FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2002. március 22-23.

KEMÉNYFORRASZ-ANYAGOK ELŐÁLLÍTÁSÁNAK ÚJABB LEHETŐSÉGEI

Fábián Enikő Réka - Balogh István- Dr. Verő Balázs

The brazing filler metals may be produced in wide variability: sheet, strip, rod, wire and powder. With rapid solidification technology from an adequate substance it may be produced strips with 20- 50 μm thickness, what is suitable for brazing technology.

In this work we talk about the questions of producing by rapid solidification technology of brazing filler metal strips good for the stainless steels brazing.

Bevezetés

A forrasztás, mint a kötéstechológiák egyik lehetséges változata, egyre nagyobb jelentőségre tesz szert, különösen a háztartási gépek gyártásában. Ismeretes, hogy a hegesztési eljárásoknál mind a kötendő alapanyagot, mind a kötőanyagot megömlesztjük, és így egyesítjük a kötendő részeket, míg a forrasztás két fémnek megömlés nélküli egyesítését egy harmadik megömlő kötőanyag hozzáadásával, melynek olvadáspontja az egyesítő fémeknél kisebb, végezzük. Hegesztésnél túlnyomórészt azonos anyagokat kötünk össze, ezzel szemben forrasztásnál igen gyakran két különféle anyagot egy harmadik anyaggal egyesítünk. Osztályozás szerint a lágy forrasztóanyagok olvadáspontja 400°C -nál kisebb, a kemény forrasztóanyagok olvadáspontja pedig 500°C -nál nagyobb [2.]

A forrasztóanyagokkal szemben támasztott egyik alapvető követelmény, hogy az összekötendő fémek olvadáspontjánál kisebb hőmérsékleten olvadjanak (legalább 100°C), könnyen folyjanak (viszkózitásuk legyen kicsi). Fontos, hogy a forrasztóanyag az alapfémét jól nedvesítse, ne oxidálódjon túl gyorsan, és ne okozza az alapfém nagymérvű oldódását. Napjainkban egy új lényeges követelménnyel bővült a forrasztóanyagokkal szemben támasztott követelmények rendszere, nevezetesen azzal, hogy a forrasztóanyag nem tartalmazhat az emberre vagy annak környezetére káros hatású alkotót, például kadmiumot. A fejlődés másik jellemző vonása a forrasztóanyagok kiserelési módjának változatossága; forrasztóanyagot lehet kapni huzal, szalag, paszta stb. formában is.

Mindkét fejlődési irányban új lehetőségeket teremtett a gyorshűtési technológia. Ezzel a technológiával ugyanis olyan ötvözetekből is állítható elő forrasztáshoz alkalmazható termék, amelyekből hagyományos módszerekkel nem gyártható, például huzal. A gyorshűtési technológiával 20-50 μm vastagságú, folytonos szalag állítható elő amorf vagy mikrokristályos állapotban.

Kísérleti munka

A kísérletekhez elkészítettük az MBF-20 típusú (AWS BNi2/ AMS 4777) nagy olvadáspontú keményforrasztó ötvözetét (82.5% Ni, 7%Cr, 3% Fe, 4.5% Si, 3%B) , amelynek szolidusz hőmérséklete $T_s = 969\text{ }^{\circ}\text{C}$ likvidusz hőmérséklete $T_l = 1024\text{ }^{\circ}\text{C}$ [3]. A saválló acélok forrasztásához általánosan elterjedt az MBF-20 típusú a forrasztóanyag használata.[4]

A kvarcüvegéből készült kapillárisba belehelyezzük a megolvasztandó öntecset, amelyet a középfrekvenciás tirisztoros generátor táplált induktor mágneses tere által indukált örvényáramok felmelegítenek, majd megolvasztanak. A már megfelelő hőmérsékletű fémolvadékot az olvadék felett megnövelt gáznyomás, a kapilláris alján levő nyíláson keresztül a kapilláris alatt forgó vízűtőit rézötvözetből készült korongra lövelli. A kapilláris és a rézötvözetű korong felülete között kialakult dinamikus egyensúlyban levő olvadéktócsából a forgó korong magával ragadja- mintegy kihúzza- az olvadékot, amely elvékonyodik, és vékony szalaggá dermed. A már megdermedt szalag részben a lehűlés következtében bekövetkező zsugorodás, részben a centrifugális erő hatására leválik a korongról és kész szalagként a leválás helyéhez tartozó érintő irányába, továbbrepül és felhalmozódik a szalaggyűjtőben. A szalag hossza-több száz métert is elérhet. A vízűtőit, rézötvözetből készült korongunk szélessége legfeljebb 25-30 mm széles szalag készítését teszi lehetővé. Ennél szélesebb szalagra forrasztás esetén nincs is szükség. A szalag vastagsága amorf szalagok estén 10-50 μm , mikrokristályos szalagoknál néhány 100 μm lehet.

1. ábra Gyorsshűtő berendezés

2. ábra Gyorsshűtéssel előállított szalagok

3. ábra Csőkötés szerelési rajza

A gyorsshűtéssel előállított szalag segítségével keményforrasztott csőkötést készítettünk két, korrózióálló (KO 32) acélcső között. A két csődarab egy-egy végére, egymásba illő belső, illetve külső kúpot esztergáltattunk. A csőkötés, forrasztás előtti szerelési rajza a 3. ábrán látható. Két csőkötés készült, egyik esetben 3,24°- os kúpszöggel, a másik esetben pedig 2,4°- os kúpszöggel dolgoztunk.

A forraszszalagból a kúp magasságnál 3-4 mm- el hosszabb darabokat vágunk le. Ezek végeit a túlnyúlásnak megfelelően visszahajtva, mint kis lovasokat a külső kúp peremére akasztottuk úgy, hogy ne lapolódjanak át a szalag darabok. Ezután a két csövet egymásba dugtuk és fakalapáccsal finoman összeütöttük azokat. A kúpok teljesen önzáróak lettek, kézi erővel már nem lehetett a próbatesteket szétszerelni. A forrasztást függőleges csőkemencében végeztük, argon áramban, 1080 C°-on. A kemence hidegzónájából egy mozdulattal a hőzónába juttattuk a próbatestet, majd 10 perc múlva, visszahúztuk a hidegzónába. A rövid (10 perc) forrasztási idő ellenére, a nedvesítés megfelelő volt, a forraszanyag beszívódott, a forraszanyag és az alapfém reakciójának következtében az esztergálás körbefutó árkai teljesen lesimultak, vagy eltűntek. (4., 5. ábra.).

4. ábra Forrasztás vége a külső átmérő felől

F8385 Marószers: $\text{HF}+\text{HCl}+\text{HNO}_3$

5. ábra Forrasztás vége a belső átmérő felől

F8384 Marószers: $\text{HF}+\text{HCl}+\text{HNO}_3$

A kötés kialakulásának fémtani vonatkozásai

A nikkel alapú forraszanyag, eutektikus típusú ötvözet, a $\text{Ni}_{81.5\text{B}18.5}$, és a $\text{Ni}_{78.6}\text{Si}_{21.4}$ binér eutektikus ötvözeteken alapul. Az MBN-20 típusú ötvözet ($\text{Fe} + \text{Cr} + \text{Ni}$)_{79.2}-($\text{B} + \text{Si}$)_{20.8} eutektikus összetétel közeli kombináció, mind a Ni- B, mind a Ni- Si binér, eutektikus pontjára nézve. A forrasztás hőmérsékletre melegítve a próbatestet a forraszfólia megolvad, és a folyékony forraszanyag gyorsan, néhányszor 10 ms alatt szétterjed a résben. A folyékony forraszanyag reakcióba lép az alapfémrel, amíg arra nézve telítetté nem válik. Eddig az alapfémekben nincs lényeges koncentrációváltozás. Később egy sokkal lassabb folyamat indul be, a forraszanyagot alkotó elemek diffundálnak be az alap fémbe. A bór sokkal gyorsabban diffundál, mint a szilícium. Az olvadt forraszanyagból a bór hamar kiürül. Az alapfém és a forraszolvadék határán beindul a forrasz kristályosodása, és ez addig folytatódhat, amíg az olvadék teljesen el nem tűnik, és a kötés anyaga szilárd oldattá nem alakul. A forrasztás műveletének befejezését követő lehűlés közben, a forrasz hőmérséklete megközelíti a T_{eu} , eutektikus hőmérsékletet, és amint a T_{eu} alá hűl az olvadék maradéka, ha van, a kötés középvonalában, rideg eutektikumra dermed. Ez jól megfigyelhető, forrasztási hely metszetében készített csiszolatok fénymikroszkópos felvételein (5. ábra).

Az alapfém határán az alapfém erőteljes kioldódása figyelhető meg. A bór az alapfémbe diffundált. Az ausztenit szemcsék határán, krómborid kiválás figyelhető meg [3].

6. ábra Ausztenites alapfém és forrasztanyag közti kötés

F 8377 Marószers: $\text{HF} + \text{HCl} + \text{HNO}_3$

Összefoglalás

A MBF-20-as forrasztanyaggal végzett kísérletek kedvező eredményt hoztak. Ezzel a technológiával a legváltozatosabb vegyi összetételű lágy és keményforraszt előállítható. További kísérletekhez célszerű kisebb olvadáspontú forrasztötvözetekkel is kísérletezni, mint például a Cu-P, Cu-Ag és az Al-Si eutektikus ötvözetek alapuló forrasztanyagok.

Irodalomjegyzék

- [1] Balogh L, Fábián R., Konczos G., Verő B. Gyorshűtéssel előállított keményforraszt -Kohászati és Bányászati Lapok-Kohászat 134. évfolyam 6-7. sz. 147-151.O.
- [2.] Varga István: Keményforrasztás (Brazing) anyagai és eljárásai- Mérnöki Továbbképző Intézet 1953-54 előadássorozatából 2773, 3.-4.0.
- [3.] H. H. Liebermann (at all): Rapidly Solidified alloys:Processes, Structures, Proprieties, Applications. Dekker, New-York, 1993. p.697-699; 708.
- [4.] Specification for Brazing Filler Metals-American Welding Society, 1969 p.17

Fábián Enikő Réka - okleveles kohómérnök

BAYATI/1116 Budapest, Fehérvári Út30, tel: 36-1-4630557, fax: 36-1-4630529

Balogh István - okleveles villamosmérnök

MTA-SZFKI/1121 Budapest, Konkoly Thege u. 29-33, tel: 36-1-3922222/1170

Dr. Verő Balázs-okleveles kohómérnök, a műszaki tudományok doktora

BAYATI /1116 Budapest, Fehérvári út130, tel: 36-1-4630537, fax: 36-1-4630529