



FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2001. március 23-24.

LÉZERESEN KEZELT FELÜLETEK KOPÁSÁLLÓSÁGA

Bitay Enikő

Abstract

The present paper shows the results of wear determination in the superficial layer, treated with CO₂ laser. The basic material was a C15 steel. The surface was superficially melted with the CO₂ laser and there were dispersed ceramic powders (WC, NbC, TaC) afterthat.

Bevezető

A nagy energiasűrűségű sugár-technológiák alkalmazása lehetővé teszi az acél felületi szerkezetének és tulajdonságainak lényeges módosítását.

Egy betétben edzhető acélfelület keménységének és / vagy kopásállóságának növelése érdekében lézeres felületátolvasztást, ötvözést (diszpergálással) alkalmaztunk.

A kísérleteket a *budapesti Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet* TRUMPF gyártmányú TLC 105 típusú, 5kW fénytjeljesítményű CO₂ lézerével végeztük [1].

A gyors dermedés (10^4 - 10^6 K/m) következtében az átolvadt rész finomszerkezetű lesz, mely a kéreg keménységét [1] és kopásállóságát jelentősen javítja. Rendkívül kemény, kopásálló réteget lehet létrehozni kerámiaszemcsék diszpergálásával a lézeresen megolvadt tócsába.

Vizsgálati alapanyagként C15-ös betétben edzhető acélt, valamint a diszpergáláshoz karbid porokat (WC- ot, TaC -ot illetve NbC -ot) használtunk [2].

Kopásvizsgálat

A kopásállóság olyan abszolút számban való megállapításra, mint például a szakítószilárdság, kiforrott, egységes mérési módszer nincs.

A kutatók vizsgálati módszerei és eredményei igen eltérőek, sok esetben ellentmondóak. A vizsgálógépen rendszerint a darabok használata közben fellépő igénybevételt igyekszünk előállítani, ennek következtében a kapott eredmények mindig csak az adott anyagra, az alkalmazott kísérleti berendezésre és az esetlegesen használt kenőanyagra vonatkoznak.

Így konkrét kopásslárdsági értékek közlése nem lehetséges. A munkadarabok élettartamát, kopásállóságát nagymértékben meghatározza a szerkezeti kialakításuk és az igénybevétel jellege [3].

Így a legmegbízhatóbb értékelést az üzemi tartós vizsgálat ad. Az anyag kopásállósága kielégítően minősíthető gyorsított laboratóriumi koptató vizsgálattal.

Ezek egy része a munkaeszközök üzemi igénybevételét igyekszik megközelíteni, de az értékelést egy etalonnak választott anyaghoz viszonyítva végzik.

A mi esetünkben, szabadon választott kopásvizsgálatot végezhetünk, mert az egymásközi kopásellenállásra vagyunk kíváncsiak, illetve kérdéses, hogy melyik lézeres paraméternek felel meg leginkább a legnagyobb kopásállóság.

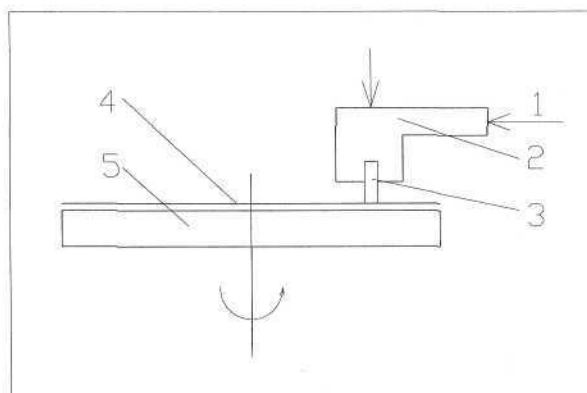
Az abráziós kopás a leggyakoribb kopás. Egyrészt azért, mert a gépek szennyezett, poros környezetben dolgoznak, másrészt pedig a súrlódó felületek között rekedt kopási termék a súrlódás során felkeményedik, oxidálódik és abrázív anyaggá válik [4].

Így mi is abráziós kopásállóságot végeztünk, természetesen szabványos eljárást választottunk ki, a "Pin on disc" eljárást.

Az abrázív koptató vizsgálatához a *Miskolci Egyetem Gépgyártástechnológiai Tanszék* által kifejlesztett berendezést használtam.

A "pin on disc" elven működő koptató-berendezés vázlatát az 1. ábra mutatja be (3). A lézeresen kezelt darabokból egy 2x2x15 mm-es hasábot vágunk ki, úgy, hogy a hasáb egyik vége a lézeresen kezelt felületből származik. Ezt a (3) próbatestet rögzítő-csavar segítségével csatlakoztattuk a (2) befogófejhez. A próbadarab ezen keresztül kapcsolódik az (1) mozgató karhoz, amely a körasztalon (5) sugárirányú mozgást végez, így a próbatest archimédeszi spirális pályát fut be. A körasztalra a (4) jelű P180-as SiC szemcséjű csiszolópapírt erősítettünk. A pálya

hossza az előtolás sebességével és az asztal fordulatszámával változtatható. A próbadarabot súly terheli, amely a befogófejhez golyókkal kapcsolódik, így a fej és a súly közötti súrlódás elhanyagolható. A csiszolópapírt minden ciklus után cseréltük. A kopás mértékének meghatározásához a próbák súlyváltozását mértem, kontrollmérésként minden esetben a hosszváltozást is használtam.



1. ábra "Pin on disc" elven működő koptató-berendezés vázlata

(1) előtolás, (2) mozgatókar, (3) befogófej, (4) csiszolópapír, (5) körasztal

A "tű a lemezen" abrazív kopáspróba tribológiai jellemzői

Az ellenőrző test:

metallográfiai csiszolatkészítéshez használt SiC szemcsézetű, 230x280 mm méretű, P1 80-as jelzésű csiszolópapír, száraz csiszoláshoz.

A próbatest:

négyszetes hasáb: 2x2x15 mm; koptatott felület: $S = 2 \times 2 = 4 \text{ mm}^2$.

A beállított koptatási paraméterek:

- terhelőerő: $P = 4.15 \text{ N}$;
- névleges felületi nyomás: $p = P/S = 1 \text{ N/mm}^2$;
- asztalfordulatszám: $n = 65 \text{ l/perc}$;
- a próbatest legnagyobb sugara a koptatás kezdetén: $r_{\text{max}} = 107.5 \text{ mm}$;
- a próbatest közepes sugara a koptatás közben: $r_{\text{köz}} = 80.5 \text{ mm}$;
- a próbatest legkisebb sugara a koptatás végén: $r_{\text{min}} = 54 \text{ mm}$;

- a legnagyobb csúszási sebesség: $v_{\max} = (2\pi r_{\max} \times 3.14 \times 65/1000) = 43.9$ m/perc;
- a közepes csúszási sebesség: $v_{\text{köz}} = 32.8$ m/perc;
- a legkisebb csúszási sebesség: $v_{\min} = 22$ m/perc;
- a próbatest előtolási sebessége: $v_e = 70$ mm/perc;
- a próbatest előtolása egyenlő az archimedesi spirál emelkedésével: $d=1$ mm/asztalfordulat;
- a próbatest egy ciklusban megtett csúszási útja egyenlő az archimedesi spirál ívhosszával az r_{\max} és az r_{\min} sugarak között: $s = 27.15$ m.

Az abrazív kopás mérési módjai az egyes koptatások után

A hosszváltozás mérése:

mérés az $l=15$ mm-es hosszon, 0-25 mm mérési tartományú, 1/100 mm-es mikrométerrel.

A tömegváltozás mérése:

- légszippalós analitikai mérlegen, 10^{-4} g leolvasási pontossággal.

A kopásvizsgálat fontosabb paramétereit:

1. táblázat, A kopásvizsgálat fontosabb paramétereit

Paraméterek	“Pin on disc”
Koptatott felület mm^2	4
Felületi nyomás N/mm^2	1
Csiszolópapír	P180, SiC
Szemcsenagyság μm	75-90
Koptatás sebessége m/perc	43.9-22
Koptatási út m, 1 ciklus	27

A vizsgálat lépései

1. Minden darab hosszát és tömegét koptatás előtt lemértem 1/100 mm illetve tízezred g pontossággal.
2. Minden 27 m koptatási úthossz- után ismételt hossz és tömegmérést végeztem.
3. Az egyes ciklusok után a hossz- és tömegértékekből ciklusonkénti hossz-vesztességeket illetve tömeg-vesztességeket határoztam meg. (2, 3, 4 táblázat)

2. táblázat: Jelölések

Jel	Megnevezés
m_0	Koptatás előtti tömeg
m_1	27 m koptatás utáni tömeg
m_2	54 m koptatás utáni tömeg
m_3	81 m koptatás utáni tömeg
m_4	108 m koptatás utáni tömeg
m_5	135 m koptatás utáni tömeg
m_6	162 m koptatás utáni tömeg

Koptatási mérést végeztünk 5 különböző próbatestenen. Elsősorban megvizsgáltuk az alapanyag kopását a C 15-öst (betétben edzhető acél), majd az alábbi különböző módon lézeresen kezeiteket is megvizsgáltuk:

- simán átolvasztott felület,
- WC-al diszpergált felület,
- NbC-al diszpergált felület,
- TaC-al diszpergált felület.

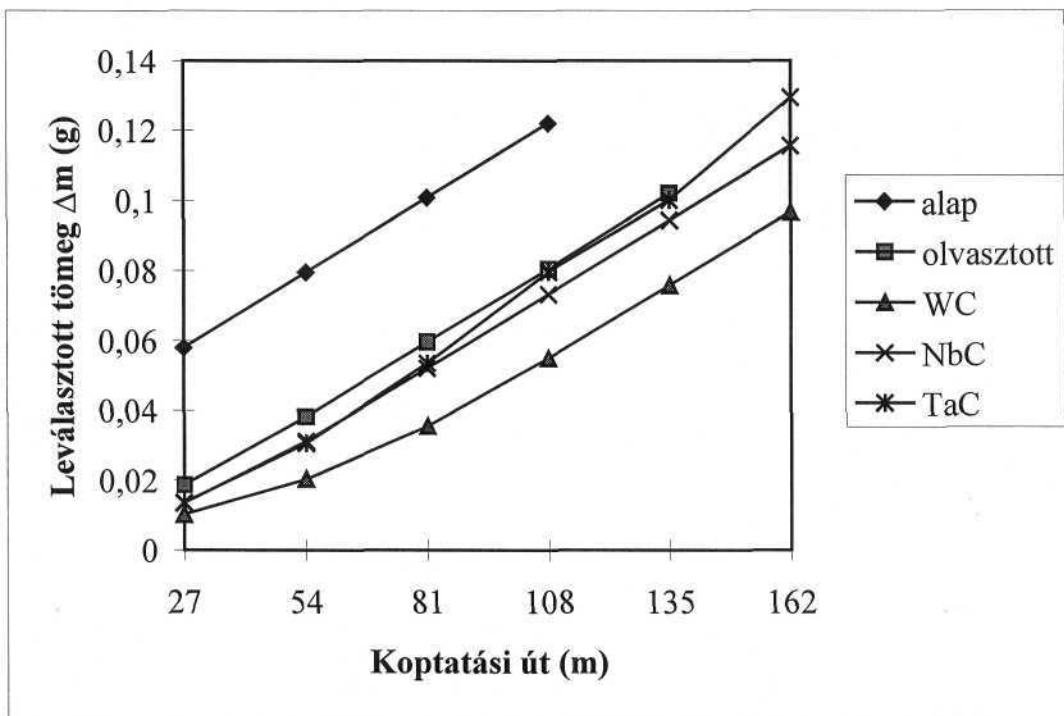
3.táblázat: Koptatási ciklusonként mért súlyok

	m_0	m_1	M_2	m_3	m_4	m_5	M_6
Alap anyag	0.4621	0.4041	0.3826	0.3614	0.3401		
Át-olvasztott	0.4621	0.4435	0.4239	0.4025	0.3817	0.3601	0.3392
WC-al	0.4911	0.4810	0.4708	0.4557	0.4362	0.4153	0.3945
NbC-al	0.4361	0.4228	0.4050	0.3841	0.3629	0.3418	0.3206
TaC-al	0.5164	0.5029	0.4859	0.4629	0.4368	0.4136	0.3870

4.táblázat: Koptatási ciklusonként mért súlycsökkenések

	Δm_1 = $m_0 - m_1$	Δm_2 = $m_0 - m_2$	Δm_3 = $m_0 - m_3$	Δm_4 = $m_0 - m_4$	Δm_5 = $m_0 - m_5$	Δm_6 = $m_0 - m_6$
Alap anyag	0.058	0.0795	0.1007	0.122		
át-olvasztott	0.0186	0.0382	0.0596	0.0804	0.102	0.1229
WC-al	0.0101	0.0203	0.0354	0.0549	0.0758	0.0966
NbC-al	0.0133	0.0311	0.052	0.0732	0.0943	0.1155
TaC-al	0.0135	0.0305	0.0535	0.0796	0.1001	0.1294

A koptatási ciklusonként mért leválasztott tömeget a következő grafikon mutatja be, a különböző felületek esetében.



2. ábra A koptatási út a leválasztott tömeg függvényében

A mérési eredmények feldolgozása és értékelése

A mérési eredményeket a matematikai statisztikai módszerek felhasználásával dolgoztam fel. A kopásvizsgálatok során mért tömeg-vesztességek átlagát a koptatási út függvényében ábrázoltam.

A vizsgált felületek kopásállóságára, a kopásgörbéjük meredekségéből lehet következtetni.

A lézeresen kezelt felületek esetében az első három ciklus kopási értéke a vizsgált rétegvastagságban lett mérve. Ezek során a felületkezelt réteg teljesen lekopott, és a többi mérés már az alapanyag kopását jellemzi, ezért láthatók törések a diagramban is.

A WC-al ötvözött réteg mutatkozik a legkopásállóbbnak, ezt követi a TaC- illetve Nb C-okkal ötvözött rétegek kopásállósága. Míg csak a simán átolvasztott réteg nem volt jelentősen kopásállóbb, mint az alapanyag.

A szerző köszönetét fejezi ki **Dr. Szűcs Jánosnak**, a Miskolci Egyetem nyugalmazott egyetemi tanárnak, messzemenő segítőkézségéért.

Irodalomjegyzék

- [1] E. Bitay, Dr. A. Roósz: *Acélfelület keménységének növelése lézeres felületátolvasztással*, FMTÜIII, 1998, Kolozsvár, pg. 253-256;
- [2] E. Bitay: *Karbidporok diszpergálásának vizsgálata acélban, CO₂-OS lézer felületötvöztetésnél*, FMTÜ IV, 1999, Kolozsvár, pg. 173-176;
- [3] Dobolán Erzsébet: *Termikusan szort rétegek kopásállóvizsgálata*, Diplomaterv, Miskolci Egyetem MTT, 1991;
- [4] Valasek István: *Tribológiai kézikönyv*, Tribotechnik Kft, Budapest, 1996;
- [5] Szigeti Ferenc: *Amorf mátrixu kompozit azalagok fejlesztése*, Kandidátusi értekezés, Miskolci Egyetem, 1996.

Bitay Enikő, tudományos munkatárs

Erdélyi Múzeum Egyesület

Ro-3400 Kolozsvár (Cluj), Napoca utca 2-4.

Telefon: + 40 64-187-336, Tel/Fax: + 40 64-195-176

E-mail: bitay@eme.ro, bitay@usa.net