

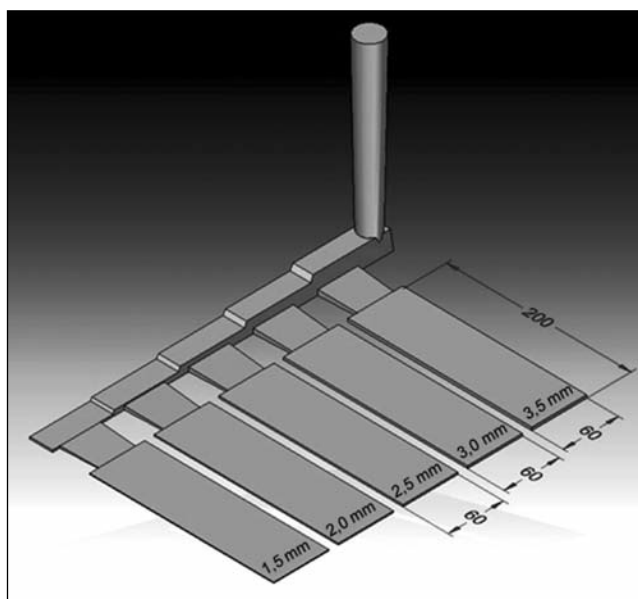
HAJAS GERGELY

Vékony falú nyomásos öntvények homokformázással készült prototípusainak formatöltési viszonyait és a szilárdsági tulajdonságait befolyásoló tényezők vizsgálata

A vékony falvastagságú, nagy kiterjedésű nyomásos öntvények prototípus darabjainak homokformázással történő előállításánál a 230620. lajstromszámú magyar szabadalom szerint kialakított beömlőrendszer és öntési technológia alkalmazásával rövid öntési idő alatt kifolyási hibáktól mentes formatöltés valósítható meg. Megvizsgáltuk a különböző falvastagságú lapöntvények formatöltési viszonyait és a szilárdsági tulajdonságokat gravitációs homokformázás alkalmazásával és igazoltuk, hogy a prototípus öntvények szilárdsági tulajdonságai megfelelnek a nyomásos öntvényekre vonatkozó előírásoknak, a követelmények teljesítéséhez igazodó ötvözet és hőkezelési technológia esetén.

Az öntvények tömegének és ezzel együtt a falvastagságának csökkentésére és a szilárdsági tulajdonságok növelésére irányuló járműipari alkalmazási törekvések alapján bővül a nyomásos öntési technológiával gyártott nagy felületű és vékony falvastagságú alkatrészek iránti igény. Ilyenek pl. a személygépkocsi karosszéria-alkatrészek alumíniumöntvényei, melyekkel szemben támasztott követelmények a hegeszthetőség mellett a képlékenyalakítással előállított részegységekkel megegyező szilárdsági tulajdonságok, különösen a nagy maradó alakváltozó képes-

ség. A karosszéria-alkatrészek öntvényeire jellemző, hogy bordázattal erősített, egyenletesen vékony, jellemzően 2 mm falvastagságú szerkezetek, melyek szerkezeti optimalizálásához szükséges a prototípusöntvények előállítása és tesztelése [1]. A nyomásos öntvények gyártóeszközeinek nagy költsége miatt a prototípusöntvé-



1. ábra. A lépcsős próbatest méretei. Az álló alsó átmérője 22 mm

nyeknél előnyös a gravitációs homokformázásos öntés, ha az előírt méretpontosság, felületi minőség és a teszteléshez megfelelő szilárdsági tulajdonságok teljesíthetők. Ezen igények teljesítését teszi lehetővé a 230620. lajstromszámú, szabadalommal védett öntéstechnológiai eljárás [2], melynél a technológiai részfolyama-

tok hatását modellkísérlet és öntéstechnikai szimuláció eredményei igazolják.

A kísérlet célja, körülményei

A kísérlet célja, hogy szimulációval megvizsgáljuk a vékony falvastagságú nyomásos öntvények prototípus darabjai homokformázással történő gyártási technológiájának alkalmazásával azok formatöltési viszonyait, továbbá a szilárdsági tulajdonságokat befolyásoló tényezők hatását. A kísérletek elősegítették a Miskolci Egyetem Öntészeti Intézet által kiadott MSc-diplomamun-

ka sikeres megvédését is [3].

A kísérletekhez 60x200 mm-es, lap alakú, lépcsős próbatesteket öntöttünk, melyeknél az alkalmazott falvastagságok 1,5–2,0–2,5–3,0 és 3,5 mm voltak. Mindegyik laprészhöz egyedileg méreteztük a bekötőcsatornát, melynek vastagsága azonos volt a csatlakozó lappal, a keresztmetszete arányosan változott a lapok térfogatához igazodóan (1. ábra). A kísérletek

A szerző életrajza a BKL Kohászat 2016/1. szám 14. oldalán olvasható.

1. táblázat. Az alkalmazott ötvözetek adagonként vizsgált átlagos kémiai összetétele

Ötvözet	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	Sr	Egyéb
%								
AlSi10Mg	10,20	0,139	0,0012	0,60	0,307	0,0490	0,0270	0,0768
TRIMAL®-05	10,76	0,050	0,0002	0,40	0,258	0,0590	0,0250	0,0271

során kétféle Al-Si-ötvözetből furángyantas homokformába lapöntvényeket öntöttünk és vizsgáltuk a technológiai befolyásoló tényezőket, az öntési hőmérséklet, az állók száma és magassága változtatásának, valamint hűtőbetétek alkalmazásának a hatását.

Az alkalmazott AlSi10Mg és TRIMAL®-05 [4] ötvözetek kémiai összetételét az 1. táblázat tartalmazza. Az olvadékat gáztüzelésű, 100 kg befogadóképességű téglés olvasztókemencében állítottuk elő, FDU 900 gázalanítóberendezést alkalmaztunk és a gázalanítás közben 0,015% AlTi5B1 előötvözetet adagoltunk a primér kristályosodás szemcsefinomítása, valamint a 250 ppm Sr-tartalomhoz szükséges AlSr10 előötvözetet az eutektikus szilíciumfázis finomítása céljából. A 2. táblázat tartalmazza a kísérleteknél alkalmazott öntési paramétereket.

2. táblázat. A lépcsős lapalakú próbatetek változó paraméterei a kísérlet során

Jelölés	Öntési hőmérséklet, °C	Állók száma, db	Álló magassága, mm
1	760	1	180
2	680	2	180
3	720	2	180
4	760	2	180
5	720	2	180
6	720	2	300
7	720	2	70

Formatöltési viszonyok szimulációja és kísérleti eredményei

A formatöltési viszonyokat a Miskolci Egyetem Öntészeti Intézetében NovaFlow&Solid szoftverrel vizsgáltuk. Az AlSi10Mg ötvözet és az 1. jelű adag paraméterei szerinti szimuláció formatöltési viszonyait a 2. ábrán mutatjuk be. Azonos paraméterek szerint öntött lapöntvényen a szimulációval

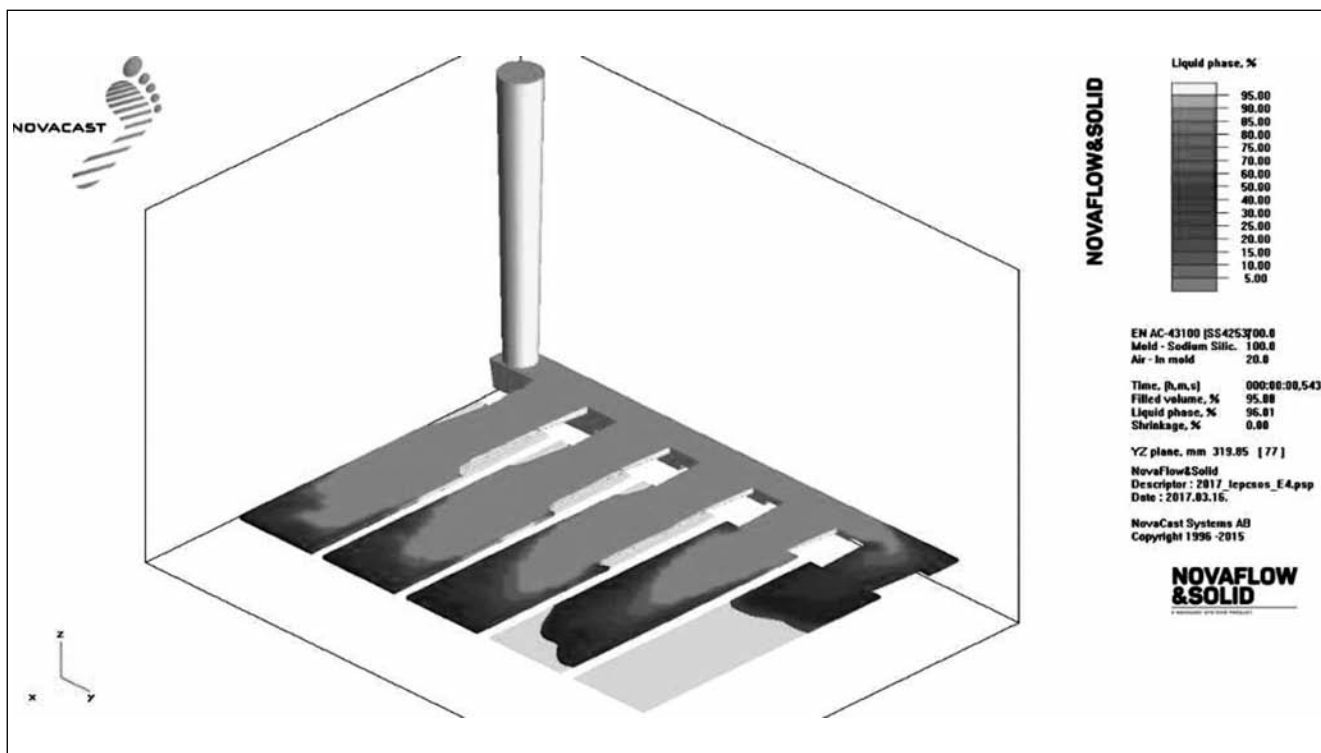
egyező kifolyási hibát kaptunk 1,5 és 2 mm lapvastagságok esetén, ez a 3. ábrán látható.

A vékony lapok kifolyási hibáit az elosztócsatorna mindkét végén elhelyezett kettős álló és legalább 720 °C öntési hőmérséklet alkalmazásával lehetett elkerülni, melynek öntése két kanálból, egyszerre történt. A 4. ábrán a 2 db álló alkalmazásának a hatása látható.

Szilárdsági tulajdonságok vizsgálati eredményei

A különböző vastagságú lapokból szakítópróbatesteket vízszög-vágással munkáltunk ki, melyek szilárdsági tulajdonságait öntött és T7 típusú hőkezelés utáni állapotban vizsgáltuk.

A lapöntvények szilárdsági tulajdonságait a 2 mm falvastagságú részekből kimunkált öntött és hőkezelt próbatesteken mért eredmények alapján a 3. táblázatban mutatjuk be. A T7-es hőkezelés paramétereinek megválasztásánál követtük a nyomásos (H-T7-1), illetve a gravitációs öntéssel gyártott (H-T7-2) öntvényeknél alkalmazott értékeket. A megszilárdulás közben kialakuló térfogatváltozás miatt a lapöntvényekben



2. ábra. A lépcsős lap alakú próbatest formatöltési szimulációja. A folyékony fázis aránya, %, az olvadék hőmérséklete 760 °C, 1 db álló, magassága 180 mm

középvonalmenti porozitás alakul ki a tömörre táplálás feltételeinek hiánya miatt. A porozitás kiküszöbölésére a felső formarészben hűtőbetéteket helyeztünk el a szakító próbatestek kimunkálásának a felületére, ezáltal a helyi szilárdsági tulajdonságok kedvezőbbé tehetők.



■ 3. ábra. Kifolyási hibák AISi10Mg ötvözetnél. Öntési hőmérséklet 760 °C, 1 db álló, magassága 180 mm



■ 4. ábra. AISi10Mg ötvözetből 720 °C hőmérsékletű olvadékból, 2 db, 180 mm magas álló alkalmazásával öntött próbatestek

Összefoglalás

Az elvégzett vizsgálatok igazolják, hogy a vékony falvastagságú, nagy kiterjedésű nyomásos öntvények prototípus darabjainak homokformázással történő előállításánál olyan beömlőrendszer és öntési technológia alkalmazása szükséges, melynek segítségével a rövid öntési idő alatt kifolyási hibáktól mentes formatöltés valósítható meg. Az erre irányuló öntési technológia részleteit a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala által jóváhagyott 230620. lajstromszámú magyar szabadalom leírása tartalmazza.

A gravitációs homokformázás alkalmazásával öntött vékonyfalú prototípusöntvények szilárdsági tulajdonságai megfelelnek a nyomásos öntvényekre vonatkozó előírásoknak, a követelmények teljesítéséhez igazodó ötvözet és a hőkezelési technológia esetén.

A szerző köszönetét fejezi ki a járműipari nyomásos öntvény prototípus-alkatrészek homokformázásos gyártási technológiájának fejlesztéséhez nyújtott segítő együttműködésért a HÖKER Kft. és a Miskolci Egyetem Öntészeti Intézet munkatársainak.

3. táblázat. A lépcsős lap próbatestek változó paraméterei a kísérlet során

Szilárdsági tulajdonságok		R _{p0,2} , MPa	R _m , MPa	A ₅ , %
	Nyomásos öntvényre vonatkozó szilárdsági előírás	130	220	7,0
Ötvözet	Próbatest állapota a vizsgálatnál			
AISI10Mg	Műgyantakötésű homokformába öntött	120	187	2,4
	Műgyantakötésű homokformába öntött, H-T7-1	130	193	2,8
TRIMAL®-05	Műgyantakötésű homokformába öntött	91	174	4,2
	Műgyantakötésű homokformába öntött, hűtőbetétes	83	178	7,2
	Műgyantakötésű homokformába öntött, H-T7-2	175	223	3,6
	Műgyantakötésű homokformába öntött, hűtőbetétes, H-T7-2	163	225	9,3

A próbatestek hőkezelésének paraméterei:

H-T7-1, oldó szakasz: 480 °C/160 min, intenzív levegőhűtés, öregbités: 230 °C/120 min

H-T7-2, oldó szakasz: 510 °C/300 min, intenzív levegőhűtés, öregbités: 150 °C/60 min után folytatás 230 °C/70 min

Irodalom

- [1] Rick Tamás: Kihívások és sikerek. Nyomásos öntéssel gyártott alumínium karosszériaelemek a Fémalk Zrt.-nél, BKL Kohászat 2017/5. 12–14. oldal.
- [2] Eljárás tagolt, vékonyfalú, tagolt, részletgazdag alumíniumöntvények homokformázásos technológiával, gravitációs öntéssel történő előállítására. 230620. lajstromszámú magyar szabadalom, Szabadalmi közlöny és védjegyismertető, 121. évf. 14. szám, 2016. július 28. Tulajdonos: Alu-Öntő Kft., Hajas Gergely ügyvezető

[3] Wagner István: Vékony falú nyomásos öntvények prototípusainak formatöltési viszonyait és a szilárdsági tulajdonságait befolyásoló tényezők vizsgálata, MSc diplomamunka 2017. június.

[4] trimal®-05 Druckgusslegierung für crashrelevante Anwendungen http://www.trimet.eu/de/produkte/trimet_legierungen/trimal-05 http://www.trimet.eu/de/trimal_produktdownload/pdf/produktblatt_trimetal-05_d.pdf
The high pressure die casting alloy for crash relevant application http://www.trimet.eu/en/trimal_produktdownload/pdf/product-sheet_trimal-05_gb.pdf