

# Flotasyon Devreleri Düzenlenmesinde Ana İlkeler

Eskil LINDGREN - Per BROMAN (\*)

Çev. : İsmail ŞENEL (\*\*)

## ÖZET

Bir flotasyon tesisinin planlanmasında genellikle laboratuvarında elde edilen küçük çaptaki deneylerin sonuçları ile işe başlamak gerekir. Bu sonuçların sürekli çalışan bir devreye uygulanmaları zorunluluğu vardır.

Günümüze değin bu konuda edinilen deneyimler; yerleştirme, yardımcı makinaların seçimi, makinaların düzenlenmesi ve taşıma sistemleri seçimi gibi hususların, sistemden elde edilecek sonuçları belli bir tipte flotasyon makinası seçiminden çok daha fazla etkilediğini ortaya koymuştur. Günümüzde kullanılan flotasyon makinalarının hemen hepsi, sistem uygun bir şekilde dengelendiği takdirde, laboratuvar deneylerinde elde edilen sonuçları verebilmekte ve hatta bir çok durumlarda daha iyi sonuçlar elde edilebilir.

Yazıda, flotasyon devrelerinin düzenlenmesi konusundaki bazı fikirler tartışılacak ve özellikle kompleks sülfürlü cevherlerin seçimli flotasyonu devreleri üzerinde durulacaktır.

### 1. AKIM ŞEMASI SEÇİMİNİN ESASLARI :

Laboratuvar çapında, «batch» olarak yapılan kaba flotasyon ve temizleme flotasyonu çalışmaları Şekil - 1 ve 2'de olduğu gibi gösterilebilirler. Şekil - 1, artıktaki

bakır tenorunu flotasyon süresinin bir fonksiyonu olarak göstermekte, Şekil - 2'de ise konsantrasyon tenörü temizleme kademelerinin bir fonksiyonu olarak verilmektedir.

Yeni bir tesis için yapılacak mühendislik çalışmaları, bu bilgilerin tesis çapında bir prosese en uygun biçimde uygulanmasından ibarettir.

Modern flotasyon teknikleri, homojen bir taneler grubunun, flotasyon işleminin birinci dereceden bir fonksiyon olduğu teoremine dayanır. Bu, böyle tane gruplarından her birinin flotasyon kinetiğinin aşağıdaki gibi basit bir eşitlikle ifade edilebileceği anlamına gelir.

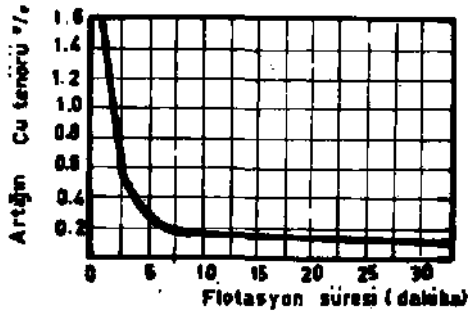
$$1n \text{ (Artıktaki Kayıp, \%)} = \text{---(Flotasyon Hız Saati) X (Zaman)}$$

Tüm malzemenin flotasyon ureticisi gelişiminin, lineer işlemlerin bir toplam fonksiyonundan oluştuğu gösterilebilir. Her bir lineer işlem bir flotasyon sınıfını belirler. Bunu açıklayan bir örnek Şekil - 3'de gösterilmiştir. Malzemedeki flotasyon aktivite hızlarının dağılımı esas olarak iki faktöre bağlıdır : serbestlenme derecesi ve tane büyüklüğü.

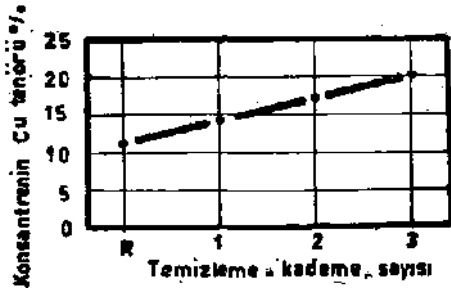
Şekil - 4, seçimliliği yüksek olmak üzere, tesis çapında düzenlenmiş bir devrede kalkopiritin değişik fraksiyonlarının flotasyon aktivite hızlarının hesaplanmış de-

C \* ) Eskil LINDGREN, Genel Müdür — SALA Minco Per BROMAN, Proje Müdürü — SALA Minco

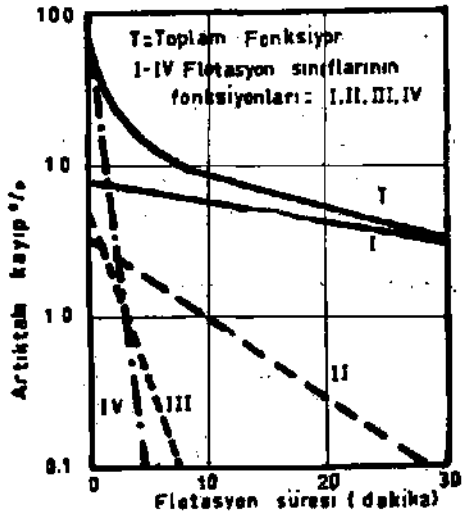
(\*\*) İsmail ŞENEL, Maden Müh. TEMPA Temsilcilik ve Maden Mak. Pazarlama A.Ş.



Şekil - 1 ; «Batch» deneylerinde artıktaki Cn tenorunun Flotasyon süresiyle ilişkisi » Kaba flotasyon. Kompleks Cn - Zn cevheri



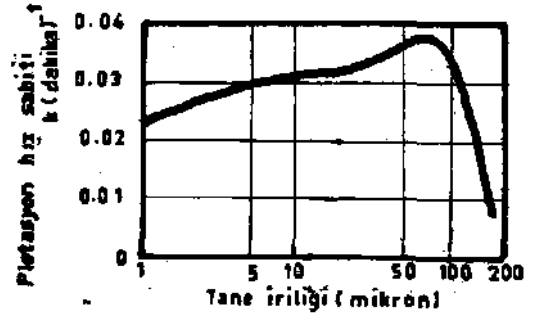
Şekil - 2 : «Batch» deneylerinde konsantredeki Ca tenorunun temizleme kademelerinin sayısı ile ilişkisi - Temizleme flotasyonu (Şekil - 1'deki cevherin ayısı)



Şekil - 3 : «Batch» deneylerinde kaba flotasyonun kinetiği

ğerlerini göstermektedir. Görüldüğü gibi 60 - 70 mikron tane büyüklüğünde belirgin

bir maksimum vardır. Flotasyon aktivitesi ince tanelere doğru gidildikçe yavaş (tedrici) bir düşme gösterir; bu, kısmen tane sayısındaki çok büyük artışa (flotasyon süresinin uzaması anlamına gelir), kısmen de çarpışmalar sonucunda köpük - tane kontağı ile ilgili koşulların giderek bozunmasına bağlıdır. İnce tane fraksiyonunda grafiğin şekli, normal olarak flotasyon cihazının çalışma koşullarına ve düzenlenmesine bağlı olmakla beraber, genellikle Şekil - 4'deki eğriye benzerlik gösterir. İri tane fraksiyonunda flotasyon aktivitesinin düşüşü çok daha hızlıdır. Bu durum, kısmen karışık tane oranının artmasına, kısmen de tanelerin büyüklüklerimin giderek tane yüzebilirliği üst sınırına ulaşmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Söz konusu üst sınır, esas olarak tanenin yoğunluğu, tane yüzeyi üzerinde bir hava kabarcığının erişebileceği kontak açısı ve pülpde viskoz çekiş (drag) kuvvetlerinin varlığı ile belirlenir.

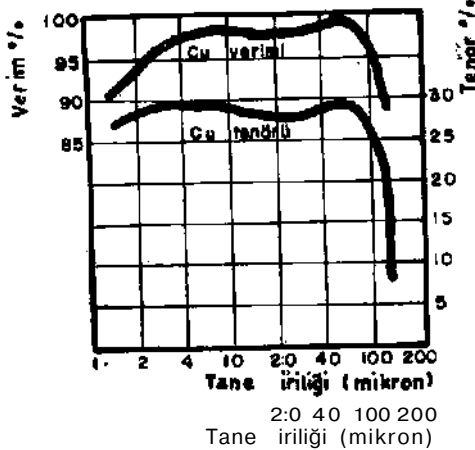


Şekil - 4 : Tane büyüklüğüne bağlı olarak kalkopirit flotasyonu hız sabitinin değişimi. Değerler, Kompleks bir Cn - Zn zenginleştirme tesisinden alınmıştır. (Kaynak : Kihlstedt)

Şunu da belirtmek gerekir ki bu koşullar ancak reaktiflerin az veya çok beslenmediği (tam kıvamında beslendiği) uygun kimyasal ortamlardaki yüksek derecede seçimli bir sistem için geçerlidir.

Şekil - 5'de aynı kalkopiritin flotasyonunda elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Burada tane büyüklüğüne karşın konsantr tenörü ve verimi grafiğe geçirilmiştir. Flotasyon, Sala AT tipi derin flo-

tasyon selüllerinde gerçekleştirilmiş ve kesin starvasyon şartları altında uzun flotasyon süreleri ile çalışılmıştır. Görülmektedir ki 3 mikron tane büyüklüğüne kadar çok yüksek tenörler ve verim eldesi olasıdır.



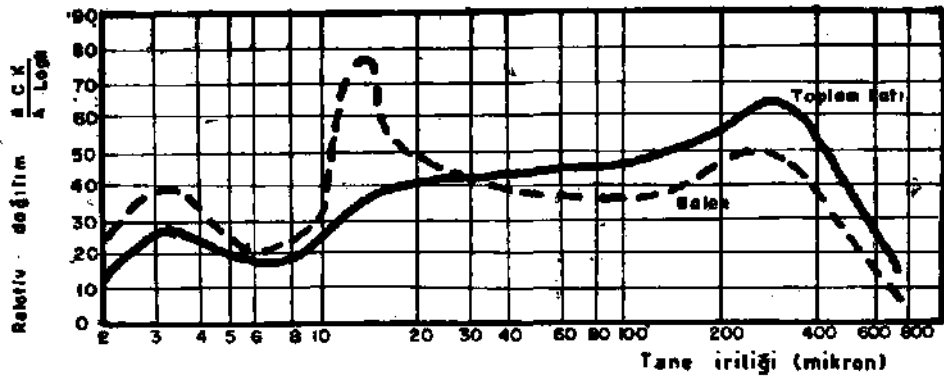
Şekil — 5 : Yüksek derecede seçimli bir bakır kalkopirit flotasyonunda değişik tane boyutlarındaki Cn Terimi Te tenörü. Toplam verim % 98,5; toplam tenör % 28. (Kaynak : Kihstedt)

Şimdiye kadar söylenenleri biraz basitleştirmek için; yüzen malzemenin, orta büyüklükteki tanelerden oluşan bir hızlı - flote olan fraksiyonla kısmen iri ve karışık tanelerden kısmen de ince tanelerden oluşan yavaş flote olan fraksiyonlardan meydana geldiğini özet olarak söylemek olasıdır.

Bir cevherdeki değerli minerallerin maksimum hız ve verimle elde edilebilmeleri için bu mineralleri flotasyon aktivitesinin

en yüksek olduğu tane boyutlarında mümkün olduğu kadar fazla konsantrasyon etmek gerekmektedir. O halde, bir öğütme sisteminin fonksiyonu (işlevi) iri taneleri; karışık tane miktarının az, flotasyon aktivitesinin yüksek olduğu bir optimal tane dağılımı ve tane boyutlarına indirmek olmalıdır. Bu genellikle yapılabilecek bir şeydir ve özellikle çok kademeli öğütme sistemlerinde, istenmeyen şlam miktarında belirgin bir artışa yol açmadan bu durum sağlanabilir (Şekil - 6 a ve 6 b). Şekil - 6 a'da çubuklu değirmende öğütülmüş ince taneli kompleks bir cevherde toplam kütle ve galenin relatif fraksiyonel dağılımları gösterilmiştir. Şekil-6b'de ise ikinci ve üçüncü öğütmeden sonraki dağılımı gösterilmektedir. Görüldüğü gibi toplam kütle ve galenin orta tane boyutlarında kuvvetli bir konsantrasyonu sağlanabilmiştir. Üstelik şlam, yani 5 mikrondan küçük tanelerin miktarında da belirgin bir artış yoktur.

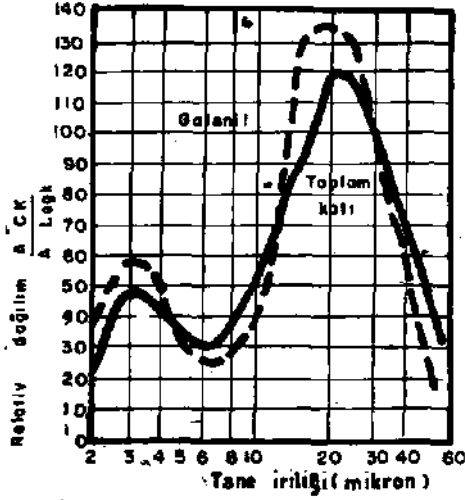
Şekil -1 ve 3'den de görüleceği üzere, değerli mineralin büyük bir bölümü bir kaç dakika içinde yüzmektedir ve fakat geriye kalan az miktardaki fraksiyonun yüzmesi çok daha fazla bir süreyi gerektirmektedir. Klasik bir flotasyon devresinde, malzemenin bu fraksiyonu kaba flotasyon ve skavenç flotasyonu ile kurtarılmaktadır. Ancak artıklarla birlikte belli miktarda bir kayıp olacağı da açıktır. Dağılım, Şekil - T de de şematik olarak gösterildiği üzere flotasyon aktivitesine bağlıdır. Şekil şu gerçekleri ortaya koymaktadır; skavenç



Şekil — 6 a : Çubuklu değirmen ürününde kütle dağılımı Kompleks cevher. (Kaynak : Kihstedt)

flotasyonu ürünü büyük oranda heterojendir (hem ince ve hem de iri taneleri içerir), orta İriliikteki taneler ise belirgin olarak kaba flotasyon konsantresinde toplanmaktadır.

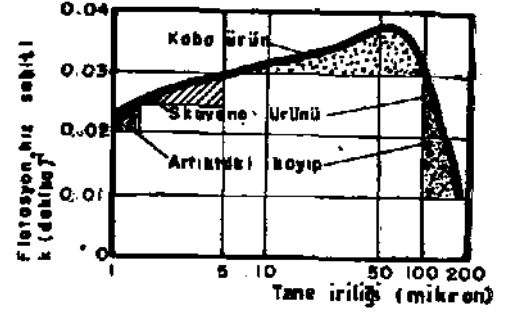
Kaba flotasyonla skavenç flotasyonu arasındaki en önde gelen fark birinciden elde edilen ürünün temizlemeye verilmesi ikincisinin ise tekrar devreye verilmek üzere besleme noktasına gönderilmesi. Fa-



Şekil — 6 b : Üçüncül öğütme ürününde kinle dağılımı. Şekil - 6'daki cerherin aynısı. (Kaynak Kihlstedt)

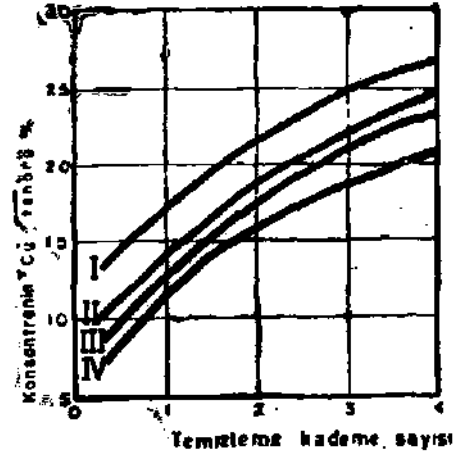
kat, kaba flotasyonla skavenç flotasyonu arasında farklar konusunda daha derine inmeden önce, temizleme flotasyonunun çalışma koşullarını incelemek gerekir.. Şekil - 8, nihai konsantre tenorunun, devreye giren kaba flotasyon konsantresinin tenörüne kesinlikle bağımlı olduğunu göstermektedir. Belirli şekilde düzenlenmiş bir temizleme devresi ile, ekonomik optimum olarak belirlenen konsantre tenorunun eldesi ancak kaba flotasyon devresi konsant. resinin tenorunun tespit edilmiş olan değerde sabit tutulması ile olasıdır. Kaba flotasyonla skavenç flotasyonu arasında seçim yapılırken verilecek karar. Şekil - 9'dd gösteriden deney sonucunda elde edilen aşağıdaki bağıntıya doyandırılabilir : Kaba flotasyon konsantrestadaki

$$\text{kümülatif bakır tenörü} = f [\text{kaba flotasyon süresi}]$$

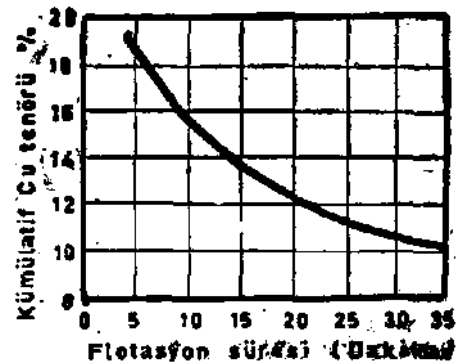


Şekil — 7 : Flotasyon hız sabitine bağlı olarak değişik kademelerdeki kalkopirit flotasyonu.

Buna göre kaba flotasyon için gerekli süre, belN sayıdaki temizleme kademeleri ile belirli bir nihai konsantre tenörü elde edilecek, yeteri kadar yüksek tenörlü kaba flotasyon konsantresi eldesi için gerekli-

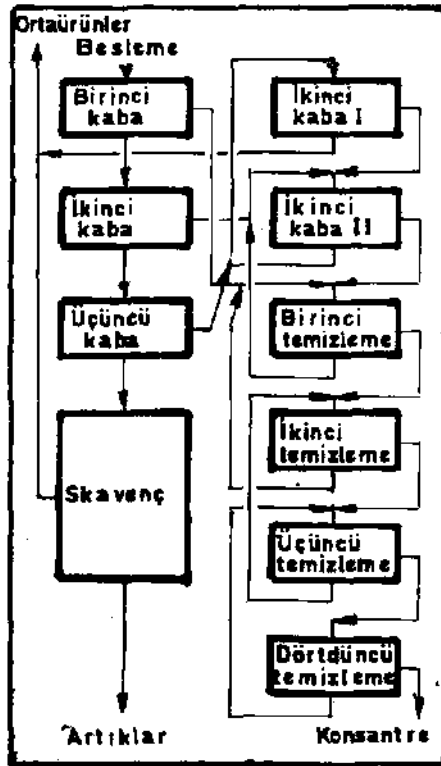


Şekil — 8 : Temizleme kademeleri sayısına bağlı olarak konsantredeki Ca tenora. Değerler, kompleks bir Ca - Zn zenginleştirme tesisinden alınmıştır.



Şekil — 9 : Flotasyon süresine bağlı olarak kaba konsantredeki Co tenorunun değişimi. Kompleks Cu - Zn cevheri.

nim duyulacak zaman olarak belirlenmektedir. Uygulamada, kaba flotasyon iki veya üç kademedan oluşur ve her bir kademeden ürünü, tenörürce bağlı olarak temizleme devresinin çeşitli bölümlerine verilir. Bunun anlamı, birbirine kaskad olarak bağlantılı üç veya dört temizleme kademesinden oluşan ana donanım Şekil - 10'da da görüldüğü gibi iki veya üç ikincil (sekonder) kaba flotasyon devresinin eklenmesidir.



Şekil - 10 : Kompleks sülfürlü cevherler için önerilen flotasyon devresinin ana yerleştirme planı.

Değerli mineralin temizleme devresine kaçan, yavaş - flote olan bölümünü kazanmak için her bir temizleme kademesindeki dinlendirme süresi, tüm toba flotasyon işlemi için gereken süreden az olmamalıdır. Bu durum göz önüne alındığında temizleme selüllerinin boyutlarının genellikle gerektiğinden küçük olduğu ortaya çıkar. Kapasitenin yeterli olmaması ise özellikle İnce tanelenin veriminin düşmesine yol açar.

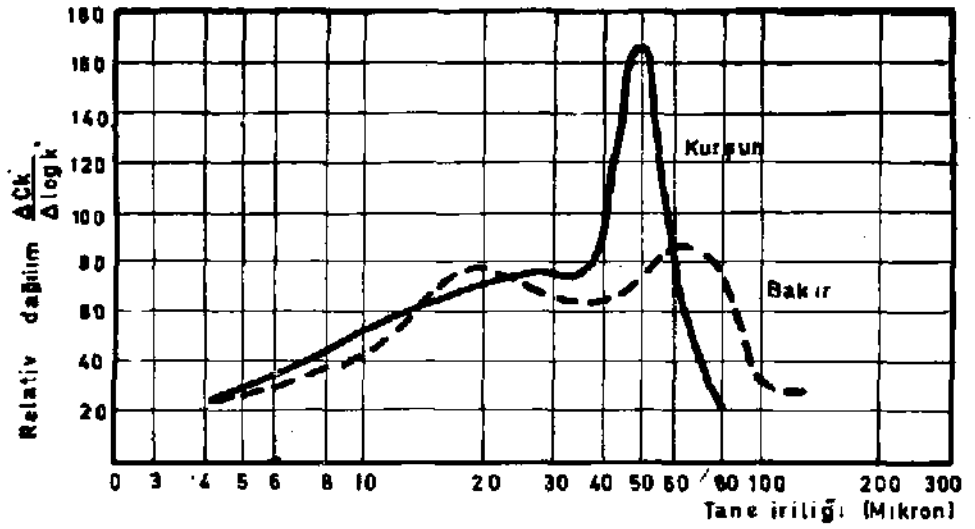
Temizleme devresinin kaskad bağlantılı olması, artıkların devrede kalma süresini kendiliğinden artırır ancak bu artış ince tanelerin verimini yükseltmeye yeterli değildir. Verimin yükseltilmesi ancak her bir temizleme kademesindeki dinlendirme süresinin uzatılmasıyla sağlanabilir. Bu dinlendirme süresinin nasıl hesaplandığı ve en iyi sonucu alabilmek için nasıl kullanılacağı konusuna daha sonra değinilecektir.

Daha önce de söz edildiği gibi skavenç devresi, aktivite eğrisinin kaba flotasyon devresinden değişik bir bölümünde çalışır. Skavenç flotasyonunun amacı, artık tenörünü (artıktaki kayıpları) kabul edilebilecek bir değere indirmektir. Sistemde ortaya çıkacak değişimleri ve ince tanelerin yavaş flote olma özelliklerini göz önüne alarak skavenç devresinin boyutlarının geniş tutulması önerilir.

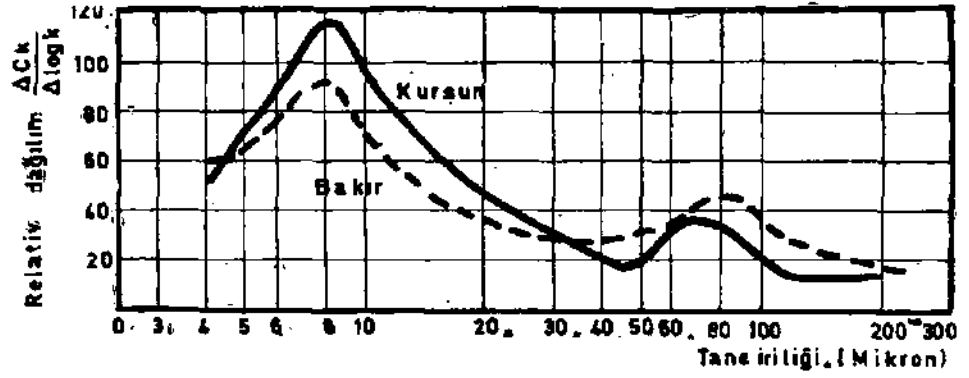
Devrenin, skavenç ürünlerinin miktarını duyarlı olarak kontrol edebilecek şekilde düzenlenmesi de önemlidir. Bu devrede seçimliliği yüksek tutmak, sistemi aşırı resirkülasyon hacmi ile fazla yüklemekten artık tenörünün düşük tutulması açısından özel bir önem taşır.

Şekil-11 ve 12'de bir kompleks cevher flotasyon sisteminde elde edilen çeşitli ürünlerin değişik nitelikleri gösterilmektedir. Şekil - 11a, 11b ve 11 c'de bir Cu - Pb devresindeki üç ayrı ürünün Cu ve Pb içeriklerinin relatif fraksiyonel dağılımı verilmektedir; birinci grafik kaba flotasyon konsantresine, ikinci skavenç konsantresine; üçüncü ise temizleme devresinden elde edilen artığa aittir. Bu grafiklere göre ürünlerin kompozisyonları arasında büyük farklar vardır. Kaba flotasyon konsantresinin metal içeriği büyük oranda 10 ve 70 - 90 mikron fraksiyonunda toplanmakta ve 40-50 mikron arasında kurşun içeriği belirgin bir maksimum göstermekte; bakır ise 20 ve 60 mikronda iki ayrı maksimum vermektedir.

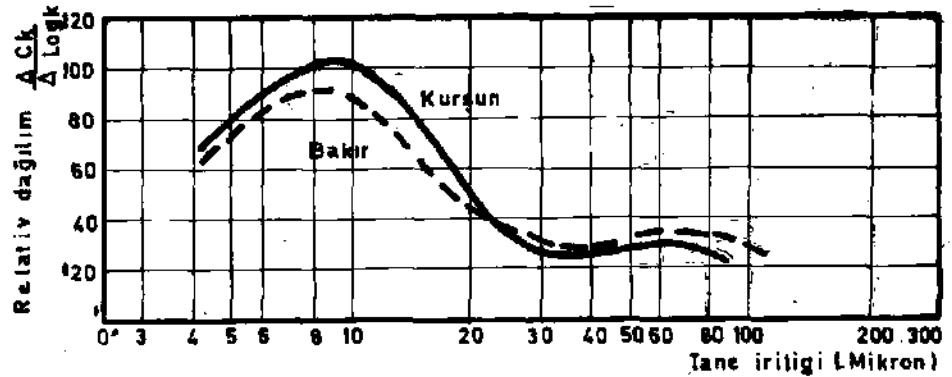
Skavenç konsantresi iri ve ince tane fraksiyonlarından oluşur ve hemen he-



Şekil - 11 a : Cu ve Pb kaba flotasyonu 1 no.lu konsantresindeki Cu ve Pb değerlerinin değişik tane büyüklüklerine göre relatif dağılımı. Kompleks cev.



Şekil - 11 b : Cu ve Pb skavenç konsantresindeki Cu ve Pb değerlerinin değişik tane büyüklüklerine göre relatif dağılımı. Kompleks cevher. (Şekli - 11 a'daki ile aynı)



Şekil - 11 c : Cu ve Pb temizleme ara ürünlerindeki Cu ve Pb değerlerinin değişik tane büyüklüklerine göre relatif dağılımı. Kompleks cevher. (Şekil - 11 a ve b'deki ile aynı)

men hiç orta irilikte tane içermez. Kurşun ve baskırın her ikisi de 5-10. mikron fraksiyonu ile daha az miktarda olmak

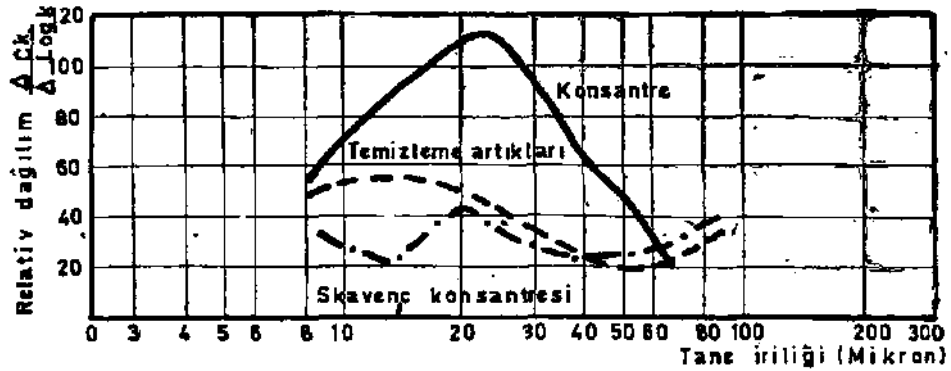
üzere 60-100 mikron fraksiyonunda görülürler. Şekil - 11 c'de görüldüğü gibi temizleme devresi artıkları genel olarak

5 -15 mikron boyutlarındaki ince tanelerden oluşur. 50 - 80 mikron arasındaki iri fraksiyon hemen hemen yok gibidir. Flotasyon aktivitesi düşük olan kaba flotasyon konsantrisindeki İnce fraksiyonun metal içeriği açıkça görüldüğü üzere temizleme devresinin artığına geçmiştir; bu da temizleme kademelerindeki dinlendirme süresinin çok kısa olduğunu belirler.

Şekil -12, kompleks bir çinko - kurşun cevheri flotasyon tesisinden alınan örnekler göre hazırlanmıştır ve bakır devresindeki çeşitli ürünlerin fraksiyonel metal içeriklerini göstermektedir; - ürünler

sırasıyla, nihai konsantre, skavenç konsantrisi ve temizleme kademesi artığıdır. Konsantre 20 mikronun hemen üzerinde bir maksimum veren geniş ve simetrik bir dağılım göstermektedir.

Skavenç konsantrisi ise, 20 mikrondaki maksimumun yanı sıra 10 mikronun altındaki ince fraksiyonda ve 60 mikronun üstündeki iri fraksiyonda bir birikim ortaya koymaktadır. Temizleme devresi artığı ise 25 mikronun altındaki ince fraksiyona doğru belirgin bir kayma ve 70 mikronun donan iri tanelerin oluşturduğu fraksiyonda ise çok küçük bir maksimum göstermektedir.



Şekil — 12 : Kompleks bir Cn . Zn işlemindeki örneklerde bakır-m değişik tane büyüklüklerine dağılımı.

Tablo — 1'de de görüldüğü gibi temizleme devresi artığı ile skavenç konsantrisinin bakır içeriklerinin sırasıyla % 60 ve % 65 i 10 mikrondan küçük tanelerden oluşmaktadır, halbuki bakır konsantrisi için aynı değer yüzde 30'dur. Dolayısıyla skavenç konsantrisi ve temizleme

artığı ince tanelenin büyük bir kısmını içerir ve böylece kaba flotasyon ve skavenç devrelerine gereksiz bir yük bindirir. Ancak bu ince fraksiyonun hemen hemen her zaman metalce diğer fraksiyonlardan daha zengin olduğunu da belirtmek gerekir. Şimdiye kadar söylenen-

Tane büyüklüğü. mikron	%, ağırlık olarak			Ca -tenora, %			Cn dağılımı, %		
	Cn Eons.	Temiz. Artığı	Skav. Kons.	Ca Kons.	Temiz. Artığı	Skav. Kons.	Ca Kons.	Temiz. Artığı	Skav. Kons.
75'den büyük	1.9	2.6	6.6	29.6	8.6	5.1	2.2	5.9	9.1
36-75	17.5	9.4	17.4	25.5	3.0	2.0	17.4	7.5	9.5
36-10	54.1	54.5	42.7	23.9	1.8	1.4	50.6	26.0	16.3
10'dan küçük	26.5	33.5	33.3	28.8	6.9	7.2	29.8	60.6	65.2
<b>TOPLAM</b>	100.0	100.0	100.0	25.6	3.8	3.7	100.0	100.0	100.0

TABLO — 1 : Bir Cn - Zn işleminde elde edilen ürünlerdeki değişik fraksiyonlardaki Ca dağılımı ve tenörleri.

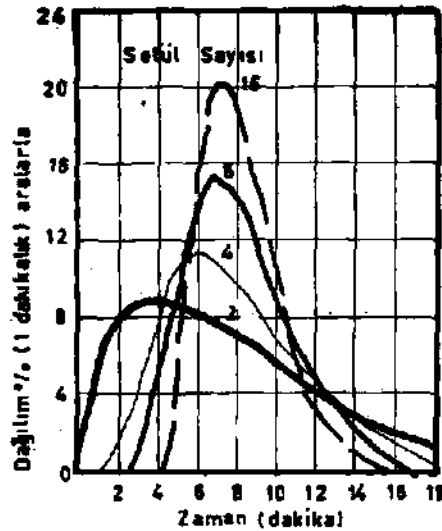
lerden de anlaşılacağı üzere skavenç ürü- mü ite temizleme devresinin artığının her ikisi de, esas olarak yavaş yüzen, biraz metalce zengin ince fraksiyon ite metal içeriği az, orta irilikte taneleride içeren karışık tanelerin bulunduğu iri fraksiyonun heterojen bir karışımıdır.

Genellikle bu ürünlerin karıştırılması ile oluşturulan toplam artık amaca uygun olarak sınıflandırılmalı ve iri ürün tekrar öğütümeit, inoe ürün ise ya nihai konsantreye karıştırılabilecek bir tenöre yükseltmek veya ana temizleme devresin@ verilebilecek bir tenöre getirebilmek üzere ayrı bir devrede temizlenmelidir.

Bir kompleks cevher sisteminde ince artıkların temizlenmesi çoğunlukla güçtür, ancak temizleme ayrı bir devrede yapıldığında elde edilecek sonuç en azından bu artıkları tekrar kaba flotasyon devresine vermekte elde edilecek sonuç kadar iyi olacaktır. Bu özel devrenin artıklarının nihai artığa mı katılacağı yoksa skavenç devresine mi besleneceği konusu ise her bir cevher için koşullara bağlı olarak saptanmalıdır.

## 2. FLOTASYON SÜRESİNİN HESAPLANMASI :

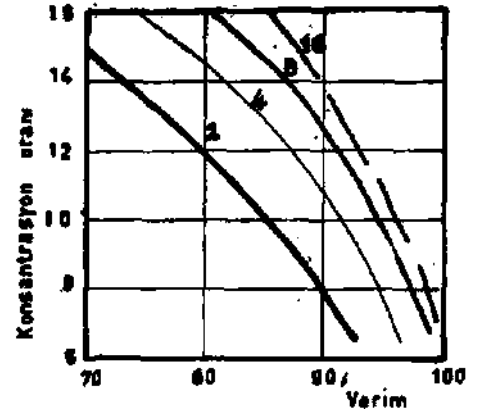
Flotasyon devrelerinin düzenlenmesinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri



Sekil — 13 a : Seri olarak bağlanmış, değişik sayıda selül için dinlendirme süresi dağılımı. Ortalama dinlendirme süresi 8 dakikadır. (Kaynak : Roman)

«batch» deneylerde elde edilen flotasyon sürelerinin sürekli çalışan bir devreye uygulanmasıdır. Bir «batch» deneyi ile sürekli bir proses arasındaki temel fark, «batch» deneyinde flotasyon pülpünün tamamı selüde aynı süre kaldığı halde sürekli akış olan bir selüde değişik birim hacimlerin dinlendirilme sürelerinin çoğunlukla önemli ölçüde değişmesidir. Pülpün bir kremi kısa devre yaparak selüü daha çabuk terkeder ve sonuç olarak flotasyon işlemi tamamlanamaz.

Bu sorunu çözebilmek için, istenen toplam flotasyon hacmini daha küçük ktsvm lora bölmek gerekir. Şekil-13'de toplam hacmin giderek daha küçük parçalara bölünmesi sonucunda dinlendirme zamanındaki değişiminin de giderek azaldığı görülmektedir. Bunun anlamı ise flotasyon daha iyi sonuç alınacağıdır.



Sekil — 13 b : Seri olarak bağlanmış değişik sayıda selüllerle konsantrasyon oranının Terime bağlı olarak değişimi. (Kaynak : Roman)

En iyi sonucun elde edilmesi için toplam hacmin, çok sayıda daha küçük hacimlere bölünmesi gerekir. Selüllerin açık o-luklık (open trough) şeklinde düzenlenmelerinden kaçınılmalıdır.

Belirlenmiş nominal flotasyon süresini sağlayabilecek toplam selül hacminin hesaplanmasında, pülpün gerçek selül hacminin sadece bir kısmını doldurduğu da göz önüne alınmalıdır. Toplam selül hacminden, rotor ve statorun hacimleri, köpük tabakasının hacmi ve flotasyon sırasında pülpün içinde bulunan havanın hacmi çıkarılmalıdır. Bazı durumlarda net hacim selülün toplam hacminin ancak %



50'si kadar olmaktadır. Ancak, şunu da unutmamak gerekir ki bu faktör sadece yeterli bir nominal dinlendirme zamanı verir ve yukarıda da belirtildiği gibi pülp akışında ortaya çıkacak kısmî ktsa - devreleri veya sistemde ortaya çıkabilecek dalgalanma kırısı kapsayan herhangi bir güvence payı sağlamaz. Bu arada, hava debisinin artırılmasının flotasyonu hızlandıracağı ancak dinlendirme süresini de kısaltacağını belirtmek gerekir. Hava miktarının her ayrı koşulda bir optimum değer: vardır ve bu değer hiç bir şekilde aşılmamalıdır. Bu ilginç konu üzerinde halen araştırmalar sürmektedir. Flotasyon süresinin hesaplanmasıyla ilgili olarak yukarıda yapılan açıklamalar; sistemin uygun olarak dinlendirilmiş bir pülpün flotasyonunda kullanılacağı varsayımına dayanır.

Birçok flotasyon sisteminin «tembelliği» nin neden] flotasyon devresine beslenmeden önce pülpün yeteri kadar dinlendirilmemiş olması ve bunun sonucu olarak ta sistemdeki ilk selüllerin tamamen dinlendirme devresinin bir uzantısı haline gelmesidir. Dolayısıyla pülp hemen hemen sistemi terk edecek aşamaya geldiğinde flotasyon normal işlevini kazanır.

### 3. FLOTASYON SELÜLLERİ VE DİĞER YARDIMCI EKİPMANLAR KONUSUNDAKİ DÜŞÜNCELER :

Flotasyon selüllerinin boyutları devreden geçecek pülp miktarına orantılı olarak seçilmelidir. Yapılan denemeler her bir selüldeki dinlendirme süresinin 30 - 60 saniye mertebesinde olması gerektiğini göstermiştir. 500 ton/saat katı maddeye kadar olan kapasitelerde, tek bir flotasyon devresi önerilir. Ancak bunun yapılabilmesi, öğütme devresinden itibaren tek bir devre kurma olanağının olmasına bağlıdır. Birden fazla değirmen içeren öğütme sistemlerinde, aynı sayıda flotasyon devresi kullanmakta avantajlı olabilir.

Flotasyon selülleri, İstenilen şekilde çalışabilmeleri için, hava akışını ayarlayabilme düzeneği ve sabit seviye kontrol cihazı ile donatılmış olmalıdır.

Daha önce de belirtildiği gibi pülp, flotasyon

ona girmeden önce özel ön - dinlendirilmeye tabi tutulmalıdır. Dinlendirme en > ryi şekilde, seri olarak bağlanmış (birinden öbürüne pülp akışını kolaylaştıran ve dinlendirme süreleri arasındaki değişimleri en aza indiren) kondisyoner bataryaları Üe yapılır.

Bir flotasyon İşleminde akış hızındaki dalgalanmaların olanakların elverdiği ölçüde en aza indirilmesi istenir. Bu dalgalanmaların bir bölümü beslenen cevherdeki değişimlere bağlıdır ve sınırlandırılmaları zordur. Flotasyon mühendisi için pülp için hemen hemen hiç taşma tankı kullanmaması şaşırtıcıdır. Halbuki, taşma tankı kullanılması bir kısım dalgalanmaların giderilmesini sağlayacaktır. Diğer bir kısım dalgalanmalar ise flotasyon sisteminin kendisi tarafından oluşturulur ve belli bir dereceye kadar düzenleme sırasında giderilebilirler. Bunların arasında önemli bir husus olarak köpük taşıyıcı olukların düzenlenmesi gösterilebilir'. Denemeler, olukların taban eğilimi 12 • 15° olacak şekilde üretilmelerini ve taban bölümünün hiç bir kıvrım olmadan tamamen düz olması gerektiğini göstermiştir. Böylece, köpük gereğinden fazla su kulllanmaksızın alınabilir. Dolayısıyla sistemdeki su miktarı köpük oluklarındaki gereksinmeye uydurulacak yerde sistemin gerektirdiği kısımlarda kullanılabilir. - - ... ?;

Flotasyon sistemlerinin önemli kısımlarından birisi de pompadır. Flotasyonda kullanılacak pompalar, ürünü sulandırmaya gerek bırakmadan olduğu gibi taşıyacak nitelikte olmalıdır.

Sistemin düzgün çalışması için gerekli diğer bir husus da reaktif dağıtma sisteminin iyi düzenlenmiş ve güvenilir olmasıdır. Reaktiflerin istenilen oranlarda dağıtılması özellikle kompleks cevherlerin flotasyonunda çok önemlidir.

### 4. KAYNAKLAR :

- 1) Klhtetedt, P.G. ; VIII I M P C , Leningrad, 1968
- 2) Roman, R.J. ; Mining Congress Journal, June 1970, pp. 56-59.
- 3) Broman, P.G. ; Svenska Gruvföreningens Meddalande nr. 138, Vol. 9 1974.