

Toz Emisyonlarının Önlenmesi ve Kontrolü

- ❖ Havada bulunan toz emisyonları kirlilik önleme ve emisyon kontrol yöntemleri ile azaltılması mümkündür. Önleme genel olarak kontrolden daha pahalıdır ve özellikle toksik maddelerin bulunduğu ortamlarda insan ve çevre sağlığına olan riskten dolayı toz emisyonlarının azaltılması ve önlenmesi oldukça önem taşımaktadır.

Havada bulunan toz emisyonları toz, kir, is, duman ve asılı halde duran sıvı damlalarından oluşur. Ayrıca bu partiküller havada bulunan organik ve inorganik maddelerin kompleks karışımından da oluşabilir. Tozlar fiziksel olarak kütle konsantrasyonu ve büyüklük olarak karakterize edilirler. 2.5 mikrondan büyük olan partiküller genellikle kaba partikül olarak, 2.5 mikrondan küçük olanlar ise ince partiküller olarak adlandırılırlar.

Kirlilik Önleme Yaklaşımı

Yönetim: Geliştirilmiş proses dizaynı, bakım, işletme içi önlemler gibi diğer yönetim tedbirleriyle emisyonlar azaltılabilir. Yakma sisteminin veriminin artırılması ile tamamlanmayan yanma neticesinde oluşan yan ürünlerin miktarı ve toz miktarı önemli derecede azaltılabilir. Uygun yakıt yakma teknikleri ve yanma bölümünün konfigürasyonu (yeterli hava miktarı) yan ürün miktarının azaltır.

Yakıt seçimi: Atmosferik toz emisyonları daha temiz yakıtların seçimi ile azaltılabilir. Yakıt olarak doğalgaz kullanımı daha az miktarda partikül madde oluşumuna neden olur. Yağ bazlı prosesler kömür kullanılan yakma tesislerine göre de daha az toz oluşumuna neden olurlar. Düşük küllü fosil yakıtlar daha az yan ürün içerirler. Görüldüğü gibi yakıt seçimi ekonomik olduğu kadar ekolojik anlamda da etkileri olan önemli bir konudur.

Yakıt temizliği: Yakıt temizliği ile kül oranının azaltılması toz emisyonlarını azaltmaya yardımcı olur. Kömürün fiziksel olarak yıkanarak temizlenmesi kül ve sülfür içeriğinin azaltılmasını sağlar. Fakat oluşan katı ve sıvı atıklar da unutulmamalıdır. Kömür yıkamaya alternatif olarak kömürün yüksek ve düşük içerikli olarak yardımcı yakma işlemidir. Düşük miktarda toz emisyonunun oluşmasına ilave olarak düşük kül oranlı kömürler kazan performansının artmasına ve bakım için gereken maliyet ve zamandan da tasarruf edilmesine yardımcı olur. Örneğin; doğu Asya da kömür yıkama için yapılan yatırımın % 26'sı geri kazanılmıştır.

Teknoloji ve proses seçimi: Daha verimli teknolojilerin seçimi veya proses değişiklikleri emisyonların azaltılmasına yardımcı olur. İleri kömür yakma teknikleri örneğin; kömür gazifikasyonu ve akışkan yataklı yakma emisyon oluşumunu %10 oranında azaltabilir.

Kapalı sistemli kömür kırıcıları ve sıkıştırıcıları da emisyonları büyük oranda azaltır.

Toz Kontrolü İçin Yaklaşımlar

Partikül giderme teknikleri için pek çok çeşitte ve farklı fiziksel ve ekonomik özellikler ile karakterize edilen sistemler mevcuttur.

Seperatörler, taşıyıcı gaz akımı içerisindeki tozun ayrılması için iyi bir yöntemdir. Ataletli separatörler orta ve büyük çaplı partiküllerin ayrılması için etkilidir. Bunlar çöktürme odalarını ve santrifüj siklonları içerirler. Siklonlar, düşük maliyetli ve düşük bakım gerektirip genelde partikül büyüklüğü 10100 mikron olan tozları tutmak için verimlidir. Siklonlarla ince tozların giderme verimi %70'den düşüktür. Bu nedenle ince tozların tutulması için elektrostatik

çöktürücüler ve torba filtreler önerilir. Siklonlar genel olarak toz artımı için birincil arıtma görevi görürler. Tipik maliyetleri metreküp/ dakika debi başına 35 \$'dır.

Elektrostatik çöktürücüler, elektrostatik bir alanda toz partiküllerinin elektrodalara yapışması suretiyle çalışırlar. İyi dizayn edilmiş ve iyi işletilen sistemlerde %99.9 oranında ince tozların giderildiği görülmüştür. Elektrostatik çöktürücüler özellikle ince tozların giderilmesinde ve özellikle bazı toksik metallerin iz emisyonlarının giderilmesinde oldukça verimlidir (%99). Yüksek sıcaklıklarda torba filtreler göre daha az hassastır ve düşük basınçlarda çalışırlar. Elektrostatik çöktürücüler özellikle çimento geri kazanımında kullanılabilirler. Maliyeti yeni bir endüstriyel tesis için kapital maliyetin %12'si kadardır.

Filtreler ve toz kollektörleri (torba filtreler), akışkan gaz içerisinde bulunan tozun kumaş bir filtreden tutulması prensibiyle çalışırlar. En çok kullanılan çeşidi torba şeklindeki filtrelerdir. Torba filtrelerde kumaş tipinin seçimi gaz sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Partiküller mekanik olarak çalkalama, gaz akımında dönme veya yüksek basınçlı hava akımı olarak giderilir. Kumaş filtrelerde verim %99.9 civarındadır. Arsenik, kadmiyum, krom, kurşun ve nikel giderme verimi de %99'dan büyüktür.

Islak çöktürücüler, akışkan gazdaki toz emisyonlarını sıvı spreylemek suretiyle tutulması prensibine göre çalışır. Bu filtreler özellikle gaz emisyonlarının giderilmesinde kullanılır ve partiküller ikincil olarak giderilmiş olur. En önemli tipleri, venturi yıkayıcıları, jet yıkayıcılar, spreyleme kuleleri veya odalarıdır. Venturi yıkayıcılar yüksek miktarda su tüketimine neden olurlar.

Ekipman Seçimi

Partikül madde kontrol ekipmanlarının seçimi çevresel, ekonomik ve mühendislik gibi faktörlere bağlıdır.

Çevresel faktörler;

- a) kontrol teknolojisinin hava kalitesine etkisi
- b) kirlilik kontrol sisteminin katı ve sıvı atık miktar ve kompozisyonuna etkisi
- c) maksimum kabul edilebilir emisyon sınırlarına bağlıdır.

Ekonomik faktörler;

- a) kontrol teknolojisinin maliyeti
- b) işletme ve bakım maliyetleri
- c) tahmini kullanım ömrüne bağlıdır.

Mühendislik faktörleri;

- a) kirliliğin fiziksel kimyasal özelliği (konsantrasyonu, reaktivitesi, korrozivitesi v.s)
- b) atık gazın karakterizasyonu (debi, nem, basınç, yoğunluk v.s)
- c) kontrol sisteminin dizayn ve performans karakteristiklerine bağlıdır.

Öneriler

Endüstriyel tesislerde 10 mikron çapındaki partikül maddelerin kontrolü için elektrostatik çöktürücüler veya torba filtreler önerilir. Bu ekipmanlar dizayn verimliliklerinde işletilmelidir. Spesifik emisyonların varlığında maksimum 50 mg/Nm³ değerine ulaşılabilir. Çözünmüş toksik maddeler içeren gazlar için ve gaz akımı 3000 m³/dak'dan düşük olan tesisler için ıslak filtreler (tutucular) kullanılabilir. Siklonlar ve mekanik ayırıcılar sadece ön temizleme olarak kullanılmalıdır.

Kirlilik Önleme ve Kontrol Planları İçin Anahtar Faktörler

Partikül maddelerin kontrolü metodları için prensipler aşağıda özetlenmiştir.

- İşletim ve yönetim uygulamalarının gelişimi için önlemler belirleyin.
- Kömür yerine gaz kullanımı gibi alternatif yakıt kullanımları yoluna gidin.
- Kömür yıkama gibi kül oranını %40 azaltacak yakıt temizleme yöntemlerini inceleyin.
- Akışkan yataklı yakma tesisleri gibi toz emisyonunu azaltacak yeni yakma tekniklerini araştırın.
- Optimum toz giderme sistemini seçin. Elektrostatik çöktürücüler ve torba filtreler gibi.

Partikül Kontrol Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajlar

Dezavantajlar

Siklon seperatörler

- Düşük yatırım maliyeti
- Daha basit ve az işletme problemleri
- Düşük işletme basıncında çalışma. (515 cm su kolonu)
- Kuru toplama ve depolama
- Daha küçük alan ihtiyacı
- 10 mm den düşük çaptaki partiküllerin tutulmasında düşük verimle çalışır.
- Yapışkan partiküllerin giderilmesinde yetersiz.

Islak çöktürücüler

- İkincil toz kaynaklarına gerek yok
- Daha az alan gereksinimi
- Gaz ve partikül maddeler özellikle yapışkan olanları tutabilmesi
- Yüksek sıcaklıkta ve yüksek nemlilikte gaz akımlarına uygun
- Düşük yatırım maliyeti (eğer arıtma tesisleri gerekli değilse)
- İnce partiküllerde yüksek tutma verimi
- Potansiyel atıksu arıtımı problemi
- Korozyon problemi (özellikle kuru sistemlerde büyük problem)
- Yüksek basınçta damlama (25 cm su kolonu)
- Islakkuru fazında potansiyel katı birikmesi
- Yüksek bakım maliyetleri

Elektrostatik çöktürücüler

- Orta ve büyük çaplı partiküller için %99.9 dan fazla tutma verimi ve düşük enerji maliyeti
- Tozların kuru olarak toplanması ve bertarafı
- Minimum bakımda sürekli işletim
- Düşük işletim maliyeti
- Yüksek sıcaklık (700°C den fazla) ve yüksek basınçta (10 atm den fazla) ve vakum altında çalışabilme
- Geniş aralıktaki akışlar için uygunluk
- Yüksek yatırım maliyeti
- Gaz akımındaki değişimlere hassas
- Yüksek veya düşük dayanımlı tozların tutulmasında güçlük
- İnşa için fazla alan gereksinimi
- Yanma hgazlarından dolayı patlama riski
- Negatif yüklü elektrodlerden dolayı gaz iyonizasyonu neticesinde ozon oluşumu
- Eğitimli personel ihtiyacı

Torba filtreler

- Kaba ve ince partikülleri yüksek verimde tutma özelliği (%99.9)
- Gaz akımındaki değişiklikler için uygunluk
- Filtre çıkış havasının sirkülasyonu
- Toplanan materyallerin kuru olarak toplanıp depolanması
- Yüksek voltajdaki tozların varlığında basit bakım
- Filtreler için değişik özellikler ve konfigürasyonların olması
- Basit işletim gerektirmesi
- Maliyeti yüksek olan mineral veya metalik filtre ihtiyacı (290°C den yüksek sıcaklıklar için)
- Toplanan tozun giderilmesi için filtre değişimi
- Yüksek bakım maliyetleri
- Asitli ortamda bulunan tozların patlama ve yangın riski
- Filtre değişimlerinde koruyucu ekipman ihtiyacı
- Filtre ömrünün asidik veya alkali özellik taşıyan partiküllerin varlığında kısa olması