

# Porozitás mennyiség csökkentése lap alakú nyomásos öntvény esetén

## Reduction of porosity in the case of plate like pressure die casting

KÉRI Zoltán

Miskolci Egyetem, Fémelőállítási és Öntészeti Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros  
email:zoltan.keri@uni-miskolc.hu

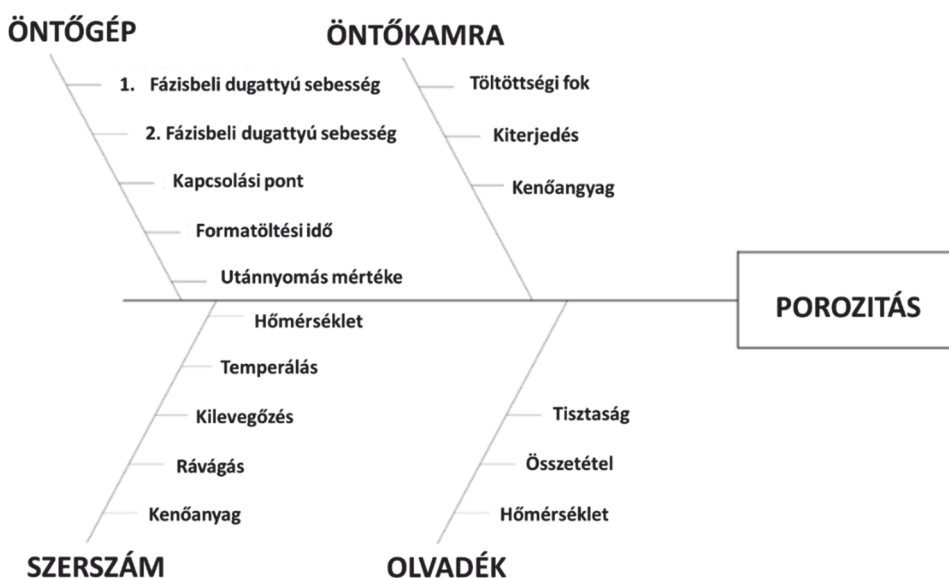
### Abstract

The porosity of the castings mainly depends on the dosed molten metal to the chamber. The switching point between the slow and fast movement of the piston is pre-calculated by the filling volume of the cavity. The inaccuracy of the dosed quantity is not corrected by the casting machine. The switching point of the piston must be adjusted from casting to casting according to the amount of metal added. This research shows the effect of dosed molten metal volume on porosity.

**Kulcsszavak:** nyomásos öntvény, porozitás, fémadagolás,

## 1. BEVEZETÉS

Az autóipar egyre nagyobb számban igényli a nagy kiterjedésű öntvények gyártását – elektromos járművek akkumulátor házai, karosszéria elemek nagymennyiségben és megfelelő minőségben történő gyártása nagy kihívást jelent az öntödékek számára. Az integrált funkciójú öntvényekkel szemben támasztott követelmények egyre komplexebbek. A kiváló felületi minőség, méretpontosság és a mechanikai tulajdonságok együttes követelményként. A lehető legkiváló öntvényminőség érdekében fontos ismerni a gyártási folyamat összes befolyásoló tényezőjét, melyek az alapanyag összetétele, olvasztása, kihordása, hőtartó, fémadagolás módja, valamint az öntőgép és ahhoz tartozó speciális kiegészítői mint a temperáló, vákuumozó, szerszám lefűjtisztító berendezések [1, 2]. A vízszintes hidegkamrás nyomásos öntési technológia népszerű, ez főként a termelékenységének köszönheti, számos egyéb előnyös tulajdonságával együtt. Ezen technológia, az öntési eljárásokat összehasonlítva, a kész termék szempontjából a legközelebb áll a gravitációs kokilla és a homok öntési eljárással szemben. Előnyök mellett a technológia fő visszatartója, az öntvényekben kialakuló porozitás mennyisége, mellyel számos tanulmány foglalkozik [3 - 7] k. Az öntési folyamat során az 1. ábra összefoglalja azon lépéseket, melyek jelentősen befolyásolják az várható porozitás mértékét.

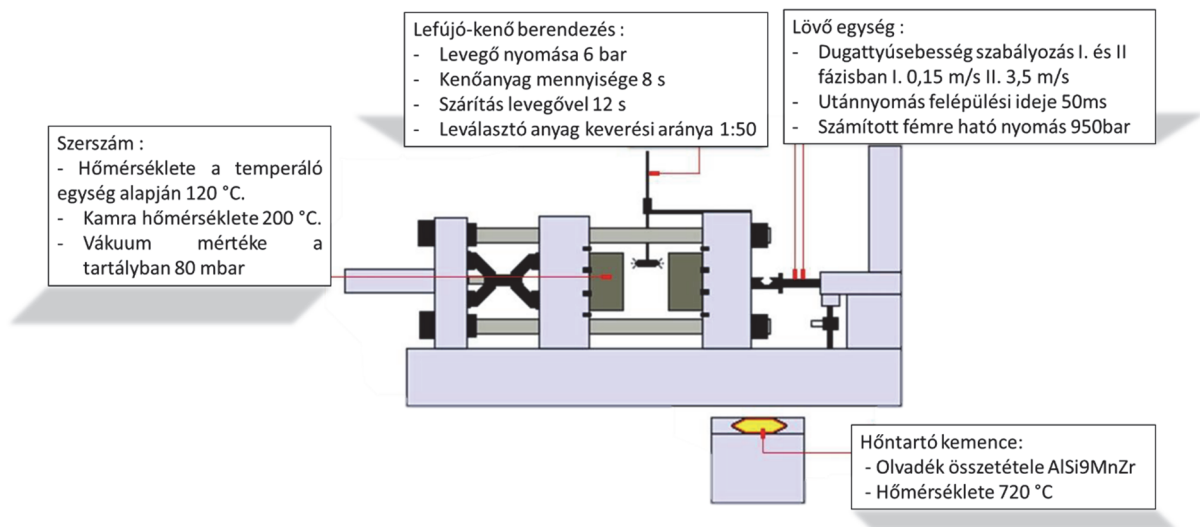


1. ábra porozitás megjelenését befolyásoló tényezők [8]

Az öntvényben megjelenő porozitás mennyisége nem csak a bezárt levegő mennyiség, hanem az esetlegesen térfogatos zsugorodásból eredő, fogyási üreg is ide sorolható. Porozitás kialakulásának veszélye a technológiai lépések betartásával csökkenthető. Annak érdekében, hogy a nyomásos öntvények hőkezelhetők legyenek, a bezárt levegő mennyiségét minimalizálni szükséges, mely vákuumtechnológia alkalmazásával lehetséges [9, 10]. A technológia alkalmazása ma már nem csak a homogén falvastagságú öntvények esetén örvend népszerűségnek. Egyre bonyolultabb, vastagfalú, nagy anyaghalmozódási hellyel rendelkező öntvényeket is ezen technológia alkalmazásával kívánnak legyártani.

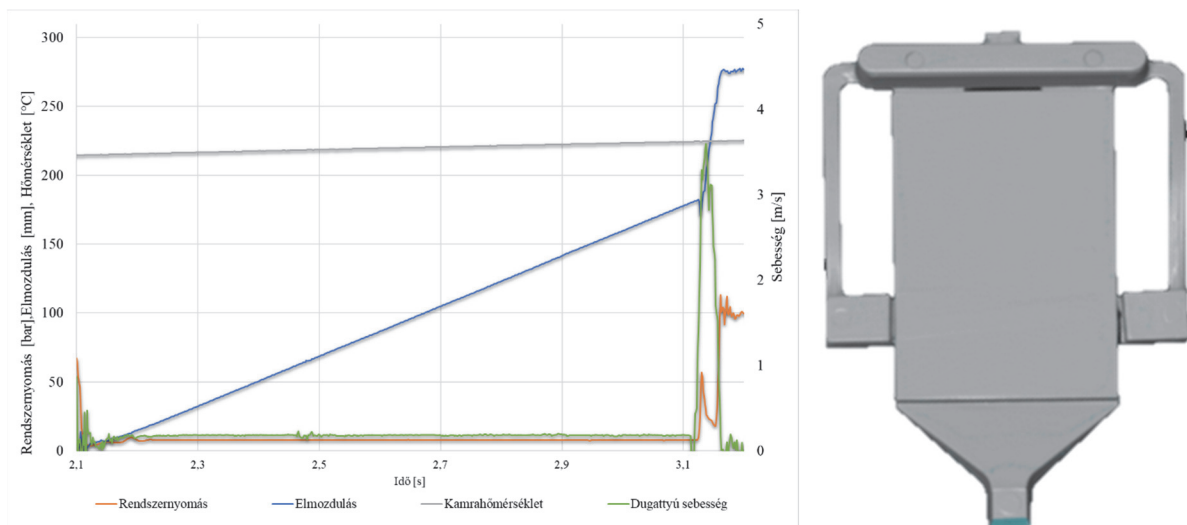
## 1. VIZSGÁLATI KÖRÜLMÉNYEK

Jelen vizsgálat célja, egy 100 mm x 150 mm 5 mm vastagságú lap alakú öntvényben (3. ábra) megjelenő porozitás mennyiségének minimalizálása moduláris beömlőrendszerrel szerelt szerszám esetén. A modularitás jelen esetben, az öntvény formaadó betétjének cseréje során a bekötő csatorna és a legyező kialakítás nincs cserélve, hanem az öntési paraméterek változtatásával optimalizáljuk az öntvényminőséget.



2. ábra Kísérleti berendezés

Az öntőgépre szerelt mérő adatgyűjtő berendezéssel rögzített adatokat a 3. ábra szemlélteti. A fémbe-töltéstől, adagolástól számítva 3 másodpercet követően véget ér a formatöltés. Az öntőkamrába elhelyezett hőelem segítségével jól követhető az olvadék változása



3. ábra Öntési ciklus során mért adatok és az elkészült öntvény

A vizsgálat során használt ötvözet összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat Ötvözet összetétele

AlSi9MnZr		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zr	Zn	Ti	Sr
	Min.		8,5			0,3		0,1		
Max.		9,5	0,15	0,05	0,6	0,08	0,3	0,05	0,15	0,03
Mért összetétel		8,811	0,134	0,007	0,474	0,001	0,103	0,024	0,072	0,014

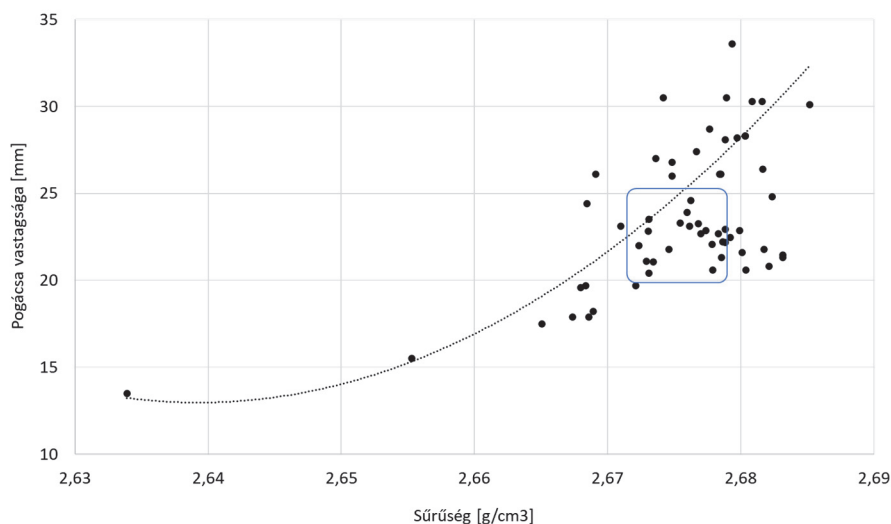
Az ötvözetre jellemző kiváló formakitöltő képesség, alacsony szennyezőanyag tartalom. Olyan ötvöző és módosító anyagokat alkalmaztak az alapanyag gyártók, melyek öntést követően azonnal, hőkezelés nélkül is kiváló mechanikai tulajdonságot biztosítanak a felhasználók számára.

Az előtvözetet ellenállásfűtésű kemencében, 720 °C-os kemencében olvasztottuk meg. A használt olvasztástechnológia során az olvadék nem érintkezik füstgázzal, a tégely fala maximálisan 820 °C – ra melegedhet. Ez a hőtöbblet képes tartani nyitott kemence tetővel is az előre beállított hőmérsékletet. Öntést megelőzően, a kemencében lévő olvadékot 1,5  $\text{m}^3/\text{m}^3$  % kezelősó adagolásával, 15 perces rotoros gázkezelést alkalmazva használtuk fel. A sűrűség-index mérés eredményeit a 2. Táblázat foglalja magába. Jól látható, hogy mind a beérkezett alapanyag minősége alacsony sűrűség - index értékkel rendelkezik.

2. Táblázat sűrűség-index mérés eredményei kezelés előtt és után

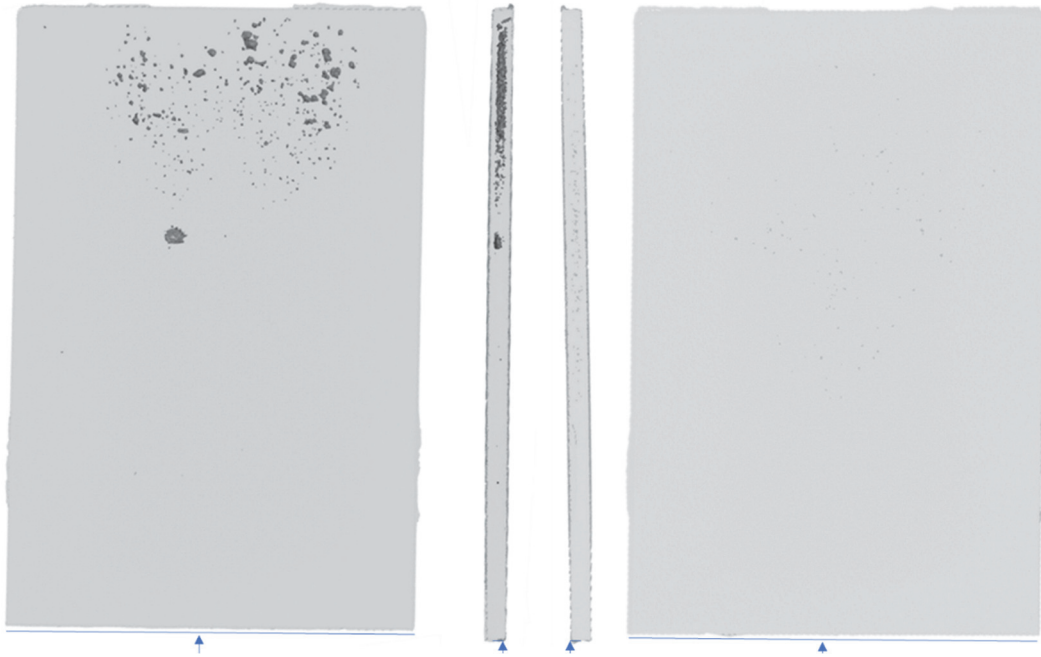
	Szabad levegőn dermedt minta	Levegőn mért tömeg [g]	Vízben mért tömeg [g]	Sűrűség $[\text{g}/\text{cm}^3]$	Vákuumban dermedt minta	Levegőn mért tömeg [g]	Vízben mért tömeg [g]	Sűrűség $[\text{g}/\text{cm}^3]$	Sűrűség-index
Kezelés előtt	101L	97,97	61,16	2,662	101V	95,46	58,73	2,599	2,350
	102L	98,64	61,61	2,664	102V	99,78	61,38	2,598	2,453
Kezelést követően	201L	104,16	64,99	2,659	201V	93,80	57,96	2,617	1,579
	202L	97,64	60,83	2,653	202V	95,31	58,85	2,614	1,449

Az öntvények öntését követően sűrűségméréssel vizsgáltuk az öntvényeket, melynek eredményeit a 4. ábra szemléltet. Az ábrán kék négyzettel jelölve az a munkaablakot, amelynek középpontjában található az elméleti sűrűsége az ötvözetnek, ami  $2,676\text{g}/\text{cm}^3$ . Ipari gyakorlatban a pogácsa vastagságát 15 – 35 mm közötti mérettartományban változtatják meg.



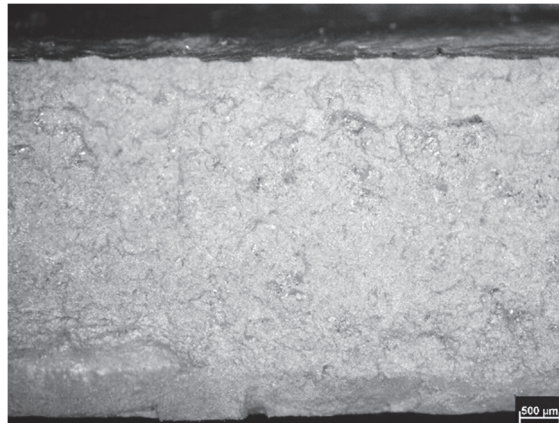
4. ábra Sűrűségváltozás a pogácsa vastagság függvényében

Jól megfigyelhető, hogy az öntvényben megjelenő porozítások jellemzően a rávágástól távol helyezkednek el, középvonal mentén (5. ábra). A két öntvény között fő különbség a pogácsa vastagság volt. Térfogategységre vetített százalékos érték  $0,1517\text{V}/\text{V}\%$  és  $0,0058\text{V}/\text{V}\%$ , 5. ábra.

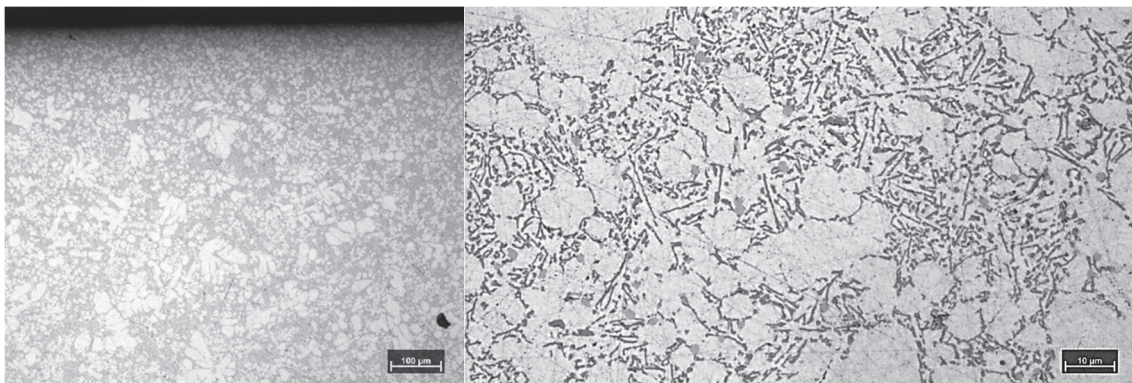


5. ábra Porozitás mennyisége eltérő pogácsavastagság esetén:  $h=13\text{ mm} - 113,81\text{mm}^3$  ( $0,1517\text{ }V/V\%$ ) bal oldalon és  $h=23\text{mm} - 4,38\text{mm}^3$  ( $0,0058\text{ }V/V\%$ ). jobb oldalon.

A töretfelületen nem látható anyagfolytonossági hiba. A szerkezet szívós anyagtulajdonságot mutat ahogyan a 6. ábrán is láthatjuk. Az ötvözetbe nem adagoltunk utólag sem anyagot, sem szemcsefinomító anyagot.



6. ábra Sztereó mikroszkóppal készített felvétel a töretfelületről 2,5 x-es nagyításban



7. ábra Fémmikroszkóppal készített felvétel a szövetszerkezetről 12,5x -es (skála:  $100\mu\text{m}$ ) bal és 500x -os nagyításban (skála:  $10\mu\text{m}$ ) jobb oldalon.

## 2. ÖSSZEFOGLALÁS

Sűrűségméréssel történő öntvény válogatás csak abban az esetben végezhető, ha ismerjük a pontos elméleti tömöget – számoljuk összetétel alapján és valós öntvény térfogat alapján. Már kismennyiségű porozitás megjelenése is nagymértékben befolyásolja a mechanikai tulajdonságokat. Elhelyezkedésük középvonalon, távol a rávágástól található.

A pogácsa méret változása, a fémadagoló pontatlanságából adódik. Amennyiben kevesebb fém adagol a kemence a hullám front hátsó irányba tolódik el – a dugattyú frontja felé nagymennyiségű levegőt bezárva. A pogácsa méret stabilitása alapja a kiváló minőségű öntvénygyártásnak.

## 3. IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] BIRADAR, SHIVKUMAR, ÉS T. BORLEPWAR PRASHANT. 2019. Minimization of Shrinkage Porosity in HPDC Process with Local Squeeze Pin Using Flow Simulation. O. 583–91 in *Proceedings of International Conference on Intelligent Manufacturing and Automation.*, Springer, Springer Singapore.
- [2] HAMASAKI, MASAFUMI, ÉS HIROFUMI MIYAHARA. 2013. Solidification microstructure and critical conditions of shrinkage porosity generation in die casting process of JIS-ADC12 (A383) alloy. *Materials Transactions* **54(7)**:113–39. doi: 10.2320/matertrans.F-M2013806.
- [3] IBRAHIM, M. D., M. R. MOHAMAD, L. ROSLAN, Y. SUNAMI, ÉS S. S. LAM. 2020. High Pressure Die Casting Porosity Defect Analysis and Experimental Validation for Power Steering Columns and DVVTs. O. 187–96 in *Advances in Material Sciences and Engineering, szerkesztette M. Awang, S. S. Emamian, és F. Yusof. Singapore: Springer Singapore.*
- [4] IGNASZAK, Z., ÉS J. HAJKOWSKI. 2015. Contribution to the identification of porosity type in AlSiCu high-pressure-die-castings by experimental and virtual way. *Archives of Foundry Engineering* **15(1)**:143–51. doi: 10.1515/afe-2015-0026.
- [5] JIN, CHUL KYU, CHANG HYUN JANG, ÉS CHUNG GIL KANG. 2015. Vacuum die casting process and simulation for manufacturing 0.8 mm-thick aluminum plate with four maze shapes. *Metals* **5(1)**:192–205. doi: 10.3390/met5010192.
- [6] LUMLEY, R. N., R. G. O. DONNELL, D. R. GUNASEGARAM, M. GERSHENZON, A. C. YOB, ÉS I. J. POLMEAR. 2013. The role of alloy composition in the heat treatment of aluminium high pressure die castings. **26(2)**:0–9.
- [7] THIRUGANAM, M. 2013. Modern High Pressure Die-casting Processes for Aluminium Castings. *Indian Foundry Congress* 1–7.
- [8] TSOUKALAS, V. D., ST A. MAVROMMATIS, N. G. ORFANOUDAKIS, ÉS A. K. BALDOUKAS. 2004. A study of porosity formation in pressure die casting using the Taguchi approach. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* **218(1)**:77–86. doi: 10.1243/095440504772830228.
- [9] WANG, LAIHUA, PETER TURNLEY, ÉS GARY SAVAGE. 2011. Gas content in high pressure die castings *Journal of Materials Processing Technology* **211(9)**:1510–15. doi: 10.1016/J.JMATPROTEC.2011.03.024.
- [10] WINKLER, MARTINA, LOTHAR KALLIEN, ÉS T. FEYERTAG. 2015. Correlation between process parameters and quality characteristics in aluminum high pressure die casting.