

Kestelek Bor İşletmesi -3 mm Klasifikatör Çökeni Ürünün Farklı Pervaneli Dağıtıcılarda Zenginleştirilmesi

Concentrability of -3 mm Classifier Sediments of Kestelek Boron Mine by using Vane Scrubers

N. Ediz

Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Seramik Mühendisliği Bölümü, Kütahya

İ. Bentli, T. Ceylan

Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya

İ. Tatar

Altın Çini ve Seramik A.S., Eskişehir Yolu 9.km, Kütahya

ÖZET: Kestelek Bor İşletmesi konsantratör tesisine beslenen kolemanit cevheri yıkama ve sınıflandırma ile zenginleştirilmektedir. Spiral klasifikatöre verilen -3 mm malzemenin tasam şlam olarak atılmakta, çöken kısım ise içindeki killeri dağıtmak amacıyla 4 adet seri halde çalışan aşındırma yıkayıcıya (pervaneli dağıtıcı) beslenmektedir. Pervaneli dağıtıcıda dağıtılan -3 mm malzeme ikinci spiral klasifikatöre verilerek tekrar zenginleştirilmektedir. Deneysel çalışmalarda -3 mm birinci spiral klasifikatör çökeni içindeki killerin uzaklaştırmasına çalışılmıştır. Bu amaçla 10 farklı tipte pervane kullanılmış ve en uygun olanı belirlenmiştir. Seçilen pervane tipinde, pülp te katı oram ve aşındırma süreleri tespit edilmiştir. Sonuçta kilin mekanik dağıtma ile ayrılmasıyla -3 mm ürünün 7 nolu pervane dizaynı kullanılarak -3+0.1 mm boyutunda, 24 dk aşındırma süresi sonunda % 37.09 B₂O₃ tenörlü konsantrinin % 96.04 verimle elde edilebileceği saptanmıştır.

ABSTRACT: Colemanite ore fed to the concentrator plant of Kestelek Boron Mine is concentrated by washing and classification. The over flow of -3 mm materials fed to the spiral classifier is removed as a waste, and the sediment is fed to the four scrubbers which operate in serial position in order to disperse the clays contained. The -3 mm materials which are dispersed by the scrubber is transferred to the second spiral classifier again for concentration. In this research, the clays in the sediment of -3 mm materials from the first spiral classifier were attempted to be removed. For this purpose, ten different vane types were used and the vane type producing the best result was determined. The solid/liquid ratio in the pulp and the scrubbing time were determined by using the best vane type. After the tests, it was understood that B₂O₃ concentration of 37.09% with a recovery rate of 94.09% could be obtained by applying mechanical dispersing on the clays of -3mm sediments using the number 7 vane, -3+0.1 mm particle size group and 24 minutes scrubbing time.

1. GİRİŞ

Türkiye'nin bilinen borat yataklarının tümü batı Anadolu'da yer almaktadır. Günümüze dek saptanmış olan borat yatakları Bigadiç, Sultançayın, Kestelek, Emet ve Kırka bölgelerinde bulunmaktadır (Helvacı 2004).

Kestelek kolemanit yatakları, Bursa ilinin Mustafa Kemal Paşa ilçesinin güneydoğusunda yer

almaktadır. Yatakta çoğunlukla bor minerali olarak kolemanit, az miktarda ise hidroborasit, probertit ve üleksit saptanmıştır. Yatağın ortalama tenörü-%29.4 B₂O₃'dür (Özpeker 2002, Güyagüler 2001, DPT 1995). Kestelek Bor İşletmeleri'nde açık işletme ile üretilen cevher, boyut küçültme işlemlerinden sonra -100+25 mm, -25+3 mm ve -3 mm boyut gruplarına ayrılmaktadır. -100+25 mm boyut grubu triyaj ile %45 B₂O₃, -25+3 mm spiral klasifikatör ile %40 B₂O₃, -3 mm ise 2 aşamalı spiral klasifikatör ile

N. Ediz, İ. Bentli, İ. Tatar, T. Ceylan

B₂O₃ tenörlü konsantreler haline getirilmektedir (Birifing raporu, 2003).

Kestelek Bor işletmeleri bor atıklarından borun kazanılması amacıyla yapılan mineralojik inceleme sonucunda, atıklarda montmorillonit, kalsit, klorit ve biyotit gibi paramanyetik minerallerin bulunduğu ve bu minerallerin yüksek alan şiddetli kuru Permroll manyetik ayırıcılarla başarılı bir şekilde ayrılabilceği tespit edilmiştir (Bozkurt 1989). Özdağ vd (1988) tarafından Kestelek Bor İşletmesinin yıkama tesisinden çıkan -3 mm boyutlu atıklar içindeki paramanyetik minerallerin, manyetik ayırıcılarda ayrılabilceği saptanmıştır.

Doğan (1997), Kestelek -0.2 mm bor atıklarından kolemanitin tekrar kazanılması amacıyla mekanik dağıtma+sınıflandırma ile zenginleştirilen ön konsantreye, ayrı ayrı elektrostatik ayırma, ısı işlem ve flotasyon yöntemleri uygulamıştır. Çalışma sonucunda atıklardan borun tekrar kazanılabileceğini göstermiş ve uygun bir zenginleştirme akım şeması önermiştir.

Kestelek konsantratör tesisinde -25+3 ve -3 mm ara ürünlerinin, mekanik dağıtma+sınıflandırma sonrası manyetik ayırma ile satılabilir B₂O₃ tenörüne yükseltilebileceği belirlenmiştir (Gündüz vd. 2001).

Bu araştırmada, Kestelek Konsantratör tesisi -3 mm birinci klasifikatör çökeni ürünün mekanik dağıtma+sınıflandırma yöntemleriyle verim-tenör ve çalışma şartları bakımından iyileştirilmesine çalışılmıştır.

2. MALZEME VE METOD

2.1. Malzeme

Deneylerde Kestelek Konsantratör tesisinde boyut küçültme ve sınıflandırma işlemleri sonucu elde edilen -3 mm boyut grubundaki cevher kullanılmıştır. Tesiste bu ürün spiral klasifikatöre beslenmekte ve düşük tenörlü kısım (150 mikron altı) klasifikatör taşanı olarak atılmaktadır. Çöken kısım ise içindeki killerin ayrılması amacıyla katı oranı %50 olacak şekilde temiz su ilave edilerek 4 adet seri olarak çalışan aşındırma yıkayıcıya (scrubber) gönderilmektedir. Burada cevher 15-30 dakika aşındırma işlemine tabi tutulduktan sonra

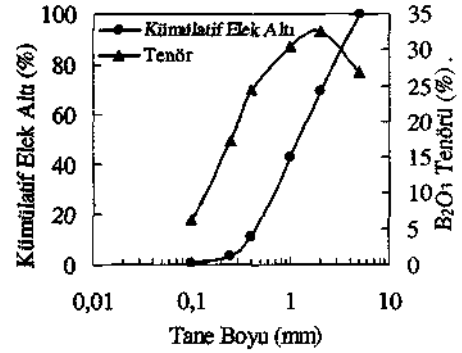
ikinci spiral klasifikatöre beslenmektedir. Deneysel çalışmalarda kullanılan malzemede (-3 mm) bor minerali olarak çoğunlukla kolemanit, az miktarda da üleksit olduğu saptanmıştır. Kil minerallerinin ise montmorillonit grubundan olduğu belirlenmiştir. (Bozkurt 1989, Birifing raporları 2003). Deneylerde kullanılan bu malzemenin kimyasal bileşimi Çizelge 1'de verilmektedir.

Çizelge 1. Malzemenin kimyasal bileşimi.

| Bileşim | % |
|--------------------------------|-------|
| B ₂ O ₃ | 29.77 |
| SiO ₂ | 15.69 |
| CaO | 23.33 |
| MgO | 3.70 |
| FeA | 1.32 |
| Al ₂ O ₃ | 2.07 |
| NaO | 0.11 |
| SrO | 0.48 |
| ASiO ₂ | 0.01 |
| Ateş kaybı | 23.20 |

2.2. Yöntem

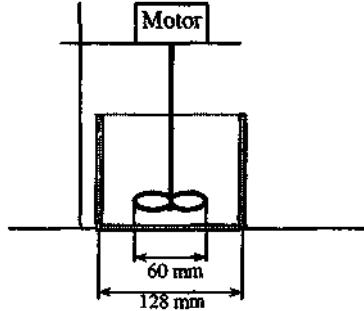
İşletmenin konsantratör tesisinden alınan -3 mm birinci klasifikatör çökeni malzeme önce açık havada kurutulmuştur. Daha sonra eleme işlemine tabi tutularak her elek fraksiyonunun B₂O₃ miktarları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Malzemenin tane boyut dağılımı ve tenör değişimi.

Farklı boyut gruplarına ayrılan malzemede ki parçacıklarının, karıştırma ve dağıtma yapan pervaneli dağıtıcıda aşındırma ile ayrılabilmesi için mekanik bir dağıtma aleti kullanılmıştır. Mekanik dağıtma aleti; bir tank, karıştırıcı ve tahrik motorundan ibarettir. Belli bir pulp yoğunluğundaki

malzeme; tanka konulmakta ve bir mil üzerine takılmış kanatlardan oluşan karıştırıcının motor tarafından hareket ettirilmesiyle aşındırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Pervaneler, yüksek dönme hızlarına ulaşabilmekte ve böylece pülpteki sürtünme ve darbe etkileri arttırılabilmektedir. Deneylerde kullanılan ve işletmede imal edilen laboratuvar tipi pervaneli aşındırıcının şematik görünümü Şekil 2'de verilmektedir.



Şekil 2. Pervaneli aşındırıcının şematik görünümü.

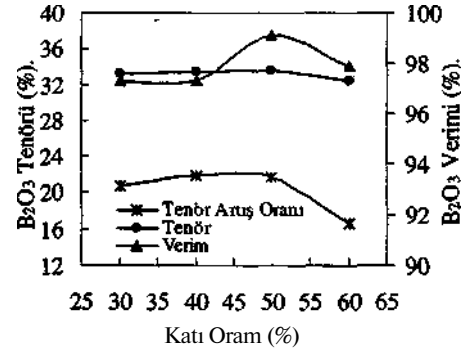
Pervaneli dağıtıcıda dağıtılan -3 mm malzeme içindeki kiDerin 0.1 mm altına geçeceği düşünülerek, -0.1 mm boyutundaki malzeme atık (şlam), -3+0.1 mm boyut grubu ise kolemanit konsantresi olarak alınmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. Pülpte Katı Oranı Belirleme Deneyleri

Pülpte katı oranı belirleme deneylerinde, 1400 dev/dk pervane hızında, pervane itme yönü yukarı ve tek pervane kullanılarak, 6 dakika karıştırma süresinde, %30, %40, %50 ve %60 katı oranlarında aşındırma deneyleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmektedir.

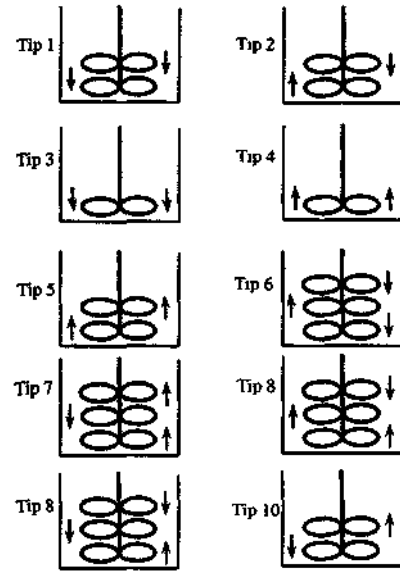
Kolemanit cevherinin kilerden ayrılması için yapılan aşındırma deneyleri sonucunda verim-tenör ve tenör artış oranı açısından, en uygun pülpte katı oranının %50 olduğu saptanmıştır. Bu şartlarda %33.58 B_2O_3 tenörlü konsantre %99.12 verimle elde edilmiştir. Daha yüksek katı oranlarında pülpe geçen kil miktarı artmaktadır. Bundan dolayı viskozite artmakta ve tanelerin birbirlerine sürtünme etkisi (aşındırma ile dağıtılması) azalmaktadır. Bu durum tenör ve verimin düşmesine neden olmaktadır (Şekil 3).



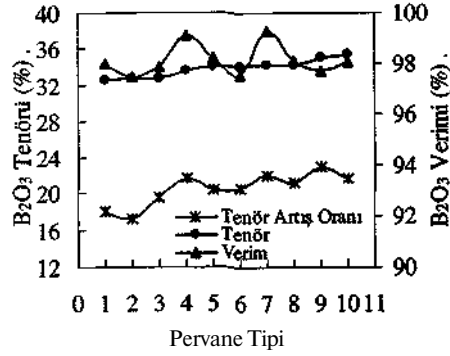
Şekil 3. Pülpte katı oranına bağlı olarak konsantrenin tenör-verim değişimi.

3.2. Pervane Tipi Belirleme Deneyleri

Pervane tipi belirleme deneylerinde malzeme, 1400 dev/dak pervane hızı, %50 pülpte katı oranı, 6 dakika karıştırma süresi, pervane aralıkları iki pervanede 5 cm, üç pervanede 2,5 cm olarak alınan çeşitli tipteki pervane yönleri kullanılarak aşındırma deneylerine tabi tutulmuştur. Deneylerde kullanılan pervane tipleri Şekil 4'de, deney sonuçları ise Şekil 5'de verilmektedir.



Şekil 4. Deneylerde kullanılan pervane tipleri

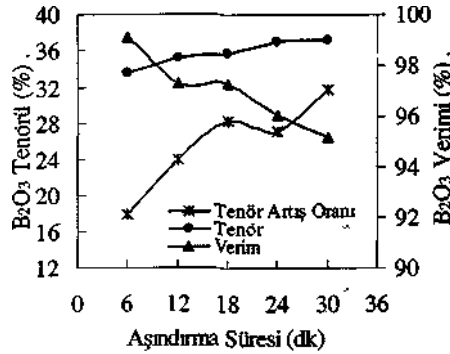


Şekil 5. Pervane tipine bağlı olarak konsantrenin tenor-verim değişimi.

Şekil 5 incelendiğinde tenor artış oranı-verim göz önüne alındığında 7 nolu pervane, tenor artış oranı-tenör göz önüne alındığında ise 9 nolu pervanede en iyi sonuçlar alınmıştır. 7 nolu pervane tipinde %34.19 B₂O₃ tenörlü konsantre %99.32 verimle, 9 nolu pervanede ise %35.13 B₂O₃ tenörlü konsantre %97.73 verimle kazanılmıştır.

3.3. Aşındırma Süresi Deneyleri

-3 mm birinci klasifikatör çökeni ürün, 7 nolu pervaneyle, 1400 dev/dak pervane dönüş hızında, %50 katı oranında 6, 12, 18, 24 ve 30 dakika süre ile aşındırma deneylerine tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. Aşındırma süresine bağlı olarak konsantrenin tenor-verim değişimi.

Şekil 6'da görüldüğü gibi aşındırma süresi arttıkça, hem kil hem de kolemanit tanelerinin daha fazla

süspansiyona geçmesinden dolayı konsantre tenörü artmakta, verim ise azalmaktadır. Süspansiyona geçen kil viskoziteyi arttırmakta ve tanelerin hareketini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle tanelerin birbirlerine sürtünme ve aşındırma etkisi de azalmaktadır. Bu da tank kapasitesinin artırılmasını zorunlu hale getirmektedir.

Deneylerde en yüksek B₂O₃ tenörü 30 dakikada elde edilmesine rağmen, viskozitenin ve kapasitenin olumsuz etkisi göz önüne alınarak en uygun aşındırma süresi 24 dakika olarak alınmıştır. Bu durumda konsantre tenörü %37.09 B₂O₃, verim ise %96.04 olmaktadır.

4. SONUÇLAR

Kestelek Bor İşletmeleri Konsantratör tesisi -3 mm birinci klasifikatör çöken ürünü üzerinde yapılan mekanik dağıtma ve sınıflandırma deneyleri sonunda elde edilen deney sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Deneylerde kullanılan malzemenin %80'i 3 mm'den incedir ve tane boyu küçüldükçe B₂O₃ tenörü azalmaktadır.
- 1400 dev/dk pervane hızı, pervaneler arası mesafe 5 cm alınarak yapılan mekanik dağıtma ve sınıflandırma deneyleri sonucunda %50 katı oranı, 7 nolu pervane tipi ve 24 dakika aşındırma süresinin en uygun çalışma parametreleri olduğu tespit edilmiştir.
- En uygun çalışma şartlarında %37.09 B₂O₃ tenörlü konsantre %96.04 verimle kazanılmıştır.
- Pülpte katı oranının ve aşındırma süresinin fazla olması durumunda, süspansiyona geçen kil miktarı artmaktadır. Bu durumda ortamın viskozitesi artmakta, tanelerin hareketi zorlaşarak sürtünme-aşındırma etkisi azalmaktadır.
- Tesis aşamasında tank sayısının artırılarak, tankların seri olarak çalıştırılması sonucu daha iyi sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu şekilde ilk tanklardan ince malzeraeler sistemden uzaklaştırılarak, (diğer tankların kapasiteleri ve verimleri arttırılacaktır).

KAYNAKLAR

- Bozkurt, R., 1989. Mineralojik incelemelerin cevher zenginleştirmedeki rolüne iki örnek. Anadolu Üni. Müh.-Mim. Fak. Dergisi. Cilt: 5 Sayr 1. Eskişehir: 15-21.
- Doğan, M.Z., Kaytaç, Y., Önal, G., Perek, K.T., 1997. Bigadiç ve Kestelek bor atıklarının ısıtma işlem, elektrostatik ayırma ve flotasyon ile zenginleştirme olanaklarının araştırılması. 2.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. TMMOB Maden Mühendisleri Odası.Eds Köse&Arslan. İzmir:76-85.
- DPT, 1995. Kimya Sanayi Hammaddeleri, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No: DPT 2414, Ankara, 215 s.
- Etibor A.Ş. Kestelek İşletmesi Birifing Raporları, 2003.
- Gündüz, M., Cebi, H., Bilici, M.S.U., Akçin, H., Karakoç, G., Doğan, A., 2001. Kestelek konsantratör tesisi ara ürün stokları B₂O₃ içeriklerinin iyileştirilmesi çalışmaları. TUMAKS 2001. Türkiye 17.Madencilik Kongresi ve Sergisi. TMMOB Maden Müh. Odası. Eds Ünal, Ünver&Tercan. Ankara: 125-131.
- Güyağüler, T., 2001. Türkiye Bor Potansiyeli, 4.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Eds Köse&Arslan, İzmir, s 18-27.
- Helvacı, C, 2004. Türkiye Borat Yatakları: Jeolojik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası, 5.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Eds Akar&Seyrankaya, İzmir, s 11-27.
- Olgun, S., Aydın, A., 1994, Etibank Kestelek Bor Madenleri işletmesi Müdürlüğü Konsantratör Tesisinde 3 mm Konsantre Ürününün İyileştirme Çalışmaları Raporu, Bursa, Mustafakemalpaşa.
- Özdağ, H., Bozkurt, R., Uçar, A., 1988. Kestelek bor yıkama atıklarından borun kazanılması. 2.Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu. Ed Aytekin. İzmir: 281-288.
- Özpeker, I., 2002. Borat Yataklarının Değerlendirilmesi, 1.Uluslararası Bor Sempozyumu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Ed: Erarslan, Kütahya, s 6-14.

