

MERMER TOZ ATIKLARI İLE HAVA KİRLİLİĞİNİ ÖNLEMEDE
YENİ BİR BOYUT

A New Approach to Avoid Air Pollution Using Marble Waste Fines

Yıldırım İ. TOSUN
Ali SARIŞIK

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Isparta

ÖZET

Düşük kaliteli katı yakıtların, ısıtma amaçlı kullanımı çevresel olarak belirli hava kirliliğine neden olmaktadır. Özellikle yüksek kükürtlü ve uçucu madde oranı yüksek kömürlerin bilinçsiz yakılması, büyük belediye sınırları içerisinde bulunan insanların sağlıklarını tehdit etmektedir. Bu nedenle, bu tür çevresel sorunları çözmek için yerleşim sınırları içerisinde belirli niteliklerdeki katı yakıtların kullanımı müsaade edilmektedir. Ancak, katı yakıtlara uygulanan bu sınırlamaların çevreyi korumasına rağmen, yakma işleminin veya sisteminin içindeki düzensizlikler alınan önlemleri yetersiz kılmaktadır. Bu nedenle, belediye sınırları içerisindeki yakma sistemlerinde kullanılabilecek katı filitreler, bu sorunu kısmen giderebilecektir.

1. GİRİŞ

Günümüzde değerlendirilebilen katı yakıtların içerisinde az veya çok oranlarda kükürt bulunmaktadır. Katı yakıtlar, içerdikleri toplam kükürt oranına göre yüksek kükürtlü, orta kükürtlü ve az kükürtlü olarak nitelendirilmektedirler. Katı yakıtların yanma esnasında bünyelerindeki kükürtü SO_x emisyonu olarak atmosfere bırakılmaktadırlar. SO_x gazının yanında NO_x, CO ve hidrokarbonlar çevre standartları açısından belirli seviyelerde atmosfere bırakılmalıdır. Bu tür çevreyi tehdit edici gaz emisyonları çeşitli absorbant malzemeler ile tutulmalıdır. Egzos gazlarının atmosfere salınmadan yıkama işlemi ile kimyasal ünitelerde tutulması veya konverterler ile zararsız gazlar haline dönüştürülmesi gerekmektedir.

Toksin gaz emisyonlarını kontrol altında tutmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kimyasal ünitelerden en çok pratikte tercih edileni, gazın kimyasal bir sıvı içinden geçirilerek kontrol altına alınması yöntemleri olmaktadır. Ancak bu yöntemlerde, kullanılan kimyasal reaktifin yüksek hacimli kolonlar şeklinde tutulması ve rejenerasyonu gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Büyük gaz emisyonlarının olduğu termik santrallarda bu tür ünitelerin kullanılması pratik olabilmekte ve çevreye büyük faydalar sağlamaktadır. Belediye sınırları içerisindeki küçük ölçekli yakma sistemlerine uygun sıvı absorbantlı yakma kameralarının tasarımı ve işletmesi zor olmaktadır. Bu nedenle, sıkı katı filitreler, küçük ölçekli yakma sistemlerine uyarlanabileceği düşünülmektedir.

Kömürün bünyesinde bulunan kükürt yanma sonrası SO₂ ve SO₃ emisyonu şeklinde atmosfer ortamına bırakılmaktadır. Genellikle, bu miktarın yaklaşık olarak %98 i SO₂ gazından oluşmaktadır. SO₂ gazı, günümüzde kurulan desülfürizasyon (kükürtsüzleştirme) tesislerinde kontrol altına alınabilmektedir. Bu tesislerde gaz emisyonu, südkostik, soda veya kireç içeren çözeltiler içinde kontrol edilmektedir. Tutulamıyan gaz miktarı atmosfere salınmaktadır. Doygun hale gelen kostik veya kireç rejenerasyon işlemine tabi tutulmakta ve tekrar değerlendirilebilmektedir. Yüksek miktardaki gaz emisyonlarında bu yöntem avantajlı olmaktadır. Benzer ünite daha küçük ölçekte kurulduğunda, yöntemin pratikliği azalmaktadır. Katı adsorbantlar özellikle, kireç, sönmüş kireç, manyezit gibi katı malzemeler belirli sıcaklıklarda kükürtdioksit gaz emisyonunu kontrol edebilmektedir. Kükürtdioksit emisyon kontrolünde kullanılan yöntemler sırasıyla:

- Akışkan yataklı yakma sistemleri,
- Toz kireç enjeksiyonu,
- Amonyak, südkostik, soda,
- Kireç bulamacı,
- Katı bazik filitreler olmaktadır.

Geçmişte, kok fırınlarında açığa çıkan H_2S gazının soda ile tutulduğu işlem, desülfürizasyon tesislerine örnek bir yöntem olmuştur. Egzos gazındaki emisyon kontrolü genellikle pratikte akışkan yataklı yakma sistemi kullanılarak yapılmaktadır. Akışkan yataklı fırınlarda, desülfürizasyon ünitesine gerek duyulmadan kükürtdioksit gazının yanma esnasında tutulması daha ekonomik olmaktadır. Toz kireç enjeksiyonu da tercih edilen diğer önemli bir pratik yöntem olarak, yanma esnasında kükürtdioksit gaz emisyonunu kontrol etmektedir. Ancak bu iki yöntem, diğer toksin gaz emisyonlarını (CO , NO_x) etkin olarak kontrol edememektedirler. Bunların kontrol altına alınması, yanma sistemindeki bazı değişkenlerin ayarlanması ile yapılmaktadır. Özellikle, yanmanın tam randımanlı olması karbonmonoksit emisyonunu azaltacaktır.

Bu çalışmada, yüksek kükürlü ve uçuculu Sivas-Gemerek kömürü yakılmıştır. Kükürtdioksit emisyonunun kontrol edildiği yakma sistemi içerisinde, mermer toz atıklarından ve farklı kimyasal malzemelerden üretilmiş filitreler kullanılmıştır. Testlerde filitrelerin kükürtdioksit adsorbsiyonu incelenerek, hava kirliliğini önleyebilecek küçük ölçekli mermer toz atıklı bir filtrasyon sistemi önerilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

Sivas-Gemerek yöresinde işletilmekte olan bir kömür ocağının yüksek kükürlü damarlarından temsili olarak alınan kömür numuneleri belirli hazırlama işleminden sonra elek analizine ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Numunelerin elek analizleri Tablo 1 de verilmiştir. Kimyasal analiz sonuçları Tablo 2 de sunulmuştur.

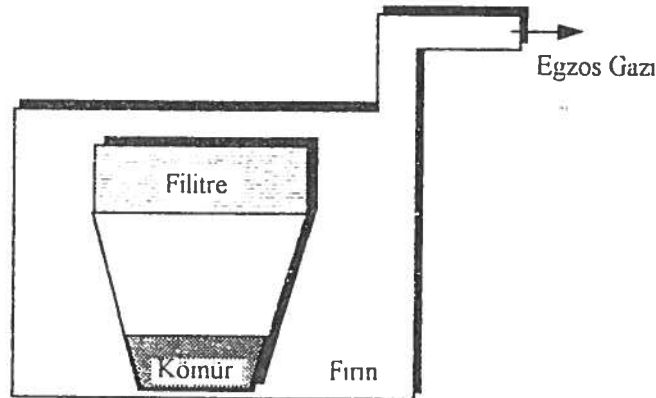
Tablo 1. Testlerde kullanılan Sivas-Gemerek kömürünün elek analizi.

<i>Elek Açıklığı</i> <i>mm</i>	<i>Ağırlık</i> <i>%</i>	<i>Elek Altı</i> <i>%</i>	<i>Elek Üstü</i> <i>%</i>
-0.85 + 0.60	1.93	100.00	0.00
-0.60 + 0.300	13.33	98.07	1.93
-0.300 + 0.100	35.85	84.74	15.26
-0.100	48.99	48.99	51.01

Tablo 2. Testlerde kullanılan Sivas-Gemerek kömürünün kimyasal analizi.

Kül (Kuru), %	19.5
Nem (Higroskopik), %	17.4
Uçucu Madde Oranı, %	49.5
Sabit Karbon, %	50.5
Toplam Kükürt, %	5.5
Piritik Kükürt, %	3.7
Küldeki Kükürt, %	2.1
Isı Değeri, kcal/kg	4140

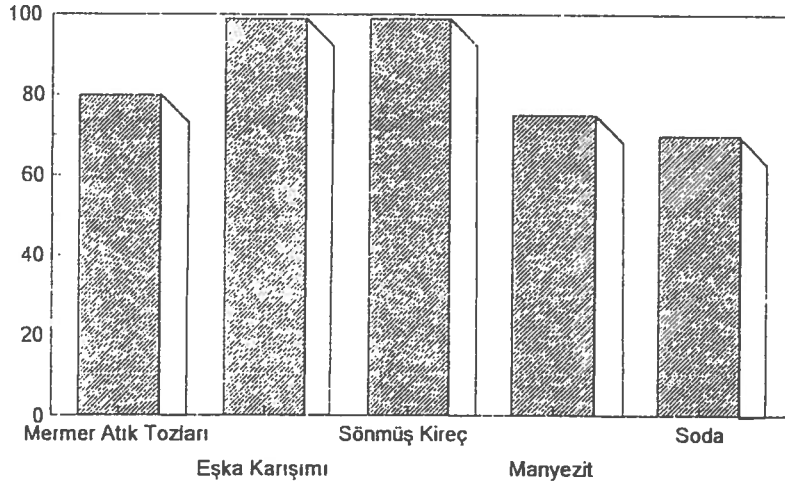
Tablolardan görüleceği üzere, Sivas-Gemerek kömürünün yaklaşık olarak %84 ü 300 mikronun altındaki bir boyuttadır. Bu boyuttaki toz kömürün kullanılması ile daha randımanlı bir yakma işlemi gerçekleştirilmiş ve yanmamış karbon deney fırını içinde bırakılmamıştır. Testlerde kullanılan Sivas Gemerek kömürünün toplam kükürdü %5.5 olup, bunun %2.1 i külde kalmakta, diğer %3.4 ise yanarak atmosfere uçmaktadır. Pota içine konan 3 gr lık kömür numuneleri Şekil 1 de gösterilen bir deney fırınında yakılmıştır. Katı filitre malzemesi, farklı kimyasal yapılarda olacak şekilde hazırlanmış ve filitre malzemeleri, kükürtdioksit gazını tutmak için yüksek yakma sıcaklığında (900°C) test edilmiştir.



Şekil 1. Deneylerde kullanılan kükürt tutma düzeneği.

Deney düzeneğinde görüldüğü gibi poroz yapıdaki kükürtdioksit tutma filtresi, bir fırın, pota içinde kömür numunesi ve pota üzerine yerleştirilen bir filitre düzeneğinden oluşmaktadır. Egzos gazı, kükürtdioksit emisyonu kontrol altına alınmış gaz halinde fırını terketmektedir.

Katı filitre malzemesi olarak, çeşitli mermer atık tozları, eşka ($MgO+Na_2CO_3$) karışımı, sönmüş kireç, manyezit ve soda kullanılmıştır. Mermer atık tozlarının fiyat açısından tercih edilebilir bir malzeme oluşu, emisyon kontrolünde başarılı olarak işletme maliyetini düşürmektedir. Farklı türde filitre malzemesi kullanıldığında elde edilen emisyon kontrolüne ait veriler Şekil 2 de gösterilmiştir. Mermer atık tozları fiyat açısından eşka karışımına ve sönmüş kirece nazaran daha avantajlı olmasına rağmen, deney sonuçlarından görüldüğü gibi kükürtdioksit tutma verimi daha düşük bir değerde, yaklaşık olarak %80 oranında olduğu gözlenmiştir. Diğer tür filitre malzemeleri 900°C sıcaklıkta %100 verim ile kükürtdioksit emisyonunu kontrol altına almıştır.



Şekil 2. Filtre malzeme türünün kükürtdioksit tutma verimine etkisi.

3. SONUÇLAR

Bazık tür malzemeler adsorbant olarak yüksek sıcaklıklarda kükürtdioksit gazını yüksek randıman ile kontrol edebilmektedir. Diğer taraftan, mermer atık tozlarının çevreye özellikle dere kıyılarına atılarak, yeraltı suyunun yapısını ve ekolojik dengeyi bozmaktadır. Katı yakıtların bünyesindeki kükürtün yanarak atmosfere SO_2 gazı emisyonu şeklinde karışmakta ve çevreyi kirletmektedir. Bu çevre kirliliğini önlemek için mermer toz atıkları kullanan desülfürizasyon ünitelerinin gerekliliği anlaşılmaktadır. Özellikle toz enjeksiyon malzemesi olarak fırın çıkışlarında veya bu çalışmadaki yöntemde tanımlandığı gibi adsorbant filitre malzemesi olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Tosun Y.I., 1995, Reduction of Sulfur Dioxide Emissions by Solid Basic Filters after Coal Burning, 4th Int. Symp. on Burning, Bursa.

Kandler W., Bauer H. and Mainusch U., 1987, The New H₂S - Scrubbing Facilities at Coke Oven Plant Linz, 1st Int. Cokenaking Congress, Essen.