

K. Delice

Etibank Bor Ür. Arş Dm. Bşk. Menderes/İZMİR

G. özbayoğlu

ODTÜ Maden Mühendisliği Bölümü ANKARA

ÖZET: Bu çalışmada, Gümüşköy gümüş yatağında bulunan baritin flotasyonla kazanılması olanakları incelenmiştir. Cevher yatağında 5 ayrı tip cevherleşme bulunmaktadır. Flotasyon deneyleri, bu 5 tip cevherin rezerv durumları gözönüne alınarak hazırlanan numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deneyler yardımıyla öğütme süresinin, şlam atmanın, kollektör ve bastına tipinin ve miktarlarının barit flotasyonuna etkisi araştırılmıştır.

1. GİRİŞ

Barit, alkali-toprak metali içeren oksitli bir mineraldir. Dünyada barit flotasyonu karboksilik asitler ve tuzları veya sülfat/sülfonat tipi toplayıcılar kullanmak suretiyle kolayca uygulanmaktadır. Bunlardan yağ asitleri, kalitesi de yüzdürdüklerinden sülfonatlara nazaran daha düşük tenörlü konsantre vermektelerdir. Yüksek tenörlü barit konsantresi elde sine ancak çok sayıda yıkama devresinden sonra ulaşmaktadır. Az miktarda A 845 (uzun zincirli bir aniyonik sülfosuksinamat) ve yüksek dozajda Na₂SiO₃ kombinasyonu kullanmak suretiyle %80 randımanla %94'lik bir barit konsantresi elde edilmiştir (Martinez, 1975). Baritin kuvars ve kalsit gibi safsızlıklardan temizlenmesi pH 9.5-11 arasında gerçekleştirilmektedir. Kuvars-barit ayırımı için ayrıca tannik asit ve quebracho gibi başarılar da kullanılmaktadır (Hanna, 1976).

Alkilsülfat ve sülfonatlarm barit yüzeyine adsorblanma mekanizmaları Andrew ve Collins (1989) tarafından incelenmiş ve toplayıcının barit kristalindeki katyonla, stern tabakasında spesifik şekilde adsorblandığı gösterilmiştir.

Bu çalışmada, Gümüşköy gümüş yatağında bulunan baritin flotasyonla kazanılması olanakları incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1 Malzeme

Gümüşköy cevher yatağında 5 ayrı tip cevherleşme bulunmaktadır. Bu cevherlerden alınan ve çeneli kuvcıda 14 meşin altına kırılmış numunelerin kimyasal analizleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Numune üzerinde yapılan komple kimyasal analizler

Cevher tipi	Ağırlık (%)	BaSO ₄ (%)	Ag(%)	Sb (%)	Zn(%)	Fe (%)	S (%)
Yığın	12.31	37.21	0.0436	0.80	3.59	2.25	4.68
Silisifiye Tüf	33.0.5	32.80	0.0240	0.89	2.54	1.49	4.84
Altered Tüf	26.82	18.18	0.0190	0.15	1.46	1.30	2.62
Limonit/ Mangan	10.12	25.26	0.0160	0.24	6.14	3.62	3.40
Dolomit	17.70	21.64	0.0050	0.08	2.88	1.68	2.85
Karışım	100.00	26.68	0.0209	0.47	2.92	1.78	3.73

Flotasyon deneyleri 5 tip cevherin rezerv durumları gözönüne alınarak hazırlanan kompozit numuneler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Buna göre, kompozit numune %26.68 BaSO₄, %0.0209 Ag, % 0.47 Sb, % 2.92 Zn % 1.78 Fe ve % 3.73 S içermektedir.

2.2 Metod

Flotasyon test çalışmaları Denver-Sub A laborahıvar tipi flotasyon makinasında ve 1 litrelik selül kullanılarak yapılmıştır.

3. DENEY NETİCELERİ VE TARTIŞMASI

3.1 Öğütme Süresinin Barit Flotasyonuna Etkisi

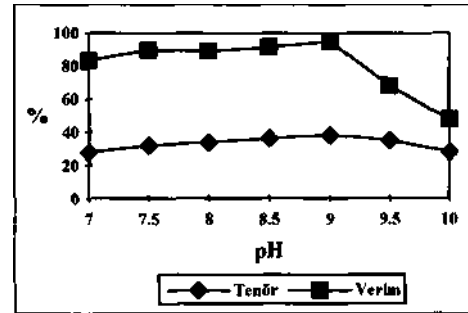
Serbestleşme derecesini belirlemek için numune farklı öğütme süreleriyle öğütülerek flotasyon testleri yapılmıştır. Deneyler 900 gr/t A825 kollektör ve 160 gr/t çam yağı kullanılarak pH 8 de yürütülmüştür. Çizelge 2'den görüldüğü gibi en yüksek verim 14 dakika öğütme süresinde elde edilmiştir. Bu da % 80, 100 meşin altına öğütmeye karşılık gelmektedir.

Çizelge 2. Öğütme Süresinin Barit Flotasyonuna Etkisi

Öğütme süresi (dk)	% Ağırlık	% BaS04	% Verim
10	62.23	32.12	72.47
n	66.82	32.25	75.55
14	72.11	34.05	89.03
16	61.07	36.08	80.06

3.2 pH'm Barit Flotasyonuna Etkisi

Ortamın pH değişiminin etkisi geniş bir aralıkta (pH 7-10) denenmiş ve pH'ı değiştirmek için testlerde NaCO₃ kullanılmıştır (şekil 1).



Jekil 1. pH'm Barit Flotasyonuna Etkisi

Deney Koşulları:

Kolektör	A 825, 900 gr/t
Köpürtücü	Çam yağı, 160 gr/t
Kondisyon süresi	5dk.
Flotasyon süresi	10 dk.

Deneyler, pH daki değişimlerin barit flotasyonunu etkilediği göstermiştir. Barit konsantre tenörü ve verimi pH 9'da en yüksek değere ulaşmıştır.

3.3 Şlam Atmanın Barit Flotasyonuna Etkisi

Şlam atma işleminin tenor ve verimde belirgin bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bu yüzden flotasyon testlerinde şlam atma işlemi uygulanmamıştır.

3.4 Kollektor tipinin Barit Flotasyonuna Etkisi

Ön flotasyon deneyleri A 845, A 825, Sodyum Oleat ve A 825 + Tall Oil kollektörleriyle iyi sonuçlar elde edildiğini göstermiştir. Baritin gang minerallerine karşı

selektivitesini arttırmak için ayrıca bastına kullanılmasına karar verilmiştir.

3.5 Bastına Tipinin Etkisi

Basımcı olarak sodyum silikat kullanıldığında quebrachodan daha yüksek tenor ve verim elde edilmiştir. Bu yüzden sodyum silikat gang mineralleri için bastına olarak seçilmiştir. Toplayıcı tipini belirlemek için aşağıdaki koşullarda yapılan flotasyon deney sonuçları Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Kollektor Tipinin Barit Flotasyonuna Etkisi

No	Kollektor tipi	% Ağırlık	% BaSO ₄	% Venm
1	A 845	32 48	70 81	84 66
2	A 825	20 20	90 14	63 80
3	A 845+ Tali Oil	8 14	94 66	30 52
4	Na-Oleat	132	76 13	3 79

Bu sonuçlara göre A845 ile diğerlerinden daha yüksek verim elde edildi. Bu yüzden A845 kollektör olarak seçilmiştir.

3.6 Kollektör Tipinin Barit Flotasyonuna Etkisi

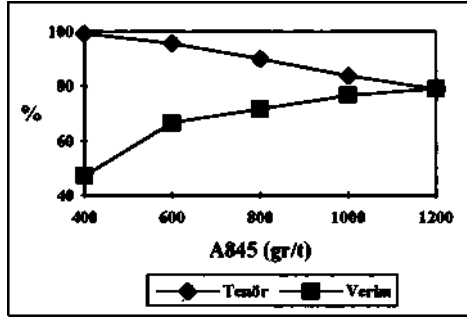
Test koşulları

Flotasyon devreleri	Kollektör g/tdk.		Na ₂ SiO ₃				dk.
			1	2	3	4	
Kaba	1200	8	1500	1500	1500	1500	4
Temizi. 4	—	—	—	—	—	—	2
Temizi. 3	—	—	380	300	195	—	3
Temizi. 2	—	—	175	170	140	90	3
Temizi. 1	—	—	400	480	610	860	4

3.7 Kollektor Miktarının Bark Flotasyonuna Etkisi

A 845 toplayıcısı, 400 ile 1200 gr/t arasındaki değerlerde kullanılarak ve Na_2SiO_3 miktarı kaba flotasyon devresinde 1500 gr/t, sırayla üç yıkama devresinde ise 230, 75 ve 160 gr/t olarak ilave edilerek yapılan deney sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir.

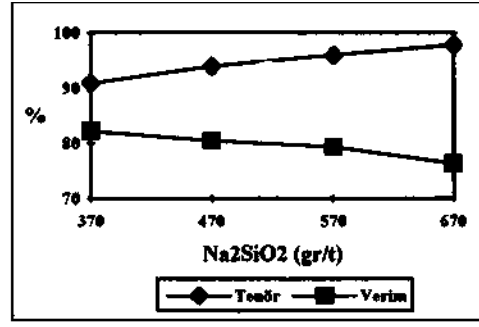
Deneyler, A 845 kolektöründen 600 gr/t kullanıldığında iyi sonuçlar elde edildiğini göstermiştir.



Şekil 2. Kollektor Miktarının Bark Flotasyonuna Etkisi

3.8 Bastırcı Miktarının Bark Flotasyonuna Etkisi

Bark flotasyonunun selektivitesini arttırmak ve optimum Na_2SiO_3 miktarını belirlemek için bir seri deneyler yapılmıştır. Deneylerde 670 gr/t Na_2SiO_3 ilavesiyle % 97.86 $\text{BaSC}>4$ tenörlü bir konsantre % 76.27 verimle elde edilmiştir. Şekil 3'te görüldüğü gibi bastırıcı miktarının artması, bark konsantre tenörünü devamlı arttırmaktadır.



Şekil 3. Bastırcı Miktarının Bark Flotasyonuna Etkisi.

3.9 Bastırcının İlave Edildiği Yer Bark Flotasyonuna Etkisi

Sodyum silikat, kaba flotasyon devresine büyük miktarlarda ilave edildiği zaman, yıkama devrelerinden sonra yüksek bark tenörlü konsantre elde etmek kolay olmaktadır. Fakat kaba flotasyon artığında barkin % 20'ye yalın bir kısmı kaybedilmektedir. Bu da sodyum silikatın barkte bastırıcı etkisinin olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan sodyum silikat sadece yıkama devrelerinde ilave edildiğinde yüksek verimli konsantre elde edilmektedir. Fakat yüksek tenöre erişmek için daha fazla sayıda yıkama devresine gereksinim duyulmaktadır.

Örneğin sodyum silikat çoğunlukla kaba flotasyon devresine ilave edildiğinde %66.61 verimle %95.75 $\text{BaSC}>4$ tenörlü bir konsantre üretilirken, Na_2SiO_3 'm yıkama devrelerine ilavesiyle %76.27 verimli, %97.86 $\text{BaSC}>4$ tenörlü konsantre üretilmektedir, ikinci uygulamanın kapsamlı analiz sonuçları Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. Başarıcının İlave edildiği Yerine Barit Flotasyonuna Etkisi.

Devreler	% Ağırlık	% BaSO ₄	% Verim
Konsantre	20.11	97.86	76.27
Temizi, atık 6	0.84	42.79	1.39
Temizl.atık 5	1.11	30.53	1.31
Temizi atık 4	3.58	20.11	2.79
Temizl.atık 3	4.08	15.70	2.48
Temizi.atık 2	5.08	7.15	1.41
Temizl.atık I	15.00	6.86	3.99
Temizl.atık R	50.20	5.32	10.35
Besleme	100.00	25.80	100.00

Test koşulları

Flotasyon devreleri	A 845 g/tdk		Na ₂ SiO ₃ Er/t dk	
Kaba	600	8		
Temizi 6			—	2
Temizi 5				2
Temizi 4		—	100	2
Temizi 3			150	3
Temizi 2		—	200	3
Temizi 1	—	—	220	4

4. SONUÇLAR

1. Flotasyon deneyleri, Gümüşköy barit cevheri numunesinden flotasyonla baritin kazanılabileceğini göstermiştir.
2. Barit mineralinin gangdan 100 meşin altında serbestleştiği belirlenmiştir.
3. Barit konsantrisinde en yüksek verim pH 9'da alınmıştır.
4. Barit flotasyonunda A845 en etkin kollektör olarak bulunmuş ve optimum

tenor ve verimin 600 gr/t kollektör miktarında olduğu belirlenmiştir.

5. Sodyum silikat (Na₂SiC₃) gang mineraleri için quebracho'dan daha etkin basımcı olarak görülmüştür. En optimum barit tenorunun 670 gr/t miktarında alındığı tesbit edilmiştir.
6. Flotasyonda, şlam atmanın etkili olmadığı belirlenmiştir.
7. Sodyum silikat'ın kaba flotasyon devresi yerine sadece yıkama devrelerine ilave edilmesi, yüksek verimli konsantre üretimine olanak vermektedir.
8. Temizleme devresi sayısının artması konsantre kalitesini de arttırmaktadır.
9. Optimum koşullarda yapılan flotasyon deneyinden %97.86 BaSO₄ tenor ve %76.27 verimle barit konsantrisi altı temizleme devresi uygulanarak elde edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Andrews, P. R. A. ve Collings, R. K.1989, "Beneficiation of Barite: A Review of Processing Studies at Canmet. "Mining Engineering, June.
- Delice, K., 1991, Recovery of Barite from Gümüşköy Silver Ore, METU, Mining Eng. Dept, MSc. Thesis.
- Hanna, H. S. and Samasundaran, P., 1976, Flotation A. M. Gaudin Memorial Volume, Edited by Fuerstenau, M. C, V:1.
- Martinez, E. Hagensen, R. B. and Kudryk, V., 1975, "Application of New Techniques in Developing a Barite Flotation Process.", AIMME Transactions, March,

