

Başer Maden Sanayinin İnce Barit Artıklarının Flotasyon ile Zenginleştirilmesi

V. Deniz

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh -Mim. Fakültesi, Maden Müh Böl, İsparta

ÖZET: Bu çalışmada, Şarkikaraağaç (İsparta)'da bulunan Başer Maden Sanayinin şlam artıklarından baritin kazanılması amaçlanmıştır. Şlam stoğundan temsili olarak alınan numuneler üzerinde, toplayıcı türü, toplayıcı miktarı, pH ve bastırıcı miktarının flotasyona olan etkisi araştırılmıştır.

Sonuçta, %94'ün üzerinde $BaSO_4$ tenörlü barit konsantresine, % 48 verimle üç aşamalı temizleme ile ulaşılabileceği ortaya çıkmıştır.

ABSTRACT: The aim of this study is to obtain high grade barite concentrates from low grade and fine tailings using flotation. The effects of collector type, pH and collector and depressant amount have been examined to optimize the conditions for flotation of slime samples.

As a result of the tests, a barite concentrate containing 94% $BaSO_4$ with 48% recovery was achieved after three cleaning steps.

1. GİRİŞ

Bant, metal mineraller dışında yoğunluğu en fazla olan mineral olup, bu sebepten dolayı petrol sondajlarında, beyaz renkte olmasından dolayı boya sanayinde ve dolgu maddesi olarak geniş kullanım alanı bulmaktadır.

Günümüzde rezervlerin azaldığı ve öğütme masraflarının gittikçe arttığı bir ortamda, jıg ve sallantılı masa artıklarının, önemli oranda barit içermesi ve ince boyutta oluşu ile ekonomik açıdan önem kazanmaya başlamıştır. Şlam boyutundaki barit artıklarının flotasyon ile değerlendirilebilmesi son zamanlarda gündeme gelmiştir.

Bant ($BaSO_4$), flotasyon ile metalik olmayan mineraller grubunda değerlendirilir. Metalik olmayan minerallerin flotasyon temellerini ilk 1962 yılında Aplan ve Fuerstenau, 1973 yılında Clement ve arkadaşları, Carta ve arkadaşları ortaya atmışlardır. Daha sonraları, 1976 yılında Hanna ve Samasundaran, Smith ve Aklitar, Fuerstenau ve

Palmer tarafından oksitlerin flotasyonu üzerindeki çalışmalar da gündeme gelmiştir (Leja, 1982).

Barit cevheri flotasyonu, yağ asitleri ve bunların tuzları veya sülfat/sülfonat tipi toplayıcılar kullanılarak yapılmaktadır. Yağ asitleri, kalsit'ide yüzdürdüğünden sülfonatlara nazaran daha düşük tenörlü konsantre vermektedir (Delice ve ark., 1995).

1975 yılında Martinez ve arkadaşları, Cytec (ABD) firması A-845 tipi toplayıcısını (Uzun zincirli bir an-iyonik sülfosüksinamat) az miktarda kullanarak ve yüksek dozajda Na_2SiO_3 kombinasyonu kullanmak suretiyle % 80 randımanlı % 94 $BaSO_4$ içerikli barit konsantresi elde etmişlerdir. Baritin, kuvars ve kalsit gibi safsızlıklardan temizlenmesi için pH= 9-11 arasında gerçekleştirilmekte ve Na_2SiO_3 , Tannikasit, Quebracho gibi bastırıcılar da kullanılmaktadır (Delice ve Ark., 1995).

Alkali sülfat ve sülfonatların bant yüzeyine adsorblanma mekanizmaları, Andrew ve Collings

(1989) tarafından incelenmiş ve toplayıcının barit kristalindeki katyona, stern tabakasında (kimyasal) spesifik adsorblandığı gösterilmiştir.

Ba⁺², barit için potansiyeli belirleyen iyonudur ve BaCl₂ barit flotasyonunda randımanı artırmaktadır. Mineral yüzeyinin hidrasyon azalması, mineral yüzeyinde kollektör etkisini kuvvetlendirmektedir (Hiçyılmaz ve Ark., 1996).

Bu çalışmada, Başer A.Ş.'ye ait % 80'i 75 mikronun altında olan şlam artıklarının (%37.27 BaSCu), flotasyon ile zenginleştirilmesi araştırılmıştır.

2. MALZEME VE METOD

Deney malzemesi, Başer Maden Sanayinin şlam artıklarının biriktirildiği stoklardan sondaj ile karelej yöntemiyle alınıp, deneylerde kullanılan

şlam örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Şlam stoğunun kimyasal analiz sonuçları

Eleman	(%)
CaO	8.07
SiO ₂	32.22
Al ₂ O ₃	7.37
Fe ₂ O ₃	1.48
MgO	0.63
SO ₃	46.63
Na ₂ O	1.37
K ₂ O	1.89
BaSO ₄	36.43
Kızdırma Kaybı	0.35

Alınan örneklerin harmanlanması sonucu elek analizi yapılmış ve barit dağılımı ortaya konmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneylerde kullanılan örneğin elek analizi ve barit dağılımı

Elek Açıklığı (um)	Miktar (%)	BaSO ₄ (%)	Dağılım (%)	IE.A (%)	ZBaSO ₄ (%)	SDağılım (%)
+250	6.6	18.04	3.18	100.00	37.27	100.00
-250	0.9	24.24	0.58	93.40	38.64	96.82
-212	0.65	20.33	0.35	92.50	38.77	96.24
-180	1.00	22.28	0.60	91.85	38.91	95.89
-150	0.72	28.80	0.56	90.85	39.09	95.29
-125	1.28	33.80	1.16	90.13	39.17	94.73
-106	6.92	40.99	7.61	88.85	39.25	93.57
-75	10.31	48.63	13.45	81.93	39.10	85.96
-53	9.75	59.89	15.67	71.62	37.73	72.51
-38	61.87	34.24	56.84	61.87	34.24	56.84
Toplam	100.00	37.27	100.00			

Malzemenin elek analizi incelendiğinde, barit'in boyuta göre zenginleştirmeye uğradığı tespit edilmektedir. Şarkikaraağaç Barit cevherinin, yan kayaçları olan, kalk-şist, kalker, mermer, kuvarsit, kumtaşı, dolomitik kireçtaşı ve kalsit'e göre (Cengiz, 1995) ufalanması çok daha kolay olması sebebiyle elek boyutu inceldikçe barit tenöründe bir artış olmuştur. En ince boyutta ise (-38 mikron), bant tenöründe bir düşüş gözlenmiştir. Bunun sebebi, cevherleşmede mevcut olan serisit ve klorit tipi killerin çok çabuk dağılarak ince boyutta toplanmış olmasıdır.

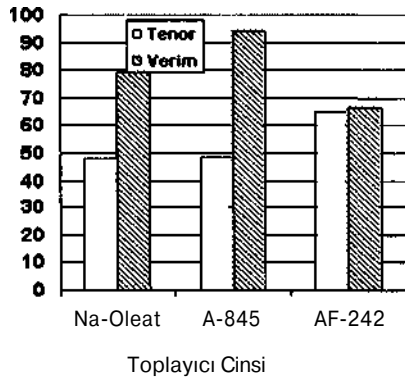
Flotasyon deneyleri, 250 gr'lık temsili numuneler üzerinde l'it'lik Denver Sub-A tipi laboratuvar tip flotasyon makinesi ile yürütülmüştür.

3. DENEY SONUÇLARI

3.1. Toplayıcı Türünün Belirlenmesi

Toplayıcı türünün belirlenmesi için yapılan sistematik deneyler ve sonuçları Şekil 1.'de verilmiştir.

Denev koşulları	Kondüsvonlama Süresifdk)
PH = 9 (CaO)	5
Bastına: Na ₂ SiO ₃ (1000 gr/ton)	5
Toplayıcı Miktarı : 800 gr/ton	5
Köpürtücü: Çam yağ(160 gr/ton)	2.5
Köpük alma süresi :	3
Katı oranı : % 20	
Karıştırma hızı: 1500dv/dk	

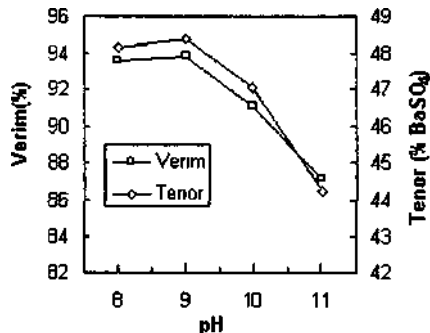


Şekil 2 Toplayıcı türünün barit flotasyonundaki etkisi

Şekil 1'de görüldüğü üzere en yüksek tenörü AF-242 sağlasa da, verim oldukça düşük çıkmaktadır. Özellikle kaba flotasyon sonrası temizleme aşamasında bu verimin çok daha aşağı düşeceği düşünüldüğünde, en uygun toplayıcı cinsi Cytac (ABD) firmasının ürettiği A-845 tipi seçilmiştir.

3.2. pH'in Barit Flotasyonuna Etkisi

Barit flotasyonu genelde bazik ortamda yapılmaktadır. pH'in etkisi için testler 8 ile 11 arasında yapılmış ve sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir.

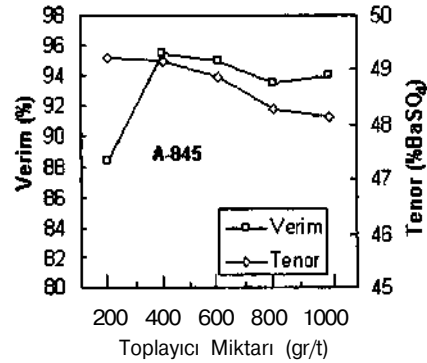


Şekil 2. pH değerlerinin test sonuçları

pH = 9'dan sonra tenor ve verimde düşüş gözlenmiş ve bu nedenle düşük pH'da (pH=8) flotasyonun yeterli olduğu kanısına varılmıştır. Bundan sonraki testler için en uygun pH, 8 olarak kabul edilmiştir.

3.3. Toplayıcı Miktarının Etkisi

Toplayıcı maliyeti açısından tüketimin minimum olarak belirlenmesi için, en uygun pH'da toplayıcı miktarının etkisi araştırılmıştır. Test sonuçları Şekil 3'de verilmiştir.



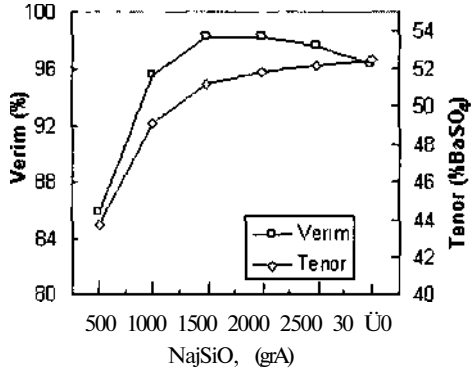
Şekil 3. Toplayıcı miktarı üzerine yapılan testler

Andrev ve Collings (1989)'in öne sürdükleri spesifik adsorbsiyon gereğince çok az kollektör miktarında bile baritin yüzdürülebileceği bu testlerde de tespit edilmiş ve en uygun miktar 400 gr/ton olarak belirlenmiştir.

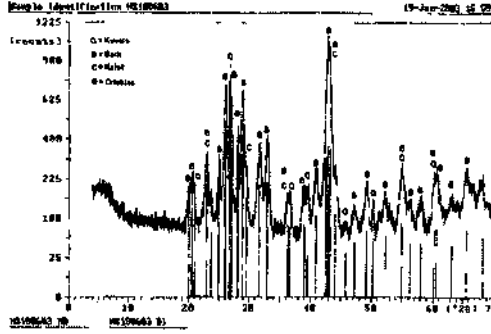
3.4. Bastına Miktarının Etkisi

Bundan önceki testlerde, mekanik taşıma nedeniyle gang minerallerinin yeterince bastırılmadığı ve bu nedenle konsantre tenorunun düştüğü tespit edilmiştir. Tenorun artırılması için bastırıcı miktarının etkisi araştırılmıştır. Test sonuçları Şekil 4'de verilmiştir. En uygun bastırıcı miktarı, 1500 gr/ton olarak belirlenmiştir.

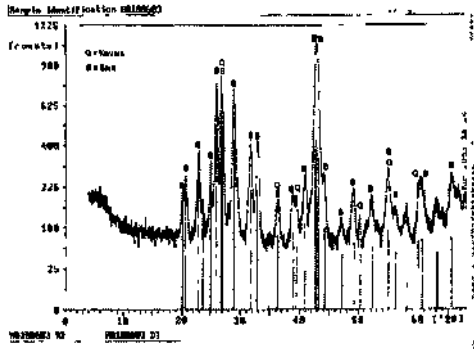
Yapılan kaba flotasyon deneyleri sonucu elde edilen konsantre ve artık ürünleri ile deneylerde kullanılan beslemenin XRD çekilmiştir. XRD sonuçları Şekil 5 -7'de gösterilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde, ön konsantrenin bünyesinde kuvars minerallerinin olduğu gözükmektedir.



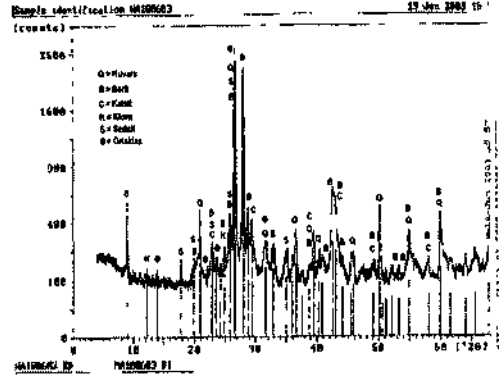
Şekil 4 Bastırıcı miktarının test sonuçları



Şekil 5. Kaba flotasyon deneylerinde kullanılan beslemenin XRD sonuçları



Şekil 6. Kaba flotasyon deneylerinde elde edilen konsantrenin XRD sonuçları



Şekil 7. Kaba flotasyon deneylerinde elde edilen artığın XRD sonuçları

3.5 Temizleme Flotasyon Testleri

Ön konsantrenin mikroskopik ve XRD incelenmesinde, gang minerallerinin varlığı tespit edilmiş ve bu gerekçe ile temizleme devrelerinde bastırıcı miktarı ilavesiyle % BaSO₄ tenorunun artırılmasına çalışılmıştır.

Kaba flotasyon deneylerinde elde edilen Ön konsantreye, satılabilir konsantre elde etmek için toplayıcı kullanmaksızın üç sen temizleme flotasyonu uygulanmıştır.

Çizelge 3.'de temizleme aşamasındaki deneylere uygulanan koşullar verilmiştir.

Çizelge 3. Temizleme flotasyon koşulları

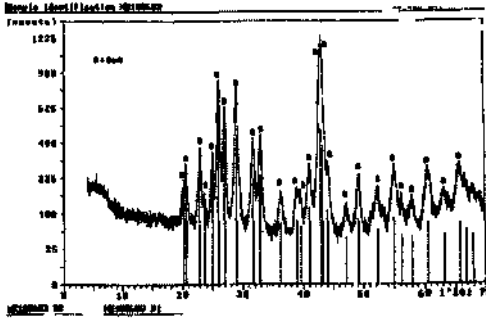
Devre	A845 (gr/t)	Na ₂ SiO ₃ (gr/t)	Çamyağ (gr/t)	Köpük Alma Süresi (sn)
Tem-3		650	—	10+30
Tem-2		1000	—	40
Tem.-1		1000	—	60
Kaba	400	1500	160	90

Yapılan temizleme deneylerinde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.'de sunulmuştur.

Ayrıca elde edilen konsantrenin XRD sonucu Şekil 8'de gösterilmiştir. Şekil 8'de temiz bir barit konsantresi sağlandığı gözükmemektedir.

Çizelge 4. Temizleme flotasyon sonuçları

Ürünler	Miktar (%)	BaSO ₄ (%)	Verim (%)
Kons. 10 sn	8.29	98.23	21.85
Kons.30 sn	10.91	91.26	26.71
T. Artık-3	17.38	85.33	39.79
T. Artık-2	11.81	19.84	6.29
T. Artık-1	20.50	2.17	1.20
Kaba Artık	31.11	4.89	4.08



Şekil 8. Temiz konsantrenin XRD sonuçları

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

En uygun toplayıcı cinsi seçiminde etkin toplayıcı olarak Cytec (ABD) firmasının sülfonat tipi toplayıcısı olan A-845 bulunmuştur.

Test işlemlerinde, pH ayarlayıcı olarak kullanılan sönmüş kirecin (CaO), barit Rotasyonunda önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Barit ön konsantre tenöründe ki düşüklüğünün nedeni ise, gang minerallerinin köpüğe mekanik olarak taşınmasından dolayı olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, basımcı miktarının (Na₂SiO₃) önemi ortaya çıkmıştır.

Elde edilen ön konsantreye, toplayıcısız iki temizleme aşaması uygulanarak, % 90.10 BaSO₄ tenörlü % 87.85 verimle temiz konsantre elde edilmesi mümkün olmuştur. Bu konsantrenin yoğunluğu 4.35 gr/cm³ olduğu da belirlenmiştir.

Üç kademe temizleme sonunda, 40 saniyelik köpük alma zamanında % 94.27 BaSO₄ tenörlü (4.41

gr/cm³), % 48.06 verimle temiz konsantre elde edilebilmiş, 10 saniyelik köpük alma zamanında ise %98.23'lük BaSO₄ tenörlü (4.48 gr/cm³) konsantre % 22.85 verimle elde edilebilmiştir.

Şlam boyutlu malzemeler için son yıllarda geliştirilen yeni bir gravite yöntemi olan MGS (Multi Gravity Separator) ile yapılan barit zenginleştirme testlerinde %92.55 BaSO₄ tenörlü konsantreyi % 78.41 verimle kazanılmıştır (Deniz, 2000). Bu sonuç, flotasyon testleri ile MGS testlerinin teknolojik ve ekonomik olarak (ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin açısından) kıyaslanması gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu kıyaslama, barit sektörüne katkıda bulunması açısından önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Yazar, XRD sonuçları için DEU Maden Müh. Bölümünden sayın Uzm. Hatice YILMAZ'a teşekkür etmeyi bir borç bilir.

KAYNAKLAR

- Andrews, P.R.A. and Collings, R.K., 1989. *Beneficiation of Barite: A Review of Processing Studies at Canmet*, Mining Engineering, June, 145-150.
- Cengiz, O., 1995. *Şarkikaraağaç Yöresi Barit Yatakları*, İsparta, S.D.Ü. Fen Bil. Enst, Doktora Tezi.
- Delice, K. ve Özbayoğlu, G., 1995. *Gümüşköy Gümüş Cevherinden Barit'in Kazanılması*, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu'95, İzmir, 15-21.
- Deniz, V., 2000. *Recovery of Barite from BASER Co. Barite Processing Plant Slimes by Using MGS*, GEOSOUND Science and Technology Bulletin on Earth Science, No: 36,207-212.
- Hiçyılmaz, C. and Ghaemi, M., 1996. *The Effect of Inorganic Agent on the Flotation of Barite as Fluorite*, Changing Scopes in Mineral Processing, Balkema, 261-264.
- Leja, J., 1982. *Surface Chemistry of Froth Flotation*, Plenum Press, New York, p. 39.