DOI: 10.36243/fmtu-2013.56

FIATAL MŰSZAKIAK
TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVIII.

Kolozsvár, 2013. március 21–22.

LÁGYACÉLOK FELSŐ FOLYÁSI PONTJÁNAK FÉMTANI ÉS MÉRÉSTECNIKAI ELEMZÉSE

MUCSI András

Abstract

The paper deals with the deformation mechanisms of mild steel at upper yield point. It has been pointed out that the gripping system developed in earlier researches load the tensile test specimen only with pure tensile stress without bending. The possible deformation mechanism at yield point of a mild steel specimen loaded with the new gripping system will be represented.

Keywords: upper yield point, dislocation density

Összefoglalás

A cikk a lágyacélok felső folyási pontjában történő alakváltozás lehetséges módozatait taglalja. Rámutatunk arra, hogy a befogási módszer jelentős hatással van a felső folyáshatár értékére, valamint arra, hogy az általunk kifejlesztett befogórendszer ténylegesen egytengelyű feszültségállapottal terheli a darabot. Bemutatjuk továbbá egy gyakorlatilag teljesen egytengelyű feszültségállapottal terhelt darabban a megfolyt zóna valószínűsíthető alakváltozási mechanizmusát is.

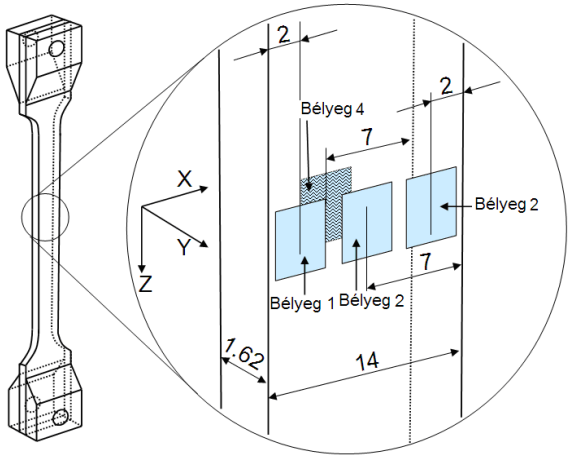
Kulcsszavak: felső folyáshatár, diszlokációsűrűség

1. Bevezetés

A lágyacélok felső folyási pontjában történő alakváltozási mechanizmusokra a fémtan és a szilárdtestfizika többféle lehetőséget kínál. Folyási jelenséggel rendelkező lágyacélok megfolyási feszültségének méréstechnikája igen körülményes és nagy elővigyázatosságot igényel. Az adott anyagminőség mért felső folyási határát akkor tekinthetjük megfolyási feszültségnek, ha értékét a befogórendszer, a próbatest pozícionálása és a próbatest alakja nem befolyásolja. Korábbi mérések azt mutatják, hogy a próbatestek pozícionálási és befogási bizonytalansága lágyacélok esetén igen nagy szórást okoztak a felső folyáshatár tekintetében [2-5]. Emiatt korábbi kutatások során egy speciális befogórendszer került kifejlesztésre, mely lehetővé teszi azt, hogy a próbatestet kizárólag egytengelyű feszültségi állapot terhelje [5]. Ennek eredménye az, hogy a mért felső folyáshatár értéke már független lesz a befogás és a próbatest geometriai hatásaitól. A cikkben bemutatásra kerül két mérési sorozat. Az egyik egy speciális teszter-próbatesten történt és arra irányult, hogy mérésekkel bizonyítsuk azt, hogy az újonnan kifejlesztett befogórendszer ténylegesen egytengelyű feszültségállapottal terheli a próbatestet. A másik kísérletsorozat azt mutatja be, hogy egy egytengelyű feszültségállapotban „éppen megfolyatott” próbatest alakváltozása milyen mechanizmussal megy végbe.

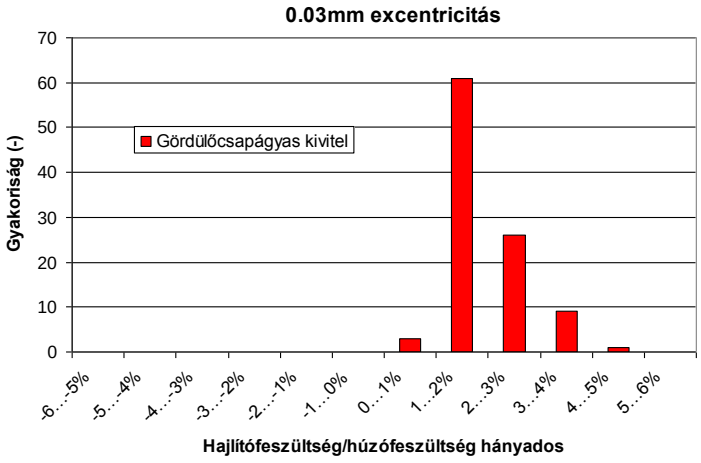
2. A feszültségállapot mérése a szakítópróbatestek terhelése során

Szakítóvizsgálat kezdeti, rugalmas szakaszán jelen lévő feszültségállapotot egy speciális próbatesttel mértem. A speciális próbatest hasonló kialakítású volt, mint egy hagyományos szakítópróbatest azzal a különbséggel, hogy erre az alábbi ábrának megfelelően nyúlásmérő bélyegek kerültek felragasztásra.



1. ábra. *A feszültségállapot mérésére használt speciális próbatest*

A nyúlásmérő bélyegek közül az 1. és 2. számút, valamit a 2. és 4-es számút „szembekötve” az előbbiekkel az x irányú alakváltozást, míg az utóbbiakkal az y irányú alakváltozást mérhetjük. A próbatestet a terhelőfuratokon keresztül felfüggesztve kalibráltuk, melynek eredményeképp a nyúlásmérő bélyegek által szolgáltatott feszültségjel és az y illetve y irányba fellépő, befogórendszer által okozott hajlítófeszültség közti kapcsolat számszerűsíthető. A próbatesttel 100 rugalmas felterhelést végeztünk az új fejlesztésű befogórendszerrel [5], melynek során mértük az axiális irányú erőt (húzófeszültséget) illetve a hajlítófeszültséget az x illetve az y irányban. Az eredményeket a következő ábra mutatja.

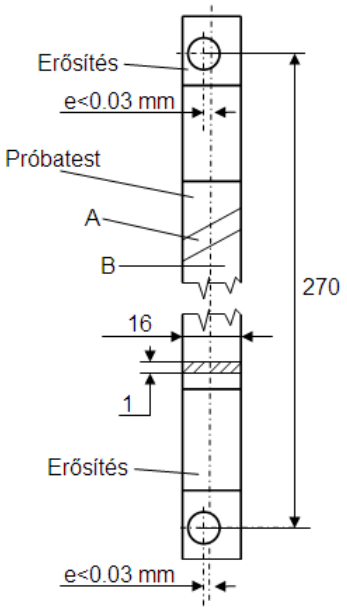


2. ábra. *A speciális befogórendszer által bevitt hajlítás statisztikus értéke x irányban*

Az ábrán látható, hogy 0.03 mm-es excentricitás mellett gyakorlatilag egytengelyű feszültségállapot áll fenn, a hajlítófeszültség mindössze a húzófeszültség 1-3%-a. A fenti diagramhoz hasonló eredményeket kaptunk y irányban (lemezvastagság irányban) is.

3. Az alakváltozás lehetséges mechanizmusa a megfolyás pillanatában

Az előző kutatások alkalmával bemutatott befogórendszerrel egy alacsony C-tartalmú lágyacél próbatestet az első Lüders-sáv megjelenéséig terheltünk. A próbatesten kialakult egy keskeny, kb 5mm széles megfolyt zóna, a próbatest többi része csak rugalmasan (illetve kvázi-rugalmasan) alakváltozott. Az alakváltozás mechanizmusának feltárásához három diszlokációsűrűség mérést végeztünk [1]. Az első mérést egy abszolút terheletlen (még rugalmas feszültséggel sem terhelt) próbatesten, a másik két mérést a megfolyatott próbatesten végeztük a megfolyt és a nem megfolyt (rugalmasan terhelt) zónában. A diszlokációsűrűség mérések eredményeképp kiderült, hogy az egytengelyű feszültségállapottal terhelt próbatestek szakítóvizsgálata során a megfolyt zónában (3. ábra A rész), a rugalmasan terhelt zónában (3. ábra B rész) és a zérus terhelést kapott próbatest esetén megközelítőleg ugyanakkora diszlokációsűrűség jellemzi a darabot.



***3. ábra**. A diszlokációsűrűség-méréshez használt próbatest geometriai méretei*

Ez azt jelenti, hogy a felső folyási pontban a Cottrell-féle intersztíciós atomokról történő leszakadási mechanizmus szerint megy végbe a képlékeny alakváltozás; mindemellett vagy egyáltalán nem, vagy igen kis mennyiségű új diszlokáció keletkezik a megfolyás pillanatában.

4. Összefoglalás

A cikkben bemutatásra került a korábbiakban kifejlesztett, egytengelyű terhelést biztosító befogórendszer tesztelési módszere és a tesztek eredménye. Bemutatásra került továbbá egy

röntgendiffrakciós eljárással végzett diszlokációsűrűség mérési sorozat eredménye, miszerint az Al-al csillapított lágyacélokban a képlékeny alakváltozás tiszta egytengelyű húzófeszültség hatására a diszlokációk intersztíciós atomokról történő leszakadásával történik, mindemellett az újonnan keletkezett diszlokációk mennyisége közel zérus.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönettel tartozik Dr. Verő Balázsnak, aki a TÁMOP-4.2.2A-11/1/KONV-2012-0027 projekten keresztül a diszlokációsűrűség méréseket finanszírozta.

Irodalom

[1] T. Ungár, A. Borbély: The effect of dislocation contrast on X-ray line broadening: a new approach to line profile analysis, Applied Physics Letters 69. 3173-3175 (1996)

[2]. T.G.F Gray, A. McCombe, Influence of specimen dimension and grip in tensile testing steel to EN 10 002., J Iron and Steel Making 19 (1992) 405 – 409.

[3]. Hong-Bing Sun, Yuya Kaneda, Masanobu Ohmori, Fusahito Yoshida, Effect of Stress Concentration on Upper Yield Point in Mild Steel, Materials Transactions 47 (1) (2006) 96-100.

[4]. M. M. Hutchinson, High upper yield point in mild steel, J. Iron Steel Inst., 186 (1957) 431-432.

[5]. András Mucsi: Effect of gripping system on measured upper yield strengt by tensile test, Measurement, In Press

Mucsi András

doktorandusz

BME-GPK

OE-BDGBMK

H-1081 Budapest, Népszínház u. 8.

mucsi.andras@bgk.uni-obuda.hu