

MANYEZİT CEVHERİNİN YAĞ AGLOMERASYONU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİNDE BAZI PROSES DEĞİŞKENLERİNİN AGLOMERAT BOYUTU VE PROSES VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECT OF SOME PROCESS VARIABLES ON THE SIZE OF AGGLOMERATE AND EFFICIENCY OF PROCESS IN THE CONCENTRATION OF MAGNESITE ORE BY OIL AGGLOMERATION

Y. UÇBAS

Osmangazi Üniversitesi, Seramik Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

B. ÖTEYAKA

Osmangazi Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

H. ÖZDAĞ

Osmangazi Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

ÖZET: Bu çalışmada, manyezit cevherinin yağ aglomerasyonu ile zenginleştirilmesinde bazı proses değişkenlerinin aglomerat boyutu ve proses verimi üzerine etkisinin deneysel sonuçları sunulmuştur. Süspansiyon sıcaklığı, oleik asit miktarı, gazyağı miktarı, pH ve aglomerasyon süresi proses değişkenleri olarak incelenmiştir. Süspansiyon sıcaklığı, oleik asit miktarı, gazyağı miktarı ve aglomerasyon süresi arttıkça, aglomerat boyutunun da arttığı saptanmıştır. Ancak, pH 10.5-11.0 aralığında pH arttıkça aglomerat boyutu 10.7'ye kadar artmış ve daha sonra azalmıştır. Ayrıca, aglomerat boyutunun verimi etkilediği ve aglomerat boyutu küçük olduğunda proses veriminin düşük olduğu saptanmıştır.

ABSTRACT: In this study, experimental results of a study on the effect of some process variables on the size of agglomerate and the efficiency of the process in the concentration of magnesite ore by oil agglomeration were presented. Suspension temperature, oleic acid dosage, kerosene dosage, pH and agglomeration time were investigated as the process variables. It was found that when suspension temperature, oleic acid dosage, kerosene dosage and agglomeration time increased, the size of agglomerate also increased. However, when pH increased from 10.5 to 11.0, the size of agglomerate increased up to 10.7 and then decreased. It was also found that the size of agglomerate affected the efficiency of the process and when the size of agglomerate was small, the efficiency of the process was low.

1. GİRİŞ

Manyezit cevherlerinin ince boyutlarda zenginleştirilmesinde flotasyon yöntemi kullanılmaktadır (Sengupta vd., 1980; Brandão vd., 1982; Matis vd., 1989). Fakat, bazı koşullarda, örneğin çok ince boyutlarda serbestleşen veya fazla miktarda şlam içeren cevherlerin zenginleştirilmesinde, bu yöntemin başarısı çok düşüktür. Bu özelliklere sahip cevherlerin zenginleştirilmesinde yağ aglomerasyonu (küresel veya seçimli aglomerasyon), flotasyona alternatif olarak, laboratuvar ve pilot ölçekte başarıyla kullanılabilmektedir (Sparks vd., 1973; Akar, 1983; Ahmed vd., 1986; Kelsall vd., 1987; Uwadiale, 1990). Ayrıca, flotasyon ile yağ aglomerasyonu seçicilik ve verim açısından karşılaştırıldığında, yağ

aglomerasyonunun Rotasyondan daha üstün olduğu ilen sürülmektedir (Nicoî ve Brown 1977).

Yağ aglomerasyonunda, flotasyonda olduğu gibi, cevherdeki minerallerin yüzey özellikleri farklılıklarından yararlanılır ve zenginleştirme genellikle üç aşamada gerçekleştirilir. Bunlar:

- aglomere edilecek mineral yüzeyinin, uygun kanştırma koşullarında, toplayıcıyla tamamen hidrofob hale getirilmesi (aglomere edilecek mineral doğal hidrofob ise bu aşamaya gerek yoktur).
- uygun kanştırma koşullarında ortama yağ ilave edilerek önce hidrofob tanecik yüzeylerinin ince bir yağ tabakası ile kaplanması ve sonra bunların çarpışması ile tanecikler arasında hidrokarbon

köprülere kurularak aglomeratların oluşturulması (boyut büyütme) süspansiyondaki aglomeratlar ile hidrofilik gang tanecikten arasındaki boyut farklılığından yararlanarak aglomeratların ayrılması (örneğin eleme)

Yağ aglomerasyonu yönteminin venmi elde edilen aglomeratların tıptı ve boyutuna bağlıdır. Aglomeratların tıptı ve boyutu ise karıştırma şiddeti ve suresi, kullanılan yağ ve toplayıcı miktan, cevherin tane boyutu gibi proses değişkenlerle bağlıdır (Sparks vd, 1973, Puddington vd, 1975, Kavoundis vd, 1981, Meadus vd, 1983, Dunstan vd, 1986, Uçbaş, 1991) örneğin aglomerasyonda kullanılan yağın miktan çok az ise, flok tıptı aglomeratlar elde edilir. Bunlar elendiklerinde kolayca dağılır ve elek altına geçerek proses venminin sıfır olmasına neden olur. Kullanılan yağ miktan arttıkça önce mikroaglomeratlar daha sonra da aglomeratlar elde edilir (Sparks vd, 1973, Puddington vd, 1975, Meadus vd, 1983). Mikroaglomeratlar elendiklerinde bir kısmı veya tamamı elek altına geçerek proses venminin düşük olmasına veya sıfır olmasına neden olabilir.

Bu çalışmanın amacı, manyezit cevherinin yağ aglomerasyonu ile zenginleştirilmesinde bazı proses değişkenlerinin aglomeratların tıptı, boyutu ve proses venmi üzerine etkisini incelemektir.

2 MALZEME VE DENEYSEL YÖNTEM

Deneylerde kullanılan omek Kumaş Manyezit Zenginleştirme Tesisi'nden alınmış ve porselen değirmende 0 149 mm altına yağ olarak öğütülerek aglomerasyonda kullanılmıştır. Yağ elek analiz sonuçlarına göre aglomerasyonda kullanılan örneğin %80' i 0 080 mm'lik elekten, %58' i de 0 037 mm'lik elekten geçmektedir. Türkiye Çimento Muştana İlen Birliği'nde yapılan mineralojik analizlere göre cevher, manyezit, anüönt, dolomit ve kuvars minerallerinden oluşmaktadır. Kimyasal analiz sonuçlarına göre de örnek, %8 42 SiO₂, %1 05 Fe₂O₃, %1 71 CaO, %43 81 kızdırma kaybı ve %44 81 MgO içermektedir. Mineralojik ve kimyasal analiz sonuçlarından yararlanılarak yapılan hesaplara göre örnekte %78 51 manyezit bulunmaktadır.

Deneylerde pH düzenleyici olarak NaOH, bağlayıcı olarak gazyağı ve toplayıcı olarak oleik asit kullanılmıştır. Aglomerasyon deneylen 9 cm çapında kenarlarında turhulans sağlamak için 2 cm genişliğinde iki adet delikli levha bulunan 1 5 litrelik

sıllıncık cam kap içinde yapılmıştır. Karıştırma işleni 6 cm çapında, 1 4 cm eninde, altı adet duz kanatçığı olan ve kanşürma kabının tabanından 1 cm yukanda tutulan bir pervane ile sağlanmışır. Kanşürma hızı 600 devir/dakika olarak ayarlanmışır.

Her deney içm istenilen süspansiyon sıcaklığına su ısııldıktan sonra hacimce 1 litre ve ağırlıkça %10 katı oranım elde edecek miktarda cevher bu suya kaılmışır. Cevhenn suda dağılması için 7 dakika, kıvamlanması için kullanılan her reaktüfin (NaOH, gazyağı ve oleik asit) eklenmesinden sonra birer dakika ve aglomeratların oluşması için 5 dakika (aglomerasyon suresinin etkisini inceleme deneylen hanç) kanşürma yapılmışır.

Oluşan aglomeratlar, endüstriyel uygulamalar da gözü onune alınarak, süspansiyonun 0 297 mm elekten suzulmesiyle ayrılmışır. Elek uzenndeki aglomeratlar su ile yıkandıktan sonra 105°C'de kurutularak tartılmış ve kimyasal analizlen yapılarak manyezit venmi saptanmışır. Aglomerat boyutunu belirlemek içm de önce her bir deneyden elde edilen kurutulmuş aglomeratların milimetrik kağıt uzennde fotoğraflan çekilmişir. Sonra bu fotoğraflar uzennde mikroskop yöntemiyle aglomeratların boyutu ölçülmüş (her fotoğraf uzennde en az 150 adet ölçüm) ve bunların anüenük ortalaması alınmışır.

3 DENEYSEL BULGULAR VE İRDELENMESİ

3 1 Süspansiyon Sıcaklığının Etkisi

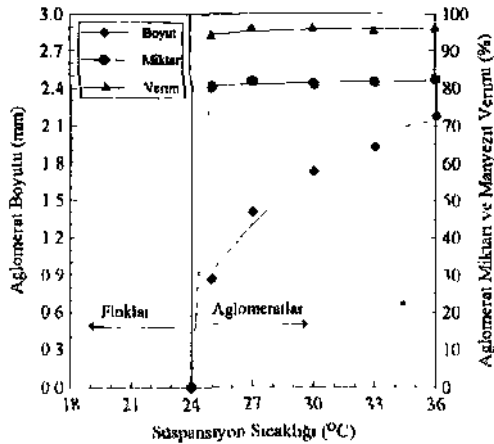
Manyezitin aglomerasyonda süspansiyon sıcaklığının etkisi Şekil 1'de verilmişir. Şekil 1'de, 24°C ve altında aglomeratların elde edilemediği, 27°C'ye kadar manyezit venminin az da olsa arttığı ve daha sonra sabit kaldığı görülmektedir. Yine Şekil 1'de, sıcaklık arttıkça aglomerat boyutlarının arttığı gözlenmektedir.

Aglomerasyonda yağlar, süspansiyonun mekanik olarak kanşümlenmesiyle, yağ damlacıktan şekline getirilerek kullanılır. Değerli mineral taneciklenim yağlarla bir araya getirilebilmesi için yağ damlacıklarının değerli tanecik yüzeyinde yayılması gerekir. Aglomerasyonda yağın tanecik yüzeyinde yayılması içm de tanecik yüzeylerinin tamamen toplayıcı iyonları ile kaplanması gerekir. Bu yüzden aglomerasyonda kullanılan toplayıcı miktan flotasyondakinden 10 100 kat daha fazla (Sparks vd, 1973). Aglomerasyonda toplayıcı iyonları aynı zamanda yağ su arayuyeme ddsorb olur ve yağ-su arayuzey gerilimini azaltarak ve yağ damlacıklarının

büyümlerini önler (Shaw, 1966) Bu durumda küçük fakat fazla sayıda yağ damlacığı süspansiyonda bulunacağından yağın bağlayıcılık (aglomerasyon) verimi artar

Klassen ve Mokrousov (1963)*e göre sıcaklık arttıkça yağ damlacıklarının boyutları küçülür ve ayrıca oleik asitin çözünürlüğü artar. Oleik asitin çözünürlüğünün artması ve bunun sonucunda süspansiyonda oleat iyonu konsantrasyonunun artması, maneyzit-su ve gazyağı-su arayüzeyine adsorbe olan oleat iyonu konsantrasyonunun artmasına neden olur. Böylece, maneyzit-su arayüzeyine adsorbe olan oleat iyonları maneyzitin hidrofobluğunu artırırken, gazyağı-su arayüzeyine adsorbe olan oleat iyonları da gazyağı-su arayüzey gerilimini azaltarak gazyağı damlacıklarının boyutlarının daha da küçülmesine neden olur.

24°C ve altında, süspansiyondaki oleat iyonu konsantrasyonu düşük olduğundan aglomeratlar elde edilememiştir. Sıcaklık arttıkça süspansiyondaki oleat iyonu konsantrasyonu arttığından 25°C'de çoğu maneyzit yüzeyleri yeterince hidrofob olmuş ve bu sıcaklıkta aglomeratlar elde edilmeye başlanmıştır 27°C'de hemen hemen tüm maneyzit yüzeylerinin yeterince hidrofob olduğu maneyzit veriminin daha yüksek sıcaklıklarda sabit kalmasından anlaşılmaktadır.



Şekil 1 Süspansiyon sıcaklığının aglomerat boyutu ve maneyzit verimi üzerine etkisi (pH 10.6, gazyağı 100.8 kg/ton, oleik asit 5.2 kg/ton ve aglomerasyon süresi 5 dak)

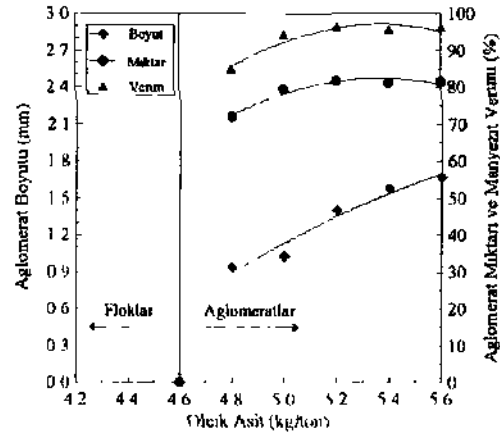
Sıcaklık arttıkça yağ damlacıklarının boyutlarının küçülmesi ve ayrıca oleik asitin çözünürlüğünün artmasıyla yağ damlacıklarının boyutlarının daha da küçülmesi sonucunda süspansiyonun yapısının homojenleştiği görülmektedir.

veriminin artması, aglomerat boyutunun sürekli artmasına neden olarak gösterilebilir.

3.2. Oleik Asit Miktarının Etkisi

Aglomerasyonda oleik asit miktarının etkisi Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'de, 4.6 kg/ton ve altındaki oleik asit miktarlarında aglomeratların elde edilemediği, 5.2 kg/ton oleik asit miktarına kadar verimin belirgin bir şekilde arttığı ve daha sonra sabit kaldığı görülmektedir. Yine Şekil 2'de, oleik asit miktarı arttıkça aglomerat boyutunun arttığı gözlenmektedir.

Belirli bir bazik pH değerinde, oleik asit miktarının artırılmasıyla süspansiyonda oleat iyonu konsantrasyonu artar. Fakat, aynı pH değerinde oleik asit konsantrasyonunun daha da artırılması süspansiyonda çözünmeyen oleik asit (nötral oleik asit) konsantrasyonunu artırır. Süspansiyonda oleat iyonu konsantrasyonunun artması, maneyzitin hidrofobluğunun artmasına ve ayrıca yağ damlacıklarının boyutunun küçülmesine neden olurken, nötral oleik asit konsantrasyonunun artması da oleik asitin bağlayıcı olarak görev yapmasına neden olur (Sparks vd., 1973).



Şekil 2 Oleik asit miktarının aglomerat boyutu ve maneyzit verimi üzerine etkisi (süspansiyon sıcaklığı 27°C, pH 10.6, gazyağı 100.8 kg/ton ve aglomerasyon süresi 5 dak)

4.6 kg/ton ve altındaki oleik asit miktarlarında aglomeratların elde edilemediği, 5.2 kg/ton oleik asit miktarına kadar verimin belirgin bir şekilde arttığı ve daha sonra sabit kaldığı görülmektedir. Yine Şekil 2'de, oleik asit miktarı arttıkça aglomerat boyutunun arttığı gözlenmektedir.

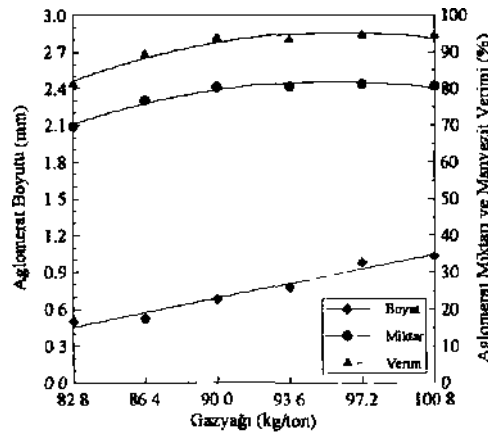
arttığında 4.8 kg/ton oleik asit miktarında çoğu manyezit yüzeyleri yeterince hidrofob olmuş ve bu miktarda aglomeratlar elde edilmeye başlanmıştır. 5.2 kg/ton oleik asit miktarında da hemen hemen tüm manyezit yüzeylerinin hidrofob olduğu, verimin daha yüksek oleik asit miktarlarında sabit kaldığından anlaşılmaktadır.

Oleik asit miktarı arttıkça, yağ damlacıklarının boyutlarının küçülmesi ve miktarı daha da arttıkça nötraleik asit miktarının süspansiyonda artması, aglomerat boyutunun sürekli artmasına neden olarak gösterilebilir.

3.3. Gazyağı Miktarının Etkisi

Aglomerasyonda gazyağı miktarının etkisi Şekil 3'de görülmektedir. Şekil 3'de, 82.8 kg/ton gazyağı miktarında verimin düşük olduğu, 97.2 kg/ton gazyağı miktarına kadar verimin belirgin bir şekilde arttığı ve daha sonra sabit kaldığı görülmektedir. Yine Şekil 3'de, gazyağı miktarı arttıkça aglomerat boyutunun arttığı görülmektedir.

Gazyağı miktarı arttıkça aglomere edilen tanecik sayısının artması ve ayrıca oluşan aglomeratın da bir araya gelerek daha da büyümesi aglomerat boyutunun sürekli artmasına neden olur.



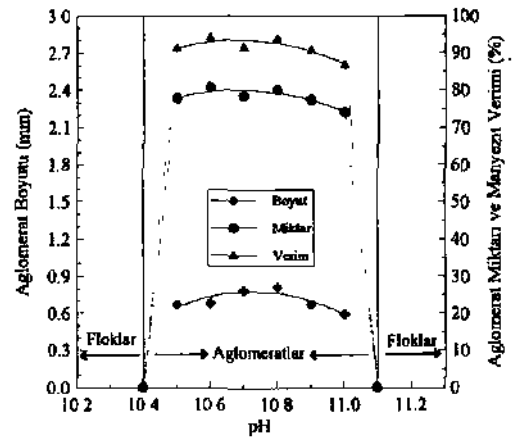
Şekil 3. Gazyağı miktarının aglomerat boyutu ve manyezit verimi üzerine etkisi (süspansiyon sıcaklığı: 27T, pH 10.6, oleik asit: 5 kg/ton ve aglomerasyon süresi: 5 dak.)

82.8 kg/ton gazyağı miktarında verim %81.2 iken, 97.2 kg/ton gazyağı miktarında verim %94.6'ya yükselmektedir. 82.8 kg/ton gazyağı miktarında, verimden hidrofob manyezit taneciklerinin sadece bir

kismini aglomere edecek gazyağı süspansiyonda bulunduğundan verim düşüktür. Gazyağı miktarı arttıkça aglomere edilen tanecik sayısı da arttığından verim yükselmekte ve 97.2 kg/ton gazyağı miktarında maksimuma ulaşmaktadır. 97.2 kg/ton gazyağı miktarında, manyezit taneciklerinin tamamını bağlayacak miktarda gazyağının süspansiyonda, bulunduğu verimin daha yüksek miktarlarda sabit kalmasından anlaşılmaktadır.

3.4. pH'nın Etkisi

Aglomerasyonda pH'nın etkisi Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 4'de, pH 10.4 ve altında ve pH 11.1 ve üzerinde aglomeratın elde edilemediği, pH 10.5-10.7 aralığında verimin arttığı ve daha sonra azaldığı görülmektedir. Yine Şekil 4'de, pH 10.5-10.7 aralığında aglomerat boyutunun arttığı ve daha sonra azaldığı gözlenmektedir.



Şekil 4. pH'nın aglomerat boyutu ve manyezit verimi üzerine etkisi (süspansiyon sıcaklığı 27°C, gazyağı 90 kg/ton, oleik asit 5 kg/ton ve aglomerasyon süresi: 5 dak.)

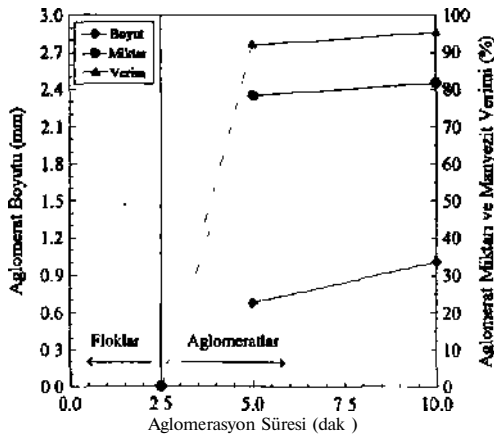
Klassen ve Mokrousov (1963)'e göre pH arttıkça oleik asitin çözünürlüğü artar ve bunun sonucunda toplayıcının mineral yüzeyine adsorpsiyonu artar. Ancak, adsorpsiyondaki bu artış, hidroksil iyonu konsantrasyonu belirli bir sınıra ulaşmaya kadar devam eder ve bu sınırdan sonra hidroksil iyonları toplayıcıyı mineral yüzeyinden uzaklaştırır.

pH 10.4 ve altında süspansiyonda yeterince oleal iyonu olmadığından aglomeratlar elde edilememiştir. pH'nın 10.5'e yükseltilmesiyle süspansiyondaki oleal

iyonu konsantrasyonunda kısmi artış, çoğu manyezit yüzeylerinin yeterince hidrofob olmasını sağlamış ve bu pH'da nispeten düşük verimde ve küçük boyutta aglomeratlar elde edilmiştir. pH 10.7'de de hemen hemen tüm manyezit yüzeyleri yeterince hidrofob olduğundan maksimum verime ve aglomerat boyutuna ulaşmıştır. pH 10.7-11.0 arasında süspansiyonda artan hidroksil iyonları, oleat iyonlarını bazı manyezit yüzeylerinden uzaklaştırarak verimin ve aglomerat boyutunun kısmen düşmesine neden olmuştur. pH 11.1'de ise oleat iyonlarının tamamı manyezit yüzeyinden uzaklaştırıldığından aglomeratlar elde edilememiştir.

3.5, Aglomerasyon Süresinin Etkisi

Manyezitin aglomerasyonunda aglomerasyon süresinin etkisi Şekil 5'de verilmiştir. Şekil 5'de, aglomerasyon süresi arttıkça verimin ve aglomerat boyutunun arttığı görülmektedir.



Şekil 5. Aglomerasyon süresinin aglomerat boyutu ve manyezit verimi üzerine etkisi (süspansiyon sıcaklığı: 27°C, pH: 10.6, gazyağı: 90 kg/ton ve oleik asit: 5 kg/ton).

Aglomerasyon süresi arttıkça aglomeratlar daha da kompaktlaşarak içlerindeki yağ damlacıklarından bir kısmını süspansiyona verir. Bu yağ damlacıktan süspansiyondaki hidrofob manyezit taneciklerini ve oluşan aglomeratları bir araya getirerek verimin ve aglomerat boyutunun artmasına neden olur

Şekil 5'de görüldüğü gibi, 2.5 dakika aglomerasyon süresinde yeterince hidrofob manyezit tanecikleri ile

yağ damlacıklarının ve yağ kaplı manyezit taneciklerinin birbirleriyle çarpışma olasılıkları düşük olduğundan aglomeratlar elde edilememiştir. 5 dakika aglomerasyon süresinde yağ kaplı manyezit taneciklerinin birbirleriyle çarpışma olasılıkları arttığından, çoğu manyezit tanecikleri bir araya gelerek aglomeratlar oluşmuştur. Aglomerasyon süresi 5 dakika'dan 10 dakika'ya arttırıldığında verimin ve aglomerat boyutunun artmasının nedeni de aglomeratların kompaktlaşmasına bağlanabilir.

4 SONUÇLAR

Aglomerasyonda proses değişkenlerinin aglomeratın tipi ve boyutu üzerine etkisi vardır.

Aglomeratın tipi ve boyutu verimi etkilemektedir.

Aglomerat boyutu, süspansiyon sıcaklığı, oleik asit miktarı, gazyağı miktarı ve aglomerasyon süresi arttıkça artmaktadır. Ancak, pH'nın 10.5-11.0 aralığında pH arttıkça aglomerat boyutu 10.7'e kadar artmakta ve daha sonra azalmaktadır.

Aglomeratların elde edilebilmesi için proses değişkenlerinden süspansiyon sıcaklığı, oleik asit miktarı ve aglomerasyon süresinin bir kritik değeri vardır. Bu değerlerin altındaki değerlerde flok tipi aglomeratlar oluşmaktadır. Floklar eleme esnasında elek altına geçerek proses veriminin sıfır olmasına neden olmaktadır.

Aglomeratların elde edilebilmesi için proses değişkenlerinden pH'nın iki kritik değeri vardır. Ancak bu değerler arasında aglomeratlar elde edilebilmektedir.

Aglomerat boyutu verimi etkilemektedir. Verimin düşük olduğu değerlerde aglomerat boyutlarının küçük olduğu gözlenmektedir. Verimin düşük olmasının nedeni aglomeratların bir kısmının (yeterince büyüyemeyen) elek altına geçmesidir. • Sonuç olarak aglomerasyonda verim ile aglomerat boyutu arasında bir ilişkinin varlığı söz konusudur.

Bu çalışmanın optimum koşullarında (süspansiyon sıcaklığı 27°C, pH: 10.6, gazyağı: 90 kg/ton, oleik asit: 5 kg/ton ve aglomerasyon süresi 5 dak) %78,5 manyezit içeren bir cevherden, %92 manyezit içeren bir konsantre %92 verimle elde edilmiştir. Bu koşullarda elde edilen aglomeratların ortalama boyutu 0.68 mm olup aglomeratlar %1.15 SiO₂, %0.36 Fe₂O₁, %1.64 CaO, %50.84 kızdırma kaybı ve %45.81 MgO içermektedir

ÖNERİLER

Karıştırma hızı, bağlayıcı cinsi, cevherin boyutu gibi değişkenlerin de aglomerat boyutu ve proses verimi üzerine etkisi araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Ahmed, N., Galbois, N., Kocabağ, D, Russo, P, Simpson, G., Smith, M.R, and Tarasova, I 1986. *Separation of Fine Sulphide Mineral Particles by Two Liquid Flotation and Spherical Agglomeration*, 1 st International Mineral Processing Symposium, 29 Eylül-1 Ekim, İzmir, 387-406,

Akar, A. 1983. *Selektif Aglomerasyon Yöntemi He Antimonit Cevherinin Zenginleştirilmesi ve Arsenikten Arındırılması*, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik 8. Kongresi, 21-25 Şubat, Ankara, 179-196

Brandão, P.R.G. and Poling, G.W 1982 *Anionic Flotation of Magnesite*, Canadian Metallurgical Quarterly, 21:211-220

Dunstan, D, White, L.R. and Healy, T.W. 1986. *Kinetics Model of the Oil Agglomeration Process*, Trans. IMM 95.C127-132.

Kavouridis, C.B., Shergold, H L and Ayers, P. 1981 *Agglomeration of Particles in an Aqueous Suspension by an Immiscible Liquid*, Trans IMM 90, C53-60

Kelsall, Gil and Pitt, JL 1987 *Spherical Agglomeration of Fine Wolframite ((Fe,Mn)WO₃) Mineral Particles*, Chemical Engineering Science, 42 679-688

Klassen, VI and Mokrousov, VA 1963 *An Introduction to the Theory of Flotation*, Butterworths, London, 493 p

Mniis, K A , Galhos, G I», Staldis, G A and Hollick, C I 1989 *Flotation of Magnesite and Dolomite by FaliyAads*, Trans IMM 98, ('99-105

Meadus, FW and Sparks, BD 1981 *Effect of Agglomerate Pore Structure on Efficiency of Solid-Liquid Separation by an Agglomeration Technique Illustration of a Model System*, Separation Science and Technology, 1 ('99-105) (1981) 141-151?

Nicol, S.K and Brown, A. 1977, *An Experimental Appraisal of the Beneficiation of Fine Coal by Selective Agglomeration*, Proc. Australas. Inst. Min. Metall 262 49-55.

Puddington, IE and Sparks, B.D. 1975. *Spherical Agglomeration Processes*, Minerals Sei. Engng. 7.282-288

Sengupta, D.K, Sastri, SR. and Narasimhan, K S 1980 *Effect of Additives on Anionic Flotation of Magnesite*, Proc. Australas Inst Min. Metall. 275 59-65

Shaw, D.J 1966 *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*, Butterworths, London, 186 p

Sparks, B.D. and Wong, R.H.T. 1973. *Selective Spherical Agglomeration of Ilmenite Concentrates*, The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, January.73-77

Uçbaş, Y. 1991 *Manyezit Cevherinin Yağ Aglomerasyonu Yöntemi ile Zenginleştirilmesi*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, 87 s.

Uwadiale, G.G.O.O. 1990. *Selective Oil Agglomeration of Agbaja Iron Ore*, Minerals & Metallurgical Processing, 7 132-135