



Kolemanit Artığının Mekanik Aşındırma ve Isı ile Dağıtma Yöntemleri ile Zenginleştirilmesi

Hasan ÇİFTÇİ*1, Süleyman ATİK

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 32200, Isparta

(Alınış Tarihi: 08.07.2014, Kabul Tarihi: 30.03.2015)

Anahtar Kelimeler

Kolemanit
Artık
Kalsinasyon
Mekanik dağıtma

Özet: Bu çalışmada, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bigadiç Bor İşletmesi zenginleştirme tesisindeki artık ürünlerinin değerlendirilme olanakları araştırılmıştır. Deneysel çalışmalarda ilk olarak artıktaki bulunan kili uzaklaştırma yoluyla bir ön konsantre üretimi amaçlanmıştır. Artık numunelerine çeşitli katı oranlarında ve sabit bir karıştırma hızında mekanik aşındırma-dağıtma testleri yapılmış ve %23.78 B₂O₃ tenörüne sahip bir ön konsantre elde edilmiştir. Yüksek tenörlü bir nihai ürün elde etmek amacıyla kolemanitin ısı ile dağıtma özelliğinden faydalanarak ön konsantreye dekrepitasyon deneyleri yapılmış ve deneyler sonucunda %45.57 B₂O₃ tenörlü bir konsantre ürün, %88.47 verimle elde edilmiştir.

Enrichment of Colemanite Tailing by using Attrition Scrubbing and Decrepitation Methods

Keywords

Colemanite
Waste
Decrepitation
Attrition scrubbing

Abstract: This study investigates the upgrading possibilities of the tailings of Eti Maden Bigadiç Boron concentration plant. Firstly, it was planned to compose a pre-concentrated product by way of clay removal from tailing in the experimental studies. The tailing samples have been tested by attrition scrubbing method in a constant stirring rate and in the several pulp densities. From these tests, a pre-concentrate containing 23.78% B₂O₃ grade was produced. The decrepitation experiments were applied on the pre-concentrate to profit from the disintegration of colemanite minerals by heating in order to obtain a higher grade concentrate. As a result of the decrepitation tests, a concentrate containing 45.57% B₂O₃ grade was obtained with a recovery of 88.47% B₂O₃.

1. Giriş

Türkiye bor rezervleri açısından Dünya'nın %72 rezervine sahiptir (Eti Maden, 2010). Ürettiği bor mineral ve ürünleri şimdilik kendi iç tüketim talebini aştığı için ülkemiz, işlenmemiş bor mineral ve maden üretiminin %80-85'ini, rafine bor ürünlerinin ise %70-80'ini ihraç etmektedir. Nitelik ve nicelik bakımından bor rezervlerinin yüksek olması nedeniyle Türkiye'deki bor mineral ve konsantrelerin üretim maliyetleri, diğer üretici ülkelere göre daha düşüktür. Bundan dolayı, ülkemizde üretilen bor mineralleri dünya pazarlarında tercih önceliği kazanmaktadır. Ancak şimdiki üretim koşullarında büyük üretim kayıp ve kaçakları da bulunmaktadır. Kayıp ve kaçaklar daha şimdiden çevre kirliliğine neden olmaktadır. Dinamik dünya ekonomisinden

dolayı rezervlerin azalması açısından üretim kayıpları büyük bir kaynak israfına da yol açacaktır.

Bor elementi, doğada değişik oranlarda bor oksit (B₂O₃) ile 150'den fazla mineralin yapısı içinde yer almasına rağmen; ekonomik anlamda bor mineralleri kalsiyum, sodyum ve magnezyum elementleri ile hidrat bileşikler halinde oluşmuş olarak bulunurlar ve bunlara göre sınıflandırılırlar (DPT, 2001).

Ülkemizde, yüksek tenördeki bor cevherleri çok ekonomik ve kolay bir şekilde çıkarılmakta ve işlenmektedir. Öyle ki; artık barajında ki mevcut sulu artıkların tenörü bile, diğer bor üreten ülkelerin işlettikleri cevher tenöründen daha yüksektir. Kolemanit (Ca₂B₆O₁₁.5H₂O) ve üleksit (NaCaB₅O₉.8H₂O) suda daha az çözünen bor tuzlarıdır. Zenginleştirme tesislerinde, %32 B₂O₃

tenörlü kolemanit cevherinden %42 B₂O₃; %24 B₂O₃ tenörlü tinkal (Na₂B₄O₇.10H₂O) cevherinden %32 B₂O₃ tenörlü konsantreler üretilirken, sırasıyla %14-18 B₂O₃ içeren sulu atıklar, atık barajına verilmektedir (Arar, 2005).

Bor mineralleri, maden yataklarında genellikle killer ile birlikte bulunduğu ve tabakalı yapı gösteren bu yataklarda selektif madencilik yöntemleri uygulanmadığından, tüvenan bor cevherleri iri boyutta yan taşlarından kolayca arındırılmasına rağmen, tane boyutu incelidikçe killerin bor mineralleri yüzeyine daha fazla yapışması yüzünden bor minerallerinin kazanımı zorlaşmaktadır. Mekanik aşındırma deneyleri bu zorlukların çözümü için bir alternatif yöntem oluşturmaktadır. Ancak bor minerallerinde kil oluşumunun oldukça yaygın olarak bulunmasından dolayı mekanik aşındırıcılar tüm bor zenginleştirme tesislerinde bir ön konsantre amacıyla kullanılmaktadır. Aşındırma ile dağıtma işleminde bir motor ile tahrik edilen pervaneler yüksek devirle döndüklerinden, karıştırılmakta olan yüzeyleri kille kaplı cevher parçalarının taşıdığı kil, sürtünme ve darbe etkisi ile dağılmaktadır. Dağılan kil, elenerek cevher parçalarından ayrılmaktadır (Yegül, 2007). Yegül (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, mekanik dağıtma ve yıkama işleminde ağırlıkça %75 katı, 1700 dv/dk ve 30 dk süreyi içeren testler sonucunda Simav ocağı kolemanit cevherinden %90.84 B₂O₃ verimle %41.72 B₂O₃ tenörlü konsantre elde edilirken, Acep ocağı üleksit cevherinden ise %80.48 B₂O₃ verimle %35.48 B₂O₃ tenörlü konsantre elde edilmiştir.

Bazı mineraller, ani ısıtma ve soğutma uygulandığında ya da belirli bir sıcaklığa kadar ısıtıldıklarında, kristal sularını veya uçucu bileşenlerini kaybederek dağıtma ve ufalanma özelliği göstermektedirler. Bu tür özelliği olan minerallere örnek olarak kalsit, florit, jips, barit ve kolemanit verilebilir. Kolemanit cevherine ısı işlem uygulandığında belirli sıcaklıklarda kristal suyunu kaybederek parçalanmaktadır. Kristal suyunu kaybedip ince boyutlara geçen kolemanit, tane boyuna göre bir ayırım yapıldığı zaman, iri boyutlardaki gang ayrılmakta ve ince boyutlarda konsantre bor ürünü alınmaktadır (Erkal, 1990; Büyükyıldız, 2007).

Bor minerallerine dehidrasyon/kalsinasyon işlemi teknolojik ve ekonomik sebeplerden dolayı uygulanır. Kalsinasyon işleminin uygulanmasıyla cevherin içermiş olduğu su miktarı azaltılabilir veya tamamen giderilebilir. Böylece, konsantre cevher elde edilerek tenör yükseltilmiş ve cevherin fiyatının artması sağlanmış olur. Bu işlem sonucunda gözenekli bir katı elde edilebilir. Oluşan bu gözenekli katı, liç işleminde kullanıldığında reaksiyonun hızlanmasını sağlayabilir (Tunc vd., 1997; Flores ve Valdez, 2007). Büyükyıldız (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, Emet Bor İşletmesi Hisarcık konsantratör tesisi kolemanit

artığının 350–500 °C sıcaklık ve 15–60 dk sürelerde kalsinasyon işlemi gerçekleştirilerek kalsine ürün elde edilmiştir. Laboratuvar ölçekli testlerin sonucunda, 450 °C sıcaklık ve 25 dakika süre sonunda %30.52 B₂O₃ tenörlü ve %92.96 B₂O₃ verim ile kalsine konsantre üretimi yapılabileceği görülmüştür (Büyükyıldız, 2007).

Madencilik faaliyetleri sırasında ortaya çıkan artıkların; miktarlarının giderek artması, depolanacağı yer, doğa tahribatı, atıkların stabilitesi ve emniyeti, hava, toprak ve su kirliliği ve çalışmaları başlıca çevre sorunlarıdır. Atıklar ile ilgili standartlar, yönetmelikler ve ilgili kanunlarla getirilen sınırlamalar mevcuttur. Bu sebepten madencilik faaliyetlerinde hem ekonomik açıdan, hem de çevre açısından artıkların değerlendirilmesi gereklidir.

Bu çalışmada, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bigadiç Bor İşletmesi zenginleştirme tesisindeki artık ürünlerinin değerlendirilme olanakları araştırılmıştır. Deneysel çalışmalarda ilk olarak artık numunelerine çeşitli katı oranlarında ve sabit bir karıştırma hızında mekanik aşındırma-dağıtma testleri yapılmıştır. Daha sonrasında yüksek tenörlü bir nihai ürün elde etmek amacıyla kolemanitin ısı ile dağıtma özelliğinden faydalanarak ön konsantreye dekrepitasyon deneyleri gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Cevher Numunesi

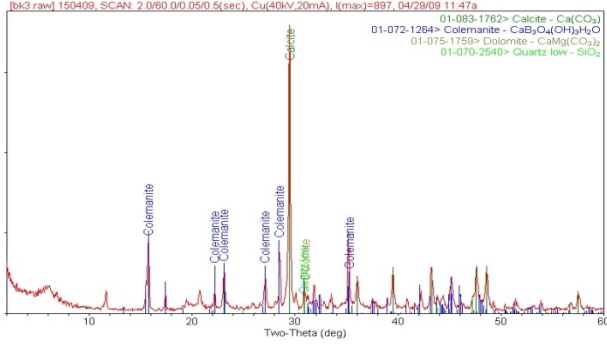
Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bigadiç Bor Maden İşletmesi konsantratör tesisinden -3 mm boyutlu artıktan temsili olarak numuneler alınmıştır. Numunenin XRF analizi Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bigadiç Bor Maden İşletmesi merkez laboratuvarlarında yapılmıştır. XRF analizinde Rigaku marka Rix 2000 model XRF cihazı kullanılmıştır. B₂O₃ analizleri titrimetrik yöntemle belirlenmiştir. Numunenin kimyasal analiz sonucu Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Numunenin kimyasal bileşimi

Bileşik	Miktar (%)
Na ₂ O	0,160
MgO	8,097
CaO	23,6
SrO	1,9
Fe ₂ O ₃	0,099
Al ₂ O ₃	0,558
As ₂ O ₃	0,007
SiO ₂	12,6
SO ₃	1,33
B ₂ O ₃	15,1
Kızdırma Kaybı	36,193

Numunenin XRD analizi (Şekil 1), Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Teknoloji Geliştirme Daire Başkanlığı Lab.'da bulunan Rigaku marka

D/MAX-2200 ultima + HC 2005 model XRD cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan XRF ve XRD analizlerinde de görüldüğü üzere numune, kolemanitin yanı sıra önemli miktarda kalsit, dolomit ve kuvars minerallerini içermektedir.



Şekil 1. Artık numunesinin XRD analizi sonucu

Numuneden ilk olarak temsili olarak alınmış örneğe, yaş elek analizi gerçekleştirilmiş ve her bir boyut aralığının miktarları belirlenmiştir. Ayrıca titrimetrik analiz yöntemine göre her bir boyut fraksiyonunun %B₂O₃ tenörleri saptanmıştır (Tablo 2). Yaş elek analizi sonucu olarak numunenin iri boyutlarda B₂O₃ içeriğinin yüksek olduğu, boyut küçüldükçe %B₂O₃ tenörünün azaldığı görülmektedir. Tablo 2'de verildiği üzere, numunede B₂O₃ dağılımı -3+1.7 mm, -1.70+1.18 mm ve -0.85+0.60 mm tane boyut fraksiyonlarında diğer boyut fraksiyonlarına göre daha yüksektir.

Tablo 2. Numunenin elek analizi ve kimyasal analiz sonuçları

Tane boyutu (mm)	Ağırlık (%)	B ₂ O ₃ (%)	B ₂ O ₃ dağılımı (%)
-3 +1.7	17.28	24.10	27.92
-1.7 +1.18	14.39	21.30	20.55
-1.18 +1.00	5.90	19.44	7.69
-1.00 +0.85	2.51	18.59	3.13
-0.85 + 0.6	16.64	18.10	20.19
-0.6 +0.5	5.73	14.68	5.64
-0.5 +0.3	6.20	12.21	5.08
-0.3 + 0.212	9.87	8.82	5.84
-0.212 + 0.106	5.50	8.49	3.13
-0.106	15.98	0.78	0.84
Toplam	100	14.92	100

2.2. Yöntem

Deneyel çalışmalarda %50 katı oranı için 100 g, %60 katı oranı için 120 g ve %70 katı oranı için 140 g numune bir kap içerisinde bir mil üzerine takılmış kanatlardan oluşan karıştırıcının motor tarafından hareket ettirilmesiyle mekanik aşındırma ve dağıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Deneyel çalışmalarda, boyutları 100 mm çapı ve 240 mm yüksekliği olan 600 ml hacimli silindir şeklindeki bir kap ve yaklaşık

80 mm çapında Rushton tipi pervaneyi içeren karıştırıcı kullanılmıştır.

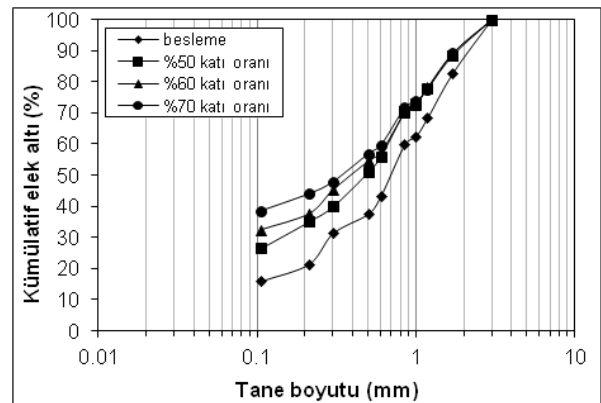
Laboratuvar ölçekli yapılan mekanik aşındırma ile dağıtma deneylerinde, pervane çapı, pervanenin tabandan olan yüksekliği, pervane tipi, süre ve pervane dönüş hızı sabit tutularak; katı oranı değişimlerinin etkisi incelenmiştir. Bütün deneyler için süre 30 dk ve pervane dönüş hızı 400 dv/dk olarak ayarlanmıştır.

Mekanik aşındırma deneyleri sonucu elde edilen ön konsantrenin ısı ile dağıtma (dekrepitasyon) ile %B₂O₃ tenörünün artırılması amaçlanmıştır. Isı ile dağıtma deneyleri laboratuvar tipi fırında 400 °C, 500 °C, 600 °C sıcaklıklarda ve her bir sıcaklık için 30, 45 ve 60 dk sürelerde gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Mekanik Aşındırma (Attrition Scrubbing) Deneyleri

Farklı katı oranlarında (%50-70) yapılan mekanik aşındırma ile dağıtma deneyi sonucu numunelerin boyut dağılımları Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekil 2'den görüldüğü üzere, mekanik aşındırma deneyleri sonucunda beslemeye göre ince boyut fraksiyonlarında önemli oranda miktarların arttığı gözlenmiştir. Bunun başlıca nedeni olarak mekanik aşındırma ile dağıtma deneylerinde cevherde bulunan kilin dağılması ile ince boyutlara geçmesi sonucunda meydana gelmiştir. Özellikle dağıtma deneylerinde katı oranı arttıkça daha ince boyutlu malzemenin olduğu gözlenmiştir. Katı oranının artmasına paralel olarak beslemedeki katı miktarının artması neticesinde cevher tanelerinin daha fazla sürtünmesi ve aşınması gerçekleşmiş ve ince boyutlarda elek altı miktarı artmıştır. Artık numunesinin -0,106 mm tane boyutundaki miktar %15.98 iken, %50 katı oranında yapılan dağıtma deneyi sonucunda bu boyut fraksiyonundaki miktar %26.47'ye yükselmiştir. Dağıtma deneyinde %70 katı oranında ise -0.106 mm tane boyutunun miktarı %38.52'ye yükselmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı katı oranlarında yapılan mekanik aşındırma ile dağıtma deneyi sonucunda numunelerin boyut dağılımları

Farklı katı oranlarında gerçekleştirilen mekanik aşındırma deneyleri sonucunda cevherin tane boyut fraksiyonlarına göre kimyasal analiz sonuçları Tablo 3-5'de verilmiştir. Artık numunesinin -0.106 mm tane boyutu fraksiyonu için %B₂O₃ tenörü 0.98 iken, %70 katı oranında yapılan deney sonucunda %B₂O₃ tenörü %0.5'e düşmüştür. Mekanik aşındırma deneyleri sonrası 0.106 mm tane boyutunun altının artık olarak atılması ile bir ön konsantrenin elde edilebileceği görülmüştür (Tablo 3-5).

Yapılan deneyler sonucunda hem miktar hem de %B₂O₃ tenörü açısından en yüksek değerlere sahip bir ön konsantre elde etmek ve bu ön konsantrenin nihai konsantre olarak elde edileceği son aşama açısından oldukça önemlidir. Deney sonuçlarına göre +0.106 mm tane boyutunun üzeri ön konsantre olarak alınmış ve en yüksek konsantre tenörü %70 katı oranında %24.13 olarak elde edilmiştir (Tablo 3-5, Şekil 3).

Mekanik aşındırma deneylerinde elde edilen ön konsantrenin verimleri karşılaştırıldığında bütün katı oranlarında verimler birbirine yakın değerlerde olup, %98.65 ile %99.14 aralığında değişmektedir (Şekil 3).

Tablo 3. %50 katı oranında yapılan mekanik aşındırma deneyi sonuçları

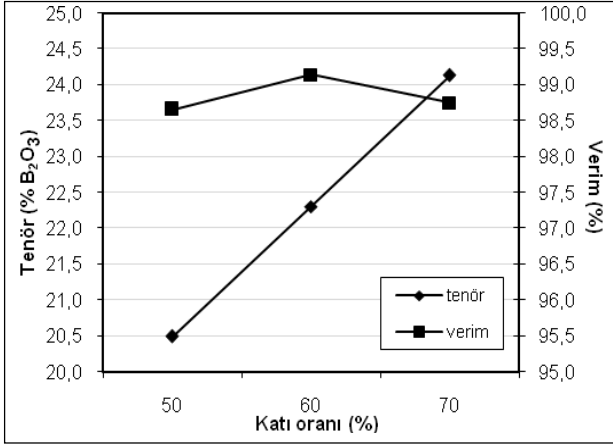
Tane boyutu (mm)	Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)	Kümülatif Elek Üstü		
			Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)	Verim (%)
-3 +1.7	11.5	24.76	11.5	24.76	18.65
-1.7 +1.18	10.62	22.76	22.12	23.80	34.48
-1.18 +1.00	4.93	21.99	27.05	23.47	41.58
-1.00 +0.85	2.51	21.62	29.56	23.31	45.13
-0.85 + 0.60	14.4	20.68	43.96	22.45	64.63
- 0.60 +0.50	5.09	18.56	49.05	22.05	70.82
-0.50 +0.30	11.04	20.15	60.09	21.70	85.39
-0.3 + 0.212	4.89	18.08	64.98	21.43	91.18
-0.212 + 0.106	8.55	13.35	73.53	20.49	98.65
-0.106	26.47	0.775			
Besleme	100	15.27			

Tablo 4. %60 katı oranında yapılan mekanik aşındırma deneyi sonuçları

Tane boyutu (mm)	Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)	Kümülatif Elek Üstü		
			Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)	Verim (%)
-3 +1.7	10.86	25.45	10.86	25.45	18.22
-1.7 +1.18	10.95	24.10	21.81	24.77	35.61
-1.18 +1.00	5.47	22.00	27.28	24.22	43.54
-1.00 +0.85	2.51	21.77	29.79	24.01	47.14
-0.85 + 0.60	12.86	24.35	42.65	24.11	67.78
- 0.60 +0.50	2.76	20.17	45.41	23.87	71.44
-0.50 +0.30	9.26	21.44	54.67	23.46	84.53
-0.3 + 0.212	7.63	18.64	62.30	22.87	93.90
-0.212 + 0.106	5.17	15.38	67.47	22.30	99.14
-0.106	32.53	0.40			
Besleme	100	15.17			

Tablo 5. %70 katı oranında yapılan mekanik aşındırma deneyi sonuçları

Tane boyutu (mm)	Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)	Kümülatif Elek Üstü		
			Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)	Verim (%)
-3 +1.7	10.88	25.68	10.88	25.68	18.60
-1.7 +1.18	11.46	25.01	22.34	25.34	37.68
-1.18 +1.00	3.84	25.73	26.18	25.39	44.26
-1.00 +0.85	2.03	26.10	28.21	25.44	47.79
-0.85 + 0.60	12.13	25.54	40.34	25.47	68.42
- 0.60 +0.50	2.78	24.01	43.12	25.44	73.04
-0.50 +0.30	8.99	21.53	52.11	24.94	86.53
-0.3 + 0.212	3.88	19.30	55.99	24.62	91.77
-0.212 + 0.106	5.49	18.10	61.48	24.13	98.75
-0.106	38.52	0.50			
Besleme	100	15.03			



Şekil 3. Farklı katı oranlarında yapılan dağıtma deneylerinde elde edilen ön konsantrenin tenör-verim değişimi

Mekanik aşındırma ile dağıtma deneylerinde tenör ve verim açısından değerlendirmeler sonucunda %70 katı oranında elde edilen ön konsantre ısı ile dağıtma deneyleri için kullanılmıştır.

3.2. Isı ile Dağıtma (Dekrepitasyon) Deneyleri

Literatürde bor cevherlerinin ve artıklarının mekanik aşındırma ile zenginleştirilmesiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Kaytaç, 1986; Aytekin, 1988; Gürbüz vd., 1990; Sönmez ve Özdağ, 1996; Kaytaç, 1997; Yegül, 2007). Bu çalışmalarda elde edilen verilerde mekanik aşındırma ile dağıtma yöntemiyle zenginleştirmede sadece ön konsantre elde etmek amacıyla uygulanması gerektiği nihai konsantre elde etmek için yeterli bir zenginleştirme işlemi olarak görülmediği vurgulanmaktadır.

Yapılan ısı ile dağıtma deneyleri sonrası kil minerallerinin birleşerek iri boyutlarda gri renkte taneler oluşturduğu, kolemanitin ise kristal suyunu kaybederek parçalandığı ve beyaz renkte ince boyutlara geçtiği gözlenmiştir. Farklı sıcaklıkta (400-600 °C) ve farklı sürelerde (30-60 dk) gerçekleştirilen ısı ile dağıtma deneylerinin sonuçları Şekil 4 ve 5’de gösterilmiştir.

400 °C sıcaklıkta ve farklı sürelerde gerçekleştirilen kalsinasyon deneylerinde %12.50-13.50 arası ağırlık kaybı meydana gelmiştir. 500 °C ve 600 °C sıcaklıkta yapılan deneylerde ise sırasıyla %12.37-19.07 ve %17.00-20.11 aralığında miktar azalmasının olduğu belirlenmiştir. Bu miktar kaybının %10.4’ü kolemanit mineralindeki H₂O ve geriye kalan kayıp ise numune içerisindeki gang minerallerinden (karbonatlı mineraller, kil vb.) oluştuğu anlaşılmaktadır.

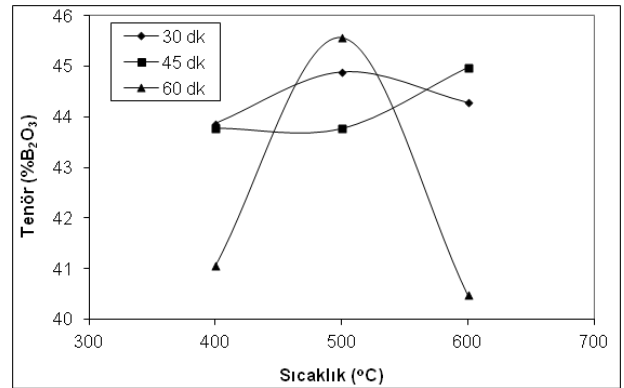
Yapılan kalsinasyon deneyleri sonucunda elde edilen kalsine ürünler boyuta göre sınıflandırıldığında iri boyutlarda tenörün düşük olduğu ince boyutlarda ise

yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla ilgili olarak 500 °C’de ve 60 dk sürede ısı ile dağıtma deneyi sonrası ürünün tane boyutuna göre tenör değişimi Tablo 6’da verilmiştir. Isı ile dağıtma işlemi sonrasında -0.3 mm tane boyutunun nihai konsantre için uygun olduğu saptanmıştır.

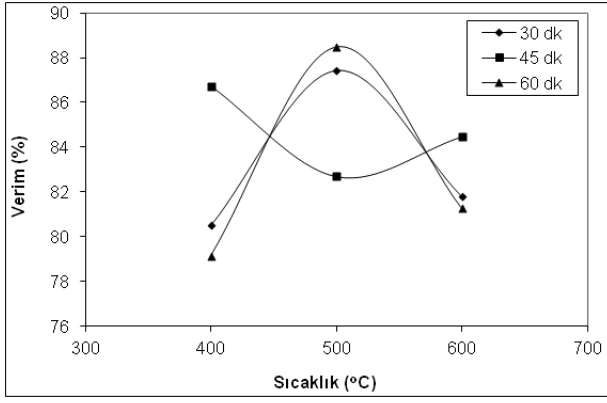
Tablo 6. 500 °C’de ve 60 dk sürede ısı ile dağıtma deneyi sonuçları

Tane boyutu (mm)	Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)	Kümülatif Elek Altı	
			Miktar (%)	B ₂ O ₃ (%)
+0.5	36.4	2.84	100.0	25.55
-0.5 + 0.3	12.17	8.85	63.60	38.54
-0.3 + 0.212	11.84	23.4	51.43	45.57
-0.212 + 0.106	17.21	43.22	39.59	52.20
-0.106	22.38	59.11	22.38	59.11

Yapılan kalsinasyon deneylerinde numunenin 300 °C sıcaklıkta dağılmaya başladığı gözlenmiştir. Aynı sıcaklıkta yapılan kalsinasyon deneylerinde süre artışıyla numune kaybında artış meydana gelmiştir. Isı ile dağıtma deneyi sonucunda -0.3 mm tane boyutu konsantre olarak değerlendirildiğinde, tüm deneylerde konsantrenin B₂O₃ tenörü %40’ın üzerinde olmaktadır. Yapılan ısı ile dağıtma deneyleri sonucunda en uygun deneysel şartlar olarak 500 °C sıcaklık ve 60 dk süre olduğu belirlenmiştir. Bu şartlarda %45,57 B₂O₃ tenörlü bir konsantre elde edilmiştir (Tablo 6).



Şekil 4. Farklı kalsinasyon sıcaklıklarında ve sürelerde elde edilen konsantrenin tenör değişimi



Şekil 5. Farklı kalsinasyon sıcaklıklarında ve sürelerde elde edilen konsantrenin verim değişimi

4. Sonuçlar

Eti-Bor A.Ş. Bigadiç kolemanit tesisinden alınan %15.1 B₂O₃ tenörlü artık numunesine ilk olarak mekanik aşındırma ile dağıtma (attrition scrubbing) deneyleri yapılmıştır. Deneyler sonucunda %70 katı oranında %24.13 B₂O₃ tenörlü bir ön konsantre (-3+0,106 mm boyut fraksiyonlu) üretilmiştir. Bu ön konsantre üzerinde ısı ile dağıtma (dekrepitasyon) deneyleri yapılarak en uygun deneysel şartların 500 °C'de 60 dk sürede gerçekleştiği görülmüştür. Isı ile dağıtma deneyleri sonucunda %45.57 B₂O₃ içeriğine sahip bir konsantrenin üretimi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bu deneylerin amacı, ülkemiz bor rezervleri bakımından ne kadar zengin olsa da uygulanan üretim şartlarında olabilecek en düşük kayıpta yüksek miktarda ürün üretmeyi amaçlamaktadır.

Dünyanın %72'lik bor rezervi ülkemizde bulunmaktadır. Bu kadar önemli bir kaynağın büyük kayıplarla üretim yapılması kabul edilemez bir durumdur. Öyle ki; artık barajında ki mevcut sulu artıkların tenörü bile, diğer bor üreten ülkelerin işlettikleri cevher tenöründen daha yüksektir. Örnek olarak, ABD %6-7 B₂O₃ tenörüne sahip bor cevherlerini kazanmaya yönelik tesisler kurmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmada numune temini ve XRF analizi konusunda desteklerinden dolayı Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Bigadiç Bor Maden İşletmesi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Arar, F., 2005. Bor. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü, Ankara.

Aytekin, Y., Lübiç, C., Yamık, A., 1988. Kırka tinkal cevherinin flotasyonla zenginleştirilebilirliğinin araştırılması. 2. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, 268-280, İzmir.

Büyükyıldız, E., 2007. Emet Borik Asit Fabrikası Atıklarından Bor'un Kazanılması. Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 52s, Kütahya.

DPT, 2001. Enerji Hammaddeler Alt Komisyonu Kimya Sanayii Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu, DPT: 2608, ÖİK: 619, 2, 65s, Ankara.

Erkal, İ. F., 1990. Etibank Emet Kolemanit İşletmesi Kaba Artıklarının Değerlendirilmesi Olanaklarının Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 69s, Ankara.

Eti Maden, 2010. Bor Sektör Raporu, <http://www.enerji.gov.tr/yayinlar/raporlar/SektorRaporu/ETIMADEN2010> (Erişim tarihi: 10.05.2014)

Flores, H.R., Valdez, S.K., 2007. Thermal requirements to obtain calcined and frits of ulexite. *Thermochimica Acta*, 49-52, 452.

Gürbüz, H., Yavaşoğlu, N., Türkay, S., Bulutçu, A. N., Tolun, R., 1990. Tinkal cevherinin zenginleştirilmesinde iki kademeli yıkamanın etkisi, 3. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, 476-483, İstanbul.

Kaytaç, Y., Önal, G., Güney, A., 1986. Bigadiç kolemanit artıklarının değerlendirilmesi. 1. Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu, Cilt 1, 237-249, İzmir.

Kaytaç, Y., Doğan, M.Z., Önal, G., Perek, K.T., 1997. Bigadiç ve Kestelek bor atıklarının ısı ile işlem, elektrostatik ayırma ve flotasyon ile zenginleştirme olanaklarının araştırılması. 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 76-85, İzmir.

Sönmez, E., Özdağ, H., 1996. Beneficiation of Emet tailings by water absorption + mechanical attrition+magnetic separation. *Changing Scopes in Mineral Processing*, Editors: Kemal, Arslan, Akar, Rotterdam, 143pp.

Tunc, M., Ersahan, H., Yapıcı, S., Colak, S., 1997. Dehydration kinetics of ulexite from thermogravimetric data. *Journal of Thermal Analysis*, 48, 403-411.

Yegül, E., E., 2007. Bor Zenginleştirme Tesislerinde Araürün Tenörlerinin Arttırılması İçin Yöntemlerin İncelenmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 137s, Ankara.