



TÜBİTAK

MAM

TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ (MAM)

ANALİZ VE DEĞERLENDİRME RAPORU

Konu: Linyit Kömürlerin Yeni Milli Teknolojilerle Kurutulması ve Emisyonuz Yanması

Rapor Türü: Teknik Analiz ve Pilot Tesis Sonuçları

İlgili Kurumlar: TÜBİTAK MAM, Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)

1. GİRİŞ VE PİLOT TESİS BİLGİLERİ

Linyit kömürlerin kurutulması ve emisyonuz yakılması amacıyla geliştirilen yeni milli teknoloji, 2010 yılında Denizli Tavas'ta kurulan sanayi tipi bir Pilot Tesiste uygulanmaya başlanmıştır. Tesis, orijinal nemli kömüre göre **20 ton/saat** (kurumuş %40 nemli kömüre göre 12 ton/saat) kapasite ile üretim faaliyetlerine devam etmektedir.

Bu prosesin ekonomik ve teknolojik parametrelerini netleştirmek amacıyla 2011-2012 yıllarında TKİ ve ilgili akademik birimlerin katılımıyla kapsamlı testler gerçekleştirilmiştir. İşbu analiz raporu, laboratuvar sonuçları (DTA-TGA, XRD, EDX, Gaz Kromatografisi vb.) ve saha verilerine dayanmaktadır.

2. KÖMÜR ÖZELLİKLERİ VE ANALİZ SONUÇLARI

Pilot tesiste esas olarak Denizli Tavas bölgesinden alınan linyit kömürleri kullanılmıştır. Yapılan incelemelerde 30'dan fazla örnek analiz edilmiş ve orijinal kömürün fiziksel-kimyasal sınır değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 1: Denizli Tavas Orijinal Linyit Kömürü Özellikleri

Parametre	Minimum Değer	Maksimum Değer
Nemlilik Oranı (% ağı.)	42,25	45,85
Kül Oranı (% ağı. - kuru bazda)	18,86	21,34
Uçucu Maddeler (% ağı.)	23,35	27,13
Toplam Kükürt (% ağı.)	2,8	3,2
Yanma Isısı (kcal/kg)	2.105	2.283

Çizelge 2: Pilot Tesiste Kurutulan Kömürlerin Karşılaştırmalı Verileri

Kurutma ünitesinde çıkış sıcaklığı **135-140°C** aralığına ulaştığında elde edilen veriler şu şekildedir:

- **Denizli Tavas Kömürü:** Nem oranı %4,79'a düşmekte, yanma ısısı önemli ölçüde artmaktadır.
- **Kütahya Seyit Ömer Kömürü:** Nem oranı %2,37 seviyesine inmektedir.
- **Konya Ilgın Kömürü:** Nem oranı %2,47 seviyesine inmektedir.

Önemli Tespit: Döner fırın çıkış sıcaklığının artmasıyla kömürün nemlilik oranı yaklaşık **10-15 kat** düşmekte, yanma ısısı (kalorifik değer) ise **1,8 kat** yükselmektedir.

3. YENİ TEKNOLOJİNİN TEKNOLOJİK ÜSTÜNLÜKLERİ

Geliştirilmiş olan "Kömür Kurutma ve Yakma Teknolojisi", dünyadaki mevcut sistemlerden şu

noktalarda ayrılmaktadır:

- **Derin Kurutma Kabiliyeti:** Mevcut teknolojiler tek seferde %17 nem alabilirken, bu sistemle tek seferde **%50 nem** uzaklaştırılabilmektedir. Nem oranı isteğe bağlı olarak sıfıra kadar düşürülebilmektedir.
- **Düşük Enerji Sarfiyatı:** 1 ton nemli kömürün kurutulması için gereken ısı enerjisi, elde edilen kuru kömürün sadece %2-2,5'inin yakılmasıyla sağlanmaktadır. Bu, mevcut sistemlere göre **8-10 kat daha düşük** maliyet demektir.
- **Kül Oranı Azalması:** Su buharının fırının farklı noktalarından özel bir sistemle emilmesi sayesinde, kömürün kül oranı %10-15 oranında azalmaktadır.
- **Fraksiyon Esnekliği:** Sistem, 0-30 mm arasındaki farklı parçacık boyutlarına sahip kömürleri aynı verimlilikle kurutabilmektedir.
- **Stoklama Güvenliği:** Bünye neminin altına kadar kurutulan kömürler, açık havada stoklansa dahi içten yanma veya tutuşma riski taşımazlar. Yağmur altında sadece 5 mm'lik bir yüzey tabakası etkilenmekte, iç kısımlar ısısını ve kuruluğunu korumaktadır.

4. ÇEVRESEL ETKİLER VE EMİSYON VERİLERİ

Yeni Kazan Sisteminin özel iç tasarımı sayesinde kömür yakma işlemi **1400-1800°C** gibi yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilmektedir. Bu durum çevresel açıdan şu sonuçları doğurmaktadır:

1. **Kükürt Engelleme:** Termodinamik olarak kükürtlü bileşiklerin (SO_2 , SO_3) zehirli gazlara dönüşmesi engellenmekte; kükürt, serbest (S) halde kül içerisinde hapsedilmektedir.
2. **Yüksek Yanma Verimi:** Kuru bazda yanma oranı **%96-98** seviyesine ulaşmaktadır. Küldeki yanmamış karbon miktarı %2-4 gibi minimum düzeydedir.
3. **Düşük Emisyon Değerleri:**
 - **SOx:** 0-25 ppm
 - **NOx:** 1-118 ppm
 - **CO:** 6-138 ppm
 - **Baca Gazı İçeriği:** Esasen azot, oksijen ve karbondioksitten oluşmaktadır.

5. EKONOMİK ANALİZ VE MALİYET HESAPLAMALARI

%40 nemli linyit kömüründen **1 ton kuru kömür (%5 nemli)** elde edilmesi için gereken brüt işletme maliyetleri (2012 verileri baz alınmıştır):

- **Kurutma Yakıt Maliyeti (30 kg kömür):** 2,1 TL
- **Elektrik Enerjisi Maliyeti (1,25 KW/saat):** 0,2 TL
- **İşçilik ve Diğer Maliyetler:** 1,2 TL
- **TOPLAM BRÜT MALİYET:** 3,5 TL/ton

Kârlılık Projeksiyonu:

Kurutulmuş kömürün satış fiyatı (108 TL/ton) ile orijinal nemli kömür maliyeti (41 TL/ton) ve

kurutma masrafı (3,5 TL/ton) çıkarıldığında, ton başına **63,5 TL brüt kâr** elde edildiği görülmektedir. Kurutma maliyeti, ürün satış değerinin sadece %3'üne tekabül etmektedir.

6. SONUÇ

Faik Şenol Özyaman tarafından geliştirilen ve Pilot Tesiste başarıyla uygulanan bu yeni milli teknoloji, Türkiye'nin düşük kalorili linyit rezervlerinin ekonomiye kazandırılması açısından stratejik öneme sahiptir. Dünyadaki benzerlerinin çok üzerinde bir enerji verimliliği ve çevre koruma standardı sunan sistem, fosil yakıtların "temiz enerji" prensipleriyle kullanılabilmesinin önünü açmaktadır.

Onaylayanlar:

Prof. Dr. Ali ATA Nanoteknoloji Araştırma Merkezi Müdürü **Prof. Dr. Refik ALİBEYLİ** Danışman

Not: Bu rapor, Pilot Tesis verileri ve laboratuvar analiz sonuçları temel alınarak TÜBİTAK MAM formatında tanzim edilmiştir.
