

ELEKTRİKLİ KAPSÜLLERİN HATALI KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN İŞ KAZALARI İÇİN RİSK TANIMLARI

Ümit KILIÇ

Maden Mühendisi

Patlayıcıların güvenli şekilde ateşlenmesi için geliştirilmiş olan ateşleme sistemlerinden elektrikli kapsüller 1870'lerde ortaya çıkmıştır. Daha büyük hacimli ve verimli patlatmalar yapmak gibi ihtiyaçlar sonucu 1900'lü yılların başında gecikmeli elektrikli kapsüller geliştirilmiştir. Elektrikli kapsüllerin icadı ile patlayıcı maddelerin ateşlenmesi emniyetli mesafelerden yapılmaya başlanmış ancak yaşanan bazı kazalardan sonra düşünüldüğü kadar emniyetli olmadığı anlaşılmıştır. Bu kapsüllerin hatalı kullanımından kaynaklanan iş kazaları günümüzde de azımsanmayacak boyutlardadır.

Ne yazık ki son zamanlarda, ülkemizde yaygın olarak kullanılan elektrikli kapsüllerin uygunsuz kullanımından kaynaklanan birçok kaza haberleri aldık. Bu kazalar; elektriksel yüklü havalarda atım yapma, cep telefonu ya da telsizi atım sahasına sokma, elektrikli kapsül test edilirken uygun olmayan test cihazı kullanma, kapsül testinde manyeto kullanma gibi hatalı davranışlardan kaynaklanmıştır. Türkiye'de patlayıcı maddelerin kullanımı ile ilgili yasal düzenlemeler aşağıdaki tüzüklerin ilgili maddelerinde yer almaktadır:

1. 87/12028 karar sayılı tüzük:

Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle ilgili, Av Malzemesi ve Benzerlerinin Usul ve Esaslarına İlişkin Tüzük.

2. 84/8428 karar sayılı tüzük:

Maden ve taş ocakları işletmelerinde ve tünel yapımında alınacak işçi sağlığı ve işgüvenliği önlemlerine ilişkin tüzük.

Avrupa'da kullanılmakta olan elektrikli kapsüller direnç değerlerine göre sınıflandırılmışlardır (Örneğin, Alman sınıflamasına göre A-tipi, U tipi, HU tipi gibi). Bunlardan A tipi kapsül her türlü elektriksel tehlikeye açıkken, U tipi kapsül belli değerlere kadar statik elektriğe karşı güvenli ve HU tipi kapsül belli değerlere kadar statik elektrik ile akım kaçaklarına karşı güvenlidir. İsimlendirilmeler ve çeşitler ülkelere göre farklılık göstermesine rağmen temel özellikleri aynı olan elektrikli kapsüller ile ilgili olarak şu genel bilgileri vermek yanlış olmaz:

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı gibi bu kapsül sınıfları içerisinde ateşlenmesi en kolay kapsüller A tipi kapsüllerdir. Bu kapsüllerin ateşlenmesi için gerekli enerji diğer sınıftaki kapsüllere göre çok daha azdır. Dolayısıyla en fazla risk taşıyan kapsüller de bu sınıftaki kapsüllerdir. Maalesef ülkemizde en riskli sınıf olarak bilinen A tipi kapsüller kullanılmaktadır. MKE Kapsülsan A.Ş. tarafından üretilen elektrikli kapsüllerin kesin ateşleme akımı 0,8A iken ateşlemenin olmayacağı en fazla akım değeri 0,18A'dir. Gerek MKE Kapsülsan A.Ş. tarafından üretilen gerekse yurtdışından ithal

edilip satılan elektrikli kapsüller A tipi kapsüllerdir. Bazı firmalar nisbeten daha güvenli olması nedeniyle U tipi kapsülleri ülkemiz patlayıcı pazarına sunmaya çalışmış ama kullanıcıların aynı seride A tipi ve U tipi kapsülleri birlikte kullanmaları, kullanılan manyetoların uygun olmaması, bayilerin bu iki sınıf kapsülleri karışık olarak satması vb. durumlardan ötürü sık sık atım kesmeleri yaşanmış, sonuçta (ilgili) firmalar bu iyi niyetli girişimden vazgeçmiştir.

Son 3 yıldır tarafımıza iletilmiş olan elektrikli kapsülün kazara ateşlenmesi ile sonuçlanmış bazı kazaları örneklersek:

- Elektrikli kapsülün elektrikçi ohmmetresi ile kontrol edilmesi sırasında kapsülün patlaması ile ateşçinin parmağı kopmuştur.
- Açık hava koşullarında elektrikli kapsüllerin patlaması ile ateşçi vefat etmiştir. Sebebin cep telefonu ya da telsizden olabileceği düşünülmektedir.
- Kapalı, elektriksel yüklü havalarda dolum yapılması sırasında elektrikli kapsüllerin ateşlenmiş sonuçta can ve mal kaybı yaşanmıştır.
- Patlamamış elektrikli kapsülün manyeto ile tekrar kontrol edilmesi sırasında ateşlenmesi sonucu yaşanan 4 farklı kazanın hepsinde ateşçiler vefat etmiştir.

Tüm bu kaza örnekleri önümüzde dururken kullanıcıların hatalı davranışları, denetimdeki yetersizlikler, patlayıcı piyasasına sürülen ürünlerin (patlayıcılar, manyeto, ohm-metre vb) onayını verecek bir kurumun bulunmayışı önümüzdeki yıllarda da benzeri üzücü haberleri alacağımız endişesini taşımamıza yol açmaktadır. Bu aşamada kullanıcılar açısından ya-

pılması gereken yaşanan olaylardan ders alarak güvenlik ile ilgili kurallara uşenmeden uymaları ve önerileri dikkate almalarıdır. Türkiye patlayıcı pazarı kullanıcılara oldukça zengin alternatifler sunmaktadır. Dolayısıyla kullanıcılar çaresiz değildir. Bu nedenle kişisel görüş olarak kullanıcıların mümkün olduğunca elektrikli kapsül yerine elektriksiz kapsülleri tercih etmelerini öneriyorum. Tabii ki tüm patlayıcıların riski vardır ancak elektriksiz kapsüllerin kullanılmasıyla nisbeten daha güvenli bir çalışma ortamı yaratılmaktadır.

Elektrikli kapsül kullanımında ısrarlı olan tüm kullanıcıların güvenlik açısından şu hususlara dikkat etmeleri gereklidir:

1- STATİK ELEKTRİK

Statik elektriksel yük, topraktan izole olmuş bir ekipman veya kişi üzerinde oluşup depolanabilir. Statik yük, uygun malzemelerin sürtünmesi ve hareketiyle oluşturulabilir. Patlatma operasyonlarında statik elektriksel yükler şu durumlarda oluşturulabilir:

- ANFO veya benzeri patlayıcıların dökülmesi ya da basınçlı havayla şarjlanması,
- Plastik torbaların birbirine sürtünmesi,
- Sentetik giysilerdeki sürtünme,
- Kuru rüzgar esintisi

Elektrikli kapsül kullanan kişi, üzerinde statik yük birikimini önlemek için, uygun yarı iletken anti statik ayakkabı giymelidir.

Daima, elektrikli kapsüllere dokunmadan önce, üzerinde birikmiş olabilecek statik yükleri boşaltmak için ateşçi toprağa dokunmalıdır.

Asla, elektrikli kapsüller iletken olmayan (plastik, naylon vb.) delik kaplamaları içerisinde kullanılmamalıdır.

2- KAÇAK AKIMLAR

Herhangi bir kaynaktan (batarya, jeneratör, transformatör vb.) kablolarla elektrikle çalışan ekipmana iletilen elektrik akımı, daima bulabildiği en kısa yoldan tekrar kaynağına dönme eğilimindedir. Bu kaçak akımlar, sürekli çıplak iletkenler (raylar, çelik borular ya da zeminin kendisi) boyunca seyahat edebilirler.

Deliciler, pompalar, kazıcılar vb. elektrikle çalışan makinelere enerji sağlayan iletim kabloları, muhtemel en büyük kaçak akım kaynaklarıdır. Bu kabloların izolasyonunun düzgün yapılmaması en genel kaçak akım sebebidir. Bu ekipmanların kullanıldığı yerlerde kaçak akım beklenmelidir. Yüksek gerilim hatları da, direklerinin yakınlarında kaçak akım yaratabilirler.

Kaçak elektrik akımlarının tehlikelerini azaltmak için;

- Güç kablolarının bakımını yapmak ve izolatörleri daima iyi durumda tutmak,
- Bağlantı yapılana kadar tüm kapsüller, kabloları kısa devre halinde bağlanmış ve plastikle korunmuş halde muhafaza etmek,
- Ateşleme hattını ve kapsül devrelerini, topraktan, diğer tüm iletkenlerden ve muhtemel kaçak akım kaynaklarından tamamen izole etmek,
- Ateşlemeyi, muhtemel bir kaçak akım kaynağının bulunmadığı yerden yapmak.

3- ELEKTROMANYETİK DALGALAR

Bir elektrikli kapsülün telleri bazı durumlarda, uzunluğu ve konumuna bağlı olarak anten gibi davranabilirler. Eğer yüksek elektromanyetik frekanslı bir cihaz, kabloları anten gibi ayarlanmış bir kapsülün yakınında çalıştırılırsa, kapsülü ateşleyebilecek derecede yeterli akım yaratılabilir.

- Askeri amaçlı radar istasyonları, ticari vericiler vb. ortamlar, yüksek elektromanyetik güç yaydıklarından potansiyel tehlike oluştururlar.
- Taşınabilir cihazlar (telsiz, cep telefonu vb) düşük güç çıkışlarına rağmen patlatma alanına kadar götürülebildikleri için potansiyel tehlike kaynağıdır.

Telsiz, cep telefonu vb. cihazlar, elektrikli kapsüllerin kullanıldığı bölgelerin uzağında tutulmalıdır. İnsanları uyarmak için, patlatma bölgesine bu cihazların sokulmamasını hatırlatan işaretler yerleştirilmelidir.

4- ŞİMŞEK- ELEKTRİK YÜKLÜ

ATMOSFERİK KOŞULLAR

Elektrikli ateşleme devreleri kilometrelerce ötedeki şimşek çakmasından etkilenebilirler. Şimşek çakması sonucu oluşan kaçak akımın elektrikli ateşleme devresine girip elektrikli kapsüllerin ateşlemesine neden olduğu birçok ölümcül kaza rapor edilmiştir. Şimşek çakması, aynı zamanda, elektromanyetik indükleme ile akım oluşmasına neden olabilir. Şimşek çakması ile oluşacak tehlike, iletken zeminlerde (örn, sülfütlü maden yatakları) ve sürekli iletkenlerin (örn, metal boru hatları, kablolar veya raylar) bulunduğu durumlarda daha büyüktür.

Elektriksel fırtınanın yakında oldu-

ğu ya da yaklaştığı görüldüğünde, patlatma operasyonu durdurulmalı ve atım sahası boşaltılmalı, uygun işaretler- barikatlar yerleştirilerek izole edilmelidir. Personel emniyetli bir yere taşınmalıdır.

84/8428 sayılı tüzüğün 354. maddesinde bu konuda açık hüküm bulunmaktadır.

5- ELEKTRİKLİ KAPSÜLLERİN UYGUN OLMAYAN CİHAZLARLA KONTROL EDİLMESİ

Tüm elektrikli kapsüller kullanılmadan önce, ateşleme devreleri ise bağlantıdan sonra akımın sürekliliği ve direnç değerinin kontrolü için test edilmelidir. Bu testler, kullanımdan önce bozuk kapsüllerin ya da kısa devre bağlantısının tespit edilmesi ve devre direncinin ölçülerek mevcut manyeto kapasitesi ile güvenli olarak ateşlenebilirliğinin değerlendirilmesi açısından gereklidir.

Elektrikli kapsüllerin ve ateşleme devrelerinin kontrollerini yaparken sadece bu iş için uygun özel patlatma ohm-metresi kullanılmalıdır. Uygun olmayan herhangi bir ölçüm cihazı (örneğin, sıradan elektrikçi ohm-metresi vb.), elektrikli kapsülü ateşleyebilecek akımı kapsüle gönderebilir. Bu iş için uygun cihazlar miliamper seviyelerinde ölçüm akımı göndererek kapsüllerin ve devrenin güvenli bir şekilde ölçülmesini sağlarlar. Kimi üreticilerin cihazları 0,3-0,4mA ölçüm akımı üretirken bazıları 4-5mA ölçüm akımı üretirler. Emniyetli tarafta kalınması açısından ölçüm cihazı seçerken ölçüm akımı en düşük olanı seçmek gereklidir.

Elektrikli kapsüllerin kontrol edilmesinde kesinlikle manyeto kullanılmamalıdır. Son bir yıl içerisinde patlamayan deliklerin manyeto ile tekrar kontrol edilmesi sırasında meydana gelen 4 adet kaza bildirilmiş ve bu kazaların hepsinde testi yapan ateşçi vefat etmiştir. Üzerinde devrede kesiklik olmadığını gösteren lamba bulunan manyetoları kapsül kontrolünde kesinlikle kullanmamalıdır. Çünkü bunların ölçüm akımı değeri bilinmemektedir. Ayrıca kapsüllerin "kesin ateşlemenin olmayacağı akım değeri" zamanla sınırlıdır. Örneğin, kesin ateşlemenin olmayacağı akım değeri 0,2A verilmiş olan kapsül, belli bir zamana kadar bu değer için emniyetlidir. Süre aşıldıktan sonra o akım değerinde kapsülün kesinlikle ateşlenmeyeceği söylenemez.

84/8428 sayılı tüzüğün 37. maddesinin ilk paragrafında "Ateşlemeden önce, bütün bağlantılar gözden geçirilir. İletkenlerin kısa devre yapıp yapmadıkları özel ölçme aygıtlarıyla denetlenir, bunun manyeto ve pille yapılması yasaktır" hükmü bulunmaktadır.

Santiyede ya da bir maden işletmesinde (yeraltı veya yerüstü olsun) çalışan mühendis arkadaşların bu konuya dikkat etmeleri, kesinlikle ateşçi ekibine uygun patlama ohm-metresinden tedarik etmeleri gereklidir. Elektrikli kapsül testi için piyasada kolayca bulunabilen elektrikçi ohm-metresi gibi uygun olmayan cihazları kesinlikle kullanılmamalıdır.

6- ATEŞLEMENİN MANYETO İLE YAPILMAMASI

Elektrikli kapsüllerin ateşlenmesi

için gerekli akım değerleri yukarıda belirtilmiştir. Eğer kapsüle büyük değerlerdeki akımı gereğinden fazla uygularsak kapsül kovani ile direnç teli arasında bir ark oluşabilir ki bu arktan dolayı kapsül kovani delinebilir. Düzenli bir şekilde yanmak üzere üretilmiş olan gecikme elemanı yanarken oluşan gazlar bu delikten kaçır. Sonuçta, kapsül tasarlanmış zamanından daha uzun sürede ateşlenebilir ya da gecikme elemanın tamamı yanmayabilir ve kapsül ateşlenmeyebilir. Örneğin, Atlas Powder Company, ürettiği elektrikli kapsüller için bu tehlikeyi **“yaklaşık 10Amper’den büyük akım 1sn’den fazla süreyle kapsüle uygulandığında ark oluşabilir”** şeklinde tanımlamaktadır. Akım değeri arttıkça süreler daha da düşmektedir.

Kapasitörlü manyetolar ise enerjiyi toplayıp daha sonra sisteme göndermekte ve 4-5 ms içerisinde akım sıfıra yaklaşmaktadır. Dolayısıyla manyeto başlangıçta 40-50A akım üretse dahi 4-5ms içerisinde akım sıfıra düşmekte dolayısıyla ark oluşturacak sürede sistemde kalamamaktadır. **Bu nedenle elektrikli kapsüllerin emniyetli ateşlenmesi için manyeto kullanmak önemlidir. Bunların bakımları düzenli yapılmalı, kapasiteleri dikkate alınmalı ve kesinlikle kapsül test etmek için kullanılmamalıdır.**

Tüm dünyada kullanımı giderek azalan, yerini elektriksiz kapsüllere ve elektronik kapsüllere bırakan elektrikli kapsüllerin hatalı kullanımından kaynaklanan iş kazalarını önlemek için yasal hükümlere uymak, uzmanların ve üreticilerin önerilerini dikkate almak daha güvenli bir çalışma ortamı yaratmak için katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Atlas Powder Company, (ed.), 1987. *Explosives and Rock Blasting*, Dallas, Texas,
2. Dynamit Nobel, *Firing Electrically*, Troisdorf.
3. ICI Australia Operations Pty Ltd, *Firing Electrically*, Australia.
4. MKE Kapsül Fabrikası Müdürlüğü, *İnfilak Kapsülleri Kataloğu*, Ankara
5. Orica, *Engineer Training Program-Package No:13 (Firing Electrically)*, Australia,
6. Orica Indian Explosives Limited, *Product Catalogue*
7. Schaffler & Co. GES. M.B.H., 1992, *Electric Shotfiring Practice*, Vienna/ Austria

DUYURU

Maden Kanunu kapsamında; Maden İşleri Genel Müdürlüğüne verilecek her türlü rapor ve proje ile Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu kapsamında, İl Özel İdaresi Genel Sekreterliğine verilecek olan her türlü rapor ve projeler için Oda onay zorunluluğu bulunmaktadır. Rapor ve projelerinizi Oda onayından geçiriniz