FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

Al-Pb MONOTEKTIKUS FELÜLETI RÉTEGEK VIZSGÁLATA

Svéda Mária, Roósz András, Búza Gábor

The aim of our work was to develop a monotectic surface layer by using laser surface-treatraent technology. Used In case of coating-melting technology a Pb layer was first developed by galvanization, then the Pb layer was melted together with the mátrix. The structure of monotectic surface layer was investigated by light microscope and scanning electron microscope. The volume fraction and size distribution of Pb particles were determined by image-analyzer. Investigation of wear characteristic has given sliding coefficient similar other technology made AlPbIO alloys sliding coefficient.

A kísérlet célja lézeres felületkezelési technika felhasználásával monotektikus felületi réteg létrehozása volt. A lézeres felületkezelési technikák közül a bevonat beolvasztása; ahol az ötvözet felületére, galvanizálással réteget vittünk fel, majd az alapanyag és a felületi réteget összeolvasztottuk lézer sugárral megolvasztott rétegbe. A monotektikus felületi réteg szerkezetét fénymikroszkóppal és scanning elektronmikroszkóppal vizsgáltuk. Képelemző berendezéssel meghatároztuk az Pb részecskék térfogat hányadát és méret szerinti eloszlását. A siklási tulajdonságok vizsgálata során kapott súrlódási együttható értékét megegyeznek a szakirodalomban talált [1-8] másféle technológiával készült AlPbIO ötvözet súrlódási együtthatójával.

Bevezetés

A lézeres ötvözés lényege, hogy csak a munkadarab felületi rétegének tulajdonságait változtatjuk meg, a tömeg nagyobbik részének a tulajdonságai változatlanok maradnak. A monotektikus felületi rétegek létrehozásánál az ötvözet felületi rétegét olyan hőmérsékletre melegítjük, amely hőmérsékleten az ötvözést követően csak egy homogén olvadék van a rendszerben, a felületi réteget ötvözzük, majd kihasználva az alapanyag jó hőelvonó képességét, gyorsan lehűtjük. A nagy lehűlési sebesség következtében a kristályosodás során igen finom szerkezet alakul ki.

Kísérletek

A monotektikus felületi rétegek kialakítására a Bay Zoltán Anyagtudományi és Anyagtechnológiai Intézet 5 kW teljesítményű CO₂ lézerberendezését használtuk fel. Mindkét esetben Al-11%Si ötvözetet használtunk, mert az ilyen ötvözetekből gyakran készítenek különféle gépalkatrészeket. A mikroszkópos vizsgálatokhoz a próbadarabok mérete 15x20x130 mm, a lézerrel kezelt felület: 15x130 mm volt, siklási tulajdonságok vizsgálatához a próbadarab mérete 50 mm átmérőjű korongok.

A bevonat beolvasztásánál az Al-Si hipoeutektikus ötvözet felületére kb. 0,1 mm vastagságú ólomréteget vittünk fel galvanizálással, majd különböző lézerteljesítménnyel (2;2,5;3;3,5 kW) és 600 mm/min előtolási sebességgel összeolvasztottuk. A lézeres kezelés során 8 lézeres nyomot készítettünk 50%-os átfedéssel. A lézer fókuszátmérője 2 mm volt. A mintadarabokat grafitral vontuk be az alumínium ötvözetek kis abszorpciója miatt.

Próbaelőkészítés és vizsgálati módszerek

A próbákat vezető műgyantába ágyaztuk, majd azokat az átolvasztott sávokra merőlegesen elvágtuk. A felületet nedvesen csiszoltuk, gyémánt pasztával políroztuk, majd 0.5% HF vizes oldatában marattuk. Fénymikroszkóppal 1 00x-os nagyításban mértük az átolvasztott sávok mélységét. Az ólom részecskék mennyiségét, méret szerinti eloszlását QUANTIMET 570 C képelemző berendezéssel határoztuk meg. A mérésekhez scanning elektronmikroszkóppal készített visszaszórt elektron képeket használtunk. A visszaszórt elektron képeken a mátrixot alkotó kis rendszámú Al (Z=13) és Si (Z=14) sötétnek a monotektikus cseppeket alkotó nagy rendszámú Pb (Z=82) világosnak látszanak. A siklási tulajdonságokat THT-S-AX-0000 típusú magas hőmérsékletű Pin on Disk tribométerrel vizsgáltuk. A kapott súrlódási eredmények megegyeznek a szakirodalomban található másféle technológiával készült AlPb10 ötvözet súrlódási együtthatójával. [1-7]

Metallográfiai vizsgálatok

A metallográfia vizsgálatok során meghatároztuk az átolvasztott felületi réteg geometriai jellemzőit, a részecskék eloszlásának sajátosságait. Az átolvasztott zónák mélysége az alkalmazott teljesítmény és az átolvasztott zónák számának függvényében leírható adott próbamozgatási sebesség mellett a

$$D = A_0 + A_1 P + A_2 N \quad (1)$$

egyenlettel, ahol D: átolvasztott zóna mélysége (mm), A₀, A₁, A₂: konstans, P: teljesítmény (kW), N:

átolvasztott zónák száma. $D^{600} = 0,58572 + 0,12175P + 0,02009N \quad R^2 = 0,912 \quad (2)$

1. ábra, Pb részecske alakja SEM, SE

Képelemző berendezés segítségével meghatároztuk az ólom részecskék mennyiségét és eloszlását. Az ólomcseppek a dendritágak között helyezkednek el, az ólomcseppek átlagos mérete 5 és 10 μm között található, a meghatározott átlagos térfogat %-a 2,6 és sűrűségkülönbségek figyelembevételével számított átlagos tömeg %-a 10,1 volt. [8]

Siklási tulajdonságok vizsgálata

A siklási tulajdonságok vizsgálata során egy öntött Al-Si közel eutektikus ötvözetet és ólommal ötvözött lézeresen átolvasztott darabokat vizsgáltunk. A siklási tulajdonságok vizsgálata során 2 N terhelőerőt, 10 cm/s sebességet alkalmaztunk. A koptatott távolság 2500 m volt.

A vizsgálatokat scanning elektronmikroszkópos vizsgálatokkal egészítettük ki. A koptatott felületekről készült ábrákból kiderült, hogy az ólomcseppek a kopás hatására „elkenődnek”, így biztosítják a számunkra megfelelő kopást. A siklási tulajdonságok során kapott súrlódási értékek az öntött Al-Si ötvözetnél 0,58, a lézeresen átolvasztott Al-Si-Pb ötvözeteknél 0,50 volt.

Ha a súrlódási értékeket összevetjük a szakirodalomban talált [1-7] másféle technológiával készült AlPb10 ötvözet súrlódási együtthatójával, akkor elmondhatjuk, hogy a kapott értékek megegyeznek.

2. ábra, Öntött Al-Si ötvözet koptatott felületének SEM, SE kép

3. kép, Lézeresen átolvasztott Al-Si-Pb ötvözet koptatott felületének SEM, BSE kép

Összefoglalás

A lézeres felületkezelési technológiával készült mintadarabokban kis lézerteljesítménynél (2,5 kW) és 600 mm/perc próbamozgatási sebesség mellett egyenletes ólomeloszlást kaptunk.

A lézeres felületkezelési technikák közül a kétlépéses eljárás segítségével sikerült 10 tömegszázalékos ólomtartalmú AlPb ötvözetből készült kompozitot előállítani, anélkül hogy dúsulás következett volna be az ötvözetben. Az ólomcseppek a dendritágak között helyezkednek el, valamint az ólomcseppek átlagos mérete 5 és 10 μm között található. Az ólomcseppek lesüllyedése feltehetően a faj súlykülönbségekből ered. Az ólomcseppek kb. 0,6 mm - ig tudtak lesüllyedni.

Az elkészített próbadarabokon először metallográfia vizsgálatokat, utána tribológiai vizsgálatokat végeztünk. Megállapítottuk, hogy a súrlódási együttható értéke megegyezik a szakirodalomban talált másféle technológiával előállított AlPb10 monotektikus ötvözet súrlódási együtthatójával.

Irodalom

- [1] J. An et al.: Improvement of the wear behavior of Al-Si-Pb alloys by hot extrusion, Tribology International 36 (2003) pp. 25-34
- [2] J. An, et al: Microstructure and dry sliding wear behavior of hot-extruded AlSiCuPb bearing alloys, Mat. Characterization 48 (2002) pp. 347-35
- [3] V. Agarwala, et al: A study on the development and wear characteristics of rheocast Al-5Cu-2Pb alloy and Al-5Cu/Pb-Sn wire composites, Mat. Sci. and Eng. A327 (2002) pp. 186-202
- [4] M. Zhu et al.: Microstructure and wear properties of Al-Pb-Cu alloys by mechanical alloying, Wear 9198 (2002) pp 1-7
- [5] M. Zhu et al.: Improvement of the wear behaviour of Al-Pb alloys by mechanical alloying, Wear 242 (2000) pp 47-53
- [6] J. An, et al: Hot roll bonding of Al-Pb bearing alloy strip and steel sheets using an aluminized interlayer, Mat. Characterization 47 (2001) pp. 291-297
- [7] H-M. Kim et al: Microstructure and wear characteristics of rapid solidified Al-Pb-Cu alloys, Mat. Sci. and Eng. A287 (2000) pp. 59-65
- [8] M. Svéda, A. Roósz, et al: Development of Monotectic surface layers by CO₂ laser, Mat. Sci. Forum 414-415 (2003) pp. 147-152

Svéda Mária, tudományos segédmunkatárs

MTA-ME Anyagtudományi Kutatócsoport

H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémtni Tanszék

Tel:+3646-565111-2302

Fax:+3646-565201

E-mail: femmaria@gold.uni-miskolc.hu