

# Reaktifler Üzerine Temel Bilgiler

Mehmet Yaşar EtHEM (\*)

## ÖZET

Bu makalede, günümüzde flotasyonda kullanılan reaktiflerin sınıflandırılmasından, tariflerinden, kimyasal yapılardan, kullanıldıktan yerlerden, spesifik sarfiyatlarından, bahsedilmekte ve bazı modern konsantratörlerdeki uygulamalardan örnekler verilmektedir.

## AUSZUG

In diesem Artikel wird über die heute in der Flotation Verwendung findenden Reagenzien, ihre Klassifikation, Definition, chemischen Aufbau, spezifische Verwendung, Vor- und Nachteile und die neuesten Forschungsergebnisse über die zweckmäßigste Verwendung der Reagenzien berichtet und einige Beispiele über die Verwendung in manchen modernen Aufbereitungsanlagen gegeben.

## A » GİRİŞ

Reaktifler, flotasyona tabi tutulan cevheri teşkil eden komponentlere, öğütmeden son flotasyon devresine kadarki proseslerde, o komponentlere gereken özelliği kazandırmak için ilâve edilen tabii ve/veya sentetik kimyasal maddelerdir. (Reaktif, almanca = Reagenz, ingilizce = Reagent, Fransızca — Réactif). Toz kömürlerin değerlendirilmesi ve düşük tenörlü cevherlerin zenginleştirilmesi cevher hazırlama teknolojisinin temelini teşkil eder. Diğer bir deyimle flotasyon, cevher hazırlamanın en önemli koludur.

Her geçen gün biraz daha artan dünya nüfusuna bağlı olarak, İnsanoğlunun türlü ihtiyaçlarına cevap veren, yeraltı tabii kaynaklarına olan ihtiyaç da tabiiyle artmaktadır. Bunun için de ister kömür madenciliğinde, ister ametalik cevherlerde isterse metalik cevherlerde olsun istihsalde mekanizasyona gidilmektedir. Kömür işletmeciliğinde mekanizasyon istihsalini artırır ve buna bağlı olarak maliyeti düşürürken, kömürün uflanması mahzurunun da birlikte getirmektedir. Ufalanmış ve genellikle parça kömürü nisbetle daha fazla küllü olan bu kömürün değerlendirilmesi ancak flotasyon ile mümkündür. Metalik ve ametalik cevherlerde ise, çıkan cevher olduğu gibi kullanılmadığı için, parça eb'adı ne olursa olsun, genellikle zenginleştirilmek zorundadır. Burada da en yaygın metod flotasyondur. O halde günümüzde bu derece önem kazanmış olan flotasyon tekniği ile birlikte, bunun uygulanmasını mümkün kılan reaktifler de o derecede önemlidirler.

Reaktifler, kullandıkları maksatlara göre isimlendirilirler. Meselâ, koilektörler yani toplayıcılar, çöktürücüler, köpürtücüler, aktifleştiriciler, sülfürleştiriciler, pH ayarlayıcılar ve pH stabilizatörleri gibi.

Aşağıda bu reaktifler hakkında, günümüzde kaydedilen en son gelişmeler de imkân nisbetinde dikkate alınmak üzere, gerekli bilgiler verilmektedir.

(\*) Maden Yüksek Mühendisi, Karadeniz Bakır İşletmeleri A.Ş. - Ankara

## B — KOLLEKTÖRLER (Toplayıcılar)

İngilizce : Collectors, Promoters

Almanca : Die Sammler

Fransızca: Collecteurs

Bir pülp içindeki katı maddeyi yüzdürülmek için ilk temel şart onun su ile temasını kesmektir. Bir taneciğin su ile teması kesildikten yani yüzeyini kaplayan su filmi kısmen veya tamamen bertaraf edildikten sonradır ki, o taneciğin üzerine, yüzmeyi temin edecek hava kabarcıkları yapışabilir. İşte flotasyonda kollektör denilen reaktiflerin kullanılmasının tek amacı budur.

Kollektörler mükemmel derecede polar (reaksiyona girebilen, su ile ıslanabilen ya da hidrofob diye tanımlanabilen) kafa'lar ile; polar olmayan (reaksiyona karşı âtıl, suyu defeden ya da hidrofob diye tanımlanan) zincirlerden meydana gelirler. (Meselâ OH - Gruplar ve şistler «polar», CH - Grupları ile sülfidler ise «polar olmayan» yani -non-polar» özelliğine sahiptirler).

Bir katı maddenin yüzdürülebilmesi için genellikle yüzeyinin % 15-20'ini su ile temasının kesilmesi yeterlidir. Buradan, gerektiğinden fazla reaktifler (kollektör) kullanılmasının pek yararı olmayacağı hususu ortaya çıkar. Spesifik sarfiyatın mümkün mertebe az olması için aşağıdaki hususlara dikkat etmelidir (veya aşağıdaki şartlar mevbut olmalıdır) ;

- Öğütülen cevher taze olmalı yani altere (okside) olmamalı,
- Cevher tanesi sathı temiz olmalı,
- Gang mineralleri, cevher tanesinin sathını imkân nisbetinde az kaplamalı,
- Vasat sıcaklığı normal olmalı ve hiç bir zaman 35°C'a erişmemeli,
- Reaktif (kollektör), kullanılacak ana kadar sudan (nemden) ve havadan çok iyi korunmalı, diğer bir tabirle reaktif bozuk olmamalı,

- Reaktif (kollektör) solüsyonunu hazırlayınca, bekletmede kullanılmamalı,
- Cevherin yapısına ve cinsine göre en uygun kollektörü seçmeli,
- imkân olduğu takdirde «sıcak» flotasyon yoluna başvurmalı (aşağıya bakınız).

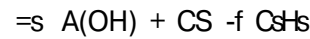
Kollektörler çeşitli şeklide tasnif edebiliriz. Meselâ :

- a) Sentetik kollektörler  
b) Tabii (doğal) kollektörler
- a) Anyonaktif (anyonik) kollektörler  
b) Katyonaktif (katyonik) kollektörler
- a) Katı kollektörler  
b) Sıvı kollektörler
- a) Sadece toplayıcı Özelliği olan kollektörler  
b) Hem toplayıcı hem de köpürtücü özelliği olan kollektörler.

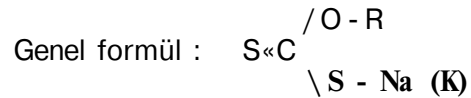
Aşağıda, kollektörlerin kimyasal yapıları açıklanmaktadır.

### 1 — Sentetik ve anyonaktif kollektörler :

- Xanthogenat'lar  
= Xanthot (Xsantat) lar.  
= Alkylhydroxyd + Karbonsülfür + Alkol



A = KOH veya NaOH



Alkoldaki H zinciri ne kadar uzun olursa xanthat da o derece tesirli olur.

Alkoller şunlardır :

CH<sub>3</sub>OH = Methyalkol

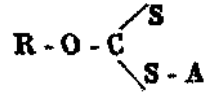
C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = Ethylalkol

C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH = Propylalkol

C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH = Amylalkol

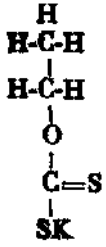
C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>OH = Hexylalkol

Bir diğ er Genel formül :



Meselâ K — Etylxanthat (Potasyumetflksântat) in struktur formülü şöyledir :

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OCSSK}$  kapalı formol



açık formül

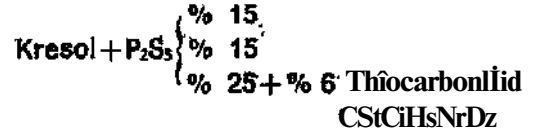
Xanthat (Ksantat) 1ar :

Yeşilimsi-sarı renkte tuzlar olup, hermetik ambalajlarda olmak kaydıyle, uzun süre saklanabilirler. Havayla temas edince okside olurlar ve bünyelerindeki karbonu da bırakmak suretiyle bozulurlar. Fazla sıcağa da tahammülleri yoktur. Bu sebeptendir ki muhafazalarında olduğu kadar kullanma anında buna dikkat etmek icabetmektedir. Kullanma anında ortamın ısısı maksimum 50°C olmalıdır. Kullanmak üzere yapılan solüsyonu bekletmemelidir. Taze iken uçuk sarı renkte olan solüsyonun rengi, bekletilince sani-kahverengine döner ki, bu da xanthat'in bozulduğuna delalet eder. Aşağıya da bakınız.

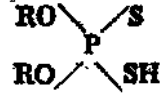
Xanthat spesifik sarfiyatı, duruma göre 20-200 gr/ton cevher arasında değişir. Altire olmanuş ve sathı temiz yani gangla karışık (kaplı) olmayan cevherlerin Rotasyonunda düşük değerli alkol ihtiva edeni (meselâ : ethyxanthat) kullanılabilir. Bunun aksi olan hallerde ise yüksek değerli alkol ihtiva edeni yani pahalı olanını kullanmak zorunluğ u doğ ar.

Na-bazlı xanthat'lar K-bazlı olanlara nazaran daha iyi (kuvvetli) dirler. Ancak buna bağılı olarak da daha pahalıdır lar. Duruma göre flotasyonda bir tek cins xanthat (veya genel anlamda kollektör) kullanılabilceğı gibi bir kaçının karışımından elde edilmiş i de pekâla kullanılabilir mektedir.

•• b) Phoşokresol [Fozokrezol) (ar = Aerofloat'lar.



Genel Formülü :



R = Xylenol = (CH<sub>2</sub>.C.A.OH

c) Yağ asitleri ve sabunlar

(Metalik olmayan mineraller için, meselâ Barit, Fluorit, Phosphat v.b.)

Bunların en büyük mahzuru suda çok zor çözünmeleridir.

\ \_ Yağ asttteri : Sarfiyatlarının yüksek olması da bir diğ er mahsur.

— Yağ asidi

— Hindistan cevizi yağı CEHBCOOH

— Pamuk çekirdeğı yağı

II — Sabunlar :

— Palmitik ûSidi

CaHaCGOH

— Stearik asidi

CbHsCOOH

— Na-Palmitat

CaHaCOONa

— Na-Stearat

CnHasCOONa

— K-Sabunu

CtfHsCOOK

d) Sulfonlu Yağ Alkali eri ve Yağ asitleri = Sulfonatlar

(Metalik olmayan mineraller için, meselâ Barit, Fluorit, Phosphat v.b.)

Terkibi : Yağ alkolü + sülfürük asit + alkali hidroksit

Genel Formülü  $\text{RSO}_3\text{Na}$

R = Yağ alkol grubu  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

Misâl : 1 — Ütinal HC — CuHaSO+Na

= Duodecyl — sülfürük asitli sodyum.

2 — Türk kırmızısı yağı meselâ «Monopol» yağı + sulfonlu Ricinus

— Yağ asidi  $\text{CH}(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$

## 2 — Sentetik ve Katyon aktif Kollektörler :

Her çeşit mineral için, tercihan eksi elektrik yüklü mineraller ile silikatlar, oksitler ve tuzlar için kullanılabilirler. Ancak pahalı olmaları nedeniyle, kullanma sahaları daha çok oksitli cevherlerin flotasyonuna inhisar etmektedir.

Bu tür kollektörlere misâl olarak Aminler ve Pyridin verilebilir.

(C<sub>5</sub>H<sub>3</sub>N) bazlı kollektörler

Genel Formülü :

(Ra.B.Rj.\* Burada:

R = 1' den 3e kadar eşit veya muhtelif karbon hidratlar.

R' = i'den 3'e kadar hidrojen atomları veya CH-Radikali (Meselâ R, veya bir diğeri CH-Redikali).

B ;= N veya S,,P, O, As, Sb.

n ve n' = 1 den 3'e kadar sayılar

x = Anyon, daha çok H veya Halogen.

## 3 — Anyonik ve Katyonik Kollektörlerin mukayesesi :

### I — Anyonik Kollektörler :

(Xanthatlar, Fosokresoriar, sabunlar, sulfonat'lar v.b.).

— Bu tür kollektörlerin aktif grubu yani polar kafa'lar (—) elektrik yüklü olmakla, mineral taneciği de buna bağlı olarak (+) elektrik yüklü olmaktadır.

— Sülfürlü ve oksitli cevherlerin Rotasyonunda kullanılırlar.

Katyonik kollektörlere nazaran daha ucuzdurlar.

### II — Katyonik Kollektörler :

(Aminler, Pyodinler v.b.).

— Elektrik yükü yönünden yukardaki durumun aksi varittir.

— Anyonik kollektörlere nazaran daha pahalı olduklarından daha çok oksitli cevherlerin flotasyonunda kullanılmaktadırlar.

## 4 — Tabii Kollektörler = Kollektor Yağları

(Petrol, Kömür ve Odun distilasyon ürünleri).

aj Odun katranı, yağları, daha çok Phenoleter (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O.R)'li.

b) faş kömürü katranı yağları, daha çok phenol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)'li (karbol asidi).

c) Kresol CÖ<sup>^</sup>.CH<sup>^</sup>OH (Kresylasidi)

d) Xylewol G<sub>6</sub>H<sub>11</sub>.(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.OH

e) Unvlt katranı yağları

f) Şist katranı yağları

daha çok parafin - karbonhidrat (C a H ^ li

g) Turba katranı yağları

Kollektor yağları oldukça ucuzdurlar. Ancak diğerleri kadar etkili değildirler. Bu sebeple günümüzde sadece ucuz oldukları için taşkömürü flotasyonunda ve kolay flöte edilebilen cevherlerde kullanılmaktadırlar. Kollektor yağları spesifik sarfiyatı 400 - 1000 gr/ton kuru cevher'dir.

## 5 — Bazı Kollektörlerin ticari isimleri, Özellikleri ve kullanıldığı yerler:

Cyanamid, Dow Chemicals v.b. firmalarca İmâl edilerek piyasaya sürülen katı ve sıvı haldeki kollektörlerden bazıları aşığı çıkarılmıştır.

Firmalar ekseriya mamullerinin terkiibini ya hiç vermezler ya da kısmen açıklarlar. Meselâ Cyanamid firmasının İmâl ettiği Aerofloat serisi kollektörler fosfor asidi (P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>) bazlı reaktiflerdir.

Aerofloat 15 Promoter	: % 15 F&.ve Kresol Asit'ten müteşekkil olup sıvı haldedir ve köpürtücü olarak da kullanılmaktadır. Genellikle As. Cu, Zn, Pb sülfür'lerinin flotasyonu onunda pirit'in mevcut olduğu ortamda alkalın devreler kullanılır. Spesifik sarfiyat 25-50 gr/ton cevher arasında değişir.	Aerofloat 135 Promoter	çok iyi netice veren bir kollektördür. Altın gümüş ve piritin mevcut olduğu bakır sülfid Rotasyonunda da kullanılır.  Sıvı halde bir kollektör olup nötr veya asidik devreli Cu - Mo Rotasyonunda kullanılır.
Aerofloat 31 Promoter	: % 31 P <sub>2</sub> S <sub>5</sub> + Kresol Asit'ten müteşekkil sıvı halde bir kollektördür. Galen okside altın, sülfidli bakır ve sülfidli gümüş cevherlerinin Rotasyonunda kullanılır. Spesifik sarfiyat 20-25 gr/ton cevherdir.	Aerofloat 194 Promoter	Sıvı halde bir kollektör olup, suda dispersibl'dir. Nabit bakır ve sülfidli bakır cevheri flotasyonunda asit PH ortamında kullanılır.  (Not : Cyanamld firmasının piyasa en son sürdüğü reaktifler 400 serilidir.)
Aerofloat 23 Promoter	: Altın, gümüş, çinko ve bakır cevheri Rotasyonunda kullanılan katı halde, yüksek değerli alkol ihtiva eden yani kuvvetli bir kollektördür. % 5-10 luk solüsyon halinde kullanılır. Spesifik sarfiyatı duruma göre 20-40 gr/ton cevher arasında değişir.	Aerofloat 242 Promoter	Suda çözünebilen, ani tesirli sıvı bir kollektör. Aerofloat 31'in bir çeşidi. Simli kurşun ve sülfidli bakır cevheri flotasyonunda çok kullanılmaktadır.
Aerofloat 33 Promoter	: En büyük kullanma sahası galen, özellikle simli kurşun, altın, nabit bakır ve sülfidli bakır cevheri Rotasyonunda kullanılır. Sıvı bir kollektördür.	Aerofloat 211 Promoter	Etki yönüdüden sodium aeroflot gibi, katı bir kollektördür. Bilhassa daha iyi randıman almak maksadıyla şlam-lısfalerit flotasyonunda kullanılmaktadır.
Sodium Aerofloat: Promoter	: Gri renkli bir tozdur. Köpürtücü olarak kullanılmaz. Bilhassa Zn cevheri flotasyonunda	Aerofloat 208 Promoter	Altın, gümüş ve bakır cevheri Rotasyonunda tek başına veya diğer kol lektorierte birlikte kullanılır. Katı haldedir.

- Aerofloat 243 Promoter : Aeroflot 211'in aynı fakat ondan daha kuvvetli olan katı bir kollektördür.
- Aerofloat 249 Promoter : Nabit bakır flotasyonu için çok iyi netice veren bir katı kollektör. Daha çok köpük de teşkil ettiğinden, köpürtücü reaktif spesifik sarfiyatında da azalma olmaktadır.
- Z-3 (Dow Chemicals) K-Ethyl Xanthate
- Z-5 » » K-Amyl Xanthate
- Z-6 » » K-Amyl Xanthate
- Z-9 » » K-Isopropyl Xanthate

Bu reaktifler sülfürlü cevherlerin flotasyonunda çok kullanılmaktadır. (Bunlardan Z-3 kaba flotasyon devresinde sülfürlü mineralleri, Z-5 yine kaba flotasyon devresinde sülfürlü ve yarı okside mineralleri toplamak için, Z-9 ise kaba selektif flotasyon devrelerinde meselâ klakopirit ile piritin ayrılmasında kullanılmaktadır.

- Kreozot No. 1 Siyah renkli, viskoz bir sıvı haldedir. Sülfürlü cevherlerin flotasyonunda hem kollektör hem de köpürtücü olarak kullanılır.
- Duponal 80 Bir anyonaktif kollektör olup sodyum oksil sülfat terklipfidir. Metalik olmayan minerallerin (barit, florit fosfat ve bilhassa potas tuzlarının) flotasyonunda kullanılır.
- Emilsol 5049-K Rengi beyazdan açık kahveye kadar değişen-katı halde bir katyon aktif kollektördür. Daha çok manganez cevheri flotasyonunda kullanılır.

- Reagent 301 : Açık sarı renkil toz halinde bir kollektördür. Sülfürlü ve oksitli cevherlerin Rotasyonunda kullanılır.

Yağ asitleri veya Yağlı asitler (Fettsaeuren, Fatty Acids) = a) palmitik asit,  
b) oleik asit,  
c) linolik asit.

#### Aminler

Flotasyonda kollektör olarak kullanılan aminler, «serbest baz yağlı aminler» veya «amin tuzları» dır. Serbest aminler suda bir nebze çözünürler ve burada en büyük etken sıcaklıktır. Meselâ Armac T kollektörü 20°C da sadece % 0,1 nisbetinde suda çözünürken, —30°C da bu nisbet yukardakinin yüz katına yani %11,0 e çıkmaktadır.

Plüp sıcaklığı için amin imalatçıları, daha iyi randıman alınabilmesi için, 20 ilâ 30°C arasını tavsiye etmektedirler.

Aminlerin flotasyon da en iyi uygulanma atanı feldspatin quartz'tan ayrılmasıdır.

	Burada hydrofluoric asit kullanmak suretiyle quartz çöktürülür, fledspat ise aktifleştirilir. Gerek aminler gerekse hydrofluoric asit (HF) pahalı reaktifler grubuna girerler.		lan ve hem köpürtücü hem de toplayıcı Özelliği olan bir reaktiftir.
Armac T	«Aminler» kısmına bk.	— Barret No. 4	Toplayıcı ve köpürtücü özelliği hayli fazla olan, suda eriyen bir reaktiftir. Daha çok sülfürlü cevherlerin flotasyonunda kullanılır. Daha çok kollektör olarak tercih edilir.
Oleic asit (Olein asit) Palmitic asit Linolic asit	«Yağ asitleri» kısmına bkz. » a » » m » m 9	— Annit	Bir amin sabunudur. Suda eriyen, toz halinde bir reaktif olup % 1-10 luk eriyik halinde, cevherlerin yüznie özelliğini artırmada (kollektör olarak) kullanılır. Spesifik sarfiyatı 200 - 600 gr/ton cevherdir.
Isotfiuronion tuzları	Günümüzde, bakır - pirit cevherlerinin flotasyonunda ksantatların yerini almaya namzet reaktiflerdir. Bu tuzlar sadece bazik pH ortamında etkili olabilmektedirler. (pH = 10,5 ilâ 11). 5-15 gr/ton dozunda kullanıldıkları zaman mineralleri ile çok, fakat pirit ile az aktif hale gelmektedirler.	— Amin 220	Yüksek moleküllü bir amittir. Daha çok silikatların, demir oksitlerin ve metalik olmayan diğer cevherlerin (Barit gibi) flotasyonunda % 5 ilk eriyik halinde kullanılır. Spesifik sarfiyatı 40 - 200 gr/ton cevher arasında değişir.
Kästor yağı	: Bir cins Olein asit olup 20 - 500 gr/ton cevher sarfiyatla oksitli ve ametalik cevherlerde kullanılır.	6 — Türkiye'deki Uygulama	
Kopatol	: Tal yağı, yağ asidi, resin asidi birleşimde olup emülsiyon halinde ve Oleic (olein) asitle birlikte ametallerin flotasyonunda kullanılır.	Memleketimizde bazı işletmelerde kullanılan kollektörler tie bunların spesifik sarfiyatları aşağıya çıkarılmıştır.	
— Phosokresol A-B	: Sülfürlü cevherlerin flotasyonunda kullanı-	a) Ergani Bakır İşletmesi (Etlbank) Z-3: 42 gr/ton cevher Z-5: 38 gr/ton cevher Z-9 ; 45 gr/ton cevher	
		b) Murgul Bakır İşletmesi (Etibank) Z-3: 29 gr/ton cevher	

2-5: 29 gr/ton cevher  
Z-5: 15-20 gr/ton cevher  
karışım halinde

c) K.B.İ. Çakmakaya Konsantratörü  
Z-3: .40 gr/ton cevher  
Z-6: 50 gr/ton cevher

d) Zonguldak'taki Lawarlarda kullanılan reaktifler

% 7 nlâbetinde Isobutyloctonal  
% 93 nlsbetinde gazyağı  
% 100 takriben 600 gr/ton kömür

#### C — KÖPÜRTÜCÜLER :

ingilizce : Frothers  
Almanca!: Die Schaeumer  
Fransızca : Möüssers

Köpürtücü reaktifler, polar - unpolar (polar olmıyan) bileşiklerdir. Bunların görevi, yüzey gerilimini düşürmektir. İyi bir köpük küçük kabarcıklı ve buna bağlı olarak tâ dayanıklı olmalıdır. Esasen bir flotasyoncunun da gözü daima köpüklerdedir. Kontrolünü en basit şekilde bu yolla yapar. Genellikle ilk selüllerdeki köpük küçük kabarcıklı, darla koyu- renkli ve dayanıklıdır. (Küçük kabarcıklı köpük satıhta daha iyi bir dağılmayı temin etmek için arzu edilir.) Son selüllerdeki durum ise bunun aksinedir. Kullanılan reaktif miktarı, cevher miktarı ile değil de su miktarı ile orantılıdır. Spesifik sarfiyatın az olması için köpürtücünün sıvı-gaz fazları arasındaki yüzeyde mümkün mertebe büyük bir aktiviteye sahip olması, bu arada taşıma kabiliyetinin fazla olması gerekir. Köpürtücünün taşıma kapasitesi diğer taraftan da flotasyona tabi tutulan cevherin tane iriliğine de tesir eder. Köpürtücüler suda çözünebilmedirler, aksi halde köpük- teşekkül etmez veya teşekkül edep köpük yeterli olmaz. Köpürtücüler! «kapillar aktif» maddeler diye de tanımlamak mümkündür.

Cevher flotasyonu için en uygun köpürtücü, buharla damıtılmış Çam Yağı'dır. Ancak miktarca yeterli olmadığından, günümüzde daha çok sentetik köpürtücüler kullanılmaktadır. Bir diğer tabii köpürtücü de

Okalıptüs Yağı'dır. Her ikisinin de en büyük mahzuru, şayet iri bir destilasyon ameliyesine tabi tutulmamışlarsa, içlerinde kalan destilasyon artıklarının mevcudiyetidir. Diğer bir deyimle, cevher flotasyonu için uygun birer köpürtücü olmalarına rağmen gerek Çam Yağı'nın gerekse Okalıptüs Yağı'nın içinde mümkün mertebe az miktarda (nlsbette) destilasyon artığı maddeler olmalıdır. Çam Yağı'nın suda çözünebilme miktarı 1 gr./lt. dir. Spesifik sarfiyatı ise 10-50 gr/ton cevher arasında değişir.

Piyasada bulunan (sanayide kullanılan) Köpürtücülere örnekler :

#### 1. ferpineöl (CörHuO; Pineoil, Fyotol, Pentol, Saplnol)

2. Katran yağları t Kollektor bahsine bkz.

3. Asld Sluc : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ihtiva eden bir petrol ürünü olup kollektör özelliğine de sahiptir. Bu sebeple sülfürlü cevherlerin flotasyonunda hem köpürtücü hem de toplayıcı olarak kullanılır. Derişik eriyik halinde kullanılan bu reaktifin spesifik sarfiyatı 450 - 1700 gr/ton cevher arasında değişir.

4. Asiterj OL : Katyonik yani katyonaktif olup kollektör olarak ta kullanılır. Daha çok metalik olmayan cevherlerin (barit, fosfat, fluorit gibi) flotasyonu için uygundur. % 5 - 10'luk eriyik halinde kullanılır. Spesifik sarfiyatı 140 - 450 gr/ton cevher arasında değişir.



5. Antifoam HF : Katyonik (katyonaktif) reaktiflerle birlikte köpürtücü olarak kullanılır. Renksiz ve sıvı halde bir reaktifdir.
6. Kresol Asit : Sülfürlü cevherlerin flotasyonunda, derişik eriyik halinde kullanılır. Koyu kahverenkli bir asittir. Speafik sarfiyatı 20 -100 gr/ton cevher arasındadır.
7. Okalıptüs yağı : Çam yağı gibi bir tabii köpürtücü olup, Çam yağı yerine, molibden cevheri flotasyonunda kullanılır.
8. Çam yağı (Pine oil) : Yukarıya bkz.
9. Fuel Oil : Metalik ve ametalik cevherlerin flotasyonunda. köpürmeyi kontrol etmek amacıyla kullanılır. (Oda sıcaklığındaki suda çözünürlüğü 20 ppm'dir).
10. Gazyağı : Kollektor bahsine bkz.
11. isobtuyl carbinol : Kollektor bahsine bkz.
12. Tarol No. 1 : Konsantre tenorunun pek fazla olmadığı yerlerde, derişik eriyik halinde, kullanılan bir köpürtücü reaktiftir.
13. Tergitol No. 7 : Köpürtücü olarak kullanılan bir yüzey aktifleştircidir.
14. Kreosot No. 1 : Katrandan elde edilen, siyah renkli, viskoz bir sıvıdır. Kollektor olarak da kullanılır. Sülfürlü cevherlerin flotasyonunda kullanılır.
15. Duponal 80 : Potas tuzları ile metalik olmayan diğer cevherlerin flotasyonunda kullanılır. Kollektor özelliğine sahiptir. Sodyum oktil sülfat bileşimindedir.
16. Dowfroath 250 : Dow Chemicals firmasının imal ettiği bir köpürtücü reaktif. Sülfürlü cevherlerde kullanılır.
17. Phosokresol A-B : Kollektor bahsine bkz.
18. Methyllsobutyl-carbinol (MIBC): Bileşimi isminden de anlaşılabilir ve kısaca MIBC diye yazılan bir köpürtücü reaktif. Sülfürlü cevherlerin flotasyonunda kullanılır.
19. Flotigol CS : Daha çok sülfürlü cevherlerin flotasyonunda kullanılır. Meselâ bakır cevheri flotasyonunda kaba konsantre devrelerinde kalkopiriti yüzdürmek için kullanılmaktadır.
20. Flotonal F : Daha çok sülfürlü cevherlerin flotasyonunda kullanılır. Yine bakır cevheri flotasyonunu misâl alırsak; selektif konsantre devresinde kalkopiriti yüzdürmek için kullanılır.

Bazı İşletmelerdeki uygulamalar :

Memleketimizdeki bazı işletmelerdekullanılan köpürtücü reaktifler ile bunların spesifik sarfiyatları aşağıya çıkarılmıştır.

a) Murgul Bakır işletmesi (Etlbank) Phosokresol A • B	70-80 gr/t cevher (köpürtücü ve kollektör olarak)
<b>MiBC</b>	<b>15-20 gr/t cevher</b>
b) Ergani Bakır işletmesi (Etlbank) Flotigol CS Flotonal F	21 gr/t cevher 69 gr/t cevher
c) K.B.I. Çakmakkaya Konsantratörü Dowfroth 250	25 gr/t cevher

#### D — ÇÖKTÜROCÜLER :

İngilizce : Depressants  
Almanca : die Drücker  
Fransızca : Depressants

Rotasyonda, belli bir minerali veya mineral grubunu yüzdürmek (seiektif veya kollektif flotasyon) maksadiyle, başta artıklar olmak üzere diğer maddelerin çöktürülmesi için kullanılan reaktiflerdir. Çöktürme daimî veya geçici maksatla olabilir. Bunun için de ayrı reaktif kullanmak lâzımdır. Meselâ daimî çöktüren reaktifler şunlardır :

1. Kireç, CaO (sönmemiş kireç). Su ile birleşince Ca(OH)<sub>2</sub> teşekkül eder ve şist veya piritin çöktürülmesinde kullanılır. Piritteki Fe ile birleşen (OH); kökü Fe(OH)<sub>2</sub> meydana getirir ki, bu da hidrofildir yani su ile ıslanabilir.
2. Sodyum siyan id, NaCN - Siyanür de denir. % 5 -1<Huk eriyiği kullanılır.

Not : Kireç aynı zamanda pülpün pH değerini ayarlama da kullanılır. pH rumuzu, lâtince «potens Hydrogenumı ifadesinden alınmıştır.

3. Su camı, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>.xH<sub>2</sub>O Hidroliz olayı neticesi 2NaOH ve H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> ayrılır. H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> kökü silikatlarla birleşince kol-

oidal bir durum hasıl olmakta ve silikatlar böylece çöktürülmektedirler. Meselâ galen'deki kil ile de hidrofil bir karışım husule getirmekte ve bu yolla da kilin çökmesi sağlanmaktadır.

Geçici çöktürme işlemi için de yine aynı maddeler, (daha çok kireç ile NaCN ile) kullanılır. Ayrıca pH değerini ayarlamak suretiyle de bir maddeyi daimî veya geçici olarak çöktürmek kabildir.

4. Çinkosülfat, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O Beyaz granule, suda eriyen bir tozdur. Pb - Cu • Zn cevherlerinde seiektif flotasyonda çöktürücü olarak ve prit) de pasifleştirmede kullanılır.
5. NaCrI+ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O (karışım).
6. Sodyumbisülfat NaHSO<sub>3</sub> + Çinkosülfat ZnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O (karışım).
7. Sodyumsülfat Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.9H<sub>2</sub>O
8. Sodyumbikromat Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
9. Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.18H<sub>2</sub>O Beyaz renkli ve katı yapılı bfr çamur çöktürücüdür. % 5-10 nlébetinde eriyik halinde kullanılır. Spesifik sarfiyatı duruma göre 5-20 gr/ton cevherdir.
10. Amijel. Pudra yapılı bir gang çamurunu dağıtma ve çöktürmede kullanılır.
11. Laktik asit (süt ekşisi). Derişik eriyik halinde mikaları çöktürmede kullanılır.

12. Depramin. Bir Hollanda firmasının imâl ettiği bu reaktif, flote edilebilir silikatlar için kullanılmaktadır. Meselâ potas, nikel cevheri, bakır cevheri ve Mo-Bi cevheri flotasyonunda kullanılmaktadır.

#### E — ZEHİRLER (Flotasyon zehirleri)

Flotasyonda, pülp içinde bulunup ta reaktif artırıcı yönde rol oynayan bütün yabancı maddelere flotasyon lisaniyle «zehir» denir.

İngilizce : Poisons  
Almanca : die Gifte  
Fransızca : Poisons

Meselâ, açık işletmelerde, yağmur yağdıktan sonra İstihsal edilen kontakt cevher içinde hasır olan humus asitler) bîr zehir-âir: Bû asitler yüzey gerilimini hayli düşürmektedirler. Bu sebeple de, kuvvetli fakat suyü defetme özelliği kaybolmuş köpük ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu durumdan kurtulmanın çaresi, humus asitlerin! tlkener (tersip havuzları) yardımryle akıp gitmesini sağlamaktır. Bir diğér flotasyon zehri de sülfatlar olup çaresi« Ca(OH)<sub>2</sub> kullanmakla tesirleri önlenabilir.

#### F — AKTİFLEŞTİRİCİLER

ingilizce : Activators  
Almanca : Beleber + Verstaerker  
Fransızca : Activategrs

Flotasyon esnasında, belli bir minerali yüzdürülmek meksadiyle daha önceden, çöktürücü kullanmak suretiyle, sel ül l er in dibine İndirilen minerallerden birini veya birkaçını belli bir yerde tekrar yüzdürmek yani onları aktii hale getirmek için kullanılan reaktiflere «aktifleştiriciler- ve «kuvvetlendiriciler» denir. Misâller :

1. Bakır sülfat  $GuSO_4 \cdot 5H_2O$  : Daha çok sülfürlü cevherden sfalerit ve piriti, arsenopiritli aktive eder.
2. Hydrofluoric asit (aşağıya bakınız).
3. Sodyum sülfid,  $Na_2S \cdot 9H_2O$  (Ara devrelerdeki çamurlar için). Bu reaktifin sadece temiz suda sülfitleme (sülfürleştirme) özelliği vardır.

4. Kurşun nitrat  $Pb (Na)_2$

5. Sodyum oleat. Bir yağ asidi sabunu olup oksitler ve ametaller için kuvvetlendirici olarak kutlanılır.

6. Demir sülfat,  $Fe_2 (BÜ_4)_3$  . % 10 - 20 İlk eriyik halinde arsenopiritli İle tertaedritin aktifleştirilmesinde kullanılır, (yukarıya «zehir» bahsine de bkz.)

#### €." PH — Deôerl ÂYARLAYICILAR

Bunlar, flotasyondan İstenen neticeyi alabilmek için, pülp ortamını değıştirmek yani yerine göre asidik yerme göre de bazık yapmak İçirt kullanılan reaktiflerdir. Meselâ kireç, ;NaOH, (% 1 -2'lik eriyik halinde), çimento (daha çok kireçli olanı» 200 - 800 gr/ton cevher başına spesifik sarfiyatla), birer pH ayarlayıcı reaktifler\*

#### G — SÜLFÜRLEŞTİRİCİLER

Sülfürlü tip olmayan bîr cevheri, mese-lâ yüzdürmek için, onun ewelâ sülfürleştirilmesi yani sathının sülfürlü bir tabaka (film) ile kaplanması gerekebilir. İşte bu gibi hallerde kullanılan reaktiflere sulfuricstiriciler denir. Meselâ Kalsiyum Polisülfür (karbonatların sülfürleştirilmesinde, 100-800 gr/t hesabıyla), Baryum sülfür (okside olmuş cevherlerin sülfürleştirilmesinde) bu tip reaktiflerdir.

H •— Dünyadaki bazı modem konsentratörlerde kullanılan reaktifler ve uygulamadan elde edilen neticeler.

1 — Cu-Mo Konsantratörü (Balkhash — Rusya)

Bu konsantratörde/flotasyona tabi tutulan cevherin daha çok kurtarılması, yani kurtarma randımanının daha yüksek olması için, cevherin terkiibi, oksidasyon derecesi, tane İriliği ve tane şekline bağılı olarak kombine kollektörler kullanılmaktadır.

Kollektor olarak butyl ve isopropyl ksantatların kullanıldığı bu konsantratörde en iyi neticeyi 3, 2 oranının, yani 3 butyl ksantat + 2 isopropyl ksantat karışımının verdiği ve neticede kurtarma randımanının

Cu için % 1,4 kadar arttığı tesbit edilmiştir. Bir başka eteneme neticesinde; de, kaba flotasyon selüllerine 0\*8- 1,0 gr/ton kadar Olein B reaktifi katıldığında Cu kurtarma randımanının 0,6 -1,0 %, Mo kurtarma randımanının 1,0 - 1,8 % arttığı, bu arada köpürtücü sarfiyatında da % 15 - 20 nisbetinde azalma olduğu tesbit edilmiştir.

İri taneli cevherin daha iyi fiote edilebilmesi için ise hydro - karbon ilâve edilmektedir. Seyrettik bir ksantat eriyiğine bir miktar hidrokarbön ilâve edilmekle parfiküllerin hava kabarcıklarına yapışması daha iyi olmaktadır. Kaba flotasyon selüllerinde Kerosen kullanmakla da Cu kurtarma randımanını % 0,5 nisbetinde arttırmıştır. Ağır hidrokarbön (karbonhidrat) yağlarının ilâve

bir kollektör olarak İri taneli cevherin Rotasyonunda kullanıldığı öncedep bilinmektedir. Keza bunların çamurlu (killi) porfirik bakır cevherlerinde pek iyi netice vermedikleri de malûmdur. Adı geçen konsantratörde de, bu güçlükler bilindiğinden, yapılan bazı deneyler neticesinde karbonhidratların, artıkların tekrar flotasyonunda muvaffakiyette kullanılabilecekleri anlaşılmıştır. Haten buna göre çatışan konsantratörde Cu kurtarma randımanında % 1,0 ve Mo kurtarma randımanında ise % 2,0 nisbetinde bir artış elde edilmektedir.

2. Sherritt Gordon fox Cu - Zn Konsantratöründe kullanılan reaktifler, ilâve edildikleri noktalar ve spesifik sarfiyatları  
a) Cu devresinde

— Kireç (çubuklu değirmen, bilyalı değirmen ve flotasyon selüllerinde) toplam	0,68 lbs/ton
— K - amyl x antat (bilyalı değirmen ve flotasyon selüllerinde) toplam	<b>0,06</b>
— NaCN (bilyalı değirmen ve son selülterde) toplam	0,03
— MIBC (kaba selüllerde) toplam	0,034 »

Netice :	Cu	Zn
İşlenen cevher tenörü	% 1,76	% 1,49
Konsantre tenörü	% 25,63	% 2,97
artık tenörü	% 0,11	% 1,39

b) Zn devresinde

— Kireç (kıvam tankı ve sön kademe selül girişinde) toplam	<b>0,90</b>
— Z - 200 (ara selüller ve kıvam tankında) toplam	<b>0,020</b> -
— CuSO <sub>4</sub> (Cü artığında)	<b>0,55</b>
— 41 G (köpürtücü) (Cu artığında ve Zn ara selüllerinde) toplam	0,015 »
— NaCN (Son selüllerde)	0,02

Netice:	Cu	Zn
işlenen cevher tenörü	% 1,76	% 1,49
Cu artığı tenörü	% 0,11	% 1 3
Konsantre tenörü	% 1,09	% 52,50 ...
Nihâî artık	% 0,06	% 0,29

3 — Cryolit Konsentratörü [Kopenhag - Danimarka)

Cryolit,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , dünyada beş yerde vardır. Bunlar, 1) Ivigtut yatağı - Grönland, 2) Mlask - Güney Urallar (Rusya), 3 — Pikes Peak - Colorado (USA), 4) Nijerya ve 5) Salient (İspanya).

Grönland'daki Ivigtut yatağından istihsal edilen cryolit cevheri, 3000 km. mesafedeki Kopenhaga taşınmaktaydı. Ancak bu yatak 1962 yılında tükenmiş bulunmaktadır.

Ivigtut yatağından İstihsal edilen cryolit tipik bir bileşimi aşağıya çıkarılmıştır.

cryolit	% 60
siderit	% 10
quartz ve topaz	% 20
fluorit	% 6
diğer mineraller (bu arada sülfidler)	% 2
Rutubet	% 2

— 80 meş'e öğütelen cryolit cevherinin flotasyonu ile ilgili liginç hususlar şöyle özetlenebilir.

a) 1. kademe flotasyon = Sülfid flotasyonu.

Galen, kalkopirit, sfalerit ve pirit gibi sülfidlerln flotasyonu olan bu kademe ortam zayıf asidiktir. Kollektor olarak ksantat, köpürtücü olarak da camyağı kullanılmıştır. Bunlar kıvam tankına ilâve edilmekteydiler. Bu kaba flotasyon neticesinde fluorit, yukarıda sıralanan minerallerden ayrılmaktadır.

b) 2. kademe flotasyon % Siderit — Quartz flotasyonu.

Buradaki ortamın pH değeri 5,5 olup ayarlama sülfirik asi tile yapılmaktaydı. Ayrıca aktif leşti rci ve pH stabilizatörü olarak da bakır sülfat kullanılmaktaydı. Yüzdürmek için «oleik asit, gazyağı ve çam yağı» karışımı kullanılmıştır. Böylece siderit ve bir miktar quartz yüzdürülürken cryolit çöktürülmüştür. Burada en Önemli husus ortamın sıcaklığıdır. Koltektörlerden en İy neticeyi alabilmek için ortamın sıcaklığı 40°C civa-

rında tutulmuştur. (Yazımın başında kollektörler bahsinde, ksantatların 50°C lıttıbiatlyte söz konusu olamaz).

c) 3. kademe flotasyon = Cryolit — Fluorit flotasyonu.

Bu son kademe cryolit ile birlikte bir miktar fluorit de yüzdürülmektedir. Ortam asidik olup, kollektör olarak da sulfonatlar kullanılmıştır. Çöken fluorit, quartz ve topaz ise İkinci kademe Rotasyondan sonra artık olarak tesisi terk etmektedirler.

4. «Sıcak» Flotasyon.

Bazı kimyasal reaksiyonların, sıcaklık artmasıyla hızlandığı bilinmektedir. Bu durumda, yani reaksiyonların hızlanması neticesinde şu İmkânlar sağlanabilmektedir.

- şlamdan arıma ameliyesine daha az İhtiyaç gösterir.
- çok ince tanelerin daha iyi flote edilebilme İmkânını sağlar,
- kıvam süresi kısalmır,
- reaktif sarfiyatında azalma olur,
- flotasyon süresi kısalmır,
- prosesin bütün fazlarında bir enerji tasarrufu sağlanır,
- fazla reaktif nedeniyle artığın bozulması nisbeten önlenir,
- artık suyunun kirlenmesi azaltılır.

Yapılan deneyler sonunda pülpün, kaba flotasyon kademesinden önce ısıtılması gerektiği hususu ortaya çıkarılmıştır. Keza sülfidli cevherlerin selektif veya kollektif Rotasyonunda ısıtmanın faydalı olduğu, yani «sıcak Rotasyonun» yukarıda sıralanan avantajları sağladığı tesbit edilmiştir. Şayet su İfite i cevher flotasyonu mevzubahis ise ve kollektör olarak da ksantat'lar kullanılıyorsa, bu takdirde ortamın sıcaklığının 50°C hin altında kalmasına dikkat etmek gerekir. Aksi halde ksantat, yukarıda da belirtildiği üzere, sıcaklık nedeniyle bozulur ve buna bağlı olarak kendisinden İstlenen randıman alınmaz.

80 Hâ 100°C'da arasındaki sıcaklıkta ksantatlar hidrolize olmakta ve cevher tasesinin yüzeyini kaplayan ksantat örtüsü de zail olmaktadır. Bu özellikten faydalanılarak da bazı sülfütlü (sülfürlü) cevherlerin kütle flotasyondan ayrılması yapılmaktadır. Bu ayırmaya tipik örnek teşkil eden mineraller şunlardır.

galen/kalkopirit  
pentlandit/kalkopirit  
kobalt - nikel - sülfütlü/kalkopirit  
Jcalkopirit/sfalerit  
pfcotin/sfalerit  
mollbdenit/kalkopirit.

Aşağıda belirtilen durumlar mevzu bahis olduğu takdirde, sıcak flotasyon imkânını araştırmada fayda vardır.

• ^- Manyetit, hematit, ilmenit, krorhit, rutil, şeelit, kassiterit, kolumbit - tantalit, monazit, fluorit, apatit, nadir topraklar v.s. gibi minerallerden, flotasyonun nihaî temizleme safhasında, empüritelere {meselâ silikatlardan) temizlenmesi gerekiyorsa;

— İki oksitli mineralin selektif flotasyonu, (meselâ apatitin kalsitten ayrılması gibi, veya şeelit'in kalsitten ayrılması gibi) söz konusu ise.

#### 5. Sülfürleştirme'deki gelişme.

Ham petrol artıklarından ucuz olarak elde edilebilen sodyum disülfid ( $Na_2S$  veya sodyum tetrasülfid ( $Na_2S_4$ )) in, bugüne kadar kullanılmakta olan sodyum sülfid'in yerine ikame edilmesi ile, karışık ve oksitli kurşun cevherlerinin flotasyonunu imkân dahiline soktuğu, yapılan deneyler neticesinde anlaşılabilir bulunmaktadır. Sodyum disülfid veya sodyum tetrasülfid kullanmakla sülfürleştirme reaktifleri spesifik sarfiyatında da tasarruf sağlamaktadır, 2600 gr/ton dan 200 gr/ton'a, kurşun kurtarma randımanı arttırmaktadır (% 91'den % 93'e) ve ucuz olmaları nedeniyle de ekonomik yönden (maliyet yönünden) de avantaj sağlamaktadırlar.

Bu neticeler % 3,1 Pb ihtiva eden (% 20 - 42'si oksit halinde) kurşun - barit cevheri flotasyonundan alınmıştır.

#### 6. İri taneli cevherlerin flotasyonu.

İri taneli cevherin daha iyi fiyete edilebilmeleri ile ilgili olarak 1 - 4 mm iriliğindeki silvinit cevheri üzerinde yapılan deneyler iyi netice vermiştir. Bunun için yapılan tek şey, pülp yoğunluğunu arttırmak olmuştur. Çok İnce taneli NaCl'ün pülp katılması ile istenen pülp yoğunluğu elde edilmiş ve bununla da İri taneli silvinitin daha iyi bir kurtarma randımanı ile fiyete edilmesi sağlanmıştır. Meselâ pülp yoğunluğu 1,25'den 1,6 ya çıkarılmakla ( $gr/m^3$  cinsinden), konsantre randımanı %,56'dan % 83'e çıkarken, daha iyi kalitede ( $K_2O$  nisbeti % 56'dan % 59,6 ya erişen) silvinit konsantresi elde etmekte mümkün olmuştur. Bunun yanında reaktif sarfiyatında önemli derecede bir tasarruf sağlanmış ve spesifik reaktif sarfiyatı 500 gr/ton'dan 150 gr/ton'a inmiştir.

#### 7. Sfalerit - Pirit flotasyonunda gelişme.

Şayet 3 : 1 nisbetinde bakır sülfat ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) ve Siyanit ( $NaCN$ ) karışımından elde edilen solüsyon kullanılacak olursa, düşük pH değerinde (7,5 - 8 arası) sfalerit ve piritin basan ile flotasyonu imkân dahiline girmektedir. Aynı zamanda bu yolla NaOH,  $Ca(OH)_2$  ve ksantat sarfiyatında da tasarruf sağlanabilmektedir.

Bu tasarrufun % 50 nisbetinde olabileceğini belirtirsek, bu tür flotasyonun önemi kendiliğinden ortaya çıkmış olur. Montepone (sardunya - İtalya) konsantratöründe endüstriyel ölçüde, Batı Almanya'da İstihsal edilen «Meggen» cevherleri üzerinde yapılan deneylerle, Zn kurtarma randımanında % 2 nisbetinde bir artış elde edilmiştir.

#### 8. Manyetik pülp işleme.

Sovyet Rusya'da altı ay süreyle işletme ölçüsünde (endüstriyel ölçüde) yapılan bir deneme de, kurşun - çinko cevherinin manyetik pülp'te flotasyonudur. Bu yolla konsantre kalitesinde pek fazla azalma olmadan kurşun ve çinko kurtarma randımanlarında % 1 mertebesinde bir artış elde edilmiştir. Bu maksatla pülp, 1,4 ilâ 1,6 saniye süreyle 600 Oersted'lik bir manyetik alanda manyetik hale getirilmektedir.

Bu metodun daha tekâmül ettirilmiş şekli de, pülpün anî ultrasonik (2 ilâ 40 kilocycle/saniye, 1 Wat/cm<sup>2</sup>) ve manyetik (150 Oersted, alternatif kutuplaşma) muamele edilmesidir. Bu metoda dayanılarak yapılan bakır - flotasyonunda, bakır kurtarma randımanında % 2,6 mertebesinde bir artış ile birlikte konsantre sarfiyatında da % 22 kadar bir tasarruf sağlanmıştır.

#### 9, Şehit Flotasyonu

Japonya'da Kamatshl madende şeelit flotasyonu ile ilgili bir araştırma neticesi de şöyledir. Düşük tenörlü şeelit flotasyon konsantrisinin (% 12 - 25 W O<sub>3</sub>, % 0.5 - 2 P, % 0.3-1 Cü, % 1-3 S) kalitesini yükseltmek amacıyla girilen bir çalışmada, hydrocloric asit kullanmak suretiyle apatit liçing'i yapılmakta, bunu müteakip santrifüjden sonra sülfür ve şeelit flotasyonu yapılmaktadır. Şeelit flotasyonundaki pH değeri oldukça geniş bir alanda katacak şekilde (2 ilâ 7) kontrol altında bulundurulmaktadır. Nihâî şeelit konsantrisi % 60 • 65 W O<sub>3</sub>, % 0,03 P, % 0.08 Cu ve % 0.3 S ihtiva etmektedir).

#### KAYNAKLAR

1. World Mining, Mart 1973, Sayfa 60. How cryolite ore is beneficiated in unique Danish flotation mill.
2. World Mining, Mayıs 1973, Sayfa 38. Mineral Processing Congress meets again in London, England.
3. Yayınlanmamış raporlar ve notlar
  - a) M.Y. Et hem, T.H, Aachen Maden Fakültesi Cevher Hazırlama kürsüsü ders notları, 1961.
  - b) M. Y. Ethem, Ergani Bakır İşletmesi Seyahat Raporu, 1971.
  - c) M. Y. Ethem, Murgul Bakır İşletmesi Seyahat Raporu, 1971.
  - d) Etlbank Murgul Bakır İşletmesi Müessesesi Müdürlüğü, Tanıtma raporu, bilâ tarih.
  - e) K.B.L Umum Müdürlük arşivi.
4. World Mining, Mart 1973, Sayfa 74. Hot flotation Improves selectivity and raises mineral recoveries.
5. World Mining, 25 Haziran 1973, Sayfa 88. Ore treatment - new methods, new machines.
6. Depramin (Broşür], «A selective depressant for readily floatable silicates», Şubat 1971.
7. Cyanamid Mining Chemicals. Beneficiation of Complex Peruvian Copper - Lead - Zinc ores. Tarihsiz bülten.
8. Cyanamid Mining Chemicals. Beneficiation of Phosphate Rock- Tarihsiz bülten.