

INCREASING RESISTANCE TO PERMANENT DEFORMATION OF Al-BASE DIE CASTING

Kéri Zoltán

Miskolci Egyetem, Műszaki Anyagtudományi Kar, Öntészeti Intézet
3515, Miskolc Egyetemváros
ontkeri@uni-miskolc.hu

ABSTRACT

The high pressure die casting (HPDC) is one of the shaping technologies. This process is more improving than the other industries. We are constantly working to reduce the weight of the cast, while we have increased the mechanical properties of the desired value. Therefore we need to know, which techniques makes the expected quality change. In our try, we analyzed three different type of aluminum based alloys, which usually used to make HPD castings. The chemical combination alloy which were two AlSi9Cu3 and a lower content of steel with, AlSi9Cu3(Fe). The type 226 alloys were different in the segregation type, which we identified. Polygonal γ -Al(FeMn)Si and flake-like β -Al5FeSi. The segregations have different notch activation. We did the process from the melting through the casting process and the mechanical analyzing. We melted the alloys in resistance heating furnace, after the melting we add degassing tablets and slag-forming salt. The castings made with IDRA 160 HPDC machine. The castings cooled in water and stored in room temperature. The combinations of natural and artificial ageing were also tested. The results were shown in this paper. On the specimens we made tensile and hardness test.

Keywords: pressure die casting, AlSi9Cu3, aluminium cast alloy

1. BEVEZETÉS

Az öntvényekkel szemben egyre növekvő minőségi követelmények kielégítése mindennapi feladat az öntészetben. Az öntvény mechanikai tulajdonságain túlmenően egyéb feltételeknek is meg kell felelni, mint például a nyomástömörség, a felületi minőség és a méretpontosság. A nyomásos öntészeti technológia széleskörűen alkalmazható ezen igények kielégítése céljából. Nyomásos öntés során, a folyékony fém nagy sebességgel juttatjuk az osztott fémformába, ahol nagy nyomás alatt dermed meg. Ezek a fő paraméterek határozzák meg az öntvények tulajdonságait. A már kész öntvények esetén, hőkezeléssel módosíthatóak a szilárdsági tulajdonságaik, abban az esetben, ha az adott öntvény – ötvözet módosítható. Három különböző ötvözetet vizsgáltam. Két azonos típusú AlSi9Cu3 szabványos összetételű, de különböző forrásból származó előötvözetet valamint egy módosított AlSi9Cu3Fe0,5 ötvözetet.

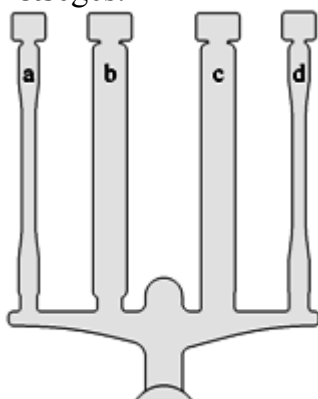
2. ÖNTVÉNNYEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Az öntési paraméterek határozzák meg a nyomástömörséget, a felületi minőséget, a mechanikai szilárdságot és a méretpontosságot

Szilárdsági tulajdonságokat az olvadék megvágásbeli sebessége és az utánnyomás mértéke határozzák meg. A felületi minőséget befolyásoló tényezői a szerszám érdessége, a kenőanyag mennyisége és típusa valamint az utánnyomás mértéke és az öntési idő, a méretpontosságot és a reprodukálhatóságot főként, a ciklusidő és a szerszám hőmérsékletviszonyai határozzák meg. A fő szempontok kiválasztása után gyárthatóak, elvárt minőségű öntvények.

3.1. VIZSGÁLT ÖNTVÉNYGEOMETRIA ÉS ÖNTÉSI KÖRÜLMÉNYEK

A nyomásos öntőgépre felszerelt szerszámbetétbe, 4 db egy elosztócsatornáról megvágott, függőleges elrendezésű öntvénycsokor található (1. ábra). A falvastagság hatásának vizsgálata céljából eltérő méreteket alkalmaztunk. A próbatestek falvastagsága megegyezik a nyomásos öntvények átlagos méreteivel. A kísérlet során egykörös vákuumozó berendezésünket használtam, ahol a formaüreg egy lépcsős kilevegőzőn keresztül közvetlen összeköttetésben volt a vákuumozó berendezéssel. A vákuumozási folyamat során a berendezésnél mérhető legkisebb nyomás 80mbar volt. Az öntési paraméterek meghatározása után, szimulációs szoftver segítségével optimalizálható a szerszám, valamint az öntési paraméterek további finomítása lehetséges.



	l [mm]	a [mm]	b [mm]
a	150	12	1,5
b	150	20	4
c	150	20	2
d	150	12	3

1. ábra Kísérleti geometria és méretei

3.2. VIZSGÁLT ÖTVÖZETEK

A legelterjedtebb ötvözetek közül az AlSi9Cu3 kettő típusát és egy, a szabvány által alacsonyabb vastartalmú ötvözet hasonlítottam össze, melyek összetételét a 1. táblázat tartalmazza. A 100kg mennyiségű előötvözet olvasztása, ellenállás fűtésű kemencében történt. Összetétel elemzés, külön erre a célra kialakított kokillába vett mintákon történt.

1. táblázat Ötvözetek kémiai összetétel

	Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Zn%	Sr%	Ti%
AlSi9Cu3	8,0-11,0	0,6-1,1	2,0-4,0	0,55	0,15-0,55	1,2	n.a.	0,25
1	9,49	0,85	2,26	0,3	0,32	0,88	0	0,11
2	9,27	1,08	2,35	0,3	0,26	0,95	0	0,14
AlSi9Cu3(Fe)	8,7-9,4	0,5-0,6	2,7-3,3	0,30-0,47	0,35-0,45	1,2	0,03-0,05	0,05-0,10
3	8,83	0,57	3,22	0,37	0,48	0,52	0,04	0,07

A próbatestek szilárdsági értékeinek ellenőrzése céljából szakítóvizsgálatot és keménységmérést végeztünk. Az ötvözet összetétele meghatározza a várható szilárdsági értékeket, melyeket az MSZ:EN 1676 szabvány magába foglalja.

3.3. OLVADÉK KEZELÉSE ÉS VIZSGÁLATA

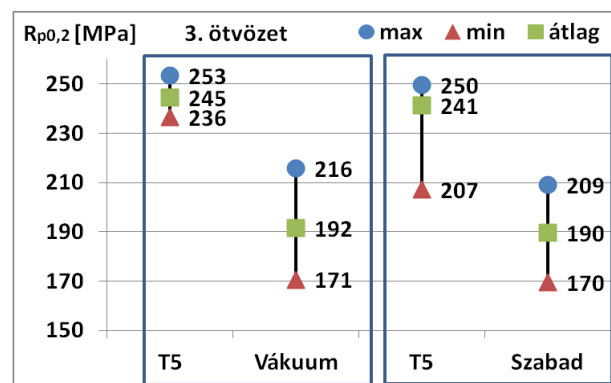
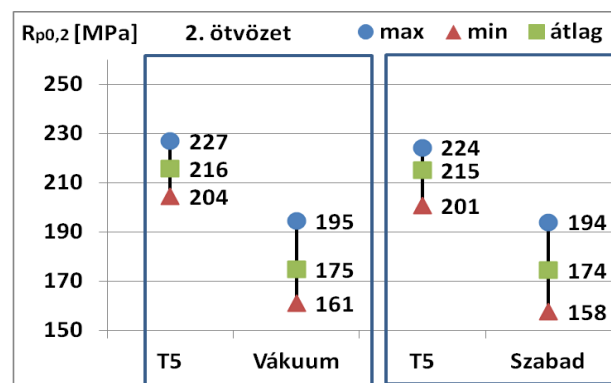
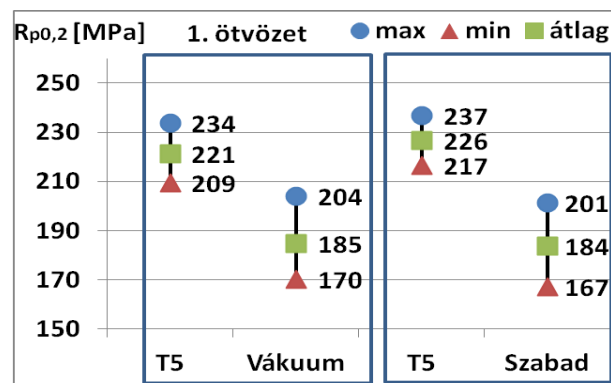
Olvadék kezelését gáztalanító tablettával és kezelő só alkalmazásával végeztük. Öntés előtt vett mintákkal határoztuk meg az olvadék gáztartalom mennyiségét. Termikus analízist végeztünk a likvidusz-, az eutektikus hőmérsékletek és a szilárd fázisok azonosításának érdekében.

4. MARADÓ ALAKVÁLTOZÁS NÖVELÉSE

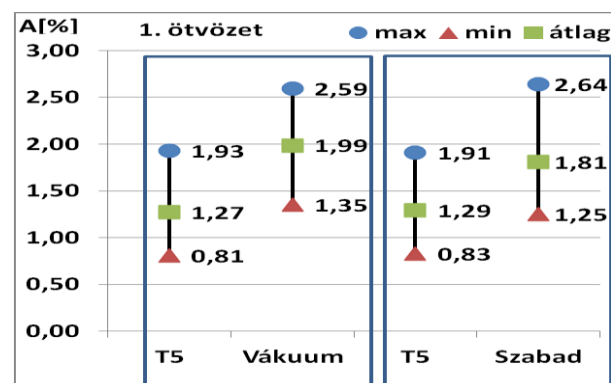
A növekvő szilárdsági követelmények kielégítése, kész öntvények esetén hőkezeléssel lehetséges, melynek alapfeltétele a nyomástömorség. A hőkezelési eljárásokat végezhetünk, mint például a mesterséges öregítés (T5) és a meleg kikeményítés (T6). A hőkezelés ideje az ötvözet állapotától, összetételtől, ill. a darab vastagságától függ. Az esetleges helyi megolvadások elkerülésére célszerű, 10-20°C-kal az eutektikus hőmérséklet alatt tartani. A mesterséges öregítést 4 órán keresztül 190°C-on végeztük.

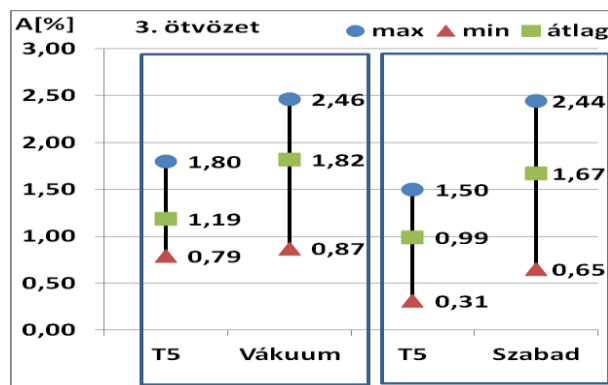
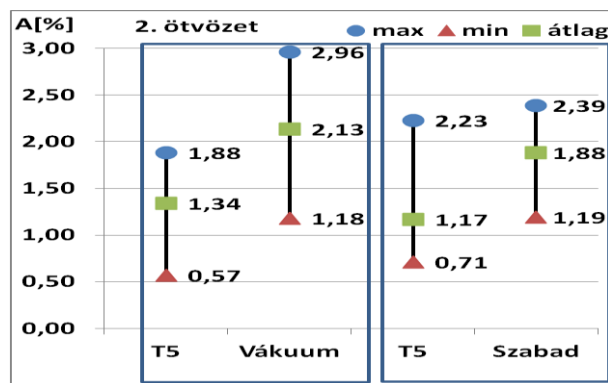
4.1. SZAKÍTÓ VIZSGÁLATOK

A maradó alakváltozás szembeni ellenállását a folyáshatár meghatározásával lehet jellemezni. A szabványban jelölt, garantált 140MPa közötti folyáshatár, a mesterségesen öregített darabok esetén átlagosan 210-220MPa-ra növelhetőek, míg a 3. ötvözet esetén akár 240MPa is lehet ez az érték. Szabvány szerint a szakító szilárdság öntött állapotban 240MPa. Amennyiben a szakító próbatestek homogén szerkezetűek, oxid és zárványmentesek, ez az érték akár 340MPa is lehet (4. ábra). Az azonos öntési körülmények között készült próbatestek esetén közel azonos összetételű öntvények esetén is megfigyelhetünk jelentős különbségeket. A 3. ötvözet magasabb réz, alacsonyabb vastartalma mellett jobb szilárdsági értékekkel rendelkezik. A nyúlási értékek a mesterséges öregítés hatására lecsökkentek, melyet a 3. ábra szemlélteti.

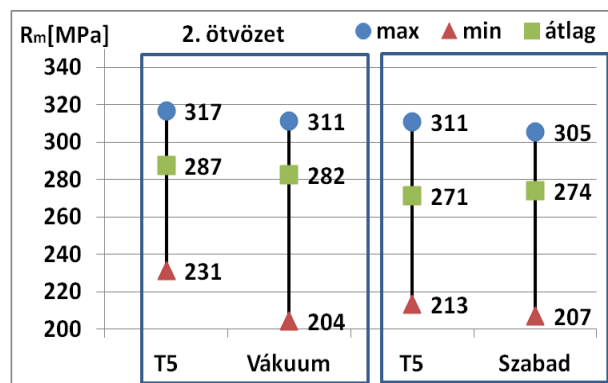
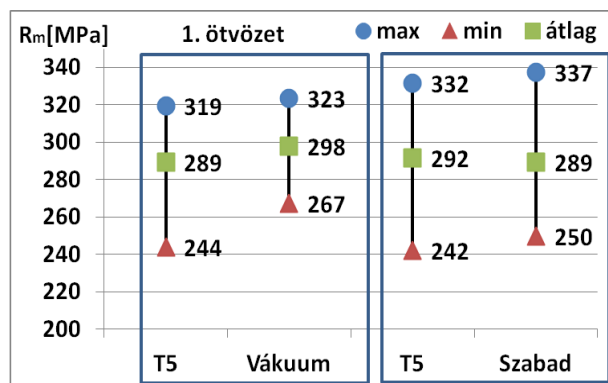


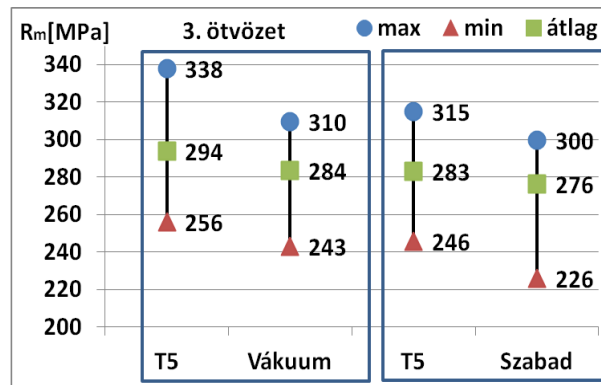
2. ábra Folyáshatár a különböző ötvözetek esetén





3. ábra Nyúlás mértéke a különböző ötvözetek esetén





4. ábra Szakítószilárdság a különböző ötvözetek esetén

4.2. KEMÉNYSÉGMÉRÉS

Az elkészült próbatesteken keménység mérést végeztünk, melyeket öntött és hőkezelt állapotban is elvégeztünk. Az átlagos keménység 117HB volt, amely érték a hőkezelés hatására sem változott jelentősen.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A különböző gyártók által szabványos összetételű DIN226, AlSi9Cu3 ötvözetek esetén jelentős eltérés nem mondható. A harmadik ötvözet, mely szabványos összetételtől szűkebb összetételi határokat ad meg, a szilícium, a vas és réztartalom esetén, a maradó alakváltozás szembeni ellenállás, folyáshatár 15%-al magasabb. A szakító szilárdság és a keménységi értékek mindhárom ötvözet esetén azonosnak mondhatóak. A nyúlási értéke az öregedés hatására lecsökkennek, mely mérték akár 60% is lehet.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Dr. Dúl Jenő: Nyomásos öntészeti ismeretek. 2011. digitális tananyag www.tankonyvtar.hu
- [2] Dr Stuart Wiesner: Duktile Druckgusslegierungen aus Sekundärmaterial – Chancen und Risiken
- [3] Eva Tillová, Mária Chalupová, Lenka Huralová: Evolution of Phases in a Recycled Al-Si Cast Alloy During Solution Treatment
- [4] <http://www.vdssa.ch/en/index.php>
- [5] Szabó Richárd: Öntéstechnikai és hőtechnikai paraméterek hatása az alumínium nyomásos öntvény szilárdsági tulajdonságaira, PhD értekezés, Miskolci Egyetem 2012.
<http://www.doktori.hu/index.php?menuid=193&vid=10393>