

OTKA zárójelentés beszámolója (2008)

Témaszám: T 46239

Cím: Reverzibilis és irreverzibilis szerkezeti relaxáció és az üvegátalakulás kapcsolatának vizsgálata nagy üvegeképző hajlamú fémes rendszerekben

A kitűzött munkaterv szerint, a szükséges anyagminták elkészítése után [1] összehangolt vizsgálatokat indítottunk a szerkezeti relaxáció atomi szintű jelenségeinek megértésére. Az első időszakban elsősorban a reprodukálható tulajdonságok biztosítását célzó előállítási technológia megvalósítására törekedtünk [2], majd az előállított tömbi amorf ötvözetek mechanikai tulajdonságait és termikus stabilitását vizsgáltuk olyan ötvözeteken, amelyek gyakorlati alkalmazására is láttunk esélyt [3-4]. Több, nagy üvegeképző hajlamú Fe-alapú fémüveg vizsgálata alapján azt találtuk, hogy ellentétben a hagyományos fémüvegek szerkezeti relaxációja során tapasztaltakkal az utólagos hőkezelések hatására ezekben az anyagokban a lágymágneses jellemzők nem mutatnak jelentős javulást [4].

A mágneses tulajdonságok közül részletesen tanulmányoztuk a szerkezeti relaxáció során az amorf Curie-hőmérséklet (T_C^{am}) reverzibilis és irreverzibilis változását, valamint néhány a feszültségállapotra érzékeny mágneses jellemző (koercitív erő és permeabilitás) alakulását. Az izotermikus hőkezeléseket széles hőmérséklet tartományban (az üvegátalakulás hőmérséklete és 77K között) végeztük. Megállapítottuk, hogy a T_C^{am} hőkezelések hatására mutatózó (irreverzibilis és reverzibilis) eltolódásának előjelét és nagyságát elsősorban a fémüveget alkotó átmeneti fémek kémiai jellege [5,6] és a hőkezelések hőmérséklet határozza meg. Az alkotó metalloidek szerepe e tekintetben csak másodlagos. Az irodalomból jól ismert, egyszerű összetételű de nagy üvegeképző hajlamú FeNiSiB ötvözetcsaládban részletesen tanulmányoztuk a T_C^{am} változását. E változás irányát értelmeztük a Fe-Ni egyensúlyi fázisdiagramból nyerhető információk alapján. Ellentétben a korai irodalmi eredményekkel, nem találtunk szigorú inverz kapcsolatot az izotermikus hőkezelések hőmérséklete és az „egyensúlyi” T_C^{am} értéke között. Ennek okát sikerült megmagyarázni a Fe-Ni egyensúlyi fázisdiagramban fellelhető kevert szimmetriájú fcc \leftrightarrow bcc fázisegyettesből öröklődő „fázisreminiscenciák” elve alapján [7]. Ugyancsak ennek az elvnek alapján sikerült értelmezni az általunk kísérletileg is kimutatott H-oldódás, valamint a 77K-on végzett kis hőmérsékletű hőkezelések T_C^{am} -re kifejtett hatását is [8-12].

Az OTKA támogatása két PhD dolgozat elkészítését és sikeres megvédését tette lehetővé a kutatás periódusa alatt. Ezzel hozzájárult a BME oktatógárdájának személyi megújulásához is.

Budapest, 2008. július 29.

Irodalom

- [1] Bárdos, M. Stoica, A. Lovas, S. Roth, L. K. Varga, I. Schultz, Preparation of bulk metallic glasses, 2005, Germany, Erfindungsmeldung Nr. 10507
- [2] Bárdos András: Vasalapú tömbi üvegfémek előállítása és vizsgálata. PhD értekezés BME Közlekedésmérnöki Kar, Járműgyártás és jav. Tanszék

- [3] A. Bárdos et al., Thermomagnetic and thermal effects during the devitrification of FeCB glassy alloys, Proc. SMM16, Düsseldorf (2004) p.531
- [4] A. Bárdos, A. Lovas et al., The influence of thermal history on the crystallization properties of Fe-based bulk glasses, Czechoslovak Journal of Physics, v.54, D125-128, (2004)
- [5] A. Lovas et al., Annealing experiments on bulk amorphous alloys around the glass transition temperature, J. Magn. Magn. Mater, 304 (2006), 657-659
- [6] P. Németh, A. Böhönyey, G. Tichy, L.F. Kiss, Anomalous Curie-point relaxation in Cr-containing amorphous alloy, J. Magn. Magn. Mater. 320, (2008), 719-723
- [7] K. Bán et al., Cluster manifestations in Fe and FeNi-based glassy alloys during their Curie temperature relaxation, 23. International Colloquium on Adv. Manufact. and Repair Techn. In Vehicle Ind., Collm, Germany (2006), 67-72
- [8] K. Bán et al., The influence of low temperature treatments on the H-solubility and the Curie temperature of Fe-B glasses, Czechoslovak Journal of Physics, v. 54 (2004), 137
- [9] K. Bán, A. Lovas et al., Cryogenic effects in amorphous Curie temperature shift of Fe-based glassy alloys, Czechoslovak Journal of Physics, v. 54 (2004), D141-144
- [10] A. Lovas et al., New effects and interpretation of amorphous Curie point relaxation in Fe-Ni-based metallic glasses, Journal of Physics, v. 54 (2004), 89-92
- [11] Ladislav Novak et al., Curie temperature changes of Fe-based glassy alloys induced by electrochemical hydrogen-charging and subsequent discharging, J. Magn. Magn. Materials, 304 (2006) 669-671
- [12] Bán Krisztián, A szerkezeti relaxáció és hidrogénabszorpció új jelenségei és hatásaik Fe-alapú amorf ötvözetek mágneses tulajdonságaira, PhD dolgozat, BME Közlekedésmérnöki Kar, Járműgyártás és -javítás Tsz., (2008)
- [13] S. Balla, J. Kováč, L. Novák and A. Lovas, On the Mechanism of H-Induced Curie-Point Relaxation in Fe-Based Glassy Alloys, Act. Phys. Pol. A, **113** (2008) 55
- [14] Z. Pál and A. Lovas, Anomalous Concentration Dependence of Amorphous Curie Temperature and the Thermopower in Ternary Fe-Cr-B Glasses, Act. Phys. Pol. A, **113** (2008) 139
- [15] S. Balla et al., On the mechanism of activation process of hydrogen absorption in Ni_xZr_{33} metallic glasses, Proc. of 13th International Conference on Rapidly Quenched & Metastable Materials, Journal of Physics: Conference Series, közlés alatt
- [16] K. Bán, J. Kováč and L. Novák, The study of Curie point shifts in Fe(Ni)-based glasses induced by hydrogen absorption and low temperature storage, Proc. of 13th International Conference on Rapidly Quenched & Metastable Materials, Journal of Physics: Conference Series, közlés alatt