

Bigadiç ve Kestelek Bor Artıklarının Isıl İşlem, Elektrostatik Ayırma ve Flotasyon ile Zenginleştirme Olanaklarının Araştırılması

M. 2. Doğan, Y. Kaytaç, G. Önal, ve K.T. Perek
I T.Ü. Maden Fakültesi, istanbul

ÖZET : Bu çalışmada, Bigadiç (-3+0.2) mm Artık ve Kestelek (-0.2) mm Şlam Havuzu numunelerinin içerdiği bor minerallerinden kolemanitin kazanılması imkanları araştırılmıştır. Mekanik dağıtma ve yaş eleme ile yapılan zenginleştirme işlemleri sonucu bir Ön konsantre elde edilmiş, iki numunede %5 ile %10 arasında B₂O₃ tenor artışı sağlanmış ve miktarca %25 ile %50 oranında killi malzemenin %12.5 ile %20.5 verim kaybıyla atılabildiği görülmüştür. Mekanik dağıtmadan elde edilen Ön konsantrelerde yapılan elektrostatik ayırma, ısıl işlem ve flotasyon ile yapılan zenginleştirme deneylerinden olumlu sonuçlar alınmış ve elde edilen nihai konsantrelerin B₂O₃ tenorunun biri dışında % 40'm üzerinde % 44'e kadar çıktığı ve B₂O₃ kazanma veriminin ise % 65 ile % 80 arasında değiştiği tesbit edilmiştir.

ABSTRACT: In this study, it is tried to obtain colemanite from Bigadiç Tailings (-3+0.2 mm) and Kestelek Slimes pond (-0.2 mm) samples. Attrition scrubbing and wet screening were carried out and a preconcentrate was obtained. 5 to 10 % increase in B₂O₃ grade was achieved from both samples where 25 to 50 % clay material by weight was rejected with 12.5 to 20.5 % loss. Electrostatic separation, decrepitation and flotation tests were made on preconcentrates to obtain final concentrates where grade was improved to 40-44 % B₂O₃ and B₂O₃ recoveries were in the range of 65 % to 80 %.

1. GİRİŞ

1.1. Denemelere Esas Olan Numuneler

Denemelere esas teşkil eden numuneler Türkiye'nin en önemli bor kaynaklarından ikisini meydana getiren Balıkesir-Bigadiç ile Bursa-Kestelek yörelerinden alınmışlardır.

Bu numunelerin ilkinin Bigadiç açık işletme sahası stok yerine depo edilmiş bulunan ve -3 +0.2 mm boyutlu malzeme olarak nitelendirilen B₂O₃ tenörü düşük malzeme meydana getirmektedir.

İkinci numune ise Kestelek yıkama tesisinin şamlanmn atıldığı -0.2 mm boyutlu malzeme olarak nitelendirilen "Kestelek Şlam Havuzu" numunelerinden oluşmaktadır.

1.2 Numunelerin Tam Kimyasal Analizleri

Denemelere esas olan numunelerin miktarı, numune bölücülerle azaltılmış, kırıcı ve öğütücülerden geçiren ildikten sonra -0.074 mm altına öğütülüp 60 °C sıcaklıktaki etüvde 24 saat boyunca kurutulmuş sabit

tartıma getirilmiştir. Çizelge 1.'de -3 +0.2 mm boyutlu Bigadiç ve -0.2 mm boyutlu Kestelek şlam havuzu numunelerinin tam kimyasal analizleri görülmektedir.

Çizelge 1. Numunelerin Tam Kimyasal Analizleri

ELEMAN	Bigadiç -3 +0.2 mm	Kestelek -0.2 mm şlam havuzu
SiO ₂ , %	7.80	22.63
Al ₂ O ₃ , %	0.12	4.28
Fe ₂ O ₃ , %	0.08	1.77
TiO ₂ , %	0.03	0.30
CaO , %	29.60	21.82
MgO , %	3.20	4.50
Na ₂ O , %	0.37	0.68
K ₂ O , %	0.25	1.32
B ₂ O ₃ , %	29.50	20.70
Kızd. Kaybı , %	28.89	21.93
TOPLAM	99.84	99.93

1.3. Numunelerin Mineralojik Özellikleri

Gerek Bigadiç ve gerekse Kestelek yöresinden alınan bu numunelerin mineralojik etüdü, bölgelerin stratigrafik yapısına bağlı olarak tuf, marnlı kalker, killi ve tüflü seri, boratlı kil serilerine ait bütün karakteristik kayaç parçacıkları ile karakteristik minerallerin mevcudiyetini göstermiştir.

2.89 g/cm³ yoğunluğundaki Bromoform ve 1.59 g/cm³ yoğunluklarındaki karbon tetra klorür ile hazırlanan 2.60, 2.40 ve 2.20 g/cm³ yoğunluğundaki ağır sıvılar ile yapılan yüzdürme batırma deneyleri sonucu elde edilen +2.60 g/cm³ -2.60 +2.40 g/cm³, -2.40 +2.20 g/cm³ ve -2.20 g/cm³ yoğunluğundaki ürünlerin Binoküler Stereomikroskop altında yapılan optik inceleme ve tane sayımları sonuçları Çizelge 2 ve 3'de görülmektedir.

Yapılan incelemeler, ana bor mineralinin kolemanit olduğunu, numunelerde az miktarda Üleksit'in bulunduğunu, gang mineralleri olarak kalsit, kil, jips, serisit, hornblend, biotit içerdiğini, kayaç parçacıklarının ise genellikle şist-tuf-limonitli ve serisitli şist ve marnlardan meydana geldiğini göstermiştir.

-3+0.2 mm boyutlu Bigadiç artık numunesi ve -0.2 mm boyutlu Kestelek şlam havuzu numuneleri ile yapılan yüzdürme-batırma deneyleri sonucu elde edilen ürünlerin yoğunluk değişimine göre % B₂O₃ tenor ve dağılımları ise Çizelge 4 ve 5 ile Şekil 1 ve 2 de görülmektedir.

Çizelge 2. -0.2 mm boyutlu Kestelek şlam havuzu numunesi ile yapılan yüzdürme batırma denevi sonuçları

Hacim, %	yoğunluk, g/cm ³			
	+2.60	+2.40	+2.20	-2.20
Bor Mineralleri	20	30	40	30
Kil Mineralleri	45	30	10	50
Diğer Mineraller *	35	40	50	65
TOPLAM	100	100	100	100

* Şist, jips, limonit, biotit, bitümlü şist, serisit, kalsit, demir oksit ve ruf parçacıkları

Doğan, M.Z, Kaylıc, X, Önal, C, Perek, K.T.

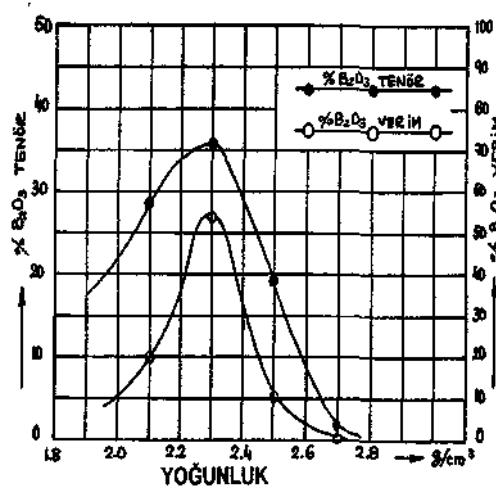
Çizelge 3. Bigadiç -3+0.2 mm boyutlu bor numunesi ile yapılan yüzdürme-batırma deneyi sonuçları

Hacim, %	yoğunluk, g/cm ³			
	+2.60	+2.40	+2.20	-2.20
Bor Mineralleri	10	15	50	15
Kil Mineralleri	60	65	30	20
Diğer Mineraller *	30	20	20	65
TOPLAM	100	100	100	100

* Şist, hornblend, ojit, jips, limonit, serisit, kalsit, biotit, demir oksit ve tuf parçacıkları

Çizelge 4. Kestelek şlam havuzu numunesinin yüzdürme-batırma deneyi sonuçları

Ağır sıvı Yoğunluk, g/cm ³	Miktar %	B ₂ O ₃ %	B ₂ O ₃ % Dağılım
+2.60 Batan	4.2	1.3	0.3
+2.40 Batan	11.2	19.4	10.5
+2.20 Batan	31.1	35.7	53.5
-2.20 Yüzen	14.3	28.8	19.8
-0.074 mm Ürünü	39.2	8.4	15.9
TOPLAM	100.0	20.7	100.0



Şekil 1. Kestelek Şlam havuzu numunesi ile yapılan yüzdürme-batırma deneyinde elde edilen ürünlerin, yoğunluğa-göre, % B₂O₃ tenor ve dağılımları

Çizelge 5 Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu numune ile yapılan yüzdürme-batırma deneyi sonuçları

Ağır sıvı Yoğunluk, g/cm ³	Miktar %	B ₂ O ₃ %	B2O3 % Dağılım
T-2 60 Batan	2.7	58	0.5
+2 40 Batan	30.8	117	12.2
+2 20 Batan	50.2	46.4	78.9
-2.20 Yüzen	44	13.1	2.0
0 297 mm Ürünü	11.9	15.8	6.4
TOPLAM	100.0	29.51	100.0

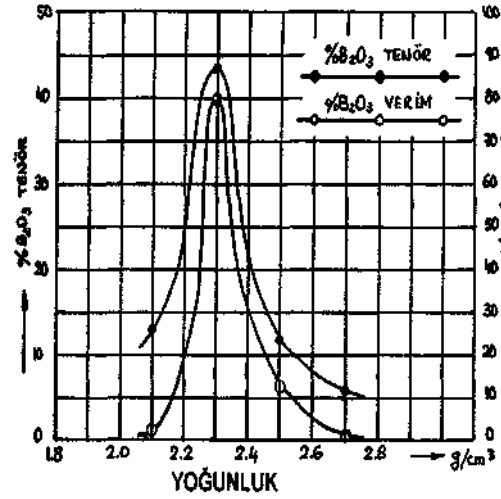
/ 4 Deneylere esas olan numunelerin boyut dağılımları

Bu deneylerde, her iki numunenin tane boyutu dağılımları incelenmiş, bunu izleyerek de her boyut aralığının B2O3 tenörü bulunarak, boyuta göre B2O3 içeriğinin dağılımları saptanmıştır

Çizelge 6 ve 7 de -0.2 mm Kestelek Şlam Havuzu ve Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunelerinin boyut ve boyuta göre B2O3 dağılımları Şekil 3 ve 4'de ise her iki numunenin toplam elek altı dağılımı ve toplam B2O3 tenor eğrileri görülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesinin çok ince boyutlu, d₅₀'ünün yaklaşık 0.297 mm (ASTM 50 meş) ve B2O3 içeriğinin %20.7 B2O3 . Bigadiç -3 +0.2 mm

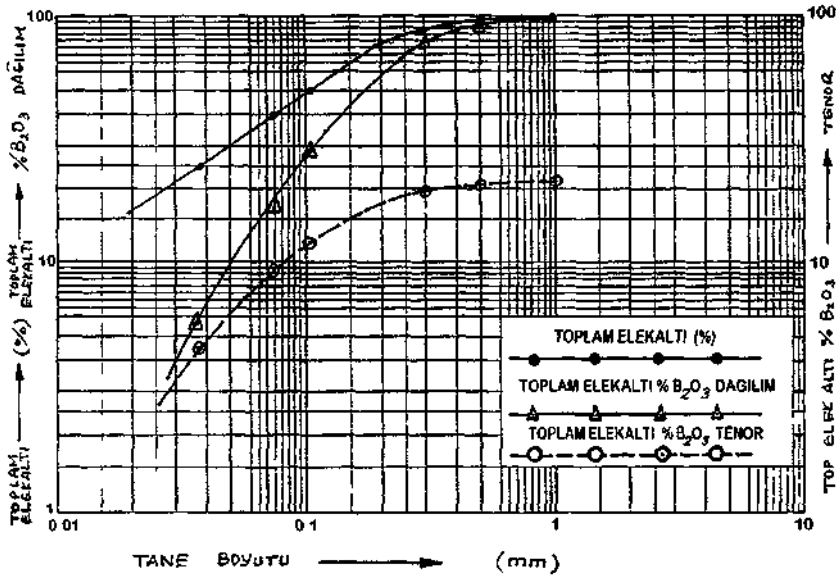
boyutlu artık numunesinin ise d₅₀'ünün yaklaşık 1.65 mm (ASTM 10 meş) ve B2O3 içeriğinin % 29.5 B2O3 olduğu anlaşılmıştır



Şekil 2 Bigadiç -3 +0.2 mm Artık numunesi ile yapılan yüzdürme-batırma deneyinde elde edilen ürünlerin, yoğunluğa göre, B₂O₃ tenor ve dağılımları

Çizelge 6 Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesinde boyuta göre B2O3 tenor ve Dağılımları

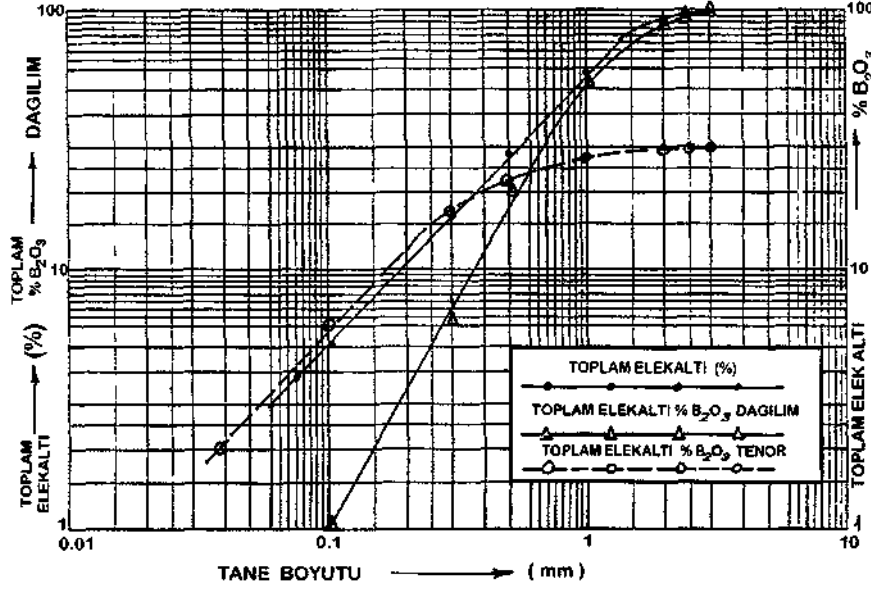
Tane Boyutu mm	Miktar %	Toplam Elek Altı, %	B2O3 %	Miktar % x B ₂ O ₃ %	Toplam Elek Altı Miktar % x B2O3 %	Toplam Elek Altı % B2O3	Toplam Elek Altı % B2O3 Dağılım
-1.00 +0.50	53	100.0	34.2	181.26	2068.51	20.7	100.0
-0.50 +0.297	78	94.7	32.9	256.62	1887.25	19.9	91.2
-0.297 +0.105	36.3	86.9	28.7	104.81	1630.63	18.8	78.8
-0.105 +0.074	114	506	22.9	26106	588.82	11.6	28.5
-0.074 +0.038	13.8	39.2	15.1	208.38	327.76	8.4	15.8
-0.038	25.4	25.4	4.7	119.38	119.38	4.7	5.8
TOPLAM	100.0		20.7	2068.51			



Şekil 3 Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesinde, toplam elekaltı dağılımı ve B₂O₃ tenor eğrileri

Çizelge 7 Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesinde boyuta göre B₂O₃ tenor ve Dağılımları

Tane Boyutu mm	Miktar %	Toplam Elek Altı, %	B ₂ O ₃ %	Miktar % X B ₂ O ₃ %	Toplam Elek Altı Miktar % x B ₂ O ₃ %	Toplam Elek Altı % B ₂ O ₃	Toplam Elek Altı % B ₂ O ₃ Dağılım
-3.00 +2.38	24	100.0	35.5	85.2	2950.8	29.5	100.0
-2.38 +2.00	43	97.6	32.4	139.3	2865.6	29.4	97.1
-2.00 +1.00	34.8	93.3	32.0	111.36	2726.3	29.2	92.4
-1.00 +0.50	30.8	58.5	30.6	94.25	1612.7	27.6	54.7
-0.50 +0.297	16.4	27.7	29.4	48.22	670.2	24.2	22.7
-0.297 +0.105	6.3	11.3	25.0	15.75	188.0	16.6	6.4
-0.105 +0.074	0.7	5.0	19.3	1.35	30.5	6.1	1.0
-0.074 +0.038	0.7	4.3	14.0	0.98	17.0	4.0	0.6
-0.038	3.6	3.6	2.0	7.2	7.2	2.0	0.2
TOPLAM	100.0		29.5	2950.8			



Şekil 4. Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesinde, toplam elekaltı dağılımı ve B2O3 tenor eğrileri

2. MEKANİK DAĞITMA DENEYLERİ

Mekanik Dağıtma deneyleri 785 d/d hız ile dönen üç pervaneli, Wemco-Fagergren karıştırıcısında gerçekleştirilmiştir. Optimal koşullar pülün katı Olanları ve karıştırma sürelerinin değiştirilmesi sonucu tesbit edilmiştir.

A) Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesi ile yapılan Mekanik Dağıtma Deneyleri

Optimum deney koşulları:

Pervane hızı : 785 d/d
Pülpte katı oranı : %65
Karıştırma süresi : 20 dakika

Deney sonuçları Çizelge 8'de görülmektedir.

Çizelge 8. Kestelek -0.2 mm şlam havuzu numunesi ile yapılan mekanik dağıtma deneyleri Sonuçları

Tane Boyutu mm	Miktar %	B2O3 %	Toplam Elek Altı, %	Miktar % x B ₂ O ₃ %	Toplam Elek Altı Miktar % x B2O3 %	Toplam Elek Altı % B ₂ O ₃	Toplam Elek Altı % B2O3 Verimi
-1.00 +0.50	3.0	36.6	100.0	109.80	2069.96	20.6	100.0
-0.50 +0.210	14.7	34.8	97.0	511.56	1950.16	20.1	94.7
-0.210 +0.105	22.9	32.2	82.3	737.38	1438.60	17.5	69.8
-0.105 +0.074	10.6	26.1	59.4	276.66	701.22	11.8	34.0
-0.074	48.8	8.7	48.8	424.56	424.56	8.7	20.6
TOPLAM	100.0	20.7		2069.96			

Doğan, UZ, Kayık, Y., Önal, G, Perde, K T

B) Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesi ile yapılan Mekanik Dağıtma Deneyleri
Optimum deney koşulları:

Pervane hızı : 785 d/d

Pülpte katı oranı : %65
Karıştırma süresi : 20 dakika

Deney sonuçları Çizelge 9'da görülmektedir.

Çizelge 9. Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesi ile yapılan mekanik dağıtma deneyleri sonuçları

Tane Boyutu mm	Miktar %	B ₂ O ₃ %	Toplam Elek Altı, %	Miktar % x B2O3 %	Toplam Elek Altı Miktar % x B2O3 %	Toplam Elek Altı % B2O3	Toplam Elek Altı % B ₂ O ₃ Verimi
-3.00 +2.38	2.9	36.4	100.0	105.6	2958.1	29.6	100.0
-2.38 +2.00	3.9	35.9	97.1	140.0	2852.5	29.4	96.4
-2.00 +1.00	30.2	34.3	93.2	1035.9	2716.5	29.1	91.7
-1.00 +0.50	26.8	35.0	63.0	938.0	1676.6	26.6	56.7
-0.50 +0.297	11.1	33.3	36.2	369.6	738.6	20.4	25.0
-0.297	25.1	14.7	25.1	369.0	369.0	14.7	12.5
TOPLAM	100.0	29.5		2958.1			

3. ELEKTROSTATİK AYIRMA İLE ZENGİNLEŞTİRME

Mineraller arası elektrik iletkenlik farkına dayanan, elektrostatik kuvvetlerin aktif olduğu bu yöntemde, minerallerin yüksek gerilim altında statik bir elektrik yükü kazanma, bu yükü bir süre kaybetmeme veya tamamen iletterek kaybetme özelliklerinden yararlanılmaktadır.

A) Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesi ile yapılan Elektrostatik ayırma deneyi

Optimum Deney koşulları

Gerilim : 19500 Volt
Numune sıcaklığı : 70 °C
Ayırma bıçağı ayarı : 80° +
Besleme Hızı : 100 g/dakika
Polarité : Reversibl pozitif (RP+)
Tambur dönüş hızı : 80 d/d

Deneylerden elde edilen sonuçlar Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesi ile yapılan elektrostatik ayırma deneyleri sonuçları

Ürünler	Miktar %	B ₂ O ₃	
		%	Verim, %
Konsantre	34.8	40.7	68.2
Artık	16.4	14.4	112
ÖN KONSANTRE	51.2	31.9	79.4
-0.074 mm Skrub Artığı	48.8	8.7	20.6
TOPLAM	100.0	20.7	100.0

B) Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesi ile yapılan Elektrostatik ayırma deneyi

Optimum Deney koşulları :

Gerilim : 19500 Volt
Numune sıcaklığı : 50 °C
Ayırma bıçağı ayarı : 80° +
Besleme Hızı : 100 g/dakika
Polarité : Reversibl pozitif (RP+)
Tambur dönüş hızı : 80 d/d

Deneylerden elde edilen sonuçlar Çizelge 11'de görülmektedir.

Çizelge 11. Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesi ile yapılan elektrostatik ayırma deneyleri sonuçları

Ürünler	Miktar %	B ₂ O ₃	
		%	Verim,%
Konsantre	45.9	39.6	59.9
Artık	29.0	29.2	27.6
ON KONSANTRE	74.9	34.6	87.5
-0.297 mm Skrub artığı	25.1	14.7	12.5
TOPLAM	100.0	29.5	100.0

4. ISI İLE DAĞITMA VE BOYUTA GÖRE, A\ IRMA İLE ZENGİNLEŞTİRME

İsı ile dağıtma yani dekrepatasyon ile zenginleşti! mede. kolemanit minerallerinin 500-600 °C sıcaklıklara kadar ısıtılarak içerdikleri beş molekül kristal sularını kaybetmeleri ve bunun sonucu olarak 0.105 mm'den daha ince boyutlara ufalanarak bu sıcaklıklarda bozuşmaya yani dekompozisyona uğramayan karbonat ve gang minerallerinden ayılması esası hedeflenmiştir.

A) -0.2 mm boyutlu Kestelek şlam havuzu numunesi ile yapılan ısıl işlem ve boyuta göre ayırma ile zenginleştirme deneyi, optimal deney koşulları:

Isıl işlem sıcaklığı : 450 °C
Isıl işlem süresi : 15 dakika
Elek açıklığı : 0.212 mm

Dene\den elde edilen sonuçlar Çizelge 12'de verilmektedir.

Çizelge 12. -0.2 mm boyutlu Kestelek şlam havuzu numunesi ile yapılan ısıl işlem deneyi sonuçları

Tane Boyutu mm	Ürünler	Miktar %	B ₂ O ₃	
			%	Verim,%
-0.212	Konsantre	39.4	36.2	69.2
^0.212	Artık	7.2	29.3	10.2
Ağırlık Kaybı		4.6	-	-
ON KONSANTRE		51.2	31.9	79.4
-0.074mm	Skrub Artığı	48.8	8.7	20.6
TOPLAM		100.0	29.5	100.0

B) -3 +0.2 mm boyutlu Bigadiç artık numunesi ile yapılan dekrepatasyon ve boyuta göre ayırma ile zenginleştirme deneyi, optimal deney koşulları:

Isıl işlem sıcaklığı : 500 °C
Isıl işlem süresi : 15 dakika
Elek açıklığı : 0.297 mm

Deneyden elde edilen sonuçlar Çizelge13'de verilmektedir.

Çizelge 13. Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesi ile yapılan ısıl işlem deneyi sonuçları

Tane Boyutu mm	Ürünler	Miktar %	B ₂ O ₃	
			%	Verim, %
-0.297	Konsantre	40.1	59.8	80.4
+0.297	Artık	24.3	8.9	7.1
Ağırlık Kaybı		10.5	-	-
ÖN KONSANTRE		74.9	34.6	87.5
-0.297mm	Skrub Artığı	25.1	14.7	12.5
TOPLAM		100.0	29.5	100.0

5. FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRME

Flotasyon ile zenginleştirme deneyleri kolemanit'in kalsit, marn, kik tuf, mika ve jips gibi değersiz gang minerallerinden ayrılması hedefine yönelik olarak yapılmışlardır

Bu deneylerde toplayıcı reaktif olarak Cyanamid R801, R825 ve Hoecht F698'in yanı sıra Henkel Ke-1365, Prochinor Cataflot P40, Sodyum Silikat ve dekstrin bastırıcı reaktifler, Flotanol D14 ise köpürtücü reaktif olarak kullanılmışlardır.

A) Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesi ile yapılan flotasyon ile zenginleştirme deneyleri optimal flotasyon koşulları:

(Flotasyona beslenen tane boyutu :-0.297 mm)

PH :10.3
R801 : 400 g/t
R825 : 400 g/t
F698 : 75 g/t
Kel365 : 120 g/t
Dekstrin :80g/t
Sodyum Silikat : 150g/t
Kıvam süresi : 5 dakika
Flotasyon süresi : 3.5 dakika

Dene>den elde edilen sonuçlar Çizelge 14'de verilmektedir

Çizelge 14. Kestelek -0.2 mm şlam havuzu numunesi ile yapılan flotasyon ile zenginleştirme deney sonuçları.

Ürünler	Miktar %	B ₂ O ₃	
		%	Verim, %
Konsantre	31.4	43.8	66.7
Artık	19.8	13.3	12.7
Ön konsantre	51.2	31.9	79.4
-0.074mm Skrub artığı	48.8	8.7	20.6
TOPLAM	100.0	20.7	100.0

B) Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesi ile yapılan Flotasyon ile Zenginleştirme Deneyleri Optimal Flotasyon koşulları.

(Flotasyona beslenen tane boyutu :-0.297 mm)

pH	10.4
R801	300 g/t
R825	300 g/t
F698	85 g/t
Kel 365	100 g/t
Dekstrin	50g/t
Sodyum Silikat	:200g/t
Kıvam süresi	: 5 dakika
Flotasyon süresi	: 3 dakika

Deneyden elde edilen sonuçlar Çizelge 15'de verilmektedir.

Çizelge 15. Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesi ile yapılan flotasyon ile zenginleştirme deney sonuçları.

Ürünler	Miktar %	B ₂ O ₃	
		%	Verim, %
Konsantre	54.3	41.4	75.2
Artık	20.6	18.1	12.3.
Ön konsantre	74.9	34.6	87.5
-0.074mm Skrub artığı	25.1	14.7	12.5
TOPLAM	100.0	29.5	100.0

Doğan. MZ, Kayıcc. Y., Onul, G, Perek. K.J.

6. SONUÇLAR

6.1. Mekanik Dağıtma ve yaş eleme sonucu

- Kestelek şlam havuzu numunesinden miktarca %48.8 oranında 0.074 mm boyutlu bir artığın % 8.7 B₂O₃ tenörü ve % 20.6 B₂O₃ kaybıyla atılabileceği buna karşılık miktarca % 51.2 oranında % 31.9 B₂O₃ tenörlü bir ön konsantrenin % 79.4 B₂O₃ verimiyle kazanılabileceği anlaşılmıştır.
- Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesinden miktarca %25.1 oranında 0.297 mm boyutlu bir artığın % 14.7 B₂O₃ tenörü ve % 12.5 B₂O₃ kaybıyla atılabileceği buna karşılık miktarca % 74.9 oranında % 34.6 B₂O₃ tenörlü bir ön konsantrenin % 87.5 B₂O₃ verimiyle kazanılabileceği görülmüştür.

6.2. Elektrostatik ayırma deneyi sonucu

- Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesinden dağıtma sonrası elde edilen Ön konsantrenin Elektrostatik ayırması sonucu, miktarca %34.8 oranında %40.7 B₂O₃ tenörlü bir konsantrenin % 68.2 B₂O₃ verimiyle kazanılabileceği görülmüştür.
- Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesinden dağıtma sonucu elde edilen ön konsantrenin elektrostatik ayırması sonucu, miktarca % 45.9 oranında % 39.6 B₂O₃ tenörlü bir konsantrenin % 59.9 B₂O₃ verimiyle kazanılabileceği saptanmıştır.

6.3. Isıl işlemler (dekrepatasyon sonucu)

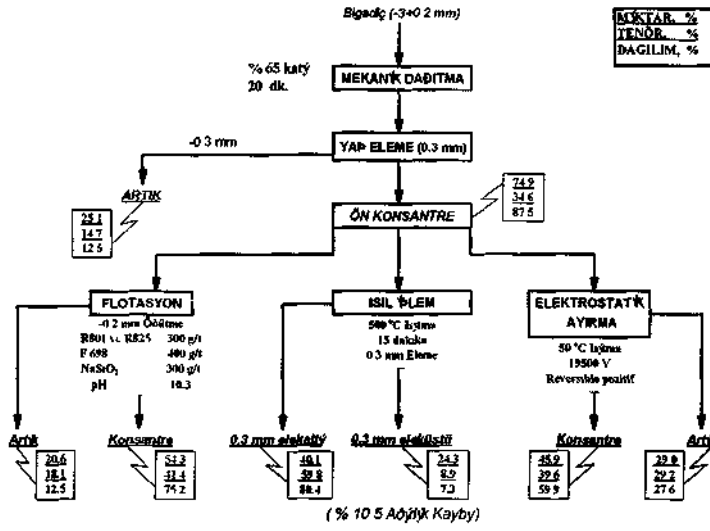
- Kestelek -0.2 mm Şlam Havuzu numunesinden ısıl işlemler sonucu miktarca %39.4 oranında %36.2 B₂O₃ tenörlü bir konsantrenin % 69.2 B₂O₃ verimiyle kazanılabileceği görülmüştür.
- Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesinden ısıl işlemler sonucu miktarca %40.1 oranında %59.8 B₂O₃ tenörlü bir konsantrenin % 80.4 B₂O₃ kazanma verimiyle elde edilebileceği tesbit edilmiştir.

6.4. Flotasyon deneyleri sonucu

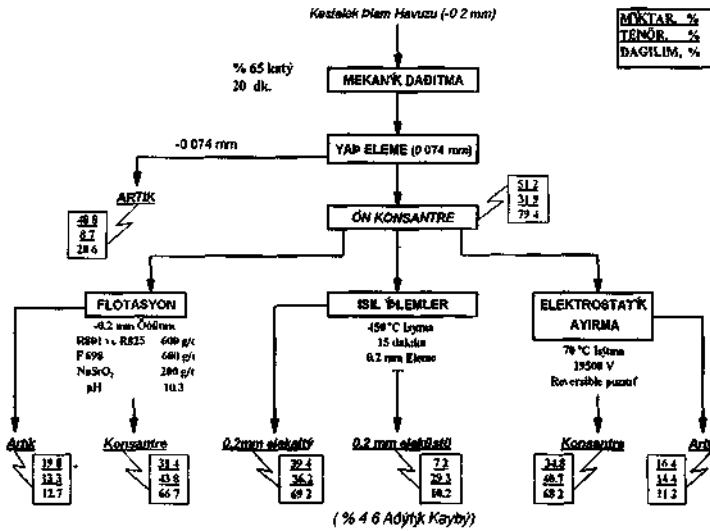
- Kestelek -0.2 mm boyutlu şlam havuzu numunesi ile yapılan flotasyon deneyi sonucunda miktarca %31.4 oranında % 43.8

B₂O₃ tenörlü bir konsantrenin % 66.7 B₂O₃ verimiyle kazanılabileceği tesbit edilmiştir. Bigadiç -3 +0.2 mm boyutlu artık numunesinde flotasyon deneyi sonucunda miktarca %54.3 B₂O₃ tenörlü bir konsantrenin %75.2 B₂O₃ verimiyle kazanılabileceği görülmüştür.

6.5. Optimal koşullarda elde edilen sonuçlara göre, proses akım şemaları ve materyal balansları şekil 5 ve 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Bigadiç -0.3 +0.2 mm boyutlu numunesine uygulanan deneylerin akım şeması



Şekil. Kestelek Şlam havuzu (-0.2mm) numunesine uygulanan deneylerin akım şeması

KAYNAKLAR

- Ailen, T. 1976. Particle Size Measurements., Chapman and Hall London p. 154-176.
- Gillson, J.L. 1950. Electrostatic Methods of Concentration., Chem. Eng. Handbook Mc. Graw Hill Book Comp. p. 1093.
- Baniel, A and Mitzmager, D. 1960. Use and Recovery of Tetrabromethane in Mineral Dressing., 5. Int.Min.Processing Congress London.
- Allen, R.D. 1957. Differential Thermal Analysis of Selected Borates Minerals, Geological Survey Bulletin Washington.
- Pişkin, S. 1993. Hidrate Bor Minerallerinin Teknik Özellikleri., Doktora Tezi, İTÜ Yer Bilimleri Enstitüsü.
- Doğan, M.Z., Kayteç, Y, Onal, G.. *PerekKT*
- Mutterties, E.L. 1967. The Chemistry of Boron and its Compounds., Wiley.
- Absalom, S.T. 1980. Boron, Minerals Facts and Problems p 105-109.
- Lyday, P.A 1985. Boron., Mineral Facts and Problems.
- Yarar, B. 1971. Kolemanit Minerallerinin Flotasyon Yoluyla Değerlendirilmesi., TÜBİTAK MAĞ.228.
- Kalsen, V.I. ve Rotablyskaya,L.D. 1955. Boron., C.A.49, 576 C.
- Buyurgan, S ve Yıldırım, G. 1984. Düşük Tenörlü Bigadiç Kolemanit Cevherinin Pilot Tesis Döner Fırınında Kalsiyasyonu ve Zenginleştirilmesi., TÜBİTAK Marmara Bil. End. Araş.Ens.
- Gündiler, I., Yarar, B. ve Tolun, R. 1972. Kolemanit Cevherinin Dekrepitasyon Yoluyla Zenginleştirilmesi., Kimya Müh. Yıl II, Cilt 5 Sayı 151.