FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

HADFIELD ACÉL KEMÉNYSÉGVÁLTOZÁSA ROBBANTÁSOS ALAKÍTÁS HATÁSÁRA

VÖLGYI Bálint, KOVÁCS-COSKUN Tünde, SIKARI-NÁGL István

Abstract

This austenitic steel contains approximately 1.23% carbon and 12,5% manganese. It exhibited high toughness, high ductility, high work hardening ability and excellent wear resistance. Because of these properties Hadfield's austenitic manganese steels a useful Engineering material. We tested the explosion effect for the hardness changing.

Keywords:

hardening, explosion deformation, microhardness

Összefoglalás

Egyes gépészeti feladatok megoldása során gyakran alkalmazott, és bevált módszer a különféle felületkezelő technológiákkal kezelt gépelemek beépítése és üzemeltetése. Ezen technológiák lehetőséget adnak a kezelt munkadarabnak, hogy az eltérő jellegű igénybevételeknek ellenálljon. A robbantásos fémmegmunkálások tárgykörébe tartozó robbantásos felületkeményítéssel, az alkatrész felületétől egy meghatározott mélységig növeljük a keménységet ez által lehetőséget adva a különféle koptató hatásokkal szembeni ellenállásnak, míg az alsóbb rétegek megőrizhetik szívósságukat így felvéve a mechanikai terheléseket.

Kulcsszavak:

keményítés, robbantásos alakítás, mikrokeményiség

1. Bevezetés

A hadfield acél kemény, kopásálló ausztenites mangánacél. Nagyon jó szívóssági és hegeszthetőségi tulajdonságokkal bír. Ezen acéltípus különlegessége, hogy képlékeny alakváltozás hatására szilárdságnövekedés következik be, ezért különösen jól alkalmazható ütés, vagy nyomás okozta koptató körülmények esetén. A koptató igénybevétel okozta felkeményedés leginkább a felületre korlátozódik, így a belsőbb rétegek megőrzik szívósságukat. Az általunk robbantással mesterségesen keményített darabokon mikrokeményiség méréssel vizsgáltuk a keménységváltozás mértékét, valamint annak eloszlását.[1]

2. Kísérletek

Egy 7mm vastagságú egyik oldalán (háttoldal) szemceszórással keményített hadfield acéllemezből (2. táblázat) azonos méretű (150x200 mm) próbatesteket vágunk ki, majd két különböző módszerrel

keményítettük. A darabok mindegyikén a kísérletek megkezdése előtt szemcseszórásos keményítést végeztek, mely a darab 110-120 HV_{1,2} keménységét növelte (3. táblázat).

A robbantással keményített darabok közül az egyik darabnál hagyományos por formájú robbanóanyagot (permon 10T), a másiknál PVC bevonatú robbanózsínort alkalmaztunk.

Az eljárások során a robbanáskor létrejött gázok nagy nyomását használtuk a szilárdság növekedéséhez szükséges képlékeny deformáció létrehozására.

$$\text{A keletkezett gázok nyomása [2,3]:} \quad p = v_d^2 \rho_0 \frac{(\rho - \rho_0)}{\rho} \quad (1)$$

Ahol: v_d – robbanóanyag detonáció sebessége (m/s)

ρ_0 – robbanóanyag sűrűsége (kg/m³)

ρ – a detonáció által létrehozott gázok sűrűsége (kg/m³)

(p értéke $10^9 \dots 10^{10}$ Pa nagyságrendű)

1. táblázat A használt robbanóanyagok paraméterei

	Permon 10T	Robbanózsínór (pentrit)
v_d [m/s]	3200	6800
ρ_0 [kg/m³]	850	1700

A robbantással keményített darabokból mintákat vettünk, mikroszkópi csiszolatokat készítettünk, ezeket 4%-os Nitallal marattunk. A vizsgálatok során ugyanazon rétegek mikrokeménységét mértük (HV_{1,2}) három sorban a darab felületének, hátoldalának közelében valamint a középvonalában összesen 15 mérést végeztünk, így átfogó képet kaptunk a keményséeloszlásról. Ugyanezen alapelvek szerint méréseket végeztünk egy nem robbantott darabon és összehasonlítottuk az eredményeket.

2. táblázat Hadfield acél kémiai összetétele

Acél jele	C%	Si%	Mn%
X120Mn12	1,23	0,4	12,5

3.Eredmények és következtetések

A nyers darab méréseinek átlagából látszik, a lemez egyik felét (a C réteghez közelebbi hátoldal) szemcseszórással keményítették, melynek eredményeként keménységnövekedés következett be (3. táblázat).

3. Táblázat. Mérési eredmények átlagai [HV_{1,2}]

	Nyers	Robbanózsínór	Permon 10T
A (felület)	116,23	253,795	238,396
B (közép)	190,584	240,745	214,757
C (hátoldal)	211,235	222,48	201,887

1.ábra A keménységek a lemezek felületén közepén és hátoldalán

a.) Permon 10T

b.) Robbanózsínór

2.ábra Robbantással keményített lemezek martenzites szövetszerkezete N x 625

Robbantások során a lemez nem szemcseszórt felületén (az A felülethez közelebbi) helyeztük el a robbanóanyagot. A robbantásokkal elért keménységnövekedés a felületen nagyobb mértékű, mint a robbantás felületétől távolabbi rétegekben, de ezeknél a rétegeknél és mérhető keménység növekedés következett be. A két robbanóanyag közül a robbanózsínórral lehetett nagyobb keménységváltozásokat elérni, melyet az eltérő robbanóanyag paraméterekkel lehet magyarázni, ezen belül a detonáció sebesség a legmeghatározóbb tényező, amely esetünkben több mint duplája volt a Permon 10T detonációsebességéhez képest. Mindkét esetben az ausztenites szerkezet martenzitessé alakult át a robbantás hatására.

Továbbá mindkét robbantott próbatest esetén megfigyelhető, hogy az egyes rétegek keménységei közel azonos értéken mozognak, nem figyelhető meg drasztikus keménységcsökkenés a keresztmetszetekben. Tehát a robbantások hatására nem csupán a felületi rétegeket, hanem a teljes keresztmetszetet sikerült keményítenünk. Egyes kutatások szerint robbantásos keményítéssel akár 39 HRC keménység is elérhető.[7]

4. Összefoglaló

A hadfield acéllemez robbantásos keményítését sikeresen elvégeztük, a keménységváltozás mértékét és eloszlását megmértük és a következő tapasztalatokhoz jutottunk. Át kell gondolni a technológia alkalmazhatóságát, ha kifejezetten a felületi rétegeket szeretnénk keményíteni, célszerűbb vastagabb lemeznek lennie a munkadarabnak, ellenkező esetben a robbanás hatása az egész keresztmetszetet érinteni fogja, és közel egyenletes keménységet kapunk. E mellett a robbantási technológia is nagymértékben befolyásolja a kapott eredményt. A robbanóanyag típusával és annak alkalmazott mennyiségével változtatható a keménységváltozás mértéke, valamint a robbantás hatásának mélysége.

Köszönetnyilvánítás

A cikk a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások című projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

The project was realized through the assistance of the European Union, with the co-financing of the European Social Fund (TÁMOP-4.2.1. B -11/2/KMR-2011-0001).

Irodalom

- [1] <http://www.boehler.hu/hungarian/files/K700.pdf>
- [2] Völgyi, B. Sikari-Nágl I. *Robbantással plattírozott acél/alumínium lemezpár keménységvizsgálata*, Műszaki Katonai Közlöny XXII. évf. 3. szám 2012. pp. 119-143.
- [3] Szalay A., Puskás, J.: *Nemesfém-takarékos érintkező anyagok előállítása robbantásos plattírozással*; Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982. pp. 172-177.
- [4] Kovács-Coskun, T. Völgyi, B. Sikari-Nágl I. *Robbantásos plattírozású fémlamezek szerkezetének vizsgálati lehetőségei*, Műszaki Katonai Közlöny XXII. évf. különsz. 2012. pp.140-144.
- [5] Bagyinszki Gyula, Bitay Enikő: *Hegesztéstechnika I.*, EME, Kolozsvár, 2010. pp.38.
- [6] Bagyinszki Gyula, Bitay Enikő: *Hegesztéstechnika II.*, EME, Kolozsvár, 2010. pp.184-204.
- [7] F.C. Liu, B. Lv, F.C. Zhang, S. Yang: *Enhanced work hardening in Hadfield steel during explosive treatment*, Materials letters 65. Elsevier 2011. pp.2333-2336.

Völgyi Bálint¹, Sikari-Nágl István³ hallgató

Dr. Kovács-Coskun Tünde² docens

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet

Budapest, Népszínház utca 8. Telefon : +3616665386

E-mail: balint.volgyi@freemail.hu

kovacs.tunde@bgk.uni-obuda.hu

istvan.sikari.nagl@gmail.com