X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

A SZÖVETSZERKEZET HATÁSA A LOKÁLIS KOPÁSRA

Kovács Tünde¹, Dr. Dévényi László²

Abstract

Investigating the wear phenomena there is often a need for studying the wear process on the basis of variable parameters (microstructure, surface roughness, load). With a thorough set of tests we have developed a simple experimental method, by which the wear behaviour can be evaluated on a single specimen depending on the local coordinates. The method is based on the so-called gradient technique and by which it becomes possible to examine the effects of the locally changing parameters and perform comparative tests. Throughout the tests we evaluated the progress of the wear process. This wear-analysis method based on ball-plane impact is widely used because of its simplicity. By measuring the dimensional changes of the indentations diameters, which were placed prior to the tests. To produce a microstructure, which continuously varies as functions of local coordinates we used traditional Jominy specimens. The experimental results demonstrate that the influence of the locally changing microstructure on the mechanism of the wear process can be successfully evaluated, and we studying the dependence of wear resistance of the microstructure.

Összefoglaló

Egy átfogó kísérletsorozat keretében sikerült kifejleszteni olyan kopásvizsgálati módszert, mellyel a kopás a hely függvényében lokálisan határozható meg, mód nyílik a változó paraméterek (hőkezelési állapot, felületi nyomás, felületi minőség) folytonosan változó hatásainak összehasonlító vizsgálatára. Az eddigi vizsgálatok során a lokális kopási mértéket a kopás közbeni keletkező kopásnyom átmérőváltozásával jellemeztük. A hely függvényében változó szövetszerkezetet Jominy próbatest felhasználásával biztosítottuk. Az elvégzett kísérletek során a változó szövetszerkezet függvényében tanulmányoztuk a kopás jelenségét. Megállapítottuk, hogy a kopásállóság miképpen függ a szövetszerkezettől.

1. Bevezetés

A gépészeti gyakorlatban számos kopásnak kitett alkatrészt ismerünk. Ezen alkatrészek kopással szembeni ellenállása számos összetevő függvénye. Függ tehát a felületi érdességtől, szövetszerkezettől, valamint a terheléstől. A kopásállóságot gyakran keménységgel jellemzik, ami azért nem teljesen egyértelmű jellemző mert különböző szövetszerkezetű acélok azonos keménységgel rendelkezhetnek (pl. 3/a. ábra). Vizsgálatainkban ezért arra keressük a kérdést, hogy a szövetszerkezet, melyet acéloknál célszerű hőkezelési technológia elvégzésével hozunk létre, milyen befolyással bír a kopásállóságra. [1,2]

Az alábbi diagram jól mutatja, hogy azonos keménységgel rendelkező, különböző kémiai összetételű anyagok esetén a különböző szövetszerkezet különböző kopásállósági értéket eredményez. Vizsgálataim során egy adott kémiai összetételű acélon vizsgáltam a különböző szövetszerkezetek kopásállósági tulajdonságait.

Fig. 6.20 Effect of structure, heat treatment and alloy content on the relative two-body abrasive wear resistance of steels against 90 μm alumina particles (from Moore MA, in Rigney DA (Ed.), *Fundamentals of Friction and Wear of Materials*, ASM, 1981, pp. 73–118)

Egyes szövetszerkezetek kopásállósága a keménység függvényében

1. ábra [3]

2. Lokális kopásállóság vizsgálata gömb/sík érintkezés elvén alapuló vizsgálattal

A vizsgálatokat az 1. ábrán bemutatott készülékkel végeztük a következő beállításokkal: koptatógolyó Ø20mm GO3 (szabványos csapágyacél), fordulatszám 752 fordulat/perc, terhelés 0,49N, vizsgálat időtartama 15 perc. A vizsgálat elvégzése során sem kenőanyagot sem abrazív szemcséket nem alkalmaztunk.

Lokális kopásvizsgáló berendezés [4]

2. ábra

A vizsgálat eredményeként a próbatest felületén gömbsüveg geometriájú kopásnyomot kapunk. A beállított paraméterek és a gömbsüveg átmérője segítségével a kopási tényező meghatározható. A vizsgálatokat (20°C) szobahőmérsékleten végeztük.

3. A kopási tényező meghatározása

A kopási úthossz és a kopási tényező számítása ahol, **h** gömbsüveg mélysége (mm), **R** koptatógolyó sugara (mm), **r** kikoptatott gömbsüveg átmérője (mm), **d** kikoptatott gömbsüveg átmérője (mm), **n** koptatógolyó fordulatszáma (fordulat/perc), **t** koptatás időtartama (perc), **K** kopási tényező (mm³/Nm), **S** kopási úthossz (m), **V_v** kopási térfoga (mm³), **N** normál erő:

Gömbsüveg mélysége, **h** (mm):

$$h = R - \sqrt{R^2 - r^2} \quad (1)$$

Kopási térfogat, V_v (mm³):

$$V_v = \frac{h \cdot \pi}{6} \left(\frac{3}{4} d^2 + h^2 \right) \quad (2)$$

Kopási úthossz, S (m):

$$S = n \cdot 2R \cdot \pi \cdot t \quad (3)$$

Kopási tényező, K (mm³/Nm):

$$K = \frac{V}{S \cdot N} \quad (4)$$

4. A vizsgált próbatestek

A vizsgálatokhoz 51 CrV4 (0,54% C, 0,29% Si, 0,87% Mn, 0,95% Cr, 0,16% V) minőségű edzett Jominy próba szelvényei (5, 19, 39 és 51mm Jominy véglaptávolságnál). Az 1. táblázatban a próbatestek keménységértékeit és szövetszerkezetét mutatjuk be. Ezeket az adott véglaptávolságban készített csiszolatok mikroszkópos vizsgálatai is alátámasztják (4. a, b, c, d ábrák), valamint a 3. b. folyamatos hűtési diagramról a megfelelő keménységet elérő hűtési sebesség segítségével is meghatározható.

sorszám	Véglaptávolság (mm)	Keménység HV	Szövetszerkezet
1	5	763	99% martenzit
2	19	429	50% martenzit, 50% bénit
3	39	287	Bénit, martenzit, perlit
4	51	275	99% perlit

A próbatestek keménysége és szövetszerkezete

1. táblázat

Stirnabschreckkurven der Schmelzen 1 bis 5
(Stirnabschreckprüfung nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1650-50)

Stahl 50 CrV 4
(Schmelze 1)

Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild
(kontinuierlich)

II-113 E

Chemische Zusammensetzung	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Mo	Ni	V
	0,55	0,22	0,98	0,017	0,013	1,02	0,07	—	0,01	0,11

A vizsgált anyagra jellemző diagramok
3/a, b ábra [5]

A próbatestek vizsgált felületét a metallográfiai csiszolatkészítés módszerével, polírozva, készítettük elő a vizsgálathoz. Az átlagos felületi érdesség $Ra \sim 0,75 \mu m$ volt. A felületi érdesség mérését Perthen tapintó érdességmérő készülékkel végeztük.

A diagramok és a mérési eredmények alapján megállapítható, hogy azonos keménységű próbatestek lehetnek különböző szövetszerkezetűek is.[6]

Az alábbi szövetképek a Jominy próbatest adott véglaptávolságaiban vizsgált szövetszerkezeteket mutatják. A mikroszkópos képek a 3. b. ábráról leolvasható szövetszerkezeteket egyezést mutatnak.

A szövetszerkezet 5 mm véglaptávolságban
99% martenzit
1000 x nagyítás, nitallal maratva
4. a. ábra

A szövetszerkezet 19 mm véglaptávolságnál
50% martenzit, 50% bénit
1000 x nagyítás, nitallal maratva
4. b. ábra

A szövetszerkezet 39 mm véglaptávolságban
Bénit, martenzit perlit
1000 x nagyítás, nitallal maratva
4. c. ábra

A szövetszerkezet 51 mm véglaptávolságban
99% perlit
1000 x nagyítás, nitallal maratva
4. d. ábra

5. Mérési eredmények

Sorszám	Kopási tényező K (mm ³ /Nm)	Keménység HV	Kopásállóságot jellemző szám 1/K
1	1,2*10 ⁻⁹	763	0,83
2	1,1*10 ⁻⁹	429	0,91
3	2,5*10 ⁻⁹	287	0,40
4	7*10 ⁻⁹	275	0,14

A próbatestek kopási tényezői és keménység értékei

2. táblázat

Kopásállóság és szövetszerkezet

Kopásállóság a keménység függvényében

5. ábra

6. Összefoglalás

Megállapítható, hogy a szövetszerkezet változása kopásállósági szempontból egy adott összetételű acélon belül is kapcsolatot mutat. A szakirodalomban ismertetett különböző kémiai összetételű anyagok esetében ezt a kapcsolatot az 1. ábra mutatja be. Ebből jól látható, hogy a martenzites és bénites szövetszerkezet kopásállósági tulajdonságai jobbakként, mint a perlit, vagy ferrit-perlites szövetszerkezeteké. A keménység és a kopásállóság általában jó korrelációt mutat, de amint azt az 1. ábra is mutatja, azonos keménységű anyagok esetén mégis előfordulhatnak különbségek. Vizsgálataimban arra kerestem a választ, hogy azonos kémiai összetételű, de különböző hőkezeltségű acél próbatestek esetén hogyan változik a kopásállóság.

Mivel az általam választott acélminőség esetében lehetőség van, az azonos kémiai összetétel és azonos keménység mellett, különböző szövetszerkezetek létrehozására (3.a. Jominy görbén látható), célszerűnek tűnik ennek további vizsgálata. A vizsgálatok lehetőséget adhatnak arra, hogy a kopásállóságot ne a keménység, hanem tisztán a szövetszerkezet függvényében vizsgálhassuk.

Köszönetnyilvánítás:

Budapesti Műszaki Főiskola Anyag és Alakítástechnológiai Tanszéknek a támogatásáért
Czifra Árpádnak, a felületi érdesség meghatározásban nyújtott segítségével.
Fábián Rékának, a metallográfiai vizsgálatokban nyújtott segítségével és a fotók elkészítéséért.

Irodalom

- [1] Dr. Bagyinszki Gyula-Kovács Tünde-Kálazi Zoltán-Tom Bell: Acélok duplex felületkezelése
Gép, LII. évfolyam, 2001. 9. szám, p. 16-22.
- [2] Bitay E.: Lézeresen kezelt felületek kopásállósága, EME - Műszaki Tudományos Füzetek,
FMTÜ 2001. Kolozsvár, p. 111-118.
- [3] I.M.Hutchings: Tribology:Friction and wear of engineering materials, 1992.Great Britain
- [4] T. Kovács, L. Kuzsella, L. Dévényi: Hypereutectic Al-Si-Ni alloy wear resistance function of
the forming grade and comparison of aluminium and steel, microCad Miskolc, 2004.
- [5] F. Wever, .A. Rose (Eds) Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle, Published by Max Plank
Institut für Eisenforschung, in cooperation with VDEh, vol. 1, Verlag Stahleisen, Düsseldorf
1954-1958, pp. II-113 E-II-113 B.
- [6] T. Kovacs, L. Dévényi: Material Science Forum, 2003. Investigation of Wear Process by a
Gradient Method

Kovács Tünde főiskolai adjunktus, Ph.D. hallgató

BMF, Anyag és Alakítástechnológiai Tanszék

Budapest 1081 Népszínház u. 8

tel: (+36-1) 314-1438

kovacs.tunde@bgk.bmf.hu