

*Türkiye 14 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 02-04 Haziran 2004 Zonguldak, Türkiye
Proceedings of the 14th Turkey Coal Congress, June 02-04, 2004, Zonguldak, Turkey*

KÖMÜRÜN MINERAL MADDE İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

QUANTIFICATION OF COAL MINERAL MATTER

Suphi URAL, Çukurova Üniversitesi, Müh. - Mim. Fakültesi, 01330 Adana
Ferat YÜKSEL, Çukurova Üniversitesi, Müh. - Mim. Fakültesi, 01330 Adana

ÖZET

Bu çalışmada, X-ışını difraksiyon (XRD) ve özütleme tekniği ile Elbistan linyit numunelerinin mineral madde içeriği incelenmiştir. Orijinal linyit numunelerinin X-ışını difraktogram çekimi Rietveld yöntemi ile çalışan SIROQUANT yazılımı kullanılarak değerlendirilmiş ve kristal formdaki mineraller ve bunların miktarları belirlenmiştir. Toplam mineral madde miktarının önemli bir kısmını oluşturan ve mineral olmayan inorganik maddelerin miktarını belirlemek için Elk2 numaralı numunede özütleme (liç) yöntemi kullanılmıştır. Linyit numunesinin mineral madde miktarının büyük bir kısmını suda ve asitlerde çözülebilen inorganikler oluşturmaktadır. Kömür numunelerinde değişen miktarlarda kuvars, jips, kalsit, götit, klorit ve illit minerallerine rastlanılmıştır.

ABSTRACT

In this study, Afşin-Elbistan low-rank coal samples have been investigated on a quantitative basis using X-ray diffraction (XRD) and leaching technique. Raw coal samples were evaluated using an interactive data processing system (SIROQUANT) based on Rietveld interpretation methods. Selective leaching methods were carried out to sample Elk2 in order to determine non-mineral inorganics content. Water soluble and acid soluble inorganics of that sample form a significant part of the mineral matter. The results of samples mineralogy indicated that quartz, gypsum, calcite, goethite, chlorite and illite minerals are present in varies contents.

1. GİRİŞ

Kömürün içerdiği mineraller, kömürün üretimini, hazırlanmasını ve kullanımını etkilemektedir. Bu işlemlerin başarısı, kömürün içerdiği mineral maddenin özelliklerinin iyi tanınmasına bağlıdır. Kömür hazırlama tekniklerinin etkinlikleri ne olursa olsun, daima önemli miktarda mineral kömürde kalmakta ve kömürün kullanımında önemli rol oynamaktadır. Kömür, bir yakma ünitesinde yakıldığında, içerdiği mineral madde önemli değişikliklere uğrayarak; klinker oluşumu, korozyon, cüruf ve kurum gibi sorunlar yaratmaktadır. Kömürün temiz yakıtlara dönüştürülmesi amacıyla uygulanan, sıvılaştırma, gazlaştırma ve piroliz işlemleri de kömürün içerdiği mineral maddenin miktarından, türünden ve dağılımından önemli ölçüde etkilenmektedir. Kömürün içerdiği mineral maddeden kaynaklanan sorunların azaltılabilmesi için, kullanılan kömürün mineral madde içeriği konusunda yeterli bilgi sahibi olmak gerekmektedir.

Vorres' e (1984) göre mineral madde, kömürdeki inorganik maddelerin ve elementlerin toplamı olarak değerlendirilmektedir.

Kömürde bulunan mineral maddeler üç ayrı sınıfa ayrılmaktadır (Ward, 1984):

- Boşluk suyu içerisinde çözülmüş tuzlar ve diğer inorganik kalıntılar;
- Kömürün organik yapısı içerisinde bulunan elementler; ve
- Belli bir kristal yapısı olan inorganik tanecikler

Yukarıda adı geçen ilk iki sınıf mineral maddenin mineral olmayan inorganik kısmını oluşturmakta ve bunlar genellikle düşük kaliteli kömürlerde mineral madde miktarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Ward, 1991, 1992, 2002). Yine Ward' a (2002) göre bitümlü ve diğer yüksek kömürleşme derecesine sahip kömürlerde mineral madde miktarının büyük bir kısmını inorganik tanecikler ve mineraller oluşturmaktadır.

Bu çalışmada düşük kömürleşme derecesine sahip olan (Karayığit ve Akdağ, 1996) Afşin-Elbistan kömür numunelerinin mineral madde içeriği özütleme ve XRD teknikleri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Karayığit ve diğ. (2000) bir Elbistan kömür numunesi üzerinde yaptığı XRD çalışmasında kalsit, kuvars, kil mineralleri ve pirit saptamışlardır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Afşin-Elbistan, Kışlaköy Açık işletmesinden alınan kömür numunesinin XRD çekimi Anadolu Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü' nde gerçekleştirilmiştir. XRD çekimleri Rigaku difraktometre ile Cu Ka tüple, 5° - 60° arasında, 0,02° / dakika ganyometre hızında yapılmış ve sonuçlar sayısal olarak bir dosyaya kaydedilmiştir. Bu dosyalar SIROQUANT bilgisayar yazılımına tanıtılarak kristal haldeki mineraller ve bunların miktarları belirlenmiştir. Rietveld (1969) en küçük kareler yöntemini kullanarak, XRD grafiğinin herhangi bir noktasında bir mineralin şiddetini (intensity) hesaplayabilen bir formül geliştirmiştir. Taylor (1991) ise bir karışımdaki 25 farklı mineralin miktarlarını belirleyebilen Rietveld temelli SIROQUANT yazılımını hazırlamıştır.

Toplam mineral madde miktarının önemli bir kısmını oluşturan ve mineral olmayan inorganik maddelerin miktarını belirlemek için, Ward' un (1991) kullandığı teknik esas alınarak, özütleme (liç) yöntemi kullanılmıştır. Bu işlemde sonra geriye kalan

numuneden AS 1038.22 (2000) standardına uygun olarak 370° de Düşük Sıcaklık Külü (DSK) kül elde edilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Kantitatif XRD Analizi: Kömür numunesinde varlığı tahmin edilen her bir mineral fazı için Rietveld formatında XRD veri dosyaları hazırlandıktan sonra elde edilen kristal formdaki minerallerin ağırlıkça yüzdeleri elde edilmiştir (Çizelge 1). SIROQUANT her fazın toplam kristal formdaki mineraller içerisindeki ağırlıkça oranını, yine her faz için Rietveld ölçek faktörüne göre standart sapmasını ve orijinal XRD grafiği ile modellenen XRD grafiği arasındaki uygunluk değerini (%L bölünmesi) vermektedir. %L değerinin 1.0 olması orijinal XRD grafiği ile modellenen XRD grafiği arasındaki uygunluluğun tam olarak sağlandığını göstermektedir. Şekil 1 'de Elk2 kömür numunesinin SIROQUANT yazılımından elde edilen orijinal XRD grafiği ile modellenen iki grafik arasındaki fark görülmektedir.

Çizelge 1. Kömür numunesinde kristal formdaki mineral madde dağılımı (ağırlıkça %)

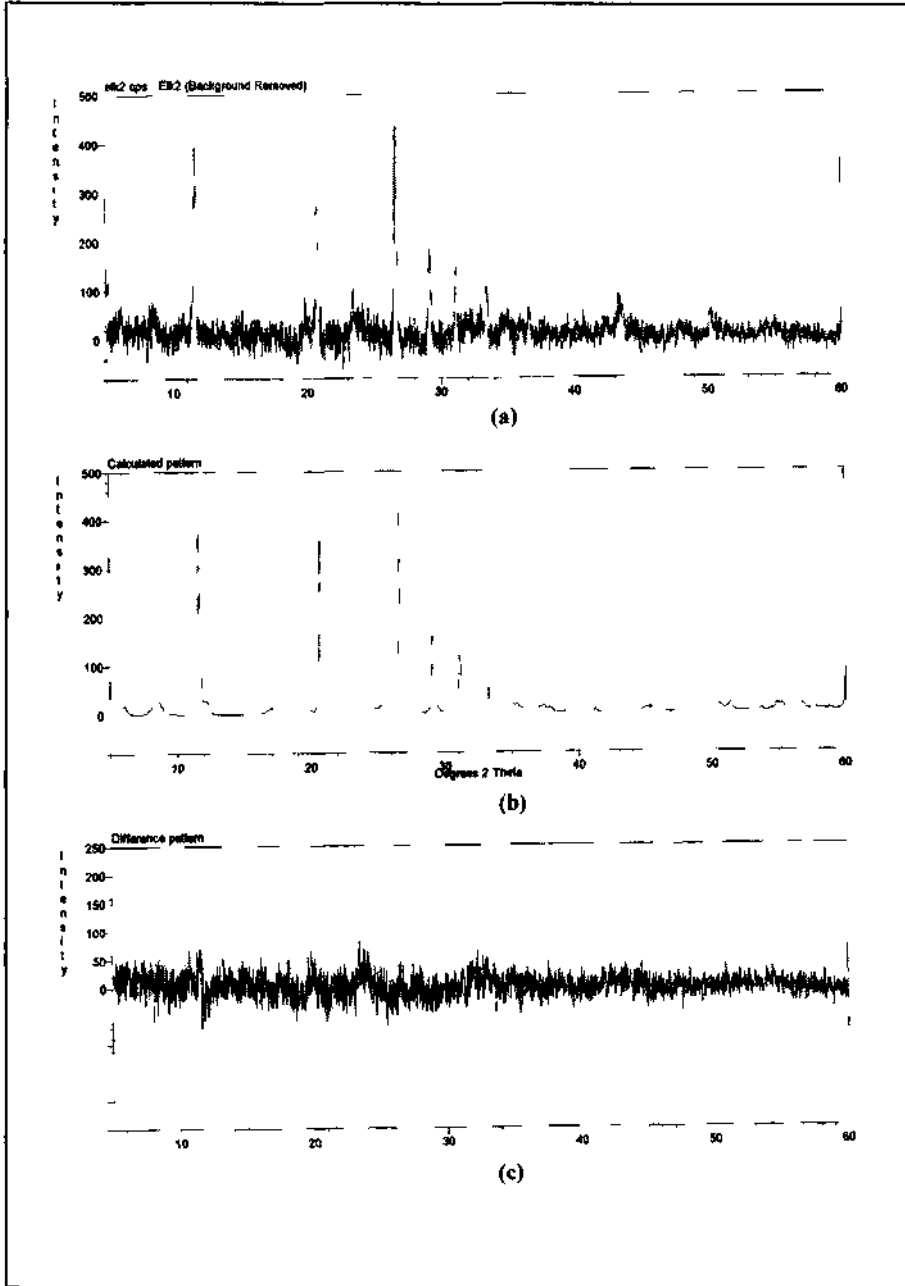
Mineral	Elk2		Elk6	
	Miktar (%)	Hata (%)	Miktar (%)	Hata (%)
Kuars (SiO ₂)	22,30	±0,62	10,50	±0,55
Jips (CaSO ₄ 2H ₂ O)	43,20	±1,04	71,30	±1,05
Götüt (FeO (OH))	1,10	±0,23	-	-
Klorit (Al ₂ Mg ₅ Si ₃₀ O ₁₃₀ (OH) ₈)	18,80	±1,55	-	-
Illit (KAl ₂ (Si ₃ AlO ₁₀) OH)	14,60	±1,05	-	-
Kalsit (CaCO ₃)	-	-	18,20	±1,08
Global x ²	3,47	-	2,64	-

Toplam mineral madde miktarının önemli bir kısmını oluşturan ve suda ve asitlerde çözünebilir inorganik madde miktarını belirlemek üzere Elk2 numunesine önce su banyosu, daha sonra da amonyum asetat ve hidroklorik asit ile muamele edilerek mineral maddenin suda ve asitte çözünen kısmı ağırlıkça belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Özütleme deney sonuçları

Numune No	Orijinal numunenin kül oranı (kuru bazda) (%)	Özütlemeye sonra ağırlık kaybı (%)	Özütlemeye sonra DSK oranı (%)
Elk2	20,30	32,25	23,80

*DSK= Düşük Sıcaklık Külü



Şekil 1. Elk2 kömür numunesinin (a) orijinal XRD grafiği; (b) modellenen XRD grafiği; (c) iki grafik arasındaki fark;

4. SONUÇLAR

Afşin-Elbistan linyitlerinin mineral madde içeriklerinin belirlenmesine ilişkin olarak halen yürütülmekte olan bu çalışmadan elde edilen ilk bilgiler aşağıdadır:

- Elk2 numaralı kömür numunesinin mineral madde içeriklerinin %32,25' lik kısmı suda ve asitlerde çözünebilmektedir,
- Elbistan / Kışlaköy açık işletmesinde, kömür tabakasının tabanından alınan her iki numuneye ilişkin kantitatif XRD analizleri, kristal formdaki mineral maddelerin önemli bir kısmının jips mineralinden oluştuğunu göstermiştir,
- Kuvars mineraline her iki numunede de rastlanılmıştır,
- Elk2 numunesinde illit ve Klorit, Elk6 numunesinde ise kalsit bulunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma için maddi destek sağlayan Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma projeleri Destekleme Fonu' na (MMF2003BAP5), teknik destek sağlayan New South Wales Üniversitesi'nden Colin Ward'a ve Anadolu Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinde Prof. Dr. Nuran Ay'a teşekkür ederim.

5. KAYNAKLAR

- Australian Standard 1038.22** (2000) Coal and coke - Analysis and testing, Part 22: Higher rank coal-Mineral matter and water of constitution, Standards Australia International Ltd.
- Karayığıt, A.İ. and Akdağ, T.** (1996) The Geology and Coal Petrography of Miocene Lacustrine Lignites and Permian Bituminous Coals from the Karapınar Area, Sarız-Türkiye, Doğa Turkey, Journal of Earth Sciences, Vol. 5, No. 1, pp. 1-10.
- Karayığıt, A.İ. Gayer, R.A. Querop, X. and Onacak, T.** (2000) Contents of major and trace elements in feed coals from Turkey coal-fired power plants, International Journal of Coal Geology 44, 169-184.
- Rierveld, H.M.** (1969) A profile refinement method for nuclear and magnetic structures. Journal of Applied Crystallography Vol. 2, pp. 65-71.
- Taylor, J.C.** (1991) Computer programs for standardless quantitative analysis of minerals using the full powder diffraction profile. Powder Diffraction 6, 2-9.
- Vorres, K.S.** (1984) Mineral Matter and Ash in Coal, American Chemical Society, Washington.
- Ward, C.R. (Ed.),** (1984) *Coal Geology and Coal Technology*. Blackwell, Oxford, 345 p.
- Ward, C.R.** (1991) Mineral matter in low-rank coals and associated strata of the Mae Moh Basin, northern Thailand. International Journal of Coal Geology 17, 69-93.
- Ward, C.R.** (1992) Mineral matter in Triassic and Tertiary low-rank coals from South Australia. International Journal of Coal Geology 20, 185-208.
- Ward, C.R.** (2002) Analysis and significance of mineral matter in coal seams. International Journal of Coal Geology 50, 135-168.

