

YENİÇUBUK GEMEREK LİNYİT KÖMÜRLERİNİN MGS İLE YIKANABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

AN INVESTIGATION OF WASHABILITY CHARACTERISTICS OF LIGNITES FROM YENİÇUBUK-GEMEREK DISTRICTS BY MGS

N. ASLAN, M. CANBAZOĞLU, U. ULUSOY
Cumhuriyet Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Sivas

ÖZET: Bu çalışma, Hnytt kömürlerinin yıkanabilirliğinin araştırılması amacıyla, üzerinde daha önce değişik yıkama ve kükürten arındırma çalışmaları yapılmış olan, Sivas-Gemerek linyitlerinin Multi Gravity Separator'ü ile yıkanabil İrİlk çalışmalarını kapsamaktadır.

Laboratuvar Ölçekli C-900 tipi MGS ile yapılan deneysel çalışmalarda -0.5 mm tane iriliğinde % 35.75 küllü kömür numuneleri kullanılmış ve tambur dönüş hızı, titreşim genliği, tambur eğimi, titreşim frekansı, yıkama suyu miktarı ve besleme katı oranı incelenmiştir.

Belirlenen optimum çalışma parametreleriyle yapılan kömür yıkama çalışmalarında % 35.75 küllü Gemerek kömürlerinden % 19.20 küllü temiz kömür %79.82 yanabilir kısım verimiyle elde edilmiştir.Gemerek kömürlerinin zor yıkanabilir kömürler olduğu düşünüldüğünde elde edilen bu sonuçlar, MGS'nin ince kömür ayırmasında da kullanılabilceğinin bir göstergesi -olarak ortaya çıkmaktadır.

ABSTRACT: This study comprises the washability studies of Gemerek lignites on which washability and ash removal studies were carried out before, by using Multi Gravity Separator.

Experimental studies were carried out on -0.5 mm coal samples containing % 37.75 ash, by laboratory C-900 type MGS and drum speed, shake amplitude, tilt angle, shake frequency, wash water quantity and feed solid ratio were examined.

In the coal cleaning studies conducted by optimum operating parameters determined, the clean coal of 19.20 % ash was obtained from Gemerek coals containing 35.75 % ash with 79.82 % combustible recovery. Considering the Gemerek coals be difficult to wash, the results have shown that, MGS can also be used in the fine coal cleaning.

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi, çeşitli cevherlerin klasik gravite ayırma yöntemleriyle zenginleştirilmesi uygulamalarında özellikle ince fraksiyonlarda çok önemli metal kayıpları söz konusudur. Çeşitli tesislerin kazanılamayan şlam boyuttaki artıklarından sözkonusu bu metallerin kazanılmasında alternatif ayırıcı olarak MGS ortaya çıkmaktadır. Kromit ve selestit gibi cevherlerin sarsıntılı masa ile zenginleştirilmesinde kazanılamayan şlam boyuttaki artıkların MGS ile zenginleştirilebileceği ortaya konmuş ve bazı çalışmalar endüstriyel ölçekte uygulanmaya başlamıştır (Özdağ vd., 1994; Aslan vd., 1995;

Canbazogiu vd., 1996). Yine MGS'nin kömür zenginleştirmesinde de kullanılabilceği özellikle -0.5 mm tane iriliğinde Zonguldak kömüründen kömürün % 57'si % 7 kül içeriğinde ve % 76 yanabilir verimle temiz kömür elde edilebileceği ortaya konmuştur (Yıldırım vd.,1995).

Bu çalışmada Cebeci vd.,1995 tarafından daha önce Üzerinde yıkanabilirlik çalışmaları yapılan ancak "zor yıkanabilir linyitler" olarak nitelendirilen Sivas-Gemerek kömürlerinin çok ince boyutlu tanelerin akışkan ortamda birbirinden ayrılması prensibine dayalı olarak çalışan MGS ayırıcısı kullanılarak ayırma için optimum çalışma parametreleri araştırılmıştır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Mulli-Gravite Ayırıcısı: (M.G.S.)

Deneysel araştırmalar C-900 tipi Laboratuvar/pilot ölçekli MGS" de yapılmıştır. C-900 tipi MGS ünitesi, 0,6 m uzunluğunda bir ucu açık silindirik bir tambur gövdeye sahip olup, tambur çapı 0,5 m'dir. Silindirik tambur saat ibreleri yönünde dönmekte ve dönme eksenini boyunca sinüzoidal bir titreşim meydana getirmektedir. MGS ayırıcısı genel görünümü Şekil 1'de verilmiştir (Chan vd., 1997).

MGS' de ayırma işlemi; tamburun belirli bir hızla döndürülmesi ve mineral tanelerine karşı etkili olan yerçekimi kuvvetinden daha büyük bir merkezkaç kuvvetinin etkisi altında tanelerin yan katı bir tabaka oluşturulması ve bu tabakanın küreyiciler (skrayper) aracılığı ile ayrılmasıyla gerçekteşirmektedir.

MGS ünitesinde: tambur dönüş hızı (100-280 dev./dak.), tambur eğim açısı (0°-9°), titreşim genliği (10/15/20 mm), titreşim frekansı (4.0/4.8/5.7 sn⁻¹), yıkama suyu miktarı (0-9 //dak.) ve besleme katı oranı (%10-%50) önemli işletme parametreleridir. Ayrıca cevherin besleme tane boyutu ve aynı yapılacak mineraller arasındaki özgül ağırlık farkı da önemli diğer parametrelerdir.

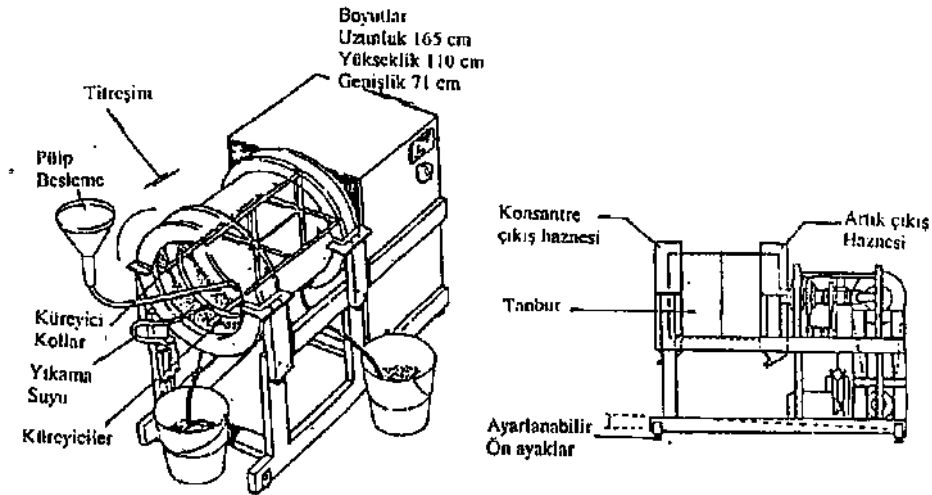
2.2. Deney Numunesi

Linyit kömürlerinin MGS'de zenginleştirilebilirliği nin araştırılması için, üzerinde daha önce değişik zenginleştirme ve kükürtten arındırma çalışmaları

yapılmış olan, Sivas-Gemerek bölgesi kömürleri kullanılmıştır. Kömür numuneleri parlak ve kısmen şistli sert linyit olup, çok killi ve yüksek jips içeriklidir. Ortalama tuvenan kömür alt ısı değerleri 2500 - 3000 kcal/kg arasındadır. Ayrıca yapılan mineralojik ve kimyasal araştırmalar bu kömürlerin %6.27 S içerikli olduğunu ve söz konusu kükürtün çok ince tane boyutlardaki piritten kaynaklandığını ortaya koymuştur.

Kömür numunesinin yıkanabilirlik derecesini belirlemek üzere yapılan çalışmalar neticesinde bu kömürler "zor yıkanabilir kömürler" olarak nitelendirilmişlerdir. Yapılan araştırmada Eynez kömürleri için 55, Çan için 20, Göynük için 11, Sekköy için 9 ve Gemerek için 7 yıkanabilirlik numarası bulunmuştur (Cebeci vd., 1995).

Araştırmalarda kullanılmak üzere Yenicebuk ocağından yaklaşık 250 kg numune hava geçirimsizliği sağlayan naylon torbalarla laboratuvara getirilmiştir. Söz konusu numune sırasıyla çekikli kinci ve çubuklu değirmen ve kuru eleme işlemleriyle deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere -0.5 mm tane boyutuna indirilmiştir. -0.5 mm tane boyutundaki numunenin kül ve kükürt analizleri yapılarak bu kömürlerin %35 kül ve %6 kükürt içerikli oldukları belirlenmiştir ve araştırma deneylerinde kullanılmak üzere 2 kg'lık kuru kömür numuneleri hazırlanmıştır.



Şekil 1. C-900 Tipi Laboratuvar/Pilot Ölçekli MGS'nin Genel Görünümü

2.3. Deneyler

MGS ünitesinde; tambur dönüş hızı, tambur eğimi, titreşim genliği, titreşim frekansı, yıkama suyu miktarı ve besleme katı oranı işletme parametreleri olarak, tane boyutu da cevher özelliği olarak önemli değişkenlerdir. Söz konusu bu parametrelerin optimum değerleri kömür için belirlenmeye çalışılmıştır. Zenginleştirme deneyleri kesikli (batch test) yapılmış ve beher deney için 2 kg kuru numune kullanılmıştır. Besleme Peristaltik pompa ile 2.3 //dak. debiyle mekanik karıştırıcı tanktan homojen olarak yapılmıştır. Beher deney sonucunda bir lave ve bir şist olmak üzere iki ürün alınmıştır. Her deney sonrası MGS yıkanarak temizlendikten sonra gerekli olan ayarları yapılarak sonra bir sonraki deney yapılmıştır. Elde eden ürünler dekantasyon ve vakumlu süzme ünitesinde susuzlandırılarak kurutulup tartıldıktan sonra gerekli kimyasal analizler yapılmıştır.

2.4. Analiz

Zenginleştirme deneylerinden elde edilen ürünlerin kül içeriklerini belirlemek için önce ürünler, vakum filtresinde süzülerek susuzlandırılmış, daha sonra kurutulduktan sonra temsili olarak azaltılmıştır. Kimyasal analiz boyutuna Ögütülen numunelerden karelaajla alınan örneklerin kül içerikleri kuru kömür bazında kül fırınında 900 °C de yakılarak ağırlık kaybından gidilerek hesapla belirlenmiştir.

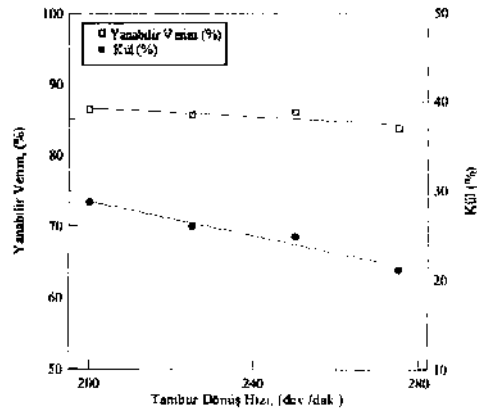
3. DENEYSEL BULGULAR VE TARTIŞMA

Kömür yıkama ve MGS'nin işletme parametreleri olan tambur dönüş hızı, titreşim genliği, tambur eğimi, titreşim eğimi, titreşim frekansı, yıkama suyu miktarı ve besleme katı oranının etkisini linyit kömürleri için araştırmak üzere yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. Herbir parametre için yapılan deney gruplarından (kül ve yanabilir verim açısından) elde edilen optimum değerler bir sonraki deneyde sabit parametreler olarak alınmıştır.

3.1. Tambur Dönüş Hızının Etkisi

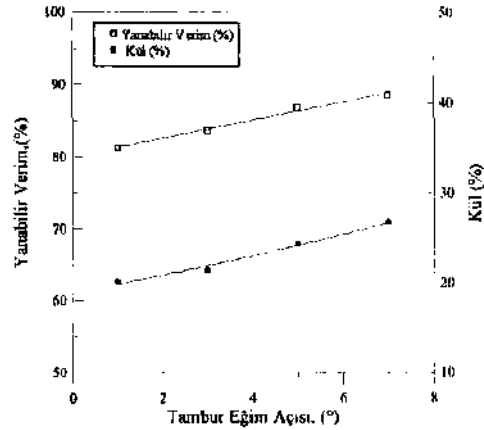
Değişik tambur hızlarıyla (200, 225, 250 ve 275 dev./dak.) aşağıda verilen deney koşullarında yapılan kömür yıkama araştırmalarından elde edilen sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir. Deney koşulları; tane boyutu - 0.5 mm, frekans 5.7 sn⁻¹, genlik 10 mm, tambur

eğimi 3°, yıkama suyu 3 //dak., besleme katı oranı %25



Şekil 2. Tambur Dönüş Hızının Etkisi

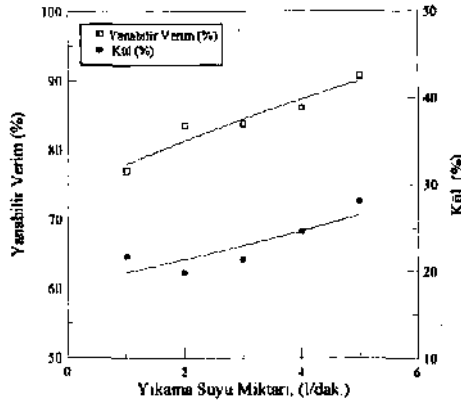
Deney sonuçlarından da görüldüğü gibi, tambur hızı arttıkça temiz kömür külü azalmaktadır. Buna karşın tambur hızının artmasıyla lavenin yanabilir kısmı veriminde ise çok az bir azalma olmaktadır.



Şekil 3. Tambur Eğim Açısının Etkisi

3.2. Tambur Eğim Açısının Etkisi

Farklı tambur eğim açıları (1°, 3°, 5° ve 7°) aşağıda verilen deney koşullarında yapılan kömür yıkama araştırmalarından elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir. Deney koşulları; tane boyutu - 0.5 mm, tambur hızı 275 dev./dak., frekans 5.7 sn⁻¹, genlik 10 mm, yıkama suyu 3 //dak., besleme katı oranı %25



Şekil 4. Yıkama Suyu Miktarının Etkisi

Deney sonuçlarından da görüldüğü gibi, düşük tambur eğim açılarında daha az küllü temiz kömür elde edilirken eğim açısı arttıkça kül içeriği de artmaktadır. Buna karşın artan tambur eğim açılarında lavenin yanabilir kısım verimi ise artmaktadır.

3.3. Yıkama Suyu Miktarının Etkisi

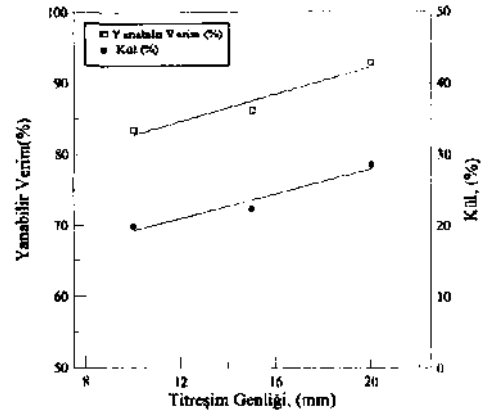
Yıkama suyu miktarının kömür yıkamaya etkisini belirlemek üzere değişik yıkama suyu miktarlarında {1, 2, 3, 4 ve 5 //dak.) aşağıda verilen deney koşullarında yapılan araştırmalarından elde edilen sonuçlar Şekil 4'de verilmiştir. Deney koşulları; tane boyutu - 0.5 mm, tambur hızı 275 dev./dak., tambur eğimi 3°, frekans 5.7 sn⁻¹, genlik 10 mm, besleme katı oranı %25

- 0.5 mm, tambur hızı 275 dev./dak., tambur eğimi 3°, yıkama suyu 2 //dak., frekans 5.7 sn⁻¹, besleme katı oranı %25

Deney sonuçlarından da görüldüğü gibi, düşük titreşim genliklerinde daha az küllü temiz kömür elde edilirken titreşim genliği arttıkça kül içeriği artmaktadır. Buna karşın artan titreşim genliği değerleri ile yanabilir kısım verimi de artmaktadır.

Şekil 4'den de görüldüğü gibi, yıkama suyu miktarı 2 //dak.'nın altına düştüğünde temiz kömür külünün arttığı ve yanabilir kısım veriminde azaldığı görülmektedir. Bu durum yıkama suyunun çok az olduğu değerlerde tambur içinde bulunan ağır şist yapıcı minerallerin boşalma ağızında çökmesi ve uygun bir ayırma akışkan ortam tabakasının sağlanamaması olarak açıklanabilir. Araştırma

çalışmaları sonucu optimum yıkama suyu miktarı 2 //dak. olarak belirlenmiştir.



Şekil 5. Titreşim Genliğinin Etkisi

3.4. Titreşim Genliğinin Etkisi

Değişik titreşim genliklerinde (10 mm, 15 mm ve 20 mm) aşağıda verilen deney koşullarında yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar Şekil 5'de verilmiştir. Deney koşulları; tane boyutu

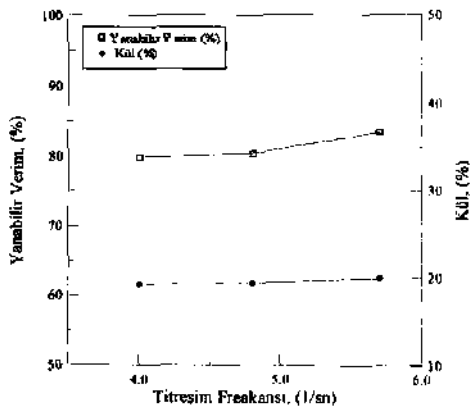
3.5. Titreşim Frekansının Etkisi

Değişik titreşim frekanslarında (4, 4.8 ve 5.7 sn⁻¹) aşağıda verilen deney koşullarında yapılan zenginleştirme çalışmalardan elde edilen sonuçlar Şekil 6'da verilmiştir. Deney koşulları; tane boyutu - 0.5 mm, tambur hızı 275 dev./dak., tambur eğimi 3°, yıkama suyu 2 //dak., genlik 10 mm, besleme katı oranı %25

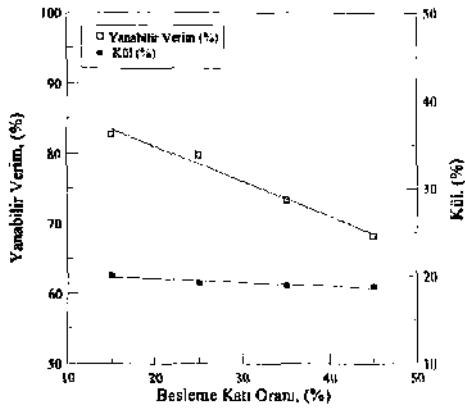
Deney sonuçlarından da görüldüğü gibi, titreşim frekansının kömür yıkama üzerinde fazla bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmaktadır.

3.6. Besleme Katı Oranının Etkisi

Değişik besleme katı oranlarında (%15, %25, %35 ve %45) aşağıda verilen deney koşullarında yapılan kömür yıkama araştırmalarından elde edilen sonuçlar Şekil 7'de verilmiştir. Deney koşulları; Tane boyutu - 0.5 mm, tambur hızı 275 dev./dak., tambur eğimi 3°, yıkama suyu 2 //dak., frekans 4 sn⁻¹, genlik 10 mm



Şekil 6. Titreşim Frekansının Etkisi



Şekil 7. Besleme Katı Oranının Etkisi

Deney sonuçlarından da görüldüğü gibi, besleme katı oranındaki değişimler temiz kömür külünü fazla değiştirmemektedir. Ancak artan besleme katı oranlarıyla yanabilir kısım veriminde azalma olmaktadır.

4. SONUÇLAR

MGS ile yapılan araştırma çalışmalarına Gemerek-Yeniçubuk bölgesinden alınan ve %35.75 küllü kömür ile devam edilmiş olup, bu kömürler üzerinde daha önce yapılan yıkanabilirlik araştırmalarında "zor yıkanabilir kömürler" olarak nitelendirilmişlerdir.

MGS ile -0.5 mm tane boyutunda yapılan kömür yıkama araştırmalarında, tambur dönüş hızı, tambur eğimi, yıkama suyu miktarı ve titreşim genliğinin Önemli işletme parametreleri olduklarını ortaya koymuştur. Söz konusu kömürün MGS'de yıkanabilirliği ile ilgili belirlenen optimum işletme parametreleri;

Tambur dönüş hızı : 275 dev./dak.

Tambur eğimi açısı : 3°

Titreşim genliği 10 mm

Titreşim frekansı :4 sn⁻¹

Yıkama suyu miktarı : 2 //dak.

Besleme katı oranı : %25 olarak belirlenmiştir.

Belirlenen optimum çalışma parametreleriyle yapılan kömür yıkama araştırmalarıyla %35.75 kül içerikli Gemerek-Yeniçubuk kömürlerinden % 19.20 küllü temiz kömür, % 79.82 yanabilir kısım randımanı ile elde edilmiştir.

Gemerek kömürlerinin zor yıkanabilir kömürler olduğu düşünüldüğünde, elde edilen bu sonuçlar MGS'nin ince kömür ayırmasında da kullanılabileceğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

MGS ile ince boyutlu lavvar artıklarının değerlendirilmesi çalışmaları ile iri taneli pirit içeren kömürlerde, kükürtten arındırma araştırmalarının yapılmasında fayda görülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Aslan, N., 1996. *Değişik Hammaddelerin Multi Gravite Separatörü İle Zenginleştirme Parametrelerinin Araştırılması*, Doktora Tezi, C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Aslan, N., Canbazoglu, M. ve Cebeci, Y., 1995. *Multigravity Separator and Chromite Concentration*, Proceeding of 6' Balkan Conference on Mineral Processing, Ohrid, Republic of Macedonia.
- Canbazoglu, M., Demirci, A., Ceylanoglu, A., Akdemir, Ü., Yekeler, M. vd, 1996. *Dört Farklı Selestit Cevherinin Multi-Gravite Separatörde (MGS) Zenginleştirme Önçalışmaları*, Barit Maden Türk A.Ş. Projesi, C.Ü. Müh.Fak. Mayıs. Sivas.
- Cebeci, Y., Aslan, N. ve Canbazoglu, M., 1995. *Investigation of Washability Characteristics and Ash-sulphur Relationship of Lignites from Sivas-Gemerek District, Turkey*, Proceeding of 6' Balkan Conference on Mineral Processing, Ohrid, Republic of Macedonia: 401-407.

- Chan, B.S. ve Mozley, R.H., 1987. *Enhanced Gravity Separation for the Beneficiation of Fine and Ultrafines.*, Richard Mozley Limited, Cornwall, UK,
- Özdağ, H., Üçbaşı, Y. ve Koca, S., 1994. *Recovery of Chromate from Slime and Table Tailings by MGS*, Innovations in Mineral Processing, June 6-8, Laurentian University, Sudbury, Ontario, Canada.
- Traore, A., Conil, P., Houot, R. ve Save, M., 1995. *An Evaluation of the Mozley MGS for Fine Particle Gravity Separation*, Minerals Engineering, 7:767-778.
- Yıldırım, İ., Ateşok, G., Çelik, M., 1995. *Laboratuvar-Pilot Tip Multi Gravite Cihazı İle Kömür-Su Karışımları İçin Süper Düşük Küllü Kömür Üretimi*, 14. Madencilik Kongresi, 443-448.