XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

FELÜLETKEZELT PRÓBATESTEK ELEKTRONMIKROSKÓPOS VIZSGÁLATAI

NAGYNÉ HALÁSZ Erzsébet

Abstract

The development of the surface technology gave us many possibilities to make tools and samples. That's mean we can use like bulk material some cheaper steels and the working surface have to be only hard and wear resistant. Certainly the surface technology not a very new invention, it nows the nitridation, carburation, boridation, carbonitridation, etc. These surface layers hardness are much higher than the hardness of the bulk material, but about the new requirement they can't be suitable. Nowadays the industry use and research some new technology like laser surface modification technology, PVD, CVD, and some different coating combination technology. In case of this surface qualification and testing we can use Scanning electronmicroscope.

Key words:

scanning electron microscope, surface modification, thin film

Összefoglalás

Az anyagtechnológia fejlődése lehetővé teszi, hogy egyre újabb felületmódosító technológiákkal készüljenek alkatrészek. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az alkatrészek, szerszámok tervezése során olcsóbb alapanyagok használata is lehetővé válik, a dolgozó felületek kopásállóságát a felületi réteg biztosítja. Természetesen felületmódosító eljárásokat már régóta alkalmaznak az alkatrészgyártásban, ilyenek pl. a betétedzés, nitridálás, boridálás, karbonitridálás, stb. Ezen felületi rétegek keménysége meghaladja a munkadarab magkeménységét, viszont a mai elvárásoknak már nem minden esetben tudnak megfelelni. A jelenleg alkalmazott és folyamatosan fejlesztés alatt álló technológiák pl. a lézeres felületátolvasztás, és módosítás, a PVD, a CVD eljárások valamint a különböző rétegek kombinációjával kapott felületi bevonatok. Ezen felületek minősítése és vizsgálatai során a pásztázó elektronmikroszkóp jól használható.

Kulcsszavak:

pásztázó elektronmikroszkóp, felületmódosítás, vékony réteg

1. Bevezetés

Az elektronmikroszkópok (transzmissziós elektronmikroszkóp TEM, pásztázó elektronmikroszkóp SEM) használata a fémes anyagok vizsgálata során igen széles körben alkalmazott. Természetesen önmagában nem elégséges valamely alkatrész minősítéséhez, viszont az igen nagy nagyítás és a látható kép mélységelessége segítséget nyújt a vizsgált darab anyagszerkezetének jobb megismeréséhez. A modern felületmódosító eljárások, mint a duplex felületkezelés, lézeres átolvasztás és ötvöztetés valamint a különböző kémiai és fizikai elvű bevonatolások réteg szerkezet és rétegvastagság vizsgálatához igen fontos a SEM. [1, 2]

A felület kopásállóságának növelése érdekében alkalmazott technológiák fejlesztése gazdasági és tech-

nológiai érdek. Az egyes alkatrészek, szerszámok élettartama jelentősen növelhető, míg az anyagköltség csökkenthető. Ilyen technológiák a duplex felületkezelési technológiák, melyek több felületkezelő technológia kombinációjaként hozhatók létre, pl. a plazmanitridálás és a lézerezés kombinációjaként [3], a lézeres felületötvöztetés kerámia szemcsék vagy karbidporok diszpergálásával, amelyek a felületötvöztetés gyorsan fejlődő új technológiai módszerei [4,5].

2. Felületmódosító technológiák

A felületmódosítási eljárások egyik típusa a lézeres felületötvöztetés, mely során nem csak a hagyományos ötvözők felületbe való bejuttatása, hanem nemfém anyagok (kerámia-, karbidporok) diszpergálásáról is szó van. Ezeknek a szemcséknek az eloszlását, mélységét a felületi rétegben vizsgálnunk szükséges, mert ezáltal tudunk képet alkotni arról, hogy milyen folyamatok mentek végbe a technológia során, illetve valamilyen támpontot szerezni a felületi réteg minősítéséhez. A felületi rétegek minősítése során a keménységmérés, kopási vizsgálatok is igen fontosak, melyek a SEM vizsgálatokkal kiegészítve adnak közelebbi információt a kopásállóságot és élettartamot illetően [6, 7, 8, 9, 10].

A felületkezelések másik nagy csoportja a gőzfázisú bevonatolások, melyek lehetnek kémiai (CVD) vagy fizikai (PVD) elvű technológiák. Ezekben az esetekben a felületre kerülő vékony, nagykeménységű réteg néhány mikrométer vastagságú. Ezeket a technológiákat az ipari gyakorlatban természetesen a felület kopásállóságának a növelésére fejlesztették ki. [11, 12, 13] Mivel mint említettem, ezen felületi rétegek vastagsága mikrométeres nagyságrendbe esik, minősítésük és élettartamuk meghatározása igen bonyolult, speciális mérőeszközöket és berendezéseket igénylő feladat. A vékony rétegek tulajdonságainak vizsgálata során fontos a mikrokeménység mérés, valamint a bevonat szerkezetének ismerete, melyhez a SEM vizsgálatok jelentős segítséget nyújtanak.

3. Felületi rétegek SEM vizsgálatai

A felületi rétegek minősítése és vizsgálatai, mint említésre került igen bonyolult feladat. A következő SEM felvételeken (1. ábra) a lézeres kezelés eredményeképpen kapott felületi rétegek láthatóak. Azonos nagyítás mellett is jól láthatóak a különbségek, a beolvadás mélységét, a beolvadt sorok alakját és morfológiáját tekintve. [11] A karbidszemcsék eloszlása a beolvadt rétegben jól követhető. Ezek a képek támpontot nyújtanak a lézerparaméterek beállításához, a kívánt rétegvastagság valamint poreloszlás eléréséhez. A kopásállóság megítéléséhez természetesen más kiegészítő vizsgálatokra is szükség lehet.

A másik nagy felületkezelési technológiával a felületen egy új réteget hozunk létre, „növesztünk”, mely a munkadarab működése során a súrlódási, kopási igénybevételeket viseli majd. Igen fontos vizsgálnunk ezeknek a rétegnek a keménységét, vastagságát, szerkezetét, porozitását. Vastagságuk meghatározására számos módszer ismert, szerkezetüket, porozitásukat azonban csak a SEM felvételek segítségével ismerhetjük meg. [2, 12, 13]

Lézeres felületötöztetés WC

Lézeres felületötöztetés TaC

Lézeres felületötöztetés NbC

1. ábra SEM felvételek különböző karbidporokkal végzett lézeres felületötöztetés eredményéről [5,9,10]

2. ábra TiN bevonatok szerkezetének SEM felvételei 2000x nagyításnál [12]

4. Összefoglaló

A dolgozatban természetesen nincs lehetőség az összes felületi technológia ismertetésére, de ez nem is volt cél, hiszen a szakirodalomban jelentős mennyiségű publikáció található ezekkel kapcsolatban. [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10] A felületi rétegek vizsgálati lehetőségeit illetően is találunk támpontot a szakirodalomban [1, 2, 11, 12, 13]. Azonban meg kell jegyezni, hogy a SEM vizsgálatok a hagyományos vizsgálati technikákhoz képest jelentős mennyiségű kiegészítő információt adnak, így a felületi technológiáknak nem csak az igénybevételekkel szembeni ellenállására, kopásállóságára, keménységére, de a technológia mélyebb elemzésére a kialakuló rétegek fizikai, kémiai mechanizmusára is rávilágítanak. A minták előkészítése és az eredmények értékelése nem jelent nagyobb feladatot, mint a hagyományos fémmikroszkópi vizsgálatok esetén, sőt a SEM előnyösen alkalmazható mélységélessége miatt töretfelületek vizsgálatához mely főként olyan esetekben előnyös, ha a vékony réteg szerkezetét kívánjuk tanulmányozni. Összességében meg kell állapítani, hogy a modern felületi technológiákkal létrehozott felületi rétegek minősítésének és vizsgálatának egyik jól használható, számos információt nyújtó eszköze a SEM.

Irodalom

- [1] Nagyné Halász E.: *SEM a gyakorlatban*, Erdélyi Múzeum-Egyesület, FMTÜ XIV. Kolozsvár, Románia, 2009. pp. 139-142
- [2] Nagyné Halász E.: *Felületi rétegek SEM vizsgálatai*, Erdélyi Múzeum-Egyesület, FMTÜ XV. Kolozsvár, Románia, 2010. pp. 243-246
- [3] Bitay E., Bagyinszki Gy.: *Duplex felületkezelés – plazmanitridálás és lézerezés kombinálása*, Erdélyi Múzeum-Egyesület, FMTÜ XIV. Kolozsvár, Románia, 2009. pp. 45-52
- [4] Bitay E.: *Kerámiaszemcsék diszpergálása lézeres felületötvöztetésnél*, Múzeum-Egyesület, FMTÜ IV. Kolozsvár, Románia, 1999. pp. 169-172
- [5] Bitay E.: *Karbidporok diszpergálásának vizsgálata acélban, CO₂-os lézer felületötvöztetésnél*, Múzeum-Egyesület, FMTÜ IV. Kolozsvár, Románia, 1999. pp. 173-176
- [6] Bagyinszki Gy., Bitay E.: *Kopásálló felületkezelte rétegek minősítése*. Erdélyi Múzeum-Egyesület, FMTÜ XIV. Kolozsvár, Románia, 2009. pp. 13-16
- [7] Bagyinszki Gy., Bitay E.: *Felületkezelési eljárások több szempontú rendszerezése*, Erdélyi Múzeum-Egyesület, FMTÜ XIII. Kolozsvár, Románia, 2008. pp. 5-12
- [8] Sebestyén A., Nagyné Halász E., Bagyinszki Gy., Bitay E.: *Felületmódosítási eljárások hatása acélok kopásállóságára*, Múzeum-Egyesület, FMTÜ XII. Kolozsvár, Románia, 2007. pp. 161-168
- [9] Bitay E.: *Lézeresen kezelt felületek kopásállósága*, Múzeum-Egyesület, FMTÜ VI. Kolozsvár, Románia, 2001. pp. 111-118
- [10] Bitay E., Kovács T.: *The effect of the laser surface treatments on the wear resistance*, Material Science Forum Vols. 649. Trans. Tech. Publications Switzerland, 2010. pp. 107-112.
- [11] Kovács, T., Dévényi, L.: *The effect of microstructure on the wear phenomena*, Material Science Forum Vols. 537–538. Trans. Tech. Publications Switzerland, 2007. pp. 397–404.
- [12] Kovács-Coskun T.: *Vékony rétegek vizsgálatai*, Erdélyi Múzeum-Egyesület, FMTÜ XV. Kolozsvár, Románia, 2010. pp. 189-192
- [13] Kovács-Coskun T.: *Nano-mechanical and surface morphological properties of TiN coating produced by PVD on tool steel*, Material Science Forum Vols. 659. Trans. Tech. Publications Switzerland, 2010. pp. 191-196

Nagyné Halász Erzsébet, mestertanár

Munkahely: Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Cím: Budapest, 1081 Népszínház u. 8, Hungary

Tel: 0036/1 666 5315

E-mail: nagyne.halasz@bgk.uni-obuda.hu