FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

GÖMBGRAFITOS ÖNTÖTTVAS SZÖVETSZERKEZETÉNEK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

Szálai Ibolya, Gácsi Zoltán

During investigation of the microstructure of cast iron, micrograph of the specimen is compared to a standard set of images, and thus the characteristic parameters of graphite and metal matrix are given. In order to control the accuracy and objectivity of method, measurements were made both on specimens and on the standard sets of images, and an evaluating system was elaborated. Finally the results of the two methods were compared.

A öntöttvas szövetszerkezetének hagyományos vizsgálata során a próbatestek mikroszkópos képét összehasonlítjuk egy szabványos mintaképsorozattal és megadjuk a grafit és a fémes alapanyag jellemző paramétereit. A vizsgálat pontosságának és az objektivitásának ellenőrzésére különböző próbatesteken és szabványos etalonfelvételeken számítógépes képelemzővel méréseket végeztünk, majd egy értékelési rendszert alakítottunk ki. A hagyományos és a számítógépes módszer eredményeit összehasonlítottuk.

BEVEZETÉS

Az öntöttvas szövetszerkezetének vizsgálatára két lehetőség van. Az egyik az MSZ ISO 945:1993 és MSZ 5716:1974 szabványnak megfelelő. Ekkor a vizsgálat során a próbatest szövetét összehasonlítják egy szabványos mintaképsorozattal és az egész próbatestre vonatkozóan adják meg a grafit alakot, az eloszlást, a méretet és a fémes alapanyagot. A másik a számítógépes képelemzővel történő jellemzés. A szabványos vizsgálat pontosságának és a megbízhatóságának ellenőrzésére 9 darab gömbgrafitos öntöttvas próbatesten és a szabvány etalonfelvételein számítógépes képelemző segítségével méréseket végeztünk el. A szabványon elvégzett mérések alapján a grafit alak jellemzésére kialakítottunk kategorizálási rendszert, majd a rendszer alapján értékeltük a próbatesten elvégzett méréseket és végül a két módszer eredményeit összehasonlítottuk.

ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Mikroszkópos vizsgálat

Az MSZ ISO 945:1993 és MSZ 5716:1974 szabványok a grafit és a fémes alapanyag meghatározását tartalmazzák. A grafit vizsgálata a grafit alakjának, méretének és az eloszlásának a megállapítását

jelenti, a fémes alapanyag vizsgálata során a ferrit mennyiségét, a perlit finomságát a foszfidos eutektikum szerkezetét és eloszlását, az eutektikus cellák méretét, valamint a cementit mennyiségének meghatározását végzik el [1]. A vizsgálandó próbatestet előkészítik majd a maratlan csiszolaton az etalonképpel való összehasonlítás alapján meghatározzák a grafit alakját méretét és eloszlását. Ezt követően a legtöbbször „Nitallal” (2%-os salétromsavas alkohol) maratott próbatesten szintén az etalonkép segítségével jellemzik a fémes alapanyag mennyiségét.

Számítógépes módszer: képfeldolgozás és képelemzés

A gömbgrafitos öntöttvas szövatképén a képfeldolgozás segítségével olyan átalakítást végeztünk el, amelyekkel a próba előkészítés során jelentkező karcokat és a maratott szöveten fellépő, főleg a maratásból adódó foltokat távolítottuk el. Ugyanakkor a képelemzés alkalmával a grafit szemcsék paramétereit (méret, alak) tudtuk számszerű adatokkal jellemezni.

MÉRÉSI EREDMÉNYEK

Szabvány szerinti mikroszkópos vizsgálat eredményei

A szabványos módszerrel történő öntöttvas szövetszerkezet meghatározásnál szerepe van a szubjektivitásnak is. Ennek a hatásnak az elemzésére 9 darab gömbgrafitos öntöttvas próbatestet 3 különböző szakemberrel vizsgáltattuk meg. Az eredményeket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a grafit szemcsék minimum értékének a megadásánál a vizsgálatssorozatok között 77%-os, a maximum értékek esetén pedig 33%-os egyezés tapasztalható. Ami grafit alak jellemzését illeti mindhárom mérés sorozatnál minden próbatest esetén azt az eredményt kaptuk, hogy a próbatestekben 100%-ban szabályos gömb alakú grafit szemcsék láthatók. A ferrit mennyiségének megadása esetén az eredmények között 55%-os azonosság látható.

Számítógépes mérések eredményei

A vizsgálataink során egy LEICA MEF4A, REICHERT MD 4000E típusú fénymikroszkópot és a QUANTIMÉT 550MW típusú képelemzőt használtunk.

A grafit alakra és a méretre vonatkozó etalon felvételeken elvégzett mérések

Ahhoz, hogy a próbatesteken mért grafit szemcséket be tudjuk sorolni egy-egy méret és alak kategóriába az MSZ ISO 945:1993-as szabványban található gömbgrafit méretének és alakjának meghatározására alkalmazott etalonképeken is méréseket kellett elvégeznünk. A grafit méretére jellemző etalonképeken a grafit hosszúságát (grafit szemcse maximális mérete valamilyen meghatározott irányban mérve) és az ekvivalens körátmérő értéket (mely az objektummal azonos területű kör átmérője) mértük. A grafit alakjára vonatkozó szabványos felvételeken a körszerűség

értékeket (ez a paraméter a kör alakjától való eltérést mutatja, $\text{kör}=1$) mértük, majd meghatároztuk kitöltöttség értékeket (konvex terület és a terület hányadosa) és végül a nyújtottságot is kiszámítottuk (hosszúság és a szélesség viszonya).

A mérési eredmények alapján a grafit méretre vonatkozóan meghatároztuk az egyes méretkategóriákhoz tartozó hosszúság és ekvivalens körátmérő értékek intervallumát. Mivel ezen értékek közel azonosak voltak így a későbbi méret meghatározásnál a hosszúság paramétert alkalmaztuk.

A alak meghatározásánál a körszerűség, kitöltöttség és a nyújtottság paramétert használtuk. A körszerűség értékek alapján 3 csoportot lehet kialakítani és a csoportokon belül a kitöltöttség és a nyújtottság paraméterek szerint lehet különbséget tenni. A kialakítottunk egy kategorizálási rendszert, amelyben a csoportokat konkrét értékekkel határoztuk be. A későbbiekben az osztályozási rendszer ellenőrzésére az etalonképeket is kategorizáltuk.

A fent említett mind a grafit méretre, mind pedig az alakra kialakított rendszer segítségével a 9 darab gömbgrafitos öntöttvas próbatesteken is elvégeztük a méréseket.

A fémes alapanyag jellemzése

A szabvány szerinti mikroszkópos vizsgálat tartalmazza még a fémes alapanyag jellemzését is. Ebben az esetben a szabvány által tartalmazott etalonképeken nem végeztünk el számítógépes méréseket csak a próbatesteken, így az összehasonlító eljárás alapján kapott eredményeket tudtuk ellenőrizni egy általunk elvégzett számítógépes méréssel. A fémes alapanyag meghatározásakor a ferrit mennyiségét kellett meghatároznunk. A hagyományos meghatározási módszernél a szabvány a ferrit mennyiségre vonatkozóan egy-egy kategórián belül mindig egy tartományt ad meg. A mérések során mi is arra törekedtünk, hogy a mért tartományok alapján kategorizáljuk a próbatesteket.

A SZÁMÍTÓGÉPES ÉS A SZABVÁNYOS MÓDSZER EREDMÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A hagyományos és a számítógépes mérési eredményeket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy grafit méret minimum meghatározásánál 55%-os, a grafit méret maximum megállapításánál pedig 33%-os egyezőség tapasztalható. A két mérés között általában 1 fokozatbeli eltérés van. Ami a grafit alakjának a meghatározását illeti, lényeges különbség figyelhető meg a két eljárás eredménye között. A képelemzős mérések egy megbízhatóbb és objektívebb eredményt szolgáltatnak. Igazából az emberi szubjektivitásnak az alak meghatározásánál van a legnagyobb szerepe. A kialakított számítógépes osztályozási rendszer alapján pedig lehetőség adódik arra, hogy a hagyományos vizsgálat során is gyakran alkalmazott grafit alak típusok egy-egy próbatesten belüli százalékos megoszlást is pontosabban megadjuk.

A ferrit mennyisége meghatározásánál a két módszer eredményei között 55%-os megegyezés mérhető. A szubjektívásnak ebben az esetben is nagy szerepe van, a sötétben (perlit) megjelenő világos mintákat (ferrit) mindig nagyobbban látjuk, mint a világos alapon lévő sötét mintát [2]. A számítógépes mérések segítségével pontosabb eredményt kaphatunk. Ezen pontosság miatt a mérések során szintén egy fokozatbeli eltérést tapasztaltunk a két módszer eredményei között.

ÖSSZEFOGLALÁS

A hagyományos meghatározási módszer megbízhatóságát 3 mérési sorozat eredményeinek összehasonlításával ellenőriztük. A grafit szemcsék minimum értékének a megadásánál a vizsgálatssorozatok között 77%-os, a maximum értékek esetén pedig 33%-os egyezés látható. Ami grafit alak meghatározását illeti mindhárom mérés sorozatnál azonos eredményt kaptunk. Az alapanyag vizsgálatánál a ferrit mennyiségét határoztuk meg. A három eredmény között 55%-os azonosság tapasztalható.

Az MSZ ISO 945:1993 szabvány grafit méret és alakra vonatkozó etalonképeit számítógépes képelemzővel megvizsgálva megállapítottuk, hogy a méret leírására a hosszúság, az alak jellemzésére pedig a körszerűség, a kitöltöttség és a nyújtottság alkalmazható. Mind a méret mind pedig az alak meghatározást illetően kialakítottunk egy-egy osztályozási rendszert.

A két mérési eljárás összehasonlítva grafit méret eredményei között 1 fokozat eltérés van. A grafit alakra vonatkozóan, lényeges különbség tapasztalható a módszerek eredményei között. A hagyományos méréseknél nagyobb a szubjektívás szerepe, a képelemzővel mért adatok megbízhatóbbnak tekinthetők. A fémes alapanyag meghatározása során a hagyományos és a számítógépes mérések között 55%-os megegyezés tapasztalható. A ferrit mennyiségének a meghatározásánál szintén nagy szerepe van a szubjektívásnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MSZ ISO 945:1993 és MSZ 5716:1974 szabvány
- [2] Gácsi Zoltán, Sárközi Gábor, Réti Tamás, Kovács Jenő, Csepeli Zsolt, Mertinger Valéria: Sztereológia és képelemzés, Egyetemi Tankönyv, 2001.

Név / beosztás: Szalai Ibolya / kutatómérnök

Munkahely: DUNAFERR. Kutatóintézet

Tel: +3625-583041

Fax: +3625-582856

E-mail: iszalai@rt.dunaferr.hu

Név / beosztás: Dr. Gácsi Zoltán / egyetemi docens

Munkahely: Miskolci Egyetem Fémtani Tanszék

Tel: +3646-561541

Fax: +3646-565201

E-mail: femtangz@gold.uni-miskolc.hu