Maden Havalandırma ve Enerji Verimliliği

Havalandırma sistemleri yer altı işletmeleri için kritik öneme sahiptir. Bir yer altı madeninde, bir tünel kazısında veya şehrin metro istasyonlarında. Hepsinin amacı farklı olsa da bu açıklıkların hepsi yeteri kadar havalandırılmak zorundadır. Bu zorunluluk beraberinde önemli bir mali yükte getirmektedir. Hepsi için ayrı mühendislik çözümleri olmakla birlikte maden işletmeleri büyüklükleri, derinlikleri ve hava ihtiyaçları yönüyle farklılıklar barındırır.

Bir maden işletmesinde yer altı personellerinin güvenli ve konforlu çalışma koşullarını sağlamak doğru ve yeterli havalandırmadan geçer. Madencilik faaliyetleri sonucu oluşan toz, ısı ve gazlar ocak dışına atılmalıdır. Yine egzoz gazları ile kayaç ve cevherin/kömürün bünyesinde olan gazlar da ortamdan en kısa sürede yeterli derecede seyreltilerek uzaklaştırılmalıdır. Maden işletmesi derinleştikçe kayacın kendisinden gelen ısı, adyabatik kompresyon ısısı ve hatta nakliye sırasında cevherin yaydığı ısı yer altı termal konfor şartlarını olumsuz derecede etkiler. Henüz ülkemizde çok gündemde olmasa da madene verilen temiz havanın ısıtılması veya soğutulması gibi durumları da eklediğimizde havalandırma başlığı bir işletme için en büyük gider kalemlerinden biri olmaktadır. İstatistiklere göre, maden havalandırma ekipmanlarının ortalama güç tüketimi, madenin toplam elektrik tüketiminin yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır (S. B. Yin, R. H. Shu, and M. L. Zhang, “Application of the mining ventilation system optimization by using equilibrium diagram adjustment method based on the principle of minimum energy,” Journal of Safety and Environment, vol. 16, no. 5, pp. 120–124, 2016).

Hal böyle iken maden işletmelerinin tasarruf edeceği ve bunun sonucunda fayda sağlayacağı önemli başlıklardan biri de havalandırma olmaktadır. Bu kadar çok enerji tüketiminin olduğu bir alanda, verimliliği artıracak birçok detay mevcuttur.

Madencinin temel amacı, güç tüketimini azaltırken yer altı operasyonlarında yeterli miktarda havalandırma olmasını sağlamaktır. Bu durumda süreci, projenin ilk anından başlatmak yanlış olmayacaktır. Maden planlaması sırasında oluşturulan hava ve nakliye yollarının yapısal durumu, havalandırma planını kalıcı olarak belirlemiş oluyor. Elbette madenciliğin doğası gereği kısa, orta ve uzun vadede olası birçok değişiklikler de duruma dâhil olmaktadır. Fakat ilk baştan belirlenen galeri-kuyu kesitleri; kuyu-rampa-desandre-galeri uzunlukları ve yerleri gibi birçok fiziksel durum her anlamda bağlayıcı olmaktadır. Dolayısıyla bu aşamada belirlenen bu büyüklükler ve ihtiyaç duyulan hava miktarı sonucu madenin ana havalandırma fanı da mecburen seçilmiş oluyor. Bu aşamada alınan kararlar işletmenin havalandırmada kullanacağı fanın gücünün belirlenmesindeki en önemli çarpan olmaktadır.

Yer altı ortamı, yer altı madenciliği karmaşık ve değişkendir. Çoğu durumda, maden genişledikçe, başlangıçta planlanan havalandırma ağının düzeni muazzam değişikliklere uğrar. Bir fanın seçiminde basınç, debi, verim, dayanıklılık, performans, bakım, arzızasızlık, otomasyon, maliyet, montaj, yedekleme, devreye alma, stall sınırı, sadelik, ters çevrilme, uzaktan izlenebilme, yedek parça, uzaktan kontrol gibi uzayıp giden bir seçim parametreleri de önemli rol oynar. Tüm bunlar dikkate alındığında, havalandırma problemlerini önlemek için yer altı havalandırma ağının optimize edilmesi gerekmektedir.

Bu detaylar sonrasında talebi yapılan fan ile satın alınan fanın aynı fan olması kaçınılmazdır. Bunu teyit etmenin yolu da öncelikli olarak fanların imalatçı fabrikasında ve kurulduğu yerde testlerinin yapılmasıdır.

Alfer Mühendislik kendi bünyesi içerisinde ISO 5801’e göre kurduğu Fan Test (Aerodinamik ve Mekanik Test Ünitesi) merkezi ile de sektöründe öncü durumdadır. Test merkezi vasıtası ile fanların aerodinamik ve mekanik özellikleri operasyonel koşullar altında gerçek zamanlı olarak test edilmektedir. Bu test üniteleri ile fanların mekanik ve kapasite testleri yapılabilmekte, torkmetre sayesinde direkt olarak mil gücü yani fan verimi de ölçülebilmektedir. Böylelikle büyük kapasiteli fanlar sevkiyat öncesi test edilerek kullanıcı için gerekli tüm veriler fanların sahada devreye alınması beklenilmeden eksiksiz olarak sunulmaktadır.

Havalandırmanın etkin ve verimli yapılabilmesi için ana havalandırma fan veya fanları ile yer altı havalandırmada kullanılan fanların kapasitesi uyumlu olmalıdır. Bu durum tüm dünyada yaşanan yaygın bir sorundur.

Bir fan ister yer altında ister yerüstünde kullanılacak olsun seçiminde az önce bahsedilen birçok kıstas ile değerlendirildiği gibi özgül hız değeri ile de mutlaka ele alınmalıdır. Madencilikte genel olarak yüksek debiler ve görece küçük basınç farkları kullanıldığı için büyük çoğunlukla eksenel fanlar kullanılmaktadır.

Teknik birçok avantajı ve ilk yatırım maliyeti ile buna şaşırmamak gerekir. Fakat unutulmamalıdır ki özgül hız değerinin hesaplanması ile bazı havalandırma operasyonlarında radyal/santrifüj fan seçimi çok daha ekonomik ve anlamlı olabilmektedir.

Birçok yer altı havalandırma sisteminde yapıların yanlış kurulması veya bileşenlerinin eksik olması, yer altı hava akışını olumsuz yönde etkilemekte ve hava akışının düzenlenmesinde zorluklara ve yetersiz havalandırmaya neden olmaktadır. Maden havalandırma sistemlerinde karşılaşılan yaygın sorunlar arasında; hava kaçağına, kısa devrelere ve hava akış kapasitesinde azalmaya neden olan havalandırma yapılarının düşük kalitesi yer alır. Yapılar patlatmalardan, taşıma ekipmanlarından ve arızalardan etkilenir. Yer altı maden havalandırma sisteminin kararlı çalışmasını sağlamak için havalandırma ekipmanının yerleşimi iyi planlanmalıdır.

Bir maden havalandırma sisteminin ana bileşenleri; güç kaynağı, motor, kaplin, fan, akış kontrol cihazları, çelik/beton kanallar-geçitler ve sistem donanımı olarak tanımlanabilir. Tüm bu bileşenlerin doğru ve kaliteli seçimleri, yapılan mühendislik çalışmalarının titizliği havalandırma verimini dolayısıyla işletmenin enerji giderlerinin düşmesine imkân verir.

Sabit ya da bir kez yapılacak işlerden başka havalandırma sisteminin yönetimi de işletmenin enerji konusunda tasarruf yapabileceği en önemli alandır. Çoğu zaman tüm madeni havalandırmaya gerek yoktur. Çünkü üretim herhangi bir anda madenin yalnızca bir kısmında yoğunlaşabilir. Bu durumda;

* Merkezi bir kontrol odası tarafından,
* Daha önceden oluşturulan programlar ve takip sistemlerinin entegrasyonu ile dinamik olarak,
* Hava akışlarının ve kalitesinin kontrolleri sensörler tarafından eş zamanlı olarak değerlendirilerek optimizasyonun sağlanması ile çok değişkenli kontrol teknolojileri kullanılarak,

havalandırmanın en düşük enerji tüketimi ile yapılması sağlanabilir.

Havalandırma sistemlerinin verimli kullanımı için son yıllarda ihtiyaca yönelik havalandırma çalışmaları artmaktadır. Bu sistem sayesinde havalandırma maliyeti düştüğü gibi, sistemin de performansını ve ömrünü önemli ölçüde yükseltmektedir. Maden işletmelerinde hemen her konuda artan otomasyon çalışmaları ile bütünleşmiş çalışan sistem daha güvenli ve daha ekonomik sürdürülebilir madenciliğe de olumlu bir çarpan etkisi yapmaktadır.

Alfer Mühendislik olarak talebe göre havalandırma olarak tanımlanan “ventilation on demand VoD” konusunda da çözüm ortağınız olmaya hazırız.

Bu makalenin yer aldığı 97. sayımıza buradan ulaşabilirsiniz: https://madencilikturkiye.com/wp-content/uploads/2018/09/Madencilik-Turkiye-Dergisi-Sayi-97-546hr67s.pdf