

Klasik ve Kontrollü Kısa Devre Havalandırma ile Uzun Hazırlık Galerilerinde Toz Kontrolü

Dust Control in Long Development Drivages by Means of
Conventional and Controlled Recirculation of Ventilation

Cem ŞENSÖGÜTO

Anahtar Sözcükler: Galeri havalandırması, klasik havalandırma, kısa devre ha-
valandırma, toz kontrolü

ÖZET

Bu makalede, uzun hazırlık galerilerinde tozun oluşum kaynakları ve oluşan tozun bastırılması için uygulanan teknikler ile birlikte söz konusu galerilerde uygulanan havalandırma sistemi verilmiştir. Ayrıca, klasik hazırlık galerisi havalandırma sistemine göre, bir alternatif olarak kullanılacak kontrollü kısa devre havalandırmanın teorisi ile üstünlükleri vurgulanmıştır.

ABSTRACT

In this paper, the respirable dust sources and the methods used to combat against in long development drivages are given together with the ventilation system employed in these drivages. In addition, the theory and the advantages of controlled recirculation to be utilized as an alternative to the conventional ventilation system are also emphasized.

(*) Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Maden Mühendisliği Bölümü, Konya

1. GİRİŞ

Yeraltı ocaklarında yeni üretim panolarının hazırlanmasında en önemli kısım, bu panoyu sınırlayan hazırlık galerilerinin sürülmesi işlemidir. Bu hazırlık galerileri uzunluğunun, pano boyutu ile orantılı olarak 500-600 m'yi geçmesi durumunda, galeri arınında çalışan işçilere standartlar ölçüsünde temiz havanın temin edilmesi ve galeri arınında delme-patlatma ile galeri açma makinasının çalışması neticesinde oluşan toz ve gazın seyreltilerek bir an önce bu ortamdan uzaklaştırılması son derece önemlidir.

Bu nedenle, galeri arınında oluşan toz ile mücadelenin en önemli öğelerinden birisi olan havalandırmanın, gereği gibi tesis edilip, kullanılması gerekmektedir.

2. DELME VE PATLATMA SİSTEMLERİ

Delme ve patlatma tekniklerinin uygulandığı uzun hazırlık galerilerinde toz oluşumu sulu delik delme, deliklerin su veya jel ampulleri vasıtasıyla sıvanması ve paşanın yüklenmeden önce ıslatılması ile minimuma indirilebilir. Ayrıca, delme modeli ve her delik başına düşecek patlayıcı miktarı en az toz üretimini sağlayacak maksimum etkinlikle tayin edilmelidir.

Toz şeklinde çok ince taneli su spreylerinin galeri kesitince yerleştirilip, patlatmadan hemen önce çalıştırılması ile patlatmadan kaynaklanan toz oluşumu büyük ölçüde önlenecektir. Ayrıca galeri kesitince yerleştirilen perdeler vasıtasıyla benzeri bir yarar sağlanacaktır. Patlatma sonucunda oluşan paşanın lokal olarak ıslatılmasını takiben yükleyicilerle yüklenmesi, çok miktarda paşanın söz konusu olduğu yerlerde yeterli bir çözüm getirmeyebilir. Böyle durumlarda, yükleyicinin gövdesine monte edilmiş olan su fisketeleri hem yükleme hem de taşıma sırasında daha da olumlu sonuçlar verecektir.

3. MEKANİZE SİSTEMLER

Mekanize galeri açma makinalarının kullanılması ile ortaya çıkan büyük miktarlardaki tozu bastırmak için su fisketelerine

ek olarak başka toz kontrol mekanizmalarının da kullanılması gerekmektedir. Kesici başlık tarafından oluşturulan toz bulutu dönen elemanların hızları nedeniyle meydana gelen hava tarafından dağıtılır. Bazı kesici makinalarda fisketelerle kesici kafaya verilen su bile hava hareketine neden olur. Düşük hız zonlarındaki fisketelerin yerlerinin iyi tayin edilememiş olması, toz bulutunun arın tarafından kesici makinanın arkasına hareket etmesine ve dolayısıyla kesici makina operatörünün tozlu bir atmosferde çalışmasına neden olur.

Bu problemlerin çözümündeki ana prensip ise, yüksek toz konsantrasyonlarını mümkün olduğu kadar daha az hacimli yerlere hapsederken tehlikeli gaz intişarlarını tehlikesiz oranlara seyreltebilecek hava hareketini sağlamaktır. Bu durum ise, yeterli bir havalandırma ile sağlanacaktır. Ancak burada düşünülecek iki önemli parametre vardır. Birincisi ve en önemlisi havalandırma işleminin hayli pahalı olduğudur. İkincisi, galeri tabanında toplanmış olan tozun yüksek hava hızları ile hava akımına transfer edilmesidir (1971)...

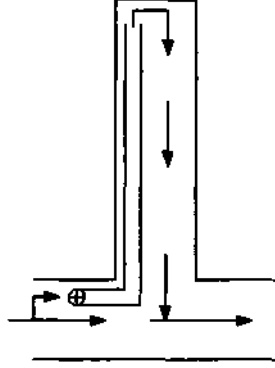
4. HAZIRLIK GALERİLERİNİN HAVALANDIRILMASI

Hazırlık galerilerinin havalandırılması üç ana başlık altında toplanabilir.

4.1. Üfleyici Sistemler

Hava, ana havalandırma yoluna yerleştirilmiş bir vantilatör tarafından hazırlık galerisi arınma vantupler veya borular vasıtasıyla taşınır (Şekil 1). Toz ve gaz konsantrasyonlarının seyreltilip, galeri arınından uzaklaştırılması bu sistemin bir avantajıdır. Ayrıca, arında oluşan yüksek hava hızı nedeniyle efektif sıcaklıkta bir düşüş olacaktır. Bu sistemin uygulamasında takviye edilmiş hava borularının kullanımına gereksinim yoktur. Ancak, arında ve galeride çalışan makina operatörleri ve işçiler kirlenmiş havanın çok düşük bir hızla (9 m/dak. gibi) geri dönüşü sırasında, maksimum toz ve gaz konsantrasyonuna, maksimum süre boyunca maruz bırakılmış olurlar. Bu sistemin

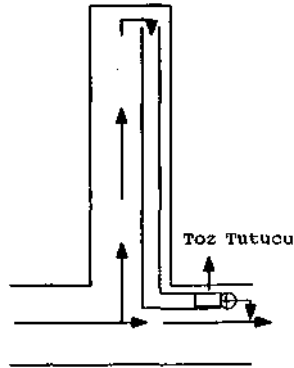
başka bir dezavantajı ise, söz konusu havanın genel havalandırma sistemi içine girip diğer üretim panolarını kirletmesidir (Ayvazoğlu, 1986).



Şekil 1. Üfleyici sistem

4.2. Emici Sistemler

Üfleyici havalandırma sistemine alternatif olan bu sistemde emme etkisi dolayısı ile nispeten temiz hava hazırlık galerisi boyunca hareket eder ve galeride çalışan işçilere daha sağlıklı bir ortam sağlar. Ayrıca, bu sistemde arına ulaşan havanın sıcaklığı daha azdır. Galerinin arınında oluşan toz, vantilatör ve hava boruları vasıtasıyla dönüş havasına aktarılır (Şekil 2). Kullanılan borular, vantilatörün yüksek emiş gücü nedeniyle ya çelikten yapılmalı ya da çelik spiral iskelet ile takviye edilmiş plastik borular (vantüp) olmalıdır.



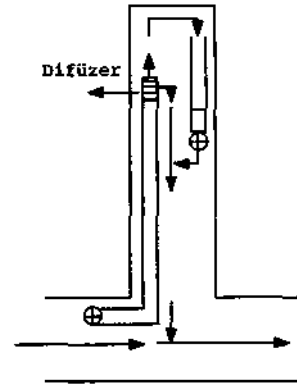
Şekil 2. Emici sistem

Bu sistemin temel olarak iki dezavantajı vardır. İlk olarak, eğer metan bir problem kaynağı ise, hava hızının düşük ve hava hareketinin sınırlı sürüklenme yeteneğine sahip olması nedeniyle hazırlık galerisi arın tavanında gaz toplanması söz konusudur. İkinci olarak, arında oluşan toz diğer üretim panolarında da kullanılması planlanan aynı havayı kirletebilir. Eğer metan emisyonu çok önemli derecelerde değil ise, yukarıda bahsedilen ikinci dezavantaj, toz filtreleri kullanılarak emici boru içine emilen havanın tekrar kullanılmasından önce mümkün olduğu kadar fazla tozun havadan uzaklaştırılması ile giderilebilir (James, 1983).

4.3. Kombine Sistemler

Bu sistemler, temel olarak üfleyici ve emici sistemlerin birleşik avantajlarını elde etmek için kullanılırlar. Üfleyici bir vantilatörün kullanımı ile iyi bir seyreltme ve emici bir vantilatörün kullanımı ile de yüksek toz konsantrasyonlarının kaynaktan uzaklaştırılması sağlanabilir. Kombine sistemlerin iki temel çeşidi vardır:

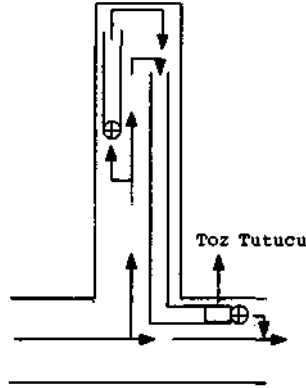
a- Asıl olarak üfleyici sistem, yardımcı olarak ise kısa emici vantilatör sistemi (Şekil 3). Galeride açma makinelerinin kullanılması ile patlayıcı madde gazlarının oluşumu önlediğinden, tozla mücadelede bu sistem kullanılır.



Şekil 3. Kombine sistem (üfleyici-emici)

b- Asıl olarak emici sistem, yardımcı olarak ise kısa üfleyici vantilatör sistemi (Şekil 4). Alternatif olarak ise, üfleyici sistem galeri

açma makinası üzerine yerleştirilen hava üfleyicisi ile değiştirilebilir. Delme ve patlatma ile sürülen galeriler, patlatma sırasında oluşan gazların hızla temizlenmesi için emici sistem ile havalandırılırlar. İlave olarak, arında muhtemel metan akümülyasyonunu engellemek için kısa bir üfleyici vantilatör sistemi kullanılır.



Şekil 4. Kombine sistem (emici-üfleyici)

Bu sistemin en büyük dezavantajı, üfleyici ve emici boruların birlikte bulunduğu hazırlık galerisi kısmında hava miktarı ve buna bağlı olarak hava hızının azalmasıdır. Metan söz konusu ise, bu sistemin kullanılmasından kaçınılmalıdır (Güyağüler, 1991).

5. KONTROLLÜ KISA DEVRE HAVALANDIRMA

Yukarıda anlatılan sistemlere bir alternatif olarak, hazırlık galerisinde klasik bir üfleyici sistem ile birlikte bir ünite olarak çalışmak üzere emici bir vantilatör ve toz tutucu kullanılabilir. Bu sistemin temel prensibi ise, üfleyici vantilatöre bağlı bulunan hava tüpü ucundan verilen hava miktarından daha fazla hava emici vantilatör vasıtasıyla emilecek ve dolayısı ile havalandırmada bir kısa devre elde edilecektir. Söz konusu sistemde tespit edilen üstünlükleri sıralamak istersek:

a- Hazırlık galerisi arınından yeterli toz emilmesi işlemi gerçekleşecektir,

b- Yeterli miktarlardaki hava, galeri açma makinasının üstünden ileri doğru hareket edecek ve böylece toz bulutunun geriye

doğru birikmesi önlenecektir,

c- Emici sistem vasıtasıyla galeri arınındaki tüm hava filtre edilecektir,

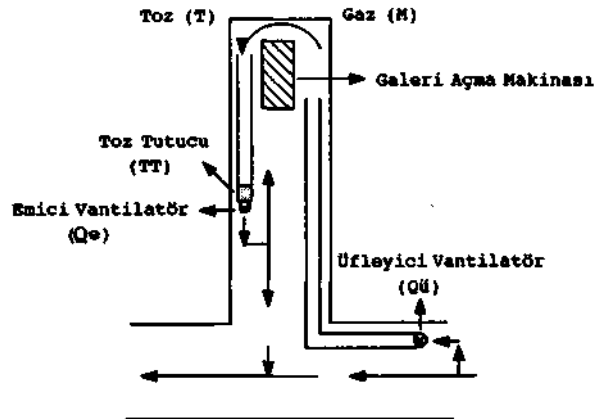
d- Arındaki hava hızları, gazın tabakalaşmasını önleyecek oranlarda olacaktır.

e- Atıl hava zonlarının oluşması önlenecektir.

Böyle bir kontrollü kısa devre havalandırmanın sisteme adapte edilmesinde üzerinde düşünülecek problemler ise, toz ve gaz konsantrasyonlarının sistemin herhangi bir kısmında aşırı hal alıp almayacağıdır.

Hazırlık galerisini terkeden hava içindeki toz ve gaz konsantrasyonlarının standartların gerektirdiği değerler içinde tutulmasında, galeri içinde yeterli havanın dolaşımı söz konusu olduğunda kısa devre halinde kullanılan hava içindeki konsantrasyonların da teorik olarak bu değerlerden daha yüksek olmadığı söylenebilir (Şensöğüt, 1989; Pickering ve ark., 1977).

1960'lardan günümüze kadar yapılan araştırmalar sonucunda, lokal olarak kontrollü kısa devre havalandırmanın kullanılması, İngiliz kömür ocaklarında toz kontrolünün ve metanı yeryüzüne taşımının kabul edilen bir teknik haline geldiğini göstermektedir (Pickering ve ark., 1984). Teori toz ve gaz için ayrı ayrı aşağıdaki gibi ifade edilebilir:



Şekil 5. Uzun hazırlık galerisinde kısa devre havalandırma

5.1. Toz için

Şekil 5 gözönünde bulundurulduğunda,
T, galeri arınında oluşan toz miktarı (mg/s)
17, tutulan toz miktarı (mg/s)
Q(j, üfleyici vantilatör debisi (m³/s)
Qe, emici vantilatör debisi (m³/s)

Hazırlık galerisini terkeden havadaki toz konsantrasyonu (Pickering ve ark., 1977):

$$KT = \frac{(T-17)}{Qü} \text{ (mg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots (1)$$

Havanın kısa devre edilen kısmındaki toz miktarı:

$$\frac{(T-17)}{Qü} \times (Q_e - Qü) \text{ (mg/s)}$$

$$= \frac{a-17}{Qü} \times Q_e - (T-17) \text{ (mg/s)}$$

Arında ilave olunan toz miktarı T ve böylece emici vantilatör tüpü ucundan giren toplam toz ise:

$$\frac{(T-17)}{Qü} \times Q_e - (T-17) + T \text{ (mg/s)}$$

$$= \frac{(T-17)}{Qü} \times Q_e + 17 \text{ (mg/s)}$$

TT miktarındaki toz, toz tutucusu vasıtasıyla tutulduğunda, emici vantilatör tüpünü terkeden havadaki toz miktarı:

$$\frac{(T-17)}{Qü} \times Q_e \text{ (mg/s)'dir.}$$

ve bu eşitliğe göre toz konsantrasyonu ise Eşitlik (1)'de elde edilen toz konsantrasyonu ile aynıdır.

5.2. Gaz için

Tekrar Şekil 5'e bakıldığında. M, galeri arınında intişar eden gaz miktarı (m³/s)

Gaz intişarının sözkonusu olduğu her hazırlık galerisinde, hazırlık galerisini terkeden gaz miktarı ile intişar eden gaz miktarının eşitleneceği bir süre geçmelidir. Eğer bu galeride hiç hava akışı yok ise, galeri ağzının 'hava yoluna bağlandığı noktadan gazın akması için ilk önce galeri bu gaz ile tamamen dolacak ve daha sonra bu gaz hareketi intişar ile doğru orantılı olarak devam edecektir.

Diğer taraftan, sözkonusu bu hazırlık galerisinde hava akışı var ise, intişar eden gaz seyreltilip bu galeriden taşınacaktır.

Yukarıdaki havalandırma koşullarında, hazırlık galerisini terkeden havadaki gaz konsantrasyonu (KG) aşağıdaki eşitlik ile formülize edilebilir:

$$KG = \frac{M}{Qü} \times 100 \text{ (\%)} \dots\dots\dots (2)$$

Emici vantilatör tarafından aynı hava işlendiğinden dolayı havanın kısa devre edilen kısmındaki gaz konsantrasyonu da yukarıdaki eşitlik ile aynı olacaktır (Şensöğüt ve ark., 1990).

Kısa devre edilen gaz miktarı:

$$(Q_e - Qü) \times \frac{M}{Qü} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$= \frac{Q_e}{Qü} \times M - M \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Arında ilave olunan gaz miktarı M'dir ve böylece emici vantilatör tüpü ucundan giren toplam gaz ise:

$$\frac{Q_e}{Qü} \times M - (T-17) \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Buradan, emici vantilatör tüpündeki gaz konsantrasyonu ise:

$$KG = \frac{M}{Qü} \times 100 (\%) \text{ olup}$$

Eşitlik (2)'de elde edilen gaz konsantrasyonu ile aynıdır.

6. SONUÇLAR

Uzun hazırlık galerilerinde toz ile mücadelede, delme-patlatmanın ve mekanize galeri açma makinalarının kullanıldığı sistemlerde oluşan tozun bastırılması, kullanılan fisketelerin yer seçimine önemli ölçülerde bağlıdır. Ancak kullanılacak patlayıcı miktarının da optimum olarak tespit edilmesi, aşırı oranlarda toz oluşumunu önlemek açısından ayrıca önemlidir.

ilave olarak, uzun hazırlık galerilerinin havalandırılmasında üfleyici ve emici sistemlerin birleşik avantajlarını sunan kombine sistemlerin kullanılması son derece faydalıdır. Üfleyici vantilatör kullanılması ile son derece iyi bir seyreltme elde edilirken, emici vantilatörün kullanılması ile yüksek toz konsantrasyonları kaynaktan uzaklaştırılacaktır.

Emici ve üfleyici sistemin kombine olarak kullanılmasına bir alternatif olarak ise kontrollü kısa devre havalandırma kullanılması önerilmektedir. Bu sistemin kullanılmasının hazırlık galerisindeki toz ve gaz miktarları ile konsantrasyonları üzerine etkileri kısaca sonuç olarak verilmek istenirse:

a- Toz için

- Sistemdeki en yüksek toz konsantrasyonu, emici vantilatör tübü ucuna giren hava içindedir ve:

$$KT = \frac{(T-VI) \cdot TT}{Qü \cdot Qe} \dots (mg/m^3) \text{ 'dür.}$$

- Eğer, toz tutuculuk verimliliği % 100 ise (yani oluşan ile tutulan miktar aynı)

$$KT = \frac{T}{Qe} \dots (mg/m^3) \text{ 'dür.}$$

- Eğer, toz tutuculuk verimi sıfır ise (yani oluşan tozun tamamı tutulamıyor ise)

$$KT = \frac{T}{Qü} \dots (mg/m^3) \text{ 'dür.}$$

Yukarıdan çıkarılarak sonuç ise, klasik üfleyici sistem kullanıldığında karşılaşılabilecek durumdan daha kötü bir durumun ortaya çıkmayacağıdır.

b- Gaz için

- Sistemin herhangi bir kısmındaki gaz konsantrasyonu, kısa devre havalandırma oranından bağımsızdır.

- Eğer emici vantilatör tübü ucuna giren hava miktarı, üfleyici vantilatör vantüp ucunu terkeden hava miktarı ile aynı ise, galeri boyunca bir hava akımı durgunluğu olacaktır. Ancak, kısa devre havalandırma oranı arttıkça, bu durumun oluşma şansı iyice azalacaktır.

KAYNAKLAR

1971; "The Assessment of Environmental Hazards in High-Productivity Mining", The Mining Engineer, Eylül, s.772-795.

AYVAZOĞLU, E., 1986; "Havalandırma", İTÜ YBYK Uygulama Araş. Merkezi'nce YBYK-TKİ 86-01 Proje koduyla TKİ için yapılan geliştirme projesi, İstanbul, 256 s.

JAMES, G.C., 1983; "Developments in Dust Collector Technology, Şubat., s.54-59.

GÜYAGÜLER, T., 1991; "Ocak Havalandırması", TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, Ankara, 148s.

ŞENSÖĞÜT, C., 1989; "Computer sSimulation of Gaseous Contaminant Distribution in Ventilation Networks with Special Reference to Controlled District Recirculation", Doktora Tezi, Nottingham Üniv.,246s.

PICKERING, A.J. VE ALDRED, R., 1977; "Controlled Recirculation of Ventilation - A Means of Dust Control in Face Advance Headings", The Mining Engineer, Mart, s.329-340.

PICKERING, A.J. VE ROBINSON, R., 1984; "Application of Controlled Air Recirculation to Auxiliary Ventilation Systems and Mine District Ventilation Circuits", Uluslararası Maden havalandırma Kongresi, Harrogate, S.315-322.

ŞENSÖĞÜT, C. ve SARAÇ, S., 1990; "Kısa Devre Havalandırma-Yeni bir Alternatif, Türkiye 7.Kömür Kongresi, Mayıs, Zonguldak, s.177-188.