

Trakya Bölgesi Kuvars Kumlarından Feldspat Uzaklaştırılması İçin Yeni Bir Flotasyon Yaklaşımı

Ş. G. Özkan, İ. Kurşun & B. İpekoğlu

İstanbul Üniversitesi, Müh.Fak., Maden Müh. Bölümü, Avcılar, İstanbul

ÖZET : Kuvars kumları cam ve seramik endüstrilerinde kullanılan en önemli endüstriyel hammaddelerden birisidir. Yüksek kaliteli cam yapımında çok az oranda demirli mineral/ve feldspat içeren cam kumlan tercih edilmektedir. Demirli mineraller kuvars kumlarından manyetik ayırma ve flotasyon yöntemlerinin bileşimi yoluyla uzaklaştırılırken, feldspatlar ise genelde alifatik amin tuzlarını kolektör ve çevreye zararları bilinen hidroflorik asiti bastırıcı olarak kullanan geleneksel flotasyon yöntemiyle ayrılabilir. Bu çalışmada, Trakya bölgesindeki kuvars kumlarındaki feldspat mineralleri önce geleneksel yolla HF kullanılarak flote edilmiş, daha sonra Japon araştırmacılar tarafından son yıllarda keşfedilen metotlarla yüzdürülerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yeni geliştirilen bu flotasyon yönteminde HF kullanılmaksızın iki farklı kolektör kullanılarak sağlıklı bir feldspat-kuvars ayırımı gerçekleştirilebilmektedir.

ABSTRACT : Quartz sands are one of the most important industrial minerals used in glass and ceramic industries. High quality quartz sands containing minor amount of iron and feldspar minerals are generally preferred. Iron minerals are generally separated from quartz sands by combination of magnetic separation and flotation process as where as feldspar are removed from quartz sands by a conventional froth flotation process, by using aliphatic amine salts as a collector and hydrofluoric acid which is harmful for the environment, as an activator. In this study, conventional flotation process using HF was compared to a new flotation process originally known to be developed by Japanese researchers in recent years without using HF for separation feldspar from quartz sands. In the new method, feldspars are floated from quartz sands using two different reagents together as collectors for satisfactory quartz sand beneficiation without using HF.

1. GENEL BİLGİLER

Kuvars kumu tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de rezerv bakımından yeterlidir. Ancak kullanım alanına göre değişen spesifikasyonları ve bu özelliklere sahip hammaddenin üretimi cevher zenginleştirme yöntemleri ile mümkündür.

Genel olarak, cam üretiminde kullanılacak kumun SiO₂ içeriğinin %99'dan az olmaması istenmektedir. Ancak önemli olan kriter, safsızlıkların miktarının kararlı olmasıdır. Bu durumda %96'ya kadar inebilen bir SiO₂ miktarı da kabul edilebilmektedir. (Atatüre, E., 1996)

Kuvars kumu ile birlikte kullanılan oksitlerin işlevleri aşağıdaki gibidir.

Kuvars kumu bileşiminde bulunan alkaliler (Na₂O+K₂O) cam yapımında erime derecesini ve viskoziteyi düşürerek olumsuz etkiler

SiO₂ : Camın viskozitesini artırır, termik şok ve asitlere karşı camı dayanıklı kılar ve camı görünüşü sağlar.

CaO : Suya karşı dayanımı ve mekanik dayanımı artırır.

Na₂O : Erime derecesini düşürür.

B₂O₃ : Ergime işlemini kolaylaştırır. Kimyasal dayanıklılığı artırır.

K₂O : Etkileri Na₂O gibidir. Ancak viskozite ve ısı genleşme üzerindeki etkileri Na⁺'nin ki kadar belirgin değildir.

Al₂O₃ : Camın dayanıklılığını artırır.

Fe₂O₃ : Cama istenmeyen renk verir.

PbO : Camın kompozisyonunda yaklaşık %30 civarında kullanıldığında kolay eriyen kurşunlu cam kristallerini oluşturur. Ayrıca yüksek elektrik direnci vererek camların, ampul ve diğer parçaların yapımında kullanılmasını sağlar.

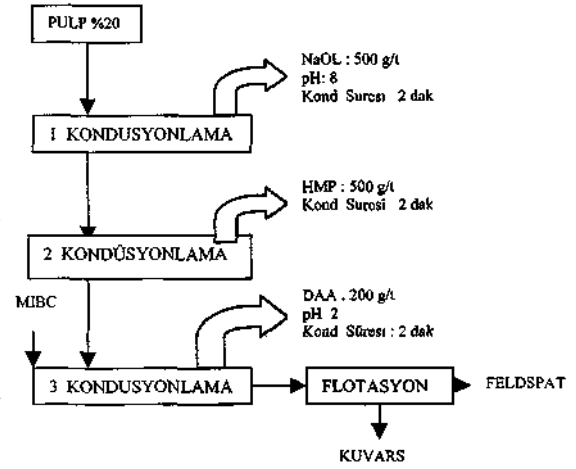
yaratmaktadır. Bu yüzden genel olarak kuvars kumlarında Na₂O % 0.02-0.09, K₂O % 0.03-0.08 değerleri arasında olması istenir.

Kuvars kumlarından safsızlıkların uzaklaştırılması amacı ile boyuta göre sınıflandırma ile zenginleştirme, manyetik ayırma, gravite ile zenginleştirme ve flotasyon gibi zenginleştirme yöntemleri kullanılmaktadır. Kuvars kumlarından demirli ve renk verici safsızlıkların uzaklaştırılması, gerek manyetik ayırma gerekse flotasyon yöntemi ile yapılabilmektedir. Kuvars kumunda yer alan ve cam yapımında ergime sıcaklığını düşüren feldspatik minerallerin uzaklaştırılması ise flotasyon yöntemi ile yapılmaktadır. (Kurşun, İ., İpekoğlu, B., 1995.)

Feldspat-kuvars ayırımında feldspat yüzdürülerek kuvarstan ayrılır. Kollektor olarak katyonik kollektörler (aminler) kullanılır. Amin tipi kollektörler ile pH=3.5'in altında kuvars yüzdürülemez, bu nedenle pH=2.5-3 dolayında HF ile ayarlanır. HF bu kademe pH ayarlamada, feldspat canlandırmada ve kuvarsi bastırmada kullanılır. Mika flotasyonu ile feldspat flotasyonu arasında kullanılan reaktifler ve flotasyon koşulları yönünden tek fark flotasyon devresinde HF kullanılmış olmasıdır. Ancak bu flotasyonda en büyük problem yüksek verim ve selektivitenin tam olarak sağlanamamasıdır. Ancak kuvars bastırıcı reaktif olarak HF'in kullanımı çevre açısından zararlı sonuçlar doğurmaktadır.

Tüm bu olumsuzluklardan yola çıkılarak yapılan araştırmalar sonrasında hem verim yükseltilebilirken selektiviteyi sağlamak hem de HF'in yarattığı olumsuz çevre etkilerini gidermek amacıyla Japon araştırmacılar tarafından yeni bir feldspat-kuvars flotasyonu tekniği geliştirilmiştir. Bu flotasyon tekniğinde kollektör olarak hem anyonik hem de katyonik kollektörler bir arada kullanılmaktadır. İki kollektörlü feldspat-kuvars flotasyonu genel akım şeması Şekil 1'de verilmektedir. (Atangaputra, K., Ardha, N., 1997)

Flotasyonun ilk kademesinde pülp pH'ı NaOH kullanılarak pH = 8'e yükseltilir. Pülpe ilk kollektör olarak NaOI (sodyum oleat) (500g/t) ilave edilir. Burada sodyum oleatın görevi feldspat yüzeylerini aktive edip hidrofobik hale getirmektir. Kıvam süresi iki dakikadır. İkinci aşamada pülpe HMP (sodyum hegzametazofosfat) ilave edilir. HMP'nin buradaki görevi ise kuvarsi bastırmaktır. İki dakikalık bir kıvam süresinden sonra ikinci kollektör olarak DAA (dodesil amin asetat) ilave edilerek pülp iki dakikalık kıvamlanmaya bırakılıp köpürtücü ilavesi ile köpükten feldspat, batandan ise kuvars alınır. Yapılan flotasyon çalışmaları bu flotasyon tekniğinin özellikle -yüksek verim ve selektivite açısından olumlu sonuç verdiğini göstermiştir. (ShimoizakaJ., ve ark 1998)



Şekil 1 - İki Kollektörlü Feldspat-Kuvars Flotasyonu Genel Akım Şeması

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneysel çalışmalarda, Türkiye Trakya Bölgesine ait dune kumlarının yüksek alan şiddetli yaş

manyetik ayırcıda zenginleştirilmesi ile elde edilen nonmanyetik ürün kullanılmıştır. Flotasyon deneylerine esas olan numunenin tam kimyasal analizi Çizelge 2'de verilmektedir.

Çizelge 2. Deneysel Çalışmalara Esas Olan Numunenin Tam Kimyasal Analizi

ELEMAN	%
SiO ₂	96.00
Al ₂ O ₃	0.86
Fe ₂ O ₃	0.03
TiO ₂	0.03
CaO	0.03
MgO	0.10
Na ₂ O	3.56
K ₂ O	1.38
Cr ₂ O ₃	0.0005
ZrO ₂	0.003

Kimyasal analiz sonuçlarından da görüleceği gibi numune düşük silis (SiO₂: %96) ve yüksek alkali (Na₂O : %1.56, K₂O : 1.38) içeriğiyle spesifikasyonlara uygun değildir.

2.1. Flotasyon Deneyleri

Numunenin SiO₂ içeriğinin yükseltilecek, alkali içeriğinin (K₂O+Na₂O) düşürülmesi amacıyla bir dizi kuvars-feidspat flotasyonu yapılmıştır. Flotasyon deneyleri klasik HF flotasyonu deneylen ve iki kollektörlü flotasyon deneyleri olmak üzere iki ana başlık altında incelenerek iki flotasyon deneyinin sonuçları karşılaştırılmıştır.

2.1.1. HF Flotasyonu Deneyleri

Bu bölümde flotasyon deneylerinde katyonik kollektörler kullanılarak asidik pHda (pH:2), HF ile kuvarın bastırılarak feldspatın yüzdürüldüğü deneyler yer almaktadır. Flotasyon deney koşulları aşağıda verilmektedir:

PKO : %30
Kollektor Reaktif : Armac T (500g/t)
Bastıncı Reaktif : HF (500 g/t)
PH : 3 (H₂SO₄, HF)
Köpürtücü Reaktif : Dowfroth 250 (50 g/t)
Kondüsyon Süresi : 10 dak.

Çizelge 3?HF Flotasyonu Deney Sonuçları

ÜRÜNLER	%	%SiO ₂		%Na ₂ O		%K ₂ O	
		Ağırlık	tenor	verim	tenor	verim	tenor
KONSANTRE	74.00	98.30	76.00	0.90	42.69	0.20	10.72
ARTIK	26.00	89.45	24.00	3.44	57.31	4.74	89.28
BESLENEN	100.00	96.00	100.00	1.56	100.00	1.38	100.00

Çizelgeden de görüleceği gibi HF kullanılarak yapılan flotasyon işlemi sonrasında %98.3 SiO₂, %0.90 Na₂O, % 0.20 K₂O içerikli silis konsantresi % 76 kazanma verimiyle elde edilmiştir.

2.1.2. İki Kollektörlü Flotasyon Deneyleri

Bu bölümde feldspatın yüzdürülmesi amacıyla anyonik (sodyum oleat) ve katyonik (dodesil amin asetat) kollektör kullanılarak yapılan flotasyon deneyleri yer almaktadır. Deney koşulları aşağıda verilmektedir:

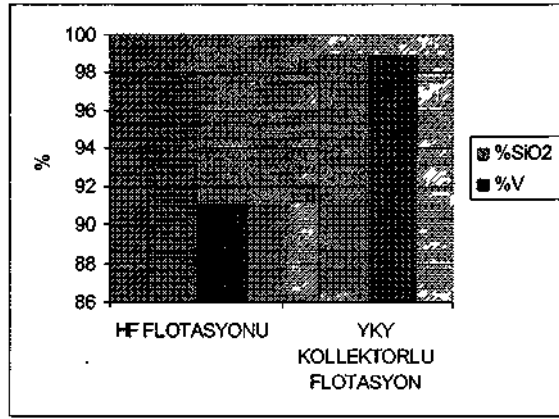
PKO : %20
 Kollektor Reaktif 1: NaOL (500 g/t)
 Kollektor Reaktif 2: DAA (200 g/t)
 Bastına Reaktif : HMP (500 g/t)

PH: 8 (NaOH) 1. kademe
 PH: 3 (H₂SO₄) ikinci kademe
 Kopurtucu Reaktif : MIBC (50g/t)
 KondusyonSuresi: 6 dak.

Çizelge 4. İki Kollektörlü Feldspat-Kuvars Flotasyonu Deney Sonuçları

ÜRÜNLER	%	%SiO ₂		%Na ₂ O		%K ₂ O	
		Ağırlık	tenor	verim	tenor	verim	tenor
KONSANTRE	80.00	99.40	82.83	0.08	4.10	0.05	3.00
ARTIK	20.00	82.40	17.17	7.48	95.90	6.70	97.00
BESLENEN	100.00	96.00	100.00	1.56	100.00	1.38	100.00

İki kollektor kullanılarak yapılan flotasyon deneyi sonrasında % 99.4 SiO₂, %0.08 Na₂O, % 0.05 K₂O içerikli silis konsantresi % 83 verimle kazanılmıştır.



Şekil 2. Kuvars Konsantrelerinin Tenor ve Verim Açısından Karşılaştırılması

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada Türkiye Trakya bölgesine ait dune kumları kullanılmıştır. Tuvenan numunenin yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcıda zenginleştirilmesiyle elde edilen numune flotasyon deneylerinde kullanılmıştır.

Manyetik ayırmadan çıkan ürünün düşük silis (SiO₂ : %96) ve yüksek alkali (Na₂O : %1.56, K₂O: %1.38) içeriğiyle spesifikasyonlara uygun olmadığı belirlenmiştir.

Numunenin SiO₂ içeriğinin yükseltilecek, alkali içeriğinin (K₂O+Na₂O) düşürülmesi amacıyla bir dizi kuvars-feldspat flotasyonu yapılmıştır.

Flotasyon deneyleri HF flotasyonu deneyleri ve iki kollektörlü flotasyon deneyleri olmak üzere iki ana başlık altında incelenerek her iki flotasyon deneyinin sonuçları mukayese edilmiştir. HF kullanılarak yapılan flotasyon işlemi sonrasında %98.3 SiO₂, %0.90 Na₂O, %0.20 K₂O içerikli silis konsantresi % 76 kazanma verimiyle kazanılmıştır.

İki kollektor kullanılarak yapılan flotasyonda elde edilen silis konsantresi hem içerik hem de verim açısından klasik feldspat-kuvars flotasyonuna göre

S. C. Özkan, İ. Kurşun & B. Ipekoğlu

çok daha iyidir. Aynı zamanda silis konsantresinin alkali içeriği de spesifikasyonlara uygun hale getirilmiştir.

Flotasyon diğer zenginleştirme tekniklerine nazaran kullanıldığı kimyasallar itibari ile daha pahalı bir tekniktir. Kuşkusuz iki kollektörlü flotasyon tekniği daha fazla kimyasal kullanıldığı için klasik feldspat flotasyonundan daha pahalıdır. Ancak son yıllarda gelişen çevre bilinci ve çevrenin yemden düzenlenmesi için sarf edilen kaynaklar da düşünüldüğünde iki kollektörlü flotasyonun avantajı açıktır.-

KAYNAKLAR

Atangsaputra, K., Ardha, N., 1997. 'A new Flotation Technique for feldspar' Assian Ceramics, 6 October.

Atatüre, E., 1996 'Kuvars Kumlarından Demirli Minerallerin Ayrılması' İstanbul Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Bitirme Ödevi, İstanbul.

Kurşun, İ., Ipekoğlu, B., 1995. 'Türkiye Kuvars Kumu Potansiyeline Genel Bir Bakış' Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.

Kurşun, İ., Ipekoğlu, B., 2000, "Recovery of Potassium Feldspars From Granite and Syenite Rocks in Turkey" Arabian Journal For Science and Engineering.

Kurşun, L., İpekoğlu, B., 1997. 'Removing the Fine Quartz Particles From The K-feldspars Concentrate by flotation' 7th Balkan Conference on Mineral Processing, Romania.

Kurşun, L., 1999. 'Dewatering and filtering clay minerals' International Mineral Processing Symposium, Yugoslavia.

Shimoizaka J., Nakatsuka, K., Katayanagi, T., 1998. 'Separation of Feldspar from Quartz by a new flotation process' World Mining and Metals Technology, USA.