

3. Atex Patlayıcı Ortamlarda Güvenlik Sempozyumu Ekim 2015 KOCAELİ



Patlayıcı Gaz Ortamlarında Gaz Dedektörlerinin Seçimi, Montajı, Kullanımı ve Bakımı

Özkan KARATAŞ

Elektronik ve Haberleşme Mühendisi



1. GİRİŞ
2. BUHAR VE GAZLARIN ÖZELLİKLERİ, ALGILANMASI VE DAVRANIŞI
3. ÖLÇÜM TEKNOLOJİLERİ
4. UYGUN DONANIMIN SEÇİLMESİ
5. SERBEST KALAN GAZIN DAVRANIŞI
6. SABİT GAZ ALGILAMA SİSTEMLERİNİN TASARIMI VE TESİS EDİLMESİ
7. HİZMETE ALMA
8. BAKIM, RUTİN İŞLEMLER VE GENEL YÖNETİM KONTROLÜ



1. Giriş

Bir ortamda patlama olması için ortamda, oksijen (hava), ateş kaynağı ve yanıcı maddenin uygun olarak bulunması gerekir. Bu üç bileşen şekilde görüldüğü gibi patlama üçgenini oluşturur.



1. Giriş



Gaz algılama sistemlerine tarihte ilk kez kömür madenlerinde ihtiyaç duyulmuş ve basit anlamıyla kullanılmaya başlanmıştır.

Patlamadan korunmak için kullanılan ilk metotlar

1. Kafasında mum ve omuzlarında ıslak battaniye ile cesur madenci
2. Kanaryalar

1. Giriş



Modern Gaz Algılama Sistemlerinin tasarım ve seçiminde dikkat edilmesi gerekenler

1. Buhar ve gazların özellikleri ve davranışı iyi incelenmeli
2. Uygun ölçme prensibine karar verilmeli
3. Doğru donanım seçilmeli
4. Serbest kalan gazın davranışı hesap edilmeli

2. Buhar ve gazların özellikleri, algılanması ve davranışı.

Gaz, maddenin üç halinden biridir. Gaz halindeki maddenin yoğunluğu çok az, akışkanlığı son derece fazladır, belirli bir şekli ve hacmi yoktur. Gazı oluşturan çok sayıdaki molekül rastgele(random) ve kaotik(chaos) olarak sürekli birbirlerine ve buldukları bölgenin yüzeyine çarparlar, bu yüzden “gaz” adı kaos(chaos) kelimesinden gelmiştir.

Bütün gazlar ve buharlar difüzyon vasıtasıyla veya karıştırılırsa tamamen birbirine karışırlar. Ayrıca bazı gazlar ve buharlar karıştırılma işleminde kimyasal olarak birbirleriyle reaksiyona girmektedirler.

Gazlar çok hızlı olarak birbirlerine karışırlar, çok az bir miktar gaz serbest bırakılmış bile olsa birkaç saniye içinde bulunduğu ortamı tamamen kaplar.

2. Buhar ve gazların özellikleri, algılanması ve davranışı.

Saf gazların ve buharların yoğunluğu moleküler kütleleriyle orantılıdır. Havanın bağıl yoğunluğu 1 ve eşdeğer moleküler kütlesi yaklaşık olarak 29'dur. Moleküler kütlesi 29'dan daha düşük olan gazların bağıl yoğunluğu 1'den daha düşük olur ve bu gazlar havadan daha hafiftir. Bağıl yoğunluğu 1'den büyük olan gazlar ise havadan daha ağır olurlar, bu gazlar çukurlara kanallara veya zemin noktasına birikme eğilimi gösterirler.

Yayıma kaynağı ve çevresindeki hava ortam havasından daha sıcak ise karışımın bağıl yoğunluğu 1'den büyük olsa bile başlangıçta yükselir. Genel kabul görmüş bir kural olarak, 30 K'lık sıcaklık artışının etkisi havadan %10 daha büyük bağıl yoğunlukla sonuçlanan hesaplama göre daha büyük olacaktır. Yayılmanın ortam sıcaklığından daha soğuk olduğu durumda bunun tersi uygulanır.

Yayıma ve normal türbülanstaki sıcaklık farklılıklarından dolayı gazlar ve bağıl yoğunlukları 0,8 ile 1,2 arasında olan karışımlar genellikle hava ile benzer bağıl yoğunluğa sahip olduğu kabul edilir ve bu nedenle bu tür gazlar bütün yönlerde yayılma yeteneğine sahiptir.

3. Ölçüm teknolojileri.



Gaz ve buhar ölçümlerinin analitik olarak doğru yapılabilmesi için dikkat edilecek en önemli husus doğru ölçüm teknolojisinin seçilmesidir. Ölçüm teknolojisi ayrıca kurulacak olan sistemin maliyetini de doğrudan etkilemektedir. Günümüzde en çok kullanılmakta olan ölçüm teknolojileri şunlardır.

- Katalitik sensörler
- Isıl iletken sensörler
- Infrared sensörler
- Yarı iletken sensörler
- Elektrokimyasal sensörler
- Alev iyonlaştırıcı dedektör (FID)
- Alev sıcaklık analizörleri (FTA)
- Foto iyonlaştırıcı dedektör (PID)
- Paramanyetik oksijen dedektörü

3. Ölçüm teknolojileri.

	Katalitik algılayıcı	Isıl iletken algılayıcı	Kızıl ötesi algılayıcı	Yarı iletken algılayıcı	Elektrokimyasal algılayıcı	Alev iyonlaştırıcı algılayıcı	Alev sıcaklık analizörü	Foto iyonlaştırıcı algılayıcı	Para manyetik oksijen detektörü
Madde ayrıntıları	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9
Gaz numunesinde gerekli O ₂	Var	Yok	Yok	(yok)	(yok)	(yok)	Var	Yok	Uygulanmaz
Tipik ölçme aralıkları yanıcı gazlar	≤ LFL	(0) - % 100	(0) - % 100	≤ LFL	≤ LFL	≤ LFL	< LFL	< LFL	Uygulanmaz
Oksijen için tipik ölçme aralıkları	Uygulanmaz	Uygulanmaz	(0) - % 100	Uygulanmaz	0-%25 (0-% 100)	Uygulanmaz	Uygulanmaz	Uygulanmaz	0 - % 100
Ölçülebilir olmayan yanıcı gazlar	Büyük moleküller	A.2'ye bakılmalı	H ₂	(A.4'e bakılmalı)	Alkanlar	H ₂ ;CO	(A.7'ye bakılmalı)	H ₂ ;CO CH ₄ IP > X ⁵	Yanıcı gazlar
Bağıl tepki süresi ¹	Maddeye bağlı	Orta	(düşük)	Maddeye bağlı	Orta	Düşük	Düşük	Düşük	Düşükten ortaya
Yanıcı olmayan gazların girişimi ²	Yok	CO ₂ ; Freonlar	(var)	SO ₂ ;NO _x H ₂ O	SO ₂ ;NO _x				
Zehirlenme ²	Si;(Hal ⁴); (H ₂ S);Pb	Yok	Yok	Si;Hal ⁴ SO ₂	(yok)	(Si)	Yok	Yok	Yok
Gerekli harici gazlar	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var	Var	Yok	(var/yok)

4. Uygun donanımın seçilmesi.



Patlayıcı gaz için ölçüm dedektörlerinin seçiminde çevresel faktörlere, kullanılacağı alan ile ilgili özelliklere ve amaçlanan uygulamaya dikkat edilmektedir. Dikkat edilecek kriterler aşağıda verilmiştir.

- Algılanması gereken gaz ya da gazlar, karşılaşılabilecek gazların derişimlerinin aralığı ve bundan dolayı gerekli ölçüm aralığı ve doğruluk,
- Potansiyel olarak girişim yapan gazlar ve bunların ortamdaki varlığı,
- Donanımın hangi amaçla kullanılacağı; alan izleme, personel güvenliği, sızıntı algılaması veya diğer amaçlar,
- Yayılma veya emme olmak üzere numune alma sisteminin seçimi,
- Kullanım bölge ya da bölgelerinin sınıflandırılması,
- Kullanım alanlarında karşılaşılabilecek çevresel şartlar,
- Çalışma ortamı ile algılayıcıların malzemeleri, muhafazaları ve bunların uyumluluğu. Örneğin; bakır bileşenler, patlayıcı asetitler oluşturma potansiyelinden dolayı asetilenin mevcut olduğu yere maruz bırakılmamalıdır.

4. Uygun donanımın seçilmesi.



Kurulacak olan gaz algılama ve ölçme sistemi, tesisin güvenli olarak çalışması için gerekli minimum reaksiyon sürelerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bunun için aşağıdaki faktörler dikkate alınır.

- Tutuşabilir gazın potansiyel yayılma hızı,
- Algılayıcının tepki süresi,
- Veri iletim hatlarının gecikme süresi,
- Alarm cihazlarının ve anahtarlama devrelerinin gecikme süresi,

5. Serbest kalan gazın davranışı.

Patlayıcı ortamın oluşum hızı ve büyüklüğü, patlayıcı malzemenin özellikleri ve gazın serbest kalmasına ait kimyasal ve fiziksel parametreler ile etkilenir. Aşağıdaki her bir parametrenin etkisi diğer parametrelerin değişmeden kalmış olduğunu kabul eder.

5.1 Gaz veya buharın serbest kalma hızı

Serbest kalma hızı büyüdükçe, tutuşabilir ortamın oluşum oranı ve kapsamı genişler. Serbest kalma hızı sırasıyla aşağıdaki parametrelere bağlıdır.

5.1.1 Serbest kalma kaynağının geometrik şekli

Bu durum serbest kalma kaynağının fiziksel karakteristikleri ile ilgilidir: açık bir yüzey, sızıntı yapan bir flâns gibi.

5.1.2 Derişim

Serbest kalan karışım içindeki tutuşabilir gaz veya buharın derişimi, serbest kalma oranını etkiler.

5.1.3 Tutuşabilir sıvının uçuculuğu

Prensip olarak buhar basıncı ve buharlaşma sıcaklığı ile ilgilidir. Parlama noktası düştükçe tutuşabilir ortamın oluşum hızı ve kapsamı büyümektedir.

5.1.4 Sıvı sıcaklığı

Buhar basıncı sıcaklık ile artar, böylece buharlaşma nedeniyle serbest kalma oranı da artar.

5. Serbest kalan gazın davranışı.

5.2 Patlama sınırları

Havadaki patlayıcı gazların veya buharın hacimsel oranı olarak LEL düştükçe patlayıcı ortamın oluşum oranı artar. Verilen özdeş serbest kalma hızları ile düşük LEL değerli gazlar yüksek LEL değerli gazlardan daha hızlı patlama derişimine erişmektedir.

5.3 Havalandırma

İyi bir havalandırma genellikle patlayıcı ortamın oluşumunu azaltır. Havalandırmayı önleyen engeller patlayıcı ortamın oluşumunu artırır. Bazı engeller, örneğin set, duvarlar veya tavanlar, patlayıcı ortamın oluşum oranını ve kapsamını sınırlar.

5.4 Serbest kalan gazın veya buharın bağıl yoğunluğu

Gaz havadan hafif ise, yukarı doğru havadan daha ağır ise, yer seviyesinde birikir.

5. Serbest kalan gazın davranışı.

5.5 Bina dışı yerler ve açık yapılar

Açık havada bulunan yerlerin ve açık yapıların olması durumunda, serbest kalan gazın dağılımı rüzgâr hızının ve rüzgâr yönünün her ikisinden etkilenebilir.

5.6 Binalar ve kapalı yerler

Serbest kalan gazın patlayıcı ortamı sağlama oranı binalarda ve kapalı yerlerde daha fazladır. Bu birikme, gazın serbest kalma hızına, serbest kalma yerine, gazın yoğunluğuna, havalandırmaya ve eklenen herhangi bir ısıl akışa bağlıdır. Bu faktörler, algılayıcıların uygun konumlarının belirlenmesinde dikkate alınmalıdır.

5.6.1 Havalandırması olmayan binalar ve kapalı yerler

Serbest kalma bir püskürtme momenti şeklinde olursa, bu davranış değiştirilebilir. Havadan daha hafif bir gaz püskürtmesi serbest kalma kaynağından aşağıya doğru yönlendirilirse, birikme tabakası tavandan serbest kalma kaynağının altındaki bir konuma kadar genişleyebilir. Benzer olarak, havadan daha ağır bir gaz püskürtmesi serbest kalma kaynağından yukarıya doğru yönlendirilirse, birikme tabakası tabandan serbest kalma kaynağının yukarısındaki bir konuma kadar genişleyebilir.

5. Serbest kalan gazın davranışı.

5.6.2 Havalandırması olan binalar ve kapalı yerler

Binaların ve kapalı yerlerin havalandırılması, “doğal yollarla ve mekanik düzenlerle”, veya her ikisinin birleşimi ile sağlanır.

Doğal havalandırmanın yukarı doğru akış oluşturduğu kapalı bir yerde havadan daha ağır olan bir gaz veya buhar serbest kalırsa, serbest kalma kaynağının aşağısının yanı sıra yukarisına doğru da genişleyebilir. Aksine, doğal havalandırmanın aşağı doğru akış oluşturduğu kapalı bir yerde havadan daha hafif olan bir gaz veya buhar, serbest kalma kaynağının yukarisının yanı sıra aşağısına doğru da genişleyebilir.

Fanlar vasıtasıyla kapalı bir yere doğru oluşturulan hava akışına mekanik havalandırma denir. Mekanik düzenlerle havalandırılan bir kapalı yerin içerisindeki gaz derişimi, doğal olarak havalandırılan kapalı bir yerde gaz derişiminden daha az olmalıdır.

Çok yüksek gaz derişimlerinin (LEL üzerinde) olması durumunda veya düşük parlama noktalı tutuşabilir sıvı üzerindeki bir alanda artırılmış havalandırma patlayıcı ortamın artırılmış hacmine yol açabilir.

6. Sabit gaz algılama sistemlerinin tasarımı ve tesis edilmesi.

6.1 Algılama noktalarının yerleştirilmesi

Algılayıcılar gaz dağılımı ve kullanılan teçhizat hakkında bilgisi olan güvenlik ve mühendislik personeline danışılarak belirlenmiş konumlara yerleştirilir.

Bu belirleme aşağıdakileri dikkate alır;

- Yayılma etkileri ile serbest kalma kaynaklarının birleşimi
- Serbest kalma kaynaklarının bina içinde veya bina dışında olup olmadığı,
- Kapı boşluğu, pencereler, tüneller, çukurlar gibi potansiyel risk yaratabilecek yerlerin varlığı
- Yerel çevre şartları,
- Kalibrasyon ve doğrulama dahil bakım ve tesisin çalışma tehlikelerine karşı sistemin korunması için erişim.

6. Sabit gaz algılama sistemlerinin tasarımı ve tesis edilmesi.

6.1 Algılama noktalarının yerleştirilmesi

Ortam hava hareketi fazlaysa veya gaz kapalı alanlara doğru serbest kalırsa bu durumda gazın davranışı değişir. Serbest kalmadan sonra gazların davranışı karmaşıktır ve birçok parametreye bağlıdır. Ancak, bu parametrelerin etkisiyle ilgili bilgiler uygulamada tutuşabilir bir ortamın oluşma hızını ve kapsamını tahmin etmek için yeterli değildir. Bu tahmin aşağıdakiler vasıtasıyla geliştirilebilir;

- Geçmiş tecrübelerine dayanarak uzmanlar tarafından geliştirilen genellikle kabul edilmiş ampirik kuralların uygulanmasıyla,
- Gazların davranışını kesin olarak simüle etmek ve açıklamak için yerinde deney yapılmasıyla. (Duman tüpü deneylerinin kullanılmasını, rüzgâr ölçer okumalarını veya izleyici gaz analizi gibi daha ayrıntılı teknikleri içerir.)
- Gaz dağılımının sayısal simülasyonu ile.

6. Sabit gaz algılama sistemlerinin tasarımı ve tesis edilmesi.

6.2 Çevresel şartlar

Gaz algılayıcıları birçok farklı çevresel şartlara maruz kalabilir. Normal ve olağan dışı kullanım esnasındaki muhtemel çevre şartlarına uygun donanımın seçilmesine ve yerleştirilmesine özel bir dikkat gösterilmelidir.

6.2.1 Elverişsiz hava şartları

Yüksek rüzgâr hızlarında okuma sorunları yaşanabilir. Ayrıca su buharı, şiddetli yağmur, kar, buz ve toz, vb. algılayıcıları olumsuz bir şekilde etkiler.

6.2.2 Aşırı ortam sıcaklıkları

Algılayıcıların üreticiler tarafından belirlenmiş olan çalışma sıcaklıklarına dikkat edilmelidir. Genel olarak, fırınlar ve kazanlar gibi ısı kaynaklarının üzerinde gaz detektörleri bulundurulmamalı ve ısı kaynağından uzak uygun bir konum seçilmelidir.

Belgede başka bir şekilde belirtilmemişse tehlikeli alan belgelendirmesi için normal en büyük sıcaklık 40 °C' tur ve TS EN 60079-29-1'deki performans için ise en büyük değer 55 °C' dir.

6. Sabit gaz algılama sistemlerinin tasarımı ve tesis edilmesi.



6.2 Çevresel şartlar

6.2.3 Titreşim

Uygulamanın yapılacağı alanlarda titreşim mevcut ise seçilecek donanım çalışma esnasında titreşimden etkilenmeyecek şekilde seçilmeli veya uygun titreşim sönümlenme ekipmanları ile birlikte kullanılmalıdır.

6.2.4 Korozyif ortamlarda algılayıcıların kullanılması

Korozyif ortamlara (amonyak, asit buharı, H₂S, vb.) maruz kalmadan dolayı oluşabilecek zarardan algılayıcıları korumak için ön tedbirler alınmalıdır.

6.2.5 Mekanik koruma

Mekanik zarara uğrayabilecek konumlara monte edilen algılayıcılar, etraflarındaki havanın serbest akışını engellemeden uygun bir şekilde korunmalıdır.

6.2.6 Elektromanyetik bağışıklık

6.2.7 Basıncılı su ile yıkama

6.2.8 Havadaki ve ortamdaki diğer kirleticiler

Silikon veya başka bilinen zehirler içeren malzemeler katalitik veya yarı iletken algılayıcıların bulunduğu yerlerde kullanılmamalıdır. Tozlar veya ıslak ve yağlı yapışkan serpintiler, algılayıcıların filtrelerinin, hassasiyet ve fonksiyon kayıplarına sebep olurlar

6. Sabit gaz algılama sistemlerinin tasarımı ve tesis edilmesi.



6.3 Kalibrasyon ve bakım için erişim

Algılayıcılar düzenli kalibrasyon, bakım ve elektriksel güvenlik muayenesine izin vermesi için kolaylıkla erişilebilir olmalıdır. Algılama noktasındaki bu çalışmalar için ihtiyaç duyulan deney teçhizatını veya bütün yardımcı donanımları monte etmek ve erişim sağlamak mümkün olmalıdır.

Algılayıcıya düzenli olarak erişimi sağlamak imkânsız ise bu durumda asgari özellik olarak uzaktan gaz kalibrasyon donanımının bazı biçimleri sağlanmalıdır.

7. Hizmete alma.

7.1 Muayene

Gaz algılama sistemi ve bütün yardımcı donanımları kurulumlar tamamlandıktan sonra sistemin TS EN 60079-0'a uygun olmasını sağlamak için kullanımdan önce muayene edilmelidir.

Muayene sırasında dikkat edilmesi gerekenler

- Elektriksel bağlantılar düzgün olarak sıkılmış olmalıdır.
- Batarya gerilimi ve batarya durumu kontrol edilmeli ve gerekli ayarlamalar veya batarya değişiklikleri yapılmalıdır.
- Arızalı devre deneyi yapılmalıdır.

7. Hizmete alma.

7.2 Alarm noktalarının ayarlanması

Sadece alt patlama sınırına kadar gösterim yapan algılama sistemi varsa, alarm noktası (iki ya da daha fazla alarm noktasının olduğu yerde en düşüğü) yanlış alâmlardan kaçınmak için mümkün olduğunca yüksek seviyede olmalıdır.



7. Hizmete alma.

7.3 Çalıştırma talimatları, planları ve kayıtları

Sabit gaz algılama sistemlerinin kullanımı, test edilmesi ve çalıştırılması ile ilgili talimatlar temin edilebilir olmalı ve sistem dosyasına konulmalıdır.

Bakım ve kayıt amaçları için tesisin planları da dosyada bulunmalıdır. Sistemin bütün bölümlerinin (kontrol üniteleri, algılayıcılar ve bağlantı kutuları) yerleri, bütün kabloların ve numune tüplerinin yerleri ve boyutlarıyla birlikte gösterilmelidir. Son olarak bütün muayene ve kalibrasyon sonuçları dosyada kaydedilmelidir.



8. Bakım, rutin işlemler ve genel yönetim kontrolü.

8.1 Düzenli fonksiyonel doğrulama ve gözle muayene

Kontrol ve alarm panosunun mümkünse her vardiyada bir defa kontrol ve muayenesi yapılmalıdır. Sistem bildirim ışıklarının, alarmlarının ve elektronik kartlarının çalıştığından emin olmak için varsa özel ekipmanlar kullanılarak emin olunmalıdır. Problemler dahil her bir kontrolde tutulan kayıtlar imzalanmalı, tarihi belirtilmeli ve dosyalanmalıdır. Problemlerin düzeltilmesi için acil aksiyonlar alınmalıdır.

8. Bakım, rutin işlemler ve genel yönetim kontrolü.

8.2 Düzenli kalibrasyon ve sistem çalışma deneyi

Bütün gaz detektörlerinin uygun kalibrasyon gazları kullanılarak periyodik olarak kalibrasyonu ve daha sık aralıklarla tepki kontrolü yapılmalıdır. Gerekli sıklık sorumlu kurumların yönetmelikleri tarafından belirtilebilir. Birçok durumda öneri veya tavsiyeler imalatçıdan elde edilebilir.

Kalibrasyon sıklığını belirlerken en doğru sonuç kurulum sonrası yapılacak düzenli kalibrasyonların kayıt altına alınarak karşılaştırılmasıyla bulunabilir. Kayıtlarda görülecek sapma miktarları kalibrasyon periyodu hakkında kesin bir bilgi verecektir.

9. Kaynaklar

1. TS EN 60079-29-2 Elektrikli cihazlar - Patlayıcı ortamlarda kullanılan - Bölüm 29-2: Gaz dedektörleri - Tutuşabilir gazlar ve oksijen için dedektörlerin seçimi, tesis edilmesi, kullanılması ve bakımı
2. TS EN 60079-29-1 Patlayıcı gaz ortamları - Bölüm 29-1: Gaz dedektörleri- Alevlenebilir gazlar için dedektör performans özellikleri
3. TS EN 60079-0 Elektrikli cihazlar - Patlayıcı ortamlarda kullanılan - Bölüm 0: Teçhizat - Genel özellikler
4. IEC 60079-10 Patlayıcı gaz ortamlarında kullanılan elektrikli cihazlar - Bölüm 10: Tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması
5. IEC 60079-20 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres - Part 20: Data for flammable gases and vapours, relating to the use of electrical apparatus



TEŞEKKÜRLER

