XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

ADOTT SZERKEZETŰ PRÓBATESTEK ELŐÁLLÍTÁSA

Barta István, Kovács Tünde, Borossay Béla

Abstract

The characteristic structural constituents of steels are as follows: ferritic, pearlitic, bainitic, martensitic and spheroidised microstructures. In order to clear up the connections between the microstructure and mechanical properties (i.e. local wear resistance) a series of specimens were prepared under experimental conditions with well defined amounts of different microstructural constituents. In the frame of this research work the small specimens with predefined structure were produced by isothermal heat treatments.

Összefoglalás

A szerkezeti acélok jellemző szövetelemei a ferrit, perlit, bénit, martenzit és a szferoidit. Ezek összetétele, szerkezete, és aránya határozza meg a tulajdonságokat. Laboratóriumi körülmények között olyan próbatesteket állítottunk elő, melyek ismert arányban tartalmazzák ezeket a szövetelemeket, így alkalmasak a szerkezet és a tulajdonságok közti összefüggések kutatására. Kistömegű próbatesteket izotermás hőkezelésekkel állítottunk elő.

Célkitűzés

Az anyagszerkezet és a tulajdonságok kapcsolatának kutatása során alapvető igény, hogy ismerjük a vizsgált darabok szerkezetét. Ha a szerkezet függvényében kívánjuk vizsgálni a különböző tulajdonságokat, szükség lesz ismert, adott szerkezetű próbaanyagra. Az acélokban a lehűlés és hevítés közben kialakuló szerkezetek a próbatest teljes térfogatában akkor lesznek elvileg azonosak, ha azonos hőmérsékleten keletkeznek, és a kiinduló szerkezet is azonos. Ennek figyelembevételével állítottuk össze a kísérleti programunkat, mely alapján hipoeutektoidos acélokban ferrit-perlites, bénites, martenzites és szferoidites szerkezeteket állíthatunk elő.

A kísérleti anyag és program

Háromféle acélt választottunk. Az „A” jelű betétedzésű krómmal ötvözött (18CrMo4), a „B” jelű ötvöztelen nemesíthető (C45), a „C” pedig nemesíthető krómmal ötvözött (41CrS4) volt. Az „A” és „C” jelű anyag krómtartalma, valamint a „B” és „C” jelű anyag karbon tartalma gyakorlatilag megegyezett.

A darabokat ausztenitesítést követően gyorsan különböző izotermákra hűtve hőn tartottuk. A hőmérsékleteket úgy választottuk meg, hogy valamennyi acélból 3-3 ferrit-perlites, 1 bénites, és 3 martenzites szerkezetű próbatest keletkezzen. A martenzitesek közül 2-2 próbatestet megeresztettünk. A hőntartási időket az egyes acélok izotermás átalakulási diagramjából határoztuk meg. Az 1...3 ábrá

kon az acélok izotermás hűtésre vonatkozó átalakulási diagramjai láthatók. [1] A diagramok alapján összeállított kísérleti programot a 4. ábra mutatja.

1. ábra. A 18CrMo4 jelű acél átalakulási diagrammja

2. ábra. A C45 jelű acél átalakulási diagrammja

3. ábra. A 41CrMo4 jelű acél átalakulási diagrammja

Jel	Izotermás hűtés [°C] / [min]			Megeresztés [°C] / [min]	Szövet
	18CrMo6	C45	41CrS4		
1	700 / 180	700 / 180	700 / 180		F+P
2	640 / 10	620 / 1	640 / 10		F+P
3	580 / 60	530 / 1	580 / 60		F+P
4	410 / 2	410 / 2	410 / 10		B
5	20	20	20		M
6	20	20	20	690 / 60	Sz
7	20	20	20	470 / 60	Sz

4. ábra. A kísérleti program

A hőkezelések technikája

Az ausztenitesítést kamrás laborkemencében (850-870°C), az izotermás hűtést alumíniumfürdőben (700°C), ólomfürdőben (410-640°C) és vízben (20°C), a megeresztést alumíniumfürdőben (690°C) és ólomfürdőben (470°C) végeztük.

Az izotermás hőkezelés alapja a pontos hőmérsékletszabályozás. Ennek érdekében a téglykemencére, melyben az ólomfürdős hűtést végeztük, direkt szabályozást alkalmaztunk. A tápfeszültséget toroid transzformátor segítségével állítottuk be úgy, hogy az állandó fűtőteljesítmény direkt módon a kívánt hőmérsékletet pontosan megtartsa. A hőmérsékletet két pontban mértük. Az egyik termoelem az

ólomfürdő hőmérsékletét, a másik pedig a kemence falhőmérsékletét mérte. A két különböző mért pont a toroid könnyebb beállítását tette lehetővé. A falhőmérséklet változását ugyanis az olvadék hőmérséklete késéssel követi, így mielőtt az ólomfürdő hőmérséklete elérné és túlszaladna a kívánt értéken, már változtatni tudunk a tápfeszültségen.

Az alumíniumfürdőt kamrás kemencében állítottuk elő. A kamrás kemence beépített szabályozással rendelkezett, mely megfelelő pontossággal tette lehetővé az állandó hőmérséklet tartását.

A gyorsan átalakuló anyag esetében a próbatest áthelyezésére kevesebb mint 1 s állt rendelkezésre, ennek megfelelően az izotermás fürdőket közvetlenül az ausztenitesítő kemence ajtajánál kellett elhelyezni. A próbatest áthelyezésekor a fürdő hőmérsékletváltozásával nem kellett számolnunk, mert a próbatest tömege az olvadék tömegéhez képest elhanyagolható volt, ezért a fürdő hőmérsékletét nem befolyásolta. A hőtadás a fémolvadék és az acélminta között nagyon kedvező.

A hőkezelések sikerének ellenőrzése

Valamennyi darabon keménységmérést, és szövetszerkezet vizsgálatot végeztünk.

A keménységmérés eredményeit az átalakulási diagramokban megadott adatokkal vetettük össze. Az egyes darabok keménységét az 5. ábra mutatja.

A hagyományos metallográfiai vizsgálatok során kiderült, hogy a 700 °C-os izotermán az ötvözött anyagoknál a viszonylag hosszú hőntartási idő hatására szemcsés szerkezet jött létre. A C45 jelű anyag szövete részben szemcsésedett. A „2” és „3” jelű próbatestek szövete a ferrit mellett lemezes perlitet tartalmazott. A „4” jelű próbatestek szövete jellegzetes bénites, az „5”, „6”, „7” jelű lehűlés után jellegzetes martenzites képet mutatott.

A két különböző hőmérsékleten létrehozott ferrit-perlites illetve szferoidites szerkezetek eltéréseit scanning elektronmikroszkóppal vizsgáltuk. A próbatesteket hagyományos metallográfiai úton készítettük elő, és kihasználtuk, hogy az elektronmikroszkóp felbontóképessége egy nagyságrenddel kedvezőbb, mint a fénymikroszkópé. A perlites szerkezeteknél a perlit átlagos lemezzvastagságát határoztuk meg. A szferoidites szöveteiket a területegységre jutó karbidszemcsék számával jellemeztük. A mérési eredmények a várakozásnak megfelelően bizonyították, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten keletkező, és a karbidképző ötvözőt tartalmazó anyagok perlitjei finomabb szerkezetűek. Az ötvözött anyagok szferoiditjeiben alig volt mérhető a karbidszemcsék méretének különbözősége, a C45 jelű anyagnál viszont a magasabb hőmérsékleten keletkező szferoidit nagyobb karbidszemcséket tartalmazott. A C45 jelű anyag jellegzetes szövetszerkezeteit a 6...10. ábrán mutatjuk be. A felvételek 10.000-szeres nagyításban készültek.

Összefoglalás, következtetések

Három különböző összetételű acélban azonos jellegű szövetszerkezeteket hoztunk létre izotermás körülmények között. A hőkezelési paramétereket az átalakulási diagramok alapján határoztuk meg. A próbatest méretét annak megfelelően választottuk meg, hogy a leggyorsabban átalakuló anyag leg-

lassabban lehűlő részén se történjen átalakulás az izotermára való lehűlés előtt. A hőkezelés sikerét a felületen mért keménység és az irodalmi adatok összevetésével, valamint metallográfiai vizsgálatokkal ellenőriztük. Az azonos jellegű, de különböző hőmérsékleten létrehozott szerkezetek különbségeit elektronmikroszkópos vizsgálattal igazoltuk. A próbatestek felhasználásával eddig a kopási folyamat és a szövetszerkezet összefüggésének vizsgálatára került sor. A továbbiakban a térfogat alakító és forgácsoló technológiákra való alkalmasság, és a szövetszerkezet kapcsolatát kívánjuk vizsgálni. Számszerűsíthető eredmények megállapításához szükséges a szövetszerkezetek kvantitatív metallográfiai eszközökkel történő leírása is.

Jel	Keménység, HV		
	18CrMo6	C45	41CrS4
1	171	185	223
2	182	230	250
3	201	262	286
4	240	340	366
5	425	720	680
6	240	239	277
7	348	362	396

5. ábra. A hőkezelés utáni keménységek

6. ábra. A C45 jelű anyag 700 °C-on keletkezett szövete

7. ábra. A C45 jelű anyag 620 °C-on keletkezett perlitje

8. ábra. A C45 jelű anyag 530 °C-on keletkezett perlitje

9. ábra. A C45 jelű anyag 470 °C-on keletkezett szferoiditje

10. ábra. A C45 jelű anyag 690 °C-on keletkezett szferoiditje

Irodalom:

[1] <http://www.saarstahl.com/deutsch/produkte/walzstahlsorten> 2007-02-28

Barta István főiskolai hallgató barta_i@freemail.hu +36204759875

Kovács Tünde főiskolai adjunktus, Ph.D. hallgató, kovacs.tunde@bgk.bmf.hu +3616665327

Borossay Béla okl. kohómérnök, mérnök-közgazdász, borossay.bela@bgk.bmf.hu +3616665383

BMF Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, H-1081 Budapest, Népszínház u. 8.