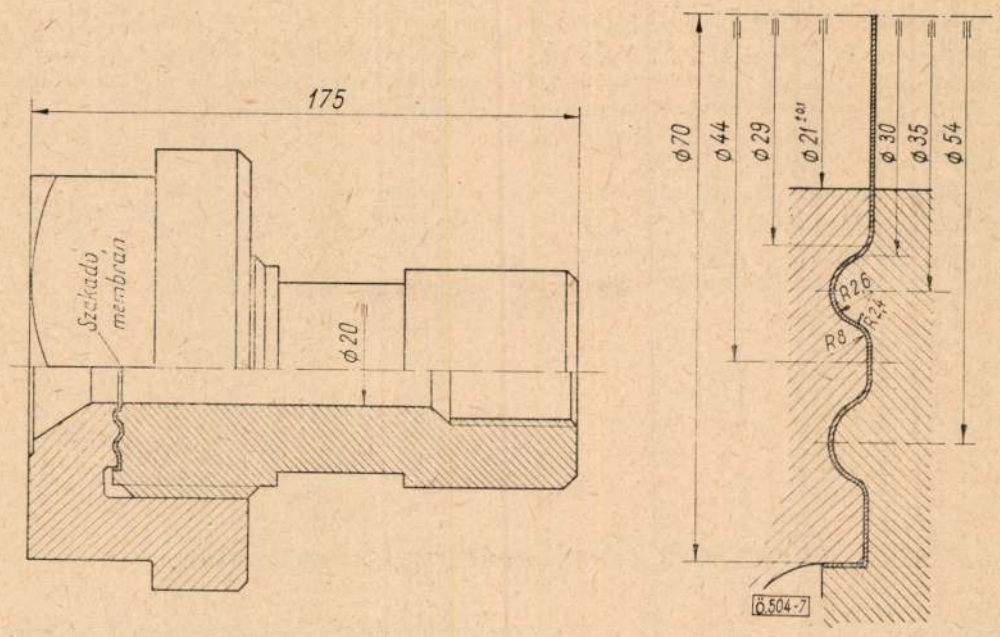
A 2 × 6 db szénsav palackot vasbeton-fal választja el egymástól s mindegyik palackot lánc rögzíti. A palackok rézcsőkígyón keresztül csatlakoznak a fővezetékbe, majd onnét irányító szelepeken keresztül a melegítő dobok valamelyikébe. A palackok két önálló egységet képeznek, egyszerre 6 palack tartható üzemben, viszont szükség esetén mind a 12 palack bekapcsolható. Erre általában télen van szükség, míg nyáron 6 palack önállóan is ellátja a magkészítés szénsav igényét. A gázmelegítő dob száraz rendszerű, a Csepel Vas- és Fémművek Öntöde gyáregységének tapasztalatai és tervei alapján készült. Ezzel elkerülhetők a vizes előmelegítőknek mindazon kellemetlen következményei, ami télen a vízfürdő esetleges befagyásával jár, tovább az, hogy a vizes melegítő az induláskor meglehetősen lassan éri el a kívánt hőmérsékletet. Az előmelegítő dobokat úgy méreteztük, hogy külön-külön el tudják látni feladatukat, s így valamelyik meghibásodása az üzemmenetet nem zavarja. Ezek a követelmények túlzottnak látszanak, de az üzembiztosság miatt szükségesek. Az Acélöntő és Csőgyár ugyanis az első olyan üzem hazánkban, melyben a magok kizárólag a vízüveg-szénsavas eljárással készülnek, s a magkészítés bármilyen üzemzavara az öntvénygyártást rendkívül mértékben hátráltatná, esetleg lehetetlenné is tenné.

A melegítő dobok után egy-egy nagyteljesítményű reduktort ún. maximál reduktort építettünk be. A szénsav a leírt berendezésen keresztül haladva csővezetéken jut el a fogyasztó helyekre, ahonnan a szükség szerinti leágazások a munkapadokhoz vezetnek. A melegítő dobokat elkészültük után 100 att nyomáspróbának vetettük alá a tömítetlenségek megállapítása és kijavítása céljából, s csak a sikeres próba után építettük azokat be. A fővezetéket, mely a palackokból vezeti a gázt a reduktorig, hasonlóan vizsgáltuk meg. A munkahelyre vezető csővezetékeket pedig rendszeresen, általában havonta 15 att nyomással ellenőrizzük. Ezek az intézkedések szükségesek, mert csak így lehetünk nyugodtak, hogy a szénsav számbavehető veszteség nélkül jut el a fogyasztóhelyre. Tapasztalatunk az, hogy a munkavezeték még hónapok múlva is mutatott tömítetlenséget, s így az elkészítés után rendszeresített sűrű vizsgálatok nem voltak hiábavalók. A melegítő dobokat elektromos energiával fűtjük és a gáz kilépő hőmérsékletét 70—80 C°-ban határoztuk meg. A szabályozást automatikus berendezés végzi, mely az előre beállított hőfokot ± 5 C° határok között biztosítja. A palackok melegítését a gyárban meglevő gőzhálózatról, a tetőn kialakított befúvó nyíláson keresztül termoventillátor segítségével biztosítjuk. A helység belső hőmérséklete így télen sem esik 15—20 C° alá, s így a szénsavas palackok üzemzavar nélkül szolgáltatják a szükséges mennyiségű gázt.

A palackok melegítésének van egy másik, jól bevált módja is. E szabadalom szerint a vízszintesen elhelyezett palackok kiáramló szelepeit pl. langyos vízzel melegítik *(6. ábra)*. A vízszintes



6. ábra. Vízszintes palackelrendezés (220-Ta-1524 sz. szabadalom)



7. ábra. Szakadó membrános biztosító szelep (220-Ta1524 sz. szabadalom)

elrendezés miatt ugyanis a kiáramló szelep állandóan csak folyékony szénsavval érintkezik, s a szénsav víztartalma, mely jéggé fagyhat, kisebb fajsúlyú lévén a folyékony szénsav felületére kerül. A folyékony szénsav szintje viszont éppen a vízszintes elrendezés következtében nem kerülhet érintkezésbe a kiáramló szeleppel, s így a kiáramló szelepet elzárni nem tudja. Ugyanilyen elvek szerint dolgoztak ki olyan megoldást is, mely szerint a palackokat függőleges helyzetükben megfordították, s így a kiáramló szelepek lefagyását már eleve meggátolták. Ez utóbbinak az a hátránya, hogy a palackok rögzítése kissé körülményes, míg az előbbi megoldásnak gyakorlatilag nem sok hátránya van. Érdemes volna a vízszintesen fekvő palackok szerinti megoldást valamelyik öntödében, természetesen a szabadalom tulajdonosának engedélyével kipróbálni, miután ez az elrendezés igen kedvezőnek látszik.

A túlmelegedés okozta túlnyomás ellen a fent említett szabadalom azt a módszert alkalmazta, hogy a fővezetéket alkalmas helyen, de még a nagynyomású részénél megcsapolja és ezt a leágazást szakadó membránnal zárja le *(7. ábra)*. A szakadó membrán valamilyen túlnyomásra pl. 90 att-ra méretezett s abban az esetben, ha a fővezetékben — s így a palackokban is — a nyomás ezt az értéket eléri, a membrán felszakad és a szénsav a szabadba távozik. Ez ugyan szénsav veszteséget jelent, de legalább eleve kizárja a palackrobbanás lehetőségét. A membrán általában sárgaréz lemezből készül, melynek vastagságát a biztonsági követelmények határozzák meg.

A szénsav felhasználást jelentősen befolyásolja az a módszer, hogyan vesszük ki a palackból a szénsavat. Ha a palackból közvetlenül vesszük ki, amit csak reduktor közbeiktatása nélkül lehet, a szénsav felhasználás 8—10% körüli a feldolgozott homoksúlyra vonatkoztatva. Kézi magkészítést és vegyes profilú gyártást tételezve fel, a szénsavfogyasztás optimálisan 3—5% kézi adagolás esetén. Ezt az értéket eddigi méréseink szerint mindaddig nem tudtuk elérni, amíg a szénsav kezelést a most kialakult rendszer szerint nem szabályoztuk. Jelenlegi fogyasztásunk 3,5—4,5% között van, ami a korábbi felhasználásnak kb. a fele. Ha a felszerszámozást fokozottabb mértékben meg tudjuk valósítani, aminek viszont feltétele a nagyobb sorozatok gyártása, a várható szénsav szükséglet további 1—2%-kal csökkenthető lesz.

A szénsavkezelés megoldására létesített berendezés kb. 35 000 Ft-ba került. Vállalatunknál a havi vízüveges homokmennyiség, melyet a magkészítéshez használnak fel, kb. 60 t. Így 1%-nyi szénsav 0,6 t/hó-nak felel meg, s ha azt számítjuk, hogy a berendezés a korábbi átlagosan 9%-nak kimutatott szénsav felhasználás csökkenésnek kb. 50%-t eredményezte, havonta a berendezéssel 1,2 t szénsavat tudunk megtakarítani. Ez 14,4 tonna/év szénsavnak felel meg. Az ipari szénsavat a szállítási költségekkel együtt 2500 Ft/t áron számítva, a berendezés ilyen óvatos kalkuláció szerint is egy év alatt megtérül.

Fentiekben röviden tájékoztatást kívántam adni arra vonatkozólag, hogy milyen lehetőségei vannak a gazdaságos szénsavfelhasználásnak.

Az elmondottak szerint a kisfogyasztóknál a nagy nyomású palackok használata mondható az egyetlen gazdaságosnak, nagyobb fogyasztás esetén a kisnyomású és szállítható tároló edények látszanak a legjobb megoldásnak. A nagynyomású palackokból való gazdaságos és szervezett szénsav kezelésre vonatkozólag bemutattunk egy rendszert, mely a gyakorlatban jól bevált, a kisnyomású berendezésekre vonatkozólag még kidolgozott és bevezetett módszer hazánkban nincsen. Célszerű volna ilyent is létesíteni, mert eredményessége a közölt irodalmi adatok és leírások szerint rendkívül vonzónak látszik. Megvalósítható volna

az említett szabadalmi eljárás szerint létesítendő palack elrendezés és gázmelegítés is, mert egyszerűsége és üzembiztonsága miatt sok előnyt ígér. Ezek mind olyan kérdések, melyeket csak valamilyen üzemben történt megvalósítás után lehet eldönteni, s ezért kívánatos volna, ha valamelyik öntödénk, amely a vízüveg-szénsavas eljárás meghonosítása után a szénsav kezelésre is gondot kíván fordítani, a javasolt eljárások közül a véleménye szerint legjobbat megvalósítaná. Végezetül nem látszik jónak a szárazjég visszaalakításra alapítandó eljárás, s így véleményem szerint ezzel a kérdéssel érdemben nem ajánlatos foglalkozni.

IRODALOM

[1] *Schumacher, W.:* Giesserei, 1958. 713—721. old.
[2] *Kobold, J.:* Giesserei, 1959. 392—397. old.
[3] *Frensel, H.:* Giesserei, 1959. 401—402. old.
[4] *Schnoor, K. H.:* Giesserei, 1959. 402—405. old.
[5] *Halász Sándor:* 220-TA-1524. sz. szab. leírás.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

Modern Casting
40. köt. 6. sz. 1961. december

Hesse, A. H.: A cinktelenedésnek ellenálló új öntészeti bronzötvözet. 51—59. old. — *Colwell, D. L.—Kissling, R. J.:* Kísérő elemek nyomásos és kokillaöntéshez használt alumíniumötvözetekben. 60—65. old. — *Seshadri, M. R.—Ramachandran, A.:* Formázó anyagok termikus tulajdonságai. 66—74. old. — *Flemings, M. C.—Niiyama, E.—Taylor, H. F.:* Alumíniumötvözet folyékonyságának kísérleti és menynyiségi vizsgálata. 75—85. old. — *Grotto, L. A.:* Kísérleti öntvények fejlesztése kísérleti feszültségelemzéssel. 86—85. old. — *Neff, P. J.—Downs, J. J.—Baker, J. T.:* Üstök tűzálló anyagának tökéletesítése. 96—103. old. — *Smith, K. M.:* A karbantartáshoz szükséges anyagok nyilvántartása. 104—109. old. — *Bailey, W. A.—Bossing, E. N.—Roebuck, F. H.:* Az M517-T61 nagyszilárdságú öntészeti alumíniumötvözet. 110—113. old.

Przeglad Odlewnictwa
11. köt. 11. sz. 1961. november

Hess, K.—Olszowski, T.: A fémszóró eljárás alkalmazása a mintakészítésben és ennek az eljárásnak gazdasági oldala. 325—329. old. — *Gregoraszczuk, M.:* A kupoló nyomáscsökkenésének számítása. 329—335. old. — *Titz, G.—Bodziak, Z.:* A fehér öntöttvas meleg repedésre való hajlamának vizsgálata. 335—341. old. — *Landra, T.:* Magtámaszok központi fűtési kazánok öntvényeinek gyártásában. 341—345. old.
11. köt. 12. sz. 1961. december
Hess, K.—Olszowski, T.: Fémszórás alkalmazása faminták készítésében. 354—360. old. — *Radwan, M.—Godlewski, Z.:* Öntvényhibák megállapítása radiológiai módszerekkel. 360—364. old.

Slévárenství
9. köt. 11. sz. 1961. november

Ornst, J.: Fluidizáló eljárás alkalmazása héjformázó keverékek regenerálásához. 393—396. old. — *Svoboda, J.—Hrbek, A.:* Előkeményített keverékek. 396—398. old. — *Dlezek, J.:* A CO_2-eljárással készült magok omlékonyságának javítása. 398—401. old. — *Macasek, I.:* A Dextroner glukóz-kötőanyag használata. 403—404. old. — *Ornst, J.:* Félig szárított keverékek használata igen sima felületű szürke vasöntvények gyártására. 401—403. old. — *Kloda, R.:* Tapasztalatok magoknak és formáknak meleg magszekrényekben és Dextroner használatával való gyártásában. 404—406. old. — *Otáhal, V.—Bláha, J.:* Keverékek gépi magkészítéshez. 406—408. old. — *Dlezek, J.:* Nyers homokformák nemvas ötvözetekhez. 408—411. old. — *Sirokich, J.:* Lehetőségek a csehszlovák öntödék munkatermelékenységének további növelésére. 411—414. old. — *Liska, J.:* A munka termelékenységének növelése a formázás automatizálásával. 415—416. old. — *Fojtách, J.:* Tapasztalatok folyamatos működésű keverővel ellátott Jünkerath-típusú homokelőkészítő berendezéssel. 417—420. old. — *Bednárik, M.:* Az öntvények méretpontosságának növelése. 420—423. old. — *Kubálek, M.:* Munkaszervezés egy részlegesen gépesített öntödében. 423—424. old. — *Kacirek, M.:* Öntödei magok és formák dielektromos szárítása. 424—425. old. — *Sochor, B.:* Kupolósalakok viszkózus tulajdonságai. 426—428. old. — *Pavlik, I.:* A kupolóban kalciumkarbid befúvatásával végzett olvasztási kísérletek eredményeinek értékelése. 428—430. old. — *Pavliska, S.:* 900 mm átmérőjű kupolók átalakítása a modern olvasztási technika alapelveinek megfelelően. 430—431. old. — *Hlousek, C.:* Duplex olvasztás a tempervas gyártásában. 431—435. old. — *Pesl, S.:* Szintétikus szürke öntöttvas használata. 435—473. old. — *Hostinsky, Z.:* Szelepemelő zsámolyok belsőégésű motorokhoz. 437—443. old. — *Klaban, J.:* Módosított fersilit. 443—445. old. — *Sustek, A.:* Hidegfolyások képződésének megakadályozása ötvözött acélokban. 445—449. old. — *Hrbek, A.:* Nagy vezetőképességű rézötvözetből készült öntvények. 449—451. old. — *Plesinger, A.:* Öntött acél gyártása savas bélésű ívfényes elektrokemencékben. 455—457. old. — *Klát, F.:* CO_2-vízüveges keverék, amely ellenálló a pecsenyésedéssel szemben nagy acélöntvények öntésekor. 451—454. old. — *Simonik, S.:* További lehetőségek a fémkihozatal növelésére megfelelő tápfejek használatával. 457—459. old. — *Slunecko, J.:* Krom-magnezit keverékek acélöntvények formáinak készítésére. 459—460. old.

9. köt. 12. sz. 1961. december

Rous, J.—Podolnik, B.: Mitrofanov-féle csoportos gyártás az öntészetben. 461—466. old. — *Kamensky, R.:* A kémiai összetétel hatása a kéregöntvények szilárdsági tulajdonságaira. 466—472. old.

Pattantyús-Ábrahám Edit

Az „Öntöde" 1959—1961. évfolyamainak bírálata

Szakosztályunk vezetősége megbízta néhány Tagtársunkat lapunk legutóbbi 3 évfolyamának a bírálatával, hogy ezzel irányelveket kapjon a szerkesztés munkájának, ill. a lap színvonalának további javítására.

Az alábbiakban kivonatosan közöljük a három bírálatot.

Küstel Alfréd:

Egyesületünk Öntödei Szakosztályának vezetősége az 1961. december 21-i ülésén megbízott az „Öntöde" bírálatával. Megbízásomat nem tartottam szerencsés választásnak, mert mint a Szerkesztő Bizottság tagja ismerem a lap szerkesztésének nehézségeit és ezért bírálatom a lap egyes hiányosságaival szemben valószínűleg megértőbb és elnézőbb lesz. Azonban tekintettel arra, hogy többen kaptunk hasonló megbízatást, én is szívesen teszek eleget ennek abban a reményben, hogy ezek a bírálatok, mint egyéni vélemények, majd vita alapjául szolgálnak, melynek eredményeképpen lapunk hiányosságait csökkenteni tudjuk.

Az elmúlt év folyamán egyes tagtársaink részéről több ízben felmerült az a kívánság, hogy a Szakosztály Vezetősége egyik ülésén számoltassa be a szerkesztőt és a Szerkesztő Bizottságot. Ennek a kívánságnak megfelelően lapunk ügye több ízben a vezetőségi ülések programpontja volt, de egyéb ügyekkel való foglalkozás elhuzódása miatt erre sohasem került sor. Így tagtársaink észrevételei és esetleges külön kívánságai nem juthattak el a szerkesztőhöz. Főszerkesztőnk által 1960 őszén szervezett közvéleménykutatás eredménye az Öntöde szempontjából nem mérvadó, mert abban az Öntöde olvasói aránylag elenyésző számban voltak képviselve.

Lapunk, mint a Kohászati Lapok melléklapja, évi 288 oldalon, azaz havi 24 oldalon jelenik meg. Hogy egy ily kis terjedelmű lap meg tudjon felelni a sokrétű olvasótábor által kívánt cikkek jellegének, tárgykörének, színvonalának és terjedelmének, ehhez nem elegendő a Szerkesztő Bizottság munkája. A szerkesztőnek ritkán áll megfelelő minőségű és mennyiségű anyag a rendelkezésére és így csak ritkán válogathat és csoportosíthatja a cikkeket. De előfordul az is, hogy a közlésre váró cikkek száma sok, mint pl. most a II. Magyar Öntödei Napok után. Ilyen esetben, minthogy lapunkban havonta csak három-négy cikk jelenhet meg, előfordul, hogy egyes szerzők közel egy teljes évet is várnak cikkük közlésére, amely idő alatt a cikk időszerűségét is elveszítheti. Ehhez hozzájárul az egyébként is igen hosszú nyomdatechnikai okokból származó átfutási idő. Mindez természetesen nagymértékben befolyásolja a szerzők munkakedvét és további cikkek beküldését. Ez a mai helyzet és ez volt általában a helyzet a vizsgált két évben is.

Áttérve lapunk birálatára mindenekelőtt a cikkek, illetve rovatok ügyköri megoszlásáról készítettem az alábbi statisztikát (1. táblázat).

A cikkek ügyköri megoszlása *1. táblázat*

	1960		1961	
	old.	%	old.	%
Önálló szakcikkek	217,4	76	223,3	77,5
Egyesületi hírek, szakosztályi hírek	5,9	2	18,1	6,3
Kongresszusok, külföldi tanulmányutak	30,7	10,2	18,6	6,4
Folyóiratfigyelő ; Lapszemle ; Könyvismertetés	25,5	8,9	26,9	9,4
Egyéb	8,5	2,9	1,1	0,4
	288	100	288	100

1. *Az önálló szakcikkek* terjedelmének a lap egész évi terjedelméhez viszonyított 76—77%-os arányszáma más lapokhoz hasonlítva jónak mondható. A szakcikkek színvonalával, azok jelleg és terjedelem szerinti megoszlásával és birálatával a későbbiekben foglalkozom.

2. *Az általános egyesületi híreket* inkább a Kohászati Lapok közlik. A szakosztályi hírek közlése képezi a kapcsolatot a vidéki és az Egyesületünkben ritkábban járó budapesti tagtársainkkal. Örvendetes, hogy az 1961. évben a szakosztályi hírek a vidéki szakcsoportok munkájával bővebben foglalkozott, mint 1960-ban. Ennek fenntartását, sőt bővítését helyeslem és a jövőre is javasolom.

3. *Kongresszusok, külföldi tanulmányutak* stb. közlését helyesnek tartom, mert színesebbé teszik lapunkat, de azok ne legyenek terjengősek és lehetőség szerint mellőzzék a külsőségek leírását és inkább a szakszempontból hasznos újdonságokat közöljék.

4. *Folyóiratfigyelő, lapszemle, könyvismertetés* rovatok 8—9%-os arányszámát igen nagynak tartom. A fenti rovatok 60%-át kitevő Folyóiratfigyelő 1960-ban gyakran egy teljes évi késedelemmel regisztrálta a szakkörökben közismert és általánosan használt külföldi folyóiratok öntödei vonatkozású cikkeit. Az ezirányú szükségletet a havonta megjelenő Műszaki Szemle jól ki tudja elégíteni. Javaslom, hogy hasonlóan a Kohászati Lapokhoz és a Bányászati Lapokhoz, szüntessük meg a folyóiratfigyelő további közlését. Ezáltal példányszámonként átlagosan egy teljes oldal szabadulna fel, többek között szakcikkek vagy hazai vonatkozású öntödei hírek számára.

2. táblázat

Szakcikkek megoszlása jelleg és terjedelem szerint

A cikkek jellege	1960				1961			
	Cikkek száma	Old. sz.	Old. %	Átl. old.	Cikkek száma	Old. sz.	Old. %	Átl. old.
Elméleti cikkek	2	10,9	5	5,45	3	40,2	18	13,4
Kutatási eredmények, számítások	9	61,5	28,3	6,8	11	71	31,3	6,4
Üzemi kísérletek eredménye, üzemi beszámolók	15	96,7	44,5	6,2	14	83,1	37,2	6
Üzemek, berendezések leírása. Irodalmi összefoglalók	8	48,3	22,2	6	5	29	13	5,9
	34	217,4	100	6,4	33	223,3	100	6,7

A szakcikkek fenti négy csoportba való felosztása önkényes. Azokat egyértelműen csoportosítani nem lehet, mert mind színvonal, mind tárgyalási mód szerint átfedik egymást. Mint a 2. táblázatban látható, a szakcikkek egyes csoportokon belüli számszerinti megoszlása csak kis mértékben tolódott el az első és második csoportba sorolt elméleti és kutatási eredményeket közlő cikkek javára. Ezek terjedelem szerinti eltolódása azonban már jelentékeny. Míg 1960-ban az összes elméleti és kutatási eredményt közlő cikk oldalszáma 10,9 + 61,5 = 72,4 volt, 1961-ben 40,2 + + 71 = 111,2 oldalszámra emelkedett. Ez 1961-ben az összes szakcikkek 49,9%-a volt. Az elméleti és kutatási cikkekre vonatkozóan megjegyzem, hogy bár tudomásom szerint lapunk olvasótáborának nagyobb része középkáder, lapunknak, mint a magyar öntészet egyetlen tudományos kiadványának, helyet kell adnia a magas színvonalú elvi-tudományos cikkeknek még akkor is, ha azt előfizetőink egy része nem is olvassa. Természetesen kerülni kell a terjengősséget, a hosszú levezetéseket és számításokat. Elegendő a számítás elvét és a végeredményt megadni. Fölöslegesnek tartom egy végeredmény miatt gyakran egész oldalt kitevő kísérleti adatok táblázatszerű felsorolását, különösen ha az külön grafikonban vagy a szövegben is szerepel. Mindez értelemszerűen vonatkozik a kutatási eredmények és számítások csoportjába tartozó cikkekre. Javasolnám, hogy az ilyen jellegű cikkek együttesen ne haladják meg az összes szakcikkek 40%-át.

Az üzemi beszámolók, üzemi kísérletek rovatba sorolt cikkeket előfizetőink igen nagy része olvassa. Ezek a gyakorlati műszaki cikkek igen komoly segítséget nyújthatnak a hazai öntészet előtt álló, hatalmas műszaki fejlesztéshez. Különösen szükségesnek tartom a gyakorlati életben azonnal hasznosítható cikkek és közlemények arányának növelését. Ilyen irányú cikkek száma az utolsó két évben csaknem azonos maradt.

A cikkek számának növelése a jelenlegi 24 oldalas havi keret mellett a cikkek terjedelmének csökkentését követeli meg. Helyesnek tartanám a leíró gyakorlati cikkek terjedelmének felső határát 4—5 oldalban megállapítani. A vizsgált időszakban a gyakorlati cikkek által igénybevett oldalszám átlagban az összes oldalszám 40%-a volt. Helyesnek tartanám ezt az arányszámot a jövőben 50%-ra felemelni.

Üzemek, üzemi berendezések leírása, irodalmi összefoglalók csoportjába sorolható cikkekből a vizsgált időszakban 13 jelent meg, melyek között néhány igazán értékes közlemény volt. Ilyenekre továbbra is szükség van. Jövőben, különösen gépi berendezések leírásakor kerüljük azok sajátosságainak és alkatrészeinek árjegyzékszerű felsorolását.

A cikkek terjedelme nagymértékben váltakozó. Az alsó határ 1 oldal, a felső határ 16 oldal, az átlag 6,55 oldal. Helyes volt a terjedelmes cikkek folytatásos közlése. Jövőre vonatkozólag javaslom minden nyolc oldalnál hosszabb cikk folytatásos közlését.

Külföldi szerzők cikkeinek száma mindkét évben 7—7 darab volt. Az 1960-ban közölt cikkekre nincs külön észrevételem. Azok nagy része lapunk részére készített időszerű, színvonalas cikk. Az 1961-es évfolyamban április—december hónapok között közölt hét cikk azonban az 1960 szeptemberében megtartott zürichi kongresszuson hangzott el, melyek más idegen nyelvű öntödei kiadványban jóval korábban megjelentek. (A Foundry Trade Journal a bécsi kongresszus előadásainak kivonatát már 1961 augusztusában három egymásutáni számban közölte, tehát korábban, mint a lapunk a zürichit.) Nem a külföldi írókat kifogásolom, sem a cikkek színvonalát, de úgy vélem, hogy külföldi kongresszusok előadásait csak az esetben szabad teljes mértékben közölni, ha azok iránytmutatók és közérdeklődésre tarthatnak számot.

Lapunk *színvonala* általában megfelelő volt. Természetesen voltak gyöngébb cikkek is, de voltak olyanok is, melyeket véleményem szerint jelentősen rövidíteni kellett volna.

Lapunk *nyomdai kivitele* a szövegrészeket, vonalas ábrákat és grafikonokat illetően megfelelő. Ezzel szemben a fényképek alapján készített képek gyakran nagyon gyöngék és semmiesetre sem érik el a külföldi, elsősorban nyugati szaklapok színvonalát. Talán ezen is lehetne javítani valamit.

A közölt *cikkek tárgyköréről*, azok sokfélesége miatt áttekinthető statisztikát készíteni nem sikerült; az a cikkek témájának csaknem teljes fel-

sorolása lett volna. Mindenesetre meg kell jegyeznem, hogy a manapság oly sokat hangoztatott és annyira igényelt közgazdasági szempontokat tárgyaló cikkek száma elenyészően csekély.

Felmerülhet még az a kérdés, hogy eljött-e már az ideje annak, hogy lapunk önálló folyóirattá váljon. Mindannyian tudjuk, hogy a távlati tervek az öntödék mai termelésének többszörösét igénylik, hogy az öntészettel foglalkozó szakemberek száma emelkedni fog és ezért biztosra vehető, hogy lapunk olvasótábora és így lapunk példányszáma is nagymértékben növekedni fog. Hogy előbb vagy utóbb lesz lapunk önálló folyóirattá, az nagyrészt tagtársaink agilitásától függ. Mint már említettem, az utolsó két évben elég gyakran lépett fel anyaghiány. Ha a közlemények nagy száma és fontossága a jelen korlátok tágítását indokolná, úgy biztosan lesz mód és alkalom annak keresztülvitelére. Véleményem szerint előbb a jelenlegi havi 24 oldalszámról kellene 32—36 oldalszámra felfejlődni. Ez nagymértékben fokozná a szerzők írói kedvét, mert munkájuk megjelenésére nem kellene hosszú ideig várakozni. Majdan az önálló folyóiratot sokkal könnyebb lesz bővíteni és kitölteni olyan rovatokkal, melyek ma a Kohászati Lapokban jelennek meg. Ilyenek ; Műszaki és gazdasági hírek ; Egyetemi hírek : Könyvtári hírek ; Szabadalmi hírek stb.

Ezzel megjegyzéseim végére értem. Remélem, hogy észrevételeimmel hozzájárulok Szerkesztő Bizottságunk munkájának javításához és Lapunk színvonalának emeléséhez.

Csch Miklós :

Amikor a Szakosztály vezetősége felhívásának eleget téve hozzáfogtam lapunk 1959—1961. évfolyamainak áttekintéséhez és ezzel kapcsolatban vélemény és kritika kialakításához, nem is sejtettem, hogy ez milyen nagy munka, mert mindig újabb és újabb szempontok merültek fel, amelyeket a lapnak és a kritikának is figyelembe kell vennie.

Tájékoztatásul előttem állt már a Bányászati szakosztály bírálata [1] és felhasználhattam a Kohászati Lapokról készített közvéleménykutatás összefoglalóját [2] is, bár ez utóbbi inkább a Kohászati Lapokra vonatkozik.

A lap céljairól és feladatairól ugyanazt mondhatjuk el, amit *Tamásy István* [1] már helyesen megfogalmazott :

a) a magyar öntödék munkájában irányító műszaki-eszmei szerepe legyen ;

b) kösse le a széles skálájú olvasótábort ;

c) éljen a tudományos szaklap igényével, ugyanakkor feleljen meg a szakmai továbbképző és ismertető feladatoknak ;

d) segítse elő Egyesületünk és az öntő műszakiak összefogását.

Az elmúlt három évfolyamban megjelent cikkekről és dolgozatokról a *3. táblázatban* állí-

3. táblázat

Az Öntöde három évének statisztikája

A cikkek témája	1959.			1960.			1961.		
	db	old.	%	db	old.	%	db	old.	%
Országos távlatokat és terveket meghatározó cikkek, statisztika	—	—	—	2	8,5	3	2	10	3,5
Vasöntvények	12	95	31,9	8	49	17	12	89,5	31,3
Acélöntvények	4	35,5	11,9	2	10	3,5	5	38	13,2
Temperöntvények	—	—	—	4	34,5	12	1	6	2,1
Fémöntvények	6	32	10,7	6	40	13,9	8	41	14,3
Mintakészítés	1	3	1	—	—	—	—	—	—
Általános formázástechnika	3	23,5	7,9	4	22,5	7,8	1	15	5,2
Formázóanyagok	7	30	10	5	37	12,8	1	6	2,1
Gépesítés, automatizálás	2	7	2,4	1	7	2,4	1	4,5	1,6
Munkavédelem	1	4,5	1,5	—	—	—	—	—	—
Történelem	3	12,5	4,2	—	—	—	—	—	—
Idegen országok ipara és fejlményei	3	21	7	2	10,5	3,6	2	13	4,5
Oktatás	—	—	—	1	5,5	1,9	—	—	—
Szakosztályi és egyesületi hírek		23	7,7		7	2,4		30,5	10,6
Tanulmányúti, kongresszusi beszámolók	2	4	1,3	9	31,5	11	5	7	2,4
Lap- és könyvszemle		1,5	0,5		9,5	3,3		10	3,5
Folyóiratfigyelő		6	2		15,5	5,4		15	5,2
Szabadalmi hírek	—	—	—	—	—	—		1,5	0,5
A cikkek jellege									
Kutatás, elmélet	6	36	12,1	9	64,5	22,4	7	66	23
Gyakorlati, üzemi	26	182	61,0	19	118,5	41,2	20	128,5	44,8
Más országokban elért fejlemények, irodalmi összefoglalók	5	18	6	5	34	11,8	3	17,5	6,1
Egyéb		62,5	20,9		71,0	24,6		75,0	26,1
A szerzők lakhelye									
Budapest		169,5	56,7		198,5	69,0		181,5	63,2
Vidék	4	14,5	4,9	5	46,5	16,1	7	31,5	11
Vidék a magyar cikkek %-ában			(7,8)			(19)			(14,8)
Külföld	14	114,5	38,4	7	43	14,9	7	74	25,8

tottam össze az írások témája (vasöntés, fémöntés, lapszemle stb.) és jellege (gyakorlat-kutatás stb.) szerinti, továbbá szerzőjük lakhelye (Budapest—vidék—külföld) szerinti statisztikát.

Meg kell állapítani, hogy az Öntőnapok rendszerének bevezetése nemcsak az öntészetnek vált javára, hanem ez a Lap színvonalán is meglátszik és ebben a tekintetben az 1959-es év mintegy fordulópontnak tűnik. A lap rangosabbá és tartalmasabbá vált, nemcsak azáltal, hogy néhány külföldi szerző elhozta hozzánk legújabb munkájának eredményeit, hanem a magyar öntők is igyekeztek kitenni magukért és színvonalasan, érdekesen beszámolni munkájukról. Számos terület azonban még mindig hiányzik a Lap témái közül.

a) *Műszaki irányítás*

A Lap első feladatául azt említettem, hogy irányító műszaki szerepe legyen. A statisztika szerint 3 év alatt országos jellegű témákat tárgyaló cikkekből összesen 4 jelent meg, 18,5 oldalon, ezek közül egy az öntészeti technológia fejlesztési irányzatait *(Payer János)*, egy a nagyobb méretpontosságot biztosító módszereket *(Kálmán Lajos)*, egy az öntészet fejlődési irányzatait *(Hargitay S.)*, és egy a magyar öntödék statisztikáját dolgozza fel *(Lacfalvi J.)*, bár az utóbbi abszolút számok nélkül, mintha senkinek sem szabadna megtudnia, mennyi a magyar öntödék termelése. Az előbb felsorolt cikkek is (a statisztikai kivételével) csak jóakarattal sorolhatók a magyar öntészetnek útmutatást adó cikkek közé, akár azért, mert ismert vagy elavult tényeket soroltak fel, akár pedig bármely más ország folyóiratában is megjelenhettek volna, nem specifikusan magyar ügyeket tárgyaltak. Nem tudjuk meg tehát a Lapból, hol áll a magyar öntészet jelenleg és mik a tervei, milyenek a feladatai, hol és mit fognak fejleszteni. Ez nem elsődlegesen a Lapnak vagy a Szerkesztő Bizottságnak a hibája, hanem az öntészet szervezeti felépítéséé: az öntödéknek nincs gazdája, nincs központi irányító vagy tervező szerve. A három év alatt egyetlen olyan dolgozat sem jelent meg, amely konkrétan valamely öntöde telepítésének, rekonstrukciójának vagy fejlesztésének technológiai vagy telepítési, gépészeti tervét vagy megvalósítását tárgyalta volna. Az „Öntöde" olvasója megismerhette ugyan, milyen az NDK öntőiparának fejlődése (Naumann, 1960. 1—10. o.), vagy hol áll a lengyel öntészet (Strek—Piszak, 1959. 120—127. o.) vagy milyen Nagybritannia öntőiparának szervezete (Parkes, 1959. 221—231. o.), de nem tudhatta meg, hogy a kormányzatnak milyenek az elképzelései az öntödék fejlesztéséről és az öntvénygyártásról. Nemrég a Foundry Trade Journal c. angol (!) lapban jelent meg néhány soros rövid ismertetés a magyar öntészet terveiről, amelyek szerint Kecskeméten, Sopronban és Soroksáron koncentrálódik a legfőbb fejlesztési munka. Ilyen közlemény a magyar szaklapban miért nem látott napvilágot? A magyar szaklapból miért nem tudhatjuk meg, hol állunk jelenleg és milyenek a fejlesztés közelebbi és távlati tervei?

A magyar öntödék központi műszaki és tervező intézete a KGMTI; munkatársai egyetlen dolgozattal sem szerepelnek. Ezt semmiképpen sem tartom helyesnek és kétségtelenül orvoslásra szorul. Újból hangsúlyozom, hogy az öntödék telepítési és fejlesztési, konstrukciós megoldásairól semmiféle közlemény nem jelent meg.

Amint az előbbi elemzésből látható, az „Öntöde" az irányító, irányt mutató műszaki eszmei szerepnek nem tett eleget.

b) *Olvasmányosság, műszaki szaklap, továbbképzés*

Rátérve az olvasmányosságra, kétségtelenül sok értékes olvasnivalót talál mindenki, akármelyik ágában is dolgozik az öntészetnek. A cikkek téma szerinti megoszlása helyesnek mondható (l. a 3. táblázatot), a vas-, acél-, fémöntés, a formázóanyagok, formázástechnika stb. súlyuknak megfelelő arányban szerepelnek. Néhány téma azonban feltétlenül több helyet kér, elsősorban azok, amelyek a korszerű gyártási módszerekkel, a gépesítéssel, automatizálással kapcsolatosak. A mintakészítés is alig jut szóhoz. Öntödéink elmaradottsága miatt szaporítani kellene azokat a dolgozatokat is, amelyek — nemcsak felsorolásszerűen — hanem kritikailag összefoglalják azokat a fejleményeket, amelyeket bizonyos területeken külföldön elértek, különös tekintettel a gépesített gyártási módszerekre (szállítási módszerek, homokelőkészítés, formázógépek, öntvénytisztítás, levegőtisztítás, öntödék komplex gépesítése, betétanyagok kezelése, olvasztó és adagoló berendezések stb.). Az ilyen jellegű cikkek, ha kellőképpen tájékozott szerző tollából kerülnek ki — bizonyára nagyobb érdeklődést váltanának ki — mint az 1961. évfolyamban megjelent, nemzetközi kongresszusokról átvett dolgozatok.

Vitába lehet szállni azzal a legújabb gyakorlattal, hogy a Lapban szó szerinti fordításban olvashatjuk a nemzetközi öntőkongresszusok rövidebb-hosszabb tanulmányait. Ezek ismertetése kivonatosan, a lapszemlében talán helyesebb lenne, hiszen idegen lapokban már megjelentek (vagy meg fognak jelenni) és az érdeklődő ott a részletes szöveget megtalálhatja. Meg nem engedhető luxusnak tűnik, hogy az amúgy is korlátozott oldalszámú lapból 10—15 oldalakat bocsátunk ilyen — bár kétségtelenül érdekes — tanulmányok rendelkezésére. Ha esetleges cikkhiány adott ösztönzést erre az eljárásra, akkor helyesnek mondható, ha pedig emiatt hazai cikkíróink hátrányt szenvedtek, akkor feltétlenül háttérbe kellett volna az idegen cikkeket szorítani (aprószedés, lapszemle). Távolról sem azt állítom, hogy ne ismertessünk idegen anyagokat, sőt célszerű belőlük kivonatosan, kritikailag értékelve minél többet közölni; ez csak hasznunkra válik, de a magyar „Öntödét" erre alapozni nem helyes. Más a helyzet azokkal az előadásokkal, amelyek — bár idegenektől — nálunk hangzottak el, talán először. Ezeknek lapunkban van helye.

Nem kívánom újból és talán huszadszor megemlíteni, hogy a hazai üzemekből származó rövid hírek mennyire hiányoznak a lapunkból. A Szerkesztő Bizottság is már többször felhívással fordult az olvasókhoz ilyen kéréssel, de úgy látszik eredménytelenül. Nemcsak rövidebb, de hosszabb cikkekből is többet kellene közölni a közvetlen üzemi gyakorlat és munkafogások területéről. Magam is tudok több olyan üzemi vizsgálatról, amelyeket üzemünk technikusai hajtottak végre és közérdeklődésre számot tartó jó eredményekkel fejeződtek be. Amikor felszólítottam őket, hogy próbálják a kísérlet egész menetét papirosra vetni, amihez minden segítséget megkapnának, az eredmény elmaradt. Lehetséges, hogy jobb anyagi ösztönzéssel ez a törekvés is sikeresebb lenne. Talán nemcsak nagyobb átfogó dolgozatokra, hanem ilyen rövidebb beszámolókra is pályázatot kellene kiírni.

A Lapnak van néhány száma, amelyet közönségének csak kis része forgat érdeklődéssel. Nem találom helyesnek azt a gyakorlatot, hogy a folyóiratnak „szakosított" számai jelennek meg (1959. 7. — acélöntvények; 1960. 4. — homokok; 1960. 8. fémöntvények; 1961. 8. acélöntvények; 1961. 9. vasöntvények), mert a témától távolálló olvasóknak csak bosszankodást okoznak. Ha válogathatunk a cikkekben, igyekezzünk mindenkinek adni valamit.

Még néhány szót a cikkek jellegéről (bár a besorolás teljesen szubjektív): az elmélet és a gyakorlat helyes arányban áll egymással. A „más országokban elért fejlemények, irodalmi összefoglalók" rovat foglalja magában az olyan munkákat, amelyek kifejezetten bizonyos területnek vagy egész iparágaknak a külföldi haladását, illetve helyzetét ismertetik (pl. Bázisos forrószeles kupoló, Gömbgrafitos kokillák, Korszerű NDK-beli formázó gépek, Öntödei berendezések a brünni vásáron, Rázóüst, új metallurgiai segédeszköz stb., A magkészítés gépesítése, Kokillaöntvények gyártása az NDK-ban, Szovjet öntödei berendezések, Az öntvény tisztításáról stb.).

Ezeket érdemesnek tartottam a többi csoporttól külön választani; ezek a cikkek a legalkalmasabbak a továbbképzésre, „fejtágításra". Mint látható, számuk csekély és szaporításukra gondot kellene fordítani.

A szerzők lakhely szerinti megoszlásához annyit kell megjegyezni, hogy a vidéki szakemberek nem sok helyet kapnak lapunkban, ami nincs arányban az öntödék területi megoszlásával. Egy évben 4 vagy 5 vidéki cikk túl kevés. Helyesebb lenne a vidéki szerzők bevonása a Lap munkájába a külföldi szerzők rovására, bár kétségtelenül kényelmesebb rutinos külföldi kutató kiforrott cikkének egyszerű lefordítása.

A nem közvetlen szakmai témájú része a Lapnak (egyesületi és szakosztályi hírek, tanulmányúti és kongresszusi beszámolók stb.) helyes arányokban szerepel. Az Öntödei Napok kétségtelenül igen nagyszabású megmozdulása Szakosztályunknak, de pl. minden megjutalmazott kézfogását a miniszterhelyettessel fényképen bemutatni fölöslegesnek látszik (1959. 6. szám). Hasonlóan a külföldi tanulmányutakról (lengyel, spanyol, svájci stb.) sem annyira az érdekli az olvasót, milyen üzemeket láttak az ott jártak (felsorolásszerűen, tonnákban és kilométerekben kifejezve), hanem inkább egy-egy munkafogást, gyártóberendezést kellene ismertetni, ha ilyet láttak. E nem lényegbe vágó megjegyzésektől eltekintve a Szakosztályi élet c. rovat vagy az egyéb társadalmi megmozdulásokról megjelent írások színesek, jó tájékoztatást adnak és jól megközelítik a Lapnak azt a rendeltetését, hogy „segítse elő az Egyesület és az öntő műszakiak összefogását".

A Folyóiratszemle közlési rendszerét helyesnek tartom.

A Lapszemle rovat, mint már fentebb is mondottam nagyobb bővítést érdemel.

A különféle megjegyzéseket és észrevételeket sokáig lehetne folytatni, különösen akkor, ha egy-egy cikk bírálatába is bocsátkoznánk, de ez nem célom, itt csak a szerkesztési irányelveket és a Lap mondanivalóját fogtam nagyító alá. Összefoglalva megállapítható, hogy az „Öntöde" távolról sem olyan jól szerkesztett lap, mint az egyesület testvérlapjai, mert a magyar öntödék és öntők, a magyar öntészet fejlődéséről nem ad kellő képet, bár fordítva is megfogalmazható a tétel: a magyar öntödék és öntők elmaradottsága miatt a szaklapjuk is csak mérsékeltebb színvonalú lehet.

c) *Nyelvi helyesség*

Hátra van még a cikkek megírásának, lektorálásának és az ezzel kapcsolatos apró munkának a megvitatása. Úgy vélem, mindenki egyetérthet azzal, hogy a szövegek helyes magyarságára nagy gondot kell fordítani. Ha nem is célszerű minden cikknek a lektorát vagy fordítóját minden dolgozat után külön-külön név szerint megemlíteni (bár erre is van példa a külföldi gyakorlatban), legalább a címlapon fel kellene sorolni a kérdéses példány szerkesztésében közreműködők névsorát, hogy ezáltal felelősség érzetük némiképpen fokozódjék. A továbbiakban csak néhány kirívó kifejezésre mutatok be példákat, bár felsorolásukat folytatni lehetne:

1951. 283. o. (Sturm): „. . . tartós fémformában az *edződés* elkerülhető (kérgesedés) és így *megmunkálható* öntvények készíthetők (forgácsolható)".

1959. Varga—Wortman cikkében: bázisos (213. old.). Sturm cikkében: bázikus (295. old.).

1959. 298. old.: Lapszemle címe: „a *telítési* fok mint a *magnéziumos öntöttvas* minőségének és felhasználásának tényezője" (helyesen: a gömbgrafitos öntöttvas minősége és felhasználása a telítési fok függvényében).

1959. 35. ábra: „A szakítószilárdság, mint a *telítettségi* fok *jellemzője* változó hőmérsékletű és 15 mm falvastagságú kokillánál" (helyesen: a telítési fok függvényében). Ugyanígy: 40., 42. ábra.

1959. 212. old. 11. ábra (Varga—Wortman): „*karbonkő falazat*", a Kohászati Lapok ugyane számában Cser A. cikkének címe: „Széntégla" (Kohászati Lapok 410—414. old.).

1960. évi 1. szám: Naumann: Németország „... emellett még *össztermelésnek* körülbelül 70%-át mint nyersöntvényt exportálta".

„Ebben az időben az öntödei szakemberektől az NDK-ban igen nagy feladatok teljesítését követelték meg, *amely* lényegében abból állott, hogy a kohászati, kémiai ipar és ..." (kohó- és vegyipar).

„*Néhány éven belül* sikerült az NDK gyártmányait minőségi szempontból világpiaci szintre emelni."

„Az NDK ipari termelése fennállásának első 10 esztendejében nagy iramú volt" (helyesen: a termelésnövekedése).

„Az öntőiparunk termelése *Európán belül* a Szovjetunió stb. után az 5. helyen áll".

„... számszerűleg a *kis és középnagyságú öntvénygyártás* kerül *túlsúlyba*".

„a héjformák *kitöltése* részben homokkal és részben acélszemcsével *történik*" (a héjformát fémmel töltik ki).

17. old. (Csiszár): „Közép és kis TMK alkatrészek".

18. old. (Chapó): „... közép és kis öntödék".

20. old. (Kálmán): „... hőfokszabályozók" (hőmérsékletszabályozók).

21. old. (Szilágyi): „A száznál több német *szakembereken* kívül négy külföldi vett részt".

„Az ipari zaj, por és az ellenük való küzdelem, valamint a munkaklíma, a világítás és a műhelyek helyes színkialakítására számos példát sorolt fel..." (a műhelyek klímájának, világításának és színének helyes kialakítására ...).

Lapszemle (KB.): „a kupolóból csapolt vasat *salakelemzés* után szódával kéntelenítik".

Még egy érdekes fogalom (1960. 232. old. Bongartz): „a fuvókák vízhűtéses vörösrézből készülnek".

A példák felsorolását nem folytatom, csak arra akartam rámutatni, hogy ahol ilyen durva hibák ilyen tömegben fordulnak elő, nem minden megy a legjobban. Tudomásul kell venni, hogy a lapszerkesztés aprólékos, gonddal végzett munkával is jár.

Még csak egy rövid megjegyzés: Helyes lenne a folytatásokban megjelenő tanulmányok első részének irodalmi utalásait még az első szám végére illeszteni, nem pedig az egy hónappal később megjelent részhez.

Olyan vélemények is elhangzottak, hogy gondolkozni kellene az „Öntöde" külön lapként, nagyobb terjedelemben való kiadatásán. Amíg az itt vázolthoz hasonló hibák és főleg cikkhiányok állanak fenn, nem tartom helyesnek a külön kiadást. Ez csak akkor lenne lehetséges, ha a lapnak függetlenített szerkesztő személyzete is lenne. Összehasonlítva szomszéd országaink 3—5-szörös öntvénytermelésével, elégedjünk meg a jelenlegi keretekkel és csak akkor gondoljunk bővítésre, ha annak lehetőségei is létrejönnek, ill. azokat az Egyesület és a Szakosztály megteremti.

IRODALOM

[1] Bányászati Lapok, 1961. 10. sz. 700—709. old.
[2] Kohászati Lapok, 1961. 9. sz. 429. old.

Kincses István és Fazekas István (Debreceni Csoport):

Készséggel teszünk eleget annak a felkérésnek, mellyel az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztálya fordult hozzánk azzal a céllal, hogy a Kohászati Lapok szerkesztésével kapcsolatban a „Vidék hangja" is észrevételeivel, javaslataival segítse a Szerkesztő Bizottságot munkájában.

Néhány pontban megpróbáljuk összefoglalni, hogy a vidék műszaki szakemberei milyen segítséget várnak szaklapjuktól:

a) Közölje a korszerű technológiai eljárások üzemszerű alkalmazásának eredményeit.

b) Tájékoztassa olvasóit a hazai és külföldi kutatások eredményeiről.

c) Adjon ismertetést az Egyesület szakosztályainak és vidéki csoportjainak életéről.

d) A színvonal megtartása mellett töltse be szakmai továbbképző szerepét, hogy a vidéki olvasó is lépést tudjon tartani az állandóan fejlődő kohászati tudományokkal.

Meg kell jegyezni, hogy nemcsak a Kohászati Lapok második, tehát az „Öntöde" részével kívánunk foglalkozni, hanem észrevételeinket, javaslatainkat a teljes lappal kapcsolatban közöljük, mivel helyi csoportunk tagsága az öntészeten kívül kovácsolással, hőkezeléssel és anyagvizsgálattal is foglalkozik.

A Kohászati Lapok Szerkesztő Bizottságának azt a törekvését, hogy korlátozott lapszámon belül is a kohászat egész területét felölelő témákkal kíván foglalkozni, nemcsak helyeseljük, hanem bizonyos területek (meleg- és hidegalakítás, hőkezelés) további bővítésre szorulnak.

A határterületeket érintő cikkek közlését a tagság különböző képzettségére való tekintettel helyeseljük és terjedelmüket tekintve az évi lapoldalszám 10—15%-ára javasoljuk.

A szakcikkek terjedelmével kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy jó néhány cikk bizony „túlméretezett".

Ezzel kapcsolatos észrevételeinket, mielőtt folytatnánk közöljük a Kohászati Lapok 1960. és 1961. évfolyam cikkeinek ügyköri megoszlását *(4. táblázat)*.

A táblázatból látható, hogy a Kohászati Lapokban 1960-ban 75 dolgozat évi 12 lapszámban összesen 477 oldalon jelent meg. Ez lapszámonként átlagosan 6 cikket jelent 6,5 oldal átlagos terjedelemmel.

1961-ben javulás tapasztalható a cikkek terjedelmét tekintve, mert 91 dolgozat évi 12 lapszámban összesen 505 oldalon jelent meg, ami lapszámonként átlagosan 8 cikket jelent 5,5 oldal átlagos terjedelemmel.

4. táblázat

Ügykör	Kohászati Lapok				Öntöde			
	1960.		1961.		1960.		1961.	
	oldal	%	oldal	%	oldal	%	oldal	%
Önálló szakcikkek	477,0/75*	83,2	505,0/91**	87,8	223,5/34***	77,7	221,0/33****	77,0
Egyesületi hírek, beszámolók	33,5	5,4	17,0	2,9	7,0	2,4	30,0	10,5
Külföldi kongresszusok beszámolói	2,0	0,3	6,0	1,0	31,5	11,0	6,5	2,3
Folyóirat-figyelő és szemle	13,5	2,4	—	—	24,0	8,2	24,5	8,5
Megemlékezés	9,0	1,6	2,0	0,4	—	—	—	—
Műszaki és gazdasági hírek	18,5	3,3	15,0	2,6	—	—	—	—
Szakkönyvi ismertetések	7,0	1,2	13,0	2,3	1,5	0,5	2,5	0,9
Egyetemi hírek	2,5	0,4	2,0	0,3	—	—	—	—
Szabadalmi szemle	—	—	4,0	0,7	—	—	1,5	0,5
Hirdetés	2,0	0,3	—	—	0,5	0,2	—	—
Egyéb	11,0	1,9	12,0	2,0	—	—	1,0	0,3
Összesen	576,0	100,0	576,0	100,0	288,0	100,0	288,0	100,0

* 477,0 oldalon 75 cikk jelent meg.
** 505,0 oldalon 91 cikk jelent meg.
*** 223,5 oldalon 34 cikk jelent meg.
**** 211,0 oldalon 33 cikk jelent meg.

Nem ezt mutatja az Öntödének statisztikai kimutatása.

1960-ban 34 dolgozat évi 12 lapszámban, összesen 223,5 oldalon jelent meg, vagyis lapszámonként átlagosan 3 cikk 7 oldal átlagos terjedelemben.

Ez az arány 1961. évben jóformán semmit sem változott, mert 33 dolgozat évi 12 lapszámban összesen 222 oldalon jelent meg, ami lapszámonként átlagosan 3 cikket jelent 6,5 oldal átlagos terjedelemmel.

A fentiekből kiszámítható, ha az önálló cikkek terjedelme átlagosan csak 4—5 oldal, akkor a Kohászati Lapokban 1960-ban mintegy 30-cal, 1961-ben 20-szal, az Öntödében pedig 1960-ban mintegy 15-tel, 1961-ben 14-gyel szaporodott volna az évenként közölhető dolgozatok száma.

Az előbbieket figyelembe véve véleményünk szerint az önálló cikkeknél a 4—5 oldalas felső határt lehetne megszabni, míg nagyon kivételes és megfelelően indokolt esetekben éves viszonylatban maximum 3 cikk terjedelme elérhetné a 7 oldalszámot is.

A második 5 éves terv célkitűzéseinek megvalósítása a kohászati ágakkal foglalkozó műszaki szakemberektől is megkívánja, hogy munkaterületükön felmerülő különféle gazdaságossági kérdésekben döntsenek. Célszerűnek látszana, ha a lapunk hasábjain egyre több közgazdasági és iparpolitikai jelleggel bíró cikk jelenne meg. Az ilyen irányú cikkek évi oldalszám terjedelme 10—15% lehetne.

A cikkek jellegével kapcsolatos álláspontunk az, hogy az üzemi eredményekről szóló beszámolók 30—35%-ban, a kutatási eredmények beszámolóit pedig 20—25%-ban, az elméleti tudományos cikkek beszámolóit pedig 10—15%-ban lehetne megállapítani azzal a megjegyzéssel, hogy a cikkek terjedelme itt se haladja meg a 4—5 oldalt. Kivéve 1—2 nagyon kiemelkedő elméleti, tudományos közlést, melynél a felső határ 7 oldal lehetne maximum.

A külföldi tanulmányutak alkalmával általában mindig akadnak olyan, nálunk még nem alkalmazott, de megvalósítható technológiai, tervezési, szervezési vagy műszaki irányítási kérdések, amelyek a műszaki szakemberek részére segítséget jelenthetnek. Helyeseljük az ilyen irányú cikkek közlését, maximum 2—3 oldal terjedelmű apró betűs szedéssel.

Véleményünk szerint a kutató intézetek vannak hivatva arra, hogy a legújabb, legkorszerűbb technológiai eljárások kidolgozásával, annak üzemszerű bevezetésekor felmerülő esetleges útmutatásokkal segítséget nyújtsanak az üzemi szakembereknek. A kutatási eredmények önálló dolgozatként történő közlése se haladja meg a 4—5 oldalt. Úgy gondoljuk, hogy a Műszaki Lapszemle közleményeihez hasonló rövid összefoglalóban az összes hazai, a kohászat egész területét felölelő kutatási eredmények is közölhetők negyedévenként a Kohászati Lapok hasábjain, ugyancsak apróbetűs szedéssel. Az a véleményünk ugyanis, hogy akik a kutatási eredmények iránt részletesebben érdeklődnek, azok a rövid közlés alapján megtalálhatják a módját, hogy a témával kapcsolatos megfelelő ismeretszerzés után az üzemi kísérleteiket elkezdhetik.

Az egyes kutatási témákkal foglalkozó szakdolgozatok, valamint a kutatási eredmények negyedévenkénti apróbetűs összefoglalása együttesen 20—25% legyen.

A Szabadalmi Szemlével, annak jelenlegi közlési módjával egyetértünk, azzal a megjegyzéssel, hogy azt félévenként lenne célszerű megjelentetni.

Nagyon sok szakkifejezés magyar megfelelőjére lehetne javaslatot tenni apró betűs megjelenéssel a „nyelvművelő rovatban".

Az egyesületi hírek közlése nem maradhat ki a folyóiratból. Az ilyen hírek beszámolnak a szak-

osztályok és a vidéki csoportok szakmai és társadalmi tevékenységéről és ennek alapján szorosabb kapcsolatot teremthetnének az egyes szakosztályok, a vidéki csoportokkal, az utóbbiak egymással. A vidéki egyesületi hírek rendszeres közlésének biztosítására a csoport titkárokat lehetne felkérni.

A „külföldi" műszaki és gazdasági hírek rovata helyett a hazai műszaki hírek elsődleges közlését javasoljuk, mert az ilyen rendszeres hírek megjelentetésével nyilvánosságra kerülnének a hazai kohászattal kapcsolatos műszaki eredmények, kezdeményezések, amelyek iránt nagy lenne az érdeklődés és véleményünk szerint lekötné az olvasók figyelmét. A hazai, műszaki hírek rendszeres közlésének biztosítására a Szakosztály kérjen fel üzemi egyesületi tagokat.

A jelenlegi műszaki és gazdasági hírek, amelyek csupán külföldi vonatkozásúak, csak akkor jöjjenek számításba, ha azokkal hézagpótló szerepet kívánnak betölteni.

Az üzemekben dolgozók fiatal műszakiak bizonyos esetekben, bizonyos területeken bátortalanok, talán azt is lehetne mondani, hogy kisebbségi érzés tapasztalható náluk, amely leküzdhető abban az esetben, ha a Szakosztályok felkérik őket időszerű, műszaki kérdésekkel kapcsolatos cikkek kidolgozására, természetesen megfelelő segítséggel, illetve tanácsadással.

A Műszaki Lapszemlét a Kohászati Lapokhoz csatolni javasoljuk, amely a folyóiratszemle elhagyását jelentené, ezzel is hely szabadulna fel a lapban.

A jövőt illetően hasonló közvéleménykutatást csak üdvözölhetünk, mert a lap szerkesztésével kapcsolatos megjegyzések, észrevételek, javaslatok nagy segítséget jelenthetnek a Szerkesztő Bizottságnak. Reméljük, hogy a közvéleménykutatás eredményeképpen Egyesületünk lapja az elkövetkezendő időkben mind szakmai tartalomban, mind színvonalban nem marad el hasonló külföldi lap szakmai tartalmától.

Öntészeti szabadalmak

(1961. II. félév)

Öntödei magolaj 149 225 (31c 7—9) Halász Lajos, Ordentlich József 1960. IX. 12/1961.10

Vasöntödei formabevonóanyag 149 227 (31c 1—5) Homokelőkészítő V. Szekeres János gm, Pokorádi Lajos techn. 1960. II. 18/1961.10(SzT)

Héjmagkészítő berendezés 149 291 (31c 1—9) Csortos Béla t, Lente Gábor gm, Payer János gm. 1960. II. 26/1961.11

O. A.

ÖNTÖDE 1962. évf. 8. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 8. szám 1962. augusztus

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Vasöntvénygyártás kokillában*

BALOGH IMRE

DK 669.13 : 621.744.3

Bevezetés

A technikában használatos fémek és ötvözetek alakadásának legolcsóbb, legtermelékenyebb módja a különféle formákban való öntés. Az eljárás egyidős a fémek használatával és civilizáció kialakulásával.

A legegyszerűbb és legrégibb formázási eljárás a homokformázás. Hátránya azonban az, hogy munkaigényes, hosszabb ideig tartó gyakorlatot és kellő szakismeretet kíván. Emellett jelentős formázó anyag mozgatást és előkészítést igényel. Ez adta a gondolatot az öntőknek, hogy olyan formákat készítsenek, amelyekben ismételt öntéseket lehet végezni. A fokozódó öntvénytermelés később szükségessé tette, az aránylag pontos méretű és nagy sorozatban készülő öntvények tartós formákban való előállítását. Míg a könnyűfém öntészet területén már korábban használtak vasból, vagy acélból készült kokillákat és présöntőberendezéseket, addig a vasöntészetben ez a technológia csak az utóbbi években kezdett szélesebb körben elterjedni. Ezen eljárás kifejlődésének fő akadályai a nagy öntési hőmérséklet, a metallurgiai tényezők ingadozása, a lehűlési sebesség nem megbízható nagysága és iránya, és az ezekből származó anyagszerkezeti rendellenességek voltak. Az ide vonatkozó elméleti számítások megbízhatóságát nagymértékben kétségessé tette a nagy hőmérsékletek mérésének pontatlansága is.

Ezért főleg empirikus módszerekkel lehetett és lehet eredményeket elérni, ami sok esetben jelentős anyag- és időráfordítást igényel. Ezzel magyarázható az alakos szürke vasöntvények kokillából való gyártásának lassú térhódítása a hagyományos eljárásokkal szemben.

Az utóbbi években a fejlett ipari államok e területen jelentős eredményeket értek el. A szakirodalomból értesültünk, hogy a Szovjetunióban, az Egyesült Államokban, az NDK-ban és még másutt a kutatók és az üzemi szakemberek együttes munkája jelentősen előrevitte a kérdés megoldását.

* Elhangzott 1962. ápr. 11-én a Törökszentmiklósi Mezőgazdasági Gépgyárban tartott ankéton.

Irodalmi előzmények

Az Egyesült Államokban főleg kisebb méretű, de nagy tömegű alakos öntvényt állítanak elő. A tömeggyártást nagymértékben gépesítették. A kokillákat forgóasztalra, karusszelre szerelték, és nyitásuk 6—7 atmoszférás pneumatikus berendezéssel történik. A működés vezérlése teljesen automatikus, mert a különböző falvastagságú öntvények lehűlése következtében a zsugorodás egyenlőtlen. Fokozottabban érvényesül itt az a körülmény, hogy a kokillát a lehűlések egy bizonyos pillanatában ki kell nyitni. Ezt a pillanatot előzetes számítások alapján, de főleg kísérleti úton határozzák meg.

A kokillák kiképzésekor nagy gondot fordítanak a hűtőfelületek kialakítására, úgynevezett hűtőszegek ehelyezésével. Ezek segítségével a kokillák hűtőfelületét jelentősen megnövelik. Nagy gondot fordítanak a kokillákban kialakított formák kidolgozására. A kokillák perlites szövetű öntöttvasból készülnek. A kokilla hirtelen hőelvonását bevonó védőréteggel ellensúlyozzák. Ez a védőréteg egyúttal megakadályozza a kokilla folyékony vassal érintkező falának idő előtti felmaródását is. A bevonat, közlésük szerint, állandó használat mellett is, több napig megmarad felújítás nélkül. Ezt a bevonatot ecsettel, vagy fúvással olyan vékony rétegben rakják fel, hogy az öntvény méretét nem befolyásolja. A kokillabevonó anyagot erre a célra külön kijelölt vállalat készíti. Pontos összetételét nem közölték. Ajánlott kokillabevonóanyagok az irodalomban különben megtalálhatók. Az olvasztás kupolókemencében történik, az adag és folyékony vas összetételének igen gondos ellenőrzése mellett. Nagy hőmérsékletű folyékony vassal öntenek. A 12 kokillás forgóasztal 2 percenként fordul. Azonos öntvények folyamatos gyártása esetén óránként 360 öntvény gyártható. Gyakran egy kokillában több öntvény is elhelyezhető. Legfeljebb 15—16 kg-os öntvénysúlyig gyártanak ezzel az eljárással. Főleg fékhengerek, mosógépek fogaskerekei, vasalótalpak- és betétek, hűtőszekrény kompresszor henger-öntvények, kisebb szerszámgépek szuport öntvényei és ékszíjtárcsák képezik a kokillában

készülő gyártmányok nagy részét. Az NDK-ban a Trabant személygépkocsi fékdobjait is ilyen körasztalos kokilla öntéssel gyártják.

Amerikai adatok szerint 12 mm-es falvastagságú öntvényeknél 38 kg, 30 mm-es falvastagságú öntvényeknél 24 kg szakítószilárdságot is elértek 180—200 HB mellett.

Az így gyártott öntvényeken nincs, vagy igen kicsi a felöntés és fánc. Az öntvényekben levő üregek kiképzésére homokmagot használnak. A tisztítást forgódobokban végzik.

A Szovjetunióban is jelentős mennyiségű öntvényt gyártanak kokillában. Pneumatikus működésű, 5 m átmérőjű, 12 munkahelyes forgóasztalokat használnak. A gép teljesítménye óránként 200—300 db öntvény. Egy formába önthető öntvények súlya 12 kg-ig terjed.

A kokilla lapok szabványos mérete 400×400 mm. A formákat kettős bevonat védi a folyékony fém hatásától. A külső bevonat acetilén lánggal történő bekormozás. A formák kormozására használt kalciumkarbid fogyasztás 6—7 kg, egy tonna öntvényre számítva. A formák hűtőfelületét kívül bordákkal, vagy hűtőszögekkel növelik. A hűtő levegő mozgatására ventillátoros elszívást használnak. A ventillátor teljesítménye 30 m^3/perc. A Szovjetunióban a kokillákat a következő kémiai összetételű szürke öntöttvasból gyártják:

C = 3,3—3,5%; Si = 2,0—2,5%; Mn = 0,6—0,7%; P = 0,3—0,4%; S max. 0,1%.

Néha a kokilla anyagát 0,1% Ni-lel és kb. 0,4% Cr-mal is ötvözik.

Az NDK-ban a szürkeöntvény gyártásához használt kokillákat öv. 18, vagy öv. 22 minőségű perlites szövetű öntöttvasból készítik. A kokillák tartósságának növelésére majdnem mindenhol kísérletek folynak.

A Szovjetunióban öntöttvas öntvények gyártásához jó eredménnyel használnak acélból készült kokillákat is. Ezek a kokillák homogén szövetűek, jobbak mint a jelenleg használatos öntöttvaskokillák.

Az acélból készült kokillák kiégésre és a hajszálrepedésre való hajlama lényegesen kisebb az öntöttvaskokilláknál. Nagy előnyük még, hogy sérült helyeken jól kihegeszthetők. Az acélkokillákat főleg nagyobb méretű vasöntvények gyártásához, a szürke öntvényből készült kokillákat pedig a vékonyfalú és kisméretű darabok gyártásához használják. Megjegyzik, hogy az ötvözött acélból készült kokillák használata gazdasági szempontból nincs arányban a kokilla élettartamával.

Vasöntvény gyártáshoz alumíniumból készült kokillákat is használnak. Ezek hővezetőképessége olyan nagy, hogy az öntvény által átadott meleget gyorsabban tudják elvezetni, mint az öntöttvas kokillák, így a felmelegedés nem éri el az alumínium olvadáspontját. A lehűlés kezdetén a fém hőtartalma az érintkező felületen áramlik át a kokillába. A zsugorodás következtében azonban az öntvény és a kokilla között légtér keletkezik. Itt az öntvény és a kokilla között végbemenő hőátadást nagyon bonyolult folyamat jellemzi, megbízható számítást még nem dolgoztak ki.

A kokillába öntött darabok felöntését a homokformázásnál használt felöntések $^1/_3$—$^1/_5$-ének megfelelően méretezik.

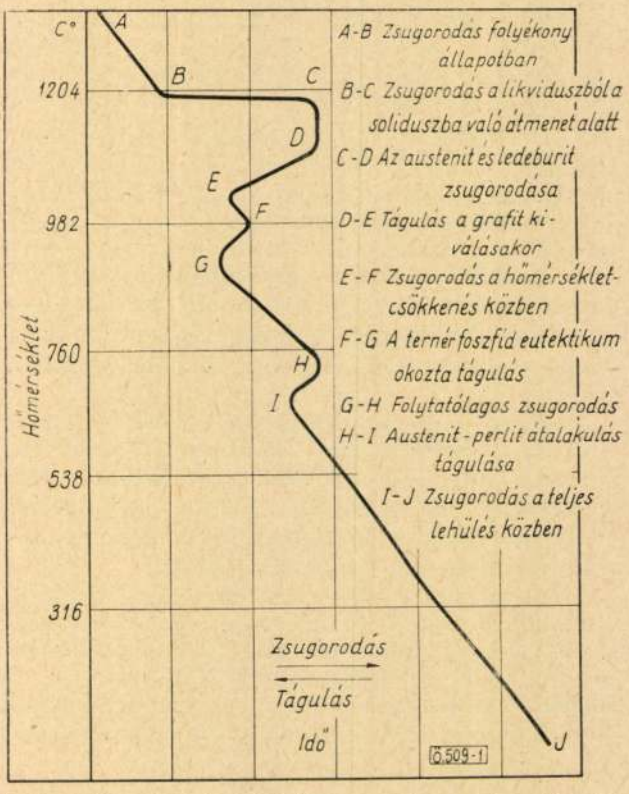
Bevonó anyagként nehezen olvadó anyagokat használnak; pl.: kaolin, borax, azbesztpor, grafit, vízüveg. Használnak még gyantás eredetű, szerves, gyúlékony illóanyagokat is.

A nehezen olvadó anyagok általában rosszul tapadnak a kokillához, a gyúlékony illanóanyagokat viszont ecsettel nehézkes felkenni, mert lefolynak a forma aljára. Ezért leggyakrabban acetilénkormot használnak bevonó anyagként, amit 0,5 mm-es rétegben kennek fel a melegített kokilla falára.

A kéregképződés elkerülését sikeresen megoldja a 35—40% őrölt, 75%-os FeSi-ból, 12—15% lenolajból, 4—5% tűzálló agyagból és vízből álló keverék.

A kokillában gyártott öntvények belső üregeit homok- vagy vasmagokkal képezik ki. A vasmagot ott használják, ahol a szerkesztés a mag kivitelének irányában jelentős kúposságot ír elő.

A kokillában öntött vas az *1. ábra* szerint hűl le. Látható, hogy 1200 C° és 650 C° hőmérséklet közben szövetváltozás okozta térfogatváltozások következnek be. A kokillában való megdermedés után a mielőbbi ürítésre kell törekedni kb. 900 és 800 C° közötti hőmérsékleten, mert akkor a legnagyobb a zsugorodás és még elég nagy a hőmérséklet ahhoz, hogy a keletkezett vékony cementit réteg elbomoljon a levegőn való lassúbb lehűlés folyamán.



1. ábra. Összefüggés a kokillában gyártott szürke öntöttvas hőmérséklete és térfogatváltozása között

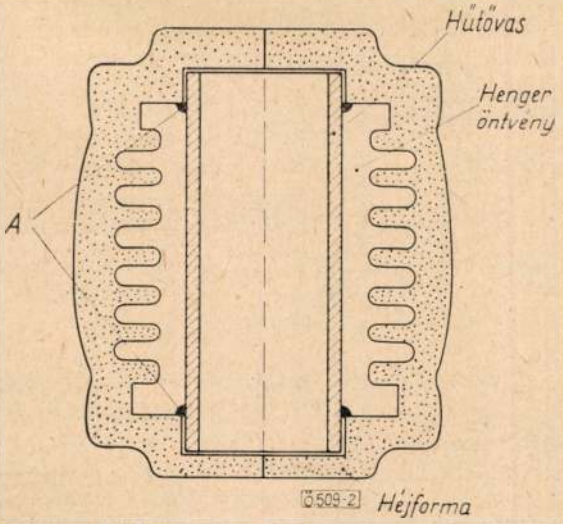
Üzemi kísérletek

Az ismertetett tapasztalatok és irodalmi adatok alapján 1953-ban vállalatunknál elkezdtük a kokillában való öntés kísérleteit. A kokilla használat két fő területen fejlesztettük ki, éspedig a *héjformába beépített belső hűtésű kokillák használata, valamint a homokformát helyettesítő fémformák bevezetése.*

A héjformába beépített belső hűtővasak használatát a légkompresszor bordás hengerek különböző típusainak gyártása igényelte. Ezek a hengerek nagy nyomásnak vannak kitéve és munkafelületük köszörült.

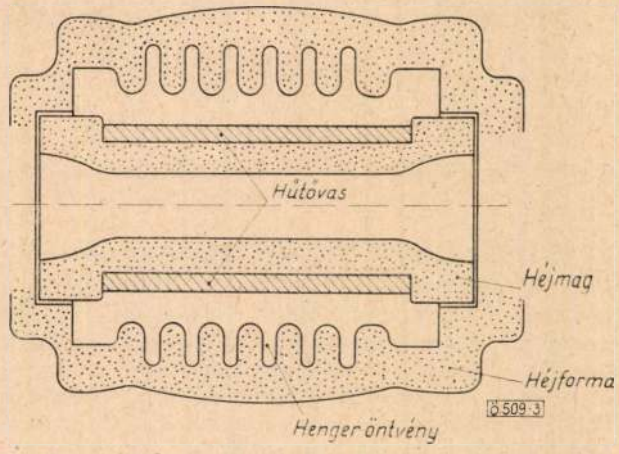
Az először használt héjforma és héjmag eljárással nem lehetett nyomásálló öntvényt gyártani, mivel a héjformák és magkötéshez használt gyanta a folyékony vas beöntése után azonnal égni kezdett, az égés közben felszabadult hő az öntvény lehűlési sebességét cskökentette. Így az öntvény szövete durva lett és megmunkálás után porozitást észleltünk. A szövet javítására 30—40% acélhulladékot adagoltunk, de ez a kísérlet nem hozott kielégítő eredményeket. Az öntvény nagyobb falvastagságú részein szívódások, ritkulások keletkeztek. Bármilyen tökéletes salakfogókat használtunk, mindig lehetett salakos részeket találni az öntvényekben. Több kísérlet, amely az öntvény öntési helyzetének és a felhasznált folyékony vas összetételének változtatásából, továbbá a beömlő rendszer, valamint a tápfejek különböző kialakításából állt, eredménytelenül végződött. A hűtőbordás henger öntvény súlya 2,40 kg, a szükséges tápfejjel együtt 5 kg folyékony vasból volt leöntve. A közölt hibák miatt a megmunkálás és nyomáspróba után mindössze 30—40%-ban felelt meg a követelményeknek.

Nyomásálló, tömör öntvényt héjmaggal nem sikerült leönteni, ezért a henger belső furatát hűteni kellett. A furat mérete, mely 65 mm Ø, 95 mm, erősen kúpos hűtővasat igényel, hogy a dermedés közben fellépő zsugorodás a hűtővas kiemelését ne akadályozza meg. Azonkívül az öntvény végein fennállt a bekérgesedés veszélye is *(A)*, ami a teljes hosszban használt hűtővasmagoknál kezdetben mindig bekövetkezett. A vasmagok az öntvényből a magjelnél kinyúltak, az ezen a részen jóval nagyobb volt a hűtőhatása, mint az öntvény közepén *(2. ábra)*.



2. ábra. Légkompresszor bordáshenger öntőformája. A furatmag kokilla

Ezért a későbbiek során a hűtővasmagot héjmaggal kombináltuk, így az éleken a héjforma és héjmag hűtőhatása érvényesült, a kéregképződés megszűnt *(3. ábra)*.



3. ábra. Légkompresszor bordáshenger öntőformája. A furatmag héj és kokilla kombinációja

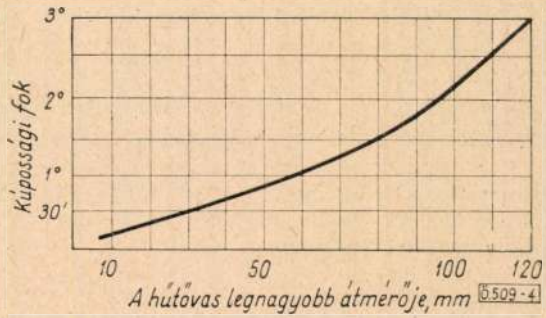
Az öv. 18-as összetételű folyékony vasból ily módon gyártott öntvények az öv. 26-os minőségnek megfeleltek. Az előző 60—65%-os selejt megmunkálás és próbanyomás után 15—20%-ra csökkent.

A hűtővassal gyártott kompresszor öntvények kémiai összetétele a következő volt:

C = 3,2—3,7%; Si = 2,2—3,0%; Mn = 0,8—1,0%; P = 0,2—0,5%; S = 0,1% max.

Lényeges, hogy a C + Si értéke 6,2% legyen, vagy ezt meghaladja.

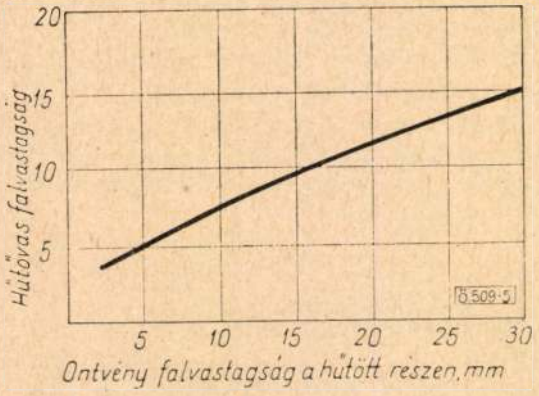
A külföldi irodalomban előírt nagy kúpossági értékektől eltérően, a mi gyakorlatunkban kisebb kúpossági értékek igazolódtak be *(4. ábra)*.



4. ábra. Összefüggés a hűtővas kúpossága és átmérője között

A hűtővasak anyaga általában öntöttvas, de megfelelőbb azt A 00,12 rúdanyagból, vagy csövekből készíteni. A hűtővasak falvastagságát az öntvény hűtött falvastagságának függvényében az *5. ábra* mutatja be.

Az elkészített, méretre esztergályozott hűtővasat 400—500 C°-on kiégetik, hogy a forgácsolás közben rákerült olaj, vagy egyéb szennyezők és



5. ábra. Összefüggés a hűtővas és öntvény falvastagsága között

a nedvesség leégjen. Az így kiégett és előmelegített hűtővasakat felmelegített magszekrénybe helyezik, és a magszekrényt összezárják. Ezután a magfúvógépre teszik, ahol azt gyantás homokkal kitöltik. Kemencébe bakelizálják, majd a mag fémes részét, vagyis a hűtővas felületét 60—70 C°-on befekecselik. Az így elkészített magok formába rakhatók és a formák önthetők.

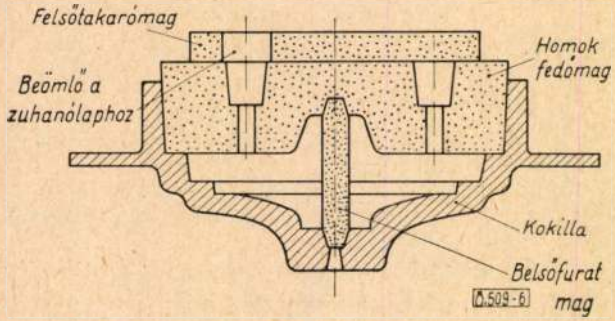
Ez a hűtővas eljárás a hagyományos homokformázásnál is felhasználható. Itt a hűtővasat a használatos melasz, vagy olajos kötőanyaggal készült homokmagra kell rátenni, úgyhogy előbb a hűtővasat a magszekrénybe helyezik, majd homokkal feldöngölik.

A magszekrényből való kivétel után a hűtővasat itt is befekecselik és a maggal együtt a szárítókemencében megszárítják. A fekecsréteget a hűtővasra mindkét esetben ecseteléssel kell felvinni. Összetétele egy térfogatrész grafit és két térfogatrész tűzálló agyag, vízzel keverve, ecsettel könnyen kenhető sűrűségűre felhígítva. A hűtővasakra felvitt rétegvastagság 0,3—0,6 mm.

A hűtővasakat a lehűlt öntvényekből letisztítás előtt kalapáccsal és egy kiütő vas segítségével eltávolítják. A hűtővasakat 50—400 esetben lehet felhasználni.

Ez az eljárás a tápfejek elhagyásával a kihozatalt, a gyorsabb hűlés következtében pedig az öntvények minőségét nagymértékben javítja, a selejtet csökkenti. A hűtővas héjmaggal kombinálva jelentékeny termelékenységet biztosít.

A homokformát helyettesítő, vasból készült teljes kokilla a belső, illetve a külső hűtő kokillától nagymértékben eltér. Ezeket 250—400 C°-ra előmelegítve használjuk.



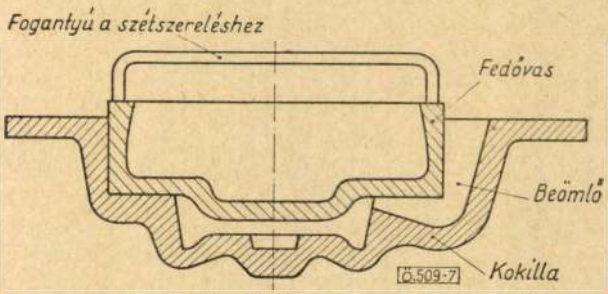
6. ábra. E. T. jelű kerékagy öntőformája

Az öntvény nem a kokillában hűl le, hanem még izzó állapotban kiürítik a formából. Így kisebb öntvényekből egy óra alatt 10—15 db, nagyobb öntvényekből 3—7 db öntvényt lehet egy formából legyártani.

Ennél az eljárásnál a formázás, a formázás munkaidőszükséglete és az ürítési idők teljes mértékben megtakaríthatók. Ezek helyett a kokilla kezelés ideje és esetleg (ha több mag szükséges, mint homokformázás esetén) a többlet magkészítés ideje számítandó. Ezek az idők minden esetben kisebbek, mint a megtakarított idő.

Az SR-201- és LG-90 rajzszámú, 4 kg darabsúlyú, 8—10 mm átlag falvastagságú öntvényeknél kokilla öntésnél a megtakarítás darabonként 14,86 perc volt. A kokillák fedőmagos, kiborítós rendszerűek voltak *(6. ábra)*.

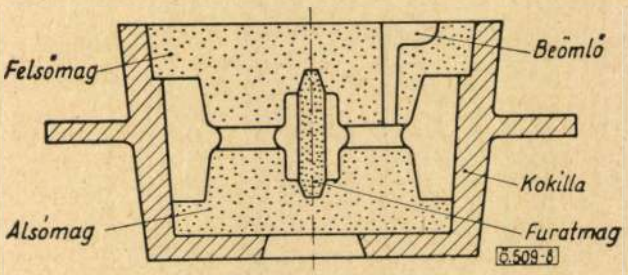
Ezzel párhuzamosan folyt az 544-Mo 1,20 kg/db, 446-Mo 4 kg/db, 465-Mo, 4,50 kg/db és 462-Mo 9,50 kg/db öntvények kiborítós rendszerű kokillákban való gyártása. Itt magot már egyáltalán nem használtunk, mert a forma felsőrészét is kokillában képeztük ki *(7. ábra)*.



7. ábra. MO jelű ékszíjtárcsa öntőformája

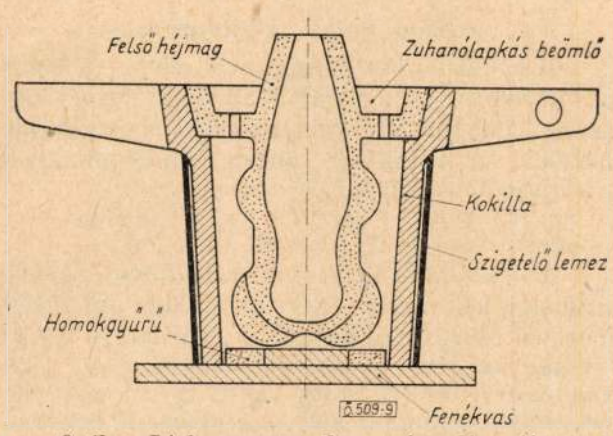
Így a megtakarítás még nagyobbmérvű volt, mint a fogas agytárcsa öntvényeknél.

A 30 kg-os cséplőgép dobszíjtárcsán a normaidő megtakarítás db-ként 40 perc volt. Ha számításba vesszük, hogy homoköntésnél a helytelen öntvény-szerkesztés miatt a selejt 50%-os, így ugyanez az öntvény kokillában öntve 2% selejttel készült, akkor a normaidő megtakarítás darabonként 95 perc *(8. ábra)*.



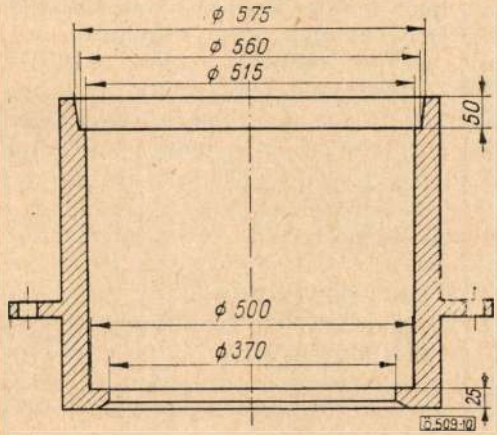
8. ábra. Ékszíjtárcsák öntőformája

Nagy eredmény mutatkozott még esztergatokmány öntésnél is. A tokmányöntvények homokformákban, 60—70% selejttel készültek. Ezen öntvényeknél kokillában való öntéssel a selejt 17 százalékra csökkent. A selejt főleg a belső mag hibájából adódott. A normaidő megtakarítás darabonként 56 perc volt.



9. ábra. Légkompresszor dugattyú öntőformája

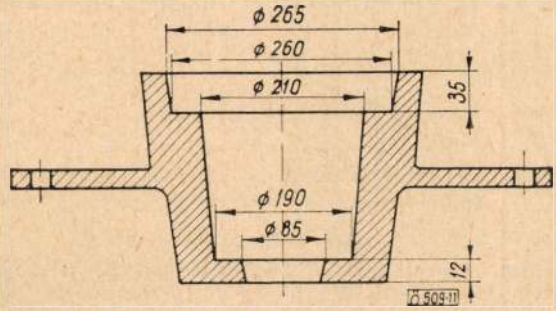
Az elmúlt években légkompresszor dugattyúöntvényt gyártottunk (*9. ábra*). Súlya 1,10 kg/db. A kokillában gyártott öntvény esetében darabonként 16 Ft megtakarítás mutatkozott; ebből 1,44 Ft munkabérben, (ami 13,2 percnek felel meg), a többi pedig anyagban mutatható ki. A múlt évben kokillában már 23 000 db-ot gyártottunk, ezeknél a következő megtakarítás mutatkozott: 5 060 normaóra, 368 000 Ft bér és anyag.



10. ábra. 151—0 jelű ékszíjtárcsa öntőkokillája

A múlt évben 1000 db nagy ékszíjtárcsát készítettünk (*10. ábra*). Súlya 103 kg/db. A megtakarítás darabonként 176 Ft volt. Évi megtakarítás 434 normaóra, 176 000 Ft bér és anyag.

Ezenkívül 1600 db kis ékszíjtárcsa készült, súlya 33 kg/db (*11. ábra*). Darabonként 56 Ft megtakarítás mutatkozott. A szükséges 1600 db-nál a következő megtakarítás mutatható ki: 348 normaóra, 896 000 Ft bér és anyag.

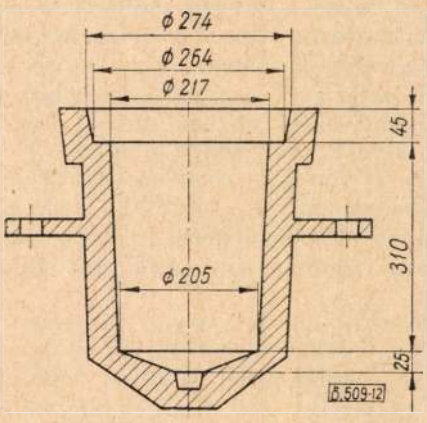


11. ábra. 59—0 A jelű ékszíjtárcsa öntőkokillája

E három nagy tételnél tehát, ami évenként 25 000 db öntvényt és 181 100 kg súlyt jelent, a kimutatható éves megtakarítás 5842 normaóra, 633 600 Ft anyag és munkabér.

A megtakarítás főleg a nagymértékű selejtcsökkenésből adódik, amelyet tömör szövetszerkezetű öntvények előállításával tudtunk elérni.

Most folyik a 33 kg/db súlyú HSCS traktor dugattyújának kokilla öntése (*12. ábra*), amire a kalkulált megtakarítás a selejtcsökkenést is beleszámítva darabonként kb. 72 perc normaidő, anyagban pedig kb. 105 Ft. Az évi szükséglet 14 400 db. A teljes mennyiség elkészítése után várható megtakarítás 17 280 normaóra, 122 000 Ft bér és 1 512 000 Ft anyag.

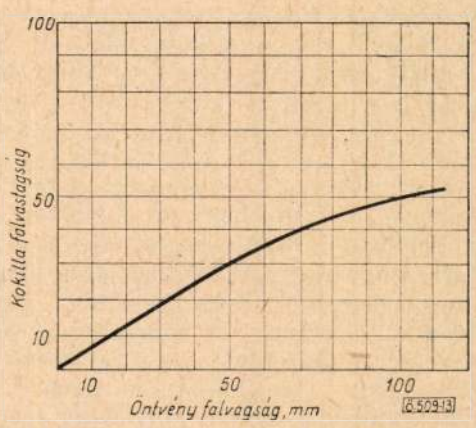


12. ábra. VL-2416. jelű dugattyú öntőkokillája

Így ez évben 40 000 db öntvényen (ami súlyban 656 tonna öntvényt jelent) 23 122 normaóra és 2 206 000 Ft anyag- és bérmegtakarítást értünk el.

Az elmondottakon kívül ezévben még többfajta öntvényt gyártottak és gyártanak kokillában a törökszentmiklósi Mezőgazdasági Gépgyár öntödéjében; főként ékszíjtárcsákat és kerékagyakat. Ezekből is látszik, hogy a kokillaöntés széles körben való elterjesztése még akkor is célszerű, ha a gyártás olyan egyszerű gépekkel történik, mint ebben az öntödében.

Ezek után ismertetjük azokat a kokilla szerkesztési és üzemi eljárásokat, amelyekkel a jelenlegi gyártás folyik. Kokillánál legjobban bevált



13. ábra. Összefüggés a kokilla és öntvény falvastagsága között

és legegyszerűbb a fedőmagos kiképzés. A fedőmag lehet homokból vagy vasból.

A kokilla falvastagságát a *13. ábrán* bemutatott diagramból határozhatjuk meg.

A kokillát üzembehelyezése előtt üzemi hőmérsékletre, kb. 250—400 C°-ra melegítjük, faszén- vagy koksztűzzel és gázlánggal. Felmelegítés után szórópisztollyal, vagy ecset segítségével választó réteget viszünk fel, ami megakadályozza, hogy a beömlő folyékony vas a kokilla belső felületét megolvassza vagy megrongálja. A kokillák hőmérséklete az öntvény falvastagságától függ. Minél kisebb a kokillahőmérséklet, annál gyorsabban vezeti el a meleget az öntvényből. A kokilla hőmérsékletének megválasztásával az öntvény dermedési idejét minden szerkezeti módosítás nélkül változtatni lehet. Az olyan kokilla hőmérséklete, amelynek falvastagsága helyes arányban van az öntvényével, minden öntés után meghatározott hőmérséklet közben mozog úgy, hogy a közepes kokillahőmérséklet állandó.

Ez a hőmérséklet gyakorlatilag 250—500 C°. Öntés közben mégis előfordul, hogy a kokilla túlhevül. Ez okvetlenül kerülendő, mert az öntvény túl lassan dermed, és a kívánt finomszövet elmarad.

A leöntött darabot a már tárgyalt kiborítási idő után a kokillából eltávolítjuk és egy halomba rakjuk. A kokillát ismét befújjuk, választó réteggel és a műveletek ismétlődnek, míg az öntési idő tart, vagy folyékony vas áll rendelkezésre.

A kokillák védőbevonata következtében az öntvény és kokilla közötti hővezetés jelentősen csökken, ami kedvezően befolyásolja a fehéren dermedés csökkenését. Védőmáz használatakor a kokilla felülete nem érintkezik közvetlenül a folyékony fémmel. A kokilla falvastagságának hűtőhatása a bevonat következtében csökken. Védőbevonat használata az öntvények kokillából történő kiemelése szempontjából is fontos, mert megakadályozza a folyékony vas rátapadását és a beömlőhelyek felmaródását. Így lehetővé válik gyors sorozatok öntése is. A választó, illetve fekecsanyag összetétele ugyanaz, mint a hűtővasaknál: egy térfogatrész tűzálló agyag, azzal a különbséggel, hogy mikor a keverék ilyen formában elkészült, még belekeverünk 10% térfogatrész vízüveget is.

A beömlőrendszert úgy kell kiképezni, hogy a kokillába beömlő vas a kokilla falát ne tudja mosni. Emiatt célszerű a folyékony vasat minél több rávágáson, lehetőleg zuhanólapkás beömlő rendszeren keresztülvezetni. Ha a zuhanólapkákon vagy a több rávágáson át történő öntést nem lehet megvalósítani, akkor a beömlőnyílás helyét kell öntésenként változtatni, hogy a folyékony vas sugara a kokillát ne mindig ugyanazon a helyen mossa. Ezt a magoknak a kokillában való elforgatásával meg tudjuk valósítani. Ha ez nem megoldható, akkor a folyékony vas romboló hatásának kitett részeket minden öntés előtt a lehető leggondosabban fújjuk be választó réteggel. A legcélszerűbb azonban a beömlő folyékony fém alá öntésenként egy kisméretű magbetétet tenni. Ez az eljárás növeli a kokilla tartósságát.

A kokillába öntött szürkevas szövete

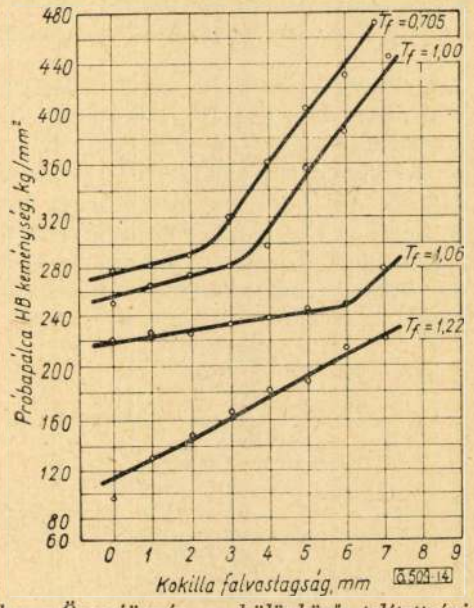
A kokillába öntött szürkevas szövete jellemző a minőségre, és nagyjából alkalmas arra, hogy ennek alapján a tulajdonságokra következtethessünk. A kokillában öntött szürkeöntvények legelterjedtebb kémiai összetétele:

C%	Si%	Mn%	P%	S% max
3,2—3,7	2,5—3	0,5—0,7	0,2—0,5	0,1

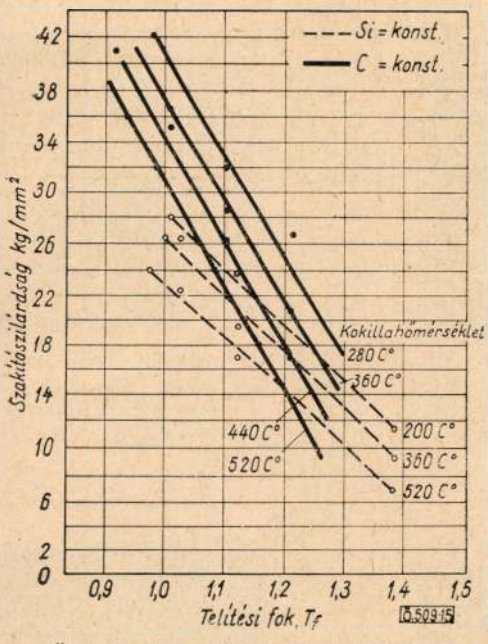
Az összetétel helyes megválasztása esetén is számolni kell azzal, hogy a legtöbb öntödében meglevő hidegszeles kupoló és nem eléggé ismert betétanyag nem eredményez mindig azonos kémiai összetételű folyékony vasat. Így sorozatgyártás esetén számítani kell az esetenként bekövetkező kérgesedésre is. A szürkeöntvény szövetét a kémiai összetétel és a lehűlési sebesség alakítja ki. A grafitlemezek alakját, mennyiségét és elosztását ez a két tényező határozza meg.

Megállapítható továbbá, hogy minél alacsonyabb az öntöttvas telítettségi foka, annál nagyobb a keménység, és annál kevésbé alakítható az alapszövet. A növekvő lehűlési sebesség, a csökkenő telítési fok, a szakítószilárdságot és a keménységet növeli *(14. és 15. ábra)*.

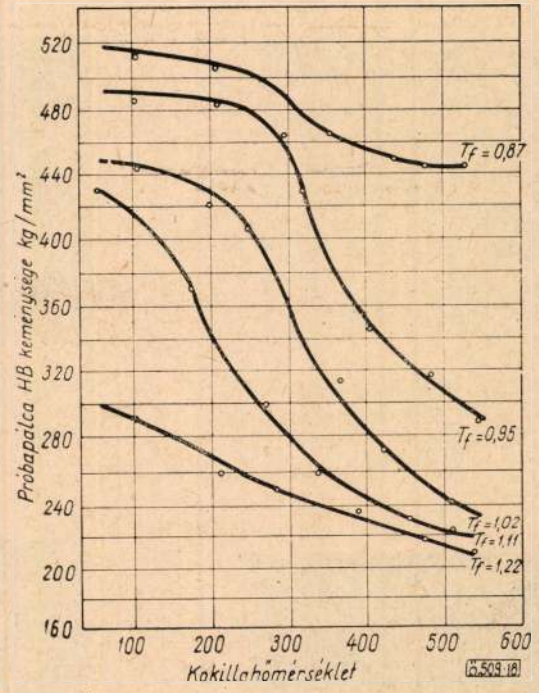
A lehűlési sebesség nagyságát nagymértékben befolyásolja a kokilla kezdeti hőmérséklete. A lehűlési sebességet úgy kell irányítani, hogy az öntvény perlites szövetű legyen. Kísérletekkel igazolták, hogy azonos összetétel és olvasztási körülmények között is különböző szövetszerkezet képződik meghatározott kritikus lehűlési sebességeknél. Pl. egy 3,4% C, 2,5% Si, 0,4% Mn, 0,4% P és 0,1% S összetételű vas 500 C° /percnél nagyobb lehűlési sebességnél grafitmentes, ledeburitos lett, míg ugyanazon vasban 300 C°/perc lehűlési sebesség esetén eutektikus grafit, 300C°/perc fölötti lehűlési sebesség esetén pedig finom lemezes grafit vált ki. Ha a lehűlés sebességet 200 C°/perc alá csökkentették, durva lemezes grafit, perlit és szekunder ferrit keletkezett. Csökken a lehűlési sebesség, ha



14. ábra. Összefüggés a különböző telítettségi fokkal gyártott öntöttvasak 30 mm Ø-jű próbarúdjain mért Brinell-keménysége és a kokilla falvastagsága között (Sturm alapján)



15. ábra. Összefüggés a változó hőmérsékletű, 15 mm falvastagságú kokillában gyártott 30 mm Ø-jű öntöttvas próbarudak szakítószilárdsága és telítettségi foka közöti (Sturm alapján)



16. ábra. Összefüggés a 15 mm falvastagságú kokillában gyártott különböző telítettségi fokú öntöttvasak 30 mm Ø-jű próbrudjain mért Brinell-keménysége és a kokilla hőmérséklete között (Sturm alapján)

a kokilla hőmérséklete üzem kezdetkor nagyobb. Ezzel csökken a kérgesedés veszélye is. Figyelembe kell venni, hogy a kokillába öntött öntvény egyes részei a különböző falvastagság miatt különböző sebességgel hűl le, így különböző keménységű helyek képződhetnek az öntvényben. Ezért az öntvényt világos vörösen kell a kokillából kivenni, hogy a kérgesedett sarokrészek a darab saját melegétől kilágyuljanak. A keménység ingadozást a kokilla változó hőmérsékletének függvényében a *16. ábra* mutatja be.

Szövetvizsgálatot végeztünk a VL-2416 kokillában gyártott traktordugattyúkon.

A *17. ábra* az öntés elején, tehát még 250—400 C°-os kokillában gyártott öntvény grafit képét mutatja. Jellegzetes dendrit közi, túlhűlt *E* típusú a grafit.

A *18. ábrán* bemutatott maratott szövetképen a túlhűlt grafit mellett eutektoidos ferrit képződött. Egyes helyeken a perlit kezdedő bomlása figyelhető meg.

A *19. ábrán* 400—700 C° közötti hőmérsékletű kokillába öntött dugattyú grafit elrendezését láthatjuk.

Itt *B* típusú grafitkiválás látható, közel eutektikus, rendezetlen elrendezésben. A maratott szövetképen ferrit kiválás látható a grafitlemezek mellett, ami még mindig a túlhűlésre jellemző. Az említett dugattyúk mérethibásak voltak, így autogén pisztollyal egy 5 mm vastag, 100 mm átmérőjű réteget raktunk a mérethibás felületre.

Természetesen a darabokat előzőleg 600—750 C°-ra előmelegítettük és öntöttvas pálcákkal végeztük a felrakást. Az öntvény grafitképét a hegesztés felrakása után a *20. ábrán* mutatjuk be.

A maratott szövetkép, teljes egészében perlites, kedvező szövet képét mutatja. A közvetlen hegesztési átmenetben ferrit képződés figyelhető meg *(21. ábra)*.

17. ábra. 250—400 C° hőmérsékletű kokillában gyártott VL-2416 jelű dugattyú grafija N = 100 ×

18. ábra. 250—400 C° hőmérsékletű kokillában gyártott VL-2416 jelű dugattyú alapszövete N = 350 ×

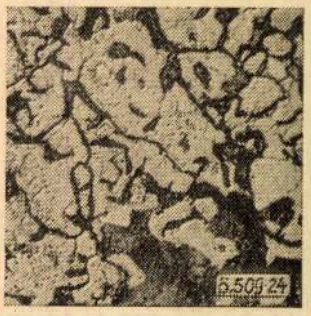
19. ábra. 400—700 C° hőmérsékletű kokillában gyártott VL-2416 jelű dugattyú grafitja N = 100 ×

20. ábra. Kokillában gyártott VL-2416 jelű dugattyú grafitja hegesztett állapotban N = 100 ×

21. ábra. Kokillában gyártott VL-2416 jelű dugattyú alapszövete hegesztett állapotban

22. ábra. Homokformában gyártott VL-2416 jelű dugattyú grafitja N = 100 ×

23. ábra. Homokformában gyártott VL-2416. jelű dugattyú alapszövete



24. ábra. Kokillában gyártott VL-2416 jelű dugattyú alapszövete a hegesztés és az alapanyag érintkező felületén

25. ábra. Kokillában gyártott VL-2416. jelű dugattyú alapszövete a hegesztett rétegben

Ugyanolyan összetételű, homokba formázott és öntött dugattyú maratlan képe látható a *22. ábrán*. *A* típusú, rendezetlen, aránylag nagyméretű grafit képe.

A *23. ábrán* a maratott szövetkép perlites szerkezetű, foszfideutektikummal.

Megvizsgáltuk a hegesztett felület szövetképét is, közvetlenül az alapanyag és a hegesztés érintkezésénél. Ferritbe ágyazott rendezetlen grafit között, ferrit udvar látható *(24. ábra)*.

Végül a ráhegesztett anyagréteg külső részéről készült felvétel teljesen perlites szövetet igazol, rendezetlen grafit lemezekkel beágyazva. Ez a szövet az öntöttvas pálcák anyagából alakult ki *(25. ábra)*.

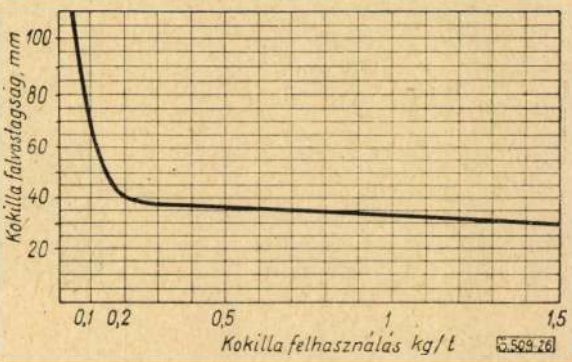
A kísérletek azt igazolták, hogy a legmegfelelőbb szövetet a 400 C° körül előmelegített kokillák biztosítják. Ajánlatosnak látszik a jövőben kísérletet végezni, hogy a folyékony vasat 0,3% kalciumszilíciummal kezeljük a kedvezőbb grafit kialakítása érdekében. Ugyancsak előnyösnek látszana gömbgrafitos öntöttvasat is kokillában gyártani. Emellett szól, hogy a lényegesen kisebb felöntések mellett a belső szívódások megszüntethetők. Nem játszik döntő szerepet, hogy a gömbgrafitos öntöttvas a kokillában esetleg fehéren dermedne, mert ugyis minden esetben hőkezelésre szorul.

Kokillafelhasználás

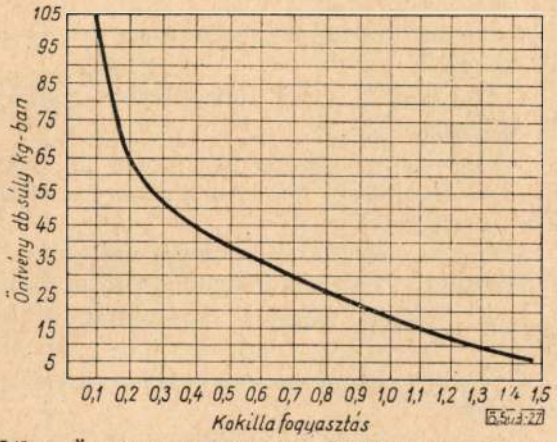
A következőkben a kokillafelhasználásra, ill. fogyasztására szeretnénk kitérni.

Az elmúlt másfél év során használt kokillák fajlagos fogyasztását 1 tonna jó öntvényre vetítettük ki. Függvénynek az öntvény darabsúlyát, a kokilla súlyát és a kokilla falvastagságát vettük fel. Ezeket az adatokat a *26., 27., 28. ábrák*on közöljük.

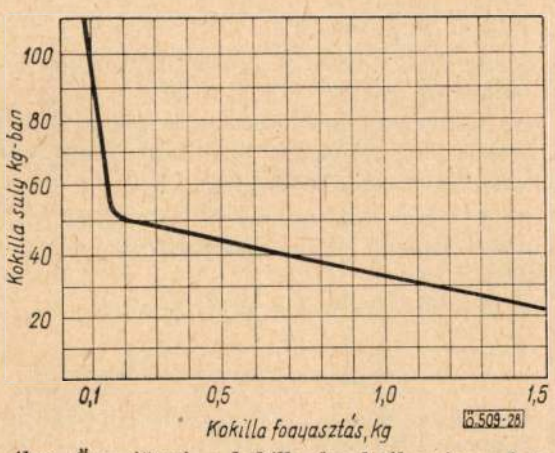
A kokillák nagyságuktól függően egyesével, vagy többedmagukkal vannak az öntőállványra felszerelve. Az öntőállványok jelenleg egészen egyszerű szerkezetek. Azt a célt szolgálják, hogy



26. ábra. Összefüggés a kokilla falvastagsága és az 1 tonna öntvényre számított kokillafogyasztás között



27. ábra. Összefüggés az öntvény darabsúlya és az 1 tonna öntvényre számított kokillafogyasztás között



28. ábra. Összefüggés a kokilla darabsúlya és az 1 tonna öntvényre számított kokilla fogyasztás között

a kokillákat öntési helyzetben rögzíteni lehessen, a folyékony vassal való kiöntés és az öntvény megdermedése után pedig egy tengely körül át lehessen fordítani.

Az átfordított kokillából az öntvény legtöbbször saját súlyánál fogva kiesik. Ha az öntvény nem esik ki, akkor ütővassal ürítjük. Nagyobb öntvényeknél az átfordítás előtt egy alacsony építésű, kétkerekű kocsit kell a kokilla alá tolni, hogy az öntvény arra essen, így könnyebb az öntvénynek a kokilla alól való eltávolítása.

Itt kívánjuk megemlíteni, hogy az NDK-ban a törökszentmiklósi kísérleteknél csak 9 hónappal hamarabb, 1952 októberében kíséreltek meg első ízben a vasöntvények kokillában való gyártását. Törökszentmiklóson, ahol tudomásunk szerint hazánkban legfejlettebb a szürkevasöntvények kokillában való gyártása, ezévben is kb. csak 500—600 tonnát gyártottunk ily módon. Az NDK-ban viszont jobban felismerve ezen új eljárás tökéletes eredményét, már ott tartanak, hogy 1965-ig 227 ezer tonnára fejlesztik fel a kokillából való öntvény termelését. A 227 ezer tonnából 200 000 tonna szürkeöntvény lesz, a többit temper és acélöntödékben fogják kokillában legyártani. Jelenleg 30 szürke, 1 temper és 7 acélöntödében gyártanak kokillában legkülönbözőbb méretű és súlyú öntvényeket 0,5 kg-tól 10 000 kg-os darabsúlyig. 1965-ig az NDK-ban három öntödét fejlesztenek ki kokillaöntödévé, évi 60 000, 35 000, és 20 000 tonna termeléssel. Számos öntvényre kidolgozták a kokillában való gyártás pontos technológiáját és azok homokformában való gyártását központilag betiltották.

Hazánkban is számtalan öntvényféleség van, amelyeket a jelenlegi gyártási módszereknél sokkal termelékenyebben, kevesebb selejttel lehetne kokillában gyártani. Ilyenek pl. az ékszíjtárcsák, tömören öntött, utólag kimunkált fogaskerekek, lendkerekek, sima szíjtárcsák, különböző dugattyúk, melyeket véleményünk szerint már nem szabadna homokban önteni. Ezek homokban való öntését hazánkban is fokozatosan meg kell szüntetni és öntésüket csak kokillában szabad folytatni. A kokilla öntés még kisebb sorozatok esetén is gazdaságos. Ezt bizonyítja, hogy pl. 5 kg-os darabsúlyú ékszíjtárcsákat már 100 db-tól, 50 kg-os ékszíjtárcsákat 50 db-tól, 100 kg-os darabsúlyú ékszíjtárcsákat pedig 25 db-tól célszerű és gazdaságos kokillában gyártani. Véleményünk szerint egy olyan öntödét, mely jelenleg évenként homokformázással kb. 2000 tonna/év öntvényt termel, s ahol legalább 2 db kupolókemence dolgozik, gazdaságos lenne az NDK példája nyomán tisztán kokilla öntödévé alakítani. Ebben az esetben az előbb említett öntvényeket át kellene csoportosítani. Ez annyit jelentene, hogy az eddig évi 2000 tonna termelésű öntöde termelése minden létszám növelés nélkül, kisebb beruházással, évi 10 000 tonna körüli termelésre emelkedne. Ezek az öntvények jelenleg homokformázással, igen magas selejtszázalékkal készülnek, vagy ha a felhasználó fél nem annyira igényes és az apró üregeket behegesztik, akkor sok felesleges javító munkát igényelnek, amit kokillaöntéssel teljes egészében meg lehetne szüntetni.

A kokillába öntött, később megmunkálásnak alávetett öntvények minősége magasan felette áll a homokban öntött öntvények minőségének. Az említett kokillaöntöde létrehozása nagy előnyökkel járna, a selejt csökkentés, a kihozatal, az 1 m² formázó területre eső termelés és az egy tonna öntvényönköltségének javítása terén. A kokillába való öntvénygyártás felszerszámozásának költsége nem magasabb, mint a homokformázás felszerszámozásának költsége. A nálunk használt kokillák 80—90%-át megmunkálás nélkül, belső héjmaggal, vagy gondosan készült melaszos maggal készítik. Ha egy ilyen üzemnek a létrehozása a KGM-en belül lehetséges, célszerű lenne, legalább iparágon belül a felsorolt öntvényeket egy öntödében csoportosítani, ahol ezek gyártása kokillában történne. Ezen intézkedéssel iparágon belül és évente 2—3 millió forintot lehetne megtakarítani.

A kokillaöntés szempontjait befejezésül az alábbiakban foglaljuk össze:

I. Fontosabb technológiai kérdések

1. Lehetőleg egyenletes falvastagság.
2. Kevés és egyszerű magigény.
3. Éles sarkok és kiugrások megszüntetése.
4. Megfelelő kuposság biztosítása.
5. Lehetőség szerint vasmagok használata
6. Megmunkálási ráhagyások csökkentése.

II. A gyártandó anyag minőségi kívánalmai szerint

1. Nyomásálló öntvények gyártása.
2. Egyenletes sűrű szövet biztosítása.
3. Egyenletes keménység biztosítása.
4. Belső szívódások és lunkerek csökkentése.
5. Kisebb értékű alapanyagból nagyobb értékű gyártmányok előállítása.

III. Egyéb műszaki szempontok

1. Hagyományos formázáshoz viszonyítva a felöntések nagyságának 60—70%-os csökkentése.
2. Azonos formázó területen, azonos idő alatt, a hagyományos eljáráshoz viszonyított 6—8 szoros termelés biztosítása.
3. Nagy mennyiségű homok és szekrény mozgatás megszüntetése.
4. Az öntvény-tisztítási idő 60—70 %-os csökkentése.

IV. A kokilla megválasztás szempontjai

1. Könnyű kezelhetőség.
2. A gyártmányok megfelelő sima felületének biztosítása.
3. A kokilla alakját és felületét úgy kell kiképezni, hogy a lehűlés és felmelegedés egyenletesen történjen, a kokilla ne deformálódjon.
4. A kokillában levő üregek kiképzését úgy kell elkészíteni, hogy a benne gyártott darabok ürítése könnyen történjék.
5. A kokillát az elhasználódáskor gyorsan lehessen cserélni.

V. A kokilla előkészítése az öntéshez

1. A kokillákat gázlánggal 250—400 C°-ra elő kell melegíteni.
2. A kokillákat bevonó anyaggal egyenletesen befújni.
3. A bevonó anyag összetétele: 30% agyagpor, 30% grafitpor, 2—5% vízüveg, és víz, jól összekeverve.

VI. Kokillába való öntés

1. A kokillába behelyezett magokat egy leszorító csavarral, vagy ékkel le kell szorítani.
2. Az előmelegített és bevonó réteggel befújt kokillába legalább 50 C°-kal melegebb vasat kell önteni, mint homokformába.
3. Az öntést lehetőleg homokmagon keresztül kell elvégezni.
4. Öntésnél a salak letisztítását gondosan kell elvégezni.
5. Öntés és megdermedés után a kb. 700—900 C°-os darabot ki kell üríteni, hogy a kokilla túl ne melegedjen.
6. Ürítés után a kokilla üregét drótkefével ki kell tisztítani és bevonóanyaggal gyengén befújni.
7. A befújást minden öntés után el kell végezni.
8. Vörösre felmelegedett kokillába nem szabad önteni.
9. Annyi kokillát kell beállítani, hogy minden öntésre a kokillák 250—400 C°-ra lehűlhessenek.

VII. Ürítés, tisztítás

1. Az öntés után a leszorító készüléket fel kell oldani és a darabot kiszorítani.
2. A kiürített darabokat a kokillák körzetéből haladéktalanul el kell szállítani, hogy a biztonságos munkahely meglegyen.
3. A lehűlt darabokról a tisztítóban a felöntéseket letörik és a magmaradványokat kitisztítják.
4. Ezután történik a MEO átvétel.

IRODALOM

Bihari Sándor: Kokilla-, fröccs- és centrifugális öntés, Népszava, Műszaki Könyvtár.

Csortos Béla: Kokillába való vasöntvénygyártás a törökszentmiklósi Mezőgazdasági Gépgyár öntödéjében. Mezőgazdasági Gépek 1961. XII.

Naumann, F.: A kokillában való vasöntvénygyártás helyzete és jövője a Német Demokratikus Köztársaságban. Öntöde, 1960. 9. sz. 191—198. old.

Hargitay S.: Alakos szürkeöntvény gyártás kokillában Öntöde, 1962. 1. sz. 20—23. old.

Sturm, J.: Kokillába öntött, megmunkálható vasöntvények gyártását befolyásoló tényezők. Öntöde, 1959. 12. sz. 283—297. old.
Kokilla öntés az öntödében. Giesserei, 1954. nov. 26.

Vejrauh, N. N.—Gyenyiszenko I. G.: Állandó formában való öntvénygyártás. Lyitejnoje Proizvodsztvo, 1955. 2. sz. 31—32. old.

Szakosztályi hírek

Az OMBKE és a GTE soproni csoportja 1962. május hó 18-án közös előadó ülést rendezett, amelyen *Bors János* Kossuth-díjas főmérnök (Győr) *Szerszámacélok* című előadását tartotta meg.

Az előadó előadásának bevezető részében áttekintő képet nyújtott a szerszámok készítéséhez felhasznált ötvözetlen és ötvözött acélokról. Ismertette az egyes szerszámacélfajták előnyeit, hátrányait. Előadása további részében részletesebben foglalkozott a hazai gyakorlatban használt szerszámacélok tulajdonságaival. Elméleti fejtegetéseit mindig a gyakorlatból, elsősorban a saját gyakorlatából vett példákkal támasztotta alá. Különösen értékesek voltak a hőkezeléssel kapcsolatos gyakorlati tanácsok és útmutatók, amelyeket diapozitívokkal mutatott be.

Macher

Az ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLY szeptember havi programja

Szeptember 6.: Mintakészítő klubnap. Előadás, *Trajkovics József:* Szerkesztés és mintakészítés kapcsolatai.
Szeptember 13.: Vezetőségi ülés.
Szeptember 20.: Fémöntő klubnap.
Szeptember 27.: Előadás: Öntödei termelés tervezése (Ganz-Mávag).

Vörös

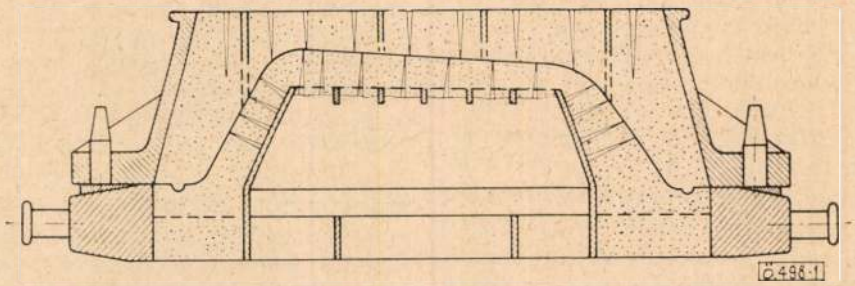
Öntött fürdőkádak gyártása[1]

ZACHARDA, M. (Pozsonyi Műegyetem)

DK : 672.1.002.2 : 645.683

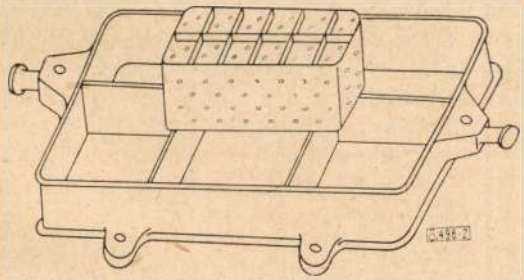
A tervezett életszínvonal növelésére 1975-ig a CSSZK-ban 1,5 mill. fürdőkáddal és konyhaberendezéssel ellátott lakást kell felépíteni. Mindez nagy feladatok elé állítja öntödéinket, zománcozó és egyéb berendezést gyártó üzemeinket.

Az öntött fürdőkádak gyártásának a CSSZK-ban gazdag hagyományai vannak. A világpiacon már a második világháború előtt ismertek voltak a „Domovia", „Alba" és a „Cyrus" jelzésű zománcozott fürdőkádak, melyek könnyű súlyukkal, tartós zománcozásukkal, jó kivitelükkel sikeresen versenyeztek a német, belga és a holland kádakkal. Ez a siker három öntöde, a dél-nyugat csehországi Buzuluk Komárov, a moravai CKD Blansko és Szlovákiában a mai Kovosmalt Bratislava, azelőtt Emailit Bratislava érdeme.



1. ábra. Kétrészes fürdőkád forma

A gyártás technológiája mindhárom üzemben egyforma volt. A formákat természetes agyagos homokból blokkminta szerint készítették, amely két részből áll, a kád alsó- és felső részének készítéséhez. A két részes formát az *1. ábra* mutatja. A formák egységesek voltak a forma felső része szekrény alakzatú.



2. ábra. Az alsó szekrény kiemelkedő bordázata

A hosszabb oldalakon levő füleken pontos furatok vannak a vezető csap számára, amely a szekrény alsó részén stabil, vagy cserélhető. A szekrény alsó részére kiemelkedő bordázatot szereltek. A kiemelkedő bordázás a formázóanyag felhasználás csökkentését szolgálja *(2. ábra)*. Eddig mindhárom üzem gyártási technológiája egyforma volt.

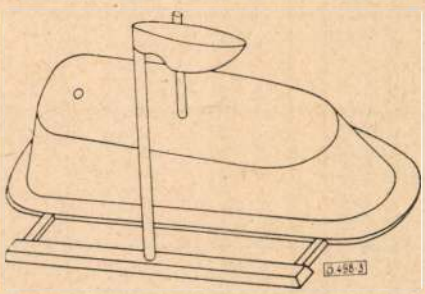
A technológiák az egyes öntödékben az öntési rendszerben és a forma előkészítésének módjában különböznek egymástól. Az első két üzem a formákat szárítja, főleg a felső formát és az öntéshez két új, mintával együtt beformázható felső beömlő rendszert használ, az öntvény középső részén elhelyezett légzővel.

A bratislavai üzem hagyományosan nyers formákban önt két felső ékbeömlővel és középső légzővel. A minőségi eredmények mindhárom üzemben azonosak, a legkisebb fürdőkádakat a bratislavai üzem gyártja. Mindhárom öntödére azonosan jellemző a kézi formázás, a formázó homok primitív, forgórostákon történő előkészítése anélkül, hogy a homok minőségén javítottak volna.

A bevezetőben említett feladatot — új lakások fürdőkádakkal történő ellátását — az említett gyártási módszerrel csak a gyártási terület négy vagy hatszoros növelésével lehetne elérni, amit azonban iparvezetőségünk nem engedélyezett.

Az 1955—56-os években merült fel a bratislavai Kovosmalt üzem korszerűsítésének gondolata, azzal a szándékkal, hogy egy új gépesített formázó részleget létesítenek központi homokelőkészítővel, gépesített olvasztóművel és öntéssel. Meg kell jegyezni, hogy a régi üzemekben két kézi öntőüstből öntöttek és az öntőüstöket is kézzel töltötték meg.

1957—58-ban tanulmányt folytattunk a fürdőkádformák gépi tömörítéséről, melynek alapján elkészült a végleges terv és hozzákezdtünk az átépítéshez. A kézi tömörítés területén új öntési eljárással kísérleteztünk: alsó beömléssel *(3. ábra)* és szintetikus formázó keverékkel, valamint nyersformákkal.

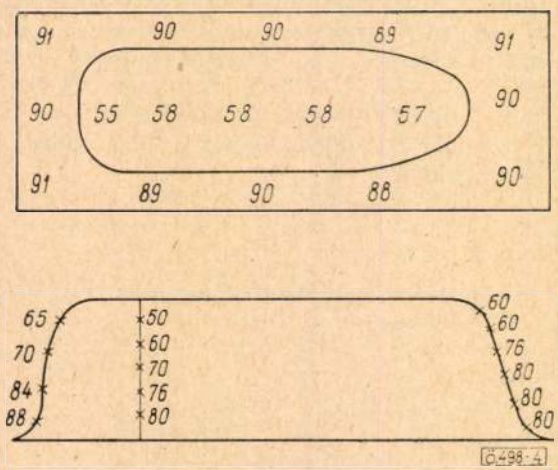


3. ábra. Fürdőkád öntése alsó beömlővel

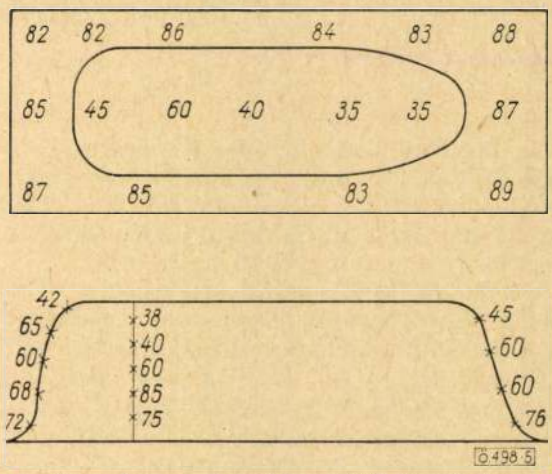
[1] Érkezett 1962. III. 17-én.

Az alsó beömlő rendszert azzal a szándékkal választottuk, hogy az öntési rendszert a sztatikus nyomás növelésével is alkalmassá tegyük a mechanizált öntés feltételeihez. A vizsgálatok feltevéseink helyességét bebizonyították — az öntvények minősége javult. Az új módszer szükségessé tette az egész formázó szekrénykészlet megváltoztatását, azért, mert nem számoltak a régi formázószekrényeknél a szélen levő salakfogóval és a beömlőnyílással. Ez gyakorlatilag a formázó szekrény lényeges nagyobbodását jelentette és a formázó anyag mennyisége is egyharmadával növekedett.

A kihozatal a beömlőrendszer nagyobbításával kb. 20 százalékkal csökkent. Ez is az ilyen irányú munkák továbbfolytatása ellen szól. Ugyanúgy a forma kézi előállításánál is kipróbálták a szintetikus homokkeveréket: kvarchomok, szemcseméret 0,2/0,3, 6% braňanskói bentonit és 3,5% víz. A kísérletek második szakaszában 6% kőszénport adagoltak. A formázókeverék nyomószilárdsága 1000 gr/cm², gázátbocsátóképessége 75. A kísérletek eredményei nagyon jók voltak. A nedvesség 50%-os csökkentésével a természetes homokkeverékkel szemben az öntvények sokkal jobb minőségűek voltak. A formázókeverék jó plasztikusságával és képlékenységével igen jó formákat adott. Az öntvények felületén lényegesen csökkentek az egyenlőtlenségek, melyek a forma egyenlőtlen felületi keménysége miatt lépnek fel, ami a zománcozott tárgyaknál igen fontos minőségi feltétel és így jó sikert biztosít a külföldi piacokon. A keménység és a szilárdság nem mutatott olyanmérvű helyi ingadozásokat, mint amilyenek gyakran a természetes formázókeverékeknél előfordultak és amelyek tulajdonképpen a formahomok elégtelen előkészítésének a következményei. A *4. ábra* mutatja a bentonittal kötött szintetikus homokkeverékből készült forma alsó részének helyenkénti keménységét, míg az *5. ábrán* az agyagos homokból készült forma alsó részének a helyenkénti keménységei láthatók. A forma felső részének a keménységéről csak annyit, hogy az 10—15 egységgel kisebb, mint a forma alsó részéé. A természetes homokból készült kézi formázásnál a



4. ábra. Szintetikus homokkeverékből készült forma keménysége

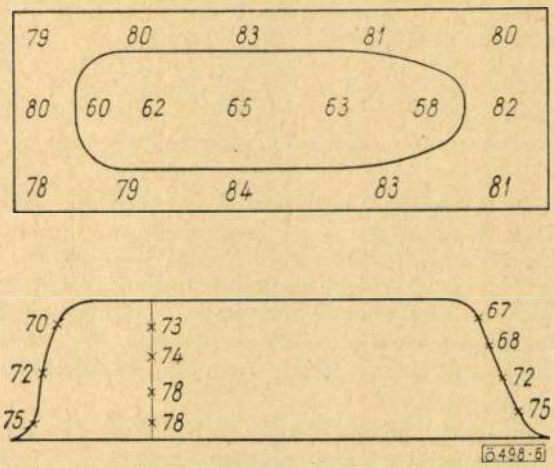


5. ábra. Agyagos homokkeverékből készült forma keménysége

forma felső részének a keménysége gyakran a kívánt formakeménység alá csökken, mégpedig 10—15 egységgel (GF), az alsó rész keménysége pedig 20—25 GF egységgel tér el az egyes formázók munkájától függően. A szintetikus keverékek használatának eredményei azt mutatják, hogy az új öntödékben a természetes keverékeket szintetikus formázó keverékekkel kell felcserélni.

A formák gépi gyártásához megkíséreltünk homokszórót használni. A vizsgálatokhoz egy amerikai gyártmányú mozgó homokszórót és egy régebbi német gyártmányú stabil homokszórót használtunk. Az első esetben a formázáshoz egységes bentonittal kevert szintetikus formázó keveréket használtunk, amelynek nedvességtartalma 4%, 1200 gr/cm² nyomószilárdsága és 60-as gázátbocsátóképessége volt.

A második esetben használt homok, természetes homok és kőszénpor feldolgozásából nyert homokkeveréket használtunk (7,5% nedvességtartalom, 1000 gr/cm² szilárdság, és 50-es gázátbocsátóképesség). Az amerikai szórógéppel végzett munka során megállapítottuk, hogy az egységes szintetikus formázókeverék használatával lehetséges megfelelő fürdőkádformákat gyártani. A keménység változása a *6. ábrán* látható. A kísérleteket moravai öntödében végeztük. A régebbi



6. ábra. Amerikai homokszóróval készült forma keménysége

Biztonsági programozás alkalmazása egy fémöntöde tervezésében

ARKAS I. ZOLTÁN okl. kohómérnök, MOLNÁR IMRE okl. kohómérnök, PÁGER LÁSZLÓ okl. gépészmérnök
(Kohó- és Gépipari Minisztérium Tervező Irodái)

DK: 621.74:614.8

Megbízásunk szerint egy fémöntöde beruházását megelőző programtanulmány készítését végeztük el. A létesítendő öntöde gyártási programja a megadott tervcél szerint évi 2000 t homokba formázott könnyűfém öntvény, valamint évi 2400 t homokba formázott nehézfémöntvény volt. A gyártási választékban szereplő öntvények súly- és bonyolultság szerinti megoszlása, azok sorozatnagysága azt igényelték a tervezőktől, hogy az említett kötöttségeket figyelembevevő, egymástól formázási technológiában eltérő eljárások szerint tervezzék az öntvénygyártás technológiáját.

A formázási technológia szempontjából számításba vett eljárások nyilvánvalóan más és más módon befolyásolják a beruházás gazdasági hatékonyságát. Az egyes eljárások közti helyes arányok megválasztása ilymódon, — a gyártási program kötöttségeinek ésszerű figyelembevételével — kitüntetett hatással van a gazdaságosságra.

Feladatunk az említettek alapján abban volt összegezhető, hogy megfelelő eljárást kellett kutatnunk az egyes formázástechnológiai eljárások optimális arányának meghatározására, a beruházás gazdaságos megvalósítása érdekében. A kutatáshoz az operáció kutatás más területen alkalmazott módszereit vizsgáltuk meg és arra az elhatározásra jutottunk, hogy feladatunkat a biztonsági programozás eljárásával oldjuk meg. Itt nem részletezhető okokból a biztonsági programozást nem a feladat teljességére használtuk fel, hanem a bennünket elsősorban érdeklő optimális beruházási költségeket nyújtó változat meghatározására. Másszóval, kerestük a szükséges könnyű- és nehézfém öntvénymennyiség gyártását biztosító több formázástechnológiai eljárás azon legkedvezőbb összetételét, amely a legkisebb beruházási költséggel valósítható meg.

Feladatunk megoldásához matematikai modellt készítettünk. Matematikai modellünk, lineáris programozási modell volt. Ennek megoldását simplex eljárással úgy végeztük el, hogy a célfüggvényben szereplő C_j együttható változását is adott tartományban a biztonsági programozás követelményei szerint írtuk elő.

Feladatunkat részleteiben a következőképpen oldottuk meg. Először matematikai modellt készítettünk, amely a biztonsági programozás alapjául szolgált. Modellünket az *1. táblázat* szemlélteti. A biztonsági programtábla egyes rovatainak magyarázata a következő.

A modellben az egyes formázástechnológiai eljárásokat, mint akciókat szerepeltettük. A könnyűfém öntvények vonatkozásában öt, nehézfémöntvények vonatkozásában, négy, tehát összesen kilenc szóbajöhető akciót szerepeltettünk. Megadtuk az egyes akciók jellegzetességét is. Az egyes formázási technológiák vonalán a tervcélban megjelölt technológiáktól eltérő formázási eljárásokat is beépítettük a modellbe, a könnyűfémöntvény gyártásához az x_4 és x_5 kokilla, illetve présöntési eljárást, míg a nehézfémöntvény gyártáshoz az x_9 préskokilla eljárást is. A tervcéltól eltérő formázási eljárások modellbe való beépítését az indokolta, hogy vizsgáljuk az egyes technológiai megoldások beruházás szempontjából való gazdasági hatékonyságát is.

Mint említettük, a programozás a minimális beruházási költségeket biztosító technológiai változatok meghatározását tűzte ki célul, ezért táblázatunk az egyes akciókhoz tartozó fajlagos beruházási költségeket is tartalmazza. Ezek értékét tervezői tapasztalatunk és irodalmi adatok alapján vettük fel.

Az előírt gyártási program ismeretében bizonyos korlátozásokat kellett feltüntetnünk modellünkben, azaz el kellett döntenünk, hogy az egyes akciókkal gyártott öntvénymennyiségek legnagyobb értéke, felső határa milyen nagyságrendű legyen. Bár matematikailag az egyes akciókkal gyártott öntvénymennyiség változása a könnyűfém vonatkozásában 2000 t-ig, nehézfém vonatkozásában 2400 tonnáig megengedhető lenne, a sorozatnagyságok, átlagsúly, bonyolultság stb. ezt a valóságban nem teszik lehetővé. Ilyen meggondolások alapján állapítottuk meg a „technológiával előállítható öntvénymennyiség" rovat értékeit.

Beruházási költségek vizsgálatát szem előtt tartva, korlátozó tényezőként építettük be modellünkbe a termelő terület egységére és az egy fő termelő munkásra jutó tonna termelés fajlagos értékét is. A modellbe korlátozó tényezőként beállított e mutatók esetünkre jellemző, vegyes formázási technológiával gyártó öntödére vonatkoznak és nem az irodalom legreprezentatívabb mutatói.

Végezetül a biztonsági programtábla tartalmazza a célfüggvény együtthatójának alsó- és felső határát, valamint középértékét. Ennek értelmezésére később, a modell egyenleteinek felírásával kapcsolatban térünk ki.

A biztonsági programtáblázatba nem vettük fel az egyes technológiákhoz tartozó fajlagos termelési költségeket. Bár ezek a fajlagos mutatók a beruházás megvalósítását döntően befolyásolják, mégsem vettük figyelembe, főleg azért, mert a hazailag nem használt technológiáknál ezek az adatok nem ismertek.

A fajlagos termelési költségek elhanyagolásának közgazdasági tartalma, hogy a termelést mindenféleképpen meg kell növelni minimális beruházási költségekkel, mert a gyártmányra népgazdasági igény van és importálása nem lehetséges.

* Érkezett 1962. IV. 12-én.

1. táblázat

Biztonsági programtáblázat

Az akció sorszáma	Az akció jele	A termék megjelölése	Az akció iránya	A technológia megnevezése	Az akció jellegzetessége	Fajlagos beruházási költség 1000 Ft/t	A technológiával előállítható öntvény mennyiség to/év	Termelő területre eső évi termelés t/m²	Egy főre eső évi termelés t/fő	A célfüggvényben szereplő együttható mFt.		
										alsó határ $\underline{c}_j$	közép-érték c_j^*	felső határ $\bar{c}_j$
1.	x_1	Könnyűfém öntvény	Termelés	Homoköntés, kézi formázás	Ismert technológia	40,0	2000	0,2	2,0	68	74	80
2.	x_2	Könnyűfém öntvény	Termelés	Homoköntés rázó-préselő, gépi- formázás	Külföldön elterjedt hazai szórványos	52,5	1500	0,3	3,5	63	71	79
3.	x_3	Könnyűfém öntvény	Termelés	Homoköntés félautomata gépi formázással	Hazailag nem használt nagy termelékenységű technológia	55,0	1000	0,8	5,0	33	44	55
4.	x_4	Könnyűfém öntvény	Termelés	Kokilla öntés	Ismert korszerű technológia, megfelelő sorozat nagyság szükséges	50,0	1000	1,2	9,0	38	44	50
5.	x_5	Könnyűfém öntvény	Termelés	Prés-kokilla öntés	Hazailag is használt nagy termelékenységű technológia	55,0	500	0,7	7,0	17,5	22,5	27,5
6.	x_6	Nehézfém öntvény	Termelés	Homoköntés, kézi-formázás	Ismert technológia	23,0	2400	0,6	12,0	47,0	51	55
7.	x_7	Nehézfém öntvény	Termelés	Homoköntés rázó-préselő gépi formázás	Külföldön elterjedt, hazai szórványos technológia	29,0	1920	1	18,0	36,0	46	56
8.	x_8	Nehézfém öntvény	Termelés	Homoköntés félautomata gépi formázással	Hazailag nem használt, nagy termelékenységű technológia	31,0	1200	2	80,0	9,5	23,5	37,5
9.	x_9	Nehézfém öntvény	Termelés	Prés-kokilla öntés	Hazailag nem használt, nagy termelékenységű technológia	33,0	360	1,3	30,0	4	8	12

A matematikai modell korlátozó feltételeire vonatkozólag közöljük még a következőket:

Az első korlátozó tényező

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geqq 2000 \qquad (1)$$

tartalma, hogy a könnyűfémöntvény termelés 2000 t/év lehet.

A második korlátozó tényező

$$x_2 \leqq 1500 \qquad (2)$$

tartalma, hogy a könnyűfémöntvény termelés homok rázópréselő gépi formázással max. 1500 t/év lehet.

A harmadik korlátozó tényező

$$x_3 \leqq 1000 \qquad (3)$$

tartalma, hogy a könnyűfémöntvény termelés félautomata gépi homokformázással max. 1000 t/év lehet.

A negyedik korlátozó tényező

$$x_4 \leqq 1000 \qquad (4)$$

tartalma, hogy a könnyűfémöntvény termelés kokillaformázással max. 1000 t/év lehet.

Az ötödik korlátozó tényező

$$x_5 \leqq 500 \qquad (5)$$

tartalma, hogy a könnyűfémöntvénytermelés présformázó eljárással max. 500 t/év lehet.

A hatodik korlátozó tényező.

$$x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \geqq 2400 \qquad (6)$$

tartalma, hogy a nehézfémöntvény termelés min. 2400 t/év lehet.

A hetedik korlátozó tényező

$$x_7 \leqq 1920 \qquad (7)$$

tartalma, hogy a nehézfémöntvény termelés rázópréselő gépi homokformázással max. 1920 t/év lehet.

A nyolcadik korlátozó tényező

$$x_8 \leqq 1200 \qquad (8)$$

tartalma, hogy a nehézfémöntvény termelés félautomatikus gépi homokformázással max. 1200 t/év lehet.

A kilencedik korlátozó tényező

$$x_9 = 360 \qquad (9)$$

tartalma, hogy a nehézfémöntvény termelés préskokilla formázással max. 360 t/év lehet.

A tizedik korlátozó tényező

$$40x_1 + 52{,}5x_2 + 55x_3 + 50x_4 + 55x_5 + 23x_6 + \\ + 29x_7 + 31x_8 + 33x_9 \leqq 177\,000\,000 \qquad (10)$$

tartalma, hogy a könnyűfém és nehézfémöntvény termeléshez maximálisan 177 millió forint beruházási összeg vehető igénybe.

A tizenegyedik korlátozó tényező:

előzetesen feltételként írjuk elő, hogy a figyelembevett technológiák mellett a termelő területre eső fajlagos termelés súlyozott átlaga nem lehet kisebb, mint 0,6 t/m². Az egyes technológiákra eső fajlagos együtthatóját a következő képlettel számoljuk:

$$\alpha x_j = \frac{\gamma}{\alpha_j} - 1 \qquad (I)$$

αx_j = a j-edik technológiára vonatkozó együttható,

γ = a t/m²-re vonatkozó előírás, esetünkben 0,6 t/m²,

α_j = a j-edik változónál a t/m² értéke, esetünkben a biztonsági programtáblázatban (1. táblázat) található értékek.

Az egységnyi levonást az invertálásra való tekintettel használtuk.

Fentiek figyelembevételével a feltételi összefüggések a következő egyenletben rögzíthetők:

$$2x_1 + x_2 + (-0{,}25)x_3 + (-0{,}5)x_4 + (-0{,}14)x_5 + \\ + 0 \cdot x_6 + (-0{,}4)x_7 + (0-7,)\, x_8 + \\ + (-0{,}54)x_9 \leqq 0 \qquad (11)$$

Ennek tartalma az, hogy az egyes technológiákra vonatkozó termelő területekre eső fajlagos termelés súlyozott átlaga minimálisan 0,6 t/m².

A tizenkettedik korlátozó tényező:

hasonló módon kell eljárni, mint a (11) korlátozó tényező felállításánál. A különbség csupán annyi, hogy a (I) egyenletben szereplő γ értéke 6 t/fő értéket vesz fel. Továbbiakban az eljárás teljesen azonos a tizenegyedik korlátozó tényező megállapításánál követett eljárással. Így a feltételi egyenlet invertálva

$$2x_1 + 0{,}72x_2 + 0{,}2x_3 + (-0{,}33)x_4 + (-0{,}14)\, x_5 + \\ + (-0{,}5)x_6 + (-0{,}67)x_7 + (0{,}93)x_8 + \\ + (-0{,}8)x_9 \leqq 0 \qquad (12)$$

aminek tartalma az, hogy az egyes technológiákra vonatkozóan egy főre eső fajlagos termelés súlyozott átlaga minimálisan 6 t/fő.

Tekintetbe véve, hogy az (1) és (6) egyenlőtlenségek nem normál alakúak, hogy a többi feltételi egyenlőtlenségeknél kisebb, egyenlő feltételek vannak, szükségessé vált az alapfeltételek normál alakra hozása. Ennek érdekében az egyes feltételi egyenlőtlenségekhez segédváltozókat kapcsoltunk. Végül pedig a vizsgált modell normál, lineáris feladatra vezetése érdekében, minthogy a célfüggvény minimumát keressük, a célfüggvényt is —1-gyel be kell szoroznunk. Így a feltételi egyenletek végleges alakjai a következők:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 - v_1 = 2000 \qquad (1)$$
$$x_2 + v_2 = 1500 \qquad (2)$$
$$x_3 + v_3 = 1000 \qquad (3)$$
$$x_4 + v_4 = 1000 \qquad (4)$$
$$x_5 + v_5 = 500 \qquad (5)$$
$$x_6 + x_7 + x_8 + x_9 - v_6 = 2400 \qquad (6)$$
$$x_7 + v_7 = 1920 \qquad (7)$$
$$x_8 + v_8 = 1200 \qquad (8)$$
$$x_9 + v_9 = 360 \qquad (9)$$
$$40x_1 + 52{,}5x_2 + 55x_3 + 50x_4 + 55x_5 + 23x_6 + \\ + 29x_7 + 31x_8 + 33x_9 + v_{10} \leqq 177\,000\,000 \qquad (10)$$
$$2x_1 + x_2 - 0{,}25x_3 - 0{,}5x_4 - 0{,}14x_5 - 0{,}4x_7 - \\ - 0{,}7x_8 - 0{,}54x_9 + v_{11} = 0 \qquad (11)$$

2. táblázat

Simplex tábla

Erőforrások		Technikai koefficiensek									Segéd változók												Az erőforrások kapacitása
ssz.	jele	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	a_9	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	
1.	A	1	1	1	1	1	0	0	0	0	—1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 2 000
2.	B	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 1 500
3.	C	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 1 000
4.	D	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	≤ 1 000
5.	E	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	≤ 500
6.	F	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	—1	0	0	0	0	0	0	≤ 2 400
7.	G	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	≤ 1 920
8.	H	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	≤ 1 200
9.	I	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	≤ 360
10.	J	40	52,5	55	50	55	23	29	31	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	≤ 177 000
11.	K	2	1	—0,25	—0,5	—0,14	0	—0,4	—0,7	—0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	≥ 0
12.	L	2	0,72	0,2	—0,33	—0,14	—0,5	—0,67	—0,93	—0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	≥ 0

Célfüggvény $C_j = [C_j^{\circ} + (\overline{C_j} - \underline{C_j})\ (\beta - 0{,}5)] \cdot (-1)$

Erőforrások:
A = Könnyűfémöntvény termelés x_1 technológiával
B = Könnyűfémöntvény termelés x_2 technológiával
C = Könnyűfémöntvény termelés x_3 technológiával
D = Könnyűfémöntvény termelés x_4 technológiával
E = Könnyűfémöntvény termelés x_5 technológiával
F = Nehézfémöntvény termelés x_6 technológiával
G = Nehézfémöntvény termelés x_7 technológiával
H = Nehézfémöntvény termelés x_8 technológiával
I = Nehézfémöntvény termelés x_9 technológiával
J = Beruházási keret
K = Termelőterületre eső termelés
L = 1 főre eső termelés

	$\beta = 0{,}85$	$\beta = 0{,}87$	$\beta = 0{,}89$	$\beta = 0{,}91$	$\beta = 0{,}93$	$\beta = 0{,}95$
$C_j =$	—78,20	—78,44	—78,68	—78,92	—79,16	—79,40
	—76,60	—76,92	—77,24	—77,56	—77,88	—78,20
	—51,70	—52,14	—52,58	—53,02	—53,46	—53,90
	—48,20	—48,44	—48,68	—48,92	—49,16	—49,40
	—26,00	—26,20	—26,40	—26,60	—26,80	—28,00
	—53,80	—53,46	—54,12	—54,28	—54,44	—54,60
	—53,00	—53,40	—53,80	—54,20	—54,60	—55,00
	—33,30	—33,86	—34,42	—34,98	—35,54	—36,10
	—10,80	—10,96	—11,12	—11,28	—11,44	—11,60

$$2x_1 + 0{,}72x_2 + 0{,}2x_3 - 0{,}33\ x_4 - 0{,}14x_5 - 0{,}5x_6 - 0{,}67x_7 - 0{,}93x_8 - 0{,}8x_9 + v_{12} = 0 \quad (12)$$

Az így rendezett összefüggések már normál simplex alakra rendezve szimplex táblába foglalhatók a *2. táblázat*unk szerint. A vizsgált célfüggvény a beruházási költségek minimalizálását írja elő:

$$C(x_1 \ldots x_{11}) = \sum_{j=1}^{11} c_j x_j = \text{minimum!}$$

Azzal a megjegyzéssel, hogy a normál beruházás programkívánalmai miatt a célfüggvényt —*1*-gyel beszorozva a célfüggvény inverzét, vagyis maximumát számoljuk.

Mint már említettük, a programozást biztonsági értékek alapján kívántuk elvégezni. Ennek elméleti fejtegetésére nem térünk ki, mert ezt részletesen *Kornai* [3] hivatkozott tanulmányában kifejti.

Lényegében a célfüggvény C_j együtthatójának megállapítását az alábbi egyenlet alapján írtuk elő.

$$C_j = C_j^{\circ} + (\overline{C_j} - C_j)(\beta - 0{,}5)$$

ahol C_j — a célfüggvényben szereplő együttható számszerű értéke (beruházási költség mFt)

C_j° — a célfüggvényben szereplő együttható értéktartományának becsült alsó határa: mFt

$\overline{C_j}$ — a célfüggvényben szereplő együttható értéktartományának becsült felső határa: mFt

β — biztonsági szint.

A célfüggvényben szereplő β értékét 0,85—0,95 határértékek között $\delta = 0{,}02$ emelkedéssel írtuk elő. Lineáris programozásunk ennek megfelelően a célfüggvényben levő C_j együtthatójának a középérték és felső határ közti változását engedte meg.

A simplex táblázatban kijelölt számítási feladatot a *MTA Számítástechnikai Központja* végezte el elektronikus számológépen. A számítás eredményeképpen x akciókra nézve a következő értékeket kaptuk:

$x_1 = 257{,}0598$	$v_1 = 0$
$x_2 = 1033{,}61$	$v_2 = 0$
$x_3 = 709{,}3287$	$v_3 = 66{,}3876$
$x_4 = 0$	$v_4 = 290{,}6683$
$x_5 = 0$	$v_5 = 1000{,}0$
$x_6 = 0$	$v_6 = 500{,}0$
$x_7 = 840{,}0$	$v_7 = 1080{,}0$
$x_8 = 1200{,}0$	$v_8 = 0$
$x_9 = 360{,}0$	$v_9 = 0$
	$v_{10} = 0$
	$v_{11} = 0$
	$v_{12} = 566{,}6119$

Ezen értékeket a megfelelő egyenletekbe helyettesítve a beruházás szempontjából optimális öntvénygyártás megfelelő adatai az alábbiak. A könnyűfémöntvény termelés minimális beruházási költsége 103 560 Ft.

Termelése:

x_1 = kézi formázással	260 t/év
x_2 = rázópréselő gépi formázással	1040 t/év
x_3 = félautomatán végzett gépi formázással	700 t/év
Összesen	2000 t/év

A nehézfémöntvény termelés minimális beruházása 73 440 eFt.

Termelése:

x_7 = rázópréselő gépi formázással	840 t/év
x_8 = félautomatán végzett gépi formázással	1200 t/év
x_9 = prés-kokilla öntéssel	360 t/év
Összesen	2400 t/év

A biztonsági programozással kimutattuk, hogy együttes telepítés esetén az előírt könnyű- és nehézfémöntvény gyártás a 177 000 eFt minimális beruházási összeggel a fenti technológiai változatokkal és termelés megoszlással elérhető. Megvalósulnak az üzem egészére megjelölt 0,6 t/m² és 6,0 t/fő termelési mutatók is.

Minthogy az ismertetett operáció kutatás a biztonsági programozás matematikai módszerével a gyártervezési gyakorlatban eddig ismeretlen, újszerű eljárás, ezért vizsgálatunkat a gyártervezési gyakorlat szokásos eszközeivel végeztük először. Ennek eredményeit a biztonsági programozás eredményeivel összehasonlítva azt tapasztaltuk, hogy a biztonsági programozás csak részben igazolta a hagyományos eljárásokkal kapott eredményeket.

Az eltérés okait a következőkben látjuk:

1. A biztonsági programozás szükségessége először ennél a tervezésnél merült fel. A technikai okokból elhúzódó számítások nem tették lehetővé, hogy a számítás eredményeit a már elkészült tervekben, minden részleteiben érvényesítsük. Ezt a munkát a tervezés későbbi szakaszában fogjuk elvégezni.

2. A korlátozó tényezők megfogalmazásában, illetve, a korlátozó egyenletek felírásában nem határoltuk el kellő pontossággal a gyártási program azon részét, amely feltétlenül csak kézi formázással gyártható. Az időközben végzett részletesebb technológiai analízis ennek szükségességét igazolta.

3. Bizonytalanság volt részünkről tapasztalható egyes fajlagos mutatók értékeinek becslésében is. A rendelkezésre álló tapasztalat és irodalom feldolgozása ebből a szempontból korántsem volt tökéletes.

4. Végül meg kell említenünk a vonatkozó tapasztalatok hiányát is. Próbálkozásunk, kísérletünk úttörőnek volt mondható. A gyártervezés területén hasonló tapasztalatok nem álltak rendelkezésünkre. Ennek tulajdonítható például, hogy a korlátozó tényezők beállítását meglehetősen óvatosan kezeltük. Ez a 2. pontban említett hiba okát eleve magában hordta.

A fenti negatív tapasztalatok mellett ki kell emelnünk a biztonsági programozás nagy jelentőségét. Gyártervezési eljárásaink, módszereink most vannak átalakulóban. Az elmúlt évtized legjobb tapasztalatait, különösen az operáció kutatás gyártervezési használatát csak most kísérletezzük, most ismerkedtünk azokkal. Ebben a vonatkozásban még megfelelő idő szükséges, hogy az új eljárások a kohászati-, öntödei gyártervezés gyakorlatában meghonosodjanak, elterjedjenek. Ehhez a törekvéshez kívánt tanulmányunk ösztönzést nyújtani.

Összefoglalás

A tanulmányban ismertettük egy fémöntöde tervezésével kapcsolatban a biztonsági programozás alkalmazását. A könnyű- és nehézfém öntvények gyártási programjának megvalósításához szükséges optimális megoszlást vizsgáltuk a használható technológiák között. A programozásban a beruházási költségek minimalizálását írtuk elő.

A bemutatott eljárással bizonyítottuk, hogy gyártervezési gyakorlatunkban a biztonsági programozás eredményesen használható, mint a gyártervezésben meghonosodott operáció kutatási eljárások egyike.

Ezúton fejezzük ki köszönetünket *Kornai János* kandidátusnak, aki értékes tanácsaival, a biztonsági programozás terén rendelkező úttörő tapasztalataival segítségünkre volt. Ugyancsak köszönettel tartozunk *Frey Tamásnak*, az MTA Számítástechnikai Központ osztályvezetőjének és *Buzgó József* okl. gépészmérnöknek, az MTA Számítástechnikai Központ munkatársának, akik a szükséges számításoknak elektronikus számítógépen való megvalósítását elősegítették és megvalósították.

IRODALOM

1. *Krelle, W.:* Lineare Programmierung. Zürich. 1958.
2. *Judin, D. B., Golstein, E. G.:* Zadacsi i metodi linejnogo programmirovanija, Izd. Szovjetszkoe Radiv, Moszkva, 1961.
3. *Kornai János:* Bizonytalanság és kockázatvállalás a beruházási döntésekben. Közgazdasági Szemle, 1961. 8—9. sz. 1006—1024. old.
4. *Luce, D. R. Raiffa, H.:* Games and Decisions. John Wiley and Sons, N. J. 1957.

III. Angyalföldi Újító és Tapasztalatcsere Kiállítás értékelése

Iparunk fejlesztésének 5 éves terve bonyolult feladatokat tűz ki az egész dolgozó társadalom elé. E nagy feladat megoldásában a XIII. kerület iparágainak is ki kell venni részüket. Ennek elősegítésére a XIII. kerületi Pártbizottság 1962. márciusában ismét megrendezte hagyományossá vált újító kiállítását. Az angyalföldi dolgozók a célkitűzést megértették és az újítási mozgalom fellendítésével a kerület iparágaiban szép eredményeket értek el. Az újítások nagy részét a III. újító és tapasztalatcsere kiállításon tárgyak, berendezések és fényképek alakjában az érdeklődők megtekinthették.

A kiállításon a kerület 9 iparággal képviseltette magát: gépipar, kohászat, tömegcikkipar, villamosipar, textilipar, faipar, autóipar, műanyagipar, tanácsipar.

II. és III. Angyalföldi Újító Kiállításon bemutatott újítások népgazdasági eredménye

Iparág	Összes megtakarítás éves szinten, eFt-ban				1961. évi megtakarítás az 1959. évi megtakarítás %-ában
	db	1961	db	1959	
Kohó- és gépipar	56	85 466	42	18 750	456
Tömegcikkipar	42	26 251	20	8 700	302
Villamosipar	86	28 512	60	6 650	428
Textilipar	38	14 129	30	5 500	256
Faipar	25	5 977	25	4 340	138
Autóipar	24	5 383	20	1 680	318
Műanyagipar	106	20 453	20	9 650	212
Tanácsipar	34	16 793	20	12 950	129
Vállalatok KISZ fiataljainak újítása	45	7 216	19	2 120	340
Összesen	456	210 180	286	70 350	298

A táblázatból láthatjuk, hogy a kohó- és gépipar igen szép eredménnyel szerepelt, 1959-hez képest mintegy 300%-os fejlődés volt tapasztalható, melyből a kifejezetten kohászati népgazdasági megtakarítás 165% fejlődést mutatott. A fenti számok csak a kiállításon bemutatott tárgyak és berendezések által elért népgazdasági megtakarításokat tükrözik.

Ebből a viszonylag nagy anyagból szeretnénk néhány újítást tapasztalatcsere céljából bemutatni az öntészet területéről.

Precíziós öntés öntöttvasból

A Budapesti Szerszámgépgyár 1958-ban minimális létszámmal és nagyrészt csak meglevő berendezéseire támaszkodva elkezdte a kísérleteket a precíziós öntésnek a szerszámgépgyártásban való alkalmazására. A kísérleteket a szürkevassal kezdték el.

A munkadarab bonyolultságától függően fém- vagy gipszkokillába melegített viaszkeveréket (50% stearin és 50% paraffin) préseltek. Ez a kokillában kihűlve megadja a kívánt alkatrész viaszmintáját. Ezt követően az így nyert viaszmintákat átlagosan 5—8 kg kész öntési súlyig egy közös beömlő rúd viaszmintájára bokrosítják. A bokrosított viaszmintákat ezután kvarc tűzállóanyag réteggel vonják be oly módon, hogy a tűzállóanyag alkohollal hígított folyékony kötőanyagába (etilszilikát) való bemártás után a szilárd anyagot rászórással juttatják a minta felületre, majd a mintán levő réteget szobahőmérsékleten, függő állapotban kiszárítják. Egy mintára általában négy tűzállóanyag réteget hordtak fel az előbb ismertetett eljárással.

A tűzállóanyaggal bevont bokrosított viaszmintát ezután egy alul homokkal döngölt formaszekrénybe (általában 200—300 mm Ø-jű csőbe) öntödei homokba formázzák. A kitöltő homok megfelelő tömörségét a formaszekrénynek vibrációs asztalon való rázatásával biztosítják. A formaszekrény tetejét vízüveggel kötött homokkal zárják le.

A precíziós öntési eljárás következő művelete a viaszminta viaszanyagának kiolvasztása, amely műveletet egy erre a célra készült, villamosfűtésű kemencében végzik el 120—150 C° hőmérsékleten. A viasz kiolvasztása után a formaszekrényt egy formaizzító kemencében helyezték el, ahol átlagosan 850 C° hőmérsékleten 6—8 óra hosszat történő izzítás után simafelületű, az eredeti viaszmintával mindenben megegyező alakú, kemény, tűzállóanyagból készült üreget nyertek. A kísérleteket az országban először, kupolókemencéből nyert szürkevassal kezdték el. Az eddig még járatlan út miatt kezdetben nehézségek voltak. Megfelelő acélkokillák tervezése és legyártása lehetővé tette a mind bonyolultabb alkatrészek előállítását. A szürkevasból készített alkatrészek szilárdsági vizsgálata után lehetségessé vált több, eddig acélból gyártott alkatrész szürkevasból való előállítása.

Precíziós szürkeöntvény ívfényes kemencéből is önthető. Nagyméretű körmöskulcsot hulladékbronzból állítottak elő precíziós öntéssel, a bronz megtakarítás 0,95 kg/db volt. A precíziós

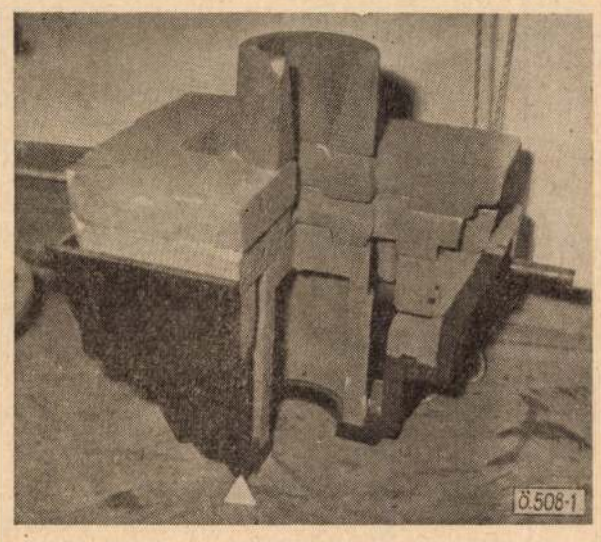
Érkezett 1962. IV. 16-án.

öntés bevezetése vállalati viszonylatban nem került többe, mint egy közepes értékű szerszámgép (kb. 350 000 Ft). (Megtalálható a Budapesti Szerszámgépgyárban.)

Acélöntvények kokillában való gyártása

A tiszta kokilla öntéskor az öntvény külső alakjának megfelelő öntöttvas formákba, kokillába öntik az acélt az öntvény alaki tulajdonságainak figyelembevételével kiképzett beömlőrendszeren keresztül. A tápfejet, ha arra egyáltalán szükség van, homokformában kell kialakítani.

A félkokilla (kokilla-homok) öntéskor az öntvénynek az a része van nagy hőhatású vasbetéttel körülvéve, melynek tápfejekkel való ellátása formázás-technológiai nehézségeket okoz, vagy az a része, mely kokillával hűtve tápfejek használatát nem teszi szükségessé *(1. ábra)*.



1. ábra. Acélöntvény készítése kokillában

Mindkét kokilla-öntésnél a folyékony fém szükségletét mutató index jelentős mértékben megjavul. Az öntvények alakjától függően a homokformázás átlagos 50%-os kihozatala esetenként 80—85%-ra növelhető.

(Megtalálható az Acélöntő és Csőgyárban.)

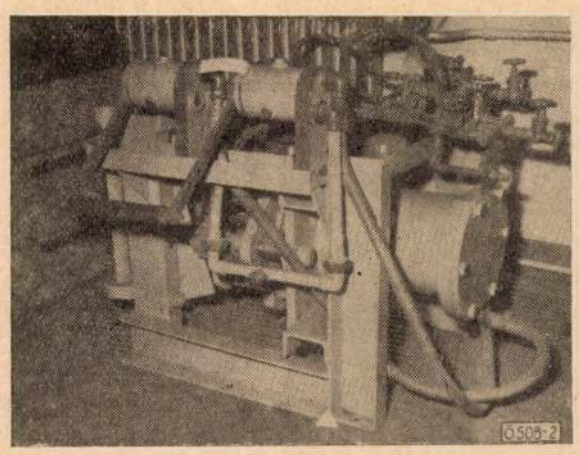
Kokilla-öntőgép

Nagy sorozatban, vagy tömegben gyártott vasöntvényeknél az öntés gépesítéséből és ennek következményeképpen a nagyobb termelékenységből előny származik. Célszerűen kialakított felszerszámozással a szokványos formázási eljárásokkal szemben a termelékenység többszörösére növelhető. Ezzel a berendezéssel általában kis öntvényeket, max. 20 kg/db súlyig szoktak gyártani *(2. ábra)*.

(Készítette az Acélöntő és Csőgyár.)

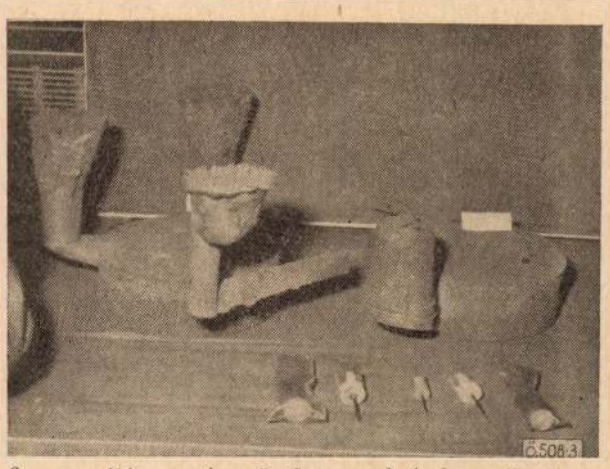
Gáznyomásos öntőpatron

A „FERRO" nyomópatron az időben és mennyiségben jól szabályozható gázfejlődést kémiai reakcióval biztosítja. A szükségszerinti késleltetést a kerámikus anyag falvastagsága és a káliumkarbonát megolvadásával kezdődő olvadékreakció



2. ábra. Kokilla-öntőgép

biztosítja. Az öntödék különleges szempontjainak figyelembevételével a változó hőmérsékletű és tömegű folyékony vasnak megfelelően három féle nyomópatront készítenek, mely normál állapotra redukálva 40—80—160 másodperces késleltetéssel 50—100—150 cm³ CO_2 gázt termel. A nyomópatronok töltetének egymásközti cseréje a felhasználó üzemeknek kilenc féle variációs lehetőséget biztosít *(3. ábra)*.



3. ábra. Gáznyomásos öntőpatronok és használatuk

A gáznyomásos öntés üzemi technológiájának kialakításakor lényeges szempont, hogy a beömlők keresztmetszetét 15—20%-kal lehet csökkenteni. A megvágás hossza célszerűen 40—60 mm és keresztmetszete pedig a tápfej átmérőjének egyharmada.

A Csepel Vas- és Fémművek Izotóp Laboratóriumának S^{35} izotoppal végzett vizsgálata bizonyította, hogy a nyomópatron működésével a folyékony vas a dendritek közé behatol. Technológiai alkalmazása népgazdasági szinten a hideg betétanyag hasznosításának emelésével több millió forint megtakarítást eredményez.

(Készítette: Ferrokémia.)

Magofix öntödei magkötőolaj

Szabadalommal védett olyan új magkötőolajat állítottak elő, mely a gyártó üzemben importból származó gyanta, a felhasználónál pedig lenolaj megtakarítását biztosította.

Az eljárás lényege az, hogy nagy hőmérsékleten katalizátor jelenlétében a bitumenbe lenolajat észtereznek és a száradáskor képződő film hajlékonyságát desztillációs melléktermékként keletkező terpén származékkal — gyantaolajjal — biztosítják.

A Magofix öntödei felhasználásakor a formázó homok elkészítése klasszikus technológia alapján történik azzal a különbséggel, hogy a régi recepturában megadott lenolaj helyett, annak csak 1/5-, 1/3-, illetve ½ része adandó a homokhoz. Sok esetben a lenolajadagolás teljesen kiküszöbölhető.

Az észterezett bitumen homokmagok készítésekor nagy nedves szilárdságot biztosít, ezzel csökkenti a szárítási selejtveszélyt.

Az új típusú olajjal készített magok nyíró- és szakítószilárdsága, valamint gázátbocsátóképessége azonos a tiszta lenolajjal készített magokéval. Önmagában való felhasználásakor a homokhoz 3—4% Magofix adagolandó.

A szabadalom bevezetése óta 100 000 kg magolajat állítottak elő 870 000,— Ft értékben. (Készítette: Ferrokémia.)

Sandfix

Ismeretes, hogy öntödéink évenként kb. 3200 tonna melaszt használnak fel kisebb szilárdságot igénylő formák és magok készítéséhez. Öntödéink e nagy mennyiségű melaszt az állattenyésztéstől vonják el.

A Sandfix alapanyagát az Alkaloida Vegyészeti Gyárban hulladékanyagként keletkező mákgubóiszap képezi, melynek megsemmisítése nevezett vállalatnál az újítás bevezetéséig komoly problémát és költségráfordítást jelentett.

A hulladékanyagként keletkező mákgubóiszap lehetővé teszi 2500—2800 tonna melasz helyettesítését, ezzel öntödéinkben szintén 800 000 Ft népgazdasági megtakarítást érhetünk el.

Felhasználása a melasszal azonos technológia szerint történik. A homokhoz 5—6%-ot kell belőle adagolni, a szárítási hőmérséklet 150—180 C°, másfél órán keresztül.

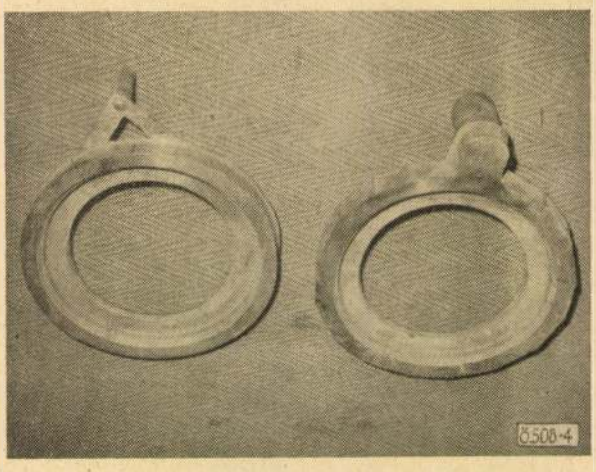
Összehasonlító táblázat

	Gázátbocsátás	Nyomószilárdság, g/cm²	Szakítószilárdság, g/cm²
Melaszos mag	140—160	3000	7800—8200
Sandfixes mag	160—180	3500	8600—8700

A Sandfix eladási ára: 45.— Ft/q.
(Készítette: Ferrokémia).

Csigakoszorúk selejtmentes öntése bronzból exportra készülő felvonókhoz

Kényes gyártmány az exportra menő felvonók csigakoszorúja. Sok esetben csak a megmunkálás utolsó fázisában derül ki, hogy a darab selejt és nem építhető be a berendezésbe. A beömlőrendszert és a megvágást egészen levékonyították. Az utóbbi szelvénye háromszögletű volt. A megvágás a régivel szemben két ágra oszlott. Kis salak- és habgyűjtő mélyedése is volt és V-alakban érintőlegesen vágták a csigakoszorúra. Az új, függőleges beömlőrendszer szelvénye is megváltozott a képen látható módon. A régi beömlő rendszer az öntvény súlyának mintegy 15%-a, az új mindössze 5%-a. Ennél a módszernél alig fordul elő selejt, míg a másik fajta beömlő módszerrel és megvágással sok volt a selejt *(4. ábra)*.



4. ábra. Csigakoszorúk öntése bronzból

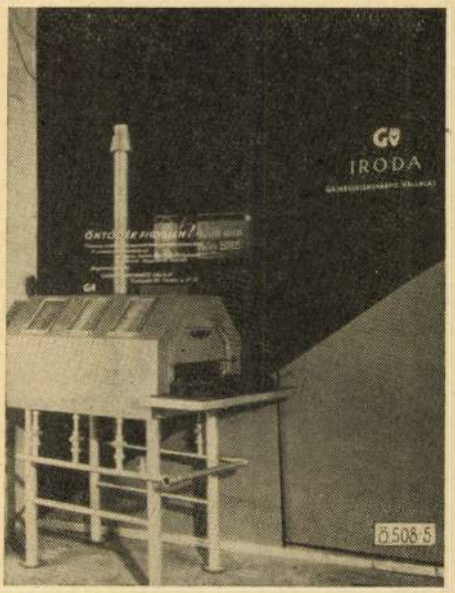
Az új megvágás és beömlő rendszer több mint 35 ezer Ft megtakarítást eredményezett.

(Megtalálható a Dugattyú- és Csapágyöntödében.)

Infrasugárzó héjmagsütő kemence

Az öntödében használt villamos ellenállásfűtésű héjmagsütőt olcsóbb, gázfűtésű infrasugárzóval működtetik.

A csőállványra szerelt és samottal bélelt kemencébe hat darab, egyenként 800 kcal/h telje-



5. ábra. Infrasugárzó héjmagsütő kemence

sítményű infravörös hősugárzót építettek. Fogyasztása: 3 m^3/h *(5. ábra)*.

Előnye a villamos héjmagsütővel szemben olcsó előállíthatósága, valamint olcsó fűtési költsége.

Használható: városi, propán-bután és földgázra egyaránt. Elért gazdasági eredmény: energia megtakarításból évi viszonylatban 121 000 Ft.

(Készítette: Gázkészülékgyártó Vállalat.)

Hangszórótartó hidraulikus kokilla-szerszám

A berendezés lényege, hogy a két szerszámrész nyitását-zárását 100—120 atm. nyomású, vízi erővel végzik. Előnye, hogy a berendezés kisebb helyen fér el, mint a pneumatikus berendezés, üzemeltetése egyszerűbb és gazdaságosabb.

Mivel ennél a vállalatnál nyomásos öntőberendezések is vannak, a hidraulikus zárású kokillát a nagynyomású hidraulikus hálózatba lehetett beiktatni.

(Készült a Dugattyú- és Csapágyöntödében.)

TAL-h-Si minőségű alumínium anyagokból mezőgazdasági gépalkatrészek öntése fémkokillába

Az EMAG gyár kérésére kísérleteket folytattak, hogy hulladék alumíniumból az ún. TAL-h-Si9 vagy 6-ból mezőgazdasági gépek alkatrészeit gazdaságosan öntsék. Ez a felhasználó vállalat részére minden tonna könnyűfém öntvény után legalább 25 ezer Ft megtakarítást tesz lehetővé, de gazdaságos az öntöde részére is, ha a megfelelő módszert és technológiát megtalálja a fent nevezett minőségű anyag fémkokillába való öntéséhez.

Az elmúlt években sok ezer öntvényt gyártottak TAL-h-Si-ből, amelyeket jóformán nem is kell megmunkálni, mert a hornyok, csapok készre önthetők. Ezzel a módszerrel évente több mint 30 t minőségi anyagot takarítunk meg a népgazdaság részére.

(Készült a Dugattyú- és Csapágyöntödében.)

Kérjük a vállalatokat, amennyiben saját területükön az előbb ismertetett újításokat használni tudják, úgy vegyék fel a kapcsolatot az előzőkben említett üzemekkel. *Tamás Béla*

Hozzászólás

Barták Imre: „**Műszerezés és automatizálás egyes kérdéseinek megoldása az ajkai könnyűfémöntödében**" című cikkéhez.

LAÁR TIBOR (Fémipari Kut. Int.)

Csak helyeselni lehet azt, hogy az Öntöde áprilisi számában a tuskóöntés tárgykörébe tartozó cikket közölt. Barták fentnevezett cikkében azonban néhány pontatlan megállapítást találtam.

A cikk elején Barták az öntés két paraméterének, nevezetesen az öntési sebességnek és a hűtővíznek műszeres ellenőrzésével foglalkozik. A „Műszerezés" című fejezetet a következő mondattal vezeti be: „Ismert tény, hogy félfolyamatos tuskóöntéskor a tuskó hűtését az öntési sebesség pontos beállításával, valamint a vízzel hűtött kokillagyűrű hűtővizének szabályozásával tetszés szerint lehet elvégezni minden ötvözetnek és tuskókeresztmetszetnek megfelelően". Ez tévedés, ugyanis e két paraméterrel nem lehet meghatározni a tuskó dermedési és lehűlési viszonyait. A mondat tehát akkor lesz helyes, ha a „tetszés szerint" és a „lehet" szavak közé a „nem" szócskát toldjuk be. Erről egyébként bármikor bárki meggyőződhet a következőképpen: állandó öntési sebességgel és vízhűtéssel folyó öntés közben változtassuk rendre a folyékony fémszintet a kokillában, a beömlő fém hőfokát, továbbá a fémelosztás módját. Az eredmény igazolni fogja, hogy a szerző által kiemelt két paraméter nem lehet tetszőleges. Az öntési sebességet a szerző többféle jelzővel jelöli és az olvasó nem tudhatja, hogy a különböző mondatokban előforduló öntési sebesség melyik másikkal azonos. Így például az 1. táblázatban „öntési sebességek" szerepelnek, amelyek a „kísérleti eredményekből adódtak".

Természetesen jó volna tudni azt, hogy az 1. táblázatban közölt sebesség adatok hogyan viszonyulnak az „optimális" és a „megállapított" jelzővel illetett öntési sebességhez. A táblázatban közölt sebességek nem tekinthetők optimálisnak, de még a „megállapított" jelzővel jelöltnek sem, hanem az ajkai könnyűfémöntödében tág lehetőségek közül egyszerűen csak a közölteket választották ki. Ha egyszer valaki megkísérelne 100 × 100 mm-es EAl tuskót pl. 300 mm/p sebességgel, azaz az 1. táblázatban megadott sebesség kétszeresével önteni és ekkor a kokilla alján olvadt fém kerülne ki, ebből a cikk alapján arra a következtetésre juthatna, hogy túllépte a „megállapított" öntési sebességet (91. oldal, jobb hasáb, alulról 6. sor). Pedig erről szó sem lehet, hiszen az ötvözetlen kohóalumínium öntési sebesség tartománya ennél nagyobb, csupán ennek elbírálásához több paramétert kell figyelembe venni.

Hasonlóan téves a kéreg eltörésére vonatkozó megállapítás is. Mint ismeretes, félfolyamatos tuskóöntéskor kéreg akkor képződik, ha a kokilla falán megindult dermedés sebessége nagyon kicsire, esetleg nullára csökken, vagy szélső esetben negatív értéket ér el. Ez a jelenség akkor következik be, amikor a tuskó a zsugorodás miatt eltávolodik a kokilla falától. Ekkor megszakad a közvetlen érintkezés a kokillafal és tuskófelület között és vele együtt a hőelvonás is mindaddig, amíg a közvetlen vízhűtés hatására a dermedés tovább nem folytatódik. Az így keletkezett kéreg öntés közben eltörhet, de a képződött repedésen

Érkezett: 1962. V. 20.

keresztül folyó fém a hideg kokillafallal érintkezve megdermed és ezáltal behegeszti a törést. Ezek a hegedések a tuskó felületén jól látszanak és szakkörökben izzadmány a nevük. Ha a tuskó leöntése közben a kéreg eltörése és behegedése többször megismétlődik, periódikus izzadmánynak nevezik, ami az üzemi gyakorlatban mindennapos jelenség, bár nem kell tőle félni, mert robbanást nem okoz.

A repedésnek vagy ismert nevén izzadmánynak, továbbá a hidegfolyásnak a megjelenése nem kizárólag az öntési sebességen múlik, ugyanis a táblázatban megadott sebességgel öntött tuskó felületén a többi paraméter beállításától függően egyik vagy másik jelenség külön-külön vagy a kettő együtt is megjelenhet. Márpedig, ha a megfelelőnek ítélt öntési sebességgel történő öntés közben a többi paraméter változtatásával izzadmányt is és hidegfolyást szándékosan is előidézhetünk, akkor teljesen feleslegesen merül fel a „kérdés", hogy elméleti számítással, előzetesen meg lehet-e állapítani valamelyik adott fém öntési sebességét ?". Mit lehet várni egy ilyen számítástól, ha tudjuk, hogy a korábbi példámban szerepelt 100×100 mm-es szelvényméretű tuskót 6 cm/p és 50 cm/p sebességgel egyaránt önteni lehet ? A szerző a későbbiek folyamán maga is elismeri, hogy nem sokat ér. Kár volt tehát elkezdeni egy olyan fejtegetést, amely nélkül a cikk többet is ért volna, mert éppen ebben a szövegrészben levő három érthetetlen mondat maradt volna el : 1. „A kokilla falait nem lehet tökéletesen meghatározni", 2. „a tömb összehúzódása miatt egészen keskeny hézag keletkezik a fémfelület és a tuskófelület között. . ." (ugyanott 7 sorral alább). Ennek a mondatnak csak akkor lenne értelme, ha a „fémfelület" szó helyett „kokillafal" szó állana. 3. „. . . hőátadáskor közepes hőmérséklettel kell számolni" (*e)* pont alatt). Miért és hogyan ?

Röviden megemlítem még, hogy „az öntött tuskó eredeti makroszerkezete a továbbfeldolgozás folyamán megmarad". (94. o., 3. hasáb., 3. sor) mondatba a „folyamán" és „megmarad" szavak közé „nem" szócska írandó. Ez bővíthető még úgy is, hogy a „sem hengerlés, sem sajtolás folyamán" kifejezést is beillesztjük a mondatba.

A fémszint szabályozását éppen úgy, mint az öntési sebességet a félfolyamatos tuskóöntés egyik paraméterének tekintjük és ezáltal nem is tulajdonítunk neki olyan jelentőséget, hogy ha a fémszintet állandó értéken tartjuk, akkor „a hőelvezetés azonos körülmények között megy végbe, amely azonos kristályszerkezetet eredményez" (95. oldal, jobb hasáb 5. bekezdés, 5. sor). Ehhez is több paraméter összehasonlítása szükséges, mert állandó fémszint tartása ellenére a többi paraméter változtatásával izzadmányt is előidézhetünk a tuskó felületén, márpedig akkor az „azonos" szó nem fedi a valóságot.

Összefoglalva a cikkre ráillik a „kevesebb, több lett volna" jelző. Ugyanis amennyire dicséretes, hogy Barták leírta az ajkai könnyűfémöntödében a tuskóöntés fejlesztése terén elért eredményeket, annyira helytelen, hogy cikkét néhány olyan általános érvényűnek szánt megállapítással bővítette ki, amelyeket nem lehet és nem is lett volna szabad levonni az ott végzett kísérletekből.

VÁLASZ

Barták Imre : **Válasz Laár Tibor hozzászólására**

Egyetértek *Laár Tibor* hozzászólásával, bár több esetben indokolatlanul aggódik a szakolvasó helytelen tájékoztatásával kapcsolatosan. Ezt az alábbiakkal szeretném megerősíteni :

A Hozzászólás egypár kiragadott mondat aprólékos elemzésén alapul, amelyek a helytelen szövegezés ellenére sem adnak okot a félreértésre. Pl.: a Hozzászólásban a „Műszerezés" c. fejezetből idézett mondatot Laár tévedésnek nevezi, s ezt több öntési paraméter egymásután való változtatásával igyekszik megmagyarázni. Vajon öntés közben normál üzemeltetési viszonyok mellett változik-e jelentékenyen a fémszint, a beömlő fém hőfoka és a fémelosztás módja ?

A szakolvasó előtt különösképpen nem kell bizonyítani azt, hogy a vízhűtéses kokillában, főleg szintszabályozók alkalmazása esetén a fémszint változása csak minimális lehet. A beömlő fém hőfokát az elektromos fűtésű kemencében egész pontosan lehet szabályozni. A fémelosztás módja pedig tuskófajtánként adott.

A felsorolt paraméterek öntés közben megközelítően állandónak tekinthetők. Így a tuskó hűtését döntően csak a hűtővíz és az öntési sebesség befolyásolja, amelyeknek ellenőrzésére a már említett műszeket állítottuk be. A cikkre a továbbiakban a műszerekkel ellenőrzött paraméterek hatásáról tesz néhány megállapítást, amelyekhez természetesen hozzájárul a többi paraméter hatása is, csak ezekről a fenti ok miatt nem tettem említést, hisz nem is ez volt a cél.

Még megjegyzem, hogy az öntési sebesség és a hűtővíz szabályozásával Laár szerint nem lehet tetszés szerint elvégezni a tuskó hűtését, bár a későbbiekben megemlíti, hogy a EAl. 100× 100 mm-es tuskó 6 cm/perc és 50 cm/perc sebességgel egyaránt önthető.

Az öntési sebesség további tárgyalásánál Laár egy példát említ, amelyben a 100×100 mm-es EAl-tuskó öntési sebességét a táblázatban közöltnek kétszeresére növeli és ha ekkor a kokilla alján olvadt fém kerül ki, akkor vajjon nem a megállapított öntési sebesség jelentékeny túllépéséről van szó ?

Az öntési sebesség bizonyos határ fölé való emelése igenis eredményezheti a fém megfolyását a kokilla alján. Ez áll ötvözetlen, de ötvözött tuskók öntésére méginkább.

Az öntési sebesség fejtegetésénél valóban helytelen szövegezés található „A kokilla falai" stb. mondat helyett : „A kokilla hűtőfelülete" stb. értendő.

Örülök, hogy beszámolóm tanulmányozásával Laár a zavart okozó hibákat felfedezte, amiért ezúton mondok köszönetet.

Érkezett : 1962. VI. 8.

ÖNTÖDE 1962. évf. 9. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT:

CONTENTS

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 9. szám 1962. szeptember

ÖNTÖDE

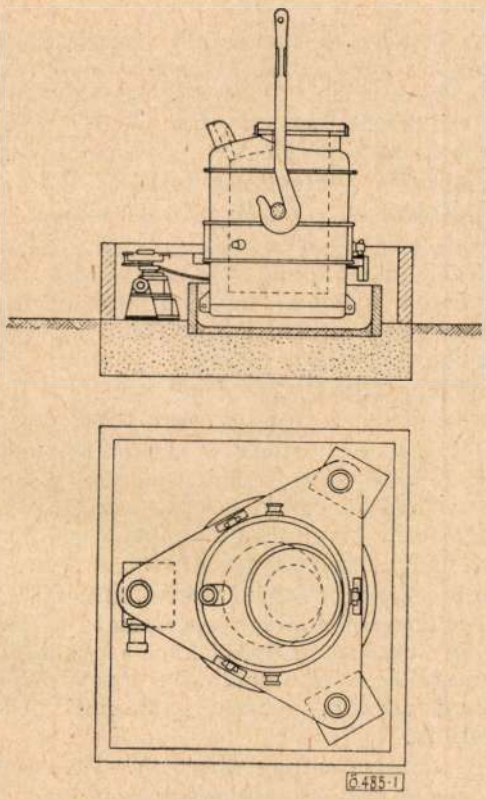
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A rázóüst használata öntödékben

TUNDER, S. és HÖHLE, L. (Düsseldorf)

DK : 621.746.328

Már két éve folynak üzemi kísérletek két öntödében egy új kohászati eszközzel a „rázóüsttel". Az elért eredmények több öntödét késztettek arra, hogy rázóüstöt szerezzen be. Ma már svéd, német, francia, japán és ausztráliai öntödékben vannak rázóüstök üzemben vagy üzembehelyezés alatt.



1. ábra. Rázóüst háromszögű keretben

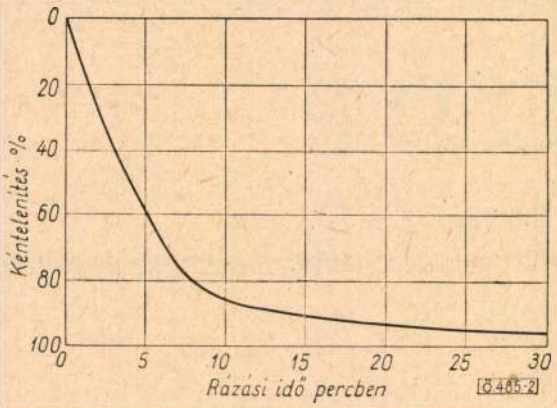
A rázóüst *(1. ábra)* konverterhez hasonló tégely, melyet vízszintes síkban úgy mozgatnak, hogy az üst minden pontja határozott sugarú és határozott fordulatszámú kis kört írjon le. Az üst eközben nem forog a saját tengelye körül. A vasfürdő felületén ekkor hullám képződik, ami mindig megtörik és így jól összehasonlítható a tenger hullámtörésével. Így a fürdőfelület minden részecskéje, tehát minden salakrészecske is újból és újból bejut a vasfürdőbe, tehát az üst egész tartalma teljesen keveredik. Ilyen intenzitású keveredést eddig még egyik kohászati eszközzel sem sikerült elérni.

Természetesen a legkézenfekvőbb gondolat volt a rázósüt felhasználása a vas kéntelenítésére szilárd kéntelenítő adalékokkal, pl. mésszel vagy kalciumkarbiddal. Régebbi vizsgálatok alapján ismeretes, hogy pl. mésszel az eredeti kéntartalom 90%-át meghaladó kéntelenítést lehet elérni, ha sikerül a meszet jól bekeverni a fürdőbe. A gyakorlati bevezetés eddig csak azon bukott meg, hogy az ismert módszerekkel az ilyen arányú összekeverést nem sikerült megoldani. A vas keverése keverőberendezésekben nagy hőmérsékletveszteségeket okozott, a hossztengelyük körül forgó fekvő dobokban való keverést viszont a nagy költségek miatt nem lehetett bevezetni. Eléggé elterjedt a poralakú kéntelenítő adalékok befúvása a fürdőbe közömbös hordozógázokkal, pl. nitrogénnel, de az eljárás sikerét a legtöbb esetben itt is kétségessé tette, a berendezésbeli nehézségek mellett, a hőmérsékletveszteség. Végül megemlítjük még a villamos kemencében való kéntelenítés lehetőségét, ezt azonban csak nagyobb idő és villamos energiabefektetéssel lehet megoldani.

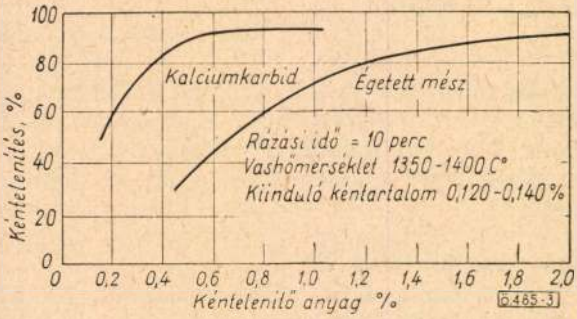
A rázóüst mindezeket a nehézségeket elkerüli, a fürdőmozgás létesítéséhez használt egyszerű alapelv és a jó keverőhatás révén. 0,15% kéntartalmú öntöttvas kéntelenítéséhez csak 1,5% mész vagy 0,4% kalciumkarbid szükséges *(2. és 3. ábra)*.

A kéntelenítő reakció kalciumkarbid adagolásakor exoterm, úgyhogy elméletileg a kéntelenítő kezelés révén a vasban nem lép fel hőmérsékletveszteség. A kezelés és az üst szállítása folyamán azonban nem lehet teljesen elkerülni bizonyos konvekciós és sugárzási hőveszteségeket, ezért a gyakorlatban kb. 10—20 C° hőmérsékletcsökkenéssel lehet számolni. Ez az érték a gyakorlatban elfogadható. Ha égetett meszet adagolunk, akkor

A II. Magyar Öntőnapokon 1961. szept. 18—20-án elhangzott előadás.



2. ábra. Kéntelenítés rázóüstben

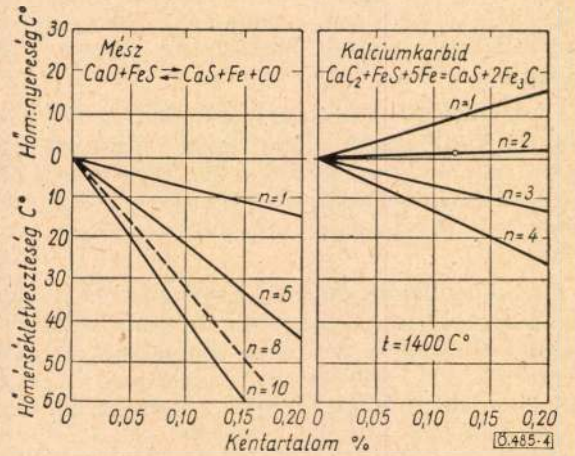


3. ábra. Kéntelenítés mésszel és kalciumkarbiddal

nagyobb a hőmérsékletcsökkenés, az elvégzett vizsgálatok szerint 40—60 C°. A karbid drágább anyag, mint a mész. Mivel a kéntelenítéshez kevesebb karbid kell, mint mész, ez részben kiegyenlíti ezt a különbséget *(4. ábra)*.

A kezelési idő általában 8—10 perc, ha 80—90%-os kéntelenítést akarunk elérni. Ha kivételesen még nagyobb kéntelenítésre van szükség, akkor a rázási időtartamot ennek megfelelően meg kell növelni.

A rázóüstben való kéntelenítéskor száraz, poralakú salakkal dolgoznak, mivel a kéntelenítő adalék olvadáspontja nagyobb, mint a vas hőmérséklete. Ennek előnye az, hogy a salak kisebb fajsúlya révén a fürdő felületén úszik és így az



4. ábra. A hőmérsékletveszteség változása a kezdő kéntartalomtól és a kéntelenítő anyag mennyiségétől függően (n = stöchiometriai mennyiség)

üst kiürítésekor könnyen elválasztható a vastól. Amikor a vasat az üst fedelén elhelyezett csapolónyíláson át kiöntik, a salak visszamarad az üstben. Miután az összes vasat áttöltötték a szállítóüstbe, vagy a formába, kiborítják a salakot is úgy, hogy a darun függő üstöt egyszerűen felfordítják. A salak ekkor az üstfedelén levő nagy töltőnyíláson kiesik anélkül, hogy kézzel kellene hozzányulni.

Sok öntödében a vas széntartalmának a növelése a rázóüstben ugyanolyan érdekes, mint a kéntelenítés. Ehhez nem szükséges az egyébként szokásos nagy tisztaságú, de drága karbonizáló adalék, hanem csak olcsó hulladék kokszpor. A kokszport rendszerint a kéntelenítő adalékkal együtt adagolják a rázóüstbe, úgyhogy a kéntelenítés és karbonizálás párhuzamosan folyik le. A szürkevas kezelésekor feltételezhető, hogy a vas felveszi a koksz által bevitt karbontartalomnak kb. 80%-át. Ez a szám természetesen több tényezőtől függ, pl. a vas hőmérsékletétől, a vas kezelés előtti és utáni karbontartalmától, a koksz minőségétől stb. Állandóan azonos üzemi feltételek mellett az eredmények teljesen reprodukálhatók, úgyhogy a kezelés utáni, kívánt karbontartalmat a kokszadalék pontos bemérésével pontosan be lehet állítani.

A hőmérsékletcsökkenést öntöttvas karbonizálásakor a karbon oldódás negatív hőhatása idézi elő. 0,5%-os karbonfelvételkor 30—40 C° hőmérsékletcsökkenés lép fel. Ha pl. 3,1% karbontartalmat 3,6%-ra akarják növelni egyidejű kalciumkarbidos kéntelenítés mellett, akkor a vas hőmérséklete kereken 50 C°-kal csökken.

Emellett természetesen minden nehézség nélkül lehet szilíciummal, mangánnal stb. ötvözni. Előnyösebb azonban nagy ötvözőtartalmú ferroötvözeteket használni, amelyek a legkisebb hőmérsékletveszteséget okozzák. Ilyenkor 100%-os ötvözőelem kihozatallal lehet számolni, úgyhogy biztosan el lehet érni a kívánt végső összetételt.

Rá kell mutatnunk a rázóüstben való kezeléssel elérhető anyagminőség javulásra, ami sok esetben további előnyt jelent. Szövetvizsgálattal kétségtelenül kimutatható, hogy a sok salakzárvány, mely kezelés előtt a vasban volt, már a fürdő mechanikus átkeverésével eltávolítható.

Az ilyen sokoldalúan használható eszköz, mint amilyen a rázóüst, az öntödékben a legkülönbözőbb folyamatokhoz felhasználható. Hogy erről némi fogalmat adjunk, néhány gyakorlati példát ismertetünk.

A Mannesmann—Meer A. G., amelynek öntödéjében van egy kísérleti berendezés, havonta kb. 3000 tonna acélműi kokillát és további 500 tonna gépöntvényt gyárt. Ez a cég, mely pontosan ismeri a kísérleti eredményeket, elhatározta, hogy az egész öntödét átállítja rázóüst üzemre. Az ehhez szükséges 15 tonna kapacitású berendezés már néhány hónapja sikeresen üzemben van.

A cég eddig egy kisebb forrószeles és két hidegszeles (12 t/óra teljesítményű) kupolóval dolgozott. Savanyú üzemű kupolókemencében acélműi kokillák gyártásakor, mint ismeretes,

kereken 50% hematit nyersvasat kell adagolni. A többi 50% kokillatöredék. Ha a hematit nyersvasat acélhulladékkal helyettesítjük, akkor kis karbon-, szilícium- és foszfortartalmú és nagy kéntartalmú vasat kapunk. A rázóüstben a karbon-, és a szilíciumtartalom növelhető és egyidejű kéntelenítéssel jóminőségű kokillaanyagot lehet előállítani, melynek a kis kéntartalom révén a hígfolyóssága is nagyobb.

A hematit nyersvas és acélhulladék közti nagy árkülönbség miatt nagy költségmegtakarítás érhető el.

A Mannesmann-Meer A. G. a következő eljárás szerint dolgozik: a hidegszeles kupolókat a folyékony vas hőmérsékletének növelése érdekében forrószeles üzemre állították át. Ezzel a kemenceteljesítmény kb. 15 tonna/órára emelkedett. A vas folyamatosan jut egy vas- és salakleválasztón át az előmedence helyett felállított 15 tonnás rázóüstbe. A töltés folyamán a csatornából mintát vesznek és gyorsmódszerrel megelemzik. Kb. egy óra múlva az üst megtelik. A megtelés pontos időpontját elektronikus mérőszerkezettel állapítják meg, amelyen az üst a töltés közben áll. Ebben a pillanatban a vas áramlását célszerűen szerkesztett lengő csatornával a másik előkészített üstbe irányítják. Az első üstöt daruval a rázókerethez szállítják. Mivel közben elkészült a vas elemzése, itt a megfelelő mennyiségű adalékot lehet hozzáadni. A meszet és a kokszport a tárolóbunkerekből pneumatikus úton szállítják, úgyhogy kézi munkára nincs szükség. Ezután az üstöt lezárják és elindítják a rázófolyamatot, ami vezérlőberendezéssel irányítva előre megállapított program szerint folyik le. Kereken 10 perc múlva a kezelés befejeződik. Az üstöt ekkor villamos meghajtású buktatószerkezethez viszik, ahol szükség szerint a szállító üstökbe ürítik ki. A vas itt az üst fedelén levő csapolónyíláson át folyik ki. A kéntelenítő és felkarbonizáló salak az egész folyamat közben poralakú marad és nem támadja meg a semleges üstbélést. A salak a rázás végén a fürdő felületén úszik és a vasnak a csapolónyíláson át való leöntésekor visszamarad az üstben. Mikor az utolsó vasat is átöntötték a szállítóüstbe az öntőüstöt a buktatószerkezetben 360°-kal megforgatják és közben a salak a sapkán levő nagy nyíláson át kiesik.

Amíg az első üst még a buktatószerkezetben függ, a második már megtelik, úgyhogy a rázókeretben kezelni lehet. A vas a kupolóból egy harmadik üstbe folyik és ha ez is megtelt, akkor megint rendelkezésre áll az első. A folyamathoz tehát a következő berendezések szükségesek:

3 rázóüst, egy rázókeret, egy buktatószerkezet, egy üstmelegítőszerkezet előmelegítéshez és egy adagolószerkezet az üstadalékok számára.

Kisebb üzemekben a pneumatikus szállítóberendezésről le lehet mondani, mert a szállítandó mennyiségek megfelelően kisebbek, főleg ha kalciumkarbiddal dolgoznak, amiből csak kis mennyiség szükséges. Azonkívül kisebb egységeknél a folyamatos üzemhez általában két rázóüst elegendő.

Gömbgrafitos öntöttvas gyártásához lehetőleg kis kéntartalmú öntöttvas szükséges. Az öntöttvas magnéziumos kezelésekor a magnézium nagy része rendszerint magnéziumszulfid képzésére fogy el, tehát a tulajdonképpeni folyamat számára veszendőbe megy.

Ezért kézenfekvő volt az az elgondolás, hogy a rázóüstöt erre a célra is felhasználjuk.

Egy svéd cég ilyen irányú kísérleteket végzett a Stora Kopparberge Bergslags AB kísérleti berendezésével. Eddig ez a cég a nyomás alatti üsttel és a nyitott üsttel dolgozott magnéziumnikkel ötvözet és VL 55 felhasználásával. A kísérletekben a következőképpen jártak el.

A forrószeles kupolóból jövő vasat betöltötték a rázóüstbe és a rázókeretben mésszel, illetve kalciumkarbiddal kéntelenítették. Ez a kezelés 10 percig tartott. Ezután magnézium-segédötvözetet adtak a fürdőre és még egyszer kb. 1 percig rázták az üstöt. Ezután adagolták be a FeSi-t és további 30 másodperces rázás után a vasat átöntötték a szállító üstökbe. A vasat azután konveyoron öntötték. A rázóüstöt közben egyszerű buktatással megtisztították a salaktól és újból megtöltötték. Az egész kezelési folymat nem tartott egészen negyedóráig.

Az így kezelt anyag mechanikai tulajdonságai ugyanolyanok voltak, mint az olyan gömbgrafitos öntöttvasé, ami az ismert módszerek egyikével készült. Itt döntő jelentőségű a magnéziumfogyasztás csökkentése. A kísérletek azt mutatták, hogy a rázóüstben való kezeléskor előzetes kéntelenítés után e segédötvözet felhasználás 30—50%-os csökkenésével lehet számolni. Az ebből adódó gazdasági előnyöket nem kell külön részletezni.

Ezután ez az öntöde is áttért a rázóüst használatára és az év elején üzembehelyeztek egy 3 tonnás egységet. Ezzel havonta kereken 400 tonna gömbgrafitos öntöttvasat állítanak elő egyszerű és gazdaságos módon.

A rázóüstnek a vasöntödében való felhasználásával kapcsolatban utolsó példaként egy német béröntödét említünk, amely havonta 800 t öntvényt gyárt az ilyen üzemekben szokásos különböző minőséggel és falvastagsággal. Eddig a forrószeles kupolókat, amelyeknek óránkénti teljesítménye 5—6 tonna volt, 20% nyersvasból, 35% öntvénytöredékből, 35% visszatérő anyagból és 10% acélhulladékból álló egységes betéttel járatták. Az öntőüstben a különböző falvastagságoknak megfelelően FeSi-t adagoltak. Ennek ellenére természetesen aggállyal fogadták a változó minőségi követelményeket.

Itt a rázóüst több szempontból bizonyult előnyösnek. A munkamenet a következő: a kemencékbe 65% acélhulladékot és 35% visszatérő anyagot adagolnak. Az olvasztott vas széntartalma kereken 3,2%, szilíciumtartalma kicsi, kéntartalma nagy, kb. 0,14%. Ezt a vasat a kemence előtt álló 3 tonnás rázóüstben gyűjtik össze. Az üst félóra alatt telik meg.

Ezután a folyékony vasat egy másik üstbe csapolják, úgyhogy az első üstöt el lehet szállí-

tani a rázókerethez. Ott elvégzik a karbiddal való kéntelenítést és a felkarbonizálást 3,5—3,6% karbontartalomra. Azonkívül egyidejűleg ferroötvözetekkel a kívánt összetételt is beállítják. A hőmérsékletveszteség ennél a folyamatnál kb. 50 C°.

Ha vastagfalu darabokat kell önteni, akkor a folyékony vas kezelés utáni hőmérséklete kielégítő. Az üstöt behelyezik a buktató szerkezetbe, ahol szükség szerint öntik az üstbe. Vékonyfalu darabokhoz, amelyek a jelen esetben az öntvényeknek kb. 40%-át teszik ki, valamivel nagyobb hőmérséklet kívánatos. Ezt a vasat a kezelés után egy 3 tonnás indukciós kemencébe öntik át, amelynek csatlakozó teljesítménye 300 kW.

Ez a teljesítmény elegendő ahhoz, hogy a fürdő hőmérsékletét félóra alatt 100 C°-kal növelje. Az áramfogyasztás 40—50 kWó egy tonna vasra.

Ezzel a rázóberendezéssel az öntöde a kupoló betétköltségeiben legalább 1 tonna folyékony vasra számítva 43 DM megtakarítást ér el. A rázóüstös kezelés költségei — ideértve az elektrokemencék üzemköltségét is — a mai viszonyok mellett és figyelembe véve a folyamatnál szükséges összes üstadalék árát, 15 DM-t, úgyhogy az 1 tonna vasra eső gyártásköltség 28 DM értékkel csökken. Közelítőleg 10 000 tonna évi termelésnél ez azt jelenti, hogy rázóberendezés és az elektrokemence beruházási költsége egy év alatt megtérül.

Ennek a berendezésnek a különleges előnye azonban az, hogy az üstadalékok változtatásával egyszerűen lehet alkalmazkodni a kívánt minőséghez, továbbá egyszerűen lehet az előbb ismertetett eljárással a gömbgrafitos öntöttvas gyártására áttérni.

Nagyon előnyös a rázóüstök bevezetése az acélöntödékben is, amelyek kupolóval és Bessemerkonverterrel dolgoznak. 2 és 3 tonnás berendezések már vannak üzemben. A rázóüstöt ezekben az üzemekben csak a kupolóban kapott üntöttvas kéntelenítésére használják. Az üst kapacitása megfelel a konverter tartalmának. A vasat a kupolóból közvetlenül az üstbe csapolják és ott karbiddal kezelik. 10 perc múlva legalább 85%-os kéntelenítést érnek el. Ezután a vasat a rázóüstből közvetlenül a konverterbe buktatják.

A jó kéntelenítés az acél jelentős minőségi javulását jelenti, amit a szokásos szódás kéntelenítéssel alig lehet elérni. A szóda használatával szemben további előny, a rázóüst füstmentes munkája. A folyékony kéntelenítő salak nehézkes lehúzása elesik és mivel nem jut salakmaradék a konverterbe, ennek bélése hosszabb élettartamú lesz.

Az acélöntödében az acélöntvények mellett kisebb mennyiségű szürkeöntvény is készül. Ezt a vasat eddig az acélműn kívül külön kupolóban olvasztották. A jövőben a rázóüstben felkarbonizálják a 100% acélhulladékból az acélöntöde kupolóiban olvasztott vasat és így jó szürkeöntvényt gyártanak. Így feleslegessé válik a nem gazdaságos kis kupoló. Itt is látható, hogy a rázóüst sokoldalú alkalmazhatósága sokban hozzájárulhat a meglevő berendezések racionalizálásához.

A példák alapján fogalmat lehet alkotni az új eljárás alkalmazási lehetőségeiről a vasöntészet területén. Teljesség kedvéért még néhány példát említünk meg.

Egy ferroötvözetgyártó üzemben hosszabb ideje üzemben van egy 7 tonnás rázóüst ferrokrómgyártáshoz. Ebben az üstben a fémfürdőt folyékony salakkal keverik. Ezt megelőzőleg nem lehetett megtenni, hanem mindkét komponenst granulált alakban elektrokemencében kellett megolvasztani.

Egy nagyolvasztó üzem néhány hét mulva kezdi a nyersvas kéntelenítését 5 tonnás berendezésben. Továbbá megemlítünk egy 10 tonnás berendezést, melyet a közeljövőben helyeznek üzembe nyers ferronikkel kéntelenítéséhez. Eddig ezt a folyamatot is elektrokemencében végezték, ami ott két órát vett igénybe. A rázóüstben a kéntelenítést fűtés nélkül 10 perc alatt elvégzik.

A rázóberendezés mechanikai megoldását a kétéves fejlődés során tovább javították. Az 1. ábrán bemutatott kísérleti berendezés lényegileg egy rázóasztalból áll, amely a kívánt körmozgást végzi: erre helyezik a kezelendő üstöt. A már felépített termelő berendezéseknél háromszögű vagy patkóalakú lengőkeret van, amelybe beakasztják a megfelelő tartócsapokkal ellátott üstöt. A keret az üstöt a súlypontja magasságában tartja, úgyhogy nem lép fel nagyobb buktató nyomaték. A szerkezet így egyszerűbb és olcsóbb lett. Továbbá a keretet úgy is ki lehet képezni, hogy az üstöt buktatni lehet úgy, mint egy konvertert. Ez sok esetben nagyon leegyszerűsíti a munkamenetet.

A mai napig 2 és 15 tonna közti vasmennyiségekre építettek ilyen berendezéseket. Ez a nagyságrend megfelel a vasöntödék szükségleteinek, úgyhogy minden esetre lehet találni megfelelő méretet. Az acélművekben és nagyolvasztóművekben általában nagyobb egységek szükségesek, ezért most tértek át egy max. 100 tonna kapacitású berendezés építésére. Ezek alapelvüket tekintve megfelelnek a fent említett kiviteli alaknak.

Kohászati szempontból a további fejlődés az ipar más alkalmazási területei felé fordul. Most fogunk kísérleteket végezni nyers réznek rázó üstben való raffinálására. Továbbá az a szándék, hogy kipróbáljuk réz- és más ötvözetek gyártását. A Thomas nyersvas előfrissítését sikerrel megoldottuk, de az ipari bevezetés előtt további kisebb méretű vizsgálatokat kell végezni.

A szürkevasak eutektoidos átalakulásának rendellenessége

TÓTH JÁNOS okl. kohómérnök
(Dunai Vasmű)

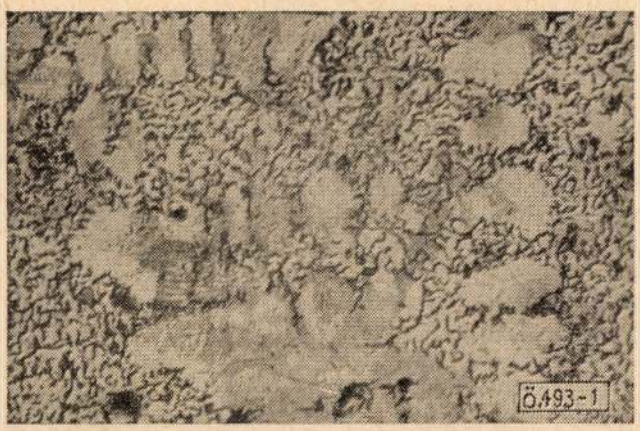
DK : 669.131.6 : 669.9

A szürke öntöttvas mechanikai tulajdonságai szövetétől, azaz a fémes alapanyagban levő grafit, perlit és ferrit mennyiségétől, részesedési arányától függenek. A végső szövet az eutektoidos átalakulás folyamán jön létre, ezért fontos ennek a beható tanulmányozása.

Az Fe—C diagram szerint lehűléskor kétféle átalakulás lehetséges. A stabilis rendszer szerint grafitból és ferritből való grafitos eutektoid, a metastabilis rendszer szerint ferritből és cementitből álló perlit keletkezik. A gyakorlati, szilíciumban gazdag ötvözetekben az eutektoidos pont helyett eutektoidos köz jelentkezik, a stabilis és metastabilis jelleg továbbra is megmarad. Azok az öntvények, amelyekben a szilíciumtartalom 3%-nál nem több és a falvastagságuk sem túl nagy, hűléskor — amennyiben a hűlési sebességet mesterségesen nem módosítjuk — legtöbbször a stabilis rendszer szerint merevednek meg, az eutektoidos intervallumban pedig a metastabilis rendszer szerint alakulnak át. A ferrit leginkább a grafitlemezek mellett helyezkedik el, mivel az austenit a grafitlemezek közelében kevesebb karbont tartalmaz és elsősorban ezeken a helyeken bomlik szét [4].

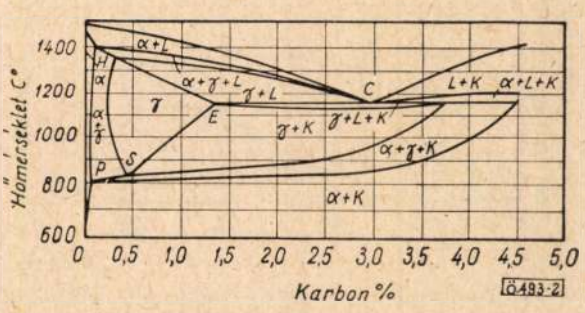
Az öntvények hűlési sebessége és az austenit túlhűlési foka minden esetben más és más. Az öntvényben létrejöhet stabilis és metastabilis átalakulás is. Éles határt a kettő között megvonni nem lehet. Adott hűlési sebességnél és túlhűlési foknál a stabilis rendszernek megfelelő folyamatok kerülhetnek előtérbe, azaz ferritből és grafitból álló eutektoid keletkezik, más körülmények között pedig a metastabilis rendszernek megfelelő perlit jön létre. Általános szabály az, hogy minél kisebb a hűlési sebesség és a túlhűlés, annál több ferrit keletkezik. Tiszta ferrites szövet csak nagy karbon és szilíciumtartalmú ötvözetekben jön létre. Ha a hűlési sebesség az austenit legkisebb stabilitásának megfelelő hőmérsékleti intervallumban nagy, akkor sok perlitet tartalmazó szövet alakul ki. Előfordul azonban, hogy igen gyors hűléskor is ferrit válik ki, bár az összetétel és a falvastagság ezt nem indokolja. Ebben jut kifejezésre a szürke öntöttvasak eutektoidos átalakulásának rendellenessége. A gyors hűlés következtében kivált ferrit elkülönült szigetek, „fészkek" formájában jelentkezik *(1. ábra)*.

Érkezett 1962. II. 13-án.



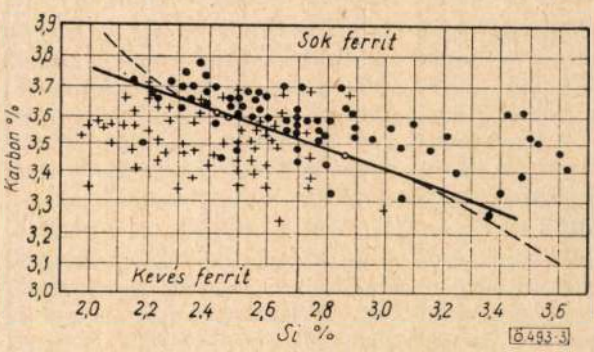
1. ábra. Gyors hűléskor kivált ferrit, grafit és perlit

Az eutektoidos intervallum jelenléte változásokat idéz elő az eutektoidos átalakulásban. Magas hőmérsékletről való hűléskor a gamma szilárd oldat alfa + karbid eutektoidos keverékké kell, hogy alakuljon *(2. ábra)*.



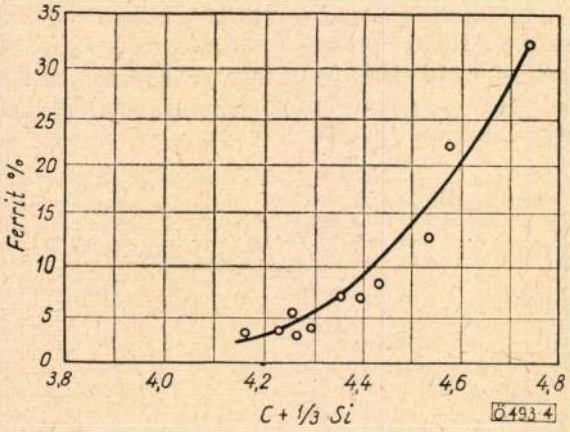
2. ábra. Fe—C—Si rendszer metastabilis változata (metszet 3% Si-nál) [2]

Ez az átalakulás végbe is megy, mivel azonban az eutektoidos átalakulás nem meghatározott hőmérsékleten, hanem hőmérséklet intervallumban következik be, a diffúziós folyamatok is közrejátszanak. A diffúzió fokozza a ferrit különválását, a karbon koagulálását, — azaz a karbon rákristályosodását az eutektikus grafitra, — így az eutektoid lemezes jellege elfajul és sok esetben az egyes fázisok elkülönült szigetek formájában jelentkeznek. Világos, hogy minél szélesebb az eutektoidos átalakulás intervalluma, annál inkább kifejlődhetnek a diffúziós folyamatok, ami azt jelenti, hogy a keletkezett szövet csak igen kis mértékben, vagy pedig egyáltalában nem fog hasonlítani a megszokott lemezes eutektoidra. A szövet elfajulását a következő tényezők okozzák :



3. ábra. Összefüggés a C- és Si-tartalom, valamint a ferritmennyiség között [2]

1. Az öntvény összetétele; a karbon- és a szilíciumtartalom növelése az eutektoidos intervallum kiszélesedésével jár, tehát a ferrit mennyisége nő. Azonkívül a karbon- és szilíciumtartalom növelése közvetve elősegíti az eutektikus grafit finomabb formában való megjelenését. A *3. ábrán* a szövet és a karbon-, valamint a szilíciumtartalom közötti összefüggés látható. Jól tükrözi a szövetben a ferrit mennyiségét a telítési fok (*4. ábra*). Ha ez közel van az 1-hez, akkor aránylag kevés ferrit van a szövetben. Ha a telítési fok 1-nél nagyobb, tehát a szövet hipereutektikus, a ferrit mennyisége jelentősen nő.



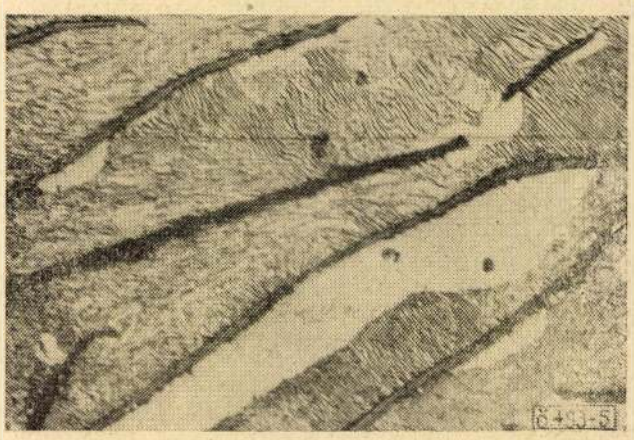
4. ábra. Összefüggés a ferritmennyiség és telítési fok között [2]

Meg kell még jegyezni, hogy az öntöttvas előállítási módja szintén hat a szövet kialakulására. Ha az öntöttvasat kupolóban állítjuk elő, a telítési fok 1-nél nagyobb is lehet anélkül, hogy a ferrit mennyisége jelentősen változna. Tehát a öntöttvasban levő szennyezők is hatást gyakorolhatnak a grafit kristályosodására és ezen keresztül a ferrit kiválására. Ha az olvadék stabilitása az oxigén vagy a nitridek jelenléte miatt csökken, azaz az olvadék csírákban dúsabb, apró grafit keletkezik, amely kedvezőtlen szövet kialakulásához vezet, mert a grafit melletti részek karbonban szegényebbek és ezeken a helyeken ferrit jelentkezik. Ha az ötvözőket abból a szempontból vizsgáljuk, hogyan hatnak az eutektikus intervallumban a telítési fokra, illetve az olvadék stabilitására, hasznosak azok, amelyek csökkentik az eutektoidos intervallumot, növelik az austenit stabilitását, növelik az austenit és a ferrit karbontartalmát, csökkentik a diffúzió sebességét, és ezzel a grafitosodást gátolják.

2. A grafit nagysága és jellege szintén erősen hat a ferritkiválásra, mert a ferrit keletkezését a grafit csírahatása a elősegíti. A csírahatás abban nyilvánul meg, hogy a grafit melletti, karbonban szegényebb részek az alsó hőmérsékleti intervallumban hamarabb szétesnek, mivel a kisebb karbontartalom miatt kevésbé stabilisak. A hipereutektikus öntöttvas gyors hűlésekor az olvadék túlhűl, ezért a primér grafit kiválása csökken, az olvadék karbonban dúsabb lesz. Ez pedig elősegíti a finomabb karbon kedvezőtlen eloszlását, ami miatt több ferrit keletkezik. Ismeretes, hogy gyors hűléskor ferritkiválás leginkább az apró grafitot tartalmazó öntöttvasban fordul elő. A grafitlemezek növekedésekor a ferritmennyiség csökken. A finom grafit jelenléte kedvez a gamma szilárd oldat egyenlőtlen karboneloszlásának.

3. A hűlési sebesség. Az öntvények szilárdsága elsősorban a perlit mennyiségének a függvénye, ez pedig a hűlési sebesség következménye. A perlites szövet előállítására a karbon- és szilíciumtartalom növelése nem alkalmas, mert a grafitot szaporítja — elősegíti a stabilis rendszer szerinti kristályosodást — és a grafit apróbb formában jelentkezik, ez pedig végsősorban ismét a ferritet szaporítja.

Mint ismeretes, a perlites szövet kialakulását úgy segíthetjük elő, ha az öntvényt az eutektikus intervallumban lassan, az eutektoidos intervallumban pedig gyorsan hűtjük.



5. ábra. Normális hűlési sebességnél kivált ferrit, grafit és perlit

4. Az austenit stabilitása szintén befolyásolja a ferritképződést, mivel a ferrit az austenitből keletkezik. Az austenit stabilitását a karbontartalom, valamint az öntöttvasban levő egyéb elemek határozzák meg. Gyors hűléskor a ferrit az apró grafithoz közel jön létre, éppen ezért a ferritkiválás okát a grafit mellett elhelyezkedő austenitben kell keresni. A szilícium az anomális szövet kialakulását nem segíti elő, az öntöttvasban mégis az austenit stabilitását csökkenti. Valószínű ebben az esetben a szilícium az eutektikus intervallumban közvetve a hűlési sebességre hat. Gyors hűléskor az austenit-dendritek karbonban elszegényednek, mert a grafit lomhán kristályosodik, míg az eutektikus részek a dendritek határain karbonban dúsulnak. Ezért a grafit a dendritek határán válik ki (*5. ábra*) és itt az austenit karbonban szegényebb lesz, azaz itt jönnek létre a ferrit kiválásának feltételei. A karbonkoncentráció csak részben egyenlítődik ki. Ha az eutektikus intervallumban a hűlés lassú és a grafit az olvadékból normális körülmények között keletkezik, hasonló jelenséget nem tapasztalunk, mert a koncentáció kiegyenlítődik. Ha az öntöttvasat a folyékony állapotból gyorsan hűtjük és utána megedzük, akkor a grafitlemezkék mellett és azoktól távolabb is martensitet találunk, ami

azt mutatja, hogy az eutektoidos intervallumon felül ferrit nem létezik. Ha tehát a ferritkiválást az austenitben levő koncentrációkülönbség okozza, akkor a ferritkiválás megfelelő hőkezeléssel megszüntethető. Ez be is bizonyosodott, amikor 900°-on ötszörös normalizálás a ferrit mennyiségét 80—90%-ról 10—15%-ra csökkentette, mert az austenit összetétele kiegyenlítődött és így a grafit csírahatása is megszűnt [2].

Összefoglalás

A ferrit keletkezési folyamatának elemzése azt mutatja, hogy az apró szigetek, „fészkek" formájában megjelenő ferrit (1. ábra) az austenit átalakulásának következtében jön létre. A ferrit formájának megváltozása a hűlési sebességgel és a túlhűtés fokával van összefüggésben. Nagy ferrit szigetek keletkeznek (5. ábra), ha a hűlési sebesség és a túlhűlési fok kicsi.

Nagy hűlési sebesség és nagy túlhűlési fok esetén apró ferrit keletkezhetik. Ebben jut kifejezésre az öntöttvasak eutektoidos átalakulásának rendellenessége. Az apró ferrit diffúziós folyamat következtében jön létre és a diffúziós folyamat az apróbb, aktivabb grafitforma jelenléte miatt növekvő tendenciát mutat. Az eutektikus átalakulási folyamat szerepe itt abban merül ki, hogy meghatározott hűlési sebesség következtében a grafit finomabb formában válik ki.

IRODALOM

1. Metallovegyenyije Szpravocsnyik. 1956.
2. *Bogacsov, I. N.:* Metallografija csuguna. 1952.
3. *Verő József:* Általános metallográfia I. 1952. Akadémiai Kiadó, Bp.
4. *Szabó Ödön:* Gyakorlati metallográfia, Nehézipari Könyvkiadó, Bp. 1954.

Szakosztályi hírek

1962. VI. 28-án az Öntödei Szakosztály vezetősége ülést tartott. Az ülés napirendjén az alábbi kérdések szerepeltek:

1. Beszámoló a féléves munkáról.
2. Tájékoztatás a III. Öntödei Napok szervezésének előkészítéséről.
3. Egyéb kérdések.

Az első féléves munka alapját az 1961. dec. 21-én, vezetőségi ülésen elfogadott féléves munkaterv képezte. Ez a vezetőségi ülés az 1961. évi szakosztályi munka alapján olyan munkatervet hagyott jóvá, amely a szakosztályi munkát előadások mellett főképpen a munkabizottságok tevékenységére kívánta átterelni. Ennek egyik célja, hogy minél több fiatal kapcsolódjon be a szakosztályi, illetve munkabizottsági munkába. A félév eltelte után megállapítható, hogy ez a fejlődési irány helyesnek bizonyult, és ha a szakosztályi munkát értékelni akarjuk, akkor azt kell mondani, hogy az lényegében megvalósítja a korábbi vezetőségi ülések határozatait, a munkabizottsági tervékenységen alapul és a szakosztály tagjainak egyre szélesebb körét kapcsolja be a munkába. Ez az általános kép. Hogyan alakult ez ki?

Az elmúlt évben rendszeres munkát végzett a Munkaegészségügyi, Szótár, Műszaki fejlesztési munkabizottság egy csoportja, az Oktatási munkabizottság. A CO_2 munkabizottság folytatta a nemzetközi munkabizottság anyagának ismertetését. Rendszeres és dicséretre méltó munkát végzett a Fémöntő szakcsoport, előadásaik, klubnapjaik az érdeklődők széles körét vonzzák.

A félév folyamán megvalósultak olyan feladatok is, amelyek a korábbi években ugyan állandóan szerepeltek vezetőségi ülések napirendjén és megoldásuk szükségességét mindenki elismerte, azonban mégsem született eredmény. A megélénkült szakosztályi munka alapján megalakult a Mintakészítő szakcsoport és egész féléves munkája eredményes volt. Rendezvényeit a szakma legjobbjai látogatták. Reméljük a szép kezdet a következő évek jó munkájának nyitánya volt.

A lapbírálat megvitatása után a Vezetőségi ülés határozati javaslatot fogadott el.

Fontos és időben elkezdett munka a III. Magyar Öntödei Napok szervezésének megindítása. Ezzel kapcsolatban *Maréchal Károly* a következőket mondotta el:

„A jövő évi öntödei és egyéb hazai és külföldi rendezvényt figyelembe véve, a III. Öntödei Napok megtartását 1963. okt. első hetére javasolom. Fő témája a kis és közép sorozatok gazdaságos gyártása. Az Öntödei Napokat három napra tervezzük. Az előadások terjedelme 30 perc, egy hozzászólásé 5—10 perc. Fontos ez azért is, mert az előadások szövegét ez alkalommal előre szeretnénk kiadni, tehát a terjedelemmel is foglalkozni kell. Az előadásokat ez alkalommal is csoportosítani kívánjuk. Az egyes témacsoportok anyagát átfedés, színvonal, mondanivaló tekintetében a szerkesztő bizottság és az általa javasolt téma-felelős bírálja felül és a kifogásait közvetlenül a szerzővel tisztázza. A külföldiekkel kapcsolatban a múlt évi gyakorlattól nem kíván a szervező bizottság eltérni. Az öntödei napok a harmadik napon zárulnak határozati javaslattal és zárszóval. A negyedik napon két csoportban, két-két helybeli üzemet tekintenek meg a résztvevők önköltséges alapon. Az ötödik napon ugyancsak önköltséges alapon egy vidéki tanulmányutat kívánunk megszervezni.

A szervező bizottság összetételét, valamint a részletes költségvetést, mely a múlt vezetőségi ülésen közölt globális összeget nem lépi túl, 10 napon belül a szakosztály elnökének átadom".

A III. Öntödei Napok szervezésével kapcsolatban a vezetőség úgy határozott, hogy 1963. első negyedében ankétot kell összehívni.

A vidéi csoportok tevékenységében folytatódik a korábban kialakult munkastílus. A *debreceni* csoport a szakmai továbbképző tanfolyamok szervezésében ért el szép eredményeket, a *győri* csoport a munkabizottsági munkát tekinti tevékenysége alapjául. A *csepeli* csoport a rekonstrukciós tervhez kapcsolódó üzemi problémák megoldására fordítja figyelmét és szakmai továbbképző előadásokat tart. Sajnos nem hallunk hírt a *Ganz-Mávagban* megalakult helyi csoport tevékenységéről. A *soproni* öntők a GTE helyi csoportjával közösen végzik munkájukat és ennek keretében jól sikerült ünnepséget rendeztek a helyi tudományos egyesület fennállásának tizedik évfordulója alkalmából.

Hozzátartozik a félévi munkához egy jól sikerült filmnap szervezése a Ganz-Mávag Műszaki Klubjában. Sok érdeklődő hallgatta meg az Ipari Vásár alkalmából Magyarországon járt angol szakemberek ismertetését automatikus öntödei berendezésekről: az előadást filmvetítés kísérte.

(Folytatás a 204. oldalon.)

A hazai fémöntészet néhány fejlesztési kérdéséről

GRUNER EDE—SZENDE GYÖRGY—TOKÁR ISTVÁN
(Gépipari Technológiai Intézet)

DK : 621.74 : 669.2/8(439.1)

A 2. ötéves terv és előzetes adatok szerint távlati terveink is nagy feladatok elé állítják fémöntödéinket. Az ipar nemzetközi fejlődési irányai is arra mutatnak, hogy ennek az ágazatnak a jelentősége növekvőben van. Például a Szovjetunió 20 éves terve szerint a gépiparban — míg az összes öntött alkatrészek fajlagos (súly szerinti) felhasználása 60—65%-kal csökken — a könnyűfémöntvényekből (főleg alumíniumöntvényekből) előállított alkatrészek fajlagos felhasználása a jelenleginek több, mint háromszorosára nő [1].

A Gépipari Technológiai Intézet az utóbbi hónapokban átfogó felméréseket végzett és javaslatokat dolgozott ki a fémöntészet fejlesztési problémáival kapcsolatban, amelyek különböző fórumokon megvitatásra kerültek. E témakör néhány, szélesebbkörű érdeklődésre számottartó kérdését kívánjuk cikkünkben röviden ismertetni.

Az ország könnyűfémöntvény termelésének 90%-át, nehézfém-öntvény termelésének 83%-át 1961-ben a KGM üzemei adták. Felmérésünk során nyert adatok tehát az országos termelést is jellemzik.

Könnyűfém öntödéink kizárólag alumíniumötvözeteket öntenek. A gyártás technológiai összetételét az *1. táblázat* jellemzi, amelyben összehasonlításul néhány külföldi adatot is közlünk [2].

1. táblázat

A könnyűfém öntvénygyártás technológiai összetétele

Ország	Év	A termelés technológiai megoszlása (súlyszázalékban)		
		Homokformázás	Kokillaöntés	Nyomásos-öntés
MNK	1961	45	33	21
USA	1955	21	37	40
Anglia	1955	23	56	21
NSZK	1955	27	54	19

Az érintett országok és hazánk iparának szerkezete között természetesen jelentősek a különbségek, a közölt adatok mégis módot adnak bizonyos következtetésekre, annál is inkább, mert a tömeggyártó iparágak (pl. autó- és repülőgépipar) főleg nyomásos öntvényeket használnak, jelentős különbség mégis elsősorban a kokillaöntés és homokformázás viszonyában tapasztalható.

A KGM területén 1961-ben 36 üzemben, illetve üzemrészben gyártottak könnyűfém öntvényeket. A kapacitások nagyságrend szerinti összetételét jellemző adatokat a *2. táblázatban* közöljük.

Érkezett : 1962. VI. 11.

2. táblázat

A könnyűfém öntödék teljesítmény szerinti megoszlása

Termelés, t/év	Az üzemek	
	száma (%)	részesedése az összes termelésből (súly %)
0—100	55,5	6,0
101—400	25,0	20,3
400 felett	19,5	73,7
Összesen	100,0	100,0

A táblázat adatai világosan mutatják, hogy a termelés szétaprózott módon, kis műhelyekben folyik, amelyek nagy többségében a műszaki színvonal alacsony. Az üzemek műszaki-gazdasági mutatói széles határok között ingadoznak, de együttvéve alacsonyak. Az egy dolgozóra eső évi termelés határai 1,42—16,6 t, a termelőterület egy m²-re eső évi termelésé pedig 0,1—1,11 t.

Nehézfém öntödéink réz-, cink-, ólom- és ónötvözeteket öntenek, melyekre vonatkozóan a termelés technológiai szerkezetét a *3. táblázat*-ban ismertetjük, összehasonlítva az NSZK megfelelő adataival [2].

3. táblázat

A nehézfém öntvénygyártás technológiai összetétele

Technológiai adat	Részesedés az éves termelésben (súly %)	
	MNK 1961	NSZK 1955
Homokformázás	78,5	51
Kokillaöntés	14,0	18
Pörgetett öntés	4,5	12
Nyomásos öntés	3,0	15
	100,0	96

E táblázat adataihoz hozzá szeretnénk fűzni, hogy sajátos és tarthatatlan jelenségek tapasztalhatók nehézfém öntödéinkben is. Például majdnem mindegyik üzemünkben öntenek rudakat és perselyeket (szabványosított méretekben) homokformába ; de csak 1—2 helyen használnak e célra kokilla- és pörgetve öntést, a rúd- és perselygyártás korszerűbb technológiáit pedig sehol sem alkalmazzák.

Nagyon kicsi a nyomásos öntési eljárások részesedése a nehézfém öntvénygyártásban. Rézalapú ötvözetekből egyáltalán nem gyártunk présöntvényeket, bár ez külföldön, például a Szovjetunióban szinte mindennapos dolog, hiszen ma már acélöntvényeket is állítanak elő ilyen módon [3].

A KGM területén 1961-ben 31 üzemben és részlegben gyártottak nehézfém öntvényeket. (Ezek egy része „vegyes" öntöde, azaz könnyűfémet is önt.) E kapacitások nagyságrend szerinti megoszlását mutatja a *4. táblázat.*

4. táblázat

A nehézfém öntödék teljesítmény szerinti megoszlása

Termelés, t/év	Az üzemek	
	száma (%)	részesedése az összes termelésből (súly %)
0— 100	63	10
101— 500	26	38
501—1000	7	22
1000 felett	4	30
Összesen	100	100

levegős szerszámok és néhány fűrész jellemzi a tisztítók gépparkját, de használnak kézi reszelőt is. Közepes és nehéz öntvények beömlőit és tápfejeit nem ritkán hidegvágóval, kézi erővel kénytelenek eltávolítani, mert hiányzik vagy elégtelen a sűrített levegő szolgáltatás.

Hőkezelési lehetősége lényegében csak három legnagyobb könnyűfémöntödénknek van (Csepel, Ganz-Mávag, Dugattyú és Csapágyöntöde). Fémöntészetünk helyzetének elemzését összegezve meg kell állapítanunk, hogy annak műszaki színvonala korántsem kielégítő. Ennek egyik fő oka a termelés elaprózottsága, a vezetés alacsony színvonala, végeredményben az üzemek és iparágak törekvése a vertikalitásra és e vertikalitáson belül az öntödék gazdátlansága és elhanyagoltsága. A fémöntödék többségének épületállománya nem megfelelő, felújításuk és rekonstrukciójuk — a csepeli öntödéken kívül — nem célszerű. A fejlesztés alapfeltételei

5. táblázat

A nehézfém öntödék műszaki-gazdasági mutatói

Megnevezés	Egység	Hazai öntödék	Fantalov-adatai
Egy fizikai munkásra eső évi termelés	t/fő, év	3,6 —18	20 — 40
Egy formázóra eső évi termelés	t/fő, év	11,2 —51	40 —100
Kihozatal a formázóterület m²-éről	t/m², év	0,25— 2,85	1,8— 6
Kihozatal a termelőterület m²-éről	t/m², év	0,17— 1,3	0,7— 2

Ezek az adatok mutatják, hogy a nehézfém öntészetet is nagy mértékben jellemzik a kis teljesítményű műhelyek. Az *5. táblázatban* közöljük a nehézfém öntészetre vonatkozó műszaki-gazdasági mutatókat, összehasonlítva a *Fantalov* által megadott megfelelő normákkal [4].

Bár öntödéink színvonalát lényegében az eddig ismertetett adatok is jellemzik, mégis szükséges ezt a képet néhány megjegyzéssel kibővíteni.

Nemcsak a régi, kis teljesítményű műhelyek jelentenek problémát, hanem néhány viszonylag új létesítményünk is messze elmarad az ún. világszínvonaltól.

Gépesített homokelőkészítést csak néhány nagyobb fémöntödében találunk, egy-két helyen kézi kiszolgálású keverők működnek, de a legtöbb műhelyben semmiféle homokelőkészítő berendezés sincs.

A homokformázáson belül a gépi formázás aránya nagyon rossz, a könnyűfém öntészetben 15%, a nehézfém öntészetben 3,5% körül mozog.

Az öntést általában kézi üstökkel végzik, sok esetben 100 kg-nál súlyosabb öntvényeknél is (Daruja ugyanis csak néhány nagyobb öntödének van és a termelési program sokszor nem áll összhangban az üzemek adottságaival). A fémöntödék olvasztókemenceállománya fűtési módok szerint a *6. táblázatban* közölt adatok szerint oszlik meg: Ezen belül a koksztüzelésű kemencék a nehézfémöntödei olvasztókemencék többségét teszik ki.

Az öntvénytisztítás műszaki színvonala elmaradott. Állványos és kézi köszörűk, sűrített

közé tartozik tehát a termelés összpontosítása technológiailag szakosított, életképes nagyságú üzemekbe (amelyek képesek a korszerű technika gazdaságos kihasználására), valamint a fémöntészet egységes szervezetének megteremtése.

A fejlesztés irányának meghatározása során a különböző technológiai eljárások közötti arány az egyik fő kérdés. A korábban közölt összehasonlításokon kívül szükséges itt néhány olyan adatot ismertetni, amelyek a nemzetközi fejlődés irányát és dinamikáját jellemzik.

6. táblázat

Olvasztó kemenceállomány összetétele

Fűtési mód	A kemencék részesedése, %
Villamos	26
Gáztüzelésű	11
Olajtüzelésű	38
Koksztüzelésű	25
	100

A Szovjetunió távlati tervei szerint az 1970-es években az öntvények 35—40%-át (beleértve a vasötvözeteket is) fémformában fogják gyártani [1].

A *7.* és *8. táblázat* pedig képet ad az NSZK és az USA fémöntészetének fejlődési irányáról az utóbbi években [5] [6].

7. táblázat

A nyugat-német fémöntvény gyártás százalékos technológiai megoszlása 1950. és 1961. években [5]

Megnevezés	Év	Technológiai megoszlás, %						Összesen
		Homokformába öntés	Kokillaöntés	Pörgetett öntés	Nyomásos öntés	Bimetall öntés	Művészi és harang öntés	
Könnyűfém öntvény	1950	34,2	55,3	0,2	8,4	1,9	0,0	100,0
	1961	20,1	41,1	0,2	35,2	3,4	0,0	100,0
Nehézfém öntvény	1950	60,2	16,0	5,4	10,9	3,1	4,4	100,0
	1961	35,3	20,2	16,4	26,3	0,8	1,0	100,0
Színesfém öntvény összesen	1950	50,7	30,4	3,5	9,9	2,7	2,8	100,0
	1961	27,2	31,3	7,8	31,0	2,2	0,5	100,0

8. táblázat

Az NSzK és az USA könnyűfém öntvény gyártása, % [6]

	1956		1957		1958		1959		1960	
	NSzK	USA	NSzK	USA	NSzK	USA	NSzK	USA	NSzK	USA
Homoköntvény	27,3	21,6	26,1	19,2	24,8	19,2	23,8	18,1	23,2	17,3
Kokillaöntvény	55,2	30,9	54,6	31,2	54,4	35,0	53,2	35,1	53,1	34,4
Nyomásos öntvény	17,5	47,5	19,3	49,6	20,8	45,8	23,0	46,8	23,7	48,3
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

9. táblázat

Az 1961. évi IV. negyedévi könnyűfém öntvény rendelésállomány százalékos megoszlása súlykategóriánként

Technológiák	Súlykategóriák, kg-ban									
	0,15-ig	0,16—0,50	0,51—1,0	1,01—5,00	5,01—10,0	10,01—25,0	25,01—100,0	100,01—500,0	500 felett	Összesen, %
Kézi homokformázás ...	0,76	3,05	4,97	24,25	15,73	16,80	11,64	16,95	5,86	100
Gép ihomokformázás ...	0,09	1,02	0,83	6,53	1,04	5,63	58,76	26,18	—	100
Kokillaöntés .	8,3	14,73	12,78	53,68	9,20	0,65	0,66	—	—	100
Nyomásos öntés	7,0	22,41	20,76	49,83	—	—	—	—	—	100

10. táblázat

Az 1961. évi IV. negyedévi könnyűfém öntvény rendelésállomány százalékos megoszlása sorozatnagyságonként

Technológiák	Sorozatnagyság, db								
	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen, %
Kézi homokformázás ..	1,75	7,74	13,35	37,93	35,45	2,22	1,56	—	100
Gépi homokformázás ..	—	0,12	0,45	3,32	68,97	27,14	—	—	100
Kokillaöntés	0,04	0,11	0,16	3,03	24,98	34,6	13,54	23,54	100
Nyomásos öntés	—	—	—	0,04	1,98	5,42	47,33	45,23	100

A hazai fejlesztési problémák tisztázásához természetesen nem elegendő a külföldi fejlődési irányok ismerete, sőt a tervezett globális felfutás adatai sem.

Fémöntvény gyártásunk összetételéről adatszerű képpel nem rendelkeztünk, ezért ez év januárjában gyártmányösszetétel-felmérést szerveztünk a KOHÉRT segítségével. Rendelkezé-

11. táblázat

Az 1961. évi IV. negyedévi alakos nehézfém öntvény rendelésállomány %-os megoszlása sorozatnagyságonként

Sorozatnagyság, db	1—5	6—15	16—30	31—100	101—1000	1001—5000	5001—10 000	10 000 felett	Összesen
Súly%	7,20	11,30	7,30	16,50	32,20	15,60	5,30	4,60	100

12. táblázat

Az 1961. évi IV. negyedévi alakos nehézfém öntvény rendelésállomány %-os megoszlása súlykategóriánként

Súlykategóriák, kg	0,15-ig	0,16—0,5	0,51—1,00	1,01—5,00	5,01—10,00	10,01—25,00	25,01—100,00	100,01—500,00	500 felett	Összesen
Súly%	5,0	6,9	10,9	30,0	14,6	6,5	15,3	8,3	2,5	100

sünkre bocsátották az 1961. évi IV. negyedévi, mintegy 10 000 tételből álló rendelésállományt, amelynek adatait megfelelő formába öntve a Gépi Adatfeldolgozó Vállalattal feldolgoztattuk. A munka célja az volt, hogy a jelenleg hozzáférhető adatok statisztikai feldolgozása és elemzése útján, szakítva a szubjektív becslések nálunk oly jellemző módszerével, a tényeket tükröző minőségi és mennyiségi összefüggések talaján dolgozhassunk ki fejlesztési terveket.

A *9. 10. 11.* és *12. táblázatokban* közöljük a felmérés során nyert, a gyártmányösszetételt jellemző adatok egy részét.

Az adatokból a következő főbb tanulságokat vontuk le :

A könnyűfém öntészetben bizonyos munkadaraboknál külföldi és hazai adat szerint is 25—100 db/tétel között mozog a gazdaságosan kokillába önthető (ide értve a homokmagokkal kombinált megoldásokat is) sorozatnagyság alsó határa.

Ennek megfelelően feltételeztük, hogy a jelenleg homokformában gyártott

31—100 db-os sorozatok 20%-át,
101—1000 db-os sorozatok 40%-át és
az 1000 db feletti sorozatok 100%-át

gazdaságosan át lehet állítani fémformákra.

Ezt az óvatos becslést annál inkább megtehettük, mivel az általunk mért sorozatnagyságok a valóságnál kisebbek, hiszen a mi adataink valójában a tárgynegyedévben leadott rendelésekben szereplő darabszámot tükrözik.

E becsült normák megvalósítása esetén a gyártás technológiai összetétele jelentősen megváltozna, a homokformázó eljárások aránya 25—28%-ra csökkenne. Lényegében ez az összetétel felelne meg tehát a hazai gyártás tényleges sorozatnagyságának és egyéb jellemzőinek. A jelenlegi helyzet — a homokformázás kb. 43%-os részesedésével — igazi okait nem a kis sorozatnagyságban, hanem a gyártás jelenlegi szervezetében, a szerszámgyártás és az árpolitika megoldatlan problémáiban és más, ehhez hasonló tényekben látjuk. Ezen a területen keresendők az időnként mutatkozó homokformázó kapacitáshiány tényleges okai is.

Az alakos nehézfém öntvénygyártás összetételét a táblázatokban feltüntettük. A gyártás több, mint 30%-át rudak és perselyek teszik ki, amelyeket különleges eljárásokkal, központosan kellene előállítani. A jelenlegi gyártmányösszetétel azt mutatja, hogy a nehézfém öntészetben is 50% alá lehet csökkenteni a homokformázó eljárások arányát, a homokformázás területén pedig erőteljes gépesítést kell végrehajtani.

A végrehajtott vizsgálatokat összegezve leszögezhetjük :

A fémöntvénygyártás fejlesztésének legfontosabb kérdései :

a) a gyártás összpontosítása néhány nagy teljesítményű, korszerű technikával dolgozó, technológiailag szakosított üzembe,

b) és a gyártás technológiai összetételének gyökeres megváltoztatása a korszerű, termelékeny és pontos, fémformákat alkalmazó eljárások javára.

E feladatok végrehajtása sokoldalú műszaki-gazdasági és szervezési intézkedések egész sorát követeli meg. Ezek részletes ismertetésére itt nem vállalkozhatunk, de szükségesnek tartjuk néhány, szerintünk lényeges teendő kiemelését.

Szükséges felülvizsgálni és módosítani a fémöntvények árazását és a rendelők és gyártók anyagi érdekeltségének egész rendszerét.

Egy kézbe kell adni az öntvénygyártást és annak felszerszámozását, mert a rendelők által adott felszerszámozás rendszere áttekinthetetlenné és megfoghatatlanná teszi mind a technológiai, mind az ár-érték kategóriájú problémákat.

Meg kell szervezni a gyártás magas színvonalú központi programozását, sőt irányítását.

A beruházási politikában abból kell kiindulni, hogy új homokformázó öntödék létrehozása ma egyértelmű lenne a gyártástechnológiai összetételének további rontásával : a feladat tehát néhány, megfelelő épületállománnyal és gárdával rendelkező homokformázó öntödénk rekonstrukciója, míg új létesítményként elsősorban kokilla- és présöntödét célszerű létrehozni (amelynél egyébként kisebbek a fajlagos beruházások és rövidebb

az átfutási idő is). Ilyen új létesítmény létrehozása első és döntő lépésének megfelelő szerszámkészítő üzem megteremtését kell tekinteni.

Nagy erőfeszítéseket kell tennünk, hogy elérjük a szerszámtervezés és gyártás korszerű színvonalát, amely lehetővé teszi például néhány százas sorozatok gazdaságos nyomásos öntését is [7].

A beruházások megvalósításával párhuzamosan meg kell kezdenünk gazdaságilag és műszakilag életképtelen, kis teljesítményű fémöntödéink megszüntetését.

Végeredményben minden lehetőségünk adott ahhoz, hogy a következő évtizedben gyökeresen megjavítsuk fémöntészetünk szervezettségét, technológiai összetételét és műszaki színvonalát; megfelelő mennyiségű, olcsóbb, jobb minőségű és pontosabb öntvénnyel elégítsük ki az igényeket.

E lehetőségek realizálása komoly lépés lenne szocialista iparunk anyagi-műszaki bázisának korszerűsítése, a gyártás gazdaságosságának, termelékenységének ugrásszerű növelése felé.

IRODALOM

[1] „Masinosztroityelj", 1962. 3. szám 1—3. old.
[2] *Poljakov, Ja. G.:* Lityejnoje proizvodsztvo za rubezsom. Masgiz. 1958.
[3] Lityjo povüsennoj tocsnosztyi. NTO Masprom. Masgiz. 1958.
[4] *Fantalov, L. J.:* Osznovü projektyirovanyija lityejnüeh cechov. Masgiz. 1953.
[5] *Andexer G.:* Stand u. Entwicklung der westdeutschen Metallgiesserei Industrie. Industrie Anzeiger, 84. 7. 35. szám, 1962. V. 1. 46—47. old.
[6] *Büchen, W.:* Zuteilung flüssiger Metalle zur Giessform. Giesserei, *49.* 180—189. old.
[7] *Zaszlavszkij, M. L.—Mamocskin, A. J.:* Lityjo pod davlenyijem v melkoszerijnom proizvodsztve. Lityejnoje proizvodsztvo. 1962. 4. szám. 1—3. old.

(Folytatás a 199. oldalról.)

A féléves munka értékeléséhez hozzátartozik a vezetőség munkájának értékelése is. Az elmúlt félév azt mutatta, hogy még nem minden vezetőségi tag találta meg helyét a szakosztályi munka irányításában. És sajnálattal kell megállapítani, hogy néhány korábban aktív, főleg az idősebb korosztályhoz tartozó tagtárs jelenlétét hiányoljuk rendezvényeinken.

A két napirendi ponthoz igen sokan hozzászóltak. A vezetőség állást foglalt több, a szakosztály tevékenységével összefüggő kérdésben.

A megalakult mintakészítő szakcsoportba igen sokan kérték felvételüket.

A vezetőségi ülés az alábbi tagfelvételeket hagyta jóvá:

Gajáta Ferenc technológus, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Juhász László technológus, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Marjai Ernő számviteli ellenőr, Csepeli Vas- és Acélönt.
Dénes György tervező, KGMTI.
Szilágyi Sándor üzemvezető, Ganz-Mávag.
Berán Ferenc mintakészítő, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Hegedüs Zoltán igazgató, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Krammer Lipót mintakészítő, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Rábel László mintakészítő, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Dallos Ede mintakészítő, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Geiszler János mintakészítő, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Sztancsik Ferenc művezető, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Fekete Tibor művezető, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Trajkovics József főmérnök, Faáru- és Mintakészítőgyár.
Pfeifer János üzemvezető, Villamos és Kábelgyár.
Pálmai Ferenc művezető, Soproni Vasöntöde.
Bálint János mintakészítő, Motoröntvénygyár.
Kovács Vilmos mintakészítő, Faáru és Mintakészítőgyár.
Rumpf László mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Szombati Mihály esztergályos, Csepeli Vas- és Acélönt.
Kaiser György mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Gerstenbrein Ferenc mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Weinber József mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Szabó József mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Simon András mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Strohmayer Rezső mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Hatos Ernő mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Ernek Ádám mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Nikolicza Jenő mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Nemes Sándor mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Bonifart László mintakészítő, Csepeli Vas- és Acélönt.
Schlachta István mintakészítő, Villamosgép és Kábelgy.
Réti István művezető, Villamosgép és Kábelgyár.
Pétsy Sándor mintakészítő, Villamosgép és Kábelgyár.

A vezetőség a továbbiakban a II. félévi munkatervet tárgyalta meg s annak főbb irányait a következőkben határozta meg:

Szept. 6.	Mintakészítő Klubnap Előadás: Trajkovics, J.: Szerkesztés és mintakészítés kapcsolatai
Szept. 13.	Vezetőségi ülés
Szept. 20.	Fémöntő klubnap
Szept. 27.	Előadás: Öntödei termelés szervezése
Okt. 4.	Mintakészítő klubnap
Okt. 11.	Előadás: *Rácz Ottó:* Homokelőkészítés
Okt. 18.	Fémöntő klubnap
Okt. 25.	Szabad klubnap
Nov. 1.	Mintakészítő klubnap
Nov. 8.	III. Öntödei Napok szervezésével kapcsolatos megbeszélés
Nov. 15.	Fémöntő klubnap
Nov. 22.	Vezetőségi ülés
Nov. 29.	Előadás: *Sáfár László:* Az öntöttvas kristályosodása
Dec. 6.	Mintakészítő klubnap
Dec. 13.	Előadás: Vasipari Kutató Intézet: Nyomelemek hatása
Dec. 20.	Szabad klubnap

Veres

A Gépipari Tudományos Egyesület soproni csoportjának 10 éves jubileumi ünnepén 1962. jún. 15-én *Sáfár László:* „Vasöntvények megszilárdulása során lejátszódó jelenségek néhány technológiai következménye" címmel előadást tartott. Az előadó az előadás keretében ismertette e témával kapcsolatos legújabb elvi megállapításokat. Az elméleti megállapításokat mindig üzemi tapasztalatokkal igazolta.

Macher

Könnyűfémötvözetek öntési kísérlete vákuumban

BUZÁNSZKY ALBIN (Csepeli Fémmű)

DK : 621.74 : 669.7 : 621.52

A Csepeli Fémműben kísérletsorozatot hajtottunk végre öntészeti alumíniumötvözet viselkedésének megállapítására vákuumban. A kísérlet elvégzésének célja az volt, hogy megállapítást nyerjen, vajon érdemes és kifizető-e könnyűfémet vákuumban olvasztani és önteni. Elgondolásainknál csehszlovák kísérleti tapasztalatot használtunk fel [1]. A kiindulási alapanyag a Csepeli Fémműben ötvözött MSZ 3713 ÖAlSiMg (hipoeutektikus) adagból vett 2 db 16 kg-os tömb volt. Egy-egy kiöntött kísérleti tuskó 5—6 kg súlyú volt, a tuskó átmérője 87 mm.

A kísérletet középfrekvenciás indukciós kemencében végeztük. Az olvasztáskor egyik kísérlet alkalmával sem modifikáltunk. A kísérletet négy változatban végeztük :

1. Olvasztás, pihentetés, öntés normál atmoszférában.
2. Olvasztás, öntés normál atmoszférában, a pihentetés vákuumban.
3. Vákuum alatt olvasztva, pihentetve és öntve.
4. Vákuum alatt olvasztva, pihentetés és öntés alatt argongáz atmoszféra.

1. Olvasztás, pihentetés, öntés normál atmoszférában

A vákuumkemencét nem zártuk le, nyitott indukciós kemencében olvasztottunk. Olvasztási idő 51 perc volt (hideg kemencével indulva). Pihentetés kezdete előtt a hőmérséklet 735 C° volt, 5 perc pihentetés után 690 C°-on öntöttünk.

2. Olvasztás, öntés normál atmoszférában, pihentetés vákuumban

Olvasztási idő 34 perc, pihentetés kezdetekor a hőmérséklet 760 C°, a nyomás 1 torr, leszívási idő 4 perc volt.

A pihentetési idő vákuum alatt 3 perc 30 sec volt. Ez idő alatt a nyomás 1 torról, 2,3 torra emelkedett. A levegőleengedés 2 perc 30 sec időt vett igénybe, utána azonnal öntöttünk. Az öntési hőmérséklet 665 C° volt. Vákuum alatt semmi különösebb fürdőmozgást vagy gázeltávolodásra jellemző buborékokat nem tapasztaltunk. A fürdő felülete mindvégig nyugodt maradt.

3. Vákuumban olvasztva, pihentetve, öntve

Olvasztás, pihentetés és öntés alatt a vákuum 0,6—1,5 torr volt. Beolvadás után a fürdő felületén apró buborékokat lehetett látni, amelyeket feltételezhetően a gázok eltávozása okozott. Beolvadás után 5—6 perc múlva a buborék képződés megszűnt. Az anyagot 730 C°-ra fűtöttük fel, majd 5 percig pihentettük. Ez idő alatt a hőmérséklet 720 C°-ra csökkent. Utána azonnal öntöttünk.

4. Vákuumban olvasztva, pihentetés és öntés argongáz atmoszférában

Hasonlóan eljárva, mint a 3. pontnál, de a pihentetés és öntés 150 torr nyomású argongázban történt.

A kísérletek vizsgálati eredményei

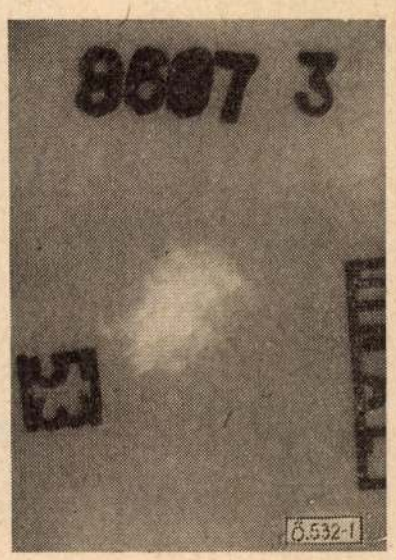
a) *Kémiai összetétel.* A kémiai összetétel olvasztás folyamán nem változott. Magnézium leégést feltételeztünk, de a kísérlet eredménye szerint a magnéziumtartalom nem csökkent. A szilicium- és mangántartalom szórása feltehetően helyi dúsulásokból adódik. Ez máskor is előfordul, ha a próbát tömbből vesszük és nem külön öntött, színképvizsgálatra készült kis kokillába öntünk. Az összetétel alakulását az egyes kísérleteknél az *1. táblázat* mutatja.

b) *Röntgen felvétel.* Röntgen-felvétel alapján *(1., 2., 3., 4. ábrák)* gázporozitásban, ill. makroszerkezetben jelentősebb eltérést nem lehetett

1. táblázat

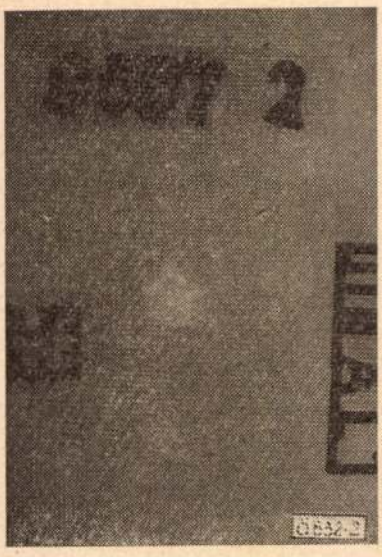
Öntés utáni elemzési eredmények

Kísérleti eljárás	Kémiai összetétel							
	Cu	Fe	Si	Mg	Mn	Ni	Ti	Zn
1-es	0,05	0,50	8,1	0,30	0,44	0,05	0,05	0,01
2-es	0,05	0,51	7,8	0,29	0,50	0,05	0,05	0,01
3-as	0,05	0,50	8,2	0,29	0,45	0,05	0,05	0,01
4-es	0,05	0,46	8,2	0,27	0,40	0,05	0,05	0,01

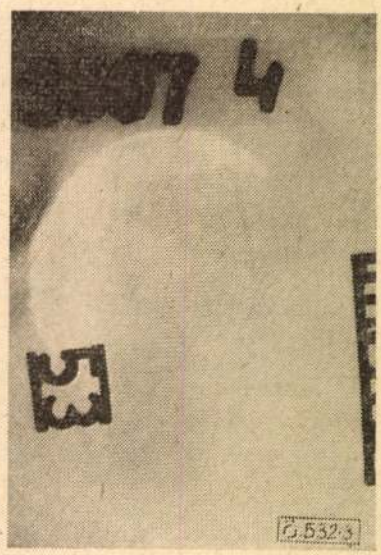


1. ábra. Az 1. kísérlet röntgenfelvétele

Ê rkezett 1962. VII. 16-án



2. ábra. A 2. kísérlet röntgenfelvétele



3. ábra. A 3. kísérlet röntgenfelvétele

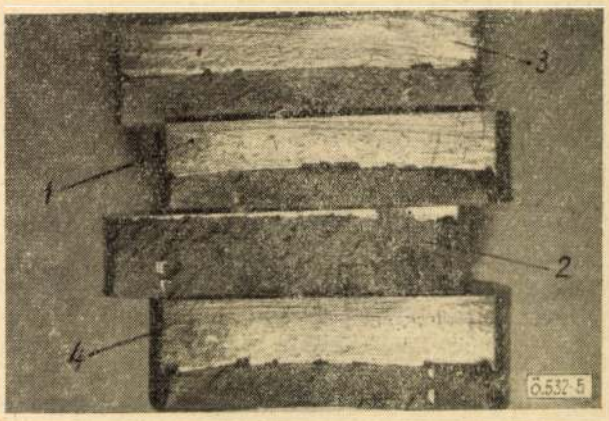
4. ábra. A 4. kísérlet röntgenfelvétele

tapasztalni. A tuskó közepén szívódásokat észleltünk, ami az utánöntés hiányából adódhatott.

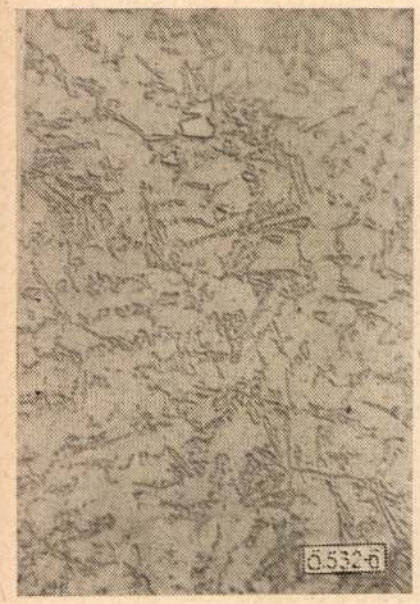
c) A töretpróba szerint a négy öntés makroszerkezetében egymáshoz viszonyítva jelentősebb eltérés, javulás nincs *(5. ábra)*.

d) *Metallográfiai vizsgálat.* A csiszolaton általában durvább, tűs szilícium-eutektikum kiválása látható. Az 1., 2., 4. kísérleti próbák szövete egyenletes. A 3. kísérletnél durvább alumínium-szigetek vannak *(6., 7., 8., 9. ábrák)*.

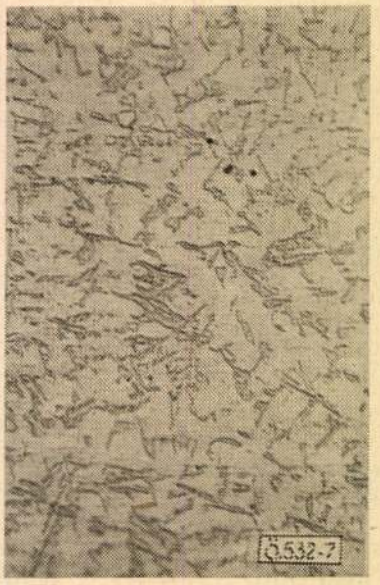
e) *Mechanikai vizsgálatok.* Szakító-, nyúlás- és keménységvizsgálatot végeztünk a tömbből kivágott és megmunkált 4—4 db 8 mm átmérőjű próbatesteken. A próbatesteket a szokásos módon hőkezeltük. A mechanikai értékek *(2. táblázat)* jelentősebb eltérést egymáshoz, ill. a normál



5. ábra. A négy töretpróba makroszerkezete (fényes felület a befűrészelés)



6. ábra. 1. kísérlet metallográfiai felvétele, 100 × nagyítás



7. ábra. 2. kísérlet metallográfiai felvétele, 100 × nagyítás

8. ábra. 4. kísérlet metallográfiai felvétele, 100 × nagyítás

2. *táblázat*

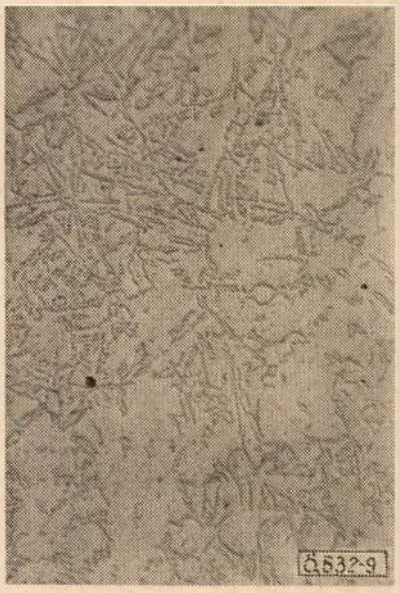
A mechanikai vizsgálatok eredményei

Kísérleti eljárás	Szakítószilárdság, kg/mm²	Nyúlás, % δ_5	Keménység, kg/mm² HB
1*a*	26,5	1,0	121
1*b*	29,5	1,8	118
1*c*	26,0	0,8	115
1*d*	29,5	1,2	115
2*a*	23,0	1,0	120
2*b*	28,0	0,8	120
2*c*	26,5	1,3	120
2*d*	23,0	1,3	120
3*a*	29,0	1,3	115
3*b*	22,5	0,5	114
3*c*	26,5	0,5	114
3*d*	28,5	1,5	115
4*a*	29,5	1,5	118
4*b*	29,0	1,3	120
4*c*	25,5	1,5	120
4*d*	26,0	2,3	117

eljáráshoz képest nem mutatnak. A mechanikai értékek várt javulása a próbatesteken nem mutatkozott.

Összefoglalás

A kísérletek szerint tehát az ÖAlSiMg anyag 1 torr nyomás körüli vákuumkezelése az anyag minőségét nem befolyásolja, a várt javulás nem



9. ábra. 3. kísérlet metallográfiai felvétele, 100× nagyítás

következett be. Ezért az üzemi kísérletek alapján nem tartottuk célszerűnek a fenti anyagnak olvasztását, illetve pihentetését vákuumban. Arra vonatkozólag, hogy nagyobb vákuum javítja-e és ha igen, milyen mértékben az öntvények tulajdonságait, további kísérletek szükségesek. Az eljárás gazdaságosságának megállapítására csak az újabban végzett kísérletek eredményeinek ismerete után kerülhet sor, a feltételezhető javulás és a gazdaságossági tényezők mérlegelése alapján.

IRODALOM

1. *Eminger, Zd.* und *Kletecka, Zd.:* Untersuchung des Vakuums für die Giessereipraxis (25. Nemzetközi Öntödei Kongresszus 10. előadás).

4. Nemzetközi Nyomásosöntés-Kongresszus

A 4. Nemzetközi Nyomásosöntés-Kongresszust 1963. május 6. és 10-e között rendezik meg Münchenben. A három évenkint megrendezésre kerülő kongresszust eddig Londonban, Párisban és Strezában tartották.

Az Európai Nyomásosöntés Bizottságnak, amely a következő kongresszust megrendezi, a következő országok a tagjai: Belgium, Német Szövetségi Köztársaság, Dánia, Franciaország, Anglia, Olaszország, Hollandia, Norvégia, Ausztria, Svédország, Svájc, Spanyolország: a kongresszuson részt vesznek ezenkívül amerikai és keleteurópai szakemberek.

A soron következő kongresszust a Német Nyomásos Öntödék Szövetsége (Verband Deutscher Druckgiessereien Düsseldorf, Postafiók 8706) rendezi.

A 4. Nemzetközi Nyomásosöntés-Kongresszus első két napján 16 szakelőadás fog elhangzani az ötvözetekről, a nyomásos öntési eljárásokról, azok alkalmazásáról és gazdaságosságáról, amelyeket francia, angol, olasz, svájci, amerikai és német szakemberek fognak tartani. További két napon üzemlátogatások lesznek.

Öntödei Szakosztály október havi programja:

Okt. 4. Mintakészítő klubnap.

Okt. 4. Előadás: Rácz Ottó: Homokelőkészítő berendezések hatása az öntödei homokkeverékek minőségére.

Okt. 18. Fémöntő klubnap.

Okt. 25. Munkabizottsági beszámolók.

Az öntödei termelésszervezés néhány megoldatlan kérdése

BÁRÁNY ISTVÁN (Ganz-Mávag)

DK: 621.74 : 658.5

Az öntödei termelésszervezés célja az üzemegység termelő tevékenységének, termelési ágazatainak koordinálása, a kitűzött termelési célok leggazdaságosabb, legegyszerűbb módszerekkel történő megvalósítása, az üzemegység szerkezetének, szervezeti összefüggéseinek oly módon való összehangolása, mely a termelő munka folyamatosságát legjobban biztosítja.

A Gépipari Enciklopédia 14. kötete az öntödék osztályozásával, szerkezetével és tervezési problémáival foglalkozó I. fejezetét — a hazai szakirodalomban oly sajnálatosan mostohán kezelt kérdés tárgyalását — az öntödék osztályozásával és szerkezetük leírásával kezdi.

Az említett mű a vas-, acél- és temperöntödéket a bennük gyártott öntvények átlagos darabsúlya szerint 5 osztályba csoportosítja:

Osztály	Elnevezés	Öntvény átlagsúly, kg
I.	Könnyű	100 l db-ra eső max. átlagsúly
II.	Közepes	1 000 l db-ra eső max. átlagsúly
III.	Nagy	5 000 l db-ra eső max. átlagsúly
IV.	Nehéz	15 000 l db-ra eső max. átlagsúly
V.	Különösen nehéz	15 000 felett

„Bármely osztályba sorolt öntödét teljesítőképességétől függően, az évi öntvénytermelés tonnasúlyban való megállapítása és figyelembevétele mellett háromféle csoportba oszthatunk: vannak kis, közepes vagy nagy teljesítőképességű öntödék" jegyzi meg az említett könyv anélkül, hogy választ adna arra, milyen mérvű évi tonnatermelés alapján sorolja az öntödéket egyik, vagy másik csoportba?

Öntödéinknek teljesítőképesség alapján való besorolása hazai viszonylatban is rendkívül kívánatos, mivel egy-egy azonos csoportba sorolt üzemben a csoportra jellemző termelésszervezet kialakítása lenne megoldható.

Sajnálatos és elgondolkoztató tény, hogy ma valamennyi öntödénk, elsősorban vasöntödéink szervezete más és más. A termelésszervezet és termelés irányítás rendszerének kialakítását helyi sajátosságok, begyökerezett szokások, olykor szubjektív, nem is mindég hasznos személyi érdekek vezetik. Az irányelvek, melyek az egyes öntödék műszaki vezetőgárdájának tevékenységi körét, felelősségét meghatározzák, nélkülözik annak a kívánatos egységességnek jellemzőit, melyek révén lehetőség nyílnék az öntödei ipar szervezett felső irányítására.

Alábbiakban három vasöntöde termelési szervezetét kívánjuk összehasonlítani és elemezni a szervezetben mutatkozó eltérő vonásokat.

A öntöde évi termelése: 8000 t
B öntöde évi termelése: 7500 t
C öntöde évi termelése: 3000 t

Ha kizárólag az évi átlag tonnatermelést vesszük szemügyre, az *A* és *B* üzemeket a nagy, a *C* üzemet pedig a közepes teljesítményű csoportba sorolhatjuk, eltekintve attól, hogy a tonnatermelést helyes-e az üzem sorolása tekintetében kizárólagos tényezőként figyelembe venni. A három öntöde szervezeti felépítésének vázlatát az *1.*, *2.* és *3.* ábrák szemléltetik.

Az üzemek élén a gyáregységvezető, illetve a *B* üzemben gyárrészlegvezető áll. Az üzemegységek önállóságát illetően egyik egység sem önálló jogi személy, hanem magasabb szervezeti-komplexumba sorolt termelési egység, az önálló intézkedési jogkörnek különböző szintjén.

A és *C* programszervei a gyáregységhez tartozók. *B* üzem programját a felettes termelési hatóságtól kapja.

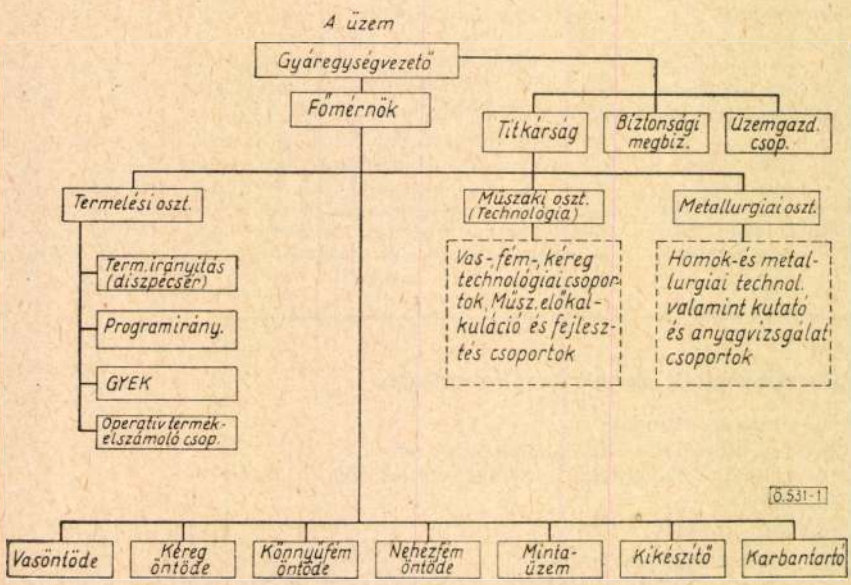
A egység kapacitásának 80%-át belső, 20%-át külső,

B egység kapacitásának 70%-át belső, 30%-át külső,

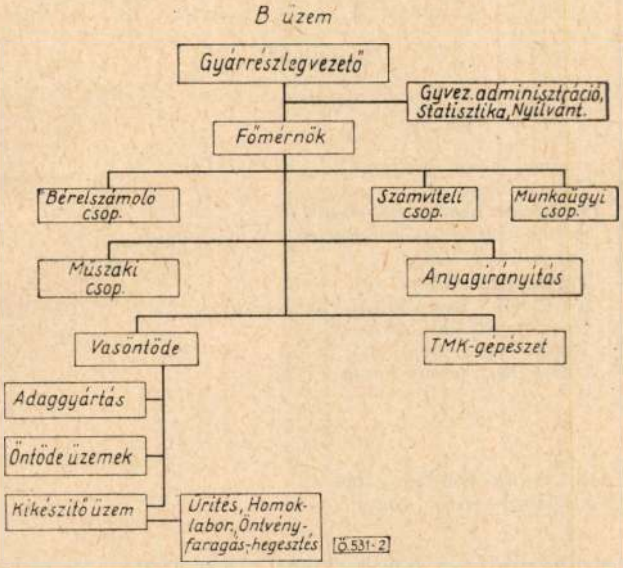
C egység kapacitásának 30%-át belső, 70%-át külső igények kielégítésére fordítja.

A és *C* profilja rendkívül változatos. *B* kis mértékben közép-, de túlnyomóan nagy súlyú

Érkezett 1962. VI. 21-én.



1. ábra. Nagy teljesítményű öntöde szervezeti felépítése változó profil esetében



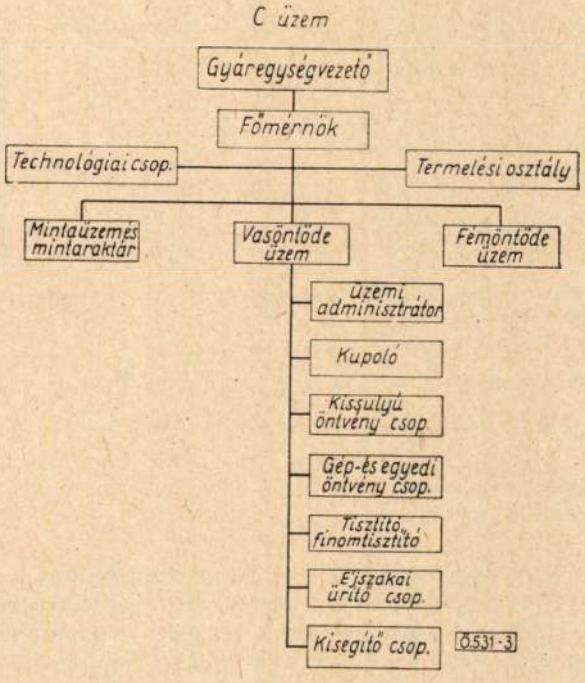
2. ábra. Nagy teljesítményű öntöde szervezeti felépítése kevésbé változó profil esetében

öntvények előállításával foglalkozik. *B* egység a dolgozó összlétszám alig 50%-ával *A* üzemével csaknem azonos tonnatermelést produkál, bár termelésszervezési és irányítási feladatot nem lát el. Jellegében inkább egy magasabb szervezeti egység üzemeként, semmint öntödegyárként fogható fel.

Már a fentiekből is világosan következik, hogy *kizárólag* az évi tonnatermelés mennyisége alapján helytelen az öntödéket kis-, közép- vagy nagyüzem csoportokba sorolni.

Rendkívül változatos eltérést mutat mindhárom szervezeti vázlat funkcionális és operatív jellegű szervezeti része, mint azt az *1. táblázat* mutatja.

Az összehasonlítás célja a rendkívül eltérő szervezeti változatok jellemzése. Elemzésénél önként kínálkozik annak gondolata, vajjon eme túlzottan változatos szervezeti vázlatok egyszerűbb sémával nem helyettesíthetők-e?

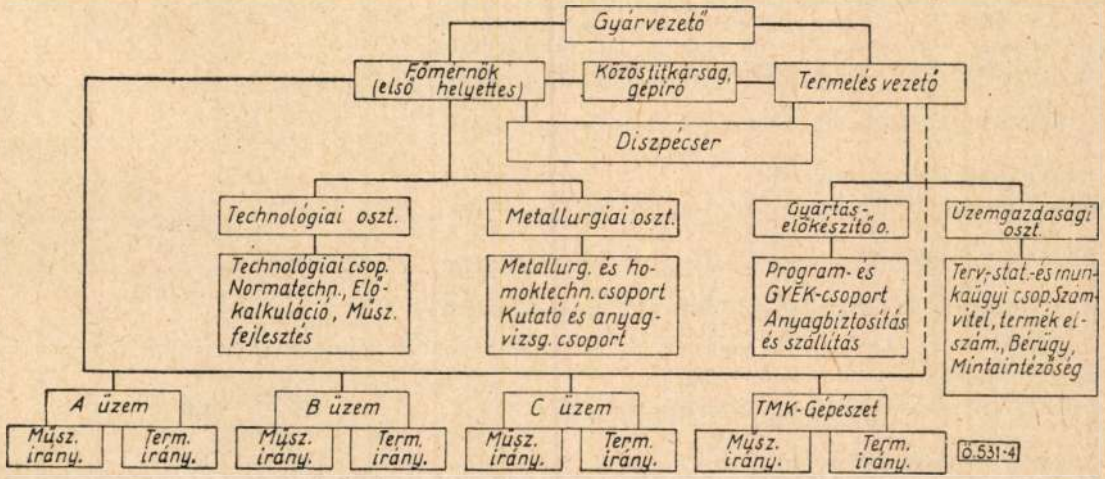


3. ábra. Közepes teljesítményű öntöde szervezeti felépítése változó profil esetében

A cél — a termelési feladatok maradéktalan megvalósítása, — azonos. A tevékenységek irányát a termelő egységek, üzemek, műhelyek termelő tevékenysége határozza meg. E szervek döntő feladata az üzemek termelő tevékenységének előkészítése, regisztrálása, adatcsoportosítások és elemzések, a termelés okmányainak kiállítása, felhasználásuk ellenőrzése, elemző értékelő, ellenőrző tevékenységek, gazdaságossági mutatók képzése, anyagok és szerszámok biztosítása stb., tehát olyan tevékenységek, melyek hiányában termelő tevékenységük nem is lehetne a népgazdaság *tudatosan* működő szervezeti része!

A sok lehetséges terv közül a *4. ábra* egy bárhol megvalósítható szervezet vázlatát szemlélteti.

A közölt szervezeti vázlat nagyteljesítményű öntödeüzem szervezete. Kis- és középüzemek szintjén a funkciók összevonhatók, osztályjellegű



4. ábra. Közepes és nagy teljesítményű öntödék javasolt szervezeti felépítése

1. táblázat

Előforduló szervek	A	B	C	Megjegyzés
Funkcoinális szervek:				
Titkárság	+	1	2	1 : Gyvez. adm. csoport 2 : Term. oszt. látja el
Biztonsági megbízott	+	.	.	B-, C-ben nincs függetlenítve
Üzemgazdasági csoport	+	4	5	4 : Számviteli csoport látja el 5 : Term. oszt. látja el
Gyvez-i admin. és nyilvántartás	6	+	.	6 : Term. oszt. látja el
Bérelszámolás	.	+	.	A-, C-nél összvállalati bérelsz. van
Számviteli csoport	7	+	8	7 : Üzemgazdasági csoport 8 : Term. oszt. látja el
Munkaügyi csoport	9	+	.	9 : Üzemgazd. csop. látja el
Operatív szervek:				
Technológiai osztály v. csop.	+	+	+	
Metallurgiai osztály	+	.	.	Techn. csoportba beosztott
Termelési osztály	+	10	+	10 : Felsőbb szerv végzi

tevékenységek csoportjellegűekké szűkíthetők, s egy-egy csoportjelleggel tervezett tevékenységet 1—1 személy végezhet el. A tervezet értelemszerűen biztosítja a műszaki és termelési vonal között kívánatos egyensúlyi, önellenőrzési helyzetet s kifejezésre juttatja, hogy a termelés és a termelés tervszerű, céltudatos irányítása azonos jelentőségű tevékenységek, melyek állandó egyensúlya alapfeltétele a népgazdaság egységébe való harmónikus bekapcsolódásnak.

A javasolt szervezeti vázlat ügymenetének, a tevékenységek összefüggésének, az önellenőrzési szempontok kidolgozásának részletesebb javaslatát később egy önálló dolgozat keretében célszerű összefoglalni.

Mint ismeretes, az öntöde-üzemek lehetséges sorolási csoportjai a következők:

a) önálló öntödegyár,
b) nagy öntödeüzem,
c) közép öntödeüzem,
d) kis öntödeüzem.

Ahhoz, hogy valamely öntöde mely csoportba sorolható, az évi tonnatermelésen kívül az alábbi tényezőket is figyelembe kell venni:

a) az üzem tevékenységétől független ténye-

2. táblázat

Tényezők	Javasolt követelmény			
	Ö. gyár	Nagy üzem	Közép üzem	Kis üzem
Üzem tevékenységétől független tényezők:				
1. 100 főnél több dolgozót foglalkoztató önálló jellegű termelőegység	4	3	2	1
2. Gépesítettség foka %-ban (10% = 1) +	9	7	6	5
3. Termelő üzemek bruttó m² területe 1000 m² = 1 +	2,5	2	1,5	0,5
4. Sorozatmutató (ha az össztermelés 60%-át kitevő termelés jellege egyedi (1—5 db) : 5, kis sorozat (6—25 db) : 4, sorozat (26—100 db) : 3, nagy sorozat (101—500 db) : 2, ha tömeggyártási (501—db-on felül) jellegű : 1 u. n. prémiumpont adandó) +	.	.	.	.
5. A gyártott öntvények átlagos bonyolultsági foka (1 fok = 1 pont) +	4	3	3	2
Az üzem tevékenységétől függő tényezők:				
1. Évi átlagos termelés 1000 t-ban +	10	7	3	1,2
2. Évi átlagos öntv. kihozata % (10% = 1) +	6,5	6	5	5
3. A selejt évi átlaga a megengedett % felett (1% = —3 büntetőpont) —	3	4	5	6
Következményes tényezők:				
1. 1 m² formázóterületre eső évi teljes termelés (t/m² év) (1 t = 1) +	3,8	3,6	3	3
2. 1 formázóra eső termelés (t/fő év) 10 t = 1 +	1,2	1,2	1,1	0,9

Egyéb, esetleg figyelembe vehető tényezők: magbonyolultság jellemzője, hőkezelési üzemórák száma, szállítási útvonal hossza, tétel és db szám.

zők (üzemek száma, gépesítési foka, terület nagysága, sorozatmutató),

b) az üzem tevékenységétől függő tényezők (termelés, kihozatal, selejt %),

c) a tevékenységtől függő, következményes tényezők.

A fenti felosztástól függően a minősítés tényezői, mint növelő és mint csökkentő jellegű tényezők jelentkezhetnek, amennyiben növelik, illetve alászállítják az üzem sorolásához szükséges kategória-pontszámokat. A *2. táblázatban* a sok lehetséges megoldás közül egyet kívánunk vázlatosan közölni, inkább tájékoztatás, mint javaslat jelleggel.

Termelési adottságaik miatt öntödéinket egyetlen nagy egységbe sorolt, azonos szerveknek kell tekinteni, ami a szervezési tevékenységek egész sorának azonos szinten és azonos elvek szerinti megoldását kívánja és feltételezi.

Ennek szellemében *indokolt egy olyan állandó jellegű munkabizottság* felállítása, mely a *KGM* és az *OMBKE Öntödei Szakosztály* irányításával az öntödék termelésszervezési kérdéseivel foglalkoznék, s javaslatot dolgozna ki a megfelelő termelésirányítási módszer kialakítására.
módszer kialakítására.

Az elmondottakat vitaindítónak, ill. a leendő munkabizottság kiinduló anyagának szántuk.

Lapszemle

Irányelvek szívódásmentes vasöntvények előállítására

Greenhill, J. M.: Szívódási hibák vasöntvényekben — a forma hatása. BCIRA Journal, 1962. március, 158—165. o.

Nicholas, K. E. L.: Szívódási hibák vasöntvényekben — a fém hatása. BCIRA Journal, 1962. március, 165—172. o.

A vasöntvényekben keletkező szívódások többféle okra vezethetők vissza, többek között:

a) Az öntöttvas helytelen összetétele.
b) Helytelen öntési hőmérséklet.
c) Beoltott öntöttvas használata.
d) A homokforma helytelen anyaga vagy tömörítése.

a) Az öntöttvas helytelen összetétele

Amíg az acélöntvények szívódásos hibáit a dermedés folyamán beálló zsugorodás okozza, addig a vasöntvényekben a hasonló hibák, pl. belső üregek, porozitás, behorpadás, „behúzódások", mindig az öntvények dermedés közben bekövetkező tágulásával járnak. Ez a tágulás legnagyobbrészt az austenit-grafit eutektikum képződésének következménye. Ennek az eutektikumnak az összetételét főként a karbon, szilícium- és foszfortartalom befolyásolja és ezért az öntöttvas összetételének kifejezésére nagyon alkalmas a „karbonegyenérték":

$$CE = C\% + {}^1/_3\,(Si\% + P\%)$$

Az angolszász és francia irodalomban szokásos karbonegyenértékkel szemben Közép-Európában az S_c telítési fok terjedt el az öntöttvas jellemzésére:

$$S_c = \frac{C\%}{4{,}23 - \frac{Si\% + P\%}{3}}$$

a kettő összefüggéséről annyit kell tudnunk, hogy ha CE = 4,23, akkor $S_c = 1$. A kétféle mutatószám közötti átszámítás képletei:

$$CE = 4{,}23 - C\cdot\left(\frac{1}{S_c} - 1\right)$$

$$Sc = \frac{C}{4{,}23 - CE + C}$$ (a referáló megjegyzése.)

Vékonyfalú öntvényekben (< 12 mm) a legcélszerűbb, ha $S_c = 1$, ill. CE = 4,23. Szívódások esetén ajánlatosabb a karbontartalmat, semmint a Si-tartalmat növelni. Az üstben való kezelés („modifikálás") nem ajánlatos, mert a szívódási hajlamot fokozza. Ha a CE, ill. S_c túl nagy, a Si-tartalom csökkentendő.

Vastagfalú öntvényekben (> 12 mm) a belső porozitás növekszik a CE, ill. S_c érték növekedésével, *még az eutektikus összetételen*, tehát $S_c = 1$, ill. CE = = 4,3% értéken *túl* is. A vastagfalú öntvényekben jelentkező szivacsosság gyakran annak a következménye, hogy a karbontartalom, ill. a CE túl nagy. Példa az összetétel hatására:

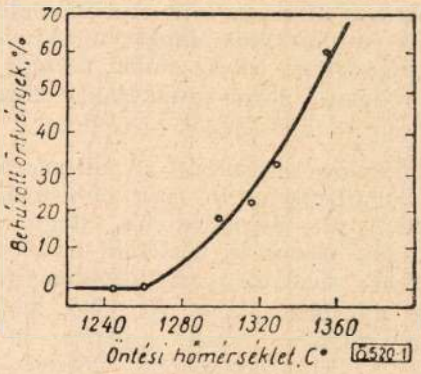
3,6% C-tartalmú, $C + {}^1/_3(Si + P) = 4{,}6$ összetételű lendkerék elszórt porozitást mutatott, az összetétel megváltoztatásával: 3,3% C-tartalmú, $C + {}^1/_3(Si + P) = 4{,}2$ összetételű lendkerekek pedig épek.

A szívódási hibát a fentiek értelmében a P-tartalom is elősegíti. Ezért is ajánlatos a P-tartalmat csökkenteni és előírásnak tekinthető, hogy nyomásálló öntvényekben a P-tartalom kisebb legyen 0,2%-nál (hengerfejek, hengerházak).

b) Öntési hőmérséklet

A nagyobb öntési hőmérséklet mindig növeli a szívódást, egyrészt a hűlő folyékony fémnek kezdő dermedési hőmérsékletig való nagyobb zsugorodása következtében másrészt a nagyobb öntési hőmérséklet erősebben igénybe veszi a formát, a formafalak jobban kitágulnak és ez megnövelt szívódást okoz. *A vastag öntvényeket ezért nem szabad melegen önteni.*

A vékony öntvényekben a csomópontok helyén, a szögletekben keletkező behúzódás mindig túl meleg öntés következménye. Az egyik öntödében bizonyos alkatrészeknél megfigyelt selejtarányt az *1. ábra* szemlélteti.



1. ábra

Egy másik gépesített öntödében a hengerfejek selejtjének vizsgálata azt mutatta, hogy a kupolóhoz legközelebb eső öntőhelyen a selejtarány elérte a 60—70%-ot is, a távol eső öntőhelyen pedig nulla volt.

Acélműi kokillákban is vizsgálták a szívódást 1210—1310 C° öntési hőmérséklet között; az öntési

(Folytatás a 216. oldalon)

Könnyűfém dugattyúk gyártásának tanulmányozása a Szovjetunióban

TAMÁS BÉLA—IMRE JÁNOS
(Dugattyú és Csapágyöntöde)

DK: 621-242.002 : 669.7

Népgazdaságunk a második 5 éves terv folyamán nagy mértékben kívánja fejleszteni motoriparunkat, így a dugattyúgyártásnak is fejlődnie kell mennyiségben és minőségben egyaránt. A hazai könnyűfém dugattyú gyártás továbbfejlesztése érdekében vállalatunk szakemberei külföldön folytattak tanulmányokat, elsősorban a Szovjetunióban tanulmányozták az automatizált könnyűfém dugattyú gyártását.

A könnyűfém dugattyú gyártást hazánkban gépesíteni kell, főleg az öntést. Épp ezért e cikkben szeretnénk beszámolni a Szovjetunióban szerzett dugattyúgyártási tapasztalatokról, mint ahogy azt már korábban előadásban is megtettük.

A szovjet automata dugattyúöntés és megmunkálás igen szép eredményeket ért el. Ezekről a szakirodalom is megemlékezik [1].

A Szovjetunióban a dugattyúkat nagy szériában automatikus öntő és megmunkáló berendezéseken, gépsorokon gyártják. Az egyes szakmai szervek az igény felmerülésétől a gyártás befejezéséig állandóan együttműködnek és a termelő részlegeknek a felmerülő kérdésekben (anyag, selejt, szerszám stb.) minden segítséget megadnak még gyártás közben is. A dugattyú tervezését és a prototípus elkészítését a tervező intézet a kutató intézettel közösen végzi. Az öntők véleményét minden esetben kikérik, hogy a dugattyú alkalmas-e sorozatgyártásra. Az együttműködés alapján a legtökéletesebb kooperáció alakul ki. Az öntvénygyártáshoz a tervező és kutató intézetek az üzemnek alaptechnológiát adnak, amely kiindulópontja az új öntvény gyártásának. Ha pedig a termelés folyamán probléma vetődik fel, úgy közben az üzemi szakemberekkel együtt az üzemben segítenek megoldani a kérdést. Az általunk tanulmányozott üzemben is ilyen módon állították üzembe az automatikus dugattyúöntő és megmunkáló gépsort is. Itt az ember szerepe a termelésben csupán a gépek munkájának ellenőrzése és a gyártmány minőségének vizsgálata.

A tanulmány elsősorban az automata soron gyártott dugattyúkra, ill. ezek öntéstechnológiájára terjedt ki. Megjegyezzük, hogy a kézi kokillagyártás hasonlóan történik, mint nálunk. (Az általunk meglátogatott üzemben többféle dugattyút gyártanak gépi és kézi mozgatású kokillában, azonban csak egyfajta minőségű anyagból). Az ötvözettömböket készen kapják. Annak ellenére, hogy az alapanyag új anyagból készül, szövetszerkezete mégis finomabb a hazai tömbökénél. Nem tartalmaz feloldatlan részeket, oxidokat és egyéb szennyezőket, amelyek a gyártásra káros befolyással lennének. Korábban a gyár szilíciumos dugattyú ötvözettel dolgozott, de a gépi öntés nagy selejtszázaléka miatt áttértek a rezes dugattyú ötvözetre.

Az ötvözet olvasztását villamos ellenállásfűtésű, három kamrás kemencében végzik, melynek befogadóképessége kb. 2 t folyékony fém. A kemence adagolása szállítószalaggal történik pontosan meghatározott időközönként. A használt tömbök összetétele:

Mg = 0,2—0,5%
Cu = 5 —8 %
Si = 4 —6 %
Fe = max. 1,5%
Zn = 0,6%
Mn = 0,5%

Ehhez a tömbanyaghoz 30% saját, tisztított hulladékot használnak (forgács, tápfej, öntési és megmunkálási selejtes dugattyúk). A tömböket a beadagolás előtt drótkefével, törlőruhával letisztítják és csak azután adagolják.

Üzemi előírás szerint összetételének a következőnek kell lennie:

Cu = 5—7,5%
Si = 4—5 %
Mg = 0,25—0,55%

Szennyezők:

Fe = max. 1,1%
Zn = 0,45%
Mn = 0,5%
Ni = 0,5%

A szennyezők megengedett értéke max. 2,3%. Az automata soron gyártott dugattyúöntvények összetétele a megvizsgált próbák alapján a következő:

	1	2	3	4
Cu%	6,0	6,12	6,2	6,3
Si%	5,44	5,46	5,16	5,4
Fe%	0,98	0,80	0,98	1,02
Mg%	0,42	0,40	0,42	0,44

Műszakonként többször vesznek próbát és azt vegyvizsgálatnak és metallográfiai vizsgálatnak vetik alá. A tanulmányút ideje alatt alkalmunk volt meggyőződni arról, hogy az úgynevezett másodlagos alumíniumból gyártott dugattyúk, de a tömbök is, oxid és egyéb szennyeződésektől mentesek és finom töretűek. A gyártás folyamán az ötvözet egyes alkotói természetüknek megfelelő arányban kiégnek. Ezért a műhelyben mindenkor rendelkezésre áll megfelelő segédötvözet az összetétel kiigazítására. A szilícium pótlására szolgáló segédötvözet összetétele pl. a következő:

Si = 10—13%
Fe = max. 0,35%
Ti = 0,1%
Mn = 0,1%
Cu—Zn = 0,15%

A Mg kiégést fém Mg-mal pótolják.

Érkezett 1962. III. 12.

Villamos ellenállásfűtésű teknős kemence

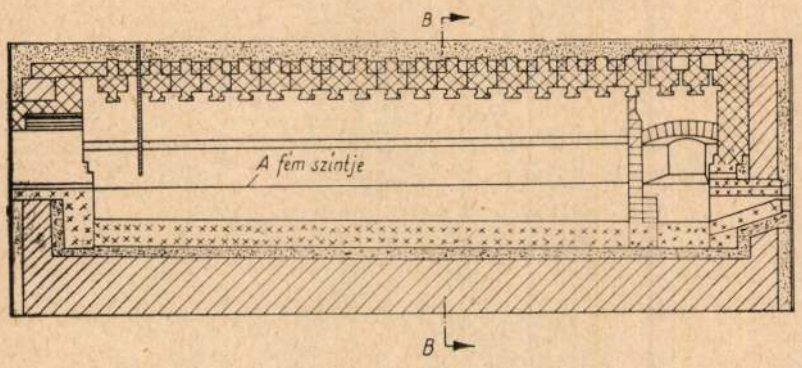
Az olvasztókemence zóna beosztása:

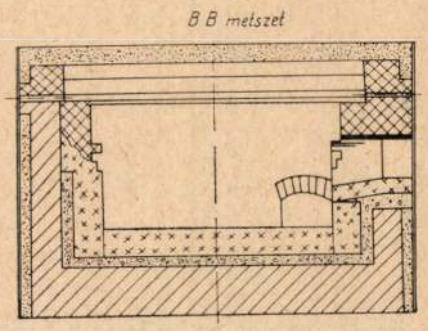
olvasztásnál	3 zóna
fémgyűjtőnél	1 zóna
anyagadagolónál	1 zóna

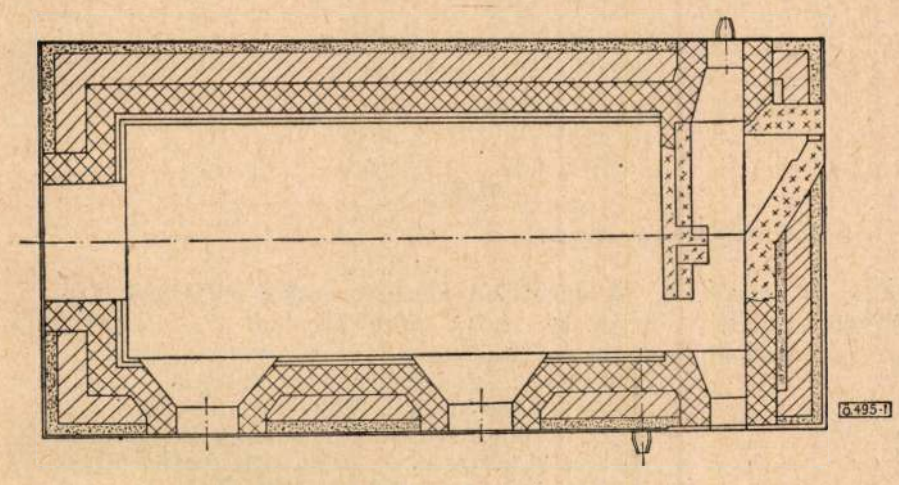
A kemence teljesítménye 700 kg/óra

A kemence hőmérsékleti zónái:

I.	olvasztó kamra	850 C°
II.	fémgyűjtő	720—750 C°
III.	pihentető kamra	700—710 C°
IV.	adagoló kamra	700—710 C°







1. ábra. Kemencebélés

A kemence négy részből áll és az egyes részek külön szállíthatók. A kemencerészek összeerősítése csavarokkal történik. A kemence fűtése a boltozatba beépített fémes ellenálló szalagokkal történik *(1. ábra)*.

A kemence mögött helyezkedik el a szakaszos mozgatású adagoló berendezés. Az adagolóra a tömbök ráhelyezését kézi erővel végzik. A visszatérő hulladék mozgatása és kemencébe való juttatása mechanikusan szabályozott. A tömböket az adagolószalagra három percenként rakják rá, a hulladékot ugyancsak három percenként, de 1,5 perccel a tömbök adagolása után. Óránként max. 100 db tisztított megmunkálási vagy öntési selejtet szabad a kemencébe beadagolni. A hazai gyakorlattól eltérően az olvasztást nagy hőmérsékleten végzik (800 C° felett), viszont az olvasztás teljesen zárt rendszerben semlegesre beállított atmoszférában megy végbe. A különböző olvasztási zónákat belső tűzálló falazat választja el, amelyek 150 mm-rel a fürdő szintje alá nyúlnak.

A fürdőt nem mozgatják, a fém a fürdő szintje alatt levő nyílásokon át egyenletesen áramlik zónáról zónára.

A fém a kemencéből a dugattyúöntő gépig csatornában áramlik. A csatorna zárt hengeralakú és villamos fűtésű. A csatorna végén találjuk a fém kifolyását szabályozó berendezést. Feladata a folyékony fém adagolását végző adagolónak a megfelelő időben történő zárása és nyitása.

Az adagoló alatt fordul el a forgóasztalos öntőgép, erre szerelik a dugattyú kokilla-szerszámokat egymástól 60°-ra úgy, hogy minden részfordulat után egy kokillaszerszám a beömlő részével a csatorna alá forduljon *(2. ábra)*.

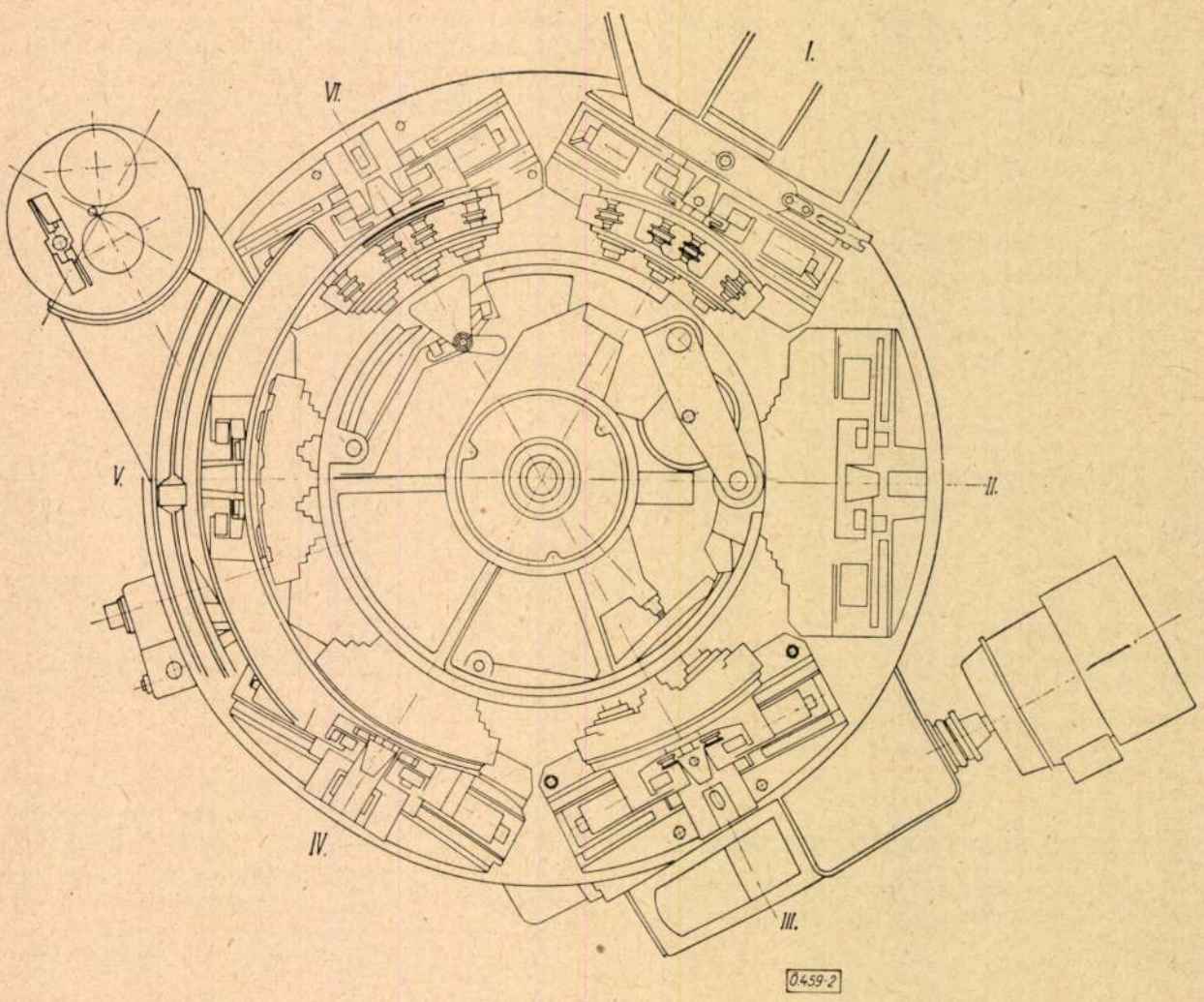
Az automatikus vezérlésű körasztalos öntőgép

A gép feladata, hogy az automatikus vezérlés által meghatározott időegység szerint adagolja a folyékony fémet a körasztalos gépre helyezett öntő kokillákba.

A gép belső része egy hengeres dob, mely kb. 1,5 m átmérőjű és 2,5 m magas. Ennek talpazatára fogaskoszorút szerelnek. A dugattyút, a kokilla szerszámokat, 6 db tartó keretre szerelik fel, amelyek ívben a dob kerületére hajlanak.

A szerszámok működési szakaszait úgy hangolják össze, hogy a dobban kiképzett kényszerpályák irányításával három irányban dolgoznak az asztal forgásával egyidejűleg.

A rendszer kényszerpályás megoldású. Az asztal megindulása után az első munkaütemben a magrészeket bemártják a grafitos edénybe, amelyet a forgóasztal mellé szerelnek fel. A továbbiakban a magrészek összerázódnak és a következő munkaütemnél a kokillarészek is. Ezt követően a kész mag becsúszik a helyére és a csapszegek is illeszkednek. Ezután az asztal elfordulásával a kokilla öntési helyzetbe kerül. Az asztalnak ebbe a helyzetbe való fordulása szabályozza az öntőberendezés vezérlő rendszerét, valamint



2. ábra. Automatikus öntőgép

az öntés befejezését (öntési idő 6,5 mp). Az asztal körülfordulásának időtartama kb. 90 mp, ez alatt az idő alatt végez el minden műveletet, ami a dugattyúöntéshez szükséges.

A gyártás közben a dugattyúszerszám-részeket hűtik és bevonatokkal kezelik. A *3. ábrán* a dugattyú öntőgép kokilláját, míg a *4. ábrán* magrészét láthatjuk.

Az utolsó munkaütemben a leöntött dugattyúról a gép mellett dolgozó munkás a beömlő részt kampóval letöri. Ezt követően a központi vezérlésű dugattyú-kiemelőkar benyúl a dugattyúért, azt kiemeli és ráhelyezi a szállító szalagra, amely a dugattyúkat a konvejoros hőkezelő alagút kemencébe viszi. A dugattyú az öntőgépről kb. 100—200 C° közötti hőmérsékleten kerül a konvejor szalagjára. A hőkezelő kemence szintén villamos ellenállásfűtésű, benne a levegő áramlását ventillátorral és beépített terelőlapátokkal szabályozzák. A kemence belső terében három részt különböztetünk meg.

A hőkezelő kemence hőmérsékleti zónái:

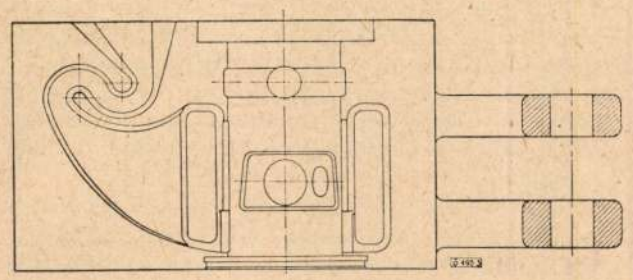
1. 100—200 C° között,
2. 200—230 C° között,
3. 80—120 C° között.

A dugattyút mozgató szalag sebességét úgy állítják be, hogy mire áthalad a kemencén, addigra a szükséges hőkezelés végbemenjen. A dugattyúk a szalagról egy kosárba esnek. A teljes kihűlés után a MEO szemrevételezéssel válogat. A dugattyúkat a megmunkáló szalagra szájjal lefelé helyezik. A szalag sebességét a megmunkálási időnek megfelelően állítják.

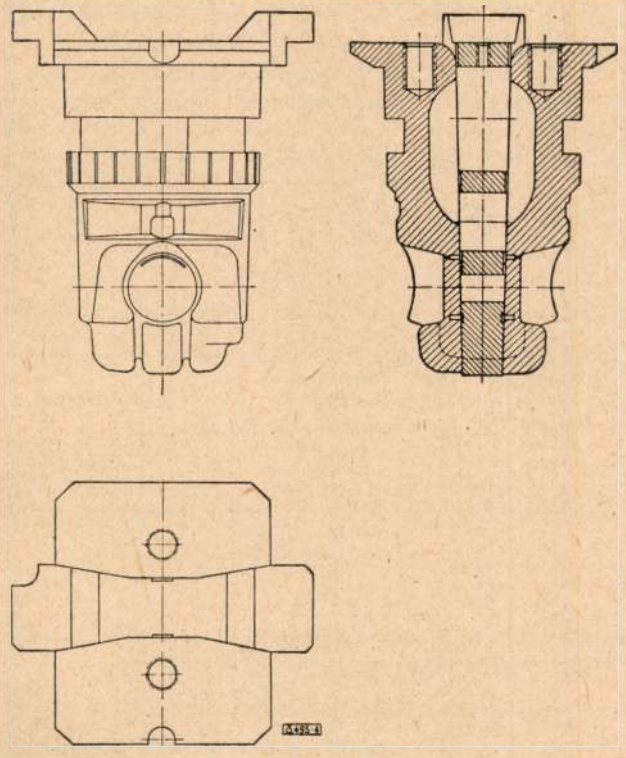
Az első gépegység a szájjal lefelé fordított dugattyúk szájnyílását munkálja meg. A második gépegység a tájolószemeket (furatokat), a harmadik gépegység a fenék részt és a dugattyú palástot nagyolja elő, ugyanakkor a felső gyűrűhornyok megmunkálását is elkezdi.

A negyedik gépegység a további hornyokat munkálja meg és elkezdi előfúrni a gyűrűhornyokban a furatokat. Az ötödik gép az összes gyűrűhornyokat készre munkálja.

A hatodik gépegység a gyűrűhornyokat lesarkalja és a vízszintes bevágást elkezdi. A hetedik gépegység a palástot köszörüli és a méreteket ellenőrzi. A nyolcadik gépegység a függőleges felvágást végzi. A kilencedik gépegység a dugattyú mosást, szárítását, a tizedik gépegység a finom köszörülést végzi. A tizenegyedik gépegység újból mosást szárítást és súly ellenőrzést végez. A tizenkettedik gépegység a dugattyút kívül-belül be-



3. ábra. Kokillaház



4. ábra. Kokilla mag

zsírozza és csomagolja, majd a csomagoló asztalhoz szállítja. A gondosan zsírozott és csomagolt dugattyúkat ládákba kézi erővel rakják.

A dugattyú konstrukciója igen kedvező *(5. ábra)*, kiválóan alkalmas automata soron való öntésre és megmunkálásra. A falvastagság a dugattyú alaknál a dugattyú teljes körszelvényében egyenletes. A dugattyú szájnyílásába a megmunkáláshoz szükséges 2 db tájolócsapot öntenek be.

Az automata soron megmunkált dugattyúk súly- és mérettűrései

1. A megengedett súlyeltérés max. 8 g.

2. A sugár be nem jelölése esetén a rádiusz min. 2—2,5 mm.

3. A szoknyavastagság eltérése bármely pontnál max. 0,5 mm.

4. A kokilla készítésekor a be nem határolt dugattyúméreteknek a 3-as tűrési osztályon belül kell lenniök.

5. A dugattyú belső felületén a magrészek érintkezése látható.

6. A megmunkált dugattyúk felületén csak az átvételi feltételeknek megfelelően maradhat porozitás és hiba.

7. Hőkezelt dugattyúk keménysége 100—130 HB, hőtágulása 20—200 C° között, 23×10^{-6} mm/kal, C°, szakítószilárdsága 22 kg/mm², nyúlásai 0,8%.

8. A körkörösségtől való eltérés a megengedett méreten belül 0,005 mm. A tengelytől való eltérés 100 mm hosszan nem lehet több 0,05 mm-nél.

A furatok tengelyeinek metszeni kell a dugattyú tengelyét, az eltérés max. 0,01 mm lehet.

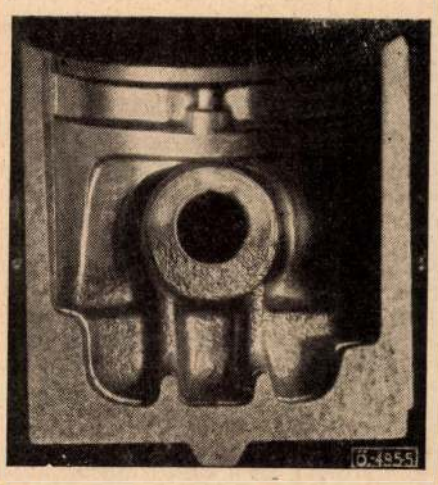
9. A vizsgálat alapján a dugattyúkat csoportokba osztják (méret, súly), azonban minőségi szempontból is több csoport van.

Az automatikus dugattyúgyártás terén szerzett tapasztalatok azt bizonyítják, hogy érdemes anyagi áldozatot hozni érte. Az anyagi áldozat megtérül, mert a termelést a jelenleginek többszörösére lehet növelni. A berendezés helykihasználása is igen jó.

Az automata berendezés tervezésekor és kezdeti üzemeltetésekor a problémák egész sora merült fel. A hét részből álló dugattyúmag sok problémát okozott. Éppen ezért rátértek az egyszerűbb konstrukciójú dugattyúkra és a magrészek számát egészen 3-ig csökkentették.

Ez nagymértékben megkönnyítette a gyártást. A gyártott dugattyúkban fellépő feszültségek is kisebbek lettek a megmunkálás és üzemeltetés során. Egy sor, korábbi, káros jelenség is elmaradt. A leegyszerűsített keresztmetszetnek megfelelően a megmunkálás is módosult. A megmunkált dugattyú felülete különleges alakot vesz fel, mert a dugattyú átmérője a henger perselyben szakaszonként változik az üzemeltetési hőmérsékleten. Így a besűlések, beragadások, leszakadások egyszerre elmaradtak. A mikroporozitások, amelyeket az öntés folyamán végleg kiküszöbölni nem lehet, egyáltalán semmiféle zavart nem okoztak.

Ha a dugattyú konstrukció öntészeti szempontból jó, akkor öntés után a hőkezelés a feszültség halmozódásokat könnyen egalizálja. De ehhez



5. ábra. Dugattyú

a keresztmetszet átmeneteknél az éles sarkokat és a hirtelen, minden átmenet nélküli keresztmetszet csökkenéseket kerülni kell.

Ebben a vonatkozásban a szovjet szakemberek között teljes az összhang és a gyártás szempontjából mindenkor az öntödék véleménye a döntő.

A szovjet szakemberek szerint, ha azt akarjuk, hogy a hazai dugattyúgyártás során az öntéskor, a megmunkáláskor és az üzemeltetéskor fellépő problémák csökkenjenek, az alábbiakat kell hazai viszonylatban megtennünk:

1. Egyszerűsíteni a jelenleg bonyolultnak mondható dugattyú konstrukciót. (A hétrészes magból 3 részeset kell tervezni.)

2. A gyártáshoz jóminőségű ötvözetet kell felhasználni olyan tisztaságút, mint a szovjet Alv. 10 minőségű.

3. Ennek következtében a hőkezelt dugatytyúk keménységi szórásai egész minimálisak lesznek.

4. A gyártás folyamán mindig adódik bizonyos % mikroporozitásos öntvény. A jelenséget teljesen megszüntetni nem lehet. A felhasználhatóságot, a tűrhető mértékű porozitás — amelyet a műszaki feltételekben rögzíteni szükséges — nem zárja ki.

5. A dugattyúk palástméreteinek megállapításakor figyelembe kell venni a dugattyú ötvözet hőtágulását, a szekrény méretek és a dugattyú üzemeltetése alkalmával kapott hőfutás folytán történő duzzadások mértékét. Mindezeket kísérleti úton szükséges meghatározni és a kapott értékekből szerkesztett diagram alapján a dugattyú-palást szükséges geometriai méreteit megállapítani.

6. Kísérletsorozatokat kell végezni, az összes fent felsoroltak tisztázása érdekében az öntő, a megmunkáló és a dugattyúkat felhasználó vállalatoknál.

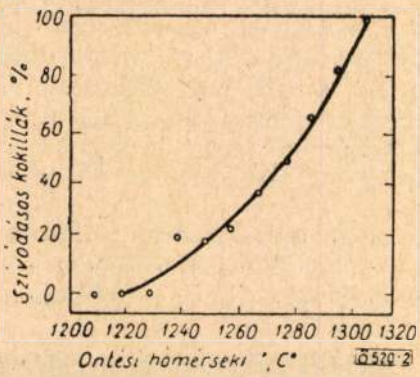
Véleményünk szerint a probléma végleges felszámolását az jelentené, ha a dugattyú alapanyag ötvözése, öntése és megmunkálása egy helyen történne.

A szovjet szakemberek javasolták, hogy a dugattyúk megmunkálását alaposabban kell tanulmányozni. Ennek alapján helyes lenne, ha a megmunkáló vállalatoktól szakemberek csoportja ezt a kérdést a Szovjetunióban és az NDK-ban is tanulmányozná.

IRODALOM

[1] *Lilley:* Automatizálás és a társadalom, Kossuth Könyvkiadó 1958. Bp.
[2] *Kascsenko, G. A.:* Osznovü metallovedenija, Metallurgizdat 1949. Moszkva.
[3] *Everling—Müller—Richter:* Leichtmetallkolben, VEB Verlag Technik 1953. Berlin.

(Folytatás a 211. oldalról)



2. ábra

hőmérséklettel növekedett a szívódásos öntvények mennyisége *(2. ábra)*.

Az öntési hőmérséklet csökkentésekor természetesen más tényezőkre is ügyelni kell (pl. keménység, hidegfolyás stb.), de a hideg fém hatására felület alatti hólyagosság is keletkezhet. Ha azonban „behúzódás" jelentkezik, az öntési hőmérséklet csökkentése rendszerint segít.

c) A vas beoltása (modifikálás)

Az üstbe adagolt FeSi mindig növeli a szívódást, különösen vékony falú öntvényekben. Ezért az összetételt mindig ajánlatosabb az adagban, semmint a csatornában vagy üstben változtatni. A beoltás hatása csökkenthető, ha a vasat túlhevítjük és a beoltás után várunk. Ha a Si-tartalmat az üstben mégis növelni kell, kis Al-tartalmú FeSi használandó. Ha okvetlenül beoltott öntöttvasat kell önteni, merev, erősen tömörített formát kell használni.

d) A forma és formázóanyag hatása

Az öntvényben annál nagyobb szívódás jelentkezik, minél jobban megduzzad az öntvény a formában a hűlése során. A méretnövekedésre akkor kerül sor, ha a forma lágy, akár azért, mert nincs jól döngölve, akár azért, mert túl nedves, vagy túl kicsi a szénportartalma. A szárított és vízüveges vagy cementes formák merevebbek és mindenképpen alkalmasabbak szívódásmentes öntvények előállítására.

Ha a forma méretváltozásnak jól ellenáll, az utolsónak visszamaradt folyékony fázist a grafitkiválás okozta térfogatnövekedés benyomja a kialakult zsugorodási hézagokba. Ellenkező esetben a formafalakat nyomja szét, a tápfejből a fém befolyik ugyan, de nem tölti ki az üregeket. Ezek a megduzzadt öntvények *nehezebbek* is és az öntvények nagyobb súlya alapján előre meg lehet állapítani, hogy az öntvények jók lesznek-e vagy sem.

A formázó gyakran azért nem döngöli keményre a formát, mert a minta állapota, vagy csekély ferdesége nem tenné lehetővé a minta kiemelését. Ilyenkor a mintát kell rendbehozni.

Arra kell tehát törekedni, hogy — különösen nyers formázáskor — minél kisebb nedvességtartalmú homokból, minél keményebb formát készítsünk. Ez ellenőrizhető akár a formán homok-keménységmérővel, akár az öntvényen az azonos minta alapján gyártott öntvények súlya vagy mérete szerint. Szívódásos vagy porózus öntvények előfordulása esetén minden egyéb tényező (összetétel, öntési hőmérséklet, táplálás stb.) vizsgálata előtt mindig célszerű ellenőrizni, hogy az öntvények nem mérethibásak vagy duzzadtak-e.

Csehi M.

ÖNTÖDE 1962. évf. 10. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

INHALT

CONTENTS

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 10. szám 1962. október

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A vízüveg-szénsavas eljárás*

BARTH, E. (Bécs)

DK.: 621.742.48 : 546.332.84

Schmidt és *Philipp* a német öntőiparba a vízüveg-szénsavas forma- és magkészítő eljárást 1952-ben vezették be. Létezik ugyan egy 1898-ból származó angol szabadalom, amelyet azonban nem használtak, mert akkor semmiféle gyakorlati előnyt nem adott. A magkötőanyag és a szilikátipar szakemberei még 1952-ben is úgy nyilatkoztak, hogy a vízüveg-szénsavas eljárás nem fog az öntőiparba bevonulni, mivel a háborús évek alatt, amikor hiánycikk volt az olajos magkötőanyag, sokéves kísérletek azzal zárultak, hogy a szilikátoldatok természet adta tulajdonságaik miatt nem használhatók fel öntészeti célokra.

Schmidt és Philipp-nek sikerült messzeágazó kísérletekkel a szilikátoldatokat oldható szerves anyagok hozzáadásával olyan állapotba hozni, amely lehetővé tette, hogy azokat az öntészeti homokok kötőanyagává dolgozhassák fel.

A vízüveg-szénsavas eljárás jellegzetes alapvonása, hogy a széndioxid a vizes szilikátoldatból a

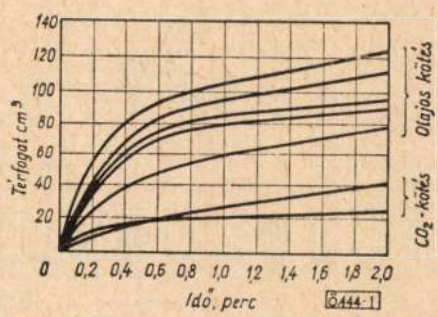
$$Na_2SiO_3 + CO_2 \rightleftarrows Na_2CO_3 + SiO_2$$

vegyegyenlet értelmében gélszerű, kocsonyás kovasavat választ le. Ha kvarchomokot szilikátoldattal összekeverünk, akkor ez a kötőanyag vékony filmréteggel vonja be az egyes homokszemcséket és széndioxidot fúvatva át ezen a homokon, a képződő kovasavgél az egyes homokszemcséket az érintkezési pontokon összeragasztja és azok szilárd vázat alkotnak.

Az eljárás során a homok kötött víztartalmát a nagy belső felületű szilikagél magához ragadja és erősen fogva tartja, és ez a víz az öntéskor csak lassan, folyamatosan szabadul fel, úgyhogy ilyenkor nagyon kicsi a gázfejlődés, sokkal kisebb, mint az olajos vagy gyantás kötőanyagok esetében *(1. ábra)*.

A kovasav nagyon gyenge sav, gyengébb a CO_2-nél, ezért a széndioxid tökéletesen kicsapja azt vizes oldatából. Itt a hatékony folyamat tulajdonképpen a szilikátmolekulák aggregálódása (koagulálása) víz kilépése közben, amely folyamatnak sztöchiometrikus átalakulás esetén végül is amorf SiO_2-höz kellene vezetnie, melynek azonban felépítésénél fogva még nagyon csekély a kötőképessége.

Az Na_2CO_3 —SiO_2 rendszer kötőképességét azonban nem tulajdoníthatjuk egyedül az SiO_2-nek. Sokéves kutató munka bebizonyította, hogy



1. ábra. Gázfejlődés vízüveges és olajos magokból

a keletkező nátriumkarbonát is egészen figyelemreméltó részét képezi a kialakult hatékony kötésnek. Ha széndioxiddal nagyon túltelítjük a homokot, akkor az a nátriumkarbonát keletkezését is befolyásolja.

A vízüveg-szénsavas eljárás kötőanyaga lényegében alkalmas vízüvegből és olyan szerves segédanyagokból áll, melyek tovább növelik a kötőképességet és az Na_2O/SiO_2 arányhoz igazodó mennyiségben vannak a vízüvegben. Ezeknek az elhagyása öntéskor sok kellemetlen jelenséget okozhat.

Mivel a vízüveg a megmerevedést okozó főalkotórész, röviden megemlékezünk annak különleges tulajdonságairól.

A vízüveg a metakovasav (H_2SiO_3) alkálisója, melyet úgy állítunk elő, hogy fémoxidokat vagy fémkarbonátokat tiszta kvarchomokkal összeolvasztunk ($SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 \cdot H_2O$).

Nátriumszilikátok vizes oldatának besűrítésekor szilikátkristályok képződnek, melyeknek

* Az Öntődei Szakosztály 1961. május 25-én tartott ülésén elhangzott előadás

összetétele $Na_2SiO_3 \cdot H_2O$, s így ezek az ortokovasav savanyú sójának kristályai. Ezek a savanyú sók vizes közegben nagyon jól hidrolizálnak:

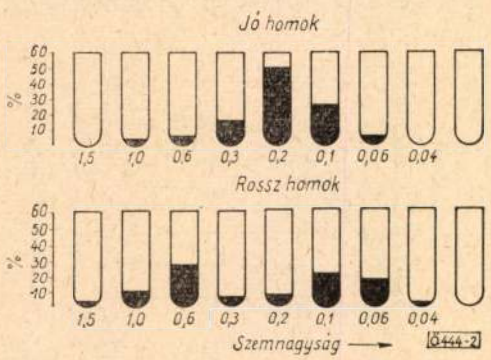
$$Na_2H_2SiO_4 + 2H_2O = H_4SiO_4 + 2Na^+ + 2OH^-$$

a fenti egyenlet értelmében a vizes sóoldat erősen lúgos kémhatású.

Ez az ortokovasav azonban csak fölös OH^- ion jelenlétében stabilis. Ha a OH^- ion koncentrációját gyenge sav hozzáadásával csökkentjük, megnő a hidrolíziskor képződött ortokovasav mennyisége. Ez a szabad ortokovasav azonban nem állandó ilyen körülmények között és két $Si(OH)_4$ molekula azonnal egyesül egymással víz kilépése közben:

$$2Si(OH)_4 = (OH)_3Si - O - Si(OH)_3 + H_2O$$

Ha az OH^-ion koncentrációját tovább csökkentjük, akkor mind több és több $Si(OH)_4$ molekula kapcsolódik össze vízkilépés közben, úgyhogy ily módon egyre hosszabb láncú polikovasav molekulák képződnek, amelyeknek vízben való oldhatósága a polimerizáció fokának növekedtével mindinkább csökken. Az $Na_2O \cdot nSiO_2$ összetételű alkálipoliszilikátok a tetrakovasav sóig bezárólag vízoldékonyak. A speciális magkötőanyagoknak ez a hatékony vegyülete.



2. ábra. Homokmegválasztás vízüveg-szénsavas eljáráshoz

Formák és magok készítésekor a kvarchomok megválasztása is fontos *(2. ábra)*. A gyakorlatban a 0,1—0,2 — vagy a 0,1—0,3-as szemnagyságú homokok váltak be leginkább, nagy magoknál a szemnagyság 0,2—0,4 mm lehet. Az agyagtartalom ne lépje túl a 0,5%-ot.

Zieglernek és *Hammernek* a leobeni Öntödei Kutató Intézetben végzett vizsgálatai szerint, ha a homok finom iszapolható szemnagysága (iszapoláskor lebegő része) 2,5%-ra nő, a vízüveges forma kezdeti 13,5 kg-os nyomószilárdsága 5,9-re csökken. Hasonló kísérleti eredményekhez jutott az angol *D. V. Atterton* is.

Ha a tiszta kvarchomokhoz 0,5% agyagot keverünk, a megkötött forma nyomószilárdsága megközelítően azonos marad. Ennél is több agyagot keverve a homokba, lényeges nyomószilárdság csökkenést fogunk tapasztalni.

Mivel a használt kötőanyag megengedhető víztartalma kicsi, a nyomószilárdságnak nagyobb agyagtartalmaknál tapasztalható csökkenését azzal magyarázhatjuk, hogy az agyag a kovasavtól vizet von el és ezáltal a kötést jelentő váz szilárdsága gyengül. Ha plasztikus homokot akarunk előállítani és e célból legfeljebb 2% agyagot adunk a homokba, akkor ez bizonyos előnyöket jelent, azonban 0,5 súly % víznél többet ekkor sem szabad a homokhoz adni.

A homok megválasztásakor ezenkívül gondolni kell arra is, hogy ez a különleges kötőanyag alkálikus. Ha akár sók, ásványi anyagok vagy gázok lecsökkentik a pH értékét a formázás előtt, ez a kovasavgél korai kiválását és a kötőerő csökkenését okozza.

Minden olyan anyag, amely a vizet a rendszerből elvonja, ilyen hatása miatt érzékenyen megzavarja a kötést jelentő vegyi folyamatot. A kőszénliszttel végzett kísérletek azt mutatták, hogy pl. 1% kőszénliszt adagolása a nyomószilárdságot csak lényegtelenül csökkentette. Ha a kőszénpor mennyiségét fokozatosan 7%-ig növeljük, az 1% kőszénliszt esetén megállapított nyomószilárdságnak csak 48—60%-át fogjuk kapni. 1% szurokpor körülbelül 19%-kal növelte a nyomószilárdságot, de 3% se hatott jobban.

Azt a kérdést, hogy vajon a sarkos vagy a gömbölyded szemcséjű homok az alkalmasabb-e, határozottan az utóbbit kell előnyben részesíteni.

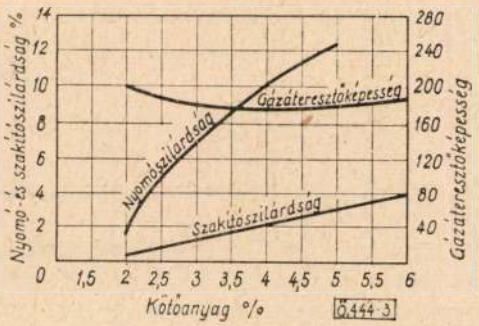
Gyakorlati tapasztalat szerint a gömbölyded szemcséjű homoknak a legkedvezőbb a szilárdsága és az üríthetősége. A sarkos szemcse ugyan szilárdabb váz kialakulását biztosítja a homok és kovasavgél között, nagyobb felülete miatt azonban azonos kötőanyagmennyiség használatakor a vízüveg hártya vastagsága lényegesen csökken, úgyhogy végül is a gömbölyded alak kedvezőbben viselkedik a kötés szempontjából. Leöntés után a gömbölyded szemcséjű homokból készült forma esik szét a legkönnyebben.

A homok nedvességtartalma nagyon lényeges, különösen a tárolás és a levegőn való megkeményedés szempontjából. 0,5% víztartalom tönkreteheti a magokat tárolás közben. A mag szilárdságának növekedése helyett ilyenkor fokozatos csökkenés lesz tapasztalható. Ha a víztartalom 1%, a magok nagyon hamar elvesztik éleik kezdeti jó szilárdságát és nagyon rövid időn belül használhatatlanokká válnak.

Sikerült legutóbb egy új szerves szárító segítségével a homok 3—4% nedvességtartalmát úgy megkötni, hogy az ilyen homokból készült mag a CO_2-vel való megkeményítés után is jól használható és tárolható.

Keverőberendezésnek olyan gépet kell választani, amely gyorsan és intenzíven kever. Összehasonlították a kollerjáratban és az „S"-lapátos keverőben készített homokkeveréket és ebből az adódott, hogy az utóbbiban készített homokokból mindig nagyobb szilárdságú magok voltak gyárthatók. Ezeket a megfigyeléseket természetesen a gyakorlat is igazolja. Bizonyos keverési időn túl csökken a nyomószilárdság, amit a hosszú keverés közben a levegőből felvett CO_2 hatásával lehet megmagyarázni.

A kvarchomokhoz adagolandó kötőanyag mennyiségét a kész magok, illetve formák tárolásával, szállításával és az öntés körülményeivel szemben támasztott követelmények határozzák meg. Míg acélöntés számára 6% kötőanyaggal készítjük el a homokot, a szürkevas öntvény 5%-ot kíván, könnyű és színesfém öntéskor pedig 4—5% a kedvező. A kötőanyag növelésével ugyan együtt jár a jóval nagyobb nyomószilárdság anélkül, hogy a gázátbocsátóképesség ugyanakkor jelentősen csökkenne, de a vízüveg mennyiségét az öntés utáni visszamaradó szilárdság nem kívánatos növekedése határok közé szorítja *(3. ábra)*.



3. ábra. Szilárdság és gázáteresztőképesség a kötőanyagtartalom függvényében

A kötőanyag mennyiségének természetesen igazodnia kell a választott, illetve rendelkezésre álló homokhoz is. A gyakorlat azt mutatta, hogy 0,1—0,3 mm szemnagyságú 3,5—5% kötőanyagtartalmú homokkal a szürkevas-, színes- és könnyűfém öntés területén jó eredmény érhető el. A homok keverését gondosan kell végezni. Tanácsos erre a célra külön keverőgépet használni, hogy káros idegen anyagoknak a keményedés folyamatát zavaró hatását elkerüljük. A keverőgépbe hitelesített edényekkel adagoljuk az alkotókat, mivel az összetételbeli eltérések jelentősen befolyásolják a szilárdságot, különösen pedig a visszamaradó szilárdságot.

Az adagolt homok legyen száraz és hideg, mert a meleg homok vízveszteséget okoz a keveréskor és ilyenkor a homok részben megköt. A különleges magkötőanyagot a már homokkal megtöltött forgó keverőbe kell adagolni. A mérőedényből maradék nélkül ki kell önteni a kötőanyagot, nehogy a visszamaradó nagyfajsúlyú folyadék hiányozzék a homokból, mely a magok készítésekor zavarokat okozhat. Ha a homokkeverék receptje más őrölt anyagokat is felsorol, pl. kőszénlisztet, samottport, szurokport vagy használt magőrleményt, akkor ajánlatos ezeket még a kötőanyag adagolása előtt beadni a keverőgépbe.

Az előbb említett „S"-lapátos keverő legkedvezőbb keverési ideje 3—4 perc. Keverés közben a homoknak nem szabad felmelegednie, mert miként láttuk, a vízveszteség és a CO_2 felvétel miatt zavarok keletkezhetnek. A kész keveréket a gépből bádogtartályokba vagy szállítókocsikba ürítik, és nedves ruhával vagy PVC terítőkkel takarják le, hogy a levegőn való megkötést elkerüljék. A keverőgépet naponként kell kitisztítani, hogy a benne visszamaradt és időközben megkeményedett homok kárt ne okozhasson a gépben.

A homokot 2—3 atm. túlnyomású CO_2 gázzal keményítik meg. Az acélpalackokban 50—60 atm. nyomáson cseppfolyósított CO_2-nek vízmentesnek kell lennie. Ha a palackból a nagy nyomású CO_2-t kiengedik, a hirtelen expanzió miatt a redukálószelep annyira lehűlhet, hogy bejegesedik. Ezen úgy lehet segíteni, hogy elektromos melegítőt szerelnek a palack és a redukáló szelep közé vagy még helyesebben úgy, hogy kétfokozatú redukálószelepet szerelnek a palackra, amely azonban legalább 2 m^3 CO_2/perc gázmennyiséget tudjon átengedni. Ilyenkor a nagyobb átáramló keresztmetszet miatt a befagyás veszélye kisebb. Az ilyen szelepeket expanziós kamrásszelepeknek nevezik. Nagyobb mennyiségű CO_2 fogyasztásakor a palackok eljegesedését CO_2 telep létesítésével kerülik el. Ilyen telep 6—8 egymásután kapcsolt palackból áll, és ezek a telepek a gyakorlatban jól beváltak. Az olyan öntödében, ahol sok vízüveges formát vagy magot készítenek, a CO_2-t a telepből körvezetéken át juttatják az egyes munkahelyekre. Mivel a CO_2 másfélszer nehezebb a levegőnél, ezért a homoktároló edények lehetőleg ne a CO_2 kezelés közvetlen közelében legyenek, hogy a kezeléskor kiömlő CO_2-től a homokot megvédjük és annak idő előtti megkötését elkerüljük. A CO_2 bevezetésre használatos berendezések közül a gyakorlatban a következők váltak be:

1. a gumiból készült és különböző átmérőjű elárasztó harangok,

2. a fúvócsövek vagy szondák, melyeknek hossza a magszekrény méretéhez igazodik. A szonda 8 mm Ø-jű, végén zárt cső, melynek palástján kb. 8 db 1 mm Ø-jű kiömlőlyuk van.

A réselt betéteket formák készítésekor szokták használni és ezek a levegőnek a magszekrényből való kivezetésére is alkalmasak, ha a magokat maglövőgépen készítik. Mivel a gázáram mindig a legkisebb ellenállás útját keresi, a CO_2-vel való kezeléskor ügyelni kell arra, hogy a magban levő levegőt, amelynek mennyisége a homok szemnagyságától függ, a CO_2-vel a magból teljesen kiszorítsuk.

A vízüveges eljárás kifogástalan mintákat és magszekrényeket igényel, melyek megfelelő kúpossággal vannak elkészítve. Nagyon fontos az, hogy mennyi ideig tart a CO_2 kezelés.

Mivel a vízüveg *spontán* száradásakor lényegesen keményebb film képződik, mint CO_2 kezelés után, a kezeléskor gondoskodni kell arról, hogy csak annyi CO_2-t vezessünk a formába vagy a magba, amennyi éppen feltétlenül szükséges. Minden túlkezelés csökkenti a vízüvegfilmmel elérhető szilárdságot és ezzel gyengíti a szilikátvázat. A szükséges mennyiségű elméleti CO_2-igény a

$$Na_2H_2SiO_4 + CO_2 = Na_2CO_3 + SiO_2 \cdot H_2O$$

egyenlet szerint számítható, csakhogy ez a számí-

tás nem fedi a valóságot. A felhasznált vízüvegekben ugyanis a Na_2O/SiO_2 arány a valóságban nagyon különböző lehet, mert a vízüveg nemcsak Na_2SiO_3 molekulákból áll, hanem már eleve tartalmazza ezeknek rövidebb vagy hosszabb láncú elegyeit, ami képletszerűen már nem adható meg.

A forma vagy a mag akkor kapott elegendő CO_2-t, ha a felületét ujjunkkal már nem tudjuk benyomni. Értelmetlen és gazdaságtalan dolog volna tehát, ha további befúvással akarnók a forma keménységét növelni, mert hiszen ezzel csak a tárolás alatt lejátszódó vegyi folyamatot gátoljuk meg. A forma vagy a mag a legnagyobb keménységet a CO_2 kezelés nélküli állapotban éri el. A kötőanyagnak bizonyos reakció-tehetetlensége van, s ezért ezt tekinthetjük a kötőanyagban még mindig benne levő kötőképesség tartaléknak. Minél gyorsabban köt meg egy kötőanyag a CO_2-vel való átfúvatás után és minél keményebb közvetlenül az átfúvatás után, annál kisebb lesz néhány óra múlva a szilárdsága. Szériagyártás számára a CO_2 megbízható adagolását a kereskedelemben forgalomba hozott adagolókészülékkel már nagyon jól megoldották.

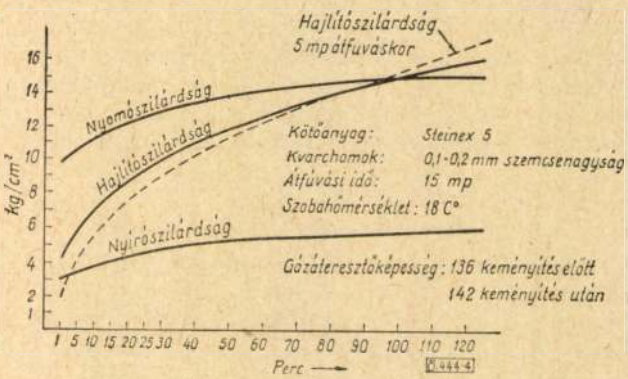
Érdekes kísérletet végzett *W. Schumacher* a hővezetéssel kapcsolatban, melyben 3 formázóanyagot hasonlított össze. A három anyag összetétele a következő volt:

1. szintetikus homok,
2. acél formázóhomok: 500 C°-on kiizzított samott-kvarcit-grafitkeverék,
3. kvarchomok + 5% különleges vízüveg kötőanyag, CO_2-vel keményítve.

A formákat alulról vágta meg dagadó öntési eljárás szerint és azt igyekezett elérni, hogy a 3 fajta anyagból készült magot egyszerre lepje el az acél. A magokba egyenlő mélységig termoelemeket süllyesztett, majd termoelemmel 1460 C°-os ötvözetlen acélt öntött az így előkészített formába. Ezután a magok belsejében 15 mp-enként mérte a hőmérsékletet.

E kísérletek azt bizonyították, hogy a szintetikus homoknak nagyon jó a hővezetőképessége, a CO_2-vel keményített és a kiégetett acél formázóhomok hővezetőképessége majdnem azonos volt, de a szintetikus homok értékénél kisebb. A vízüveges homoknak a szintetikuséhoz képest kisebb hővezetőképességét egy szürkeöntöde kihasználta és lendítőkerekek gyártására új eljárást dolgozott ki, mert míg a régi technológia szerint a lendítőkerék agyán 3 tápfejet kellett használni szívódási üreg elkerülésére, a vízüveges eljárás bevezetése óta csak egy volt szükséges. Így 17 kg-mal csökkent a folyékony fémszükséglet, s így havonta gyártott 1700 darab öntvény 29 tonnával kevesebb folyékony fémből volt előállítható. Emellett megemlítendő, hogy a vízüveges formának nagy az alaktartó képessége, s így még tekintélyes megmunkálási költség is megtakarítható lett.

Az eljárás szerint gyártott magok szilárdságának mérőszámai megfelelnek a követelményeknek, mert ha 0,1—0,2 mm szemnagyságú homokot használunk, 5% kötőanyagot adunk hozzá, 15 mp-ig kezeljük CO_2-vel és 120 percig 18 C°-os szobahőmérsékleten állni hagyjuk, akkor a kikeményítés előtti 136-os gázátbocsátóképesség 142-re fog emelkedni, a nyírószilárdság 6, a hajlítószilárdság 16, a nyomószilárdság pedig 15 kg/cm²-nek fog adódni *(4. ábra)*.



4. ábra. Kezelési idő hatása a szilárdságra

A vízüveges kötőanyaggal elkészített homokkeverék nyers szilárdsága nagyon kicsi, plasztcitása nagy, úgyhogy ez a formázóanyag egyrészt kevesebb döngölési munkát igényel, másrészt korlátlan alkalmazási lehetőséget nyújt a maglövőgépek számára.

A kísérletek azt mutatták, hogy ha a Georg Fischer-féle döngölő készülékkel 3—4 ütést mérünk a homok próbatestre, akkor 150—230-as gázátbocsátóképességet érünk el és azt, hogy ez a tömörség további ütésekkel már nem növelhető. Mivel a vízüveges homok lúgos kénhatású, sokan attól féltek, hogy emiatt a kvarchomok kisebb hőmérsékleten fog zsugorodni, s ezért az alkalikus homok rá fog sülni az öntvényre. A gyakorlat azonban rácáfolt ezekre a felesleges aggályokra, mert a forma-fém felületen végbemenő reakciók sokszor kedvezőbbek voltak, mint más kötőanyag használatakor. Például gömbgrafitos öntvényeknél a forma, a mag és a vas között oly kedvező viszonyok alakultak ki, hogy a vízüveges homokformázással elkerülhető a gömbgrafitos öntvény ismert felületi porozitása, ez pedig a megengedhető kisebb ráhagyások miatt nagy megmunkálási megtakarítást tesz lehetővé.

A vízüveges eljárás sok méltatójának kerüli el a figyelmét, hogy az öntödei célra alkalmas vízüveg tulajdonságai nem hasonlíthatók össze a közönséges, ún. kereskedelmi vízüveggel és hogy a vízüveg néhány jó tulajdonságát még fokozzák azok a szerves anyagok, melyeket különleges tulajdonságainak biztosítása érdekében tartalmaz. Ezt az ipari terméket tehát új kémiai és fizikai tulajdonságok jellemzik.

Sok szakember takarékoskodni akarván tiszta vízüvegre tért át, de ezeket a most említett különbségeket az azonnal fellépő nehézségekből hamarosan megismerte.

Az ismertetett különleges vízüveg olyan anyagokat tartalmaz, amelyek a visszamaradó szilárdság kialakulását gátolják. Az öntéskor

az egyes homokszemcsék felülete ugyan képlékennyé válik, de miután azok szilárd kötőanyagba vannak ágyazva, a folyékony fém eróziós hatása ellenére sem tudnak a formáról vagy a magról homokrészek leválni.

Mivel a jó gázátbocsátóképesség miatt, a jobb hővezetőképesség érdekében ez a módszer finomabb szemcséjű homokkal is dolgozhat, a vízüveges magokat olyan esetekben is eredményesen használják, ahol régebben az olajos vagy műgyantás kötőanyagok a nagy ferrosztatikus nyomás vagy a folyékony fém huzamosabb hőhatása miatt felületi salakosodást vagy ráégést okoztak.

A vízüveges homok felületének viselkedése természetesen szintén függ a falvastagságtól és az öntés hőmérsékletétől.

Így például a könnyűfém öntvény nagyon szép felületű lesz vízüveges homokban és az ilyen mag is sokkal könnyebben távolítható el belőle, mint az olajos mag.

Éppen ezen a ponton lehet egy érdekes különbségre rámutatni. Míg az alumíniumnak viszonylag kis olvadáspontján az olajos magok (a magközép és a magfelelület közötti nagy hőmérsékletkülönbség miatt) tulajdonképpen csak az öntéskor keményednek meg igazán, addig a vízüveges magokban éppen a kis öntéshőmérséklet miatt a nátriumkarbonát még nem olvad meg, és ez megkönnyíti a mag utólagos eltávolítását. De még nehézfém öntvények esetében is könnyen eltávolítható a vízüveges mag. Elfogadhatjuk, hogy a folyékony fém hőmérsékletéhez képest a forma felületén 100—200 C°-kal kisebb a homok hőmérséklete. A vízüveges mag szilárdsága csak akkor kezd nőni, ha a homok hőmérséklete eléri az 1000 C°-ot, mint pl. a szürkeöntvény vagy temperöntvény gyártásakor. Acél öntésekor viszont, ahol a homok kb. 1200 C°-ra hevül fel, ismét szilárdságcsökkenés tapasztalható.

Néhány példa a vízüveg-szénsavas eljárással elérhető időmegtakarításra.

700 mm hosszú, 150 mm vastag S-alakú mag szokásos módon való elkészítési ideje 60 perc volt, az új eljárással 6 perc.

Rendkívül bonyolult vízköpenymag régi elkészítési ideje 150 perc, az új eljárással 30 perc.

Bordázott ház (56 db, 40 mm magas borda 10 mm-ként) formázási ideje szintetikus homokkal 20 perc, az új eljárással 4 perc.

A vízüveg-szénsavas eljárás előnyei

A vízüveg-szénsavas eljárás a leggyorsabb, amellyel hideg úton másodpercek vagy percek alatt megkeményített, öntésre kész formák és magok gyárthatók.

Bár az egyedi gyártású magok készítésekor is tetemes megtakarítást tesz lehetővé akár az agyagos, akár az olajos magokkal szemben, az eljárás mégis különösen alkalmas a következőkre:

1. Szekrény nélküli formák és magok maglövőgépen való sorozat- és tömeggyártására, miközben nincs szükség szárítócsészékre.
2. Méretpontos formák készítésére, rázóformázógépen nyitható formaszekrényben.
3. Mérethű formák sorozat- és tömeggyártására szabványos formaszekrényben, közönséges formázógépen; itt a vízüveges homokot mintahomokként használhatjuk, töltőhomokkal együtt.

Az eljárás különleges ismertetőjelei:

Formázáskor

1. Általánosan rövidebb gyártásidő,
2. eddig nem tapasztalt formázó teljesítmények, a formának maglövőgépen való készítésekor,
3. a homok kiváló hővezetőképessége miatt az öntvények tömörebb anyagszerkezetet mutatnak,
4. nincs az öntvényeken felületi pecsenyésedés,
5. kisebb selejtveszély,
6. méretpontos öntvény,
7. csekély ráhagyás,
8. kisebb megmunkálási költségek.

Magok készítésekor

a) az igen rövid gyártásidő,
b) az igen rövid kötési idő,
c) nincs várakozási idő,
d) nincs kemencében való szárítás,
e) nem kellenek szárítócsészék,
f) pontos mérettartás,
g) csekély gázfejlődés öntéskor.

Minta- és öntéstechnológiák készítése*

SEFFEL GYÖRGY (Ganz-Mávag)

DK.: 621.725.1

Az ipar minden területén, ahol öntvények felhasználásával találkozunk — bár szerényen a háttérbe húzódva — a mintakészítő szakmának is jelentős szerepe van. A korszerű ipar mind változatosabb és sokrétűbb öntvényigénye fokozottabb követelményeket támaszt a mintakészítéssel szemben. A mintakészítésről köztudomású, hogy az egyedi gyártáson alapul és túlnyomórészt kézi munka. Ezek a sajátosságok korlátozzák a mintakészítő üzemek termelésének fokozását, és növelik a minták elkészültének amúgy is hosszú átfutási idejét. Mindez örökösen visszatérő problémaként jelentkezik öntödéinkben és közvetve az egész iparban.

E nehézségek csökkentésének elősegítése, valamint a mérethű öntvények selejtmentes gyártásának biztosítása miatt különös gondot kell fordítani a minta- és öntéstechnológiák kidolgozására. A jó minta- és öntéstechnológia készítésével kapcsolatban a következőket kell szem előtt tartanunk.

Mindenekelőtt egy lényeges elvi kérdés tisztázása szükséges. Amikor technológiáról beszélünk — függetlenül attól, hogy azt öntő vagy mintakészítő szakember készítette — nem tehetünk különbséget öntés, valamint mintatechnológia között. A kettő lényegében annyira összeforrott, hogy azokat elválasztani egymástól és megmondani hol kezdődik az egyik, hol végződik a másik, szinte már lehetetlen. Így például ha megadjuk a forma osztását, a legtöbb esetben azzal már meghatároztuk a minta osztását is. Vagy amikor a formázási helyzet meghatározásakor bejelöljük a magok helyzetét és számát, azzal egyben meghatároztuk a minta alakját is.

A szétválasztható és tulajdonképpeni öntéstechnológia csupán a formázás, magkészítés, összerakás és öntés műveleteire kiterjedő előírások, utasítások megadásából, valamint a beömlőrendszer tervezéséből áll, míg a mintakészítő technológia a minta és magszekrények összeépítésének előírására korlátozódik. Mindezek a teljes technológiába beépítve, mint műveleti utasítások szerepelnek.

Az öntés- és mintatechnológia ilyen nagy összefonódása mellett érthető, hogy nagyobb üzemeinkben — ahol jelentős öntödei technológiai részleg működik — az öntéstechnológia megadását és a formázással kapcsolatos elvi irányítást lényegében a mintatechnológus végzi, míg az öntőtechnológus munkájának nagy része inkább a selejtanalízisre, selejtelhárításra és új módszerek bevezetésére szorítkozik. Azok az üzemek, amelyekben technológiai feladatok ilyen munkamegoszlása eddig még nem jött létre, a fejlődés folyamán előbb vagy utóbb — a módszerben rejlő előnyök felismerése után — eljutnak majd erre a fokra.

Az elmondottakból következik a mintatechnológussal szemben támasztott egyik legfontosabb követelmény — a mintakészítés tökéletes ismeretén és gyakorlatán kívül — az öntödei munkákban, tehát formázástechnikai, összerakási és metallurgiai kérdésekben való nagy jártasság. Ezeket az ismereteket csupán az íróasztal mellett, vagy a mintakészítő műhely falai között elsajátítani nem lehet. Ehhez sűrűn az öntödében kell tartózkodni és a problémákat ott, a gyakorlatban kell vizsgálni. Továbbá az új öntési módszerek, eljárások megismerése és állandó műszaki fejlődés szükséges.

1. Öntési mód és osztósík meghatározása

A gépalkatrésznek a szerkesztő által elkészített rajzát, az ún. műhelyrajzot tüzetesen, minden részletére kiterjedő figyelemmel kell tanulmányozni. Csak akkor lehet a megfelelő technológia kialakításához kezdeni, ha az öntvény alakját már tökéletesen magunk elé tudjuk képzelni és a rajz egyetlen részlete sem zavarja térbeli látásunkat. Mindezek után ismerni kell az öntendő darabszámot, mert az öntvény méreteinek figyelembevétele mellett az öntési darabszám határozza meg az alábbi fontos szempontokat, melyekből a teljes technológia összetevődik:

I. Az öntés módját, mely történhet
   a) homokformában, mely lehet:
      1. száraz, vagy
      2. nedves homokforma,
   b) kokillában,
   c) héjformában (vagy héjmaggal),
   d) szénsavas-vízüveges formában (vagy magban).

II. A formázás módját:
   a) kézi:
      1. mintával: natúr, vagy magos megoldás,
      2. sablonnal,
   b) gépi.

III. A minta anyagát:
   a) fa,
   b) fém,
   c) műanyag.

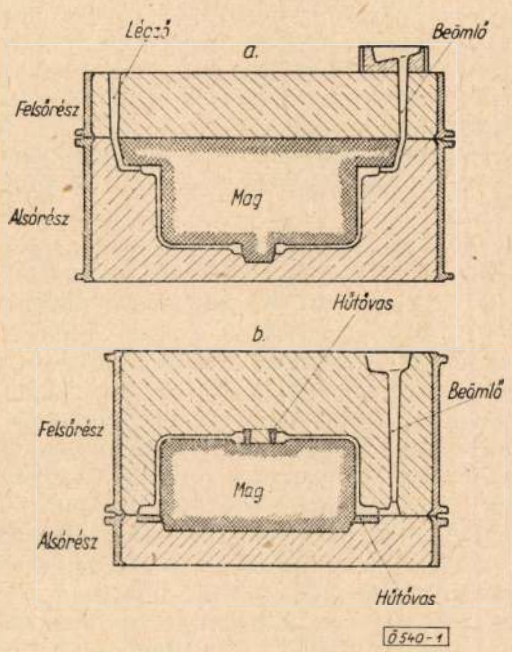
IV. A minta minőségét:
   I., II. és III. osztály.

Az öntési darabszám ismeretének hiánya okozója lehet helytelen technológiák, meg nem felelő összeépítések használatának és még egyéb termelést gátló körülménynek. Mint pl. nagy sorozatgyártáshoz tervezett megoldás, mely ugyan eleinte drágának tűnik, de a nagy darabszám miatt a költségek megoszlanak és így gazdaságosnak bizonyul, míg kis darabszám esetében túlzottan megnövelheti a minta és az öntvény gyártási költségeit. Mindezek elkerülése érdekében a technológusnak ragaszkodnia kell a várható öntvény-igények ismeretéhez is.

* Az Öntödei Szakosztály mintakészítő szakcsoportjának 1962. II. 8-án tartott ülésén elhangzott előadás. Érk. 1962. VIII. 13.

Az öntési darabszám tisztázása után következik a legcélszerűbb öntési helyzet megválasztása.

Az öntési helyzet elsősorban az öntvény anyagától, méreteitől és alakjától függ. Az *1a ábrán* egy szürkevasból készülő ház öntési helyzete látható. A fém a forma alsó részét tölti ki és a belső teret ún. belógatott maggal képezzük ki. Ezáltal nagyobb statikus nyomás biztosítható, míg fordított öntési helyzet esetében, tehát alulról nyomatva fel a fémet, annak nagy felhajtó erejével szemben körülményesebb lenne az elszigetelés tökéletes biztosítása.



1. ábra. Öntési helyzet megválasztása szürkevas és könnyűfém öntvénynél

Ugyanezen darab öntési helyzete könnyűfém esetében az *1b ábrán* látható. Az öntvényt a felső részben, míg a magot az alsó részben helyezzük el. Ezzel a megoldással az áramlási viszonyok kedvezőbbek és a könnyűfém habosodási lehetőségeit korlátozni tudjuk. Az öntési helyzet megállapítása után bejelölhetjük az osztósíkot vagy osztósíkokat.

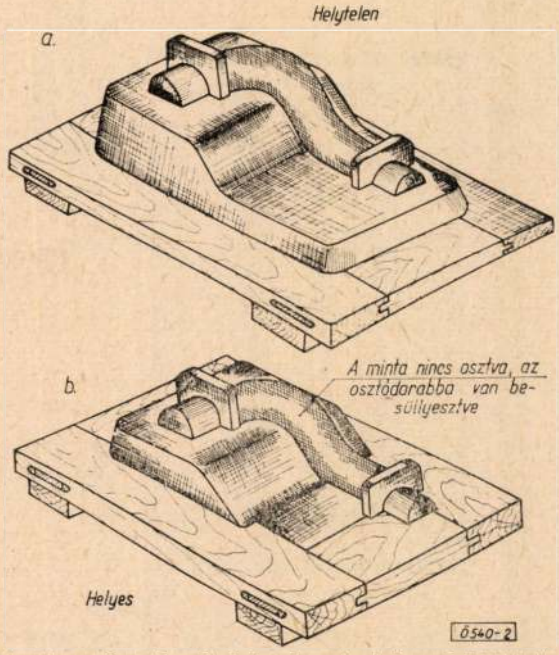
Az öntési helyzet és osztósíkok meghatározásakor az alábbi szempontokra kell ügyelni:

a) Az öntvény nagyobb igénybevételnek kitett részeit — melyeknél különösképp fontos, hogy tiszta felületű és nagy szilárdságú legyen — lehetőleg alsó részbe kell elhelyezni.

b) A felső részbe ne kerüljenek mélyen lelógó formarészek, mély natúrkiképzések, melyek könnyen leszakadhatnak, megsérülhetnek.

c) Az osztósík helytelen megválasztása feleslegesen növelheti a magok számát, vagy megnehezíti az összerakást.

d) Több osztósík esetében — három, négyrészes formázásnál — az egymással párhuzamos, derékszögű, vagy egyéb helyzetű furatok, felületek lehetőleg egy formarészbe kerüljenek, hogy elkerüljük az esetleges formamegemelkedésből és elcsúszásból eredő méreteltolódásokat.



2. ábra. Osztódarab helytelen és helyes kialakítása

Adódhatnak az öntvény alakjából eredő esetek, amikor a minta osztása nem célszerű. Kis darabszám esetén ilyenkor az öntő maga készíti el formázás közben az osztást. Nagyobb öntvényrendeléskor azonban ún. osztódarabot, vagy döngölő lapot kell készíteni, amely pontosan követi a megadott osztósíkot. Az osztódarabok a használat mértékétől függően készülhetnek fából, fémből, műanyagból vagy akár gipszből.

Ha az osztósík — ugyancsak az öntvény alakjából adódóan — térbeli felületet alkot, akkor ügyelnünk kell arra, hogy ennek a felületnek a kiugrása a döngölő lapon minél kisebb legyen. Könnyebb érthetőség kedvéért tekintsük meg a *2a ábrát*, amely egy helytelenül kiképzett osztású döngölőlapot mutat be.

Látható, hogy a minta osztása a formaszekrény osztósíkjánál feljebb van és a kettőt egy leosztás köti össze. Ez a megoldás nem helyes, mert:

a) feleslegesen tagolttá teszi az osztást, amely így könnyebben megsérülhet.

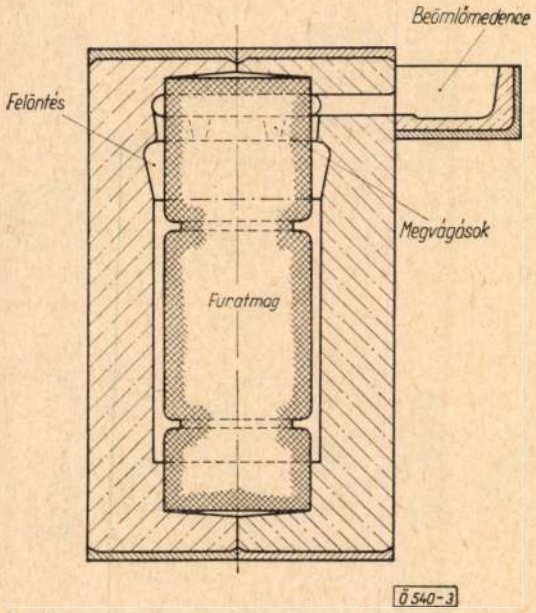
b) Esetleg vékony homokrész marad a leosztás és a formaszekrény között, amely könnyen leszakadhat. Mindezek elkerülésére nagyobb formaszekrényt kell használni, ami több homok bedöngöléssel jár, ami növeli a gyártási költséget.

c) Körülményes a megfelelő beömlőrendszer elhelyezése.

Ugyanez az öntvény helyes osztódarabbal a *2b ábrán* látható.

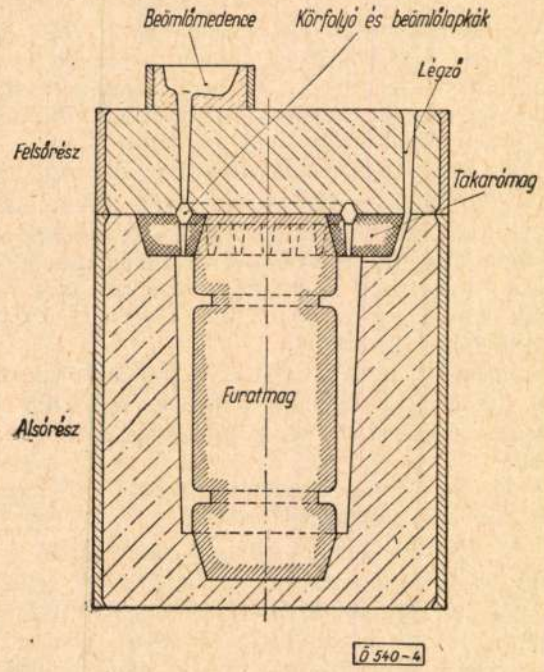
Osztódarab készítésekor ügyelni kell arra, hogy az a felső részbe üljön és a formázást az öntő az alsó rész döngölésével kezdhesse.

Nem feltétlenül szükséges, hogy az osztósíkból adódó formázási helyzet azonos legyen az öntés helyzetével. Hüvelyeknél, perselyeknél megszokott megoldás az osztott mintáról fekve történő formázás és álló helyzetben való öntés



3. ábra. Osztott mintáról formázott hüvely állóöntése

(3. ábra). Ez jobb forma kidolgozási lehetőséget nyújt, mint az öntvény álló helyzetben történő formázása, mikor még takarómag alkalmazásával is komplikálni kell a formát *(4. ábra)*.



4. ábra. Állva formázott hüvely állóöntése

2. Megmunkálási ráhagyások

Az öntési helyzet megállapítása és a formázás, valamint az öntési mód ismeretében megválasztjuk a minta anyagát. Ezekután a műhelyrajzon feltüntethetjük a megmunkálási ráhagyások mértékét.

Általánosan elfogadott mód a minta- és öntéstechnológiáknak a műhelyrajzon való feltüntetésére színes ironok használata. A megmunkálási ráhagyások jelölésére legalkalmasabbnak a vörös szín bizonyult, az osztósíkok és magok berajzolására általában a kék színt ajánlatos használni.

A megmunkálási ráhagyások mértékét az MSZ 2591 és MSZ 5735—51 szabványok írták elő, ezért ezek részletes ismertetését mellőzzük. Ellenben itt kell felhívni a figyelmet egy idevonatkozó helytelen módszerre, amelyet egyes üzemek előszeretettel alkalmaznak. Ez pedig az a kényelmes megoldás, hogy a megmunkálási ráhagyások pontos megadása helyett csupán az említett szabványokra hivatkoznak. Aki figyelmesen tanulmányozta az idevonatkozó szabványokat, azt tapasztalhatta, hogy bennük a megmunkálási ráhagyások sokszor 100%-os eltérést is mutatnak aszerint, hogy az öntvényt mely osztályba sorolják. Ezek után el lehet képzelni, hogy ilyen eltérések mellett mennyi felesleges megmunkálási költség merülhet fel, vagy esetleg az elégtelen ráhagyás a legkisebb elcsúszás vagy helytelen megmunkálási kiindulás esetén a darab selejtezésére vezethet.

A szabványban előírt értékeket nem lehet minden esetben kritika nélkül elfogadni és kategorikusan alkalmazni. A ráhagyások meghatározásakor a helyi adottságok mellett kialakult és a használt technológiával összhangban levő gyakorlati értékek mellett kell dönteni. Előfordulhat, hogy az így kialakított megmunkálási ráhagyások jóval felülmúlják a szabványban előírt méreteket, ez azonban nem minden esetben áll ellentétben a gazdaságos gyártásra irányuló törekvéseinkkel. Erre példa a Ganz-Mávagban évek óta öntöttvasból készült keresztfej vezeték, amelynek a felső részbe kerülő felületein 35—40 mm-es ráhagyás van, míg a szabvány erre csupán 17 mm-ig ad lehetőséget. A megmunkálási többlet azonban bőven megtérül, mivel a szükségszerűen felső részbe került kényes részek is tiszta, minden szennyeződéstől és gázlyukacsosságtól mentesek. Ilyen esetekben a hagyományos öntési módszerekkel ellentétben külön felöntés felesleges, mert a felöntés szerepét bizonyos fokig a nagyobb ráhagyás is betölti.

A megmunkálási ráhagyások nagyságára az alábbi tényezők a mérvadók :

a) az öntvény mérete és alakja,
b) az öntvény anyaga,
c) az öntés helyzete,
d) az öntés módja.

A következőkben részletesebben megvizsgáljuk a fenti tényezők hatását a megmunkálási ráhagyások nagyságára :

a) Az öntvény mérete és alakja :

Az öntvény méretének növekedésével vagy csökkenésével arányosan nő, ill. csökken a megmunkálási ráhagyások nagysága is. A méretük és alakjuk révén könnyen görbülő daraboknál a görbüléssel számolva, megfelelően növelni kell a ráhagyásokat.

b) Az öntvény anyaga :

A megmunkálási ráhagyások minimális értéke pl. öntöttvasnál 2 mm, acélöntvénynél 3 mm, míg könnyűfémnél 1 mm.

c) Az öntés helyzete:

A felső részbe kerülő felületek — valamennyi fémnél — több ráhagyást igényelnek, mint a többi felületek. Az öntöttvasnál pl. ez 4—50 mm között is mozoghat, eltérően a szabványtól, amely 5400 mm-es maximális öntvényméretnél felső határként csupán 21 mm ráhagyást engedélyez.

d) Az öntés módja:

Nem használhatunk azonos megmunkálási ráhagyást pl. nedves vagy szárított formában történő gyártáskor. Az előző kevesebb, míg az utóbbi több ráhagyást igényel. A kokillában öntött könnyűfém, vagy a héjformában öntött acél és szürkevas öntvények minimális ráhagyással gyárthatók.

A megmunkálási ráhagyások megadásával egyidejűleg határozzuk meg azokat a furatokat, melyek beöntését nem tudjuk vállalni, vagy nem tartjuk célszerűnek és így kialakításuk forgácsolási műveletre vár. Ennek a kérdésnek eldöntésekor ismét figyelembe kell venni az öntés módját. Ugyanis a kokillában és héjformában történő öntés sok esetben lehetőséget nyújt olyan kis átmérőjű furatok kialakítására is, amely homokformában nem lenne megvalósítható. Itt azonban szem előtt kell tartani még az öntvény megmunkálásának módját is, mert pl. sokkal előnyösebb a megmunkáló üzem részére, ha fúrásra kerülő furatokat tömören öntve gyártjuk.

3. Magok kialakítása

A minta-, ill. öntéstechnológiák kidolgozásakor régebben általánosan elfogadott irányelv volt, hogy amennyire csak lehetséges csökkenteni, ill. kerülni kell a magok használatát, mivel azok egyrészt növelik a gyártási költségeket, másrészt minden egyes mag egy-egy hibaforrást jelenthet. A korszerű technológiák sikere azonban sok esetben megdöntötte ezt a véleményt, és ma már nem lehet általános érvényű elvként használni. Gyakorlati példaként említjük az alábbi eseteket.

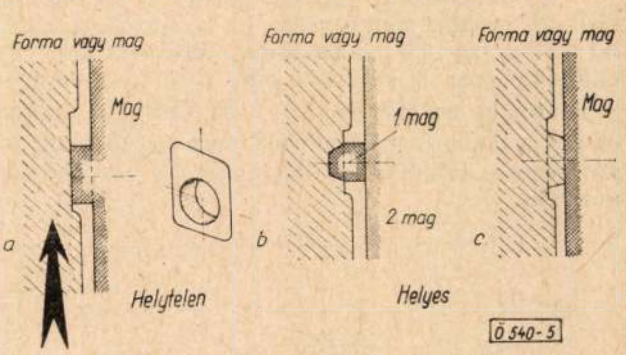
Közepes méretű öntvények nagy sorozatú gyártása gazdaságosabbnak bizonyulhat, ha az öntvényt teljesen magban képezzük ki és a minta szögletes kocka vagy henger alakú. Innen már csak egy lépés, hogy a mintát és a formázás műveletét elhagyva a magokat egy állandó és pontos formába, összerakószekrénybe helyezzük. Így folyt éveken keresztül a G-M-ban a telefongyári léghengerek öntése és így történik jelenleg a Diesel-mozdonyok hengerpár öntvényeinek gyártása is. Ha az ismertetett eljárást tovább tökéletesítjük pl. maglövőgépeken vagy szénsavas-vízüveges eljárással készült magok használatával, akkor a gazdaságosságot és méretpontosságot féltő utolsó aggályok is eloszlanak. Teljesen magban történő formázással gyártjuk a 12 hengeres Diesel-forgatytyúsház könnyűfém öntvényét is.

A magok bejelölése legtöbb helyen kék színnel történik. Több mag esetén a jelölést a könnyebb érthetőség kedvéért egyéb színek bevonásával is lehet végezni. Általában ne sajnáljuk a fáradságot, és valamilyen rovátkolással jelöljük mindenütt a magok körvonalát, egymással vagy a formával illeszkedő felületeit, mert így sok félreértésnek elejét vehetjük.

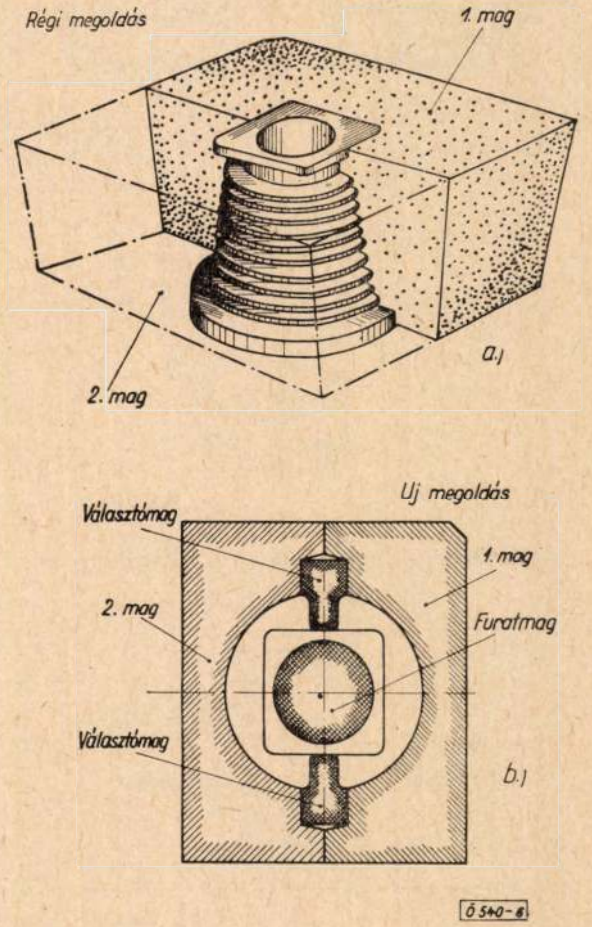
A belső üregek, vagy alámenő részek magban való kialakításakor ne tévesszük szem elől, hogy azokat a magokat az öntőnek a lehető legegyszerűbb mozdulattal kell a formába helyeznie.

Ezért ügyeljünk arra, hogy azok a legcélszerűbb módon kialakítva, a logikus összerakás sorrendjében kapcsolódjanak egymáshoz. Ezt a sorrendet fejezze ki a magok számozása is, amit a rajzon okvetlenül fel kell tüntetni.

Néhány példa a magok helyes vagy helytelen használatáról: *A)* A felerősítő szem, vagy perem közepén levő furatot, ablakot valamilyen ok



5. ábra. Szemek és furatok kialakítása



6. ábra. Bordák elcsúszásának megszüntetése konstrukciós módosítással és választómagok közbeiktatásával

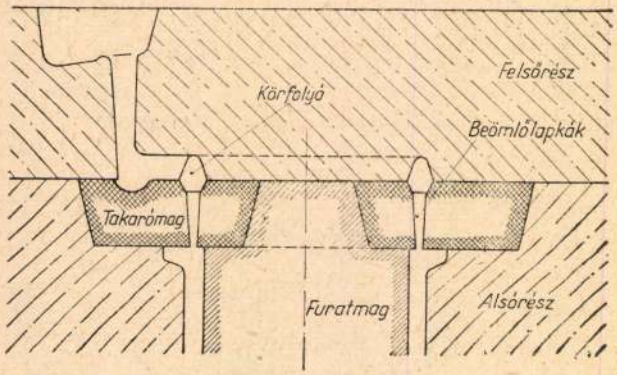
miatt nem abba a magba, formába akarjuk helyezni, mint amelyben a szem vagy perem van. Amint az *5a ábrán* megállapíthatjuk, ez mindig kisebb-nagyobb elcsúszást eredményez.

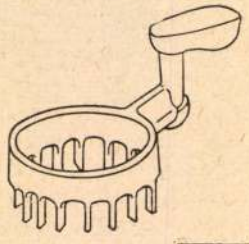
A helyes megoldás ilyenkor, ha a furatot és szemet, illetve az ablakot és peremet ugyanabban a magban vagy formarészben alakítjuk ki *(5a és 5c ábra)*.

B) A *6a ábrán* levő henger vékony és sűrű hűtőbordáit csak két darabból álló magban tudjuk kialakítani. A magok osztásának találkozása mentén mindig nehezen tisztítható varratok voltak, azonfelül gyakori volt a bordák elcsúszása. Mindez nagy mértékben lerontotta az egyébként hibátlan öntvény esztétikai értékét.

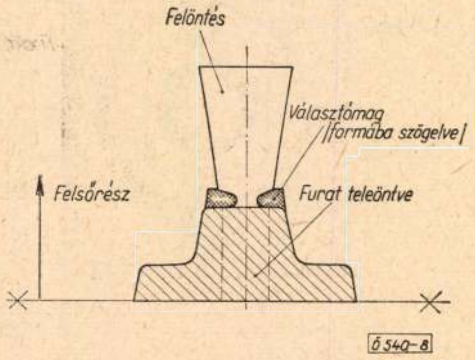
A szerkesztők javaslatunkra a *6b. ábrán* látható módon alakították ki a hűtőbordákat, mi pedig egy kis választómag közbeiktatásával oldottuk meg a kérdéses rész formázhatóságát.

Annak igazolására, hogy az öntvény alakja és a formázható mag mellett még egyéb okok is szükségessé tehetik egy mag létét, a következők szólnak:

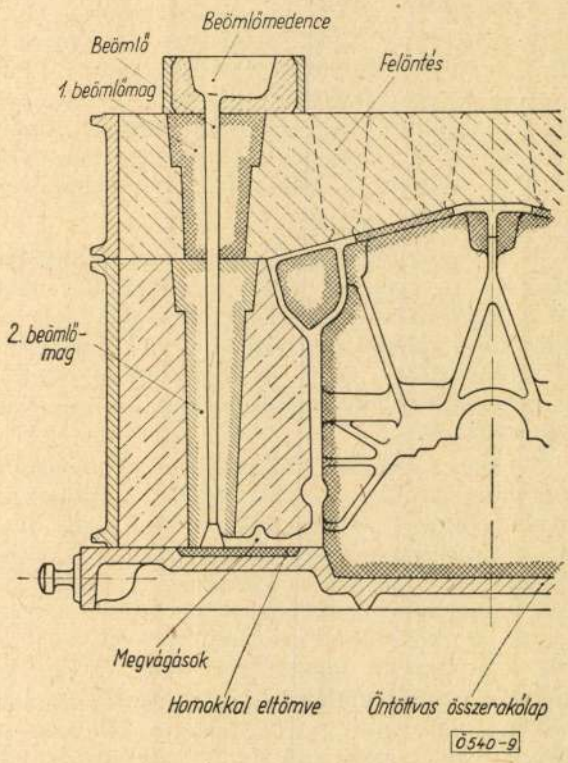




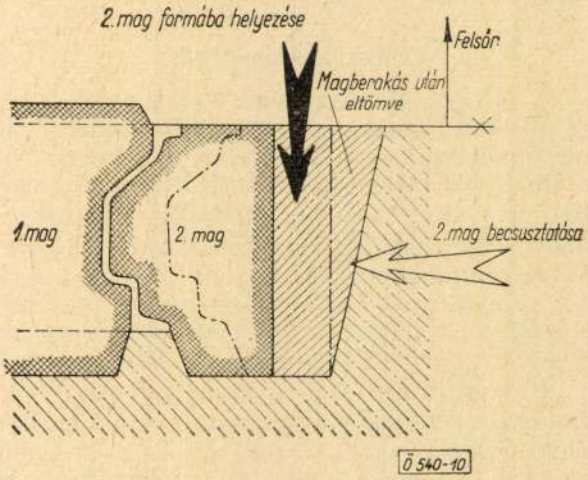
7. ábra. Takarómag használata a beömlőlapkák miatt



8. ábra. Választómag tömör tápfejhez



9. ábra. Beömlőmag használata nyersformában készített könnyűfém forgattyúház öntvényhez



10. ábra. Magbehelyezés oldalirányból

C) A takarómag, mely csak azt a célt szolgálja, hogy az alsó részbe kerülő öntvény beömlőlapkáit elhelyezhessük *(7. ábra)*.

D) Választómag, a tápfej könnyű eltávolítása érdekében *(8. ábra)*.

E) Beömlőrendszer befogadására szolgáló mag, főleg nagy és kényes könnyűfém öntvényekhez, amelyeknél nem kívánatos, hogy a beömlő fém a formaüregbe jutása előtt a nedves formán haladjon keresztül *(9. ábra)*.

F) Külön említést érdemelnek azok az esetek, amikor valamely magnak a formába helyezhetősége miatt a forma magüregét meghatározott mértékben nagyobbra alakítjuk ki és a magnak oldalirányba történő helyrecsúsztatása után a mögötte visszamaradó üreget homokkal eltömítjük *(10. ábra)*.

A magok felfekvését biztosító magjelek alakját elsősorban az öntvényen levő nyílás határozza meg. Ahol ez nem döntő jelentőségű — mint pl. egy öntvény oldalán levő alámenő rész, melynek magban való kialakítása a formázhatóság szempontjából szükséges —, ott ilyen esetben a magjelek alakja a célszerűség és a könnyen formázható, egyszerű geometriai formák határain belül maradjon. A túlzottan tagolt felületű magjelek tervezését kerülni kell.

Ha az összerakás menete úgy kívánja, hogy egy belső teret több maggal kell kialakítani, akkor a következőket kell szem előtt tartani:

a) A magok osztása lehetőleg sík felület legyen.

b) A magok osztósíkja mentén keletkező varrat tisztításkor könnyen hozzáférhető és eltávolítható legyen. Ha ez nem lehetséges, könnyen okozhat zavarokat az öntvény beépítése után. Ilyen eset pl. a belső égésű motorok hengerfejének vízterében visszamaradó varrat, amely elősegíti a vízkő lerakódását, károsan befolyásolhatja a hűtést.

c) Csak elengedhetetlen esetben használjunk osztott és ragasztott magokat, mert ezek gázkivezetésének biztosítása körülményes.

Ügyeljünk arra, hogy a mag- levegő megfelelő és biztonságos kivezetésére, valamint bonyolult tagolt belső tér tisztítására és a magvas eltávolítására megfelelő méretű nyílás legyen. Amennyiben ennek méretét, vagy számát nem találjuk kielégítőnek, a rajzot a szerkesztővel okvetlenül módosíttatni kell.

A magjelek méreteit a mag méretei és a formázási helyzet határozza meg. Egy alsó részbe kerülő magjelet — amely lényegében biztosítja a mag fekvését — erősebben kell méreteznünk, mint ugyanennek a magnak a felső részbe kerülő magjelét. Ez elsősorban a gáz kivezetésére és csak másodsorban a mag pontos helyzetének beállítására van a formában. Kivételt képeznek azok a magok, melyeket a felső részbe felkötünk. Ezeket a magjeleket ugyanúgy méretezzük, mint az alsó részbe kerülő magok vezető magjeleit.

A magjelek méretezése is — a célszerűség figyelembevétele mellett — elsősorban a technológus gyakorlatával párosuló helyes szakismeretére van bízva. A gyengére méretezett magjel esetleg nem nyújt biztonságos felfekvést, vagy a túlzottan nagyra sikerült magjel feleslegesen növelheti a magszekrény méreteit, a formaszekrény méreteit és a formázásra kerülő homok mennyiségét.

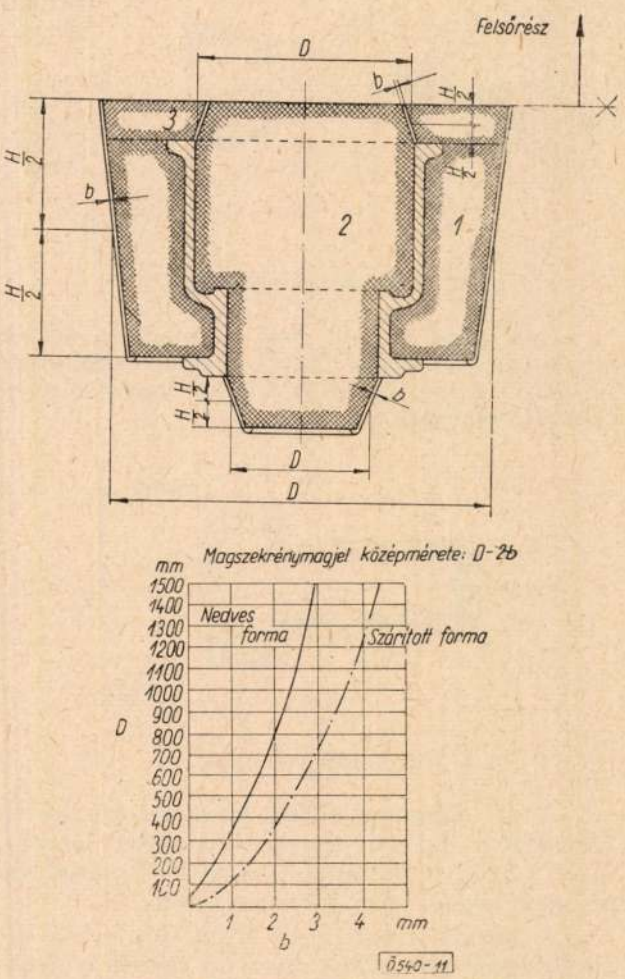
A magok kialakításakor arra is gondolni kell, hogy azok helyes kivezetése és egymással való érintkezése révén a levegő-, illetve gázelvezetésre mód nyíljon. Ellenkező esetben a fejlődő gázok nem tudnak akadálytalanul eltávozni és a folyékony fémbe jutva selejtre vezethetnek.

4. Összerakási hézagok

A magok kialakításakor számolni kell a nagyobb méretű magok duzzadásából, valamint a fekecselésből eredő méretnövekedéssel. Ezért a mag méreteitől függően oldalanként 0,5—6 mm méretcsökkentés ajánlatos. Szénsavas-vízüveges eljárással készült magoknál, valamint héjmagoknál ez a duzzadás és a velejáró méretnövekedés kisebb mértékű, gyakran figyelmen kívül hagyható.

Az összerakáshoz elengedhetetlenül szükséges a magberakási hézagok miatt a minta magjelét a magok magjelénél nagyobbra, erősebbre készíteni. Ne idegenkedjünk a magberakási hézagok helyes mértékben való használatától, mert az összerakáskor ezek úgysem olyan mértékben fognak jelentkezni, mint ahogy ezt a mintán és a magszekrényben megadtuk. Nagyon sokat felvesz belőle a magdagadás, valamint a szárított forma dagadása, a mag és a forma többszöri fekecselése, valamint a levegőelvezetést szolgáló agyag-hurka használata. Ha mindezekkel nem számolunk előre, és nem gondoskodunk elegendő hézagról, akkor az öntő kénytelen a magjeleket reszelni. Ez pedig köztudomású, hogy a legsúlyosabb méreteltolódásokat okozhatja, valamint szennyeződést juttathat a formába.

A helyesen méretezett magberakási hézagokkal kiküszöböljük a magreszelés szükségességét. Ily módon elkerülhetünk egy selejtokot és könnyebbé és gyorsabbá tehetjük az összerakási műveletet.



11. ábra. Alsó részben levő magjeleknél használt összerakási hézag a mag és a forma között
D = mintamagjel középmérete; *b* = forma és magfelület közötti hézag

A nagyméretű öntvényeknél, hogy az öntő munkáját a hézagok egyenletes elosztásában megkönnyítsük, és elkerüljük az aránytalan és eltolódott falvastagságok kialakulását, ajánlatos összerakó és ellenőrző sablonokat is készíttetni.

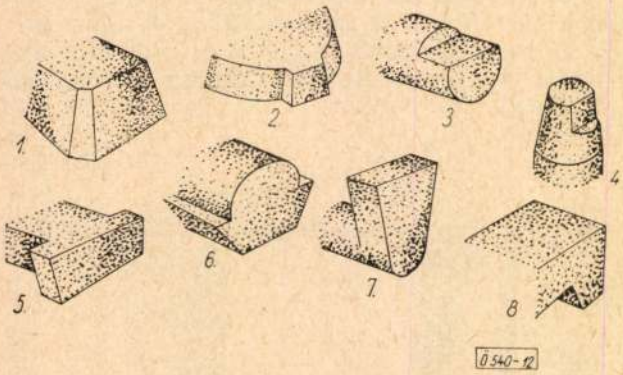
Az alsó részben levő magok hézagának méretezését a *11. ábrán* közölt diagram szemlélteti.

A felső részben vagy felső rész felé eső magban elhelyezett és nem irányító jellegű magjelek hézagait kb. 50%-kal nagyobbra hagyjuk a diagramban megadott értékeknél.

Az 5. ábrán már ismertetett ablakmegoldás berakási hézagainak mértékét is elő kell írni.

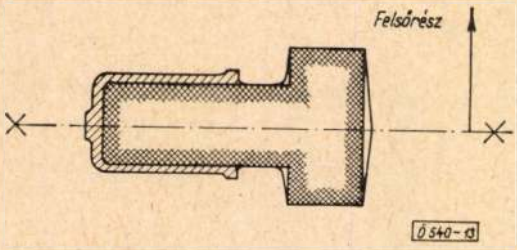
5. Magok biztosítása

A magok helytelen berakásának megelőzésére, valamint a formában való elmozdulás meggátolására — ha a mag alakja ezt szükségessé teszi — a magjelek alakját bevált formák kialakításával biztosítani kell. Ezek a legjobban bevált és ajánlott magbiztosítások a *12. ábrán* láthatók.



12. ábra. Magbiztosítások

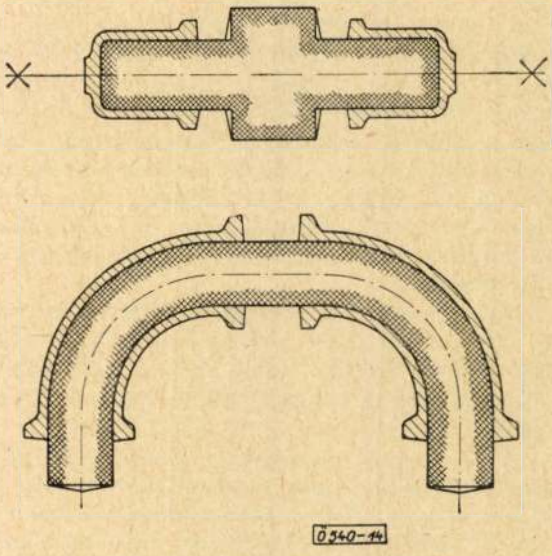
Arra ügyelni kell, hogy a magbiztosítások mindenkor a forma alsó részébe kerüljenek (a felső részbe felkötött magok természetesen kivételt képeznek).



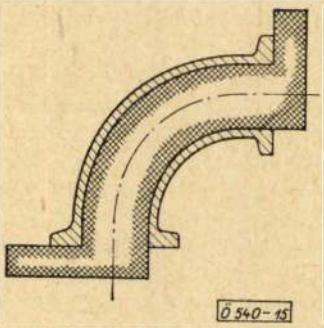
13. ábra. Lépcsős magjel

A *13. ábrán* egyoldalú magkivezetés esetén használatos magjel lépcsős kiképzése látható, mely a mag hosszirányú csúszását és megfelelő méretek esetén billenését meggátolja.

A lépcsős magjel egy fejlettebb módja az ún. ikermagos megoldás, amely különösen könyökcsövek formázásához előnyös *(14. ábra)*. Könyökcsövek magjelének más biztosítási módja a *15. ábrán* látható.

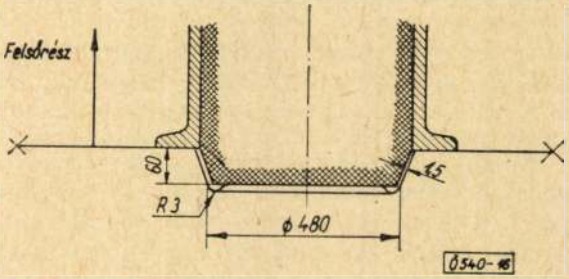


14. ábra. Ikermagos megoldások



15. ábra. Könyökcsőmag biztosítása

Az alsó részbe kerülő magjeleknél — különösen szárított forma esetén — mindig elő kell írni a szennycsatorna kiképzését *(16. ábra)*.

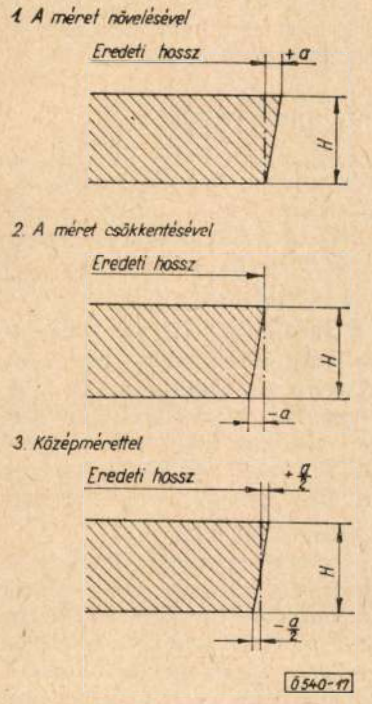


16. ábra. Alsó részben levő magjelek szennycsatornával való ellátása

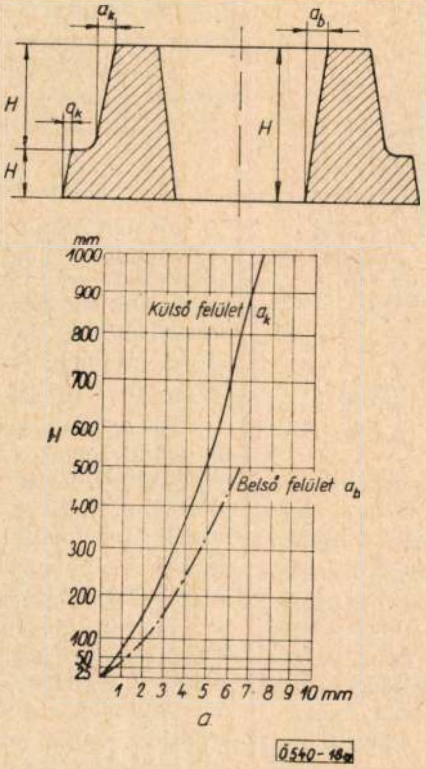
6. Formázási ferdeség

A mintának a formából való kiemelhetősége és a magoknak a formába helyezhetősége érdekében a mintának és a magoknak a formával, valamint a magoknak egymással érintkező síkjait ferdére, illetve kúposra kell készítenünk. Az öntvényfelületek formázási ferdeségeit a mintán háromféleképpen lehet kialakítani: az eredeti méret növelésével, csökkentésével, vagy egy középméret betartásával *(17. ábra)*.

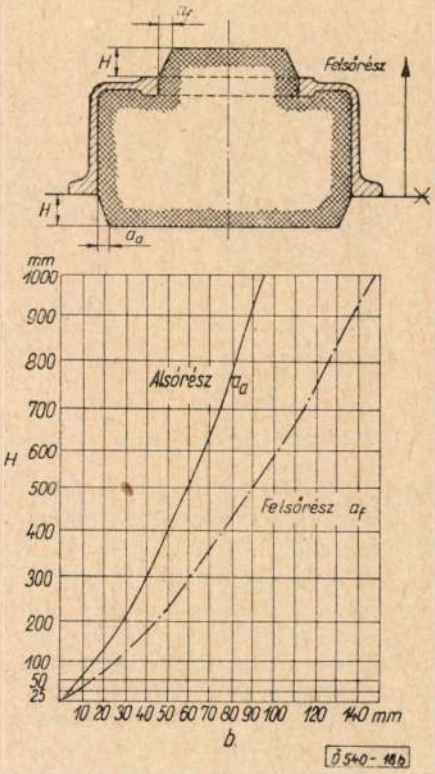
Az ismertetett három megoldás közötti választást a felület méretei, a felület szerepe az öntvény



17. ábra. Megmunkálatlan öntvényfelület



18a ábra. Megmunkálatlan öntvényfelület formázási ferdesége



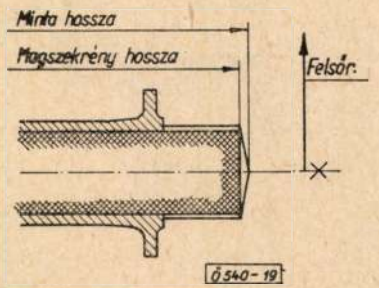
18b ábra. A magjelek formázási ferdesége

felhasználásában, a formázás módja és maga az öntvény jellege dönti el.

A formázási ferdeségek mértékét az MSZ 5727—52 szabvány szabályozza. A gyakorlatban használt ferdeségek mértékét a *18/a, b ábrák* és diagramok szemléltetik.

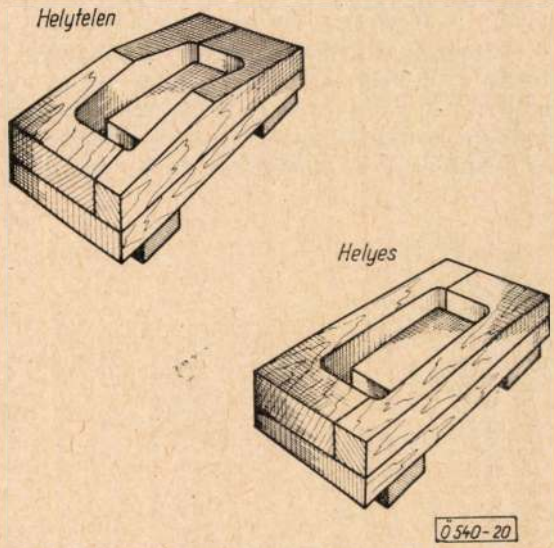
Az ábrából kitűnik, hogy a mintán levő megmunkálatlan felületek formázási ferdesége a külső és belső felületeken különböző. A diagramban a formázási ferdeséget a szabványtól eltérően nem fokban, hanem a felületmagasságra vonatkoztatva mm értékben adjuk meg. Ezek használatakor a tizedeket természetesen egész mm-re kerekítjük.

Figyelemmel kell lenni az osztásba eső magjeleknek a kiemeléssel egyirányba eső ferdeségére és az itt szükséges összerakási hézag közötti összefüggésre. A technológia kidolgozásakor határozottan jelöljük be a minta magjelének formázási ferdeségét és ezen belül a mag függőleges síkját *(19. ábra)*.



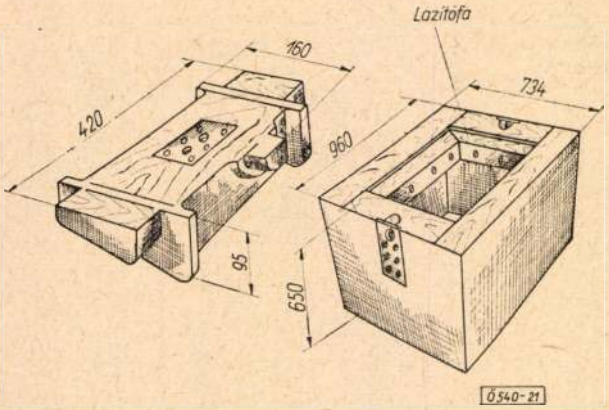
19. ábra. Osztásba eső magjelek formázási ferdesége és összerakási hézaga. A magszekrény lehúzósíkjának helytelen és helyes kiképzése

Az így létrejött méretkülönbség adja a magberakáshoz szükséges hézagot. Ha mindig így járunk el, akkor elkerülhetjük azt a hibás és helytelen módszert, hogy a magszekrény lehúzó síkját is minden esetben a minta formázási ferdeségére készítjük. Az ilyen magszekrényben készített mag ugyanis nem fekszik fel rendesen szárítás alatt, s magának a magszekrénynek a készítése is felesleges munkatöbbletet jelent a mintakészítő számára *(20. ábra)*.



20. ábra. A magjel formázási ferdeségének helytelen és helyes alkalmazása a magszekrény lehúzósíkján

A formázási ferdeségek kialakításakor élni kell azzal a lehetőséggel, hogy a formázás technikai



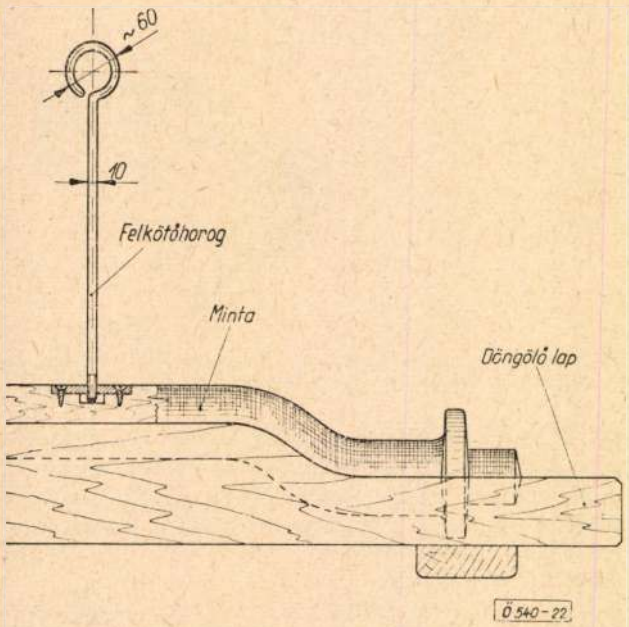
21. ábra. Minták lazító és kiemelő vasalása

törvényszerűségei bizonyos fokig a szerkesztőkre is kényszerítő hatással vannak. Ezért, ha a formázás érdekében szükséges, a konstrukció módosítását is igényelhetjük. A helyes formázási ferdeség nagy mértékben növeli a minta élettartamát, mert az így készült minta kiemelése kevesebb lazítóütéssel jár. Külön gondosságot kívánnak a gépi formázásra kerülő minták ferdeségei. Itt különbséget kell tenni olyan minták között, melyeket a gép a formából kiemel és olyan minták között, amelyekről a gép a formát leemeli. Az elsőnél kevesebb, az utóbbinál több formázási ferdeség szükséges. Ugyancsak megfelelő formázási ferdeséget és tökéletesen sima felületeket kíván a vízüveges-szénsavas eljárás.

Az osztódarabok (döngölőlapok) osztásainál a két egymással érintkező homokfelület nagyfokú tapadása miatt, ha a darab alakja megengedi, 40—45°-os ferdeséget is alkalmazhatunk.

A formázási ferdeségekkel egyidejűleg foglalkozni kell még a lazító és kiemelő vasalások beépítésének előírásaival is, mert ezek használata ugyancsak a minta élettartamának szempontjából igen jelentős. A *21. ábrán* közölt két leghasználatosabb típuson belül számtalan szükség szerinti méret alkalmazható.

Döngölőlapról formázott alsó rész átfordításakor a minta felkötésére ún. felkötő horog beépítését is elő kell írni *(22. ábra)*.



22. ábra. Minták felkötő vasalása

7. Lejáró mintarészek

Az öntvény valamely kiemelkedő, ill. alámenő részének formázhatósága érdekében a kérdéses rész lejáratását és a lejáratás módját, vagy magba helyezését illetően a döntést mindenkor az öntési darabszámmal szorosan összefüggő gazdaságosságtól, a mérettartás módosításának lehetőségétől, valamint a formázás módjától tegyük függővé.

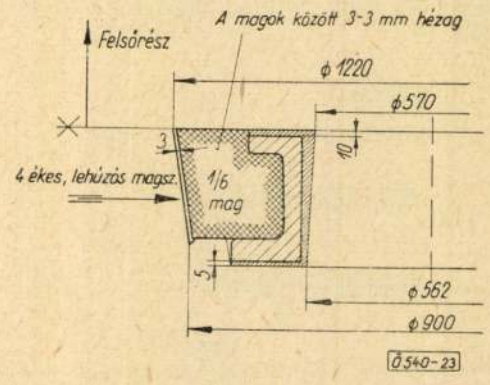
Nagy darabszám, valamint mérettartás szempontjából jelentős öntvény esetében inkább a költségesebbnek látszó megoldást válasszuk és használjunk magot. Gépi formázáskor nem szabad lejáró részeket használni, mivel azok helyükről elrázódhatnak és könnyen formasérülést okozhatnak, melynek javítására nincs lehetőség.

Ha a fentiek figyelembevétele mellett a lejáró részek használata célszerűnek látszik, akkor okvetlen előírandó a lejáratás és rögzítés módja. Az egyszerű, szeggel való lejáratást lehetőleg kerüljük, mivel ez sok pontatlanságot okozhat. Az aránylag legmegbízhatóbb megoldás az ún. fecskefarok, de még ennél a megoldásnál is ajánlatos a lejáratott részt feldöngölés ellen szeggel vagy dugóval biztosítani. Általában a lejáró mintarészek legfőbb hátránya az eldöngölés veszélye, ami a formázás során a rögzítőszegek, vagy dugók eltávolítása után szokott előfordulni. Ennek elkerülésére a dugóval való lejáratást — ha a minta összeépítése erre lehetőséget nyújt — úgy oldjuk meg, hogy a dugó a mintán keresztül behúzható legyen.

Az ismertetett rögzítési módok mellett még tanácsos a lejáró szemek, peremek méreteinek növelése. Ez vonatkozik egyes, nem lejáró, és az összerakás pontatlansága miatt könnyen méreteltérést szenvedő peremekre, szemekre is.

8. Magszekrények

A minta- és öntéstechnológia elkészítésének során eljutottunk ahhoz a feladathoz, hogy bejelöljük a magszekrények nyitását és megoldását *(23. ábra)*.



23. ábra. Magszekrények nyitásának, ill. a mag döngölési irányának bejelölése

Egyetlen üzem technológiai osztályán vagy részlegén sincs lehetőség arra, hogy minden minta és magszekrény összeépítését részletesen kidolgozzák, esetleg axonometrikusan ábrázolják. Korábban egyes üzemeinkben történtek ugyanilyen irányú kezdeményezések, azonban a hazai, nagyrészt kis darabszámra épült termelési rendszerünk mellett nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. Hátrányuk a következőkben jelentkezett:

a) aránytalanul fel kellett duzzasztani a technológusok számát;

b) a gyengébb képzettségű szakmunkásokból kiölte az önállóság megszerzésére irányuló törekvést és így lelassult szakmai fejlődésük;

c) komolyabb tételek kirajzolása a technológusoktól is hosszabb idejű, elmélyült munkát igényelt, ami legtöbbször feleslegesnek bizonyult, mert az ilyen jellegű minták készítését ugyis a széleskörű szakmai ismeretekkel rendelkező csoportvezetőkre bízzuk, akik a munka külön részletezése nélkül is megoldották és megoldják feladatukat;

d) végezetül rengeteg vitára adott okot az a körülmény, hogy sok esetben egyszerű anyagnehézségek, a faféleségek kereskedelmi méreteiben való választék hiánya miatt a dolgozó a kirészletezett technológiától eltérő összeépítéseket kényszerült használni.

Mindez azonban nem zárja ki annak lehetőségét, hogy a szokásostól eltérő összeépítések, újszerű megoldások esetén a részletek kirajzolásához esetleg térbeli ábrázolásához ne folyamodjunk.

A legtöbb mintakészítő üzemben az összeépítésekre, valamint magszekrény megoldásokra utaló rövid, többnyire szöveges technológiai utasítások készülnek, amelyek kivitelezését a mintakészítő kötelező szaktudására és a művezető állandó ellenőrző, ill. irányító tevékenységére bízzuk.

A magszekrények nyitásának, tehát a döngölés irányának meghatározásakor lehetőleg arra törekedjünk, hogy az sík felület legyen, amely szárítás közben biztos felfekvést nyújt a magnak. Amennyiben ez nem oldható meg — pl. sablonnal lehúzott magok esetében —, akkor gondoskodjunk arról, hogy tömeggyártás esetén homokágy használata helyett, megfelelő szárítócsészék álljanak az öntöde rendelkezésére.

Itt kell megemlíteni egyes lapátkerekek magjaihoz szükséges összerakólap előírását. Ha ennek használatától eltekintünk és a magokat nem összerakott állapotban, hanem külön-külön helyezzük a formába, akkor az utolsó magot csak oldalirányból lehet a helyére juttatni. Ezért ezen a részen a magjelnek megfelelő mértékben való kibővítéséről előre gondoskodni kell. A visszamaradó üreget az öntő összerakás után, amint arról már egy ízben szó volt, eltömi.

Nagyméretű magszekrények daruval történő átfordításához fordítócsapok felszerelése szükséges. Ugyancsak a nagyméretű magszekrényeknél szükséges előírni a magszekrény oldalának és fenekének egymáshoz rögzítésére szolgáló ékrendszer felszerelését is. Előírás híján a magkészítő ácskapcsok segítségével oldja meg a rögzítést, ami a magszekrény idő előtti elhasználódásához vezet.

Nem tudjuk, hogy a többi öntödében milyen sikerrel tudják használni a négy kulcsos magszekrények zárására az eddigi faékekkel történő zárás helyett az újabban elterjedt szárnyas csavaros megoldást, de a G—M-ban ez nem vált be. Nem zárnak olyan tökéletesen, mint a faékek, mert tapasztalataink szerint szorítóhatást csupán egy pontban fejtenek ki.

9. Zsugormérték

A formában levő fém térfogata a dermedés folyamán bizonyos mértékben csökken, melynek mértéke a következő tényezőktől függ:

1. a fém összetétele,
2. az öntési hőmérséklet,
3. a lehűlési sebesség,
4. az öntvény alakja.

A különböző fémek zsugorodásának gyakorlati zsugormértékei:

szürkevas	1%
acél	2%
könnyűfém	1,5%
nehézfém	1%

A gyakorlatban azonban a fenti értékektől szükség szerint eltérhetünk. A G—M könnyűfém öntödéjében pl. az egyszerűbb könnyűfém öntvényeknél általában 1%-os, a tagolt és nagyméretű Diesel-forgattyúsházaknál 0,7%-os, míg a lineáris zsugorodást követő hosszú öntvényeknél 1,4%-os zsugormértékkel dolgozunk.

A zsugormérték megadásakor nem szabad figyelmen kívül hagyni az öntvény rendeltetését sem. Pl. kovácsoláshoz használatos sajtolószerszámok famintáinál tudni kell, hogy a szerszámok hideg, vagy meleg húzásra szolgálnak-e, ill. rajzméretei hideg, vagy meleg méretekként értendők-e. Az előbbi esetben 1%-os zsugormértéket használnak, míg az utóbbinál figyelembe véve a munkadarabnak a sajtolás közben, ill. után létrejövő térfogatcsökkenését, a szerszám famintáját 1,7%-os zsugormértékkel készítjük.

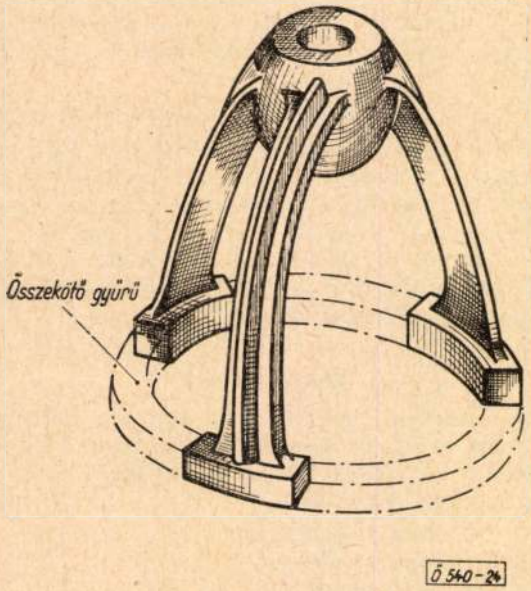
Nagyméretű acélkerekeknél szokásos a külső méreteket 2%-os zsugormértékkel, míg a belső méreteket zsugormérték nélkül elkészíteni.

10. Egyéb utasítások

Az eddigiek folyamán szó volt már arról, hogy milyen mértékben vehetjük igénybe a szerkesztők segítségét az öntvény módosításában, ha azt jelentős öntéstechnológiai okok indokolják. Az említetteken kívül még indokolt a konstrukció megváltoztatása; ha

1. aránytalan a falvastagság-különbség,
2. kritikus helyen használunk éles szögletet és
3. mértéktelen az anyaghalmozódás,

amelyek a dermedés folyamán a helytelen hűlési viszonyok hatására szívódásokat, repedéseket okozhatnak. Ezenkívül arra is ügyelni kell, hogy a gépi-, a szénsavas- és a héjformázásnál az élek, a sarkok lekerekítése megtörténjen.



24. ábra. Kihajlásra hajlamos öntvény méretének biztosítása

Külön kell foglalkozni az alakjuk miatt vetemedésre, görbülésre hajlamos öntvényeknél a szükséges megelőző, technológiai intézkedésekre. A legegyszerűbb mód, ha a várható öntvénygörbüléssel ellenkező irányú görbüléssel készíttetjük a mintát. Ha az öntvény alakja nem görbülésre, hanem a méretek várható kihajlására enged következtetni, akkor ezt egy vagy több, a falvastagsággal nagyjából azonos keresztmetszetű összekötő borda, léc közbeiktatásával akadályozhatjuk meg *(24. ábra)*.

Több maggal készülő, bonyolult, belső tagoltságú öntvény esetében írjuk még elő, hogy a minta osztósíkjára fessék rá a falvastagságot, valamint csak magtámasszal biztosítható magok esetén a minta külső felületén is tüntessék fel a kritikus helyeken a falvastagságot.

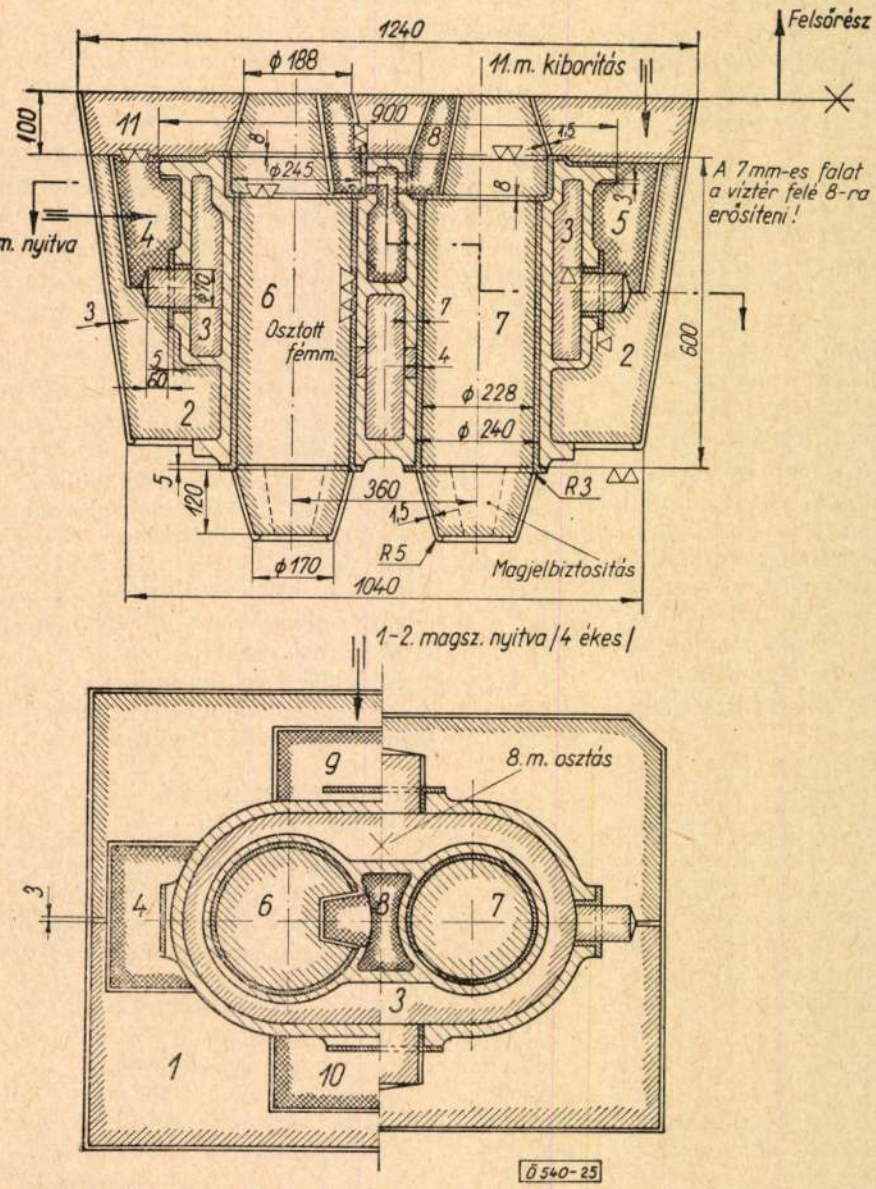
Az öntési darabszám alapján még meg kell határozni a minta minőségét, I., II. vagy III. osztályú kidolgozást. A minőségi osztályozásnak megfelelően írjuk elő pl. az első osztályú kidolgozást, tehát sorozatgyártásra kerülő és ezért nagy méretpontosságot, valamint erős igénybevételnek jól ellenálló összeépítést igénylő minták esetében:

1. túlnyomórészt keményfa használatát,
2. a lejáró részek, valamint igénybevételnek legjobban kitett peremek, bordák, szemek, kényes magszekrénybetétek fémből vagy műanyagból való elkészítését,
3. a legömbölyítések fából vagy műanyagból való kifaragását,
4. esetleg fém- vagy műanyagminta készítését.

A minta- és öntéstechnológia kidolgozásának befejező aktusaként az öntőtechnológus megadja a legcélszerűbb beömlőrendszert. A teljes technológia megadását szemlélteti a *25. ábra*, ahogy azt a műhelyrajzon az eddigi szempontok összefoglalása alapján berajzoltuk. Az öntvény részletes méretezésétől most tekintsünk el és csupán a mintatechnológiát figyeljük meg.

Végezetül, bár nem tartozik a szorosan vett technológiai kérdésekhez, meg kell említeni a minták és magszekrények méretheűségét, illetve a rajz méreteitől való eltérések megengedhető határait.

Köztudomású, hogy a legpontosabban elkészített



25. ábra. Hengeröntvény részletes mintatechnológiája

minta is — a fa technológiai sajátossága révén — a környezet nedvességtartalmának megfelelően könnyen szenved méretváltozást. Ha ehhez a mintakészítő hibájából kifolyólag még egyéb méreteltérések is járulnak, akkor mindez könnyen selejtet eredményezhet. Felmerül tehát a kérdés, hol végződik az a határ, amelyen belül a mintaátvevő a rajztól eltérő méreteket — anélkül, hogy ezek az öntvény felhasználhatóságának rovására mennének — megengedhet.

Az öntvények méreteltérési lehetőségét a szabványban nagy pontosságú öntvények esetében még külön kiemelt, átvételi feltételek is szabályozzák. A bennük közölt előírások betartása kötelező. Ezek az előírások bizonyos fokú tűrési lehetőségeket engedélyeznek, azonban előfordulhat, hogy még ezeken túl is elfogadható marad egy öntvény mérete. Ha ismerjük az öntvény berajzolásának menetét és az öntvény felhasználásának módját, akkor ezeken a szempontokon keresztül reálisabban tudjuk megítélni egy-egy méreteltérés jelentőségét a mintánál, vagy ha minden részletében tisztában vagyunk a formázásból eredő méretváltozások várható mértékének, akkor is másképpen fogjuk látni egyes minták mérethibáinak szerepét. Ezzel korántsem szándékozunk a mérettartásra vonatkozó és kötelező technológiai fegyelem lazulását elősegíteni, csupán az átvételi szerveknél a félmillimétereken és az öntvény felhasználása szempontjából befolyással nem bíró méreteken való, túlbuzgóságból eredő fennakadásra szeretnénk rámutatni.

Még egyszer fel kell hívni a figyelmet a minta- és öntéstechnológiák kidolgozásakor elengedhetetlen részletességre és mindenre kiterjedő gondosságra, mely még fokozottabb jelentőségű, ha a mintát más üzemben készítik. Felületesen és hiányosan megadott technológia sok félreértésre, selejtre és a kötbérezésre adhat okot.

Szándékosan nem történt említés a fém- és műanyagminták technológiájának készítéséről, mert mindkét eljárás a mintakészítő szakmának oly komoly és nagy jövő előtt álló részét alkotja, hogy azok problémái külön tárgyalást érdemelnek. Ezért hely hiányában a sablonformázás technológiája is kimaradt, pedig ennek a szép formázási módszernek szélesebb körben való ismertetésére is nagy szükség lenne.

Az elmondottak sokak számára nem jelentenek újat, csupán a közismert dolgok megismétlését. De még nem öleli fel teljes egészében az idevonatkozó kérdések összességét. Szándékom volt itt megmutatni a kész technológiák mögött levő sokrétű és elmélyült munkát, amely a megoldások és lehetőségek szerteágazó szövevényéből iparkodik a legmegfelelőbbet és leggazdaságosabbat választani. Célom volt ezzel előmozdítani a minta- és öntvénytechnológia készítés jobb megbecsülését, mely sajnos sokak előtt — éppen a kész technológiát megelőző, felelősségteljes munkát nem ismerve — még mindig bizonyos fokú lebecsülésre talál. És ha egy-egy megállapítás vitát vált ki, már akkor sem volt a munka hiábavaló, mert a vita lehetőséget nyújt egymás véleményének megismerésére és elősegíti valamennyiünk műszaki tudásának, tapasztalatanak növelését.

Könyvismertetés

A Műszaki Könyvkiadó kiadásában 1961 novemberében megjelent *Chapó Elek, Gerédi József* és *Lamm Róbert* „**Temperöntvények**" című könyve, kb. 17 ív terjedelemben, 700 példányban.

Kettős jószándék vezette a szerzőket a hézagpótló mű megírásakor (ilyen tárgyú könyv magyar nyelven még nem jelent meg). Egyrészt az, hogy a külföldön sokkal többre értékelt és sokoldalúan felhasználható temperöntvény tulajdonságait a hazai gépkonstruktőrökkel megismertessék, hogy azok tervező munkájuk során bátrabban használják ki a temperöntvény nyújtotta nagy technikai és gazdasági előnyöket.

Másrészt szól a könyv azoknak is, akiknek kötelességük, hogy az elavult, immár ötvenéves módszerekkel (berendezésekkel) gyártó temperöntészetünket fejlesszék. Szól tehát felsőbb szerveinknek, és buzdítás és bizonyító érvek gyűjteménye azoknak a szakembereknek, akik ezt a fejlődést már régóta sürgették: mert a könyv csábítóan ismerteti azokat a modern technológiákat (gázfázisos temperálás, fekete temperöntvény), amelyek a réginél jobb, nagyobb szilárdságú, jóval nagyobb nyúlású temperöntvény gyártását az eddiginél gazdaságosabban teszik lehetővé, mert ismerteti azokat a módszereket, amelyeknek a temperöntészet az utóbbi két évtizedben tapasztalható, mondhatni világsikerét köszönheti.

A „*Temperöntészet*" című könyv elvitathatatlan érdeme, hogy szerzői előre néztek, hogy könyvük a fejlődést szolgálja.

A könyv a következő fejezetekben ismerteti a temperöntvénygyártást:

A) A temperöntvénygyártás története.
B) A temperöntvénygyártás elméleti alapjai.
C) A temperöntvénygyártás technológiája.
D) A temperöntvények tulajdonságai.
E) A temperöntvények hibái és azok javítása.
F) A temperöntvények alkalmazása a gépgyártásban.

A szándékában és céljában oly aktuális könyv azonban nem dícséri a Kiadót, sem a szerkesztőt. A nagyon szegényes külső magába fogadta azt, amit a szerzők először papírra vetettek. A kézirat nyomdai előkészítésében lehetett némi hiányosság, mert csak ezzel magyarázhatók az előforduló stílusbeli, szakmai és szerkesztési fogyatékosságok.

Hauer

A hőálló alumíniumötvözetek hőkezelése

VITÁNYI PÁL okl. kohómérnök

DK.: 621. 785 : 669. 715. 018. 4.

A hőálló alumíniumötvözetekből gyártott öntvényeket rendszerint olyan területen használjuk fel, ahol igénybevételük hőmérséklete a 200—300 C°-ot is maghaladja. Ezek közé az alkatrészek közé tartoznak a különböző méretű motordugattyúk is.

Tudjuk, hogy nagy hőmérsékleten az ötvözetek szilárdsága és keménysége jelentősen csökken. Az alumíniumötvözetekben 200—300 C°-on már alakváltozás figyelhető meg.

A különböző ötvözeteknél az alakváltozás, valamint a lágyulás értéke és sebessége függ:

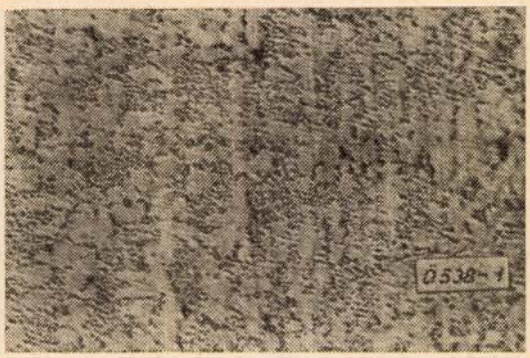
1. A szilárdoldat koncentrációjától és természetétől.

2. A szilárdoldat felbomlásakor képződő második fázis mennyiségétől és jellegétől, de mindenekelőtt a képződő fázis koagulációjának sebességétől.

3. A nem oldódó fázisok eloszlásának jellegétől és formájától.

Leghosszabb ideig és legnagyobb hőmérsékleten a tiszta szilárdoldatú ötvözetekkel szemben azok az ötvözetek tartják meg szilárdsági tulajdonságaikat, amelyekben már öntött állapotban megtaláljuk a nagy olvadáspontú második fázis képződményeit, vagy pedig, amelyekben a nemesített szilárdoldatból hevítéskor bonyolult, lassan koaguláló kémiai vegyületek képződnek. Pl. S (Al_2MgCu), W ($Al_uMg_xSi_yCu_z$), $Cu_xNi_yAl_z$ fázisok stb.

Ezek a vegyületek a kristályszemcse belsejében, vagy azok határán finom képződményt alkotnak *(1. ábra)*.



1. ábra. Alumínium-dugattyúötvözet nemesített állapotban, N = 150 ×

Ilyen hőálló ötvözetek a különleges szilumínok. Hasonló ötvözetekből készítjük a motordugattyúkat is.

Némely ötvözetben nagyobb hőmérsékleten meg nem fordítható méretváltozás, rendszerint méretnövekedés megy végbe. Ez a méretnövekedés azzal magyarázható, hogy az üzem közben fellépő nagy hőmérsékleten a nemesített és gyengén megeresztett szilárdoldat felbomlik. Az optimális szilárdsági értékek elérésére ugyanis sok ötvözetet nemesítünk, majd 150—200 C°-on öregbítünk. Világos, hogy a 200—350 C°-on történő üzemeltetéskor az ilyen ötvözetek további megeresztésen mennek keresztül. A 200—300 C°-on történő megeresztés már nem javítja a szilárdsági értékeket, hanem lágyít, mert itt koaguláció, vagyis a már kivált részecskék növekedése megy végbe. A 200—350 C°-ig is felmelegedő alkatrészekben elkerülhetetlen a lágyító megeresztés. Ezért az ilyen ötvözeteknél nem célszerű előzetes hőkezeléssel maximális szilárdsági értékek elérésére törekedni [1].

Olyan ötvözetek, mint a homoköntészetben használt Ö AlSiMg nem sorolhatók a hőálló alumíniumötvözetek csoportjába, mert az ilyen ötvözetek az S (Al_2MgCu), W ($Al_uMg_xSi_yCu_z$), $Cu_xNi_yAl_z$ fázisok hiányában nagyobb hőmérsékleten szilárdsági tulajdonságaikat gyorsan elvesztik.

Az alumíniumötvözetekben éppen a S, W fázisok azok, amelyek az ötvözet hőállóságát biztosítják. Az alumínium intermetallikus vegyületek mikrokeménysége 200—900 kg/mm², míg az ötvözet Brinell-keménysége különleges hőkezelés után is csak 130—140 kg/mm² [2].

A hőálló sziluminötvözet szilárdoldatának felbomlásakor képződő szegregátum, formája és jellege az alkalmazott hőkezeléstől függ, és befolyásolja az ötvözet szilárdsági tulajdonságát és méretváltozását.

Az ötvözet szilárdságára és méretváltozására az adott hőkezelési eljárás mellett befolyással vannak még olyan tényezők is, mint a hőkezelésre kerülő öntvény bonyolultsága, darabsúlya és a dermedéskor keletkező makroszerkezet minősége, valamint az ötvözetben levő szennyezők, pl. Fe, Mn stb. E tényezők közül a gyakorlat számára különös jelentősége van az öntvény bonyolultságának és darabsúlyának. A megeresztő hőkezelés megválasztásakor az egy kg-nál könnyebb dugattyúöntvény megeresztési hőmérséklete és ideje egy bizonyos értékkel kisebb, illetve rövidebb lehet egy nagyobb súlyú (pl. 50 kg) dugattyúéval szemben, azonos hőkezelési adagsúly esetén.

A gyakorlati életben a dugattyú-ötvözet tulajdonságainak (szakítószilárdság, keménység, méretváltozás) optimális határok között való tartása rendkívüli jelentőségű. Ezért kísérletet folytattunk abból a célból, hogy kialakítsuk a leggazdaságosabb hőkezelési eljárást.

A kísérlet céljára Duszil ötvözetből *(1. táblázat)* kokillába öntött 250 cm³-es motorkerékpár dugattyúöntvényt használtunk. A dugattyúöntvény súlya 0,3 kg, méretei: külső átmérő 70 mm, magasság 90 mm, falvastagság a szoknyarésznél 4 mm, a robbanótér felőli fenékrész 8—10 mm falvastagságban folytatódik.

A külföldi irodalomban a hőálló alumínium dugattyú-ötvözetek hőkezelésére vonatkozólag el-

Érkezett 1962. VIII. 7.

Duszil-ötvözet összetétele *1. táblázat*

Ötvözet	Cu, %	Si, %	Mg, %	Ni, %	Mn,	Zn, %	Ti, %	Al, %	Fe, %
Duszil	0,8—1,2	11,5—13	0,8—1,2	0,8—1,2	—	—	0,15	M	0,6

M-maradék

térő javaslatokkal találkozunk. *Bocsvar, A. A.* [1] szerint a hőálló alumíniumötvözeteket nemesítő hevítés után 200—300 C°-on kell megereszteni. Ekkor a szilárdsági értékek ugyan csökkennek, de az optimális követelmények kielégítését biztosítani lehet.

A kísérletek lefolytatásához kiindulási alapként *Irmann, R.* [3] által javasolt hőkezelési eljárás szolgált. Az általa közölt hőkezelés szerint az Al-Si-Cu-Mg dugattyú-ötvözet keménysége nemesítő hevítés nélkül 230 C° hőmérsékleten történő mesterséges öregbítéssel 110-ről 140 kg/mm²-re növekszik. Üzemi hőmérsékleten méretváltozás nem következik be.

A kísérleteket az alábbi módokon végeztük:

1. Hőkezelés nemesítő hevítés nélkül, közvetlenül öntött állapotból való megeresztéssel.
2. Nemesítő hevítés megeresztéssel (mesterséges öregbítéssel), miközben változott a hőntartás ideje és hőmérséklete.

A hőkezelésnek az ötvözetre gyakorolt hatását keménység- és duzzadásméréssel vizsgáltuk, ugyanakkor mikroszkópos vizsgálatokat is végeztünk.

Az öntvény méretváltozását, vagyis duzzadását úgy állapítottuk meg, hogy a próbadarabokat esztergálással 68 mm átmérőjűre megmunkáltuk. Az átmérő pontos megállapítása után ezeket 350 C°-ra felfűtött villamos fűtésű laboratóriumi kemencébe helyeztük, majd 6 órai hőntartás után levegőn hűlni hagytuk. A szoba hőmérsékletre lehűlt próbadarabok átmérőjét ismét lemértük. A hőkezelést és duzzadásmérést háromszor megismételtük. A kapott mérési eredményeket a próbadarab eredeti átmérőjéhez viszonyítottuk.

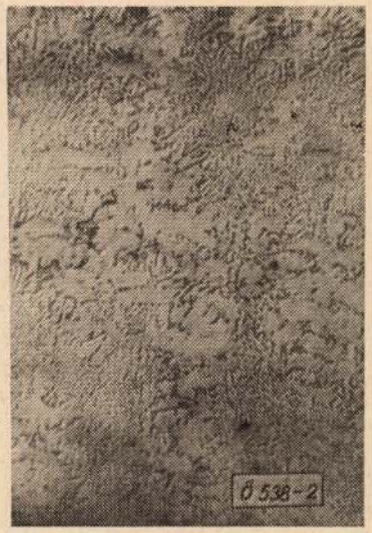
Az üzemben már előzőleg alkalmazott hőkezelési eljárással a dugattyúöntvényeket 500 C°-on 5 órás hőntartással nemesítőleg hőkezeltük. Ezt követően azonnal vízben hűtöttük, majd 180 C°-on 12—18 órás hőntartással mesterséges öregbítésnek vetettük alá. Ezzel a hőkezelési eljárással a dugattyúk Brinell-keménysége 110—140 kg/mm² között váltakozott, a duzzadásvizsgálat eredményei pedig 0,04 mm méretnövekedést is kimutattak.

2. táblázat

Nemesítő hevítés nélkül végzett megeresztések eredménye

Kísérleti sorszám	Öregbítési		Öregbítés után mért értékek	
	hőmérs., C°	idő, óra	HB, kg/mm²	Duzzadás, mm
1	230	1	97	—
2	230	3	93	0,006—0,025

Első kísérleteinket nemesítő hevítés kihagyásával végeztük. A próbadarabokat 230 C°-ra előre felfűtött kemencébe beraktuk, majd 1 és 3 órás hőntartás után kiszedtük, és levegőn hűlni hagytuk. A vizsgálat eredményét a *2. táblázat* tartalmazza. Az öntvényből vett mikrocsiszolat a *2. ábrán* látható.



2. ábra. Duszil-ötvözet nemesítő hevítés nélkül 230 C°-on megeresztve, N = 100 ×

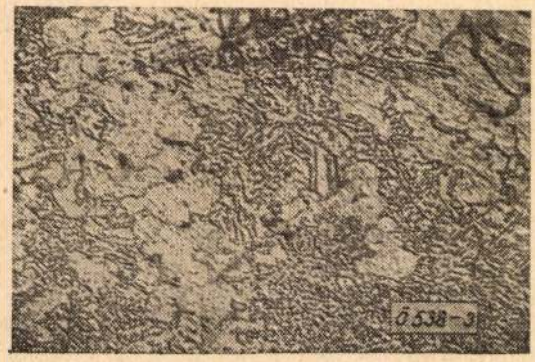
A következő kísérletsorozatban a próbadarabot nemesítő hevítésnek is alávetettük, majd ezt követően 230 C°-ra felfűtött kemencében 1,5—6 órás hőntartással öregbítettük. A hőkezelés után végzett mérések eredményeit a *3. táblázatban* láthatjuk. A 3, 5 és a 6 órás hőntartással megeresztett próbadarabokról készített mikrocsiszolat a *3.*, ill. a *4. ábrán* látható.

Nemesítő hevítés nélkül végzett megeresztéssel a próbadarabok Brinell-keménységét sem sikerült 100 kg/mm²-ig növelni, ugyanakkor a duzzadás vizsgálatnál még jelentős méretnövekedést kaptunk (lásd a 2. táblázatban).

3. táblázat

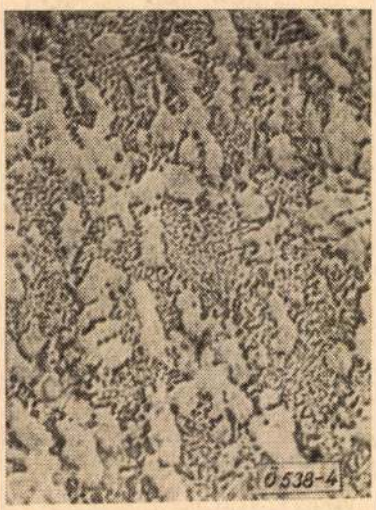
Nemesítő hőkezelés után végzett megeresztéssel kapott eredmények

Kísérlet sorszáma	Öregbítés		Öregbítés után mért értékek	
	hőmérs., C°	idő, óra	HB, kg/mm²	Duzzadás, mm
1	230	1,5	124	0,010—0,024
2	230	2,5	114	0,012—0,019
3	230	3,5	109	0,007—0,018
4	230	4,5	103	0,009—0,019
5	230	6	96	0,008—0,013



3. ábra. Duszil-ötvözet nemesítve és 3 órás hőntartással 230 C°-on megeresztve, N = 150 ×

Nemesítő hevítéskor a nagyobb hőmérsékleten (220—240 C°) való megeresztés már sokkal kedvezőbben befolyásolta a próbadarabok vizsgált mutatóit *(3. táblázat)*. Valóban a gyakorlatban a dugattyúöntvényekkel szemben támasztott követelmények (Brinell-keménység: 100—125 kg/mm², megengedett méretváltozás a dugattyú átmérőjéhez viszonyítva max. 0,29%) kielégítését előzetes nemesítő hevítéssel, majd 230 C°-on történő megeresztéssel nehézség nélkül biztosíthattuk.

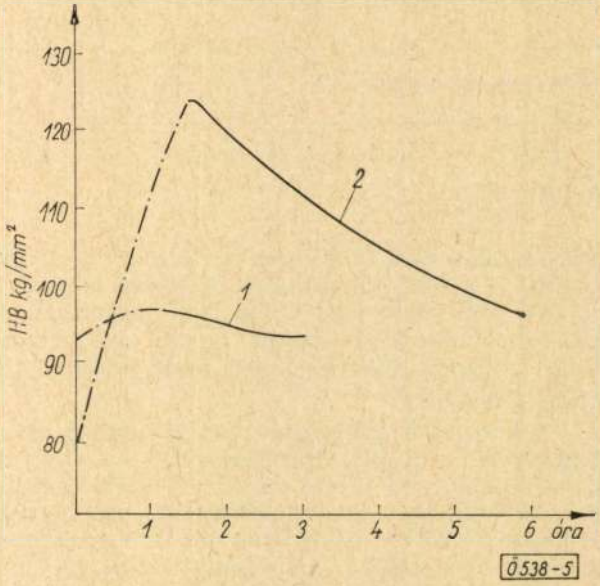


4. ábra. Duszil-ötvözet nemesítve és 6 órás hőntartással 230 C°-on megeresztve, N = 150 ×

Az *5. ábrán* a próbadarabok Brinell-keménységének változását láthatjuk a megeresztő hőntartás idejének függvényében.

Ismeretes, hogy meghatározott hőmérsékleten végzett hőkezeléskor az alumíniumötvözetek Brinell-keménysége a hőntartás idejétől függően, a megeresztés kezdeti időszakában növekszik, majd elér egy maximális értéket, s a hőntartás további időszakában csökken. Az 5. ábrán látható diagram is hasonló folyamatot ábrázol.

Az 5. ábrában, valamint a 2. és 3. táblázatban szereplő mutatók összehasonlítása alapján a következőket állapíthatjuk meg. A hőálló ötvözetek hőkezelése után visszamaradó méretváltozás (duzzadás) minimális határok között való tartása céljából kisebb, de kielégítő keménység biztosítása mellett, célszerűbb az előzetes nemesítő hevítésnek alávetett öntvényeket nagyobb, az alkatrész üzemi körülményeit megközelítő (220—250 C°) hőmérsékleten megereszteni. A hőntartás idejének megválasztásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy az adott hőmérsékleten elérhető max. keménységhez szükséges időt jelentősen meg kell növelnünk.



5. ábra. A próbadarabok keménységének változása a 230 C°-os hőntartás idejének függvényében
1 = nemesítő hevítés nélkül, 2 = nemesítő hevítéssel

A kísérletek, valamint a gyártás folyamán szerzett tapasztalatok azt bizonyítják, hogy az előzőekben vizsgált mutatók biztosítása érdekében az adag súlya csak minimális mértékben térhet el a hőkezelő kemence kapacitására beállított mennyiségtől, vagy pedig minden egyes súlytételre új hőkezelési eljárást kell kidolgozni.

Hasonló elgondolások alapján fontos az is, hogy az adag megeresztési hőmérsékletének felvételéhez szükséges időt is pontosan meghatározzuk. Nem szerencsés megoldás az az eljárás, amikor az anyag megeresztési hőmérsékleténél kisebb, változó hőmérsékletű kemencébe kerül.

A kísérlet alapján a hőkezelési eljárást üzemünkben bevezettük. Eddigi eredményei a bevezetőben kifejtett elméleti tételeket, valamint a kísérletek alapján levont következtetéseket teljes mértékben igazolták.

Az előzőkben ismertetett szilárdsági értékek az üzemszerű gyártásban is biztonsággal elérhetők. Gazdasági szempontból nem hanyagolható el az a tény sem, hogy az öregbítéshez szükséges villamosenergia az eredetinek több mint a felére csökkent. Ugyanakkor a hőkezelő kemence termelékenysége, a megeresztés idejének csökkenése következtében, több mint négyszeresére emelkedett.

IRODALOM

1. *Bocsvar, A. A.:* Metallovegyenie. Gosszudarsztvennoje Naucsnotehnicseszkoje Izdatyelsztvo, Moszkva, 1956.
2. *Verő József:* Általános metallográfia, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956.
3. *Irmann, Roland:* Alumíniumöntés. Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1954.

Az öntödei programozás gépesítése*

BÁRÁNY ISTVÁN (Ganz-Mávag Öntödegyár)

DK.: 331.875 : 658.511 : 621.74

Szocialista iparirányításunk alapvető célkitűzései és az irodagépesítés egyre jobban kibontakozó lehetőségei öntödei munkánkban is felvethetik a korszerűsítés gondolatát, mert évek és évtizedek óta „bevált és finomított" módszerekkel *manuálisan* végzünk termelés irányítási, termelés elemzési tevékenységet.

Az öntöde sajátos, egyéb üzemektől jelentősen eltérő szervezeti felépítésében a termelés programozása döntően fontos és széles körű munkát igénylő feladat. Alig találkozunk olyan öntödével, ahol a programozás rendszere a termelésirányításnak ne jelentett volna rendkívüli feladatot. A kérdés bonyolultsága miatt egy újszerű, gépesített rendszer gondolatának tájékoztató jellegű ismertetése előtt le kell rögzítenünk, hogy a termelés ütemezését és irányítását végző termelési osztály alapvető feladata a termelés irányítása az előkészítő munkálatoktól a rendelések beérkezésén át azok teljesítéséig, a kiszállításig.

Az előkészítő jellegű tevékenységek részletes ismertetése megtörtént [1]. A most vázolni kívánt, gépesítésre vonatkozó javaslat az előkészítő jellegű munkálatokat közvetlenül és visszahatóan nem érinti, bár a gépileg rendezésre kerülő statisztikai tömeg a gépesítés utáni előkészítő tevékenység alapját képezi.

Az előkészítő jellegű tevékenységeket megnyilatkozási formáikban és ügymeneti megoldásaikban talán eltérő, de lényegében azonos jellegű tevékenységek követik ; a rendelések beérkezése, azok elemzése, keretszámokkal való egyeztetése, kooperációs szerződések átvétele, határidőzés, visszaigazolás, a rendelt tételek programba állítása előtt a mintaellátással kapcsolatos teendők, durva- és finomprogram készítés, gyártási okmányok előállítása, az üzemi termelésirányítással kapcsolatos teendők, ellenőrző, egyeztető és elemző tevékenységek, a program végrehajtásával kapcsolatban selejtanalitikai és a selejt pótlásával kapcsolatos feladatok, az üzemgazdasági és számviteli tevékenységükben adatszolgáltatással és adatrendezésekkel kapcsolatos teendők stb., vagyis a feladatok olyan rendkívül széles skálája, melyek még egy jól működő szervezetben is igen sok manuális tevékenységet igényelnek.

A feladat részletes elemzése során önként felvetődik az a gondolat, miként lehetséges biztonságosabb alapokra helyezni és hasznosítani azokat a hatalmas előnyöket, melyeket a gépi adatrendezés biztosít adminisztratív munkánk területén ?

Mindenekelőtt hangsúlyozni kell, hogy a gépi adatszolgáltatás első alapfeltétele a *tömegszerűség*. A javaslat tehát elsősorban nagy üzemeinket érinti.

[1] *Bárány I.:* Megjelenés alatt.

* Érkezett 1962. VI. 21-én.

Második alapfeltétel az átfogó jellegű *kártyatervek* összeállítása, és a felhasználásra kerülő nyomtatványoknek olyan formátumban való megtervezése, hogy adataikban, az adatok sorrendjében, csoportosításukban legjobban megfeleljenek a kártyatervekben rögzített elveknek és kívánalmaknak. A javasolt gépi rendszer 80 számoszlopos lyukkártyára épített és külön szöveglyukasztást (Alfalyukasztó) tételez fel. Gyakorlatilag 80 számhelyet tartalmazó adatcsoportosítást kívánunk — a számoszlopoknak különféle módon végzendő rendezésével — a gépi adatfeldolgozás munkálataihoz biztosítani.

Alapvető célunk a programozási tevékenység manuális munkáinak gépesítése, a programozás biztonságosabbá, ellenőrizhetőbbé és gazdaságosabbá tétele, és a felszabadult létszám átállítása az üzemi termelésbe.

A gépi adatszolgáltatásra épített programozás alapját a rendelésállomány úgynevezett báziskártya-sorozat készlete képezi. A báziskártyasorozat valamennyi rendelést tételenként dolgozza fel, s a lyukkártyán mindazokat az adatokat számrendszerben tartalmazza, melyek a rendelésállomány további rendszerezéséhez és elemzéséhez szükségesek.

A rendelésállomány báziskártya-sorozata valamennyi rendelési tételt 1—1 külön lyukkártyán hozza az alábbi kártyaterv szerint :

Kártya neme	3 számhely
Rendelő jele	2 számhely
Rendelési száma	6 számhely
Tételszám	2 számhely
Gyártási szám	9 számhely
Gyártóüzem jele	1 számhely
Munkaszám	9 számhely
Rajzszám	12 számhely
Repertorium szám	4 számhely
Mintaszám	12 számhely
Rendelt darabszám	4 számhely
Egy darab súlya	4 számhely
Összsúly	5 számhely
Tartalékszám	7 számhely
Összesen	80 számhely

és külön Alfa-lyukasztással a megnevezés szövegkártyája.

A rendelések űrlapjait — a rendelőkkel történő előzetes megállapodás alapján — olyan rovatrendszerrel kell betervezni, mely az adatokat a kártyaterv szerinti csoportosításban tartalmazza. A rendelőjegy ideális megoldása gépi rendszerünkben természetesen az, hogy valamennyi tételről külön-külön nyomtatvány készüljön. Ez a rendszer a jelenlegi általános gyakorlattal szemben az öntöde gyakorlatában — a számos tételből álló rendelések tételes bontását kell végrehajtani — rendkívüli könnyítést és a gépi feldolgozás alapjait biztosítja. A gépi

feldolgozás biztonsága pedig végeredményben a rendelő zavartalan öntvényellátásának biztonságát és gördülékenységét eredményezi. A kártyatervben a rendelési nyomtatványok rovatait a következő sorrendben javasoljuk:

A rendelés tárgya.
A rendelő megnevezése.
Jelzőszám (2 számjeggyel).
A rendelő költséghelyszáma (4 számjegy).
A rendelés száma (6 számjegy).
Az öntöde gyártási száma (9 számjegy).
Az üzem számjele (1 számjegy).
A gyártóüzem költséghelyszáma (4 számjegy).
A gyártóüzem csoportszáma (2 számjegy).
A programozás sorszáma (a rendelésállomány báziskártyatervében nincs beépítve).
Hivatkozási száma, kiállító, kiállító bélyegzője, szállítási helye, ügyintéző és telefonszáma kötetlen szöveggel.
A megrendelt darabszám (max. 4 számjegy).
1 db öntvény súlya (max. 5 számjegy).
Rendelés összsúlya (max. 6 számjegy).
Rajzszám (12 számjegy).
Repertórium szám (4 számjegy).
Mintaszám (max. 12 számjegy),
valamint a munkadarab megnevezése (max. 35 betűből álló meghatározással), az anyag minősége, mérete, átvételi feltételek, felületi előírások stb. szöveggel.

Jó megoldásnak látszik az ajánlott rendelési nyomtatványt úgy szerkeszteni, hogy maga a rendelés egy példánya gyártási törzslapként igénybevehető legyen, hogy a műszaki osztályok, vagy normatechnológus és előkalkulációs szervek a rendelés egy példányán dolgozhassanak- Ezzel a külön kézírott gyártási törzslap munkálatai megtakaríthatók. Ez esetben a rendelési nyomtatvány elő- vagy hátlapján még szerepelniök kell a normatechnológiai és súlyadatoknak, valamint az árképzéshez szükséges valamennyi tényezőnek is. A fenti csoportosításban kiállított, formai és tartalmi szempontokból előzetesen ellenőrzött rendelőjegy 1—1 jól olvasható példányából a Hollerith-gépkönyvelés kilyukasztja a rendelésállomány báziskártyáit.

A kártyasorozat gépen rendezhető:

a) a rendelők jelzőszámai,

b) a rendelések emelkedő sorszámai,

c) a rendelési számokon belül a rendelés emelkedő tételszámai szerint.

Az osztályozón átfuttatva gépileg előállíthatók a tablók, melyek az üzem teljes, tételes rendelésállományát tartalmazzák összmennyiség, tétel és darabszám, anyagminőség stb. bontásokban, a feldolgoztató üzem és a gépi adatfeldolgozás közötti előzetes megállapodások szerint. Havi vagy negyedévi összesítő tablók nagy mennyiségű rendelés esetében a rendelőnek akár visszaigazolásként is megküldhetők, s az azonos rendelésállomány-tablók az egymás közötti egyeztetést könnyítik meg. Ez a javasolt eljárás természetesen belső célokra történő gyártásoknál is hasznosítható, ahol az anyag rendezése a megrendelő gyáregységek szerinti csoportosításban és az üzem belső kívánalmai szerint szervezendő meg. A közös rendelésállománytablók kölcsönös vezetése, a tervteljesítés időszakos egyeztetését könnyíti meg, és megszünteti az ún. hiánylisták előállítását.

A teljesített tételek rendelésállományból való törlése kis vagy közepes darabszám esetén manuálisan, nagy tömegnél gépileg akkor oldható meg, ha az öntödei szállítmányjegyek rovatainak csoportosítását a rendelési jegy adatcsoportosításával egyezően végezzük. A teljesített szállításról a gépkönyvelés un. *mozgási kártyát* lyukaszt, melyet havonta vagy negyedévenként a rendelésállomány báziskártya készletén feltüntet, és a rendelésállományra vetítve ún. *forgalmi tablót* készít el.

A programosztály, vagy egyéb programszervek, termelési osztályok programozó tevékenységének alapja a rendelésállomány báziskártya sorozata. A gépileg előállított, szöveges lyukkártyákat a program szervek manuálisan rendezik rendelő, esedékesség, előállító műhely és ciklus, meg nem kezdett gyártás, megkezdett gyártás és befejezett gyártás szerint, s megfelelő manuális összerakás után bármely szempontot kielégítő tablókat, sőt egyenesen műhelyprogramot állíthatnak össze, mert a rendezett anyagot leírógépen átfuttatva, a gépi adatfeldolgozás a kívánalom szerinti tablót órák alatt el tudja készíteni.

A programozók tehát manuálisan kiválogatják a kártyaállományból azokat a tételeket, melyeket a gyártásra programozniok kell, s a jelenlegi gyakorlattal ellentétben megtakarítva a géppel leírás olykor igen jelentős és sok hibalehetőséget rejtő munkálatait, 2—3 órán belül elkészíthetik a műhely havi, vagy negyedévi programját. A fenti szempontok alapján rendezett kártyaállomány külön-külön dobozokba tárolható, és a legyártott tételek a napi szállítási értesítők alapján manuálisan kiemelhetők (program asztal). Így a rendelésállomány változása vizuálisan is ellenőrizhető.

A program előállítására alkalmas ún. programkártya, amennyiben a program-sorszámot nem kívánjuk kézírással a tablóra felvezetni, a rendelésiállomány kézzel rendezett anyagának kibővítésével elkészíthető. A kiszedett rendelésállomány kártyára a Hollerith-gépbe való adagolás előtt a program-sorszámot feljegyezzük, melyet a gépi adatfeldolgozás saját kártyasorozatára pótlólag belyukaszt s a kiegészített kártyasorozatból programtablót készít.

A Hollerith-gépen előállított programkártya négy példányban készül, melyből egy a gépi adatfeldolgozás birtokában marad, mint tősorozat. Három sorozatot a programszerveknek adnak át. Valamennyi programtétel lyukkártyájának 1—1 példányát a gyártáselőkészítés kapja meg, ahol azokat a gyártási bizonylatok tasakjába helyezik. A tasakból az üzembe küldendő egy példány a mintakivételezés szerszámlapjaként kerül felhasználásra, s ha a minta nem szorul javításra, mint átvételi elismervény a mintaraktár birtokában marad. Mintahiány esetén az illetékes

mintabiztosító szerv (mintaintézőség) kapja. Meghibásodott minták visszaadásakor a hiba jellegét vezetik rá, s ezzel a mintaüzem, mintaraktár szerveit figyelmeztetik a minta javításának szükségességére.

Egy kártyasorozat a termelési osztály vagy a programiroda birtokában marad a teljesítés tételes ellenőrzésére. A harmadik sorozatot havi, vagy negyedévi programjával együtt az üzem kapja kézhez önellenőrzés céljából.

Sokszorosító részleggel rendelkező, fejlettebb gyártáselőkészítés esetén az üzemi szállítmányjegyet is a rendelésállomány kártyatervének megfelelő adatcsoportosításokkal állítjuk össze. A szállítmányjegyek kivételezési bizonylatokként kerülnek lyukasztásra s a rendelésállomány csökkenését rögzítik.

Kellő tapasztalattal a gépi adatszolgáltatás által nyújtott lehetőségek öntödei munkánk egyéb területein termékelszámolás, termelésstatisztika stb. is hasznosíthatók.

E dolgozat szűkreszabott keretei közel sem elegendők ahhoz, hogy a kérdést minden szükséges vonatkozásában kifejthesse. A cél egy korszerűbb rendszer elvi ismertetése, melynek gyakorlati alkalmazása az üzemi adottságok szerint módosulhat.

Befejezésül összefoglaljuk a javasolt rendszer biztosította előnyöket:

1. A rendelés űrlapja gyártási törzslapként használható fel, elmarad a törzslapok kézzel történő megírása.

2. Rendelésállományokról tételes lyukkártyát kapunk, a kártyasorozatot a gépi adatszolgáltatással megállapodás után bármilyen szükséges és lehetséges szempont szerint gépileg rendezhetjük és tablózhatjuk.

3. Rendelésállomány-tablókkal az egyeztetés munkálatait könnyítjük, elmarad a hiánylisták gépelése.

4. A programozáshoz manuálisan előrendezzük kártyaállományunkat, üzem és ciklus, munkacsoport stb. bontásokban, melyről a Hollerith-gép órák alatt előállítja a programtablót. Így elmarad a program gépelési munkája.

5. Több példányban előállított program lyukkártyák mintakivitelezési bizonylatot képeznek, valamint program és az üzemi termelésirányítás tételes eszközeit alkotják, így egyszerű rendszert dolgozhatunk ki (programasztal) termelés irányítási munkánk elvi és gyakorlati ellenőrzésére.

6. Uj rendszerű szállítmányjegyeinket a termelés egyéb okmányaival együtt gépen előállíthatjuk s bianco-okmányokként mellékelhetjük az üzem tasakjához. Így e szállítmányjegyek kiírása egyszerűsödik, mert csak a szállításra kerülő mennyiséget és a szállítás keltét kell kézzel beírni. A munka e megoldás révén gyorsabb, biztonságosabb és egyszerűbb lesz.

7. A programozás gépesítésére irányuló vizsgálatok során az üzemi termelésirányítás és kiértékelés egyéb ágazataiban is találhatunk gépesítésre alkalmas területeket, mellyel az irodagépesítés nyújtotta előnyöket még alaposabban hasznosítva korszerűbbé és gazdaságosabbá tehetjük az öntödék tevékenységét.

CONTENTS:

Subscriptions for the Journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers form abroad should be sent to the followigg address: KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 11. szám 1962. november

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

A nitrogénes gázöblítés hatása az öntöttvas tulajdonságaira

Dr. VARGA FERENC és Dr. VERESKŐI JÁNOS

DK : 669.13.014.786

Bevezetés

A gázoknak az acél tulajdonságaira kifejtett hatását régóta kutatják, s a legutóbbi évek eredményei sok mindent tisztáztak. Nem mondható el ugyanaz az öntöttvasra, noha jelentősége nem kisebb az előbbinél. Minden nyersvasban és öntöttvasban a gyártás természetéből következően van oxigén, nitrogén és hidrogén. Mennyiségük nem nagy (0,001% körüli) s éppen ez okozza vizsgálatuk nehézségét [1].

Az oxigén szerepe aránylag a legtisztázottabb: oxidáló atmoszférában olvasztott vas tulajdonságai mások, mint az ugyanolyan összetételű, normál körülmények között olvasztotté. A tempervas formaöntőképességét és temperálhatóságát rontja az oxigén. A temperszéneloszlásból arra lehet következtetni, hogy az oxigén karbidstabilizáló egy bizonyos mennyiségig, míg nagyobb mennyiségek esetén grafitképző hatása mutatkozik. Az oxigéntartalmú öntöttvas gázlyukacsos, rossz formatöltő, fordított kérgesedésre hajlamos stb.

A hidrogén általában gázhólyag alakban jelentkezik, ami közvetlen selejtet okoz. A hidrogén karbidstabilizáló hatású, amit a temperálási folyamatban lehet tapasztalni. A vékonyfalu öntvények kemény foltjai hidrogén hatásának tulajdoníthatók.

Érkezett 1961. VI. 1.

A nitrogénnek az öntöttvasra gyakorolt hatásával keveset foglalkoztak. Egyes kutatók szerint karbidstabilizáló.

A kupolókemence olvasztóövében a vascseppek és a levegő legbensőségesebben érintkeznek, ezért a kupolóban olvasztott öntöttvas nitrogén és oxigéntartalma ennek megfelelően nagy. A befúvott levegővel nitrogén kerül a legnagyobb mennyiségben a kupolóba, azért a nitrogén felvételének van a legnagyobb lehetősége.

Két tény — a nagy nitrogénfelvétel lehetősége, és a nitrogén hatásának ismeretlensége — indokolta a kérdés tanulmányozását.

A kísérletek ismertetése

Patterson, W. [2] a nitrogént használja öblítőgázként, amivel a folyékony vas oxigén- és kéntartalmának csökkenését éri el, s ezáltal a gömbgrafitos öntvénygyártáshoz kevesebb magnéziumadagolás szükséges. *Blanc, G.* és *Volianik, N.* [3] oxigén, nitrogén, vagy levegő öblítéssel módosító hatást érnek el, s ezáltal a vékony öntvények megmunkálhatósága javul. Mindkét esetben a

1. táblázat

Gázöblítés hatása villamos kemencében olvasztott öntöttvasra

Jel	Kezelés	Csapolási hőmérséklet	Öntési hőmérséklet	Összetétel				
				C%	Si%	Mn%	P%	S%
N1	Alap	1460°	1300°	3,36	2,56	0,72	0,372	0,068
N2	NH_3-kezelés 2 perc	1480°	1160°	3,46	2,54	0,62	0,290	0,052
N3	NH_3-kezelés 4 perc	1420°	1150°	3,28	2,53	0,60	0,330	0,030
N4	Alap	1420°	1360°	3,23	2,88	0,64	0,370	0,065
N5	N_2-kezelés 2 perc	1460°	1260°	3,30	2,55	0,66	0,380	0,062
N6	N_2-kezelés 4 perc	1480°	1180°	3,32	2,97	0,61	0,360	0,037

cél az öblítés és ehhez palacknitrogént használnak, amelyet elektródagrafitból készült csövön fúvatnak a fürdőbe.

Folyékony vasnak nitrogénnel való ötvözésére két út van: 1. szilárd nitrogén vegyületekkel való kezelés, pl. cianiddal vagy cianamiddal; 2. gázkezeléssel, ami történhet N_2-gázzal vagy NH_3-al. Az első gázt, mint kétatomos gázt az előzőkben említett szerzők öblítőgáznak használták. Az NH_3 katalizátor hatására felbomlik nascens nitrogénre és hidrogénre. A leghatásosabb katalizátor a vas, és azzal a tökéletes bomlás 750—800 C°-on bekövetkezik [4].

Kísérleteinkkel tájékozódni kívántunk a folyékony vasnak nitrogénnel való kezelésének a hatásáról.

Vizsgáltuk az N_2 és az NH_3 gázok hatását villamos kemencében (I. és III. kísérlet) és kupolókemencében (II. kísérlet) olvasztott vasra.

A kísérletekhez a kereskedelemben kapható N_2 és NH_3 palackgázt használtuk. Az üstbe lecsapolt folyékony vasba grafitrúdon vezettük be gázt, melynek a végén 1,5 mm átmérőjű lyukak voltak fúrva [2], majd a III. kísérletben magában a kemencében végeztük el a gázkezelést 10 mm furatú grafitcső segítségével.

I. kísérlet

Junker grafitrudas kemencében olvasztottunk. A betétanyag

50 kg nyersvas
50 kg géptöredék
1 kg FeSi (75%-os)

A csapolási hőmérséklet 1460—1500 C° közötti (optikai pirométerrel mérve, korrigálatlanul).

Az adag túlhevítése után lecsapoltunk 30 kg-ot s abból 4 db 600 mm-es hajlítópróbapálcát öntöttünk. További 30—30 kg-ot csapoltunk s azt kezeltük a kívánt ideig a megfelelő gázzal.

A kísérlet eredményét az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

II. kísérlet

Ebben a kísérletben a nitrogénnek a kupolókemencében olvasztott vasra gyakorolt hatását vizsgáltuk.

A Vasipari Kutató Intézet 300 mm belső átmérőjű kemencéjében olvasztottunk 30 adagot a következő összetételben:

25 kg nyersvas,	(62,5%)
15 kg géptöredék	(37,5%)
4,8 kg koksz	(12% betétre)
2 kg mészkő	(41,7% kokszra vonatkoztatva)

Az első néhány üst vasat kísérleti célra nem használtuk fel, csak a 4. csapolástól kezdve, amikor a folyékony vas hőmérséklete elérte az 1380 C°-ot.

Az egymásután csapolt üstöket N_2, ill. NH_3 gázzal kezeltük és hajlítópróbapálcákat öntöttünk *(2. táblázat)*, míg a kísérlet második részében 1 perces gázkezelés után Mg + FeSi-mal kezeltük a folyékony vasat *(3. táblázat)*

III. kísérlet

Az I. kísérletben megadott adagösszetétellel egy-egy adagot megolvasztottunk, túlhevítettük, és alap öntése után magában a kemencében ke-

2. táblázat

Gázöblítés hatása kupolókemencében olvasztott öntöttvasra

Jel	Kezelés	Összetétel, %				
		C	Si	Mn	P	S
N7	Alap	3,60	1,49	0,48	0,16	0,066
N8	N_2-kezelés 2 perc ...	3,64	1,65	0,56	0,16	0,055
N9	N_2-kezelés 3 perc ...	3,66	1,68	0,50	0,17	0,040
N10	N_2-kezelés ..	3,68	1,87	0,54	0,21	0,043
N11	Alap	3,69	1,81	0,56	0,21	0,058
N12	NH_3-kezelés 2 perc ...	3,77	2,01	0,50	0,21	0,035
N13	NH_3-kezelés 3 perc ...	3,62	1,63	0,48	0,20	0,034

3. táblázat

Gázöblítés és magnézium együttes hatása

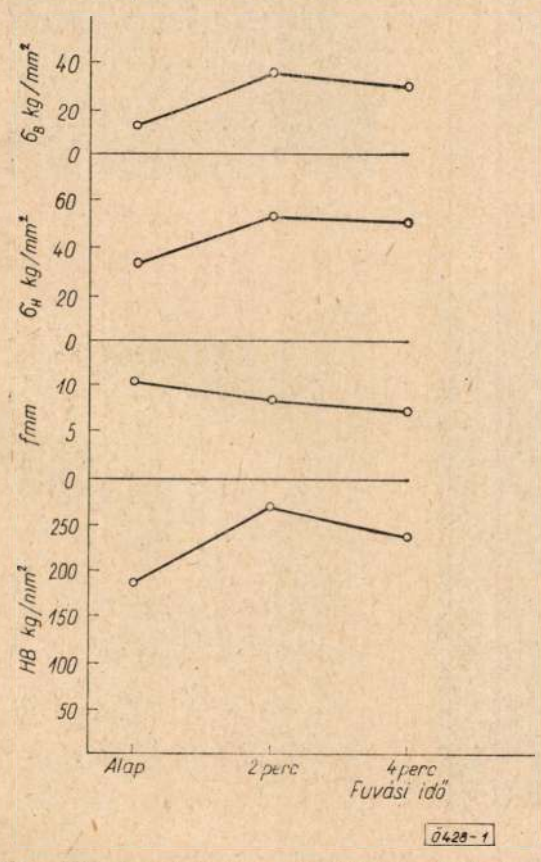
Jel	Kezelés	Összetétel					Szilárdság
		C%	Si%	Mn%	P%	S%	σ_B kg/mm²
N18	Alap	3,75	1,71	0,54	0,21	0,065	—
N19	N_2-kezelés 1 percig + 0,1% Mg + 0,2% FeSi75 ..	3,67	1,55	0,50	0,21	0,050	11,48
N20	N_2-kezelés 1 percig + 0,2 Mg% + 0,2% FeSi75 ..	3,53	1,75	0,46	0,17	0,050	Zárványos
N21	N_2-kezelés 1 percig + 0,3% Mg + 0,2% FeSi75 ..	3,40	1,86	0,48	0,18	0,047	32,8
N22	NH_3-kezelés 1 percig + 0,1% Mg + 0,2% FeSi75	5,56	1,82	0,42	0,18	0,017	14,65
N23	NH_3-kezelés 1 percig + 0,2% Mg + 0,2% FeSi75	3,45	1,84	0,44	0,21	0,037	18,3
N24	NH_3-kezelés 1 percig + 0,3% Mg + 0,2% FeSi75	3,50	1,70	0,48	0,20	0,021	38,4

4. táblázat

Gázöblítés villamos kemencében

Jel	Kezelés	Csapolási hőmérséklet, C°	Öntési hőmérséklet, C°	Összetétel					Szilárdság		
				C%	Si%	Mn%	P%	S%	σ_B	σ_H	f
N25	Alap	1420	1360	3,27	2,76	0,54	0,049	0,061	14,5	34,7	12,6
N26 N27	N_2-kezelés 1 perc	1460	1280	3,37	2,85	0,53	0,290	0,065	12,8	33,8	—
N28	N_2-kezelés 1 + 2 perc	1420	1320	3,34	3,02	0,52	0,282	0,065	14,0	33,5	11,7
N29	N_2-kezelés 1 + 2 + 2 perc	1410	1290	3,34	2,92	0,49	0,291	0,064	16,5	33,4	9,4
N30	Alap	1420	1370	3,40	2,76	0,57	0,294	0,064	12,6	29,1	9,5
N31	NH_3-kezelés 1 perc ..	1470	1320	3,32	2,77	0,57	0,290	0,063	17,2	38,7	10,7
N32	NH_3-kezelés 1 + 2 perc	1420	1320	3,42	2,80	0,58	0,290	0,063	26,8	42,2	7,5
N33	NH_3-kezelés 1 + 2 + 2 perc	1380	1300	3,29	2,78	0,55	0,292	0,062	38,3	60,1	9,8
N34	NH_3-kezelés 1 perc + 0,2 Mg + 0,2 FeSi	1380	1260	3,32	2,49	0,59	0,304	0,018	49,8	—	—
N35	N_2-kezelés 1 perc + 0,2 Mg + 0,2 FeSi	1390	1260	3,33	3,10	0,60	0,298	0,008	34,4	—	—

zeltük 1 percig gázzal, majd próbát öntöttünk. További 2, majd ismét 2 perces kezelés után ismét próbát öntöttünk. Megismételtük a gázkezelés és a magnéziumos kezelés előzőekben ismertetett kísérletét is *(4. táblázat)*.

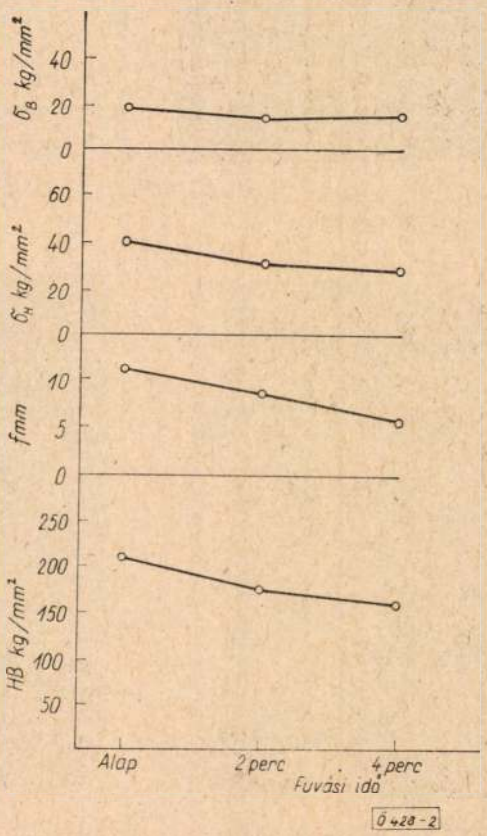


1. ábra. NH_3-kezelés hatása a szilárdsági tulajdonságokra

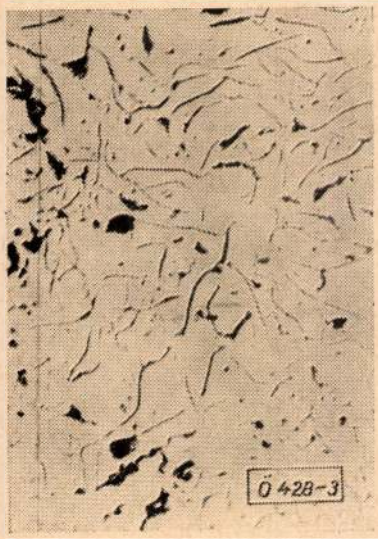
A kísérletek értékelése

1. kísérlet

Az 1. táblázat adataiból a NH_3- és az N_2-befúvás hatására bekövetkező metallurgiai változásokat a következőkben foglalhatjuk össze:

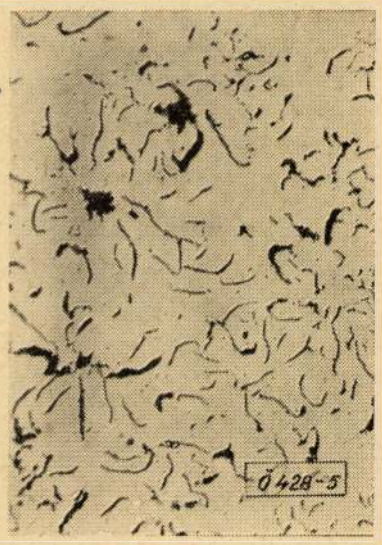


2. ábra. N_2-kezelés hatása a szilárdsági tulajdonságokra

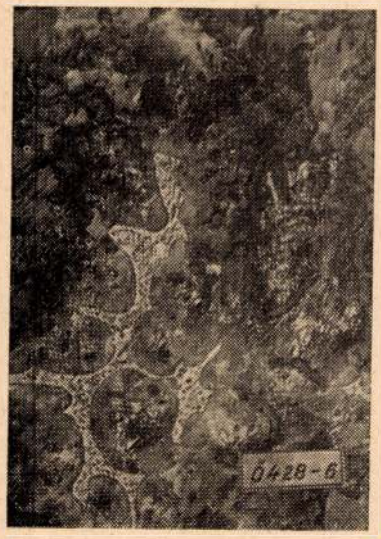


3. ábra. N1 alap grafitképe 100×

4. ábra. N1 alap szövetképe 300×



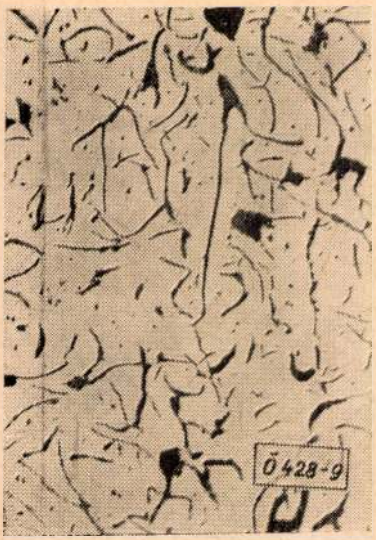
5. ábra. 2 perces NH_3-kezelés hatása a grafitra 100×



6. ábra. 2 perces NH_3-kezelés hatása a szövetre 300×

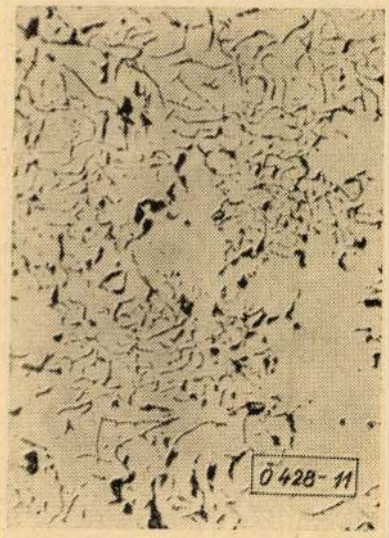
7. ábra. N_4 alap grafitképe 100×

8. ábra. N_4 alap szövetképe 300×



9. ábra. 2 perces N_2-kezelés hatása a grafitra 100×

10. ábra. 2 perces N_2-kezelés hatása a szövetre 300×



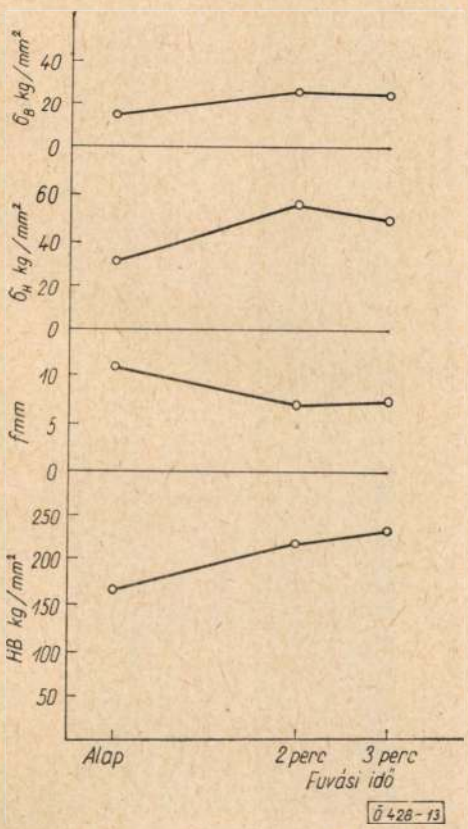
11. ábra. 4 perces N_2-kezelés hatása a grafitra 100×

12. ábra. 4 perces N_2-kezelés hatása a szövetre 300×

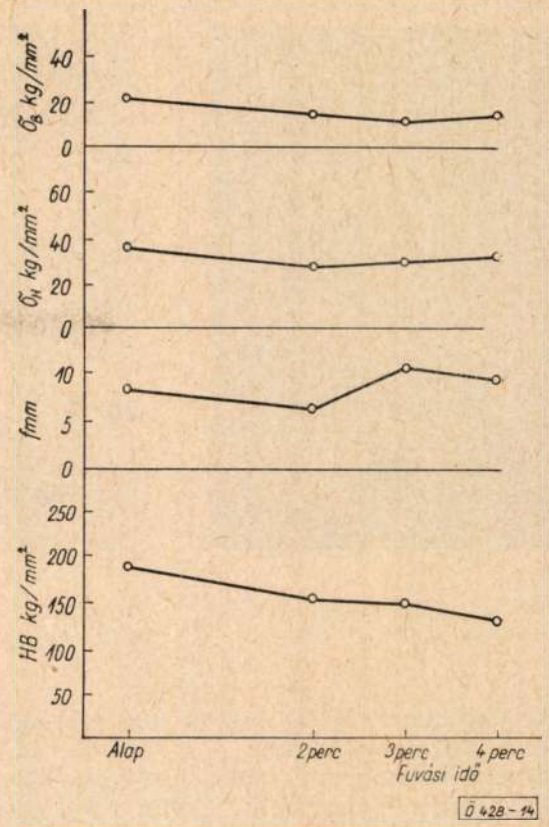
A karbon- és szilíciumtartalomban lényeges változás nincs. A mangán az NH_3 kezelés hatására 2 perc után 14%-kal, 4 perc után 16,6%-kal csökken. Nitrogén hatására lényeges változás nincs.

A foszfortartalom NH_3 kezelés hatására 2 perces kezelés után 22,2%-kal, 4 perces kezelés után pedig 11,3%-kal csökken az N_1 jelű alaphoz képest. A nitrogénnel való kezelés lényeges változást a foszfortartalomban nem hoz.

Figyelemre méltó a változás a kéntartalomban. Az NH_3-kezelés hatására 2 perc után 20,6%-os, 4 perc után 55,8%-os kéntelenítés tapasztalható.



13. ábra. NH_3-kezelés hatása a szilárdsági tulajdonságokra



14. ábra. N_2-kezelés hatása a szilárdsági tulajdonságokra

Kisebb mérvben jelentkezik ugyanez nitrogén befúvás esetén, ahol 4 perc után 43,2% a kéncsökkenés.

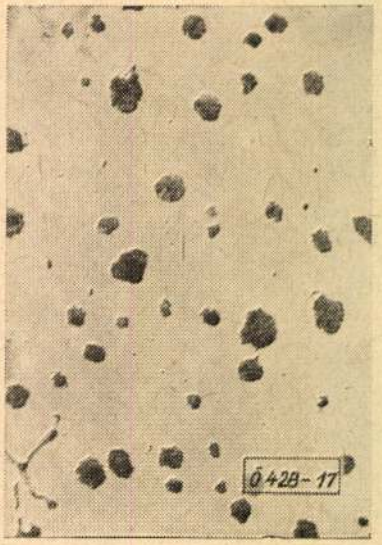
Igen figyelemre méltó a szilárdsági eredmények alakulása is. Az NH_3-kezelés hatására a szakító-, a hajlítószilárdság és a keménység nő, és 2 perces kezelésnél van az értékek maximuma. A behajlás ugyanakkor csökken *(1. ábra)*.

Nitrogén kezelés hatására a szilárdsági értékek egyértelműen csökkennek *(2. ábra)*.

A szövetvizsgálat a mechanikai tulajdonságok ilyenértelmű változását alátámasztja. Míg

15. ábra. 4 perces N_2-kezelés hatása a szövetre 300×

16. ábra. 2 perces NH_3-kezelés hatása a szövetre 300 ×



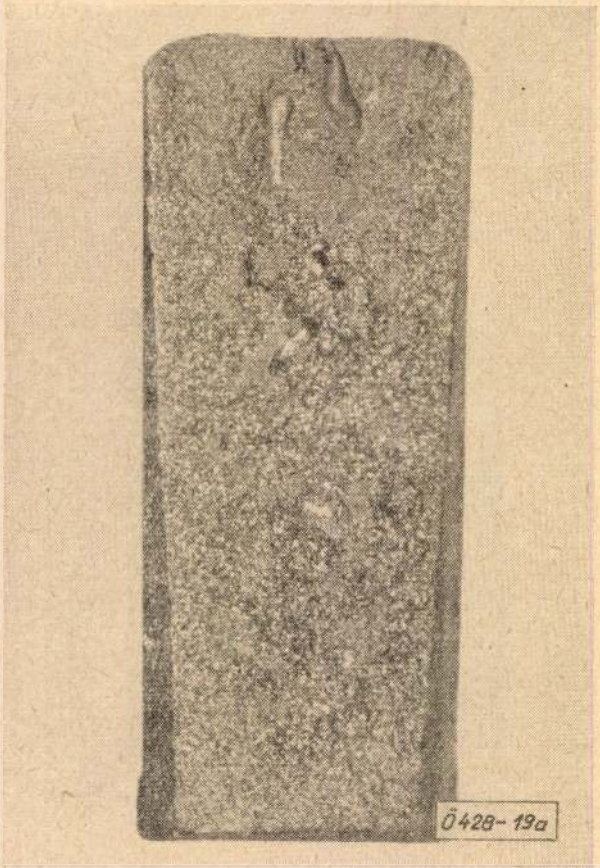
17. ábra. 1 perces N_2-kezelés és 0,2% Mg+ 0,2 FeSi hatása a grafitra

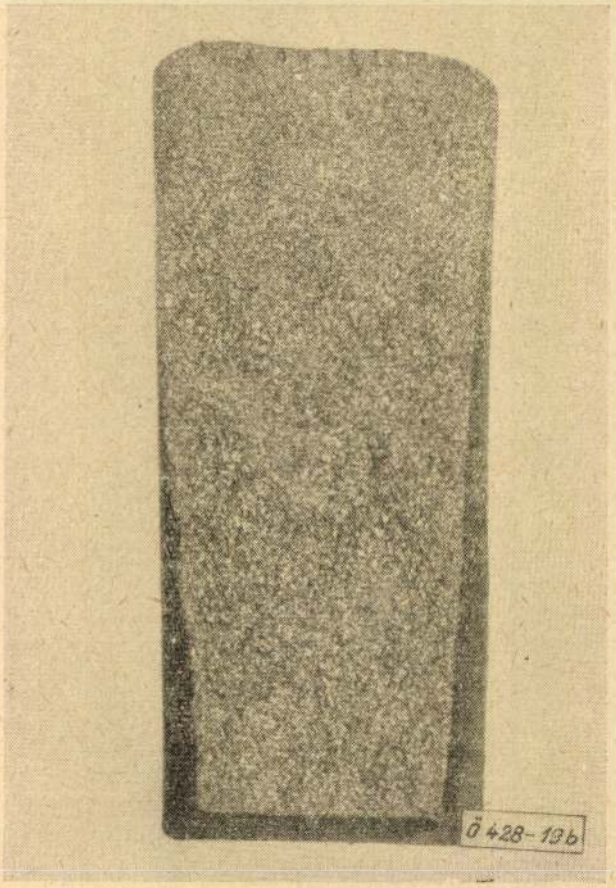
18. ábra. 1 perces NH_3-kezelés és 0,3% Mg + 0,2 FeSi hatása a grafitra

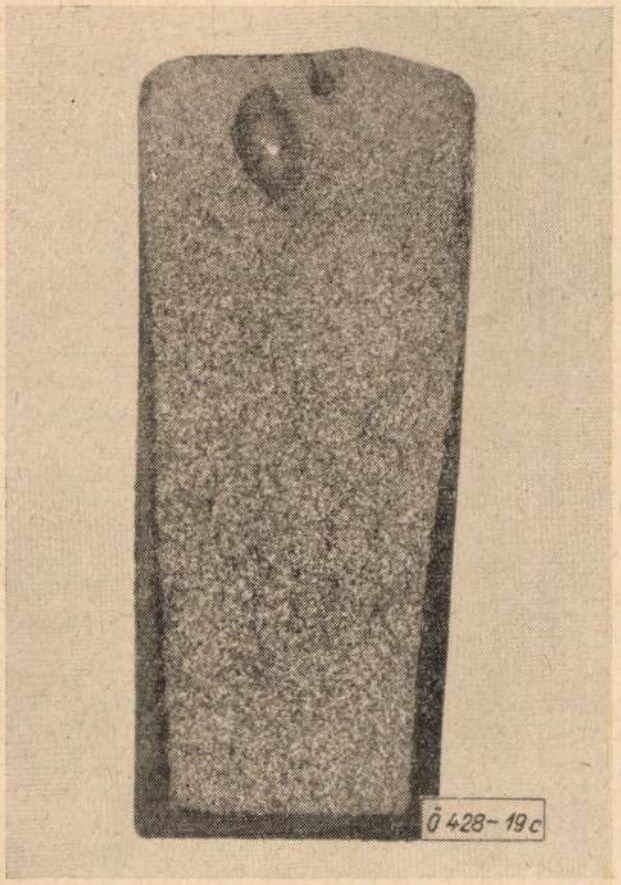
az N_1 alap durva, néhol rozettás, lemezes grafit, perlit és kb. 5—10% ferrit *(3—4. ábra)*, addig a 2 perces NH_3-mal való kezelés után igen finom lemezes grafit, finom perlit, foszfid eutektikum található *(5—6. ábra)*. A 4 perces kezelés után hasonló a szövet.

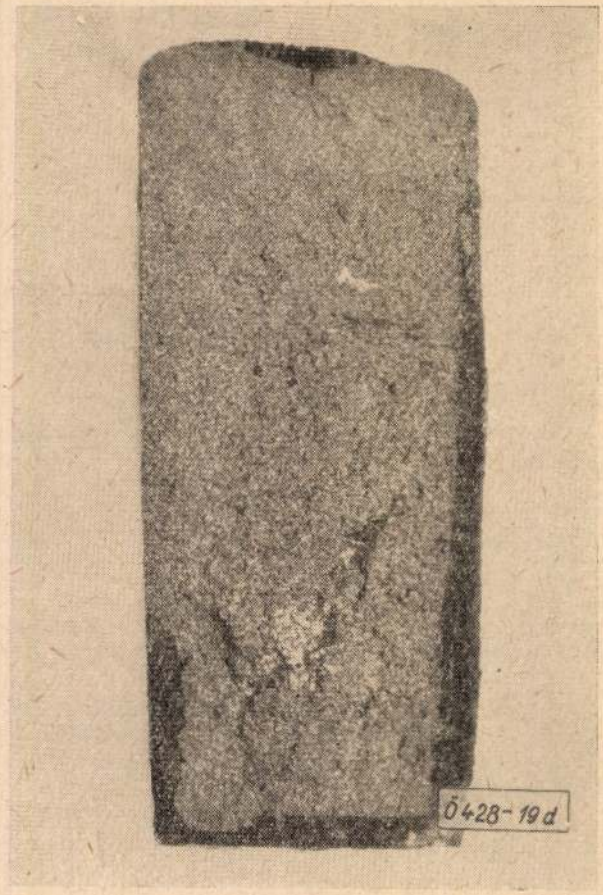
N_2-kezeléskor a durva lemezes grafit—perlit—ferrites az alap *(7—8. ábra)*, 2 perces kezelés durvább grafitot és kb. 25% ferritet *(9—10. ábra)*, 4 perces kezelés pedig rozettás, eutektikus grafitot és kb. 80% ferritet *(11—12. ábra)* eredményez.

Az NH_3-kezeléskor a grafit és a perlit finomodása magyarázza a szilárdsági tulajdonságok javulását. Az N_2 fúvatáskor viszont a ferrit megjelenése, ill. mennyiségének növekedése, a grafit









19. ábra. HN_3-kezelés hatása
a) alap (N 30), *b)* 1 perces kezelés (N 31), *c)* 1 + 2 perces kezelés (N 32), *d)* 1 + 2 + 2 perces kezelés (N 33)

durvulása magyarázza a mechanikai tulajdonságok romlását.

II. kísérlet

Az N_2-, ill. NH_3-fúvatás hatása a kupolóban olvasztott öntöttvasra a következő (2. táblázat):

A karbon- és a szilíciumtartalom az N_2- és NH_3-kezelés hatására a kupolóolvasztásra jellemző szórási határokon belül nem változik.

A mangántartalom az N_2-kezelés hatására nem változik, de az NH_3-kezelés hatására csökken 10,8, ill. 14,3%-kal. Foszforváltozás nincs, a kén viszont itt is csökkenő irányt mutat (3 perces NH_3-kezelés hatására 41,3% a csökkenés).

A szilárdsági tulajdonságok ebben a kísérletben is N_2-kezelés hatására rosszabbodnak *(13. ábra)*, míg NH_3-kezeléskor javulnak *(14. ábra)*.

Az előzőkhöz hasonlóan a szövetvizsgálatok alátámasztják ezt a viselkedést, mert a *15. ábra* a 4 perces N_2-kezelés N_{10} jelű próbájának erősen ferrites szövetét, a *16. ábra* a 2 perces NH_3-kezelés N 12 jelű próbájának finom perlites szövetét mutatja.

Egy perces N_2-kezelés utáni 0,1% Mg + 0,2% FeSi adagolás a grafit alakjára nincs hatással, de 0,2 Mg + 0,2 FeSi *(17. ábra)* és 0,3 Mg + 0,2 FeSi kezelés hatására a grafit gömbös és az anyag nagyszilárdságú (3. táblázat).

Egy perces NH_3 kezelés után 0,1% Mg + + FeSi-nek és 0,2% Mg + 0,2 FeSi-nek nincs hatása a grafit alakjára, de a 0,3% Mg + 0,2% FeSi teljes gömbösödést biztosít *(18. ábra)*, amik a szilárdsági eredmények alakulásában is jelentkeznek.

III. kísérlet

Ez a reprodukáló kísérlet teljes egészében igazolta az előzőkben kapott eredményeket (4. táblázat). Az NH_3-kezelés szövetfinomító hatását a *19/a—d ábrák* is szemléltetik.

Összefoglalás

Az elvégzett kísérletekkel a nitrogénes gázöblítés hatását vizsgáltuk az öntöttvas tulajdonságaira, amikből a következők állapíthatók meg:

1. N_2-kezelés hatására a grafit durvul, a szövet a kezelés tartamától függően ferrites lesz, a szilárdsági tulajdonságok romlanak.

2. NH_3-kezelés hatására a grafit finomodik, a szövet tisztán perlit lesz, a szilárdsági tulajdonságok javulnak.

3. Mindkét gázkezelés hatására a kéntartalom 30—55%-kal csökken.

4. Egy perces gázkezelés után már 0,2% Mg adagolással is a grafit gömbalakú lesz.

IRODALOM

1. *Mildner, H.:* Giesserei, 1957 (44) március, 6. sz. 151—152. old.
2. *Patterson, W.:* Giesserei 1957 (44) április, 9. sz. 216.—227. old.
3. *Blanc, G.* és *Velianik, N.:* Giesserei 1957 (44) május, 10. sz. 277—290. old.
4. *Vécsey Béla:* A nitrogén, mint acélötvözőelem. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1954.

Kísérletek kupolókemencével*

HARRIS, K. G. (London)

DK : 621.745.34.001.4

Bevezetés

A kupolókemence jó működésének mércéje a következő :

a) kellő időben megfelelő minőségű vasat adjon,

b) állandó vashőmérsékletet és olvasztási sebességet biztosítson,

c) a szilícium és mangán leégés minél kisebb legyen,

d) általában gazdaságosan működjön.

A kísérletekhez használt kupoló jellemző adatai a következők :

Teljes magasság (szikrafogó és lábak nélkül)	12 200 mm
A köpeny átmérője	1930 mm
A bélés belső átmérője	1219 mm
Hasznos magasság a fúvókáktól az adagolónyílásig	5790 mm
Adagolónyílás mérete	1676 × 1066 mm

Nyolc darab derékszögű, párhuzamos acéllemezből hegesztett fúvóka esetén a fúvósík és az összes fúvóka keresztmetszetterületének aránya mintegy 3 : 1.

Az adagolás villamos felvonóval szállított buktatóedénnyel történik 1524 kg anyaggal kézzel megrakva. A buktatóedény az adagolónyílásba buktatja a betétet.

A szélellátást 50 LE-s ventillátor végzi. Az ellenőrzést műszerekkel biztosítják.

A kupoló üzeme a kísérletek előtt

A kupolókemence üzemével szerzett megfigyelések azt mutatták, hogy az olvasztott vas menynyisége, hőmérséklete és összetétele ingadozó és a béléskopás is egyenlőtlen a csapolónyílással szemben levő oldalon a fúvókák felett, és nagyobb az adagolónyílás oldalán. Feltevések szerint ezek a fogyatékosságok a helytelen alapkokszra vezethetők vissza és az elvégzett kísérletek célja azoknak a tényezőknek megállapítása volt, hogy melyek befolyásolhatják az alapkoksz optimális magasságának kialakítását és fenntartását. Számítások szerint hagyományos kupolóban a fúvókák felső élétől 1040—1220 mm magas alapkoksz tölti be legjobban feladatát. A kupoló aknáját ezután rendszeresen 1220 mm átmérőre bélelik ki és a kokszot térfogat alapján adagolják, amivel állandó és változatlan alapkoksz magasságot biztosítanak. A számos olvasztás során végzett megfigyeléseik alapján az alábbiakat állapították meg :

a) A folyékony vas hőmérséklete egyenletessé vált és minősége megjavult, kevésbé oxidálódott. Hőmérséklete az olvasztás közepe és vége felé mégis bizonyos ingadozásokat mutatott.

b) A kupoló bélésének kopása még mindig egyenlőtlen maradt.

c) A fúvókák előtt az első vascseppek először a kupolónak azon az oldalán jelentek meg, ahol a bélés legerősebben kopott.

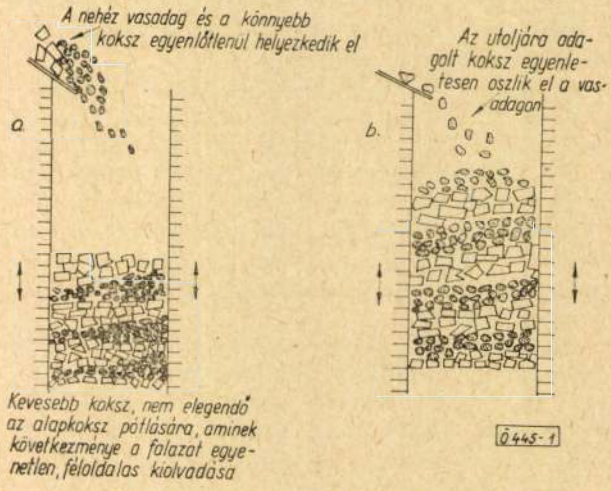
Ezek a megfigyelések arra utaltak, hogy az alapkoksz egyenetlen, mégpedig az adagolónyílás alatt mélyebb, mint a csapolónyílás oldalán. A buktató adagolást vizsgálva megállapították, hogy ez az egyenetlenség összefüggésben van a buktató adagolással. Minthogy ezen változtatni nem lehetett, ezért a hiba csökkentésére törekedtek. Ezért behatóan megvizsgálták, hogyan oszlanak el az adagok a kupoló aknájában.

A vasadag nyersvasból és kokillatöredékből állt. Ez utóbbi a nyersvashoz, kokszhoz és mészkőhöz viszonyítva nagy tömeget jelentett. Ezeknek az adagoknak a rézsűszöge a kupoló aknájába való beadagolás után eltérő. A buktató edénybe a betét alkotóinak a berakási sorrendje általában a következő volt :

1. Fém (nyersvas és kokillatöredék), 2. mészkő, 3. koksz. Az *1a ábrán* mutatja be, hogy ezek a betétanyagok hogyan oszlottak el a kupoló aknájában. Ugyanezen az ábrán látható, hogy a vasbetét nagy tömbökből álló része a kokszot a kupoló ellenkező oldalára tolta el, minek következtében az adagolónyílás oldalán a kokszréteg vékonyabb és a vasréteg vastagabb. Ennek következtében az alapkoksz fenntartására ezen az oldalon nem volt elegendő koksz. Az előbb említett zavarok, vagyis az egyenlőtlen béléskopás és az oxidáló olvasztás ebből eredtek.

Több olvasztás során végzett részletes vizsgálat után — mikor is azt tanulmányozták, hogyan oszlanak meg a betétanyagok az aknában — a következő eljárást rendszeresítették :

a) A kupoló medencéjét alapkoksszal rakták meg a fúvókáig, utána egyszerű terelőlapot helyeztek az adagolónyílás küszöbénél az aknába ; ezzel az adagkoksz beadagolásakor egyenletes eloszlást biztosítottak.



1. ábra. Az adagok eloszlása a kupolókemence aknájában az adagalkotóknak a buktató edénybe való berakási sorrendje szerint. Adagolási sorrend
) 1. fém, 2. mészkő, 3. koksz b) 1. koksz, 2. mészkő, 3. vas

* Az Öntödei Szakosztály 1961 májusában tartott ülésén elhangzott előadás kivonata.

b) A buktató edényben az anyagokat az alábbi sorrendben rakták be : 1. koksz, 2. mészkő (egyenletesen elhelyezve a kokszban az edény közepén) és 3. vasbetét (kokillatöredék és nyersvas).

A kupoló aknájának megtöltése után a buktató edényben az adagolási sorrendet megváltoztatták : 1. fém, 2. mészkő, 3. koksz ; ezzel az volt a céljuk, hogy ellensúlyozzák a koksz felhalmozódását az akna egyik oldalán és kiegyenlítsék az adagszintet.

Az *1b ábrán* bemutatja, hogyan oszlottak el a betétanyagok az aknában. Látható, hogy az 1*a* ábrán vázolt eloszlással ellentétben itt már sokkal jobb a betét eloszlása, a rétegek kiegyenlítődtek, csökkent a bélés kopása és az adagszint kontúrja szabályosabbá vált.

Az adag optimális súlya

A kísérletek következő szakaszában meghatározták azt a legkedvezőbb adagsúlyt, amelylyel jó olvasztási sebesség és hőmérséklet érhető el. Úgy döntöttek, hogy a kupolóba kerülő változó mennyiségű anyagok közül (levegő, vas és koksz) a levegő mennyiségét állandó értéken tartják, minthogy a levegő súlyszerinti szabályozása folytán ez volt a legkönnyebben megvalósítható. Ily módon azt kellett meghatározni, mekkora lesz a vasadag és kokszadag megfelelő súlya, az előre megállapított levegőmennyiséghez.

E célból kísérletsorozatot végeztek. Állandó szélmennyiség mellett változtatták a koksz és a vas súlyát, és figyelemmel kísérték a vas hőmérsékletét, a csapolás gyakoriságát, az olvasztási sebességet, a bélés kopásának helyét és nagyságát a munkanap végén, és a salak és a vas összetételét.

Az alapkoksz egyenletessége, a szélmennyiség, továbbá a vas—koksz arány visszatükröződött a vas egyenletes hőmérsékletében.

E megfigyelések alapján meghatározták a levegő, a vas és koksz egymáshoz viszonyított legkedvezőbb arányát. Ezt az eljárást azután kiterjesztették a különböző darabnagyságú kokszokra is. Itt 50—100 mm-es, 100—150 mm-es és 150—300 mm-es darabnagyságú kokszra gondoltak.

Az apró koksz egyenletes, kb. 75 mm-es kockaméretű volt. Ilyen koksz használatakor jóval alacsonyabb alapkokszot, nagyobb szélmennyiséget és több kokszot adagoltak, ha ugyanolyan kupoló üzemet akartak fenntartani, mint nagy darabnagyságú koksz használatakor.

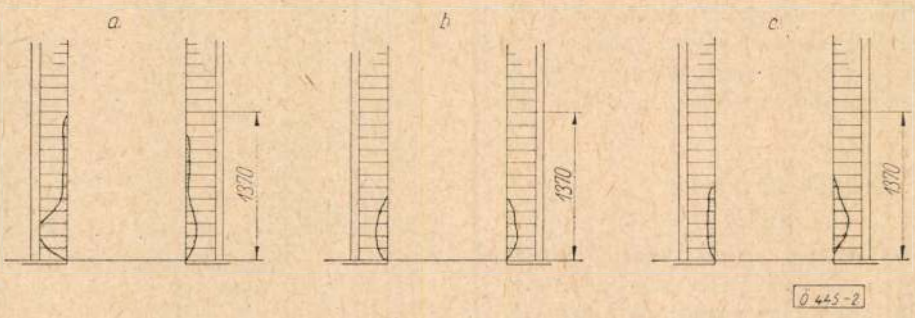
Az ilyen kupolóüzem gyakorlatilag egyenletes minőségű öntöttvasat és állandó béléskiégést eredményezett és lehetőséget adott arra, hogy a kupoló üzemét többé-kevésbé megközelítő pontossággal előre meghatározhassák. A kupoló kezelőjének kiadott utasításokban lefektették a szabályos üzemeltetéshez és a különböző eredetű és darabnagyságú koksz használatához az üzemfeltételeket. Ilyen módon a folyékony fém tonnájára eső költségek csökkentek, ugyanakkor metallurgiai szempontból a következő eredményeket kapták :

a) forróbb és kevésbé szennyezett öntöttvas,
b) nagyobb olvasztási sebesség,
c) kisebb selejtmennyiség,
d) a bélés kisebb és egyenletesebb kopása,
e) a kupoló általában nagyobb hatásfokú olvasztása.

A *2a* és *2b ábra* alapján megállapítható, hogy míg a kiinduló állapotban a kupoló bélésének kopása átlagosan 310—370 dm³ (sőt néha a köpenyig kiolvadt), a hőmérséklet ingadozása 50 C° és a kokszfogyasztás több mint 14% volt, addig az új módszerrel 100—140 dm³ a béléskopás, 10 C° a hőmérséklet ingadozás és 10,5% a kokszfelhasználás. Érdekességként megemlítik, hogy amikor az alapkokszot az adagolónyílás oldala felől a csapolónyílás irányában szándékosan lejtősen alakították ki (tehát éppen fordítva, amint a koksz lejtése a kísérletek előtt), a legnagyobb kopásöv a csapolónyílás oldalára helyeződött át, amint a *2c ábrán* látható.

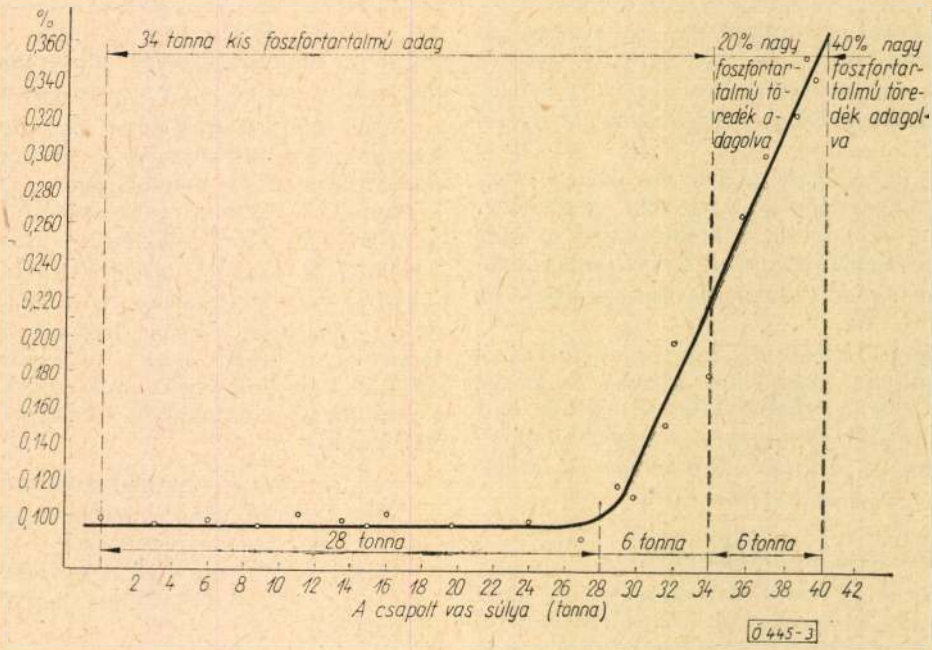
Az adagok eloszlása az aknában

Az öntöde naponta többféle minőségű öntöttvasat igényel. Nagy mennyiségben önt kis foszfor- és kéntartalmú hematitvasat, ugyanakkor bizonyos mennyiségben ö. v. 26 minőségű öntöttvas is szükséges. Nem mindig van lehetőség a különböző minőségű öntvények gyártásnak elkülönítésére és ezért az adagok keveredésének elkerülésére — amikor a kupolóban egymás után kétféle vasat olvasztanak —, az ebből eredő szennyeződések megelőzésére megvizsgálták, hogy a kupoló aknájában az adagok hogyan oszlanak meg és keverednek.



2. ábra. A kupoló bélése felülnézetben és metszetben

a) a kísérletek előtt, *b)* a kidolgozott olvasztási eljárás után, *d)* az adagoló nyílással szembeni oldalon szándékosan felhalmozott koksz esetén, (minden ábrán az adagolónyílása bal oldalon és a csapolónyílása jobb oldalon van)



3. ábra. A foszforszennyezés hatása (kis foszfortartalmú öntöttvas szennyeződéséről felvett diagram nagy foszfortartalmú adagok használatakor)

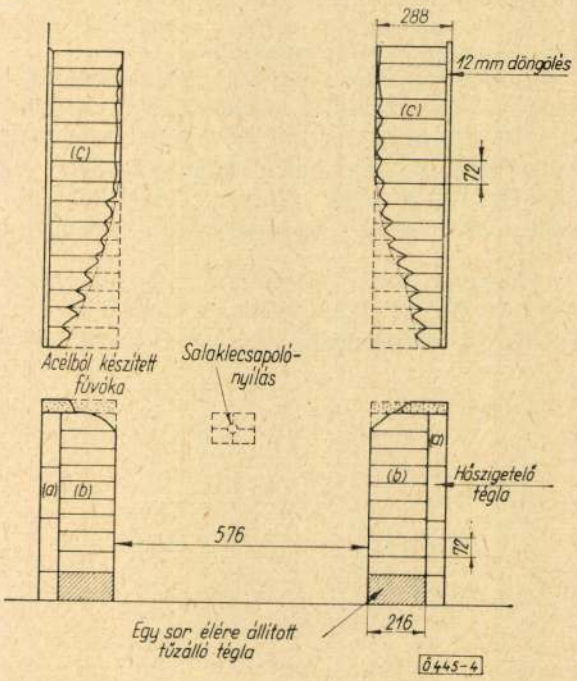
Ennek megállapítására egy-egy napon a kupoló minden csapolásából próbát vettek és ezeket szilíciumra, foszforra és mangánra megelemeztették. Megvizsgálták a beadagolt vas és a csapolt vas összetétele közötti összefüggéseket és ezeket diagramban rajzolták fel. A *3. ábra* mutatja a foszfortartalom görbéjét. Ezt a diagramot 1520 mm átmérőjű kupoló adatai alapján rajzolták fel, de ez erősen megközelíti azokat az eredményeket is, amelyeket az ismertetett vizsgálatoknál használt kupolóban kaptak.

Ha előzetesen kis foszfortartalmú vasat olvasztó kupolóba nagy mennyiségben nagy foszfortartalmú géptöredéket adagolnak, az alsóbb rétegek gyorsan szennyeződnek foszforral. Így az említett példában három adag, azaz 6 tonna beadagolása után a foszfortartalom 0,095%-ról 0,22%-ra emelkedett. A kívánt mennyiségű kis foszfortartalmú vas biztosítására legalább két külön kiegyenlítő adagot kell bevinni a nagy foszfortartalmú vas beadagolása előtt. E két adagnak foszforszegénynek kell lennie. A szerzett adatok alapján olyan adagolási rendszert dolgoztak ki, amely segítségével a kupoló alsóbb rétegeiben levő adagoknak a felsőbb adagoktól való foszfor- és kénszennyeződése a legkisebb mértékre leszorítható. A kutatómunka eredményeképpen a kupolóból ma már olyan vasat nyernek gazdaságosan, amely helyes összetétele és metallurgiai sajátosságai folytán megfelel az öntöde kívánalmainak.

Tűzálló anyagok

Széntéglák

További kísérleteik annak megállapítására szolgáltak, hogyan viselkednek a kupolókemencében a különféle tűzálló anyagok metallurgiai és gazdasági szempontból. Először széntéglát használtak és minthogy semmiféle irodalmi adatuk nem volt arról, hogy az kupoló bélésanyagként használva hogyan viselkedik, kísérletek útján kellett erről meggyőződniök. Eközben az lebegett előttük, hogy ha a széntégla valóban felhasználható a kupoló falazataként, a jelenlegi eljárással szemben különböző előnyöket nyerhetnek, mint pl.: 1. lehetőség nyílik a kupoló heti 5 napos működtetésére, 2. jelentősen csökkennek a karbantartási költségek, 3. a kupolóból a nap folyamán $1^1/_2$—2 órával korábban csapolhatnak, 4. kisebb és jobban ellenőrizhető lesz a salak mennyisége, és csökken a leégési veszteség.



4. ábra. Széntéglával bélelt kupoló aknájának metszete 2 napi olvasztás után

Ennek elérése érdekében szükséges, hogy a széntégla bélés hosszabb időn át kellően ellenálljon a szél oxidáló hatásának. Úgy vélték, hogyha kellő figyelmet fordítanak az alapkokszra, annak fenntartására és a szélmennyiségre, a hosszú tartósságot ígérő széntégla-falazattal folytatott kísérlet kompenzálni fogja a kísérlet költségeit.

A *4. ábra* vázlatosan mutatja a kupoló falazatának szerkezeti részleteit. A falazat elkészítésére a kupoló medencéjében a fúvókáig és az aknában a fúvókák fölött 1370 mm magasságig más-más eljárást használtak.

Falazat a fúvókák alatt

A medencét kívülről 228 × 114 × 76 mm méretű szigetelő téglákból vékony rétegben rakták ki (*4a* ábra), magát a medencét pedig 228 × × 152/140 × 76 mm méretű széntéglákból készítették (*4b* ábra). Ez utóbbiakat éktégla alakban 228 × 152 × 76 mm széntéglákból faragták ki. A széntéglát összesen 9 sorban rakták egymásra és a felső réteg 37 mm-nyire közelítette meg az acél fúvókákat. A fennmaradó részt különleges tűzálló anyaggal döngölték ki (a 4. ábrán pontozással jelölve). Ezt a 9 széntéglasort szigetelő téglával vették körül (*4a* ábra), hogy így biztosítsák a medencében a vas hőmérsékletét, mert a széntégla jó hővezetőképessége miatt nagy lett volna a hőveszteség.

Falazat a fúvókák felett

A köpenyre a szegecsfejek bevonására először 12 mm vastagságban döngölt tűzállóanyag réteget vittek fel, utána az aknát 305 mm-es széntéglákból készítették el (*4c* ábra). A fúvókák fölött az aknában összesen 16 téglasort építettek be, a többi része pedig közönséges tűzálló téglából készült.

A salaknyílást és a csapolónyílást egyaránt előre képezték ki, mégpedig a salakoló nyíláshoz 4 tűzálló téglát használtak, a csapolónyílást pedig különleges tűzálló anyagból döngölték sablon segítségével. A széntéglából készült falazatot híg bentonithabarcs védőréteggel bevonták, hogy a szárítás folyamán az oxidáló hatást csökkentsék. Ezután a széntégla falazatot és a fúvóka nyílásokat tűzállótégla burkolattal bevonták, majd a kupolót teljesen lezárták és 48 órán át a medencébe rakott kokusztűzzel szárították. Ezután a védő téglafalazatot a fenékajtó leeresztésével eltávolították, majd a kupoló fenekét finomra őrölt homokkal feldöngölték, ügyelve arra, hogy a fenék lejtése lehetővé tegye a vas és salak teljes leeresztését a napi üzem után.

A széntéglával falazott kupoló üzeme

A kupolót feltöltötték és a szokásos módon járatták, azzal a különbséggel, hogy a mészkőhozagot csökkentették, mivel a bélés anyaga nem adott le SiO_2-t vagy Al_2O_3-t. A szokásosnál kevésbé savanyú salakkal kívántak dolgozni. A kupolót ezután 2 napon át járatták a fenékajtó leeresztése nélkül; a vas hőmérséklete állandó maradt, az olvasztási sebesség azonban a szokásosnál kisebb volt (mintegy 5,5 t/óra). Az első napi üzem végeztével a szelet leállították, a salakot leengedték és az éjszakai leégési veszteségek kiegyenlítésére az alapkokszot feltöltötték. A második napon nagy veszély jelentkezett. Bár a vas hőmérséklete és az olvasztási sebesség ugyanolyan volt, mint az előző napi üzem folyamán, különféle zavarok jelentkeztek, míg végül is a köpeny a salakcsapoló nyílás fölött vörösizzóvá vált, és ez kiterjedt az egész fúvókasíkra. Ugyanakkor a szélcsatornában meleg vas kezdett csepegni. Ekkor a kupolót leállították, a fúvógépet kikapcsolták és a fenékajtó leeresztése előtt a bélést sötétvörös izzásúra vízsugárral lehűtötték.

A bélést hidegen átvizsgálva nagy rongálódásokat állapítottak meg. A fúvókák fölött és alatt nagy területen kimarodások voltak észlelhetők, a fúvókák pedig erősen oxidálódtak és revésedni kezdtek. A 4. ábrán a széntégla falazat körvonalait ebben az állapotban is bemutatják. A fúvókák alatt és fölött a széntéglák kiégtek, a levegő elsősorban a fugákban okozott rongálódásokat, míg a téglák többi része hegyes véggel állt ki. A 4. ábrán ezt a hatást eredményvonal jelzi. A salaknyílás teljesen tönkrement, bár a csapoló nyílás döngölt tömbje látszólag ép maradt.

A salak és vas jellemző összetétele az alábbi volt:

Salak:	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Mn	Fe
(A)	35,2	17,2	38,5	3,2	3,1
(B)	38,1	15,5	36,9	3,6	4,0

Öntöttvas:	Si	Mn	S	P
	1,07	0,75	0,065	0,100

Következtetések

1. Minden jel arra mutatott, hogy a levegő és a CO_2 okozta a széntégla falazat erős rongálódását azáltal, hogy a vörösen izzó bélés és az adagoszlop között átszivárogva, kiégette a téglákat. A hiba valószínűleg az éjszaka folyamán kezdődött, amikor a kupolót lefojtották. Az égő alapkokszból felszálló meleg levegő és az 5800 mm magas akna által okozott huzat a különböző nyílásokon át főként a fúvókák zárónyílásainál hamis levegő szívódott be. Ez a levegő beszivárgott a forró téglafalazat fugái közé és ott réseket hozott létre. Később, amikor megkezdték a fúvatást, a levegő a bélés és az adagoszlop között haladva, ezeket a réseket „végigöblítette". Így a második napon a kimaródás gyorsan továbbterjedt, a már említett következményekkel.

2. A széntégla béléssel kapott metallurgiai eredmények igen kedvezőek voltak és ebben a tekintetben megerősítették a várakozásokat. A kupoló normális salakjában a fő alkotóelemek: 44% SiO_2, 20% CaO és 18—20% Al_2O_3. Az ilyen összetételű salakok savanyúak és viszkózusak és e sajátságaik miatt kb. 5% fémes vasat visznek el magukkal, cseppek alakjában. Ugyanakkor a bázisos oxidokhoz, az FeO-hoz és MnO-hoz nagy

a vegyi rokonságuk. Az előzők együttes mennyisége kb. 13—15%. Amikor széntégla falazattal bélelt kupolóban olvasztottak, a salak jóval bázisosabb és folyékonyabb volt. Fémes vasat nem tartalmazott és a FeO és MnO együttes mennyisége a normális salaknak mintegy a fele volt. A salak eltérő összetételének eredményeként a vas kéntartalma csökkent, mégpedig 0,064%-ra. Ez az érték egyébként 0,09 és 0,10% között változott.

3. Úgy vélik, hogy az egy tömbben döngölt bélés jobb eredményeket adna, mint a széntéglából falazott bélés. Ha a bélést a repedések bekövetkezésének csökkentése érdekében jól és gondosan kiszárítják, nem fordulna elő olyan kimaródás, mint amilyennel most találkoztak. A kupolót jól el kell zárni és tömíteni, hogy szivárgás ne forduljon elő, ha az alapkoksz éjjelen át égve marad.

A kísérlet megfigyelései alapján a gondosan és jól kezelt széntégla bélés mind kohászati, mind gazdasági szempontból igen nagy előnyökkel járhat.

Ezek után már kézenfekvő az a javaslat, hogy a szorosan záró széntömb, amelyet pontos és jól záró felülettel készítenek, ki fogja állni azokat a veszélyeket, amelyeket az imént ismertetett falazat fugáiban tapasztaltak.

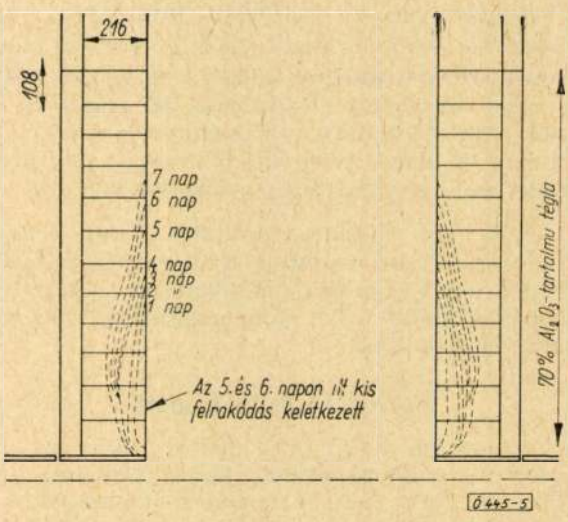
Nagy alumíniumoxidtartalmú téglából készített falazat

Elhatározták, hogy megvizsgálják, miképpen viselkedik a nagy alumíniumoxidtartalmú téglafalazat a kupolóban, különös tekintettel a karbantartási költségekre, a salak mennyiségére stb. A kupolókemencében a fúvókák fölött 660 × 860 mm méretű falrészt 70% alumíniumoxidot tartalmazó téglával falaztak ki. Ennek normális üzemi viszonyok mellett keletkezett kopását és kimaródását azonos üzemi feltételekkel működő közönséges tűzálló téglabélés kopásával hasonlították össze. A kapott eredmények biztatóak voltak, ezért arra lehetett számítani, hogy az ilyen téglabélés javítás nélkül legalább 6 napig fog tartani.

Ezután 70% alumíniumoxidot tartalmazó téglából egy teljes bélést falaztak ki az olvasztó övben: a kupolót a fúvókák fölött 12 sorban 228 × 114/85 × 76 mm méretű, 70% Al_2O_3-tartalmú éktéglával falazták ki. Kötőanyagként nagy alumíniumoxidtartalmú cementet használtak és a repedéseket, ill. hézagokat — a fúvókák körül és másutt — nagy alumíniumoxidtartalmú különleges döngölőmasszával döngölték ki. A fúvókákat a kupoló belső átmérőjének megfelelően levágták, hogy végük a falazattal egy síkba essék. A medencét közönséges tűzálló téglából készítették. A falazatot 2 napon át lassan kiszárították és az alapkokszot a harmadik napon adagolták be, amikor a bélés kiszárítva készen állott.

A kupoló a feljegyzett adatok szerint jól dolgozott. A kísérlet folyamán az alábbi adatokat kísérték figyelemmel:

1. A vas csapolási hőmérsékletét, 2. a salak térfogatát és súlyát, 3. a salakcsapolónyílások



5. ábra. 70% alumíniumoxidot tartalmazó téglával bélelt kupoló bélésének kopása az olvasztóövben 7 napi olvasztás után

számát, 4. a bélés kimaródásának helyét és terjedelmét egy-egy napi üzem után.

Minden egyes salakolásból salakmintát vettek és ezt megelemezték az összes Fe-ra, SiO_2-re, Al_2O_3-ra, CaO-ra, Mn-ra és S-re.

A kupoló 7 napig volt üzemben és ezalatt, a bélés javítása nélkül kb. 180 t vasat olvasztott. Az *5. ábrán* látható a bélés kopása az egyes napok után. Azt tapasztalták, hogy a kimaródás nem volt nagy, a fúvókák felett 6 sorig terjedt és a legerősebb a 3. és 4. sorban volt. A 7. nap után a bélést 70% Al_2O_3-tartalmú téglával kijavították és ezután 10 napon át több mint 275 t vasat olvasztottak. A 10 napi üzem alapján a következőket állapították meg:

a) Az 1 t folyékony vasra eső átlagos falazatkopás 7 kg volt. Ez jelentősen kevesebb a közönséges tűzállófalazat átlagos kopásánál, ami 18,1 kg/t.

b) A vas csapolási hőmérséklete egyenletes volt.

c) Az 1 t vasra eső átlagos salaksúly 33 kg volt. Ez jóval kevesebb volt a közönséges tűzállófalazatéhoz képest, ahol a folyékony vas tonnájára 61 kg salak keletkezik. A 70% Al_2O_3-tartalmú téglabélés használatakor a salak súlya napi 660—760 kg volt, ugyanekkor közönséges tűzállófalazat és jó adagvezetés esetén 1780—2030 kg. Ugyanakkor általában naponta csak kétszer kellett salakolni, míg közönséges tűzállótéglafalazat esetén a napi négy salakolás a megszokott.

1. táblázat

A salak összetétele százalékban

	70% Al_2O_3-tartalmú tégla	Közönséges tűzállótégla
SiO_2	kb. 33,0	37,0—42,0
Al_2O_3	25,0—30,0	kb. 17,0
CaO	29,0—35,0	29,0—35,0
Mn	2,5— 4,5	3,0— 3,4
CaO/SiO_2	0,8— 1,2	0,7— 0,9

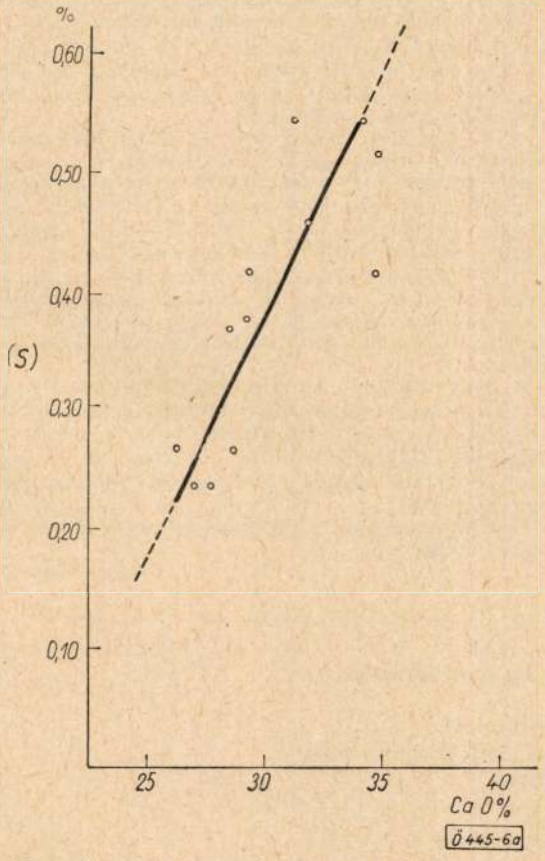
d) A salakpróbák vegyi összetételét az *1. táblázatban* hasonlítják össze a közönséges tűzállófalazat használatakor kapottéval. A salak összetételét vizsgálva, az alábbi fő jellegzetességek állapíthatók meg:

1. Az Al_2O_3-tartalom átlagosan 50%-kal nagyobb, mint a közönséges tűzállófalazat salakjában. Ez természetesen várható is volt, minthogy a téglák Al_2O_3-tartalma 70%, szemben a közönséges tűzállótégla kb. 35% Al_2O_3-tartalmával.

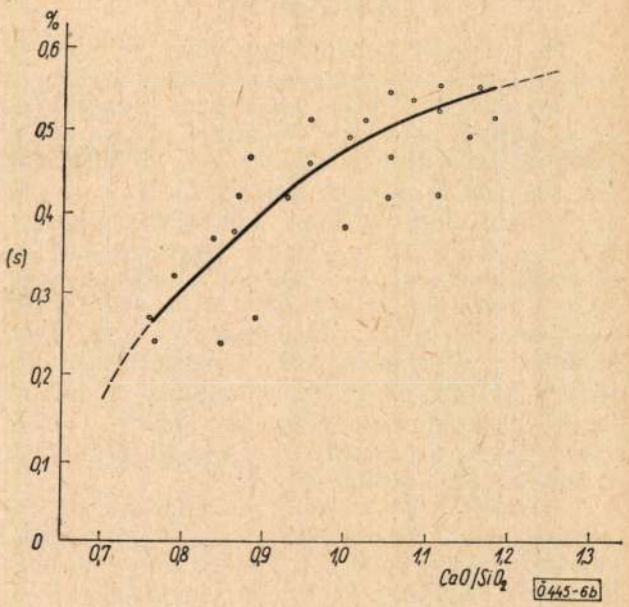
2. A salak SiO_2-tartalma általában kisebb — mégpedig 33,0% — a közönséges tűzállótéglánál kapott 37—42%-kal szemben. Ez szintén várható volt, mert a téglák SiO_2-tartalma kisebb volt.

3. A CaO-tartalom megközelítőleg azonos volt a kétféle tégla használatakor és általában 29,0—35,0% (1. tábl.). Tekintettel arra, hogy a salak mennyisége jóval kisebb, a betéthez adagolt mészkő mennyisége több mint 35%-kal csökkenthető volt, ennek ellenére megmaradt a salak jó folyékonysága.

4. Lineáris összefüggés állapítható meg a salak CaO- és S-tartalma között *(6a ábra)*. A salak kéntartalmának a $CaO : SiO_2$ viszonyszámmal való összefüggését a *6b ábra* szemlélteti. A görbe arra enged következtetni, hogy a $CaO : SiO_2$ arány kis értékei mellett a kéntelenítés kicsi vagy nullával egyenlő, míg nagyobb értékek esetén a kén eltávolításának lehetősége megnő.



6a ábra. A salak kéntartalma a salak CaO-tartalmának függvényében



6b ábra. A salak kéntartalma az CaO/SiO_2 viszony függvényében

Gazdaságossági szempontok

A kísérlet 10 napja alatt a kupoló karbantartási költségei igen csekélyek voltak és csak egy ötödét tették ki annak, mint a közönséges tűzállófalazattal ellátott kupolóé. Ugyanakkor azonban a 70% Al_2O_3-t tartalmazó téglával bélelt falazat készítésének költségei hatszorta nagyobbak voltak, mint a rendes tűzállótégla esetében. Ez csaknem kizárólag az Al_2O_3-tartalmú tégla magas árára vezethető vissza. Ilyen módon a kísérleti időszak alatt a folyékony vas tonnájára eső fajlagos költség meglehetősen nagy volt.

Az ilyen különleges bélésanyag bevezetésével várható végleges eredmények meghatározására a 10 napos üzem alatt kapott értékeket 12 havi üzemre vonatkoztatták, beleszámítva bizonyos többletköltségeket a közönséges falazás költségeihez képest, amelyek a tapasztalt falazatkopás és az olvasztó övben a bélés salakja folytán felmerültek. Számításuk során 1 tonnára eső költségekre valamivel kisebb értékeket kaptak, de nem vették számításba az olvasztó öv felett levő falazat elkerülhetetlen kopását és pótlását, sem az előre nem látható zavarokat.

A nagy Al_2O_3-tartalmú téglabéléssel végzett kísérletből az alábbi következtetések vonhatók le:

Metallurgiai szempontból többféle előny tapasztalható:

a) A karbantartás jóval kevesebb lesz.

b) Kisebb a salak súlya és térfogata, ami mészkő megtakarítással jár. Ennek folytán az adagkoksz termikus kihasználása javul.

c) A salakolási időszakok rövidülnek.

d) A salak kéntelenítő hatású.

Gazdasági szempontok a metallurgiai előnyökhöz képest túlsúlyban vannak a közönséges tűzálló téglával szembeni nagy költségek miatt.

Következtetések:

1. Az adott kupolókemencében az égési viszonyoknak, az optimális adagsúlynak, az adagok eloszlásának és a bélés kopásának tanulmányozása alapján megfelelő módszert dolgoztak ki a kupoló működésének ellenőrzésére. Ebből különféle előnyök is jelentkeztek, pl. a vas forróbb és tisztább lett, a napi hőmérsékletingadozás 50 C°-ról 10 C°-ra csökkent, megnövekedett az olvasztási sebesség, és csökkent a salak mennyisége. A bélés kopása a korábbi 310—370 dm^3-ről átlagosan 100—140 dm^3-re csökkent és ugyanakkor állandó és egyenletes volt. A kokszfelhasználás több mint 14%-ról 10,5%-ra csökkent. A kupoló üzeme teljesen kielégítette az öntöde változó szükségleteit, a hematitvasból készült kokilláktól a kereskedelmi gépöntvényekig.

2. Kísérleteket végeztek széntéglákkal és 70% Al_2O_3-tartalmú tűzállótéglával. Az előbbiek használatakor bázisosabb és jobban folyó salakot kaptak. A salakban fémes vasat nem találtak és a salak összes FeO- és MnO-tartalma mintegy fele volt a rendes salakénak, tehát kb. 7%-a, a korábbi 13—15%-kal szemben. Az eltérő salakösszetétel lényeges eredménye, hogy a fém kéntartalma 0,064%-ra csökkent, a szokásos 0,09—0,10%-kal szemben. A szénnek bélésanyagként való használata bizonyos előnyökkel jár, feltéve, hogy egy tömbben döngölik ki és nem tégla alakban használják. A 70% alumíniumoxidot tartalmazó tégla metallurgiai szempontból előnyös volt, csökkent a karbantartás mértéke, csökkent a salak mennyisége (minek következtében mintegy 35% mészkő megtakarítás vált lehetségessé) és ezáltal növekedett a koksz termikus hatásfoka. A salakolási idők csökkentek, és a salak kéntelenítő hatású volt. Ennek a téglának a nagy ára azonban ellensúlyozza a közönséges tűzállótéglával kapott metallurgiai előnyöket.

Ezeket a teljesen gyakorlati jellegű kísérleteket mindenekelőtt azzal a szándékkal hajtották végre, hogy meghatározzák a kupoló működését befolyásoló tényezőket és ellenőrizzék kifejtett hatásaikat. Bár éppen gazdasági szempontból elhibázott dolog lenne akár a széntégla, akár a nagy Al_2O_3-tartalmú tégla használata, az így szerzett adatok azonban kétségtelenül értékesek és a hátrányok most már tisztázódtak.

Könyvismertetés

Dr. Grochalski, R.: **Öntödei formázóanyagok.** (Giessereiformstoffen.) Kiadó: VEB Verlag Technik, Berlin, 1955. 333 oldal, 250 ábra, 38 táblázat.

A könyv mondanivalóját hat fejezetben tárgyalja:

1. Az öntödei formázóanyagok tulajdonságai (36 oldal),
2. Kész formázókeverékek vizsgálata (34 oldal),
3. Példák formázóanyagok felhasználására különböző formázóeljárásokhoz (4 oldal),
4. Formák alapanyagai (64 oldal),
5. Szervetlen kötőanyagok (92 oldal),
6. Szerves kötőanyagok (magkötőanyagok) (54 oldal),

Irodalom, tárgymutató (9 oldal).

Az *1. fejezet* a formázhatósággal, a nedves és száraz szilárdsággal, a tűzállósággal és gázáteresztőképességgel, valamint a formázóanyagok gáztartalmával foglalkozik. Külön tárgyalja a formázóanyagok gazdaságosságát, mivel ennek mennyisége a gyártott öntvényével nagyjából megegyezik, s így erősen befolyásolja az ötvény árát.

A *2. fejezet* azt tárgyalja, hogyan lehet a kész formázókeverékeknek meghatározott célra való felhasználását megvizsgálni és megítélni. Teljes egészében a gyakorlatra támaszkodik, megfigyelései az üzemből származnak. Az egyes vizsgálati eljárásokat az 1. fejezetnek megfelelő sorrendben tárgyalja.

A *3. fejezetben* számtalan példán mutatja be, hogy az öntéstechnikában milyen sokféle módon lehet egy bizonyos cél elérésére a formázóanyagot felhasználni. Legtöbb öntöde ma még homok formázóanyaggal dolgozik, melynek kötőanyaga az agyag. Elsősorban ezen az alapon álló formázóeljárásokat ismerteti. Ezenkívül áttekintést ad a samott, a vízüveges, a héjformázó és viaszkiválasztásos eljárásokról.

A *4. fejezetben* összegyűjti az NDK homokelőfordulásait, a homokvizsgáló módszereket. Itt tárgyalja az acélöntödei formázóanyagokat és vizsgálatukat.

Az *5. fejezetben* igen részletes ismertetést ad az anyagok, a cement és a pernye tulajdonságairól, vizsgálati módszereiről és kötőképességükről.

A *6. fejezet* a szerves magkötőanyagok kémiai szerkezetét, majd a német és szovjet javaslat szerinti osztályozásukat tárgyalja. A magkötőanyagok tulajdonságairól és azok vizsgálatáról igen kimerítő ismertetést ad.

A könyv igen jó áttekintést ad a formázóanyagokról, s igen jó segédeszköze a német öntödei szakembereknek, elsősorban a helyi formázóanyagok ismertetésével. Jól használhatják külföldön is, mert igen alapos ismertetést ad az elvi alapokról, vizsgálati eljárásokról és anyagismeretből.

Hasonló magyar vonatkozású mű kiadása igen hasznos volna.

Varga Ferenc

Az Öntödei Szakosztály november havi programja:

Nov. 1. Mintakészítő klubnap
Nov. 8. A III. Öntödei Napok szervezése
Nov. 15. Fémöntő klubnap
Nov. 22. Szabad klubnap
Nov. 29. Előadás: Sáfár László

Epoxigyanta öntőminták és viaszminta-kokillák készítése precíziós öntéshez*

KOVÁCS VILMOS

DK : 621.725.25 : 621.74.045

A műanyag öntőminták, szerszámok háromféle eljárással készülnek. Ezek kiválasztása mindig a munkadarab nagyságától, alakjától függ. A három eljárás :

1. Öntés
2. Rétegezés
3. Splining

Az első két eljáráshoz mesterdarab, majd ezután öntőforma készítése szükséges. A harmadik eljáráshoz nem szükséges sem mesterminta, sem negatív forma. Itt a mintát sablonok segítségével az erre a célra készített gyantákból alakítjuk ki.

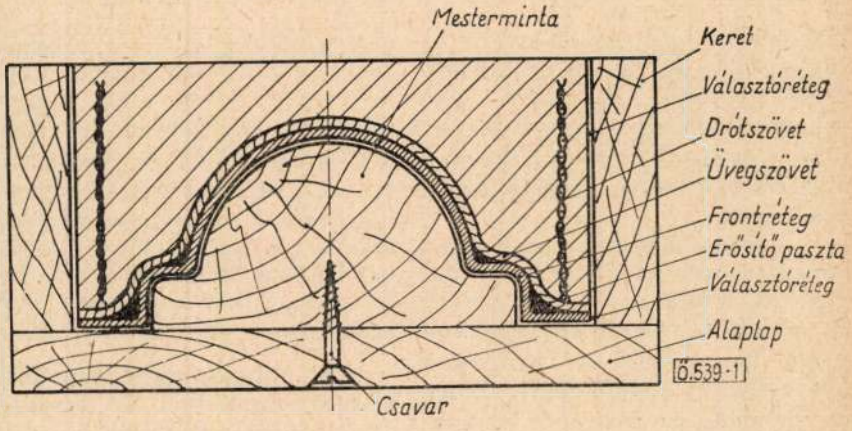
1. *Az öntési eljáráshoz* a mintát fából, nagy sorozatok esetén pedig fémből készítjük. Az utóbbival több, teljesen azonos méretű formát készíthetünk.

A famintát elkészítése után az erre a célra készített bevonó anyaggal lakkozzuk. Elsőrendű követelmény a mintákon és magszekrényeken a formázási kúposság lelkiismeretes betartása, a felületek gondos megmunkálása. Csak tökéletes felületű minták után készíthetünk minden felületi megmunkálás nélküli öntőmintát, szerszámot, vagy egyéb alkatrészt. Ugyanez vonatkozik a rétegező eljárással készülő műanyagmintákra is.

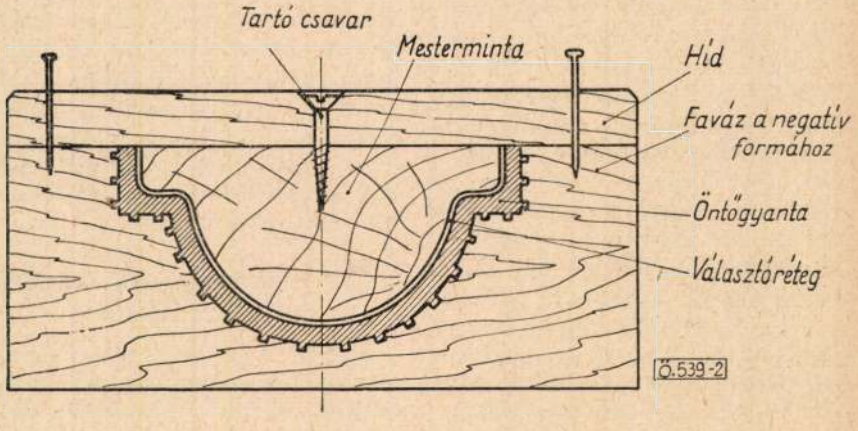
Miután a mintákat gondosan belakkoztuk (a fém, vagy műanyagmintákat nem kell lakkozni), előkészülünk a negatív formák kiöntéséhez.

A mintát egy alaplapra helyezzük, csavarral odaerősítjük (*1. ábra*). A minta körül keretet állítunk, majd a keretet, a szabadon maradó alaplapot és a mintát gondosan bevonjuk választóanyaggal. A választóanyag száradása után frontréteget viszünk fel a mintára és az alapra. Miután ez félig megkeményedett, még ragadós állapotában az éles sarkokat erősítő pasztával legömbölyítjük. A tiszta gyantával átitatott üvegszövetet ezután visszük fel, vigyázva arra, hogy a szövet mindenütt légzárvány mentesen a felületekre tapadjon. Erősítő váznak az üregbe dróthálót tehetünk, majd az üreget töltőgyantával kiöntjük. — Az anyag megkeményedése után eltávolítjuk a mintát és a forma a mintakészítéshez rendelkezésünkre áll.

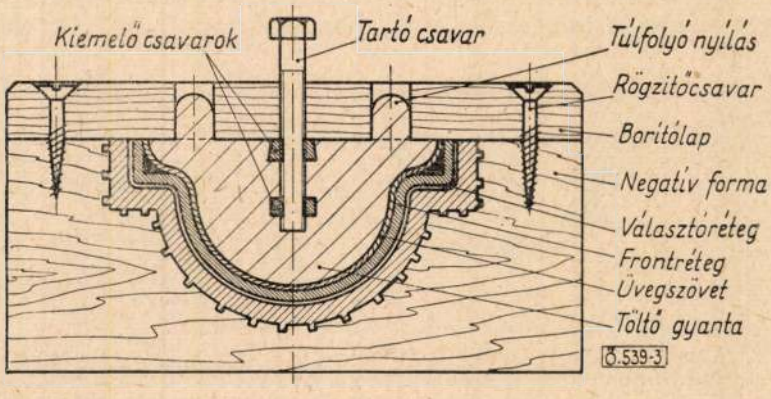
Formát kisebb mintákhoz favázba is önthetünk. Ebben az esetben a mintát hídra függesztjük (*2. ábra*), és helyét szegekkel rögzítjük. A mintát, a híd alsó felét és oldalait választóanyaggal kezeljük. Ezután a mintát a favázba helyezzük és az 5—6 mm hézagot kiöntjük. Ajánlatos mind a mintát, mind a favázat öntőgyantával előre bevonni, hogy a hézagot légzárványmentesen önthessük



1. ábra. Negatív forma készítése öntéssel

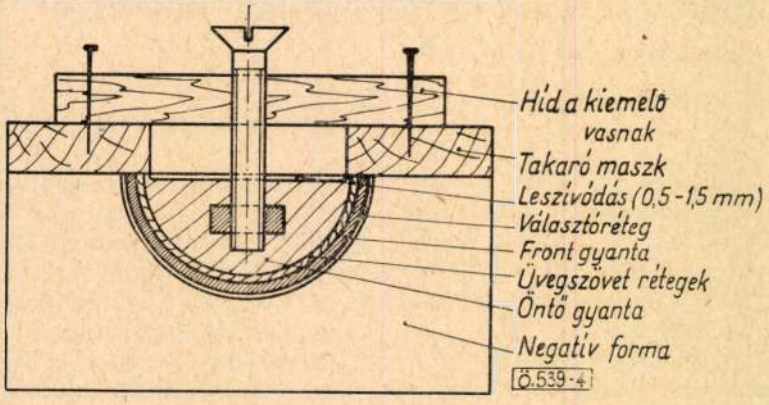


2. ábra. Favázba öntött negatív forma



3. ábra. Minta készítése öntéssel

* Érk.: 1962. VIII. 13.



4. ábra. Mintakészítés takaró maszkkal

ki, mert a gyanta gyantán simán, könnyedén folyik. Ez utóbbi eljárás gyorsabb. Hátránya, hogy kevésbé állóképes, mert a faváz a hőre, nedvességre reagál, így hosszabb idő múlva megváltoztatja méreteit.

A forma elkészülte után ennek segítségével elkészítjük a műanyag mintát a *3. ábra* szerint.

A formát választóanyaggal vonjuk be. Ezután a frontréteget visszük fel a felületekre. Ennek félkemény, még ragadós állapotában az éles sarkokat erősítő gyantával legömbölyítjük, hogy az üvegszövetet hézag, illetve légzárvány mentesen két—három rétegben felrakhassuk. Ezt másfél, két órán át keményedni hagyjuk, majd az üreget töltőgyantával a forma színéig kiöntjük. A kiöntött formára borítólapot helyezünk. A minta súlypontjának megfelelő helyen egy vagy több kiemelővasat öntünk le. Ezt a borítólapon áthajtott tartócsavarral megfelelő mélységben helyezzük el. Az anyag megkeményedése után a csavart kihajtjuk, de a kiemelők bennmaradnak.

Az osztott minták és magszekrények öntésekor a *4.* és *5. ábrák* szerint járhatunk el. A takarólapok, maszkok nem takarják teljesen a formát, hanem külső méreteitől befelé csak 5 mm-t takarnak. Ezeken a helyeken, ahol a maszk takar, a gyanta odatapad, a szabad részeken beszívódik és kb. 1—1,5 mm-es mélyedés keletkezik. Ennek előnye, hogy a két fél összeillesztésekor nem kell az egész felületet csiszolni, ezek könnyebben összeilleszthetők.

1—2 darabos műanyagöntésre alabástromgipszből is készíthetünk formákat öntéssel, vagy felrakással. A gipszformákat azonban gondosan ki kell szárítani, száradás után védőréteggel ellátni. A gipszformában készített műanyagminták többnyire utánmunkálást igényelnek, a gipszforma pedig egyszeri használat után tönkremegy. Gipszformában így kevésbé bonyolult felületű mintákat készítünk.

Osztott magszekrények készítése egymásra öntéssel

Először a *6. ábra* szerint famagot kell készítenünk. A famag osztott, tiplizett, esztergált test, melynek sima részét a magszekrény fél szélességének megfelelő alaplapra helyezzük, és alulról facsavarral odaerősítjük. *(6b ábra.)* A mintacsapot a csap átmérőjének megfelelő furatba ugyancsak a fenéklapra erősítjük. Az egészet a magszekrény magasságának megfelelően körülkerítjük, választóanyaggal kezeljük. Ezután frontréteget, üvegszövetet viszünk fel a már ismertetett módon, majd a teret töltőgyantával kiöntjük. Gyantatakarékossági szempontból fabetétet is alkalmazhatunk, ebben az esetben ügyelnünk kell arra, hogy a fabetétet a gyanta teljesen körülvegye, hogy levegő, nedvesség ne érje.

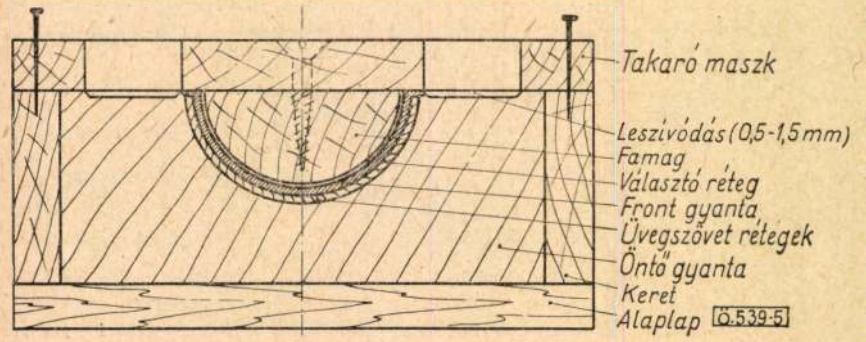
A fél magszekrény megkeményedése után eltávolítjuk a fenéklapot, a fél magra ráhelyezzük a famag másik felét *(6c ábra)*. Két-három enyvponttal össze is ragasztjuk. A fél magszekrényből kiálló mintacsapokra a hüvelyeket viasszal ráragasztjuk. Ezután az első félnél használt módszerrel kiöntjük a másik felet. Végül a *6d ábrán* látható módon, védőlapot erősítünk rá.

Minta és magszekrény készítése natúrminta alapján

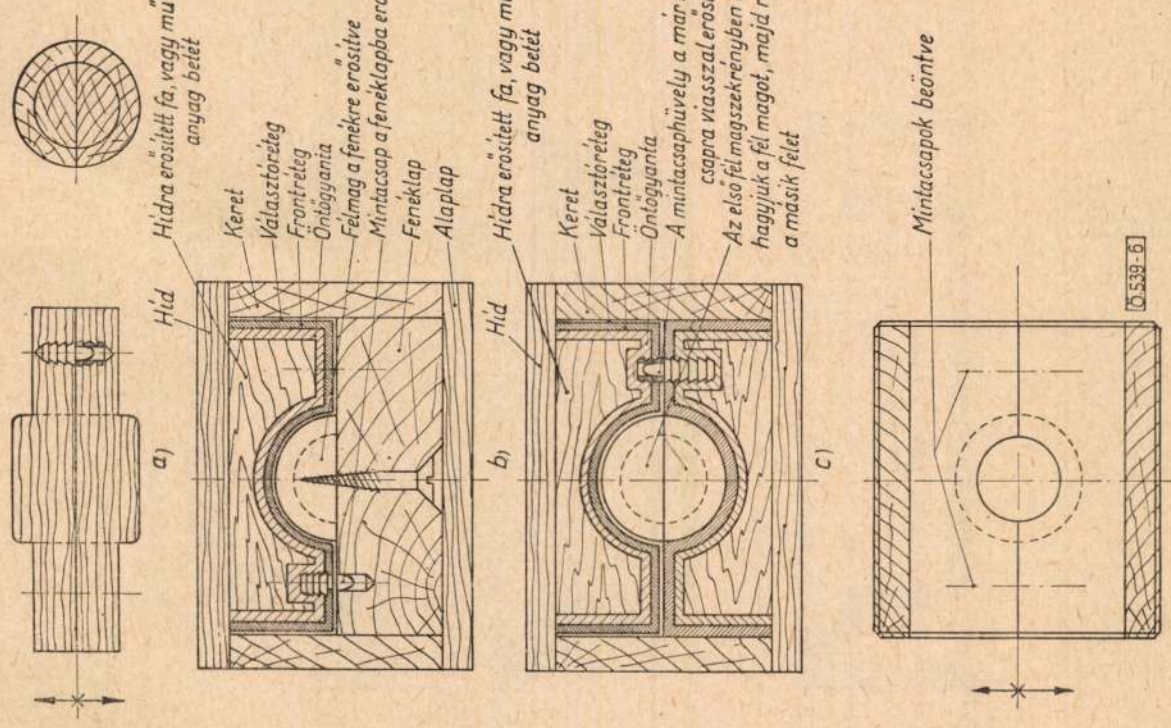
Ha a *7a ábrán* látható kézikerék mintáját és magszekrényét kell elkészítenünk, a mestermintát az osztási síkig egy famagjelbe süllyesztve az alaplapra erősítjük, és megfelelő magasságban egy fagyűrűvel körülhatároljuk, majd a már ismert módon kiöntjük.

Megkeményedés után a magjelet a formából kiemeljük, a mintát pedig a formában hagyjuk. A *7b ábra* szerint ezt teleöntve, a minta egyik felének megfelelő magot nyerünk. Ezt újabb alapra helyezzük, körülkerítjük és kiöntve *(7c ábra)* kapjuk a műanyag magszekrényt.

Ha a *7b ábrán* látható formából eltávolítjuk a mintát, ebben a *7d ábrán* látható mintatestet (magjellel) önthetjük ki. Ily módon teljesen pontos mintát és magszekrényt készíthetünk, melylyel igen pontos öntvények készíthetők. Az eljárás alkalmazható bármilyen bonyolult osztású munkadarabokhoz, függetlenül azok alakjától és nagyságától.

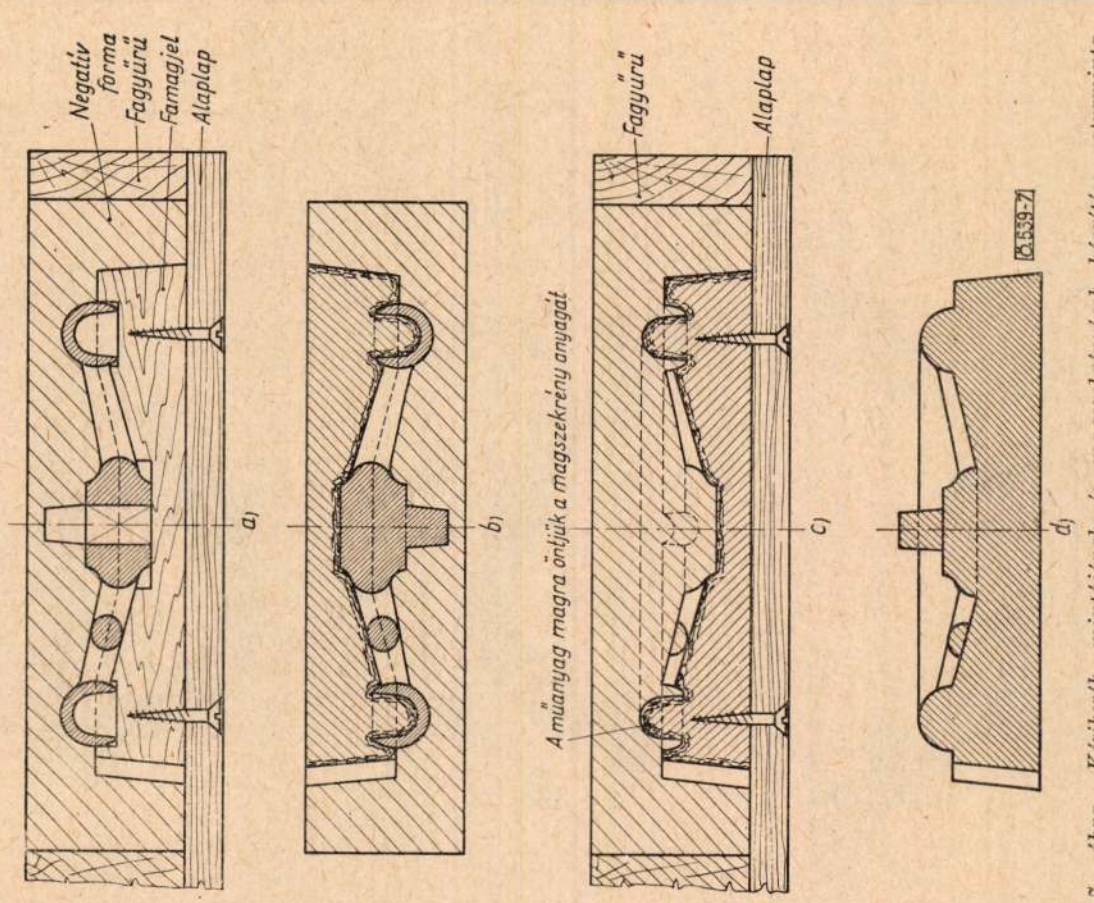


5. ábra. Magszekrény készítése takaró maszkkal

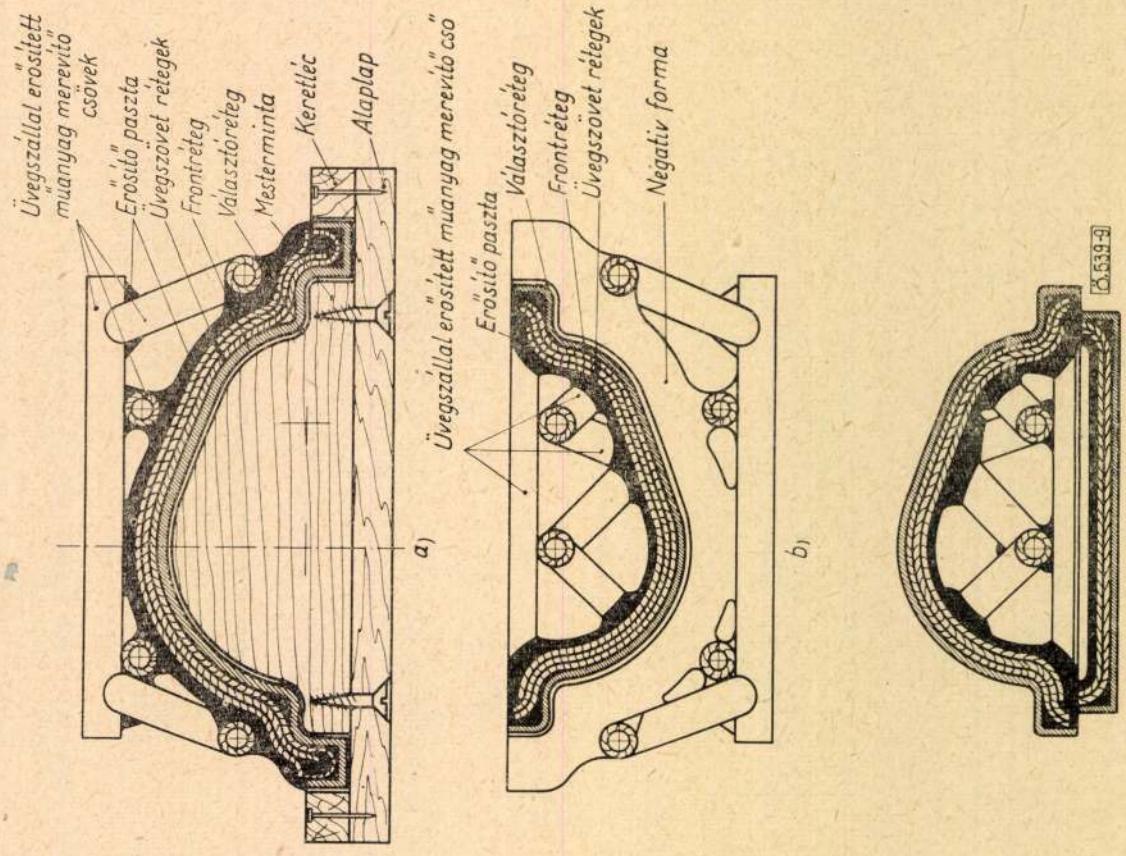


6. ábra. Műanyag magszekrény készítése öntéssel

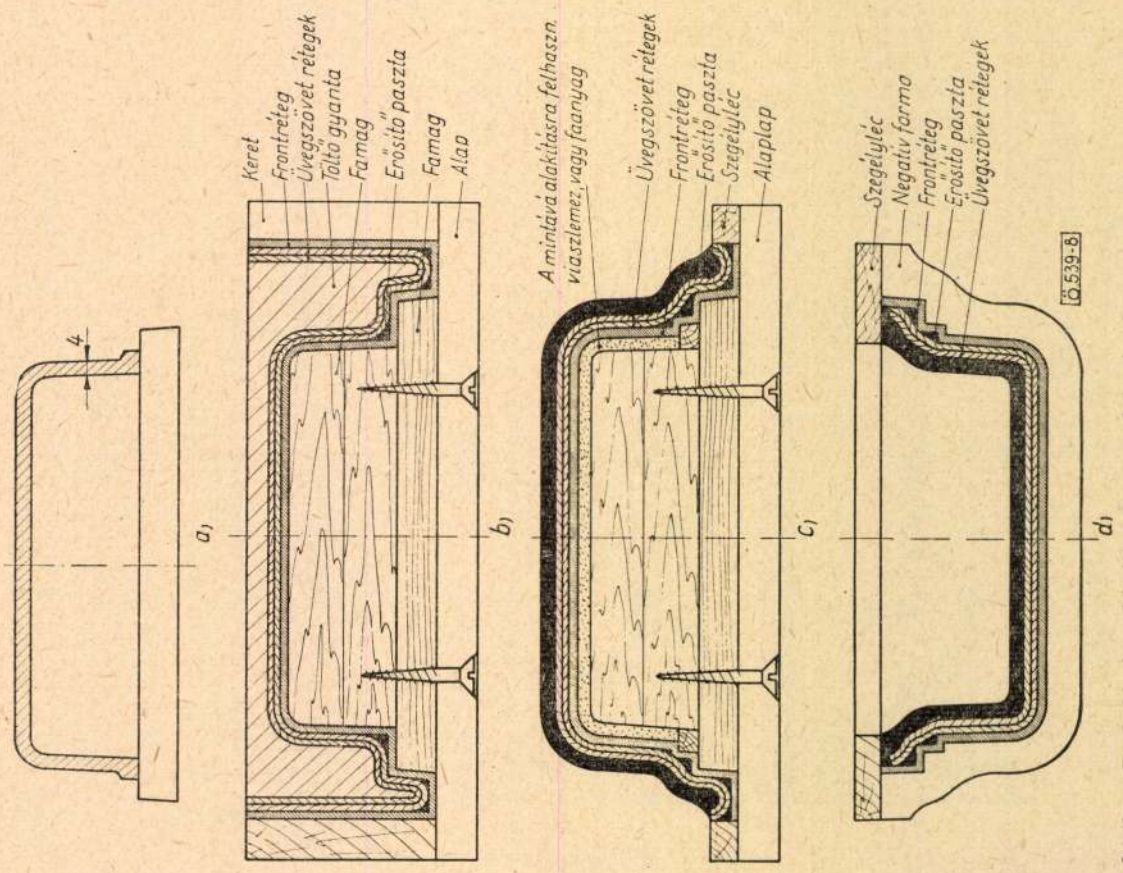
a = osztott famag, *b* = első fél-magszekrény készítése, *c* = második fél-magszekrény, *d* = egymásra öntéssel készült kész magszekrény



7. ábra. Kézikerék mintájának és magszekrényének készítése naturminta alapján



9. ábra. Minta és forma készítése rétegező eljárással



8. ábra. Burkolómintа készítése famaggal és viaszlemez vagy faanyag falvastagság ráépítéssel

Műanyag mintakészítés famagra, vagy viaszlemez ráépítéssel
(Master Wachs Plate)

Ezt az eljárást a hazai mintakészítésben még nem használjuk. Külföldön igen elterjedten alkalmazzák olyan mintákhoz, ahol fontos az egyenletes falvastagság, s nem nagyon bonyolultak a felületek. Ilyenek a vékonyfalú védőburkolatok, hajtóműházak és más hasonló minták.

A *8a ábrán* egy 4 mm-es falvastagságú burkolat látható. Ennek a magszekrényét famaggal készítjük el a *8b ábrán* szemléltetett eljárással. A kiszabadított famagot a *8c ábra* szerint az erre a célra gyártott viaszlemezzel mintává alakítjuk (Master Wachs Plate). Ezt a viaszlemezt 40—50 C°-ra infralámpákkal, vagy melegítő szekrényben felmelegítjük. Az egyik oldala ragacsos lévén könnyen felrakható a famagra és azon lehűlve, megragad. A burkolat szélén levő peremet megfelelő vastagságú viaszcsíkkal képezzük ki. Viaszlemez helyett a falvastagságot faanyaggal is felrakhatjuk.

Az így kialakított mintáról negatív formát készítünk, és a már ismertetett módon elkészítjük a műanyag mintát *(8d ábra)*. Ha a minta nem nagy darabszámú öntéshez szükséges, magát a famintát használhatjuk öntvénygyártásra.

Ezzel az eljárással a faanyag megtakarítás mellett, pontos falvastagságú öntvények készíthetők.

Minta és forma készítése rétegező eljárással

Rétegező eljárással nagyobb méretű, 500×100 mm-es és ennél nagyobb mintákat készítünk, mert ezek kiöntése nehézkes és anyagigényes, ezenkívül a kellő szilárdságuk sem biztosítható.

A *9a ábra* szerint a mintát az alaplapra helyezzük, 25—30 mm-re körülkerítjük, hogy az anyag elfolyását megakadályozzuk. Ezzel egyben megfelelő erősségű peremet is kialakíthatunk. Ezután választóréteget, majd frontréteget viszünk fel. Ezt szilárdulni hagyjuk, de még ragadós állapotában az éles sarkokat erősítő pasztával kitöltjük, hogy az üvegszövetet könnyen behajlíthassuk és a sarkokban a légbuborékokat elkerüljük. Helyes, ha az egész felületet tiszta gyantával átkenjük, és felrakjuk az első réteg üvegszövetet, melyet ezután szintén átitatunk tiszta gyantával. A gyantát ecsettel kenjük fel. Az üvegszövet vastagságától függően 5 mm-nél vastagabb réteget egyszerre ne vigyünk fel, mert az ennél vastagabb rétegek keményedés közben nagyon átmelegszenek, és a forma könnyen deformálódhat. A kész réteg a minta nagyságától függően 5—15 mm vastag. A kellő merevséget helyesebb, ha merevítő anyagokkal biztosítjuk, minthogy a rétegek vastagságát növeljük. Erre a célra készítenek üvegszövettel erősített műanyagcsöveket. Ha ilyen nem áll rendelkezésünkre, használhatunk panell-lapokból szabott bordázatokat. A merevítő anyagokat ragasztó gyantával, erősítő pasztával és gyantával átitatott üvegszövet csíkokkal jól egymáshoz és a mintatesthez erősíthetjük. Ha faanyaggal merevítünk, helyes, ha előbb átitatjuk gyantával és egy üvegszövetréteget viszünk fel rá, hogy a nedvesség deformáló hatásától, valamint az ütések káros rongálásától megvédjük.

A formát, mintát és magszekrényt a *9a, b, c ábrák* szerint készítjük. Faanyagú merevítő elemeket azért jobb panell lapokból készíteni, mert ezek kevésbé vetemednek, méreteiket jól tartják mind szélességben, mind vastagságban.

Splining eljárás

Ezzel az eljárással nagyméretű, bonyolult felületű minták készíthetők. Ehhez az eljáráshoz nem szükséges mestermintát készítenünk, hanem egy megfelelő erősségű mintavázat. Szemléltetőnek a *10a ábrát* vegyük alapul.

A mintavázat szakaszokra osztjuk. A szakaszok távolsága a minta külső méretének megfelelően 80—100 mm. Az ábrán számokkal feltüntetett metszési pontokon, a minta külső méreteinek megfelelő bordákat készítünk enyvezett lemezből, műanyagból rétegező eljárással vagy alumínium lemezből. A minta hosszában panell lapból, erős alapkeretet készítünk, és erősítő gerincet építünk a keretre, melyekbe besüllyesztjük az alkotó bordákat. A bordákra, a külső széltől 10—12 mm-re tartóléceket szerelünk, melyekre drótháló t erősítünk. A bordákra beszerelés előtt a külső mérettől számított 6—7 mm-es központon, egymástól 10—12 mm-re lyukakat fúrunk, hogy a gyanta a szomszédos szakasszal érintkezzen. Ezután spatulával durván felvisszük az alapréteget úgy, hogy kb. 2 mm-rel a bordák külső szélétől visszaálljon *(10b ábra)*. Ennek megszilárdulása után másfél—két óra múlva sablon segítségével az alapgyantából még egy réteget viszünk fel, melyet elsímítunk úgy, hogy a külső bordáktól maximum 1 mm-re legyen. Ezt is szilárdulni hagyjuk. Szilárdulás után az 1 mm-re visszaálló részt frontgyantával kitöltjük, melyet gondosan elsímítunk. A simítást hajlékony acéllemezzel végezzük.

Ez az eljárás gyakorlatot igényel, ezért helyes, hogy mielőtt komoly munkát készítünk, néhány próbadarabon gyakoroljuk a felület kidolgozását.

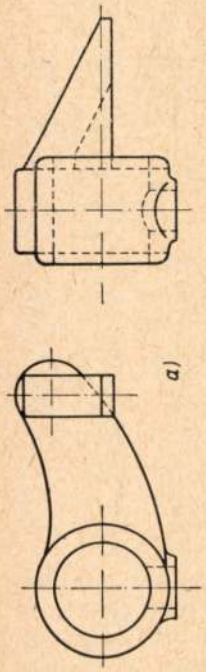
Hasonlóképpen járunk el a magszekrények készítésekor. Elsőrendű szempont mind a minta, mind a magszekrények készítésekor a megfelelő erősségű méretálló vázak készítése, melyeket a nedvesség káros behatásától tiszta gyantával vonunk be.

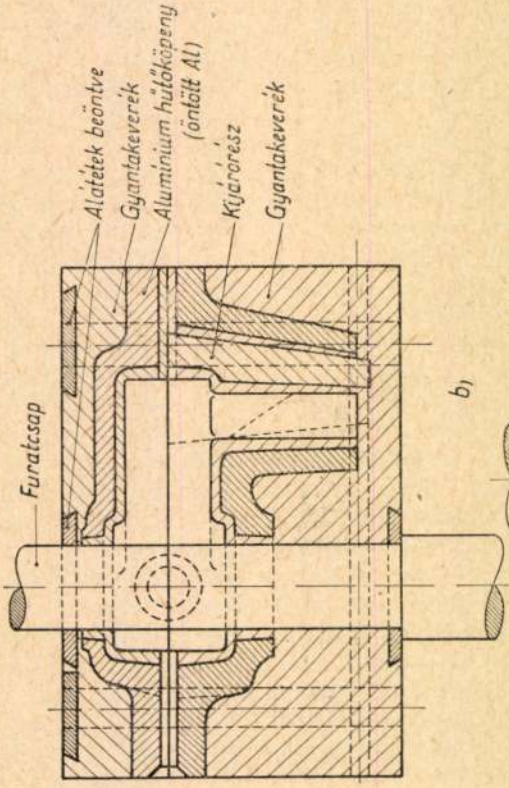
Viaszminta-kokilla készítése műanyagból precíziós öntéshez

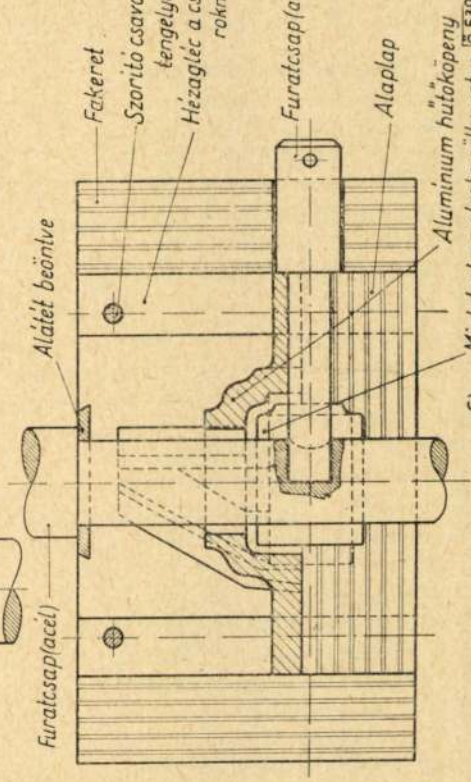
Az eljárás lényegét a *11. ábrán* látható ütközőkar kokillájának készítési technológiája szemlélteteti.

A kokilla előállításához mesterminta elkészítése szükséges, melynél a fém zsugorodásán kívül figyelembe kell venni a viasz zsugorodását is. Kisebb daraboknál, kb. 35—40 mm-ig, az utóbbi elhanyagolható.

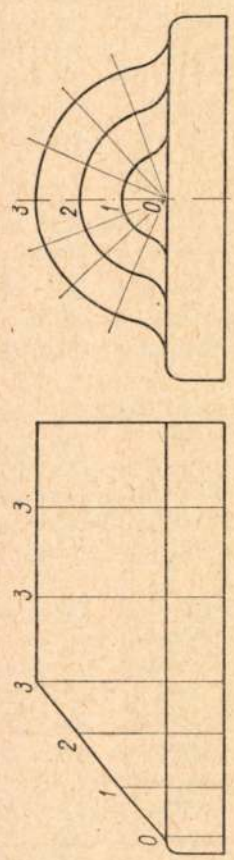
Az ábrán látható két furat méretei szerint acélcsapokat készíttetünk. A *11c ábra* szerint a mestermintát a kokilla fél magasságának megfelelő vastagságú alapba süllyesztjük, az osztás vonaláig. Mintacsapot helyezünk rá és a beömlőnyílás átmérőjének megfelelő anyagot süllyesztünk a fenékbe. Hogy a viasz hűtését jobban elősegítsük, alumíniumból

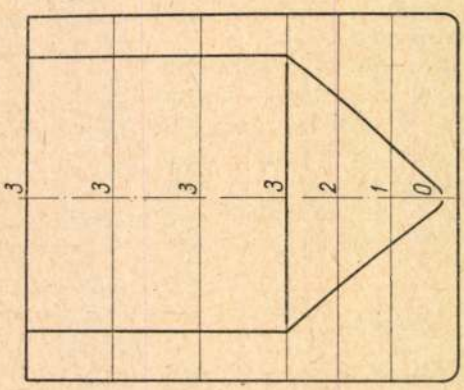


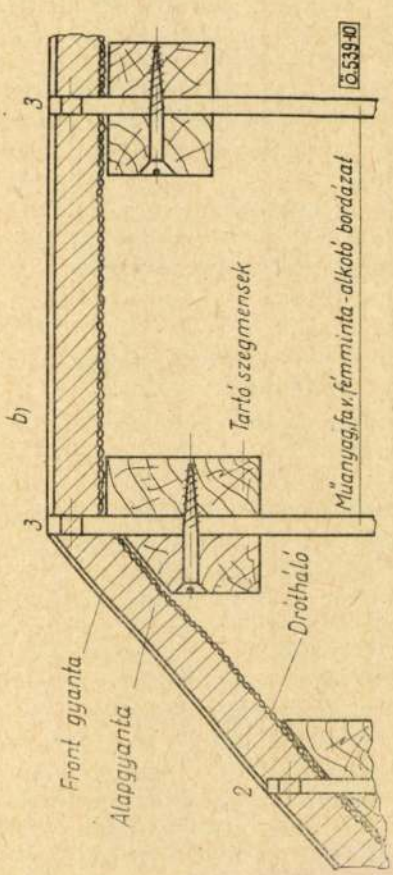




11. ábra. Ütközőkar készminta kokillájának készítése műanyagból precíziós öntéshez







10. ábra. Splining eljárás vázlata

hűtőköpenyt készítünk, melyet beöntünk a műanyagba.

A hűtőköpeny készítéséhez plasztillinből 2 mm vastag lemezt hengerelünk. Az alap két szélén kb. 100—120 mm távolságra 2 mm vastag léceket helyezünk el, hogy az alap és a henger között egyforma vastag plasztillin réteget nyerjünk. A plasztillint talkummal hintjük be, hogy se az alaphoz, se a hengerhez ne ragadjon. Plasztillin lemezzel bevonjuk az alapból kiálló fél mintát is, hogy biztosítsuk a hűtőköpeny és a minta között a 2 mm vastagságú műanyag réteget. A plasztillin bevonatra 6—7 mm vastagságban gipszpépet rakunk fel. Ezután a formát megfordítjuk, fenéklapot és a kiálló mintafelet szintén bevonjuk plasztillinnel, majd erre is 6—7 mm vastag gipszpépet rakunk fel. A gipsz megkötése után könnyen levehető.

A felesleget lefaragjuk, öntőforma készítésre alkalmassá teszszük, majd megszárítjuk és sellakkal belakkozzuk. A gipszformák után alumíniumból öntetjük mindkét rész hűtőköpenyét. Az alumínium öntvény fedőrészén 10—15 mm távolságra, 4—5 mm átmérőjű lyukakat fúrunk, a légzárványok elkerülésére. Sima felületű mintadarabokhoz alumínium lemezből is készíthetünk hűtőköpenyt úgy, hogy szalagfűrészen kivágjuk a megfelelő vastagságú lemezeket, és kialakítjuk a hűtőelemeket. A hűtőelemeket a kokillatest oldalain kivezetjük, hogy a kokillatest gyors hűtését biztosítani tudjuk. Miután a előkészületekkel és alkatrészekkel elkészültünk, összeállítjuk a kokillaformát a *11c ábra* szerint. A formába annyi anyagot öntünk, hogy a mintát ellepje. Ekkor behelyezzük a hűtőelemeket, a visszamaradó gyanta keverékhez még hozzá adunk annyi vasport és palalisztet, hogy éppen folyékony maradjon, hogy a formát kitöltse. A megsűrűsödött keverékből a formát félig öntjük. A maszszába alumínium lemezeket, lemezdarabokat nyomkodunk — amennyi belefér —, majd tovább öntve újra lemezdarabokat rakunk be addig, míg a forma szintjét 4—5 mm-re megközelítjük, ezután teleöntjük.

Az öntvényt szilárdulása után megfordítjuk és a szükséges javításokat elvégezzük. Két-három kúp alakú bemélyedést fúrunk bele és hasonlóképpen kiöntjük, mint az első felet. A kúp alakú bemélyedésekből a másik részen kúpok alakulnak, melyek biztosítják a két rész pontos illeszkedését. A szilárdulás után az öntvényt körülcsiszoljuk, majd az osztásnál szétvesszük, a mintát kivesszük, a szorítócsavarokat felszereljük és kész a kokilla.

Gépalkatrészek, villamos szigetelések, másoló minták, a mintakészítésben alkalmazott módszerrel szintén készíthetők.

Egészségvédelem

Műanyagok feldolgozásához jól szellőző, vagy szellőztethető helyiség és elszívóberendezés szükséges. Mivel a keletkező gázok súlyosabbak a levegőnél, az elszívást a padlószinten kell elhelyezni. A melegítő kamrákat is elszívókkal kell ellátni.

Mind a gyanta, mind a térhálósítók, az ezekre érzékeny személyeknél bőrgyulladást, súlyosabb esetekben ekcémát okoznak. Ezért a gyantához, a térhálósítókhoz, vagy a kettő keverékéhez kézzel nem szabad nyúlni. Szerszámaink : keverőfa, spatula és lószőr elosztóecset. Kezünket, arcunkat zsíros lanolinos krémmel kenjük be, vagy az erre a célra készített filmképző kenőccsel védjük, vagy gumi kesztyűt használjunk.

Étkezés előtt elengedhetetlen a kézmosás, úgyszintén WC használat előtt is! Az oldószerek közül a bőrre a legkevésbé ártalmas az aceton. Tisztogatásra mégis csak a legszükségesebb esetben használjuk, mert az oldott gyanta, vagy keverék könnyebben okoz bőrbántalmakat, gyulladásokat.

Legjobban beváltak a polietilén edények, mert ezeket nem kell mosni oldószerekkel, acetonnal. A maradék gyantakeveréket az edényekben bent hagyjuk, az ott megkeményedik és mivel a polietilénhez nem ragad, onnan könnyen eltávolítható.

Védőruhaként teljesen zárt karú és nyakú fehér műtősköpenyt használjunk. A fehér köpeny fokozottabb tisztaságra, elővigyázatosságra serkent. Ezek mosásáról a vállalatnak kell gondoskodnia, a dolgozó haza nem viheti, mert családja egészségét veszélyeztetheti.

Általános irányelv a munka közbeni legnagyobb tisztaság. A megkeményedett gyanta bőrbántalmakat nem okoz, az egészségre ártalmatlan. Oldhatatlan, nedvességnek, sóknak, savaknak, lúgoknak, tehát mindenfajta korróziónak ellenáll.

Az eddig kipróbált alapanyagok : a svájci „CIBA" cég „Araldit" gyártmányú *(1. és 2. táblázat)*, az angol Shell cég „Epikote" gyártmányú és a csehszlovák műgyanták *(3. táblázat)*. A táblázatok az egyes anyagok tulajdonságairól, felhasználási területéről is tájékoztatást adnak.

Összefoglalás

Az epoxi-öntőgyanták a mintakészítésben előnyösen használhatók. A mintakészítés módját a minták alakja, mérete határozza meg. Az epoxigyanták viaszminta-kokillák készítésére is alkalmasak. A műanyag mintakészítés különleges egészségvédelmi előírások betartását követeli meg.

Magyarázó szöveg az 1. táblázathoz.

Frontgyanták : SW 400 : Fehér, színezhető, ecsettel felhordható 0,2—0,3 mm-es vastagságban nem folyik, megmunkálható középkemény felületet ad.

SW 401 : Fehér, színezhető, ecsettel vagy spatulával 2,3—2,5 mm-es réteg vihető fel. Rugalmas, megmunkálható felületet ad, kisebb alakítások, javítások végezhetők vele.

SW 402 : Fehér, színezhető, ecsettel 0,9—1,1 mm vastagon hordható fel, nem folyik meg. Kemény, nehezen megmunkálható felületet ad.

SW 403 : Fekete, spatulával 5—15 mm vastagon vihető fel. Keményedés után 2—3h-n keresztül 60—70 C°-on hőkezelve, nehezen megmunkálható felületet ad.

SW 404 : Kék, ecsettel felvitt 0,8—0,9 mm vastag réteg nem folyik meg. Kemény, nehezen megmunkálható felületet ad. Szerszámkészítésre alkalmas gyanta típus.

SW 405 : Hőálló, hőkezelést igénylő gyanta, ecsettel hordható fel. A hőálló szerszámok 180 C°-ig megtartják szilárdságukat.

Rétegező gyanták : Az „Araldit" LW 550, LW 551 és LY 554 rétegező gyanták helyett használhatunk Araldit „M" vagy „N" gyantákat. A hozzá való térhálósító HY 956-ból 100 g gyantához 20 g keverendő.

LW 552 : 180 C°-ig hőálló, hőkezelést igénylő gyanta. Üvegszövet rétegek átitatására, hőálló szerszámok erősítésére használható.

1. táblázat

„ARALDIT" gyanták különféle szerszámok és alkatrészek készítéséhez

	Frontgyanták						Rétegező gyanták				Öntőgyanták					Splining gyanták	
	SW 400	SW 401	SW 402	SW 403	SW 404	SW 405	LW 550	LW 551	LW 552	LW 554	CW 210	CW 211	SV 415	SV 416	SV 417	SV 430	SV 431
Ellenőrző, szerelő, hegesztő sablonok, negatív formák, minta duplikátok	×	×	×	×			×	×		×							
Fúrósablonok	×	×					×	×		×							
Anyaminták	×	×	×	×			×	×		×						×	×
Másoló, pantográf minták			×	×						×	×						
Festékszóró sablonok, csészék	×	×					×	×		×							
Sajtoló és mélyhúzó szerszámok			×		×		×	×		×			×	×	×		
Ejtőkalapács szersz. csésze		×			×		×	×		×				×	×		
Ejtőkalapács szersz. bélyeg		×					×	×		×							
Nyújtva-húzó szerszám			×	×			×	×		×				×	×	×	×
Beverő minták					×		×	×		×							
Befogó szerszámok	×	×	×	×			×	×		×	×						
Öntőminták, formalapok			×	×	×		×	×		×	×						
Magszekrények homokfúvásra					×		×	×		×							
Gumisajtoló szerszámok			×	×			×	×		×							
Gumisajtoló szerszám betétek			×											×	×		
Kerámiai ipar szerszámai	×	×		×			×	×		×	×			×			
Hőálló szerszámok vákuumos faipari felhasználásra						×			×			×					

Öntőgyanták: A *CW 210, SY 415—416—417* különleges igénybevételnek nem kitett szerszámok készítésére alkalmas. A háttér kitöltésére, kisebb minták öntésére, negatív formák készítésére az „Araldit „M- és N-gyanták" megfelelőek. Vékony rétegek öntésére 100 sr. M- vagy N-gyantához 20 sr. HY 956-os térhálósító és 10—300% töltőanyag-keverék használható. Vastag rétegek kiöntésére 100 sr. M- vagy N-gyantához 10 sr. HY 908 térhálósító és 10—700% töltőanyag használható.

CW 211: 180 C°-ig hőálló hőkezelést igénylő gyantatípus, mely töltőanyag felhasználásával hőálló szerszámok készítésére alkalmas.

Splining gyanták: Az *SY 430* alapgyanta zöldszínű. A mintaváz alkotó bordái köztes részeit töltjük ki vele úgy, hogy a minta külső szélétől 1 mm-re visszaáljon, ezt a részt simító eljárással frontgyantával töltjük ki.

Az *SY 431* fehérszínű frontgyanta, mellyel a megkeményedett alapgyantát borítjuk, majd simítólappal méretre dolgozzuk.

Ragasztó gyanta: Az AW 120 gyorsan keményedő gyantatípus. Kisebb javításokhoz, ragasztásokhoz üvegvagdalékkal keverve erősítőpasztát készíthetünk belőle. Főleg erősítő csövek ragasztására használjuk.

A műanyag minták, magszekrények és szerszámok készítéséhez *SW 402* vagy *SW 404* frontgyanta használata esetén rétegező- és öntőgyanták az „Araldit" M- vagy N-típusokat vesszük igénybe, a *HY 956* és *HY 908* térhálósítókkal. A használandó mennyiségek: 100 kg M-gyantához 15 kg HY 956 és HY 908, valamint 10 kg térhálósító szükséges. Az M-gyantához általában 20% frontgyantát adunk. Az *SW 402*-ből 12 kg ajánlható, míg az *SW 404*-ből 8 kg. Az M-gyantából szükség esetén frontgyantát is készíthetünk: 100 sr. gyantához 20 sr. *HY 956*-t, 100 sr. 0,04 mm szemcsenagyságú kvarclisztet, 2—5 sr. titándioxidot és 2—5 sr. Aerosil-t.

Felületvédelemre

A *QZ 1* jelű, kékszínű folyékony bevonóanyag 2—4 rétegben ecsettel hordható fel. Általában fa, gipsz, plasztillin, viasz, gumi stb. minták és negatív formák bevonására használjuk.

A *QZ 2* sárgás, átlátszó, két komponensű, 10 : 1 arányban keverendő zománc, 2—4 rétegben ecsettel vagy szórópisztollyal hordható fel. Többszörös igénybevételnek ellenálló felületet ad.

Formaleválasztók: A *QV 10* pasztát általában nyers farészek leválasztására használjuk, de minden forma és minta leválasztására alkalmas. Szilárd állapotban nehezíti a felhordást.

A *QZ 11* színtelen folyékony oldat, 2—3 rétegben ecsettel hordható fel. Másodpercek alatt szárad. Puha ronggyal fényesre polirozható. Bonyolult felületek is gyorsan bevonhatók.

Erősítő vázanyagok: QT 50 üvegszál-vagdalékot erősítő paszta készítésére használjuk. Rétegző gyantával gittszerűvé keverjük, majd sarkokat gömbölyítünk le vele, üvegszövet alá.

A *QT 51* üvegszövet szalagok 30, 75, 150 és 1200 mm szélességben és 50 m hosszú tekercsekben kerülnek forgalomba. Általában kevésbé bonyolult felületekhez használjuk.

A *Vetrotex* W 41/B 1,2 m széles, vékonyszálú rosta-szövésű anyag. Bonyolult felületekre tenyérnyi darabokra felvágva első rétegnek rakjuk fel.

A *Vetrotex 629* egy m széles, vastag, laza szövésű, kiváló gyanta felszívó képességű anyag. Tenyérnyi nagyságú darabokra felvágva rakjuk fel, bonyolult felületekre rétegezőgyantával átitatva. Egy menetben két rétegnél többet az átmelegedés miatt nem szabad felrakni. Meg kell várni, míg a reakció megszűnik. Ez 20—25 C°-on 2—3 óra óra alatt bekövetkezik. A munkát ezután folytatni lehet.

Merevítő anyagok: Araldit üvegszövet erősítésű csövek *QU 60* jelzéssel az alábbi méretekben kerülnek forgalomba:

Araldit hengeres cső 1", 1,75" ∅-ben.

Araldit négyszögletes cső 1,75 × × 2,25"-os méretben.

Ezeket a csöveket rétegező eljárással készült minták, magszekrények, szerszámok merevítésére használjuk. A csövek felerősítése ragasztással, gyantával átitatott üvegszövet szalagokkal történik. A csöveket — csavarmenetszerű felvágás után — tetszés szerint hajlíthatjuk. A keletkezett réseket erősítőpasztával, üvegszövet szalaggal merevítjük. Az üvegszövetek gyantafelvevő képessége kb. egyenlő azok m²-enkénti súlyával.

Magyarázó szöveg a 2. táblázathoz

Tudnivalók a töltő- és vázanyagokról. Legfőbb szempont, hogy a töltő- és vázanyagok nedvesség, olaj, zsír és más egyéb szennyeződéstől mentesek legyenek, mert ezek erősen befolyásolják a gyanta keményedését, és keményedése utáni fizikai és kémiai tulajdonságait. A gyanta és töltőanyag keveréket 80—120 C°-on 2—3 órán át melegítjük. A melegítés alatt a keverék

2. táblázat

Töltőanyagok	A töltőanyagok jellemző tulajdonsága				Befolyásuk a gyantákra				Bekeveréskor
	Fajsúly, kg/dm³	Térfogatsúly, g/100 cm³	Szemcsenagyság, mm	Szín	100 súlyrész gyantához szükséges	Gyantatípus	Bekeveréskor	Megszilárdulás után	
CIBA M	2,7	95—110	0,1	Sárgásbarna	150—250	Hidegen keményedő	1, 3, 10	1, 2, 5	1 jól színezhető 2 emeli a viszkozitást 3 könnyen bekeverhető 4 nehezen becsomósodó 5 nehezen becsomósodó 6 gyorsan ülepedik 7 lebegve marad 8 gyorsítja a kéményedést 9 vázanyag 10 nedvszívó
CIBA N	2,7	87—88	0,1	Sötétszürke	120—250	Hidegen keményedő	3, 10	1, 2, 6, 7	
Krétapor	2,7	100—120	0,1	Sárga	50—300	Hidegen keményedő	1, 3, 10	1, 2, 5	
Kaolin	2,6	25—45	0,1	Világossárga	25—200	Hidegen keményedő	1, 4, 10	1, 3	
Talkum	2,7	50—60	0,5	Fehér	25—200	Hidegen és melegen keményedő	1, 3, 10	1, 2, 6, 7, 8	
Palaliszt	2,5	45—10	0,6	Sötétszürke	25—150	Hidegen és melegen keményedő	3	1, 3, 7, 9	
Kvarcliszt	2,65	100—110	0,06	Szürke	100—400	Elektromos szigetelő 99,2% SiO_2, Fe nélkül	1, 3, 6	1, 4, 7, 9, 10, 11	Megszilárdulás után
Porcelánliszt	2,4	100	0,06	Fehér	100—400	Hidegen keményedő	1, 3, 6	1, 4, 7, 9, 10, 11,	1 jelentéktelen zsugor 2 jó mech. megmunkálhatóság 3 közepes mech. megmunkálhatóság 4 rossz mech. megmunkálhatóság 5 alkalmatlan elektr. szigetelő 6 jó síkos felület 7 jó kopásállóság 8 jó ütőszilárdság 9 jó elektromos szigetelő 10 csekély tágulási koefficiens 11 javítja a hővezetést 12 jó hőszigetelő 13 csekély fajsúlyemelk. 14 nagy fajsúlyemelk. 15 csökkenti az exoterm reakciót
Kvarchomok	2,65	100—110	0,1—1	Szürke	300—700	Hidegen és melegen keményedő	3, 6	1, 4, 7, 9, 10, 11,	
Csillámpor	2,6—3,2	45—55	0,1	Szürke	25—100	Hidegen és melegen keményedő	2, 4	2, 6, 7, 9, 12	
Vulkánhamu	0,3—0,5	5—15	0,5—2	Sárgásbarna	10—30	Hidegen keményedő	2, 3, 7, 10	1, 3, 5, 12, 13	
Parafaliszt	0,2—0,3	5—10	0,1—2	Sárgásbarna	5—10	Hidegen keményedő	2, 4, 7, 10	2, 5, 8, 12, 13	
Grafit	2,3—2,6	25—45	0,1	Fekete	30—80	Hidegen és melegen keményedő	3, 8	1, 2, 5, 6, 7, 11	
Fémporok	klf.	klf.	klf.	klf.	klf.	Hidegen keményedő	3, 6, 8	1, 2, 5, 6, 10, 11 14, 15	
Fémforgács	klf.	klf.	klf.	klf.	klf.	Hidegen keményedő	3, 6, 8	1, 2, 5, 6, 10, 11, 14, 15	
Fémdarabok	klf.	klf.	klf.	klf.	klf.	Hidegen keményedő	3, 6, 8	Vázanyag emeli a mech. és hővez. tulajdonságot	
Gyapotpehely	1,5—1,55	1,2—15	—	Fehér	10—20	Hidegen keményedő	1, 2, 3, 7, 10,	1, 2, 5, 8, 12, 13	
Üvegszálvagdalék	2,4—2,6	—	—	Fehér	20—35	Hidegen keményedő	1, 2, 3, 7	1, 4, 7, 8, 9, 10, 12	
Üvegpaplan	2,4—2,6	—	—	Fehér	20—80	Hidegen keményedő	9	Vázanyag	
Üvegszövet	2,4—2,6	—	—	Fehér	100—300		9	Vázanyag	

3. táblázat

		Gyanta-típus	Térhálósítók					Lágyító	Tixotrop anyag	Töltőanyagok					Megjegyzés
		Epikote 81	Epikure T	Versamid 12	Epikure Z	Dietilén-triamin (DTA)	Thiokol LP 33	Aerosil	Kvarcliszt 0,06 mm szemcsenagyság	Palaliszt 0,06 mm szemcsenagyság	Kvarcho-mok 0,5—1,5 mm szemcsenagyság	Grafit 0,1 mm szemcsenagyság			
Fronttgyanták	Öntőminták	100	20	—	—	—	—	2—5	125	—	—	—			A Versamid 125 térhálósítóval kevert anyag 35—40 C°-ra melegítve önthető
	Negatív formák	100	20	—	—	—	—	2—5	—	125	—	—			
	Szerszám csésze	100	20	—	—	—	20—50	5	—	—	—	—			
	Szerszám csésze	100	—	65	—	—	50	5	—	125	—	—			
	Szerszám bélyeg	100	20	—	—	—	—	5	—	100	—	—			
	Szerszám bélyeg	100	—	65	—	—	20	2—5	125	—	—	—			
Öntőgyanták	100 mm vastagságig	100	—	65	—	—	—	—	—	100	—	—			Az Epikure Z térhálósítóval kevert anyag 40—45 C°-ra melegítve önthető
	100 mm vastagságig	100	—	65	—	—	—	—	120	—	—	—			
	100 mm vastagság felett	100	—	—	20	—	—	—	—	120	—	—			
	100 mm vastagság felett	100	—	—	20	—	—	—	—	150	—	—			
Tőltő-gyanták	Vékony falvastagság kitöltésére	100	—	—	20	—	—	—	—	—	300	—			Az Epikure Z térhálósítóval kevert anyag 40—45 C°-ra melegítve önthető
	Háttér kitöltésre (nagy falvastagság)	100	—	—	20	—	—	—	—	—	500	—			
Rétegező gyanták	Front felületre	100	20	—	—	—	—	3—5	100	—	—	—			
	Üvegszövetre	100	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Splining gyanták	Alapréteg	100	—	—	—	12—15	—	1—2	200	Alabástrom gipsz 8—5% + víz 8—5%					Tetszés szerint üvegszál-vagdalék erősítőnek + 3—5% titánfehér
	Front felületre	100	—	—	—	12—15	—	1—3	200						

megszabadul a nedvességtől és a bekevert levegőtől. A melegítés nincs káros hatással a gyanta keverékre. A szövetféleségek, valamint a szálalakú vázanyagok növelik az ütőhajlító-, szakító-hajlító-, nyomó- és rugalmassági-modulust, a poralakú töltőanyagok növelik a keménységet, a nyomószilárdságot és a rugalmassági-modulust. Viszont az ütő-hajlító szilárdságot erősen és a hajlítószilárdságot kevésbé csökkentik. A keményedés mindig hőfejlődéssel jár, különösen nagy tömegű, vastagfalú öntvények, valamint háttér kitöltések esetén. A fellépő túlmelegedést (35—40 C° felett) durva 0,5—2 mm szemcsenagyságú töltőanyag hozzáadásával még tűrhető értéken tarthatjuk. Így nem lépnek fel belső feszültségek, elhúzódások. Az itt felsorolt töltőanyagok nagy része hazai viszonylatban beszerezhető.

Magyarázó szöveg a 3. táblázathoz

Választó anyagok: A *Mold Wiz* folyékony, ecsettel vagy szórópisztollyal hordható fel.

A *Releasil 7* és *Releasil 16* szilikonzsíros keverékek.

Házilag előállítható választóanyagok:

100 sr. széntetraklorid, 2—5 sr. méhviasz,

100 sr. triklóretilén, 2—5 sr. méhviasz,

100 sr. terpentin, 2—5 sr. méhviasz.

Házilag előállítható póruseltömő anyag, főleg gipsz negatív formák felületére 100 sr. csapvíz, 6—7 sr. polivinilalkohol.

Az itt közölt gyanta-töltőanyag receptek csupán irányadók. A gyanták és térhálósítók állandóak, míg a lágyító és tixotrop (kocsonyásító) anyagok, valamint a töltőanyagok a kialakult gyakorlat és a szükségletek szerint állíthatók össze.

Csehszlovák gyanták

Öntőgyanták: ChS Epoxi 1200, ChS Epoxi 2100, ChS Epoxi 2200 tiszta gyanták. Az 1200-as és 2100-as vagy az 1200-as és 2200-as gyanták 1 : 1 arányú keverékéből a fenti táblázatok alapján mind front-, mind öntő- és töltőgyantát összeállíthatunk. A térhálósítót a rendelt gyantamennyiséggel együtt szállítják.

Kész öntőgyanta: Az *Eprosin Z-04* töltőanyagtartalmú, melyhez még további töltőanyag keverhető a készítendő munkáktól függően.

Rétegező gyantának használhatjuk a 2100-as és 2200-as, valamint a *ChS Epoxi 110* gyantatípusokat. Az 1200, 2100 és 2200 gyantatípusokhoz gyorsítót is szállítanak, melyet általában 0,6%-ban kell a gyantához keverni, ezzel a keményedési idő 20 C°-on a felére (5—6 órára) csökkenthető. A térhálósítókat a keverékek gyantatartalmához viszonyítva adjuk (pl. 100 g gyanta + 100 g töltőanyag). Ha 20% a térhálósító és a keverékből 100 g-ot veszünk, a gyantatartalom 50 g, ehhez 10 g térhálósítót adunk. A töltőanyag nem vesz részt a kémiai folyamatban.

ÖNTÖDE 1962. évf. 12. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Автор ознакомит универсальными координатными модельными плитами, при пользовании которых в социалистических странах получили хорошие результаты. Описывает некоторые решения заменяемых подставок, рамы модельных плит, продувной монтажной плиты, продувочной машины, вставной части модельных плит.

Проводились опыты для установления целесообразного возбуждения и подбора линий. Исследования сделали на квантометре типа Spectro-Lecteur Automatique Tip. Comeca. Результаты контролировались на спектрографе. Продолжительность анализа 20—30 минут, точность его ±0,005%.

INHALT

Es werden verschiedene universelle Koordinaten Formplatten beschrieben mit denen in den befreundeten Ländern gute Erfahrungen erzielt wurden. Es wird u. a. die auswechselbare Unterlagsplatte, der Formplattenrahmen, die gebläse Montageplatte, das Gebläse als auch einige Lösungen betreffend der Formplatten-Einlagen besprochen.

Es wurden Versuche für die zweckmässige Auswahl der Erregung und des Linienpaares durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten mittels einem Spectro-Lecteur Automatique, Type Cameca Quantometer. Die erhaltenen Resultate wurden am Spectrograph controlliert. Die auf dieser Art ausgearbeitete Bestimmungs-Methode nimmt 20—30 Minuten in Anpruch, ihre Genauigkeit beträgt ±0,005 abs. %.

CONTENTS

The author describes several universal co-ordinate match-plates in connection wherewith favourable experiences are gained in the countries in friendly relations. He mentions the exchangeable underplate, the match-plate frame, the blower mounting plate, the blower-apparatus and some carried-out solutions in making match-plate inserts.

Tests made in order to select the suitable induction and the particular line pair. The tests were carried out with the Spectro-Lecteur Automatique Quantometer type Cameca. The results have been controlled by a Spectrograph. The elaborated method requires 20—30 minutes and has an accuracy of ±0.005 absolute percentage.

KOHÁSZATI LAPOK

XIII. évfolyam 12. szám 1962. december

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

Formázógépek gyorsan cserélhető felszerszámozása

TOKÁR ISTVÁN okl. kohómérnök
Gépipari Technológiai Intézet

Az elmúlt évtized alatt a világ minden táján komoly erőfeszítéseket tettek az egyedi és kis sorozatú öntvények gyártásának gépesítésére, mert csak a gépesítéssel lehet a gazdaságosság és minőség kérdését gyökeresen megoldani. Szakembereink körében gyakran megnyilvánul az a szemlélet, hogy a mi sajátosságaink nem teszik lehetővé a gépesítést, mert nincsenek nagy szériáink. Az országos öntvényigény tömegszerűségének vizsgálatára most nem térünk ki. Feladatul jelenleg azt tűztük ki, hogy a nemzetközi szakirodalom tükrében képet adjunk az egyedi és kis sorozatú öntvénygyártás gépesítésének lehetőségeiről. A megoldás általában két fő irányban jelentkezik:

1. Egyetemes formázóberendezések pl. homokröpítő, homokfúvó és homoklövő berendezések létrehozása útján.

2. A meglevő hagyományos formázógépeknek (rázó, rázó-préselő és préselő) gyorsan cserélhető mintalapokkal való felszerszámozása.

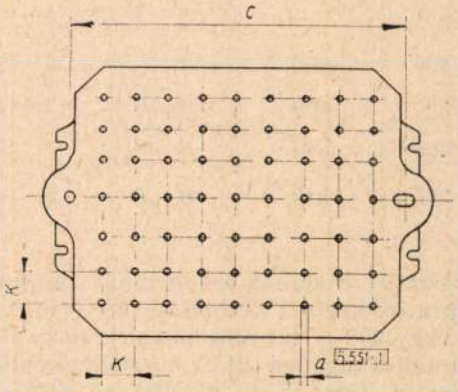
Míg az első irányvonal lehetőségeit, véleményünk szerint, döntően a rekonstrukciók és új létesítmények tervezésekor lehet figyelembe venni, addig a második irányzat lehetőséget ad a meglevő formázógépek felhasználására egyedi és kis sorozatú öntvények formázásakor. Ezért a továbbiakban összegezzük a formázógépek gyorsan cserélhető felszerszámozásával kapcsolatban a rendelkezésünkre álló külföldi tapasztalatokat.

Gyorsan cserélhető felszerszámozás alatt olyan mintalap konstrukciót és mintalap rögzítési módszert értünk, amely lehetővé teszi a minta gyors cseréjét a formázógépen és egyszerű, kézi formázásnál használatos faminta felhasználását gépi formázáshoz. Ily módon minimálisra csökkenthetők a mintacserével járó időveszteségek és a mintakészítési költségek, és a gépi formázás gazdaságossá válik egyedi és kis sorozatú termelés esetén is [1, 9].

A gyors mintacsere megoldásának legelső módja a koordináta mintalapok alkalmazása volt. A Lengyel Népköztársaságban kidolgozták az egyetemes koordináta mintalapok rendszerét [1].

A koordináta mintalapokon a minta beállítása és rögzítése koordináta furathálózat segítségével történik. A furatok átmérőinek és a furatok közötti távolság meghatározása a mintalap szerkezete és méretei alapján történik, míg viszont a mintalap

Érkezett: 1962. X. 17.

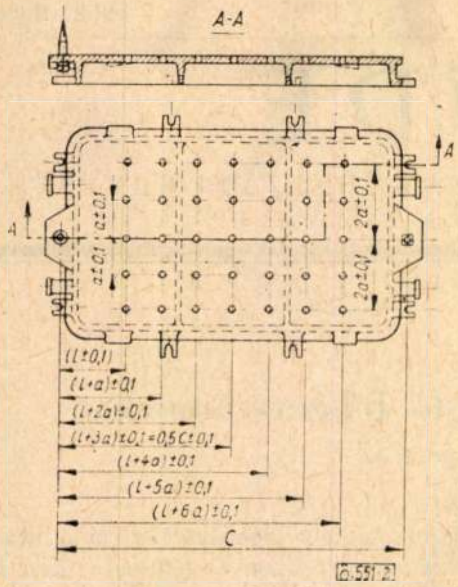


1. ábra. Egyetemes koordináta mintalapok furathálózata

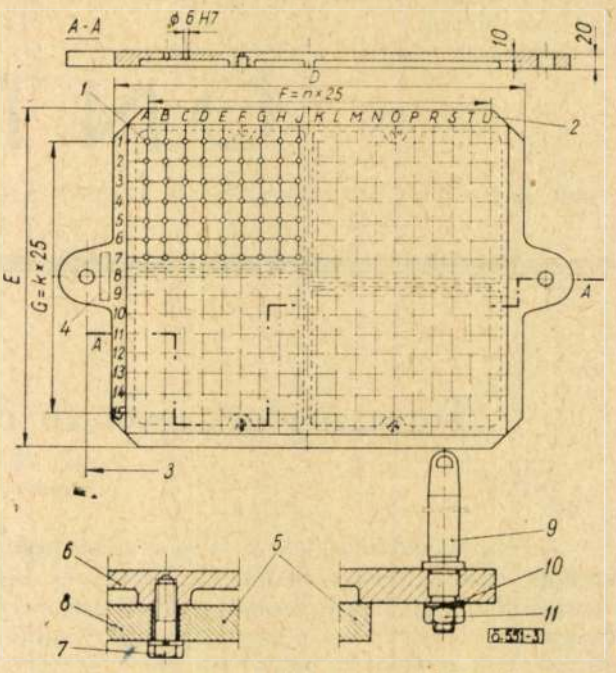
Táblázat az 1. ábrához

Jelölés	A formázószekrény belső területe, F				
	$F < 25$ dm²	25—50 dm²	50—100 dm²	1—1,5 m²	$F > 1,5$ m²
K, mm	25	50 (25)	100 (50)	100	200
d, mm	6 (4)	6	10 (6)	10	14
C, mm	Az RN—54/MPM—22 017 szabvány szerint				

A zárójeles értékeket ritkán használják.



2. ábra. A koordináta furatsorok távolsága a központosító furattól



3. ábra. FA-100 típusú formázógép rögzített, egyetemes koordináta mintalapja

1 — 0,3×0,3 mm méretű hornyok, 2 — a betűket és számokat ki kell vésni, 3 — C (elkészült a készülék szerint), 4 — a mintalap jelölése, 5 — az FA—100 típusú formázógép, 6 — egyetemes mintalap, 7 — M14 csavar, 8 — rugós alátét, 9 — Ø 20 mm-es beállító csap, 10 — rugós alátét, 11 — M16 csavaranya

méreteit a formaszekrény méretei szabják meg. Az *1. ábra* az egyetemes koordináta mintalapok furatainak átmérőjét és a furatok közötti távolságot tünteti fel a formaszekrények méreteinek függvényében.

Táblázat a 3. ábrához

A formázószekrény belső mérete, mm	A központosító vezetőfuratok tengelytávolsága, *C* mm	A koordináta furatok jelölése		*D* mm	*E* mm	$F = n \times 25$ mm	$G = k \times 25$ mm	*a*	*b*
		szélességben, mm	hosszúságban, mm						
500×400	600	*A—U*	1—15	540	440	450 18×25	350 14×25	25	25
500×360	600	*A—U*	2—14	540	400	450 18×25	300 12×25	25	30
450×400	540	*B—T*	1—15	490	440	400 16×25	350 14×25	25	25
450×360	540	*B—T*	2—14	490	400	400 16×25	300 12×25	25	30

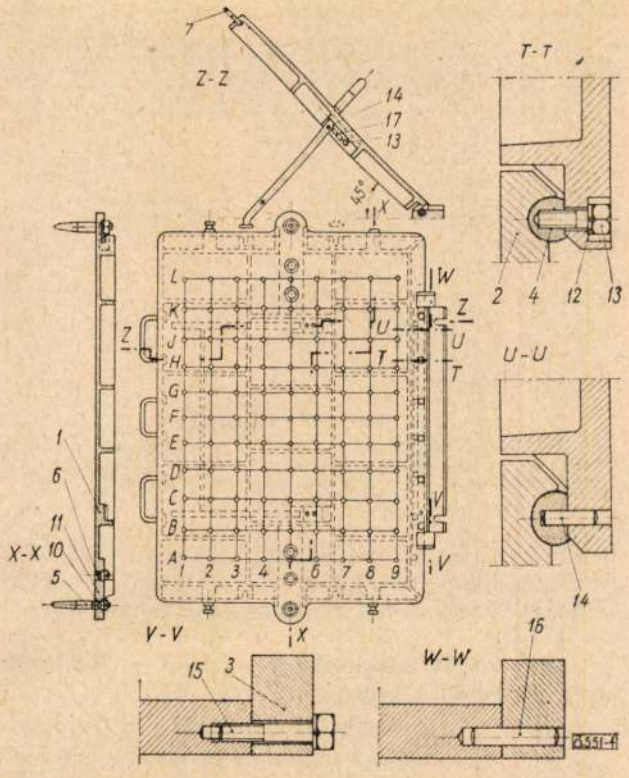
A szovjet irodalom a koordináta mintalapoknál a furatok közötti távolságot 50 ± 0,1 : 100 ± ± 0,1, vagy 200 ± 0,1 mm-ben adja meg, a mintalap méreteitől függően [2]. A hibalehetőségek csökkentésére a furatsorok közötti távolságokat a központosító furattól úgy javasolják megadni, ahogy az a *2. ábrán* látható.

A minta mintalaphoz való rögzítésének módja szerint a koordináta mintalapokat három csoportra osztják [1]:

1. Rögzített egyetemes mintalap. A minta cseréjéhez a koordináta mintalapot le kell szerelni a formázógép asztaláról. Olyan esetekben használják, amikor a formázógép asztala és présfeje közötti távolság miatt minimális vastagságú mintalappal kell dolgozni. E csoporthoz tartozik a *3. ábrán* látható a lengyel FA-100 típusú formázógépre kialakított koordináta mintalap.

2. Mozgatható egyetemes mintalap. Tulajdonképpen az előbbinek egy tökéletesített változata, s az a lényege, hogy a formázógép asztalához forgópánt és csavarok segítségével rögzítik. A mintacsere úgy történik, hogy a csavarkötést megeresztik, majd daru vagy egyéb emelő berendezés segítségével a mintalapot a forgópánt csapja körül elfordítják. A kívánt elfordítási szögnél (max. 45°) alátámasztják, s így a minta rögzítését alulról elvégezhetik. A *4. ábrán* látható „Hermann 3000" típusú formázógépre kialakított mintalap is e konstrukciós csoporthoz tartozik.

3. Egyetemes mintalap, cserélhető koordináta mintalap rátéttel. Kis és közepes asztalméretű formázógépeknél (FK-2, J-43, FN-2 stb.)használják, ha a formázógép-park vegyes és ezek az asztalméretben, valamint a mintalap rögzítésének módjában különböznek egymástól. Ebben az esetben arról van szó, hogy a felszerszámozás bizonyos elemeit úgy alakítják ki, hogy minden típusú

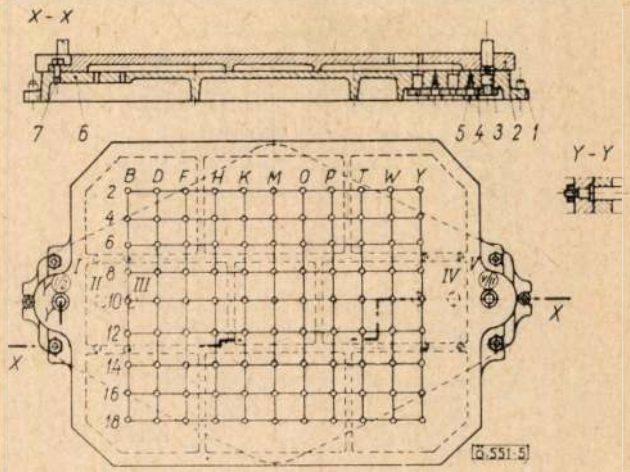


4. ábra. Hermann 3000 típusú formázógép mozgatható egyetemes koordináta mintalapja

A — a Hermann 3000 típusú formázógép, 1 — egyetemes mintalap, 2 — forgópánt alap, 3 — véglap, 4 — csap/tengely, 5 — Ø 32 beállító csap, 6 — csavar, 7 — fogantyú, 8 — támasz, 9 — csap, 10 — rugós alátét, 11 — M18 csavaranya, 12 — rugós alátét, 13 — M12 csavar, 14 — Ø 10 mm-es beállító csap, 15 — M12 csavar, 16 — beállító csap, 17 — II. fogantyú

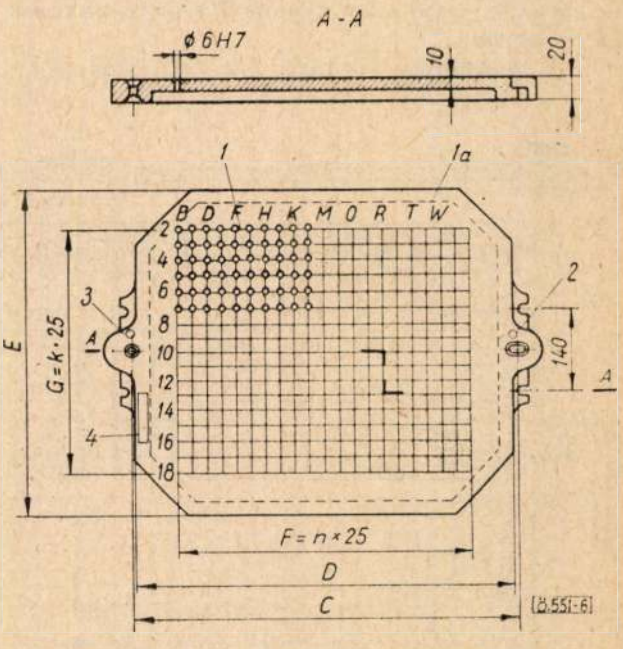
formázógépen alkalmazni lehessen. E célból a formázógép asztalára olyan közbenső mintalapot szerelnek, amely lehetővé teszi egységes, szabványosított rátétek használatát. Az *5. ábrából* megállapítható, hogy a közbenső mintalapra különböző méretű szabványos rátéteket lehet felszerelni. E rátétek tulajdonképpen az egységes koordináta mintalapok *(6. ábra)*, amelyekre a mintát előre felerősítik, majd a mintával együtt csavarokkal rögzítik a közbenső mintalaphoz.

Hasonló, de gyorsabb mintacserét biztosító megoldást javasolnak a szovjet szakirodalomban [5]. A formázógép asztalára a *7. ábrán* látható mintalapkeretet szerelik fel, amelyben a mintalap



5. ábra. Közbenső mintalap cserélhető rátéttel (összeállítás)

1 — M16 rögzítő csavar, 2 — egyetemes rátét, 3 — Ø 20 mm-es beállító csap, 4 — rátét, 5 — M8 × 14 csavar, 6 — rugós alátét, 7 — M12 csavar, 8 — rátét II

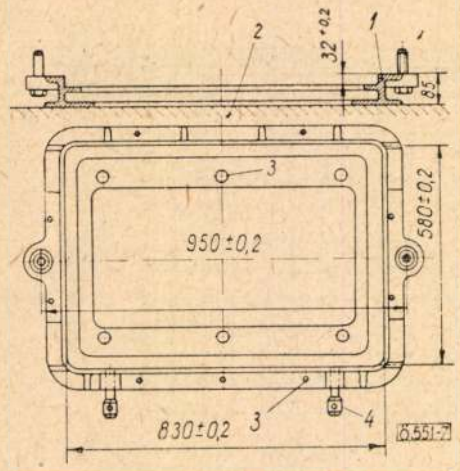


6. ábra. Egyetemes koordináta mintalap rátét

1 — 0,3×0,3 hornyok, 1a — a számokat és betűket ki kell vésni, 2 — a hosszirányú furatok jelölése, 3 — a kör keresztmetszetű furatok jelölése, 4 — a mintalap jelölése

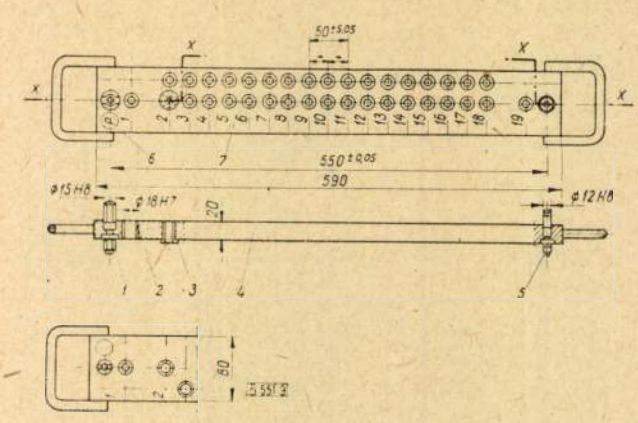
Táblázat a 6. ábrához

Mintalap jelölése hosszúság × szélesség, mm	Központosító vezetőfuratok távolsága, C mm	Koordináta furatok jelölése		D mm	E mm	$F = n \times 25$	$G = k \times 25$	M
		hosszirányban	keresztirányban					
560 × 450	660	*B—Y*	2—18	650	540	500 20 × 25	400 16 × 25	90
500 × 500	600	*C—X*	2—18	590	590	450 18 × 25	400 16 × 25	90
500 × 320	600	*C—X*	5—15	590	410	450 18 × 25	250 10 × 25	90
450 × 400	540	*D—W*	3—17	530	480	400 16 × 25	350 14 × 25	80
400 × 400	490	*E—U*	3—17	480	480	350 14 × 25	350 14 × 25	80



7. ábra. Mintalapkeret

1 — keret, 2 — formázógép asztala, 3 — csavarok a keretnek a formázógép asztalához való rögzítésére, 4 — szorító csavar a mintalap betét rögzítésére



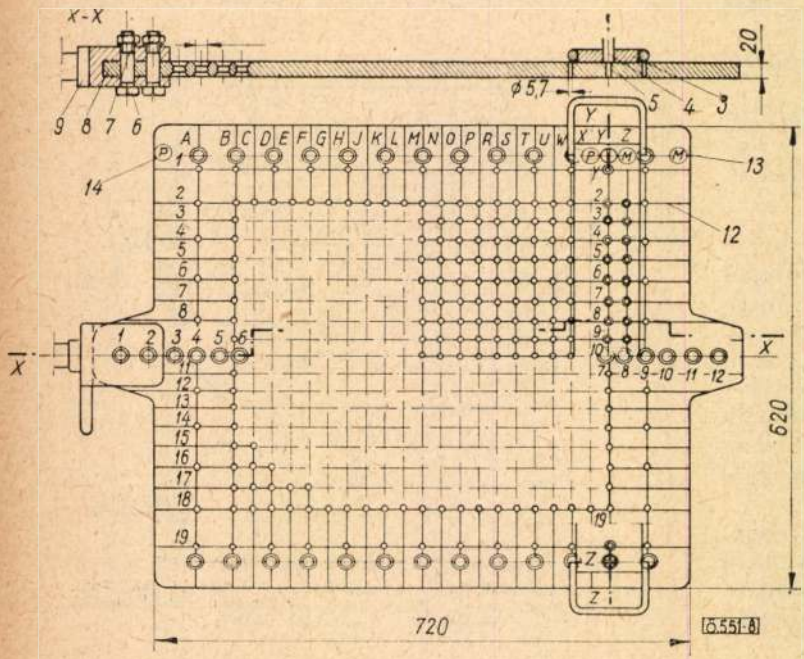
9. ábra. Fúrókészülék

1 — Ø 16 mm-es beállító csap, 2 — Ø 12 mm-es állandó (rögzített) persely, 3 — Ø 5,7 mm-es cserélhető persely, 4 — rátét, 5 — Ø 12 mm-es beállító csap, 6 — vésni (t. i. számokat és betűket), 7 — 0,1—0,3 mm-es hornyok

számára fészket képeznek ki, ahová mintacsere esetén a mintával felszerelt koordináta mintalapot be helyezik, majd a keretben levő szorító csavarokkal rögzítik.

A koordináta mintalap furatait, valamint a beállító és rögzítő csapok alá szükséges furatokat fúró-szerelőlap *(8. ábra)* és a kiegészítéseként szolgáló fúrókészülék *(9. ábra)* segítségével képezik ki [1].

A szovjet szakirodalom szerint a faminták lapra szerelése a következő, igen eredeti módszer szerint történik [5]: a technológus a rajzon megadja a szerelőcsapok koordinátáit. Ezeket a pontokat az egyik fél-minta osztósíkján a pontosság igénye nélkül bejelölik, majd olyan fúrókészüléket *(10. ábra)* helyeznek rá, amelyeknél a furatok közötti távolság azonos a koordináta mintalap furatai közötti távolsággal és szögekkel ráerősítik. Ezután a fúrókészülék megfelelő furatain két, maximum három 20 mm mély furatot készítenek, amelybe ugyan csak a fúrókészülék furatain keresztül beverik a *11. ábrán* látható szerelőcsapot. A csapokban levő M-8 menetes furat a mintalaphoz való felerősítést szolgálja. Ezután a fúrókészüléket leve-

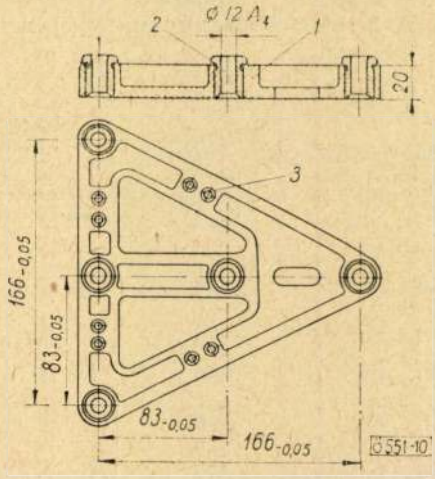


8. ábra. Fúró-szerelőlap

1 — Ø 12 mm-es beállító csap, 2 — Ø 16 mm-es beállító csap, 3 — fúrókészülék, 4 — rögzített fúrópersely, 5 — lap, 6 — M16 csavar, 7 — rugós alátét, 8 — M16 csavaranya, 9 — fogantyú, 10 — Ø 12 mm-es beállító hüvely, 11 — Ø 16 mm-es beállító hüvely, 12 — a hornyokat ki kell vésni, 13 — a furatokat az M betűvel jelölt oldal felől kell fúrni (ez a minták fúrására vonatkozik), 14 — az egyetemes mintalapokat a P betűvel jelölt oldal felől kell fúrni

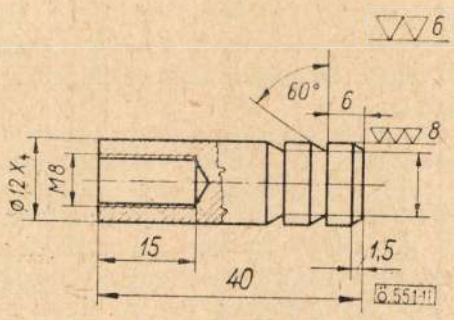
Táblázat a 8. ábrához

Beállító furatok jelölése	Formázószekrény belmérete	
	hosszúság, mm	szélesség, mm
1—12	700	560
2—11	630	500
3—10	560	450
4— 9	500	500 és 320
5— 8	450	400
6— 7	400	400

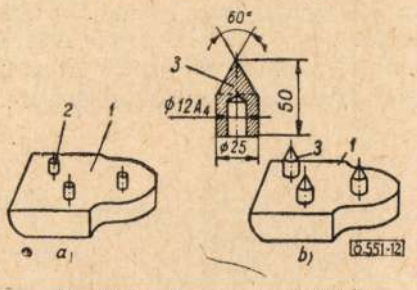


10. ábra. Fúrókészülék

1 — alap, 2 — persely, 3 — 8 db 3 mm-es átmérőjű furat a fúrókészülék szögekkel történő rögzítésére

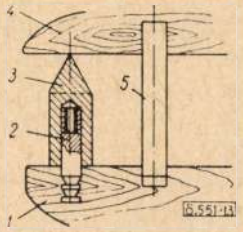


11. ábra. Szerelőcsap



12. ábra. A minta osztósíkja

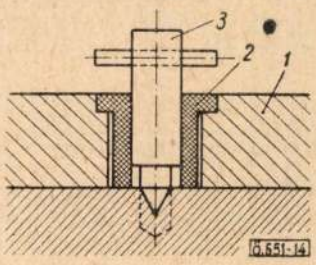
a — szerelőcsapokkal, *b* — központosító tüskékkel, 1 — minta, 2 — rögzítő csap, 3 — központosító tüske



13. ábra. A szerelő csapok helyének bejelölése a második fél-mintára

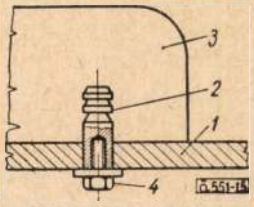
1 — első fél-minta, 2 — második fél-minta, 3 — központosító tüske, 4 — szerelő csap 5 — fa vezetőcsap

szik, így az egyik fél-mintában két vagy három, egymástól pontosan a koordináta mintalap furatai közötti távolságra levő csapot kapnak *(12 a ábra)*. Ahhoz, hogy ezeket a koordinátákat pontosan átvigyék a másik fél-mintára is, a már helyükön levő csapokra központosító tüskéket húznak *(12 b ábra)*, majd ráhelyezik a minta másik felét is. A két fél-minta pontos egymásra illesztését úgy biztosítják, hogy a minták készítésekor a fél-mintákat összefúrják és fa-vezetőcsappal látják el. A vezetőcsap hossza nagyobb, mint a központosító tüske magassága *(13. ábra)*. Így biztosítják a felső fél-minta pontos vezetését az alsóhoz képest. Ha tehát a felső fél-mintát rányomják a központosító tüskékre, ezek pontosan bejelölik a második fél-mintán a szerelőcsapok központját. Ezekre a középpontokra keresők segítségével ráteszik a fúrókészüléket *(14. ábra)*, majd szögekkel ráerősítik a mintára. Ezután a már leírtak szerint elvégzik a fúrást, majd a vezetőcsapok beverését. A *15. ábra* azt mutatja, hogyan történik a mintának a mintalaphoz való felerősítése. A beömlőrendszer elemeit a mintalap furataiba helyezett fadugókhoz szögekkel erősítik fel.



14. ábra. A fúrókészülék beállítása a második fél-mintára

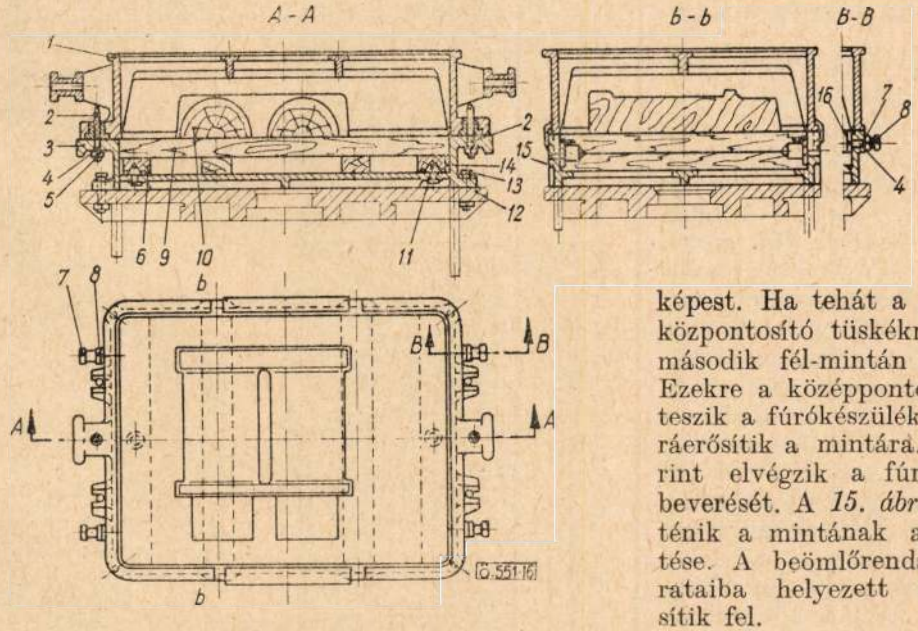
1 — fúrókészülék, 2 — persely, 3 — központ kereső



15. ábra. A minta rögzítése a mintalaphoz

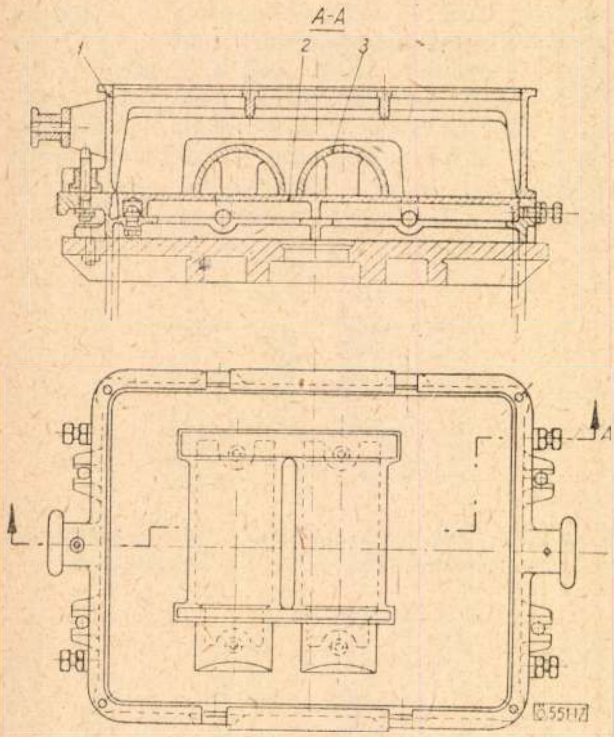
1 — koordináta mintalap, 2 — rögzítő csap, 3 — minta, 4 — csavar

Formázógépek gyorsan cserélhető felszerszámozásának tipikus példái láthatók a *16.* és *17. ábrákon* [2, 3, 4]. Ebben az esetben a formázógép asztalára egy bizonyos formázószekrény méretnek

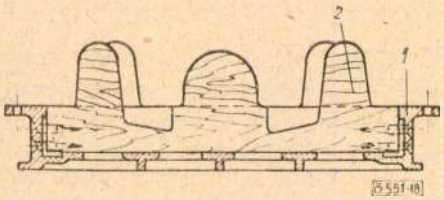


16. ábra. Mintalapkeret fa mintalap betéttel

1 — formázószekrény, 2 — vezető csap, 3 — mintalapkeret, 4 — rugós alátét, 5 — csavaranya, 6 — csap a mintalapbetét központosítására, 7 — szorítócsavar, 8 — csavaranya, 9 — mintalapbetét, 10 — minta, 11 — ellenőrző csap, 12 — formázógép asztala, 13 — csavar, 14 — fa-csavar, 15 — alátét, 16 — alátét



17. ábra. Mintalapkeret fém mintalapbetéttel
1 — formázószekrény, 2 — mintalapkeret, 3 — minta

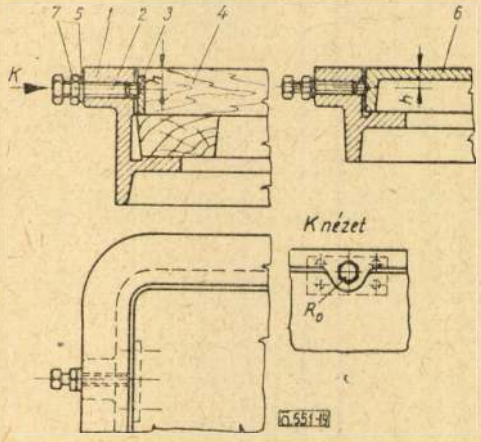


18. ábra. Alakos osztósík kiképzése mintalapkerettel
1 — mintalapkeret, 2 — alakos osztósíkkal kiképzett mintalapbetét

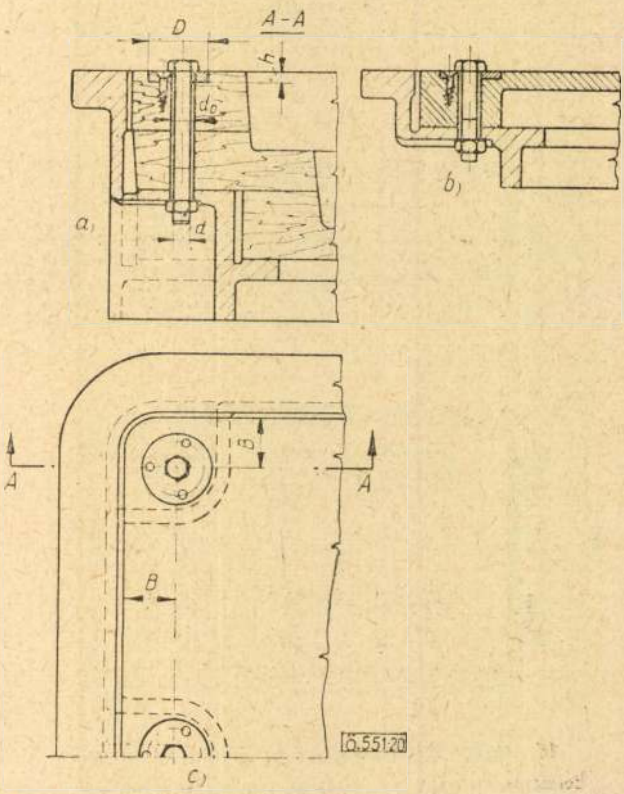
megfelelő keretet szerelnek fel, amelybe fa *(16. ábra)*, vagy fém *(17. ábra)* minta-betétet helyeznek. A mintacsere 0,5—1,5 percig tart, amíg régebben 15—20 percet vett igénybe [4]. Előnye még, hogy lehetővé teszi alakos osztósík viszonylag egyszerű kialakítását *(18. ábra)*. A betétek rögzítése történhet szorító csavarral *(19. ábra)*, vagy lecsavarozással *(20. ábra)*. A betétek pontos beállítását a formakeretben vezetőcsapok biztosítják. Eredeti megoldás látható a mintacsere gyors megoldására 261 és 271 típusú formázógépeknél *(21. ábra)* [4]. Ezt a megoldást 400×300, 500×400 és 500×500 mm-es kézi formázószekrényeknél használják. A megoldás lényege az, hogy a formázógép asztalára vezetőcsappal [2] és központosító csappal ellátott keretet szerelnek fel. Ezen helyezik el az előre felszerelt mintával a mintalapot, majd a formázószekrényt, miközen a mintalap és a formázószekrény egymáshoz viszonyított beállítását közös vezetőcsap és központosítócsap biztosítja.

Elvileg hasonló megoldás látható a *22. ábrán* is [6] azzal a különbséggel, hogy a formázógép asztalára olyan magas hegesztett kivitelű keretet szerelnek, amely lehetővé teszi, hogy kétoldalú mintalapot használjanak, és szükség esetén gyorsan lecseréljék. Ráadásul felére csökkent a mintalapok száma is.

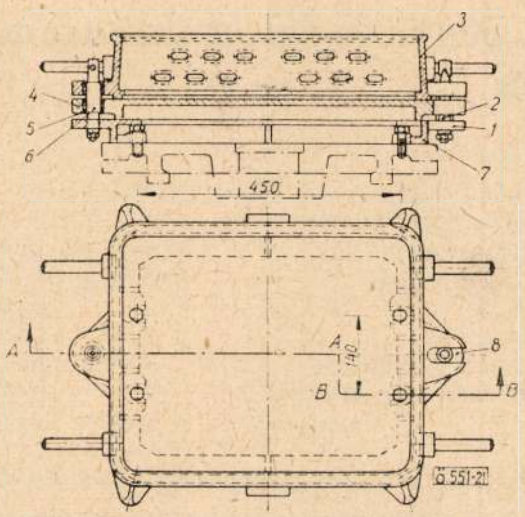
Gyorsan cserélhető mintalap konstrukciót és mintalapra szerelési módszert dolgoztak ki az NDK-ban [7]. A megoldás elvi vázlata a *23/a ábrán* látható. Lényege a következő : a formázógép asztalára két oldalon nyitott, doboz alakú alátétet szerelnek, amelynek (2) felső lapján furatot képeznek ki a (4) leszorító kúp részére. Ezen helyezik el a (3) mintalapot, melynek közepén ugyancsak furat van a leszorító kúp részére. A mintacsere úgy történik, hogy a (9) leszorító éket kiütik, a leszorító kúpot a mintával együtt kiemelik, majd újat tesznek helyébe, és az ékkel rögzítik.



19. ábra. A mintalapbetét rögzítése szorító csavarral
1 — mintalapkeret, 2 — szorítócsavar, 3 — alátétlemez, 4 — fa mintalapbetét, 5 — rugós alátét, 6 — fém mintalapbetét, 7 — csavaranya



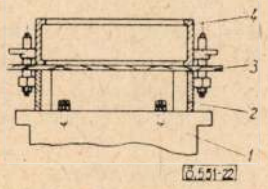
20. ábra. A mintalapbetét rögzítése csavarkötéssel
a — fa mintalapbetét, *b* — fém mintalapbetét, *c* — felülnézet (közös az *a* és *b* ábrákra)



21. ábra. 261 és 271 típusú formázógépek gyorsan cserélhető felszerszámozása

1 — keret, 2 — vezető csap, 3 — formázószekrény, 4 — mintalap, 5 — központosító persely, 6 — központosító csap, 7 — leszorító fül, 8 — vezető rés

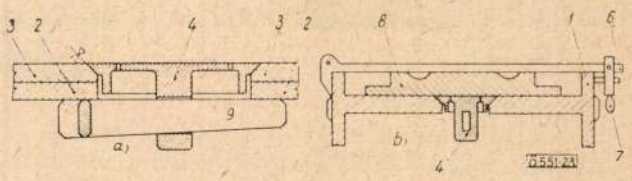
A mintát a leszorító kúphoz rögzítik és nem a mintalaphoz, mint általában szokás. A minta felszerelése a leszorító kúpra speciális : a leszorító kúpnak megfelelő furattal ellátott szerelő minta-



22. ábra. Gyorsan cserélhető kétoldalú mintalap 261 és 271 típusú formázógépekhez

1 — formázógép asztala, 2 — keret, 3 — kétoldalú keret, 4 — formázószekrény

lapon (1) *(23/b ábra)* történik, amelyet úgy szerelnek állványra, hogy tengelye körül elfordítható legyen. A felszerelés menete a következő : A leszorító kúpot behelyezik a furatba. Ezután kerettel ellátott átlátszó papírt helyeznek a szerelő mintalapra, majd a mintalapon elhelyezik a mintát (8) és a (7) leszorítókarral leszorítják. Miután a lapot átfordították, a leszorított minta körvonalait a papíron bejelölik. Ellenkező oldalról facsavarokkal rögzítik és a csavarokat rögtön ki is veszik. A lapot visszafordítják, a leszorítást megeresztik, a mintát megemelve a papírt alóla kiveszik, majd a mintát az eredeti helyeken végleg a leszorító kúphoz rögzítik. Ezután a mintával



23. ábra. A gyors mintalap csere megoldása leszorító kúp segítségével

a — a leszorító kúp rögzítése, *b* — a minta felszerelése a leszorító kúpra

egybeépített leszorító kúpot a furatból kiemelik és az első fél-minta felszerelése ezzel kész. A másik fél-minta felszerelése úgy történik, hogy a szerelő-mintalapra felteszik a leszorító kúpot, ráhelyezik a berajzolt átlátszó papírt. A berajzolt körvonalnak megfelelően felhelyezik a mintákat, majd a továbbiakban a már leírtak alapján felerősítik a leszorító kúpra.

Merőben új az a javaslat, hogy a gyors mintacserét mágneses mintalap alkalmazásával oldják meg olymódon, hogy antimágneses anyagból készült mintalapba permanens mágnest építenek be [8]. A faminta osztósíkjára vékony acéllemezt tesznek, ami biztosítja a mágneses rögzítést. A minta beállítását csapszegek koordináta hálózatával biztosítják.

IRODALOM

[1] *Januszewicz, P.—Puzia, Z.:* Fomowanie maszynowe odlewow w malych seriach przy zastosowaniu podmodelowych plyt uniwerzalnych (koordynatowych). Przeglad Odlewniotwa 1960. 10. köt. máj. 129—137. old.

[2] *Csernov, Ju. I.—Kizilov, A. I.:* Szpravocsnyik po lityejnoj osznasztke. Masgiz, 1961. Moszkva.

[3] *Koutecky, I.:* Nová produktiuni technologie kusové a malcseriové vyroby odlitku. Slevarentsvi, 1960. N°-12.

[4] *Nejmark, A. M.:* Büsztroszemnaja modelnaja osznasztka dlja masinnoj formovki. Lityejnoje proizvodsztvo, 1956. N°-1. 29—30. old.

[5] *Smelev, A. A.:* Primenyenyije büsztroszmennüh koordinatnüh plit pri masinnoj formovke. Lityejnoje proizvodsztvo, 1955. N°-5. 27—29. old.

[6] *Mironov, P. I.:* Büsztroszmennüje dvuhsztaronnije modelnüje plitü. Lityejnoje proizvodsztvo, 1960. No.-7. 38. old.

[7] *Dubielzig, F.—Brunn, Fk.:* Schnellwechsel-Modellplatten erhöhen die Formkapazität. Giessereitechnik, 1962 .1. sz. 14—16. old.

[8] *Grahnert, L.:* Verwendung von Magnetplatten zur Herstellung von Kleinserien auf Formmaschinen. Giessereitechnik, 1962. I.

[9] *Csernozjomov, V. T.:* Ulucssenyije proizvogyityelnosztyi formovoesnüh masin. Lityejnoje proizvodsztvo, 1960. N°-8.

Öntödei berendezések a Szovjetunió népgazdasági eredményeinek kiállításán

A kiállítás állandó jellegű öntödei részlege a legújabb szovjet öntödei berendezéseket mutatja be. Hogy a kiállított anyag mennyire nyomon követi a fejlődés menetét, arra az jellemző, hogy másfél hónappal később megismételt látogatás alkalmával a kiállítás új anyaggal fogadott bennünket. A működés közben bemutatott berendezések és makettek egy része prototípus.

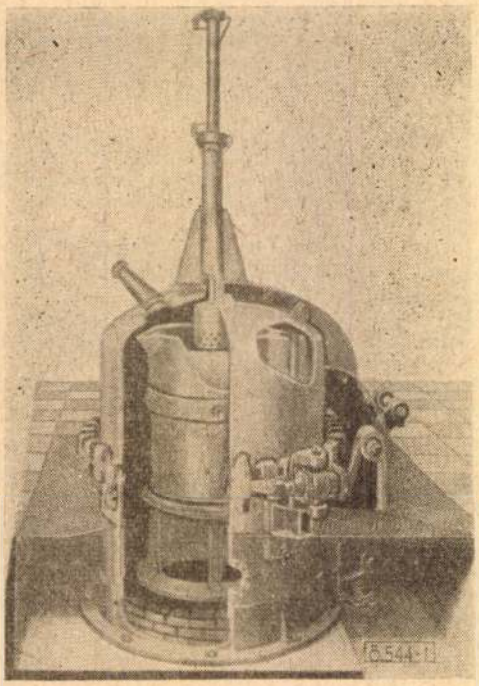
Az alábbiakban bemutatunk néhányat a gazdag anyagból:

A gömbgrafitos öntöttvasból készült öntvénygyártással kapcsolatban a következők méltók említésre:

Az AMCS-1,5-típusú modifikáló berendezés (1. ábra)

A magnézium beadagolása 0,5—1,5 t befogadóképességű üstökbe 6 kg/cm² nyomás alatt történik.

A berendezés kezelésével kapcsolatos minden művelet automatikusan végezhető. A hidraulikus vezérlés berendezései különállóan bárhol elhelyezhetők.



1. ábra. AMCS-1,5-típusú modifikáló berendezés

A berendezés főbb részei a következők: ház, fedő, bajonett-zár, magnéziumot adagoló berendezés, szifonos üst, a szivattyút vezérlő berendezés, az automatikus vezérlés kapcsoló szekrénye, nyomás szabályozó szelep, vezérlő pult, ciklon, biztonsági szelep, vízleválasztó.

A folyékony fémet tartalmazó üst behelyezésétől kezdve minden folyamat az előre megállapított program szerint megy végbe.

Jellemző adatok:

Fémhőmérséklet	1300—1500	C°
Hőmérsékletcsökkenés	30—50	C°
Mg-felhasználás	0,15—0,25	%
FeSi-felhasználás	0,2—0,4	%
Nyomás	2—4	kg/cm²
Kezelési idő	1—3	perc
A kezelés ciklusideje	3—4,5	perc
Külső méretek: átmérő	1750	mm
magasság	3300	mm

Forgattyús tengely gömbgrafitos öntöttvasból

A 4D-19/30-típusú, 160 lóerős Diesel-motorokban gömbgrafitos öntöttvasból készült forgatytyús tengelyeket használnak. A gömbgrafitos öntöttvasat kupolóban olvasztott öntöttvas magnéziumos és forroszilíciumos kezelésével nyerik.

Mechanikai tulajdonságai:

Szakítószilárdság	48—60	kg/mm²
Nyúlás	1,5—4,5	%
Keménység	192—255	HB

Gömbgrafitos öntöttvasból készült forgattyús tengelyek használata acéltengelyek helyett a következő előnyökkel jár: a fémszükséglet egyharmadára csökken, a megmunkált tengely 25%-kal könnyebb, az önköltség 54%-kal kisebb.

Gépi berendezés gömbgrafitos öntvények sorozatgyártására

A tulajdonképpeni berendezés egy hidraulikus vezérlésű kokilla. Az egyik kokillafél egyenesvonalú mozgást végez, a másik 60°-ra elfordul.

Jellemző adatok:

Maximális öntvénysúly	700	kg
Kokilla alátétlapok távolsága zárt helyzetben	320—470	mm
Kokillák záróereje	90	t
A főhenger löket hossza	300	mm
Teljesítmény	6—12	db/óra
Méretek	2500×1500×1500	mm
Súly	8	t

A kokillához egy túlnyomással dolgozó kezelő berendezés és kétkemencés hőkezelő részleg tartozik. A kokillák hegesztett szerkezetűek. A fémmel érintkező felületük kis karbontartalmú acélöntvény. A kokillák előmelegítését olajjal megtöltött állapotban villamos energiával végzik. Hűtésük szintén olajjal történik. A kokilla munkafelületének hőmérsékletét 150—250 C° között tartják.

Bő választékban mutattak be különböző formázógépeket és automatákat:

Tipizált automatikus gépsor kis öntvények gyártására

A beépített formázó automaták az üres szekrényeket fúvással töltik meg és ezt követően préselik. A beömlő tölcsérek középen helyezkednek

el. A formák szállítását végző konvejort négy pár négy munkahelyes homokfúvó automata szolgálja ki, amelyek közül egy tartalékberendezésként szerepel. Az üres formázószekrények szétválasztását, továbbítását, a formázó automatára helyezését, valamint az elkészített formák továbbítását, összerakását automatikus berendezések végzik.

Az összerakott formák terhelését a lejtős görgősorra helyezett súlyzókkal a formázószekrény vezérli. A súlyok visszajuttatása a görgősorra ugyancsak automatikus. Az ürítés pneumatikus kinyomó és vibráló berendezésen történik.

Jellemző adatok:

A formázószekrény belső méretei ..... 440×320×125 mm
Óránkénti formázószekrény szám 3 géppáron ..... 900 db
Formázó automaták működése ..... elektrohidraulikus
Konvejor mozgási sebesség ..... 10,5 m/perc
Konvejor kocsik osztása ..... 1400 m
A formák középpontja közti távolság ..... 700 mm
helyigénye ..... 54 m²

A leírt berendezés jelenleg az Urali Autógyárban dolgozik.

91271-típusú formázó félautomata (2. ábra)

A berendezés részei: rázó-préselő formázógép szekrény továbbító, szekrény fogadó, szekrény kiadó, fordító berendezés, vezérlőszekrény. Teljes gépesítés esetén óránként 120 forma előállítására alkalmas.

Jellemző adatok:

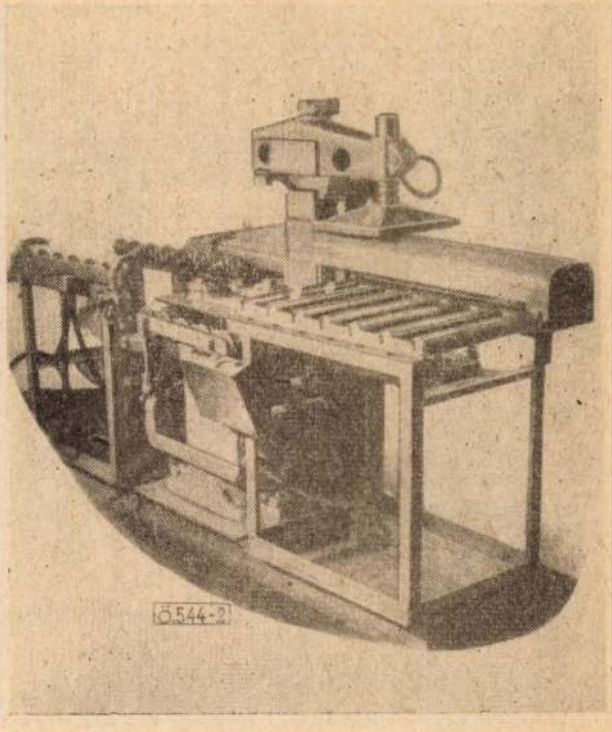
Formázószekrény méret ..... 500×400×200 mm
Kiemelési magasság ..... 150 mm
Legnagyobb emelő erő .... 150 kg
Sűrített levegő nyomása .. 5—7 atm

Méretei:

hossz ..... 2640 mm
szélesség ..... 1450 mm
magasság ..... 1500 mm
Súly ..... 1670 kg

FP-1-típusú formázó automata (3. ábra)

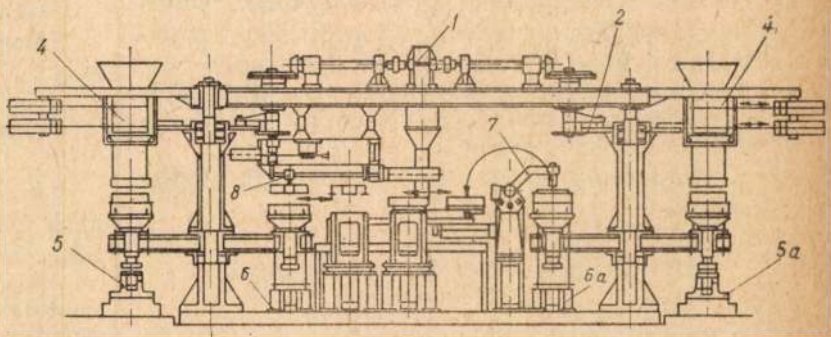
Szekrény nélküli formázás céljaira szolgál. Két hatmunkahelyes karusszelből és a hozzátartozó szállító berendezésekből áll. Az automata a következő műveleteket végzi el: A szekrény ráhelyezése, a minta befúvása, a formázószekrény megtöltése, rázása, préselése, levegőzése és a forma kiemelése. Az alsó részt a magberakás helyéhez továbbítja. A bemagozott alsó részek a felső részekkel egyidejűleg az összerakó berendezéshez kerülnek. Ezután automatikus összerakás és konvejorra továbbítás történik.

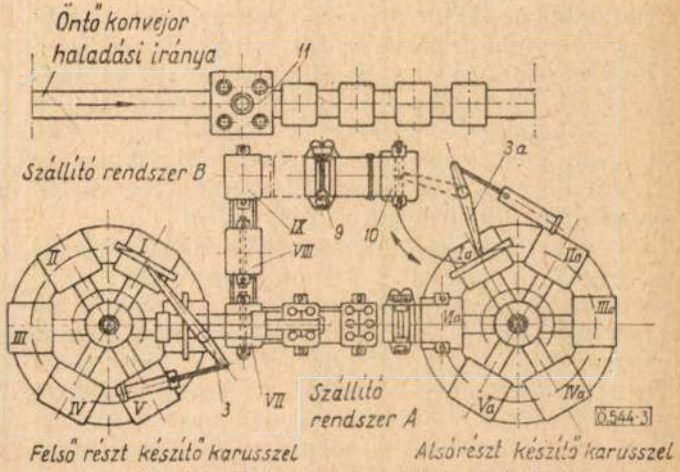


2. ábra. 91271-típusú formázó félautomata

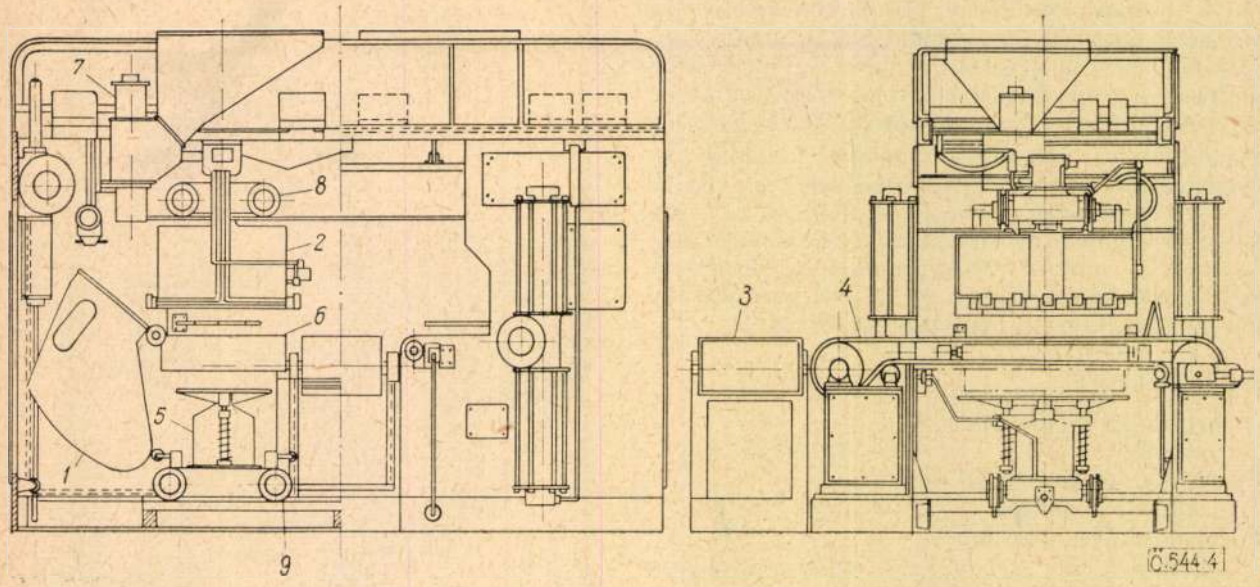
Jellemző adatok:

Ciklusidő ..... 10 sec
A formázószekrény méretei . 400×500×100 mm
Az automata méretei ..... 10×4,5×3,5 m
Súly ..... 20 t
Meghajtó motor teljesítménye ..... 5 kW
Levegő szükséglet ciklusonként ..... 7,5 m³





3. ábra. Automata formázó berendezés



4. ábra. AKF-2-típusú héjforma készítő automata

Kokilla-konvejor

3—100 kg-os öntvények gyártására alkalmas. A szállítóeszköz szerepét a talajon elhelyezett kocsis konvejor tölti be, amelyen a kokillagépeket helyezték el. A kocsiosztás 1600 mm. A konvejor legnagyobb sebessége 6 m/perc. A konvejor sajátossága, hogy egy harmadik sín is tartozik hozzá. Ezen a sínen támaszkodik a konvejoron levő 17 kokillagép. A sűrített levegőt egy teleszkópos elosztó berendezés juttatja a kokillagépekhez.

A folyékony fémet egy 4—4,5 t/óra teljesítményű kupoló biztosítja. Az öntvények a kokillában 40—120 másodpercig tartózkodnak. Öntés előtt a kokillák munkafelületét grafit alapú szuszpenzióval kezelik. A kokillákat ürítés után vízfüggönnyel hűtik. A berendezéssel egyműszakos üzem esetén évente 6000 t öntvény gyártható, 85%-os kihozatal mellett.

Héjformázó gépek közül az alábbiak méltók említésre:

AKF-2-típusú héjforma készítő automata (4. ábra)

Az automata kétmunkahelyes, részei a (6) mintalap, az (1) tartály a (2) sisak-kemence, amely egyik helyről a másikra jár, miközben elvégzi a héjforma kisütését és továbbítását a (3) szállítószalagra, a (4) közbenső szállító segítségével.

A héjforma leemelését az (5) berendezés végzi, amely a sisak-kemencével együtt mozog. A tartály utántöltése gyantás homokkal szintén automatikusan történik, átfordított helyzetben.

A berendezés automatikus üzemben a következőképpen dolgozik: gombnyomásra pneumatikus henger segítségével a minta a homoktároló tartállyal együtt 360°-os fordulatot végez. Időrelé kapcsolására a lap kiinduló helyzetbe kerül, ahol is a sisak-kemence beborítja. Az emelő szerkezet a kisütés után a fél-formát kiemeli és ez a kemencével együtt a második munkahelyre jut. Itt a berendezés a szállítószalagra továbbítja és a formakészítés a leírt módon megismétlődik. Újabb héjforma készítése előtt a berendezés a lapot automatikusan letisztítja és befújja.

Jellemző adatok:

Teljesítmény	60—90	forma/óra
A mintalap méretei	400×850	mm
A minta legnagyobb magassága	150	mm
A mintalap legnagyobb hevítési hőmérséklete	380	C°
Méretei:		
hossz	3,6	m
szélesség	2,2	m
magasság	2,6	m
Súly	5	t

Többmunkahelyes héjformakészítő berendezés (5. ábra)

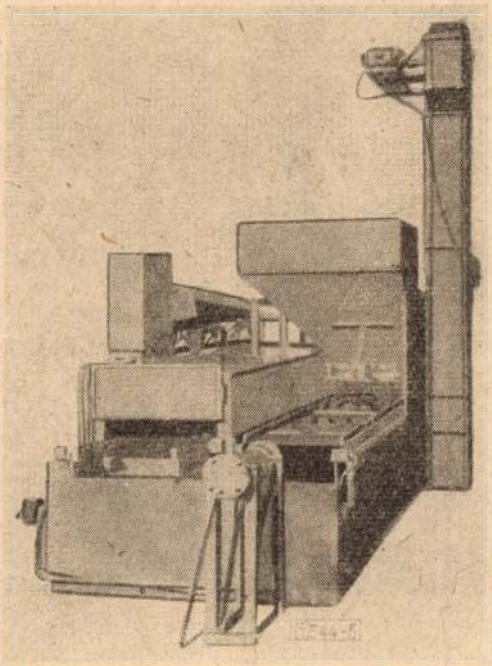
A berendezés 400×600×560 mm-es öntvények számára képes héjformát készíteni automatikus üzemben.

A gyantás homokkeveréket az előmelegített mintalapra juttatja, a felesleget eltávolítja és elevátor segítségével a tartályba szállítja. A kisütés folyamatos alagút kemencében történik, kétoldalú villamos hevítéssel. A mintalap továbbítása a görgőkön pneumatikus kocsik segítségével történik.

Jellemző adatok:

Teljesítmény	240	fél-forma/óra
Mintalapok száma	17	db
Méreteik:		
hossz	6000	mm
szélesség	2000	mm
magasság	3560	mm
Súly	5000	kg

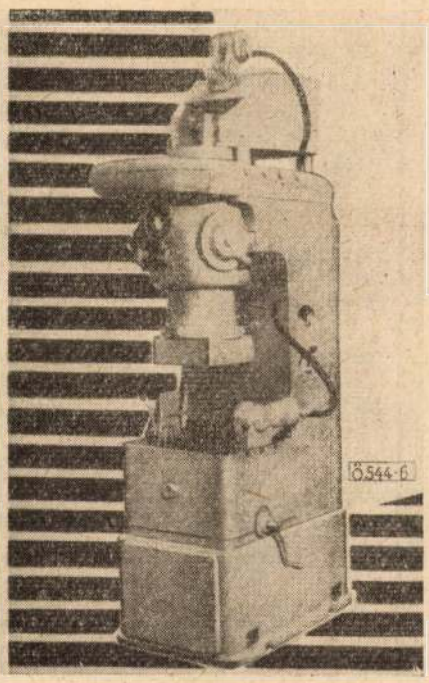
A Szovjetunióban az utóbbi időben nagyon elterjedtek a maglövő gépek. Nagyobb méretű magok készítésére félautomata vagy automata kivitelben készülnek.



5. ábra. Többmunkahelyes héjforma készítő berendezés

305-típusú magfúvó-lövő félautomata (6. ábra)

Vízszintes és függőleges osztású magok gyártására egyaránt alkalmas. A félautomatikus üzem gombnyomásra pneumatikus vezérléssel valósítható meg, ekkor a következő műveleteket végzi el: a magszekrény összeszorítása, a tolattyú zárás, fúvás, a magszekrény elerésztése, a tolattyú nyitása, új keverék adagolása. A ciklusidő 5—7 másodperc, a teljesítmény 360 fúvás óránként.



6. ábra. 305-típusú félautomata maglövőgép

Jellemző adatok:

Maximális magszekrény méretek	280×280×300	mm
Maximális magsúly	7	kg
Sűrített levegő nyomása	5—6	kg/cm²
Külső méretek:		
hossz	1367	mm
szélesség	750	mm
magasság	2385	mm
Súly	1300	kg

Négy magszekrényes félautomata maglövőgép

Egyszerű és bonyolult, max. 30 kg súlyú magok előállítására szolgál. A használható magszekrények maximális méretei 300×650×150 mm. Teljesítménye 500 mag óránként. A következő műveleteket végzi egyidejűleg:

1. A magszekrény automatikus megtöltése homokkal,
2. CO_2 — kezelés,
3. mageltávolítás,
4. a magszekrény befúvatása.

A homokkeverék adagolása szintén automatikus. A berendezés szerkesztői figyelembe vették az öntödei viszonyokat és zárt kivitelben készítették el.

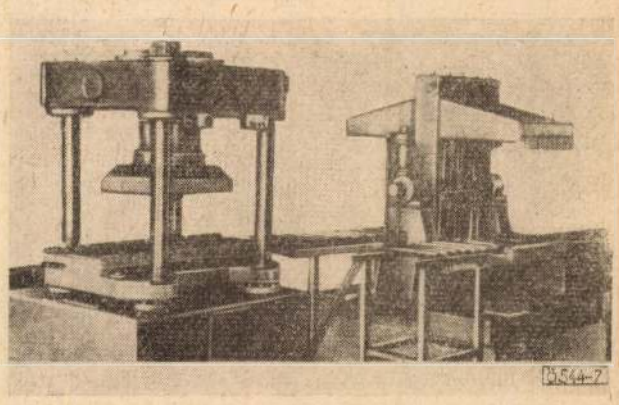
A gépet a Cseljabinszki Traktorgyár használja.

Jellemző adatok:

Energia felhasználás	1	kW
Feszültség	270—380	V
Levegő nyomás	5—6	atm
Méretei:		
szélesség	1700	mm
magasság	2600	mm
hossz	1960	mm
Súly	3200	kg

A 28B7-típusú maglövő félautomata (7. ábra)

A félautomata berendezés a magszekrényt a lövőfejhez szorítja, megtölti, leengedi és a lövő hengert feltölti keverékkel. Általában a 28P8 típusú kétmunkahelyes fordító-kiemelő automatával párban dolgozik. Mindkét gép munkáját félautomatikus üzemben vezérlő pultról irányítják.



7. ábra. 28B7-típusú maglövő félautomata és 28P8-típusú fordító kiemelő berendezés

Jellemző adatok:	28B7	28P8
Magszekrény méretek:		
hossz	800 mm	800—900 mm
szélesség ..	600 mm	600—700 mm
magasság .	400 mm	150—400 mm
Magsúly	40 kg	60 kg
Teljesítmény ..	160 mag/ó	160 mag/ó
Méretek:		
hossz	2280 mm	2865 mm
szélesség ..	1810 mm	2000 mm
magasság .	3515 mm	2335 mm
A talajszint alatt	600 mm	200 mm
Súly	6285 kg	3650 kg

A fémek nyomásos öntése területén az alábbi újdonságokat láttuk:

DUV-1 automatikus adagolású vákuumos berendezés

Al- és Mg-ötvözetek vákuum alatti öntésére szolgál. A gép egyetlen gombnyomásra sorjában a következő műveleteket végzi: a kokilla zárása, a vákuumszivattyú bekapcsolása, fémbeeresztés, sajtolás, meghatározott idő után a kokilla nyitása, öntvénykidobás. Az alkalmazott vákuum 20 mm Hg-oszlop. A gép teljesítménye 150 öntvény óránként.

517-típusú, vízszintes, hidegkamrás, nyomásos öntőgép

Színesfém öntvények sorozatgyártására alkalmas gép. Váza hegesztett kivitelben készül. A fémnek a kokillába történő juttatása fokozat nélküli sebességváltóval szabályozható. Az öntvények nyomás alatt tartásának idejét időrelé szabályozza. A fémmagok eltávolítása hidraulikus. A balesetvédelmet fotoelem biztosítja. A berendezés ütemenkénti és félautomatikus vezérlése gombnyomásra történik. Sorozatgyártása 1962-ben kezdődik.

Jellemző adatok:

Záró erő	600	t
A kokilla max. magassága	770	mm
A kokilla min. magassága	550	mm
Sajtoló erő	25—45	t
A fémre gyakorolt nyomóerő	400—800	kg/cm²
A legnagyobb öntvény súlya	12,5	kg
Számított teljesítmény	45	öntvény/óra
Alapterület méretei ...	8925×3184	mm
Súly	36 500	kg

Forrószeles kupolók kiállított makettjei közül a következő típus tarthat érdeklődésre számot:

CNIITMAS forrószeles kupolója (8—9. ábra)

A kupoló főbb előnyei a következők:

1. A folyékony vas szabályozható felhevítése, 1400—1520 C°-os hőmérséklethatárok között.

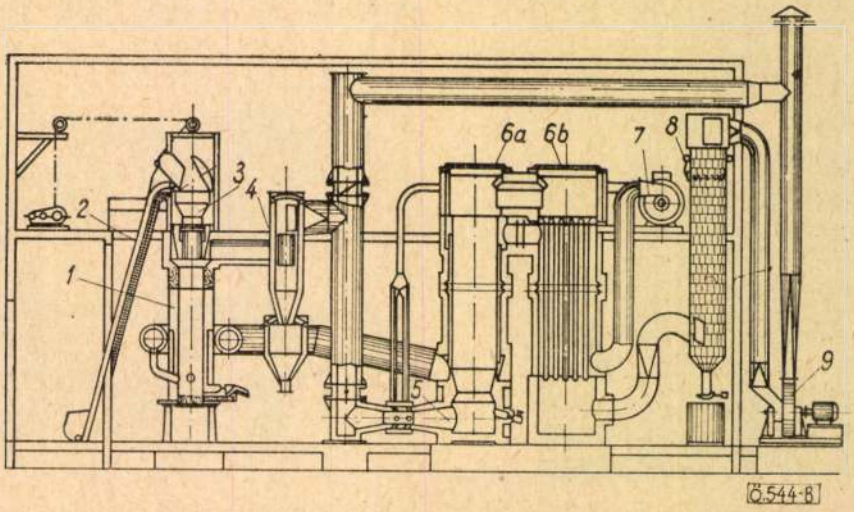
2. Az eltávozó füstgázok megtisztítása. Ezeket a feladatokat a kétlépcsős előmelegítőből nyert 550 C°-os levegővel, valamint gáztisztító berendezések beépítésével valósítják meg. A kétlépcsős rekuperátor egy radiációs és egy konvekciós fokozatból áll. A rekuperátorok anyaga H25T tűzálló acél, kívülről hőszigeteléssel ellátva.

A gázok tisztítása két fokozatban történik. Először a rekuperátorok előtt pernye leválasztás a ciklonban, a rekuperátorok után pedig nedves tisztítás.

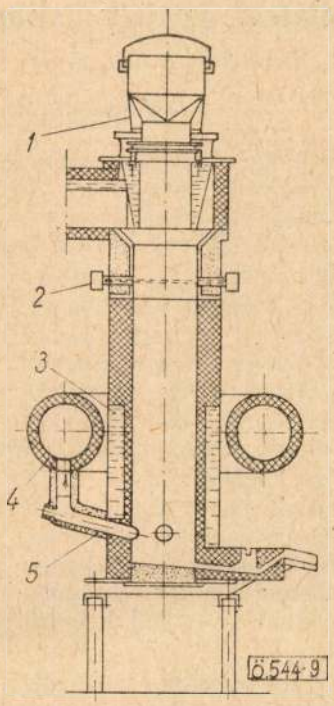
Az adagolást oly módon oldották meg, hogy a kupoló teljesen zárt és az összes gázt átvezetik a rekuperátorba.

A 8. ábrán látható berendezés legfontosabb részei: (1) a kupoló, (2) az adagoló berendezés, (3) adagoló tölcsér, amely légmentesen lezárja a kupolót, (4) ciklon, (5) elégető kamra, (6) rekuperátor *a)* radiációs, *b)* konvekciós, (7) levegő fúvó berendezés, (8) nedves gáztisztító, (9) füstelszívó.

Maga a kupoló a következő részekből áll (9. ábra): (1) légmentesen záró adagoló berendezés, (2) automatikus adagszint szabályozó, (3) a fúvókák és az olvasztóöv vízhűtése, (4) tűzálló bélés, (5) a fúvókák hőszigetelése.



8. ábra. A CNIITMAS forrószeles kupolója és a hozzátartozó berendezések



9. ábra. A kupoló a zárt adagoló berendezéssel

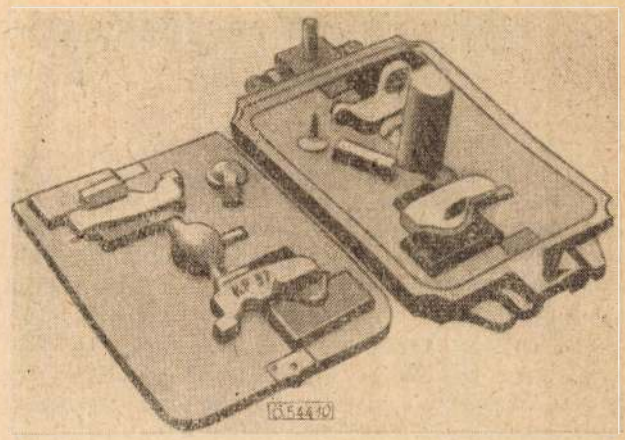
116-típusú homokkeverő

Egyre jobban terjed a 116-típusú nagyteljesítményű homokkeverő berendezés. Nyersformázási technológiával dolgozó öntödék számára ideális gép.

Mag-, minta- és töltőhomok előállítására szolgál. A következő műveleteket végzi: portalanítás, nedvesítés, keverés, hűtés és elegyítés. Szerkezete lehetővé teszi a beadagolás és ürítés helyének tetszés szerinti elhelyezését. A keverést három különböző magasságban, függőleges tengelyen excentrikusan elhelyezett gumiabroncsos görgő végzi. A berendezés főképpen nyersformázási technológiával dolgozó nagy sorozatú öntvénygyártó üzemekben használható eredményesen.

Jellemző adatok:

Tányér átmérő	2 300 mm
magasság	500 mm
Görgők száma	3 db
átmérője	830 mm
magassága	100 mm
A függőleges tengely forgási sebessége	61,5 d/pforerc



10. ábra. Gyorsan cserélhető mintalap

A ventillátor fordulatszáma	1 100 ford/perc
teljesítménye	13 000 m³/óra
Levegő nyomás	150 mm vízoszlop
Villanymotor teljesítménye	114 kW
Méretei	5000×4500×3500 mm
Súly	12 500 kg

Egyedi és kissorozatú öntvények gyorsan cserélhető technológiai kellékei (10. ábra)

Gyorsan cserélhető mintalapok alkalmazására a Moszkvai Sztankolit az alábbi megoldást javasolja

1. A gyorsan cserélhető kellékek a 800×650 mm-es szekrényméretig a következő részekből állnak:

a) öntöttvas keret, amelyet a formázógépre erősítenek, mint a mintalapot,

b) falapok, amelyekre a mintákat szerelik,

c) a központosítás és rögzítés céljait szolgáló két szorító ék, valamint

d) két csavar.

A falapra szerelt minta cseréjét a formázó 5—10 másodperc alatt végzi. Így biztosítható a formázók nagy teljesítménye, valamint az öntvények jó minősége, egyedi gyártás esetén is.

2. Nagyobb méretű formázószekrények esetén a kellékek a következők:

a) Öntöttvas mintalap.

b) A vezető csapokhoz viszonyítva szimmetrikusan elhelyezett, egymásra merőleges ún. koordináta vezető. A mintákon az osztósíkban megtalálhatók a vezetőknek megfelelő mélyedések.

c) A mintalap közepén és a mintán a felerősítő csavar furatát helyezik el.

Vörös Á.—Rácz J.

30. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus, Prága

Az Öntészeti Egyesületek Nemzetközi Szövetsége a Csehszlovák Kohászati és Öntészeti Egyesületet bízta meg a 30. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus rendezésével. A Kongresszust 1963. szeptember 1—6. között tartják Prágában.

A Kongresszus mottója: Kiválóbb minőség, nagy pontosság és gazdaságosság az öntvénygyártásban.

A fenti témakörbe illő előadások maximum 15 gépelt oldalas szövegét németül, angolul vagy franciául az Öntészeti Szakosztályon keresztül legkésőbb 1963. január 31-ig kell kiküldeni a Rendező Bizottsághoz. Részletesebb felvilágosítást a Szakosztály vezetősége ad.

Öntödei Szakosztály Vezetősége

Magnézium meghatározása gömbgrafitos öntöttvasban

Dr. PAPP LAJOS és VÁRALLJAY LÁSZLÓ
Debrecen, Gördülőcsapágygyár

DK 545.82 : 669.721 : 669.136.8

Az utóbbi időben az ipar igényeinek megfelelően öntödéink egyre nagyobb mennyiségű gömbgrafitos öntöttvasat állítanak elő. A laboratóriumokban felmerül az igény a gömbgrafitosodást eredményező elem, elsősorban a magnézium meghatározására, melynek pontos ismerete elengedhetelen a biztonságos gyártáshoz. Az idevonatkozó irodalmat tanulmányozva elsősorban klasszikus, főleg gravimetriás kémiai analitikai módszerekkel találkozunk. Ezek igen hosszadalmasak, és főleg az itt szokásos magnéziumtartalom mellett pontatlanok.

Ezért a magnézium színképelemzéssel történő meghatározása mellett döntöttünk. A színképelemzéses magnézium meghatározás nem új, azonban üzemünkben az öntöttvasban való magnézium meghatározás eddig nem volt megoldva a gyártás igényeinek megfelelően.

A célszerű gerjesztés és a célszerű vonalpár kiválasztásával kezdtük módszerünk kidolgozását. Rendszeresen végigvizsgáltuk az ésszerűnek látszó gerjesztési módokat, de nem találtunk olyan gerjesztést, melynél az eredmények a megengedett hibahatáron belül lettek volna. Ebből arra következtettünk, hogy a nagy szórás oka a magnézium egyenetlen eloszlása a mintákban. Így a célszerű gerjesztés és célszerű vonalpár kiválasztását meg kellett előznie a hiba kiküszöbölésének. Ilyen szempontok szerint megvizsgáltunk több gömbgrafitos öntöttvasat és azt találtuk, hogy azok magnéziumtartalma származási helyüktől függően (Debreceni Gördülőcsapágygyár, Mezőgazdasági Gépgyár, Járműfejlesztési Intézet) különböző mértékű szórást mutatott a mért feketedés-különbség alapján. A szórás mértékét az *1. táblázatban* közöljük.

A felvételeket ellenelektródás módszerrel 5 mm átmérőjű, 120°-os kúpszögű szénelektródával készítettük. A vizsgált helyek a lehető legközelebb estek egymáshoz, 3 cm²-nyi felületen helyezkedtek el.

Megkíséreltük e hiba megszüntetését hőkezeléssel (homogenizálással). E célból a próbadarabot 0,5—20 óráig 400—600 C°-on tartottuk, azonban ezeknél sem észleltük a fentebb említett szórás csökkenését. Ez az út tehát nem volt járható. Ezért oldatos színképelemző módszert dolgoztunk ki. Kísérletet végeztünk elsősorban arra vonatkozóan, hogy mennyi az a minimális öntöttvas forgácsmennyiség, mely már „homogén", azaz ugyanazon mintából készített több oldat azonos eredményt ad. Azt találtuk, hogy a vizsgálandó darab átlagolt forgácsából 1 g forgácsminta szükséges ahhoz, hogy biztonságos eredményt szolgáltasson. Ez a mennyiség a rendelkezésünkre álló leginhomogénebb öntöttvasból is elegendő volt.

Ezután kísérleteket végeztünk az oldatos módszer célszerű gerjesztési feltételeinek kiválasztására. Az alábbi szempontok szerint választottuk meg a gerjesztést:

a) A szikrázási görbe minél rövidebb idő alatt érje el az egyenes szakaszát, azaz minél rövidebb előszikráztatási időt kelljen alkalmazni.

b) Az elemzési szórás minimális legyen.

c) A magnézium-vonal intenzitása jól mérhető legyen.

A fenti célok elérésére megvizsgáltuk a magnézium szikrázási görbéjét a kapacitás és indukció változása mellett, az idő és koncentráció függvényében. A szikrázási görbét kvantométeren (Spectro—Lecteur Automatique Tip. Cameca gyártmány) vettük fel, a magnéziumtartalmú vas oldatába meghatározott mélységig merített szénelektródák szikráztatásával. Vizsgálatokat végeztünk a bemerítés időtartamára vonatkozóan, s azt találtuk, hogy a kapott feketedés, ill. koncentráció érték 3 sec-től 15 sec-ig nem változott. A kapott szikrázási görbéket átlagoltuk, s ezt az alábbiakban közöljük *(1. ábra)*.

a) Először megvizsgáltuk egy olyan öntöttvas oldatát, melybe nem adagoltak magnéziumot (ezt 0% Mg-tartalmúnak vettük). A 2802,7 Å, ill. a 2795,53 Å-ös magnézium vonalat, a 4045,5 Å, ill. 2779,3 Å-ös vasvonal, mint összehasonlító vonal ellenében mértük. A magnézium az oldatban nem volt kimutatható, ugyanis a tiszta szénhez viszonyítva (Ringsdorf Spektralkohlen RV1) a magnézium vonal intenzitása nem nőtt olyan mértékben, hogy azt 10^{-3} nagyságrendben ki lehetett volna fejezni.

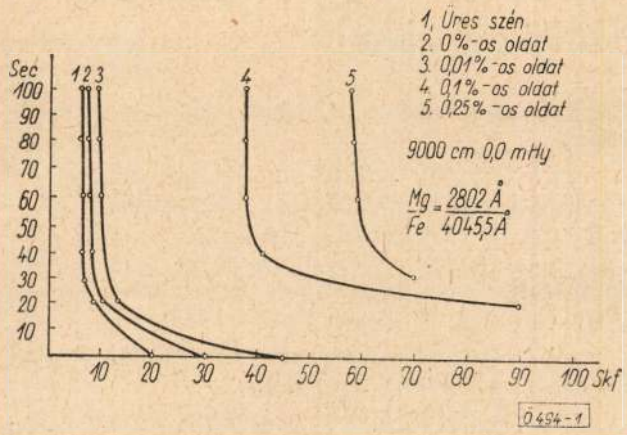
A vizsgálatok azt mutatták, hogy az induktivitás növelése a szikrázási görbe egyenes szakaszának beállását az idő függvényében elnyújtja.

b) 0,01% magnéziumtartalmú oldatot vizsgálva (a magnézium mennyiséget úgy állítottuk be, hogy a magnéziummentes öntöttvas oldatához pontosan ismert magnézium törzsoldatból olyan

Érkezett 1961. II. 22-én.

Különböző minták feketedéskülönbsége *1. táblázat*

Felv. sz.	Öntöttvas jele									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	ΔF									
1.	71,5	78,0	74,0	84,0	82,0	53,0	93,0	70,0	85,0	92,0
2.	61,0	87,0	82,0	87,0	78,0	68,0	91,0	82,0	96,0	86,0
3.	73,0	97,0	86,0	80,0	82,0	60,0	62,0	91,0	99,0	87,0
4.	71,0	86,0	84,0	85,0	85,0	60,0	98,0	75,0	99,0	82,0
5.	—	80,0	75,0	80,0	77,0	—	90,0	42,0	96,0	94,0



1. ábra. Szikrázási görbék különböző magnéziumtartalmakkal

mennyiséget adtunk, hogy za 0,01% magnéziumnak felelt meg) azt találtuk, hogy a kapott feketedéskülönbség érték a 0%-hoz viszonyítva megfelelő abban az esetben, ha a gerjesztést szikraszerűen állítjuk.

c) A fentiekhez hasonlóan előállítottunk 0,1% és 0,25% magnéziumtartalmú oldatokat, s ezekről is felvételeket készítettünk.

Az *a—c* pontokban felsorolt felvételek ΔF értékeit és a hozzájuk tartozó koncentráció értékeket a *2. táblázatban* közöljük.

2. táblázat

A ΔF értékei a magnéziumtartalom függvényében

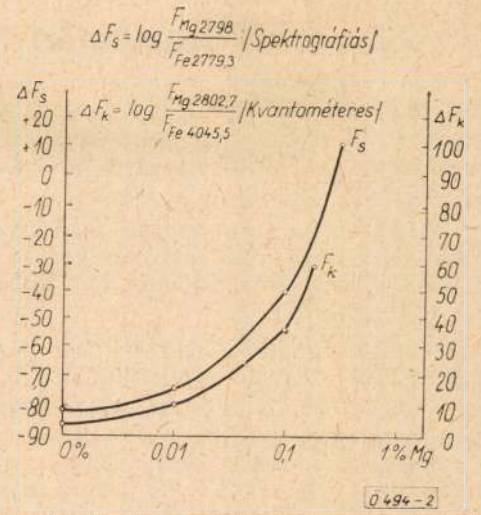
Koncentráció		ΔF_s	ΔF_k
0	% Mg	—82	8,0
0,01	% Mg	—74	11,0
0,1	% Mg	—39	36,0
0,25	% Mg	—20	59,0

A táblázatban feltüntetett értékeket úgy nyertük, hogy a szikrázási görbék kezdődő egyenes szakaszát vettük. Ennek szemléltetésére a szikrázási görbét a *2. ábrán* közöljük. A szikrázási görbéket Spectrolecteur Automatique készüléken 9000 cm kapacitás, 0,0 mHy rezgőköri adatokkal, Feussner-rendszerű gerjesztővel készítettük.

Módszerünket kipróbáltuk spektrográfon (tehát lemezre készítve a felvételt) és kipróbáltuk kvantométeren. Mindkét módszer jól használható a gyakorlatban.

A homogenizált forgácsból 1 g-ot bemérünk, s azt 40 ml desztillált víz +2,5 ml cc H_2SO_4 elegyében melegítéssel oldjuk, majd a hidrogén fejlődés megszűnése után pár csepp 1 : 1 hígítású (desztillált vízzel hígított) HNO_3-mal oxidáljuk. Ezután még néhány percig forraljuk és a betöményedett oldatot 20 ml-re feltöltjük.

A fenti oldatot kis méretű Petri-csészébe öntjük, s ebbe belemártjuk 5 sec-ig a függőleges elrendezésű elektródokul szolgáló ∅ 5 mm, 120°-os kúpszögű színképtiszta szenet, melyet 2,3 mm elektróda távolság beállítása után 9000 cm kapacitással és 0,0 mHy rezgőköri önindukcióval szikráztattunk 60 sec-ig. Miután a porózus szén beszívta az oldatot, betesszük az elektróda állványba, s a fenti rezgőköri adatokkal 30 sec-ig újra szikráztatjuk. Ezután kivéve az elektródaállványból, a bemártást fenti módon megismételjük (a nagy pontosság érdekében ez elengedhetetlen). Az így előkészített szenet újra befogva az elektródatartóba, 30 sec előszikráztatási és 50 sec expozíciós idővel, 20 mikronos réssel, Agfa-Blau Rapid lemezre felvételt készítünk.



2. ábra. A ΔF_s és ΔF_k változások a magnéziumtartalom függvényében

A kiértékelő görbe felvétele. Magnézium mentes öntöttvasból a leírtak szerint oldatokat készítünk, s ahhoz a végtérfogatra való feltöltés előtt az alábbi koncentrációknak megfelelő magnézium mennyiséget adjuk egy olyan magnézium törzsoldat segítségével, melyet pl. magnéziumoxidból kénsavas oldással készítettünk és pontosan ismerjük magnéziumtartalmát:

1. oldat 0,00% Mg 3. oldat 0,10% Mg
2. oldat 0,01% Mg 4. oldat 0,25% Mg

Ezekből az oldatokból az ismertetett módon felvételt készítünk, s a lemezen mért feketedések fotometrálása alapján elkészítjük az általános kiértékelő görbét (2. ábra). Ez alapján az ismeretlen magnéziumtartalmú öntöttvas magnéziumtartalmát kiértékelhetjük. Ez az eljárás kb. 8 órát vesz igénybe, de ezt csak hosszabb időközönként kell megismételni. Maga a meghatározás 20—30 percet igényel, tehát gyors. Pontossága ±0,005 abszolút%.

Az eljárás relatív hibája:

0,01% Mg-tartalom esetén 10—11%
0,10% Mg-tartalom esetén 6— 8%
0,25% Mg-tartalom esetén 3— 5%

A kiértékelést a magnézium 2798,53 Å-ös vonala alapján kell végezni, a vas 2779,3 Å-ös vonalát, mint összehasonlító vonalat használva. Ha kvantométeren (közvetlen mérőeljárással) dolgozunk, akkor a 2802,7 Å-ös magnézium-vonalat és a 4045,5 Å-ös vasvonalat alkalmazzuk.

IRODALOM

Erdey L.: Bevezetés a kémiai analízisbe II. 1952. 222. old.
Dr. Plank—dr. Mázor: Fémelemzés módszerei. 118. old.
Dr. Mika József: Kohászati elemzések. 1959. 244. old.
Mika József—Török Tibor: Kémiai emissziós színképelemzés, 1954. 261. old.
Angewandte Chemie. 1936. 443. old.

Tanulmányút a Szovjetunióban

1962. június 30-tól július 9-ig 30 magyar öntödei szakember látogatott el a Szovjetunióba.

Az utazást az IBUSZ közreműködésével az OMBKE Öntödei Szakosztálya szervezte.

Az utazás főcélja a homokröpítős formázás és konvejoros öntvénygyártás tanulmányozása volt.

Az alábbiakban rövid tájékoztatást kívánunk nyújtani a látottakról:

1. Először a *Moszkvai Sztankolit Szerszámgépöntödét* látogattuk meg. Az eredetileg 30 000 t évi termelésre tervezett öntöde ma már majdnem ennek háromszorosát gyártja. Gyors ütemben fejlesztik a precíziós szerszámgépöntvények gyártását. Itt alakult ki a moszkvai körzet mintakészítési központja. Újabban öntödei berendezések gyártásával is foglalkoznak (homokröpítők, homokkeverők, űrítőrácsok, ventilátorok stb.). Ezeket exportálják is.

A jó szervezettség, a fegyelem és az ügyes helykihasználás jellemzi az egész gyárat.

Mintakészítő üzem

A mintakészítést két fő részre bontják: előkészítésre és mintakészítésre. Az előkészítő műhelyben történik a faanyag leszabása, magszekrény és mintakeretek készítése. A faanyag leszabásához saját maguk készítette célgépeket használnak.

Ilyen pl.: a szegmensvágó célgép. Ezen a gépen szegmenseken kívül bármilyen szög alatt végezhető deszkák vagy lécek végeinek levágása.

A fűrésztárcsás daraboló célgéphez görgősoron adagolják leszabásra a deszkákat vagy léceket.

A minták összeépítése egyszerűbb, mint nálunk. Facsavar helyett szöget vagy 15—20 mm ⌀-jű fa dugókat használnak. Ilyen megoldásokkal elérik, hogy a termelékenység közel háromszoros a magyar mintakészítő műhelyekhez viszonyítva, ugyanakkor a minták a céljuknak megfelelnek.

Homokröpítős formázás

A nagy formák jelentős részét homokröpítővel készítik. A formázás menete a következő: A félmintát döngölőlapra helyezik, majd a formázó konzolos megoldású, elfordítható homokszállító szalagokról szórja be a vízüveges mintahomokot, 50—80 mm vastagon. (Ha a vízüveges homok órákat áll a levegőn a kötési folyamat a tetején megindul, ezért felhasználáskor ezt a réteget el kell távolítani).

A szekrény ráhelyezése után szükség szerint több száz homokkapcsot helyeznek el. (Ezek 6 mm ⌀-jűek, ezáltal a helyszinen kézzel is alakíthatók). Ezután a 4% nedvességtartalmú töltőhomokot homokröpítővel szórják be. A mélyrészeket és a forma felső részét kézi légdöngölővel utándöngölik.

A szénsavazás mintán keresztül történik, a mintába fúrt, kb. 3 mm ⌀-jű, egymástól 70—80 mm-re levő furatokon át. A szénsavat központi telepről kapják. A hálózati nyomás 3—4 atm.

A kezelési idő 8—15 perc. Sorozatgyártás esetén a minta oldalai tüske-rendszerűen lejárnak. Nagy sorozat esetén a minta törzs szögvasból készül.

Kis sorozatú minták oldalai nem járnak le. Ezeknél a szénsavazó furatok jóval ritkább elhelyezésűek. A CO_2 hatására dugó alakú kötött csomók keletkeznek, amelyek a forma szilárdságát és mérettartását biztosítják, míg a nem kötött részek könnyebbé teszik a minta kiemelését.

Az elkészített formát fekecselik, majd kézi gázégővel a fekecset szárítják.

A levegő-szúrásokat a megkötött formába légpisztollyal, igen gyorsan utólag fúrják.

Az álló beömlőket samott idomokból, vagy ezek mintájára vízüveges magokból készítik.

Konvejoros öntvénygyártás

Az öntvények zömét konvejorsoron gyártják. A következő szekrényméreteket használják:

450 × 350 × 200, 800 × 650 × 250, 300, 350, 1400 × 1000 × 500, 2800 × 1400 × 500 mm. Szovjet gépeken kívül Nichols és Hermann típusokat használnak.

A kis konvejoron egy géppáron 3 fő dolgozik. A homok adagolása a formaszekrénybe, a gépek felett elhelyezett homokbunkerokból, kb. 1 m hosszú vízszintes szalaggal történik. A töltőkeretet elsősorban azért használják, hogy a homok ne hulljon a szekrény mellé. Sajtolás előtt a töltőkeretet leveszik. A szekrényt kézzel helyezik a konvejorra. A formaszekrények egyik perselye ovális. Szűrőmagot rendszeresen alkalmaznak. Az ürítőrácsnál a beömlőt, tápfejet melegen letörik. Az öntvény egy kissé emelkedő lemeztagos szalagra kerül, amely elektromos meghajtású csillékbe juttatja. Tartalékként külön ürítőrács van beépítve.

Magkészítés

A sorozatban készített magokat rázógépen gyártják. A kézi magkészítéskor a nagyobb magszekrényekbe a homokot szalaggal adagolják. Koksz helyett töltőanyagként fagyaluforgácsot használnak. Vízüveges magot csak keveset készítenek.

A sorozatban gyártott magok összeépítésére különösen nagy gondot fordítanak. Erre a célra külön műhelyrészük van. Itt javítják, tisztítják a magokat, az alsó és a felső félmagot itt építik össze, az akasztóhelyeket is itt dolgozzák el úgy, hogy az egybeépített mag emelésére csak egy nyílást hagynak, amelyet összerakáskor utólag maggal zárnak le. A magokat függő konvejorral szállítják.

Gáz- és porelszívás

Az egész üzemben óránként 3,5-szeres légcsere van, a tisztítóműhelyben 6—10-szeres.

Az öntőhelyeket és ürítőrácsokat helyi elszívóval is ellátták.

Gyorsan cserélhető minták és lapok

Kis sorozatok gyártásakor a kisebb méretű formaszekrények mintalapjának gyors cseréjét úgy oldották meg, hogy öntöttvas keretben szorítóbetét segítségével cserélik a fából készült betétmintalapokat. A mintát kb. 1000×1000-es lapméretig cserélik. A minták vezetését kereszt alakú vezetővel oldották meg, a rögzítést csavarral oldják meg.

Kupolók

Az üzemben 2×4 db előgyűjtős kupolókemence van. Adataik: ∅ 1200 mm, hasznos magasság, 5 m, teljesítmény 10—12 t/óra. A fúvókák elhelyezése egysoros, méretük 200×300 mm. Kb. 300 mm-rel a fúvókasor fölé 8 db gázégőt építettek be. Ezekben földgázt égetnek el, melyhez a levegőt a kupoló szélgyűrűjéből vezetik. Az olvasztóövet — tekintettel a 18—20 órás üzemidőre — táskás vízhűtő elemekkel látták el, a belőlük távozó víz hőmérséklete 50—60 C°. A kupoló adagolását Chenard-rendszerű daruval végzik. Az adagoló téren mérlegkocsit használnak. A kupoló kéményterében kb. 28—30 db U-alakú csövet építenek be és a levegőt ezekben, mint rekuperátorokban melegítik elő 300—320 C°-ra.

Az előgyűjtőben a folyékony vas hőmérsékletét beépített termoelemmel mérik és regisztrálják. A folyékony vas minőségét 20×80 mm méretű hűtőlapra öntött próba törete alapján ítélik meg.

Homokelőkészítés

Nedves homokregenerálást alkalmaznak. Új homokelőkészítő-művük építése folyamatban van, melyben jelenleg a gépek bekötése folyik. A kötőanyagot csővezetéken keresztül külön épületből folyékony állapotban zagyszivattyúval szállítják, a vízüveges homokhoz lazítóanyagként bitumen oldatot használnak.

Automata konvejor-sor

Tervezett teljesítménye 450×350×150 mm-es szekrényméret esetén 240 forma/óra. Kísérleti járatokkal is elérték már a 220 forma/óra teljesítményt.

A mintákat 6 munkahelyes karusszel asztalon helyezték el.

Első munkahely: mintalapnak levegővel való lefújása.

Második munkahely: formaszekrény ráhelyezése.

Harmadik munkahely: a szekrény félig való megtöltése homokkal (lehet mintahomok is), rázás.

Negyedik munkahely: teleadagolás és rázás.

Ötödik munkahely: sajtolás vibrálással.

Hatodik munkahely: szekrény leemelés átfordító szerkezettel, továbbítás a konvejor felé.

A szekrények a fordító és összerakó automatáról letoló segítségével a konvejorra jutnak. Itt történik az öntés. Az ürítőrács keretére a szekrényt automatikus letoló juttatja, ahol egy függőleges pneumatikus henger a szekrényből a homokot, az öntvénnyel együtt az ürítőrácsra kinyomja. A szekrényt másik két tolószerkezet juttatja vissza a konvejorra, ahonnan a konvejor-sor fölé épített automata berendezés felemeli, és szétszedi a két szekrényt. A szekrények lejtős görgősoron jutnak vissza a formázó karusszelre.

A Sztankolit a következő öntödei berendezéseket gyártja:

Homokkeverőgép

A nálunk is ismert 114 típusú keverőket gyártják. Olyan üzemekben, ahol szárított vagy vízüveges formázás és magkészítés folyik, ezeket a gépeket használják.

Homokröpítő

A 296 M típusú gépeket gyártják. A homokröpítő teljesítménye 20 m³/óra, legnagyobb kinyúlása 7500 mm. A gép munka közben a homokszállító szalag irányában levő síneken elmozdulhat.

A homokröpítő elektrohidraulikus vezérlésű, melyet a szórófej mögött ülő munkás működtet.

Ezenkívül ürítő és öntvénytisztító berendezéseket, valamint ventillátorokat gyártanak.

2. *A leningrádi Szverdlov gépgyár öntödéje*

Ebben az üzemben nagyméretű szerszámgépöntvényeket gyártanak. A gyár által készített esztergapadok, gyalugépek, présgépek, preciziós fúrómarógépek kész súlya esetenként 350—400 tonnát is elér. Ennek megfelelően 80—100 tonnás öntvényeket is készítenek.

Homokröpítő berendezésen kb. 4000×2000 mm-es formákat készítenek úgy, hogy a mintalapot fordítóasztalon helyezik el. A forma az átfordítás után görgősorra kerül. Max. 40 tonnás öntvények formájához vízüveges homokot is használnak. Új homokkeverék használatával is próbálkoznak, melynek összetétele 6% vízüveg, 1% nátriumhidroxid, 4% agyag, 20% gázkoksz. A formát CO_2-vel kezelik, fekecselésre nincs szükség.

A nagy magokat ugyancsak homokröpítővel készítik. A homok adagolást tányéros adagolóval szabályozzák.

A *konvejoron* 800×680×250 mm-es szekrényeket használnak. A konvejoron belül két pár formázógép van. A szekrények görgősoron jutnak a konvejorra. E konvejornál is találunk tartalék ürítő rácsot.

A nagyméretű formákat felületileg szárítják.

Öntvényjavítás

Nagy öntvények csúszórészein, asztalain dugózással és CAM betétezéssel (vas—cink) végeznek javításokat.

Elektrohidraulikus öntvénytisztítási kísérletek

Az eljárás Ljudkin szovjet feltaláló tervei szerint készült. A berendezés kísérleti stádiumban van még. Lényege a következő: A tisztításra kerülő öntvényt idomacél keretre helyezve és rögzítés után 2—3 méter mélységű vízfürdőbe engedik

bele. Az öntvényhez 120—130 mm távolságra katódot helyeznek el. Ez a katód az öntvény egyik oldala mentén mechanikusan mozgatható.

A nagy feszültségre transzformált és egyenirányított áramot beállított távolságú szikraközbe vezetik. A szikraköz másik gömbjét a katódhoz kapcsolják. A szikraköz távolságát úgy szabályozzák, hogy a villamos kisülés 40 kV feszültségnél következzék be.

A villamos kisülés 6 milliomod másodperc alatt játszódik le, és ekkor 200 000 kW energia van a szikraköz pólusán felhalmozva. A berendezés tulajdonképpen a villamos energiát közvetlenül munkává alakítja.

Az öntvénytisztítás elvi lefolyása a következő:

A szikraközben fellépő átütés pillanatában a katód és az öntvény között is kisülés lép fel. Ennek hatására az öntvény fémfelületéről a víz 6—8 km/mp sebességgel megindul a katód felé. Ez a mozgási sebesség már kozmikus sebességnek nevezhető. A felgyorsult vízrészecskék a környezet nyugalmi állapotban levő vízrészecskéi közé nyomulnak, tehát az öntvény felülete közelében rövid ideig nagy nyomású vízréteg hat. Ez a nagynyomás az öntvényfelület felé (mint légüres tér felé) a vizet visszataszítja. Az öntvényfelületről való víz eltávozás és visszaérkezés közötti idő százezred mp nagyságrendű.

Ez a rendkívül nagy sebességű vízmozgás az öntvény felületén levő forma- és maghomok részeket leszakítja.

A katódot a villamos kisülések alatt az öntvény falával párhuzamosan és attól a fent leírt távolságban mechanikusan mozgatják.

Az előttünk bemutatott kb. 100 kg-os öntvény tisztításához 250 villamos kisülésnek megfelelő, kb. 4 percnyi idő volt szükséges. A víz felületén a kisülések alatt áramlásszerű vízmozgás és buborékolás tapasztalható, fröcskölési veszélytől nem kell tartani.

A művelethez bonyolult berendezés kell: nagy feszültségű transzformátor, egyenirányító, kondenzátor stb. és külön kapcsolóterem a szükséges műszerekkel.

Az eljárás energiafogyasztását táblázatba foglalt adatokkal szemléltették, amely összehasonlította a vízsugaras tisztítást a kísérleti berendezéssel:

Öntvény-súly, kg	Kisülések száma	Vill. energ. felh., kWó		Tisztítási idő, perc	
		Vízsug.	Elektr. hidr.	Vízsug.	Elektr. hidr.
75	50	5,3	0,4	10	4,1
218	160	5,3	0,14	10	6,4
230	260	8,0	0,18	15	10,5

A kísérleti eljárás a tisztítási idő rövidsége, a tisztított öntvényfelület jó minősége és a csekély villamosenergia-felhasználás miatt figyelemre méltó és gyors elterjedésére lehet számítani.

A tájékoztatás szerint ez az eljárás fémek darabolására és sajtolására is felhasználható.

3. *A leningrádi „LEPSZE" armatúragyár*

Kisebb armatúraöntvényeket, csapokat, szelepeket stb. gyárt, fekete temperből. Acélöntödéjük csupán egynegyedét termeli temperöntödéjük termelésének.

Gépi magkészítés

Nagy sorozatban gyártanak magokat, saját gyártmányú (Sz P. M. típusú) fekvő dugattyús magsajtoló gépeken. A maghomok kötőanyaga szintetikus olaj (petrolátum). A nyers szilárdság növelésére szulfitlúgot adagolnak. Minden magot csészében szárítanak. A magok gyártása folyamatos. A magokat a gépektől függőkonvejor szállítja el a szárítóhoz. A szárítás hőmérséklete 200—220 C°, időtartama 2 óra. Sem héj, sem vízüveges magot nem használnak. A szárított magokat egymásra rakva a földön tárolják.

Kis konvejor

A konvejoron a 400×300×100-as formákat szekrény nélküli formázással állítják elő. A szétnyitható szekrénykeretet a dolgozó kézzel helyezi a rázógép asztalára. Rázás közben fogja, nehogy elmozduljon, majd kézzel leemeli, átfordítja és a konvejorra helyezi. Ily módon óránként 40—60 forma készül.

Az öntőjárda kb. 1,5 méterenként görgővel alátámasztott gumiszalag. A szalag alatt lemezpódium van. Súlyozás előtt lemezköpenyt húznak a formákra.

Nagy konvejor

Két dolgozó 7 órás műszakban géppáronként 300 formát készít el 800×700×200-as szekrényekben. A magok behelyezése a konvejoron történik, külön két összerakó és egy magberakó van a konvejoroknál. A 8 gépből az első három csak alsó részt, a másik három csak felső részt gyárt. Két gép tartalékként szerepel. A súlyozást külön mozgó konvejor végzi, amely szinkronban halad a nagy konvejorral. A szekrénynek az ürítőrácstól való visszaszállítása 800 mm széles gumiszalagon történik. A folyékony fémet duplex eljárással állítják elő. Az öntvényeket az ürítőrácstól 1 m széles lemezszalag hozza fel. Emellett állnak a beömlőt leverő dolgozók. Az öntvényt ládába rakják, a beömlőt visszahelyezik a szalagra és ez a szalag végén esik ládába.

Osztályozás, köszörülés

Az öntvényeket koptatás után köszörülik. Ötletesen oldották meg az osztályozást. A vegyes öntvényeket adagoló bunkerba mágnessel adagolják. Az öntvények innen egy pódiumon levő gumiszalagra kerülnek. A szalag mellett álló válogatók az öntvényeket a szalag túlsó oldalán levő bunkerokba dobálják megfelelően osztályozva. Az öntvények innen egy surrantólemezen lecsúszva két, kettős köszörűgép között elhelyezett asztalra kerülnek. A köszörűs erről szedi le őket és köszörülés után a mögötte levő ládába dobja.

Műanyagminta-készítés

Az EPOXI alapú műanyag mintákhoz gipsz anyamintát, gipsz vagy műanyag kokillát használnak. A gipsz anyamintát pl. kézikerék minta esetében, sablonnal alakítják ki. Töltőanyagként márványport, üvegport, vasport vagy homokot használnak.

Beszámolónkban nem törekedtünk teljes átfogó képet adni. Csupán tájkoztatást kívántunk nyújtani a Szovjetunióba látogató szakembereknek, hogy ismertetőnk alapján helyszíni tanulmányozás céljából kiválasszák az őket érdeklő megoldásokat.

Rácz József—Vörös Árpád

Üzemi hírek

50 éves a Csepeli Vas- és Acélöntöde

A Csepel Művek vezérigazgatósága, a Csepeli Acélmű, a Csepeli Vas- és Acélöntödék, valamint az az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület helyi csoportja 1962. szeptember 28—29-én ünnepi konferenciát rendezett a csepeli kohászat megalakulásának félévszázados jubileuma alkalmából.

A megnyitó beszédet a Csepeli Munkásotthonban *dr. Horgos Gyula*, a kohó- és gépipari miniszter első helyettese tartotta, majd *Fogarasi János*, az Acélmű főmérnöke emlékezett meg a csepeli kohászat történetének fontosabb eseményeiről.

Ezután *Tarján Ferenc*, a Csepel Művek műszaki igazgatója több csepeli dolgozónak kitüntetést nyújtott át.

A Vas- és Acélöntödéből *Bebiák Jánosné, Doma Sándor, Kartali József, Kanyó Mihály, Cseppentő János* a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetést, *Havasi László, Forsthoffer Ernő, Waltner Antal, Mészáros Mihály, Karácsonyi Sándor* pedig Miniszteri Elismerő Oklevelet kapott.

Kitüntették *Klust József* és *Rubács Antal* nyugdíjasokat is, akik a csepeli Vasöntöde megindulásakor már Csepelen dolgoztak és a csepeli öntödéből is mentek nyugdíjba.

Az ünnepségen megjelent *Czottner Sándor* nehézipari miniszternek, aki a csepeli acélműben évtizedeken át dolgozott, *Szanyi Jenő*, a Vas- és Acélöntödék igazgatója bronz öntőszobrot nyújtott át.

A konferencia résztvevői ízléses emlékplakettet és jelvényt kaptak emlékül.

Ezután a Vaskohászati Szakcsoport a Műszaki Klubban tartott előadásokat, míg az Öntödei Szakcsoport a Munkásotthonban folytatta munkáját.

Kálmán Lajos, a Vas- és Acélöntödék főmérnöke részletesen ismertette a vas- és acélöntvénygyártás csepeli fejlődését, amely az első év 1215 tonnájáról a második világháborúig kereken évi 10 ezer tonnáig nőtt, de a felszabadulás után rohamos fejlődésnek indult, míg eljutott az idei 33 ezer tonna termelésig, amely nagy ütemben fejlődik tovább.

Az első nap programját ünnepi ebéd zárta le a csepeli Rákóczi étteremben.

Szept. 29-én folytatódtak az előadások:

Rácz Ottó, az öntödék kísérleti osztályának vezetője az öntödei formázó keverékek,

Rácz József, az öntödék technológiai osztályának vezetője a gyártáselőkészítés és az öntödei technológiák fejlődéséről számolt be.

Szilágyi Imre, az öntödék fejlesztési osztályának vezetője a kis öntvénysorozatok gyártásának gépesítéséről tartott előadást, ismertetve a csepeli 1. sz. vasöntöde rekonstrukciójának tervét.

A kétnapos konferencián részt vett szakemberek áttekintést kaphattak a csepeli kohászat és hazánk legnagyobb vas- és acélöntödéje 50 éves múltjáról, fejlődéséről és perspektívájáról.

Az öntödei tárgyú előadásokat lapunk 1963. februári számában közöljük. *K. L.*

Könyvismertetés

Pogodin—Alexejev, G. I.—Geller, Ju. A.—Rahstadt, A. G.: **Metallkunde, Analysenmethoden, Laborarbeiten und Aufgaben** (Fémtan, analizismódszerek, laboratóriumi munkák és feladatok). Németre átdolgozta: Dr. Schiebold, E. (Magdeburg); VEB Verlag Technik, Berlin, 1956. 559 oldal, 333 ábra, 53 táblázat.

Az eredeti orosznyelvű tankönyvet hasonló céllal fordították le az NDK-ban németre. A fémeknek azokat a vizsgálati módszereit tartalmazza, amelyeket a fémtanban használnak: a termikus analízist, a mikro- és makrovizsgálat módszereit, a szilárdságmérést, a fizikai tulajdonságok meghatározását, a hőkezelést, a binér és ternér egyensúlyi diagramok szabályait, az acél, az öntöttvas és a színesfémek szövetszerkezetét. 515 feladat segítségével vezeti be az olvasót a fémek ismeretébe.

Mondanivalóját 6 fejezetben és függelékben ismerteti.

Az I. fejezet (198 oldal) a metallográfia vizsgálati módszereit ismerteti, nevezetesen: termikus analízis, makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatok, mechanika vizsgálatok, keménységmérés, fizikai tulajdonságok (elektromos ellenállás, mágnesesség, hőtágulás) vizsgálata.

A II. fejezet (66 oldal) a binér és ternér ötvözetek egyensúlyi diagramjait tárgyalja.

A III. fejezetben (5 oldal) a képlékeny alakváltozásról és a rekrisztallizációról van szó.

A IV. fejezet (91 oldal) az acél és az öntöttvas, az V. fejezet (27 oldal) a színesfémek szövetféleségeit, tulajdonságait és hőkezelését ismerteti.

A VI. fejezet (69 oldal) azokat a szempontokat tárgyalja, amelyek alapján az igénybevételnek megfelelő ötvözetet és hőkezelést a gyakorlatban megválasztják.

A függelékben a Szovjetunióban szabványosított ipari ötvözetek találhatók meg.

A könyv kiállítása a kiadó jó munkáját dícséri.

Varga Ferenc

A Düsseldorfi Öntőnapokról

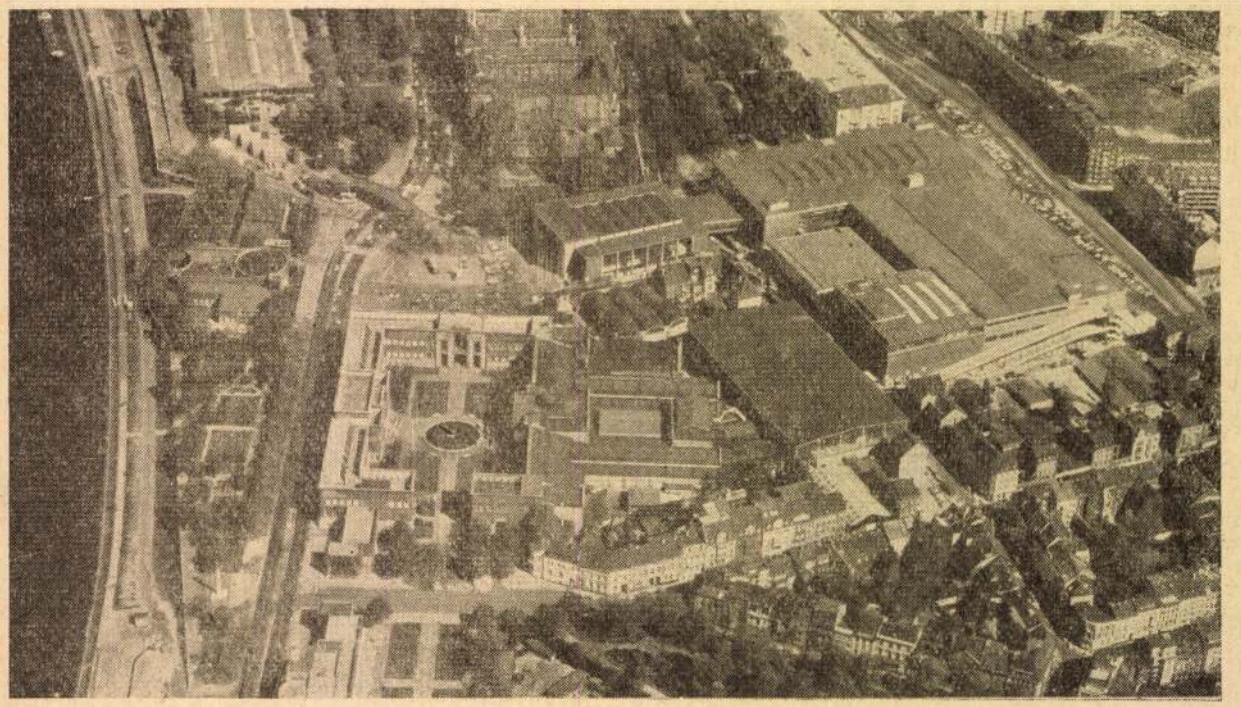
A Német Öntők Egyesületének székhelyén, Düsseldorfban zajlottak le 1962. szeptember 1—9. között az öntödei napok, melynek során tulajdonképen három, egymástól térben és időben elkülönített program bonyolódott le. Az ünnepélyes megnyitást követően, a program első részét a Német Szövetségi Köztársaság több ismert nevűvidéki öntödéjének látogatása jelentette. A program második részében a 2. Nemzet Öntödeközi Kiállítást és Vásárt (GIFA 1962) rendezték meg és ezzel párhuzamosan, a harmadik részben szakmai előadások hangzottak el a Rajna-part melletti vásárcsarnok minden szempontból korszerű, hatalmas méretű épülettömbjeiben. Az üzemlátogatást, a kiállítást, az előadásokat a rendező intézmények tökéletesen szervezték meg és bonyolították le.

A GIFA öntödei napok megrendezését több körülmény indokolta. Ezeket a körülményeket és azok közötti összefüggéseket célszerű néhány, a német öntőipar fejlődésére jellemző adaton keresztül megvilágítani. Az NSZK öntödei gépgyártási ipara, a 2000 öntöde, a több mint 225 000 közvetlenül vagy közvetve foglalkoztatott személy munkája és az ahhoz kapcsolódó termelés mind öntvényben, mind berendezésben igen jelentős. Az 1955. évben termelt vas-, acél- és temperöntvény mennyisége 3 639 000 tonna volt, ami 1961. évben már 4 282 000 tonnára emelkedett. Az 1955. évben 73,4 millió DM értékben előállított berendezésből kb. 36%-ot exportáltak. A széles területet felölelő öntészet és ehhez kapcsolódó szakágazatok, a berendezések, eljárások kialakításával, újabb alap- és segédanyagok felhasználásával igen gyorsan és sokat fejlődtek az 1956. évi 1. Nemzetközi Öntödei Kiállítás megrendezése óta.

Az öntészet teljes keresztmetszetére vonatkoztatott fejlődés eredményeit kiállítás és vásár formájában lehet legszemléltetőbben és legeredményesebben az országon belüli és azon kívüli szakembereknek bemutatni. Az öntödei fejlesztés egyes időszerű kérdéseit pedig célszerű volt nyilvános szakmai előadásokon megtárgyalni. Az előadásra kerülő berendezések rendszeres üzemi használhatóságáról közvetlen tapasztalatok szerzését biztosították a szervezett öntödei üzemlátogatások.

A felsorolt feladatok sikeres megoldását jelentette a GIFA 1962. megrendezése.

Az öntőipar technikai fejlődését az utóbbi években mindenekelőtt a közvetlen termelő munkát jelentős vagy ahhoz szorosan kapcsolódó munkafolyamatok nagyfokú gépesítése és automatizálása jelentette. Az öntödei berendezések gyártásával foglalkozó cégek a kiállításon bemutattak komplexen gépesített vagy automatizált formázóanyag-előkészítő, forma-, és magkészítő-, olvasztó-, öntő-, tisztítóberendezéseket, amelyek konstrukciós megoldásokban igen nagy változatosságot mutattak. A látottak alapján önkéntelenül is felvetődött, hogy melyek azok a körülmények, amelyek indokolták az öntvénygyártás fejlesztését és ezek a fejlesztések milyen jelentős



2. ábra. A kiállítás látképe

3. ábra. A kiállítás bejárata

eredménnyel jártak. Erre röviden a következő megállapítások tehetők:

A gépipar és más iparágak részéről az igények növekedése elsősorban a minőségi, a nagy értékű öntvényekben jelentkeznek. Az öntvényekkel — mint szerkezeti alkatrészekkel — szemben támasztott nagy szilárdsági követelmények biztosítása mellett további szigorítást jelent a szűk méretbatár egyidejű betartása is. A méretpontos, nagy szilárdságú öntvények biztonságos és gazdaságos gyártására való törekvés az alább felsorolt fontosabb berendezések, anyagok, eljárások kifejlesztését eredményezte:

A vasöntészetben metallurgiai előnyei miatt a bázisos, vízhűtéses, forrószeles kupolókat, acélöntészetben az LD oxigén befúvatásos konvertereket használják széles körben.

Fémöntészetben a villamos árammal való olvasztás gazdaságosságát javították egyrészt a betét növelésével, másrészt a hálózati frekvenciás kemencék tökéletesítésével.

Új megoldásokkal bővítették a folyékony fém kezelését (rázóüst), tárolását, melegen tartását, szállítását, adagolását és szétosztását, amelyek már megfelelnek az öntési folyamat gépesítésének, automatizálásának.

Formázóanyagok területén a műanyagbázisú, hidegen vagy melegen keményedő kötőanyagok használata terjedt el. Ez többek között lehetővé tette elsősorban az erősen tagolt, bonyolult felépítésű, kis méretű magok utólagos szárításának kiküszöbölését, a meleg magszekrényben való előállítás következtében.

Forma- és magkészítő berendezések gyártásában elismert cégek kiterjedten hasznosították az eddigi tapasztalataikat, valamint újabb elgondolásokat valósítottak meg a berendezések működésének tökéletesítésére, automatizálására. A kiállított és működtetett nagy számú gép közül egy sem volt, amelynél az alsó és felső formázó szekrény egyszerre történő elkészítésének ideje az 1 percet meghaladta volna. A legtöbb formázási és öntési eljárás végső célja a folyamatos és automatizált gyártás.

Magas technikai szintet értek el a kis nyomású kokillaöntéssel, a folyamatos rúd- és perselyöntéssel. A precíziós öntés 60 kg darabsúlyig való kiszélesítése az újabb felhasználási területek egész sorát nyitja meg. A vákuum alatt végzett folytatólagos olvasztás és öntés jelenleg fejlesztés alatt áll.

A mintakészítésben az öntőgyantás eljárás terjedt el, és különösen nagy a jelentősége a nagyfrekvenciás magszárításnál használt, szárítócsészék esetében. A nyomásos és precíziós öntéshez szükséges kokillák előállításában mind nagyobb területet foglal el az elektroeróziós megmunkálás.

Az öntött szerkezeti alkatrész minőségének további javítása összefügg a nagy szilárdságú gömbgrafitos öntöttvas fajták beoltásos kezelésével, amelyekhez különböző Mg-os segédötvözeteket javasolnak.

Az öntödei anyagvizsgálatban igen nagy számban alkalmazzák a roncsolásmentes eljárásokat, mint pl. az izotópos, röntgen, mágneses és ultrahang vizsgálati módszereket.

A fentiek előrebocsátása után a kiállításon bemutatott berendezések, eszközök, tárgyak stb. a következő főbb területeket ölelték át:

Öntödei gépek és berendezések. Különböző forma- és magkészítő, homokelőkészítő berendezések. Tisztítógépek és szerszámok. Légsűrítők és szerszámok. Forma-, mag- és homokszárító, olvasztó- és hőkezelő kemencék. Öntőüstök és öntőberendezések. Nyomásos-, kokilla- és pörgető öntőgépek. Folyamatos öntőberendezések. Minták, kokillák, nyomásos öntőformák előállítására szolgáló szerszámgépek. Betétanyag előkészítő berendezések. Minta-, magszekrény, kokilla, nyomásos öntőszerszám megoldások. Szállítóberendezések és eszközök. Formázószekrények. Olvasztó- és égőberendezések. Felületvédelmi berendezések és tartozékaik. Légtisztító, fűtő- és portalanító berendezések. Munkavédelmi-, munka-, egészségügyi-, világítási berendezések. Mérő-, szabályozó-, regisztrálóműszerek és berendezések. Anyagvizsgálati- és laboratóriumi eszközök.

Nyers- és segédanyagok. Formázó- és maghomokok. Forma és magkötőanyagok, bevonóanyagok. Tűzálló építő- és döngölőanyagok. Olvasztó tégelyek. Mintaanyagok. Nyersvasak és ötvözetek. Színfémek és segédötvözetek. Egyéb különleges segédanyagok.

A felsorolt témakörökhöz tartozó kiállított tárgyak elhelyezése 60 000 m² fedett csarnok területet és 1800 m² szabad, fedetlen területet vett igénybe. A kiállításon összesen 376 cég vett részt, ebből 74 cég 12 külföldi államból állított ki. A külföldi kiállítók között szerepeltek belgák, dánok, angolok, franciák, hollandok, osztrákok, svédek, svájciak, csehszlovákok és amerikaiak.

1. ábra. Kiállítócsarnok

A kiállítást közel 113 000 szakember és érdeklődő nézte meg, akinek több mint 40%-a külföldi volt. A külföldiek közül nagy számú érdeklődő volt a dél-amerikai államokból, Amerikából, Japánból, Indiából, Ausztráliából, Dél-Afrikából (32 fő!), Izraelből, az arab országokból stb. Jelentős számban voltak a szocialista államokból, főleg a Szovjetunióból, Csehszlovákiából. Magyarországról — tudomásom szerint — 7 személy vett részt az öntödei napokon.

Az öntészet műszaki-gazdasági fejlesztés kérdéseivel foglalkozó 14 szakmai előadást és azt követő vitát több, mint 4000 érdeklődő hallgatta meg. Fontosabb előadások címei és az előadók a következők voltak:

Direktor Dipl.-Ing. *O. Reif*, Wetzlar: A gépesítés lehetőségei és határai az öntödékben.

Dipl.-Ing. *H. A. Krall*, Würzburg: Költséges gépek és berendezések gazdaságosan kihasználható élettartama.

Dipl.-Ing. *W. Klingenstein*, Stuttgart: Öntödék tervezésének és korszerűsítésének szempontjai a beruházó részéről.

Dipl.-Ing. *G. Engels*, Düsseldorf: Magszekrényben keményedő magok gépi előállítása.

Dipl.-Ing. *E. Beiersdorf*, Berlin-Tegel: Pneumatikus szállítás jelenlegi helyzete az öntödékben.

Dipl.-Ing. *W. Venus*, München: A nyomásos öntőgépek jelenlegi helyzetéről és fejlődési irányairól.

Ing. *W. Riege*, Mülheim (Ruhr): Formázógép teljesítménye a gépesítés mértékének függvényében.

Dr. sc. nat. *W. W. Magers*, Düsseldorf: Melegenhidegen keményedő műanyagbázisú kötőanyagok.

Ing. *H. Weinberg*, Balingen: Elektronikus mérlegek az öntödékben.

Az előadások közül a „Giesserei" legutóbbi számai már többet leközöltek.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a kiállított berendezések és eszközök meggyőző módon mutatták be a korszerű és gazdaságos öntvénytermelés megvalósításának lehetőségeit és formáit. Közvetlen benyomások alapján irányt és megoldásokat kaptunk arra vonatkozóan, hogy hazai öntödéink fejlesztésében hová kell jutnunk.

Sári Vince

Szakosztályi hírek

Az Öntödei Szakosztály második féléves munkáját 1962. IX. 13-án vezetőségi üléssel kezdte. Az ülés napirendjén az alábbi kérdések szerepeltek:

1. II. féléves munkaterv megvitatása,
2. a szakosztályi munka kérdései.

Az elfogadott munkaterv havi részletekben megjelenik az Öntödében.

A szakosztályi munka időszerű kérdéseinek tárgyalása során Sáfár László elnök beszámolt arról a kezdeményezésről, amelynek keretében július, augusztus hónapban a Szakosztály tagjai több alkalommal megvitatták a Központi Bizottság Kohó- és Gépiparra vonatkozó határozatát, illetve a határozatból az öntödékre vonatkozó kérdéseket. A megbeszéléseken részt vettek a KGM, a kutató és tervező intézetek, valamint a nagyobb öntödék képviselői is. Értékes javaslatok hangzottak el az öntödék programozására, központi irányítására, szakember ellátására vonatkozóan. Ezeknek a kérdéseknek a megoldásában a Szakosztály tevékeny szerepet kíván játszani.

A vezetőségi ülés néhány határozatot fogadott el a szakosztályi munka irányításának megkönnyítésére.

A vezetőségi ülés az alábbi tagfelvételeket fogadta el:

Vodelák Béla okl. kohómérnök, KGMTI
Varga János tervező, KGMTI
Gál László mintakészítő, Faáru és Mintakészítő Gyár
Balkay Béla technikus, Soroksári Vasöntöde
Kollár Ferenc technológus, Ganz-Mávag
Bánki Antal művezető, Budai Mintakészítő KTSZ
Beczó Vilmos művezető, Ganz-Mávag
Bergthaller István technológus, Soroksári Vasöntöde
Horváth András technológus, Soroksári Vasöntöde
Kiss László tervező, KGMTI
Baranyai Róbert tervező, KGMTI
Schlanger András tervező, KGMTI
Rajki József művezető, Vörös Csillag Traktorgyár
Czabán Béla művezető, Gördülő-csapágygyár

V. Á.

Szakosztályunk vezetősége megbízta két tagtársunkat, *Küstel Alfréd* és *Cseh Miklós* okl. kohómérnököket, valamint a Debreceni Helyi Csoportot, lapunk 3 utolsó évfolyamának bírálatával. A bírálatok lényeges mondanivalóját kivonatosan közöltük az Öntöde f. évi 7. számában.

A III. 29-én tartott szakosztályi vezetőségi ülés a bírálatok ismertetése és megvitatása után bizottságot hívott létre az ezzel kapcsolatos határozati javaslat elkészítésére. A bizottság tagjai Szy Géza, dr. Hajtó Nándor és Horváth László tagtársak voltak.

A bizottság határozati javaslatát elkészítette és ezt a Szakosztály szűkebb vezetősége a közelmúltban elfogadta. Az alábbiakban közöljük a határozat teljes szövegét.

Határozat

Az Öntödei Szakosztály az OMBKE alapszabályának 88. § j/ pontjában foglalt jogát gyakorolva három felkért bírálóval megvizsgáltatta az „Öntöde" c. szaklap (Öntödei Szakosztály folyóirata, Kohászati

Lapok melléklete) három évre visszamenő számait, olyan céllal, hogy az mennyiben felel meg a szaklappal szemben támasztható igényeknek.

A vizsgálat eredményének megismerése után a Szakosztály Vezetősége az „Öntöde" jövőbeni feladatait és annak végrehajtásának módját az alábbiakban határozta meg, és kötelezte a szerkesztőt, továbbá az „Öntöde" szerkesztésével elsősorban foglalkozó szakosztályi tagokat, hogy a „Határozat"-nak munkájuk végzése kapcsán szerezzenek érvényt.

1. A lap célja és feladatai:

a) Ismertesse az öntészet tárgykörébe tartozó tudományos eredményeket.

b) Közöljön olyan gyakorlati (üzemi) eredményeket, eljárásokat, melyek az öntészet műszaki fejlesztésének elősegítői lehetnek.

c) Ismertesse azokat az irodalmi forrásból származó, vagy tapasztalatcsere révén átvett eljárásokat, melyek a hazai öntészet egészében vagy részében eredményesen meghonosíthatók.

d) Adjon rendszeres tájékoztatást a Szakosztály a munkabizottságok és a vidéki csoportok életéről, működéséről.

e) Legyen eszköze a szakmai továbbképzésnek.

2. Az 1. pontban foglalt célkitűzéseknek elsősorban az alábbi eszközök igénybevételével feleljen meg:

a) Tegyen kezdeményezést arra vonatkozóan, hogy az öntészettel foglalkozó közgazdasági és iparpolitikai közlemények is jelenjenek meg.

b) Indítsa meg a „Műszaki — gazdasági hírek" rovatot.

c) Törekedjék arra, hogy a szakcikkek a megértésükhöz szükséges terjedelmet ne haladják meg. A hosszabb cikkeket lehetőleg megosztás nélkül, egyszerre közölje, biztosítva így az olvasó számára a jobb és gyorsabb tájékozódást.

d) A Szerkesztő Bizottság közölje a Szakosztály Vezetőségével az üzemek, a vidéki csoportok és munkabizottságok tevékenységének rendszeres megismerésére vonatkozó olyan elgondolását, mely alkalmas tudósító hálózat megteremtésére vonatkozik.

e) Indítsa meg a „Lapszemle" rovatot — az „Öntődei folyóiratfigyelő szolgálat" esetleges korlátozása árán is.

f) Művelje a magyar nyelvet, a helyes nyelvhasználatra vonatkozólag. Az „Öntöde" tartalmazzon iránymutató jegyzeteket. Egyes cikkeket szakképzett nyelvésszel bíráltasson meg, és a bírálatot vagy annak lényeges részét közöltesse a lapban.

g) Tartalmazzon a lap olyan közleményeket — ezek esetleg az f/ ponttal volnának összefüggésbe hozhatók — melyek egyes öntészeti fogalmaknak leíró értelmezését tartalmazzák.

h) A lap cikkanyagát elsősorban hazai szerzők munkájából állítsa össze, külföldi szerzők anyagát csak olyan mértékig vegye igénybe, mely a lap céljával és feladatával összefügg.

i) Közöljön vitaindító cikkeket egyes időszerű öntészeti kérdésekkel kapcsolatban, különös tekintettel arra, hogy ezek a vitaindító cikkek a legfontosabb népgazdasági célkitűzésekkel összhangban legyenek, és így a vita eredménye a célkitűzések megvalósításában eredményesen hasznosítható legyen.

Az Öntődei Szakosztály vezetősége által hozott jelen határozat megvalósításával a Szakosztály folyóirata a magyar öntészet tartalmas szaklapja lesz, és hathatós segítséget fog nyújtani a magyar öntődei szakemberek részére az öntészet időszerű és távlati feladatainak teljesítéséhez.

Országos Magyar Bányászati
és Kohászati Egyesület
Öntődei Szakosztályának Vezetősége

A Fémöntész Szakcsoport a nyári szünet után szeptember 20-án tartotta első klubnapját, melynek keretében *Hajas Sándor* okl. kohómérnök tartott előadást „Könnyűfém ötvözetek olvasztása, különös tekintettel a gáztartalom változásra" címmel.

A szerencsés témaválasztás nagyszámú, 30 főnyi hallgatóságot vonzott. Érdeklődésüket az előadó minden vonatkozásban kielégítette, mert ismertette a fenti témakörbe tartozó külföldi kutatások fontosabb eredményeit és az ezekből leszűrhető megállapításokat. A témakört mind elméleti, mind pedig gyakorlati szempontból megvilágította. Az értékes irodalmi összefoglalót kiegészítette saját kísérleteivel is.

A Fémöntész Szakcsoport október 18-án ugyancsak előadói ülést tartott. Ennek keretében *Juhász Péter* okl. kohómérnök „Statisztikus minőségi ellenőrzés öntödékben" c. előadásában olyan, a fejlett ipari országok öntödéiben szokásos ellenőrző módszerekre hívta fel a figyelmet, amelyeket hazai üzemeinkben még egyáltalán nem ismernek. Az igen érdekes és időszerű témákhoz a lelkes hallgatóságnak úgyszólván minden tagja többször hozzászólt.

Py.

Könyvismertetés

Lupták Ernő—Narancsik Pál—Bánky Gyula: **Precíziós öntés.** A könyv A/5 formátumban, fűzve jelent meg. A 347 oldalon 256 ábra és 38 táblázat van. A kötet ára: 32,— Ft. A könyv elsősorban mérnököknek, technikusoknak készült, de művezetők és szakmunkások is haszonnal forgathatják. A Műszaki Könyvkiadó a Szegedi Nyomdával készítette. Megjelent 1962-ben.

Rövid tényleges bevezetés után, azonban még mindig bevezetésként tárgyaljuk a viaszmintás öntés és héjformázás külföldi és hazai történetét, alkalmazási területét, valamint gazdaságossági vizsgálatát. Majd a könyvnek kb. $^5/_6$-át kitevő *Viaszmintás öntés* rész következik az alábbi bontásban:

A viaszmintás öntés formázástechnológiája c. fejezeten belül ismertetik az öntött-, préselt- és forgácsoltszerszámok készítését. A viaszminták előállításának tárgyalását az alapanyagok ismertetésével és összehasonlításával kezdik. Leírják a viaszminták kiválasztásának szempontjait, a viaszkeverőket és -préseket, a préselés technológiáját, a bokrosítást. Röviden kitérnek a higanyminta készítésére. Ez után a bevonást, héjképzést tárgyalják, valamint ennek tűzálló- és kötőanyagait, technológiáját és a homokszórást. A formák beágyazása c. fejezetben kitérnek az anyagokra, a technológiára, a szükséges gépi berendezésekre és a szárításra. Ezt követi a viaszminta kiolvasztása meleg levegővel, meleg vízzel, vagy vegyi úton. Beszélnek az izzítás technológiájáról, szükségességéről és eszközeiről.

A precíziós öntödék különleges olvasztó berendezései megkívánták, hogy a szerzők külön fejezetben tárgyalják az acélok és fémek olvasztástechnológiáját és ezek berendezéseit.

Az öntés c. fejezetben — fontossága miatt — elsősorban az acélok öntésével foglalkoznak, a könnyű- és színesfémek öntését csak érintik. A különböző öntésmódok tárgyalása ugyancsak megfelelő helyet kap.

Ezek után meglepően visszatérnek az olvasztásra, iamnek Az öntés metallurgiája címet adják. Itt tárgyalják a salakképződést, dezoxidálást és pihentetést. Ezek a kérdések vajon miért nem az olvasztás fejezetben kaptak helyet ?!

Az öntés utáni műveletek sorában érintik a kiverés, tisztítás, ellenőrzés és hőkezelés problémáit.

Az indokolatlanul terjedelmes anyagvizsgálat fejezetben a kémiai, mechanikai és roncsolás mentes anyagvizsgálattal foglalkoznak. Érthetetlen, hogy egy közön-

séges kémiai laboratórium képét miért kellett Napiertől átvenni. A témakörön belül legérdekesebb a felületminőség mérése c. alfejezet. E fejezetben általában csak a szokványtól való eltérésre, a precíziós öntés speciális vizsgálataira kellett volna kitérni.

A viaszmintás öntödék tervezése c. fejezetben a precíziós öntödék gazdaságosságát vizsgálják a következő bontásban: kézi erővel működtetett, kisgépesítéssel ellátott, teljesen gépesített és automatizált öntödék.

Ezt követik a gazdaságossággal, a selejt okokkal és kiküszöbölésükkel foglalkozó fejezetek.

A *Héjformázás* c. rész — természetesen a technológiai adottságoktól függően — felépítésében igen hasonló a viaszmintás öntéséhez. A héjformakészítés technológiájának tárgyalását a héjgyártási alapanyagok ismertetésével kezdik, a szemcsés tűzálló-, a kötő-, leválasztó- és ragasztó anyagokkal; majd a formázókeverék készítésével és vizsgálatával folytatják. Kitérnek a héjformázás mintaproblémáira.

Behatóan foglalkoznak a héjformázás technológiájával és öntéstechnológiai vonatkozásaival, így a héjformázott acélöntvény táplálásával. Ismertetik a héjformázó gépek különböző típusait és a gyártás közben mutatkozó gyakoribb hibák kiküszöbölési módszereit. Külön fejezetet szentelnek a héjmaggyártásnak, kitérve a hibákra, a magok összerakására.

A héjformák öntése c. fejezetben foglalkoznak a héjak hőszilárdságával, a héjformának a lehűlési sebességre és az anyagösszetételre gyakorolt hatásával. A héjformázott öntvények tisztítása c. fejezetet a Selejt okok c. fejezet követi. Ez után találjuk a méretpontossággal és munkavédelemmel foglalkozó rövid fejezeteket. A héjformázó üzem tervezése c. fejezetben kitérnek az alapanyagtárolás helyszükségletére, a homokelőkészítésre, a mintakészítésre, a héjformázó gépek kapacitására, a héjmag készítésre, a héj egyengetésére és összerakására, a héjöntő területszükségletre. A könyv anyagát A héjformázás alkalmazási területe és gazdaságossága c. fejezettel zárják.

Ha egy szakember e könyvet meglátja a könyvkereskedések kirakatában, a címre pillantva nem sejtheti, hogy a könyv a héjformázással is foglalkozik. Nem sejtheti — ha erre a címben nem hívják fel külön a figyelmét —, mert a héjformázást nem szoktuk precíziós öntésnek tekinteni. De ha annak tekintenénk — amit a műben külön meg kellett volna magyarázni —, akkor a könyvben hasonló terjedelemben foglalkozni kellett volna mind a méretpontosság, mind pedig a felületminőség szempontjából inkább „precíziós öntésnek" tekinthető kokilla- és nyomás alatti öntéssel is.

Egyszóval a könyv tartalmi összeállítása kissé szokatlan, az arányok azonban még inkább. Ha az arányok (5 : 1) alapján ítélnénk meg a viaszmintás öntés és héjformázás népgazdasági jelentőségét, akkor azt hihetnők, hogy a héjformázásnak a viaszmintás öntés mellett alárendelt szerepe van, holott ennek fordítottja igaz. (Itt a precíziós öntödék meglepően nagy száma (kb. 50) senkit se tévesszen meg, mert ez a széttagoltság eme öntészeti águnknak inkább elmaradottságát, mintsem fejlettségét mutatja, amit a szerzők a „kísérleti műhely" kitétellel kívánnak szépíteni.) A héjformázás jelentősége öntvénygyártásunk területén legalább oly nagy, mint a viaszmintás eljárásé, sőt nagyobb. Alkalmazási területe mindinkább bővül és szélesedik, pl. a fémöntészet területére, amiről a szerzők sajnos nem emlékeznek meg.

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a héjformázás lényegesen nagyobb terjedelmet érdemelt volna meg, természetesen önálló, külön kötetben. Ez a gondolat azzal is alátámasztható, hogy a héjformázás egészét tárgyaló magyar munka még nem jelent meg, ezzel szemben a precíziós öntésről 1952-ben már jelent meg magyarnyelvű könyv, *Feldman* oroszból fordított munkája. Észrevételeimmel korántsem akarom kétségbevonni a viaszmintás eljárásról kiadott könyv jogosultságát, annál inkább, mert Feldman könyve bizonyos vonatkozásokban már elavult, hiszen a 12—13 évvel ezelőtti állapotokat tükrözi. Másrészt ez a munka idegenből fordított volta miatt nem foglalkozhatott a magyar viszonyokkal.

Mindezek kiadói vonatkozások és nem érintik a szerzők mély szakértelemmel megírt munkájának értékét.

Py.

Freiberger Forschungshefte. B. 59. *Öntészet* kötete az 1960. június 8—11-e között tartott XII. Freibergi Bányászati és Kohászati Napok előadásainak II. részét tartalmazza. A kötet 167 oldalon 137 ábrát és 13 táblázatot tartalmaz. Kiadója az Akademie Verlag Berlinben. Kiadási éve 1962. Ára 19,— DM.

A kötet első előadása a bolgár *Balevszki, A. T.* és *Dimov, J.* tollából származik, melynek témáját az alumíniumötvözetek nyomásos öntésére használt gg. öntöttvasból készített kokillákkal szerzett tapasztalatok képezik.

Czikel, J. és *Quapil, G.* a kokillába öntött alakos acélöntvények anyagproblémáival foglalkozik.

Czikel, J. és *Stölzel, K.* „A kokillában öntött temperöntvények, ezek minősége, vizsgálati módszere és szabványosítása" címen tartotta meg előadását.

Csiszár Miklós tagtársunk referátumának címe: Nagyszilárdságú öntöttvasból készített öntvények előállítása.

Drápal, St. (Prága) a mangán hatását vizsgálja a temperöntvény cementitjének stabilizálására és szétbomlási kinetikájára.

Drápal, St. másik előadásában a 13% Cr-tartalmú öntött acélok hőkezelési kérdéseivel foglalkozik.

Nándori Gyula tágtársunk kandidátusi disszertációjának egy részletével szerepelt, melynek címe Szilikátzárványok vizsgálata öntöttvasban.

A cseh *Weber, K.* egyik előadásában a hajóöntvények technológiájáról beszélt, míg másik előadását az acélöntvények termikus analízisének szentelte.

Freiberger Forschungshefte, B 70. *Öntészet* kötete a XIII. Freibergi Bányászati és Kohászati Napok (1962. máj. 24—27.) előadásait tartalmazza. Terjedelme 183 oldal 154 ábrával és 23 táblázattal. A kötetet az Akademie Verlag adta ki Berlinben 1962-ben. Ára 18,50 DM.

Czikel, J. a foszfor ridegséget okozó hatásáról beszélt acél formaöntvényekkel kapcsolatban. Kitért a jelenség elhárítási lehetőségeire.

Koutsky, J. a metallurgiai tényezők hatását taglalta a 13%-os krómacélból készített vízturbina öntvények ridegségére.

Sturm, J. előadásának címe: Megmunkálható szürkevas kokilla öntvények előállítása.

Czikel, J.—Herfurth, K. és *Mai R.* a cirkon hatását vizsgálták alumíniumötvözetekben.

Krumnacker, M.—Nitsche, J. és *Leber, H.* az Al—Si és Al—Cu—Ti típusú öntészeti alumíniumötvözetek öntéstechnikai tulajdonságaival és szilárdsági viszonyaival foglalkozott.

Py.