

Mıknatıs ve Özellikleri:

Kelimenin kökeni Arapçadır. Manyetik alan oluşturarak, bu alandaki demir, nikel, kobalt gibi maddeleri çekme özelliği gösteren veya sonradan bu özelliği kazanan her türlü maddeye **mıknatıs** denir. Cisimlerin bu özelliğine de **mıknatıslık** denir. Mıknatıslanma özelliği maddeler için ayırt edici özellik olup, bunlar ferro-manyetik maddelerdir.



Her mıknatısın farklı uçlarında “N” ve “S” olmak üzere iki kutup bulunur. Bu harfler İngilizce kuzey (North) ve güney (South) kelimelerinden gelir. Manyetik güç kutuplarda toplanmıştır. Kutupların itme ve çekme güçleri birbirine eşittir. İki mıknatısın aynı kutupları yaklaştırılınca birbirini iter, farklı kutupları birbirini çeker. Bir mıknatıs ne kadar parçalanırsa parçalanırsa her bir parçada yine iki kutup oluşur. İki kutup arasında oluşan manyetik kuvvet; kutup şiddetlerinin çarpımı ile doğru, kutupların arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Birden çok mıknatıs birbirine farklı kutupları karşı karşıya gelecek şekilde eklenirse, grup kutuplarının manyetik şiddeti artar.

Mıknatıs Çeşitleri :

Yapılarına göre mıknatıslar; **doğal**, **yapay** ve **elektro mıknatıslar** olmak üzere üç gruba ayrılmakla birlikte, ilk iki gruba sürekli mıknatıslar da denir. Sürekli mıknatısların manyetik özellikleri çok uzun süre devam eder, yüksek sıcaklık ve şiddetli darbe mıknatıslığı olumsuz etkiler. Geçici mıknatıslar ise manyetik alan etkisi kalktıktan sonra kendiliğinden veya küçük bir fiziksel etkiyle manyetik özelliklerini kaybederler.

1. Doğal mıknatıslar: İsveç'te, Cezayir'de ve Ural dağlarında, bazı göktaşı kalıntılarında ve dağınık olarak dünyanın çeşitli yerlerinde bulunur. Bunlar doğada, kendiliğinden oluşmuş saf mıknatıslardır. Bu tanımdan sonra doğal mıknatısı anlamak için mıknatısın kaynağı olan demire bakmak faydalı olacaktır. Demir; periyodik cetvelin 8 nci grubundadır. Atom numarası (elektron sayısı) 26 olup, dört

kararlı izotopu mevcuttur. Bu izotopların atom ağırlıkları 54 (% 6.04), 56 (% 91.57), 57 (% 2.11) ve 58 (% 0.28)'dir. İslam'ın yüce kitabı Kur'an-ı Kerimde 57 nci sure "Hadid" (Demir) adını taşımakta ve demirden bahsedilmektedir. Demir, uzayda en çok bulunan elementlerden birisi olup, yerkabuğunda % 5,06 oranındadır. Genel olarak yerkabuğunda bulunan demir cevherleri *hematit*, *limonit*, *götit*, *magnetit*, *siderit* ve *pirittir*.



Magnetit; doğal mıknatıs özelliği sürekli olan, demir oksidi bir mineraldir. Demir cevheri halinde bazik kayalarda bulunur. Demir siyahı renktedir. Kimyasal formülü Fe_3O_4 olup, $FeO.Fe_2O_3$ şeklinde de yazılmaktadır. Genel kimyasal adı ferrous-ferric oxide' dir Kimyasal formülündeki bu gösterim demirde iki farklı değerliğin aynı anda (2+ ve 3+) varlığını ortaya koyar. Bu yüzden iletkenliği Fe_2O_3 'ten daha fazladır. Eski tarihlerde bunlar işlenerek pusula iğnesi olarak uzun süre kullanılmıştır. Doğal mıknatıs doğada çok az bulunur. Bu nedenle günlük yaşamda yapay mıknatıslar kullanılır. Dolayısıyla günümüzde yapay mıknatıs imali önem kazanmıştır.

2. Yapay mıknatıslar :

Çelik yapay mıknatısların imali üzerine ilk kitap 1750 yılında John Mitchell tarafından yayınlanmıştır. Bunlar adından da anlaşılacağı gibi insanlar tarafından belli bir teknoloji kullanılarak elde edilen mıknatıslardır. Genellikle sert cisimlerdir, ancak son zamanlarda küçük parçaların kauçuk vb. yumuşak bir madde ile karıştırılmasıyla elastik kıvama sahip yumuşak mıknatıslar da yapılmıştır. Bunlara **Polimer Mıknatıslar** denir. Polimer mıknatıslar diğer mıknatıslara göre daha esnektir ve manyetik alanın yön ve şekil kontrolü artmaktadır. Ancak enerjileri çok düşüktür.

Yapay mıknatıslar manyetik özelliklerine göre **geçici mıknatıslar** ve **sürekli mıknatıslar** olarak sınıflandırılırlar. Görünümleri at nalı, "U", küp, prizma, silindir, disk, küre, halka, pusula iğnesi v.b. şekillerde olabilir Kullanım yerlerine göre; hoparlör mıknatısı, vinç mıknatısı, motor mıknatısı,

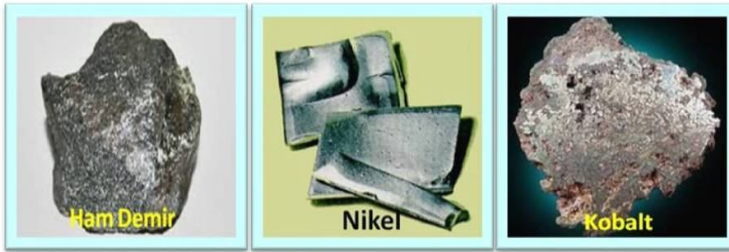
dolap kapağı mıknatısı, seperatör mıknatısı, pusula iğnesi v.s. gibi isimler alırlar.



Elektromıknatıslar yapay mıknatıs olmakla birlikte, özel yapıları nedeniyle sınıflandırmada farklı bir yere sahiptir. Bu nedenle ayrı bir başlık altında incelenmiştir

a. Geçici mıknatıslar ve mıknatıslanma: Yapay mıknatıslar eskiden ilkel bir yoldan imal ediliyordu. Bir demir parçası bir doğal mıknatısa tek yönlü sürtülür ve onun çekiciliğini alırdı. Başka türlü söylemek gerekirse, yapay olarak "mıknatıs" niteliği kazanırdı. Ancak bu uzun sürmez zaman zaman işlemin tekrarı gerekirdi. XX nci yüzyılda geçici ve kalıcı mıknatıs yapımı için yeni teknolojiler geliştirildi

Ham demir, nikel ve kobalt kalıcı mıknatısların etkisiyle geçici olarak mıknatıslanabilir Günümüzde geçici mıknatıslık üç yolla elde edilebilmektedir.



Etki ile Mıknatıslanma: Sürekli bir mıknatısın etki alanına bırakılan demir parçaları geçici olarak mıknatıslanır. Mıknatısa yakın uç, mıknatıs kutbu ile zıt kutup özelliği taşır. Manyetik etki ortadan kalktığında mıknatıslanma da biter. Elektro mıknatıslardaki mıknatıslanma da, bu guruba girer. Burada manyetik etkiyi oluşturan elektrik akımıdır.



Marangoz, elektrikçi gibi bazı meslek mensuplarının kullandığı vidaları tornavida ucunda sabit tutmak istedikleri

durumlar olmaktadır. Bunu sağlamak için sağda şekli görülen magnetizer (mıknatıslandırıcı ve mıknatıs çözücü) denilen cihaz kullanılmaktadır. Bu cihaz oyuklarında yüksek manyetik güce sahiptir. Bu güç elektrik veya sürekli mıknatıslarla sağlanmaktadır. Torna vida ucu (magnetizer +) oyuğuna tutulunca mıknatıslanmakta, mıknatıslı torna vida ucu (Demagnetizer -) oyuğuna konulunca mıknatıslık bitmektedir. Buna benzer elektrik şoklu bir sistem kalıcı mıknatıs elde edilmesinde de kullanılmaktadır.



Dokunma ile Mıknatıslanma: Sürekli bir mıknatısa temas ettirilen demir nikel veya kobalt elementleri (Ör: Çivi vida vb.), temas noktası farklı kutup olacak şekilde mıknatıslanır. Demir parçaları uç uca eklenirse her bir uç bir öncekine göre zıt kutupla kutuplanır. Manyetik etki ortadan kalktığına, maddelerin mıknatıslığı da ortadan kalkar.



Sürtünme ile Mıknatıslanma: Bir demir çubuk, şekildeki gibi bir mıknatısın her defasında aynı kutbuna aynı yönde sürtülürse, sürtülen uç kısım mıknatısın kutbuyla aynı kutupta olacak şekilde geçici olarak mıknatıslanır. Bu yöntem sürekli mıknatıs elde edilmesinde de kullanılır. Ancak elde edilen mıknatıslık çok uzun süreli değildir.



b. Sürekli mıknatıslar ve mıknatıslanma: Sürekli mıknatıs, uyarma ihtiyacı olmadan manyetik alan üreten malzemelere denir. **Bunlar bir kez mıknatıslandıktan sonra bu özelliğini çok uzun süre hiç kaybetmez.** Genellikle demir, nikel ve kobalt alaşımlarında yapılırlar.

Sürekli mıknatısların gelişim sürecinde farklı özelliklerde ve farklı malzemelerden birçok çeşit mıknatıs yapılmıştır. Yapılan bu mıknatısları çeşitli özelliklerine göre sınıflandırmak mümkündür. Sürekli mıknatıslar yapıldıkları malzemelere göre sınıflandırılırlarsa; metal sürekli mıknatıslar, seramik sürekli mıknatıslar ve nadir toprak mıknatısları olmak üzere üç ana sınıfa ayrılırlar.

Sınıf 1: Metal sürekli mıknatıslar; İlk sürekli mıknatıslar su verilmiş, özel çelikten yapılmıştır. Bu çelikler karbonun çözüldüğü (ostenizasyon) yaklaşık 800 santigrat dereceye kadar ısıtılır, daha sonra elde edilen ostenitin 260 santigratta bozulmayacağı biçimde, hızla soğutulur. Bu işlem sıcaklık düşürüldüğü zaman yalnızca martenstin (demir içinde demir karbür çözültisi) elde edilmesini sağlar. Söz konusu cisimler mıknatıs yapımının temelinde yer alır. Bu özel çeliklerin kobalt bakımından zengin olduğunu (% 35) belirtmek gerekir.

Daha sonra değişik alaşımlarla Bakır-Nikel, Olatin-Kobalt, Demir-Kobalt-Vanadyum mıknatıslar yapılmıştır. Bu sınıf mıknatıslar genelde *Alüminyum, Nikel ve Kobalt'in* alaşımları ile yapılırlar. Bugün metal mıknatıslar içerisinde en uygun mıknatıslar **Alnico** mıknatıslardır.

Sürekli mıknatıs teknolojisindeki ilk gelişme 1931 yılında Alüminyum-Nikel-Kobalt alaşımının manyetik özelliklerinin gelişimi ile başlamıştır. Alnico, temel olarak kobalt (%30-35), nikel (%15) ve alüminyumdan (%8) oluşan bir maddedir. 1935'de AlNiCo mıknatısların keşfi ile ilk mıknatıslı senkron jeneratör tasarımları ortaya çıkmıştır. Bu jeneratörlerin modellenmesi ve parametrelerinin belirlenmesi alanındaki öncü çalışmalar 1952'de Weekly ve 1955'te Merril tarafından gerçekleştirilmiştir. AlNiCo mıknatıslar, Ferrit mıknatıslara kıyasla pahalıdır. AlNiCo alaşımlar, yüksek artık mıknatısiyete ve iyi termal stabilizeye sahiplerdir. Curie sıcaklığı 900 °C ve maksimum çalışma sıcaklığı 500 °C'dir. AlNiCo mıknatıslar korozyona karşı oldukça dayanıklıdır. Fakat bu mıknatıslar, 450 °C'e kadar ısıtıldığında, yüzey kararması görülür. AlNiCo'nun fiziksel özellikleri oldukça zayıftır. Aşırı zorlanmalarda katılık kırılabilirliği beraberinde getirmektedir.

Sınıf 2: Seramik sürekli mıknatıslar; Sürekli mıknatıs malzemesinin en çok kullanılan tipi demir oksitten (Fe₂O₃) oluşan Ferritlerdir. **Ferrit mıknatıslar** 1952 yılında bulunmuş, (kobalt ferrit ve baryum ferrit), mıknatıs teknolojisinde yerini

almıştır. Bunlar yaşlanma olayı göstermedikleri için çeliğe göre avantajlı olmuştur.

Bu malzeme Baryum oksitin kristal anizotropisine dayanmaktadır. Ferrit mıknatıslar aynı zamanda oksit veya seramik mıknatıs olarak da adlandırılabilir. Bunlar toz metalürji metodu ile üretilirler. Yüksek koersiflik ve lineer demanyetizasyon eğriliği gösterirler. Günümüzde Ferrit mıknatıslar oldukça geniş bir alanda kullanılmaktadır. Bunun birçok sebebi vardır. Hammaddeleri pahalı değildir. Ancak Ferritler mekanik olarak sert ve kırılganlardır. Manyetik özellikleri, koersitif kuvvetler yeterli ise, düşük artık mıknatısiyetlik ile karakterize edilir. Curie sıcaklıkları 450 °C ve maksimum işletme sıcaklığı 250 °C'dir. Aynı zamanda Ferrit mıknatısların yüzeyleri düzgündür ve oksidasyon olayı görülmez. Kimyasal formülleri $MO.6(Fe_2O_3)$ olarak ifade edilir. Burada M, Ba, Sr veya Pb'dir. Stronsiyum Ferritler Baryum Ferritlere göre daha yüksek koersitif kuvvete sahiptirler ve daha geniş ölçekte üretilirler.

Sınıf 3: Nadir Toprak Mıknatısları; Nadir toprak mıknatıs (REPM) ailesi son 35 yıldır gelişim göstermektedir. Bu malzemenin AlNiCo ve Ferrit mıknatıslardan 5 veya 10 kat daha fazla enerjiye sahip olmaları daha yaygın kullanılmalarına imkan sağlamıştır. Genel kullanım için oldukça ucuz olduğu halde, sert manyetik Ferritli REPM'ler sürekli mıknatıs uygulamalarında oldukça yaygın kullanılmaktadır. Bu mıknatıslar iki alt gruba ayrılabilir.

1. Kobalta dayalı toprak mıknatıslar (**SmCo**)
2. Demire dayalı toprak mıknatıslar (**NdFeB**)

SmCo (Samarium Cobalt) mıknatıslar sinterlenerek veya sıkıştırılarak üretilirler. Neodymium mıknatıslardan ucuz olmasından dolayı kullanım alanı için yeterliyse SmCo mıknatıslar tercih edilmektedir SmCo dayalı toprak mıknatıslar, SmCo5 ve Sm2Co17 grubu olmak üzere iki çeşittir. Bu iki grup birinci ve ikinci nesil toprak mıknatıslarını teşkil etmektedir.. SmCo5 oldukça basit bir alaşımdır. Daha gelişmiş olan Sm2Co17 daha gelişmiş materyallerin alaşımı olup, yüksek performansa sahiptir. Curie sıcaklıklarının 700 °C ile 800 °C arasında olmasından dolayı SmCo sürekli mıknatıslarının çalışma sıcaklığı 300 °C civarındadır. Ayrıca daha yüksek sıcaklıklarda çalışma isteği yeni Samaryuma dayalı alaşım sınıfının gelişimi ile mümkün hale gelmiştir. Yeni Samaryum sürekli mıknatıslar 550 °C'de çalışabilmektedir. SmCo mıknatıslar yüksek termal kararlılığa sahiptirler. Aşınma ve oksitlenmeye yüksek dirençleri vardır. Bu özellikleri SmCo mıknatısları geniş kapsamlı sıcaklık ve yüksek ortam direnci gerektiren alanlar için uygun

kılmaktadır.

SmCo alaşımlı sürekli mıknatıslar anizotropik olduklarından sadece oryantasyon yönünde mıknatıslanabilirler ve birçok uygulamada elektromıknatısların yerine geçmiştir. Fakat ekonomik bakımdan hala elektromıknatıslardan pahalıdır. Daha ucuz bir nadir toprak mıknatıs çeşidi ise **Neodimyum-Demir-Bor (NdFeB)**'dur.

NdFeB tipi sürekli mıknatıslar 1983 yılında keşfedilmiş olup, günümüzde en yaygın olarak kullanılan mıknatıs çeşididir. NdFeB mıknatıslar üretim yöntemlerine göre üç şekilde sınıflandırılabilir. Bunlar; sinterleme, polimer bağlama ve ısı deformasyonudur. Sinterlenmiş NdFeB mıknatıslar, üstün manyetik özelliklere, yüksek enerji verimliliğine ve iyi maliyet performansına sahiptir. Neodimyum mıknatıslar izotropiktir ve farklı oryantasyonda mıknatıslanabilirler. Nd₂Fe₁₄B mıknatısın maksimum enerji yoğunluğunun teorik değeri 512kJ/m³'dür. Böylece 400 kJ/m³'ü aşkın enerji üretimi sağlanabilmektedir. Polimer bağlı mıknatıslar ortalama 80 ila 145 kJ/m³ enerji üretimine sahiptirler. Isı deformeli mıknatıslar 120-370kJ/m³ enerji üretimine sahiptirler. Neodimyum alaşımları halen en güçlü mıknatıslar olup, kendi kütlelerinin 1300 katına kadar çekim gücü elde edilebildiği bildirilmektedir. Ancak sinterlenmiş NdFeB mıknatıslar termal ve çevresel kararlılık açısından bazı dezavantajlara da sahiptir.

Kaplama ve sıvama işlemi, özellikle aşınmaya karşı hassas olan Neodimyum Bor-Demir mıknatısları için çok önemlidir. Bu işlem Nikel, Nikel+Bakır+Nikel, Epoksi, Altın, ABS Plastik ve çinko gibi maddelerle yapılır. NdFeB alaşımının Curie sıcaklığı yaklaşık 310 °C, çalışma sıcaklığı ise 80 °C dir. Son zamanlarda çalışma sıcaklığı 180 °C ye kadar olan NdFeB alaşımları yapılmışsa da bunların da 80 °C den sonra mıknatıslanmalarında zayıflama görülür. Sıcaklık değişimiyle manyetik akı yoğunluğunda fark edilir bir değişim vardır. Aşırı yüksek sıcaklıkta sürekli mıknatıslar manyetik özelliklerini kaybederler. (Svoboda, 2004). (Kaynak: engin.aycicek@elektrikport.com)

Yukarıda açıklanan metalurji teknikleriyle elde edilen alaşımlardan yapay mıknatıs elde etmek için aşağıdaki yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada uygulanır. Kalıcı mıknatıs elde etmek için uygulanan yöntemler şunlardır;

1. Yeryüzünün manyetik meridyenine, yani manyetik alana paralel vaziyete koyup, çok şiddetli ve keskin bir darbe indirmek.

2. Cismi ısıtmak ve soğurken dünyanın manyetik alanı

istikametine çevirmek.

3. Elektro manyetik bir alana, ferro manyetik bir cisim yerleştirerek elektrik akımı geçirmek (Selenoit vasıtasıyla da yapılabilir).

3. Elektro mıknatışlar :

En basit haliyle bir elektromıknatış sarmal şekil verilmiş bir telin iki ucuna gerilim uygulanarak elde edilir. Sarmalın ortasına ferromanyetik bir cisim koyularak mıknatışlık özelliği yüzlerce kat arttırılabilir. Elektromıknatışlar, mıknatışlık özelliğini sadece telden akım geçtiği sürece korur. Oluşan manyetik alanın kuzey kutbunun yönü sağ el kuralı ile tespit edilebilir.

Elektromıknatışlar, elektrik motorları, parçacık hızlandırıcılar, röleler gibi cihazlarda, yüklü parçacıkları saptırmak veya elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirmek gibi birçok amaç için kullanılırlar.

İlhan Büyükyörük
14/02/2013 Gemlik

Kaynak:
İnternet sitelerinde yer alan bilgilerden derlenmiř, özel kaynaklar metin içinde belirtilmiřtir.