

YENİ BİR FLOTASYON TEKNOLOJİSİ: JAMESON FLOTASYON HÜCRESİ

A New Technology in Flotation: The Jameson Flotation Cell

Seher ATA(*)
Ümit Yaşar ÖNDER(**)

Anahtar Sözcükler: Jameson Hücresi, Flotasyon.

ÖZET

Bu çalışmada, cevher ve kömür flotasyonunda kullanılan en son teknolojik yöntemlerden biri olan Jameson Flotasyon Hücresi irdelenmiş ve çalışma prensibi detaylı olarak anlatılmıştır. Konvansiyonel kolon flotasyon yöntemiyle karşılaştırıldığında pek çok üstün yanları olan Jameson Hücresinin en önemli avantajı her tane boyu aralığında yüksek randıman vermesidir. Atık su arıtımında da kullanılabilen Jameson hücresi, birtakım çevresel sorunların çözümünde de yararlı olabilecektir.

ABSTRACT

In this study, The Jameson Cell which is one of the latest technology used in both metal ores and coal flotation is described and its operating principle is explained, in detail. When it is compared to conventional column flotation it has many advantages. The most important one is to be able to use in large variety of particle size range with high efficiency. It can also be used in waste water treatment and it will be able to contribute in solving some environmental problems as well.

* Maden Yük. Mühendisi, Newcastle Üniversitesi, Kimya Müh. Bölümü, Newcastle-Avustralya
**Dr., Maden Yük. Mühendisi, Newcastle Üniversitesi, Kimya Müh. Bölümü, Newcastle-Avustralya

1. GİRİŞ

Jameson Flotasyon Hücresi 1985 yılından sonra geliştirilmiş olan bir teknolojidir. Bu flotasyon hücresi, Newcastle Üniversitesi'nde (Avustralya) Profesör Greame Jameson tarafından tasarlanmış ve 1989 yılında "Jameson Flotasyon Hücresi" adı altında patent alınmıştır. İlk endüstriyel uygulama yine 1989 yılında MİM Şirketinin Queensland, Avustralya'daki tesislerinde başlatılmış ve konvansiyonel kolon flotasyonunun yerine kullanılmıştır. Bu uygulama sonucu elde edilen veriler, Jameson teknolojisinin konvansiyonel uygulamalara göre önemli avantajları olduğunu ortaya koymuştur (Jameson, 1993).

Elde edilen sonuçlar, Jameson Hücresi'nin kömürde de kullanılabileceğini en iyi şekilde kanıtlamıştır (ACARP, 1996).

Başlangıçta sadece cevher hazırlama tesislerinde kullanılmak üzere geliştirilen bu teknoloji, kömürde yapılan pilot çaptaki uygulamaların iyi sonuç vermesi üzerine, kömür yıkama tesislerinde de kullanılmaya başlanmıştır (Atkinson ve ark., 1993). Kömürdeki ilk endüstriyel uygulama 1990 yılında Newlands (Avustralya) kömür madeni tesislerinde gerçekleştirilmiştir.

Son yıllarda, özellikle konvansiyonel kolon flotasyonuna göre avantajları yüzünden, hem kömür hem de metal endüstrisinde büyük ilgi görmektedir. 1989' dan bu yana Avustralya içinde ve dışında pek çok kömür yıkama ve cevher hazırlama tesisinde kullanılmaktadır. Çizelge 1'de Jameson flotasyon teknolojisini kullanan tesislerin bir kısmı verilmektedir (Jameson, 1993; Evans ve ark., 1995).

Çizelge 1. Jameson Flotasyon Teknolojisinin Kullanıldığı Tesisler

Tesis Adı	Yeri	Kullanıldığı alan
MİM Holding	Mount Isa, Avustralya	Kurşun-Çinko Şlamı
MİM Holding	Mount Isa, Avustralya	Düşük Tenörlü Ara Ürün
MİM Holding	Mount Isa, Avustralya	Kurşun Flotasyonu
Peko Madeni	Hilton, Avustralya	Bakır Flotasyonu
Amalg Syndicate	Moonta, Avustralya	Bakır Fotasyonu
Mamaut Bakır	Malezya	Bakır Flotasyonu
Newlands Kömür	Queensland, Avustralya	İnce Kömür
Amalg Syndicate	Spargoville, AVustralya	Nikel Flotasyonu
Kidd Creek	Kanada	Bakır/Çinko
MİM Holding	Mount Isa, Avustralya	İnce Taneli Çinko Cevheri
WMC Holding	Olympic Dam, Avustralya	Bakır-Uranyum Flotasyonu
Phelps Dodge	Morenci, ABD	
Cons Murchison	Güney Afrika Cumhuriyeti	Altın-Antimuan
Matos Blancos	Şili	Bakır Flotasyonu
CCP	Collinsville, Avustralya	İnce Kömür
South Atlantic Venture	Oracle Ridge, ABD	Bakır Fotasyonu
White Mining	North Goonyella, Avustralya	İnce Kömür
BHP Holding	Blackwater, Avustralya	İnce Kömür
Girilambone	NSW, Avustralya	
Clutha Limited	Wollondly, Avustralya	Kömür
Minpro Limited	Wollondly, Avustralya	Kömür
Arco Limited	Queensland, Avustralya	Kömür
BHP Holding	Riverside, Avustralya	Kömür
BHP Holding	Goonyella, Avustralya	Kömür
Springlake Colliery	Güney Afrika Cumhuriyeti	Kömür
MİM Holding	Mount Isa, Avustralya	

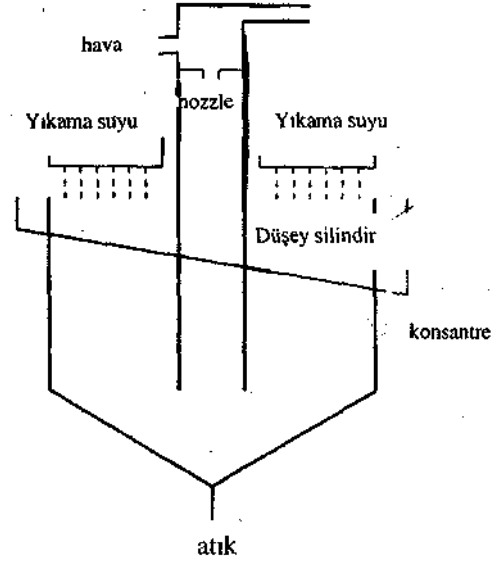
Bu çalışmada, son yıllarda kullanımı gittikçe artan, hem kömür hem de metal cevheri flotasyonunda çok iyi sonuç veren Jameson Flotasyon Hücresi tanıtılacak, çalışma prensibi anlatılacak ve çalışma parametrelerinden söz edilecektir. Endüstriyel uygulamalardan bazı örnekler verilerek, Jameson Flotasyon Hücresinin diğer konvansiyonel flotasyon yöntemlerinden farklılıkları ve üstün tarafları tartışılacaktır.

İnce ve iri tane boylarında ve flotasyon işleminin her adımında kullanılabilen Jameson. Flotasyon Teknolojisi, özellikle çevrenin çok önemli olduğu son yıllarda, atık suların arıtımında da kullanılabilirdiği için gerçekten büyük bir önem arz etmektedir (Harbort ve ark., 1994). Bu yüzden, özellikle ülkemizde, bu teknolojinin kullanımı, çevresel sorunların çözümünde de yararlı olacaktır.

2. ÇALIŞMA PRENSİBİ

Jameson Hücresi bir tür kolon flotasyonudur. Literatürde "Yüksek yoğunluklu kolon flotasyonu" olarak da anılmaktadır. Kolondan farkı, hava ile pülpün düşey bir silindirik boru içerisinden karıştırılarak flotasyon hücresine verilmesidir. Böylelikle, hidrofobik tanelerin kabarcıklara yapışması için daha elverişli bir ortam yaratılmaktadır (Jameson, 1988). Bu köpüklü karışım besleme borusundan hücreye geçtiğinde ayrışma mekanizması devreye girer (Disengagement zone). Katı tanelerin hava kabarcıklarının yüzeyine yapışması bu bölgede olur. Katı tanecikleri taşıyan kabarcıklar flotasyon hücresinin üst kısmında bir köpük zonu oluşturmak üzere yukarıya doğru hareketlenirler. Kabarcıklara yapışmayan hidrofobik, yani atık (tailing) malzeme ise hücrenin dibine doğru düşer. Kabarcıkların arasında yukarıya doğru

taşıyan ve konsantreye karışması istenmeyen atık malzeme ise hücrenin hemen üzerinden yağmurlama sistemi ile verilen yıkama suyunun yardımı ile tekrar dibine doğru hareketlenirler (Langberg ve Jameson, 1992). Köpükle birlikte gelen hidrofobik tanecikler kendiliğinden konsantre toplama bölümüne dökülür (Sekili).



Şekil 1. Jameson Flotasyon Hücresi'nin şematik diagramı.

Bu süreçte sürekli izlenmesi ve kontrol edilmesi gerekli olan çalışma parametreleri aşağıda verilmiştir.

2.1. Köpük Derinliği

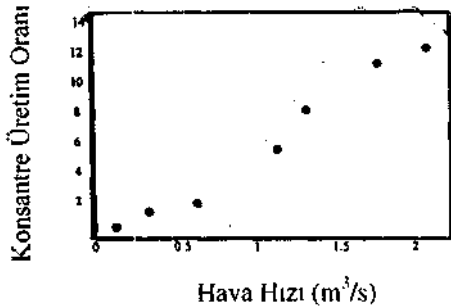
Jameson Hücresi'nde oluşan köpük fazı derinliği diğer konvansiyonel flotasyon hücrelerinde olduğu gibi, kontrol altında tutulmalıdır. Eğer köpük derinliği gereğinden az olursa (200 mm den daha ince) kazanım oranı yüksek ama tenörü düşük bir konsantre elde edilir. Eğer köpük derinliği fazla olursa (1000 mm den daha fazla) yüksek tenörlü konsantre elde edilir. Ama kazanım oranı göreceli olarak düşüktür. Ayrıca--sığ köpük

fazlarında 10 mikrometreden daha küçük atık mineral tanelerinin konsantre içerisine girmesi de söz konusudur (entrainment).

2.2. Kesitsel (Superficial) Hava Hızı

Kesitsel hava hızı (J_g) havanın flotasyon hücresi içerisinde aşağıdan yukarıya, doğru olan net hızıdır. Jameson Hücresi'nde J_g besleme borusundaki havanın hacimsel hızının (nV_s saniye) hücre kesit alanına (cm^2) bölünmesi ile bulunur. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar sonucu elde edilen veriler konsantre üretim oranı (hızı) ile kesitsel hava hızı arasında çok yakın bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 2). Ayrıca, bu çalışmalar aynı hava hızında Jameson Hücresi'nin konvansiyonel kolon flotasyonuna göre daha yüksek üretim oranına sahip olduğunu ispatlamıştır. Ek olarak, oluşan kabarcıkların çapları kolon flotasyonuna göre çok daha küçüktür (Atkinson ve ark., 1993). Dolayısıyla, kabarcıkların toplam yüzey alanları Jameson Hücresi'nde çok daha fazladır.

Ayrıca; tane boyu, kullanılan reaktifler ve çalışmanın amacı hava hızını etkileyen diğer faktörlerdir.



Şekil 2. Hava hızı ile konsantre üretim oranı arasındaki ilişki.

2.3. Kabarcık Boyutu

Newcastle Üniversitesi tarafından pilot çaptaki ve endüstriyel boyutlu Jameson Hücreleri'yle yapılan çalışmalar sonucunda, optimum ortalama köpük kabarcığı çapının 300 ile 600 mikrometre arasında olması gerektiği bulunmuştur. Konvansiyonel kolon hücrelerindeki kabarcık boyutu, ile karşılaştırıldığında Jameson Hücresi 'ndeki kabarcık boyutunun çok daha küçük olduğu görülecektir. Bilindiği üzere, küçük boyutlu köpük kabarcıklarının oluşturulması, toplam köpük yüzey alanının artmasına, böylelikle flotasyon veriminde ya da katı malzeme kazanım oranında önemli bir artışa neden olmaktadır (Atkinson ve ark., 1993; Chatiar, 1992).

2.4. Hava Miktarının Besleme Miktarına Oranı

Uygulama alanına, kullanılan tane boyuna ve diğer pek çok değişkene bağlı olarak kısaca hava/besleme olarak tanımlayabileceğimiz bu oran 0,3 ile 1,2 arasında değişmektedir. Şimdiye kadar yapılan araştırmaların sonuçları incelendiğinde optimum hava/besleme oranının 0,9 ile 1,1 arasında olması gerektiği görülecektir (Evans ve ark., 1995).

2.5. Yıkama Suyu Oranı

Yıkama suyu oranı kısaca yıkama suyu hızının konsantredeki su miktarına bölünmesi olarak ifade edilir. Diğer bir genel yöntem ise bütün sistemdeki net su akış miktarının (bias miktarı) hesaplanmasıdır (Evans ve ark., 1995). Aşağıda verilen eşitlik kullanılarak bütün sistemdeki toplam bias miktarını bulmak mümkündür.

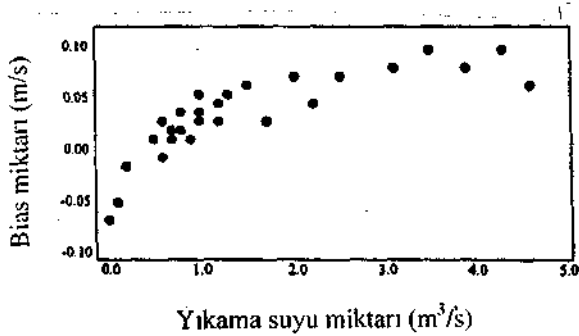
$$J_b = \frac{Q_{ww} - Q_{wc}}{A_c} \quad (1)$$

Sb : B
 QWW : Y
 QWC : K
 Ac : H

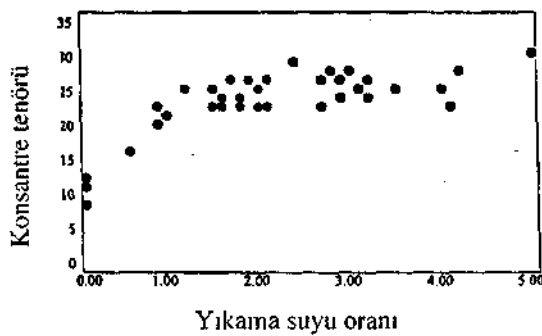
Burada;

J_b : Bias hızı (m/s)
 Q_{ww} : Yıkama suyu akış hızı (mVs)
 Q_{wc} : Konsantre suyu akış hızı (m³/s)
 A_c : Hücre kesit alanı (m²)

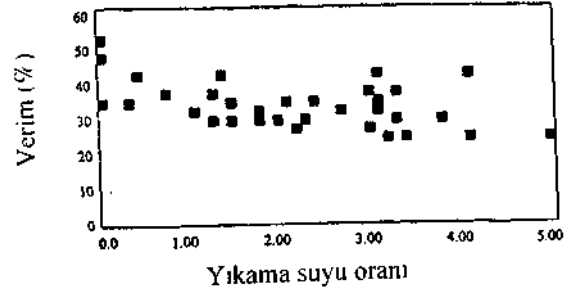
Şekil 3'de bias miktarı ile yıkama suyu arasındaki kuvvetli ilişki gözlemlenebilir. Şekil 4 ve Şekil 5'de ise kazanım (recovery) ve konsantre tenörü ile yıkama suyu arasındaki ilişki verilmektedir.



Şekil 3. Bias miktarı ve yıkama suyu miktarı arasındaki ilişki.



Şekil 4. Kazanım oranı ve yıkama suyu oranı arasındaki ilişki.



Şekil 5. Konsantre tenörü ve yıkama suyu oranı arasındaki ilişki.

2.6. Reaktifler

Jameson Hücresi ile yapılan çalışmalarda en yüksek kazanım oranı (recovery rate) metilizobutylcarbinol (MIBC) olarak adlandırılan köpürtücü kullanılarak elde edilmiştir. Uzun zincirli alkoller, poliglikol propilenler ve poliglikol eterler kullanılan diğer köpürtücülerdir. Besleme (feed) tankına katılan optimum köpürtücü miktarı 5 ile 25 ppm arasındadır (Finch ve Dobby, 1990; Evans ve ark., 1995).

2.7. Hücre İçerisindeki Hacimsel Hava Miktarı

Jameson Flotasyon Hücresi'nde besleme borusu içindeki hacimsel hava miktarı flotasyon sürecinde önemli bir değişken olarak görülmektedir. Buradaki hacimsel hava miktarı toplam hacmin %50 ile %60'ı arasında değişmektedir. Besleme borusundaki hacimsel hava miktarı yalıtım ya da konduktivite yöntemleriyle doğrudan ölçülebilmektedir. Hacimsel hava miktarını (Gas holdup) aşağıdaki eşitlikle de hesaplamak mümkündür (Marchese ve ark., 1992; Evans ve ark., 1995).

$$6 - \frac{(\rho_2 - \rho_1)}{\rho_1 g h} \quad (2)$$

Burada;

- s : Hacimsel hava miktarı
 P_2 ve P_1 : Giriş ve çıkış basıncı (kPa)
 ρ_L : Pulp yoğunluğu (kg/m^3)
g : Yerçekimi ivmesi
(=9.81 m/s^2)
h : Toplam yükseklik (m)

2.8. Taşıma Kapasitesi

Taşıma kapasitesi; birim hücre kesit alanı başına düşen en yüksek konsantre üretim oranı olarak açıklanmaktadır. Birimi gram/dakika/ cm^2 olarak verilmiştir (Espinoza-Gomez ve ark., 1988a; Espinoza-Gomez ve ark., 1988b).

Bilindiği üzere, kabarcıklar tarafından taşınan hidrofobik tanecik miktarı kabarcıkların toplam yüzey alanları ile doğrudan ilgilidir. Diğer önemli bir etken ise tane boyudur.

• Aşağıdaki eşitlik kabarcığın taşıma kapasitesini doğrudan vermektedir (Espinoza-Gomez ve ark., 1988a).

$$C_a = a \cdot d_{80} \cdot p_p \quad (3)$$

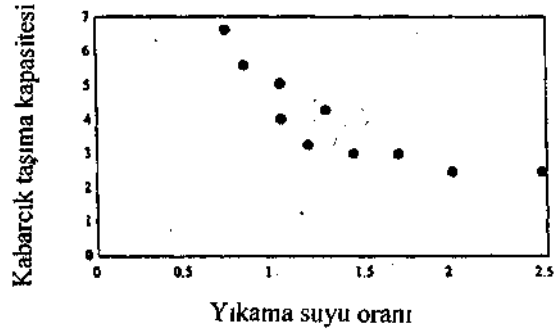
Burada;

- C_a : Taşıma kapasitesi (g/d/cm^2)
a : Sabit sayı
 d_{80} : Toplam katı malzemenin %80'inin geçtiği elek boyutu (cm)
 p_p : Katı malzemenin yoğunluğu (kg/cm^3)

Yukarıdaki eşitlik aslında kolon flotasyonları için kullanılmaktaysa da Jameson Flotasyon Hücresiyle yapılan çalışmalarda bu eşitlik kullanılmış ve herhangi bir aksaklık görülmemiştir (Evans ve ark., 1995). a sabit

sayısı doğrudan Jameson Hücresi'nin çapı ile ilgilidir. Çapı 50 mm'ye kadar olan hücrelerde bu sayı 0,068 olarak alınmalıdır (Espinoza-Gomez ve ark. 1988a). Çapı bir metreye kadar olan hücrelerde 0,05 (Finch ve Dobby, 1990) ve çapı iki metreden büyük olan flotasyon hücrelerinde ise 0,035 olarak alınmalıdır (Espinoza-Gomez ve Johnson, 1991).

Yapılan çalışmalar yıkama suyu oranı ile taşıma kapasitesi arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Şekil 6 da bu ilişki açıkça görülmektedir (Atkinson ve ark., 1993).



Şekil 6. Yıkama suyu oranı ile kabarcık taşıma kapasitesi arasındaki ilişki.

3. JAMESON FLOTASYON HÜCRESİNİN DİĞER FLOTASYON YÖNTEMLERİNE GÖRE ÜSTÜN YANLARI

Jameson Flotasyon Hücresi, diğer konvansiyonel kolon yöntemleriyle karşılaştırıldığında, özellikle ilk maliyet, işçilik, tamir-bakım ve flotasyon verimi açısından pek çok üstün yanları olduğu görülmektedir (Dahi, 1996). Jameson

flotasyon yönteminin bu üstün yanları şöylece sıralanabilir:

- Hiçbir şekilde herhangi bir hava kompresörüne gerek yoktur. Hava kendiliğinden ve doğal olarak makine içerisine girer.

-Diğerleriyle karşılaştırıldığında fiatı çok daha düşüktür. Sistem kurulduktan ve çalıştırılmaya başladıktan sonra çok fazla bir müdahaleye gerek olmadığından işçilik maliyeti de çok azdır.

-Bakım-onarım masrafları, diğerlerine göre çok düşüktür.

-Bir pulp pompası (besleme pompası) dışında hareketli ya da yüksek devinimli parçası yoktur.

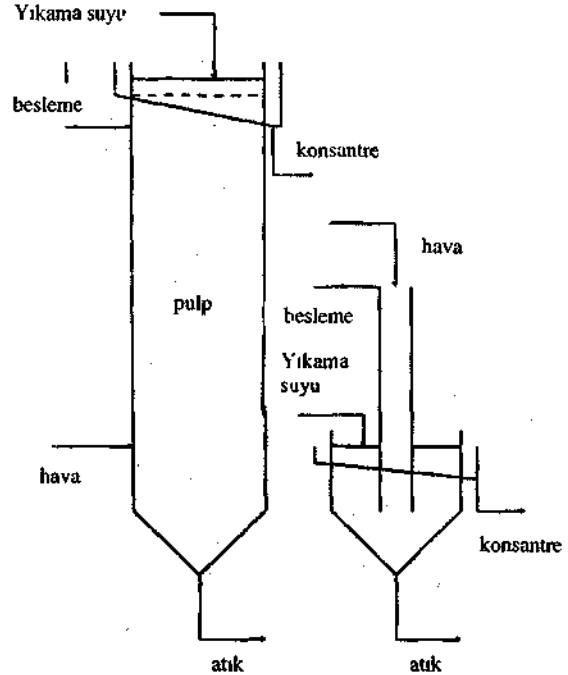
-Bütün sistemi kontrol etmek diğer yöntemlere göre, çok daha kolaydır (Kennedy, 1990b).

-Kapladığı alan ve yükseklik bakımından konvansiyonel kolon flotasyon yöntemine göre çok daha avantajlıdır. Şekil 7'de aynı kapasiteye sahip bir kolon ve Jameson Hücre'si'nin boyutsal karşılaştırılması yapılmaktadır (Kennedy, 1990a).

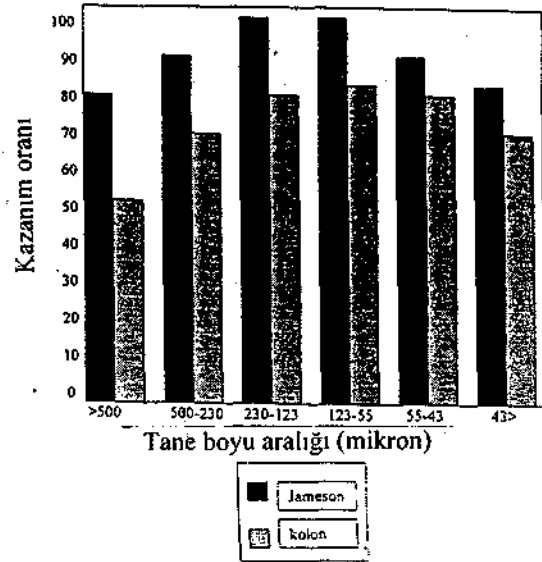
-Kalına süresi (retention time) diğer yöntemlere göre çok daha kısadır.

Kömür flotasyonunda yüksek kazanım ve düşük kül yüzdesi elde edilebilir. Şekil 8 ve 9 kolon ve Jameson yöntemlerini kömür flotasyonu açısından karşılaştırmaktadır (Harbort ve ark., 1994).

-Enerji tüketimi açısından Jameson yöntemi çok daha avantajlıdır. Çizelge 2'de , bir fikir vermesi bakımından, Jameson Hücre'sinin, tonaja göre, enerji tüketimi verilmektedir.

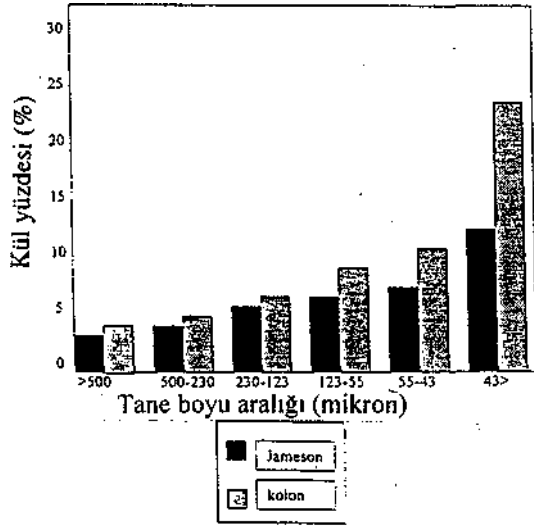


Şekil 7. Konvansiyonel kolon ve Jameson Flotasyon Hücre'si'nin boyutsal karşılaştırılması



Şekil 8. Konvansiyonel ve Jameson Flotasyon Hücreleri'nin çeşitli tane boyutlarında verimlerinin karşılaştırılması.

-Jameson Flotasyon Yöntemi'nin diğer bir üstün yönü ise çok geniş tane boyut aralığına sahip olmasıdır. Diğer bir deyişle, çok iri yâ da çok ince taneciklerle çalışabilme becerisine sahiptir. Her türlü tane boyutunda



Şekil 9. Jameson ve Konvansiyonel Flotasyon Hücreleri'nin çeşitli tane boyutunda kömür konsantrelerindeki kül yüzdelерinin karşılaştırılması.

Çizelge 2. Jameson Flotasyon Hücresi'nin Enerji Tüketimi (Harbort ve ark., 1994)

Tonaj" (t/saat)	Enerji Tüketimi (kW)
.5	1,12
10	2,24
20	4,48
50	11,19
100	22,38
150	33,57
200	44,76
250	55,96
500	111,91
750	167,87
1000	223,83

yüksek verim elde etmek olasıdır (Harbort ve ark., 1994).

Jameson flotasyon yönteminin yukarıda sıralanan, diğer flotasyon yöntemleriyle karşılaştırıldığında üstün olan yönlerini daha

da artırmak mümkündür. Özellikle son yıllarda, Newcastle Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde Jameson Flotasyon Hücresi'ni konu alan çalışmaların sayısında önemli bir artış olmuştur. Özellikle hücre içerisinde tanecik hareketinin daha iyi anlaşılabilmesi, köpük kapasitesinin artırılabilmesi ve diğer etkileyen faktörlerin mekanizmalarını anlayabilmek için araştırmalar sürdürülmektedir.

4. SONUÇ.

Bilindiği üzere, flotasyon konusunda yapılan çalışmalar çok uzun yıllardan beri süregelmekte, özellikle de son on yılda daha da yoğunlaşmaktadır. Daha ucuz, daha kolay, daha yüksek verimli bir flotasyon yöntemiyle daha yüksek konsantre ve yüksek tenor elde edebilmek bu çalışmaların başlıca amaçlarıdır. Jameson Flotasyon Yöntemi de, bu türlü bir araştırmanın sonucunda tasarlanmış ve sürdürülen araştırmaların yardımıyla geliştirilmiştir. Bu yöntem üzerindeki araştırmalar halen devam etmekte olup, günden güne yöntemin mekanizması çok daha iyi anlaşılmaktadır.

Bu makalede, flotasyonda en son teknolojik bir yöntem olan Jameson Flotasyon Yöntemi irdelenmiştir. Sonuç olarak ifade etmek gerekir ki, Jameson Hücresi hem iri hem de ince tane boyutunda, hem kömür hem de mineral flotasyonunda diğer konvansiyonel flotasyon yöntemlerine göre çok daha iyi sonuç vermektedir.

Özellikle son yıllarda tanecik hareketi, köpük taşıma kapasitesi, köpük dinamiği ve daha pek çok alanda araştırmalar sürdürülmekte, kısa zamanda flotasyon mekanizmasının daha iyi anlaşılması ve flotasyon veriminin daha da artırılması olası görülmektedir.

Özellikle son yıllarda tanecik hareketi, köpük taşıma kapasitesi, köpük dinamiği ve daha pek çok alanda araştırmalar sürdürülmekte, kısa zamanda flotasyon mekanizmasının daha iyi anlaşılması ve flotasyon veriminin daha da artırılması olası görülmektedir.

KAYNAKLAR

ACARP Commissioned Study, 1996;"Coal Flotation Technical Review-C4047 Part 4. The Jameson Cell", s. 18-28.

ATKINSON, B. W., GRIFFIN, P. T., JAMESON, G. J. and ESPINOZA-GOMEZ, R., 1993; "Jameson Cell Test Work on Copper Streams in the Copper Concentrator of MIM Ltd.", 18th. Int. Mineral Processing Congress, Australasian I. Mining and Metals Process., February, s. 44-47.

CHATIAR, R., 1992; " Report on the Test Work on the Operating Parameters of the Jameson Cell", Internal Report, Dept. of Chemical Eng., The University of Newcastle, Australia

DAHL, K., 1996; "Jameson Cell Testing of Charbon Thickener Feed Samples", Internal Report, Jetflote Pty.Ltd., Newcastle, Australia

ESPINOZA-GOMEZ, R.ve JOHNSON, N. W., 1991; "Technical Experience with Conventional Columns at Mount Isa Mines", Column'91,s. 511-524.

ESPINOZA-GOMEZ, R., YIANATOS, J. A. ve DOBBY, G. S.; 1988a, "Flotation Column Carrying Capacity, Particle Size and Density Effects", Minerals Engineering, 1, No. 1, s. 77-79.

ESPINOZA-GOMEZ, R., YIANATOS, J.

A., FINCH, J. ve JOHNSON, N. W., 1988b, "Carrying Capacity Limitations in Flotation Columns", Column Flotation 88, K. V. S. Sastry (ed), SME Inc. Colorado

EVANS, G., ATKINSON, B. W. ve Jameson, G. J., 1995; "The Jameson Cell", Flotation Science and Engineering, (Ed. Matis), Published by Marcel Dekker Inc. 558 s.

FINCH, J. A. ve DOBBY, G. S., 1990; Column Flotation, Pergamon Press, Oxford

HARBORT, G. J., JACKSON, B. R. ve MANLAIG, E. V., 1994; "Recent Advances in Jameson GeH Technology", Minerals Engineering, Vol. 7, Nos. 2/3, s. 319-332,

JAMESON, G. J., 1988; "A New Concept in Flotation Machine Design", Min. Metals Process., Feb., s. 44-47.

JAMESON, G. J., 1993; "Bubbles in Motion", Trans. Ichem. E., Vol. 71, Part A, s. 587-594.

KENNEDY, A., 1990a, "Processing News: Jameson Cells Challenge Conventional Column Flotation", Engineering and Mining Journal, Vol. 191.

KENNEDY, A., 1990b, "The Jameson Cell", Mining Magazine, 163, s.281.

LANGBERG, D. A. ve JAMESON, G. J., 1992; "The Coexistence of the Froth and Liquid Phases in a Flotation Column", Chem. Eng. Sci., 47, s. 4345-4355.

MARCHESE, M. M, URIBE-SALAS, A. ve DOBBY, G. S., 1992; "Measurement of Gas Holdup in a Three Phase Concurrent Downflow Column", Chem. Eng. Sci., 47, s. 475-3

TÜRKİYE 16. MADENCİLİK KONGRESİ VE SERGİSİ

15-18 HAZİRAN 1999
ANKARA

KONGRE KONULARI

Maden işletme ve cevher hazırlamanın tüm dallarındaki teknolojik gelişmeler, yeni eğilimler ve bilimsel araştırma bulguları* kongre konuları arasında yeracaktır.

BİLDİRİ ÇAĞRISI

Kongre'de bildiri sunmak isteyen kişi ve kuruluşların yaklaşık 300 kelimelik genişletilmiş bildiri özetlerim" en geç 15 EKİM 1998 tarihine kadar Kongre Yürütme Kurulu'na ulaştırmaları gerekmektedir. Bildiri özetlerinin kabul edilip edilmediği 15 ARALIK 1998 tarihine kadar - yazarlarına bildirilecektir.

YAZIŞMA ADRESİ

Prof.Dr. ÜMİTATALAY

TMMOB MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
16. MADENCİLİK KONGRESİ VE SERGİSİ
YÜRÜTME KURULU

Selanik Cad. Yeşim Apt. No:19/3 06650

Kızılay/ANKARA

Tel : (0312) 425 10 80/418 36 57

Faks : (0312)417 52 90

e-posta : atalay@ncrrwhal.cc.rnetu.edu.tr

: maden@mining-eng.org.tr

Web Sayfası : <http://www.mining-eng.org.tr>