

DOBÓCZKY ISTVÁN

Alapanyag-irányzatok a csaptelepek gyártásában az EU Ivóvíz-irányelv (Rev: 1998) 2013-tól érvényes előírása alapján

A szerző a cikkben bemutatja, milyen kihívások elé állította a vízszelvény- és csaptelepgyártókat az Európai Unió 1998-ban kiadott irányelve az ivóvíz minőségi követelményeire, valamint a „201/2001. (X.25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” előírása az ivóvízben kioldódó ólomtartalom szigorításával. Elemzi az egyes megoldások előnyeit és veszélyeit.

Bevezetés

Az 1980-as években az orvosi tanulmányokban, kutatásokban megállapították, hogy az ólom káros az emberi szervezetre. Az epidemiológiai kutatások kimutatták, hogy az ólom nem távozik el az ember szervezetéből, és már kis koncentrációjának hosszú időtartamú behatása is rossz hatással lehet a csecsemők, gyermekek intelligenciafejlődésére. Olyan adatok is felfedeztek, hogy a hormonális fejlődést is befolyásolhatja az emberi szervezetbe bekerült akár kis mennyiségű ólom is. Az ivóvízrendszerekhez használt szelepek, csaptelepek alapanyaga általában a több százalékpontnyi ólomot tartalmazó sárgaréz, melyből az ólom kioldódhat, így bekerülhet az emberi szervezetbe. A kutatások eredményét figyelembe véve az Európai Unió 1998-ban irányelvet fogalmazott

Dobóczy István 1982-ben szerzett oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán, képlékenyalakító szakon. A Mosonmagyaróvári Fémszerelvénygyárban (Mofém) kezdett dolgozni. 1994-ig üzemi mérnök, később művezető, üzemvezető-helyettes, majd üzemvezető munkakörben dolgozott. Közben elvégezte a Budapesti Műszaki Egyetemen a minőségszabályozási szakot. 2002-ig minőségbiztosítási főosztályvezető, majd 2002–2007 között termelési főmérnök volt. 2007-től műszaki főmérnök.

meg az ivóvíz minőségi követelményeire. A német ivóvízrendelet (TWWo2003. január 3.) 2013. évtől szigorította a csaptelepekből kioldódó ólom határértékét, az előírás maximum 10 µg/l. A német ivóvíz-rendelet előírásait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Az EU ivóvíz-irányelv (Rev: 1998) alapján a német ivóvízrendelet előírásai a 2003-tól 2013-ig bevezetendő határértékekre (12 órás stagnálás után).

Elem	2003-ig [µg/l]	2003-tól [µg/l]	2013-tól [µg/l]
Cu	3000	2000	2000
Zn	-	-	-
Pb	40	25	10
Ni	40	20	20
As	10	10	10

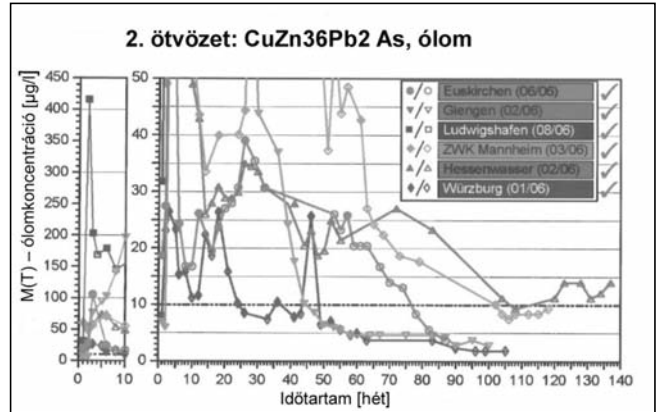
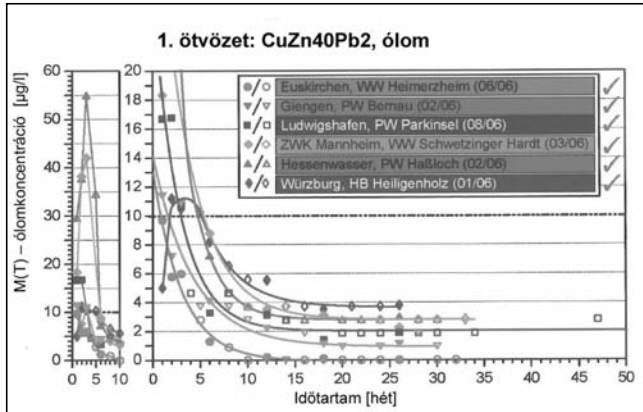
Magyarországon a Európai Unió által kiadott irányelveknek megfelelően kormányrendeletben határozták meg az ivóvíz minőségével kapcsolatos követelményeket: 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről. Ebben a rendeletben az ivóvíz ólomtartalmára ideiglenesen 25 µg/l az előírás, de 2013. december 25-től ez a határérték szintén nem haladhatja meg a 10 µg/l értéket (24 órás pangóvíz esetén).

A vizsgálatok rendjét szintén ez a

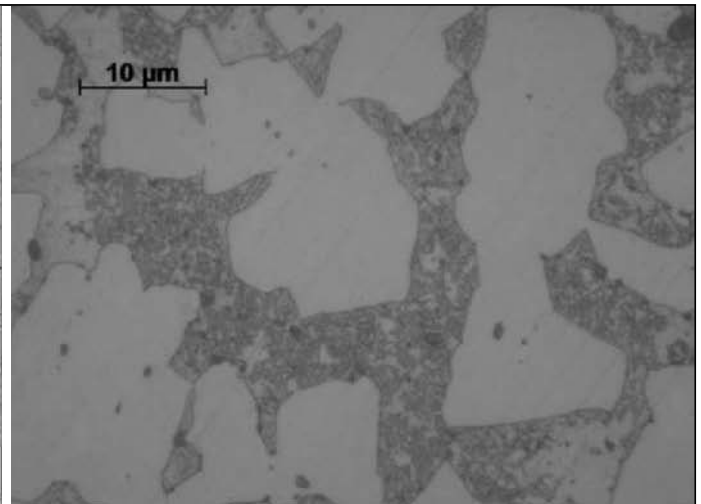
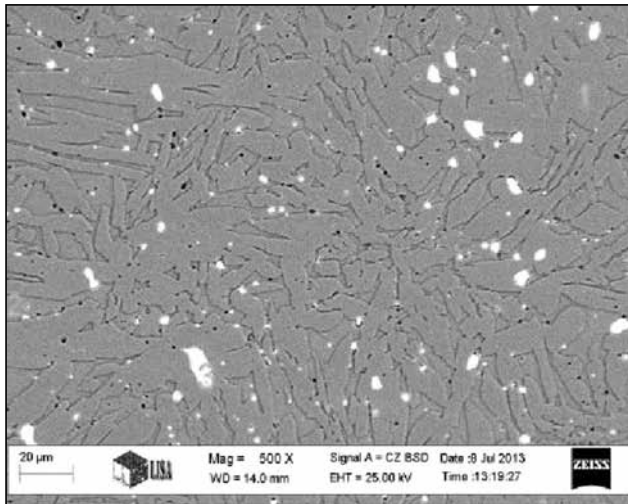
kormányrendelet határozza meg. A kioldódási vizsgálatot általában 1 nap, 2 nap, 6 nap áztatás után végzik el a rendszerben lévő úgynevezett pangóvízen. Ez azt jelenti, hogy a rendszert feltöltik vízzel és meghatározott ideig hagyják a rendszerben a vizet, és utána ennek a víznek vizsgálják meg a minőségét. A vizsgálat során a kioldódó anyagok mennyiségét felületegységre átszámítva értékelik a felhasználás módjának figyelembevételével. Műanyagok esetében a kioldódó szerves anyagot is (TOC = Total Organic Carbon) minden esetben mérik és értékelik.

Az ólom kioldódása

Az ólomtartalmú sárgarézekben az ólom színezékként van jelen (zárvány) és a kristályhatárok mentén helyezkedik el. A másik hatása, hogy a szövetben megjelenő β-fázis az alakíthatóságot és a forgácsolhatóságot befolyásolja. Az öntött és kovácsolt csaptelepek belsejében a vízzel érintkező felületről oldódik ki az ólom és kerül a vízbe. Így az ólomkioldódás új csaptelepeknél nagyobb, a használat során fokozatosan csökken. Az ólomkioldódás az első időszakban csak a pangóvízben érheti el a megengedett határértéket, tartós használat során már a pangóvíz ólomtartalma is lényegesen a határérték alá csökken. Az 1–2. ábra a Wieland cég (Michael Scharf Produkt Management Eco-brass//Wieland-SW1) által elvégzett kísérletek eredményét mutatja két, a csaptelepgyártásban általánosan használt ólomtartalmú sárgaréz ólomkioldódásának időbeli változásáról [1].



■ 1–2. ábra. Ólomtartalmú sárgaréz ötvözetek ólomkioldódásának időbeli változása



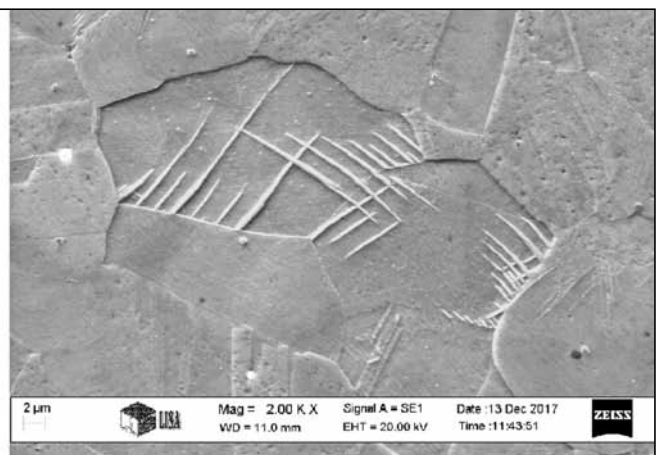
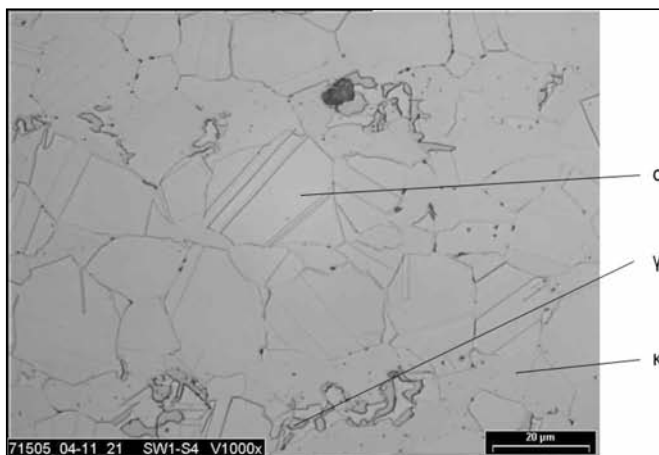
■ 3–4. ábra. CuZn40Pb2 ötvözet elektronmikroszkópos és optikai mikroszkópos szövetszerkezeti képe

A diagramokból jól látszik, hogy a szokásos CuZn40Pb2 összetételű anyagnál már az 5. hét elteltével a határérték alatt van az ólomkioldódás, míg egy másik használatos ötvözet esetén, az arzénes CuZn36Pb2As anyagnál lényegesen hosszabb idő után csökken a határérték alá. Ez valószínűleg az arzén hatása miatt van.

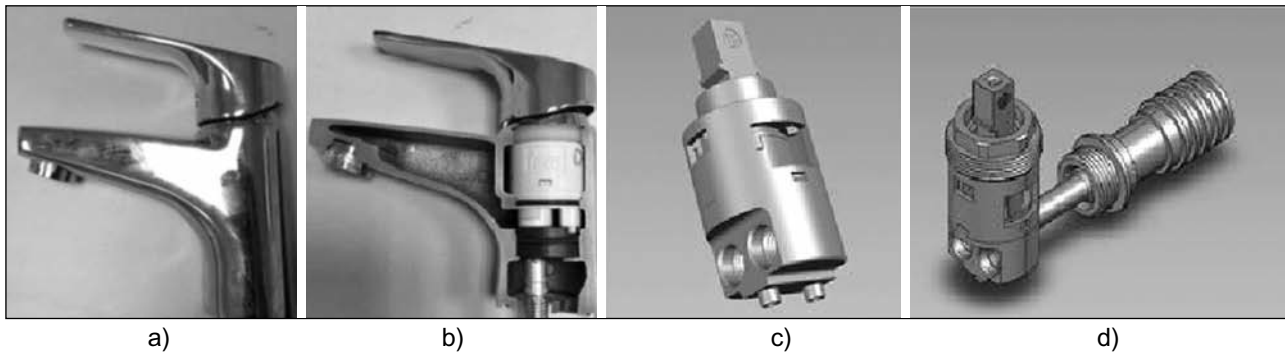
A sárgaréz ötvözetekben lévő ólom a szerelvénygyártásban a forgácsolhatóság miatt lényeges. A kristályhatáron elhelyezkedő ólom a forgács töredezését segíti, amit segít a szövetben lévő β' -fázis is. Az ólom hatásáról még meg kell jegyezni, hogy az alakíthatóságot is kedvezőtlenül befolyásolja a kétalkotós sárgarézekkel

összehasonlítva. Egy ólomtartalmú sárgaréz elektronmikroszkópos és optikai mikroszkópos szövetszerkezeti képét mutatja a 3–4. ábra. A fehér pontok a szövetszerkezetben lévő szín ólmot mutatják [2].

Az ivóvízzel érintkező sárgarézekkel és más ólomtartalmú rézötvözetekből gyártott alkatrészekkel (pl. sík-



■ 5–6. ábra. Ecobress ötvözet optikai mikroszkópos és elektronmikroszkópos szövetszerkezeti képe



■ 7. ábra. a) külső forma; b) metszet: műanyag kartus; c) kartus; d) kartus és csőcsatlakozó

lőcsapágyak) szemben támasztott szigorúbb követelmények teljesítése céljából a gyártóknak olyan sárgaréz ötvözeteket kell használniuk, amelyek csökkentett és kis ólomtartalmúak, illetve egyáltalán nem tartalmaznak ólomot.

A kis ólomtartalmú sárgaréz ötvözetek (CuZn40; CuZn42) megfelelnek az ólomkioldódás megengedett határértékének, de a forgácsolási megmunkálásuk nagyon nehézkes, különösen a csaptelepgyártásban használt automata gépeken és speciális célgépeken. A forgácsolás közben keletkező szálas (folyó) forgács miatt, amelyet a forgácsoló szerszámokról nehézkes eltávolítani a művelet közben, jelentősen csökken a gépek termelékenységse.

A 2000-es évek elején fejlesztette ki és szabadalmazta a japán Sambo Copper/Mitsubishi Shindon Ltd. az új ólommentes sárgaréz ötvözetét, a CuZn21Si3P-t, Ecobrass néven. Ez az ötvözet nagyon jól alakítható képlékenyen, forgácsolhatósága kb. 80% a CuZn40Pb2 ötvözetéhez képest. Szilárdsága (szakítószilárdsága is) egyenértékű a rozsdamentes SUS304 (UNS S30400) acélokéval, folyáshatára pedig meg is haladja azt.

Az Ecobrass (CuZn21Si3P) ötvözetnek rendkívül jó az elcinktelenedéssel és a feszültségkorrózióval szembeni ellenálló tulajdonsága. Az ólommentessége következtében a vízszelvények és csaptelepek egyik legmegfelelőbb alapanyaga. Az Ecobrass ötvözet elektronmikroszkópos és optikai mikroszkópos szövetszerkezeti képét mutatja az 5–6. ábra [2].

Az Ecobrass rúd szövetszerkezete szilíciumban gazdag κ – (Cu₈Zn₂Si), γ – (Cu₄ZnSi) és α -fázisból áll. A κ -fázis és a γ -fázis, amelyek a szilícium

ötvöző hatására képződnek a forgácsolás közben, forgácsmegszakítóként működnek.

Alapanyag-irányzatok az ivóvízzel érintkező szerelvények és csaptelepek gyártásában

Az ólomkioldódás csökkentésére, illetve megszüntetésére a csaptelepek belső vízútjainak kialakítására szinte mindegyik megoldás a műanyagok használatát helyezte előtérbe a különböző sárgaréz ötvözetekből és horganyötvözetekből előállított csaptelepházakban.

1. Hagományos ólomtartalmú sárgarézről (Pb-tartalom 0,5–2,5%) gyártott csaptelepek

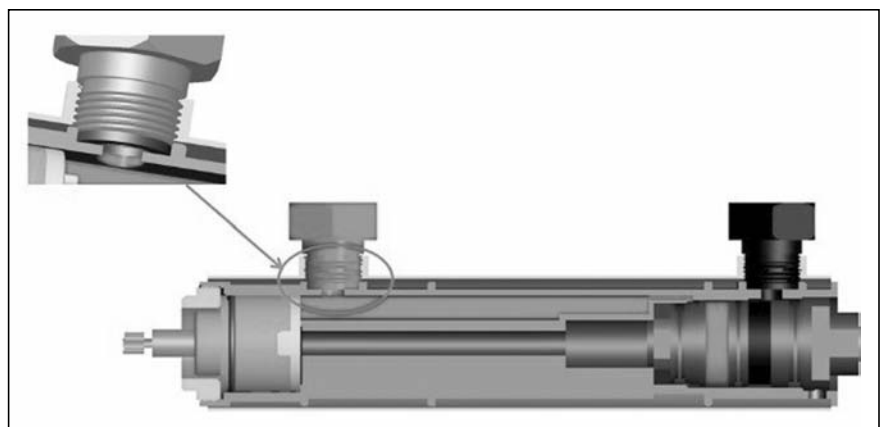
A gyártási technológiától függően öntött vagy kovácsolt csaptelepházakról beszélhetünk. A két technológia alapanyagai és konstrukciói eltérnek egymástól. Az öntési technológiát elsősorban bonyolult belső üregekkel rendelkező csaptelepeknél használják, a kovácsolást az egyszerűbb üregekkel és vízutakkal rendelkező csap-

telepeknél alkalmazzák. A két technológia alapanyag-választásánál arra törekednek, hogy az ólomtartalom a megengedett alsó határ közelében legyen, de még ne befolyásolja a forgácsolhatóságot, ezzel csökkentve az ólomkioldódás mértékét.

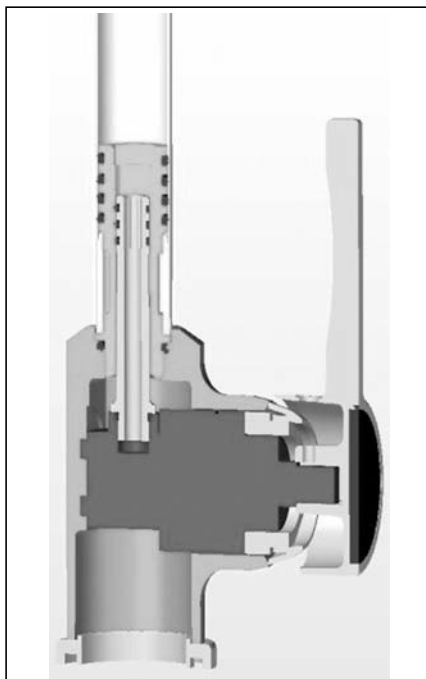
Új megoldásként olyan konstrukciókat alakítanak ki, amelyekben a belső, vízzel érintkező részek, kezelőelemek többsége műanyagból készül, és csak a csaptelepházak külső része (héj) sárgaréz. Ilyen kialakítású csaptelepet a 7. ábra mutat.

Ezzel a megoldással jelentősen csökkenthető a víznek a sárgarézrel érintkező felülete, ezáltal az ólomkioldódás is. Az öntvények belső kialakítása egyszerűbbé válik, így a kokillaöntési technológiával gyártott házak belső porózusságból adódó selejt mennyisége nagymértékben csökkenthető. A csaptelepek tömege kisebb lehet, és ez jelentős költségcsökkenéssel jár.

Előnye még, hogy a hagyományos gyártási technológiákon (öntés, kovácsolás, forgácsolás, csiszolás, fénnyezés, galvanizálás) nem kell módosítani. A műanyag alkatrészek fröccsön-



■ 8. ábra. Horgany csaptelep műanyag belső vízutakkal, sárgaréz csatlakozással



■ 9. ábra. Horgany csaptelep műanyag kartussal és csőcsatlakozóval

tési technológiával előállíthatók, forgácsolásukra nincs, vagy csak kis mértékben van szükség.

A műanyag alkatrészek használata azonban hátrányokkal is jár. A műanyagok újrahasznosítása, a hulladék kezelése, begyűjtése még nincs teljes körűen megoldva, így a meghibásodott műanyag alkatrészek cseréjéből keletkező hulladék környezetterheléssel jár. A műanyagok úgynevezett elöregedése, rideggé válása csökkenti a csaptelepek élettartamát, a vízfelvétel, illetve a réztől lényegesen eltérő hőtágulása is befolyásolja a csaptelep megfelelő működését (kartus beszorulása). A műanyagok galvanizálása is lényegesen bonyolultabb, mint a sárgarézé. A keletkező galvanizálási hulladékok, az elhasznált galvánfürdők semlegesítése is költségesebb.

A műanyag alkatrészek alkalmazása az ólomkioldódást csökkenti, illetve megoldja a csaptelepeknél, de a műanyagokból a kioldódó szerves anyagot (TOC) minden esetben szükséges vizsgálni és figyelembe venni.

2. Horganyötvözetekből gyártott csaptelepek

A horganyötvözetek felhasználását a csaptelepgyártásban az utóbbi időben kezdték el. Ennek egyik fon-

tos oka, a horganyötvözet fajsúlya kisebb mint a sárgarézé, így lehet csökkenteni a csaptelepek tömegét. A horganyötvözet ára alacsonyabb, mint a sárgaréz ötvözeté, ezért a tömegcsökkenés és az alapanyagárkülönbség jelentősen csökkenti a gyártási költségeket. A horganyötvözetből gyártott csaptelepeket úgy kell kialakítani, hogy a víz ne érintkezzen az öntvény belső felületével. Az ivóvízben a Zn nem oldódhat ki, nem megengedett az ivóvízben a jelenléte. Ezeket a csaptelepeket úgy alakítják ki, hogy a ház (külső burkolat) nyomásos öntéssel készül, a belseje viszont műanyag (8–9. ábra).

A horganyötvözetből készült csaptelepházak nem érintkezhetnek az ivóvízzel, ezért a vezetékrendszerhez csatlakozó részeit, illetve a kifolyó csöveket sárgarézből kell készíteni. Ez a megoldás teszi kérdéssé a horganyötvözet elterjedését a csaptelepgyártásban. Köztudott, hogy a horgany és a réz elektródpotenciálja között jelentős különbség van.

Elektród	Elektród-folyamat	E° (standard potenciál)
Cu/Cu ²⁺ oldat	Cu ²⁺ +2e ⁻ → Cu	0,337
Zn/Zn ²⁺ oldat	Zn ²⁺ +2e ⁻ → Zn	-0,763

A réz- és a horganyötvözet kapcsolódási pontjain a víz és a tisztítószer hatására galvánelem alakulhat ki, és ez a folyamat gyors korróziót okozhat, amely a csaptelepek élettartamát jelentősen csökkentheti.

A horganyötvözetek galvanizálása is bonyolultabb, mint a rézötvözeteké, hasonló a galvanizálás során keletkező hulladékok és az elhasznált

galvánfürdők semlegesítésének költsége, mint a műanyagoknál.

3. Ólommentes sárgaréz ötvözetből (Ecobrass) öntött kovácsolt csaptelepek

A bevezetőben már említett ólommentes sárgaréz ötvözetből készült ivóvízrendszerekhez tartozó szerelvények és csaptelepek használata megoldja a kioldódó ólom problémáját. Ebben az anyagban az ólomtartalom maximum 0,1% lehet. Az ólomkioldódás megszűnése miatt lehet csökkenteni a belső vízutakhoz az előző pontokban említett műanyag alkatrészek mennyiségét, ami ugyan növeli a költségeket, de a környezetterhelést csökkenti. Az Ecobrass ötvözet ára magasabb, mint a normál sárgaréz ötvözeteké. Ez hátráltatja elterjedését a vízszelvény-szelepeknél és a csaptelepeknél. A 10. ábra a TEKA Magyarország Zrt. által gyártott Ecobrass ferdeszelepet és csaptelepházat mutat be.

Ez az ötvözet melegen nagyon jól kovácsolható (jobban, mint a CuZn40Pb2), öntési paraméterei is jobbak, mint a sárgaréz kokillaöntésre használt ólomtartalmú ötvözeteké. Forgácsolhatósága viszont csak 80%-a az ólomtartalmú sárgarézeknek, elsősorban a magasabb szilárdságának és keménységének következtében. Csiszolási és fényezési paraméterei szinte megegyeznek az általánosan használt sárgaréz ötvözetével. Az ólomtartalom hiányában a fényezés és galvanizálás utáni felület homogénebb, a felületen nem láthatók az ólomzárványok kiválása miatti apró porusok (lyukak).

Az Ecobrass ötvözetből készült vízszelvények és csaptelepek korrózióállósága lényegesen nagyobb, mint a normál és arzénos sárgaréz ötvözeteké, aminek a felhasználás közben fellépő, korrózív környezetnek való ellenállásában van jelentősége. Galvanizálása azonos a normál sárgarézből készült



■ 10. ábra. Ecobrass ferdeszelep és csaptelepház

csaptelepekével, nem igényel változtatást a meglévő technológiában. A sárgaréz ötvözetek újrahasznosítása, a hulladékok gyűjtése teljes körűen megoldott, tehát a környezetvédelem követelményeinek is megfelel.

4. Összefoglalás

A cikk röviden ismertette, hogy az Európai Unió 1998-ban irányelvet fogalmazott meg az ivóvíz minőségi követelményeire, valamint a 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet az

ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről rendelkezik, és ezekre az előírásokra tekintettel merre tart a vízszervelet- és csaptelepgyártó iparág. Foglalkozott a horganyötvözetek használatának a csaptelepek minőségére és élettartamára vonatkozó kérdéssel, a műanyagok felhasználási kérdéseivel, illetve a különböző összetételű sárgarézektől gyártott termékek ólomtartalmának, az ólom ivóvízben való kioldódásának csökkentésére tett megoldásokkal. A fenntartható fejlődés érdekében azo-

kat az alapanyagokat kell előtérbe helyezni, melyek megfelelnek a törvényi előírásoknak és az újrahasznosításuk teljes körűen megoldott.

Irodalom

- [1] Michael Scharf Produkt Management ECOBRASS/Wieland-SW1 kísérletek
- [2] A Miskolci Egyetem Fémtechnológiai Intézet Mofém részére készített vizsgálati jegyzőkönyve

HEGEDÜS BALÁZS – KÉKESI TAMÁS

Lehetőség az alumínium olvasztási salakok melegfeldolgozási maradványainak hidrometallurgiai kezelésére

Az alumínium olvasztásakor, illetve a primer salakok valamilyen technológia szerinti fémvisszanyerő kezelésekor jelentős mennyiségű, alapvetően oxidos végsalak keletkezik, aminek a fémtartalma már nem jelent különösebb érdekeltséget a további feldolgozásra. Ugyanakkor, a nyers salak és a kezelés jellegétől függően, jelentős lehet a kloridos alapalkotókból és fluoridos adalékból álló sótartalma. Az esetleges építőanyag-ipari, utépitési, illetve acélglyártási hasznosítása a sótartalom minél teljesebb eltávolítását követeli. A kohászatban kívüli esetleges felhasználások pedig a maradék fémtartalom eltávolítását is igényelhetik. Minderre egy örlést követő hidrometallurgiai eljárás lehet a legalkalmasabb. Egy megfelelő tisztítási eljárás kialakítása érdekében elektronmikroszkópos és röntgendiffrakciós technikákkal megvizsgáltuk a nyers végsalakok összetételét, valamint kísérleteket végeztünk a vizes, kénsavas és nátrium-hidroxidos kezelések hatékonyságának a megálapítására. Az eredmények szerint a vizes kioldás képes eltávolítani a NaCl és KCl fő sóalkotókat igen rövid idő alatt. Ennek során azonban az előzetes termikus lépések során képződött AlN vegyület reakciójából származó ammónia felszabadulásával is számolni kell. Kénsav alkalmazása nemcsak a maradék fémtartalom eltávolításában, de az ammónia fejlődés visszaszorításában is hasznos lehet. A nátrium-hidroxid reagens ugyan agresszíven képes oldani nemcsak a fémes, hanem a kevésbé stabil oxidos állapotú alumíniumot is, de az ammónia-képződést fokozza. A kezelt anyagok fázisösszetételét és szerkezetét mutató eredmények alapján valószínűleg megfelelő a vizes, majd esetleg kénsavas kioldás kombinációja a végsalakok egyéb célú felhasználásra alkalmas állapotot biztosító tisztítására.

Hegedüs Balázs BSc anyagmérnök-diplomát szerzett a Miskolci Egyetemen, fémelőállítási és öntészeti specializáción. Tanulmányait ugyanitt a kohómérnöki MSc-szakon folytatja, energiagazdálkodási specializációval. Emellett az Energia- és Minőségügyi Intézetnél félállású tanszéki mérnöki munkakörben is részt vesz a másodnyersanyag-hasznosítási és fémolvadék-kezelési témakörökben folyó kutatómunkákban.

Dr. Kékési Tamás 1984-ben szerzett kiegészítő kohómérnöki oklevelet a Nehézipari Műszaki Egyetemen, majd 1986-tól folyamatosan a Miskolci Egyetem oktatója. 1992-ben a műszaki tudomány kandidátusa lett, 1995-ben megszerezte a japán doktori fokozatot, majd 2005-ben a dr. habil és 2006-ban az MTA doktori címet. Hosszú ideig volt a Miskolci Egyetem Fémkohászati Tanszékének a vezetője, majd a Metallurgiai Intézet igazgatója, 2018-tól az Energia- és Minőségügyi Intézetben egyetemi tanár. Fő kutatási és oktatási területe a fémkinyerés, hulladékfeldolgozás, valamint az elektrolitikus energiatárolás és -felhasználás. Szakmai munkája mellett a Miskolci Egyetem tudományos és nemzetközi rektorhelyettesi pozícióját is betölti. 2018 óta az MTA Metallurgiai Bizottságának az elnöke.