

DANIŞMAN: PROF. DR. HALİL GÜLER

SEFA EFE 201810105001

BOR NEDİR

Bor ismi İngilizce "Boron"dur. Bu isim "borax" ve "carbon" isimlerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bor; yeryüzünde kayalarda, toprakta ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Bor, sembolü B ve atom numarası 5 ve yarı metal bir elementtir. Atomik kütlesi 10.81 g/mol' dür ve 3A grubunun en elektronegatif elementidir.



KOLEMANİT (CaB₃O₄(OH)3·H₂O) ÜLEKSİT (NaCaB₅O₉.8H₂O) TİNKAL (Na₂B₄O₇.10H₂O)

BOR MİNERALLERİ VE BİLEŞİKLERİ

Yüksek kimyasal etkinliği nedeniyle bor diğer elementlerle çok sayıda ve çeşitte bileşiği kolayca oluşturur. Bor; öte yandan karbon ve silisyum elementlerine benzerliği en fazla olan elementtir. Ayrıca bor oksijene karşı gösterdiği yüksek etkinliği nedeniyle oksijen ile kuvvetli kovalent bağlar oluşturur. Bu nedenle bor doğada oksijenli bileşikler halinde bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda önemli bor minerallerinin ülkelere göre dağılımı verilmektedir.

MİNERAL ADI	KİMYASAL FORMÜLÜ	BULUNDUĞU ÜLKELER
TİNKAL	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	Türkiye-ABD-Arjantin
KERNİT	Na ₂ B ₄ O ₇ · 4H ₂ O	ABD-Arjantin
KOLEMANİT	Ca ₃ B ₆ O ₁₁ · 5H ₂ O	Türkiye-ABD-Meksika
ÜLEKSİT	NaCaB ₅ O ₉ · 8H ₂ O	Türkiye-ABD
PROBERTİT	NaCaB ₃ O ₆ · 5H ₂ O	ABD
SZAYBELİT	MgBO ₂ (OH)	Kazakistan-Çin
PANDERMIT	Ca ₃ B ₁₀ O ₁₉ · 7H ₂ O	Türkiye
DATOLİT	Ca ₂ B ₂ Si ₂ O ₁₂ · 2H ₂ O	Kazakistan-Rusya
SASOLİT (Dogal B. Asit)	H ₃ BO ₃	İtalya
GOL SULARI	ERİMİŞ TUZLAR	ABD-Şili-Bolivya

Bor Yataklarının Oluşumu ve Jeolojisi

Bor yatakları genellikle genç volkanik hareketlerin egemen olduğu kurak yörelerde oluşmuşlardır. En sık rastlanan bor oluşumları evaporit tipi yataklardır ve fay hatları ve çatlaklar boyunca ilerleyen borca zengin magmatik getirimlerin kapalı bir göl sisteminde, mevcut Na, Ca ve Mg iyonlarıyla etkileşerek çökelmeleri sonucu oluşmuşlardır. ABD'nde olsun Türkiye'de olsun büyük ve önemli bütün bor yatakları bu genel kurala uygun olarak oluşmuşlardır.

DÜNYA BOR REZERVLERİ

ÜLKELER	TOPLAM REZERV	DAĞILIM(%)
1- TÜRKİYE	953.300	72,8
2- RUSYA	100.000	7,6
3- A.B.D.	80.000	6,1
4- ÇİN	47.000	3,6
5- ŞİLİ	41.000	3,1
6- SİRBİSTAN	24.000	1,8
7- PERU	22.000	1,7
8- BOLİVYA	19.000	1,5
9- KAZAKİSTAN	15.000	1,1
10- ARJANTİN	9.000	0,7
TOPLAM	1.310.300	100

Türkiye'de Üretim ve Teknoloji

Türkiye rezervler yönünden dünyanın en zengin ülkesi olmasına rağmen üretimde ABD'nden sonra gelmektedir. Bunun nedeni ABD'nin aynı zamanda dünyanın en büyük tüketicisi olmasıdır



Bor Madenlerinin Başlıca Kullanım Alanları

Cam Sanayi Seramik Sanayi Metalurji
Askeri & Zırhlı Araçlar İletişim Araçlarında
Elektronik-Elektrik ve Bilgisayar Sanayi Koruyucu
İnşaat-Çimento Sektöründe Otomobil Sanayi
Tıp Enerji Sektörü İlaç ve Kozmetik Sanayi
Kimya Sanayi Temizleme ve Beyazlatma Sanayi
Tekstil Sektörü Tarım Sektörü Kağıt Sanayi

Bandırma Sodyum Perborat Tesisi

Uygulanan prosese göre boraks önce sodyum hidroksit ile reaksiyona sokularak ilk aşamada metaborat elde edilmektedir.



Daha sonra yapılan katırlar uzaklaştırma işleminin ardından metaborat çözeltisi kristallizatörde hidrojen peroksit ile reaksiyona sokularak sodyum perborat kristallendirilmektedir.

Kernit (Razorit) (Na₂B₄O₇ · 4H₂O)

Doğada renksiz, saydam, uzunlamasına iğne şeklinde küme kristaller şeklinde bulunur. Soğuk suda az çözünür. Eskişehir-Kırka'da Na-Borat kütesinin alt seviyelerinde yer alır. Türkiye dışında Arjantin ve A.B.D.'de bulunur.



Foto 2. Kernit (Razorit) minerali

Üleksit (NaCaB₅O₉ · 8H₂O)

Doğada masif, yumrular, lifsi ve sütun şeklinde bulunur. Saf olanı, beyaz renktedir. İpek parlaklığında olanları da vardır. Boraks depolarında jeodlar içerisinde de görülür. Ülkemizde Kırka, Bigadiç ve Emet yörelerinde, dünyada ise Arjantin'de bulunmaktadır.



Foto 3. Üleksit minerali

Kolemanit (Ca₃B₆O₁₁ · 5H₂O)

Monoklinik sistemde kristalleşir. Suda yavaş, Hidroklorik asitte hızla çözünür. Bor bileşiklerinde en yaygın olanıdır. Oluşumunda termal kaynakların etkisi vardır. Türkiye'de Emet, Bigadiç ve Kestelek'de, dünyada ise ABD, Şili, Kazakistan ve Arjantin'de bulunmaktadır.

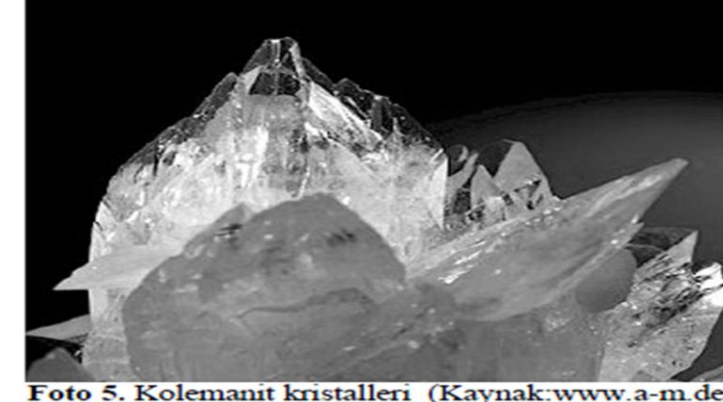


Foto 5. Kolemanit kristalleri (Kaynak: www.a-m.de)

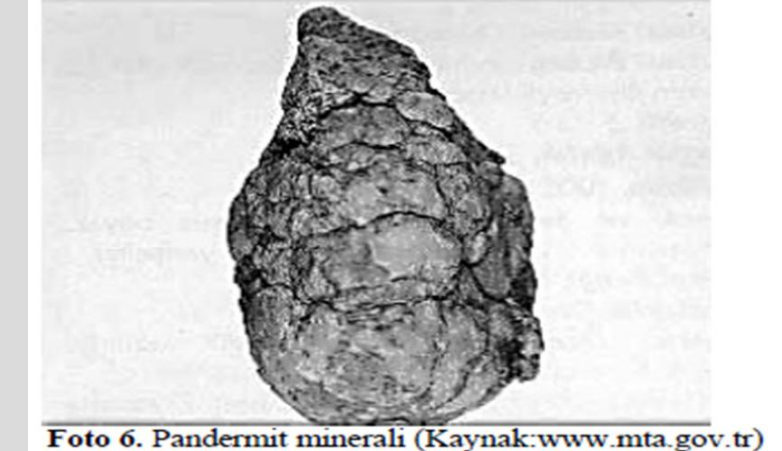


Foto 6. Pandermit minerali (Kaynak: www.mta.gov.tr)

Hidroborasit (CaMgB₆O₁₁ · 6H₂O)

İşinsal ve iğne şeklindeki kristaller şeklinde bulunur. Lifsi bir dokuya sahiptir. B₂O₃ içeriği % 50,5'tir. Beyaz renkte, bazen arsenik içeriğine göre sarı ve kırmızımsı renklere de görülür. Kolemanit, Üleksit ve Probertit ile birlikte bulunur. Ülkemizde en çok Emet, Doğanlar, İçdeköy yörelerinde ve Kestelek'de bulunmaktadır.



Hidroborasit kristalleri (Kaynak: www.mta.gov.tr)

Boraks (Tinkal) (Na₂B₄O₇ · 10H₂O)

Doğada genellikle renksiz ve saydam olarak bulunur Borik asit elde edilmesinde kullanılır. Evaporasyonun yüksek olduğu kurak-yarıkurak bölgelerdeki tuzlu göllerde oluşur. Boraks suyunu kaybederek kolaylıkla Tinkalkonit'e dönüşebilir. Ülkemizde Eskişehir-Kırka yataklarından üretilmektedir.

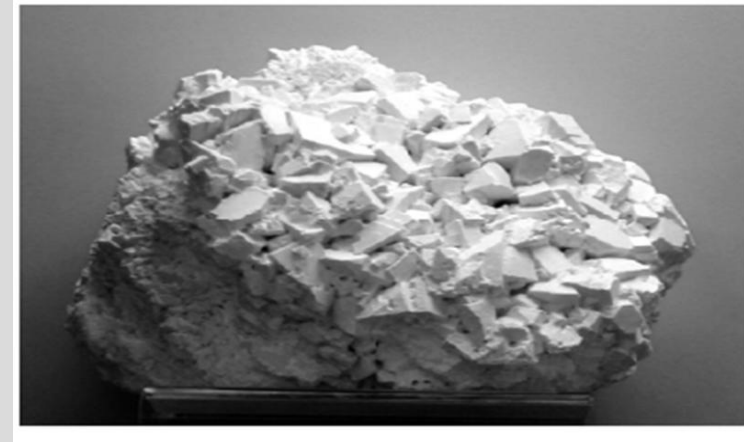


Foto 1. Boraks (Tinkal) kristalleri

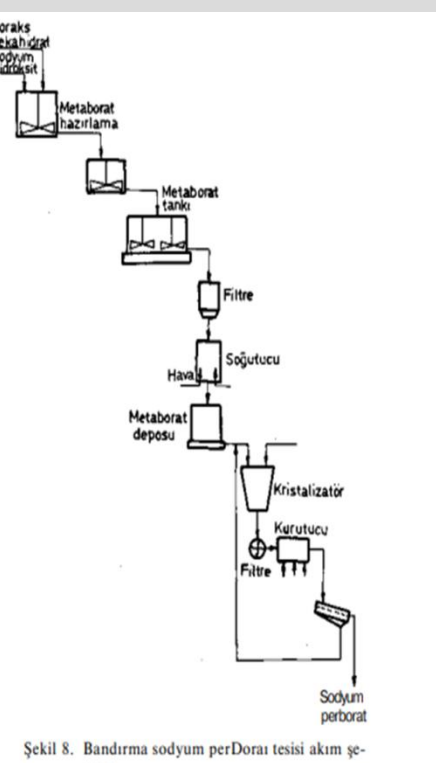
Bor karbür

Bor karbür 2450°C'de ergiyen, kimyasal reaksiyonlara ve radyasyona duyarlı, oldukça sert bir malzemedir. Özgül ağırlığının 2.4 olması yanında, elmas ve bor nitrür'den sonra en sert ve dayanımlı malzeme olması, uçak ve diğer askeri araçların yapımında kullanılmasını sağlar. Yine bor karbür nükleer enerji santrallerinde, nötron emici özelliği nedeniyle denetim çubukları yapımında kullanılan önemli bir maddedir.

BOR KARBÜR ÜRETİMİ : Bor karbür, borik asidin ısı dönüşümü ile bor okside çevrilmesi ve karbon ile reaksiyonu sonucu eşitlikte belirtilen reaksiyon ile üretilir.



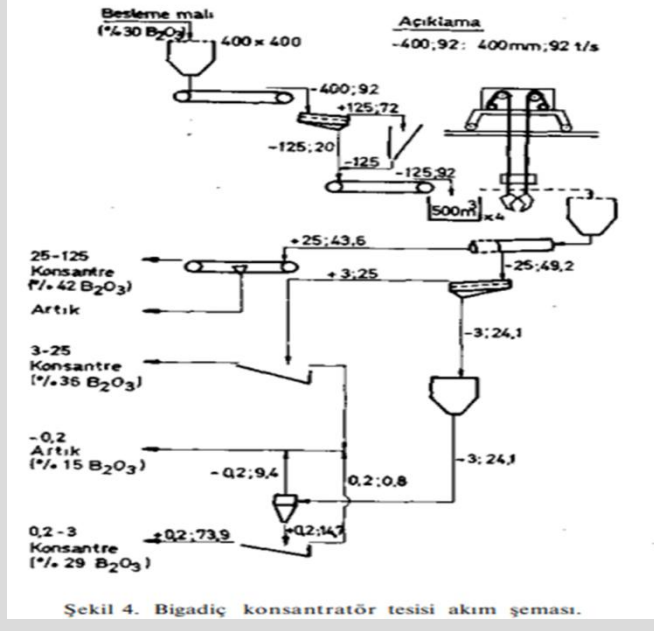
Proses güçlü bir endotermik reaksiyon içermektedir. Buna göre üretim, genellikle elektrik ark fırınlarında 1500-2500 °C arasında 1812 kJ/mol veya 9,1 kWh/kg enerji harcanarak gerçekleştirilmektedir.



Şekil 8. Bandırma sodyum perborat tesisi akış şeması

Bigadiç Konsantratörü

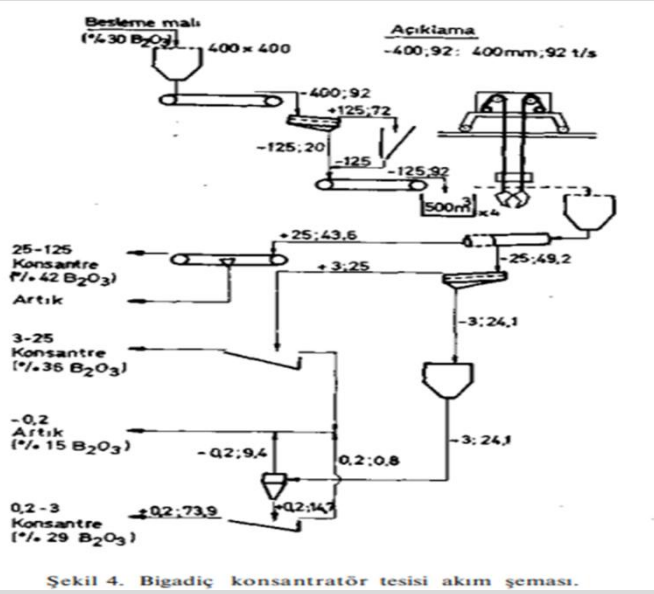
Açık ocaktan gelen tuvönan cevher, konsantratörde kırılarak havuzlara verilmektedir. Burada, cevherin içindeki kil yumuşamakta ve havuz içindeki hareketli paletler vasıtasıyla cevherden ayrılmaktadır. Buradan alınan cevher bir kez de tromelde yıkılarak titreşimli eleğe verilmektedir. Titreşimli elekte -125 +25 ve -25 +3 mm ile -3 mm olarak sınıflandırılan cevherden ilk iki sınıf silolara verilirken, -3 mm klasifikatöre verilmektedir. Klasifikatörde -0,2 mm'lik kısmın uzaklaştırılmasıyla elde edilen -3 +0,2 mm'lik cevher de siloya nakledilmektedir. Tesis yılda 400 bin ton konsantrite üretecek kapasitededir.



Şekil 4. Bigadiç konsantratör tesisi akış şeması

Kırka Bor Türevleri Tesisi

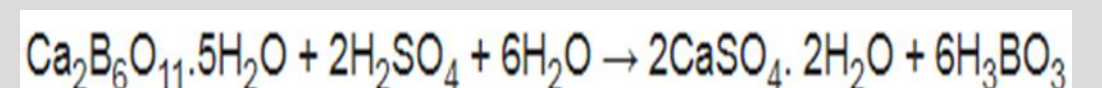
% 34,5 B₂O₃ tenörlü tinkal konsantrisi işleyerek yılda 160 bin ton boraks pentahidrat, 17 bin ton boraks dekahidrat ve 60 bin ton susuz boraks üretmesi planlanmıştır. Tesiste üretim 98°C'de yapılan çözündürmeyi takiben uygulanan filtrasyon ve kristalizasyon ile bor türevleri elde edilmesine dayanmaktadır. Bu amaçla suda çözündürülen cevher önce filtrasyonla çözünmeyen artıklardan ayrılmakta, elde edilen temiz solüsyon pentahidrat ve dekahidrat kristallerinden geçirilerek boraks dekahidrat ve boraks pentahidrat kristallendirilmektedir. Bu kristaller santrifüjlenip kurutulmakta ve elenerek satışa sunulmaktadır. Elek altından alınan ürünler susuz boraks fırınında ergitilmekte ve elde edilen camsı yapıdaki susuz boraks kırılıp elenerek satışa sunulmaktadır.



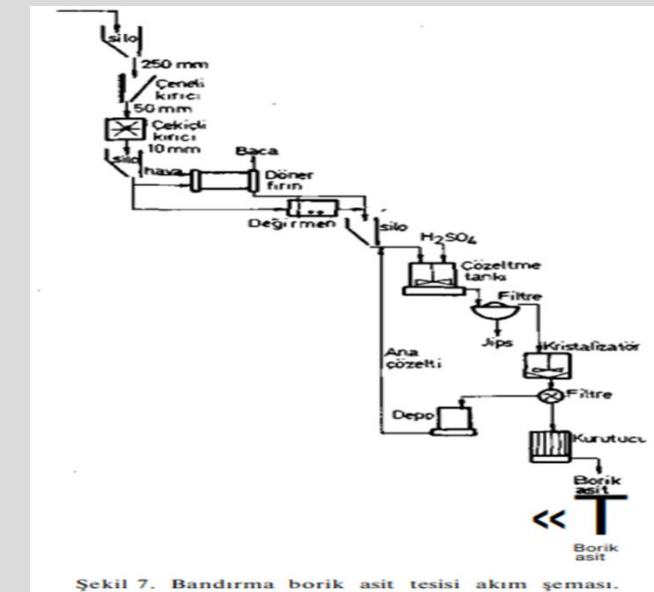
Şekil 4. Bigadiç konsantratör tesisi akış şeması

Bandırma Borik Asit Tesisi

Kuruluş çalışmalarına boraks tesisiyle başlanmış ve aynı yıl devreye girmiştir. Kapasitesi 35 000 ton/yıl olan tesiste kalsine kolemanit cevheri ile sülfürik asit birlikte reaksiyona sokularak aşağıdaki reaksiyona göre borik asit üretilmektedir.



Kesikli yöntemle çalışan tesiste % 43 B₂O₃ tenörlü kolemanit konsantrisi kırılıp öğütülmekte ve kalsine edilerek reaktöre verilmektedir. Reaktörde 100°C'de %96'lık sülfürik asitle reaksiyona giren cevher borik asit oluşturarak çözölmektedir. Bulamaç filtrelenerek çözünmeyenlerden ayrılmakta ve kristallizatörde verilmektedir. Oluşan borik asit kristalleri santrifüjlerde çözeltiden ayrılarak kurutulmakta ve 50 kg'lık torbalar halinde satışa sunulmaktadır.



Şekil 7. Bandırma borik asit tesisi akış şeması

KAYNAKÇALAR:

TÜRKİYE İÇİN ÖNEMLİ BİR MADEN: BOR An Important Ore for Turkey: Boron Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 06100, Sıhhiye, Ankara
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOKTORA TEZİ ŞUBAT 2013 BOR SÜBSTİTÜE FALOSİYANİLLER VE ÖNCÜ BİLEŞİKLERİ İNTERNASYONAL ÜÇÜLÜK ALTERNATİF BOR BİLEŞİKLERİ BAÜ Fen Bil. Enst. Derg. (2003) 5:1. A.Orhan GÖRGÜLLÜ ve Mustafa ARSLAN Fırat Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Elazığ
BOR MİNERALLERİ VE EKONOMİSİ Boron Minerals and Its Economics
Nezihat EDİZ* Hüseyin ÖZDAĞ **
MADENLİK MART March 1987 Cilt Volume XXVI Sayı 1
Bor Endüstrisine Genel Bakış A General View to Boron Industry
üner İPEKOĞLU(*)
Mehmet POLAT(**)
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DOKTORA TEZİ AĞUSTOS 2015 BOR İÇEREN DONÖR-AKSEPTÖR (D-A) ORGANİK MATERYALLERİN SENTEZİ VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ Onur ŞAHİN
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZİ Ali Cem AKARSU Anabilim Dalı : İleri Teknolojiler Programı : Malzeme Bilimi ve Mühendisliği OCAK 2009
http://www.mining.org.tr/download/article-file/377601
https://parlakjurnal.com/bor-madeni-turkiyedeki-bor-rezervleri/
https://www.muhandisbeyler.net/bor-nedir-ve-borun-ozellikleri/
https://www.enerjiportal.com/bor-nedir-nerelerde-kullanilir/
https://blog.minorsibaby.com/bor-nedi-ise-yarar-bor-nerelerde-kullanilir/
https://www.etimaden.gov.tr/bor-elementi
https://interaktif.trhaber.com/2019/bor/
https://www.webtkno.com/
https://www.bilgiustam.com/
Prof. Dr. Selen Bilge Koçak BOR KİMYASI TÜBİTAK BOR RAPORU