FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1998. március 20-21.

Edzett és megeresztett csapágyacélok maradékusztenit - tartalmának meghatározása

Kovács Jenő

Summary

This paper deals with the influence on material structures of the retained austenite in ball-bearing steels during heat-treatment, with the measuring of its quantity by the x-ray diffraction method, and with the possibilities of its reduction by several heat-treatments. The roller-bearings are among the most important machine elements. They are the indispensable moving parts of vehicles, tools, and levers. Its work is the leading and the direction of the rotating and swinging machine parts, which realize the power transmission. Most often they consist of two rings or discs, between which are the rolling elements (balls or rollers). The most in use from the many heat-treatment methods is the hardening and tempering. This process is composed of heating of the steel into austenite state, of its rapid cooling and then of low temperature tempering of the so formed structure. The retained austenite of the martensite-retained austenite stuff existed during the hardening is being transformed into bainite stuff for a long time at the steps of the tempering, and it involves a growth of the volume of the structure, and gives rise to the change of the size of the ready, built-in bearings and the machine gets damaged. The new researches do not consider it unambiguously harmful, on the contrary, a certain quantity of retained austenite is needed in the stuff, because it makes such a strained state at the track of the bearing-ring, that reduces the usual failure, the pitting formation and increases the lifetime of the structure. Therefore, the measuring and the regulation of the retained austenite by many different kinds of methods and by various heat-treatments are very important.

A csapágyacélok gyártása

A csapágyacélok a nagytisztaságú acélok kiemelkedően fontos csoportját alkotják. Ezen acélból készült csapágyak élettartama, megbízhatósága elsődlegesen az acélfajta homogenitásától, tisztaságától és nemesített szövetszerkezetétől függ.

A szakirodalomban fellelhető, hogy már 1905-ben gyártottak a mai GO3-hoz hasonló kémiai összetételű acélt. A világon jelenleg a legnagyobb csapágygyártók - SKF; INA; FAG; Thyssen; Torrington - acélalapanyag előírásai között ma már pl. szigorú $\leq 10-20$ ppm-nyi oxigéntartalom előírás szerepel. Az

ilyenfajta szigorú előírásokat csak a korszerű acélgyártási technológiával rendelkező gyártók képesek teljesíteni.

A csapágyak igénybevétele

A gördülőcsapágyak elemei - golyók, görgők, gyűrűk - használat közben nagy mértékű fárasztó-, nyomó-, gördülő terhelésnek vannak kitéve, melyek az acélt rugalmas alakváltozásra kényszerítik, nagyobb terhelés esetén az anyag még maradó alakváltozást is szenved. A fellépő alakváltozások a csapágyak bizonyos üzemideje után a dolgozó felületek károsodásához, felület alatti repedések keletkezéséhez vezetnek. További igénybevétel során kipattogzások (pittingek) alakulnak ki, melyek hatására a gyűrűk és gördülőtestek kopása megnövekszik és a csapágyházak is nagyobbak lesznek, rövidítve azok élettartamát. A gördülőcsapágyak dolgozó felületeit ezért nagy keménységre hőkezelik, mivel így érhető el a váltakozó igénybevétellel szemben a legnagyobb ellenállás.

A csapágyak kopásállóságát a nagy keménységű karbidokat tartalmazó martenzites szövetszerkezet adja, amely mellett azonban mindenkor jelen van több-kevesebb maradékausztenit. A maradékausztenit az edzett csapágyakban nemkívánatos szövetelem, mert csökkenti annak keménységét, és átalakulása béníté pedig a csapágyak méretének növekedését eredményezi, így a kész csapágyakat használhatatlanná teszi. A maradékausztenit hosszú idő alatt még raktározás közben is átalakul és ekkor is kifejti káros hatását[1].

A kutatások, vizsgálatok egy része arra irányult, hogyan, milyen feltételek mellett lehet a maradékausztenit mennyiségét optimális értéken tartani. A különböző csapágygyártók kutatási eredményei szerint azok a csapágyak használhatók biztonságosan, hosszú élettartammal, amelyekre az alább felsorolt értékek a jellemzők:

- keménységük 62 - 63 HRC
- maradékausztenit-tartalmuk 5-10%
- szövetszerkezetük finom martenzites, apró karbidokkal

Dolgozatomban azt szeretném bemutatni, hogyan sikerült hőkezelési kísérleteimmel a fenti célkitűzéseknek megfelelni.

Ismert, hogy a maradékausztenit mennyisége csökkenthető, ha az ausztenites állapotú acélt a szobahőmérsékletnél jóval hidegebb - pl. folyékony levegő - hőmérsékletére hűtjük. E hűtési mód azonban a csapágyak sorozatban történő gyártásánál nem alkalmazható. A másik gondot a maradékausztenit 10% - alatti mennyiségének meghatározása jelenti. Acélokban ilyen maradékausztenit-tartalom mikroszkópos vizsgálattal ki sem mutatható. A kísérlethez használt minták vizsgálatánál így a kissé hosszadalmas röntgendiffrakciós mérést alkalmaztam. A Miskolci Egyetem Fémteni Tanszékén ezzel a berendezéssel végeztem vizsgálataimat, melynek eredményét a következőkben mutatom be.

A kísérlethez használt acél jellemzői, hőkezelése

100Cr 6 minőségű, 16,8 mm átmétőre hengerelt, lágyított acél. Kémiai összetétele %-ban:

C = 1,01	Si = 0,24	S = 0,008	Ni = 0,04	Ti = 0,0026
Mn = 0,32	P = 0,018	Cr = 1,49	Al = 0,037	Ca = 0,0004

Ezen acélból kimunkált minták hőkezelését az 1. és 2. táblázat mutatja.

1. táblázat

Minta száma	Hőkezelés módja	
	Auszténitációs hőmérséklet [°C]	Hűtés módja
1.	810	Olaj
2.	830	Víz
3.	790	Olaj
4.	830	
5.	870	
6.	910	
7.	950	
8.	1000	

2. táblázat

Minta száma	A hőkezelés módja			
	Edzési hőmérséklet [°C]	Hűtési mód	Hevítés 5K/min sebességgel °C-ig	Hűtés
9.	830	olaj	70	levegőn
10.			120	
11.			180	
12.			280	
13.			330	

A hőkezelt mintákon Vickers-keménységmérést végeztem, melynek eredményeit az 1-2.ábrán szemléltetem.

1. ábra A 100Cr6 minőségű acél keménységének változása az edzési hőmérséklettel (edzés 20°C-os olajban)

2. ábra A megeresztés hőmérsékletének hatása az edzett 100Cr6 minőségű acél keménységére (edzés 830°C-ról 20°C-os olajban)

A maradékausztenit mennyiségének meghatározása röntgendiffrakciós fázisanalízissel

A maradékausztenit-tartalom meghatározását az ausztenit és a martenzit reflexiók egymáshoz viszonyított intenzitására alapítják. Az egyes reflexiórendszerek intenzitásának viszonyai a fázisok mennyiségével arányosak.

A maradékausztenit meghatározásához mérni kellett a két fázis egy-egy reflexióját, ill. ismerni kellett a mérendő fázisok kristálytani adatait, az atomok atomszórási tényezőit. A méréshez úgy kellett megválasztani a reflexiót, hogy az elég intenzív és pontosan mérhető legyen. A mérésre felhasználható a {200} reflexió, amely megfelelő mind az α (martenzit), mind a γ (ausztenit) fázisra[2]. A reflexiók felvétele a "step by step" módszerrel történt. A lépésszám és gyűjtési idő megválasztását a mérési pontosság döntötte el. A méréseket köszörült, csiszolt, polírozott, majd 2%-os nitalban maratott, hőkezelt minták hengerelt felületre merőleges metszetén végeztem el. A használt berendezés típusa DRON UM 1, vonalfókuszú Co röntgensővel. Az alkalmazott feszültség 30kV, anódáram 20mA. A mérési adatokat IBM PC-re írt kétféle programmal (Quick Basic, APX63) dolgoztam fel. Az első program 1-1, a másik 2 pár reflexió (2α , 2γ) betáplálásával dolgozik. Az így meghatározott maradékausztenit mennyiségét a 3-4. ábra mutatja.

3. ábra Edzett minták
maradékausztenit-tartalma

4. ábra Megeresztett minták
maradékausztenit-tartalma

Összefoglalás

Az ausztenitesítési hőmérsékletek hatását vizsgálva megállapítható, hogy a hőmérséklet növelésével az ausztenitben egyre több karbon oldódik, s ez a belőle képződött martenzit keménységét növeli. A maradékausztenit mennyisége 830°C-ig elfogadható értékű. A megeresztés hőmérséklete 180°C-on biztosítja a csapágyak megfelelő keménységi értékét.

A szerző köszönetét fejezi ki a Fémteni Tanszék dolgozóinak a kísérletei elvégzéséhez nyújtott segítségükért.

Irodalomjegyzék

[1] Verő József-Káldor Mihály: Vasötvözetek fémtena, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1987.

[2] Bárczy Pál-Fuchs Erik: Metallográfia I. Tankönyvkiadó, Bp. 1981.

Kovács Jenő doktorandusz, Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet, Fémteni Tanszék,
Miskolc-Egyetemváros H-3515, Tel: (36)(46) 365-111 / 23-20, Fax: (36)(46) 365-924