

Türkiye 15. Madencilik Kongresi /15th Mining Congress of Turkey. Güyaguler, Ersavin. Bilim (2019), ISBN 975-395-216-3
KIRKA'DA ÜRETİLEN TİNKAL KABA KONSANTRESİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ!

UPGRADABILITY OF ROUGHER TINCAL CONCENTRATE PRODUCED AT KIRKA

H CEBİ, Ş. G. ÖZKAN

Etibank Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı, Menderes, İzmir

E DEMİRCAN

Etibank Kırka Boraks İşletmeleri Müessesesi Müdürlüğü, Seyitgazi, Eskişehir

H. MORDOĞAN

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Müh. Bl., Bornova, İzmir

ÖZET- Ülkemizde Etibank Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi'nce üretimi yapılmakta olan tıncal cevherlerinin daha verimli bir şekilde değerlendirilebilmesi amacıyla hazırlanan bu makalede, önce Kırka tıncal cevheri yatağı hakkında geniş bilgiler verilmiş, ardından halihazırda uygulanmakta olan zenginleştirme yöntemine alternatif oluşturmak üzere, iri tane boyutundaki tıncal kaba konsantresinin jigleme yolu ile değerlendirilebilirliği üzerinde durulmuştur.

ABSTRACT This paper aims to investigate efficient recovery of tincal ores produced by Etibank's Kırka Borax Mines in Türkiye. In this paper, a wide range information about Kırka tincal ore body is given and an investigation on upgradability of rougher tincal concentrate at coarse size fractions by jigging method is also emphasized to make an alternative to current concentration method applied by the company

1. GİRİŞ

Etibank Kırka Boraks İşletmesi Müessesesi'de kurulu konsantratör tesisinde halihazırda uygulanmakta olan aşındırıcı yıkama sonrası elde edilen ürün, 1 mm'lik elekte elenerek, +1 mm fraksiyonu kaba konsantre olarak üretilmektedir. Ancak, özellikle eski tesis olarak adlandırılan A ünitesinde bu tip konsantre istenilen % B_2O_3 baz tenor değerlerini sağlamamaktadır. Bu çalışma kapsamında konsantratör tesisinde jig ile zenginleştirme denemden yapılarak, kaba konsantre tenorunun istenilen değerlere yükseltilmesi amaçlanmıştır

1.1 Kırka Tıncal Yatağı Hakkında Genel Bilgiler

Tıncal cevherindeki suda çözünmeyen maddeler, dolomit, kıl mineralleri ve suda çözünmeyen bor tuzlarından (genellikle uleksit halinde) oluşmaktadır. Bu maddelerin Kırka cevher yatağındaki dağılımları oldukça farklıdır. Cevherin ana yapısı $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ olup, kernit ($Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$) yapısına nadiren rastlanmaktadır. Mevcut yatak üç ana cins cevherden oluşmaktadır.

Camsı Cevher: Rekrystalizasyona uğrayarak saflaşmış cevher cinsi olup suda çözünmeyen madde içeriği

çok düşüktür. Ancak bu cins cevher çok az olup gelişmiş dağılım halindedir

Tabakalı Cevher. Yatağın yaklaşık % 10'unu oluşturan bu tip cevher cinsi, tıncal ve suda çözünmeyen maddelerin katmanlar halinde dizilmesi ile oluşmuştur. Camsı cevher hariç tutulursa yatağın en iyi cins yapısı olup % 27-29 B_2O_3 içermektedir. Tıncal tabakaları arasındaki çözünmeyen maddelerin çoğunluğunu dolomit esaslı maddeler içermektedir. Breşik Cevher Yatağın yaklaşık % 90'ını oluşturan bu cevher daha düşük tenörlü olup genelde % 23-25 B_2O_3 içermekte ancak taban zonunda tenor % 20 B_2O_3 'e kadar düşebilmektedir. Taban cevheri bazen ayrı bir cevher cinsi olarak nitelendirilmesine rağmen tenor düşüklüğü haricinde genel yapısı aynıdır, Breşik cevherde tıncal minerali ile gang mineralleri iyice karışmış olup, suda çözünmeyen maddeler genelde yüksek silikatlı yapıdaki kil esaslıdır.

Cevher yatağında ayrıca ana bant killer mevcut olup düşük B_2O_3 içerikli bu kısımlar konsantratore verilmeden atılmaktadır

Cevher yatağında tıncal minvali haricindeki diğer minerallerin görünüşleri çok farklıdır. Farklı görünüşteki kılı maddelerden elli seçilerek değişik

numuneler alınmış ve bunların komple kimyasal analizleri yapılmıştır Tablo 1'de bu numunelere (yeşil ve beyaz kil, siyah kayaç) ait kimyasal analiz

sonuçları, literatürdeki değerlerle karşılaştırılarak verilmiştir

Tablo 1 : Kırka Tinkal Yatağındaki Çeşitli Killerin Komple Kimyasal Analizleri

Numune Cinsi	% CaO	% MgO	% SiO ₂	% R ₂ O ₃	% B ₂ O ₃	% Kz.Ky.
Yeşil Kil	7.70	14.00	25.70	6.76	5.38	27.55
Siyah Kayaç	5.37	0.70	33.40	12.79	14.78	-
Beyaz Kil	20.38	20.20	11.50	0.59	2.39	36.37
Maralı Kil	16.18	18.24	27.50	2.79	-	30.61
Breşik Cevher İçindeki Mavi Kil	21.36	16.60	24.50	1.51	-	34.64
Camsı Cevher İçindeki Yeşil Kil	19.11	15.55	30.80	1.58	-	31.38
Breşik Cevher içindeki Beyaz Kil	25.58	20.85	7.40	0.73	-	43.10
Tabakalı Cevher Arası Beyaz Kil	32.44	16.97	7.50	0.76	-	42.77
Kontaktaki Üleksitli Yeşil Kil	13.77	11.40	47.50	2.97	-	22.56

1.2. Kırka'da Kurulu Tesis Hakkında Genel Bilgiler

Açık ocaktan gelen tüvenan tinkal cevhen, üzennde (400x400) mm açıklıklı ızgara bulunan 250 ton/saat kapasiteli tüvenan cevher silosuna beslenmektedir. Birinci kademe kırma devresi, şoklu kinci ile 100 mm delik açıklıklı titreşimli elekten oluşmaktadır 100 mm altına kınlan cevher, 100 mm elek altı ile birleştirilerek; 25 mm delik açıklıklı ikinci titreşimli eleğe beslenmektedir. Çekiçli kinci ile açık devre halinde çalışan 25 mm'lik titreşimli eleğin elek altı, çekiçli kınada 25 mm'nin altına kınlan kınlanmış ürün ile birleştirilerek, bir bant konveyör yardımıyla ince cevher silosuna gönderilmektedir

Zenginleştirme tesisi, her biri 100 ton/saat kapasiteli iki üniteden oluşmaktadır (A) ünitesi ile (B) ünitesi arasındaki fark üçüncü kırma kademesindeki kırma işleminin (A) ünitesinde merdaneh kinci ile (B) ünitesinde ise şoklu impact kinci ile gerçekleştirilmesinden ve (A) ünitesi karıştırmak dağıtma (scrubbing) devresinin 6 gözlü bir bataryadan, (B) ünitesi karıştırmalı dağıtma devresinin ise, 6 gözlü iki bataryadan oluşmasından ilen gelmektedir.

Tesise, ince cevher silosundan beslenen -25 mm boyutlu tinkal cevhen ikiye ayrılarak, iki ayrı bant konveyör ile (A) ve (B) ünitelerine gönderilmektedir (A) ünitesine giren - 25 mm boyutlu tinkal cevheri, 10 mm delik açıklıklı titreşimli bir elekten elenmekte.

10 mm eleküstü merdaneh kınadan geçindikten ve ikinci bir 10 mm delik açıklıklı titreşimli elekten elendikten sonra, eleküstü kil pestili olarak stoklanmakta, efekaltü ise; birinci titreşimli eleğin elekaltü ile birleştirilip, karıştırarak dağıtma devresine gönderilmektedir

(B) ünitesine giren - 25 mm boyutlu tinkal cevhen, 10 mm delik açıklıklı titreşimli bir elekten elenmekte, 10 mm eleküstü, 10 mm altına kırma yapan impact kınaya gönderilmektedir Kınlanmış ürün 10 mm delik açıklıklı ikinci bir titreşimli eleğe beslenmekte, eleküstü impact kırıcıya devredilmekte, elekaltü ise birinci eleğin elek altı ile birleştirilerek, karıştırmalı dağıtma devresine gönderilmektedir.

Karıştırmalı dağıtma devresi (A) ünitesinde 6 gözlü 39 m hacimli bir bataryadan oluşmakta ve karıştırma süresi 15 ile 18 dakika arasında değişmektedir (B) ünitesi ise, 6 gözlü ve 39 m³ hacimli iki bataryadan oluşmakta ve karıştırma süresi 30 ile 36 dakika arasında değişmektedir

Konsantrator tesisinde, karıştırmalı dağıtma devresinde kili dağıtılan cevher, 1 mm delik açıklıklı titreşimli eleğe beslenmekte, 1 mm eleküstü ürün, ın tinkal konsantrasi olarak santrifüj kurutuculara gönderilmekte, 1 mm elekaltü ise, iki kademeli klasifikasyon devresine beslenmektedir Klasifikasyonun birinci kademesinde iki ayrı

bataryadan oluşan hidrosiklon, ikinci kademesinde ise üç ayrı klasifikatör yer almaktadır.

Bininci hidrosiklon bataryasından elde edilen alt akım ikinci hidrosiklon bataryasına beslenmekte, buradan elde edilen alt akım ise üçe ayrılarak üç klasifikatöre ayrı ayrı verilmektedir. Spiral klasifikatör çökeni ince tıncal konsantresi olarak santrifüj kurutuculara, hidrosiklon ust akımları ile spiral klasifikatör taşanları ise, birleştirilerek artık göletine pompalanmaktadır

1.3 Cevher Yapısına Göre Uygulanan Zenginleştirme Yönteminin Seçimi

Mevcut tesisteki cevher zenginleştirme yönteminin temelini, ortam sıcaklığında boraksça doygun yıkama

çözeltisi ile - 10 mm'ye kadar kırılmış cevherin yaklaşık 1/1 oranında karıştırılması ile elde edilen pulpun skraberlerde yıkanması oluşturmaktadır. Bu yolla daha yumuşak ve dağılıbilir yapıdaki suda çözünmeyen maddeler ana çözeltide disperse edilerek cevher zenginleştirilmektedir. Suda çözünmeyen maddelerin disperse olmasındaki ana etki tanelerin diğer tanelerle, karıştırma elemanı ve cidarla çarpışmasıdır. Bu yolla daha yumuşak maddeler tercihi olarak ufalanarak yıkama çözeltisine geçmektedir

Kırka'da kurulu tesiste uygulanan yıkama işleminin daha iyi anlaşılabilmesi için tıncal mineralinin ve diğer gang minerallerinin sertlik ve yoğunlukları Tabo 2'de verilmiştir

Tablo 2 Kırka Tıncal Yatağındaki Minerallerin Sertlik ve Yoğunlukları

Mineral Cinsi	Bileşimi	Sertlik	Yoğunluk
Tıncal	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	2-2,5	1,71
Kernit	$Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$	2,5	1,91
Üleksit	$Na_2CaB_6O_{10} \cdot 8H_2O$	2,5	1,95
Probertit	$NaCaB_6O_{10} \cdot 5H_2O$	3,5	2,14
Dolomit	$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	3,5-4	2,86
Kalsit	$CaCO_3$	3	2,72-2,94
Montmorillonit	$CaMgAlSi_3O_{10} \cdot xH_2O$	1-2	2-3

Tablo 2'de verilen mineral sertlikleri göz önüne alındığında uygulanan zenginleştirme yönteminde montmorillonit cinsi kilin kolayca disperse edilebileceği ancak konsantrede kalan çözünmeyen maddelerde dolomit miktarının giderek artacağı, tıncal mineralinin üleksit ve dolomiti disperse edemeyeceği görülmektedir. İşletmeden elde edilen tecrübeler bu sonucu kısmen desteklemekte ancak tamamen de uymamaktadır. Mevcut konsantrasyon işleminde disperse edilemeyen dolomit olduğu kadar disperse edilememiş montmorillonit de konsantrede kalmaktadır. Üleksitin ise hemen hemen tamamen konsantrede kaldığı gözlenmiştir.

Üleksitin konsantrede kalmasının nedeni bu mineralin diğer gang mineralleri ile karışık halde olmasıdır. Üleksit üzerindeki killer kolayca ayrılabilir halde ayrı bir faz teşkil etmektedir. Üleksit daha ziyade tıncalle karışım halindedir. Buna karşılık dolomit ve montmorillonit çok ince taneler halinde birbirine iyice karışmış haldedir. Cevher yapısının çoğunluğunda dolomit taneler kille sarılmış durumdadır. Bu tıp yapının yıkanması sırasında montmorillonit disperse olurken dolomit taneleri serbest kalmakta ve dispersiyona uğramaktadır. Özellikle tabakalı

cevherde olduğu gibi yüksek dolomit içeren gang mineralleri durumunda yapı, nispeten dolomit gibi davrandığı için dispersiyon kolay olmaktadır.

Konsantrede kalan minerallerin sertlikleri tıncal aleyhine gelişim göstermekte ve bu tıp konsantrinin yeniden yıkanmasında tıncalın ufalanması ve kayıpların artması kaçınılmaz görülmektedir. Yoğunluklar gözönüne alındığında konsantrinin yeniden zenginleştilmesinde jig gibi yoğunluk farkına göre çalışan ekipmanların iyi sonuç verebileceği ortadadır.

2 PİLOT THSİS DENHMHİ.KRI

2.1 Konsantrinin Tenor Açısından İncelenmesi

Konsantratorde üretilen ince konsantre % 34 ve daha yüksek B_2O_3 içeriği ile hiçbir sorun teşkil etmemektedir. tıncal sorun genelde % 32'nin altındaki B_2O_3 içeriği ile kaba konsantredir. Üretilen konsantrinin yaklaşık % 75'ini oluşturan bu up konsantrinin yeni bu işlemlerle zenginleştirilmesi en uygun yol olarak görülmektedir.

Kaba konsantrenin yapısını tanıyabilmek için eski ve yeni konsantratör tesislerinden numuneler alınmış ve değişik elek fraksiyonlarına ayrılarak herbir fraksiyonun B₂O₃ içeriği analizle bulunmuştur. (Tablo 3, 4, 5, 6)

Tablo 3: Eski Tesis Skraber Çıkışı Elek Analizi

Elek Ebadı, mm	% Elek Üstü	% B ₂ O ₃
+6	17,49	31,58
-6+3	37,42	32,15
-3+1	30,78	32,03
-1+0,5	6,71	33,10
-0,5+0,038	4,35	32,72
-0,038	3,25	22,07
TOPLAM	100,00	31,77

Tablo 4 Eski Tesis Skraber Çıkışı + 1 mm Kaba Konsantrenin Elek Analizi

Elek Açıklığı (mm)	Miktar	B203	Verim	Küm. V.
+ 6	24.46	31.36	23.53	100 00
-6 + 3	42.73	32.91	43.14	76 47
-3 + 1	31.90	33.16	32.45	33.33
-1	0.91	31.42	0 89	0.89
+ 1 mm	99.09	32 61		
-1 mm	0.91	31.42		
Toplam	100	32.60	100	

Tablo 5: Yeni Tesis Skraber Çıkışı Elek Analizi

Elek Ebadı, mm	% Elek Üstü	% B ₂ O ₃
+6	9,91	27,73
-6+3	26,54	31,40
-3+1	25,72	33,66
-1+0,5	4,96	34,80
-0,5+0,038	5,86	34,24
-0,038	27,01	13,59
TOPLAM	100,00	27,14

Tablo 6 Yeni Tesis Skraber Çıkışı + 1 mm Kaba Konsantrenin Elek Analizi

Elek Açıklığı (mm)	Miktar	B,0,	Verim	Kum V
+ 6	18.29	29.54	16 58	100 00
-6 + 3	44.05	32.77	44 31	83 42
- 3 4 I	34.14	33 87	35 49	39 11
- 1	3.52	33 47	3 62	3.62
+ 1 mm	96.48	32 55		
- 1 mm	3.52	33 47		
Toplam	100	32 58	100	

Tablo 3, 4, 5 ve 6 incelendiğinde şu hususlar göze çarpmaktadır;

- Eski tesiste skraber çıkışı urunde + 6 mm malzeme fraksiyonu % 17,49'a tekabül ederken bu oran yeni tesiste % 9,91 civandır. Yeni tesiste gerek kırma ünitesindeki değişiklikler ve gerekse de skraber ünitesinin 12 hücreye çıkarılması buna en büyük etkindir

-Yeni tesiste eski tesise ilaveten 6 skraberin hücrelerinin daha bulunması özellikle montmonlonit tipi killerin kolayca disperse olmasına imkan sağlamaktadır. Kırka'da mevcut siklonlar 38 mikrona kil kesme düşüncesiyle dizayn edilmiştir. Tablo değerleri incelendiğinde yeni tesiste 38 mikron altı malzeme % 27, eski tesiste ise % 3,25 olmaktadır.

-Yeni tesiste tinalın aşındırma sonucu ufalanmasından dolayı kayıplar artmakta fakat kaba konsantrede baz tenöre genellikle ulaşabilmektedir. Bu durum eski tesiste zordur. Elde edilen kaba konsantre ya yeni tesise tekrar beslenip ikinci bir yıkamadan geçirilmeli veya alternatif ilave bir zenginleştirme yöntemine tabi tutulmalıdır

Bu düşünceyle Müessese Konsantratör ünitesi, eski tesis kab. konsantre bandının olduğu bölgede jig çalışması t. iletmiştir.

2.2. Jig Denemeleri

Jigler mineraller arası yoğunluk farklarını esas alarak geliştirilen ekipmanlar olduğu için, öncelikle kaba konsantre içinde yer alan kil, tinal, ileksit v.b. için yoğunluk değerleri Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Laboratuvarlarında mevcut piknometre kullanılarak ölçülmüş ve ayrıca ayırma kntenne göre hafif mineral (tinal) ile diğer minerallerin birbirinden ayrılma faktörleri hesap edilmiştir (Tablo 7)

Ayrılma Faktörü, K,

$$K = \frac{p_s}{p_H} \cdot K, \text{ Konsantrasyon kriteri,}$$

f_A , Ağır mineralin yoğunluğu,

p_H , Hafif mineralin yoğunluğu

p_s , Suyun yoğunluğu,

Taggart tarafından geliştirilen Konsantrasyon Knten (K), şu şekilde yorumlanmaktadır. Eğer, $K > 2,5$ ise ayırım 100 mikrona kadar kolayca gerçekleşmektedir $K > 1,75$ ise ayırım 200 mikrona kadar gerçekleşmektedir, $K > 1,5$ ise ayırım 1,5 mm'ye kadar olanaklı fakat zordur. $K > 1,25$ ise

ayının in tanelerde orta basanda olanaklıdır K < 1,25 jigleme ile ayının olanaksızdır

Tablo 7 Kaba Konsantredeki Minerallere Ait Yoğunluk ve Tinkale Gore Ayırma Faktörü (K) Değerleri

Numune Adı	Yoğunluk	K Faktörü
Siyah kayaç, + 1mm	2,22	1,74
Beyaz kıl, + 1mm	2,59	2,27
Yeşil kıl, + 1mm	2,53	2,19
Siyah cevher, + 1mm	1,78	M i
Üleksit	1,95	1,36

Tablo 7'da verilen K değerleri incelendiğinde,

-Tuvenan cevher içimde yer alan siyah kayaç, aşındırma yıkama devresinde disperse olmamakta dolayısıyla daha çok kaba konsantre içerisinde yer almaktadır, fakat 1,74 olan K değeri bu tip minerallerin jigleme ile ayrıştığını kıl ile birlikte hareket edeceğini göstermiştir. Ayrıca, yapılan kimyasal analizlerde, bu örnek cevherlerde B₂O₃ içeriğinin % 7-14 arasında değiştiği, dolayısıyla killeri de birlikte atılmasının bir avantaj teşkil edeceği yönündedir.

- Tuvenan cevher içinde yer alan siyah cevher, aşındırma yıkama devresinde benzeri gibi davranmakta dolayısıyla jigleme sırasında tınkal ile birlikte hareket edecektir.

- Tuvenan cevher içinde yer alan üleksit cevherinin aşındırma yıkama ortamında disperse olması zordur, dolayısıyla kaba konsantre içimde yer alacaktır. Ancak bu tip cevherlerin yoğunluğu tınkale yakın olduğu için jigleme sırasında tınkal ile birlikte hareket edecektir.

-Kolayca disperse olabilen montmorillonit tipi killerin dışındaki dolomit tipi mineraller, aşındırma ortamında zor disperse oldukları için kaba konsantre içimde rastlanmaktadır. Ancak killeri yoğunluk farkından dolayı tınkal ile farklı yataklama oluşturacaktır.

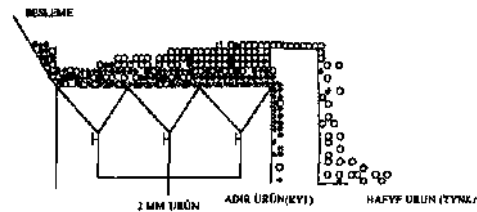
Çalışmalarda 100 kg/saat kapasiteli pilot çapta bir jig kullanılmıştır. Tablo 8'de elek analizi ve % B₂O₃ dağılımı verilen kaba konsantrede 6 mm üzen malzeme % 27 civarındadır. Bu da, eski tesisteki kırma ünitesi ve ayrıca aşındırma ile yıkama ünitesinde sıkıntılar olabileceği anlamındadır.

Kaba konsantre içindeki kıl miktarının fazla olması sebebiyle deneme kesintiye uğramakta ve hafif tanelerin (tınkal) üst taşar olarak alındığı bölgeden kıl

karışmaktadır. Kısa sürede fark edilen bu olumsuzluk nedeniyle Şekil 1'de gösterilen jig çalışma şekli benimsenmiştir. Böylece sürekli çalışma imkanı sağlanarak, hafif tanelerin oluşan jig yatağının üst zonuundan alınması sağlanmıştır.

Tablo 8 Jig Denemelerinde Kullanılan Kaba Konsantreye Ait Elek Analizleri

Elek Açıklığı mm	Miktar %	B,Oj %	Venn %	Kum V %
-15+12	1 13	15 89	0 62	10000
-12+10	3 08	29 62	3 15	99 38
-10+8	11 00	28 22	10 80	96 22
-8+6	13 25	27 79	12 83	85 42
-6+4	30 61	28 71	30 58	72 59
-4+2	28 68	30 53	30 47	42 01
-2+1	7 94	31 36	8 66	11 54
-1+0,5	0 68	32 14	0 75	2 88
-0,5+0,038	0 68	31 49	0 75	2 12
-0,038	2 95	13 29	1 38	1 38
+6	28 46	27 68		
-6+1	67 23	29 80		
-1+0,038	1 36	31 82		
-0,038	2 95	13 29		
Toplam	100	28 74		



Şekil 1 Denemelerde kullanılan jig çalışma prensibi

22 1 -10+1 mm Kaba Konsantrenin Jiglenmesi Denemeien

Jig denemelerinde, A ünitesi, 3A bandından kaba konsantre beslemesi yapılmış ve 2 mm'lik jig eleği kullanılmıştır. Jigleme sırasında ağır malzeme (kıl, dolomit) 10 mm açıklığı (jig kıl yatağı) ölçülerek hesaplanmıştır. Orta çıkıştan alınırken hafif malzeme (tınkal, üleksit) üst taşardan alınmıştır. Analiz sonuçları ve venn değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9 Jig Denemelerine Ait Toplu Sonuçlar

Deneş No:	1	2	3	4	5	6
Tane irilimi mm	- 10 + 1	- 10 + 1	- 10 + 1	- 10 + 1	- 10 + 6	- 10 + 6
Besleme Miktan %	100	100	100	100	100	100
Besleme TenÖrü % B ₂ O ₃	30.89	30.89	30.89	30.89	28.95	29.27
Konsantre Tenoru % B ₂ O ₃	33.80	32.65	32.85	32.78	32.18	32.90
Alt Ürün Tenörü % B ₂ O ₃	31.02	31.02	31.02	31.02	26.17	26.17
Atık Tenörü % B ₂ O ₃	14.79	12.15	8.99	9.34	15.54	13.90
Alt Ürün Miktan %	8.67	8.67	8.67	8.67	1.80	1.69
Konsantre Miktan	77.29	83.43	83.78	83.92	79.44	79.80
Jig Verimi	84.57	88.19	89.10	89.05	88.30	89.70
Alt Çıkış Birleş. Verim %	93.28	96.89	97.80	97.76	-	-

Tablo 10: Eski ve Yeni Tesise Ait Kaba Konsantrenin Elek Analizi Sonuçları

Tesis Tipi	Eski			Yeni		
	Miktar %	Tenor % B ₂ O ₃	Verim %	Miktar %	Tenor % B ₂ O ₃	Verim %
- 15 + 12	0.89	31.05	0.94	0.30	33.40	0.33
- 12 + 10	4.30	30.14	4.43	4.03	29.79	3.90
- 10 + 8	10.62	28.28	10.26	8.28	28.78	7.74
- 8 + 6	15.81	28.60	15.44	9.68	29.77	9.36
- 6 + 4	30.54	28.83	30.07	23.22	29.95	22.58
- 4 + 2	27.29	30.41	28.34	35.31	32.00	36.69
- 2 + 1	5.54	31.67	5.99	13.29	33.05	14.26
- 1 + 0.5	1.16	32.20	1.28	2.93	33.70	3.21
- 0.5 + 0.038	1.08	31.68	1.17	0.97	33.58	1.06
- 0.038	2.77	22.11	2.08	1.99	13.88	0.90
+ 6 mm	31.62	28.77		22.29	29.45	
- 6 + 1 mm	63.37	329.76		71.82	31.53	
- 1 + 0.038 mm	2.24	31.95		3.90	33.67	
- 0.038 mm	2.77	22.11		1.99	13.88	
TOPLAM	100.00	29.28	100.00	100.00	30.80	100.00

222 -10+6 mm Kaba Konsantrenin Jiglenmesi Denemeleri

Kaba Konsantre 6 mm'lık elekten geçirilerek, sadece +6 mm'lik üründen jigleme denemeleri yapılmıştır. Malzeme dar aralıkta sınırlandırılarak diğer denemelerle olan farklılıkları araştırılmıştır.

3 SONUÇLAR

1 Tablo 10'daki eski tesis (3A bandı ürünü) ve yeni tesis (3B bandı ürünü) kaba konsantre elek analizleri incelendiğinde, eski tesiste malzemenin % 31,62'sinin ve yeni tesiste ise % 22,29'unun 6 mm üzeri olduğu görülmektedir. Bu değerler beslemeye, göre

değişikdir, fakat genelde yeni tesiste kırma ünitesi eski tesise göre daha efektif çalışmaktadır.

2 Yine Tablo 10'dan görüleceği gibi yeni tesiste aşındırıcı yıkama ile disperse olabilecek kiler için aşındırıcı ortamda yıkama süresi ve hücre sayısı yeterli olmaktadır. Ayrıca Tablo 3 ve Tablo 4'te yer verilen eski ve yeni tesis ile ilgili aşındırıcı yıkama (skraber) ortamı çıkışı elek analizi ve her fraksiyon için % B₂O₃ tenorları, literatürde kiler için öngörülen serbestleşme boyutu olan 38 mikron için incelendiğinde eski tesiste 38 mikron altı malzeme miktarı % 2-3 ve % B₂O₃ tenoru % 22, yeni tesis için ise malzeme miktarı % 27 ve tenoru % 13,89

olmaktadır. Sonuç olarak, yeni tesisle daha fazla kıl disperse olmaktadır.

3. Eski tesis kaba konsantre jigleme denemeleri, ilk olarak orta çıkışsız gerçekleştirilmiştir. Sadece hafif ürün (tınkal) ve elek altının alındığı denemeler, zamanla yataktaki ağır minerallerin artması neticesinde üst taşara karışması sonucu kesikli çalışmayı mecbur kılmış dolayısıyla uygun görülmemiştir.

4. Kaba konsantrenin direkt jiglemesi sırasında, kil minerallerinin oluşturduğu yatak kalınlığı dikkate alınarak, orta çıkıştan killerin alınabileceği, denemelerde 8,5 mm olarak en uygun sonucun alındığı bir açıklık tesbit edilmiştir. Jig denemeleri sırasında beslenen malzemede zaman zaman rastlanan 12 hatta 14-15 mm'lik kılı malzemenin orta açıklığı tıkanması sebebiyle oluşan aksaklıklar dışında genelde vardiya süresince kesintisiz çalışılmıştır. Deneme sonuçları değerlerinden de görülebileceği gibi % 32 B₂O₃ tenörüne % 85-90 verimle rahatlıkla ulaşılabilmektedir. Ayrıca jig eleği altı olan malzemede tesiste tekrar değerlendirileceği için verim % 90 veya daha yukarıda seyir edebilecektir.

5. Daha sonraki jig denemelerinde malzeme 6 mm'lik elekten geçirilerek 6 mm üzen malzeme sisteme beslenmiştir. Bu durum, jigler yoğunluğu birbirine yakın tanelerde, dar tane boyutu aralığında daha efektif çalıştığı için düşünülmüştür. Genelde verim yükselmesine rağmen tercih edilecek farklılık olmamıştır.

6 + 10 mm ürünün, jigleme sırasında orta çıkışta tıkanıklığa sebebiyet vermesinden dolayı, malzeme 10 mm'lik elekten on elemeyen geçirilmiştir. Bu şekilde yapılan denemelerde vardiya sonuna kadar kesintisiz çalışılabilmiş ve % 32 B₂O₃ tenörüne % 85-90 verimde ulaşılmıştır. Ayrıca jig eleği altı olan malzeme de tesiste tekrar değerlendirileceği için verim %90 veya daha yukarıda seyir edebilecektir.

4 ÖNERİLER

1. Tesiste yaptığımız gözlemlerde, aşın besleme ve standart çalışma değerlerin Jen sapmaları bulunmaktadır. Aşındırıcı yıkama ünitesine gönderilen cevher 6 mm veya 10 mm altı olması gerekirken, 12 hatta 15 mm'lik cevhere rastlamak mümkündür. Dolayısıyla özellikle eski tesis kırma ünitesindeki merdane ve kırıcının işleri düşüncesindeyiz.

2. Açık ocak madenciliği yapılan Kırka Boraks işletmesi Müessesesi'nde, cevher içerdiği kıl ve benzer malzemelerin farklılık arz etmesinden dolayı zaman zaman selektif çalışılmaktadır. Genellikle, sertliği yüksek olan dolomit tipi kayaların yıkama ünitesinde işlenmesi mümkün olmadığı için ya tesise beslenmemekte veya çift yıkama ile sonuca gidilmeye çalışılmaktadır. Bu durum, hem boraks kaçaklarını artırmakta hem de tesis kapasitesini yan yana düşürmektedir. Soruna çözüm olarak, birinci yıkama sonucu elde edilen ürün 1 mm'lik elekten geçirilerek, 1 mm üzeri ürün direkt jiglemeye verilebilir. Jigleme sonucu oluşan orta ürün atık olarak atılırken üst taşar kaba konsantre olarak alınabilir ve jig tabanından alınan -1 mm ürün, sınıflandırmalara gönderilen skraber çıkışı elek altı ile birleştirilebilir.

3. Konsantrator'de yeni tesis skraber ünitesi 12 hücreden oluşmakta, tesise verilen her türlü cevher bu tip yıkamaya maruz bırakılmaktadır. Aşındırıcı yıkama esnasında killeri ile birlikte tınkal da parçalanmakta uzun aşındırma süresi içinde tınkalda disperse olmaktadır. Alternatif olarak, malzeme -10 mm'ye kırıldıktan sonra eski ve yeni tesiste ayrı ayrı 6'lık skraber devresine verilmek üzere killere yıkanmalı, her iki tesis skraber çıkışları) mm/hk elekten elendikten sonra ortak bir 6'lık skraber devresine tekrar yıkama için beslenmelidir. Skraber çıkışı 1 mm'lik elekten elendikten sonra elek altı siklonlara gönderilebilir. Elek üstü ise kaba konsantre olarak alınabilir. Böylece ince malzemenin sirkülasyonu önlenerek hem daha efektif bir aşındırma ortamı sağlanır, hem de boraks kaçakları azaltılarak verim yükselmiş olur. Alternatif akım şeması Şekil 2'de verilmektedir.

4. Açık ocaktan gelen cevher içindeki killeri montmorillonit tipi yani sertliği 1-2 olduğunda, yeterli sayıda skraber ünitesinde, cevherden yıkanmaları mümkündür. Bu tip cevherlerin zenginleştirilmesinde alternatif akım şemasında verilen zenginleştirme sistemi ile istenilen konsantre tenörü tutturulabilir. Ancak dolomit tipi sertliği 3-4 olan malzemelerin cevherden yıkanıp uzaklaştırılması mevcut sistemde mümkün değildir. Bu tip malzemeler; cevher içinde dolomitin yanında montmorillonit tipi killerin de bulunması sebebiyle, 10 mm altına kırılıp, eski ve yeni tesiste 6'lık skraber devresinde yıkandıktan sonra 1 mm'lik elekten geçirilerek, elek altı siklonlara, elek üstü ise yoğunluğa göre zenginleştirme yapan jig beslenmelidir. Jigde, jig eleği altı siklonlara beslenirken, jig taşarından lülf muti olarak tınkal konsantresi ve orta çıkıştan işçisi olan dolomit

