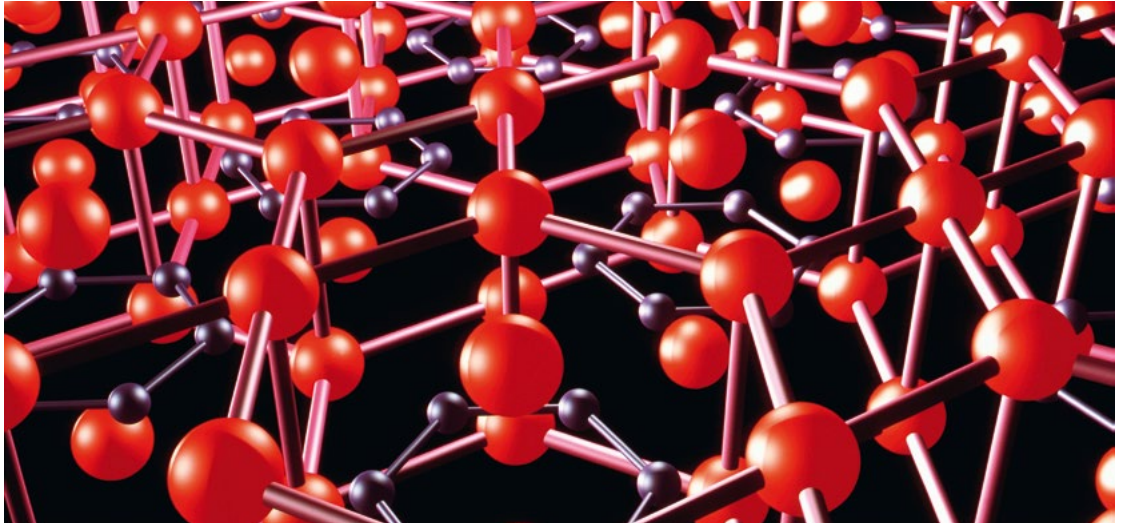


“Süper Bor”a Giden Yolda Bir TÜBİTAK Desteği

Adını son yıllarda sıkça duyduğumuz bor, nükleer uygulamalar, elektronik ve iletişim sektörü, tarım, cam sanayi, enerji, nanoteknoloji ve otomotiv sektörü gibi pek çok alanda kullanılıyor. Özellikle dünyada giderek artan enerji ihtiyacı, verimli bir hammadde olan borun elde edilmesi konusunda yapılan çalışmaların önemini daha da arttırıyor. Bu ay sizlere projeleri hakkında bilgi vereceğimiz Pavezyum Kimya adlı şirket de dünyanın önemli bor yataklarına sahip olan ülkemizde borla ilgili araştırma ve üretim çalışmaları gerçekleştiriyor.



Magnezyum diborürün kristal yapısı.

Kırmızı küreler magnezyum atomlarını, koyu mor küreler bor atomlarını temsil ediyor. Küreler arasındaki çubuklar ise atomlar arasındaki bağlar.

Koç Üniversitesi Kimya Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Somer ve öğrencileri tarafından başlatılan araştırma çalışmaları sonucunda, Türkiye’de bor ürünlerinin ticari üretimini yapabilecek bir şirket kurulması fikri ortaya çıkmış. Bunun üzerine 2008 yılında İstanbul’da kurulan şirket pek çok araştırma projesi ile işe koyulmuş. Bunlardan biri de 1507 kodlu TÜBİTAK KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı kapsamında gerçekleştirdikleri “Elementel Amorf Bor Üretim Teknolojisinin Geliştirilmesi” başlıklı proje olmuş. Peki, nedir elementel bor?

Bor, periyodik tabloda 3A grubunda yer alan ve B harfiyle simgelenen bir yarı metal. Yerkabuğunda en yaygın bulunan 51. element. Toprakta, kayalarda ve suda bol miktarda yer alsa da doğada saf halde bulunmuyor. Dolayısıyla Türkiye’deki rezerv de elementel bor olarak değil borun genellikle 1A ve 2A grubu elementleri ve oksijenle yaptığı bileşikler şeklinde, cev-

her olarak ortaya çıkıyor. Doğada yaklaşık 230 çeşit bor minerali olduğu biliniyor. Ancak bunların yalnızca birkaçı ticari açıdan önemli. Bor cevherleri olarak da bilinen bu minerallerin başında tinkal, kolemanit ve üleksit geliyor. Bu mineraller çeşitli madencilik yöntemleri kullanılarak elde edildikten sonra bazı fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek çeşitli bor kimyasallarına dönüştürülüyor. Örneğin tinkal mineralinden boraks pentahidrat, kolemanit mineralinden ise borik asit elde ediliyor. Pavezyum Kimya’nın gerçekleştirdiği proje kapsamında yapılan çalışma da işte bu aşamada başlıyor. Bor oksit (B_2O_3) uygun bir metal yoluyla indirgenerek belli oranda oksijeninden arındırılıyor, böylelikle bor içeriği artırılıyor. Daha sonra asit ve su ile yıkanarak temizleniyor ve kurutma işleminden sonra son ürün olan elementel bor elde ediliyor. Elde edilen ürünün saflığı başlangıçtaki bor oksit/metal oranına bağlı olarak değişiyor. Farklı saflıktaki elementel borlar, farklı amaçlar için kullanılıyor.



Şirketin TEYDEB projesi kapsamında ürettiği farklı saflık derecelerindeki elementel bor ürünleri



Elementel bor

Pavezyum Kimya'nın TÜBİTAK'tan aldığı destek sayesinde ürettiği elementel bor yaygın olarak askeri uygulamalarda, otomobil hava yastıklarında ve süperiletken magnezyum diborürün (MgB_2) elde edilmesinde kullanılıyor. Bunlar arasında teknolojik ve ticari olarak en değerli uygulama alanı süperiletken teknolojisi.

Süperiletkenlik, bazı maddelerin çok düşük sıcaklıklarda elektriği hiçbir dirençle karşılaşmadan iletilmesi olarak tanımlanıyor. Böylelikle enerji kaybı gerçekleşmiyor. Bu alanda adı sıkça duyulan madde ise 2001 yılında süperiletkenliği keşfedilen magnezyum diborür (MgB_2). Yeni nesil bu süperiletkenin üretimi diğer süperiletken maddelere göre çok daha kolay ve ucuz. Bir diğer önemli özelliği de ucuz ve çevre dostu hidrojen ile soğutulabilmesi.

Şirket 2009 yılında bitirdiği TEYDEB projesinin ardından süperiletken magnezyum diborür (MgB_2) üretiminde çok önemli yer alan bir başka elementel bor türü olan amorf nano bor üretmiş. Daha önce amorf nano bor üretimi için kullanılan hammadde olan pentaboran (B_5H_9), II. Dünya Savaşı ve sonrasındaki Soğuk Savaş döneminde ABD'deki ve Rusya'daki askeri uygulama araştırmaları sırasında geliştirilmiş. Ancak istenilen sonuçlar elde edilemediği için bu projelerden vazgeçilmiş. Elde kalan pentaboran özel bir kimyasal yöntemle amorf nano bora dönüştürülerek kimyasal ürün satan firmalara satılmış. Ancak sınırlı miktarda olan bu ürün 90'lı yıllarda tükenmiş ve "süper bor" adıyla efsane olmuş. Pavezyum Kimya 2012 yılından itibaren amorf nano bor üretimi gerçekleştiriyor. Günümüzde kendi geliştirdiği üretim sistemleri sayesinde yedi adet ticari bor ürünü üretiyor: %86 saflıkta yarı amorf elementel bor, %90 saflıkta yarı amorf elementel bor, %95 saflıkta yarı amorf elementel bor, %98,5 üzeri saflıkta elementel amorf nano bor, karbon katkılı elementel amorf nano bor, süperiletken magnezyum diborür (MgB_2) ve askeri uygulamalar için kullanılan magnezyum kaplı elementel bor.

Söz konusu ürünlerin Türkiye'deki tek üreticisi olan şirket ürün geliştirme ve araştırma çalışmaları için TEYDEB ve diğer proje veren kuruluşlardan yaklaşık 2 milyon TL'lik destek almış. TEYDEB projesi sayesinde elde edilen tecrübeler ışığında üretim sistemleri çok daha verimli ve güvenli hale getirilmiş.

2011 yılından bu yana İstanbul Tuzla'daki tesisinde üretim ve Ar-Ge çalışmalarına devam eden şirket yıllık 5 ton üretim kapasitesine sahip üretim sistemi ile tüm ürünlerini yurtiçi ve yurtdışı pazarlarda satıyor. Ürünlerin fiyatları satış miktarlarına bağlı olmakla birlikte yarı amorf bor ürünleri için yaklaşık 700 \$/kg, amorf nano bor için ise yaklaşık 5000 \$/kg.

Pavezyum Kimya'nın ürünleri Japonya, Çin, Avustralya başta olmak üzere 10'un üzerinde ülkede araştırma kurumları, üniversiteler ve süperiletken MgB_2 tabanlı tel, mıknatıs ve cihaz üreten firmalar tarafından kullanılıyor.

TÜBİTAK'ın sanayi alanında destek verdiği programlar hakkında daha fazla bilgi almak için <http://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari> internet sitesini ziyaret edebilirsiniz.



Bor hava yastıklarında ateşleyici olarak kullanılıyor. Çarpma anında elementel bor ile potasyum nitrat toz karışımına elektrik sinyali gönderiliyor. Bunun sonucunda katı yakıtı oluşturan karışım yanarak gaz çıkışına neden oluyor. Ortaya çıkan gaz 40 milisaniye içinde hava yastıklarını şişirmeye başlıyor.

Yazıya katkılarından dolayı Dr. Selçuk Acar'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- <http://www.boren.gov.tr/tr/bor/bor-elementi>
- <http://cesur.ankara.edu.tr/superiletkenlik-hakkinda/superiletken-malzemeler/mgb2-superiletkenler/>
- http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r+Raporu%2FSektor_Raporu_ETI_MADEN_2012.pdf
- <http://www.etimaden.gov.tr/diger-83s.htm>
- <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/00000702.pdf>
- Buğdaycı, İ., "Süperiletkenler", *Bilim ve Teknik*, Sayı 487, s. 66-75, 2008.
- Ege, B., "Magnezyum Diborür Bazlı Yeni Nesil Bir Süperiletken", *Bilim ve Teknik*, Sayı 556, s. 6, 2014.
- Semerci, İ. Ö., "Enerji Kaynağı Olarak Bor", *Bilim ve Teknik*, Sayı 548, s. 33, 2013.