

# XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

## FELMÁGNESEZŐGÉP ÉS ALKALMAZÁSA YBCO TÖMBI SZUPRAVEZETŐ FELMÁGNESEZÉSÉRE

Kósa János, Dugár Zsolt

### Abstract

We have made two magnetizers that enable fast and low cost magnetization of YBCO superconductor bulks with FC method. We have tested both magnetizers. One is a permanent magnetic circuit with moveable magnetic poles and hybrid magnetizer. The hybrid magnetizer where we applied permanent magnets and current excitation. With this equipment it is possible to trap flux over 0.9 Tesla.

### Összefoglalás

Az YBCO szupravezető tömbök felmágnesezésére több módszer létezik. [1]. A fejlesztés során megterveztünk, megépítettünk majd teszteltünk két felmágnesezőt, melyek a hagyományos felmágnesezőkkel szemben olcsóbb kivitelűek. Alkalmazásuk FC üzemmódban lehetséges.

Az egyik változat egy mozgatható pólusfejeket tartalmazó felmágnesező. A másik egy hibrid felmágnesező, melyben a mágneses teret állandó mágnesek és villamos gerjesztés együttes használatával állítjuk elő. Ebben az esetben egy 20 mm-es légrés közepén a pólusoktól egyenlő távolságban 1 Teslánál nagyobb indukció mérhető. Mindkét felmágnesező gyors tesztelési lehetőséget biztosít.

### 1. Bevezetés

Már több mint 22 év telt el az oxid-szupravezetők felfedezése óta, amelyek a folyékony nitrogén forráspontjának környékén szupravezetőkre jellemző hatást mutatnak. Egy ilyen nemideális II-es típusú szupravezető felett egy permanens mágnes minden további nélkül lebeg. A lebegést gyakran a Meissner-Ochsenfeld effektus következményeként értelmezik, de tudni kell, hogy ez nem egy pontos magyarázat, mivel a fluxusszálak tudnak kötődni a szupravezető szigetelő fázisaihoz, melyet más szóval pinning centrumoknak nevezünk. Ez a hatás csak kisebb mágneses térben az alsó kritikus indukció értékéig igaz. Ennél nagyobb mágneses tereknél az úgynevezett kevert állapot jön létre, azaz a mágneses tér behatol a szupravezetőbe. Ez az úgynevezett felső kritikus indukció értékéig tart. E fölött az anyag visszabillen normál állapotba. A nemideális II-es típusú szupravezetők szupravezető állapotban meg tudják tartani a fluxust, és ennek mértéke jellemzi az anyagot.

A fejlesztést abból a célból végeztük, hogy egy 15 – 25 mm-es magasságú és 40 mm szélességű munkatér fogatban hogyan lehetséges létrehozni a hagyományos megoldásoktól eltérő, olcsóbb megoldást az 1T körüli indukció létrehozására az YBCO szupravezető tömb felmágnesezésére.

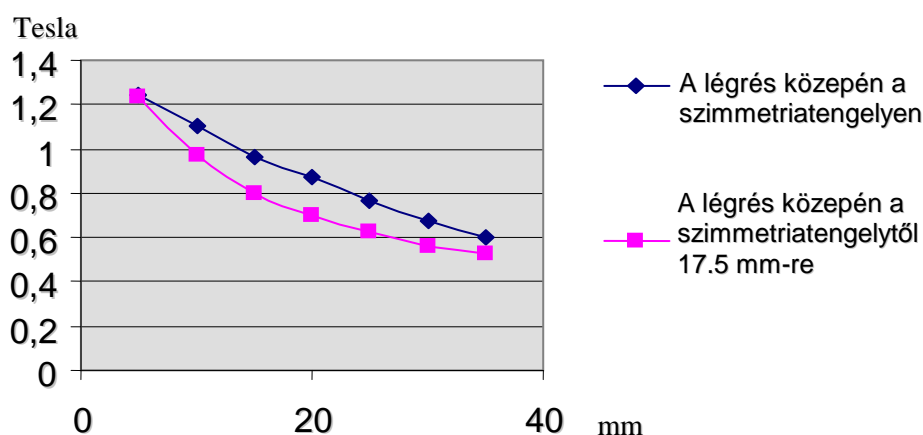
Az 1 Tesla körüli befogott indukció a mágneses lebegtetés, szeparátor, lendkerekes energiatárolás, szupravezetős csapágyak területén lehet jelentős. [2]

Természetesen a berendezés a gépgyártás folyamán anyagmegmunkálási munkáknál szintén alkalmazható. [3], [4].

## 2. Az állandó mágneses felmágnesező és mérési eredményei

A mágneses pólusokat 5 – 5 darab 50 x 50 x 25 mm méretű mágnesek (neodímium tartalmú) képezik. Mindegyik póluson 1 – 1db 40 mm átmérőjű 5 mm magas mágnes helyezhető el a mágneses tér fókuszálása és térformálása céljából. A mért indukció értéke 20 mm-es pólustávolság esetén a pólus felületén 0,937 Teslára adódott, míg a légrés közepén a középvonalban 0,862 Tesla volt.

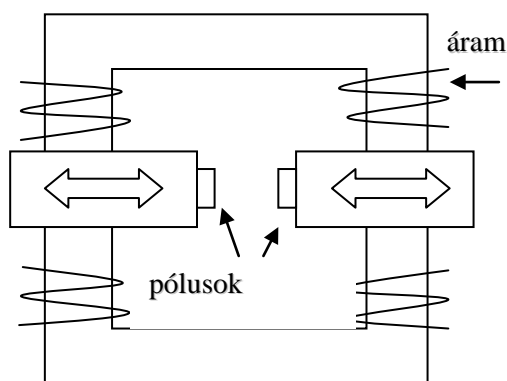
A berendezésnél a pólusfejek távolsága változtatható. Ezt a felmágnesezőt célszerű akkor alkalmazni a drágább hagyományos felmágnesezőkhöz szemben, ha a szupravezetőbe befogható fluxus várható sűrűsége nem éri el a 0,8 Teslát. A mágnesező karakterisztikája az 1. ábrán látható.



1. ábra. Az indukció a légrés közepén

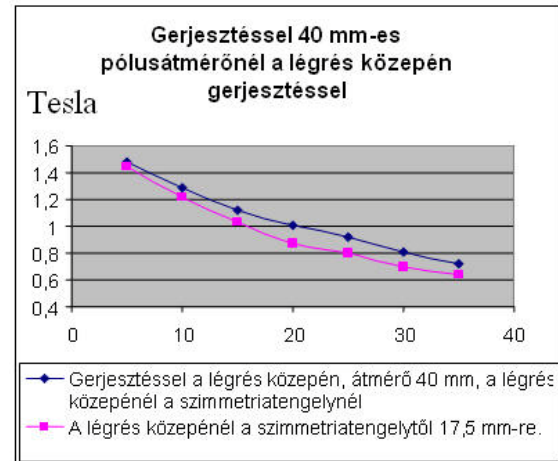
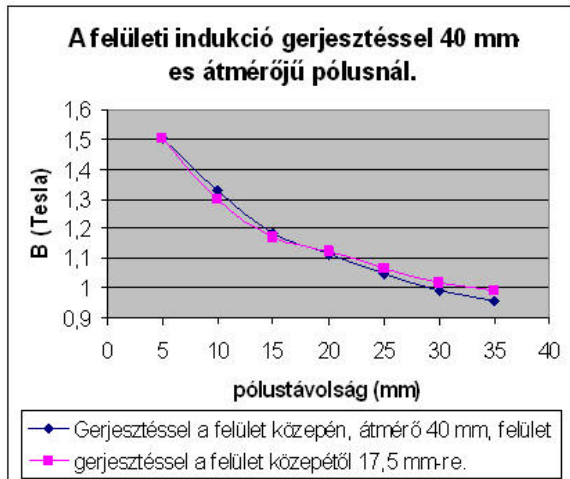
## 3. Hibrid felmágnesező

Ez a megoldás állandó mágneseket és villamos gerjesztést tartalmaz. A maximális gerjesztés 68 000 A volt. Felépítését a 2. ábrán láthatjuk. Ez kevesebb permanens mágneset tartalmaz, mint az előző megoldás, ezért gerjesztés nélkül kisebb az indukció értéke azonos pólustávolság esetén, mint az előző megoldásnak. Gerjesztés nélkül a mért indukcióértékek 20 mm-es légrés esetén a pólus felületén a szimmetria tengelyen 0,893 Tesla, a légrés közepén a szimmetria tengelyen 0,798 Tesla értéket adnak.



2. ábra. Hibrid felmágnesező vázlat

Villamos gerjesztést is alkalmazva a mért értékeket a 3. és 4. ábrán láthatjuk.

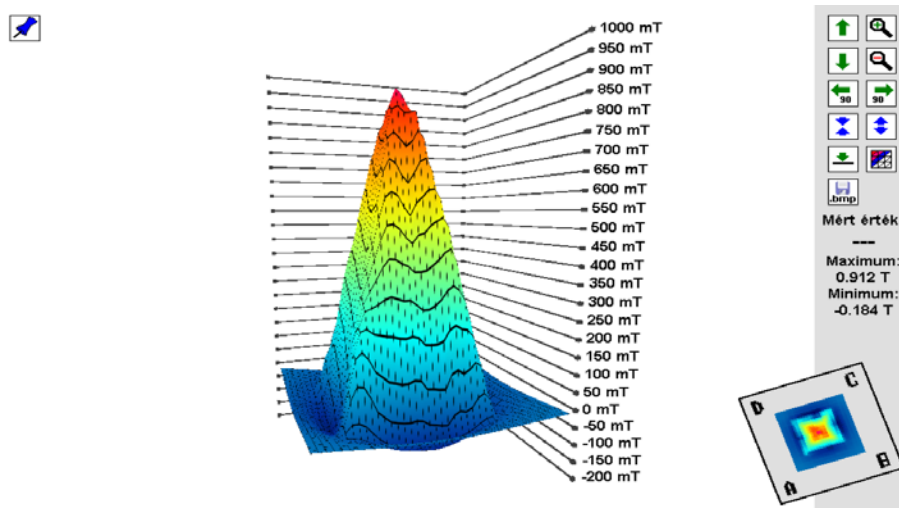


3. ábra. Felületi indukció eloszlása gerjesztéssel

4. ábra. Felületi indukció eloszlása gerjesztéssel

Láthatjuk, hogy elég kedvező indukcióértékek alakulnak ki a 15 – 25 mm-es légrés esetén.

Az 5. ábra egy 39x39 mm-es 8 mm magas YBCO tömb felmágnesezési eredményét mutatja a hibrid felmágnesezővel.



5. ábra. YBCO tömb befogott fluxusa

#### 4. Következtetések

- A berendezéssel egy 30 mm átmérőjű és 15 mm magasságú YBCO tömböt 77 K hőmérsékleten maximálisan felmágnesezhetünk.
- A felmágnesezés a 20 mm-es légrésben gazdaságosan megvalósítható, nincs szükség hélium vagy nitrogén hűtésű szupravetős vagy rezisztív tekercsek alkalmazására.
- Az YBCO tömb méretétől függően 10 mm-től 25 mm-es légrés távolságig a berendezés előnyösebben használható, mint a hagyományos társai.

▪ Az általunk kifejlesztett felmágnesező berendezés előállítási és üzemeltetési költségei alacsonyak.

## **Irodalom**

- [1] T. Habisreuther, M. Zeisberger, D. Litzkendorf, O. Surzhenko, S. Kracunovska, J. Bierlich, J. Kosa, I. Vajda, W. Gawalek: Processing and Characterisation of Bulk Melt-Textured YBCO Monoliths and Function Elements, in Progress in Superconductivity Vol. 6 No1 pp 1-6, 2004.
- [2] Kohari Z., Tihanyi V., Vajda I.: Loss Evaluation and Simulation of Superconducting Magnetic Bearings IEEE Transactions on Applied Superconductivity 15 (2): 2328–2331 Part 2 Jun. 2005
- [3] János Kodácsy: Apparatus for cleaning, deburring and polishing parts in magnetic field. 7th International Conference on Deburring and Surface Finishing, UC Berkeley (USA), pp. 351–354. 2004
- [4] János Kodácsy, József Danyi, András Szabó, György Fülöp: Magnetic aided roller burnishing metal parts. 7th International Conference on Deburring and Surface Finishing, UC Berkeley (USA), pp. 375–378. 2004

**Kósa János** főiskolai adjunktus  
**Dugár Zsolt** főiskolai hallgató  
Munkahely: Kecskeméti Főiskola GAMF Kar  
Cím: H-6000 Kecskemét, Izsáki út 10.  
Telefon / Fax: +36 76 516 300  
E-mail: kosa.janos@gamf.kefo.hu  
dugarzsolt@freemail.hu