XII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2007. március 16–17.

HŐÁLLÓ ACÉLLEMEZEK FOLYÁSGÖRBÉJÉNEK FELVÉTELE

Kecskés Bertalan

Abstract

The yield strength (flow stress) of metallic materials is one of the most important material properties in aspect of metal forming technologies. There are many different methods to determine the flow stress curves of metals. The experimental methods to determine flow stress curve have to be carried out in similar conditions to real technology, in which the given material will be used.

Összefoglalás

Tanszékünk már több éve foglalkozik folyásgörbe felvételi módszerekkel. A gyakorlatias oktatás jegyében a hallgatókkal is ismertetjük ezeket a módszereket, és a laborgyakorlatok során lehetőséget biztosítunk, hogy kísérletek segítségével elsajátíthassák ezeket. A különféle módszerek megismertetésénél különös hangsúlyt fektetünk arra, hogy az egyes kísérletek körülményei minél jobban hasonlítsanak a valós alakítástechnológiákhoz. A dolgozat lemezanyagokhoz alkalmas folyásgörbe felvételi módszert mutat be.

1. Bevezetés

A fémek, ötvözetek alakítási szilárdságának ismerete fontos a képlékenyalakítási technológiák vizsgálata és tervezése szempontjából. [1] Alakítási szilárdság alatt az adott fém, vagy ötvözet egytengelyű feszültségállapotában a maradó alakváltozást megindító feszültséget értjük. Az alakítás hatására bekövetkező maradó alakváltozás megjelenését a 0,2% maradó alakváltozás észlelésénél értelmezzük. Az alakítási szilárdság ismerte azért fontos:

- mert a folyási feltétel felírásához szükséges az alakítási szilárdság;

$$\sigma_{\bar{\sigma}} = \sigma_1 - \sigma_3 = \beta \cdot k_f \quad (1)$$

- mert az alakítás erőszükségletének meghatározásánál szereplő közepes alakítási ellenállást és a fajlagos alakító erőt az alakítási szilárdság ismertében tudjuk meghatározni;

$$k_k = k_f + f(\mu, \text{geometria}) \quad (2)$$

- illetve azért is, mert segítségével származtatjuk az egységnyi térfogatra vonatkoztatott ideális alakváltozási munkát.

$$W_{id.faj.} = k_f \cdot \varphi \quad (3)$$

Az alakítási szilárdság anyagjellemző, és függ az alakváltozás mértékétől, az alakváltozási sebességtől, és az alakítási hőmérséklettől. A folyásgörbe az alakítási szilárdság változásának grafikus ábrázolása a befolyásoló tényezők függvényében.

2. Lemezalakító technológiák feszültségi és alakváltozási viszonyai

A lemezalakító technológiák feszültségi és alakváltozási viszonyainak megfelelő folyásgörbe felvételi módszer a szakítóvizsgálat. A szakítóvizsgálat során az egyenletes nyúlás szakaszában megközelítően egytengelyű feszültségi állapot alakul ki. Ebben a szakaszban a maradó alakváltozást megindító feszültség, egyenlő az alakítási szilárdság értékével.

$$\sigma_{\bar{\sigma}} = \sigma_1 - 0 = \beta \cdot k_f \Rightarrow \sigma_{\bar{\sigma}} \equiv \sigma_1 \equiv k_f \quad (4)$$

A lemezzakító próbatestnél a terhelőerővel megegyező irányban a legnagyobb az alakváltozás (φ_1) a szélesség irányban pedig nincs, vagy elhanyagolható az alakváltozás (φ_2), a lemez viszont vékonyodik (φ_3). A térfogat állandóság alapján kifejezhető a hossz és vastagság irányú alakváltozások közötti összefüggés kapcsolata.

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = \varphi_1 + 0 + \varphi_3 = 0 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_3 \quad (5)$$

Az összehasonlító alakváltozás értéke [HENKY] –féle anyagtörvény alapján:

$$\varphi_{\bar{\sigma}} = \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot \sqrt{(\varphi_1 - \varphi_2)^2 + (\varphi_2 - \varphi_3)^2 + (\varphi_3 - \varphi_1)^2} \quad (6)$$

Az egyenlet megoldásával megkapjuk a szakítóvizsgálatra érvényes összehasonlító alakváltozás értékét.

$$\varphi_{\bar{\sigma}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \varphi_1 \quad (7)$$

1. ábra. Szakítóvizsgálatnál az egyenletes nyúlás szakaszában kialakuló feszültség és alakváltozási viszonyok

3. Szakítóvizsgálat segítségével történő folyásgörbe felvétel

A vizsgálatokat X15CrNiSi20 12 és X15CrNiSi25 20 és anyagminőségi jelű ausztenites szövetszerkezetű hőálló acélokon végeztük. A szakító próbatestek készítése során figyelembe vettük, hogy a vizsgált lemezek tulajdonságai függenek a lemez hengerlésének irányától, ezért a hengerlési iránnyal megegyező, arra merőlegesen és 45 fokos szöget bezáróan vettük ki a mintákat. A vizsgálat menetét X15CrNiSi20 12 (1.4828) anyagminőségi jelű a hengerlés irányával megegyezően kivett mintára mutatjuk be. A szakítóvizsgálat eredményeinek ismeretében és a szakítódiaagram felvétele után megszerkeszthetjük az egyenletes nyúlás szakaszában a valódi feszültség változását a természetes nyúlás, és az összehasonlító alakváltozás függvényében is.

2. ábra. Valódi feszültség változása a természetes nyúlás és az összehasonlító alakváltozás függvényében

A folyásgörbe log – log koordináta-rendszerben egy egyenes, amelynek meredeksége a keményedési kitevő. [2]

3. ábra. A folyásgörbe függvényének származtatása.

A mérési adatok ismeretében felírható a folyásgörbe függvénye is. A módszer hibája az, hogy az adott függvény esetén alakítatlan állapotban nulla alakítási szilárdságot eredményez a függvény. A függvény ennek ellenére jól alkalmazható lemezalakító technológiáknál.

4. ábra. Folyásgörbék

4. Összefoglaló

A méréseink során kapott folyásgörbét összehasonlítottuk a trapéz alakú lemez próbatest nyújtó kísérletéből kapott folyásgörbével (4. ábra) [3, 4]. Jól látható, hogy a két módszerrel kapott folyásgörbe értékei között az eltérés nem több, mint 15%. Tervezzük további folyásgörbe felvételi módszerek megvalósítását is.

Irodalom

- [1] DR. VOITH MÁRTON: *A képlékenyalakítás elmélete*, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1998. 81. oldal
- [2] DOEGE MEYER – NOLKEMPER SAEED: *Fließkurvenatlas metallischer Werkstoffe*, Hansel Verlag München, Wien, 1986. 25 -27. oldal
- [3] B.M. GOLOVKIN: *Iszledovaniye technologiczeszki parametrov Kandidatszkaja disszertacija* Moszkvai Autógépészeti Egyetem, 1976.
- [4] KIRÁLY RÓBERT, UJHELYI GÁBOR: *Hőálló lemezek tulajdonságai és mélyhúzhatósága*, TDK dolgozat, Kecskemét, 2006.

Kecskés Bertalan, tanszéki mérnök

Munkahely: Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Fém és Műanyagfeldolgozó Technológiai Intézet

Mechanikai Technológiai Szakcsoport

Cím: 6000, Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10.

Telefon: +36-76-516374

E-mail: kecskes.bertalan@gamf.kefo.hu