

TEKNOLOJİDE MANYETİK ALAN

Manyetik temelli işlemler, son yıllarda özellikle biyoteknoloji, analiz, endüstri ve tıp alanlarında gerçekleştirilen uygulamalarda önemi ve kullanımı hızla artan alternatif ayırma süreçleri. Bu süreçlerin temeli, manyetik alan etkisi altında, manyetik özellik taşıyan malzemelerin tanınmasına, ayrılmasına veya kontrollü olarak yönlendirilmelerine dayanıyor.

1900'lü yılların başından bu yana minerallerdeki manyetik özellikli katıların ayrılması ve kontrol altına alınması için geliştirilen aletler üzerine pek çok patent ortaya çıktı. 1940'lar daysa, atık suların elektrostatik emilme yoluyla organik safsızlıkların giderilmesiyle manyetik taşıyıcı teknolojisi ortaya çıktı.

Uygulanan manyetik kuvvet ve onunla yarış halinde olan kütleçekimi, hidrodinamik ve parçacıklar arası kuvvetler arasındaki ilişki, bir manyetik işlemin performansını tayin eder.

Sıradan manyetik mineral ayırma işleminde, bu kuvvetler hem ayrılacak mineral örneğinin yapısına, hem de manyetik aygıtın türüne bağlıdır. Bu yaklaşıma dayanarak çeşitli manyetik ayırma ve taşıma süreçleri tasarlanmıştır. Bunların başlıcaları manyetik toplama, manyetik çöktürme, manyetik olarak kararlı kılma, manyetik taşıma, manyetik parçacık teknolojisi.

Günümüzde kullanılan manyetik ayırıcı aygıtların büyük bir kısmı, manyetik toplama temeli esas alınarak üretiliyor. Manyetik toplama aygıtının se-



Özel güvenlik kapıları

çimi, besleme malzemesindeki parçacıkların manyetiklik özelliğine ve büyüklüklerine göre yapılır. Alışlagelmiş manyetik toplama aygıtları, kimyasal işleme ve mineral endüstrisindeki ince demir kirliliklerinin giderilmesi için kullanılır. En çok iki çeşit manyetik toplama aygıtı kullanılıyor. Bunlardan ilki, kalıcı mıknatıs kullanılan düşük seçicilikte manyetik ayırıcılar. Drum ayırıcılar bunlara örnek verilebilir.

İşlemdaki malzeme, drum ayırıcının üstünden girer ve drum'ın yüzeyi boyunca akar. Drum, durgun manyetik

alan etrafında dönerken, manyetik alandan etkilenmeyen tüm malzemeler serbest olarak düşer ve buradan uzaklaştırılır. Manyetik alandan etkilenen metallerse, drum'ın yüzeyinde tutulur. Drum döndükçe ayrı bir mekanizmayla metal manyetik alandan ayrılarak ortamdaki uzaklaştırılır.

Elektromıknatıs, seramik, kalıcı mıknatıs ve süperiletken mıknatıs kullanan yüksek seçicilikte manyetik ayırıcılar, diğer tür ayırıcılar arasında sayılabilir. Bu aygıtlardan, düşük manyetik özelliğe sahip parçacıkların ayrılmasında yararlanır. Drum ayırıcılara göre daha yüksek manyetik alan kullanılır. Elektromanyetik ayırıcılar, bu tür ayırıcılara örnek olarak verilebilir.

Bu ayırıcıların en önemli avantajları, kapasitesinin fazla oluşu ve manyetik olarak açılıp kapanma özellikleri.

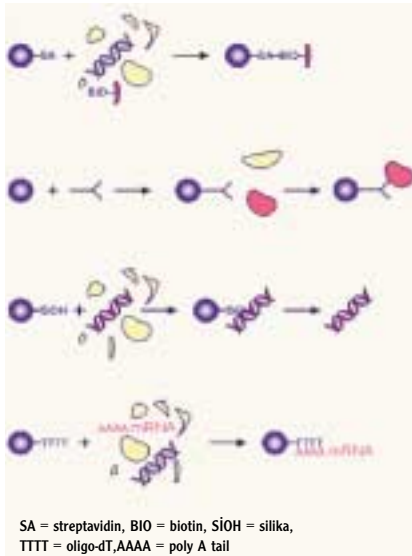
Alışlagelmiş manyetik mineral ayırma sistemleri, katıların manyetik özelliklerindeki farklılıklardan yararlanarak oluşturulan sistemler. Çevresel uygulamadaki gibi 1 mm'den küçük parçacıkların ayrılması için manyetik ayırma, varolan tek pratik ve kolay ayırma yöntemi. Fakat ne yazık ki, birçok büyük molekülü parçacık, doğal olarak manyetik özellik taşımadığından, bu yöntemlerle ayrılmaz. Bu tür parçacıkların manyetik kuvvet kullanılarak ayrılmasını sağlayan yeni bir yaklaşım, manyetik destek malzemelerinin kullanımıdır. Bu yaklaşıma "manyetik parçacık teknolojisi" adı verilir. Biyoteknoloji ve bi-

yokimya uygulamalarında en sık kullanılan manyetik temelli işlemler, manyetik parçacık teknolojisinin kullanıldığı işlemlerdir. Bu tür sistemlerde bugüne kadar pek çok değişik polimerden, (kalsiyum aljinat, polistiren, polivinilalkol, poliakrilamid, nitroselüloz, polivinil bütiral, kitosan gibi...) destek malzemesi olarak yararlanılmış bulunuyor. Sözkonusu polimerik yapılardan hazırlanan manyetik destek malzemeleri biyoafinite kromatografisi, atık su arıtımı, enzim ve diğer biyomoleküllerin hareketsiz kılınması gibi değişik biyoteknolojik ve biyokimyasal uygulamada başarıyla kullanılmış durumda.

Manyetik destek parçacıkları iki özelliğe sahip: Birincisi, ayrılması istenen malzemeye istenen manyetik özelliği verebilmeleri; ikincisiye yüzey özelliklerine bağlı olarak oldukça yüksek seçimli ayırmayı sağlayabilmeleri. Manyetik destek parçacıklarının yüzey özellikleri uygulamanın türüne göre değiştirilebilir. Parçacıkların yüzeyi, hedef moleküle bağlanacak kimyasal gruplar içerir. Manyetik parçacıklar, yüzeylerini kaplayan malzemenin türüne bağlı olarak şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Basit yüzey gruplarına sahip parçacıklar (örneğin; -COOH, -NH₂, -OH, -SiOH)
- Genel tanıma gruplarına sahip parçacıklar (örneğin; -oligo-dT, protein-A)
- Özgül tanıma gruplarına sahip parçacıklar (örneğin; monoklonal antikorlar, özgül oligo-DNA)

Ayırma işlemlerine biraz daha ya-



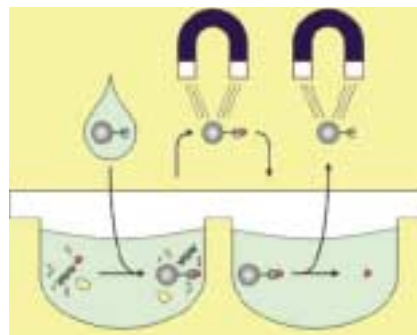
kından bakacak olursak; öncelikle parçacıklar hedef molekülleri içeren sıvıyla karıştırılır ve bekleme süresi boyunca hedef moleküller parçacıklara bağlanır. Bu süre sonunda manyetik parçacıklar kendilerine bağlanan hedef moleküllerle birlikte, kuvvetli bir manyetik alan etkisi altında çözeltiden ayrılabilir. Bağlanmayan parçacıklarsa yeni bir çözeltiyle ayrılır. Bu yıkama basamağı bir veya birkaç kez tekrarlanabilir. İşlemin amacına ve kullanılan parçacıklara bağlı olarak, hedef moleküller bırakılabilir veya uygun bir çözücüde yıkanarak parçacıktan ayrılabilir.

Manyetik parçacık teknolojisinin biyoteknolojide geniş kullanım alanı vardır. Bunlardan bir kısmı şöyle:

- * Hücre ayırması
- * mRNA ayırması
- * Protein saflaştırılması
- * Bağışıklık taraması (ilgili moleküller kullanılarak yapılan saflaştırma)
- * Afinite saflaştırması
- * DNA izolasyonu
- * Hibritleşme işlemleri
- * Plazma saflaştırması
- * DNA ayırması

Manyetik parçacık teknolojisinin avantajlarını da şöyle sıralayabiliriz:

- Basit, kolay ve hızlı oluşu
- Ekonomikliği; pahalı santrifüj ve vakum aygıtlarına gerek olmayışı



- Manyetik alan yardımıyla manyetik parçacık ve bağlı molekül veya hücrelerin kolay ve hızlı transferi

- Geniş çeşitlilikteki üreticiler ve uygulamalar

- Donanımın zararlı maddelerden kolaylıkla temizlenebilir oluşu

- Manyetik parçacıkların doku, kan, su, toprak gibi geniş çeşitlilikteki örneklerden, biyomolekül ve hücrelerin ayrılması için uygun oluşu,

- İşlemlerin kapalı, steril bir ortamda gerçekleştirilebilmesi.

İlaç hedeflenmesi, manyetik parçacık teknolojisinin biyoteknolojideki en önemli kullanım alanlarından biri. İlaç, manyetik mikroküre içine yerleştirilerek vücuttaki belirli bir bölgeye gönderilir. Enjeksiyondan sonra bir elektromıknatıs, vücutta hedeflenmiş bölgenin üzerine yerleştirilir ve kılcak damarlarda ilacı tutmak için manyetik alan uygulanır.

Afinite saflaştırılmasında günümüzde en sık kullanılan ayırma ve saflaştırma işlemlerinden biridir. Burada ayrılacak malzeme, seçimli olarak manyetik destek parçacığına bağlanır. Biyolojik örnekler arasındaki etkileşim sonucunda tersinir kompleksin oluşumundan yararlanılarak, oldukça seçimli ayırma işlemleri gerçekleştirilebilir.

Manyetik işlemlerin bir diğer uygulaması da endüstride metal dedektörleri olarak karşımıza çıkar. Metal dedektörleri, metal yoğunluğuyla aktif olan, metale duyarlı aygıtlardır. Gıda, tekstil, odun ve plastik gibi pek çok endüstriyel alanda metal dedektörleri kullanılmakta.

Bu tür endüstriyel uygulamalar dışında günlük yaşamımızın pek çok alanında da metal dedektörleriyle karşılaşırız. Bu dedektörlerin, kullanım amacına ve yerine göre farklı tasarım



Define arama dedektörü

ları var.

El dedektörleri, kişilerin üstündeki silah veya kesici aletlerin tespiti için kullanılır. Mektup ve koli dedektörleri mektup ve dosyayla yapılan bombalama olaylarını önlemek amacıyla kullanılır. Bomba üzerindeki metal pimi (fünye) algılayarak çalışır. Define arama dedektörleri, alanda metal yoğunluğu ve iletkenlik oranlarına bağlı olarak algılama yapan aygıtlardır. Arama tipi ve gösterge şekillerine göre birçok modelleri bulunur.

Özel güvenlik kapıları, giriş ve çıkışların düzenli ve güvenli olması amaçlı tasarlanmış özel kapılardır. Bu kapılar küçük bir kabin görüntüsünde olup gerektiğinde istenilen kişileri bu odacıkta kapalı tutmak için kullanılır. Bu özel güvenlik kapıları bankalar, kurumlar, holdingler, askeri tesisler ve üst yönetici büroları gibi yüksek güvenlik gerektiren yerlerde kullanılıyor.

Kapı dedektörleriye tek tek taramanın mümkün olmadığı ve yoğun insan trafiğinin bulunduğu bölgelerde

kullanılır; bunlar özel kapı kasası tipinde tasarlanmış metal arama dedektörleridir. Kapı tipi dedektörlerde küçük bir çakıdan silaha kadar metal ayırımı yapılabilir.

Manyetik kart teknolojisi de günümüzün önemli güvenlik sistemlerinden birisi.

Genel olarak giriş ve çıkışların denetimini sağlamak amacıyla hizmet eden bu sistem günümüz teknolojisinde çok üstün özellikler kazanmış durumda. İş merkezlerinde ve benzer büyük binalarda kontrol olanağı zorlaştığı için, manyetik kart sistemlerinin kullanımı kaçınılmaz hale gelmekte.

Bir kapıdan çok kapılı uygulamalara, bir binadan çok binalı işletmelerin ortak çalışmasına kadar uygulama olanağı olan bu sistemler, hem işletme güvenliğini sağlıyor hem de giriş çıkış yapan kişileri izleyebiliyor.

Sistem, raporlama özelliğiyle kişi ve zaman bazında istenilen her tür bilginin yazılı olarak alınabilmesine olanak tanıyor. Bir bina içinde birçok kapı, aynı güvenlik şemsiyesi altında korunabildiği gibi birden fazla bina da modemlerle haberleşerek aynı sistemmiş gibi, tek bir PC'den kontrol edilebiliyor.

Manyetik işlemler günümüzde her geçen gün daha da geliyor ve birçok uygulama alanı buluyor. Klasik ayırma yöntemleri yavaş yavaş yerini bu kolay, hızlı ve yüksek verimli manyetik ayırma tekniklerine bırakmakta. Gelecekte hızla büyüyen bu teknoloji gerek tıp, gerekse endüstriyel, analitik ve biyoteknolojik uygulamalarda birçok yenilik ve gelişmelere olanak vereceği benziyor. Hiç kuşku yok ki, hayatımızın her alanında karşımıza çıkmaya başlayan manyetik teknoloji, üstün bir gelecek vaat ediyor.

Arş. Gör. Eylem Öztürk,
Doç. Dr. Emir B. Denkbaş
Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü,
Biyokimya Anabilim Dalı, Beytepe, Ankara

Kaynaklar

<http://personal.inet.fi/business/bionobile/index.html>
<http://www.thompsonmagnetics.com/index.html>
<http://www.its.uidaho.edu/met341/Intro/index.html>
<http://www.magnetics.com/openingpage.htm>
<http://www.leeds.ac.uk/mining/Default.htm>
<http://www.aamag.com/hvydrm.htm>
<http://www.jtecorp.com/metal.htm>
<http://www.aktifotomasyon.com/sistemler.htm>
<http://www.gi.alaska.edu/~jesse/treasure/detector.html>
G. Maffat, R. A. Williams, C. Webb, R. Stirling, Miner. Eng. 7, 1994



El dedektörleri



Mektup ve koli dedektörleri



Manyetik kartlı güvenlik sistemleri