XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

A SZÖVETSZERKEZET ÉS A KOPÁSÁLLÓSÁG KAPCSOLATA ACÉLOK ESETÉN

Kovács Tünde, Solecki Levente

Abstract

It is known that the friction and wear properties of metals and alloys show a strong correlation with the chemical composition, hardness and microstructure.

The aim of this publication work was to analyse the possible correlations between the microstructure and the wear properties of low alloyed, hypoeutectoid structural steels during dry friction.

Összefoglalás

Mint ismeretes, a fémötvözetek súrlódási és kopási tulajdonságai szoros összefüggést (korrelációt) mutatnak a kémiai összetétellel és keménységgel, ugyanakkor jelentős mértékben függnak az anyag mikroszerkezetétől is.

A publikációban ismertetett kutatómunka célja szerkezeti acélok – elsődlegesen az ötvözetlen és a gyengén ötvözött hipoeutektoidos acélok – eltérő szövetszerkezete és a *száraz-súrlódási* folyamatokban mutatott kopásállóság közötti összefüggések feltárása, elemzése volt.

Bevezetés

A munka célkitűzése a szövetszerkezet kopásállóságra gyakorolt hatásának összehasonlító vizsgálata különböző kémiai összetételű acélok esetén. A kísérletek elvégzéséhez az intézetben fejlesztett berendezést alkalmaztam [1]. A próbatetek szövetszerkezetét célszerű hőkezelési technológiával hoztuk létre [1, 2]. A kopásállóságot a K kopási tényezővel jellemeztük. A kopási tényezőt a kikopott kráter mélységéből és a beállított vizsgálati paraméterek felhasználásával határoztuk meg [3].

Kísérletek:

A kísérleteknél alkalmazott berendezés esetében a koptatást egy edzett acélgolyó végzi, melynek átmérője 20mm.

A koptatógolyót egy belső kúppal rendelkező tengely hajtja meg kényszerkapcsolat nélkül. A golyó pozícióját csapágy támasz biztosítja. A próbatestet rugócsuklós felfogás egyensúlyozza ki, melyre a súlyterhelést és az elmozdulásmérő tapintóját rögzítettem. A rugócsukló miatt így csak függőleges irányú terhelés (normál erő, $N_c=0,86$ N) érvényesül, járulékos nyomatékok nélkül. A koptatógolyó ezeknek a hatásoknak az eredményeként változó tengelyű forgó mozgást végez. Ennek köszönhetően a golyó nem egy adott főkörével koptatja a próbatestet. A kopásnyom szabályos gömbsüveg geometriájú lesz, melynek mélységét h az elmozdulásmérővel on-line regisztráltuk.

1. ábra Koptatóberendezés

Ahol: S kopási út [m], t koptatási idő [s], h kopásmélység [μm] valamint a fordulatszám $f=1481$ [1/min]

Ezekből [1] alapján a kopási tényező: $K = \frac{C_K^2}{2 \cdot N_C \cdot f}$ [m^2/N]

1. táblázat A próbatestek kémiai összetétele [4]

Anyagjel	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Mo%	Ni%
41CrS	0,42	0,26	0,75	0,012	0,029	1,12	-	-
C45	0,43	0,23	0,53	0,012	0,012	0,28	0,07	0,14
16CrMo5	0,16	0,2	0,95	0,015	0,016	1,15	0,25	0,2

A próbatestek hőkezelése a [2] szakirodalom szerint történt. A kísérletek eredményeit a 2. és 3. ábra mutatja be, tehát a vizsgált szövetszerkezeteket a kopási tényező és a keménység függvényében. A 2. ábra az ausztenítés követő izotermás hűtés eredményeként létrehozott szövetszerkezetű, vagyis a ferrit-perlites és bénites szövetszerkezetű próbatesteket mutatja. Ezen jól látható, hogy a bénites szövetszerkezet jobb kopásállóságot mutat, a K kopási tényezőt tekintve a kopásállóság kritériumául, azonos kémiai összetétel esetében, mint a ferrit-perlites. Megállapítható az is, hogy a közel azonos karbon tartalmú ötvözött és ötvöztelen acélok (41CrS, C45) egymáshoz közeli eredményt adtak, míg a kis karbon tartalmú gyengén ötvözött (16CrMo5) kopásállósága ezekről elmaradt. Feltételezhető, hogy a széntartalom hatása ezeknél a szövetszerkezeteknél kopásállósági szempontból jelentős.

A 3. ábrán az edzett, tehát martenzites valamint a nemesített (edzett és különböző hőmérsékleteken megeresztett) szövetszerkezetű próbatestek kopási tényezőjét mutatja a keménység függvényében. Ezen az ábrán jól látható, hogy a martenzites szövetszerkezet mutatta a legjobb kopásállóságot, míg ettől a szferoidites szövetszerkezet elmaradt. A diagramból az is felismerhető, hogy míg a 2. ábrán a

2. ábra Ferrit-perlites és bénites szövetszerkezetek kopási tényezője a keménység függvényében

két közel azonos széntartalmú acél azonos kopásállósági tendenciát mutatott a keménység függvényében, addig a nemesített szferoidites szövetszerkezetek esetében a két ötvözött, széntartalmában igen különböző acél (41CrS, 16CrMo5) mutat közel azonos kopásállóságot, míg az ötvözetlen (C45) ezektől elmarad. Feltételezhető tehát, hogy ezeknél az acéltípusoknál a nemesíthető acélok esetében kopásállósági szempontból az ötvözők hatása jelentős.

Összefoglalás

Az alkalmazott kísérleti anyagok és hőkezelési eljárások, valamint az alkalmazott berendezés beállításai mellett megállapítható, hogy leginkább kopásálló az acél akkor, ha szövetszerkezetét egyetlen, nagy keménységű fázis, azaz kizárólag martenzit alkotja (eltekintve a kis mennyiségű maradék ausztenitől). Mindhárom vizsgált acélra egyértelműen a martenzites mikroszerkezet mutatta a legjobb kopásállóságot (a K kopási tényezőt tekintve a kopásállóság kritériumául). A martenzites szövet kopásállóságától némileg elmarad a bénites szövet kopásállósága, de a kettő között szignifikáns különbség nem mutatható ki. Megállapítható, hogy közel azonos keménység mellett a szferoiditos szövet kopási tényezője mintegy 2-3 –szor nagyobb, mint a bénites szövet kopási tényezője, azaz azonos keménység mellett a bénites szerkezet lényegesen jobb kopásállósággal jellemezhető, mint a szferoidites szövetszerkezet.

A vizsgálati eredményekből azt a megállapítás vonható le, hogy az azonos keménységű kétfázisú szövetelemek (bénites, ferrit-perlites és szferoiditos) közül csökkenő kopásállóság sorrendje szerint: a bénites szövetszerkezet, majd a hőkezelési paraméterektől függően (izotermás átalakulás hőmérséklet,

3. ábra Martenzites és szferoidites szövetszerkezetek kopási tényezője a keménység függvényében

megeresztési hőmérséklet) a ferrit-perlites, végül a szferoidites szerkezet következik. Nagy gyakorlati jelentősége van az eredményeknek, mert azoknál az alkatrészeknél, melyeknél elsődleges szempont a kopásállóság és emellett a szívósság is követelmény. Az alkatrész tulajdonságait nem tudjuk nemesítéssel a követelményeknek megfelelően kialakítani, mert bár a szívóssága megfelelő a kopásállósága elmarad a martenzitestől, ami viszont rideg. Ezért a megfelelő technológia kiválasztásához figyelembe véve az eredményeket a bénites hőkezelés adhat megfelelő eredményt, mivel megfelelő szívósság mellett a kopásállósága csak csekély mértékben marad el a martenzitestől.

Irodalom jegyzék

- [1] Kovács T.: Acélok szövetszerkezetének hatása a lokális kopásra, PhD értekezés 2007.
- [2] Barta István, Borossay Béla, Kovács Tünde: Adott szerkezetű próbatestek előállítás, XII. FMTU Kolozsvár 2007. ISBN 973 8232 67-1 / 978 973 8231 67 2 p. 27-30
- [3] M. Schmitt; A. Eleőd: Tribological behaviour of diamond coatings sliding against steel: An experimental and numerical approach, Surface and Coatings Technology, Volume 201, Issues 3-4, 5 October 2006, Pages 1215-1223
- [4] Kovács Tünde, Solecki Levente, Barta István, Borossay Béla: Lokális kopás és a szövetszerkezet kapcsolata különböző szerkezeti acélok esetén XII. FMTU Kolozsvár 2007. ISBN 973 8232 67-1 / 978 973 8231 67 2 p. 125-132

Dr. Kovács Tünde PhD, főiskolai adjunktus
 BMF, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai
 Mérnöki Kar
 Anyag és Alakítástechnológiai Szakcsoport
 Budapest 1081 Népszínház u. 8, Hungary
 Tel: (+36-1) 666-5327
 E-mail: kovacs.tunde@bgk.bmf.hu

Dr. Solecki Levente PhD, főiskolai docens
 Széchenyi István Egyetem
 Jedlik Ányos Gépész-, Informatikai és
 Villamosmérnöki Intézet
 9026 Győr, Egyetem tér 1, Hungary
 Tel: (+36-96) 503-400/3324
 E-mail: solecki@sze.hu