

OTOMATİK GAZLI SÖNDÜRME VE KONTROL SİSTEMLERİ

Serdar ERGİNTÜRK

Siemens San. ve Tic. A.Ş.

serdar.erginturk@siemens.com

ÖZET

Yangının var olabilmesi için, oksijen, ısı ve yanıcı maddeye ihtiyaç vardır. Söndürme sistemleri oksijen ya da ısıyı engelleyerek yangını söndürür. Kimyasal söndürme gazları ısıyı soğutarak yangını söndürürler. Kimyasal söndürme gazlarının en bilinenleri HFC227 ea ve Novec 1230' dur. Deşarj süreleri kısadır (10 sn.) ve yangını hızlı söndürürler (10-15 sn.). Özellikle A sınıfı katı ve elektronik malzeme yangınlarının söndürülmesinde tercih edilir. Asal söndürme gazları ortamdaki oksijeni belli bir seviyenin altında tutarak yangını söndürürler. Asal gazlar için için yanan yangınlar da dahil olmak üzere tüm yangın sınıflarında etkilidirler. Asal gazlar kimyasal gazlara göre daha büyük depolama alanına ihtiyaç duyar. Asal söndürme gazlarının başlıcaları: Nitrojen, azot, karbondioksit, argonite ve inergendir. Bu gazların karbondioksit haricinde çevreye olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Otomatik söndürme sistemlerinin aktivasyonunda çapraz zonlama prensibi uygulanır. Söndürme sistemi elle (manuel) devreye sokulabilir ve bloke edilebilir. Söndürme bölgesi içerisinde ve dışarıda sesli ve görsel yangın anonsu yapılmalıdır. Etkili bir söndürme için havalandırma sisteminin, yangın damperlerinin, vb ünitelerin söndürme kontrol paneli tarafından kontrolü gerekir.

GİRİŞ

Bütün yangınların üç elemente ihtiyacı vardır: ısı, oksijen ve yanıcı madde. Bu üç elementten birinin ortamdaki uzaklaştırılması durumunda yangın yayılamaz ve söner. Söndürme sistemleri bu prensibe göre tasarlanmıştır.

KİMYASAL SÖNDÜRME GAZLARI

Kimyasal söndürme gazları yangın anında oluşan yüksek ısıyı uzaklaştırarak yangını söndürürler. Kimyasal söndürme gazlarının iki temel soğutma etkisi vardır: direkt ve endirekt.

1. Direkt soğutma etkisi: Yangın alevlerine ulaşan gaz molekülleri ısıyı emerek yangın ısını düşürürler.
2. Endirekt soğutma etkisi: Yangın alevine oksijen transferini azaltarak alev ısının düşmesini sağlarlar.

Her iki söndürme yönteminde de iki soğutma etkisi birden vardır. Biri baskın durumdadır, diğeri onu destekler.

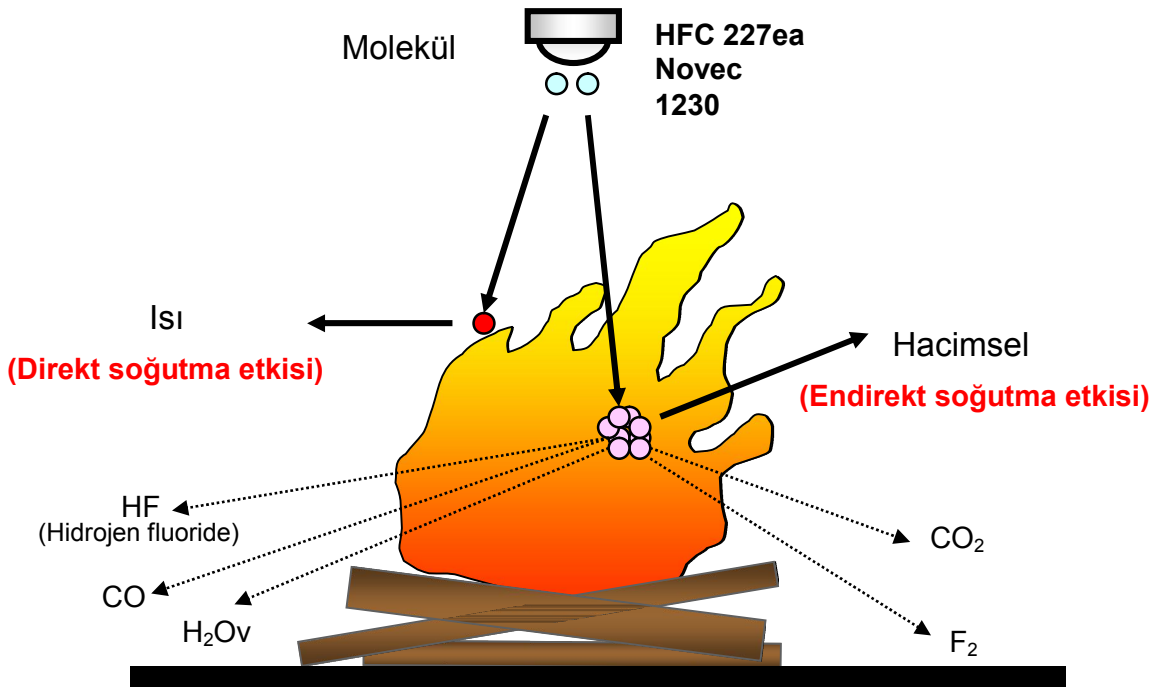


Isının Uzaklaştırılması
 - Kimyasal söndürme gazları
 - Su

Oksijenin Uzaklaştırılması
 - Asal (inert) gazlar

Yanıcı Malzemenin Uzaklaştırılması

Şekil 1: Söndürme esasları: Isının, oksijenin veya yanıcı malzemenin ortamdaki uzaklaştırılması



Şekil 2: Kimyasal gazlı sistemlerin söndürme esasları

Günümüzde söndürme amaçlı kullanılan kimyasal gazların en bilinenleri HFC 227ea (FM200) ve Novec1230' dur. Bu gazların moleküler yapısı çok büyük olduğundan ve 400°C üzerinde termik olarak dengede olmadığından daha küçük moleküllere bölünür. (Şekil 2'ye bakın)

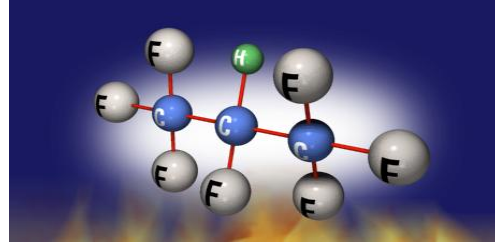
Alevlere yakın olan gazların hacimsel olarak artmasından dolayı – 1 mol gazın

hacmi, gazın kendisinden bağımsız olarak 22,414 litredir – alevler ile oksijen arasındaki moleküler buluşma sınırlanır. Bu şekilde oksijenin ateşe erişmesinin azaltılması, yanma reaksiyonunun enerjisinin düşürülmesini ve sürekli olarak alevlerin soğutulması ile yangının söndürülmesini sağlar.

HFC 227ea (FM200) Söndürme Sistemlerinin Genel Özellikleri

HFC 227ea, heptafluoropropane (C_3F_7H)
HFCs halonfluorocarbons

Moleküler ağırlığı : 170,03
Kaynama noktası (1 barda) : $-16,34^{\circ}C$
Yoğunluk: 1.387 kg/m^3
Buhar Basıncı ($25^{\circ}C$ de) : 4,55 bar



Şekil 3: HFC227 ea' nın moleküler yapısı ve kimyasal özellikleri

HFC 227ea 1942 yılından beri ilaç sanayinde astım spreylerinde kullanılmaktadır. Herhangi bir toksik etkisi bulunmamaktadır, insan sağlığına zararlı değildir.

Kimyasal olarak asal ve temizdir:

- Tamamen buharlaştığı için boşalım sonrası artık kalmaz.
- Mevcut cihazlarla etkileşime girmez.

HFC 227ea ozon tabakasına zarar vermez. (ODP = 0). HFC 227 ea' nın küresel ısınma potansiyeli Kyoto Protokolünde belirtilen yayılım oranlarını aşmaz ($GWP \leq 2900$).

Elektriksel iletkenliği bulunmamaktadır. 10 sn. içerisinde gazın tamamı söndürme mahaline deşarj olur ve deşarjın tamamlanmasından itibaren azami 15 sn. içerisinde yangın söndürülür. Deşarj esnasında önemli bir sıcaklık düşüşü yaşanmaz.

HFC227 ea' nın söndürücü kimyasal olarak söndürme performansı, aşağıdaki ana kıstasları en kısa zamanda ve tam olarak sağlayacak şekilde, tam söndürme konsantrasyonuna ulaşılmasına bağlıdır:

- HFC227 ea' nın söndürme bölgesine çabuk deşarjı.
- HFC227 ea' nın söndürme bölgesinde hızlı bir şekilde, sıvıdan

gaz haline geçişin tam olarak gerçekleşmesi.

- HFC227 ea' nın söndürme bölgesinde uygun ve hızlı homojen dağılımı.

Deşarj esnasında ve sonrasında söndürme bölgesinde HFC227 ea sızıntısı olmaması büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde

- Söndürme konsantrasyonuna erişilemez.
- Uluslararası yönetmelik ve standartlara göre deşarj sonrasında en az 10 dakika konsantrasyon korunamaz ise tekrar alevlenme olabilir.

Kimyasal söndürme gazları su veya asal (inert) gazlar ile karşılaştırıldığında, yangının söndürülmesi esnasında genellikle bozunmadan oluşan yan ürünler meydana getirirler. HFC227 ea, bir hidrojen ve yedi flor atomuna sahip olduğundan reaksiyon bölgesinde bozunarak hidrojen florür (HF) oluşmasına neden olur. HF' nin sudaki çözeltisi asit (hidroflorik asit) olup, insan sağlığına zararlıdır. Bu neden ile yangının çok kısa sürede söndürülmesi (deşarj başlangıcından itibaren en fazla 30 saniye) önemlidir. HFC227 ea ile alevlerin temas süresinin azaltılması, dolayısı ile söndürme süresinin düşürülmesi HF oluşumunu sınırlayacaktır.

Novec 1230 Söndürme Sistemlerinin Genel Özellikleri

Novec 1230

CF3CF2C(O)CF(CF3)2

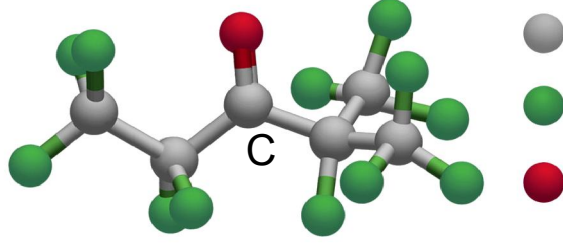
C6 Fluoroketone

Moleküler ağırlığı : 316,04

Kaynama noktası (1 barda) : 49,0°C

Yoğunluk: 1.600 kg/m³

Buhar Basıncı (25°C de): 0,4 bar



Şekil 4: Novec 1230' un moleküler yapısı ve kimyasal özellikleri

Novec 1230 kimyasal bir söndürme gazı olup, söndürme özellikleri HFC227 ea ile aynıdır. Ancak HFC227 ea ile mukayese edildiğinde daha çevreci bir gaz olduğunu söyleyebiliriz. Ozon tabakasına hiçbir zararı yoktur(ODP=0). Küresel ısınma potansiyeli yok denecek kadar azdır (GWP=1). Atmosferik ömrü ise 5-7 gündür.

Alevlere yakın olan büyük Novec 1230 molekülleri, 18 daha küçük bölüme (molekül) ayrılarak hacimsel olarak genişler ve alevlere oksijen iletimini kısıtlar, böylece yangın söndürülür.

Novec 1230'un alev ve sıcak yüzeyler ile olan direk temasından dolayı söndürme işlemi boyunca üretilen HF miktarı, HFC 227ea' da üretilenle eşittir. Bu neden ile Novec 1230'un A sınıfı yangınlar (katı malzemeler) ve elektronik malzeme dışında yavaş gelişim gösteren yangınların söndürülmesinde kullanılması tavsiye edilmez.

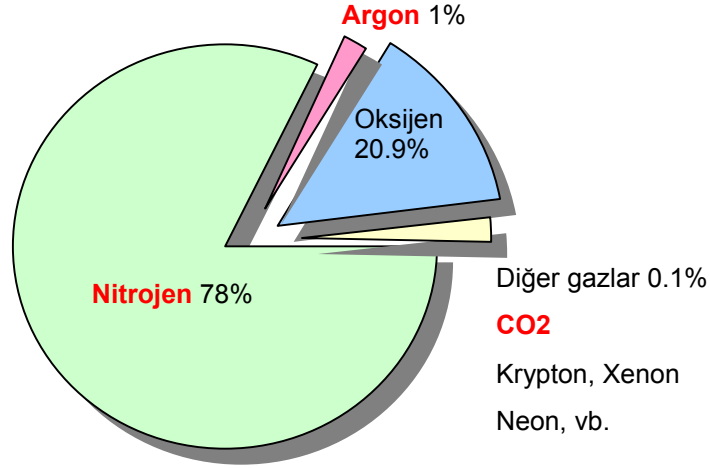
ASAL SÖNDÜRME GAZLARI

Asal söndürme gazları yangın anında ortamdaki oksijeni belli bir seviyenin altına

düşürerek yangını söndürürler. A (yanıcı katılar), B (yanıcı sıvılar) ve C (yanıcı gazlar) sınıfı yangınlar için kullanılabilir. Ayrıca kimyasal söndürme gazlarının çok etkili olmadığı için için yanan (deep seated fires) yangınlar için de uygun söndürme gazlarıdır.

Asal gazlar havadan ayrıştırılarak elde edilir. Bu nedenle çevreye olumsuz bir etkileri yoktur. Renksiz ve kokusuz doğal gazlardır. Yangın anında diğer gazlarla reaksiyona girmez ve yüksek sıcaklıklarda kimyasal yapısında bozulma meydana gelmez. Havada doğal olarak bulundukları için temini kolay ve ucuzdur.

Söndürme sisteminde kullanılan asal gazlar; karbondioksit, nitrojen (azot) ve argondur. Bunun yanında bu gazların belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen argonite, inergen. vb. gazlar da söndürme sistemlerinde kullanılmaktadır. Karbondioksit gazı söndürme tüplerinde sıvı halde diğer asal gazlar ise yüksek basınç altında gaz olarak depolanırlar. Asal gazlı söndürme sistemlerinde kimyasal gazlara göre daha çok depolama tüpü kullanılır.



Şekil 5: Havayı oluşturan gazlar ve oranları

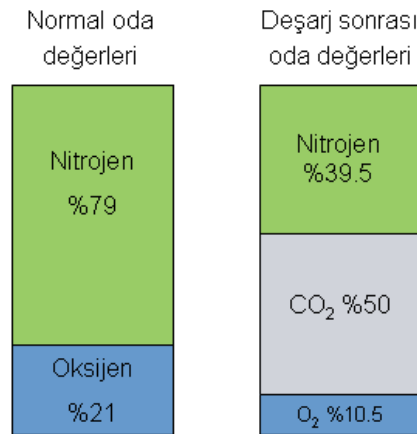
Karbondioksit Gazlı Söndürme Sistemlerinin Genel Özellikleri

Karbondioksit oldukça etkili bir asal söndürme gazıdır. Sıvı olarak depo edilebildiği için azot ve argon gazlı söndürme sistemlerine göre çok daha az söndürme tüpüne gereksinim duyar. Ozon tabakasına zararlı bir etkisi yoktur(ODP=0). Küresel ısınma potansiyeli yok denecek kadar azdır (GWP=1). Ancak atmosferik ömrü oldukça fazla, 200 yıl civarındadır.

Karbondioksit gazının ağırlığı havanın ağırlığından yaklaşık %50 fazladır. Bu nedenle odanın tamamına yönelik olan

hacim korumaya uygun olduğu gibi, makine, trafo, vb ekipmanların korumasına yönelik nesne koruması için de idealdir.

Karbondioksit gazının üstün söndürme performansına rağmen, insan sağlığına zararlı olması nedeniyle kullanımında ciddi kısıtlamalar bulunmaktadır. Ortamda karbondioksit gazı oranının %5' ten fazla olması insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Deşarj sonrasında CO2 oranı yaklaşık %50 civarındadır ki bu oran ölümcül bir risk oluşturmaktadır. Deşarj sonrasında odanın çok iyi havalandırılması gerekmektedir.

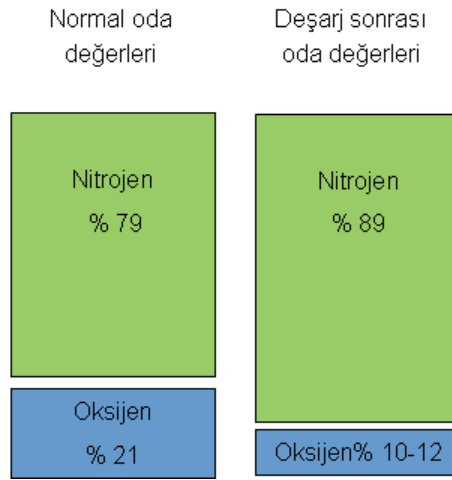


Şekil 6: Karbondioksit deşarjı öncesi ve sonrasında oda gaz dağılımı

Nitrojen (azot) Gazlı Söndürme Sistemlerinin Genel Özellikleri

Soluduğumuz havanın % 79' u nitrojendir. Nitrojen gazının herhangi bir toksik etkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle insanların bulunduğu ortamlarda rahatlıkla kullanılabilir. Çevreye olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Ozon tabakasına zararı yoktur (ODP=0). Küresel ısınma potansiyeli yoktur (GWP=0). Atmosferik ömrü ise sıfırdır.

Nitrojen gazlı söndürme sistemleri metal yangınları haricinde katı, sıvı, gaz bütün yangın tipleri için uygundur. Çok ucuz bir gazdır, rahatlıkla temin edilir. Sistem tasarımı oldukça esnektir, büyük hacimlerde de uygulanabilir. Nitrojen gazı ortama deşarj olduktan sonra oksijen seviyesi %10-12 seviyelerine düşmektedir. Bu oksijen seviyesi insan hayatını riske edecek bir seviye olmayıp, deniz seviyesinden 5000-6000 m. yükseklikte bir noktada yapılacak solunumla aynı etkiyi gösterir.



Şekil 7: Nitrojen deşarjı öncesi ve sonrasında oda gaz dağılımı

Argon Gazlı Söndürme Sistemlerinin Genel Özellikleri

Argon gazının söndürme özellikleri nitrojeninkiyle benzerdir. Ancak söndürme etkinliği nitrojene göre daha düşük olduğu için, aynı hacmi söndürmek için daha çok argon gazına ihtiyaç duyulur. Argon gazı nitrojene göre daha pahalıdır. Argon gazının çevreye olumsuz hiçbir etkisi bulunmamaktadır.

Argon A,B ve C sınıfı yangınların dışında D sınıfı metal yangınlarında da başarılı bir söndürme gazıdır. Hidrojenin açığa çıktığı ve patlamaya karşı önlem alınması gereken tesislerde, yüksek ısılarda magnezyum ve lityum gibi metallerle reaksiyon olasılığı

bulunan yerlerde argon gazlı söndürme sistemlerinin kullanılması önerilmektedir.

Argonite ve Inergen Söndürme Sistemlerinin Genel Özellikleri

Argonite %50 Nitrojen (Azot) ve %50 Argon gazından oluşmuş karışım ve basınç altında depolanan bir gazdır. Inergen ise % 52 Nitrojen, % 40 Argon ve % 8 CO₂ 'den oluşan bir gazdır. Söndürme özellikleri diğer asal gazlarla benzerlik gösterir. Bu gazların çevreye olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Argonite ve Inergen lisanslı gazlardır. Bu nedenle yeniden dolumu saf asal gazlar kadar pratik değildir ve daha pahalıdır.

Söndürücü	Ağaç parçacıkları [Sönd. Vol%]	Elektronik risk [Sönd. Vol%]	n-Heptan [Sönd. Vol%]
CO ₂	37.5	32.0	33.7
N ₂	37.2	41.5	43.7
Ar	39.9	48.3	50.8
İnergen	36.5	39.2	41.2
Argonite	38.6	44.9	47.3

Şekil 8: Asal söndürme gazlarının konsantrasyon değerleri (Kaynak: ISO Toplantısı New Orleans 09/2002)

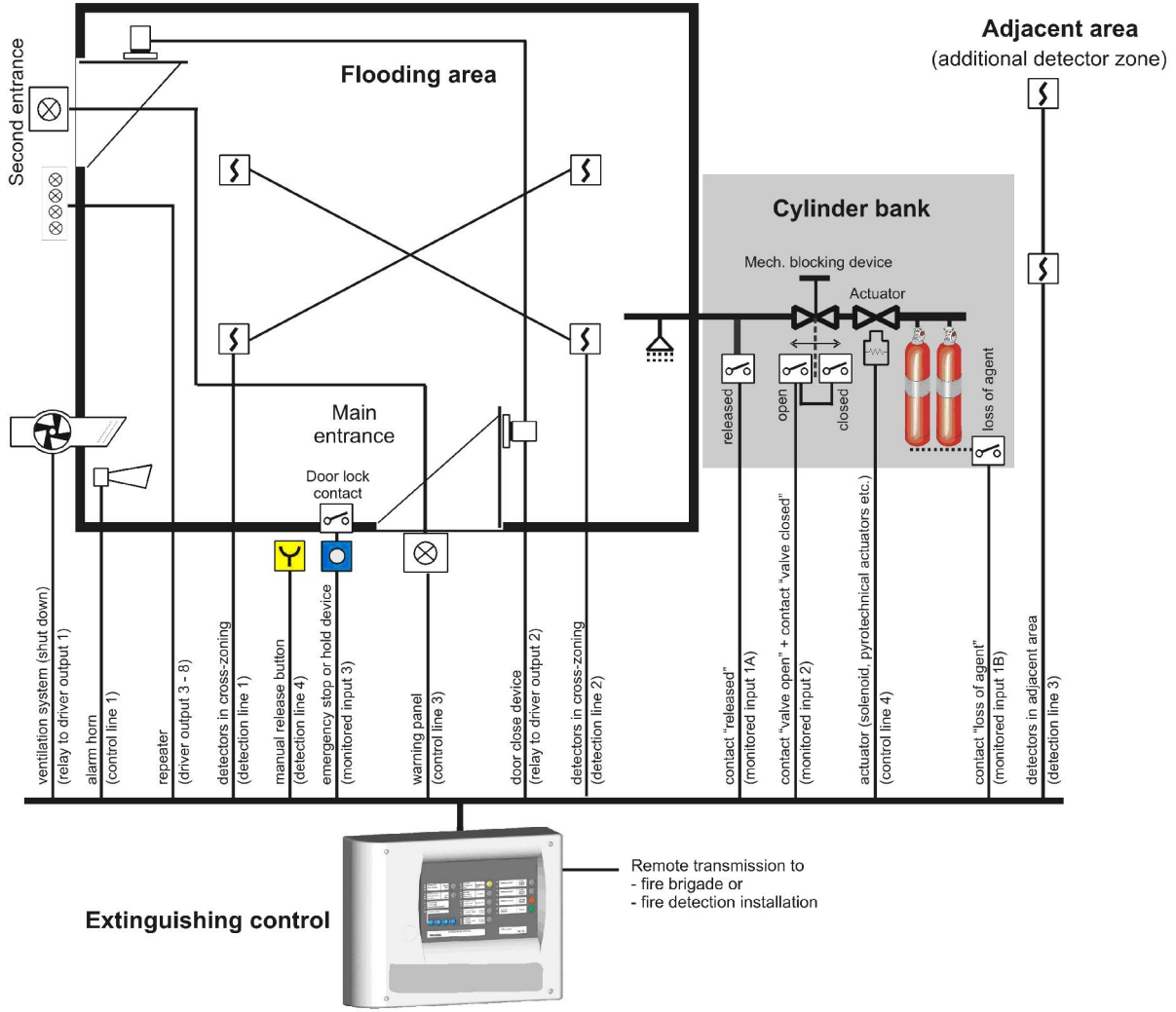
GAZLI SÖNDÜRME KONTROL SİSTEMLERİ

Otomatik gazlı söndürme sistemleri elektriksel olarak bir söndürme kontrol paneli tarafından kumanda edilmektedir. Söndürme yapılacak mahalde otomatik yangın algılama detektörler tarafından yapılmaktadır. Hacmin büyüklüğüne bakılmaksızın en az iki adet detektör ve iki ayrı detektör hattı tesis edilir. Detektör hatları, çapraz zonlama şeklinde yapılır. Bu sayede yan yana iki detektörün farklı detektör zonlarına bağlanmış olması sağlanır. Tek bir detektörden ya da detektör zonundan yangın alarmının gelmesi söndürme sisteminin aktivasyonu için yeterli değildir. Diğer detektör hattından da alarm gelmesi durumunda söndürme organizasyonu başlar.

Söndürme sisteminin elle (manuel) olarak devreye sokulması da mümkündür. Bunun için Şekil 9’ da sarı renkle gösterilmiş söndürme başlatma butonu kullanılır. Ayrıca söndürme tüpleri üzerinde sistemin mekanik olarak devreye sokulabilmesine imkân tanıyan boşaltma kolu bulunmaktadır.

Sistemde söndürme aktivasyonunu bloke edilmesini sağlayan durdurma butonları kullanılır. (Şekil 9.’ da mavi renkle gösterilmektedir.) Ancak gaz deşarjı başlamışsa durdurma butonları fonksiyonunu yerine getiremez. Gazın fiziksel olarak deşarjının engellenebilmesi için ise mekanik bloklama ünitesi kullanılması gerekir. Durdurma butonları yanlış alarmlarda ya da ufak olaylarda sistemin gereksiz yere deşarj olmasını önler. Ayrıca söndürme mahallinde bulunan personelin güvenli bir şekilde tahliyesine imkan tanır. Sistemin bu şekilde bloke edildiği bilgisi söndürme kontrol panelinden ve yangın ihbar panelinden uyarı ikazı olarak alınmalı ve sistem normal çalışma durumuna kısa sürede döndürülmelidir.

Söndürme yapılacak mahalde yangın anonsunun sesli ve görsel olarak yapılması gerekir. Söndürme bölgesine giriş yapılan bütün kapıların üzerinde alarm sirenleri ve flaşörleri konulmalıdır. Ayrıca söndürme mahalli içerisinde alarm sirenleri ve flaşörler konularak içerdeki personelin durumdan haberdar edilerek, tahliyesi sağlanmalıdır.



Şekil 9: Otomatik Gazlı Söndürme Sistemleri Prensip Bağlantı Şeması

Gazlı söndürme sistemlerinde söndürme işleminin başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için odanın sızdırmaz olması çok önemlidir. Bunun için alınacak fiziksel tedbirlerin yanı sıra elektronik tedbirler de bulunmaktadır. Söndürme mahaline açılan tüm kapılar manyetik kontak ile izlenmelidir. Eğer bu kapılar açık bırakılırsa uyarı sinyali olarak kontrol panelinden izlenmeli ve bu durumda söndürme işlemi başlatılmamalıdır. Ayrıca bu kapılara elektrik tahrikli kapı kapama üniteleri konularak, söndürme işlemi başlamadan önce kontrol panelinden verilecek kumanda çıkışıyla otomatik olarak kapatılması sağlanabilir.

Söndürme işlemi gerçekleşmeden önce havalandırma sisteminin durdurulması

gerekmektedir. Aksi takdirde ortama dışarı edilen söndürme gazının havalandırma sistemiyle dışarı atılma riski bulunmaktadır. Söndürme bölgesine taze hava girişi muhakkak engellenmelidir. Söndürme gazının mahal içerisinde sirküle edilmesi de gazın homojen bir şekilde yayılımını engelleyebilir. Havalandırma kanallarından söndürme gazının yürüyüp gitmesini engellemek için kanallarda yangın damperleri kullanılmalı ve bu damperler söndürme aktivasyonu öncesi kontrol panelinden kumanda edilerek, kapatılmalıdır.

Söndürme tüplerinin aktivasyonu söndürme panelinden kontrol edilen selenoid valf ya da pnömatik aktivatör vasıtasıyla olur. Söndürme tüplerinde

herhangi bir gaz kaçağı olup olmadığı ve söndürme aktivasyonun başladığı bilgisi basınç anahtarları vasıtasıyla söndürme kontrol paneline iletilir.

Söndürme sisteminin çalışma senaryosunu şu şekilde özetleyebiliriz: Söndürme bölgesindeki bir yangın dedektörü algılama yaptığında bu durum söndürme kontrol panelinde sesli ve ışıklı olarak ikaz edilir. Söndürme bölgesi içerisindeki sesli ve ışıklı uyarı cihazları aktif olur. Böylelikle içerideki personelin uyarılarak tahliyesi sağlanır. Havalandırma sistemi durdurulur. Yangın damperleri aktif edilerek kapatılır. Otomatik kapı kapama sistemi varsa aktif edilir. Ancak henüz söndürme işlemi başlamamıştır. Bunun için diğer çapraz zondan da yangın alarmının gelmesi gerekir. Diğer detektör zonundan da yangın alarmı geldiğinde ya da söndürme başlatma butonuna basıldığında önceden belirlenmiş bir gecikme süresi geri saymaya başlar (0-60 sn aralığında). Bu sefer hem söndürme mahali içindeki hem de söndürme mahali dışındaki flaşör ve sirenler birlikte çalmaya başlar. Böylelikle içerideki insanların tahliyesinin yanı sıra dışarıdan söndürme mahaline girişin engellenmesi hedeflenmiştir. Bu süre içerisinde durdurma butonuna basmak suretiyle söndürme işlemi bloke edilebilir. Aksi takdirde gecikme süresinin sonunda kontrol paneli tüplerin üzerindeki patlatıcıyı aktif eder ve söndürme gazı ortama deşarj olur. Gazın deşarj olduğu bilgisi de söndürme kontrol paneline iletilir.

Söndürme kontrol panellerinin kurulduğu tesislerde eğer mevcut bir yangın algılama sistemi varsa bu iki sistemin birbiriyle entegrasyonu sağlanmalıdır. Söndürme sistemine ilişkin ön alarm, söndürme başladı, söndürme blokladı ve hata bilgilerinin yangın ihbar kontrol panelinden izlenebilmesi gerekir. Ayrıca işletme özelliklerine göre yangın ihbar kontrol panelinden söndürme sistemine ait tasdik, reset, bloklamaya alma/çözme gibi ana fonksiyonlar da gerçekleştirilebilir.

SONUÇ

Otomatik yangın söndürme sistemlerinin tasarımı öncelikle söndürme bölgesinin hangi yangın sınıfına ait olduğu belirlenmelidir. Bu yangın sınıfına uygun bir söndürme yöntemi ve söndürme ajanı seçilmelidir. Gazlı söndürme sisteminin elektrik kumandası basit bir selenoid aktivasyonundan ibaret olmamalıdır. Bir söndürme senaryosuna uygun olarak algılama ve uyarı donanımlarının çalışması kurgulanmalıdır. Sistemden çok detaylı durum bilgisi alınabilmelidir. Havalandırma sistemi, yangın damperleri vb. ünitelerin yönetimi otomatik söndürme sistemi tarafından gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Siemens CEE Extinguishing Training Notes
- [2] Sinorix Carbon dioxide, Technical Manual
- [3] XC1001-A Extinguishing Control Unit, Technical Manual