

Kalsine Manyezit Cevherinin Sallantılı Masa ve Multi Gravite Separator ile Zenginleştirilmesi

N. Gence

Anadolu Üniversitesi, ESKİŞEHİR

ÖZET: Bu çalışmada, dolomiti yüksek, silis ve demiri düşük kalsine manyezit cevherinin sallantılı masa ve multi gravite separator ile zenginleştirilebilme olanakları araştırılmıştır. Sallantılı masa ve multi gravite separator ile yapılan zenginleştirme deneyleri benzer sonuçlar vermiştir. Her iki yöntemle yapılan deneylerde, yaklaşık % 75-76 MgO tenörlü konsantreler elde edilmiştir. Bu yöntemler arasında, multi gravite separator daha yüksek MgO verimli konsantrere verebilmesi nedeniyle tercih edilebilir durumdadır.

ABSTRACT: In this work, the possibility of concentration of calcined magnesite ore, which contains high dolomite, low iron and siliceous gangue was investigated by shaking table and multi gravity separator. Concentration tests with shaking table and multi gravity separator gave similar results. The grade of concentrate was about 75-76 % MgO on both separations. Among these methods, multi gravity separator is more favorable with high MgO recovery in concentrate.

1. GİRİŞ

Manyezit ($MgCO_3$), kuramsal olarak % 47,8 MgO ve % 52,2 CO_2 içeren ve karbonatlar, oksitler ve silikatlar gibi safsızlıklar bulunduran bir mineraldir. İlaç sanayiinden ağır sanayiye kadar çeşitli kullanım alanlarına sahip magnezyum bileşiklerinin ana hammaddesini manyezit oluşturmaktadır.

Doğal yatakların işletilmesi sonucu üretilen manyezit cevheri içerdiği safsızlıklar nedeniyle zenginleştirme süreçlerine tabi tutulmak durumundadır. Manyezitin sanayiye kazandırılmasında yaygın olarak kullanılan yöntemler; elle ayıklama, ağır ortam ayırması, manyetik ayırma ve flotasyonudur. Bu yöntemlerin dışında, düşük tenörlü manyezit cevherlerinden ve düşük kalite kalsine manyezitten özellikle ilaç hammaddeleri olarak kullanılan magnezyum bileşiklerinin eldesi amacıyla uygulanan yöntemlerden de söz etmek olasıdır (Canterford and Moorres, 1984; Canterford et al. 1985; Kurşun ve ark., 1994; Boci 1998; Gence, 1998).

Manyezit ve dolomit benzer fiziksel, kimyasal ve fiziko-kimyasal özelliklere sahip olması seçimli ayırmayı zorlaştırmakta, fiziksel ve kimyasal özelliklere dayanan ayırma yöntemleri manyezit-dolomit ayırımında fazla etkin olamamaktadır. Bu nedenle manyezit ve/veya dolomit fiziksel veya fiziko-kimyasal özelliklerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Kalsinasyon ve sinterleme manyezitten refrakter malzeme hammaddesi üretiminde temel adımlardır ve manyezit ile dolomit kalsinasyondan sonra farkı sertlik ve/veya yoğunluğa sahip olabileceğinden fiziksel yöntemler ile seçimli ayırma sağlanabilir.

Kalsinasyon öncesi $3,1 \text{ gr/cm}^3$ yoğunluğa sahip olan $MgCO_3$, kalsinasyon sırasında CO_2 ve H_2O kaybı nedeniyle gözenekli bir yapı kazanmakta ve kalsine olmuş MgO'nun yoğunluğu $1,3 \text{ gr/cm}^3$ ile $1,9 \text{ gr/cm}^3$ arasında değişmektedir. Silisli gang ise kalsinasyon sırasında sadece suyunu kaybederek $2,2-2,3 \text{ gr/cm}^3$ görünür yoğunluk kazanmaktadır. Böylece ayırma, uygulanan yoğunluğa göre zenginleştirme yöntemi ile kolayca gerçekleştirilebilir (Kaya, 1993).

Multi gravite _separator, aralanında belirgin bir yoğunluk farkı bulunan ince boyutlu mineralleri zenginleştirmek amacıyla kullanılan yeni bir tekniktir. Multi gravite separator, ince boyutlu mineralleri zenginleştirmek için yüksek bir gravitasyon etkisi yaratan ve hızla dönen tambur şekline dönüştürülmüş bir sallantılı masa olarak tanımlanabilir (Özdağ ve ark. 1993; Özdağ ve ark. 1994; Chan et al. 1991; Belardi et al. 1995).

Bu çalışmada amaç; dolomiti yüksek, silis ve demiri düşük, yüksek tenörlü manyezit cevherinin kalsinasyondan sonra sallantılı masa ve multi gravite separator ile zenginleştirilebilirle olanağının araştırılmasıdır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

1. Malzeme ve yöntem

Deneysel çalışmalar, Multi gravite separator ve sallantılı masa ile zenginleştirme işlemlerini içermektedir.

Çalışmalarda kullanılan numune % 44,87 MgO, %3,10 CaO, % 0,50 SiO₂, % 0,30 Fe₂O₃, % 0,10 Al₂O₃, %0,01 Na₂O ve % 0,01 K₂O içermektedir. Kızdırma kaybı ise % 51,11 dir. Zenginleştirme işlemleri öncesinde numunenin tamamı laboratuvar tipi çeneli kırıcıda ve kademeli olarak -0,5 cm'e indirilmiş ve değişik sıcaklık derecelerinde (500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C) kalsine edilmiştir. Zenginleştirme çalışmaları her bir sıcaklık derecesi için ayrı ayrı denenmiştir.

Kalsinasyon için 250 gr numune şamot kaplarda Nüve MF 120 tipi ve ısıtma hızı 15 °C/dk.,olan Muffle firma oda sıcaklığında konulmuş, numune istenilen sıcaklığa geldikten sonra fırında 2 saat daha tutularak her yarım saatte bir karıştırılmıştır

1.1 Sallantılı masa ile zenginleştirme

Kalsine manyezit numuneleri sallantılı masa deneyleri öncesinde öğütme işlemine tabi tutulduktan sonra -0,210+0,150 mm, -0,150+0,104 mm ve -0,104+0,074 mm boyut- aralıklarına sınıflandırılmış ve her boyut aralığı ayrı ayrı sallantılı masa ile zenginleştirme deneylerine tabi tutulmuştur.

Sallantılı masa çalışmalarında; eğim sabit tutulurken salınım sayısı, genlik, yıkama ve besleme suyu miktarı değiştirilerek en uygun koşul saptanmaya çalışılmış ve deneylerde besleme kenarı 62 cm, konsantre kenarı 37 cm, artık kenarı 60 cm, mekanizma kenarı 49 cm olan standart Wilfley laboratuvar tipi sallantılı masa kullanılmıştır. Konsantre tenoru ve verimi açısından en iyi sonuçlar aşağıdaki deney koşullarında elde edilmiş ve sonuçlar Çizelge 1 'de verilmiştir.

Deney Koşulları :

| Tane Boyutu (mm) | Eğim (°) | Genlik (cm) | Salınım Sayısı (dev/dk) |
|------------------|----------|-------------|-------------------------|
| -0,210+0,150 | 11,31 | 2,1 | 210 |
| -0,150+0,104 | 11,31 | 1,6 | 245 |
| -0,104+0,074 | 11,31 | 1,0 | 270 |

1.2 Multi gravite separator ile zenginleştirme

Multi gravite separator ile zenginleştirme deneyleri öncesinde kalsine manyezit numunesi - 0,150 mm'e öğütülmüştür.

Multi gravite separator çalışmalarında maksimum konsantre tenörü ve manyezit verimi elde edebilmek için en uygun koşulları belirlemek amacıyla bir seri deney yapılmıştır. MGS deneyleri laboratuvar ölçekli C900 tipi multi gravite separator ile yıkama suyu miktarı, genlik, çalkalama hızı, tambur hızı ve tambur açısının optimal değerlerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

Konsantre tenörü ve manyezit verimi açısından en iyi sonuçlar aşağıdaki deney koşullarında elde edilmiş ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Deney koşulları:

| | |
|------------------------|-----------|
| Yıkama suyu | 31/dk |
| Genlik | 15 mm |
| Çalkalama hızı | 4,0 cps |
| Açı | 4° |
| Tambur hızı | 200 rpm |
| Besleme pulp yoğunluğu | %33K |
| Besleme oranı | : 40 kg/h |

Çizelge 1. Sallantılı masa ile zenginleştirme deney sonuçları

| Tane Boyutu (mm) | Ürünler | Miktar % Den. Göre | Miktar % Tuv. Göre | TENÖRLER % | | | Dağılım % MgO Den. Göre | Dağılım % MgO Tuv. Göre |
|------------------|-----------|--------------------|--------------------|------------|-------|------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | | MgO | CaO | SiO ₂ | | |
| -0,210+0,150 | Konsantre | 38,20 | 13,66 | 75,28 | 1,19 | 0,50 | 44,12 | 15,78 |
| | Ara Ürün | 50,10 | 17,91 | 60,05 | 1,75 | 0,52 | 46,16 | 16,50 |
| | Artık | 11,70 | 4,18 | 54,17 | 14,09 | 0,76 | 9,72 | 3,47 |
| | B. Cevher | 100,00 | 35,75 | 65,18 | 2,98 | 0,54 | 100,00 | 35,75 |
| -0,150+0,104 | Konsantre | 36,05 | 1,67 | 74,11 | 1,47 | 0,56 | 37,98 | 12,30 |
| | Ara Ürün | 38,15 | 12,35 | 70,14 | 5,36 | 0,62 | 38,03 | 12,31 |
| | Artık | 25,80 | 8,36 | 65,41 | 3,39 | 0,43 | 23,99 | 1,11 |
| | B. Cevher | 100,00 | 32,38 | 70,35 | 3,45 | 0,55 | 100,00 | 32,38 |
| -0,104+0,074 | Konsantre | 41,56 | 13,25 | 70,24 | 1,94 | 0,58 | 44,18 | 14,08 |
| | Ara Ürün | 22,14 | 7,05 | 59,16 | 6,20 | 0,60 | 19,82 | 6,31 |
| | Artık | 36,30 | 11,57 | 65,54 | 2,76 | 0,46 | 36,00 | 11,48 |
| | B. Cevher | 100,00 | 31,87 | 66,08 | 3,18 | 0,54 | 100,00 | 31,87 |
| | TOPLAM | 100,00 | 100,00 | 67,14 | 3,20 | 0,54 | 100,00 | 100,00 |

Çizelge 2. Multi gravite separator ile zenginleştirme deney sonuçları

| Tambur Hızı (rpm) | Ürünler | Miktar % | TENORLER % | | | Dağılım % MgO |
|-------------------|-----------|----------|------------|------|------------------|---------------|
| | | | MgO | CaO | SiO ₂ | |
| 180 | Konsantre | 20,18 | 74,82 | 1,21 | 0,52 | 22,49 |
| | Artık | 79,82 | 65,20 | 3,70 | 0,55 | 77,51 |
| 200 | Konsantre | 43,26 | 76,17 | 1,51 | 0,55 | 49,08 |
| | Artık | 56,74 | 60,26 | 4,49 | 0,53 | 50,92 |
| 220 | Konsantre | 49,34 | 70,41 | 1,73 | 0,60 | 51,74 |
| | Artık | 50,66 | 63,96 | 4,63 | 0,48 | 48,26 |
| 240 | Konsantre | 44,10 | 65,45 | 1,97 | 0,62 | 42,99 |
| | Artık | 55,90 | 68,47 | 4,17 | 0,48 | 57,01 |
| | TOPLAM | 100,00 | 67,14 | 3,20 | 0,54 | 100,00 |

3. SONUÇLAR

1. Sallantılı masa ile zenginleştirme deneylerinde, en iyi sonuçlar, 800°C'da kalsine edilen manyezit ile ve -0,210+0,150 mm tane boyutunda elde edilmiştir. Sallantılı masa deneyleri sonucunda; MgO tenörü % 65,18'den % 75,28'e yükselirken CaO tenörü % 2,98'den % 1,19'a inmiştir. SiO₂ tenörü ise % 0,54'den % 0,50'e düşmüştür.

2. Multi gravite separator ile zenginleştirme deneylerinde, en iyi sonuçlar, 800 °C'da kalsine edilen manyezit ile elde edilmiştir. Konsantre tenörü ve verimi açısından en iyi sonuçlar yıkama

suyu: 3 l/dk, genlik: 15mm, çalkalama hızı: 4,0 cps, aç: 4° ve tambur hızı: 200rpm olduğunda elde edilmiş, MgO tenörü % 67,14'den % 76,17'e yükselirken CaO'tenörü % 3,20'den % 1,51'e inmiştir. SiO₂ tenörü ise % 0,55 olmuştur.

3. Her iki yöntemle yapılan deneylerde, yaklaşık olarak % 75-76 MgO tenörlü konsantreler elde edilmiştir. Bu yöntemler arasında, muta gravite separator daha yüksek MgO verimli konsantre verebilmesi nedeniyle tercih edilebilir durumdadır.

KAYNAKLAR

- Belardi, C., Sheau, N., Marabini, A.M., Veglio', F., 1995. Surface Response Method in the Optimization Study of a Multi-Gravity Separator: Concentration of Chromite Fines. Precious -Metals Processing and- Mineral Waste and the Environment, SME Publisher, U.S.A., 153-157.
- Boci, S.,-Kondi, O., Demi, G., Mati, S., 1996. Recycle of Tailing of the Chromium Dressing Plant of Bulqiza. 6 * International Mineral Processing Symposium, Kuşadası, Türkiye, 107-110.
- Canterford, J.H. & Moorres, C.C., 1984. Magnesia from Magnesite by Calcination/ Carbonic Acid Leaching Development of Iron Removed- Flow-Sheets. Bull. Proc. Australas Inst. Mm. Metall., Vol.289, Nov./Dec.,303-307.
- Canterford, J.H., Kon, P.T.L., Moorres, C.C. & Tsambourakis., 1985. Magnesia from Magnesite by Calcination/ Carbonic Acid Leaching Comparison of Several Australian Magnesites. Bull. Proc. Australas Inst. Min. Metall., Vol.290, March, 71-73.
- Chan, B.S.K, Mozley, R.H. & Childs, G.J.C., 1991. The MGS-A Mine Scale Machine. Richard Mozley Ltd. Cornwall, UK, 20pp.
- Çiçek, T., Cöcen, İ., & Samanlı, S., 1998. Gravitric Concentration of Fine Chromite Tailings. 7th International Mineral Processing Symposium, İstanbul, Türkiye, 731-736.
- Gence, N.,1998. Concentration of Magnesite Ore by Heavy Medium Separation and Washing-Screening after Partial Calcination. 7th International Mineral Processing Symposium, İstanbul, Türkiye, 319-321.
- Kaya, M., 1993. Magnesit ve Bazik Refrakterler Teknolojisi. Anadolu Üniversitesi Yayınlan, No. 457, Müh. Mim. Fakültesi Yayınları, No. 57, Eskişehir,
- Kurşun, H., Canbazoğlu, M., Aydoğan, S., & Cebe-ci, Y., 1994. Beneficiation Studies of Karanlıkdere Chromite Ore. 5* International Mineral Processing Symposium, Kapadokya, Türkiye, 77-80.
- Özdağ, H., Üçbaş, Y., & Koca, S., 1993. Enrichment of Chromite Ore by Means of Multi-Gravity Separator. Geosound, 167-176.
- Özdağ, H., Üçbaş, Y., & Koca, S., 1994. Chromite from Slime and Table Tailings by Multi-Gravity Separator. Proceedings of International Conference on Innovations in Mineral Processing, Sudbury, Ontario. Canada, 267-278.
- Veglio', F., Forlano, P., Belardi, G. & Sheau, N., 1996. Factorial Experiments and Principal Component Analysis in the Optimization Study of a Multi-Gravity, Separator, 6th International Mineral Processing Symposium, Kuşadası, Türkiye, 91-96.