X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

AZ 123 FÁZISÚ SZINTERELÉssel ELŐÁLLÍTOTT YBa₂Cu₃O_x TÍPUSÚ SZUPRAVEZETŐ VIZSGÁLATA

Kósa János – Végvári Ferenc
Kecskeméti Főiskola GAMF Kar

Abstract

Three engineers at the Faculty of Mechanical Engineering and Automation of Kecskemét College have produced samples of high temperature superconductors. The composition of their material is YBa₂Cu₃O_x (123 phase). They measured electric parameters of superconductors.

Összefoglaló

A Kecskeméti Főiskola Gépípari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Karán az 123 fázisra (YBa₂Cu₃O_x) tervezett szupravezető tulajdonságait vizsgáltuk. A vizsgálat tárgya a többször porított és hőkezelt minták induktivitást befolyásoló szerepe volt, annak érdekében, hogy a későbbiekben a zöldfázisra (211) tervezett mintáknál próbáljunk kapcsolatot teremteni a mért induktivitás érték és a fluxusrögzítés mértéke között. A mintáink kiindulási anyagösszetételét röntgendiffrakciós eljárással határoztuk meg. A vizsgált anyagaink összetétele 97-98% 123 fázisból álló szupravezető volt.

1. Bevezetés

A felhasznált szupravezető minták gyártásánál a sajtolási nyomás volt a paraméter. A vizsgálatok céljára két sorozat mintát gyártottunk le a GAMF Karon. Két különböző tömeggel rendelkező mintákat vizsgáltunk. Az anyag összetétele a két esetben megegyezett, de különböztek a sajtolási nyomás intervallumai.

Az induktivitás mérésére használt tekercs légmagos állapotban 11,41 mH értéket mutatott.

2. Mérési eredmények

A leggyártott minták fázisainak meghatározására röntgendiffrakciós vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálati eredményt az 1. ábrán mutatjuk be. Az ábra értékeléséből látható, hogy a gyártott minták ~97-98%-ban 123 fázisú YBa₂Cu₃O_x anyagból állnak.

A kisebb tömegű minták gyártási paramétereit az 1. táblázatban, a nagyobb tömegű minták gyártási paramétereit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

1. ábra

1. táblázat

Minta	Tömeg (g)	Sajtolási nyomás (GPa)	Induktivitás (mH)
1.	6,1672	0,06	8,19
2.	6,1608	0,1	8,11
3.	6,1056	0,12	7,88
4.	6,0922	0,15	7,83
5.	6,0684	0,18	7,77

A 2. ábrán a kistömegű minták egyszeri hőkezelés utáni mért induktivitás értékeiket láthatjuk. Az ábrából látható, hogy a sajtolási nyomás hatására az induktivitás jelentősen csökkent.

2. ábra

A kistömegű minták mérési eredménye egyszeri hőkezelés után

2. táblázat

Minta	Tömeg (g)	Sajtolási nyomás (GPa)	Induktivitás (mH)
7.	7,798	0,3	7,435
8.	7,6276	0,6	7,16
9.	7,7768	0,9	7,03
10.	7,78	1,2	Összetört.

A nagyobb tömegű minták induktivitásának mérési eredményeit 3. ábrán mutatjuk be. Ebben az esetben is megállapítható, hogy a sajtolási nyomás növekedésének hatására a minták induktivitása jelentősen csökkent. A méréshez ugyanazt a tekercset használtuk, mint a kistömegű mintáknál. Az induktivitása légmagos állapotban folyékony nitrogénben 11,41 mH volt.

3. ábra

A nagyobb tömegű minták mérési eredménye egyszeri hőkezelés után

A 0,3 GPa, a 0,6 GPa a 0,9 GPa és az 1,2 GPa-os egyszeresen hőkezelt mintákat összetörtük és újra tömörítettük ugyanazon nyomáson, mellyel először sajtoltuk. Tömörített állapotban az 1,2 GPa-os nyomással készült minta sűrűsége 5 g/cm^3 értékűre adódott.

Az újasajtolott példányokat hőkezelés nélkül ismét induktivitás vizsgálatnak vetettük alá a korábban használt tekercssel. Az az érdekes eredmény adódott, hogy a másodszori sajtoláskor a nyomás növekedésének hatására az induktivitás értékei növekedtek (3. táblázat), tehát pont ellentétes folyamat játszódott le, mint egyszeres sajtolásnál (4. ábra).

3. táblázat

Sajtolási nyomás (GPa)	Induktivitás (mH)
0,3	10,07
0,6	10,22
0,9	10,4
1,2	10,5

Az újrásajtoló négy minta mindegyike egy 6 g tömegű Fe-B-Nd mágnes 2 mm-es magasságban volt képes lebegtetni. Ennél nagyobb lebegtető erőt nem is várhattunk el, hiszen 123 fázisra terveztük az anyag összetételét.

4. ábra

Egyszeri hőkezelés után újrásajtoló minták

Az újrásajtoló mintákat ismételt hőkezeltük. Tehát sajtolás, hőkezelés után ismételt sajtolás és hőkezelés történt. A másodszori hőkezelés után mért induktivitás értékeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Sajtolási nyomás (GPa)	Induktivitás (mH)
0,3	7,38
0,6	7,44
0,9	7,28
1,2	7,33

Az induktivitás a hőkezelés hatására jelentősen csökkent, de ebben az esetben a nyomás és induktivitás nem korrelált. Ezeket a mintákat újra porítottuk és sajtoltuk, a méréseket így ismételt elvégeztük.

A mérés eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat

Sajtolási nyomás (GPa)	Induktivitás (mH)
0,3	10,75
0,6	10,85
0,9	10,95
1,2	11,34

A mért eredményekből látható, hogy a minták induktivitása ismét megnövekedett, és a nyomás növelésének hatására ismételt nő az induktivitás (5. ábra).

5. ábra

3. Összefoglalás

1. Az egyszeresen hőkezelt majd újra porított és sajtolt példányok induktivitás változása ellentétes a csak egyszeresen hőkezelt mintákhoz képest. A porítás és a sajtolás műveletével feltehetően növekedett a pinning centrumok száma, hiszen diszlokációkat hoztunk létre az anyagban, amely a lebegtető erő növekedését is maga után vonta. Ez lebegtetéssel is kimutatható volt.
2. Az ismételt hőkezelés valószínű, hogy a pinning centrumok csökkenését okozta, mivel a lebegtető erő kisebb lett. A lebegtető erő vizsgálatakor minden egyes mintánál ugyanazt a mágnesst helyeztük a szupravezető fölé, és a mágnes és a szupravezető távolságából következtettünk a viszonylagos lebegtető erőre.
3. Az egyszeri hőkezelésnél a sajtolási nyomás növekedésekor csökken az induktivitás, ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a tisztán 123 fázisra tervezett szintereléssel gyártott szupravezetők esetében a diamágneses hatásból származó taszítóerő összemérhető a fluxusrögzítésből eredő lebegtető erővel.

Irodalom

- [1] Andreouli, C., Tretssekou, A.: Superconductivity and Superconducting Materials Technologies Techna Sr 1 (1995)389.
- [2] Enisz, M., Kotsis, I., Mamalis, A. G., Csetényi, L., Oravetz, D.: Bulk Eu-Ba-Cu-O Superconductors Produced by Melt-Powder- Melt-Growth (MPMG)Technique, Proceedings of the Fourth Multinational Cogress on Electron Microscopy, Veszprém, (1999) 311.
- [3] Tunstall, D.P., Webster, W.J.: Supercond.Sci.Technol. 4(1991) 406.
- [4] Haruhiko Suzuki, Masaaki Takashige Sei-ichi Tanuma: Mágneses lebegő vonat modellje (Fordította Bánkuti József) Fizikai Szemle 1994. március.
- [5] Charles P. Poole: Handbook of Superconductivity
- [6] Kósa János: Szupravezető minták előállítás és ezen anyagok alkalmazási lehetőségei Fialat Műszakiak Tudományos Ülésszaka IX. Nemzetközi Tudományos Konferencia 2004 március 26-27 Kolozsvár