

HAJO, DIERINGA – KAINER, KARL ULRICH

## Magnéziumöntvények technológiai tulajdonságai és lehetőségei\*

*A cikk rövid áttekintést nyújt az öntészeti magnéziumöntvények múltbeli és jelenlegi felhasználásáról. A szerzők bemutatják a használatos ötvözeteket és a legújabb fejlesztéseket, amelyek különösen a melegszilárdság és a kúszásállóság területére irányulnak. Néhány alkatrészeken keresztül a már alkalmazott ötvözeteket ismerhetjük meg. Semi-solid (félíg folyékony, félig szilárd) eljárással készített, valamint nyomásos öntéssel eljárások közötti különbségek bemutatására. Végezetül a magnéziumöntvények korróziós problémáit és azok megoldásait, valamint a másodlagos ötvözetek területén egy új fejlesztést ismertetnek.*

### Történelmi áttekintés

Mintegy kétszáz évvel ezelőtt, pontosan 1808-ban Sir Humphrey Davey vegyész állított elő először magnéziumot. Az ezt követő időben további eljárásokat fejlesztettek ki tiszta magnézium kinyerésére. 1828-ban Bussy  $MgCl_2$  káliummal történő redukálásával állított elő magnéziumot. Faraday 1833-ban szennyezett  $MgCl_2$ -ot elektrolizált, majd 1852-ben Bunsen tiszta  $MgCl_2$ -ből állított elő magnéziumot szintén elektrolízissal [1].

Az elektrolízis és a termikus redukálás változatai még napjainkban is használatosak magnézium előállítására. A 19. század végén került sor először ipari méretekben történő magnéziumgyártásra

Bitterfeldben. A Chemische Fabrik Griesheim Elektron vegyi üzemben 1900-ban 10 tonna magnéziumot gyártottak elektrolízissal. A kilónkénti ár 160 USD körül mozgott. Ezt követően a magnéziumfelhasználás területén óriási növekedés kezdődött. 1943-ban 235 000 tonnát gyártottak, amit a második világháború hadiiparának igényére lehet visszavezetni. Az 1. kép [2] egy 1939-ben magnéziumból készített autóbussz vázát mutatja be belülről.

A háborút követő összeomlás után a termelés lassan újra emelkedni kezdett. A felhasználás csúcspontja a múlt század 70-es éveire tehető, többek között a VW-bogárban alkalmazott termékek miatt. Járművenként a motorblokkhoz használt kb. 22 kg magnéziumöntvözet vezetett

oda, hogy a Volkswagen egyedül ezzel az ötvénnyel a nyugati világ magnéziumfelhasználásának negyedét, azaz kb. 42 000 tonnát kötött le (2. kép) [3]. A motorblokk egyre jobban emelkedő hőmérséklete miatt került sor aztán a magnéziumöntvényből készített forgattyúházak alumíniummal, illetve szürkevasal történő leváltására. Mint könnyű szerkezeti anyag kb. 20 éve reneszánszát éli a magnézium, felhasználása előtt további nagy lehetőségek állnak.

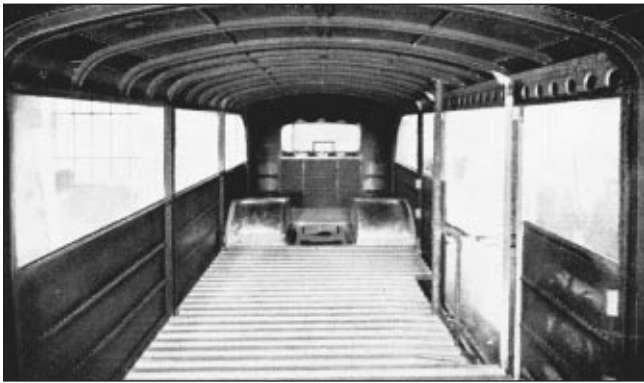
### Jelenlegi felhasználás

A magnéziumöntvények feldolgozása túlnyomórészt, kb. 90%-ban nyomásos öntéssel történik. A 3a. ábra a nyomásos öntéssel előállított magnéziumöntvények felhasználását, a 3b. ábra pedig a keletkező magnéziumhulladék mennyiségét mutatja be európai viszonylatban [4]. Ez az eljárás tehát a magnéziumot alkalmazó technológiák közül a legfontosabb, amit a rendelkezésre álló ötvözetfajták is alátámasztanak. A magnézium kisebb sűrűsége miatt az alumínium nyomásos öntéséhez képest mintegy 30%-kal rövidebb formátöltési idő érhető el. További előny az alumínium feldolgozásával szemben a jelentősen megnövekedett szerszámélettartam, ami a vas és a magnézium egymásban való szinte teljes oldhatatlanságára vezethető vissza. Magnéziumöntvények nyomásos öntésekor a rávágásban akár 100 m/s-os fémsebesség, valamint 0,8 mm-es rávágásvastagság alkalmazható. Az alumínium nyomásos öntésével szembeni hátrány a magnéziumolvadék begyulladásának megelőzésére fordított költség miatt fellépő nagyobb ráfordítás. Védőgázként általában nitrogén vagy argon és  $SF_6$  kombinációját használják. Mi-

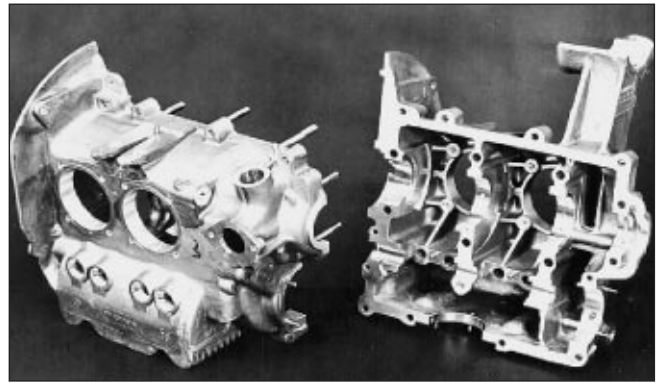
*Dr. Hajo, Dieringa fizikusi tanulmányait az Oldenburgi Egyetemen végezte, majd a Hamburg-Harburgi Műszaki Egyetemen doktorált magnézium nyersanyagok kúszási tulajdonságai témában. Tudományos munkatárs Geesthachtban a GKSS Kutatóintézet Magnézium Innovációs Központjában.*

*Dr. Kainer, Karl Ulrich anyagtudományokat tanult a Clausthali Műszaki Egyetemen, majd itt is doktorált. A Hamburg-Harburgi Műszaki Egyetem professzora, a GKSS Kutatóintézet Anyagkutató Intézetének és Magnézium Innovációs Központjának a vezetője.*

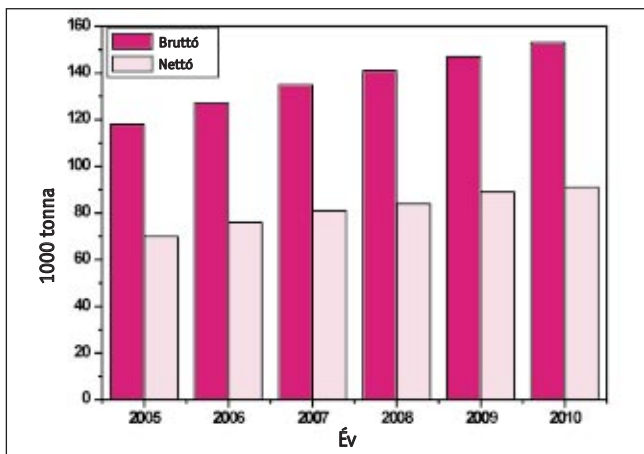
\*A szerzők szíves jóváhagyásával a Giesserei undschau 56. évf. 2009. 7/8. számában megjelent közlemény fordítása. A cikk Kainer, K. U. „Magnéziumöntvények a járműgyártásban – kis tömegű motoröntvények, alkatrészek” címmel 2009. febr. 12-én a magdeburgi Maritim Hotelben a VDI speciális ülésnapján elhangzott előadásának szerkesztett változata.



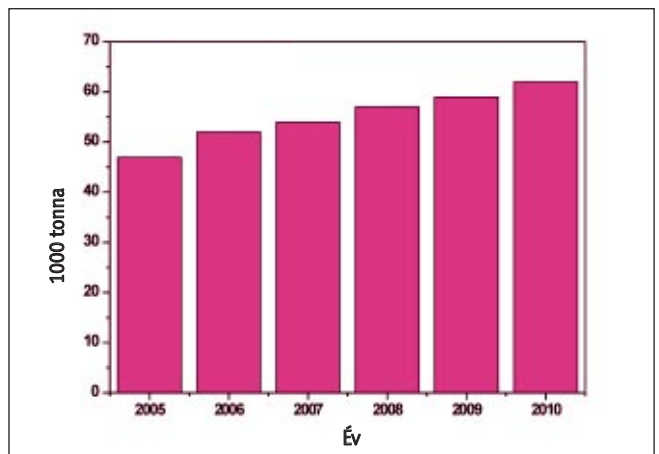
1. kép. Magnéziumból készült buszváz [2]



2. kép. AS41 jelű ötvözetből öntött VW-bogár hajtóműháza [3]



3a. ábra. Európa nyomásos magnéziumöntvény termelése



3b. ábra. A magnéziumhulladék mennyisége Európában [4]

vel az utóbbinak nagy üvegházhatást tulajdonítanak, azt a jövőben kevésbé veszélyes gázokkal kell helyettesíteni.

Ausztriában már megtörtént az átállás, Európa többi részén folyamatban van, al-

ternatívaként Novec 612 vagy Fluorokethon anyagokat említene. Az ötvözetek közül az AZ és AM ötvözetcsaládok (Al- és Zn-tartalmú, ill. Al- és Mn-tartalmúak) a legelterjedtebbek (lásd 1. táblázat).

Ezen ötvözetek számára – jó specifikus tulajdonságaik és önthetőségük, valamint kiváló megmunkálhatóságuk miatt – a múltban számos felhasználási terület nyílt meg. Az alkatrészeket túlnyomó részben olyan területen használják, ahol azokat csak szobahőmérsékletnek megfelelő hőterhelés éri (4. kép). A legnagyobb lehetőség viszont a melegszilárd mag-

néziumötvözetekben van, amelyek leggyakrabban az AZ vagy AM ötvözetek továbbfejlesztett változatai. A magnézium-ötvözetek beszállítói, illetve az autógyártó cégek közösen fogalmaztak meg egy követelménylistát, ami a felhasználási területek kibővítése érdekében vált szükségessé. Követelmények:

- A tulajdonságok szobahőmérsékleten legalább olyan jók, mint az AZ91 ötvözeté.
- A tulajdonságok 120°C fölött jobbak, mint az AZ91-é.
- Az önthetőség olyan, mint az AZ91-é.
- A korróziós tulajdonságok hasonlóak, mint az AZ91 E-jé.
- A kúszásállóság jobb, mint az AE42-é (Al-ritkaföldfém).

Ezen célok elérésére az AZ91 és az AM50 ötvözetekkel kísérleteket végeztek. Annak érdekében, hogy az ötvözetek szilárdsága és kúszásállósága magasabb hőmérsékleten javuljon, kis mennyiségben szilíciumot, ritkaföldfémeket, cinket, kalciumot vagy stronciumot adagoltak hozzájuk [5].



4. kép. SMART-kormány AM60-ból, BMW-reflektor AZ91-ből és SLK üzemanyagtartály-fedél AM50-ből

## 1. táblázat. Ötvözetcsaládok és tulajdonságaik

Ötvözetcsalád	Fő ötvözők	Példák	Tulajdonságok
AZ	Al, Zn	AZ61AZ81AZ91	Jó tulajdonságok szobahőmérsékleten, kis melegszilárdság, kis rugalmas alakváltozás
AM	Al, Mn	AM20AM50AM60	Javított rugalmas alakváltozás, közepes tulajdonságok, szobahőmérsékleten korlátozott önthetőség
AS	Al, Si	AS21AS31AS41	Javított szilárdság nagyobb hőmérsékleten, nagyobb kúszásállóság, korlátozott önthetőség
AE	Al, ritkaföldfémek	AE41AE42AE44AE53	Jó tulajdonságok nagyobb hőmérsékleten, jó kúszási tulajdonság, korlátozott önthetőség
AJ	Al, Sr	AJ52AJ62	Jó tulajdonságok nagy hőmérsékleten, jó kúszási tulajdonság, korlátozott önthetőség
MRI	Al, Mn, Ca, ritkaföldfémek	MRI152MRI230	Jó tulajdonságok nagy hőmérsékleten, jó kúszási tulajdonság, jó önthetőség

## 2. táblázat. Néhány magnéziumötvözet mechanikai tulajdonságai

Jellemzők	AZ91	AE42	ACM522	MRI153M	MRI230D	AJ62x
Szakítószilárdság, MPa	260	240	200	250	235	240
Folyáshatár, MPa	160	135	158	170	180	143
Nyúlás, %	6	12	4	6	5	7
Szakítószilárdság 150°C-on, MPa	160	160	175	190	205	166
Folyáshatár 150°C-on, MPa	105	100	138	135	150	116
Nyúlás 150°C-on, %	18	22	-	17	16	27
Nyomószilárdság, MPa	160	115	-	170	180	-
Nyomószilárdság 150°C-on, MPa	105	85	-	135	150	-
Korróziós érték, mg/cm <sup>2</sup> nap	0,11	0,12	-	0,09	0,10	0,11

A nagy számban kifejlesztett ötvözeteket szabadalmi oltalom alá helyezték, jóllehet, a legtöbbjük még nem került kereskedelmi felhasználásra. Néhány magnéziumötvözet már sorozatgyártás előtt áll, ezek a Volkswagen, a Clausthali Műszaki Egyetem (TU Clausthal), valamint a Magnézium Kutató Intézet (MRI) közös fejlesztése útján jöttek létre [6].

A hagyományos és új ötvözetek mechanikai tulajdonságait a 2. táblázat foglalja össze [7].

A már említett kis mennyiségű szilícium az Mg<sub>2</sub>Si fázis kristályosodás közbeni kiválása miatt magas hőmérsékleten javítja az ötvözet kúszásállóságát. Ezen ötvözetek hátránya – nyomásos öntés esetén – a korlátozott önthetőség, valamint a korlátozott korrózióállóság. A problémák megoldására a Norsk-Hydro és a Daimler-Chrysler is kifejlesztett egy, az AS családon alapuló magnéziumötvözetet nagy tisztaságú ötvözőelemek felhasználásával, amellyel bebizonyították, hogy modern nyomásos öntőgépeken ezen ötvözetek gond nélkül önthetők. Egy ilyen, alumíniumot és szilíciumot tartalmazó magnéziumötvözetet használt a

Daimler az automata sebességváltó hajtóműházöntvényéhez, a „7G Tronic”-hoz, amely az 5. képen látható.

Az AE44 jelű ötvözet egy újabb fejlesztés eredménye az alumínium–ritkaföldfém ötvözetcsaládból, amelyet a Hydro-Magnesium fejlesztett ki, és jelenleg a Chevrolet Corvette Z06 motortartó alkatrészét készítik belőle. (6. kép). A Noranda cég fejlesztése egy olyan magnéziumötvözet, amely az önthetőség javítása érdekében az alumínium mellett stronciumot is tartalmaz [8]. Az AJ62x jelzésű ötvözetet a BMW öntött hibrid forgattyúházánál használják (7. kép) [9]. Az alkatrész henger- és vízterét egy AlSi7Cu4Mg öntvény képezi. Ez tulajdonképpen egy betét, amelynek a felületét AlSi12 ötvözetrel vonják be, majd magnéziumötvözetrel körbeöntik. Összehasonlításként: egy alumíniumból készült forgattyúházzal 25% tömeget lehet megtakarítani, ami 10 kg tömegcsökkentést eredményez az első tengelyen. Az AJ62x ötvözet jó mechanikai tulajdonságokat mutat (lásd 2. táblázat), és jó az újrahasonosíthatósága is. A GF Automotiv cég, amely nyomásos öntésű, nagy felületű, könnyű járműipari

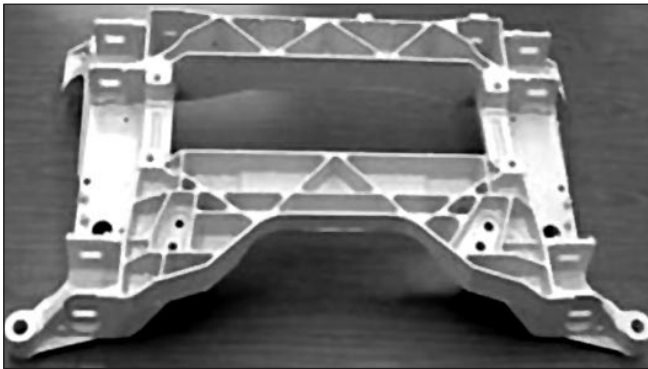
alkatrészekre specializálódott, az Aston Martin-nal közösen kifejlesztett egy magnézium ajtó belső keretet. Az alkatrész hossza 1,2 méter, a falvastagsága mindössze 2,5 mm. A csupán 5,5 kg tömegével ez a valaha gyártott legkönnyebb alkatrész. Az Aston Martin Vantage típusát és az ajtó belső keretét a 8. kép mutatja be [11].

A nyomásos öntészetben leggyakrabban használt magnéziumötvözet-családot és azok tulajdonságait az 1. táblázat

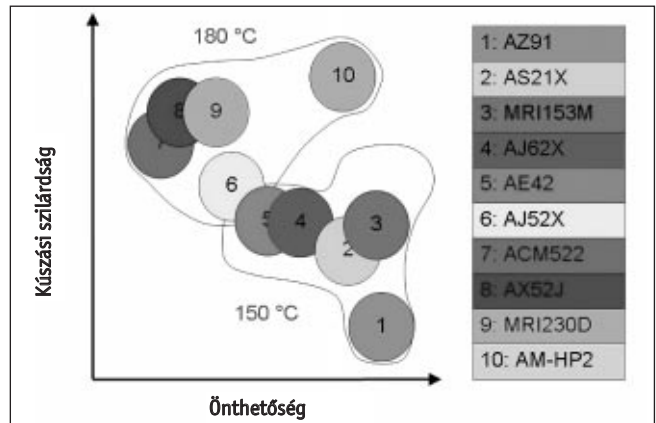


5. kép. A Daimler 7G Tronic hajtóműháza

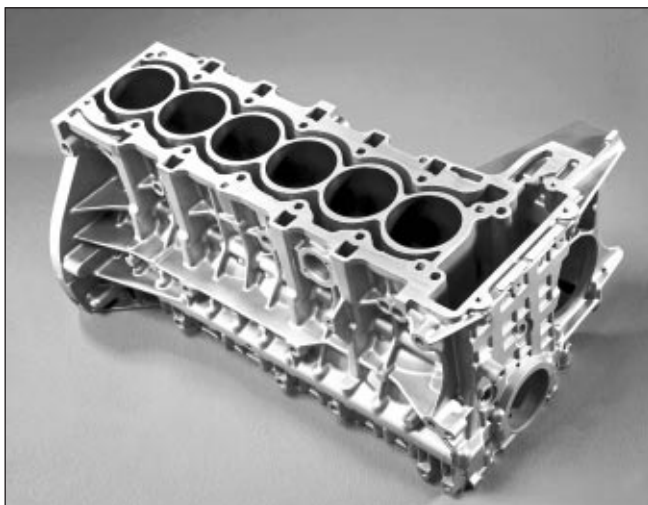




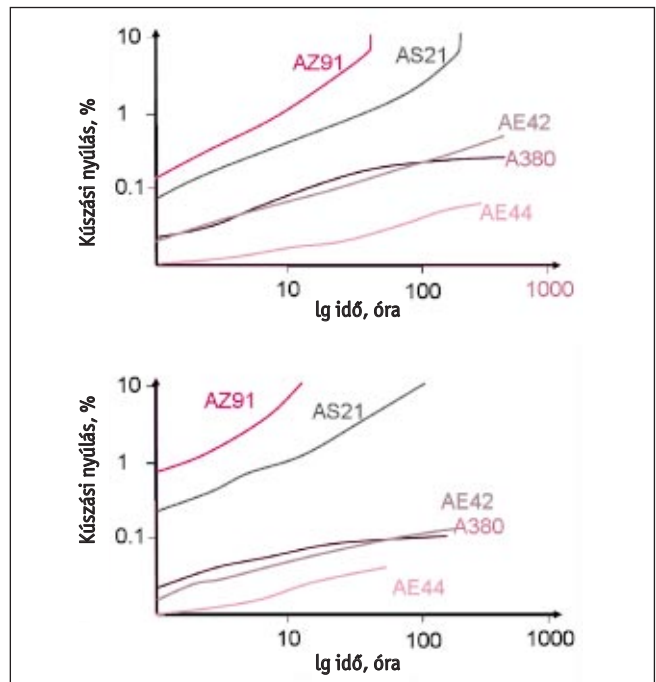
6. kép. Motortartó bak a Corvette-ben AE44-ből



9. ábra. A magnéziumötvözetek kúszásállósága és önthetősége



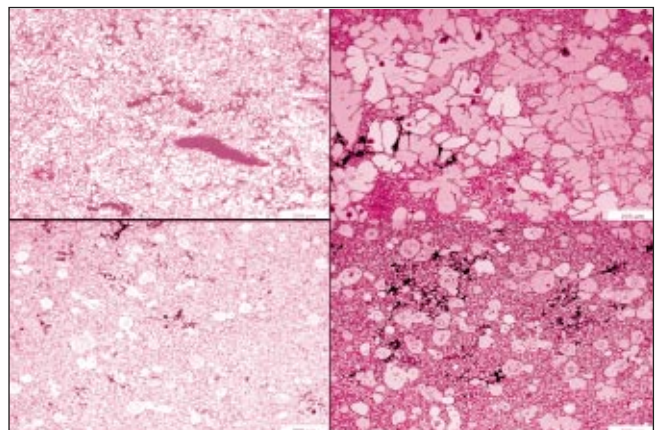
7. kép. A BMW Al-Mg forgattyúháza [10]



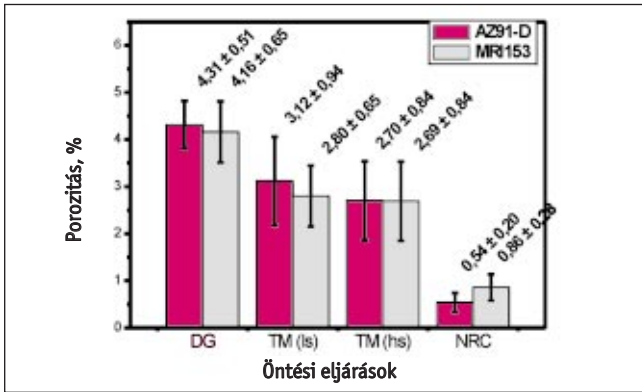
10. ábra. Kúszási görbék 150°C-on és 90 MPa nyomáson, ill. 175°C-on és 75 MPa nyomáson felvéve



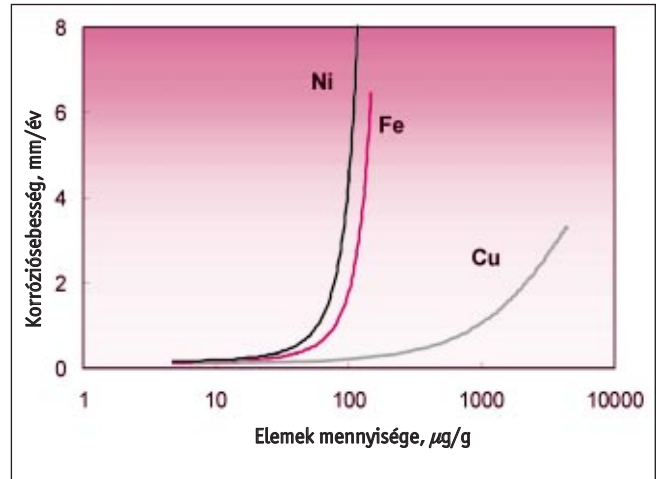
8. kép. a) Aston Martin Vantage b) ajtó belső keret AZ31-ből



11. kép. Az AZ91 ötvözet szövetei: DG=nyomásos öntés (balra felül), NRC=új-rheocasting eljárás (jobbra felül), tixotropikus TM(l)s=thixomolding-eljárás alacsony (balra alul) és TM(hs)=thixomolding-eljárás magas szilárdfázis-részarány mellett (jobbra alul)



■ 12. ábra. Az AZ91 és az MRI153 ötvözetek sűrűsége különböző feldolgozási eljárások mellett (DG=nyomásos öntés, TM(l)=thixomolding tixotrópikus alakítás alacsony szilárdfázis-részarány mellett, TM(hs)=thixomolding tixotrópikus alakítás magas szilárdfázis-részarány mellett)



■ 14. ábra. A szennyezők hatása a korrózióra



■ 13. kép. Példák magnéziumötvözetek járműiparon kívüli alkalmazására

foglalja össze. Megfigyelhető egy irányzat, ami azt mutatja, hogy az önhetőség csökkenésével a melegszilárdság, illetve a kúszásállóság növekszik. Ezt az összefüggést a 9. ábra mutatja. A 10. ábrán ötvözetként felvett kúszási görbéket láthatunk. A kísérleteket 150 °C-on és 90 MPa-on (felső ábra), valamint 175 °C-on és 75 MPa-on (alsó ábra) végezték. Az A380 jelű Al-Si-Cu-ötvözet összehasonlító mérést ad. Megjegyzendő, hogy a kúszás nyúlásidő szerinti ábrázolása logaritmikusan érthető.

A magnéziumötvözetek feldolgozása nyomásos öntésen kívül még semi-solid eljárással is folyhat. Az ebből származó előnyök:

- az alacsonyabb feldolgozási hőmérséklet miatt rövidebb a dermedési idő mint a nyomásos öntés során, ami a ciklusidő csökkenéséhez vezet;
- ugyanezen ok miatt a szerszámok élettartama megnövekszik, mivel a semi-solid technológiánál alkalmazott kisebb hőmérséklet a szerszámacél hőterhelését csökkenti;
- kisebb hőmérsékletről történő lehűlés kisebb termikus kontrakcióhoz vezet, ami a semi-solid eljárásnál kisebb dermedés közbeni zsugorodást eredményez, és ez az alkatrészek méretpontosságát javítja;
- nyomásos öntéssel nehezen előállítható magnéziumöntvények semi-solid eljárás esetén kisebb melegrepedékenységet mutatnak.

A magnéziumötvözetek feldolgozásánál alkalmazott eljárás még a thixocasting-, az ún. új-rheocasting (NRC)- és a thixomolding-eljárás. Megvizsgálták és összehasonlí-

tották az AZ91 jelű ötvözet szövetszerkezetét nyomásos öntés, nagyobb, illetve kisebb szilárd részarány mellett thixocasting-eljárás, valamint az új-rheocasting eljárás esetén (11. kép) [12].

A nyomásos öntésű próba szöveteke zsugorodásból eredő porozitást, valamint dendriteket mutat, a szemcsehatáron eutektikummal. Az új-rheocasting eljárással készített próba szöveteke globuláris  $\alpha$ -szemcséket és eutektikumot, a thixocasting-eljárással készített próba szöveteke eutektikummal körbevett globuláris  $\alpha$ -szemcséket mutat gázbezáródásokkal. A 12. ábra alapján megfigyelhető, hogy a nyomásos öntéssel készített próba a legnagyobb, míg az NRC (új-rheocasting) eljárással készült próba a legkisebb porozitást mutatja. A nyomásos öntéssel előállított próba nagy porozitásának az oka a formátöltés közbeni turbulens áramlás. Ezzel ellentétben a semi-solid eljárásnál a formátöltésekor az áramlás lassúbb, lamináris.

A magnéziumötvözetek járműipari felhasználása mellett az utóbbi években a más területeken való alkalmazás is egyre inkább látótérbe kerül. Ezen területek a szabadidőipar, a sportszergyártás és a szórakoztató, ill. hírközlő elektronika. A 13. képen látható egy AZ91 ötvözetből készült Canon EOS D50 SLR digitális kamera, egy Exotics golfütő magnéziumkoronával, egy mobiltelefon-burkolat, valamint egy Skilsaw körfűrész hajtóműháza és motorburkolata.

### Korrózió

A magnéziumötvözetek felhasználási területének bővítésénél a legnagyobb akadályt azok mérsékelt korrózióállósága je-

lenti. A korrózióknak általában három különböző mechanizmusa jelentkezik. Ezek: a felületi korrózió, a galvanikus korrózió és a bevonat alatt keletkező korrózió. Mechanikai igénybevétel mellett a feszültségkorróziós repedésnek, illetve a kifáradási korrózióknak van szerepe. A következőkben a korróziót előidéző mechanizmusokról lesz szó.

A felületi korrózió egyenesen támadja meg az alkatrész felületét. Ez a behatás általában semleges vagy savas környezetben lép fel. A mértéke nagyban függ az ötvözet szennyezőanyag-tartalmától (réz, nikkel és vas). Továbbfejlesztett ötvözetek esetén ezen elemek mennyiségét maximalizálták és jelölték. Más néven ezen ötvözetek neve HP-ötvözet, ahol a HP az angol high purity (nagy tisztaságú) elnevezést jelöli. A fent említett elemek mennyisége és a korróziós ráta közötti összefüggést a 14. ábra mutatja be.

A galvanikus korrózió a magnézium (az összes szerkezeti fém közül a legkisebb) elektródpotenciáljának eredménye. Amint a magnézium valamilyen elektroliton keresztül egy nemesebb fémmel kapcsolatba kerül, bekövetkezik a kontaktkorrózió. Ezért hegesztenek a bojlerek belsejébe, illetve a hajók külső borítására magnéziumból készült oldódó, ún. áldozati anódokat. Ezek az anódok, amíg fel nem oldódnak, védik a fémes szerkezetet. A hatás ellen-súlyozható a társított fém megfelelő kiválasztásával, illetve olyan bevonatok alkalmazásával, amelyek a kontaktust megakadályozzák. Egy alkalmas fémes anyagnak olyannak kell lennie, amelynek a magnéziumhoz hasonló elektródpotenciálja van. Alumíniumötvözetek az 5XXX és 6XXX sorozatokból jöhetnek szóba, mivel a potenciálkülönbségük a magnéziumétól csak kis mértékben tér el. (Az 5XXX és a 6XXX magnéziummal, valamint magnéziummal és szilíciummal ötvözött alumíniumötvözet a BS EN 573-1: 1995 sz. szabvány szerint. Szerk.) Magnéziumötvözetekben a galvanikus korrózió ezen makroszkopikus változat mellett koherensebb alakban is megjelenhet. Ennek oka a szilárdoldat

mátrix, illetve a szövetben lévő kiválások korróziós potenciáljai között lévő különbség. Az alumíniumtartalmú magnéziumötvözetekben jelenlévő intermetallikus fázisok, mint az  $Mg_{17}Al_{12}$ , a mátrixra katód-ként hatnak, és azt feloldják, ha egy megfelelő elektrolit mindkét fázist összeköti a felületen.

A harmadik korróziós folyamat, amely magnéziumötvözeteknél fellép, a bevonat alatti, ún. filiform vagy fonalas korrózió. Jellemzően a korróziós védőréteg, illetve a magnézium-hidroxid réteg alatt keletkezik. A korrózió sebessége függ az ötvözet összetételétől és a pH-értéktől. Mind a galvanikus korrózió okozta pontkorrózió, mind pedig a filiform korrózió kritikus felületi károsodáshoz, dinamikai terhelés mellett katasztrofális meghibásodáshoz vezet.

### Újrahasznosítás

A magnéziumötvözetek növekvő felhasználásával a szekunderötvözetek iránti érdeklődés egyre nagyobbá vált, mivel az elsődleges ötvözet energiaigénye a másodlagos ötvözet előállításának többszöröse. Ilyen ötvözetek a magnézium jelenlegi felhasználási területeit jelentősen kibővíthetik, jóllehet a szükséges mennyiségű magnéziumhulladék bejuttatásával a teljes adag réz- és nikkeltartalma megnövekszik. Emiatt a megnövekedett réz-, nikkel-, szilícium- és cinktartalom miatt szigorúbb összetételi előírások betartása szükséges. Az AZCI1231 (11,7% Al, 3% Zn, 0,5% Mn, 0,4% Si, 0,47% Cu, 0,0087% Fe, 0,0032% Ni) volt az első olyan másodlagos ötvözet, amely ezeknek az igényeknek megfelelt. Az összetétel módosításával célzottan olyan szövetszerkezetet alakítottak ki, amelynek nagyobb szennyezőanyag-tartalma ellenére is megfelelő korrózióállóságot biztosítottak a szabványos AZ91D ötvözeténél tágabb koncentrációs területen. Ehhez elsősorban a  $\beta$ -fázis sorompóhatásának tudatos alkalmazása szükséges, másodsorban a szennyezők, mint pl. a réz, intermetallikus vegyületben legye-

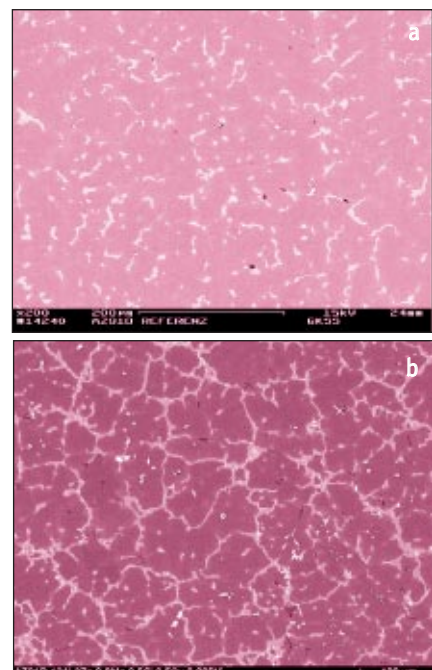
nek megkötve, ami a helyi mikrokontaktus-korrózióra való hajlamot csökkenti (15. kép). Az intermetallikus fázisok megnövekedett mennyisége a képlékenység jelentős csökkenéséhez vezet a szabványos ötvözethez képest. (Lásd 3. táblázat.) Emiatt csak olyan felhasználási területek lehetségesek, ahol a képlékeny alakváltozáshoz nem szükséges energiafelvétel. Másodlagos ötvözetből készíthetők például elektromos készülékek házai, de járműipari alkatrészek is, ha nem a törészónába építik be azokat.

### Összefoglalás

A magnéziumötvözetek tulajdonságai, különösen kis sűrűségük következtében sokat ígérő versenytársak az autóiipari konstruktőrök és egyéb alkatrészgyártók megnyeréséért folyó küzdelemben. Minél magasabbra emelkednek az üzemyag-árak, valamint minél nagyobb az autógyártókra nehezedő nyomás a  $CO_2$ -kibocsátás csökkentésére, annál szélesebb körben használnak majd magnéziumötvözeteket. A felhasználási terület bővítéséhez a magasabb hőmérsékleti tartományban alkalmazható ötvözetek kifejlesztése tűnik a legközelebbi útnak. Az alternatív öntészeti eljárások, mint a semi-solid eljárás, további fejlesztése miatt növekvő

3. táblázat. AZC1231 másodlagos ötvözet összehasonlítása az AZ91D-vel

Jellemzők	Kokilla, AZ 91D	Kokilla, AZC1231	Ház, AZ91D	Ház, AZC1231
$R_m$ , MPa	198	189	258	250
$R_{p0,2}$ , MPa	81	152	187	187
A, %	5,6	0,5	2,8	1,4
$KR_{sokdpróba}$ , mm/év	1	1	2,5	5



15. kép. Elektronmikroszkópos felvételek. Rézben dús kiválások a  $\beta$ -fázisban. a) AZ91D, b) AZCI1231 ötvözet



érdeklődés várható a magnéziumötvözetek iránt. A már említett melegsílárdság és kúszásállóság mellett a korróziós tulajdonságok javítása is igen fontos terület.

#### Irodalom

- [1] *Emley, E. F.*: Principles of Magnesium Technology. Pergamon Press, 1966
- [2] *Beck, A.*: Magnesium und seine Legierungen. Verlag Julius Springer, Berlin, 1939
- [3] Volkswagen AG
- [4] *Rienab, G.*: Recycling von Magnesium-Legierungen. Präsentation VDI Spezialtag Magnesiumguss im Fahrzeugbau, Magdeburg, 2009
- [5] *Luo, A. A.*: Recent magnesium alloy development for powertrain applications. Mat. Sc. Forum 419-422., 2003, 57-66.
- [6] *Aghion, E. et al.*: The environmental impact of new developed magnesium alloys on the transportation industry. Magnesium Technology 2004, Ed.: Luo, A. A. TMS, 2004, 167-172.
- [7] *Pekguleryuz, M. O., Kaya, A. A.*: Magnesium die casting alloys for high temperature applications. Magnesium Technology 2004, Ed.: Luo, A. A. TMS, 2004, 281-287.
- [8] *Pekguleryuz, M. O. et al.*: Magnesium diecasting alloy AJ62x with superior creep resistance. Magnesium Technology 2003, Ed.: Kaplan, H. I. TMS, 2003, 201-206.
- [9] *Fischersworing-Bunk, A.*: Das neue Aluminium-Magnesium Verbundkurbelgehäuse. DGM Fortbildungsseminar MAGNESIUM 2005
- [10] BMW
- [11] *Kerz, P.*: Leichtgewicht mit Zukunft. Giesserei 93, 2006, 56-58.
- [12] *Frank, H.*: Untersuchung zum Einfluss des Gefüges auf die Eigenschaften von Magnesiumlegierungen hergestellt über Semi-Solid-Verfahren. Dissertation, TU Hamburg-Harburg, 2008

Fordította: Sándor Balázs

## ■ MÖSZ HÍREK

### XX. magyar öntőnapok, 2009. október 11–13., Tapolca

Az utóbbi évtizedben két évenként rendezik, ezt megelőzően általában három évenként tartották a magyar öntődék, öntődei beszállítók és háttérpári cégek főként öntész, de más szakképzettségű szakemberei számára is a hazai öntőipar műszaki és gazdasági helyzetének áttekintését szolgáló konferenciát és kiállítást, a szakma legnagyobb presztízsű rendezvényét. (Az öntőnapok történetéről, helyszíneiről, legfontosabb adatairól *dr. Pilíssy Lajos* ad részletes áttekintést e lapszámban. *Szerk.*)

A XX. magyar öntőnapokat annak ellenére sikerült megtartani, hogy az elmúlt alig több mint egy év alatt az általános gazdasági recesszió hatására jelentősen

romlott az öntődék üzleti és gazdálkodási helyzete. Természetesen az egyes szakterületeket és öntődéket eltérő adottságaik és piaci helyzetük miatt eltérő módon érintette a gazdasági válság. A járműipari, a gépipari, az építőipari és a villamosságipari cégeknek beszállító öntődék szenvedték el leginkább piaci helyzetük romlását.

Az ez évi, jubileuminak is tekinthető konferenciát az OMBKE Öntészeti Szakosztálya és a Magyar Öntészeti Szövetség szervezte és bonyolította, mint ahogyan ez 1999, a szakmai szövetség és a szakosztály együttműködési szerződésének aláírása óta kialakult. A tapolcai Pelion Hotelben zavartalanul zajlottak le a konferencia

rendezvényei, s előnyös elhelyezést kapott a szakmai cégek kiállítása is. A rendezvénynek 151 regisztrált résztvevője volt, ebből 21 külföldről érkezett. 74 cég képviselője jelent meg, és 11 országból érkeztek a vendégek. Az Öntészeti Szakosztály részéről *Katkó Károly* alelnök, a MÖSZ részéről *dr. Hatala Pál* ügyvezető igazgató vállalta a szervezőmunka oroszán részét.

A konferencia október 11-én délelőtt a szakmai kiállítás megnyitásával kezdődött, ahol *dr. Bakó Károly* egyetemi magántanár mondott üdvözlő szavakat (1. kép). A kiállításon a szálloda halljában felállított standokon hat cég mutatkozott be, az Eagleburgmann Hungária Kft., a +HAGI+ Mérnöki



■ 1. kép. Dr. Bakó Károly megnyitja a szakkiállítást



■ 2. kép. A hotel előterében felállított kiállító pavilonok