

Galván bevonatok forraszthatósága

SINKA ENDRE – BALLABÁS SÁNDORNÉ – SZUCHY PÉTER
ORION

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk bemutatja a hídásiparban alkalmazott ón, ón-ólom, ón-bizmut bevonatok esetén a forraszthatóságot befolyásoló tényezőket, különös tekintettel a cinkdiffúzióra. A cikk a gyakorlatban alkalmazható módszereket ír le a negatív hatások elkerülésére.

Bevezetés

A hídásipari berendezések megbízhatósága és élettartama szempontjából alapvető a lágyforrasztás technológiája.

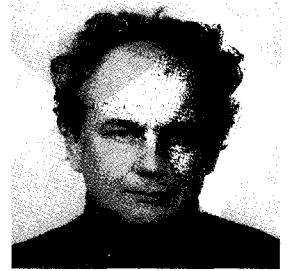
A lágyforrasztott kötés minőségét befolyásoló egyik legfontosabb tényező a forrasztandó alkatrész felületi állapota. A hídásiparban ezért a későbbiekben forrasztásra kerülő alkatrészek galvanizálására kiterjedten alkalmazzák az ún. „forrasztható” bevonatokat, így az ón-ólom, ón, ón-bizmut rétegeket, melyek a lágyforrasztás során megolvadnak és az alapfém felületével intermetallikus kapcsolatba lépve biztosítják a megfelelő kötőerőt. Ezeket a bevonatokat általánosan alkalmazzák huzalok, csőszegecsek, túforrcsúcsok, forrűlekek, burák, szegletek és nyomtatott áramkörök bevonataként.

A gyakorlatban gyakran találkozunk „forrasztható bevonatok” alkalmazása esetén is rossz forraszthatósággal. Különösen gyakori ez – megfelelő rétegvastagság és optimális tárolás ellenére – sárgaréz alapanyagú tömeggalvanizálási technológiával készült alkatrészek esetén. Ilyen esetekben az alapfémből induló cinkdiffúzió forraszthatóságot rontó jelensége lehet az ok. Jelen cikkben a fenti jelenség tanulmányozásáról, a cinkdiffúziót gátló segédreteg kialakításának problematikájáról kívánunk beszámolni.

A lágyforrasztási technológia néhány kérdése

Jól kivitelezett lágyforrasztás esetén a forrasztott kötés szilárdsága nagyságrendileg azonos a forrasztó szilárdságával, mert a forrasztó és alapfém közötti intermetallikus fázis biztosítja a nagy kötési erőt. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy a hídásiparban leginkább alkalmazott olvadt forrasztó, az eutektikus összetételhez közel álló ón-ólom ötvözet, egy eltávolíthatatlan vékony

Beérkezett: 1988. II. 1. (★)



SINKA ENDRE

Sinka Endre 1966-ban végzett az ELTE TTK kémia-fizika szakán. 1974-ben a BME Vegyész-mérnöki Karán korróziós szakmémóki diplomát szerzett. 1966–1977-ig az

EMG-ben korrózióvédelmi és NYÁK-gyártási technológia területén dolgozott. 1977 óta az ORION Vegyilabor vezetője, elsősorban korrózióvédelmi, NYÁK-gyártási fejlesztésekkel foglalkozik.



BALLABÁS SÁNDORNÉ

Ballabás Sándorné 1974-ben végezte el a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karát. 1980-ban műszeres analitika szakmémóki diplomát szerzett. Az ORION Rádió és Villamossági Vállalat Vegyilaboratóriumában. 1977 óta dolgozik, elsősorban a felületvédelmi technológiákkal kapcsolatos analitikaival foglalkozik.



SZUCHY PÉTER

Szuchy Péter 1980-ban végzett a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karán. Az ORION Rádió és Villamossági Vállalat Vegyilaboratóriumában dolgozik 1980 óta, elsősorban galvanotechnológiák és NYÁK-gyártás technológiai fejlesztésével foglalkozik.

réteget hagy a felületen. Ezt a jelenséget nedvesítésnek, azt a módot ahogy a nedvesítés végberemegy a rendszer forraszthatóságának nevezzük [1].

A forraszthatóság számszerűsítése például az MSZ 8888/18 szabvány szerint történhet.

A forrasztott kötés létrehozásának technológiai jellemzői a következők:

1. Az alkatrészeket úgy képezik ki, hogy megfelelően illeszkedjenek.
2. Biztosítják a forrasztandó felületek tisztaságát.
3. Folyasztószert visznek fel a forrasztandó kötési helyre.

Híradástechnika XXXIX. évfolyam, 1988. 5. szám

4. Olvadt forraszt juttatnak a kötés helyére, majd a kötetést lehűtik [2], [3].

Az 1. pontban meghatározott követelmények biztosítása a konstruktor feladata; pl. furatgalvanizált nyomtatott áramkörök furatátmérőjének és a beforrasztandó alkatrészek lábátmérőjének helyes megválasztása.

A 3. 4. pont követelményeit a hullám- és mártóforrasztó gépek szigorúan megszabott paraméterek mellett biztosítják.

A 2. pontban említett „tisztaság” biztosítására kell a gyakorlatban a legtöbb gondot fordítani. A forrasztandó fém „tisztaságán” fizikai és kémiai sajátosságokat értünk.

Fizikai „tisztaságon” a zsír, olaj vagy egyéb idegen szennyezéstől való mentességet, kémiai „tisztaságon” pedig a felület oxid-, vagy korróziós terméktől való mentességét értjük, amely a gyakorlatban soha nem biztosítható, de mértéke meghatározó a forrasztathatóság szempontjából.

A forrasztás folyamán a felületen levő korróziós termékek eltávolítását a folyósítószer biztosítja. A híradásiparban megengedett kolloid bázisú folyósítószer — amelyek utólagos korróziót nem okoznak — azonban csak vékony korróziós termékek eltávolítására alkalmasak.

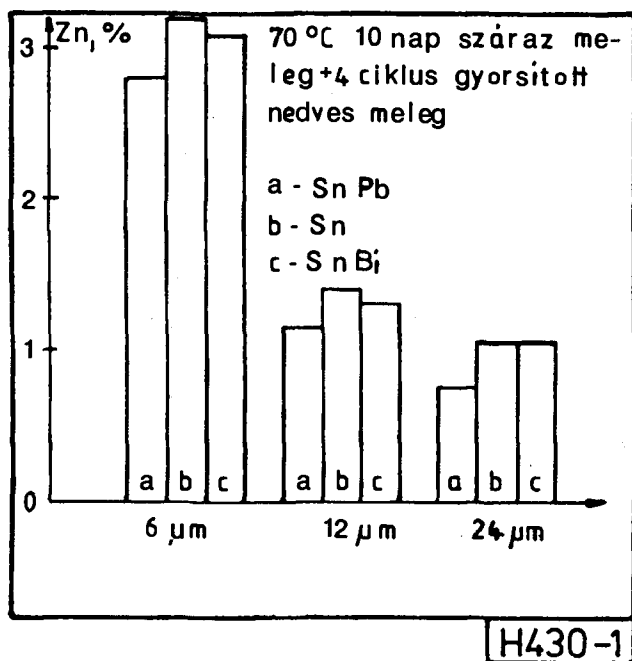
Ezért alapvető fontosságú a forrasztandó alkatrészek megfelelő fémbevonattal történő ellátása, amely hosszabb tárolási idő után is megfelelő kémiai „tisztaságot” biztosít.

A híradásiparban szívesen alkalmazták ezért a nemesfém, így az arany-, ezüst-, palládium bevonatokat. Kisméretű alkatrészek esetén döntően az ezüst bevonatot alkalmazták, melynek forrasztathatósága kiváló, bár hosszú tárolási idő alatt az ezüstretegen kialakuló szulfid és oxidrétegek a forrasztathatóságot lerontják.

A nagy teljesítményű ón, ón-ólom, ón-bizmut elektrolitok megjelenése, elsősorban gazdaságosságuk miatt kiszorította a nemesfém bevonatokat, így azokat jelenleg csak speciális célokra alkalmazzák.

A forrasztható bevonatok megjelenésével azonban új problémák merültek fel elsősorban hosszabb tárolás esetén. A tárolás során pl. az ón-ólom bevonat felületén vékony $Pb(OH)_2SnO$ réteg keletkezik, mely a forrasztathatóságot lerontja [4]. Másrészt, amennyiben közvetlenül sárgarézre választják le a forrasztható bevonatokat, a galvánrétegbe cink diffundál, amely a felületre jutva amfoter hidroxid és oxid módosulatokat hoz létre, amelyek a forrasztathatóságot nagyon lerontják.

Ezek a korróziós rétegek meglepően gyorsan kialakulnak, szobahőfokon egy hónapon belül forraszthatatlanságot okozhatnak. A jelenség kivédésére a for-



1. ábra. Zn-tartalom a bevonatokban klímakezelés után

rasztható bevonat alá ún. diffúziógátló záróréteget kell felvinni, amely nikkel vagy réz lehet. A záróréteg kialakítása azonban a híradásiparban használt jellemzően sárgarézből készült nagyszámú apró alkatrészek esetén problematikus a tömeggalvanizálási technológiák korlátai miatt.

A cink diffúziója forrasztható bevonatokban

Az előzőekben ismertetett cink diffúzióról megpróbáltunk közelítő kvantitatív képet nyerni, összehasonlítva annak mértékét ón, ón-ólom és ón-bizmut bevonatok esetén. Kísérleteink során Sr63 alapanyagú sárgaréz huzalokra 6, 12, 24 μm vastagságban ón, ón-ólom és ón-bizmut bevonatot választottunk le. Az ónréteget Schlötter féle Culmo ónfürdőből, az ón-ólombevonatot fluoróbozsavas az ón-bizmut bevonatot kénsavas elektrolitból választottuk le.

A bevonatokat 70 °C-on ill. 155 °C-on öregítettük és a különböző időpontokban a rétegből vett minta cink-tartalmát meghatároztuk. A cinktartalom meghatározása atomabszorpciós spektrofotométerrel történt, a mátrixhatás kiküszöbölésére addíciós módszert alkalmaztunk.

Az 1. ábra a kísérlet során elért legmagasabb cink-koncentrációkat mutatja párhuzamosan ón, ón-ólom és ón-bizmut bevonatok esetén. Látható, hogy az ón és ón-bizmut bevonatokban a cink koncentrációja közel azonos, ón-ólom bevonatokban kb. 20%-kal kisebb. Ebből következik, hogy az ón-ólom bevonatokban jelenlevő mintegy 40% ólom késlelteti a cink dif-

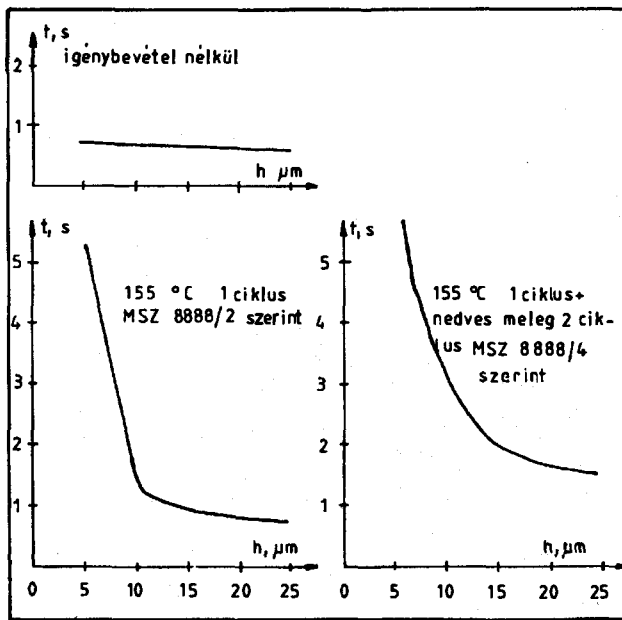
fúzióját, az ón-bizmut bevonatokban jelenlevő 1% bizmutnak nincs ilyen hatása. A gyakorlatban az ólom cink diffúziót késleltető hatásának nincs jelentősége, a hosszú, 6–9 hónapos tárolási idők miatt.

A cinkdiffúzió forraszthatóságot csökkentő hatása

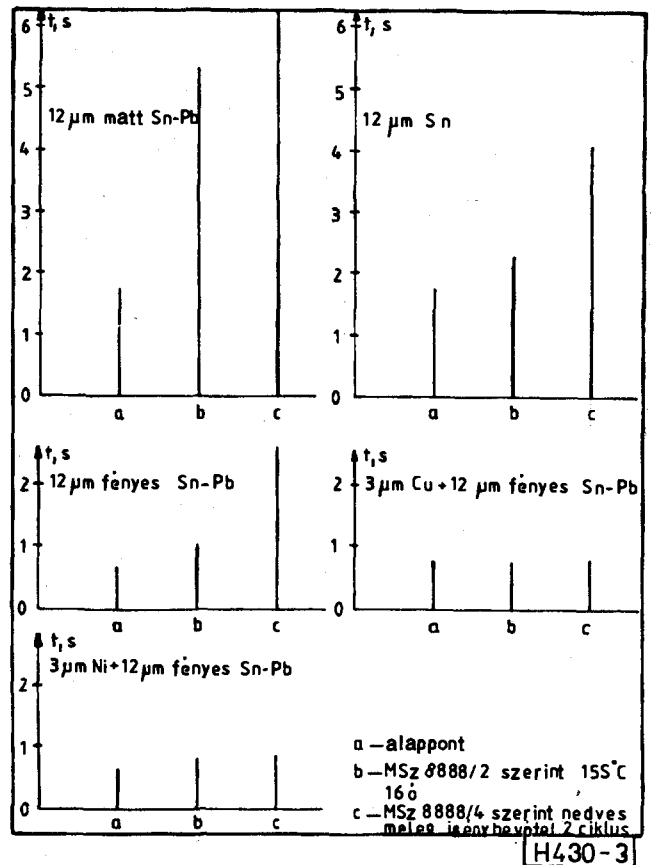
A bevonatokban megjelenő 1–3% cink meglepően kevés. Figyelembe kell venni azonban, hogy a cink a felületen is megjelenik – a bevonatokon sötétszürke bevonat jelenik meg az igénybevétel során – és a légnedvesség hatására a forraszthatóságot erősen rontó korróziós réteg keletkezik.

Ezt egyértelműen bizonyították forraszthatósági vizsgálataink. A vizsgálatokhoz a galvánrétegeket különböző rétegvastagságban 0,8 mm átmérőjű sárgaréz huzalra közvetlenül vittük fel. Ón-ólom esetében matt bevonatot is készítettünk.

A forraszthatóságot MSZ 8888/18 szerinti cseppmódszerrel Multicore 3 típusú berendezésen vizsgáltuk. A módszer elve: körkeresztmetszetű huzalokat meghatározott méretű és hőmérsékletű színvascsúcsra elhelyezkedő meghatározott méretű forrasz-cseppbe merítettük. A forraszthatóságot jellemzi az az idő, amely alatt a forrasz-csepp a huzalon átsap. A sárgaréz huzalokra közvetlenül felvitt fényes ón-ólom bevonatok viselkedését a 2. ábrán tüntetjük fel. Látható, hogy a 6 μm bevonattal ellátott huzal a 155 °C 16 óra szárazmeleg és két ciklus gyorsított nedves me-



2. ábra. Sárgaréz huzalra felvitt fényes ón-ólom bevonat forraszthatóságának változása a rétegvastagság és igénybevétel függvényében



3. ábra. A forraszthatóság változása a felvitt réteg és igénybevétel függvényében

leg egymás utáni hatása következtében forraszthatatlanná vált.

A 12 és 24 μm bevonattal ellátott huzalok forraszthatósága háromszorosára romlott a fenti igénybevétel hatására.

Csak szárazmeleg igénybevétel esetén a forraszthatóság 12 μm bevonat alkalmazásánál kismértékben romlik.

A szárazmeleg igénybevételt követő nedvesmeleg azonban mindig lényeges romlást okoz. Ez azt igazolja, hogy a felületre diffundált cink korróziós terméke a forraszthatóság romlásának fő oka.

A vizsgálatokból az is következett, hogy a rétegvastagság növelése a forraszthatóság romlását késlelteti, amelynek a gyakorlatban olyan szempontból nincs jelentősége, hogy tömeggalvanizálásnál (kisméretű alkatrészek) vastag réteget gazdaságosan leválasztani nem lehet.

A 3. ábrán mutatjuk be a fényes és matt bevonatok forraszthatóság változását.

A matt bevonatok forraszthatóságának romlása azonos igénybevételnél sokkal nagyobb, oka a bevonat szerkezete valamint pórusossága következtében előálló alapfém-korrózió.

A diffúziógátló galvánréteg kialakításának néhány kérdése

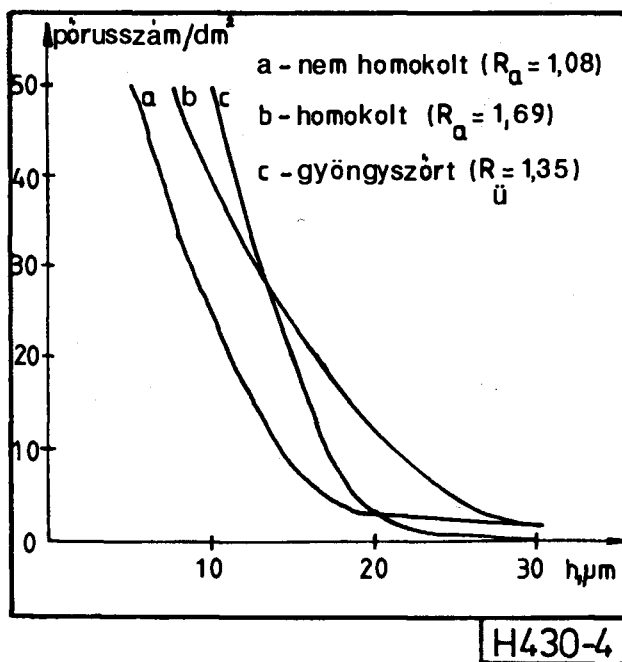
A forraszthatóság romlását a cinkdiffúziót gátló galvánréteg felvitelével lehet megakadályozni. Minimálisan 3 μm réz, vagy nikkel réteg felvitelével [5], a cink diffúziója annyira lecsökken, hogy a forraszthatóság romlása kiküszöbölhető.

Ezeket a mérési eredményeket is a 3. ábra szemlélteti.

A horganytartalmú alapfémből készült alkatrészeknél tehát a technológia kulcs lépése a diffúziógátló réteg – előnyösen nikkel – megfelelő kialakítása. Ez függesztett galvanizálás esetén viszonylag könnyen, ezakt módon megvalósítható.

Forrcsúcsok, forrűlek és egyéb tömegalkatrészek esetén azonban a következő problémák lépnek fel:

- A diffúziógátló réteg hatásossága a pórusmentesség függvénye. A nikkelréteg esetén a póruszám rohamosan növekszik a rétegvastagság csökkenésével. 4. ábra.
- Dobban történő tömeggalvanizálás esetén vizsgálataink szerint a minimálisan szükséges 3–5 μm réteg akkor biztosítható, ha a névlegesen beállított galvanizálási paraméterek 6–10 μm -nek felelnek meg. Ennek oka az, hogy az iparban általánosan elterjedt merülő dobok esetén az elektrolízis körülményei kedvezőtlenek: feszültségcsökkenés a dob falánál, az áramvezetés bizonytalansága stb. Méréseink szerint egy merülő dobban galvanizált alkatrészek rétegvastagság eloszlása közel Poisson eloszlás szerinti,



4. ábra. Ni-bevonat porozitása az alap különféle előkezelése után

amelyből jó közelítéssel számolható a minimálisan szükséges rétegvastagságtól eltérő alkatrészek aránya.

Így a névleges 6 μm leválasztása esetén az alkatrészek 9%-ánál a várható rétegvastagság 3 μm alatt van és 9 μm névleges rétegvastagság esetén is 2%-a 3 μm alatti. Ezekből következik, hogy különösen kedvezőtlen tárolási körülmények (nedvesség jelenléte, meleg, hosszú tárolási idő) között nagy mértékű forraszthatatlanságból származó selejt keletkezik, amennyiben nem biztosított a minimális vastagságú záróréteg.

Mindezért célszerűbb a diffúziógátló réteget felvinni olyan berendezésben (pl. állóharang) amelyben az áramelosztás egyenletesebb, a kapocsfeszültség kisebb, mint a dobgalvanizáló berendezésben.

Ha az alkatrészek mérete túl kicsi, vagy egyéb okból nehezen galvanizálható, akkor célszerű megvizsgálni, hogy a horganytartalmú sárgaréz helyett lehet-e vörösrezt alkalmazni. A vörösrezt ára kb. 25%-kal magasabb a sárgarézénél, de a várható selejt értéke és az elmaradó nikkelezés együttes költsége ezt kompenzálhatja.

Összegezés

Vizsgálatot végeztünk a cinkdiffúzió forraszthatóságot csökkentő hatásáról sárgaréz alapanyagra leválasztott ón, ón-ólom, ón-bizmut bevonatokban.

Igazolást nyert, hogy az említett bevonatok forraszthatóságának csökkenését a felületre diffundáló cink, a légnedvesség hatására létrejövő korróziós termékei okozzák. A forraszthatatlanság gyorsabban következik be matt és vékony bevonatok esetén. Az ón-ólom bevonatokban a cink diffúziója lassabban játszódik le.

A cink diffúzióját gátló galvánréteg, elsősorban nikkel bevonat, hatásossága annak pórusmentességétől függ, ezért tömeggalvanizálásnál a névleges nikkel rétegvastagságot 8-9 μm -re kell beállítani. Felhasználás előtt ilyen alkatrészeknél forraszthatósági vizsgálatot célszerű végezni.

Sárgaréz alapú alkatrészeknél javasoljuk műszaki gazdaságossági számítást végezni az alapanyag vörösreztre vagy bronzra történő kiváltására.

Irodalomjegyzék

- [1] Erich Lüder: Handbuch der Löttechnik
- [2] B. M. Allen: Forrasztási zsebkönyv
- [3] W. R. Lewis: Lágyszerelés/1965.
- [4] Székely Levente: Fémes szerkezeti anyagok és korróziós viselkedésük
- [5] MSZ 6574/8