

FELDSPATLARIN
FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

FATMA GARİP

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS YÖNETMELİĞİNE
GÖRE YÜKSEK LİSANS TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

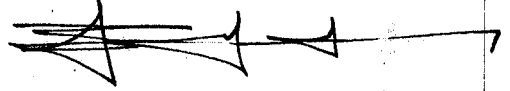
Doç.Dr.MUSTAFA TEFEK

Şubat, 1988

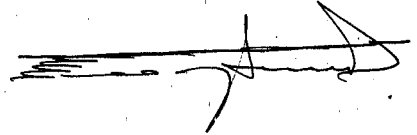
Fatma Garip'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak "FELDSPATLARIN FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ" konulu bu çalışması Jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

..21.Nisan..1988..

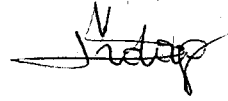
Üye: Doç. Dr. Mustafa TEFEK



Üye: Doç. Dr. Rifat BOZKURT



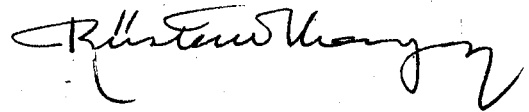
Üye: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÖZDAG



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 25 NISAN 1988
gün ve ..176./1..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü



ÖZET

Bu tezde Aydın-Çine bölgesine ait pegmatitlerin flotasyon yöntemiyle zenginleştirilmesi incelenmiştir. Numune, üzerinde yapılan mikroskobik çalışmalar cevherin ortoz, albit, kuvars ve mika minerallerini içerdiğini göstermiştir.

Bu tez üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm; feldspatların zenginleştirilmesi ile ilgili literatür çalışmalarını kapsamaktadır.

İkinci bölümde; uygulanan metodlar ve malzemelerin tanıtımı yapılmıştır.

Üçüncü bölümde ise yapılan çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir. Sonuçlar, flotasyonun, feldspatların zenginleştirilmesi için uygun bir yöntem olduğunu göstermiştir.

ABSTRACT

In this thesis the beneficiation of pegmatite ore from Çine (AYDIN) was investigated by flotation. Microscopic studies showed that ore contains feldspars (orthoclase and albite), quartz and mica minerals.

The thesis consists of 3 chapters. The first chapter refers to the literature on the beneficiation of feldspars.

In the second chapter, the methods and materials used were described.

In the third chapter, the results were presented. The results showed that flotation is a convenient method to upgrade feldspars.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez çalışmalarımın danışmanlığını kabul ederek, bana bu tezi hazırlama olanağını sağlayan ve çalışmam süresince desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Doç.Dr.Mustafa TELFEK'e, fikirlerinden yararlandığım Sayın Hocalarım Doç.Dr.Rıfat BOZKURT ve Yard.Doç.Dr.Hüseyin ÖZDAĞ'a teşekkür ederim.

Fatma GARİP

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET

ABSTRACT

1.FELDSPATLARIN ZENGİNLEŞTİRMESİ.....	1
1.1.FELDSPAT YATAKLARI.....	1
1.1.1.Pegmatitler.....	1
1.1.1.1.Asit pegmatitler.....	1
1.1.1.2.Bazik pegmatitler.....	2
1.1.2.Nefelinli Siyenitler.....	2
1.1.3.Aplitler.....	3
1.2.FELDSPATLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	3
1.2.1.Bileşimi.....	3
1.2.2.Fiziksel Özellikleri.....	4
1.3.FELDSPAT MİNERALLERİ.....	5
1.3.1.Ortoz.....	5
1.3.2.Sanidin.....	6
1.3.3.Mikroclin.....	6
1.3.4.Albit-Anortit İzomorf Serisi.....	7
1.3.4.1.Oligoklas.....	8
1.3.4.2.Labrador.....	8
1.3.4.3.Bitowit.....	8
1.3.4.4.Anortit.....	8
1.4.FELDSPATLARIN FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ	9
1.4.1.Metal Oksitlerin ve Metalik olmayan Mineral- lerin flotasyonu.....	9
1.4.2.Kullanışlı flotasyon sistemleri.....	10
1.4.3.Mika flotasyonu.....	11
1.4.4.Feldspatların Flotasyonu.....	12
1.5.FELDSPATLARIN FLOTASYON DIŞINDAKİ ZENGİNLEŞTİR- ME YÖNTEMLERİ.....	19
1.5.1.Elle Ayıklama ile Zenginleştirme.....	19
1.5.2.Boyuta göre Sınıflandırma.....	19
1.5.3.Manyetik Ayırma ile Zenginleştirme.....	19
1.5.4.Elektrostatik Ayırma ile Zenginleştirme.....	20
1.6.FELDSPATLARIN REZERV VE ÜRETİMİ.....	20
1.6.1.Dünya.....	20
1.6.2.Türkiye.....	20
1.7.FELDSPATLARIN KULLANIM ALANLARI.....	21
2.KULLANILAN YÖNTEMLER VE MALZEMELERİN ÖZELLİKLERİ	23

2.1.KULLANILAN NUMUNENİN ÖZELLİKLERİ.....	23
2.2.TANE SERBESTLEŞMESİNİN BULUNMASI.....	23
2.3.ANALİZ YÖNTEMLERİ.....	24
2.3.1.Silikatların Çözülmesi.....	24
2.3.2.K ₂ O ve Na ₂ O Tayini.....	25
2.3.3.SiO ₂ Tayini.....	25
2.3.4.R ₂ O ₃ (Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , TiO ₂ ve P ₂ O ₅ Toplamı).tayini.....	26
2.3.5.Kolorimetrik Olarak Fe ₂ O ₃ Tayini.....	26
2.3.6.Mika Analizi.....	27
2.4.FLOTASYON MAKİNASI VE FLOTASYON ÇALIŞMASI.....	27
2.5.DENEYLERDE KULLANILAN FLOTASYON REAKTİFLERİ...	28
2.5.1. Katyonik Kollektörler.....	28
2.5.1.1.Primary fatty amines.....	28
2.5.1.2.Fatty Alkly Propylenediamine.....	28
2.5.1.3.Quaternary fatty alkyl ammonium chlorides.....	29
2.5.1.4.Özel Aminler.....	29
2.5.2.Florür iyonları.....	29
2.5.3.Aerofroth GS Frother.....	29
2.5.4.H ₂ SO ₄	30
3.AYDIN-ÇİNE FELDSPATLARININ FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRME.....	31
3.1.ELEME DENEYİ SONUÇLARI.....	31
3.2.SERBESTLEŞME DEREJESİNİN BULUNMASI.....	33
3.3.FLOTASYON ÖNCESİNDE NUMUNENİN MANYETİK AYIRICIDAN GEÇİRİLMESİ.....	33
3.4.MİKA FLOTASYONU.....	34
3.4.1.pH Değerinin Mika Flotasyonuna Etkisi.....	35
3.4.2.Şlamsız Numune ile pH Değerinin Mika Flotasyonuna Etkisi.....	35
3.4.3.Gazyağı Değişiminin Mika Flotasyonuna Etkisi.....	38
3.4.4.Mika Flotasyonunda Elde Edilen En Uygun koşullar.....	39
3.5.FELDSPAT FLOTASYONU DENEYLERİ.....	40
3.5.1.Kollektör Miktarının Flotasyona Etkisini İncelemek için Yapılan Deneyler.....	40
3.5.2.Feldspat Flotasyonunda HF'un Etkisini İncelemek İçin Yapılan Deneyler.....	42
3.5.3.Feldspat Flotasyonunda pH'in Etkisi.....	43
3.6.SONUÇLAR.....	45
KAYNAKLAR.....	

ŞEKİL DİZİMİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil: 1.1. Feldspatların katı eriyiklerinin de- neysel sonuçları.....	5
Şekil: 1.2. Feldspat-Albitin flotasyon diyagramı...	13
Şekil: 1.3. Feldspat-Ortozun flotasyon diyagramı...	12
Şekil: 1.4. Kuvarsın flotasyon diyagramı.....	14
Şekil: 1.5. Asit ile feldspattan Alüminyumun ayrılması.	18
Şekil: 1.6. 20 ppm NaF'un flotasyona etkisi.....	18
Şekil: 3.1. Kümülatif elek altı eğrisi.....	32
Şekil: 3.2. pH değerinin değişimi ile mika tenö- rü ve veriminin değişimi (Şlamlı numune ile).....	36
Şekil: 3.3. pH değerinin değişimi ile mika tenö- rü ve veriminin değişimi (Şlamsız numune ile).....	37
Şekil: 3.4. Mika flotasyonunda gazyağı değişimi- nin etkisi.....	39
Şekil: 3.5. Konsantredeki K_2O tenörü ve verimi- nin kollektör miktarına göre değişimi.....	41
Şekil: 3.6. Konsantredeki K_2O ile Na_2O tenörü ve veriminin HF miktarına göre değişimi.....	43
Şekil: 3.7. Konsantredeki K_2O ile Na_2O tenörü ve veriminin pH değerine göre değişimi.....	44

ÇİZELGE DİZİMİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge: 3.1. Eleme sonuçları.....	31
Çizelge: 3.2. Serbestleşme dereceleri.....	33
Çizilge: 3.3. Flotasyon öncesinde Carpcö, inc. manyetik ayırıcıdan geçiril- dikten sonra elde edilen ürünler.....	34
Çizelge: 3.4. Flotasyon öncesinde permroll separatörden geçirildikten sonra elde edilen ürünler.....	34
Çizelge: 3.5. pH değerinin Mika flotasyonu- na etkisi.....	35
Çizilge: 3.6. Şlamsız numune ile pH değeri- nin Mika flotasyonuna etkisi.....	36
Çizilge: 3.7. Gazyağı değişiminin mika flo- tasyonuna etkisi.....	38
Çizelge: 3.8. Mika flotasyonunda en uygun koşullarda elde edilen ürünlerin kimyasal analizleri.....	40
Çizelge: 3.9. Kollektör miktarının flotas- yona etkisini incelemek için ya- pılan deney sonuçları.....	41
Çizelge: 3.10. Feldspat flotasyonunda HF'un etkisi.....	42
Çizelge: 3.11. Feldspat flotasyonunda pH'in etkisini incelemek için yapılan deney sonuçları.....	44
Çizelge: 3.12. Flotasyon akım şeması.....	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİMİ

Al : Albit
An : Anortit
DAA: Dodesil amin asetat
Or : Ortoz
S : Sertlik
GTA: Termal gravite ağırlık
Y : Yoğunluk

I. BÖLÜM

FELDSPATLARIN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

1.1.-FELDSPAT YATAKLARI

Magmatik kayaların %60 ve daha fazlası feldspatlar tarafından oluşturulduğu halde, ekonomik oranda feldspat içeren yataklar pegmatitlerdir. Ayrıca Nefelinli siyenitler ve aplitlerde feldspat yerine kullanılan kayalardır.

1.1.1.Pegmatitler

Önceleri kristallerinin iriliği ve tam şekilli oluşları ile dikkati çeken pegmatitler, daha sonraları çoğunun endüstride büyük önemi bulunan nadir elementler içermesiyle ayrıntılı incelemelere konu olmuşlardır. Pegmatit terimi birbiri içine girmiş kuvars ve feldspat olarak tanımlanmıştır.

Oluşumları üzerinde çegitli araştırmacılar tarafından değişik kriterler göz önüne alınmıştır. Araştırmacılar; tali minerallerin varlığı üzerine, nadir ve tali minerallerin bulunmasına, mineral parajenezlerine ve dokusal özelliklerine ve kompleks pegmatitlerdeki zonlara göre araştırmalarını yürütmüşlerdir.

Pegmatitler, genellikle uçucu maddelerle zenginleşmiş artık magmadan, magmatik etkinliğin son döneminde katılmış olarak ayrılmışlar ve yüksek basınçlı ortamda geniş bir ısı (400-700°C) aralığında oluşarak türemişlerdir. Plüton'dan uzaklaştıkça cevher minerallerinin azaldığı, kuvars ve feldspatların çoğaldığı gözlenir.

Pegmatitler mineralojik bileşimlerine göre iki gruba ayrılırlar.

1.1.1.1.Asit pegmatitler

Granitik pegmatitler granitlere bağlı pegmatitlere denir. Esas olarak kuvars, alkali feldspat (ortoklas, mikroklin), asit plajiolaz (albit, oligoklas) ve muskovit ile tali olarak turmalin, topaz, fluorit, kassiterit,

apatit v.s. ve kıymetli taşlar ile nadir elementler içerirler.

Siyenitik pegmatitler cevherleşme yönünden önem taşır- lar, element içerikleri granitik pegmatitlerden farklı ol- mayıp yalnız nicelikleri ve kuvars'ın yokluğu ile ayırd edilirler.

1.1.1.2. Bazik pegmatitler

Esas olarak bazik bir plajioklaz (andezin, labrador) ile hornblend veya piroksenlerden oluşurlar. Asit pegma- titlere nazaran ekonomik önemleri yoktur.

Gerek mineralojik ve gerekse yapı yönünden pegmatit- ler ayrıca basit ve karmaşık (kompleks) olmak üzere iki gruba daha ayrılırlar.

Basit pegmatitler:

Bileşim ve yapı pegmatit kitlesinin tümünde aynıdır. Genellikle ortoklaz, kuvars ve muskovit'ten oluşurlar. Feldspat ve mika üretimi dışında ekonomik önemleri yoktur.

Karmaşık pegmatitler:

Kenarlardan merkeze doğru gidildikçe mineralojik bi- leşim ve yapılarında değişimler gösteren ve nadir element- ler içermeleri yönünden ekonomik özelliği olan pegmatit- lerdir.

Pegmatitlerin ekonomik önemleri nadir elementler (lityum, berilyum, zirkonyum, sezyum, tantalit ve toryum) ve kıymetli taşlar (zümrüt, yakut, safir, akuamarin, topaz) veya endüstriyel hammaddeler (feldspat, kuvars ve mika) içermeleri yönündendir. Ayrıca pegmatitler içerisinde ka- lay ve molibden yataklarına da rastlanmaktadır.

1.1.2. Nefelinli Siyenitler

Nefelinli siyenit, nefelin ile albit ve mikrolinden oluşur. Alümina bakımından zengin oluşu ve demir içeriği- nin düşüklüğü sebebiyle bilhassa cam sanayiinde önemli miktarda kullanılmaktadır.

1.1.3. Aplitler

Feldspat ve kuvars bakımından zengin beyaz filonlar şeklinde bulunurlar ve ucuz feldspat kaynağıdır. Genellikle albit ve ortoklaz içerirler, bu bakımdan alümina içerikleri pegmatitlerden daha yüksektir. Mika, zoisit gibi safsızlıkların ve %0,5 oranındaki demir içeriğinin sakıncalı olmadığı sanayi dallarında feldspat yerine kullanılmaktadır (Okur, 1984).

1.2.-FELDSPATLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

1.2.1. Bileşimi:

Feldspat mineralleri, sonsuz üç boyutlu tertipte AlO_4 ve SiO_4 tetraedrlerin köşelerde oksijenleri ortak olarak kullanılarak birleşimidir. Tetrahedral kristal kafesindeki düzensiz boşluklarda 1 A^0 'dan daha büyük M katyonları yer alır. Bu yapıda Al^{+3} değerli olması ile AlO_4 tetraedrinde -5 kadar bir elektrik yük fazlalığı gelişir. SiO_4 tetraedrinde ise bu yük -4'tür. Bu yük fazlalığı her AlO_4 tetraedrine denk gelecek şekilde monovalent bir katyonun iki AlO_4 tetraedri için bir tane divalent katyonun yapı içine girmesine neden olur.

Feldspatların kimyasal karakterize formülü MT_4O_8 dir.

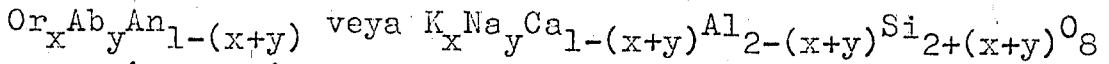
T: Al, Si

M: Monovalent Na ve K için $AlSi_3O_8$ alkali feldspat, divalent Ca ve Ba için $Al_2Si_2O_8$ dir.

Plajioklas feldspat serisi: $Na_yCa_{1-y}Al_{2-y}Si_{2+y}O_8$
($0 \leq y \leq 1$) genel formülü ile gösterilmiştir.

Asıl bileşimde bulunan atomun yerini düzensiz polyhedralde Sr, Rb, Cs, Pb, Cu, diğer nadir toprak elementleri ve genellikle Fe^{+2} , Mg ve hidronyum (H_3O^+) az olarak yer alır.

Feldspatlar genel olarak şu formülle gösterilir.



Buradaki $0 \ll (x+y) \ll 1$ dir.

$x=1$ ise ortoz

$y=1$ ise mineral albittir.

Feldspatlar içlerinde yer alan katyonun cinsine göre şu şekilde sınıflandırılır.

Alkali feldspatlar

Ortoz

Mikroklin

Sanidin

Anortoz

Plajoklas feldspatlar

Albit $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$100-90 (%Al.)

Oligoklas..... 90-70 (" ")

Andezin..... 70-50 (" ")

Labrador..... 50-30 (" ")

Bitovnit..... 30-10 (" ")

Anortit $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 10- 0 (" ")

Ağır feldspat

Selsiyon $\text{Ba}(\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8)$

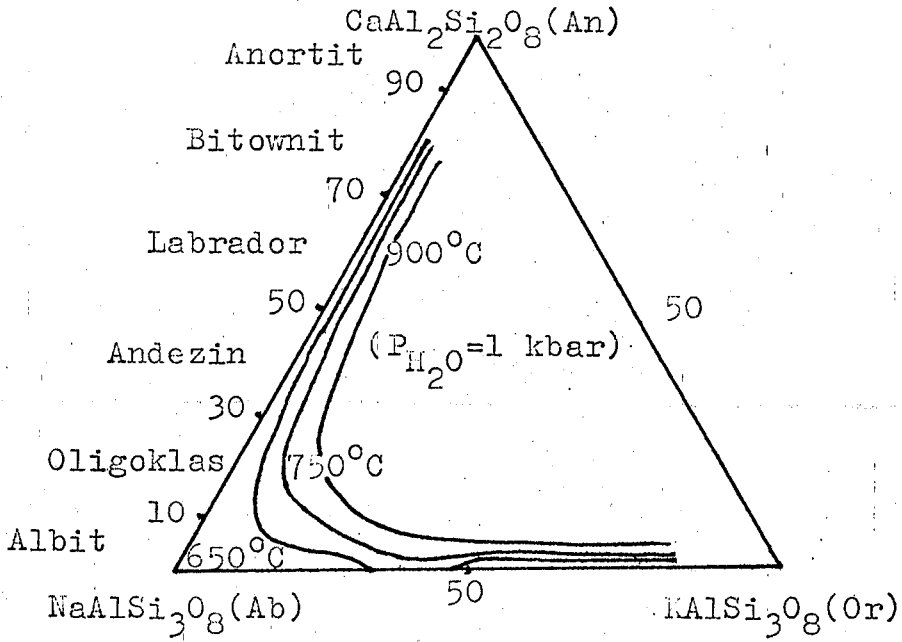
An-Ab-Or bileşim serisi 1 kbar su basıncı ve değişik sıcaklıkta feldspatların katı eriyiklerinin deneysel sonuçları Şekil:1.1'de gösterilmiştir (Yund, et al., 1975).

1.2.2.Fiziksel Özellikleri

Sertliği: 6, özgül ağırlığı: 2.56 ile 2.77 arasında değişmektedir. Renk; Değişken, fakat genellikle beyaz, krem veya pembedir.Sıfır yük noktası pH:1.4-1.6arasında değişir.

1.2.3.Kimyası

Zayıf asitik ortamda H^+ , bir valent katyonun yerini alır. pH:4'ün altında alüminyumun yüzeyden selektif olarak çözünür(Manser, 1975).



Şekil: 1.1. Feldspatların katı eriyiklerinin deneysel sonuçları (Jund, et al., 1975)

1.3.-FELDSPAT MİNERALLERİ

1.3.1.Ortoz

$K(AlSi_3O_8)$ Monoklinik sistemde kristalleşir. Karlsbad, Bavno, Manebach feldspat ikizleri görülür. Ortoklas çok sık olarak tek tek kristal veya dilimlenen yığılımlar halinde bulunur. Kaba taneli, masif veya kriptokristalen olabilir. Kayaçlar içinde şekilsiz tanecikler oluşmuş kütleler yapabilir.

Fiziksel özellikleri:

Dilinimi (001) mükemmel, (010) iyi ve (110) ise iyi değildir. S:6, Y:2.57 parlaklık camsı. Renk; beyaz, gri veya et rengi. Çizgi rengi= beyaz, optikçe (-);
 $2V= 10^\circ - 70^\circ$

Tanınması:

Genellikle rengi, sertliği ve dilinimi ile tanınır. Diğer feldspatlardan birbirine dik dilinim ve en iyi dilinim yüzeyinde ikizlenme çizgilerinin izlerini taşıması ile ayrılır. Zorlukla ergir. Asitlerde çözünmez.

Bulunuşu:

Ortoz sokulum kayaçlarının önemli bir mineralidir. Özellikle granit, siyenit, nefelinli siyenit gibi kayaçlarda tortullar içinde ve metamorfik kayaçlarda bulunur.

1.3.2.Sanidin

$Or_{90-30}-Al_{10-70}$, Monoklinik, ortozla aynı şekilleri arzeder, fakat çoğunlukla çubuk halindedir. Ortozda olduğu gibidir.

Fiziksel özellikleri:

Yağimsı parlaklıkta ve çoğunlukla saydamdır. Optikçe (-); $2V=0^{\circ}-40^{\circ}$

Bulunuşu:

Daha çok volkanik kayaçlarda bulunur.

1.3.3.Mikroklin

$Or_{10-60}^{Ab}_{90-40}$, Triklitik, daha ziyade potasyumludur. Dış görünüşü, kristal şekli ve açılım ortozla benzer. İkizlenmeler de ortozdaki gibi olabilir. En çok Karlsbad ikizlenmesi görülmekle beraber Manebach ve Baveno ikizleri de yapar. Ayrıca (010) ikizlenme düzlemine göre albit ikizi, b ekseninin ikizlenme eksenini alarak periklin ikizi de gelişebilir. Bu tür ikizlenme mikroklinde (001) üzerinde birbirini 90° keserek kristalin karakteristik olan kafes yapısını verir. Mikroklin, dilimlenen kütleler, tek kristaller halinde veya kayaçlar içinde düzensiz taneler olarak meydana gelir. Bilinen en büyük kristal mikrokline aittir. Sovyetler Birliği'nin Karelia bölgesinde 200 ton ağırlığındadır. Mikroklin, pegmatitlerde kuvarsla grafik doku yaparak da bulunabilir. Sık olmamakla beraber albit ekssolusyonu ile gelişen süreksiz (001) ve (010) yüzeylerini kesen bantlar taşır. Bu iç içe büyümeler "pertit" olarak, çok ufak boyuttakiler de "mikropertit" olarak bilinir.

Fiziksel Özellikleri:

Dilininim (001) mükemmel, (010) iyi. Her ikisi arasındaki açı $89^{\circ}30'$. S:6, Y:2.54-2,57, parlaklık camsı. Renk; beyaz, soluk sarı ve daha ender olarak kırmızı veya yeşil. Yeşil mikroklin "Amazon taşı" olarak bilinir. Saydam, yarı saydam. Optikçe (-); $2V=83^{\circ}$ dir.

Tanınması:

Ortozdan triklinik ikizlerinin varlığı ile ayrılır. Bu özellik ancak mikroskopta saptanabilir. Feldspat koyu yeşil renkli olursa mikroklin dir.

Bulunuşu:

Ortozla beraber aynı kayalık içinde bulunur. Mikroklin pegmatitlerde çok yaygın olarak meydana gelir. Amazon taşı Urallar'da, Madagaskar ve Norveç'te bulunmuştur.

1.3.4.Albit-Anortit İzomorf Serisi:

Triklinik sistemde kristalleşir. Kristaller genellikle b- eksenini boyunca uzanmış ve (010)'a göre yassılaştırmışlardır. Anortitte kristaller c- eksenini boyunca uzanmış prizmalar yapabilir.

Kristaller sık olarak ortoklaslarda görüldüğü gibi ikizlenme yasaları uyarınca Karlsbat, Bavero ve Manebach ikizleri yaparlar. Ayrıca hemen hemen her zaman albit ikiz yasası ve daha ender olarak periklin yasası uyarınca ikizlenmeler gelişir. Albit ikizlenmesi (010) düzlemine göre ve genellikle polisentetik olarak gelişir. $(010) \wedge (001) = 86^{\circ}$ olması nedeni ile kristalin dilininim yüzleri paralel çizgi veya oyuklarla kesilmiş halde görülür. Fakat çizgiler bazen çok ince olduğundan çıplak gözle görülmeyebilir. Bu çizgilerin bazal yüzeyde görülmesi, feldspatin plajioklaslara ait olduğunun en güzel kanıtıdır.

Tüm yüzeyleri belirgin kristallere ender rastlanır. Genellikle ikizlenmiş dilinimlenen kütleler ve muntazam olmayan taneler halinde magmatik kayalar içinde bulunur.

Fiziksel özellikleri:

Dilinin (001) mükemmel, (010) iyi. S.6, Y.2.62 albit için, anortit için 2.76. Renk; reksis, beyaz, gri, daha az olarak yeşilimsi, sarımsı ve et renginde olabilir. Parlaklık camsı veya inci. Saydam, yarı saydam. Labrador ve andezin türleri, ışığı farklı yönlerde farklı yansıtma özelliğiyle çok güzel renk oyunları yaparlar. Optik özellikleri: Albit (+), $2V=74^\circ$. Anortit (-), $2V=77^\circ$

Tanınması:

Plajioklaslar diğer feldspat türlerinden (001) üzerindeki albit ikizlenme çizgileri ile ayrılır. Plajioklasların tayini kesin olarak optik veya kimyasal yollarla yapılır. Üyeler birbirinden yaklaşık olarak özgül ağırlık farkıyla da aymlabilir. Albit asitlerde çözünmez. Anortit ise hidroklorik asitte çözünür.

Bulunuşu:

Plajioklaslar kayaç yapıcı mineraller olarak gerek miktar gerekse yaygınlıkları ile potasyumlu feldspatlardan daha önemlidirler. Magmatik, metamorfik ve daha az olarak tortul kayalarda bulunurlar.

1.3.4.1.Oligoklas

Granodiorit ve monzonitlerin tipik bir mineralidir.

1.3.4.2.Labrador

Gabro ve bazaltlarda sık bulunan bir feldspattır. Anortozitlerin en önemli mineralidir. Labrador sahillerinde büyük kütleler halinde ve kendine özgü yanar-döner ışık yansıtma özelliği ile görülür.

1.3.4.3.Bitownit

Çok ender görülür. Sadece gabroclar içinde taneler halinde bulunur.

1.3.4.4.Anortit

Sodik plajioklaslardan daha az rastlanır. Koyu renkli

elemanı bol olan kayalarda ve damar tipi sokulum kayalarla kontakt metamorfik yataklarda görülür (İnan, 1982).

1.4.-FELDSPATLARIN FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Flotasyon, mineralleri uygun reaktiflerle muamele ettikten sonra bazı mineral yüzeylerinin havaya karşı, bazı- larının suya karşı selektif yakınlaşmalarından istifade edilerek, mineralleri birbirinden ayıran bir zenginleştirme şeklidir. Mineral yüzeylerinin yapısı kadar, kullanılan kimyasal maddelerle yüzeyler arasında meydana gelen reaksiyonlar da minerallerin havaya ve suya karşı ilgi duymasında önemli roller oynar.

Flotasyon, cevher hazırlamada eski metodların yerini büyük ölçüde almıştır. Bilhassa kurşun, çinko, bakır cevherlerinde zenginleştirme hemen hemen tamamen flotasyonla yapılır. Kömür, demir, krom gibi cevherlere kısmen flotasyon tatbik edilir. Bunlardan başka barit, florit, fosfat, feldspat gibi pek çok endüstriyel mineralin zenginleştirilmesi flotasyon usulleri ile yapılır.

• Yüksek dereceli cevherlerin tükenişi, gang içinde ince dağılmış cevherleri kıymetlendirme zorunluluğu, çok ince taneleri ayırma imkanını veren flotasyon usulünün büyük ölçüde önem kazanmasına sebep olmuştur (Atak, 1982).

1.4.1.Metal Oksitlerin ve Metalik Olmayan Minerallerin Flotasyonu:

1.4.1.1.Parça büyüklüğü

20 meş'den büyük parçalar genellikle köpük flotasyonuna cevap vermez. 48 meş'den daha küçük parçalar flotasyon denemeleri için daha olumludur. Parça boyutunun alt sınırı; çeşitli mineraller için -600 meş, yaklaşık olarak 25 mikron parça büyüklüğüne kadar artma gösterebilir.

1.4.1.2.Şlamin, tabaka yüzeyleri ve çözülebilir tuzların etkisi.

Flotasyonda; bazı şlam ve çözülebilir tuzlar şlam

uzaklaştırma ve dekantasyon ile ayrılabilir.

Metalik olmayan cevherlerin pek çoğunda flotasyon randımanı, flotasyondan önce şlam ayırma ve ovma (scrubbing) ile artırılabilir. Ovma işlemi yüksek devirli karıştırıcılarda yapılabilir veya düşük hızlı değirmenler ile başarılabılır. Kostik soda (NaOH) ilavesi ile randıman artar.

Flotasyondaki sert suyun yumuşatılması ile cevherin pek çok minerali flotasyona cevap verecektir. NaCO_3 kullanılarak sert su yumuşatılabilir.

Su yumuşatıcılardan polifosfat türü bileşiklerin kullanımını çoğu zaman faydalıdır.

1.4.1.3.Sıcaklık

Metalik olmayan minerallerin pek çoğunun yüzdürülmesinde soğuk suya göre ılık su, daha çok seçiciliğe neden olur. Buna ilave olarak ılık su devresinde tüketilen reaktif miktarı, soğuk suya göre daha azdır. (American cyanomid company,1969)

1.4.2.Kullanışlı Flotasyon Sistemleri

Pegmatitler ve granitlerden flotasyon yolu ile feldspat konsantresi üretilir. Buradaki problem kuvars, mika ve diğer Fe içeren minerallerden feldspatların ayrılmasıdır.

Yukarıdaki belirtilen cevherlerden ilk aşamada mika ayrılır. Mika flotasyonu için değişik metodlar önerilmektedir.

Birinci metod, az miktarda amin ile asitik şartlarda mikanın yüzdürülmesidir. Optimum ayırmanın sağlandığı flotasyon şartları: (pH :2,3'de 6,25kg/t coco-amin (C sayıslı 12) ile 0,48kg/t gazyağı ve 0,12kg/t köpürtücü (MIBC)'dir.

Genelde optimum ayırma pH:4,6'da elde edilir. Bu amaçla aminler asitik şartlarda kullanılır.

Mika için diğ er özel metod katyonik/anyonik flotasyonudur. pH:9-10 (da NaCO_3 ve lignin sulphonate; kuvars ve feldspat deprasyonunda kullanıldı. Bu metotta oleat/amin=1/1'dir.

Mika ve demir empuriteleri ayrıldıktan sonra ikinci aşamada feldspat yüzdürülür. Bu metotta, HF ilavesi ile pH:2-3.5 arasında kuvars bastırılarak, feldspat yüzdürülmektedir.

Yukarıda açıklanan feldspat flotasyonunda kullanılan bu metod 1939'da geliştirilir (Manser, 1975).

1.4.3.Mika flatosyonu

Feldspatlar genellikle kuvars ve mikalarla beraber bulunurlar.ve bu minerallerden ayrılmaları gerekir. Bu durumda birinci kademede mika yüzdürülür. Mika flotasyonunda sadece köpürtücü veya anyonik bir kollektörle mika alınır (Atak, 1982).

1.4.3.1.Mika Flotasyonunda yüzey kimyası

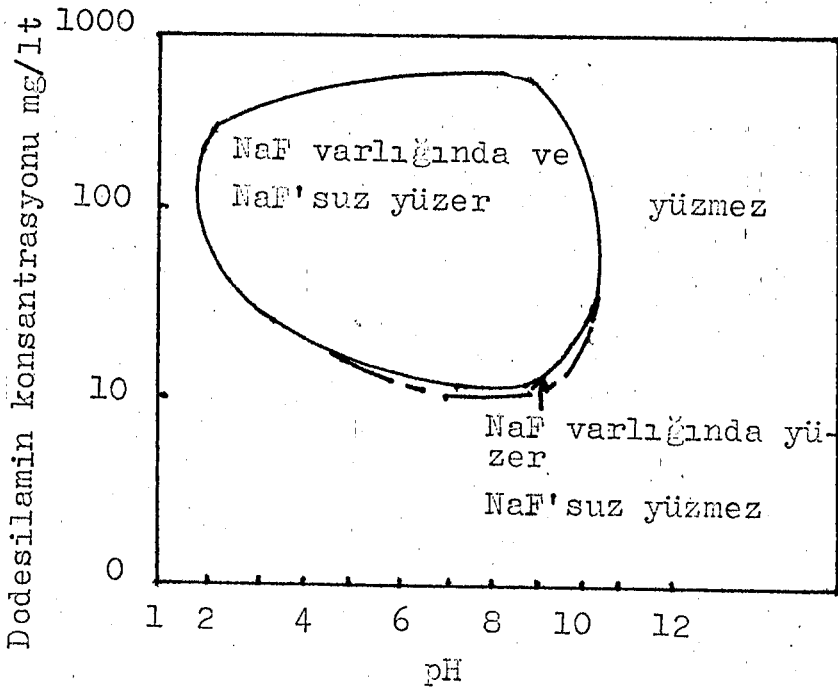
Mika minerallerinin kafes yapısı, silis 4 yüzeylelerinden oluşan 2 tabaka arasındaki sekiz yüzeyle boşlukları alüminyum iyonlarını doldurması ile oluşan tabakalı bir yapıdır. Ancak silis tabakalarında bulunan her dört silis iyonundan birinin yerine bir alüminyum iyonunun girmesi nedeniyle oluşan elektriksel yük denksizliği ardaşık silis tabakaları arasına bir alkali/toprak alkali metal iyonu ile karşılanmaktadır. Mika kafesinin yüzdürme ortamında çözelti ile temasa gelmesi durumunda bu sonuncular çözeltiye geçmekte ve kafes yapısı her ortamda (-) yüklü olmaktadır. Dolayısıyla, yüzdürme ortamında bulunan mika dışı minerallerin yüzey net yüklerinin 0 yada (+) yüklü olduğu durumlarda mika mineralleri, yüzeylerinde oluşan elektriksel çift-tabakaya katyonik toplayıcıların girmesi ile yüzelebilmektedirler (Utine, 1976).

1.4.4.Feldspat Flotasyonu

1.4.4.1.Feldspatların flotasyon karakteristikleri

Literatürde genelde beş çeşit feldspat minerallerinin (albit, ortoz, anortoklas, oligoklas ve labrador) flotasyon karakterleri incelenmiştir. Anyonik kollektör kullanıldığında aktif katyonların olmayışından beşinin birden yüzmediği görülür.

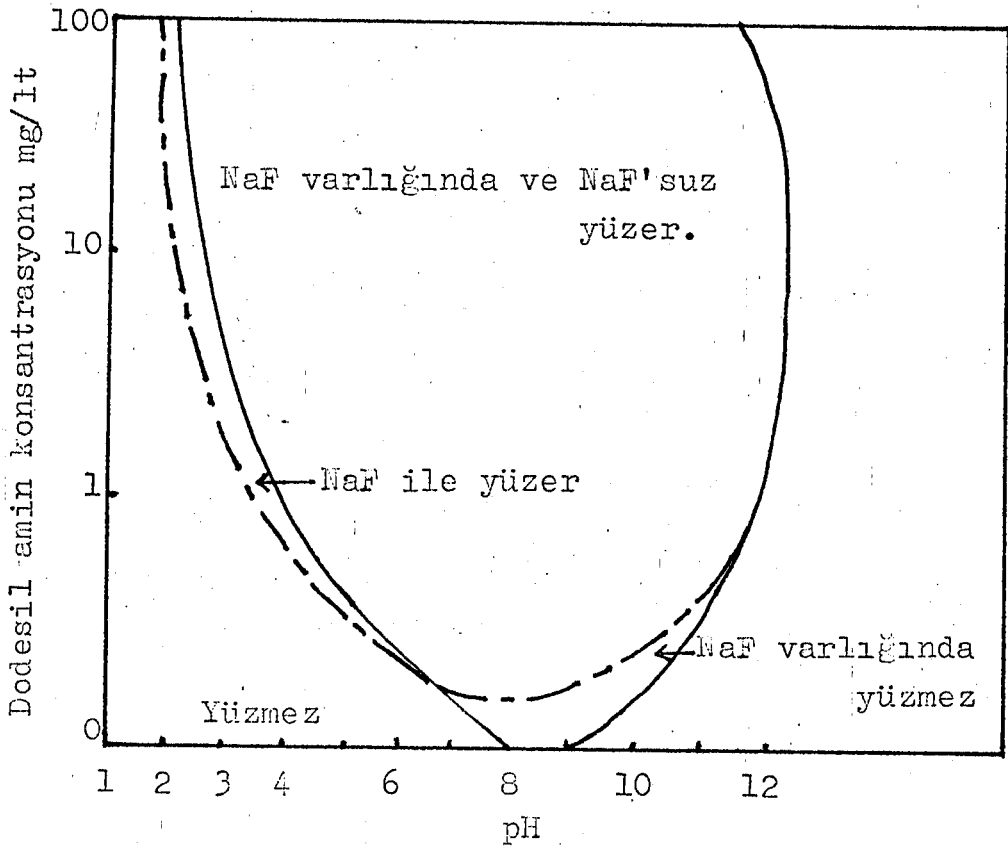
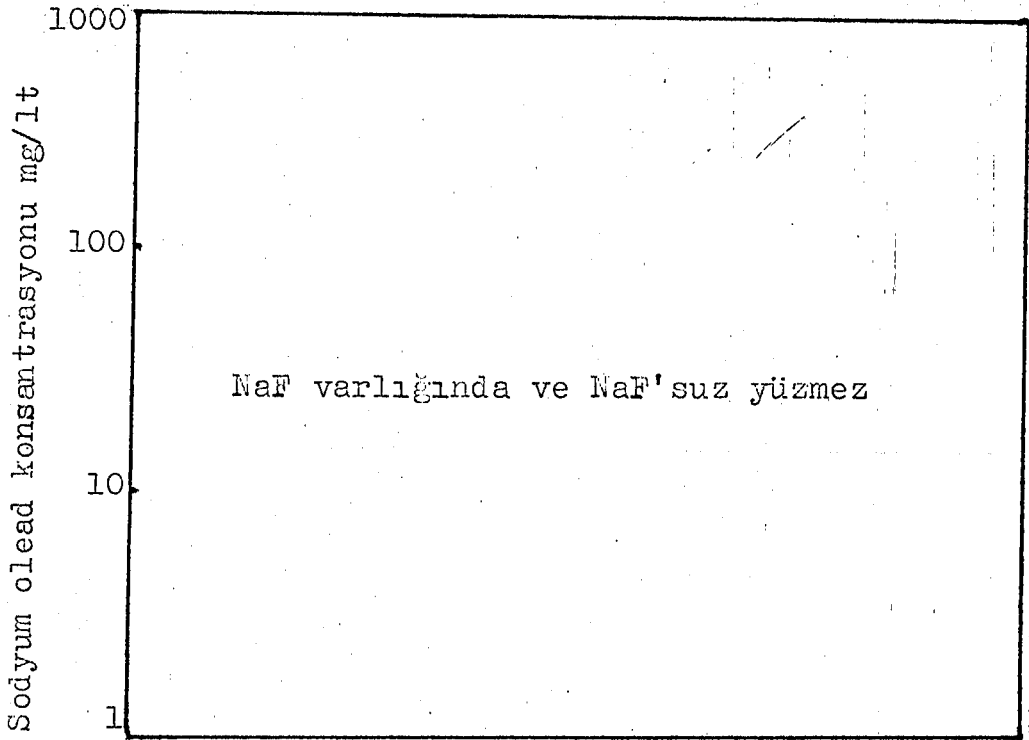
Albit için gösterilen diyagram feldspatların katyonik diyagramının tipidir.Şekil:1.2. Ortozun katyonik diyagramı pH'a çok duyarlı değildir,Şekil:1.3.



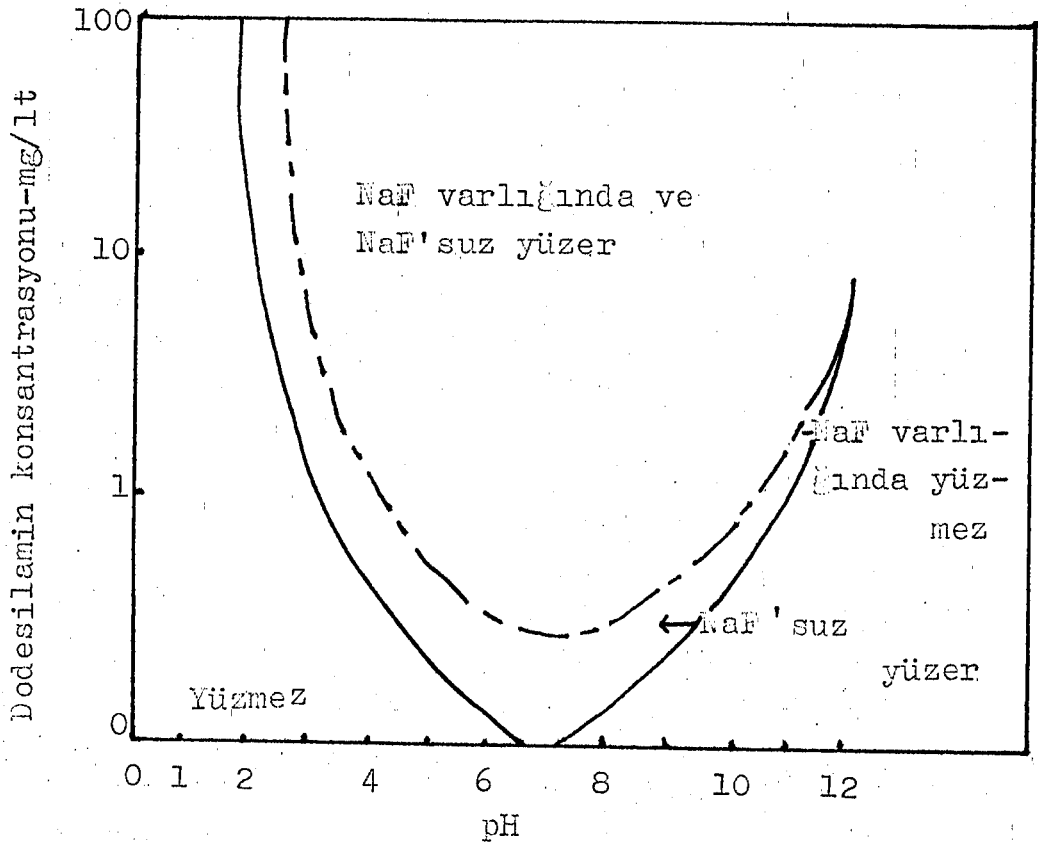
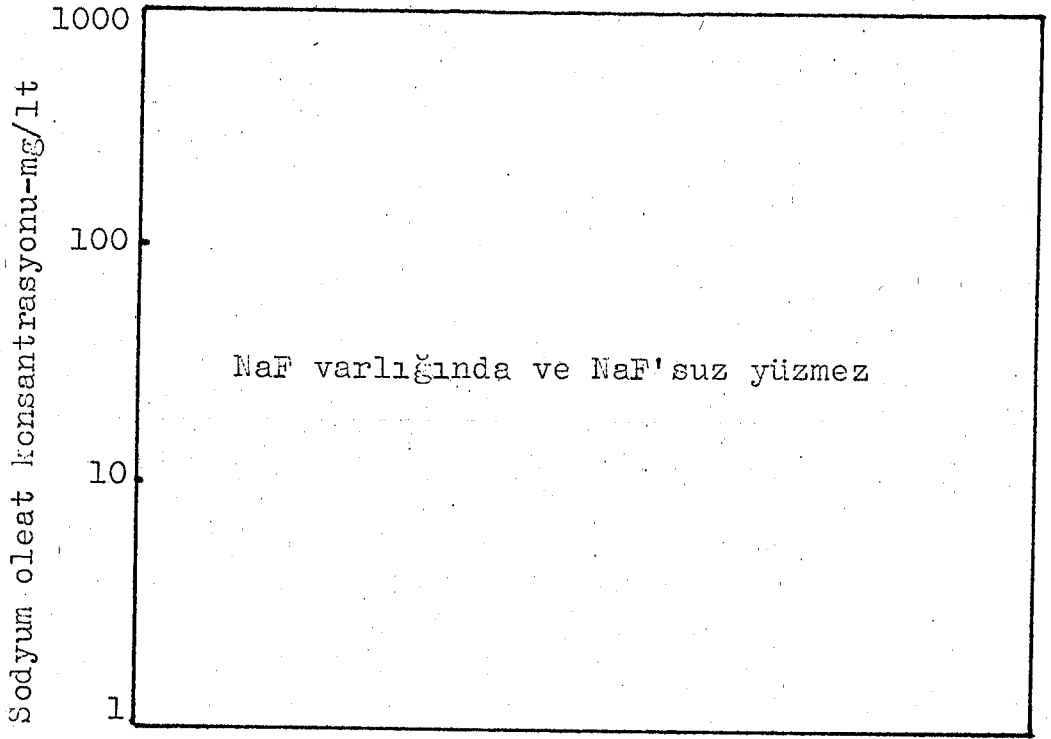
Şekil:1.3:Feldspat-Ortozun flotasyon diyagramı (manser, 1975).

1.4.4.2.Kuvarsın flotasyon karakteristiği

florür iyonlarının varlığında veya yokluğunda sodyum oleat ile yüzmez. Kuvarsın flotasyon diyagramı şekil:1.4' de görüldüğü gibidir (Manser, 1975).



Şekil: 1,2-Deldspat-Albit'in flotasyon diyagramı
(Manser, 1975)



Şekil: 1.4. Kuvarsın flotasyon diyagramı (Manser, 1975)

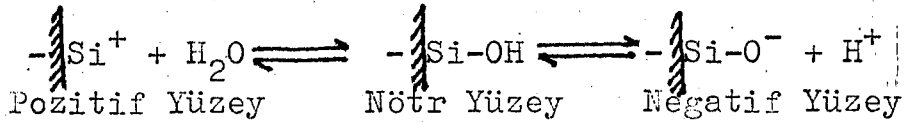
1.4.4.3. Silikatların flatsiyonuna dodesilamin ile F^- 'un etkisi (Joy, et al, 1966).

Silikat minerali	Dodesilamin, F^- 'un etkisi
Feldspat	Yüzer Aktivasyon pH:3-7 Depresyon pH:7-11
Kuars	Yüzer Depresyon pH:4-10

Uzun zincirli katyonik kollektörlerin kullanımı ile (F^- varlığında ve düşük pH değerinde) kuvarstan, feldspat ve beril gibi önemli silikatlar ayrılabilir. Bununla beraber feldspat ve berilin (F^-) aktivasyon mekanizması bilinmemektedir. Bu mekanizma, birkaç araştırmacı tarafından tahmin edilmiştir (Ruckenham ve Rogers ile Smith).

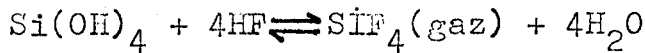
1.4.4.4. Feldspatın (F^-) aktivasyon mekanizması (Smith'e, 1965) göre probleme ilk yaklaşım HF'nin karakterinin iyi incelenmesidir. HF asit silikat ve silisik asiti çözer. 25°C'de iyonlaşma sabiti: $3.53 \cdot 10^{-4}$ olan, zayıf bir asittir.

Kuars kristalini ince taneler haline getirip suya ilave ettiğimiz zaman kristalin yüzeyinde silisik asit oluşmaktadır. Silisik asitin oluşumu ortamın pH'na bağlı olarak iyonize olmaktadır. Silisik asitin oluşması ortamın pH'na bağlı olduğundan potansiyel belirleyen iyonlar H^+ ve OH^- iyonlarıdır.

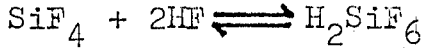


Benzer olaylar diğer oksitler ve silikatlar için de geçerlidir (Fuersteau and Raghavon, 1978).

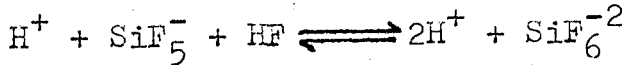
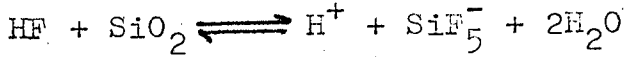
Yüzeyde oluşan silisik asitin HF ile tepkime reaksiyonu:



Sıvı solüsyondaki bu şekildeki SiF_4 , HF ilavesi ile doğrudan doğruya reaksiyona girer.



HF ile silikatların çözünmesi aşağıda olduğu gibidir.

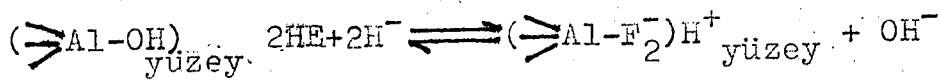


Hekzaflorsilikat ve pentaflorsilikat her ikisinde kuvvetli asittir. Yapısı H_2SiF_6 olan hekzaflorsilikat asiti sülfirik asitten çok az olarak kuvvetli asittir.

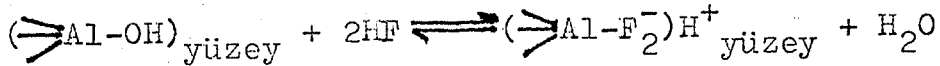
Alkali metal florsilikat suda az çözünmesine rağmen alüminyumflorsilikat çözünmez.

Al-O mesafesi Si-O mesafesinden daha büyüktür (Silikat kafes sisteminde). Bu durumda Al-O bağı Si-O bağından daha çabuk kırılır. Suyun içinde Al atomları OH grubu ile bağlanacaktır. Bir feldspat tetrahedralin merkezinde; Al yerinde dört bağ vardır.

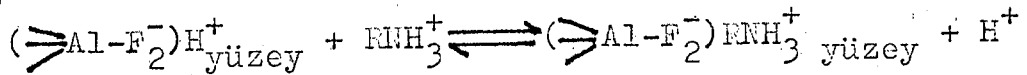
Feldspatın aktivasyon teorisi aşağıda olduğu gibidir.



veya:



daha sonra:



$\text{M}_3(\text{AlF}_6)$ 'nın flor komplekslerinin su içindeki çözünürlüklerinin az olması bu reaksiyonu desteklemektedir. Yüksek HF konsantrasyonunda yukarıdaki reaksiyonlar daha da kararlı olur, ancak AlF_3 gibi bileşikler yüksek HF konsantrasyonunda çözünmesi oldukça fazla olduğu unutulmamalıdır (Smith, 1965).

Feldspat aktivasyonu için "Joy" tarafından yapılan

test sonuçları aşağıda belirtilmiştir:

İlk çalışmada feldspat yüzeyindeki iyonlar asit yıkaması ile ayrılmış ve yıkama suyunda yalnız alüminyum bulunmuştur. Yıkama solüsyonunun pH'ı ile ayrılan alüminyum miktarı arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde (Şekil:1.5.) gösterilmiştir.

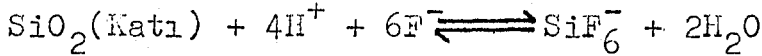
Bu incelemede yüzeydeki bütün alüminyum atomlarının ayrıldığı görülür.

20 ppm NaF'un flotasyona etkisi Şekil:1.6'da gösterildiği gibidir.

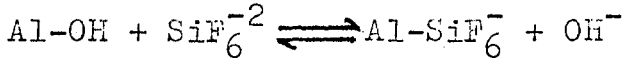
Bu sonuçlar göstermiştir ki F^- iyonlarının aktivasyonunda alüminyum yerinin önemi fazla değildir.

Feldspatlar alüminyum silikattır. Silis atomları üç boyutlu olarak oksijen ile bağ yapar. Bu kafes yapısında Al, Na ve K yer alır.

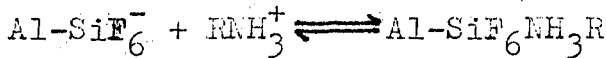
Silikat ve HF arasındaki en kolay reaksiyon (Joy, et al, 1966):



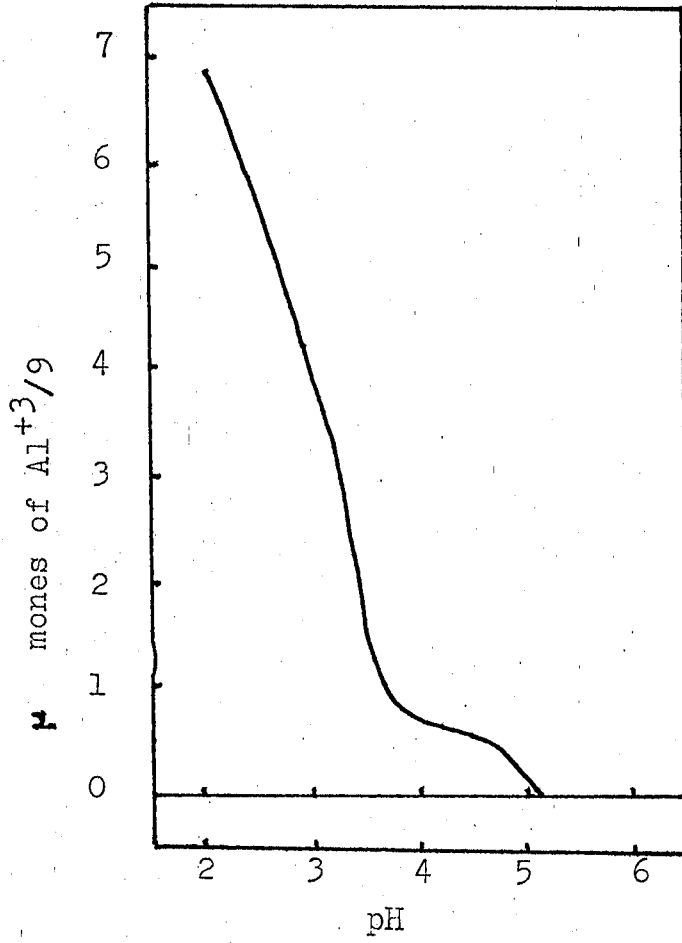
Düşük pH derecesinde kollektör olarak birincil amin HF ile kullanıldığında, HF mineral üzerindeki silisik asit yüzeyine saldırır. Bu şartlar altında alümina silikat yüzeyi ile SiF_6^{2-} arasında bir reaksiyon mümkündür. Teoriye göre SiF_6^{2-} iyonları, dodesil aminin adsorpsiyonunda birinci derecede rol oynar.



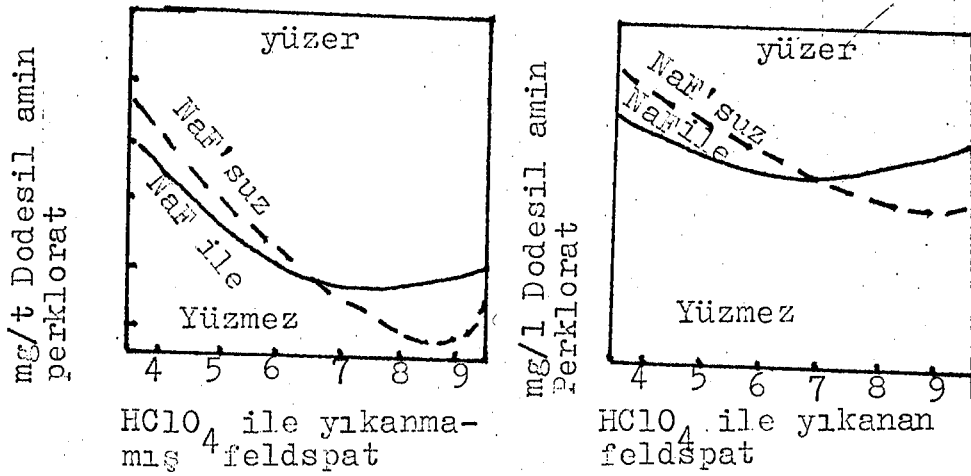
Amin kollektör negatif olan yüzeylere dsorbe olur.



Alkali feldspatların yüzeyinde potasyum veya sodyum florsilikatları oluşur. Bu bileşiklerin çözünürlükleri orta olduğu için, Alkali metal florsilikat iyonları ile alüminyum birbirine bağlanabilir. Amin iyonları daha sonra, alkali metal iyonları ile yer değiştirebilir (Smith, 1965).



Şekil:1.5-Asit ile feldpattan (Al^{+3}) ayrılması (Joy, 1966)



Şekil:1.6-20ppm NaF'un flotasyona etkisi (Joy, 1966).

1.5.FELDSPATLARIN FLOTASYON DIŞINDAKİ ZENGİNLEŞTİRME YÖNTEMLERİ

1.5.1.-Elle Ayıklama İle Zenginleştirme

Feldspatları, diğer minerallerden renk ve parlaklık farklarına dayanan özelliklerden yararlanılarak iri boyutlarda, maden ocağında gerçekleştirilen zenginleştirme yöntemi olup, ülkemizde cam, seramik ve porselen sanayii dallarında çalışan çeşitli Őirketlerin halen tercih ettikleri yöntemdir. Ancak ince boyutta dağılım gösteren minerallere sahip cevherlere uygulanmamaktadır.

1.5.2.-Boyuta Göre Sınıflandırma İle Zenginleştirme

Feldspatların, genellikle birlikte bulunduğu levha veya çubuk şeklinde kırılan mikalara göre daha ince boyutta kalması sebebiyle, ayrıca seramik ve cam sanayiinde kullanılış amaçlarına göre boyut guruplarında sınıflandırılmalarında bu yöntem uygulanmaktadır.

Tane boyutuna göre sınıflandırma ile zenginleştirme yöntemi, tek başına uygulanacağı gibi, diğer yöntemler ile beraber de uygulanabilmektedir. Yöntem seçiminde mineral boyutları ile ürünlerin kullanılış amaçları ve istenmeyen safsızlıkların derecesi önemli rol oynamaktadır.

1.5.3.-Manyetik Ayırma İle Zenginleştirme

Pegmatitler, feldspat ve kuvarsın yanında tali olarak çeşitli demirli mineralleri içerirler. Bu çeşit minerallerin manyetik duyarlılıklarına göre manyetik ayırıcılar düşük veya yüksek alan Őiddetli olarak tercih edildikleri gibi, kuru ve yaş olarakta kullanılmaktadırlar.

Feldspatların kullanıldığı sanayi dallarının talep ettiği teknolojik Őartlara bağlı olarak, elde edilen ürünlerdeki demir oranının en fazla %1-0,3 Fe_2O_3 arasında olması gerektiğinden manyetik ayırma yöntemi, diğer yöntemler ile birlikte hemen hemen bütün zenginleştirme tesislerinde kullanılmaktadır.

1.5.4.-Elektrostatik Ayırma İle Zenginleştirme

Elektrostatik ayırmanın endüstriyel düzeyde uygulanması, beslenecek cevherin kurutma, ısıtma, tozdan ayırma ve boyuta göre sınıflandırma gibi ön işlemlere tabi tutulması gerektiğinden, ancak son yıllarda gelişim göstermiştir.

Pegmatitlerdeki çeşitli mineraller, reversibilite özelliklerine ve voltaj farklarına göre elektrostatik ayırma ile ayrılabilirler. Elektrostatik ayırma, zenginleştirme işlemlerinde tek başına uygulanacağı gibi, daha çok diğer yöntemler ve bilhassa flotasyon yöntemi ile beraber tesis düzeyinde uygulanmaktadır (Okur, 1984).

1.6.FELDSPATLARIN REZERV VE ÜRETİMİ

1.6.1.-Dünya

Dünyanın çeşitli ülkelerindeki feldspat rezervleri bilinmemekte, ancak üretilen miktarlar bakımından önde gelen başlıca ülkeler A.B.D. (663.223. ton), Batı Almanya (294.725. ton), Sovyetler Birliği (245.000. ton) ve İtalya-Norveç-Fransa (437.000. ton)'dur. Diğer ülkelerin toplam üretimi dünya üretimi %35'ini oluşturmaktadırlar.

1.6.2.-Türkiye

Ülkemizde seramik, cam ve diğer sanayi dallarının feldspat gereksinimi yaklaşık olarak 100.000. ton/yıldır. Bu miktara kuvarsta katılırsa yeni kurulmakta olan fabrikaların ihtiyacıyla birlikte 150.000. ton/yıl olarak tüketim miktarı ortaya çıkmaktadır.

Ekonomik hammadde potansiyelimizin ne olduğu bilinmemektedir. M.T.A. Enstitüsünün propeksiyon niteliğinde yaptığı çalışmalar, 200 civarında olan ruhsatlı feldspat, apilit ve kuvars sahasının çok az bir kısmının sadece muhtemel rezervlerinin ortaya koyabilmiştir.

Ülkemizde mevcut feldspat sahalarının en önemlileri şunlardır:

Yeri

Aydın, Çine-Sarıkısık	75.000 (Görünür + Muhtemel)
Balıkesir-Bandırma	35.000 (Görünür)
Bilecik, Küreköy	500.000 (Muhtemel)
Bilecik, Söğüt-Hamitabat	275.000 (Görünür + Muhtemel)
Bilecik, Söğüt-İnhisar	10.000 (Görünür)
Kütahya, Simav	2.240.000 (Muhtemel)
Manisa, Gördes-Kurtuhan	100.000 (Muhtemel)
Manisa, Demirci-Söğütcül	500.000 (Görünür)
Kırklareli, Yöndala	10.800 (Görünür)

Sanayiciler gereksinimlerinin bir bölümünü kendi işlettikleri ocaklardan, bir bölümünde şahıslardan temin etmektedirler. Bugün rezervleri az olan iyi kaliteli ocaklar işletilmekte ve elle yapılan ayıklama sonucu artıklardan istifade edilmektedir. Dolayısı ile teknikten yoksun olarak bilinmemektedir(Okur, 1984).

1.7.FELDSPATLARIN KULLANIM ALANLARI

Feldspatlar, genellikle seramik ve porselen (sofra eşyası, elektroporselen, sağlık gereçleri, karofayans ve karoseramik imalinde), cam (kristal ve optik, levha pencere camı, renkli cam ve sofras eşyası imali) sanayi ile diğer (yumuşak aşındırıcı, sabun, cila, sır ve emaye) sanayi dallarında hammadde olarak kullanılmaktadır. Kullanılış oranı sanayi dallarına göre şöyledir (Okur, 1984).

Cam sanayi	%65
Seramik sanayi	%30
Diğer sanayi dalları	%5

Plajioklaslar potasyumlu feldspatlara oranla seramik sanayiinde daha az kullanılır. Albit, mikrolin gibi aynı amaçlarla bu endüstride kullanım alanı bulur. Labrador kendine has özelliği ile süs taşı olarak kullanılır.

Amozon taşıda parlatılarak süs taşı olarak kullanılır(İnan, 1982).

Genellikle feldspatlarda aranan özellikler kullanım alanlarına göre çok az farklılık göstermektedir.

	<u>Porselen San.</u>	<u>Seramik San.</u>
K_2O	%6'dan fazla	%8'den fazla
$Na_2O + K_2O$	%8'den fazla	%10'dan fazla
Fe_2O_3	%25'den az	%1,5 en çok
$TiO_2 + CaO + MgO$	%2'den az	%1,5 en çok
Nem	Önemli değil	%3,3'den az

Feldspatların ince öğütülmesi (Ortalama-0,074 mm), pişme renklerinin beyaz olması gerekir. Alkali feldspatlar daha önemli olup, erime dereceleri 1250-1350°C civarındadır.

Cam sanayiinde ise tane boyunun nisbeten iri (-0,84 mm ve tozsuz) ve demir içeriğinin çok düşük (max.%0,1 Fe_2O_3) olması arzu edilir. Fazla miktarda serbest kuvars ve yüksek oranda diğer safsızlıkları içeren feldspatların satışlarında ve kullanımlarında güçlükler doğar (Okur, 1984).

II. BÖLÜM

KULLANILAN YÖNTEMLER VE MALZEMELERİN ÖZELLİKLERİ

2.1.-KULLANILAN NUMUNENİN ÖZELLİKLERİ:

Bu çalışma Bozüyük-Toprak Seramik Sanayi A.Ş.'nin kullandığı Aydın-Çine bölgesine ait feldspat numuneleri üzerinde yapılmıştır. Alınan numune üzerinde mineralojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. Numune pegmatitik orijine sahiptir.

Mineralojik analizi

Ortoz	%46
Albit	%20
Kuvars	%29
Mika	%5

Kimyasal analizi

K_2O	%9.65
Na_2O	%2.78
Si_2O	%72.63
Al_2O_3	%12.37
Fe_2O	%0.4
	<hr/>
	%97.83

2.2.-TANE SERBESTLEŞMİŞLİĞİNİN BULUNMASI:

Boyut sınıflandırılması yapıldıktan sonra, her boyut fraksiyonu için mikroskopta taneler sayılarak tane serbestleşmesi yapılabilmektedir.

Sayımda belirli mineralin serbest taneleri sayılır, bağlı tanelerde o mineralin tane içindeki miktarı 20'ye oranla tahmin edilir. Sayım tablo halinde gösterilir. Mikroskopta bakma esnasında, serbest taneler görülür. Fakat bağlı taneler lam üzerine düşüş konumuna göre veya palet yapılmışsa parlatılan yüzeyin durumuna göre serbestmiş gibi görülebilir. Bu sebeple bulunan bağlı tane miktarı "bağlılık faktörü" denen bir faktörle çarpılarak, bağlı tanelerin yaklaşık değeri bulunur. Bağlılık faktörü takriben 1/4'dür.

2.3.-ANALİZ YÖNTEMLERİ

2.3.1.-Silikatların Çözülmesi

Silikatlar genellikle sodyum karbonat eritişii yapılarak çözülürler. Bu amaçla ince toz haline getirilmiş silikat numunesi, bol miktarda saf sodyum karbonatla muamele edilir ve bir platin krozede yüksek sıcaklıklarda eritilir. Erimiş kütle homojen hale gelir gelmez ısıtmaya son verilir ve kroze sağa sola çevrilerek içindeki erinti krozenin iç yüzüne dağıtılır (suyla gevşetilmesi kolay olduğundan). Erimiş sodyum karbonat platine pek az tesir eder.

Silikat numunesi içinde nikel ve demir tayin edilmeyecekse, çözmek için sodyum hidroksit veya sodyum peroksit kullanılır ve eritiş, ya nikel veya demir krozede yapılır. Her iki madde de sodyum karbonattan çok daha etkin çözücülerdir. Yalnız nikel kullanınca 500°C'nin üstüne çıkmamalıdır.

Silikat numunesi içinde alkali metaller tayin edilecekse, eritiş maddesi olarak toz halinde kalsiyum karbonat ve amonyum klorür karışımı kullanılır. Isıtma neticesi, ortamda kalsiyum oksit ve kalsiyum klorür meydana gelir. Böyle bir karışımda yüksekçe sıcaklarda alkali silikatlar kalsiyum silikatları haline, alkallerde, alkali oksit ve alkali klorürler haline dönüşürler. Soğutulan katı madde suyla muamele edildiğinde alkali oksit ve klorürleri suda çözünür. Kalsiyum silikat ise çözülmeden kalır. Magnezyumun çözeltilmeye geçmesine ortamda bulunan kalsiyum oksit engel olur.

Silikat tayin edilmeyecek ise, numune hidroflorik ve sülfirik asitle karıştırılıp bir platin kroze veya kapsülde buharlaştırılır. Geride kalan kısımda katyonlar sülfatları halinde kalırlar. Geride kalan kısımdaki katyonların sülfatlar halinde kalan bileşikleri, alkali oksit ve klorürleri suda çözüldüğü için bu bileşiklere dönüştürülür. Bu arada bazı silikatlarda bulunan silisin

tamamen (silisyum tetraflorür halinde) uzaklaşamayacağını da söylemek yerinde olur.

2.3.2.-K₂O ve Na₂O Tayini:

Gerek eritişten sonra çözülen numunenin süzütüsü ile, gerek se HF ve HClO₄ (2/1 oranında) asit ile silisin uçurulan numune seyreltik HCl asitle çözülenek alev fotometresinde K ve Na değerleri alınarak, K₂O ve Na₂O değerleri hesaplanmıştır.

2.3.3.-SiO₂ Tayini:

Çözeltiler ve yıkama suları uygun hacimli bir beher içerisinde toplanır ve soğutulur. Üzerine yavaş yavaş 20-25 ml derişik HCl ilave edilir. Bu suretle, çözeltilde kolloidal halde bulunan SiO₂ çöktürülür. Beher su banyosunda 1 saat kadar ısıtıldıktan sonra, çöken silis beyaz banttın çözümlür. 1/20'lik HCl çözeltilisi ile yıkanır. Son olarak saf su ile yıkanır. Süzütüler bir çeker ocakta kuruluğa kadar buharlaştırılır. Kurumuş madde 100°-110° de bir saat bekletildikten sonra, üzerine 5-ml. derişik HCl konulur. Bağıtle karıştırılarak oksitler çözümlür ve üzerine 100-ml. su konur. Tekrar kaynama sıcaklığına kadar ısıtılan çözeltili, beyaz banttın süzülür ve seyreltik HCl çözeltilisi (1/100'lük) ile yıkanır.

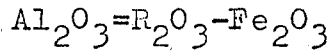
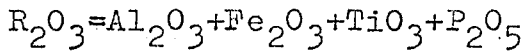
Birinci ve ikinci silis çökeleklerini ihtiva eden süzgeç kağıtları, bir platin krozedede yakılarak sabit tartıma getirilir ve tartılır.

Kroze muhteviyatı 1.ml. saf suyla nemlendirilir. Üzerine 1/1'lik 5-6 damla sülfirik asit ve yaklaşık 4-5.ml. HF asit konur. İyi çeken bir ocakta buharlaştırılır. Buharlaşmanın sonunda H₂SO₄'in de uzaklaşması için sıcaklık daha da arttırılır. Kurumuş kütle kızıl derecede 10-15 dakika tutularak sabit tartıma getirilir. Bu esnada silis SiF₄ halinde uzaklaşır ve geride silis içinde hapsedilmiş olan katyonların oksitleri (miktarları az) kalır. Kroze ikinci defa tartılarak, iki tartım arasındaki farktan

SiO₂ miktarı hesaplanır.

2.3.4.-R₂O₃ (Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂ ve P₂O₅ toplamı) Tayini:

Silis süzütüsünden 100 ml. alınır. Hafifçe ısıtılır. 1-2 damla metil kırmızısı ilave edilir. Üzerine 1/1'lik NH₃ çözeltisinden dikkatlice metil kırmızısının rengi gidinceye kadar ilave edilir. Bu esnada çözeltinin rengi sarıya döner. Çözelti hafifçe NH₃ kokmalıdır. Isıtıcı üzerinde düşük sıcaklıkta belli bir süre bekletilir.(Çökme oluncaya kadar). Daha sonra dinlendirilir. Siyah bant süzgeç kağıdından süzülür. Süzgeç kağıdı ve içerisindeki çökelek 900°C'ta yakılır. Daha sonra tartım farkından R₂O₃ hesaplanır.



2.3.5.-Kolorimetrik olarak Fe₂O₃ Tayini:

Potasyum Klorat 10 gr., 100 ml. derişik HNO₃'le çözülür. Bundan 400 ml.'lik beher içerisinde bulunan yaklaşık 1 gr. civarında hassas olarak tartılmış analiz örneği üzerine 25 ml. ilave edilir. 100°C civarında buharlaştırılarak 10 ml. kalınca 10 ml. 10 molar H₂SO₄ çözeltisi ilave edilecek. 100 ml. seyreltilir. Kaynatılıp hafifçe soğutulduktan sonra 250 ml.'lik balon joje'ye beyaz bant filitre kağıdından süzülür. Süzütü 250 ml.'ye saf su ile tamamlanır.

Hazırlanan stok çözeltilere yakın renklerde, konsantrasyonu bilinmeyen çözeltilerden (süzülerek 250 ml.'ye tamamlanmış çözeltilerden) belirli hacimlerde çözelti alınarak 50 ml.'lik balon jodelere konulur. Bu balon jodelere 5 ml. HCl, %15 KSCN'den 12 ml. ilave edilerek 50 ml.'ye tamamlanır. Kolorimetrede 480 dalga boyunda okuma yapılarak Fe₂O₃ tayini yapılır (Gündüz, 1975).

2.3.6.-Mika Analizi:

Mika mineralleri türlerinin kimyasal bileşimlerinin çok geniş sınırlar arasında değişmesi, mika içeriğinin kimyasal analizi ile saptanmasını zorlaştırmaktadır. Örneğin, miktarının belirlenmesi istenen mika mineralinin dioktahidral olması, birlikte bulunduğu minerallerin çok az aralık emprüte içermesi vb. koşulların sağlanması durumunda, kimyasal yöntemler ile TGA yöntemlerin birlikte kullanıldığı analiz yöntemleri geliştirilmeye çalışıldı. Ayrıca, derişik florür bileşikleri çözeltileri ile mika minerallerinin seçimli çözülmesi üzerinde de durulmuştur. Ancak bu tür yöntemlerin çok masraflı oluşu yanında uzun analiz süreleri gerektirmeleri kimyasal yöntemlerin sanayide kullanılmamasına neden olmaktadır.

Mika ve birlikte bulunduğu minerallerin şekillerinin ayrılığına dayanan petrografik analiz yöntemleri ile mika çeşitlerinin oranları tahmin edilebilir.

Mika miktarının kimyasal analizler ile saptanması güç olduğundan, bu çalışmada mika miktarı mikroskopta sayılarak tahlil edilmiştir.(Ütine, 1976).

2.4.FLOTASYON MAKİNASI ve FLOTASYON ÇALIŞMASI

Numune serbestleşme derecesinin altına indirildikten sonra, şlamı uzaklaştırılarak flotasyon deneylerine başlanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan flotasyon makinası labaratuvar tipi "Wemco" flotasyon makinasıdır. Bu makinanın hücre hacmi 1,5 litredir. Deneylerde flotasyon makinasının devir sayısı 1200 dev./dak.'dır.

Bu çalışmada, flotasyonun birinci aşamasında kuvars ve feldspat bastırılarak mika yüzdürülmüştür. İkinci aşamada feldspat yüzdürülerek kuvars bastırılmıştır. Her iki flotasyon kademesinde asitik ortamda katyonik kollektör kullanılmıştır. Feldspat flotasyonunda kontrol reaktifi

olarak HF asit kullanılmıştır. Bu deneylerde kıvam zamanı 10 dak. tutulmuştur.

2.5.-DENYİLERDE KULLANILAN FLOTASYON REAKTİFLERİ

2.5.1.-Katyonik Kollektörler:

Bu flotasyon çalışmasında katyonik kollektörlerden, dodesil amin asetat (fattyamin asetat) kullanılmıştır. Burada bütün katyonik kollektörlerin genel özelliklerine yer verilmiştir.

2.5.1.1.-Primary fatty amines

R-NH ₂	(R-NH ₃) ⁺ CH ₃ COO ⁻
Free-Fatty amine	Fatty amine acetate
Flotigam C	Cocunut fatty amine
Flotigam CA	Cocunut Fatty amine acetate
Flotigam T	Tallow fatty amine
Flotigam TA	Tallow fatty amine acetate
Flotigam S	Stearylamine (hydrogenated tallow fatty amine)
Flotigam SA	Stearylamine acetate
Flotigam O	Oleylamine
Flotigam OA	Oleylamine acetate

Katyonik kollektör sınıfından primer fatty aminler hala önemlidir. Bu kollektörler öncelikle potasyum flotasyonunda kullanılır. Bunlar ZnCO₃ ve ZnSiO₄ gibi silikat ve karbonatlar için uygun kollektördür. Bunların dışında kuvars, feldspat, mika flotasyonu ile fosfat konsantresinin temizlenmesinde de veya Fe cevherinin ters flotasyonunda kullanılır.

2.5.1.2.-Fatty Alkyl Propylenediamine

R-NH-(CH ₂) ₃ -NH ₂	R-NH ₂ -(CH ₂) ₃ -NH ₃ ⁺ + 2 CH ₃ COO ⁻
Free diamine	diamine diacetate

Bu kollektörler primer monoaminlerin seçiciliğinin yetersiz olduğu durumlarda kullanılır.

2.5.1.3.-Quaternary fatty alkyl ammonium chlorides

Sekonder $\begin{matrix} R \\ R \end{matrix} > NH$ ve tertiary amines $\begin{matrix} R \\ R \end{matrix} > N-R$

Mağnezit ve kalsitden silikat minerallerinin flotasyonunda kullanılır.

2.5.1.4.-Özel Aminler

Flotigam ENA : Bir ether amin üstün aktiviteye sahip standart üründür. Bu nedenle çok küçük miktarla yüzdürmek mümkündür. Selektif olan fattyaminlerin yerini almıştır.

Aşağıdaki flotasyon proseslerinde kullanılan flotigam ENA ve benzer aminler özellikle tavsiye edilir.

- Fe cevheri ters flotasyonunda
- Manyezitden kil minerallerin flotasyonu
- Fosfat konsantresinin temizlenmesi
- F⁻ tarafından aktivite edilen pegmatid ve endüstriyel kumdan feldspatın flotasyonu (Hoechst Aktiengesellschaft, 1981).

2.5.2.-Florür iyonları (Kontrol reaktifi)

Bu iyonlar flotasyonda NaF ve HF şeklinde kullanılır. Toprak alkali ve Fe⁺⁺⁺ Fe⁺⁺, Al⁺⁺⁺ iyonları ile rahatlıkla bileşik yaparlar. düşük pH değerlerinde katyonik kollektör kullanımı sırasında florür iyonları kvarsı bastırır, feldspatı ise canlandırır.(cam ve seramik sanayiinde çok önemlidir)(Atak, 1982).

2.5.3.-AEROFROTH 65 FROTHER

Flotasyon deneylerinde köpürtücü olarak Aerofroth 65 Frother kullanılmıştır. Bu köpürtücünün genel özellikleri aşağıda verilmiştir.

Su içinde eriyebilen bu köpürtücü metalik ve metalik olmayan cevherlerin flotasyonunda kullanılır. Bu köpürtücünün kullanımı ile; köpürtücü miktarında %65'ten daha fazla bir azalma sağlanır ve dengeli bir köpük oluşur.

Şekli: Sıvı

Kullanılan miktar: 0,01-0,2 lb/ton

Besleme şekli: Sulandırmadan ve %5-25 solüsyon

Fiziksel karakteristikleri:

Renk su beyazlığında

20/20°C sP.Gr. 1,009

20°C(CPS) 71

Viskozite

20°C'sudaki çözünürlüğü kuvvetli

Donma noktası °C -45 ile -50

Kaynama noktası °C 180

Buharlaşma noktası °C 190

(American cyanomid company, 1969)

2.5.4.-H₂SO₄ (pH kontrolü)

Flotasyonunda pH değeri CaO, Na₂CO₃, NaOH, H₂SO₄ ve HCl kullanılarak ayarlanmaktadır. Yapılan bu çalışmada asitik ortamı sağlayabilmek için, pH değeri kuvvetli asit olan H₂SO₄ ile düşürülmektedir.

III.BÖLÜM

AYDIN-ÇİNE FELDSPATLARININ FLOTASYON İLE ZENGİNLEŞTİRİME

3.1.ELEME DENEYİ SONUÇLARI

Bozüyük-Toprak Seramik Sanayi A.Ş.'nin kullandığı Aydın-Çine bölgesine ait temsili numune önce çeneli ve konili kırıcıdan geçirilmiş, daha sonra elenerek elek fraksiyonlarına ayrılmıştır.

Labarotuarda deneyi yapılan numunenin eleme sonuçları çizelge:3.1. ve bu sonuçlar kullanılarak log-log ölçeğe göre çizilen kümülatif elek altı eğrisi Şekil:3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge:3.1. eleme sonuçları

Ebat(mm)	Ağırlık gr.	%N (Miktar)	Küm.elek üstü %N	Küm.elek altı %N
+1mm	724	14.11	14.11	100.00
-1 +0,707	700	13.65	27.76	85.89
-0,707 +0,595	432	8.42	36.18	72.24
-0,595 +0,210	1070	20.86	57.04	63.82
-0,210 +0,149	550	10.72	67.76	42.96
-0,149 +0,104	555	10.82	78.58	32.24
-0,104 +0,074	204	3.98	82.56	21.42
-0,074	895	17.44	100.00	17.44
Toplam	5130	100.00		

3.2.-SERBESTLEŞME DEREJESİNİN BULUNMASI

Kırma ve eleme deneylerinden sonra her elek fraksiyonunda feldspat, kuvars ve mika taneleri mikroskopta sayılarak serbestleşme derecesi hesaplandı. Bu çalışma sonuçları çizelge:3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2'deki serbestleşme dereceleri

Ebat (Meş)	Feldspat	Kuvars	Mika
-25 +30	%36	%24	%5
-30 +70	%67	%56	%33
-70 +100	%87	%85	%63
-100 +150	%89	%83	%74

Sonuçların incelenmesi ile; minerallerin serbestleşme derecesi aynı orantıda arttığı, feldspatın serbestleşme derecesi diğer minerallere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bunlara dayanarak feldspat mineralleri boyutları diğer mineral boyutlarından daha fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Bu sonuçların incelenmesi ile serbestleşme boyutu 100meş olarak seçilmiştir. Flotasyon çalışmaları için numune 100meş altına öğütülerek 400meş elekten elenerek şlamı uzaklaştırılmıştır.

3.3.-FLOTASYON ÖNCESİNDE NUMUNENİN MANYETİK AYIRICIDAN GEÇİRİLMESİ:

Numune, kırıcıdan karışan demiri ayırmak için manyetik ayırıcıdan geçirilmiştir. Elde edilen ürünlerdeki Fe_2O_3 miktarı çizelgelerde gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Flotasyon öncesinde Carpco, Inc. Manyetik ayırıcıdan geçirildikten sonra elde edilen ürünler.

Ürünler	Miktar	%Miktar	%Fe ₂ O ₃	% Verim Fe ₂ O ₃
Beslenen	950	100.00	0.2868	100.00
Konsantre	840	88.42	0.11	33.90
Ara Ürün	60	6.31	0.3575	7.88
Artık	50	5.27	3.1728	58.22

Çizelge 3.4. Flotasyon öncesinde permroll separatör' den geçirildikten sonra elde edilen ürünler.

Ürünler	Miktar	%Miktar	%Fe ₂ O ₃	% Verim Fe ₂ O ₃
Beslenen	670	100.00	0.4933	100.00
Konsantre	555	82.84	0.11	18.47
Ara Ürün	35	5.22	0.4468	4.73
Artık	80	11.94	3.1728	76.8

Fe₂O₃ miktarı mika içeriğinden ve kırma esnasında numuneye karışan demirden ileri geldiği saptandığı için ferro magnezyumlu mineral flotasyonuna gerek görülmemiştir.

3.4.-MİKA FLOTASYON DENELMLERİ

Feldspatların flotasyonunda ilk kademede feldspat ve kuvars bastırılarak mika (asitik ortamda katyonik kollektör ile) yüzdürülmüştür. Bu deneylerde pH düzenleyicisi olarak H₂SO₄ ve köpürtücü olarak Aerofroth 65 frother kullanılmıştır.

3.4.1.- pH Değerinin Mika Flotasyonuna Etkisi

Kollektör : Dodesil Amin Asetat (200gr/t)
 Pülp yoğunluğu : %27 katı
 Kıvam zamanı : 10 dak.
 Tane boyutu : -100meş

Şlam ayrılmadan yukarıda belirtilen flotasyon şartları sabit tutularak, pH değeri değiştirildi. Yapılan bu deneylerin sonuçları çizelge:(3.5.) ve şekil:(3.2) da verilmiştir.

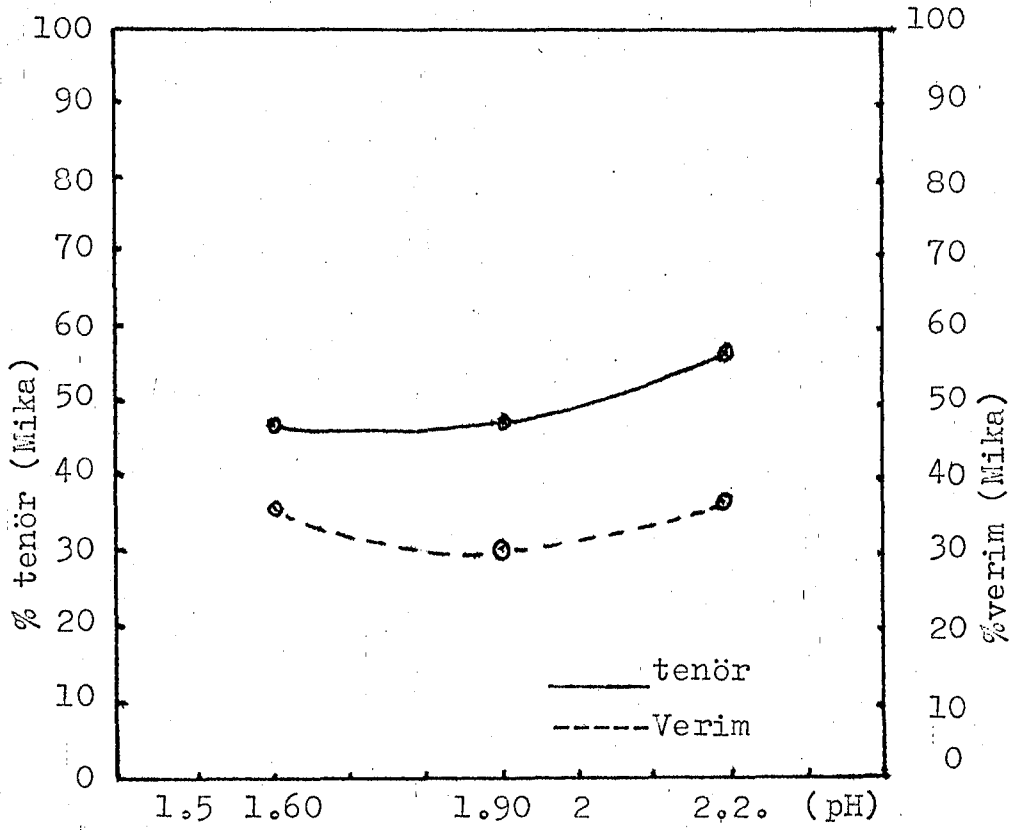
Çizelge:3.5.pH Değerinin Mika Flotasyonuna etkisi.

pH	Ürünler	Miktar %	%Tenör Mika	%Verim Mika
1.60	Kons.	4.12	47.40	36.09
	Artık	95.88	3.61	63.91
1.92	Kons.	3.57	47.7	31.48
	Artık	96.43	3.84	68.52
2.2	Kons.	3.53	56.56	36.91
	Artık	96.47	3.54	63.09

3.4.2.-Şlamsız Numune ile pH Değerinin Mika Flotasyonuna Etkisi

Kollektör: :Dodesil Amin Asetat (200gr/t)
 Pülp yoğunluğu :%27
 Kıvam zamanı :10 dak.
 Tane boyutu : -100meş +400meş

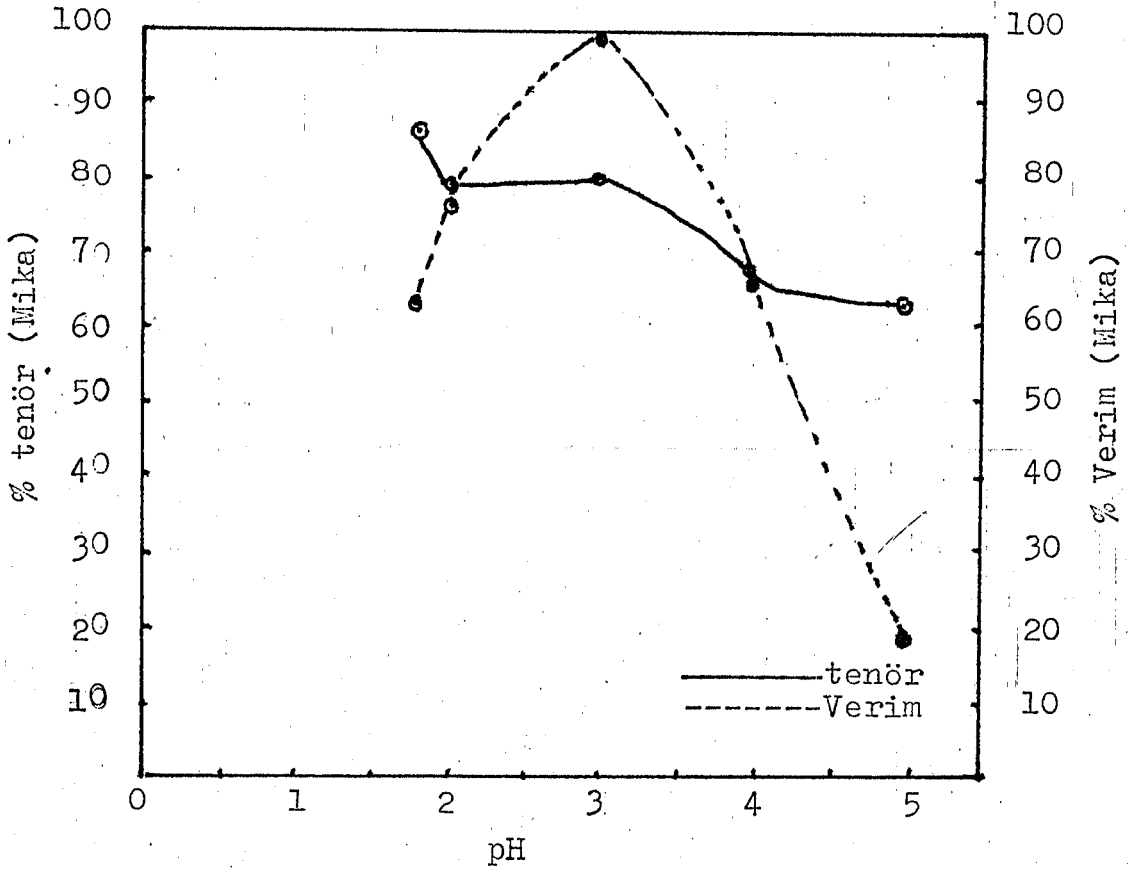
Yukarıdaki flotasyon şartları sabit tutularak pH değeri değiştirildi. Bu deneylerin sonuçları çizelge: 3.6. ve şekil: 3.3 'de gösterilmiştir.



Şekil: 3.2-pH değerinin değişimi ile mika tenörü ve verilinin değişimi.

Çizelge: 3.6-Şlamsız numune ile pH değerinin Mika flotasyonuna etkisi.

pH	Ürünler	Miktar %	%Tenör %Verim	
			Mika	Mika
1.8	Kons.	4.00	87.00	64.33
	Artık	96.00	2.01	55.67
2	Kons.	5.32	80.00	78.67
	Artık	94.68	1.22	21.33
3	Kons.	6.62	81.18	99.34
	Artık	93.38	0.04	0.66
4	Kons.	5.31	68.00	66.74
	Artık	94.69	1.90	33.26
5	Kons.	17.70	20.00	65.43
	Artık	82.30	2.27	34.57



Şekil: 3.3.-pH değerinin değişimi ile mika tenörü ve veriminin değişimi.

Bu sonuçların incelenmesinde pH değerinin artması ile tenör azalmakta, fakat verim pH:3 değerine kadar artmakta ve bu değerden sonra ise azaldığı tesbit edilmiştir. Optimum pH değeri; verimin ve tenörün yüksek olduğu pH=3 değeri seçilmiştir.

Şlaman ayrılması ile mikanın tenörü ve verimi artmaktadır. pH=2'deki şlamlı numune ile yapılan flotasyon deney sonuçları ile şlamsız numune ile yapılan flotasyon deney sonuçlarının karşılaştırılmasında; mika tenörünün %48'den %80'e yükseldiği, verimin de %30'dan %78'e yükseldiği görülmektedir.

3.4.3-Gazyağı Değişiminin Mika Flotasyonuna Etkisi

Kollektör : Dodesil Amin Asetat (200gr./t)
 pH : 3
 Pülp Yoğunluğu : %27 katı
 Kıvam Zamanı : 10 dak.
 Tane Boyutu : -100 +400meş (Şlamsız numune)

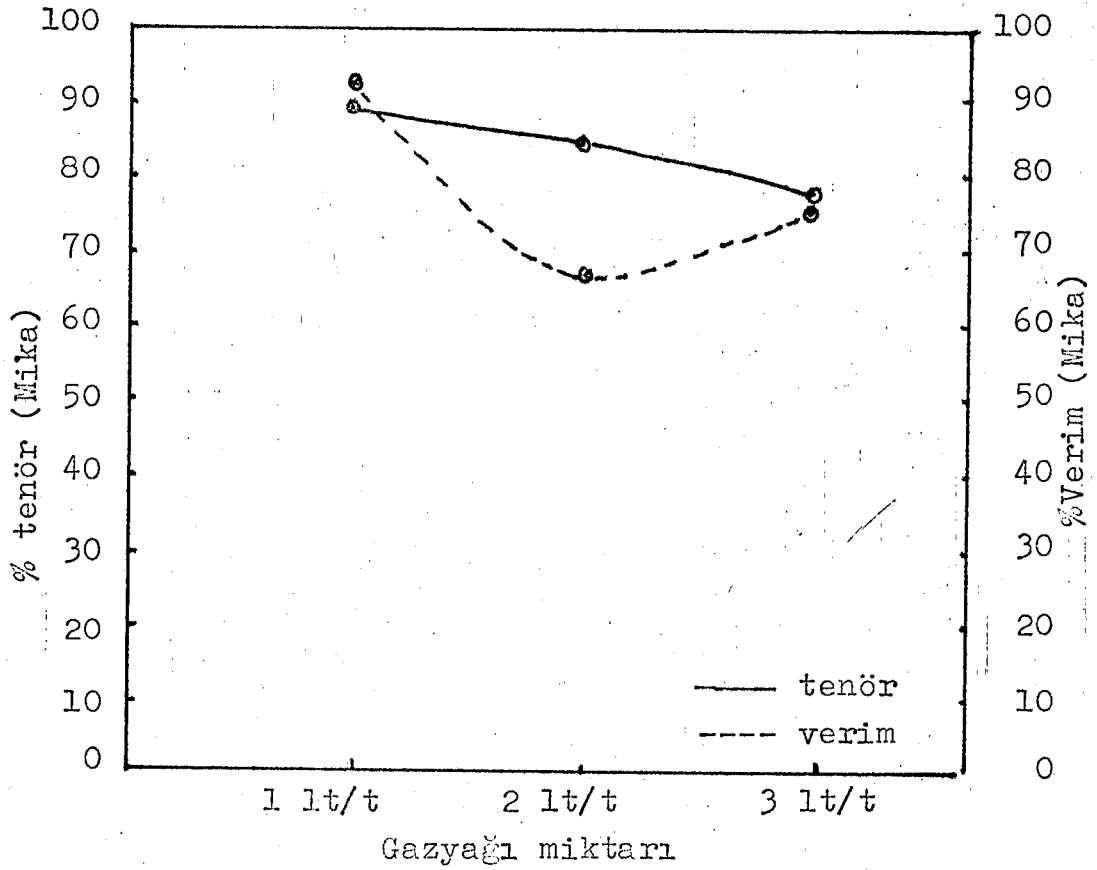
Yukarıdaki flotasyon şartları sabit tutularak gazyağı değişimi ile mikanın flotasyonu yapıldı. Yapılan bu deneylerin sonuçları çizelge: 3.7. ve Şekil: 3.4. 'de verilmiştir.

Çizelge: 3.7.-Gazyağı değişiminin mika flotasyonuna etkisi.

Gazyağı Miktarı	Ürünler	Miktar %	% Tenör Mika	% Verim Mika
1 lt/t.	Kons.	5.60	89.18	92.31.
	Artık	94.40	0.44	7.69
2 lt/t.	Kons.	4.35	84.23	67.73
	Artık	95.65	1.83	32.27
3 lt/t	Kons.	5.20	78.89	75.83
	Artık	94.80	1.38	24.17

Bu sonuçların incelenmesinde; gazyağı miktarı arttıkça mikanın tenör ve veriminin azaldığı görülmüştür.

Gazyağı ilave edilmeden yapılan deneylerin sonuçları ile gazyağının etkisini incelemek için yapılan deney sonuçlarının karşılaştırılmasında; gazyağının etkisinin az olduğu gözlenmiştir. Mikanın tenörü %81.18'den %89.18'e yükselmekte, fakat mikanın verimini %99.3'den %92.31'e azaldığı görülmektedir. Bu nedenlerden dolayı bundan sonra yapılan deneylerde gazyağı kullanılmamıştır.



Şekil:3.4. Mika flotasyonunda gazyağı değişiminin etkisi.

3.4.4.-Mika Flotasyonunda Elde Edilen En Uygun Koşullar:

Gazyağı kullanımı ile flotasyon deneyleri sonunda elde edilen en uygun flotasyon şartları ve sonuçları aşağıda belirtilmiştir (Çizelge:3.8).

PH	: 3
Kollektör	: Dodesil Amin Asetat (200gr/t) Gazyağı (1 lt/t)
Pülp Yoğunluğu	: %27
Kıvam Zamanı	: 10 dak.
Tane Boyutu	: 100meş +400meş

Çizelge:3.8. Mika flotasyonunda en uygun koşullarda elde edilen ürünlerin kimyasal analizleri.

Ürünler	Miktar	Miktar %	Tenör %			
			K ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Konsantre	28	5.6	5.06	16.93	66.3	3.21
Artık	472	94.4	7.84	6.69	72.33	0.24
Toplam	500	100	7.69	12.37	72.63	0.402

3.5.-FELDSPAT FLOTASYONU DENEYLERİ

2. kademede asitik ortamda, katyonik kollektör ile HF varlığında kuvars bastırılarak feldspat yüzdürülmüştür. Bu deneylerde de pH düzenleyicisi olarak H₂SO₄ ve köpürtücü olarak "Aerofroth 65 frother" kullanılmıştır.

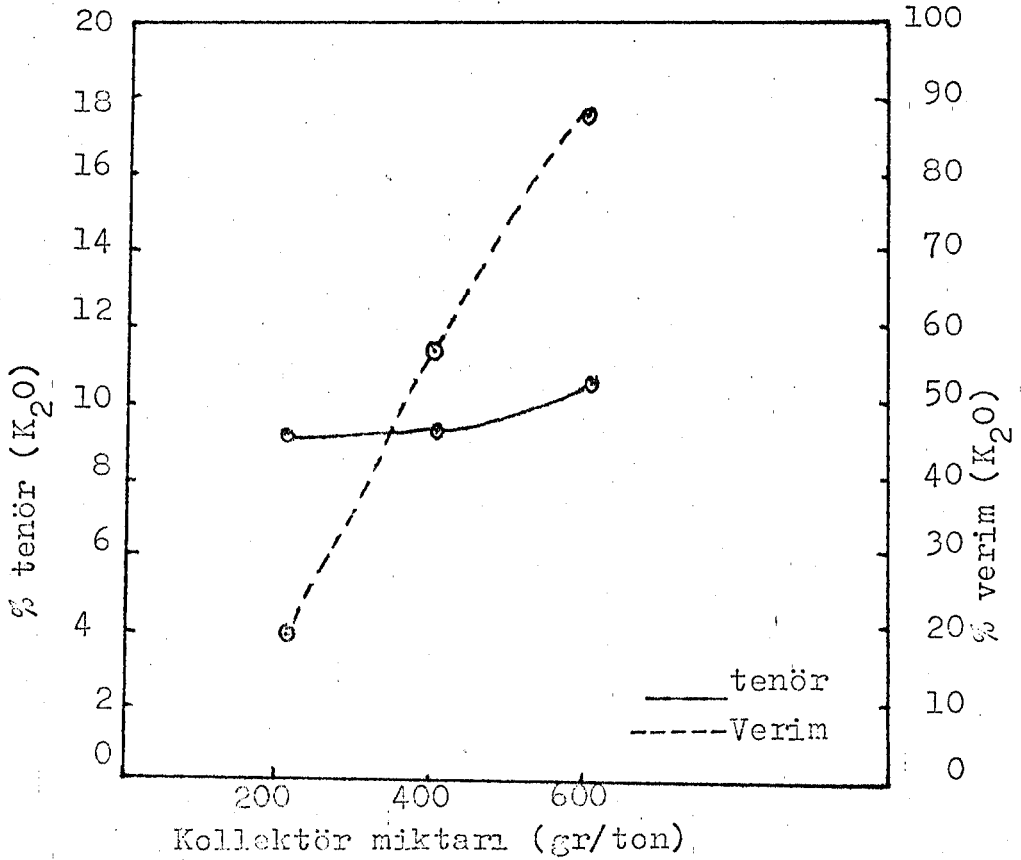
3.5.1.-Kollektör Miktarının Flotasyona Etkisini incelemek için Yapılan Deneyler

pH	: 3
HF Miktarı	: (10 ⁻² Mol
Pülp Yoğunluğu	: %25 katı
Kıvam Zamanı	: 10 dak.
Tane Boyutu	: -100 +400meş

Yukarıdaki şartlar sabit tutularak, kollektör miktarı değiştirilerek feldspat flotasyonu denenmiştir. Bu deneylerden elde edilen sonuçlar çizelge: 3.9 ve şekil: 3.5.'de verilmiştir.

Çizelge:3.9.-Kollektör miktarının flotasyona etkisini incelemek için yapılan deney sonuçları:

Kollektör Mik-tarı	Ürünler	Miktar %	%K ₂ O	
			Tenör	Verim
200gr/ton (DAA)	Kons.	24	8.96	18
	Artık	76	6.23	82
	Beslenen	100	6.88	100
400gr/ton (DAA)	Kons.	52	9.30	55
	Artık	48	8.16	45
	Beslenen	100	8.75	100
600gr/ton (DAA)	Kons.	63	10.07	86
	Artık	37	2.80	14
	Beslenen	100	7.38	100



Şekil: 3.5.-Konsantredeki K₂O tenörü ve verimin Kollektör miktarına göre değişimi:

3.5.2-Feldspat flotasyonunda HF'un etkisini incelemek için yapılan deneyler:

pH : 3
 Kollektör : DAA (500 gr/ton)
 Pülp yoğunluğu : %25
 Kıvam zamanı : 10 dak.
 Tane boyutu : -100+400 meş

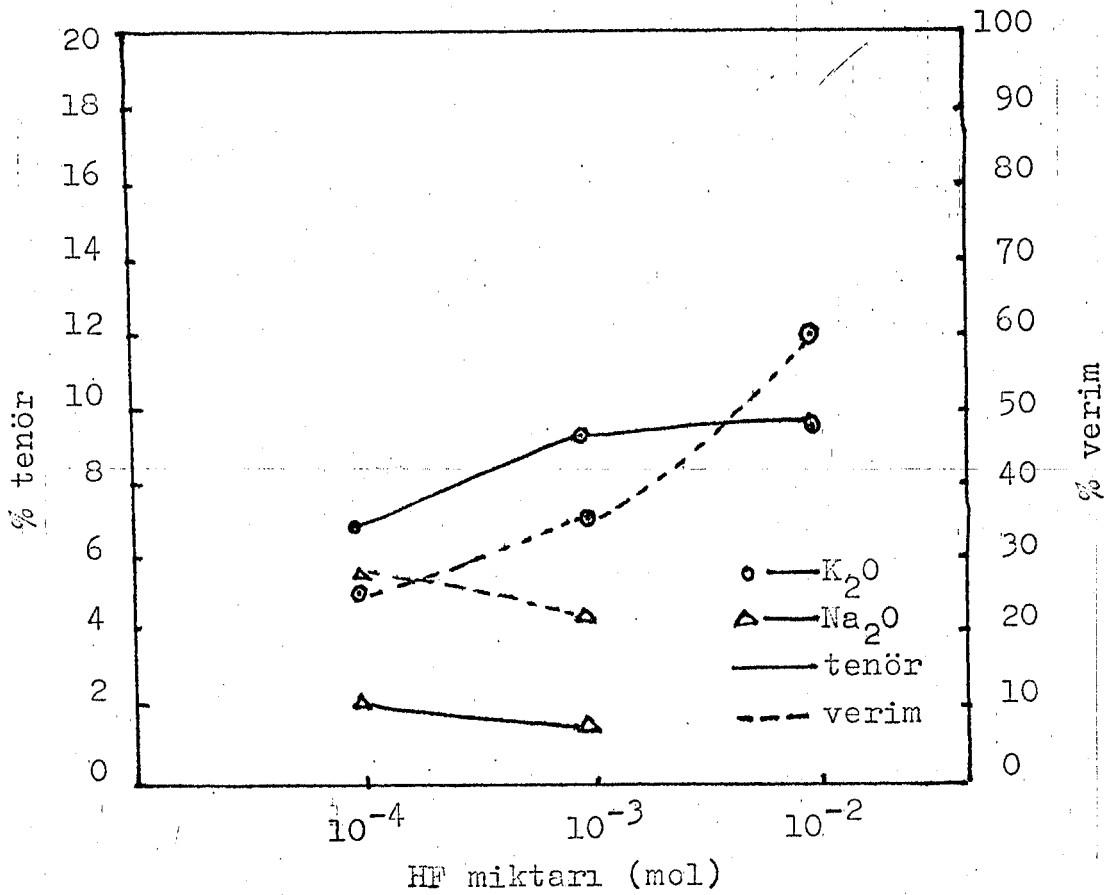
Yukarıdaki flotasyon şartları sabit tutularak HF miktarı değiştirilmiştir. Feldspat flotasyonunda HF'un etkisini incelemek için yapılan deneylerin sonuçları Çizelge: 3.10.ve Şekil:3.6'da verilmiştir.

Çizelge:3.10.-Feldspat flotasyonunda HF'un etkisi:

HF	Ürünler	% Miktar	% K ₂ O		% Na ₂ O	
			tenör	Verim	tenör	Verim
10 ⁻² Mol	Kons.	58	9.40	59.64		
	Artık	42	8.78	40.36		
	Beslenen	100	9.14	100		
10 ⁻³ Mol	Kons.	35	9.23	35.33	1.87	23.54
	Artık	75	7.88	64.67	2.83	76.46
	Beslenen	100	9.14	100	2.78	100
10 ⁻⁴ Mol	Kons.	35	6.90	26.42	2.29	28.83
	Artık	75	8.97	73.58	2.64	21.17
	Beslenen	100	9.14	100	2.78	100

Deney sonuçlarının incelenmesinden HF miktarı azaldıkça konsantradaki K₂O tenörü ve verimi azalmaktadır. Bunun nedeni 10⁻² mol'dan daha az HF miktarları feldspatin aktivasyonu için yeterli olamamıştır.

Bu sonuçlara göre optimum HF miktarı 10⁻² mol seçilmiştir.



Şekil: 3.6.-Konsantredeki K₂O ile Na₂O tenörü ve veriminin HF miktarına göre değişimi.

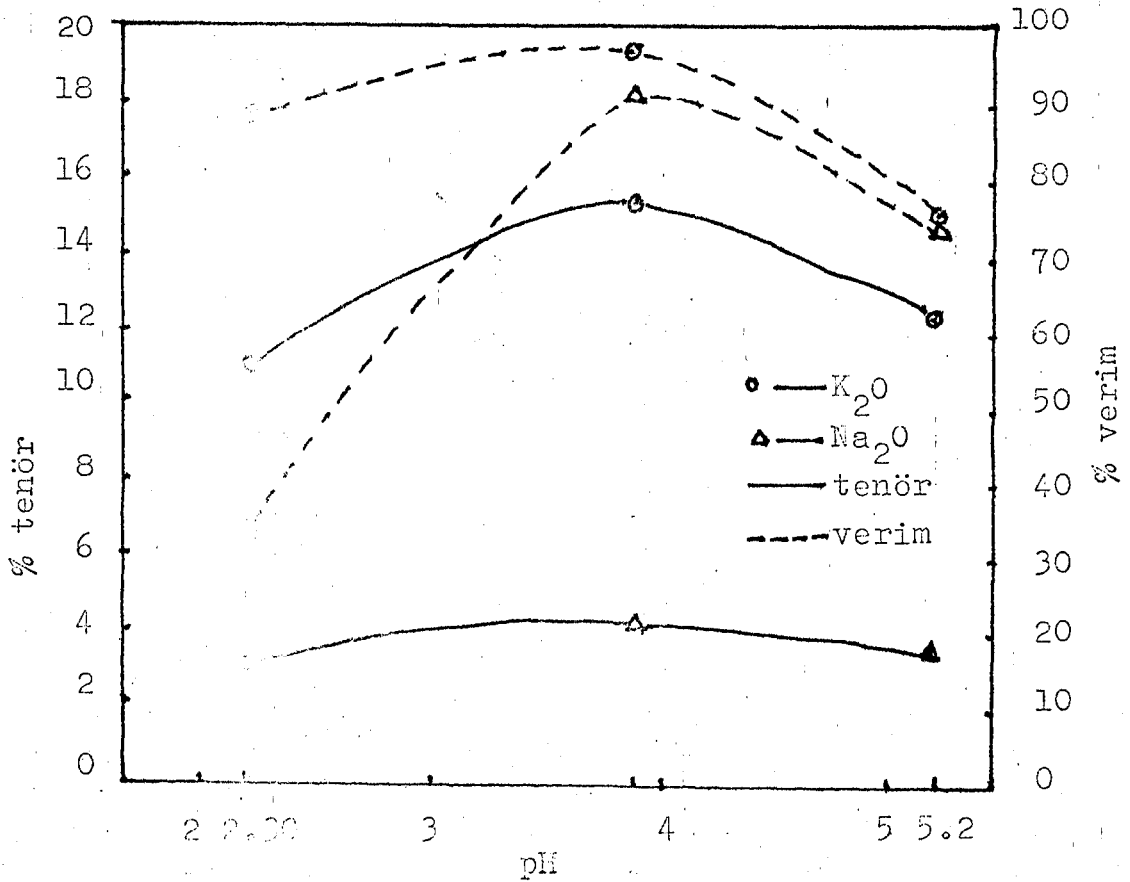
3.5.3.-Feldspat flotasyonunda pH'ın etkisi:

HF miktarı : 10⁻² mol
 Kollektör : DAA (500 gr/t)
 Pülp yoğunluğu: %20 katı
 Kıvam zamanı : 10 dak.
 Tane boyutu : -100+400 meş

Yukarıdaki flotasyon şartları sabit tutularak pH değeri değiştirilerek feldspat flotasyonu yapılmıştır. Yapılan bu deney sonuçları Çizelge: 3.11 ve Şekil: 3.7'de gösterilmiştir.

Çizelge: 3.11 Feldspat flotasyonunda pH'ın etkisini incelemek için yapılan deney sonuçları:

pH	Ürünler	% Miktar	% K ₂ O		% Na ₂ O	
			tenör	verim	tenör	verim
2.30	Kons.	85	13.18	88.48	3.18	32.68
	Artık	15	9.72	11.52	2.39	67.32
	Beslenen	100	12.66	100	3.06	100
3.90	Kons.	68.97	15.85	95.56	4.10	92.42
	Artık	31.03	1.64	4.44	0.75	7.58
	Beslenen	100	11.44	100	3.06	100
5.2	Kons.	70.90	12.24	75.86	3.23	74.84
	Artık	29.10	9.49	24.14	2.65	25.16
	Beslenen	100	11.14	100	3.06	100



Şekil: 3.7. Konsantredeki K₂O ile Na₂O tenörü ve veriminin pH'ına göre değişimini.

Bu deney sonuçlarının incelenmesinde pH değerinin artması ile tenör ve verim pH: 3.90 değerine kadar artmakta ve bu pH değerinden sonra ise azalmaktadır. HF aktivasyonunun etkili olduğu pH değeri 3.5-4 olduğu görülmektedir. pH: 3.5-4 arasında HF, feldspatı canlandırarak, kuvarsi bastırmıştır.

Bu sonuçlara göre optimum pH değeri 3.90 olarak belirlenmiştir.

3.6 SONUÇLAR

İlk deneylerdeki sonuçlar şlamın feldspat flotasyonunda önemli sorun oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle flotasyona beslenecek olan numune 400 meş elekten (Yaş e-leme) elenerek şlamı uzaklaştırılmıştır.

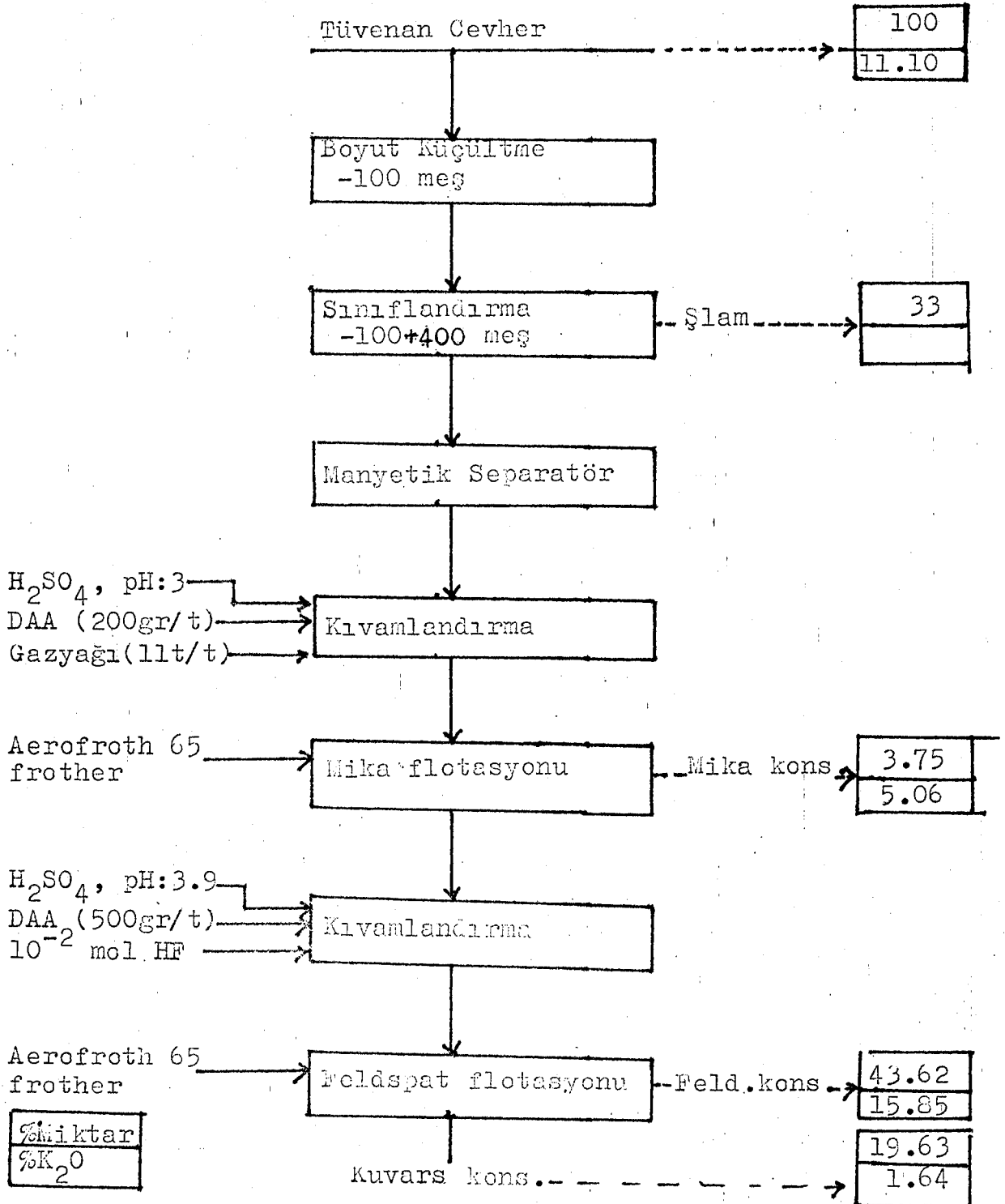
Fe_2O_3 miktarı mika içeriğinden ve kırma esnasında numuneye karışan demirden ileri geldiği saptanmıştır.

Birinci kademe; numune içindeki mika pH:3,(200 gr/t) Dodesil amin asetat ve 1 lt/t gaz yağı ile mikanın %92.31'i temizlenerek numunedeki mika tenörü %5.41'den %0.44'e düşürülmüştür.

İkinci kademe; pH: 3.90'da, 500 gr/t Dodesil amin asetat ve 10^{-2} mol HF ile numunedeki K_2O miktarı %15.85'e, Na_2O_3 miktarı ise %4.10'a yükseltilmiştir.

Yapılan bu çalışmalara göre öngörülen akım şeması çizelge: 3.12.'de gösterilmiştir.

3.12.-Flotasyon Akım Şeması



KAYNAKLAR

- 1)-Atak, S., 1982, Flotasyon ilkeleri ve uygulaması, İ.T.Ü., 222 S.
- 2)-Cornelius, S. and Hurlbut, Jr., 1982, Mineraloji, (Çev. İnan, K. ve Tanyolu, E.), İstanbul, 315 S.
- 3)-Deju, R.A. and Bhappu, R.B., 1966, A chemical interpretation of surface phenomena in silicate minerals, Trans., P: 330-332.
- 4)-Denver Minerals Handbook, Flotation of Non-Metallics, The Denver Comp. Colorado. U.S.A., 120-147
- 5)-Fuerstau, D.W. and Raghavon, S., 1978, The surface and crystal chemistry of silicate minerals and their flotation behavior, Preerherger Forschungsheft.
- 6)-Gündüz, T., Kantitatif analiz laboratuvar kitabı S: 237-246.
- 7)-Hoechst Flotation Reagents, 1981, S: 14-15.
- 8)-Joy, A.S., Watson, D., Azim, Y.Y.A. and Manser, R.M., Flotation of silicates, Trans., P: C 75- C 80.
- 9)-Manser, R.M., 1975, Handbook of Silicate Flotation, Dob Servies, S: 162-176.
- 10)-Okur, E., 1984, Simav-Dağardı Feldispatlarının zenginleştirme olanaklarının araştırılması, Eskişehir, 105 S.
- 11)-Smith, R.W., 1965, Activation of beryl and feldspars by fluorides in cationic collector systems, Trans., P: 160-167.
- 12)-Utine, M.T., 1976, Mika üretimi ve hazırlanması, Yer-bilimleri, S: 304-309.
- 13)-Yund, R.A., Stewart, D.B., Smith, J.V. and Ribbe, P.H., 1975, Feldspar mineralogy. P:
- 14)-American cyanomid company, 1969, Mining chemicals handbook.