

**TÜRKİYE MADENİLİK BİLİMSEL
VE TEKNİK 5.KONGRESİ**
14-18/2/1977.ds1 salonu/ankara

KARADENİZ
BAKIR İŞLETMELERİ
ÇAKMAKKAYA KONSANTRATÖRÖNDE
FLOKÜLASYONLA BERRAK
SU ELDE EDİLMESİ

TMMOB
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI

KARADENİZ BAKIR İŞLETMELERİ
ÇAKMAKKAYA KONSANTRATÖRÜNDE FLOKÜLASYONLA
BERRAK SU ELDE EDİLMESİ

Baki YARAR* Zeki M. DOĞAN'

Özet

Karadeniz Bakır İşletmeleri Çakmakkaya Konsantratöründe baskı flotasyon artığının çökme özelliğine poliakrilamid kökenli flokülantların etkisi ve berrak su elde etme şartları incelenmiştir. Böylece elde edilen suyun flotasyona olumsuz etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

Summary

The effects of Polyacrylamides on the settling characteristics of bulk - flotation tailing of a low grade copper ore at the Flotation Plant of Karadeniz Copper Co. and the conditions to obtain clear water have been investigated. Laboratory flotation tests have shown that the residual flocculant in the pulp does not alter the flotation property with xanthate.

1 — Giriş

Karadeniz Bakır İşletmeleri Çakmakkaya Konsantratöründe günde 9000 ton cevher işleyebilecek kapasitede bir flotasyon tesisi olup işlenen ortalama cevher tenörü % 1.31 Cu'dur. İş-

(*) Doçent Dr., Kimya Bölümü, O.D.T.Ü. Ankara

(**) Assoc. Prof. Dr., Maden Müh. Bölümü, O.D.T.Ü. Ankara

lenen cevher Damar ve Çakmakkaya açık işletmelerinde üretilmekte olup Çakmakkaya cevherinin ortalama tenoru % 1.08 Cu ve Damarınki de % 1.75'dir. Flotasyon yolu ile yılda % 17 Cu içeren 210 bin ton bakır konsantresi ve 230 bin ton % 45 S içeren pirit konsantresi üretimi öngörülmüştür (1).

Proses, konvansiyonel bir ksantatla sülfür flotasyonu devresine dayanır. Cevher önce üç adet otojen değirmende öğütülür (2). Sülfürler ilk aşamada toptan (balk flotasyon) yüzdürüldükten sonra kalkopirit mineralinin serbestleştiği —325 meşe öğütülür ve flotasyonla bakır kazanılır. Ara ürünler devreye yeniden girerken pirit ve bakır konsantreleri ilgili tikinerlere gider ve sonra da Hopa'ya boru hattı ile pompalanır (3) (4). Bu arada balk flotasyon artığı, suyun kazanılması için artık tikinerine gönderilir. Artık tikinerinin çapı 225 feet'dir ve gelen su : katı oranı 3:1, giren su da günde $3 \times 7672 = 23016$ tondur. Su : katı oranı 1 : 1 olduğundan tikinerden atılan su ise günde 7672 tondur. Bu durumda artık tikinerinden günde 15344 ton (1.78 litre/saniye) su kazanma olanağı mevcuttur.

Çakmakkaya konsantratöründe bazan su eksikliği duyulmaktadır. Artık tikinerinden su kazanılması, ancak yağışların iyice azaldığı yaz döneminde gerekmektedir. Yağışların iyice azaldığı 1974 yılında Çakmakkaya'da yazın 120 gün su sıkıntısı çekilmiştir. Damar yatağının kaolinize zonlardan üretim yapıldığında bu cevher konsantre edildikten sonra artık tikinerinde problem meydana getirmekte yani berrak su yerine taşma suyunda bulanıklık hasıl olmaktadır.

Bu tebliğde konu ile ilgili olarak yerinde yapılan gözlemler ve deneyler ile sonuçlar verilmektedir.

2 — Deneyler ve Bnlgular

2.1. Numunenin Hazırlanması

Konsantratörde edinilen izlenimlerden, artık tikinerinin taşıntıların daha çok yağmurlu mevsimlerde dere suları kil

taşıdığı zaman ve «Damar» cevherinin kaolinli zondan çıkan kısmı işlendiğinde bulanık olduğu sonucuna varılmıştır. Etüd süresince artık tikineri berrak su taşıdığı için «Damar» yatağı killi zonundan alınan temsili bir numune hazırlanması gerekmiştir. Bu işlem için söz konusu zonun değişik kısımlarından 2-5 Kg. lık 18 ayrı numune alınmış, bunlar karıştırılarak çeneli kırıcıdan geçirilmiştir. Elde edilen numunenin yarısı sulu olarak bilyalı değirmende % 100-65 meş olacak şekilde öğütülmüştür. Böylece elde olunan numunenin analize % 1.28 Cu içerdiği görülmüştür ki bu da konsantratörde işlenen cevherdeki bakır yüzdesi ile karşılaştırılabilir bir değerdir. Daha sonra bu numunedeki sülfür mineralleri konsantratör tesisinde uygulanan yolla yüzdürülmüştür. Flotasyon deney sonuçları Tablo - 1'de verilmiştir.

Tablo 1 — Ntимиune Hazırlama ve Flotasyon Deney Sonuçları

Cihaz	= Wemco, 2.5 litre cam hücreli
Devir	= 1350 r.p.m.
pH	= Naturel (6.5)
Reaktifler	=
	Z — 3 = 75 g
	Z — 2000 = 25 g
	Dowfroth — 250 = 25 g
	M.I.B.C. = 25 g/ton (köpük kontrolü için)
Kıvamlandırma	= 5 dakika
Toplama Süresi	= 4 - 6 dakika

Flotasyon Girdisi	Konsantre	
	I	% C n
1 — Killi Artık Numunesi	202	3.07
2 — Killi Artık Numunesi	163	3.70
3 — Killi Artık Numunesi	165	4.08

Böylece elde edilen killi artık, stok numunesi olarak muhafaza edilmiş, 24 saatlik durulmadan sonra üst kısmında kalan berrak kısımdan bir miktar su alınarak litrede 200 gram katı içeren temsilî bir artık numunesi elde edilmiştir.

2.2. Flokülasyon Deneyleri

Çalışmanın bu aşamasında yukarıda hazırlanışı tarif edilen stok numunesinden birer litrelik kısımlar alınarak 1 litrelik mezüre aktarılmış ve mezür üzerine yapıştırılan grafik kâğıdı üzerinde berrak ve bulanık kısımlar arasında oluşan ara yüzeyin düşüşü zamana göre takip edilmiştir.

Bilindiği gibi flokülün adı ile bilinen bileşikler arasında suda çözünen polimer cinsinden olanları örneğin poliakrilamidler son yıllarda bulanıklık gidermede yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bileşikler molekül zinciri yapılarındaki aktif gruplar yolu ile bulanıklık yapan madde tanecikleri üzerine adsorplanmakta ve bu tanecikleri bir köprü ile birleştirmektedir. Bu şekilde etkin kütlesi büyüyen tanecikler yer çekiminin etkisi ile daha hızlı çökelmektedir (5).

Deneylerde flokülün ilâvesi sabit bir rejimde yapılmış ve 100 ppm konsantrasyonunda hazırlanan flokülün çözeltilerinden alınan fraksiyonlar 2 dakikalık bir sürede ilâve edilirken, süspansiyon özel surette yapılan aşağı-yukarı hareket edebilen delikli bir diskten oluşan bir karıştırıcı ile devamlı karıştırılmıştır.

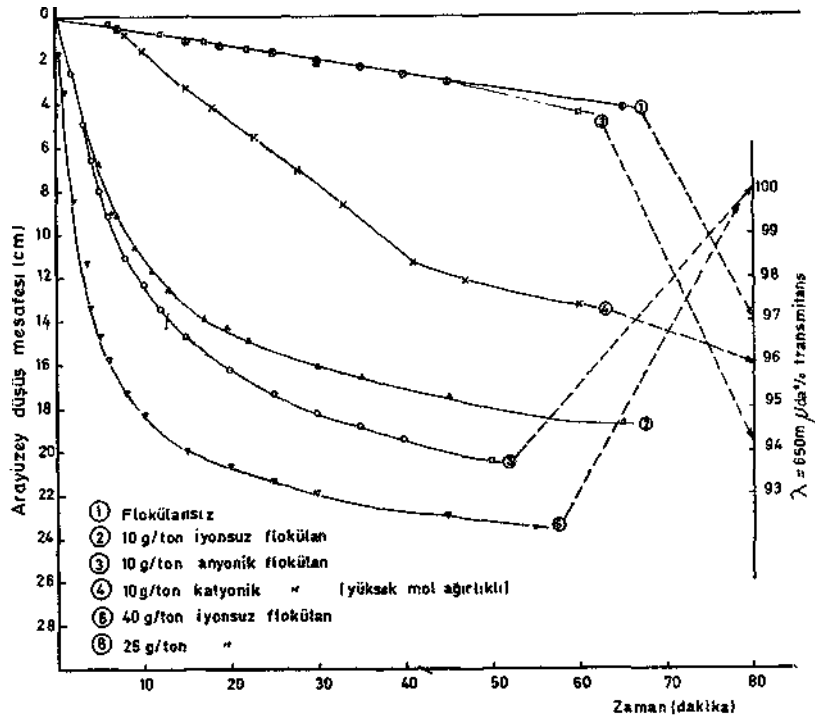
Flokülasyon süresi sonunda berrak kısımdan bir örnek alarak Coleman tipi turbidimetrede $X = 650$ m y (milimikron) da bulanıklığı saf suyunki ile karşılaştırılmıştır.

Değişik özellikteki flokülünlerle yapılan deneylerin sonuçları Şekil - 1, 2, 3, ve 4'de verilmiştir.

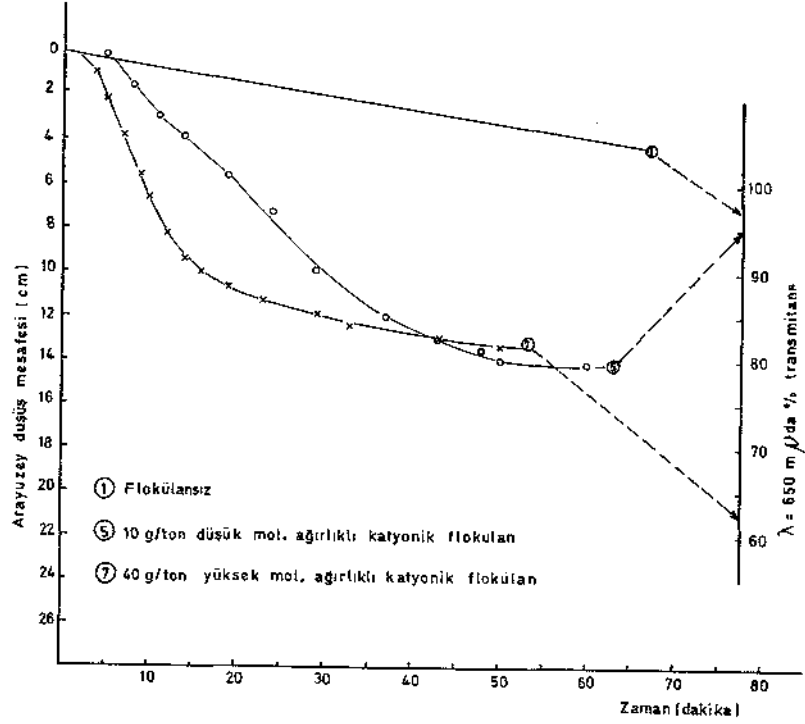
Yapılan ölçmelerde şu değişkenlerin çökmeye etkisi incelenmiştir.

- Flokülanın iyonik özelliği,
- Flokülanın molekül ağırlığı,
- Flokülan miktarı (dozu),
- Ortam pH'sının flokülasyona etkisi,
- Flokülan artıklarının flotasyona etkisi.

Alman numuneler üzerinde- molekül ağırlığı 4 - 6 milyon olan 3 adet flokülân denenmiştir. Bunlardan biri tamamen iyon-suz (non - ionic), diğ-erinin aktif gruplarının % 40'ı an-yon ve üç-üncüsünün de aktif gruplarının hepsi kat-yondur. Bunların herbirinden 10 g/ton katı kullandığı zaman sıra ile Şekil - 1, Grafik 2, Grafik 3 ve Grafik 4'te verilen sonuçlar alınmıştır.



Şekil- 1 Flokülânların killi artığı çöktürme etkisinin zamanla değişimi.

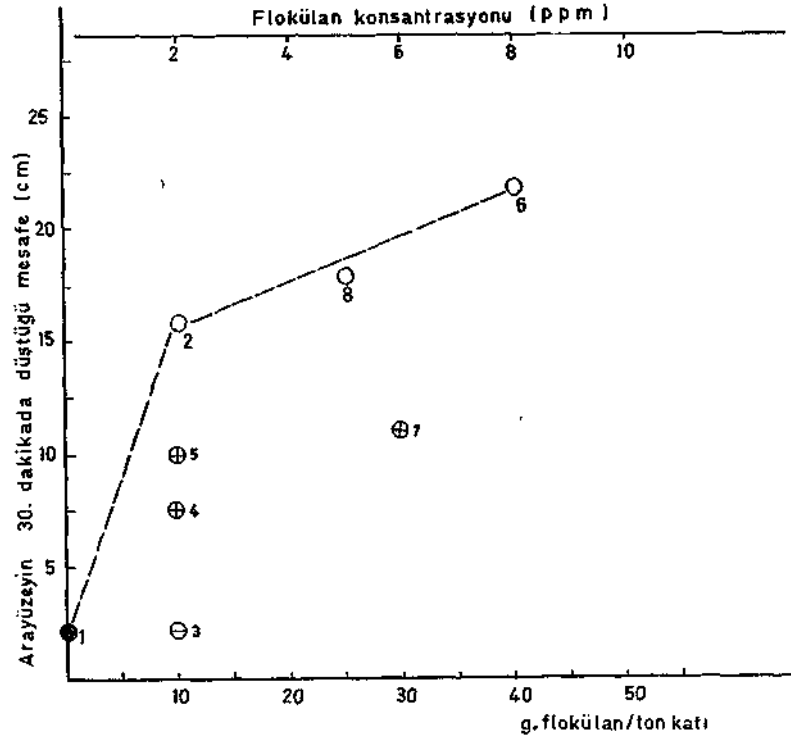


Şekil-2 Katyonik flokülanın kili artışı çöktürme etkisinin zamanla değişimi

Görüldüğü gibi aktif grubu anyon olan flokülünla "3", flokülansız "1" numune aynı şekilde hareket ederken, katyonik "4" ve iyonuz "2" flokülünla muamele edilmiş olanlar hızla çökmektedir. Bunlar arasında iyonuz "2" flokülün birim ağırlık başına en etkindir.

Çökme hızı yanında suyun berraklığı göz önünde bulundurulursa iyonuz "2" flokülün yine iyi sonuç vermektedir. Bu da transmittansın yüksekliği ile gözlenmektedir.

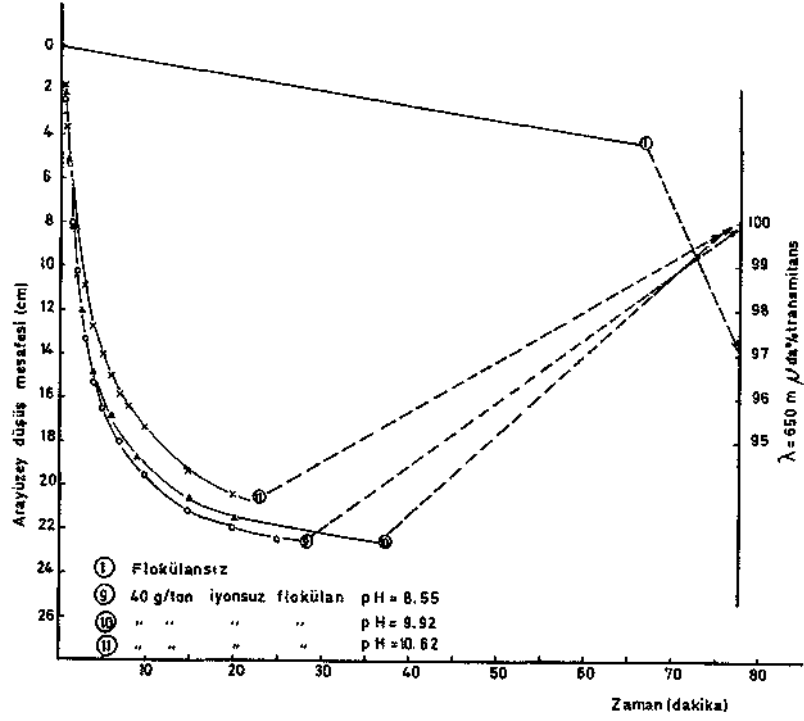
Flokülün dozajı 10 g/ton yerine 40 g/ton'a çıkarıldığında katyonik ve iyonuz flokülünların etkisi artmakla beraber iyonuz flokülün (Şekil - 1, Grafik 6) ötekinden şekil - 2, Grafik 7) daha etken kalmaktadır.



Şekil-3 Flokulan tip ve miktarlarının kili artığı çöktürmesine etkilerinin karşılaştırılması.

- 1 : Flokülansız
- 3 : Anyonik
- 4,7: Yüksek mol. ağırlıklı katyonik
- 5: Düşük mol. ağırlıklı katyonik
- 2,6,8: Yüksek mol. ağırlıklı iyonuz

Katyonik flokulanın molekül ağırlığı yüksek ise (Şekil-1, Grafik 4) aynı dozajdaki düşük molekül ağırlıklı katyonik flokülandan (Şekil - 2, Grafik 5) daha az etken olmakta fakat iyonuz flokulanın etkisine katyonik flokulanla erişmek imkânı hasıl olmamaktadır.



Şekil-4 Değişik PH değerlerinde, iyonsuz flokülanın, kili artığı çöktürme özelliği.

Eşit şartlarda yüksek molekül ağırlıklı iyonsuz flokülaların dozu arttıkça etkisi de artmaktadır. (Şekil - 1, Grafik 2, 8, 6 ve Şekil - 3). Bu durumda ton katı başına 40 gram flokülün en hızlı çökmeyi vermektedir.

Flotasyon prosesi sırasında pH kireçle yükseltilmektedir. Farkına varılmadan pH değeri yükselse bile 40 g/ton iyonsuz flokülün kullanıldığında çöktürmeye herhangi bir kötü etkisi olmadığı Şekil - 4'de Grafik 9, 10 ve 11'in incelenmesinden görülmektedir.

2.3. Flokülasyon İşleminin Flotasyon Etkisi

Flokülan kullanmak sureti ile katılana çöktürülmesinden sonra bir miktar flokülânların çözelti içinde kalacağı düşünülebilir. Optimal şartlarda çalışıldığında bu bahis konusu değildir, çünkü flokülânların bilinen etki mekanizmalarına göre bu maddeler çöktürüldükleri katıların yüzeylerine adsorplanmış olarak sürüklenirler. Buna rağmen bu durumu tahkik için, birkaç flokülasyon denemesinden sonra toplanan berrak suların flotasyona etkisi aşağıda tarif edildiği şekilde incelenmiştir.

Çalışmakta olan konsantratör tesisinde balk flotasyona giriş kısmından 20 litre kadar numune alındı. Bu numune durulmaya bırakıldı ve üzerindeki su fazı sifonla çekildi. Atılan suyun yerine bu çalışmada en iyi etkiyi gösterdiği tesbit edilmiş olan iyonsuz flokülânla yapılan flokülasyon sonucu elde olunan berrak su konuldu ve flotasyon deneyleri yapıldı. Bu deneylerde de Tablo-1'de açıklanan yöntem aynen izlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo - 2'de verilmiştir.

Tablo % — Flokülâniinn Etkisini İncelemede Kullanılan Flotasyon Deney Sonuçları

Flotasyon Girdisi	konsantre		Artık	
	g	% Cu	g	% Ctt
a — Flokülasyonla berraklaştırılmış su ve tesisten alınan balk flotasyon giriş numunesi	98	8.15	470	0.06
b — a'daki numuneye 5 g/ton flokülân ilâvesi hali	92	9.00	470	0.07

Yukarıdaki Tablo'da görüldüğü gibi flokülasyonla elde edilmiş berrak su kullanılması flotasyona herhangi kötü bir etki yapmamaktadır. Başka bir deneyde yine çalışmakta olan konsantratörden alınan numuneye flotasyon selülü içinde iyonsuz flokülân ilâve edilmiş ve bunun da flotasyona kötü bir etkisi olmadığı gözlenmiştir.

3 — Sonuçlar

a — Çakmakkaya konsantratöründeki gibi kaolinize killi zonda karşılaşılan bulanıklık yapıcı katılar, poliakrilamid tipi flokülانlarla etkin olarak çöktürülebilirler.

b — Bunlar arasında iyonsuz aktif grupları taşıyan ve molekül ağırlığı 4-6 milyon olanlar en uygun sonuç vermektedir.

c — Kireçle yapılan pH ayarlaması bu flokülانların etkinliğini azaltmamaktadır.

d — Optimal flokülان konsantrasyonu ton katı başına 20-40 gram olmaktadır.

e — Flokülان kullanarak elde edilen berrak suda polimer artsa bile bunun flotasyon devresinde olumsuz etkisi meydana gelmemektedir.

Teşekkür

Yazarlar, Karadeniz Bakır İşletmeleri A.Ş. ne ait Çakmakkaya Konsantratöründe bu araştırmayı yapabilmeye olanak sağlayan Sayın Hasan Kazanoğlu ile Sayın Oktar Kmlsencer'e teşekkürü bir borç bilirler. Ayrıca Çakmakkaya'da gösterdikleri yakın ilgiden dolayı Sayın Faik Avcı'ya ve Laboratuvar Şefi Cesarettin Erduran'a teşekkür ederler.

Referanslar

- 1— Aksoy S. : «Karadeniz Bakır Projesi», I. Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik Kongresi Neşriyatı, Şubat 1969, Sahife 59-69.
- 2— Doğan Z. M. : «Türkiye'de Otojen Öğütme Uygulaması», Madencilik Cilt XV. Sayı 4, 1976, Sahife 20-25.
- 3— Aksoy S., ve S. Giray: «Karadeniz Bakır Projesi Genel Tanıtımı», Türkiye Mühendislik Haberleri, Nisan 1973, Sahife 42-55.
- 4— Mac Donald J. B., L. Solakoğlu ve M. Aydmer : «Çakmakkaya (Murgul) - Hopa Konsantre Boru Hattı», Türkiye Mühendislik Haberleri, Nisan 1973, Sahife 72-79.
- 5— Yarar B., ve J. A. Kitchener: «Selective Flocculation of Minerals», Trans. I.M.M., Cilt 79, Section C. 1970, Sahife 23-33.