FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

HYPEREUTEKTIKUS AL-SI-NI ÖTVÖZET KOPÁSÁLLÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA AZ ALAKÍTÁS MÉRTÉKÉNEK FÜGGVÉNYÉBEN ÉS ÖSSZEHASONLÍTÁSA ALUMÍNIUM ÉS ACÉL PRÓBATESTEKKEK

¹ Kuzsella László, ² Kovács Tünde

Abstract

The wear resistance of the hypereutectic Al - Si - X alloys disintegrated by fast cooling were studied by several ways depending on the holding temperature and their Si content since the application of these powder metallurgical alloys increases nowadays, especially in the car industry as connecting end and piston in explosion engines. The specific alloy for our experimental series was chosen as Al Si27% Ni6%.

The paper studies the flow chart and the wear resistance of the material as a function of the squeezed grade.

The wear results were compared with the R2 (high-speed steel) and the traditional AlMgSil (standard notation).

The obtained results can be useful in the design of the production of parts exposed to wear.

Összefoglaló

A gyorsítással porított hipereutektikus AL-Si-X ötvözetek kopásállóságát számos esetben vizsgálták, a szilíciumtartalom függvényében, illetve a hűtési hőmérsékletének függvényében.

A dolgozat által taglalt ötvözet, porkohászati úton, izosztatikus nyomással előállított speciális Al Si27% Ni6% ötvözet melynek felhasználási területe rohamosan fejlődik, elsődlegesen a gépjárműiparban belsőégésű motorok hajtórúdjaival ill. dugattyúival jelentős. Ezen alkalmazások az átlagostól jobb kopási ül. a szilárdsági jellemzőket kívánják meg az anyagtól.

A dolgozat az alakíthatóság függvényében vizsgálja az anyag szilárdságát, keményedési tényezőjét ill. kopásállóságát, majd összehasonlítja más anyagok keményedési és kopásállósági tényezőjével.

A kapott eredmények segítségével szolgálhatnak a kopásnak kitett alkatrészek technológiai tervezésénél.

1. Al Si27 Ni6 porkohászati ötvözet keményedési tényezője

1. táblázat. Al Si27 Ni6 pormetallurgiai ötvözet összetétele

	Al	Si	Ni	Fe	Mg
wt%	66.56	27	6	0.4	0.04

A vizsgálatokhoz általunk használt anyag Al Si27% Ni6% összetételű, melynek előállítása a hagyományos porkohászati eljárástól kissé eltér: 1200 °C olvadákból gyorsítással argonporlasztással előállított porból 420°C-on történő izotermikus sajtolással konszolidált rúdanyag [1].

Az extrudált rúdból először Ø 15,3 x 22 mm -es hengeres testeket forgácsoltunk, majd ezeket zömítettük. A képlékeny hidegalakítás hatására a fémek felkeményednek. Ezt a keményedési folyamatot tapasztaltuk a próbatestek alakítása során. A keményedés erősen korlátozta a porkohászati

anyag alakíthatósága. A mi esetünkben maximális alakíthatóság $\lambda=0,8$ volt, ennél nagyobb alakítás esetén a próbadarab megrepedt. Felvettük a vizsgált anyag folyásgörbéjét, vagyis az alakítás (λ) függvényében ábrázoltuk az anyag folyáshatárát (k_f).

Az általunk mért folyásgörbe 1. ábrában található. A 2. ábrában azonos összetételű porkohászati ötvözet az irodalomból [1] vett folyási görbéi találhatók. A különböző görbék különböző sajtolási nyomással készített darabok folyásgörbéit mutatják.

1. ábra. AlSi27Ni6 porkohászati ötvözet általunk mért folyási görbéje

2. ábra. AlSi27Ni6 porkohászati ötvözet irodalomból vett folyásgörbéi

Az irodalomból vett és az általunk mért folyási görbe nagyon jó egyezést mutat. A folyási görbe kezdetén a keményedés rendkívül erőtejesen jelentkezik, majd az irodalmi adatok alapján $\lambda=0,8$ érték körül a folyáshatár egyre inkább függetlenedik az alakíthatóság mértékétől. Az alakíthatóság és a folyáshatár közötti függvénykapcsolatot leginkább a következő egyenlettel lehet közelíteni.

$$k_f = c \cdot \lambda^n \tag{1}$$

ahol, n: keményedési tényező

Az (1) egyenletet felhasználva görbét illesztve a mérési pontokra a következő kifejezés adódik.

$$k_f = 414,68 \cdot \lambda^{0,0459} \tag{2}$$

Tehát a keményedési tényező az Al Si27% Ni6% porkohászati ötvözet esetén $n = 0,0459$.

Ez a keményedési tényező meglehetősen alacsony, más fémeket figyelembe véve (pl.: Al MgSi1: 0.142; alacsony karbon tartalmú ötvözetlen acél esetében 0,23 - 0,26-ig terjedő érték), vagyis az alakítás nem okoz túlzott keményedést az adott ötvözet esetén.

2. Kopási mérések

A kopási szám meghatározására a 3. ábrán látható berendezést használtuk. Az érintkezési felület: golyó-sík. A minta adott normálirányú terhelőerővel nekinyomódik egy forgó golyónak [2].

Koptatás közben semmilyen kenőanyagot nem alkalmaztunk.

A minták és az ellenanyag mérete, valamint a kísérleti paraméterek minden mérés esetében megegyeztek.

3. ábra. A mérési összeállítás sematikus rajza

A vizsgált ötvözeteken kívül koptatási méréseket végeztünk teljesen azonos körülmények között, két másik anyagon is, R2 jelű gyorsacélon, és AlMgSi1 jelű alumínium ötvözetben.

2.1. A kopási szám számítása

A kopási számot a mintán a forgó golyó által koptatott gömbsüveg térfogatából, koptatási úthosszból, és a normál irányú terhelésből számítjuk a következő képletek alapján.

Gömbsüveg mélysége, h (mm):

$$h = R - \sqrt{R^2 - r^2} \quad (3)$$

Kikopott térfogat, V_v (mm³):

$$V_v = \frac{h \cdot \pi}{6} \left(\frac{3}{4} d^2 + h^2 \right) \quad (4) [3, 4]$$

Kopási úthossz, S (m):

$$S = n \cdot 2R \cdot \pi \cdot t \quad (5)$$

Kopási szám, K (mm³/Nm)

$$K = \frac{V}{S \cdot N} \quad (6)$$

2.2. Mérési eredmények

A mérési eredmények összefoglalva az 2. táblázatban találhatók. [5]

2. táblázat. Mérési eredmények

Anyag		Minta jele	Gömbsüveg mélysége, h (mm)	Kikopott térfogat, Vv (mm ³)	Kopási szám, K (mm ³ /Nm)	Keménység, Hv
R2 gyorsacél		S/1	0.018	0.010	2.41E-05	934
		S/2	0.008	0.002	5.34E-06	934
		S/3	0.013	0.006	1.36E-05	934
		S/4	0.014	0.006	1.52E-05	934
AlMgSi1		Als1	0.034	0.036	8.77E-05	107.4
		Als2	0.044	0.061	1.48E-04	104.1
		Als3	0.023	0.017	4.05E-05	105.3
Vizsgált PM ötvözet Al Si27% Ni6%	λ = 0	Zi1	0.026	0.022	5.30E-05	123.2
		Zi2	0.029	0.027	6.48E-05	103.5
		Zi3	0.027	0.022	5.38E-05	107.9
	λ = 0.8	05Zi1	0.011	0.004	9.23E-06	109.1
		05Zi2	0.030	0.029	7.01E-05	110.4
		05Zi3	0.007	0.002	3.74E-06	108.8
	λ = 0.5	08Zi1	0.036	0.040	9.66E-05	101.3
08Zi2		0.029	0.026	6.32E-05	104.1	

3. Összefoglalás

Az átlagos kopási számok találhatóak az átlagos keménység függvényében a következő ábrában (5.ábra).

5. ábra. Átlagos kopási számok találhatóak az átlagos keménység függvényében

A vizsgált alumínium ötvözetek keménységében nincs jelentős különbség, a kopási tulajdonságokat tekintve azonban jelentős eltérések tapasztalhatók.

A vizsgált Al Si27% Ni6% pormetallurgiai úton előállított ötvözet kedvezőbb kopási tulajdonságot mutatott mint a AlMgSi1 jelű ötvözet.

A PM ötvözetnél az alakítás mértéke nagyban befolyásolta a kopási tulajdonságokat. A legkedvezőbb kopási tulajdonság a $\lambda=0,5$ alakítás esetén volt megfigyelhető, melynek kopási száma a nem tért el jelentősen vizsgált gyorsacél kopási számától.

Irodalomjegyzék

- [1] TÖRKÖLY T.: A hőkezelés hatása hypereutektikus RS/PM Al-Si-Ni ötvözetek szerkezeti stabilitására, Anyagvizsgálók Lapja, 11. évfolyam 2. Szám 2001. p. 78.
- [2] R. COLACO, R VILAR: Abrasive wear of metallic reinforced materials, Wear 255, 2003. p.643-650.
- [3] J. RICHTER, I. M. HUTCHINGS, T. W. CLYNE, D. N. ALLSOPP, X. PENG: Tribological characterization of diamond like-speed steels, Matériái characterization, 45, 2000. p.233-239.
- [4] BHARAT BHUSHAN (editor): Modern tribology handbook, CRC press, 2001. ISBN 0-8493-8403-6
- [5] Kovács T., Kuzsella L., Dévényi L: Wear Resistance of Hypereutectic Al-Si-Ni Alloy as a Function of Forming Rate and Comparison of Aluminium and Steel Sample, microCAD 2004

¹Kuzsella László

Ph.D hallgató

Miskolci Egyetem, Anyagtudományi Intézet

3515, Miskolc-Egyetemváros

femkuzsy@uni-miskolc.hu

00 36 46 565 111/2074