

SÜPER LETKENL K VE MANYET KREZONANS C HAZI

Zehra Deniz YAKINCI
nönü Üniversitesi S.H.M.Y.O.

Özet:

Sa lık sektöründe gerek te his gerekse tedavinin en önemli yapıta ları hastanelerin radyoloji birimleridir. Radyoloji birimlerindeki görüntüleme cihazlarının kalitesi aynı zamanda hastalıkların daha kolay te his edilmesine yarar sa ladı ı kadar, hastanın daha iyi artlarda tetkiklerinin yapılması içinde çok önemlidir. Teknolojinin geli mesiyle tıp alanında kullanılan cihazların teknolojik yapısı, fen bilimlerindeki icatlarla yakından ilgilidir. Radyoloji birimlerindeki Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazlarında kullanılan süperiletken teknolojisi ile daha iyi görüntü alınmasını ve görüntüleme süresinin daha kısa olmasını sa lamaktadır. Daha az elektrik kullanılarak, daha çok enerji elde edilmesi, süperiletken bobinler kullanılarak daha büyük manyetik alanlar yaratılmasıyla tıptaki görüntüleme cihazları daha iyi sonuçlar vermektedir.

Anahtar kelimeler: süperiletken bobin, magnet, MR

Abstract:

Need to identify the most important building blocks of the health care industry as well as hospitals, radiology treatment units. The quality of radiology imaging equipment units to be identified more easily benefit at the same time until the disease is very important in the patient. Development of technology, the devices used in the field of medicine inventions in science are closely related to the technological structure. Be obtained by using less electricity, more energy, greater use of superconducting coils, the creation of magnetic fields in medicine, imaging devices, better images are obtained. Superconducting Magnetic Resonance imaging devices used in radiology units better picture taking and viewing technology ensures that the shorter.

Key words: superconductor coil, magnet, MR

G R

Manyetik rezonans görüntüleme cihazının en önemli parçası süperiletken magnetlerdir ve çalışması prensibi temel anlamda manyetizmaya dayanır. Cihaz manyetik alan altında atomların manyetik alan yönüne yönelmesi ve belirli bir frekansta salınım yapması esası üzerine kuruludur. Üzerlerine radyo dalgaları uygulanan atomlar belirli bir frekansta radyo dalgalarını geri yansıtır. Bu yansıyan dalgaları alan Manyetik Rezonans cihazı objenin görüntülerini oluşturur.

Hidrojen atomunun mıknatıs gibi manyetik özellik gösterdiği 1924'te bulunması magnetik rezonans (MR) cihazının keşfini sağlamıştır. Tıp doktorlarından önce, Kimyacı Paul Lauterbur, 1972 yılında ilk MR görüntüsünü elde eden ve kullanan kişidir (1,2).

Gaz halindeki maddelerin manyetik özelliklerini tespit eden ilk cihazı 1938'de Rabi geliştirmiştir, cihaz 1945'de iki bilim adamı tarafından sıvı haldeki organik maddelerin yapısını tayin edecek şekilde yapılandırılan yeni cihaza "Nükleer Manyetik Rezonans" veya kısaca "NMR" denilmiştir (3).

Manyetik rezonans, manyetik titreşim anlamına gelir. Manyetik rezonans cihazında bulunan güçlü mıknatıslar, insan hücresinde bulunan atom çekirdeklerinin titreşim yapmasını sağlayacak alanlar yaratır. MR görüntüleme cihazında en önemli parça manyetik alan yaratacak magnetlerdir. MR görüntüleme cihazlarının daha kısa sürede görüntü oluşturması ve daha yüksek manyetik alan yaratarak dokudan daha fazla sinyal alması hastalıkların teşhisinde ve hizmet kalitesinde çok önemlidir. Bunun için süperiletken magnetler MR görüntüleme cihazının en önemli parçasını oluşturmaktadır. Süperiletken magnetler tel ve erit

eklinde üretilmiş süperiletken malzemenin sarılıp, bobin haline getirilerek, manyetik alan yaratan mıknatıslardır. Bu mıknatıslarda kullanılan süperiletken maddenin özelliği ise; belirli bir sıcaklık (kritik sıcaklık) altına soğutulduklarında akımı direnç göstermeksizin ileterek elektriksel iletkenliklerini sonsuza yaklaşımlarıdır. Bu durumda herhangi bir gerilim uygulanmadan ve enerji kaybetmeden bir akım oluşturmak mümkün olabilmektedir. Süperiletkenlerin diğer bir özelliği ise içlerindeki manyetik akıyı mükemmel bir diyamanyetiklik özelliği göstererek dışarı itmelerinden dolayı gelmektedir (5,7). Diyamanyetiklik, ters manyetik yönelme olarak ifade edilebilir. Diyamanyetik malzemeler, manyetik alan yayılım frekansına göre moleküler çapta ters yönelme eğilimi gösterirler. Su, bu yapıya sahip maddelerden biridir. İnsan vücudunun yaklaşık %70'inin su olduğu düşünülürse MR görüntüleme cihazının temel çalışması prensibi de, bu durumdan yararlanma esasına dayanmaktadır. Suyun içindeki hidrojen molekülündeki (H₂) iki hidrojen atomunun her birinde bir proton birde elektron bulunduğuna göre insan vücudunda çok sayıda proton vardır ve magnetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazı protonların titreşimi üzerine kuruludur. Protonlar, yani H⁺ iyonları normal ortamlarda kendi eksenlerinde spin (titreşim) hareketi yaparlar. Protonların manyetik dipol momentleri dışarıdan uygulanan manyetik alan nedeniyle farklı hızlarda döner. Yani her proton farklı bir frekansta presesyon hareketi yapar. Yapılan bu presesyon hareketi MRG için farklı görüntü sinyalleri alınabilmesi için istenilen bir durumdur. Magnetik rezonans görüntüleme cihazında radyasyon kullanılmaz, onun yerine

manyetik alanla vücuttaki hidrojen atomlarının çekirdeklerindeki proton uyarılır. MRG cihazlarının manyetik alan yaratma gücü ne kadar iyiye, dokudan o kadar fazla sinyal alınması ve görüntüleme süresinin daha kısa olması demektir. MRG cihazında dünyanın manyetik alan gücünün yaklaşık bin katı bir manyetik alan kullanılır. Dolayısıyla süperiletken magnetler bu güçlü alanı yaratırlar.

Süperiletken magnetler son yıllarda MgB_2 malzemesi kullanılarak yapılmaktadır. MgB_2 malzemesi ise genel olarak Mg ve B, ya difüzyon yada klasik alaşımlama yöntemi kullanılarak üretilmektedir. Bu şekilde üretilen MgB_2 malzemesi bir çok üretme yöntemlerinden biri olan Powder-in-Tube (PIT) yöntemi kullanılarak kablo veya erit formuna dönüştürülürler. Bu şekilde hazırlanan kablo ve eritler iyi bilinen klasik bobin sarma

metodları kullanılarak süperiletken bobinler (akım kangalları) haline getirilir. Bu akım kangalları ise kapalı devre düşük sıcaklık soğutucu sistemleri kullanılarak süperiletken forma gelmeleri sağlanır. Bu durumda kangallardan çok yüksek akımların çekilebilmesi mümkün hale gelir, bunun karılında da son derece stabil, az yer kaplayan sürekli manyetize olan manyetik alanlar oluşturulur. Oluşan bu stabil manyetik alanlar hassas ve özel elektronik devreler kullanılarak insan vücudunun haritalanması sağlanmaktadır. Süperiletken bobinlerde kullanılan MgB_2 malzemesini kablo ve erit haline getirmek için Nönu Üniversitesi Bilimsel ve teknolojik araştırma Merkezi, Fizik Laboratuvarında yaptığımız çalışmada, (PIT) metodu kullanılarak iyi kalitede kablo, erit ve ince tel, kalın film vb. üretimi gerçekleştirilmiştir.(8,17) Genel olarak PIT metodu şu adımları içermektedir;

- i- Hazırlanmış MgB_2 tozu iyice ezilir ve mikron boyutuna getirilir.
- ii- Toz numune gümü (veya belirlenecek başka uygun bir tüp) boru içerisine doldurulur presleme, bükme gibi mekanik işlemleri uygulanır.
- iii- Isıl işlem yapılır (900-950 C de argon atmosferinde).
- iv- Gerekli görüldüğü takdirde ii ve iii. basamaklar tekrarlanabilir.

Deneysel çalı malar süresince % 99.9 saflıkta MgB_2 kimyasal toz (Alfa, Aesar) malzeme, hole katkısı olarak % 99.99 saflıkta Cu (sigma aldrich) ve elektron katkısı olarak da oksijen difüzyonu mekanizması kullanılmı tır. Tüp olarak da % 99.98 saflıkta 5mm iç çapında ve 0.5mm et kalınlı ına sahip gümü borular kullanılmı tır (18).

Öncelikle, gümü borular 50mm uzunlu unda kesilerek bir ucu 8 Ton altında preslenerek kapatılıp tüp haline getirilmi tir. Daha sonra tüp içerisine açık olan uçtan toz MgB_2 malzeme doldurulmu ve mekanik olarak titre tirilerek tozun tüp içerisinde sıkı ması sa lanmı tir. Tüp'ün di er ucu da yine 8 tonluk basınç altında preslenerek kapatılmı tir.

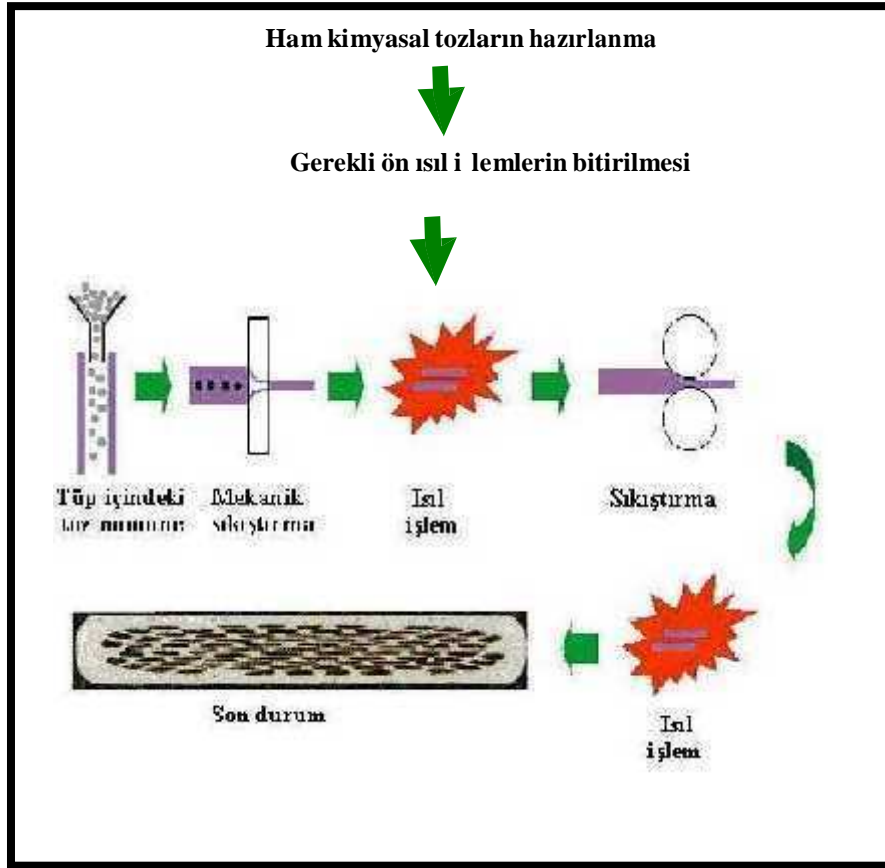
Bir sonraki basamakta ise örnekler iki de ik yöntemle basınca tabi tutulmu tur. Birinci yöntemde preslenerek uçları kapatılan tüpler 2, 4, 6, 7, 8 ve 9 ton basınç altında izostatik olarak preslenmi ve ısıl i lemi gerçekleştirilmi tir.

zostatik presleme i lemi SPECAC marka hidrolik preste dü ük basınçlardan ba layıp yükse e do ru kademeli olarak ve her bir tonda basınç sabitlenene kadar (2 dakika) beklenerek yapılmı tır. Uygulanacak en son basınç de erinde de basınç sabitlenerek 10 dakika beklenmi tir. Bu ekilde hazırlanan örneklerin daha sonra ısıl i lemleri yapılmı tır.

kinici yöntemde ise, iki ucu kapatılmı olan tüpler döner disk sistemi ile bir yönde çekilerek basınç uygulanmı tır (biaxial pressing), ekil 1. Her bir dönüşünde 500 Kg basınç uygulayan sistemde 2 tonluk toplam basınç için 4 dönü, 4 tonluk toplam basınç için de 8 dönü uygulanmı tır. Bu ekilde preslenen örneklerde daha sonra ısıl i leme geçilmi tir. Buraya kadar anlatılan PIT metodunda 1. basamak olarak kabul edilen kısmı içermektedir. PIT metodunun tümü ematik olarak ekil. 1 de verilmi tir. kinici kısım ise ısıl i lemleri kapsamaktadır (18).



ekil 1.Süperiletken bir magnet ve MRG cihazı (4).



ekil 1.Süperiletken tozların metal tüplere doldurulması ve son olarakta esnek eritlerin eldesinin ematik gösterimi.(19)

SONUÇ: Deneysel çalışmalarda MgB_2 malzemesi bir çok üretim yöntemlerinden biri olan PIT yöntemi kullanılarak kablo veya erit formuna dönüştürülmüştür. Gümü borular 50mm uzunluğunda kesilerek bir ucu 8 Ton altında preslenerek kapatılıp tüp haline getirilmesiyle toz

malzemenin sıkıştırılması sağlanmıştır. Süperiletken bobinlerde kullanılan MgB_2 malzemesini bu şekilde işlemlerden geçirerek iyi kalitede kablo, erit ve ince tel, kalın film vb. üretimi gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar:

- 1- "Tüm Nobel Fizik ödülü sahipleri". Nobel Vakfı. Erişim tarihi: 18 Mart 2012.
- 2- Heike Kamerlingh Onnes's Discovery of Superconductivity, Rudolf de Bruyn Ouboter
- 3- Tıpta Kullanılan Görüntüleme Teknikleri, Duygu Ünal
- 4- <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/superiletkenlik-ve-mr-cihaz/4291#ad-image-0>
- 5- M.Tinkham, Introduction to Superconductivity, Pergoman Press, Oxford, New York (1982)
- 6- A.S.Alexandrow, High temperature superconductors and other superfluids. TaylorFrancis London (1994)
- 7- J.C.Philips. Physics of High Tc superconductors . Academic Press Boston, USA (1998)
- 8- A.Malagoli, V., S.Roncillo,A.S.Siri and G.Grasso. Fabrication and superconducting properties of powder –in tube processed MgB2 tapes. Physica C.372-376(2002)2.
- 9- E.Monticone, C.Gandini, C.Poresi,M.Rajferi,S.Bodorado,N.Penazzi,V.dellarocca, R.S.Gonelli.Supercon.Science and Technol.17(2004)648
- 10- A.polyanskii,V.beilin,I.felner,M.I.Tsindlekht,E.Yashchin,E.Dul'kin,E.Galstyan,M.Roth,B.Senkowicz,e.Hellstrom.Magneto-optical and elektromagnetic studies of core connectivity and weak-link behaviour in Cu/Mgb2 and Ni/MgB2 wires and tapes.ASupercon.Science and Technol.17(2004)363
- 11- V.Beilin, E.Dul'kin, E.Yashchin, E.Golstyan,Y.Lapides,M.Tsindlekht,I.felner,M.Roth.Evolution of core connectivity in MgB2 wires and tapes during PIT processing. Physica C.405(2004)145
- 12- T.Machi,S.Shimura,N.Kozhizuka,M.Murakami.Fabrication of MgB2 Superconducting wire by in situ PIT method.Physica C.392-396(2003)658
- 13- H.Kumkura,A.Matsumoto,H.Fujii,H.Kitaguchi and K.Togano.Microstructure and superconducting properties of powder in tube processed MgB2 tapes.Physica C.382(2002)835
- 14- G.Grasso,A.Malagoli,D.Marre,E.bellingeri,V.Braccini, S.Roncillo,N.Scati and A.S.Siri.Transport properties of powder-in tube processed MgB2 tapes.Physica C.381(2002)378
- 15- H.Kitaguchi,A.Matsumoto and H.Kumakura.V-I characteristics of MgB2 PIT composite tapes:n-values strain, in high temperatures.Physica C.1(2004)401
- 16- K.Tochikawa,Y.yamada,M.Enomoto,M.Aodai,H.Kumakura.Structure and critical current of Ni-sheathed PIT MgB2 tapes with in metal poeder addition.Physica C.2(2003)392
- 17- B.Q.Fu,Y.Geng,G.Yan,C.F.Liu,L.Zhou,L.Z.cao,K.Q.Ruan,X.G.Li.High transport critical currentin MgB2/fe wire by in situ powder-in tube process.Physica C.2(2003)392
- 18- Z.D.Yakinci,"Metalik MgB2 süperiletkenlerin PIT metodu ile hazırlanması,elektron ve hole katkılarının baz MgB2 sistemde olu turaca ı etkilerin incelenmesi" Y.L.tezi,, nönü Üniversitesi(2005)s.24-26
- 19- Z.D.Yakinci,"Metalik MgB2 süperiletkenlerin PIT metodu ile hazırlanması,elektron ve hole katkılarının baz MgB2 sistemde olu turaca ı etkilerin incelenmesi" Y.L.tezi,, nönü Üniversitesi(2005)s.26

İletişim: T.C. nonu üniversitesi S.H.M.Y.O.Malatya
E-mail:deniz.yakinci@inonu.edu.tr