

Az 5. ábrán jól látható a közepes szemnagyság értékeiben az eltérés, valamint a két kumulatív görbe eltérő meredeksége is, amelynek a következménye lesz az egyenletességi fokok közötti eltérés. Ezek a különbségek a homokszemcsék eltérő alakjára és a különböző mérési módszerekre vezethetők vissza. A homokszemcsék közötti különbségeket a dinamikus képelemzés során készített felvételeken is, szubjektíven ugyan, de meg lehet állapítani. A 6. ábrán a H32-es minta felvétele, a 7. ábrán pedig az SH34-es minta felvétele látható.

Összefoglalás

A szabványos szitaanalízissel és a dinamikus képelemzéssel meghatározott adatok összehasonlítása alapján megállapítható, hogy mind a közepes

szemnagyságok, mind pedig az egyenletességfok-értékek eltérést mutatnak. Ezt a megállapítást a nemzetközi szakirodalomban megtalálható mérési eredmények is megerősítik [7]. Az Analysette 28 berendezés segítségével gyors vizsgálatokat tudunk végezni, ami gazdasági szempontból előnyös lehet, a mérési módszer különbségéből adódóan azonban azoknál a homokoknál, ahol a szemcsék alakja hosszúkás, lapos vagy alakatlan, mindig eltérések fognak mutatkozni, amelyek kompenzálására szoftveres beavatkozás útján van lehetőség. A dinamikus képelemzés során készült képek alapján meghatározható az adott alaphomok alakja és alaktényezői, valamint további morfológiai paraméterek is, amely többletinformációk felhasználásával javítható a termelés biztonsága, illetve újabb összefüggések is megállapíthatók.

Irodalom

- [1] *Dr.rer.nat. Wolfgang Witt, Dr.-Ing. Ulrich Köhler, Dr.-Ing. Joachim List: Hochgeschwindigkeits Bildanalyse zur Charakterisierung von Partikelgrösse und – form*
- [2] *Dr.-Ing.Habil. Hartmut Polzin, Prof. Em. Dr.-Ing. Habil.Dr.h.c. Werner Tilch: Grundlagen der Formstoffe (Vorlesungsunterlagen)*
- [3] *Öntészeti szabványok II. kötet. Szabványkiadó 1977*
- [4] http://www.fritsch-sizing.de/uploads/tx_downloads/e_ANALYSETTE_28_ImageSizer.pdf
- [5] http://www.fritschSizing.de/fileadmin/Redakteur/Downloads/Reports_sizing/Dynamic_Image_Analysis/Partikelanalyse_mit_der_Kamera.pdf
- [6] *Dr. Török Tamás, Ferenczi Tibor, Szirmai Georgina: Pormetallurgia Nemzeti Tankönyvkiadó, 115. oldal.*
- [7] <http://www.retsch-technology.de/de/rt/applikationen/fachberichte/>

PETER FUTÁŠ¹ – ALENA PRIBULOVÁ¹ – ŠTEFAN NIŽNÍK¹ – GABRIEL DÚL¹ – VARGA LÁSZLÓ²

A betétanyag acélhulladék-tartalmának hatásai a lemezgrafitos öntöttvas minőségére*

Annak érdekében, hogy gazdaságosabbá tegyék a lemezgrafitos öntöttvas gyártását, az elektromos kemencében történő olvasztás során acélhulladékot használnak, melynek mennyisége nagymértékben befolyásolja a lemezgrafitos öntöttvas metallurgiai minőségét. Szakirodalomban található adatok alapján megállapítható ezek keménységet növelő hatása, ám a betétanyag acélhulladék-tartalmának és az olvadék nitrogéntartalmának az öntöttvas végminőségére és tulajdonságaira gyakorolt komplex hatása már kevésbé kutatott téma.

1. Bevezetés

A lemezgrafitos öntöttvas előállítása során felhasznált betétanyagok befolyásolják az öntöttvas kémiai összetételét és tulajdonságait, és hatással

vannak az előállítás költségeire is. További befolyásoló tényezők a nyomlemek, egyéb adalékanyagok típusa és mennyisége, valamint az olvadékban található oxigén, nitrogén és hidrogén mennyisége is. Ezen elemek hatása az olvadék túlhevítésével és a salak kémhatásának beállításával befolyásolható. A nyersvas, mint betétanyag hidrogén-, oxigén- és nitrogéngáz-tartalma 30 és 80 ppm között változik.

Az olvasztás során a betétanyag összeállításakor a kisebb előállítási

költség érdekében átlagosan 10–50% acélhulladékot használnak, ennek azonban az a következménye, hogy megnő a kérgesedési hajlam, a zsurgodás mértéke és a perlit kialakulásának valószínűsége. A betétanyagban alkalmazott acélhulladék nitrogéntartalma 30–160 ppm között változik, azonban már kis nitrogéntartalom hatására is megváltoznak a szürke öntöttvas mechanikai tulajdonságai, főleg a keménység [1, 2, 3]. A szintetikus lemezgrafitos öntöttvas gyártásához kis kén-, nitrogén- és hamutartalmú karbonizálóanyagok használata is szükséges.

2. Az elvégzett kísérletek

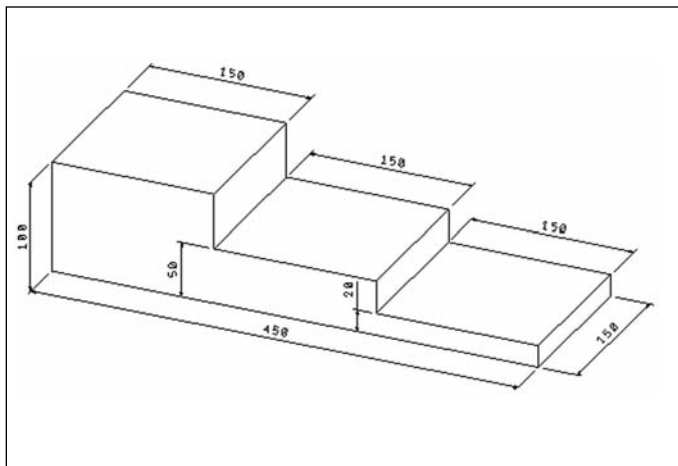
Az előzetesen megvizsgált 122 adag statisztikai adatai alapján [4, 5, 6], öt kísérleti lemezgrafitos öntöttvas olvadékot állítottunk elő szabványos EN-GJL-250 minőségben, közel állan-

¹ Kassai Műszaki Egyetem, Szlovákia

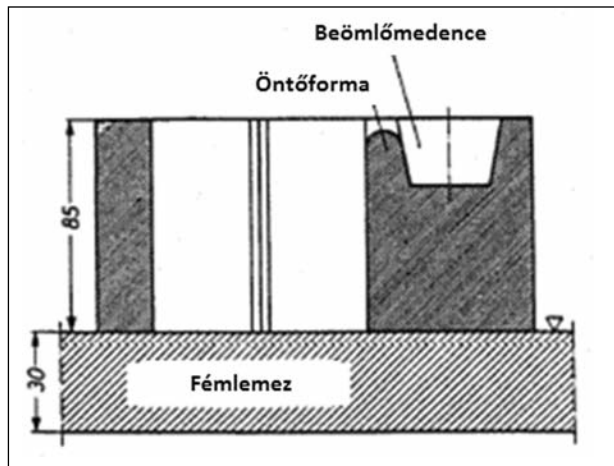
² Miskolci Egyetem

Varga László életrajzi adatait lapunk 2015/6. számában közzeltük.

* Eredeti publikáció: Materials Science and Engineering (2016) Vol. 41 (1): 32–38.



■ 1. ábra. Lépcsős próba a falvastagság-érzékenység megállapítására



■ 2. ábra. A kérgesedési hajlam vizsgálatára használt próbatest [7]

dó telítési számmal (S_c):

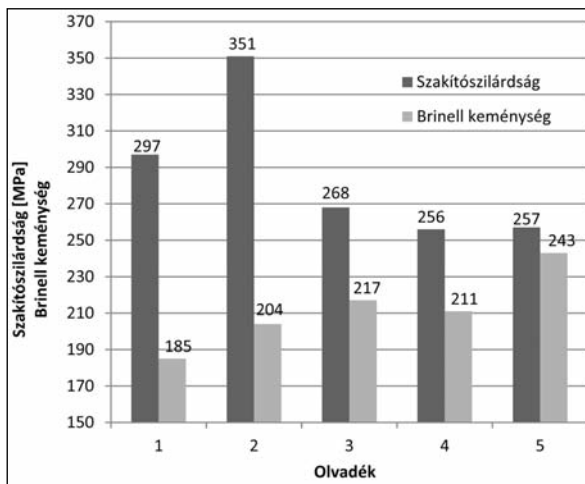
1. olvadék: a meglévő termelési adatok alapján leggyakrabban előállított lemezgrafitos öntöttvas;
2. olvadék: lemezgrafitos öntöttvas, melynél az olvadékot az olvasztás során 1500 °C-ra túlhevítették;
3. olvadék: titánnal ötvözött lemezgrafitos öntöttvas, melynél az olvadékot az olvasztás során 1500 °C-ra túlhevítették;
4. olvadék: szintetikus lemezgrafitos öntöttvas, melynek az 1. olvadékhhoz képest 0,5%-kal nagyobb a karbon-tartalma, kisebb a szilíciumtartalma és az olvadékot az olvasztás során 1500 °C-ra túlhevítették;
5. olvadék: szintetikus lemezgrafitos öntöttvas 100% acélhulladékból.

Az olvasztás egy középfrekvenciás indukciós Siemens-kemencében történt, melynek paraméterei a következők:

- névleges kapacitás: 6 tonna;
- teljesítmény: 5350 kg/h;
- névleges frekvencia: 500 Hz.

Az öntöttvas olvadékból az alábbi vizsgálatok elvégzésére alkalmas próbatesteket öntöttünk:

- érempóba a kémiai elemzéshez;
- lépcsős próba a falvastagság-érzékenység megállapítására (ld. 1. ábra);
- 30 mm-es átmérőjű szabványos próbatest a szakítószilárdság (R_m) megállapításához;
- héjhomokba öntött, 10 mm vastagságú kérgesedési próba (ld. 2. ábra) [7];



■ 3. ábra. A vizsgált adagok szakítószilárdsági és Brinell-keménységi értékei

- henger alakú (90 mm átmérőjű és 150 mm magas) próbatest a zsugorodási hajlam meghatározására;
- próbatest a nitrogéntartalom meghatározására.

A lépcsős próba esetén a Brinell-keménység mérése HPO 3000-es durométerrel, 10 mm átmérőjű golyóval, 3000 N terhelés mellett 10 másodpercig történt (10/3000/10). A 30 mm átmérőjű próbatestek szakítószilárdságát univerzális ZWICK-szakítógéppel határoztuk meg. A próbatest-

tekből vett mintákon metallográfiai vizsgálatokat is végeztünk.

3. A mérési eredmények kiértékelése

A különböző adagokhoz felhasznált acélhulladék mennyiségét, a nitrogéntartalmat, a telítési szám (S_c) értékeit, a karbonegyeneértékeket (CE) és a kérgesedés mélységét az 1. táblázat tartalmazza.

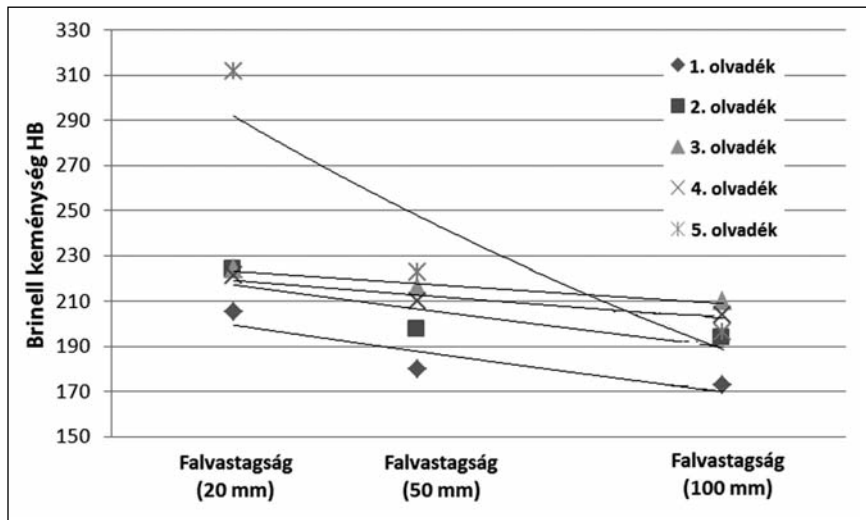
A csapolás során minden olvadékot beoltottunk 0,2% „INOCAST” hozzáadásával.

A 3. és 4. adag rendelkezett a legkisebb nitrogéntartalommal és a legnagyobb mennyiségben használt acélhulladék miatt az 5. mintának volt a legnagyobb a nitrogéntartalma. A különböző olvadékokból öntött próbatestek szakítószilárdsági és Brinell-keménységi értékei a 3. ábrán láthatók.

A kémiai összetétel és a mechanikai tulajdonságok megfelelnek a szabványos EN-GJL-250 öntöttvas előírásainak. A szakítószilárdság a 4. és 5. minta esetén volt a legkisebb, ami a nagy mennyiségben használt acélhulladék

1. táblázat. Az acélhulladék mennyisége, a kémiai összetétel és a kérgesedés mélysége

Olvadék	Acélhulladék mennyisége %	C [%]Si	[%]	N ₂ [ppm]	S _c	CE [%]	Kérgesedés mélysége [mm]
1	33	3,23	1,612	113	0,848	3,721	5
2	35,5	3,33	1,52	152	0,868	3,793	1
3	35,5	3,32	1,486	91	0,863	3,773	1
4	81,7	3,79	1,026	73	0,951	4,103	6
5	97,8	3,28	1,69	175	0,869	3,805	10



■ 4. ábra. A különböző falvastagságú lépcsős próbák keménységének változása

hatására vezethető vissza. A nagy nitrogéntartalom általunk várt hatása a szakítószilárdság értékekben nem mutatkozott meg.

A Brinell-keménység értékek 185 és 243 között változtak 50 mm-es falvastagság esetén, ami megegyezik mind az STN és az EN-GJL-HB255 (185-200 HB) szabvány értékeivel. Az 5. minta esetén a keménység kiemelkedően nagy volt.

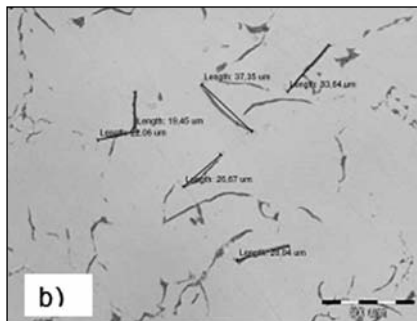
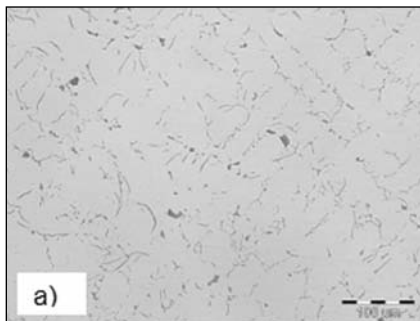
A 4. ábra a lépcsős próbán mért keménységértékek és a falvastagság összefüggését mutatja.

A grafit- és szövetszerkezet vizsgálá-

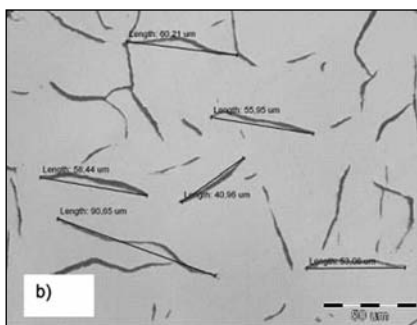
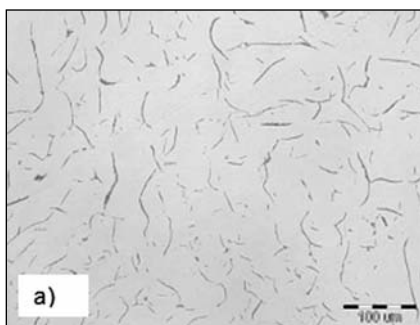
latának eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

A lemezgrafit eloszlása jellemzően C, D, illetve a 3. olvadék esetében E típusú volt, ahol a lemezek rövidebbek, vékonyabbak és hullámosak voltak, átlagosan 30-60 µm hosszúsággal. A 3. mintáról az 5. ábrán, míg a 2. mintáról a 6. ábrán láthatók szövetszerkezeti felvételek.

Az 5. minta szövetszerkezete teljesen perlités és karbid is kimutatható benne, ahogy az a 7. ábrán látható. Ebben a mintában található karbid miatt a keménység értékei is nagyobbak voltak.



■ 5. ábra. A 3. minta szövetéről készült mikroszkópi felvételek; a) N=200x, b) N=500x



■ 6. ábra. A 2. minta szövetéről készült mikroszkópi felvételek; a) N=200x, b) N=500x

2. táblázat. A grafit- és szövetszerkezet vizsgálatának eredményei

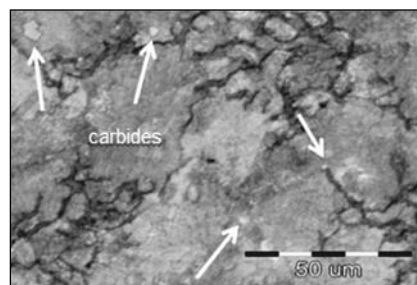
Olvadék	Perlit mennyisége a szövetben [%]	Grafit mérete [µm]
1.	92	60–120
2.	96	60–120
3.	96	30–60
4.	96	120–250
5.	100	60–250

Összefoglalás

A lemezgrafitos öntöttvas minőségét több tényező is befolyásolja, melyek közül a betétanyagban felhasznált acélhulladék és a nitrogéntartalom hatása különösen fontos. A vizsgálatok során megfigyelhető volt a mechanikai tulajdonságok, pl. a Brinell-keménység, és a falvastagság közötti összefüggés. A szintetikus öntöttvas esetén jelentős különbség figyelhető meg a vékony és vastag falak keménységében. A 2. olvadék rendelkezett a legnagyobb szakítószilárdsággal és a Brinell-keménység kis mértékben tért el a különböző falvastagságok esetén.

Kiemelkedő fontosságú az acélhulladék használata a kívánt fizikai tulajdonságok, főként az öntöttvas keménységének elérésében. Az eredmények alapján megállapítható, hogy beoltással, 1500 °C-ig történő túlhevítéssel és 0,1-0,3% titánnal való ötvözéssel kiküszöbölhető a nagy acélhulladék-tartalom negatív hatása.

A felhasznált alapanyag ára a szürke öntöttvasból készült öntvények termelési költségének 40%-át teszi ki. Következésképp, a betét összetételére nagyobb figyelmet kellene fordítani a gyártás során. A kísérletek során szerzett adatok alapján a 4. és 5. olvadék a legalkalmasabb vastagfalú, a 3.



■ 7. ábra. Az 5. minta csiszolatáról készült szövetszerkezeti felvétel, 2%-os Nitallal maratva, N= 500x

olvadék pedig vékonyfalú öntvények gyártására.

Köszönetnyilvánítás

Ezt a munkát a Szlovák Köztársaság Oktatásügyi Minisztériumának Tudományos Támogatási Ügynöksége támogatta.

Irodalom

[1] Futás, P., Pribulová, A., Vasková, I.: Influence of steel scrap in a charge on cast iron properties. Archives of Foundry Engineering, Vol. 8, No. 2

(2008), 71–74.

[2] Mores, A.: Technické požadavky a prejímaní odlitků z litiny s kuličkovým grafitem. Slévárenství, Vol. XLIX (2001), No. 5–6, 355–361.

[3] Kijac, J., Sladiková, R., Bul'ko, B., Borovský, T.: The Nitrogen Content Management in the Oxygen Converter Steelmaking. Metalurgija, Vol. 51 (2012), No. 2, 191 – 194.

[4] Futás, P., Pribulová, A.: Quality criteria as implement for advisement of metallurgical quality of grey iron. In: Borkowski, S.–Rosak-Szyrocka, J.: Evaluation of people and products features. University of Mari-

bor, Celje, Slovenia, 2014, 99 – 118.

[5] Futás, P., Jelč I., Bartošová, M.: Usage of Quality Criteria for Advertisement of Metalurgical Quality of Grey Cast Iron. Quo Vadis Foundry IV conference, Tále, 10. - 12.10.2012, Košice, Slovakia, 2012, 58–64.

[6] Futás, P., Jelč I., Vasková, I. et al.: The Gist of Thermal Stresses of Cast Iron Castings. Manufacturing technology, Vol 13, No. 2 (2013), 173–177.

[7] Roučka, J.: Metalurgie litin, PC – DIR, Brno, 1998.

Fordította: Ambrus Mária

■ MÖSZ-hír

Szakmai konferencia a Magyarmet Kft.-nél

A MÖSZ elnöksége 2010-ben elhatározta, hogy azokban az években, amikor nincs Magyar Öntőnapok rendezvény, a hazai öntészet szereplőit átfogóan érintő-érdeklő témakörű, egynapos szakmai konferenciát szervez.

2016. június 16-án immár harmadik alkalommal a Magyarmet Kft. és a Magyar Öntészeti Szövetség közös szervezésében „Öntészeti technológia- és gyártmányfejlesztés napjainkban a hazai öntődékben” címmel Bicskén jól sikerült szakmai konferencia zajlott le.

A konferencián 16 társaság szakemberei vettek részt, házigazda Győri Imre, a Magyarmet Kft. tulajdonos-ügyvezető igazgatója, a szakmai nap levezetője dr. Hatala Pál, a MÖSZ ügyvezető igazgatója volt. Hat előadást tartottak az öntészeti kutatás-fejlesztés területén dolgozó vállalati szakértők. Az előadókhoz számos észrevétel, kérdés érkezett, melyeknek értékelését, megvitatását kerekasztal-konferencia jelleggel végezték el a megjelentek. Az előadásokat szaklapunk is tervezi megjelentetni (szerk. megj.).

Előadó neve	Cég neve	Előadás címe
Portörő Balázs	FÉMALK Zrt.	A 21. század kihívásai és feladatai a FÉMALK, mint autóiipari öntvényfejlesztéssel foglalkozó fejlesztő és beszállító cég szemszögéből
Kovács Zoltán	NEMAK Kft.	Innovatív technológiai megoldás a teljesítménynövelés szolgálatában
Hajas Gergely	Alu-Öntő Kft.	Bonyolult geometriájú, vékonyfalú (1-3 mm), nyomásos alumíniumöntvények prototípusának előállítása homokformában gravitációs öntéssel (kis sorozat)
Laub Ádám Miklós	Magyarmet Kft.	Tradíció és innováció – Hol is tartunk 35 év után?
Farkas János	Certa Kft.	Hajtóműház (Flex) komplex technológiai innovációja a Certa Kft.-nél. Versenyben Kínával!
Ángyán István	Wescast Zrt.	A kemencefalazat élettartam-növelő műszaki fejlesztései a Wescast Zrt.-ben

Győri Imre megköszönte a fiatal szakemberek aktív részvételét, azt, hogy vállalták az előadások összeállítását, megtartását. Zárszavában igen magas színvonalúnak értékelte az elhangzott előadásokat, külön kiemelve, hogy az előadók huszon-harmincéves fiatal szakemberek voltak, és láthatóan nagy odafigyeléssel, szeretettel foglalkoztak választott szakterületeikkel. Egyben jelezte, hogy 2018-ban, amikor nem tervezi az Öntészeti Szakosztály és a MÖSZ Magyar Öntőnapok lebonyolítását, kész ismét házigazdája lenni a negyedik, ilyen tárgyú szakmai rendezvénynek.

A konferencia végén a házigazda üzleti ebéden látta vendégül a megjelent szakembereket.

Hatala Pál