

FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1999. március 19-20.

Karbidporok diszpergálásának vizsgálata acélban, CO₂-os lézer felületötvözésénél

Bitay Enikő

Abstract

In case of the surface treatment technologies using laser with injection of hard particles in the melting bath, the particles have to penetrate the surface of the bath and to be homogeneously distributed in the whole melting. There were carried out experiments, using carbide particles (WC, TaC, NbC) which were dispersed by means of the CO₂ laser in an OLC 15 steel. These particles were injected in the metal bath as powder, by means of a carrying gas (Ar). The results of this process were evaluated taking into consideration different specific technological parameters (speed of the beam, powder feeding speed).

Bevezetés

A lézeres felületi ötvözés különböző eljárásait, valamint ezek eredményeit számos publikáció tökrözi. Kemység és kopásállóság növelését értek el, például: lézeres ráolvasztással (cladding), lágyacélban, Fe-Cr-W-C porkeverék alkalmazásával [1]; lézeres szemcsediszpergálással, ötvözetlen acélban, CrB₂ porbefúvással [2]; vagy TiC porbefúvással [3].

A különböző technológiai eljárások, illetve ezeknek megfelelő számos paramétereinek jól megválasztása lehetőséget adhat a kívánt felületi tulajdonságok kialakításához.

Kísérletek

A lézeres diszpergálást a budapesti Bay Zoltán Anyagtudományi Intézet (BayATI) laboratóriumában végeztük egy TRUMF gyártmányú TLC105 típusú, maximum 5kW teljesítményű CO₂ lézerrel és Sulzer Metco gyártmányú Twin 10 típusú poradagolóval. Vizsgálati alapanyagként C15-ös betétben edzhető acélt, valamint a diszpergáláshoz karbid porokat (WC-ot, TaC-ot illetve NbC-ot) használtunk, melyek

hatásáról a szakirodalomban is találtunk információkat (szerszámacél bevonatolása esetén) [4]. Előzetes kísérletsorozatban (egyszerű felületátolvasztásnál) meghatároztuk a sugárteljesítmény legkedvezőbb értékét: 3kW, mely megfelelő átolvasztott mélységet biztosított ennél az acéltípusnál [5]. Változó paraméterként a következőket tűztük ki.

- a lézer pásztázó sebességét: 300...700 [mm/perc] és
- a szemcse adagolását: 1...3.25 g/perc.

A fémolvadékba diszpergált karbidok előzetes vizsgálata

A karbidporok szemcse-mérettartományát (ekvivalens körátmérők) előzetesen lemértük, majd meghatároztuk a minimális sugarú szemcse méretét (r_{\min}), mely még behatolhat a fémolvadékba, adott v_1 beérkezési sebességnél; a behatolás utáni sebességet (v_b) és mélységet (h_{\max}). A számításokat a [6]-ban összefoglalt elmélet alapján végeztük, a részeredményeket (átlagsugarú szemcsék értékeit) az 1.táblázat tartalmazza.

1.táblázat

	v_1 [m/s]	r_{\min} [μm]	v_b [m/s]	h_{\max} [μm]
WC	30.7	0.72	24.58	47.69
TaC		0.8	20.81	20
NbC		1.48	29.76	4371

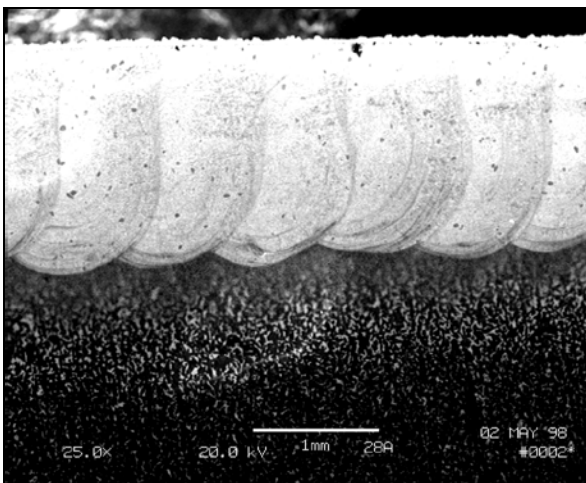
Megállapítható, hogy mindhárom karbid típus esetén az átolvasztott felületre került szemcsék elméletileg letudják győzni a felületi feszültséget, s behatolhatnak az olvadékba (a NbC akár 4.4 mm mélységig is eljuthat). A fémolvadékban keletkező konvektív áramlások nagymértékben hozzájárulnak ahhoz, hogy a karbidszemcsék eljussanak a kívánt mélységig, még akkor is, ha nem rendelkeznek az ehhez szükséges energiával.

Mérések és mérések

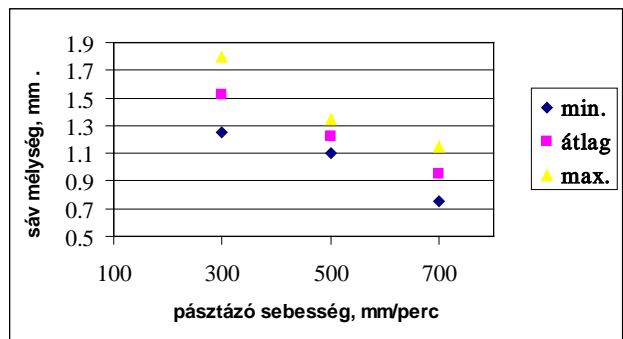
A kísérletsorozat kiértékelését a Miskolci Egyetem Anyagtudományi Intézet laboratóriumában végeztük. A kialakult felületi réteget keresztmetszetben vizsgáltuk AMRAY-1830 I típusú scanning elektronmikroszkóppal, majd Quantimet 570C típusú automatikus képelemző berendezés segítségével meghatároztuk a karbidok mennyiségét és eloszlását a létrehozott felületi rétegben.

A mikroszkópi vizsgálatok igazolták az átolvasztás és gyors hűtés hatására kialakult szerkezet finomodását, valamint a fel nem oldott karbidszemcsék jelenlétét a rétegben (a TaC és részben a NbC esetében). A WC-os diszpergálásnál a karbidszemcsék viszont feloldódtak.

Az 1.ábra a TaC-al diszpergált acélpróba (átlapolt sávok) szerkezetét szemlélteti, míg a 2. ábra a sávok mélységét adja meg maximális karbidagolásnál, a pásztázó sebesség függvényében.

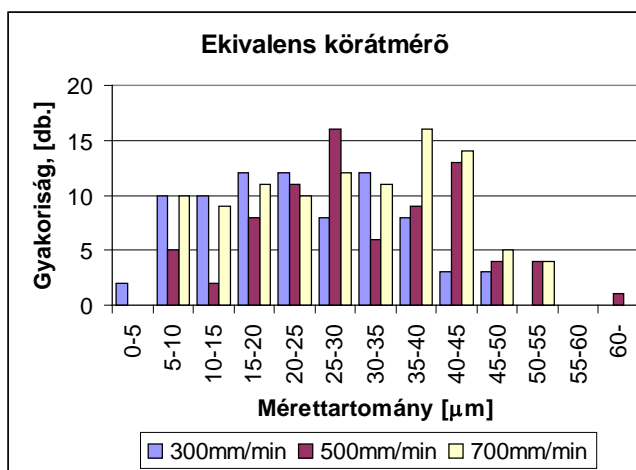


1. ábra TaC-al diszpergált próba keresztmetszeti szerkezete

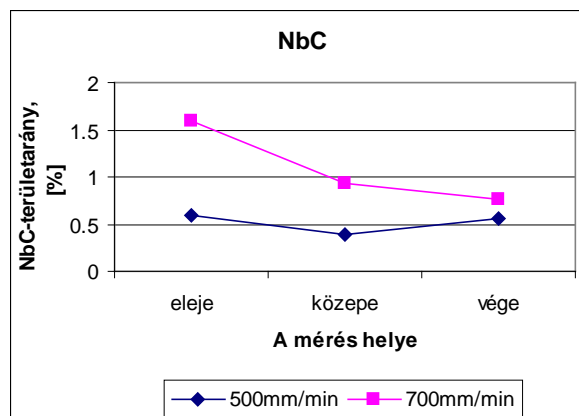


2. ábra TaC-al diszpergált próba átolvasztott mélysége a pásztázó sebesség függvényében

A kvantitatív metallográfiai vizsgálatnál meghatároztuk a részecskék területét, maximális és minimális átmérőjét, valamint alak tényezőjét. Méréseket a létrehozott sávok három részében végeztünk (elején, közepén, végén) [7], [8]. A 3. ábra a Ta karbidszemcsék ekivalens körátmérőinek mérettartományát mutatja be különböző pásztázó sebességeknél, a 4. ábra a Nb karbidok területarányát szemlélteti.



3. ábra Ekivalens körátmérő TaC-nál különböző pásztázó sebességnél
Kiértékelés



4. ábra Nb karbidok területaránya különböző pásztázó sebességnél

A mérések alapján a következőket lehet megállapítani:

- (1) A diszpergált karbidokra elmondhatjuk, hogy a WC majdnem teljesen beoldódott, a NbC csak bizonyos paramétereknél oldódott be (kis adagolásnál, illetve kis pásztázó sebességnél);
A TaC mutattkozott a leginkább alkalmasnak arra, hogy intermetallikus vegyületként megmaradjon a felületi rétegben;
- (2) Az alkalmazott paraméterek mellett az ötvözött rétegben egyenletes karbideloszlás alakult ki (ott ahol nem oldódott be);
- (3) A pásztázó sebesség növelésével nagyobb méretű karbidszemcsék maradtak a felületi rétegben (3. ábra);
- (4) A pásztázó sebesség növelésével nőtt a fel nem oldott karbidszemcsék térfogataránya a kezelt rétegben (4. ábra);
- (5) A kezelés hatására növekedett a felületi réteg keménysége. Az alapanyag keménységéhez képest mintegy megduplázódott a kettős kezelés (átolvasztás, szemcsebevitel) hatására a felületi keménység, melynek értéke természetesen a lézeres átolvasztás és a diszpergálás technológiai paramétereitől is függ;
- (6) Ugyancsak a kettős kezelés hatására a keletkezett réteg vastagsága is jelentősen nőtt. Az egyszerű átolvasztásnál kapott 0.5...0.8 mm vastagsághoz képest [5], ez megduplázódott (2. ábra).

A szerző köszönetét fejezi ki Dr. Roósz András Professzor Úrnak, a kutatás irányítójának, valamint munkatársainak, a messzemenő segítőkészségükért, támogatásukért.

Irodalom

- [1] **K. Komovopoulos**: *Effect of Processes Parameters on the Microstructure, Geometry and Microhardness of Laser-Clad Coating Materials*, Materials Science Forum, Vols. 163-165, 1994, Trans Tech Publications, pg. 417-422.
- [2] **G. Shafirstien, M. Bamberger, M. Langohr, F. Maisenhalder**: *Laser surface alloying of carbon steel and α -Fe with Cr_2B particle*, Surface and Coatings technology, 45, 1991, pg. 417-423.
- [3] **S. Ariely, J. Shen, M. Bamberger, F. Dausiger, H. Hugel**: *Laser surface alloying of steel with TiC*, Surface and Coatings Technology, 45, 1991, pg. 403-408.
- [4] **A. Schüßler**: *Microstructure and Properties of Laser Processed Composite Layers*, Institut für Materialforschung, Karlsruhe, pg. 287-292.
- [5] **E. Bitay, Dr. A. Roósz**: *Acélfelület keménységének növelése lézeres felületátolvasztással*, FMTÜ, 1998, Kolozsvár, pg. 253-256.
- [6] **E. Bitay**: *Kerámiaszemcsék diszpergálása lézeres felületötvözésnél*, FMTÜ, 1999, Kolozsvár, pg.169-172.
- [7] *** *Quantimet 570C Operators Manual*, Leica Cambridge Ltd., 1993.
- [8] **Zs. Csepeli, Z. Gácsi, P. Bárczy**: *Investigation of distance by image analyzer*, Acta Stereologica, vol.14, 1995, pg. 147-155.

*Bitay Enikő, doktorandus a Kolozsvári Műszaki Egyetemen;
Munkahely: Tehnofrig Rt, Kolozsvár; E-mail: bitay@usa.net.*