

Türkiye 15 Madencilik Kongresi / 15th Mining Congress of Turkey, Güyagülcü, Ersayın İlgen (eds) (1997 ISBN 975-395-216-3)
SES ÖTESİ DALGALARIN KOLEMANİT ARTIKLARININ ZENGİNLEŞTİRİLMESİNDE
KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

AN INVESTIGATION ON THE USE OF ULTRASONIC WAVES FOR THE ENRICHMENT OF
COLEMANITE TAILINGS

E SÖNMEZ

Osmangazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

H ÖZDAĞ

Osmangazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

M. SAVAŞ

Eubank Emet Kolemanit İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü, Kütahya

ÖZET: Bu çalışmada, endüstride çoğunlukla metal yüzeylerinin temizlenmesinde kullanılan ses ötesi dalgaların cevher yüzeylerine yapışan kil taneciklerinin uzaklaştırılmasında kullanımı araştırılmıştır. Bu amaçla, yaklaşık %23 B₂O₃ tenörlü Emet Kolemanit İşletmesi artıkları önce 'suda bekletme + mekanik dağıtma' yoluyla ön temizleme işlemine tabi tutulmuş, sonra ultrasonik banyo deneyleri yapılarak ses ötesi dalgaların kilin uzaklaştırılmasındaki etkisi araştırılmıştır. Farklı sürelerde ve farklı pulp yoğunluklarında yapılan deneylerle bu parametrelerin zenginleştirmeye etkileri belirlenmiştir. Optimum şartlarda deney tekrarlanarak kazanılan konsantrelerdeki As ve Fe içerenleri tespit edilmiştir.

ABSTRACT: In this study, the removal of clay particles which stick on ore surfaces is investigated by using ultrasonic waves - a technique usually employed by the industry for cleaning metal surfaces. For this purpose, tailings of Emet Colomanite Works, which has a grade of approximately 23% B₂O₃ was pre-washed by means of "water absorption+mechanical dispersion" method, and then by conducting ultrasonic bath experiments the effect of ultrasonic waves on the removal of clay was investigated. Bathing time and pulp densities were varied during the experiments, and the effects of these two parameters on enrichment were examined. Experiments were repeated under optimum conditions, As and Fe contents of the concentrates were determined.

1 GİRİŞ

Kolemanit cevherlerinin zenginleştirilmesinde kullanılan en yaygın ve ucuz yöntem, mekanik dağıtmadan sonra yıkama yoluyla cevher minerallerinin kilden ayrılmasıdır. Kilin cevher mineralleri üzerine yapışması, bu yöntemde daha yüksek tenörlü konsantreler kazanılmasını engellemektedir (Sönmez ve Aytekin, 1992, Girgin ve Erkal, 1992). Akım şemasında da görüleceği üzere Emet Kolemanit İşletmesi Konsantrator Tesisinde de yıkamadan sonra eleme yoluyla cevher kilden ayrılacak şekilde konsantre elde edilmektedir (Ek 1). Tesise beslenen malzemenin yaklaşık %53'ü artık olarak atılmaktadır. Bu artıkların %88'i kaba, %12'si ince artıktır (Aytekin ve Badruk, 1992). Şu anda göletlerde 1.5 milyon ton civarında artık olduğu lalının edilmektedir. Bu çalışmada, yaklaşık %23 B₂O₃ içerikli gölet artıklarından, 'suda bekletme+ mekanik dağıtma'nın ardından cevher

yüzeylenen yapışan kilin ultrasonik banyoda uzaklaştırılmasıyla satılabilir konsantreler kazanılması amaçlanmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1 Malzeme

Deneylerde kullanılan numuneler Eubank Emet Kolemanit İşletmesi konsantrator tesisi eski artık göletinden alınmıştır. Gölet ağırlığı %23-24 B₂O₃, %0.16 As, %0.73 Fe içermektedir. Numunenin element analizi ve dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

2.2 Yöntem

Zenginleştirme çalışmalarında, cevher numunesi önce suda bekletilmiş daha sonra mekanik dağıtmaya tabi tutulmuştur. -0.045 mm altı atılarak şlamdan tenörlenen numune ultrasonik banyoya alınarak

deneylere devam edilmiştir. Böylece kilinden kısmen arındırılmış ve şlamı atılmış numunede ses ötesi dalgaların etkisini görmek imkanı bulunmuştur. Farklı surelerde ve pulp yoğunluklarında deneyler yapılarak bu parametrelerin zenginleştirmeye etkilen belirlenmiştir. Deneylerde "Bandelin" marka, 5 litrelik 240 W gücündeki laboratuvar tıpi ultrasonik banyo cihazı kullanılmıştır.

Tablo 1 Numunenin yaş elek analizi sonuçları ve B₂O₃ dağılımları (Sönmez ve Savaş, 1994)

Tane iriliği (mm)	% Ağırlık	Küm EA-%	% B ₂ O ₃	% Dağılım
-5.00 + 4.00	4.88	100.00	31.53	6.43
-4.00 + 2.80	5.10	95.12	33.30	7.09
-2.80 + 2.00	3.97	90.02	34.36	5.70
-2.00 + 1.00	6.71	86.05	35.54	9.96
-1.00 + 0.50	8.67	79.34	33.30	12.06
-0.50 + 0.355	6.23	70.67	29.11	7.57
-0.355 + 0.250	13.26	64.44	34.52	19.12
-0.250 + 0.125	5.07	51.18	33.47	7.09
-0.125 + 0.090	3.52	46.11	30.17	4.44
-0.090 + 0.063	6.39	42.59	28.21	7.53
-0.063 + 0.045	2.80	36.20	25.30	2.96
-0.045	33.40	33.40	72.1	10.05
Toplam	100.00		23.94	100.00

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1 Suda Bekletme + Mekanik Dağıtma Deneylen

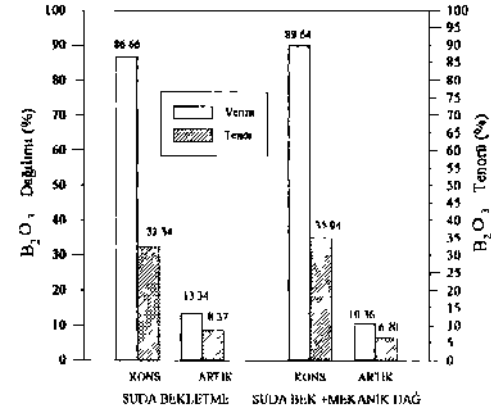
Tablo 1'deki yaş elek analizi sonuçlarından da görüldüğü gibi -0.045 mm altındaki malzeme ağırlıkça %33.40 oranındadır ve %7.21 B₂O₃ içeriklidir. Bu fraksiyonun atılmasıyla bir on zenginleştirme sağlanabileceği açıktır. Bu nedenle suda bekletme+mekanik dağıtmanın ardından 0.045 mm attı ayrılarak -4.0+0.045 mm fraksiyonu on konsantre olarak kazanılmıştır. Suda bekletme ik suda bekletme+mekanik dağıtma deneylerine ait deney şartları ve sonuçları Tablo 2 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Deney şartları

Malzeme miktarı	1000 g
Besleme tenoru	%23-24 B ₂ O ₃
Tane iriliği	-0.40 mm
Pulp yoğunluğu	%60 K
Suda bekletme süresi	2 saat
Karıştırma süresi	15 dak
Karıştırma hızı	. 950 dev/dak

Tablo 2 Suda bekletme + mekanik dağıtma deneylerinin toplu sonuçları

Suda bekletme			
Tane iriliği (mm)	% Ağırlık	% B ₂ O ₃	% Dağılım
-4.0 + 0.045	62.70	32.34	86.66
-0.045	37.30	8.37	13.34
Toplam	100.00	23.65	100.00
Suda bekletme+mekanik dağıtma			
-4.0 + 0.045	60.50	35.04	89.64
-0.045	39.50	6.20	10.36
Toplam	100.00	23.40	100.00



Şekil 1. Suda bekletme+mekanik dağıtma deneylerinde verim-tenör ilişkisi

Suda bekletmeden sonra kıl atılmasıyla %32.34 B₂O₃ tenorlu on konsantre %86.66 verimle kazanılmıştır. Suda bekletme + mekanik dağıtmanın ardından kıl atılmasıyla -0.045 mm'lik fraksiyon miktarında %2.17'lik bir artış olmuş, konsantrenin B₂O₃ tenörü de %35.04'e yükselmiştir.

3.2 Ultrasonik Banyo Deneylen

Suda bekletme+mekanik dağıtma sonucunda şlamdan (-0.045 mm) temizlenmiş numune ile ultrasonik banyo deneylen yapılmıştır. Bu deneylerde ultrasonik banyo süresi ve pulp yoğunluğunun zenginleştirmeye etkilen belirlenmiştir. En iyi sonucun alındığı şartlarda As ve Fe içeriklerini belirlendiği deneyler yapılmıştır.

»3.2.1. Ultrasonik Banyo Süresinin Etkisinin Belirlendiği Deneyler

Deney şartları:

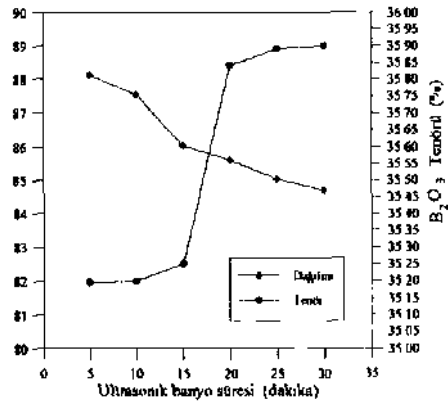
Malzeme miktar	:400 g
Besleme tenörü	: %35 B A
Tane iriliği	:-0.40+0.045 mm
Pulp yoğunluğu	: %60 K
Suda bekletme süresi	: 2 saat
Karıştırma süresi	: 15 dak
Karıştırma hızı	: 950 dev/dak
Ultrasonik banyo süresi	:5, 10, 15, 20, 25, 30 dak

Deney sonuçları:

Tablo 3. Değişik sürelerdeki ultrasonik banyo deneyleri sonuçları

Süre	Ürünler	%A	»/OBA	%Dağılım*
5 dak	Konsantre	58.75	35.18	88.11
	Artık Mİ	41.25	6.77	11.89
	Toplam	100.00	23.46	100.00
10 dak	Konsantre	58.25	35.20	87.54
	Artık I-H	41.75	6.98	12.46
	Toplam	100.00	23.42	100.00
15 dak	Konsantre	57.00	35.24	86.03
	Artık I-n	43.00	7.59	13.97
	Toplam	100.00	23.35	100.00
20 dak	Konsantre	55.50	35.86	85.60
	Artık I-II	44.50	7.52	14.40
	Toplam	100.00	23.25	100.00
25 dak	Konsantre	55.00	35.87	85.28
	Artık MI	45.00	7.71	14.96
	Toplam	100.00	23.20	100.00
30 dak	Konsantre	55.32	35.90	84.70
	Artık I-n	44.68	8.04	15.30
	Toplam	100.00	23.45	100.00

* Beslenen mala göre hesaplanmış değerler



Şekil 2. Banyo süresine bağlı olarak B₂O₃ tenör ve dağılımının değişimi

3.2.2. Pulp Yoğunluğu Etkisinin Belirlendiği Deneyler

Deney şartları:

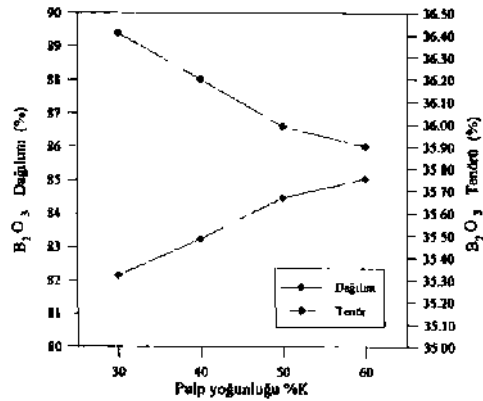
Malzeme miktar	.400 g
Besleme tenörü	: %35 B ₂ O ₃ ,
Tane iriliği	• -0.40 + 00.45 mm
Suda bekletme süresi	2 saat
Karıştırma süresi	: 15 dak
Karıştırma hızı	: 950 dev/dak
Ultrasonik banyo süresi	: 30 dak
Pulp yoğunluğu	. 30, 40, 50, 60% K

Deney sonuçları:

Tablo 4. Değişik pulp yoğunluklarında yapılan ultrasonik banyo deneyleri sonuçları

%K	Ürünler	%A	%B ₂ O ₃	%Dağılım*
30	Konsantre	52.78	36.42	82.15
	Artık I-II	47.22	8.85	17.85
	Toplam	100.00	23.40	100.00
40	Konsantre	53.92	36.20	83.24
	Artık I-II	46.08	8.53	16.76
	Toplam	100.00	23.45	100.00
50	Konsantre	55.40	35.98	84.46
	Artık I-II	44.60	8.22	15.54
	Toplam	100.00	23.60	100.00
60	Konsantre	55.32	35.90	84.70
	Artık I-II	44.68	8.04	15.30
	Toplam	100.00	23.45	100.00

* Beslenen mala göre hesaplanmış değerler



Şekil 3. Pulp yoğunluğuna bağlı olarak B₂O₃ tenör ve dağılımının değişimi

3 2 3 As ve Fe içeriklerinin Belirlenmesi İçin Yapılan Deneyler

En iyi sonucun alındığı şartlarda deneyler tekrarlanarak As ve Fe içeriklen belirlenmiştir. Deney şartları aşağıda, deney sonuçları Tablo 5,6 ve Şekil 4'de verilmiştir.

Deney şartları

Malzeme miktar	400 g
Besleme tenoru	%23 B ₂ O ₃ , %0,16 As %0,73 Fe
Tane iriliği	-0,40 mm
Pulp yoğunluğu	%60 K
Suda bekletme süresi	2 saat
Karıştırma süresi	15 dak
Karıştırma hızı	950 dev/dak
Ultrasonik banyo süresi	30 dak

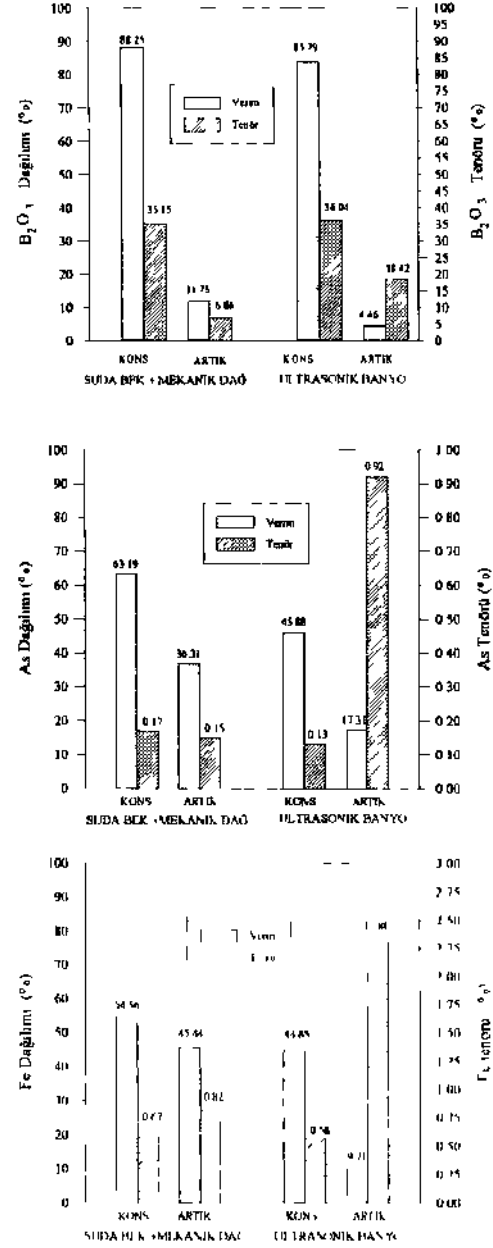
Bu çalışmalar sonucunda, ses dalgaları kullanılarak zenginleştirilmesinde kullanılması olumlu sonuçlar vereceği görülmüştür. Daha güçlü ultrasonik banyolarda daha iyi sonuçların alınması mümkündür.

4 SONUÇLAR

Suda iki saat bekletmenin ardından yapılan şam (-0,045 mm) atma deneyi sonucunda %32,34 B₂O₃ tenorlu bir konsantr kazanılmıştır. Suda bekletme + mekanik dağıtım deneyi sonucunda konsantrinin kütlesi %35,04 B₂O₃ ve %89,64 randımanla yüksektenorlu Asirik tenorunda azalma olmamış, [lemin içinde belirgin bir azalma olmuştu. Ultrasonik banyo deneyi sonucunda %T>90 B₂O₃ tenorlu konsantr, beslemeye göre %84,70 verimle kâimdir.

Asirik ve demir çeliklerinin belirlenmesi için optimum şartlarda tekrarlanan deneyler sonucunda %36,04 B₂O₃ tenorlu konsantr, beslemeye göre %83,79 verimle elde edilmiştir. Beslemedeki As miktarı %0,16'dan %0,13'e, Fe miktarı %0,73'den %0,58'ciktir.

Deney sonuçları



Şekil 4 Suda bekletme +mekanik dağıtım ve ultrasonik banyo deneylerinde B₂O₃, As, he tenor ve dağılımları

Suda bekletme+mekanik dağıtmada karıştırma suresinin, ultrasonik banyoda ise banyo suresinin etkin parametreler olduğu görülmüştür. Düşük pulp yoğunluklarında biraz daha yüksek tenorlu konsantreler kazanılmıştır. Ancak yüksek pulp yoğunluklarında çalışma veriminin daha yüksek olacağı düşünüldüğünde %60 K. oranı uygun bir değer olarak kabul edilebilir.

KAYNAKLAR

Aytekin, Y, Badruk, M 1992 *hmet Kolemamı Cevherinin Dekrepatasyon Yoluyla Zenginleştirilmesinin Araştırılması* IV Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu (20-22 Ekim) 549-562

Girgin, I, Erkal, F I 1992 *Ltbank Lmet Kolemamı İmletmesi Artıklarının Konsantre Üretimi Amamla Değerlendirilmeli* IV Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu (20-22 hkim) 599-608

Savaş, M, Sönmez, E 1994 *h.tıbank lmet Kolemamı İşletmesi Ctoie t Artıklarının Zenginleştirilme Olanaklarının Araştırılması* Osmangazi Üniversitesi, ^ B E Yüksek I isans Tezi

Sönmez, E, Aytakin Y 1992 *Kırka İnkıtl Cevherim ve Konsantresinin U<, kademeli hlokulasyon Yoluyla Zenginleştirilmesi* (IV Uluslararası Cevher Hazırlama Sempozyumu (20-22 Ekim) 751-764

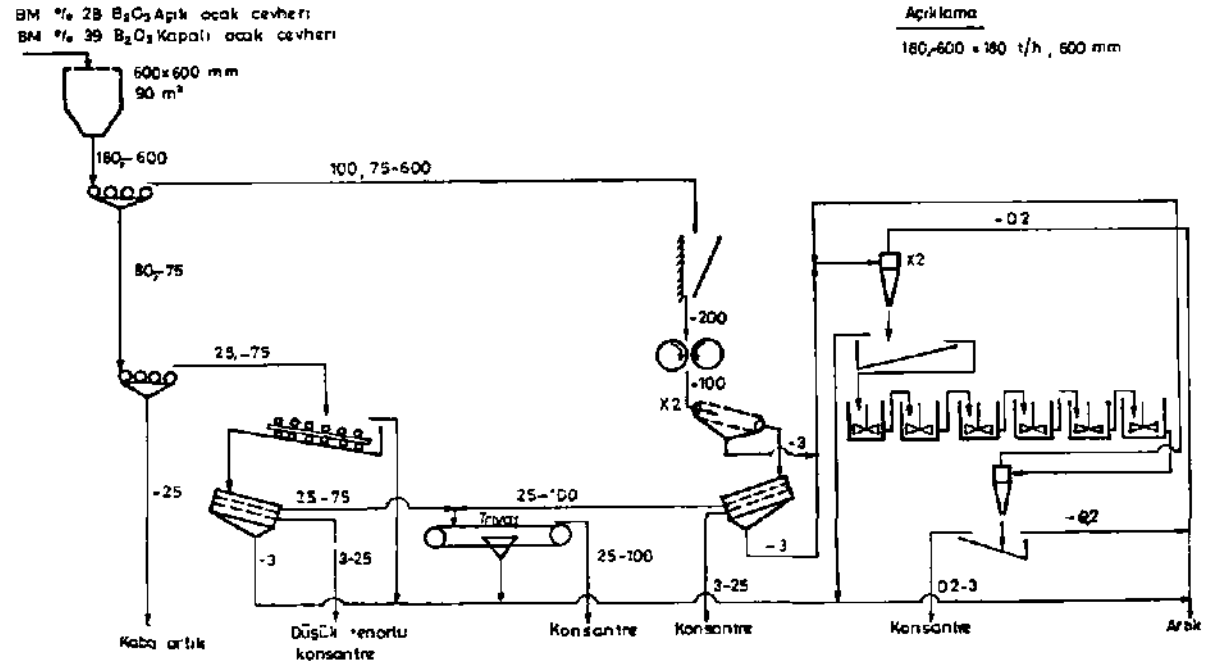
Tablo 5 As ve Fe içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan şlam atma deneyi sonuçları

Tane inliđi (mm)	Ağırlık %	%B ₂ O ₃		%As		%Fe	
		Tenor	Dağılım	Tenor	Dağılım	Tenor	Dağılım
-4+0 045	59 45	15 15	88 25	0 17	61 19	0 67	5 4 %
-0 045	40 55	6 86	11 75	0 15	16 81	0 82	45 44
Total	100 00	2168	100 00	0 16	100 00	0 71	100 00

Tablo 6 As ve Fe içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ultrasonik banyo deneyi sonuçları

Urunler	%A	%A*	%B ₂ O ₃			%As			%Fe		
			TcılOr	D-ifi	Daj>*	Tenor	Daft	DUE*	İcnor	Daft	İ>.*-
Konsan!re Arlık	94>S S 05	56 45 1 (Kİ	V> (14 18 42	97 15 2(>5	Kİ 79 146	0 11 (J2	72 61 77 V/	45 FK 1711	(i 58	82 20 17X0	41 *> *> n
1 opıdm	100 00	VMS	Ti)5	100(10	88? S	0 17	100 00	(>1 IV	0(>7	101) (M	51 .(

M(sicut u malı porc İcs.t|>1 İnnus tkj'ulu



Ek Şekil 1 Etibank Emet Konsanträtör Tesisi Akım Şeması