

YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİ

EYLEM ÖZGÜL ZEYTÜNLÜ

ARTI YANGIN PROJE VE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ ŞTİ.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ	v
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. YANGIN SINIFLARI	2
2.1 Temel Bilgiler	2
2.2 Tasarım Standartları	4
3. BİNA DIŞI HORTUM SİSTEMLERİ	5
3.1 Bina Dışı Hortum Sistemi Elemanları	6
3.2 Bina Dışı Hortum Sistemi Tasarımı	7
4. SPRİNKLER SÖNDÜRME SİSTEMLERİ	10
4.1 Sprinkler Sistemi Malzeme ve Ekipmanları	10
4.1.1 Sprinkler	10
4.1.1.1 Dizayn ve Performans Karakteristiklerine Göre Sprinkler Çeşitleri	11
4.1.1.2 Montaj Yerlerine Göre Sprinkler Çeşitleri	11
4.1.1.3 Sprinkler ve Aksesuarları	12
4.1.1.4 Sprinkler Sıcaklık Karakteristikleri	13
4.1.2 Vanalar	13
4.1.2.1 Basınç Düşürücü Vanalar	14
4.1.2.2 İtfaiye Bağlantı Ağızı	14
4.1.2.3 Alarm Vanaları	15
4.2 Tehlike Sınıfları	16
4.2.1 Düşük Tehlike Sınıfı (Light Hazard)	16
4.2.2 Orta Tehlike Sınıfı, Grup 1 (Ordinary Hazard, Group 1)	16
4.2.3 Orta Tehlike Sınıfı, Grup 2 (Ordinary Hazard, Group 2)	16
4.2.4 Yüksek Tehlike Sınıfı, Grup 1 (Extra Hazard, Group 1)	16
4.2.5 Yüksek Tehlike Sınıfı, Grup 2 (Extra Hazard, Group 2)	17
4.3 Sprinkler Söndürme Sistem Türleri	17
4.3.1 Islak Borulu Sprinkler Sistemi (Wet Pipe Sprinkler System)	17
4.3.2 Kuru Borulu Sprinkler Sistemi (Dry Pipe Sprinkler System)	19

4.3.3	Baskın Sistem (Deluge System)	21
4.3.4	Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Preaction System)	24
4.3.4.1	Kilitlemesiz Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Non-interlocked Preaction System)..	24
4.3.4.2	Tek Kilitlemeli Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Single interlocked Preaction System)	25
4.3.4.3	Çift Kilitlemeli Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Double interlocked Preaction System)	26
5.	KÖPÜKLÜ YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ.....	28
5.1	Tanımlar.....	31
5.2	Yapısal / Kimyasal Farklılıklarına Göre Köpük Türleri.....	32
5.3	Köpüklü Söndürme Sistem Türleri.....	34
5.3.1	Köpüklü-su Sprinkler Sistemi	34
5.3.2	Köpüklü-su Baskın Sistemi	34
5.4	Köpüklü Söndürme Sistem Elemanları ve Donanımı.....	34
5.5	Köpüklü Söndürme Sistem Tasarımı.....	39
6.	YANICI VE PARLAYICI SIVILARIN KULLANIM VE DEPOLANMASI	41
6.1	Tanımlar.....	41
6.2	Genel.....	41
6.3	Endüstride Yangına Sebep Olan Faktörler	43
6.4	Risk Karakteristikleri.....	45
6.4.1	Yanıcı Sıvı Yangınları	45
6.4.2	Patlamalar	46
6.5	Depolama.....	47
6.5.1	Tank Muhafazası	48
6.5.2	Yeraltı Tankları.....	48
6.5.3	Yerüstü Tankları	49
6.5.4	Bina İçindeki Tanklar	51
6.5.5	Portatif Tanklar	51
6.5.6	Kaplarda Muhafaza.....	52
6.6	Transfer ve Dağıtım.....	53
6.6.1	Sıvıların Transferi.....	53
6.7	Yangın Önlemleri ve Zararın Kontrol Altına Alınması.....	55
6.7.1	Personelin Eğitimi	55
6.7.2	Sıvıların Buldukları Yerde Hapsedilmesi.....	56
6.7.3	Vantilasyon	56
6.7.4	Yangın Kaynaklarının Kontrol Altına Alınması	57
6.7.5	Korunma	58
7.	YANGIN SUYU BASINÇLANDIRMA SİSTEMLERİ	60
7.1	Basınçlandırma Teknikleri.....	60
7.1.1	Yükseltilmiş Depo	60
7.1.2	Basınçlandırılmış Depo	60
7.1.3	Pompa Sistemleri.....	61
7.1.3.1	Pompa Sistemlerinin Çalıştırılması	62
7.2	Tanımlar.....	64
7.3	Yangın Pompa Odası	66
7.4	Sistem Elemanları ve Donanım	67
7.4.1	Pompa Gövdesi.....	67

7.4.2	Santrifüj Pompa	68
7.4.3	Motor	68
7.4.3.1	Elektrik Motoru	68
7.4.3.2	Dizel Motor.....	69
7.4.3.3	Buhar Türbin Motoru.....	69
7.4.4	Pompa Kumanda Ünitesi	69
7.4.5	Otomatik Enerji Geçiş İstasyonu (Automatic Power Transfer Switch).....	70
7.4.6	Hava Atım Vanası.....	70
7.4.7	Gövde Soğutma Vanası	70
7.4.8	Basınç Rahatlatma Vanası	70
7.4.9	Esnek Bağlantı	70
7.4.10	Basınç Hissetme Hattı.....	70
7.4.11	Basınç Anahtarı	71
7.4.12	Debi Ölçer.....	71
7.4.13	Akış Deneme Vanası	71
7.4.14	Pompa Kapatma Vanası.....	71
7.4.15	Kaçak Giderme Düzeneği.....	71
7.5	Sistem Tasarımı, Kurulum ve Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	72
8.	YANGIN SUYU DEPOLAMASI.....	75
8.1	Yapısal Özelliklerine Göre Depoların Sınıflandırılması	75
8.1.1	Yerüstü Su Deposu	75
8.1.2	Yükseltilmiş Depo	76
8.1.3	Gömme Su Deposu	76
8.1.4	Açık Su Deposu	76
8.1.5	Basınçlandırılmış Depo	76
8.2	Malzemeye Göre Depoların Sınıflandırılması.....	76
8.3	Fiziksel Yapısına Göre Depoların Sınıflandırılması.....	76
8.4	Tanımlar.....	77
8.5	Yangın Suyu Depolarının Özellikleri	78
8.6	Sistem Tasarımı	79

SİMGE LİSTESİ

\emptyset	Tank çapı
H	Yükseklik
V	Hacim
Ç	Çevre uzunluğu
A_y	Tank yan yüzey alanı
$A_{\bar{u}}$	Tank üst yüzey alanı
A_d	Taşma havuzu alanı
A_t	Tanker dolum alanı
d_s	Soğutma suyu uygulama yoğunluğu
d_k	Köpük konsantrasi uygulama yoğunluğu
Q	Debi
Q_{sy}	Tank yan yüzeyi soğutma debisi
$Q_{s\bar{u}}$	Tank üst yüzeyi soğutma debisi
Q_{st}	Toplam soğutma debisi
$Q_{s, yr}$	Tank yan yüzeyi soğutma ringi debisi
$Q_{s, \bar{u}r}$	Tank üst yüzeyi soğutma ringi debisi
$Q_{s, yn}$	Tank yan yüzeyi soğutma nozulu debisi
$Q_{s, \bar{u}n}$	Tank üst yüzeyi soğutma nozulu debisi
t	Uygulama süresi
c	Uygulama konsantrasyonu

KISALTMA LİSTESİ

AYS	Alt Yanıcılık Sınırı
API	American Petroleum Industry
KKT	Kuru Kimyasal Toz
NFPA	National Fire Protection Association
RTI	Response Time Index
TKYK	Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Yangın hidrantı.....	6
Şekil 3.2 İtfaiye bağlantı ağzı.....	6
Şekil 3.3 Hidrant hortum dolabı.....	7
Şekil 4.1 Çeşitli sprinkler tipleri (NFPA-13, 2002).....	12
Şekil 4.2 İtfaiye bağlantı ağzı yerleşimi (NFPA-14, 2000).....	15
Şekil 4.3 Islak borulu sprinkler sistemi.....	18
Şekil 4.4 Kuru borulu sprinkler sistemi.....	21
Şekil 4.5 Baskın sistem.....	23
Şekil 4.6 Tek kilitlemeli ön tepkili sprinkler sistemi.....	25
Şekil 4.7 Çift kilitlemeli ön tepkili sprinkler sistemi.....	26
Şekil 5.1 Yangın söndürme köpükleri (ANSUL).....	30
Şekil 5.2 Köpüklü söndürme sistemi.....	30
Şekil 5.3 Sabit sistem köpük uygulama elemanları (NFPA-11, 1998).....	35
Şekil 5.4 Oranlayıcı (NFPA-11, 1998).....	35
Şekil 5.5 Diyaframlı köpük tankı (ANSUL).....	37
Şekil 5.6 Diyafram tanklı tipik köpük hazırlama sistemi.....	38
Şekil 6.1 Parlayıcı ve yanıcı sıvı muhafazası için kullanılan çeşitli tank tipleri (ANSUL).....	50
Şekil 7.1 Yatay bölünebilir gövdeli santrifüj tip pompa.....	68

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Standart sağlayıcı kurumlar (MMO, 2003)	4
Çizelge 4.1 Sıcaklık oranları, sınıflandırma ve renk kodları (NFPA-13, 2002).....	13
Çizelge 4.2 Tehlike sınıflarına göre maksimum koruma alanları (NFPA-13, 2002)	17
Çizelge 6.1 Parlayıcı ve yanıcı sıvıların sınıflandırılması (NFPA-30, 2000).....	42
Çizelge 8.1 Sprinkler söndürme sistemleri için su ihtiyacı (TKYK, 2002)	80
Çizelge 8.2 Yangın dolapları ve hidrant sistemi için ilave edilecek su ihtiyaçları (TKYK, 2002).....	80
Çizelge 9.1 Limaş A.Ş. tank tipleri	83

ÖNSÖZ

Dünya nüfusunun hızla artması ve buna bağlı olarak da yaşam alanlarının aynı hızla büyümesi, bu yaşam alanlarının en büyük felaketlerinden biri olan yangından korunmasına verilen önemin de giderek artmasına sebep olmaktadır.

Günümüzde hemen hemen her türlü endüstriyel işletmede belirli miktarlarda yanıcı ve parlayıcı sıvılar bulunmakta ve kullanılmaktadır. Oldukça yüksek risk taşımaları ve geniş olarak kullanılmaları sebebiyle bu sıvılar, endüstride çıkan yangınların bir çoğunda pay sahibidirler. Bu çalışmamın amacı bu tür tehlikeli sıvıların depolandığı bir açık hava tank sahasında alınacak yangın güvenlik önlemlerinin ve olası bir yangın durumunda gerekli söndürme sistemlerinin araştırılmasıdır.

ÖZET

Bu araştırmada yangın sınıfları, bina dışı hortum sistemleri, sprinkler ve köpüklü yangın söndürme sistemleri, yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanımı ve depolanması, yangın suyu basınçlandırma sistemleri ve yangın suyu depolaması konularında genel olarak bilgiler verilmiştir.

Yanıcı ve parlayıcı sıvı yangınlarının tanımı yapılarak, alınması gerekli yangın güvenlik önlemleri belirtildikten sonra, bu tür malzemelerin depolandığı bir açık hava tank sahasında olası bir yangın durumu için, yangın söndürme sistemlerinin dizaynı ve sistemin boyutlandırılmasına ait örnek bir uygulama yapılmıştır.

Sistemin projelendirilmesi, ilgili hidrolik hesap yöntemleri kullanılarak yapılmış, kullanılacak malzemelere ait teknik kataloglar da yine ilgili firmalardan toplanarak, detaylı bilgi vermesi açısından en son bölümde sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Parlayıcı & yanıcı sıvılar, depolama, güvenlik önlemleri, yangın söndürme sistemleri.

ABSTRACT

In this research, general information on fire classification, outdoor hydrant systems, sprinkler and foam extinguishing systems, usage and storage of flammable & combustible liquids, fire water pressurization systems and fire water storage systems has been given.

After description of flammable & combustible liquid fires and determination of fire security precautions, for a probable fire state at an outdoor tank farm, in which this kind of materials are stocked, design of fire extinguishing systems and a typical application on system dimensioning has been made.

Design of the system has been made by using relevant hydraulic calculation methods. Technical catalogues of materials to be used, have been collected from relevant companies, and presented to give detailed information at the last part of this study.

Keywords: Flammable & combustible liquids, storage, security precautions, fire extinguishing systems

1. GİRİŞ

Günümüzde sanayide binlerce kimyasal malzeme ana madde olarak kullanılmakta, uygulanan prosesler sonucunda yarı mamul ve mamul maddeler elde edilmektedir. Gerek kullanılan hammaddelerin, gerekse yarı mamul ve mamul maddelerin depolanması, taşınması ve kullanımı safhasında istenmeyen bir şekilde farklı kimyasallarla karşılaşılması sonucu oluşabilecek kimyasal reaksiyonlar vahim olaylara sebep olmaktadır.

Petrol ürünleri ise önceleri sanayide ve sadece aydınlatma amaçlı kullanılırken çok kısa bir sürede hem sanayinin hem de insan hayatının ayrılmaz bir unsuru haline gelmiştir. Ham petrolden elde edilen akaryakıtların en yaygın kullanıma sahip olanları benzin, motorin ve sanayi yakıtı veya kalorifer yakıtı olarak kullanılan fuel oil çeşitleridir. Bunların dışında genellikle sanayide çözücü olarak kullanılan benzen, hegzan, toluen, ksilen gibi hidrokarbon ürünler de yoğun olarak üretilmekte ve tüketilmektedir.

Endüstride çıkan yangınların büyük çoğunluğunda pay sahibi olan yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması, bazı işletmelerde kendi bünyelerinde çözülürken, bazı işletmelerde ise dışarıda depo kiralanmak suretiyle tank çiftliklerinde gerçekleştirilmektedir. Gerek bu malzemelerin depolanması, gerekse nakliye ve üretim aşamalarında yeterli yangın güvenlik önlemlerinin alınması ve yangın söndürme sistemlerinin uygulanması, bu konuda ülkemizde yerleşmiş ve yeterli bir standart mevcut olmadığından, bilinçsiz bir şekilde yapılabilmekte ve büyük tehlikelere yol açabilmektedir.

Benim bu çalışmayı yapmaktaki amacım ülkemizde ve yurt dışında bu tip tank çiftliklerinde uygulanan sistemleri araştırmak, bu konuda Türkiye’ de uygulanan tek yönetmelik olan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” in uluslararası standartlarla karşılaştırıldığında özellikle dizayn konusunda yetersiz kalındığına işaret etmektir.

2. YANGIN SINIFLARI

Yanıcı özellikteki katı, sıvı, gaz haldeki maddelerin denetim dışı yanması “yangın” olarak adlandırılır.

Belli bir standart tarafından tanımlanmış olan, yanan maddenin yapısına bağlı olarak yapılan sınıflamadır. TSE standartlarına göre yapılan sınıflama şöyledir ;

- **A Sınıfı Yangın** : Kor şeklinde yanan, genellikle organik yapıdaki katı madde yangınlarıdır. Örnek ; ağaç, kumaş, kağıt, plastik, vb.
- **B Sınıfı Yangın** : Sıvı (akaryakıt, yağlı boya, alkol, vb.) veya ısındığında sıvılaşılabilen katı maddelerin (asfalt, parafin, vb.) yangınlarıdır.
- **C Sınıfı Yangın** : Gaz haldeki maddelerin yangınlarıdır. Örnek ; metan, propan, LPG, doğalgaz, vb.
- **D Sınıfı Yangın** : Yanabilen hafif ve aktif metallerin (magnezyum, sodyum, potasyum, alüminyum, vb.) ve radyoaktif maddelerin yangınlarıdır.
- **E Sınıfı Yangın** : Üzerinde elektrik akımı olan yangınlardır. Bu sınıf TSE’ de yer almamakta, NFPA’ de yer almaktadır.

2.1 Temel Bilgiler

Söndürücü Olarak Su

Yangın Söndürme sistemlerinde en yaygın söndürücü akışkan olarak kullanılan su, yangın söndürme yönünden olumlu veya olumsuz fiziksel, kimyasal, çevresel özellikleri ve etkileri bilinerek ve bu özellikler sistematik biçimde ele alınarak kullanılmalıdır.

Donma

Saf su 0°C’ de katı hale geçer, yani donar. Ancak kullanım suyu saf su olmadığından, içinde bulunan erimiş tuzlar ve madenler nedeniyle, 0-5°C’ de donar. Donan su akışkanlığını yitirir ve yangına püskürtülemez hale gelir. Aynı zamanda, donan su genişlediğinden boru ve boru birleşim yerlerinde bulacağı zayıf noktalardan borulamayı ve tesisatı patlatır. Bu nedenle, mekanik tesisat açısından, en düşük ortam sıcaklığının +5°C’ den düşük olduğu yerlerde, suyun donması düşünülerek gerekli önlemler alınmalıdır.

İletkenlik

Saf su yalıtkan olmasına karşın, kullanım suyu saf su olmadığından, içinde bulunan erimiş tuzlar ve madenler nedeniyle, bir iletkenliği vardır. Özellikle, birbirine değen damlacıklardan

oluşan demet biçiminde atımda ve iletkenlik sürekliliğinin sağlandığı su atım biçimlerinde ve canlı elektriğin birikmiş suyla tam temas halinde olabileceği durumlarda, suyun iletkenliği nedeniyle elektriği taşıyacağı dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, özellikle canlı elektrik bulunan donanıma atılan suyun, elektriğin ıslanan diğer yerlere ve insana da taşınabileceği ve zarar verebileceği dikkate alınmalı, gerekli önlemler alınmalıdır.

Soğutma Etkisi

Su, gerek atılırken kendi sıcaklığının düşüklüğü, gerekse sıvıdan buhara geçişindeki faz değişimi sırasında ortamdan çektiği önemli miktardaki enerji nedeniyle, önemli bir soğutma etkisine sahiptir. Bu etki sayesinde, hem yanmakta olan bir maddeyi soğutarak hızla söndürmede etkili olur, hem de yanmaya yeni katılacak maddelerin ve bölgelerin ıslatılarak, zor tutuşmasını sağlayarak, bunların soğutulmasına ve yanma sıcaklığına ulaşmasına engel olur.

Boğma Etkisi

Ufak parçacıklar biçiminde atılan veya sıcak yüzeye değerek su buharına dönüşen su, yanmakta olan maddeyi ve bölgeyi hacimsel olarak çevreleyerek, oksijenin bağıl olarak azalmasını sağlar. Böylece yangının hava ve oksijenle olan ilişkisini keserek, oksijenle beslenmesine engel olur, yani yangını boğar.

Dağıtma Etkisi

Uygun biçimde atılan su, yangının dumanını ve ısını ve bastırarak bir etkiye sahiptir. Böylece dumanın hem insana yönelik boğma etkisini düşürür, hem de dumanın yolunu keserek yangının yayılmasına ve başka bölümlere sıçramasına engel olur.

Perdeleme Etkisi

Uygun basınç ve damlacık yapısında, özellikle perde biçiminde düşey olarak atılan su, yangının ısını ve alev ve dumanının önünü keserek yıkar ve perdeler.

Taşıma Etkisi

Su, atıldığında içinde bulunan diğer maddeleri de taşıyan bir araç gibidir. Özgül ağırlığı ve yüzey gerginliği suyunkinden az olan maddeleri kolaylıkla taşıyabilir. Bu özelliği nedeniyle, sıvı ve parlayıcı yakıtları su yüzeyinde taşıyarak yangına olumsuz bir etki yaratabileceği gibi, yangın söndürücü köpükleri taşıyabilmesiyle olumlu bir etki de yaratabilir.

Artı Basınç Etkisi

Su, yanmakta veya yanmış olan sıcak yüzeylere temas ettiğinde buharlaşır. 1 lt su yaklaşık 1m³ su buharı oluşturarak, ortamda artı basınç oluşturur ve taze havanın yangına ulaşmasına engel olur, dumanı iterek uzaklaştırır.

2.2 Tasarım Standartları

Sistemin hesapla bulunan elemanlarının, nasıl ve hangi katsayılar, değişkenler, formüller, yöntemler ve teknikler kullanılarak belirleneceğini, ne tür sistem seçeneklerinin kabul edilebilir olduğunu belirleyen, sistem tasarımının ve buna bağlı olarak da eleman özelliklerinin ve kullanımının belirlenmesine rehberlik eden, bağlayıcı nitelikteki ve idari yazılı kaynaktır.

Çizelge 2.1 Standart sağlayıcı kurumlar (MMO, 2003)

Kısaltma	Tam Adı	Ülke
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü	Türkiye
VdS	Verband des Sicherheits	Almanya
NFPA	National Fire Protection Association	A.B.D.
BSI	British Standards Institution	İngiltere
DIN	Deutsches Institut für Normung	Almanya
SNIP	Rusya
EN	European Normes	Avrupa
ISO	International Standards Organisation	Uluslararası

3. BİNA DIŞI HORTUM SİSTEMLERİ

Yapıların yangından korunmasında, ilk müdahalede söndürülemeyen yangınlara dışarıdan müdahale edebilmek için tesis edilen bina dışı hortum sistemleri, genel olarak, mümkün olduğunca yapının tüm çevresini kapsayacak, itfaiye ve araçlarının kolay yanaşabileceği ve bağlantı yapabileceği şekilde yerleştirilecek olan hidrantlardan ve içinde hortum, lans gibi yangına müdahale elemanlarının bulunduğu hidrant dolaplarından meydana gelmektedir.

Bina dışı hortum sistemleri, belli bir yangın söndürme stratejisi doğrultusunda, yangına insanlı müdahale olanakları içinde, diğer insanlı müdahale olanakları olan taşınabilir söndürücüler, bina içi hortum sistemleri ve itfaiye müdahalesiyle ve otomatik söndürme olanaklarıyla birlikte, birbirlerini tamamlayıcı bir anlayış ve kurgu içinde ele alınarak uygulanmalıdır.

Bina dışı hortum sistemlerinin, “Bina İçi” hortum sistemlerinin tersine, bina içindeki kapalı hacimlerde, dar manevra olanaklarıyla, küçük yeni başlayan yangınlarda değil, yangının büyümesi durumunda daha fazla yayılımını önlemek, yapıya ve çevreye zararlarını azaltmak, yangını kontrol altına almak, soğutmak amacıyla özel eğitimli ve donanımlı dış destek gerektiren sistemler olduğu düşünülerek uygulanmalıdır.

Sürekli ve yüksek risk altında bulunan, her an yangın veya parlama beklenen yerlerde, bina dışı hortum sistemleri elemanları, tüm bağlantıları yapılmış, elemanları takılı halde, her an kullanıma hazır bulundurulmalıdır.

Ancak bina dışı hortum sistemleri, söndürücü ve soğutucu akışkan olarak “su” kullanılması nedeniyle, suyun söndürme için etkisiz, hatta zarar verici ve yangını genişletici etkisi olan mahallerde kullanılmamalıdır. Özellikle B Sınıfı (yanıcı sıvılar) yangın riski yakınlarında, örneğin yakıt dolum tesislerinde bulunan hidrant dolaplarında gerekli işaretleme yapılarak, suya köpük karıştırılabilmesi için gerekli düzenek ve teçhizat sağlanmalıdır.

Yangın suyu şebekesi, yangına bina dışından elle müdahaleyi veya suyun aynı kaynaktan farklı mahallere iletimini sağlamak amacıyla kullanılan, bina dışında kurulu sabit boru tesisatıdır. Yangın suyu şebekesi tesisatı iki farklı şekilde yapılır;

1. Toprak Üstü Tesisat
2. Toprak altı/ yeraltı Tesisat

Toprak altı tesisat genelde donma tehlikesine veya fiziksel dış etkilere karşı koruma

gerektiren yerlerde uygulanır.

Su dağıtım şebekesi ve bina dışı hortum sistemini oluşturan borulama, yer hareketlerine karşı sismik korumaya sahip olmalıdır. Sistemin kullanılacağı yapının 1. derece deprem bölgesi olması durumunda, boru sabitlemede depremin yaratacağı titreşim ve hareketten korunmak için, depreme karşı korumalı boru sabitleme teknikleri kullanılmalıdır.

Su dağıtım şebekesini oluşturan borulamanın zarar görmesi durumunda, tüm yangın suyu tesisatının kullanım dışı kalmaması için, veya hidrant yenileme ve bakım işlemlerinin yapılmasını kolaylaştırmak için uygun noktalarda yer altı/ veya yer üstü hat kesme vanaları konulmalıdır.

3.1 Bina Dışı Hortum Sistemi Elemanları

1. Yangın Hidrantı : Yangın suyu şebekesinden suyun alınabilmesine yarayan, toprağın altında kalan vana ve üstünde kalan boyun ve ağzları birlikte içeren hortum bağlantı teçhizatıdır. Hidrant hortum bağlantı çıkışları mevcut teçhizata ve yerel itfaiyenin bağlantı tipine uygun olmalıdır.



Şekil 3.1 Yangın hidrantı

2. İtfaiye Bağlantı Ağızı : Sabit borulu sisteme su sağlamak amacıyla itfaiyenin bağlantı yapmasına olanak veren bağlantı ucudur.



Şekil 3.2 İtfaiye bağlantı ağızı

3. Hidrant Hortum Dolabı : Hidrant ağızlarına ihtiyaç halinde bağlanmak üzere yangına müdahale için gerekli teçhizatın bulunduğu dolaptır. Çoğunlukla içinde, hortum, lans, (nozul/ püskürtücü), bağlantı elemanları ve anahtarı bulunur.



Şekil 3.3 Hidrant hortum dolabı

4. Köpük-su hortum Dolabı : Suyu köpük karıştırılarak köpüklü su püskürtülmesini sağlayan hortum sistemi olup, B sınıfı yangınlara müdahale için kurulur. Köpüklü-su, suya, kullanılan köpüğün türüne bağlı olarak %1-6 oranında köpük sıvısı karıştırılarak elde edilen, yangını örtücü ve boğucu etkisi olan söndürücü akışkandır. Köpüklü-su hidrant dolapları, köpükle kullanıma uygun lans, oranlayıcı ve dolu haldeki köpük bidonuyla birlikte kullanıma hazır tutulmalıdır.
5. Kesme Vanası : Bina dışı sabit borulu sistemin tamamına veya bir bölümüne su beslemesinin açılıp kapanmasına olanak sağlayan vanadır. Kesme vanasının gömme tesisatta kullanılması halinde yeri işaretlenmeli, vananın kontrolünün sağlanması için gerekli erişim sağlanmalıdır.

3.2 Bina Dışı Hortum Sistemi Tasarımı

Sistem tasarımında esas alınan ölçütler şunlardır :

- Hortum uzunluğu (m)
- Hortum çapı (DN)

- Hidrant sayısı
- Hidrantın yapıdan mesafesi
- Hakim rüzgar yönü
- Hortuma su giriş basıncı (mSS)
- Su debisi (lt/dak)
- Aynı anda açılacak hortum sayısı

TS EN 671-2 nolu standard gereği, yassı hortum anma çapı 52mm -2” - DN50 ve maksimum hortum uzunluğu 20 metredir.

İki hidrant arasındaki mesafe, binanın tüm cephelerini koruyacak, kullanılacak hortum uzunluğuyla gerekli noktalara erişime olanak verecek biçimde, bina yüksekliği, hakim rüzgar yönü, risk türü, kullanıcı türü, bina çevresindeki yapısal engeller, ulaşım yolları, vb. birçok unsur bir arada düşünülerek belirlenir. Kabul edilebilir en fazla aralık, yüksek riskli olan yerlerde 50 metre, düşük riskli yerlerde 100 metredir. Hidrantlar korunan binalardan ortalama 5-15 metre kadar uzağa yerleştirilmelidir.

Dolap dizayn debisi minimum 400 lt/ dk ve lans girişindeki basınç minimum 600 kPa, maksimum 900 kPa olmalıdır. Basıncın 900 kPa’ ı geçmesi durumunda basınç düşürücüler kullanılmalıdır. Bu değerler yetişmiş yangın söndürme görevlisi bulundurulmuş yapılarda geçerlidir. Aksi durumda, yani yetişmiş yangın söndürme görevlisi bulundurmayan yapılarda basınç minimum 400 kPa, maksimum 700 kPa olmalıdır. Bunun nedeni, bina dışı hortum sisteminde tasarım basıncının ve yangın üzerine sevk edilen su miktarının, müdahale aşaması ve koşulları göz önüne alınarak, diğer sulu elle müdahale olanaklarına göre daha yüksek olması ve dolayısıyla kullanımın zor, eğitim isteyen veya ancak bu konuda pratik yapmış birden fazla kişinin yardımlaşması ile kullanılabilir olmasıdır.

Yapıda sadece çevre hidrant sistemi bulunması durumunda su ihtiyacı en az 1900 lt/ dk debiyi 90 dakika süre ile karşılayacak kapasitede olmalıdır.

Bina dışı hortum sistemi boru çaplandırması, basınç kayıpları göz önüne alınarak, hidrant sistemine suyu sağlayan boru donanımında ring sistemi mevcut ise DN100 (4”) den, ring sistemi mevcut değilse DN150 (6”) den daha küçük olmayacak şekilde tesis edilmelidir.

Hortum sistemine su sağlamak üzere yapılan borulamada kullanılacak boru türleri

şunlardır :

- Dikişli siyah çelik boru
- Spiral kaynaklı boru
- Duktıl boru
- Pik döküm boru
- Dikişli galvanizli boru
- YYPE (HDPE-Yüksek yoğunluklu polietilen) boru
- PVC boru

4. SPRINKLER SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

Yangın söndürücü olarak su kullanılan, yangına otomatik olarak su püskürterek müdahale eden, sabit donanım ve tesisatlı sistemlerdir.

4.1 Sprinkler Sistemi Malzeme ve Ekipmanları

Yangın söndürme sistemlerinde kullanılacak olan malzemeler, sistem performansını etkilemeyecek olanlar (drenaj boruları, drenaj vanaları ve işaretleri gibi) hariç yetkili ulusal veya uluslararası otoritelerce onaylanmış malzemelerden seçilmelidir.

Sistem donanımları maksimum (175psi) 12,1 bar' da çalışacak şekilde fakat basınç dayanımları daha yüksek olacak şekilde seçilmelidir.

4.1.1 Sprinkler

Sprinkler, belirli standart bir sıcaklıkta (57, 68, 79, 93, 141, 182, 206°C vb) açılarak suyun yangın alanı üzerine püskürtülmesini sağlayan, belli bir etki alanı içerisinde suyu belirli bir formda dağıtan ve dişli olarak boruya bağlanan su fişkirtici bir elemandır.

Sprinkler karakteristikleri, sprinklerin yangın alanı kontrol ve söndürme fonksiyonlarını gerçekleştirebilmesinin ifadesi olup, aşağıdaki gibi özetlenebilir :

- 1) Isıl duyarlılık : Sprinkler gövdesi içinde yer alan ısıtıcı elemanın (lehim, kontakt veya cam tüp) ölçüm periyodu, ısıtıcı duyarlılık olarak adlandırılır. Isıl duyarlılığın tanımındaki ölçü, standartlaştırılmış laboratuvar test koşullarında ölçülmüş olan tepki zaman indeksi (Response Time Index-RTI)' dir. Hızlı tepkili (Fast Response) olarak tanımlı sprinklerler, 50 veya daha düşük tepki zaman indeksi (RTI) olan ısıtıcı elemana sahiptir. Standart tepkili (Standart Response) olarak tanımlı sprinklerler, 80 veya daha yüksek tepki zaman indeksi (RTI) olan ısıtıcı elemana sahiptir.
- 2) Sıcaklık oranları
- 3) Orifis ölçüsü
- 4) Su püskürtme karakteristiği
- 5) Montaj ve yerleşim

4.1.1.1 Dizayn ve Performans Karakteristiklerine Göre Sprinkler Çeşitleri

Sprinklerler, dizayn ve performans karakteristiklerine göre aşağıdaki gibi isimlendirilirler :

Early Suppression Fast Response (ESFR) Sprinkler

Özel ve spesifik yüksek riskli yangın alanlarında, yangını su ile baskılama (boğma) yeteneği ile listelenmiş hızlı tepkili tür sprinklerdir. Diğer konvansiyonel ve standart su püskürtme sprinkleri ile ESFR sprinkler farklı olup, konvansiyonel ve standart su püskürtme sprinkleri “kontrol modlu” sprinkler olarak tanımlanmasına karşın, ESFR tip “baskın modlu” olarak tanımlanır.

Büyük Damlacıklı (Large Drop) Sprinkler

Büyük su damlacıklarını deflektör karakteristiği gereği oluşturabilen ve spesifik yüksek riskli yangın alanları için yangın kontrol yeteneğine sahip bir sprinklerdir.

Nozul (Nozzle)

Özel su boşaltma modeli istenen uygulamalarda, doğrudan püskürtme veya diğer az rastlanır su boşaltma karakteristiğine sahip, suyu belli bir biçimde ve eşit olarak dağıtan bir elemandır.

Açık Tip (Open) Sprinkler

Sprinklerin belli sıcaklıkta açılmasını sağlayan tahrik ünitesinin veya ısı duyarlı elemanının olmadığı veya çıkarılmış olduğu bir sprinklerdir.

Çabuk Tepkili (Quick Response-QR) Sprinkler

Kullanım yerine göre listelenmiş ve çabuk tepki verebilme yeteneğinde olan bir sprinklerdir.

4.1.1.2 Montaj Yerlerine Göre Sprinkler Çeşitleri

Sprinklerler, montaj yerlerine göre aşağıdaki gibi isimlendirilirler :

Gizli Tip (Concealed) Sprinkler

Sprinkler deflektörünün, dekoratif bir kapak ile gizlendiği, genel olarak asma tavan uygulaması yapılan mahallerde kullanılan, ergiyen metalli ısıl elemana sahip, gömülü tip sprinklerdir.

Sarkık (Pendent) Sprinkler

Su akışının deflektör üzerinden aşağıya doğrudan püskürtüldüğü tip sprinklerdir.

Yukarı Bakan (Upright) Sprinkler

Su akışının deflektöre göre (yukarı doğru) yapıldığı ve deflektör sayesinde aşağı yönlendirildiği tip bir sprinklerdir.

Gömme (Recessed) Sprinkler

Sprinkler ısı elemanının ve deflektörü dışındaki parçalarının gizlendiği ve asma tavan uygulamaları için dekoratif görünüm sağlayabilen tip bir sprinkler olup; iki (sprinkler kafası ve gömme tip montaj yuvası) parçadan oluşur.

Duvar Tipi (Sidewall) Sprinkler

Duvara monte edilen ve püskürtülen su miktarının çok az bölümünün duvar yanında, çok büyük bölümünün monte edildiği duvardan uzağa atacak şekilde dizayn edilmiş özel deflektöre sahip tip sprinklerdir.



Şekil 4.1 Çeşitli sprinkler tipleri (NFPA-13, 2002)

4.1.1.3 Sprinkler ve Aksesuarları

Kimyasal, nem ve diğer korozif etki yapabilecek su buharı olan yerlerde paslanmaya dayanıklı fabrikasında boyanmış sprinkler kullanılmalıdır. Sprinkler üzerinde imalatçının uygulamış olduğu onaylı aksesuarın dışında herhangi bir süsleme bu sprinklerin performans değerlerini ve tasarım projeleri ile uyumsuzluk sağlayacağından kesinlikle uygulanmamalıdır.

Tek parça veya çift parça ayarlanabilir sprinkler rozetleri, dekorasyon amacıyla sprinklerin aksesuarı olarak kullanılmaktadır.

Mekanik darbelere maruz kalabilecek sprinklerler için, mesela raf arası sprinkler, koruma kafesi kullanılmalıdır.

Yedek sprinkler sayısı

Gelecekte olabilecek muhtemel küçük çaplı yangınlarda sprinkler patlaması veya birkaçının hasara uğraması durumunda hemen değiştirilecek ve yangın güvenlik sisteminin sürekliliğini sağlamak için 6 adetten az olmamak kaydıyla yedek sprinkler ve bu sprinklere ait özel anahtarları bir kabin içinde kullanıma hazır tutulmalıdır.

Yedek sprinkler sayısı sistem büyüklüğüne göre şöyle belirlenir :

- a. Sistemde 300 veya daha az sprinkler var ise en az 6 adet yedek sprinkler kullanılmalıdır.
- b. 300 ile 1000 adet arası sprinkler sisteminde, en az 12 adet yedek sprinkler kullanılmalıdır.
- c. 1000 adet sprinklerin üzerindeki sistemlerde en az 24 adet yedek sprinkler kullanılmalıdır.

4.1.1.4 Sprinkler Sıcaklık Karakteristikleri

Otomatik sprinkler standart sıcaklık karakteristikleri Çizelge 4.1' de gösterilmiştir. Otomatik sprinkler sıvı tüpleri Çizelge 4.1' e göre renklendirilmiştir.

Çizelge 4.1 Sıcaklık oranları, sınıflandırma ve renk kodları (NFPA-13, 2002)

Max. Tavan Sıcaklığı		Sıcaklık Oranı		Sıcaklık Sınıfı	Renk Kodu	Cam Tüp Renkleri
°F	°C	°F	°C			
100	38	135-170	57-77	Sıradan	Renksiz/ Siyah	Portakal/ Kırmızı
150	66	175-225	79- 107	Orta	Beyaz	Sarı / Yeşil
225	107	250 - 300	121-149	Yüksek	Mavi	Mavi
300	149	325 - 375	163-191	Asırı Yüksek	Kırmızı	Mor
375	191	400 - 475	204 - 246	Çok Asırı Yüksek	Yeşil	Siyah
475	246	500 - 575	260 - 302	Ultra Yüksek	Portakal	Siyah
625	329	650	343	Ultra Yüksek	Portakal	Siyah

4.1.2 Vanalar

Sprinkler sistemini kontrol eden ve sistemdeki bütün su besleme kaynakları üzerinde yetkili ulusal veya uluslararası onaylı malzemeden seçilmiş kesme vanaları (her bir su besleme

kaynağında en az bir adet olmak kaydı ile) bulunmalıdır. Yangın itfaiye bağlantı ağızları hattı üzerinde kapalı vana bulunamaz.

Su kaynakları ile bağlantı halindeki boru hatlarında bulunan vanaların, bölgesel kontrol vanalarının ve su kaynağı ile sprinkler sistemi arasında bulunan tüm vanaların aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılmak kaydı ile devamlı açık kalması sağlanmalıdır :

- 1) Merkezi ya da lokal izleme sistemine sinyal vermesi
- 2) Yeterli seviyede lokal ses verebilecek yerel sinyalizasyon
- 3) Vanalar açık pozisyonda kilitlenecek
- 4) İşletici personel veya mal sahibi onayı ile koruyucu kafes içine alınmalı, açık pozisyonda kilitlenmeli ve onaylı prosedür dahilinde haftada en az bir kere kontrol edilmeli

Eğer vanalar yüksek bir yere monte edilirse, vana göstergesinin yerden kolay okunacak şekilde olması sağlanmalıdır.

Eğer sistemde birden fazla su besleme kaynağı mevcut ise her birinin bağlantısında bir adet çek vana bulunmalıdır. Bu vanalar onaylarına göre yatay veya dikey olarak yerleştirilebilir.

Eğer yangın itfaiye bağlantısına bağlı tek bir sprinkler alarm vanası mevcut ise; alarm vanası bir adet çek vana olarak çalışacağından ilave çek vanaya ihtiyaç yoktur.

4.1.2.1 Basınç Düşürücü Vanalar

Sistemde kullanılan ekipmanlar 175 psi (12,1 bar) basınç değerlerine göre seçilmemiş veya sistem dizaynı daha yüksek basınca göre yapılmış ise basınç düşürücü vana ile istenilen basınç değeri yakalanmış olacaktır. Her bir basınç düşürücü vananın önüne ve arkasına birer adet manometre konulmalıdır.

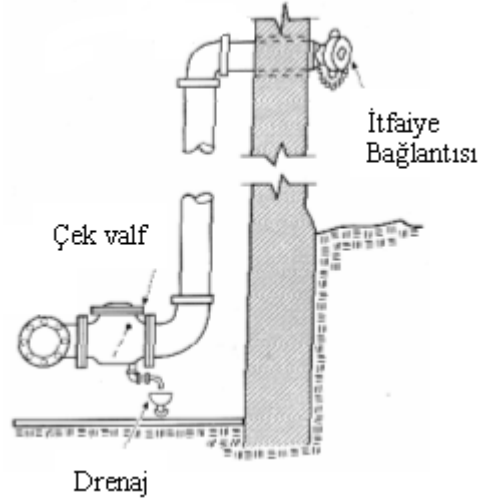
Her bir basınç düşürücü vananın önüne vana konumunu gösteren (açık/ kapalı pozisyonu görülebilir) bir vana konulmalıdır. Basınç düşürücü vana sonrası sistemin drenajı ve testi için atmosferik şartlardan etkilenmeyen metal yada plastik malzemedan yapılmış ve vana pozisyonunu bildiren test ve drenaj vanası konulmalıdır.

4.1.2.2 İtfaiye Bağlantı Ağızı

İtfaiye bağlantı ağızı belediye itfaiye araçları bağlantı ağızına uygun çapta kullanılmalıdır.

İtfaiye araçlarının girmesi mümkün olmayan lokal binalarda, yüksek kapasiteli baskın vanası kullanılan sistemlerde ve 186 m² ' yi geçmeyen tekil binalarda kullanılması gerekmez.

Bina görünür cephelerine okunabilir işaret ve tanım plakası ile birlikte monte edilmelidir. Yangın pompa istasyonu emiş tarafına bağlanmamalıdır.



Şekil 4.2 İtfaiye bağlantı ağzı yerleşimi (NFPA-14, 2000)

4.1.2.3 Alarm Vanaları

Farklı konstrüksiyon ve fonksiyona sahip olan alarm vanaları; servis verdikleri sprinkler sistemindeki bir veya daha fazla sprinklerin patlaması ve suyun akması sonucunda en geç 5 dakika içerisinde sesli bir alarmı, borudaki suyun hareketi duruncaya kadar verecektir. Alarm vanaları montajında üretici firma ürün kataloğunda gösterilmiş teknik detaylar ve sistem tasarım gerekleri göz önünde bulundurulacaktır.

Alarm vanaları sinyalizasyon üniteleri mekanik alarm, korna, siren, elektrik gongu, zil veya hoparlörden oluşmaktadır. Bina dışına konulacak, su ile çalışan zil veya elektrik zil hava şartlarından korunmuş olmalıdır.

Su alarm gonguna giden borular galvaniz yada paslanmaya karşı dayanıklı malzemeden yapılmış ve üretici firma ürün kataloğunda gösterilmiş çapta bir boru ile alarm vanasına bağlanmalıdır.

Bina dışına konulacak olan elektrikle çalışan alarm cihazlarının bu amaca uygun olduğundan emin olunmalıdır.

4.2 Tehlike Sınıfları

Bina ve tesisler, kullanım amaçlarına ve içerdikleri-depoladıkları malzemeler açısından aşağıdaki yangın risk gurupları ile kategorize edilebilirler (NFPA-13, 2002) :

4.2.1 Düşük Tehlike Sınıfı (Light Hazard)

Kiliseler, klüp ve dernekler, okul ve üniversiteler, hastaneler ve dispanserler, enstitüler ve araştırma merkezleri, kütüphaneler (büyük depolama odaları olanlar hariç), müzeler, ofisler (bilgi işlem olanlar dahil), konutlar, restoran oturma alanları, tiyatro, sinemalar ve benzeri koşulları taşıyan, içerdikleri yanıcı malzeme cinsi ve miktarı açısından düşük yangın riskine sahip veya düşük oranlı yangın ısısı beklenilebilecek binalar.

4.2.2 Orta Tehlike Sınıfı, Grup 1 (Ordinary Hazard, Group 1)

Otomobil parkları ve teşhir odaları, fırınlar, elektronik kullanım ve üretim alanları, cam ve cam ürünleri üretim alanları, çamaşırhaneler, restoran servis alanları, meşrubat ve içecek üretim alanları, orta ölçekli atölyeler (patlayıcı ve yanıcı malzeme kullananlar hariç) ve benzeri koşulları taşıyan, içerdikleri malzemelerin yanıcılığı düşük fakat yanıcı malzeme miktarı vasat miktarda olan, yanıcı malzemelerin bulunabilme yüksekliğinin 2,4m' yi geçmediği ve vasat oranlı yangın ısısı beklenilebilecek binalar.

4.2.3 Orta Tehlike Sınıfı, Grup 2 (Ordinary Hazard, Group 2)

Kimya fabrikaları (sıradan ve basit), konfeksiyon ve tekstil üretim alanları, damıtma işlemi yapılan alanlar, kuru temizleyiciler, tahıl ambarları ve değirmenleri, at yetiştirme ahırları, deri üretim ve işleme alanları, kütüphaneler (büyük depolama odaları olanlar), makine dükkanları, metal işleme alanları, kağıt değirmenleri ve üretim alanları, postahaneler, basımevleri ve matbaalar, otomobil tamirhaneleri, lastik üretim alanları, tütün ve tütün ürünleri işleme alanları, ahşap ve ahşap ürünleri işleme alanları ve benzeri koşulları taşıyan, içerdikleri malzemelerin yanıcılığının ve miktarının vasatın üstünde olduğu, yanıcı malzemelerin bulunabilme yüksekliğinin 3,7m' yi geçmediği ve vasatın üstünde yangın ısısı beklenilebilecek binalar.

4.2.4 Yüksek Tehlike Sınıfı, Grup 1 (Extra Hazard, Group 1)

Uçak hangarları (NFPA-409' da belirtilenler hariç), yanıcı hidrolik akışkan kullanılan alanlar, boyahaneler, metal çekme tesisleri, kontrol plak üretim alanları, matbaalar (37,9°C parlama

sıcaklığı olan mürekkep kullananlar), lastik kurutma-öğütme-vakumlama tesisleri, metal döküm ve kesme değirmenleri, tekstil (pamuk, yün ve sentetik iplik açma, birleştirme vb. işlemlerin yapıldığı), plastik kaplama alanları ve benzeri koşulları taşıyan, içerdikleri malzemelerin yanıcılığının ve miktarının çok yüksek olduğu, çok az miktarda parlayıcı ve yanıcı akışkanların-tozların-parçaların ortamda bulunduğu, sürekli yüksek ısı oranlı yangın çıkma olasılığının olduğu binalar.

4.2.5 Yüksek Tehlike Sınıfı, Grup 2 (Extra Hazard, Group 2)

Asfalt üretim tesisleri, parlayıcı akışkan püskürtülen ve kullanılan alanlar, açık benzin ve yakıt soğutma alanları, plastik üretim alanları, solvent temizleme yapılan alanlar, boya ve kaplama alanları, ve benzeri koşulları taşıyan, içerdikleri malzemelerin yanıcılığının ve miktarının çok yüksek olduğu, vasat miktarda parlayıcı ve yanıcı akışkanların-tozların-parçaların ortamda bulunduğu, sürekli yüksek ısı oranlı yangın çıkma olasılığının olduğu binalar.

Parlayıcı ve yanıcı akışkanların yüksek miktarda bulunduğu veya kullanıldığı spesifik ortam ve alanlarda kurulacak sprinkler sistemi için ilgili standartlardaki özel ve bu konulara özgü bölümlere uygun tasarım yapılmalıdır.

Tesis ve yapının yangın risk sınıfına bağlı olarak sprinkler sisteminin herhangi bir besleme kolonuna bağlanan sprinklerin koruduğu birim kat için maksimum korunma alanı Çizelge 3.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Tehlike sınıflarına göre maksimum koruma alanları (NFPA-13, 2002)

Düşük tehlike sınıfı	52.000 Sqft (4831 m ²)
Orta tehlike sınıfı	52.000 Sqft (4831 m ²)
Yüksek tehlike sınıfı	
Boru tanımlı	25.000 Sqft (2323 m ²)
Hidrolik hesap yöntemi ile	40.000 Sqft (3716 m ²)
Depo, Yüksek depo	40.000 Sqft (3716 m ²)

4.3 Sprinkler Söndürme Sistem Türleri

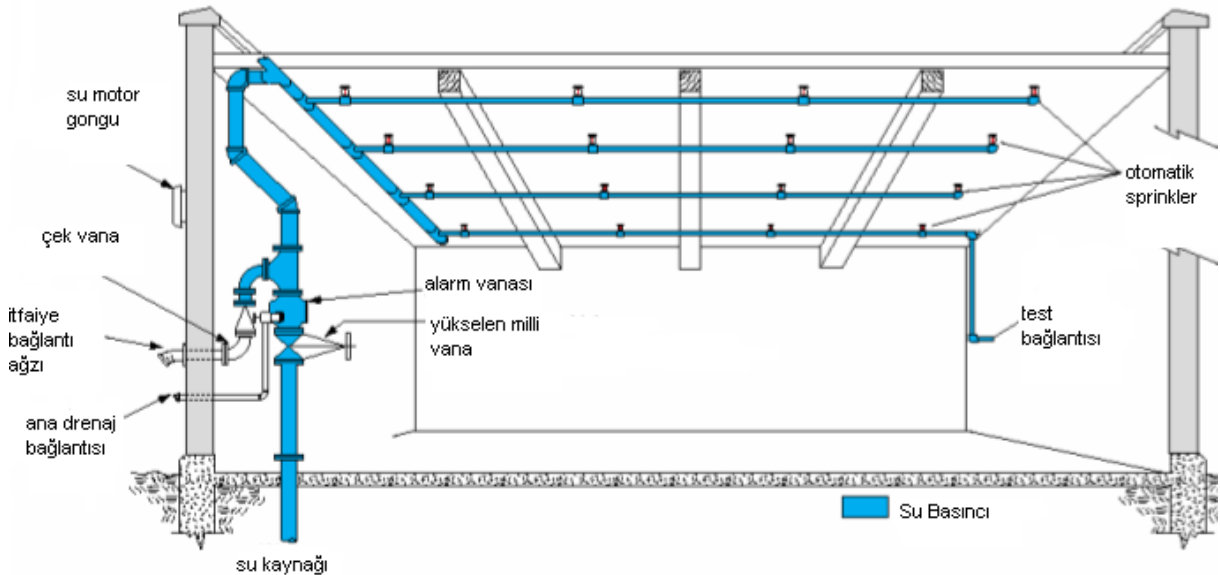
4.3.1 Islak Borulu Sprinkler Sistemi (Wet Pipe Sprinkler System)

Islak borulu sprinkler sistemi içerisinde sürekli suyun mevcut olduğu bir boru şebekesi, boru şebekesi üzerine monte edilmiş otomatik sprinklerler ile yangın anında suyu en kısa sürede

yangın mahaline intikal ettiren ve gerekli mekanik ve elektrikli uyarıları sağlayan alarm vanasından oluşmuştur.

Bu sistem donma tehlikesinin olmadığı (ortam sıcaklığının 0 ile +4°C üzerinde olduğu) ısıtılmış mahaller, apartman, iş ve alışveriş merkezleri, hastahaneler, fabrikalar, kapalı otoparklar, depolar vb. yerlerde kullanılır.

Çıkması muhtemel bir yangın durumunda ortam sıcaklığında meydana gelecek artış nedeniyle otomatik sprinkler açılır ve bunun sonucunda oluşacak basınç kaybı ıslak alarm vana ünitesini harekete geçirerek basınçlı suyun sisteme girmesini sağlar. Islak alarm vanasının içerisindeki klapanin açılması ile sisteme giren basınçlı su, sprinklerden püskürtülerek yangına müdahale edilir. Basınçlı su sistem borulamasını sürekli beslerken; geciktirme hücrelerini de doldurur. Geciktirme hücreleri dolduktan sonra, hücre üzerindeki basınç anahtarı alarm kontağını tetikler. Bu sayede yangın alarm vanası alarm durumu elektrikli yangın algılama sistemine veya bina otomasyon sistemine iletilmiş olur. Boru şebekesindeki suda meydana gelebilecek türbülans ve basınç dalgalanmaları sistem içerisinde bulunan geciktirme hücreleri ünitesinde sönmülenererek yanlış alarm ihtimali ortadan kaldırılır. Basınç anahtarı tetiklendikten sonra su, su motorlu gonga ulaşır ve mekanik sesli alarm verilmesini sağlar. Alarm vanası birden fazla yangın zonuna hitap ediyorsa; her bir zon veya kolon hattına akış anahtarları konulmalıdır.



Şekil 4.3 Islak borulu sprinkler sistemi

Islak borulu sprinkler sistemi ;

- a. Sprinkler
- b. Islak alarm vanası ve aksamı
- c. Geciktirme hücresi
- d. Basınç anahtarı
- e. Su motorlu gong
- f. Akış anahtarı
- g. Test ve drenaj vanası
- h. İzleme anahtarlı sistem kapatma vanası
- i. İtfaiye bağlantı ağzı
- j. Yangın pompa istasyonu

gibi temel elemanlardan oluşur.

Islak borulu sprinkler sistemi alarm vanalarının; flanşlı/ flanşlı, flanşlı/ vidalı ve vidalı/ vidalı olmak üzere değişik bağlantılı tipleri mevcuttur. Genelde su darbe ve şoklarına dayanıklı dövme demir olarak üretilirler. Yatay veya dikey olarak monte edilebilme seçeneği, uygun aksam kullanmak kaydı ile mevcuttur.

Islak borulu sprinkler sistemi her ana besleme kolon çıkışlarına, monte edildiği bölgedeki işletme basınç değerinin iki mislini ölçme yeteneğinde basınç göstergesi (manometre) konmalıdır. Ayrıca her ıslak alarm vanası giriş ve çıkışında basınç göstergesi olmalıdır.

4.3.2 Kuru Borulu Sprinkler Sistemi (Dry Pipe Sprinkler System)

Kuru borulu sprinkler sistemi; içerisinde hava veya nitrojen bulunan bir boru şebekesi üzerine monte edilmiş otomatik sprinklerlerden oluşan, suyun donma riski taşıdığı mahallerde (açık otoparklar, soğuk oda-depo vb.) ıslak borulu sprinkler sistemine alternatif olarak kullanılan bir sistemdir.

Bu sistemde boru şebekesi içerisine önceden belirlenmiş miktarda hava basılır. Bu basınç değeri, alarm vanası içerisinde yer alan klape altındaki su basıncının 7-10 katı değerinde olmalıdır. Bu basınç sayesinde klape normalde kapalı pozisyonda tutularak suyun boru

şebekesine girmesi önlenmiş olur.

Kuru borulu sprinkler sistemi içerisindeki hava miktarında kaçaklar nedeniyle meydana gelebilecek olan azalmayı önlemek için merkezi hava istasyonundan bağımsız olarak ayrı bir hava bakım kompresörü kullanılmalıdır. 150 galon veya daha küçük hava debili sistemlerde, ana hava kaynağı olarak hava bakım kompresörü kullanılabilir. Hava bakım kompresörleri boru kolonuna monte edilebildikleri için yer işgal etmezler. Alarm vana ünitesinin çalışma hızını arttırmak amacıyla hızlandırıcı kullanılır.

Çıkması muhtemel bir yangın durumunda, ortam sıcaklığında meydana gelecek artış nedeniyle sprinkler içerisindeki ısıya karşı duyarlı sıvı içeren tüp patlayarak sprinkler aktive olur. Bir ya da birkaç sprinklerin aktive olması sonucunda boru şebekesi içerisinde oluşacak basınç kaybı nedeniyle kuru borulu alarm vanası içerisindeki klape karşı basınca yenilerek açılır ve suyun sisteme girmesini sağlar. Kuru borulu alarm vanası içerisindeki klapenin açılması ile sisteme giren su aktive olan sprinklerden püskürtülür ve böylece yangına otomatik olarak müdahale edilir. Sistem içerisinde yer alan suyun patlayan sprinklerden yangın bölgesine deşarj olması ile su basıncı nominal çalışma değerlerinin altına iner.

Sistemin aktive olması nedeniyle alarm vana ünitesinde yer alan su motor gongu devreye girerek bölgeye yakın personeli sesli olarak uyarır. Alarm vana ünitesi içerisinde yer alan basınç anahtarı, vana içerisinde meydana gelen basınç değişikliğini bir sinyal olarak bina içerisinde tesis edilen güvenlik merkezinde mevcut alarm panosuna ileterek su motor gongun yanı sıra güvenlik odasında bulunan yetkili kişileri de uyarır.

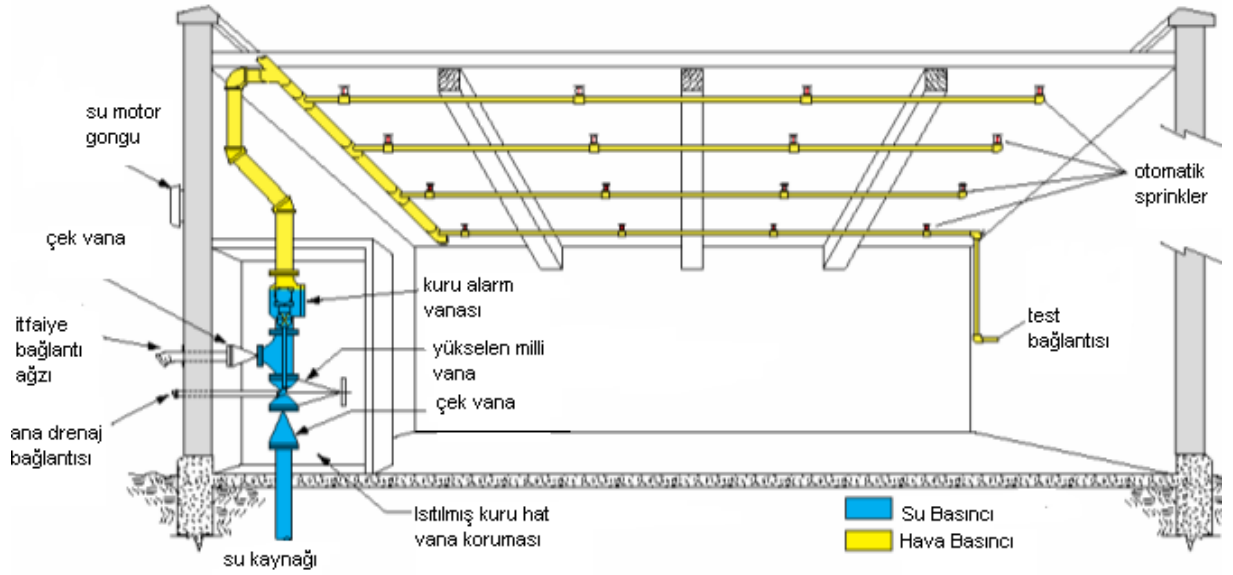
Sprinklerden tamamıyla bağımsız olarak çalışan manuel (elle kumanda) kontrollü cihazlar aracılığı ile de sistem kontrol edilir.

Kuru borulu sprinkler sistemi;

- a. Sprinkler
- b. Kuru alarm vanası ve aksamı
- c. Hızlandırıcı
- d. Hava bakım kompresörü
- e. Hava basıncı sağlama cihazı
- f. Basınç anahtarı

- g. Su motorlu gong
- h. Akış anahtarı
- i. Test ve drenaj vanası
- j. İzleme anahtarlı sistem kapatma vanası
- k. İtfaiye bağlantı ağzı
- l. Yangın pompa istasyonu

gibi temel elemanlardan oluşur.



Şekil 4.4 Kuru borulu sprinkler sistemi

Kuru borulu sprinkler sistemi alarm vanaları dövme demir olarak; flanşlı/ flanşlı, flanşlı/ vidalı ve vidalı/ vidalı olmak üzere değişik bağlantılarda üretilirler ve dikey olarak monte edilirler.

4.3.3 Baskın Sistem (Deluge System)

Bu sistemler genellikle yüksek yangın risk sınıfına giren ve söndürme işlemini koruma alanının tümünde acilen ve eş zamanlı olarak devreye girmesinin istendiği durumlarda kullanılır.

Bu sistemde boru içerisinde normal şartlarda su olmayıp; ya yangın algılama sistemiyle harekete geçen otomatik vana aracılığı ile ya da söndürme işlemini yapacak açık sprinklerlerden tamamıyla bağımsız olarak çalışan pnömatrik veya hidrolik algılama hattı aracılığı ile baskın

vanasının açılması sağlanarak sistem borulamasına su gönderilir.

Tipik bir baskın sistemde, baskın vanası içerisindeki klapeyi kapalı konumda tutmak ve basınçlı suyun sisteme girmemesini sağlamak amacıyla 6:1 oranında sistem sprinkler tarafı basınçlı hava veya su ile doldurulur ve bu sayede vananın kapalı konumda kalması sağlanır.

Pnömatik algılama hattı var ise, bu hat basınçlı hava hazırlama sisteminden beslenir. Hidrolik algılama hattı var ise, bu hat baskın vanası girişinden su ile beslenir. Her iki mekanik algılama boru hattı, korunacak alanda söndürme borulamasına paralel fakat bağımsız olarak ve doğru yangın algılaması yapacak şekilde çekilir. Algılama borulaması üzerine kapalı tip sprinkler veya termostatik algılayıcı/ boşaltma elemanı yerleştirilir. Yangın durumunda sprinklerin açılması sonucu veya termostatik eleman vasıtasıyla, algılama boru hattı basıncı düşer ve baskın vanası içindeki kapatma klapesinin basınç dengesi değiştiğinden baskın vanası açılır.

Eğer elektronik bir algılama sistemi var ise, yangın algılama dedektörleri, yangını algıladıkları zaman baskın sistem yangın algılama paneline sinyal gelir ve bu sinyale bağlantılı olarak panel tarafından baskın vanası kontrol selenoid vanası açılır. Selenoid vana açıldığında meydana gelen basınç düşmesi sonucu baskın vanasındaki klapa açılır ve su sisteme girerek sprinklerden yangın üzerine püskürtülür. Aynı zamanda baskın vanası üzerindeki basınç anahtarı tetiklenir; basınçlı su, su motorlu gonga ulaşır ve mekanik sesli alarm verilmesini sağlar. Boru sistemi içerisinde basınçlı hava kullanıldığında; hava basınç değeri bir izleme ünitesi tarafından kontrol edilir.

Baskın sistemler boya kabinleri, polyesterler ve polietilen köpük üreten makineler, elyaf levhası üreten tesisler, havai fişek fabrikaları, uçak hangarları, güç üretim sahaları, kimyasal malzeme depolama alanları, yanıcı likit ve gaz tankları gibi yangının hızlı yayılacağı mahallerde açık yada yüksek hız nozulları kullanılarak uygulanmaktadır.

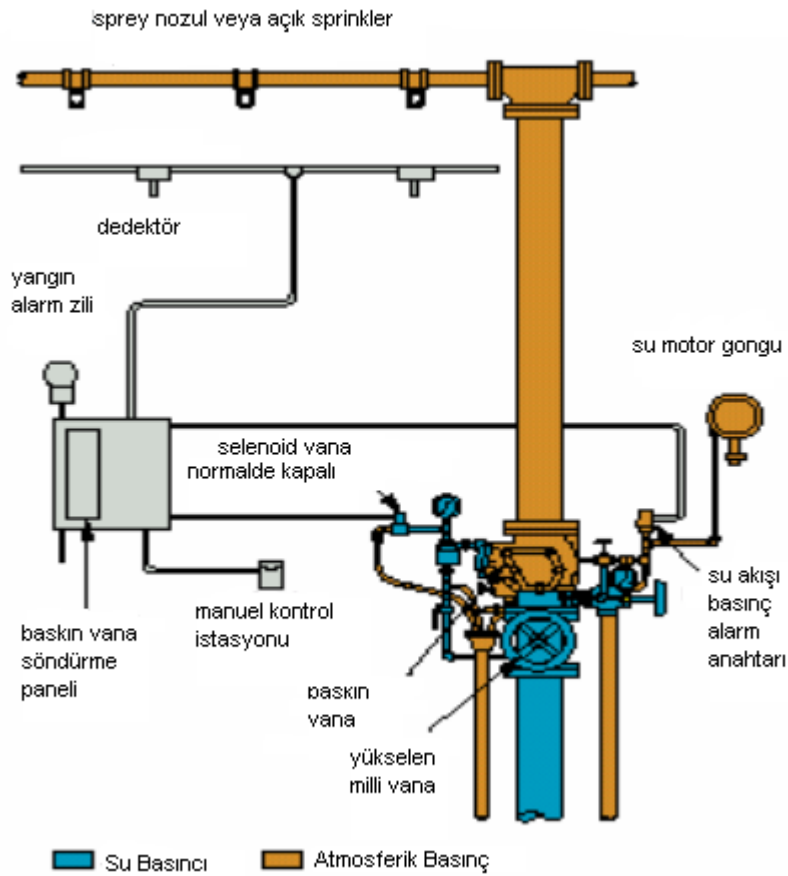
Yangın anında açığa çıkan ısının bir bölümü, yanan cisimlerin soğutma işlemini de yerine getiren ve sistemdeki açık sprinkler aracılığı ile yangın bölgesine aktarılan deşarj suyu tarafından absorbe edilir. Söndürme işleminde suyun açık sprinklerden deşarj edilmesi nedeniyle ortaya çıkan su buharı da ek bir rol oynar.

Baskın sistem;

- a. Açık sprinkler veya nozul
- b. Baskın vanası ve aksamı

- c. Solenoid/spr./termostatik boşaltma elemanı
- d. Acil boşaltma elemanı
- e. Basınç anahtarı
- f. Su motorlu gong
- g. Akış anahtarı
- h. Test ve drenaj vanası
- i. İzleme anahtarlı sistem kapatma vanası
- j. İtfaiye bağlantı ağzı
- k. Yangın pompa istasyonu
- l. Yardımcı algılama sistemi

gibi temel elemanlardan oluşur.



Şekil 4.5 Baskın sistem

Baskın sistemi alarm vanaları dövme demir, dış ve iç yüzeyleri kimyasal ısı ve korozyona dayanıklı fluoropolimer termoplastik ile kaplı olarak imal edilirler. Flanşlı/ flanşlı, flanşlı/ vidalı ve vidalı/ vidalı olmak üzere değişik bağlantılarda üretilirler ve dikey olarak monte edilirler.

4.3.4 Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Preaction System)

Bu sistemler, sistem borulamasında basınçlı veya basınçsız hava bulunan ve yardımcı bir yangın algılama sistemi ile birlikte çalışan otomatik sulu söndürme sistemleridir. Islak borulu veya kuru borulu sprinkler sistemleri ile kombine olarak veya bağımsız olarak tasarlanabilir. Yangın algılamasının çok hızlı yapılması gereken ve suyun ortama vereceği zararların asgari düzeye indirilmesi gerekli olan bilgisayar odaları, müzeler, kütüphaneler, tarihi binalar vb. tesislerde kullanılır. Ayrıca soğuk oda-dondurucu mahallerinde veya sprinkler borulamasının/ sprinklerin hasar görebileceği yerlerde yaygın olarak kullanılır. Normalde kuru borulu sistem kapasitesinin üstünde kapasiteye sahip kuru borulu sistem ihtiyaçları da bu sistemle karşılanabilir.

Ön tepkili sprinkler sistemi kendi içerisinde kilitlemesiz, tek kilitlemeli ve çift kilitlemeli olmak üzere üçe ayrılır.

Birim ön tepkili alarm vanası ile maksimum 1000 adet sprinkler beslenebilir. Boru sisteminin su hacim limiti 2840 litre olup; basınçlı su alarm vanasından test noktasına 60 saniye içerisinde ulaşmalıdır. Boru sisteminde minimum 0,5 bar, normalde 20 psi (138 kpa) basınçta hava olmalıdır. Hava besleme sistemi veya ünitesi tüm sistemi 30 dakika içinde doldurabilecek kapasitede olmalıdır. Ön tepkili sprinkler sistemlerinde sadece upright sprinkler kullanılır. Kontrol mekanizmaları pnömatik veya elektrik tahrikli olmak üzere iki tiptir.

4.3.4.1 Kilitlemesiz Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Non-interlocked Preaction System)

Ön tepkili sprinkler alarm vanasının girişi basınçlı su; sistem borulaması tarafı ise basınçlı hava hazırlama sisteminden beslenen basınçlı hava ile doldurulur. Sistem borulaması tarafında kapalı tip sprinkler kullanılır.

Yangın ihbar sisteminin veya sprinkler sisteminin çalışması sonucu sisteme su gönderilir.

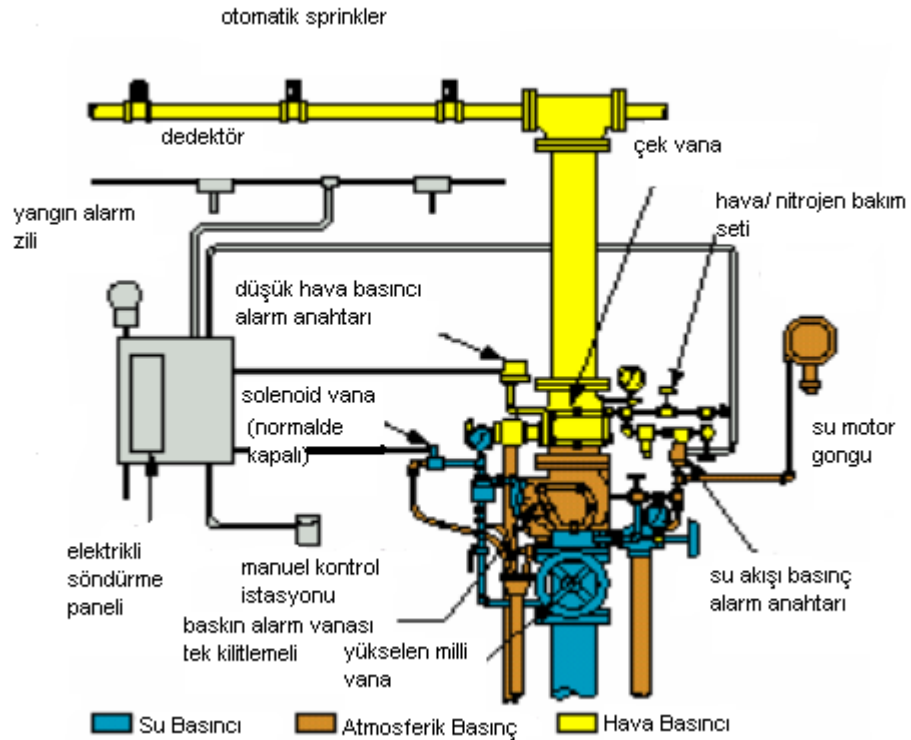
4.3.4.2 Tek Kilitlemeli Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Single interlocked Preaction System)

Tek Kilitlemeli Ön Tepkili Sprinkler Sistemi; bir baskın vanası ve otomatik sprinkler sisteminin hava ile basınçlandırılması ile oluşturulur. Sistem borulaması, izleme amaçlı olarak hava ile basınçlandırılır. Bu sayede sistem sürekli beslendiğinden hissedilmeyen kaçaqlar da önlenmiş olur.

Eğer sistem borulaması veya kapalı sprinklerden birisi hasarlanırsa, izlenen hava basınç değeri düşer ve alçak hava basınç alarmı oluşturulur.

Elektrik kontrollü ön etkili sistem, yangın algılama dedektörleri ve bağlı alarm panelinden kontrol edilen bir elektrikli selenoid vana içerir.

Yangın durumunda; algılama sistemi vasıtasıyla alarm paneli, selenoid vanayı enerjilendirir ve selenoid vana açılır. Sprinkler sistemine ve borulamasına basınçlı su dolar. Eğer herhangi bir sprinkler yangından dolayı açılırsa, su sistemden yangın mahaline püskürtülür. Sprinklerin açılmaması durumunda, herhangi bir sprinkler açılana kadar sprinkler sistemi ve borulaması su ile dolu vaziyette durur. Sprinklerin açılması ile birlikte basınç anahtarı ve akış anahtarı gibi ekipmanlarla elektrikselsel uyarı; su motorlu gongu vasıtasıyla mekanik uyarı elde edilmiş olur.



Şekil 4.6 Tek kilitlemeli ön tepkili sprinkler sistemi

4.3.4.3 Çift Kilitlemeli Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Double interlocked Preaction System)

Çift kilitlemeli ön tepkili sprinkler sistemi; tek kilitlemeli ön tepkili sprinkler sistemi gibi bir baskın vanası ve otomatik sprinkler sisteminin hava ile basınçlandırılması ile oluşturulur. Sistem borulaması, izleme amaçlı olarak hava ile basınçlandırılır. Bu sayede sistem sürekli beslendiğinden hissedilmeyen kaçaklar da önlenmiş olur.

Eğer sistem borulaması veya kapalı sprinklerden birisi hasarlanırsa, izlenen hava basınç değeri düşer ve alçak hava basınç alarmı oluşturulur.

Elektrik kontrollü ön etkili sistem, yangın algılama dedektörleri ve bağlı alarm panelinden kontrol edilen bir elektrikli selenoid vana içerir.

Yangın durumunda; algılama sistemi vasıtasıyla alarm paneli, selenoid vanayı enerjilendirir ve selenoid vana açılır.

Yangın alarm sisteminden yangın var bilgisinin gelmesi ve aynı zamanda sprinkler sistemindeki sprinklerden herhangi birisinin de açılması ile ön tepkili alarm vanası açılır ve sprinkler sistemine/ borulamasına basınçlı su dolar.

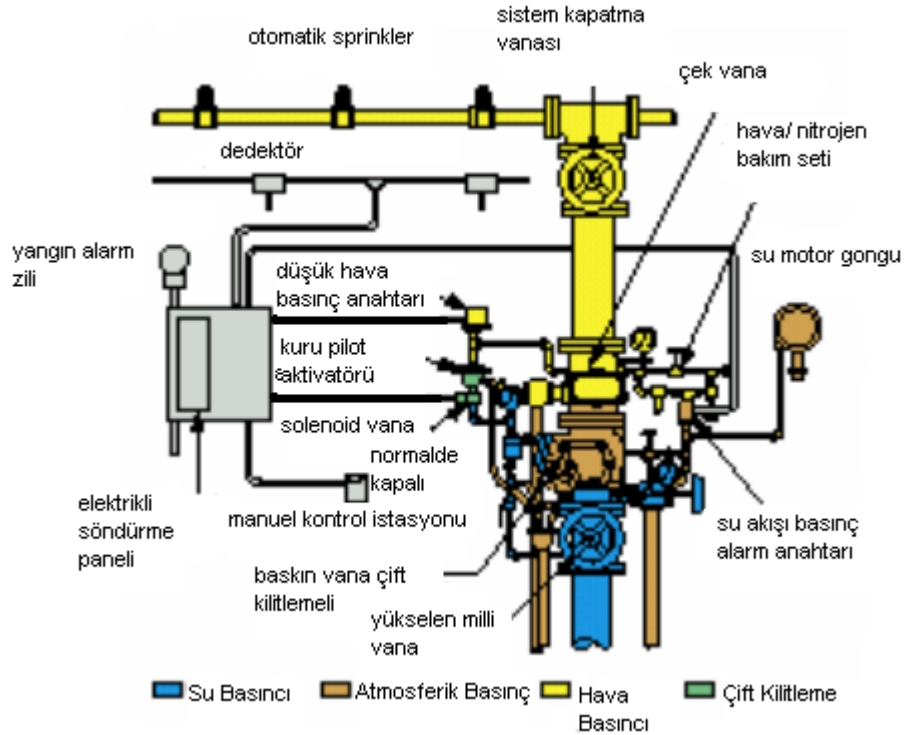
Her iki koşuldan - sadece yangın algılama sisteminden alarm gelmesi veya sadece herhangi bir sprinklerin açılması- birinin olması durumunda sistem sesli uyarı verir; fakat ön tepkili alarm vanası kapalı konumda kalır.

Eğer ön tepkili alarm vanası yangından dolayı açılırsa, açılmış sprinklerden su yangın mahaline püskürtülür. Vananın açılması ile birlikte basınç anahtarı ve akış anahtarı gibi ekipmanlarla elektrikselsel uyarı; su motorlu gongu vasıtasıyla mekanik uyarı elde edilmiş olur.

Ön tepkili sprinkler sistemi;

- a. Sprinkler
- b. Baskın vanası ve aksanı
- c. Basınçlı hava hazırlama sistemi
- d. Basınç regülatörü ve aksanı
- e. Hava basıncı izleme anahtarı
- f. Yardımcı algılama sistemi

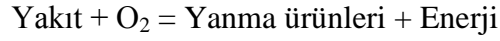
- g. Solenoid/sprinkler/termostatik boşaltma elemanı
 - h. Acil boşaltma elemanı
 - i. Basınç anahtarı
 - j. Su motorlu gong
 - k. Akış anahtarı
 - l. Test ve drenaj vanası
 - m. İzleme anahtarlı sistem kapatma vanası
 - n. İtfaiye bağlantı ağzı
 - o. Yangın pompa istasyonu
- gibi temel elemanlardan oluşur.



5. KÖPÜKLÜ YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

Köpüklü yangın söndürme sistemleri; yangın söndürücü olarak suyun yetersiz kaldığı, hatta yanıcı maddeyi taşıyarak yangının yayılmasına ve büyümesine neden olabileceği tür yangınlarda, özellikle B sınıfı (yanıcı sıvılar) yangınlarda, söndürücü akışkan olarak köpüklü su kullanılan, insanlı olarak (manuel) veya otomatik olarak çalışan, sabit donanım ve tesisatlı yangın söndürme sistemleridir.

Köpüklü söndürme sistemlerinin etkinliğini kavrayabilmek için öncelikle yanma olayını incelemek gerekir. Yanma, yakıtın ekzotermik (ısı veren) bir reaksiyon sonucu oksijen ile birleşmesidir.



Yakıt, okside edilebilecek tüm maddelere verilen genel isimdir. Katı, sıvı veya gaz durumunda olabilir. Genelde organik yapıya sahiptirler; yani karbon, hidrojen ve oksijenden oluşurlar. Organik bir yakıt tam okside edilirse ürünler karbondioksit ve sudur. Hiçbir yanma olayının tam olmadığını ve özellikle hava/ yakıt karışımının yeterince sağlanmadığı yangın durumunda karbonmonoksit gazının son derece tehlikeli bir ara ürün olarak ortama yayıldığını unutmamak gerekir. Ayrıca pek çok fosil yakıtta bulunan kükürt okside edildiğinde çıkan kükürtdioksit gazı da petrol ve kömür kaynaklı yangınlarda dikkate alınması gereken bir gazdır. Yanma sonucu ortaya çıkan enerji, ısı ve ışık (alev) halindedir.

Yanma reaksiyonunu başlatmak için bir ön enerji gerekir. Karbon ve hidrojen atomları oksijenle birleştiklerinde, birleşme için gerekenden çok daha yüksek enerji serbest kalır. Bu enerjinin bir kısmı ortama yayılırken, bir kısmı diğer yakıt moleküllerinin oksitlenmesine ve reaksiyonun zincirleme şekilde devam etmesine neden olur.

Yangın söndürme sistemleri şu dört teknikten birini veya birkaçını içerir :

- 1) **Üretildiğinden daha fazla miktarda ısı çekmek** : Zincirleme reaksiyonu sürdüren enerji fazlası, yakıtın soğutulması yolu ile ortamdaki çıkarılabilir ise, yakıt atomları ile oksijen atomları birleşemezler ve yanma olayı durur.
- 2) **Yakıt ve oksijen kaynağını ayırmak** : Oksijen atomları ile yakıt atomları fiziksel olarak ayrılabilir ise yanma reaksiyonu gerçekleşemez. Yangının tekrar başlamaması için ayırma işlemi yakıt tekrar tutuşmayacağı sıcaklığa soğuyuna kadar sürdürülmelidir.

- 3) **Yakıtın gaz halindeki yoğunluğunu ve/ veya oksijen yoğunluğunu yanma reaksiyonun gerektirdiği oranın altına düşürmek** : Pek çok yangında, yanan moleküller gaz halindedir. Sıvı yüzeyler yanıyormuş gibi görünse de, yakıt yüzeyinden buharlaşan moleküller oksijen atomları ile çok rahat buluşabildikleri için, reaksiyon gaz fazında olmaktadır. Yüzey üzerindeki yanıcı gaz yoğunluğu veya oksijen oranı yeterince düşürülürse reaksiyon durdurulabilir.
- 4) **Zincirleme reaksiyonu engellemek** : Yanma tek aşamalı bir reaksiyon değildir. Birkaç reaksiyonun ard arda gerçekleşmesinden oluşur. Örneğin karbonmonoksit, karbon molekülünün tam olarak yanmaması, yani tüm reaksiyonların gerçekleşmemesi sonucu ortaya çıkan bir ara üründür. Kimyasal bir madde bu reaksiyonlardan birinin gerçekleşmesini engellerse, zincirleme reaksiyon devam edemez.

Köpüklü yangın söndürme sistemleri, ağırlık ikincide olmak üzere, bu yöntemlerden ilk üçünü kullanır. Yakıt ile oksijen kaynağını ayırırken, sıvı yakıtlardan parlayıcı gazların buharlaşmasını engelleyerek, ortamı soğutur (Şekil 5.1).

Özetle, köpüklü söndürme sistemleri ;

- Yanmakta olan sıvının hava ile temasını keser
- Yanan sıvıların buharlaşmasını durdurur
- Yanan sıvının soğumasını sağlar
- İçindeki kimyasal maddeler (florin) yanmanın zincir reaksiyonunu bozar.

Yangın söndürme köpüklerinin geliştirilme amacı hidrokarbon kökenli sıvı yakıt yangınlarının söndürülmesinde karşılaşılan problemlerdi. Su, yakıtlardan daha yoğun olduğundan hiçbir işe yaramıyor; kuru kimyevi söndürücüler ile yanma olayı geçici bir süre durdurulabiliyor, ancak yeterli soğutma sağlanamadığı için yangının tekrar parlaması engellenemiyordu.

Gelişen teknoloji, köpükleri petrol kökenli yakıtların yanı sıra, alkol tabanlı parlayıcı sıvıların yangından korunmasında da etkili kılmıştır. Günümüzde özel köpükler A tipi yangınlarda da kendilerini göstermeye başlamıştır.

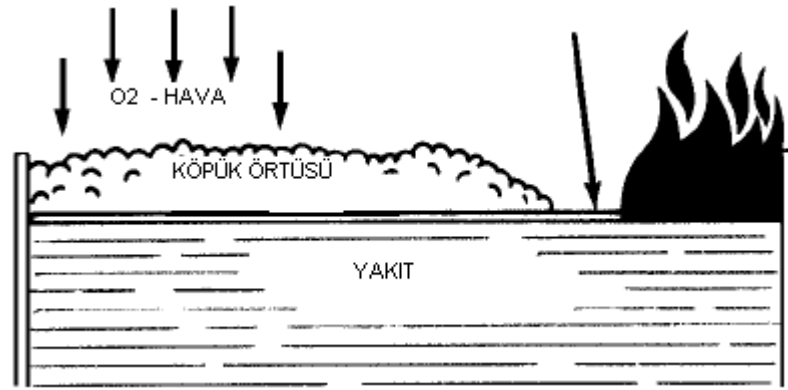
Araştırmalar, parlayıcı sıvı içeren büyük depolar için sadece köpüklü söndürme sistemlerinin pratik olduğunu göstermiştir.

Yangın söndürme köpükleri, en basit tanımla sıvı karışımlardan oluşmuş gaz dolu baloncuklar topluluğudur.

Köpük konsantresi + Su = Köpük solüsyonu

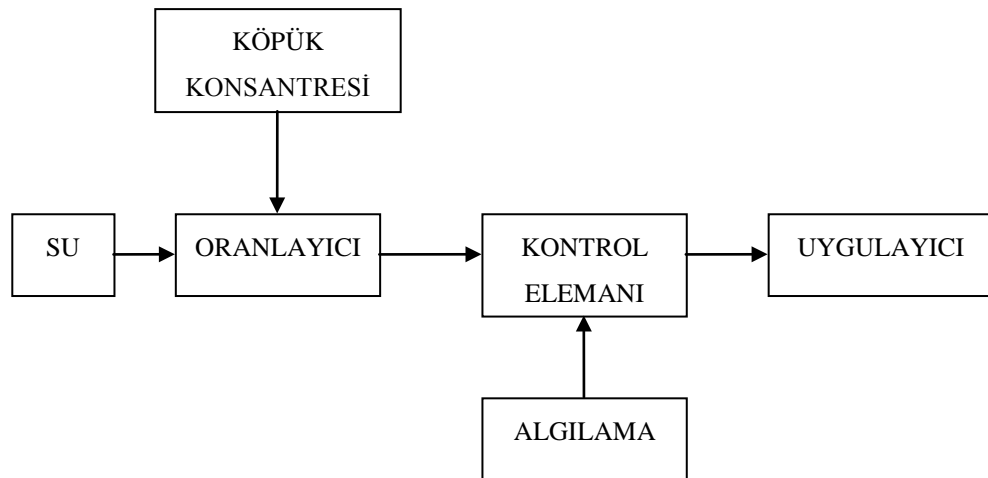
Köpük solüsyonu + Hava = KÖPÜK

Yanıcı sıvılardan daha hafif olan köpük, yakıt üzerinde bir örtü oluşturarak oksijen ile yakıtı ayırır. Soğutucu etkisinin yanı sıra, parlayıcı gazların buharlaşmasını engellemesi yangının kontrol altında tutulmasında önemli rol oynar.



Şekil 5.1 Yangın söndürme köpükleri (ANSUL)

Köpük söndürme sistemleri uygulamalara göre çok farklılık gösterir. Ancak temel olarak dört parçadan oluşur ; algılama elemanları, kontrol elemanları, oranlayıcı, uygulayıcı (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Köpüklü söndürme sistemi

Uygulamaya göre bütün elektronik ve mekanik dedektörler kullanılabilceği gibi kapalı sprinkler sistemleri de algılama işlevini yerine getirebilir. Algılama elemanından komut aldığında mahale köpük akışına izin veren kontrol elemanları olarak baskın vanaları, mekanik vanalar, kapalı sprinklerler kullanılabilir.

Köpükler konsantre halde depolanmaktadır. Uygulama öncesinde suya %0.1 - %10 arasında karıştırılarak köpük solüsyonu elde edilir. Köpük konsantrelerinin aşırı korozif etkisinden dolayı depo, oranlayıcı ve aradaki tüm tesisat ekipmanı kullanılan köpükle uyumlu olmalıdır. Konsantrenin doğrudan su deposuna karıştırıldığı istisnai durumlar dışında konsantre ve su karışımı hat üzerine yerleştirilen oranlayıcılar sayesinde elde edilir. Uygulama debisine, köpük tipine, uygulama sistemine göre değişik tipleri bulunan oranlayıcıların hepsi venturi prensibiyle çalışır.

Köpük yanmakta olan yakıtta sabit bir boru veya portatif cihazlar ile ulaştırılabilir. Sabit köpük uygulayıcıları, ateş yüzeyine yumuşak bir şekilde boşaltılabileceği gibi, yangın hortumları, nozullar aracılığı ile püskürtülerek de kullanılabilir. Geniş alanların korunacağı durumlarda tavana yerleştirilen sprinkler sistemi ile etkin uygulama sağlanabilir.

Belirli bir bölgeyi içermeyen tehlikelere ise motorize araçlar ile köpük ulaştırılır. Bu araçlar olabilecek her durum göz önüne alınarak çeşitli köpük tipi ve uygulama yöntemlerini kullanabilecek şekilde tasarımlanmalıdır.

5.1 Tanımlar

Köpük

Köpük, hava kabarcıkları ile genişletilmiş, sudan veya yanıcı sıvıdan daha hafif kimyasal maddedir. Havayla temas ettiğinde genişlererek yanıcı sıvının üzerini örter ve hava ile temasını keser, tam sönme elde edilinceye kadar kademe kademe ilerleyerek akar.

Köpüklü – su (Solüsyon)

Su veya deniz suyu ile karışmış köpük sıvısının oluşturduğu akışkandır. Köpük sıvısı ile suyun karışmasıyla oluşan sonuç söndürücü akışkandır.

Köpük Sıvısı (Konsantresi)

Köpüklü-su elde etmek amacıyla, suyla karıştırılmak üzere üretilen değişik türdeki köpük oluşturucu maddelerdir. Protein, floraprotein, sentetik temelli veya özel amaçlı değişik

katkılara sahip türde olabilir.

Isıya Dayanıklılık

Köpüğün, maruz kaldığında bozulmadan kullanılabilirdiği sıcaklık değeridir.

Yüzey Yangını

Yanıcı sıvının katı bir yüzey üzerine 2,5 cm'den daha fazla derinlik oluşturmadan dökülerek yandığı durumdur.

Köpük Konsantrasyonu

Köpükle taşıyıcı sıvının (çoğunlukla su) karışım oranıdır. En az %1, en fazla %6 olabilir. Karışım oranı iki akışkanın hacimsel oranlarıyla belirlenir. %1 konsantrasyon 100 litre suya 1 litre köpük sıvısı dozlandığı anlamına gelir.

Ön - karışumlu köpüklü - su

Köpüklü-suyun yangın anında oluşturularak yangınla mücadelede kullanılması yerine önceden karıştırılarak bir depo içinde kullanıma hazır bekletilmesidir.

Genleşme Oranı

Köpük sıvısının hacminin, püskürtüldükten sonraki son köpük hacmine oranıdır.

Düşük Genleşmeli Köpük

Havayla karışarak kendi hacminden 20 kata kadar genişleyen köpük tipidir.

Orta Genleşmeli Köpük

Havayla karışarak kendi hacminden 20 ile 200 kat arasında genişleyen köpük tipidir.

Yüksek Genleşmeli Köpük

Havayla karışarak kendi hacminden 200 ile 1000 kat arasında genişleyen köpük tipidir.

5.2 Yapısal / Kimyasal Farklılıklarına Göre Köpük Türleri

Protein Temelli Köpük

Donmaya, korozyona, bakteri üretmesine karşı katkı maddeleri içeren, akışkanlığı kontrol altına alınmış, protein bazlı, yangın söndürme amaçlı kullanılan köpük maddesidir. %3 - %6

oranında konsantrasyonla kullanılır. Protein temelli köpükler sıcağa karşı dayanıklı ve tekrar parlamaya karşı etkindirler. Ancak oldukça yüksek viskoziteye sahip olduklarından yakıtı kaplama hızları çok düşüktür. En önemli kullanım alanı hidrokarbon kökenli yakıtların bol miktarda depolanıp kullanıldığı rafineri ve petro kimya tesisleridir.

Flora-protein Temelli Köpük

Yine protein temelli benzeri bir köpük türü olup, içinde sentetik florinli katkı maddeleri vardır. Bu katkı maddeleri sayesinde köpüğün yüzey gerilimi azaltılarak daha rahat bir akış sağlanmaktadır. Protein köpükler gibi %3 - %6 oranında konsantrasyonla kullanılırlar. Bu köpükler yağ itici bir kimyasal yapıya sahiptir, dolayısıyla yüzeyaltı uygulamalarda kullanılabilirler.

Sentetik Temelli Köpük

Tümüyle yapay bazlı florinli maddelerden oluşan köpük türüdür. Sentetik olmaları nedeniyle daha uzun ömürlü, daha kullanışlı köpüklerdir. %1 - %6 oranında konsantrasyonla kullanılır.

Suyumsu Film Oluşturucu Köpük (AFFF)

Yanıcı sıvı üzerinde film tabakası oluşturarak hava ile temasını kesen sentetik temelli köpüktür. %1 - %6 konsantrasyon aralığında uygulanır. AFFF suyun yüzey özelliklerini değiştiren flor ve hidrokarbon tabanlı kimyasallardan oluşur. Suyun düşürülmüş yüzey gerilimi sayesinde yakıt üzerinde, yakıttan yoğun olmasına rağmen, ince bir zar oluşturur. Bu zar köpüğün daha çabuk yayılmasını sağlarken, parlayıcı gazların buharlaşmasını bastırmaktadır. Hidrokarbon yakıt yangınlarına karşı en etkin köpük tipidir.

Film Oluşturucu Köpük

Hidrokarbon yakıt buharlarını bastırmak amacıyla geliştirilmiş, donmaya, korozif etkiye, bakteri kontrolüne karşı katkı maddeleri içeren protein bazlı köpüktür. %3 - %6 konsantrasyon aralığında uygulanır.

Alkole Dayanımlı Köpük

Alkol, aseton gibi su çözebilir yakıtlar normal köpüklerin baloncuklarını patlatarak işlevsiz kılmaktadır. Köpüğün alkol ve alkol bazlı yanıcı sıvılarda da kullanılabilmesini sağlamak amacıyla alkolde çözülmeyen, film oluşturucu köpüklere çok benzer sentetik bazlı köpüktür. %3 - %10 konsantrasyon aralığında uygulanır.

5.3 Köpüklü Söndürme Sistem Türleri

5.3.1 Köpüklü-su Sprinkler Sistemi

B sınıfı yangınların beklendiği veya söndürme etkisi nedeniyle söndürücü akışkan olarak köpüklü-su tercih edilen sprinkler sistemlerine denir. Sprinkler sistemlerine benzer şekilde tasarlanan borulama sistemine söndürücü akışkan olarak kullanılan su içine tasarımda öngörülen miktarda köpük sıvısı karıştırılan sistemlerdir.

Islak borulu sprinkler sistemi ile aynı prensipte çalışır. Risk analizi sonucu köpüklü su ile söndürme yapılması gereken yanıcı ve parlayıcı sıvı yangınlarına karşı kullanılır. Sistem, köpük sistemi ekipmanları ve ıslak borulu sprinkler sistemi elemanlarının entegrasyonu ile oluşturulur. Sistem borulaması ve alarm vanası giriş-çıkışı basınçlı su ile doludur. Bir yangın durumunda; sistem borulaması üstündeki kapalı tip sprinkler açılır ve basınçlı su yangın mahaline püskürtülür. Sprinklerin açılmasını takiben oluşan basınç kaybı, ıslak alarm vanasını açar. Islak alarm vanası içersinden geçen basınçlı su; sprinkler sistem tarafı hattı üzerinde bulunan köpük oranlayıcıdan geçerken ventürü etkisi gösterir. Oranlayıcıda sistemin gereksinimlerine göre su ile köpük, risk analizine göre belirlenmiş oranda karışarak sisteme ve açılmış sprinklerden yangın bölgesine aktarılır.

5.3.2 Köpüklü-su Baskın Sistemi

Korunan alan içindeki tüm nozul veya açık sprinkler kafalarından aynı anda söndürücü akışkanın verilmesi için tasarlanmış, söndürücü akışkan olarak da köpüklü-su kullanan sistemlerdir. Baskın sistemlerine benzer şekilde tasarlanan ancak söndürücü akışkanı köpüklü-su olan sistemlerdir.

Çalışma prensibi ve köpük elemanları, köpüklü sulu ıslak borulu sistem ile aynı olup; ıslak alarm vanası yerine baskın vanası ve gerekli diğer elemanlar kullanılır.

5.4 Köpüklü Söndürme Sistem Elemanları ve Donanımı

Çalışır halde olan bir sistem, aşağıda tanımlanan elemanlardan ve donanımdan oluşur :

Açık tip köpüklü-su sprinkler kafası

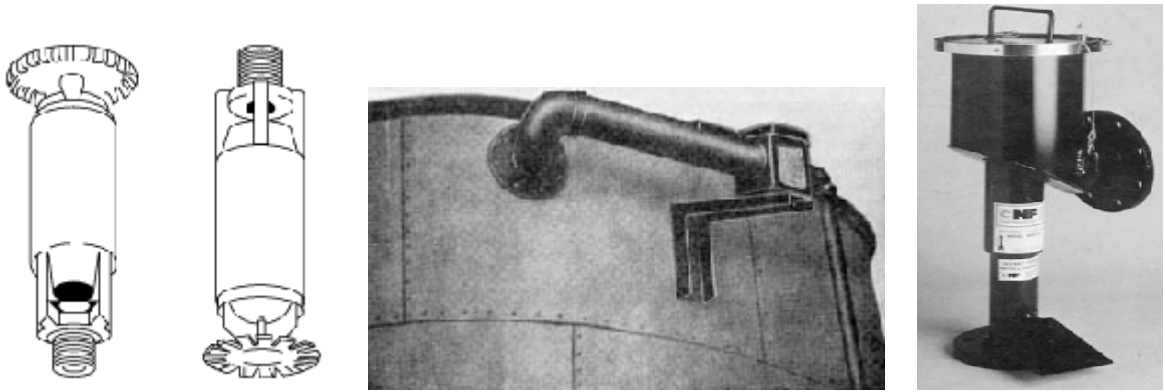
Akışkanın köpüklü-su olduğu baskın sistemlerinde köpüğün hava ile karışarak genişlemesine yardımcı olan püskürtücü kafadır. Baskın sistemlerinde kullanılır.

Kapalı tip köpüklü-su sprinkler kafası

Akışkanın köpüklü-su olduğu kafaların önceden belirli sıcaklıkta açıldığı, açıldığında köpük sıvısının hava ile karışarak genişmesine yardımcı olan püskürtücü kafadır. Ön kilitlemeli ve sabit sprinkler sistemlerinde kullanılır.

Sabit köpük boşaltma çıkışı

Korunan alana (yakıt tankı, kapalı bölge, depo gibi) köpük üreterek yaymak amacıyla hazırlanmış, sürekli olarak çalışması için gerekli diğer ekipmanlara bağlı köpük yapıcı cihazdır. Özellikle yakıt tankı gibi kapalı alanlarda oluşan yüzey yangınlarında kullanılır.



Şekil 5.3 Sabit sistem köpük uygulama elemanları (NFPA-11, 1998)

Oranlayıcı

Köpük sıvısı ile suyun önceden belirlenmiş oranda karışmasını sağlayan cihazdır. Oranlayıcı gerekli akış miktarı ve köpük oranının belirlenmesiyle seçilir.



Şekil 5.4 Oranlayıcı (NFPA-11, 1998)

Köpük oranlayıcı pompa

Su ile köpük sıvısı karıştırılmasında, oranlayıcının köpük girişinde gerekli basıncın sağlanması için, köpüğü depodan basınçlandıran ve sevk eden pompadır. Köpük sıvısının yoğunluğu ve korozif etkileri nedeniyle özel bir pompadır. Köpük sıvısının akışkan içine dozlanmasında gerekli akış ve debiyi sağladığı için gerekli toplam köpük sıvısı miktarına göre seçimi yapılır.

Köpük deposu

Köpük sıvısının saklandığı depolardır. Köpük sıvısının dolumuna, boşaltılmasına, seviyesinin kontrol edilmesine olanak sağlayacak donanımlara sahip olması gerekir.

Atmosferik köpük deposu

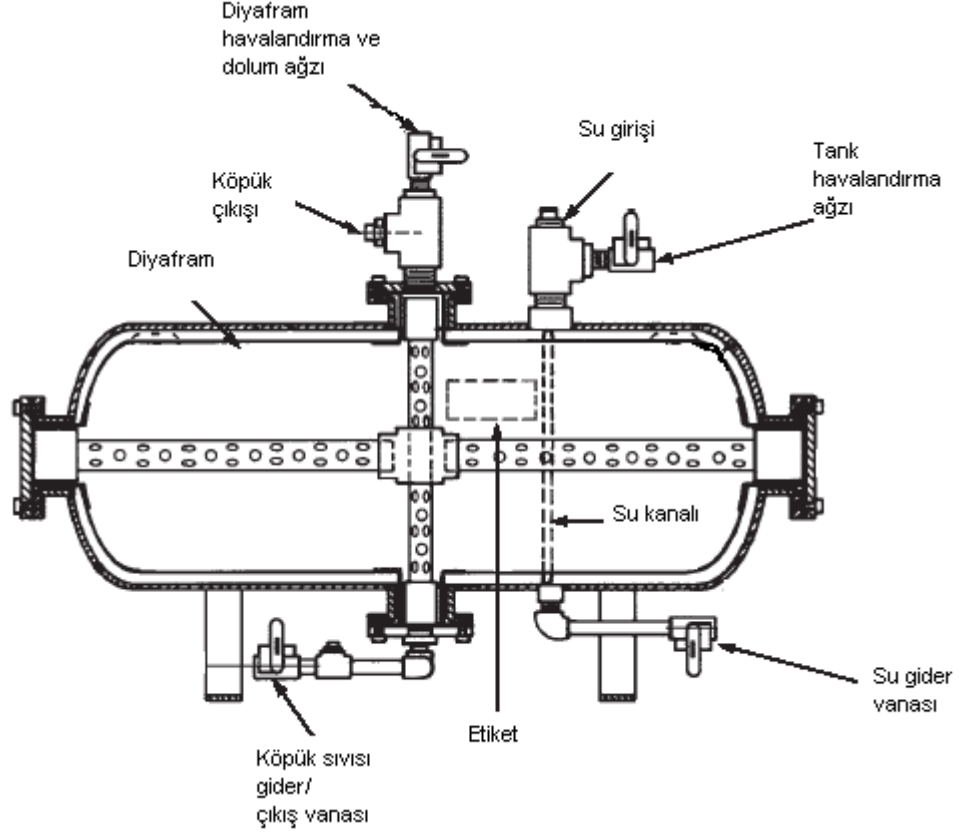
Gerekli miktarda köpük sıvısının hazır bekletildiği, doldurma, deneme, boşaltma gibi aparatları olabilen basınçsız depodur. Köpük sıvısının sıcaklıkla genişmesine müsaade edecek oranda büyük seçilir.

Basınçlı köpük deposu

Köpük sıvısının doldurma, boşaltma, temizleme, deneme, seviyenin okunması gibi olanakları sağlamak amacıyla aparatları bulunan ve köpüğün oranlanması/ su ile karıştırılması için basınçlı olarak hazır bekletilen depo türüdür. En yaygın kullanılan basınçlı köpük depoları “Diyafram tip Köpük Deposu” veya “Diyaframlı Köpük Tankı” diye anılan, Şekil 5.5’ de görülen tip depolardır.

Diyaframlı köpük tankı

Metal depo içinde bulunan esnek bir diyafram içinde köpük sıvısının saklandığı, diyaframla tank arasının farklı bir akışkanla, çoğunlukla söndürme işlevinde kullanılacak su ile basınçlandırmaya yarayan tank biçimidir. Tank içinde köpüğün azalmasıyla diyafram daralarak, tank içine su dolar, böylece köpük sıvısı üzerine sabit basınç sağlanır. Ayrıca söndürücü akışkanla basınçlandırılması nedeniyle köpük sıvısının basıncı ile suyun basıncı arasında denge sağlanmış olur. Dengenin sağlanması istenen köpük konsantrasyonun sağlanması için önemlidir.



Şekil 5.5 Diyaframli köpük tankı (ANSUL)

Pislik tutucu

Su kaynağından katı maddelerin yangın söndürme sistemine karışmasına engel olmak amacıyla, su besleme hattı üzerine konulan tesisat elemanıdır. Kullanılan nozul orifis çaplarına göre seçilir. Köpüklü söndürme sistemleri için çoğunlukla 3,2 mm aralıklı süzgece sahip tip seçilir.

Deneme bağlantısı

Tesisat üzerinden tümüyle sistemi çalıştırmadan, uygun oranda köpüklü-su elde edilip edilmediğini anlamak amacıyla konulan vanadır. Deneme bağlantısında alınan köpüklü-su tasarlanan oranda köpük sıvısı içerip içermediği ayrıca kontrol edilir.

Köpük kontrol vanası

Sistemin aktive olduğu anda köpük sıvısının, köpüklü-su oluşturmak için oranlayıcıya gitmesini sağlayan, çoğunlukla otomatik açma/ kapama vanasıdır. Köpüklü-su sprinkler sistemlerinde, köpük sıvısının zamanla sistem içindeki akışkana difüze olmasına engel olmak,

tesisatıdır. Sistemin çalışma basıncına uygun seçilmelidir. Ancak köpük türüne göre, korozyon etkisine karşı, köpük sıvısı hatlarında önlem alınmalıdır. Özellikle köpük sıvısının galvanizli borular üzerinde olumsuz etkisi dikkate alınmalıdır.

5.5 Köpüklü Söndürme Sistem Tasarımı

- Köpüklü söndürme sistemi tasarımı, yangına karşı korunacak alanın risk analizine ve sistem tasarım standardına göre sınıflandırılmalıdır.
- Tehlike sınıflamasına göre uygulanacak su yoğunluğu ve köpük oranı belirlenmelidir.
- Sistemin tipine (baskın, ön-tepkili, ıslak borulu gibi) ve öngörülen tasarıma göre gerekli donanım seçilmelidir.
- Tüm hidrolik hesaplamalar, Darcy-Weisbach veya Hazen Williams hesap yönetimine göre yapılabilir.
- Özellikle oranlayıcı, köpük tankı, kontrol vanası gibi teçhizatın kullanılması ve gerekli çalışma şartlarının sağlanması için üretici katalogları dikkate alınmalıdır.
- Yangın suyu talebi ve köpük talebi seçilen sisteme ve riske göre belirlenir (Yangınla mücadele süresi en az 60 dakika, baskın tipi sistemlerde köpüklü-su uygulama süresi en az 10 dakika alınarak hesaplanır) (NFPA-11, 1998; NFPA-16, 1999).
- Yangın algılama ve uyarı sistemleri köpüklü-su söndürme sistemlerine başlatıcı/tetikleyici olarak bağlanabilir (Baskın ve ön-tepkili sistemler). Bu durumda sistemler arası gerekli entegrasyon sağlanmalı, baskın tipi kontrol vanalarında elektrikli tahrik üniteleri olmalıdır. Yangın algılama sistemi söndürme kontrolü gereklerine uygun tasarlanmalıdır. Yangın algılama sistemi bulunan yerlerde köpüklü-su söndürme sisteminin aktif olduğunun bu sistem tarafından izlenmesi gerekir. İzleme noktaları kritik izlenmesi gereken noktalardan seçilip, normal konumları dışındaki durumlarda, yangın algılama sistemi tarafından hata veya alarm uyarısı alınarak kaydedilmelidir.
- Birden fazla köpüklü-su söndürme sisteminin bulunduğu yerlerde, ortak bir köpük deposu, tüketimleri oranlayıcı çalışma aralığı içinde olması durumunda ortak bir oranlayıcı kullanılabilir.
- Köpüklü-su elle söndürme olanaklarında da kullanılabilir. Köpüklü-su yangın hortum dolapları veya monitörleri yaygın kullanılan bu tip uygulamalardandır. Hızlı köpük

elde etmek ve tesisatı basitleştirmek için çoğu zaman köpük sıvısı tüketim noktalarına yakın, bağımsız ayrı depolarda saklanır.

Kullanım ve Sınırlamalar

Alkole dayanımlı özel köpükler dışında uygun olmayan köpük sıvıları, alkol ve alkol bazlı sıvıların yangınlarında kullanılamaz. Protein bazlı veya sentetik bazlı köpük, korunan alan içinde tepkimeye neden olabilecek kimyasalların bulunduğu durumlarda kullanılmamalıdır.

Köpüklü-su, A sınıfı ve B sınıfı yangınlarda etkilidir. Bu nedenle yakıt depoları, depo dolun dağıtım alanları, yüksek miktarda yakıt bulunduran taşıt alanları gibi uygulamalarda tercih edilir. Farklı yangın türleri için köpüklü-suyun kullanılmasının söndürme etkisine olumlu bir katkısı olmayacağı bilinerek uygulamalar belirlenmelidir.

Can Güvenliği

Köpük yutulmadıkça ve cilde uzun süre temas etmedikçe insana doğrudan zararlı maddeler içermez. Köpük depolanan yerlerde köpükle cildin temasına ve oral kullanımına karşı önlem alınmalı, gerekli işaretleme ve bilgi levhaları asılmalıdır.

Şu ana kadar kullanılan her türlü köpük maddesi çevreye zararlıdır. Bu nedenle deneme ve kabul çalışmaları dahil her türlü köpük tüketiminde, atık köpük sıvısının yer altı sularına, nehir göl gibi doğal su kaynaklarına karışması engellenmelidir. Engellenemediği durumlarda köpük kullanımı gözden geçirilmelidir.

6. YANICI VE PARLAYICI SIVILARIN KULLANIM VE DEPOLANMASI

6.1 Tanımlar

Tutuşma Sıcaklığı

Stokiometrik hava-yakıt karışımlarında, karışımın patlaması ya da yanması için gereken minimum sıcaklıktır.

Parlama Noktası

Parlayıcı sıvıların hava ile yanıcı bir karışım meydana getiren buhar çıkardıkları en düşük sıcaklık derecesidir.

Yanma Noktası

Yanıcı hava-yakıt karışım buhar ya da gazlarının alevle temas etmeksizin kendiliğinden yandıkları sıcaklık derecesidir.

Tutuşma-Patlama Lİmitleri

Hava ya da oksijen ile karışım meydana getiren sıvı buharı ya da gazların yanabilmeleri/ patlayabilmeleri için bulunmaları gereken aralıktır. Bu sınırların altında ya da üstünde yanma/ patlama meydana gelmez.

Patlama

Sürtme, darbe, vibrasyon, ısı ve ışık etkisi altında stabil olmayan katı, sıvı ve gaz maddelerin fiziksel genişleme veya kimyasal reaksiyon sonucu, aniden genişleme ve sıcaklık artışı meydana getirmelerine patlama denir. Patlamada alev iletimi şok dalgalarıyla olur ve aynı zamanda gaz karışımı kimyasal bir reaksiyon ile yanar (KÜÇÜK, Serkan).

Solvent

Solvent, hayvansal ve bitkisel yağların ekstraksiyonu için uygun özelliklere sahip pentan, hegzan, heptan gibi alev alabilir sıvılardır.

6.2 Genel

Parlayıcı sıvılar, parlama noktaları 37°C' nin altında ve buhar basıncı 3 kg/ cm² den az olan sıvılardır. Yanıcı sıvılar ise, parlama derecesi 37°C veya daha yukarı olan sıvılardır. Çizelge 6.1' de yanıcı ve parlayıcı sıvılar ile ilgili daha detaylı bilgi bulunabilir. Parlayıcı sıvılar,

doğal yapıları gereği buharlaşıcı niteliktedirler ve birçoğu sürekli olarak çıplak gözle görülemeyen ve havadan ağır gazlar çıkarırlar. Yanıcı sıvılar ise, parlama derecelerinin üzerine kadar ısıtıldıklarında parlayıcı sıvıların birçok özelliğini paylaşırlar ve çok buharlaşıcı maddelerle aynı ölçüde tehlikeli olurlar. Bu iki sıvı çeşidinin arasındaki önemli bir fark, çıkan buharların hareket kabiliyeti ile ilgilidir. Parlayıcı sıvılardan çıkan buharlar, havadan ağır olmak üzere kaynaklarından çok uzaklara kadar gidebilirler, yanıcı sıvı buharları ise çevre sıcaklığı sıvının parlama derecesinin üzerinde olmadıkça çok uzağa gidemezler.

Oldukça yüksek riskleri ve geniş olarak kullanılmaları nedeniyle bu sıvılar, endüstride çıkan yangınların bir çoğunda pay sahibidirler. Birçok durumda tehlikesiz olan bir kıvılcım yada bir yangın kaynağı, ortamda yeterli miktarda yanıcı buharlar bulunduğunda ciddi yangınlara yada patlamalara neden olabilir. İstatistiklere göre bu sıvıların neden olduğu kayıplar, genel toplamda %15' lik bir orandadır. Yangınlarda işin içine yanıcı ve parlayıcı sıvıların da girmesine neden olan etkenler şöyle sıralanabilir ;

- Güvenli çalışma şartları altında, personelin eğitim yetersizliği,
- Diğer bölmelerden yeterince yalıtılmamış riskli operasyonlar,
- Makinalar ve yanıcı sıvıların uygun şekilde kullanılmaması,
- Yetersiz bakım ve temizlik çalışmaları,
- Gerekli yangın kontrol sistemlerinin bulunmaması.

Çizelge 6.1 Parlayıcı ve yanıcı sıvıların sınıflandırılması (NFPA-30, 2000)

Yanıcı Sıvılar (Parlama Noktası $\geq 37.8^{\circ}\text{C}$)			
• Klas I Yanıcı Sıvı	:	$37.8^{\circ}\text{C} \leq$	Parlama Noktası $< 60^{\circ}\text{C}$
• Klas II Yanıcı Sıvı	:	$60^{\circ}\text{C} \leq$	Parlama Noktası $< 93.4^{\circ}\text{C}$
• Klas III Yanıcı Sıvı	:	$93.4^{\circ}\text{C} \leq$	Parlama Noktası
Parlayıcı Sıvılar (Parlama Noktası $< 37.8^{\circ}\text{C}$ ve buhar basıncı $< 2.8 \text{ kg/cm}^2$ (40psi))			
• Klas IA Parlayıcı Sıvı	:	Parlama Noktası $< 22.8^{\circ}\text{C}$	Kaynama Noktası $< 37.8^{\circ}\text{C}$
• Klas IB Parlayıcı Sıvı	:	Parlama Noktası $< 22.8^{\circ}\text{C}$	Kaynama Noktası $\geq 37.8^{\circ}\text{C}$
• Klas IC Parlayıcı Sıvı	:	Parlama Noktası $\geq 22.8^{\circ}\text{C}$	Kaynama Noktası $< 37.8^{\circ}\text{C}$

6.3 Endüstride Yangına Sebep Olan Faktörler

Endüstride yangına sebep olan faktörler şöyle sıralanabilir :

Parlayıcı, Patlayıcı ve Tehlikeli Kimyasal Yoğunluğu

Üretim ve laboratuvar alanlarında bulunan hammadde, yarı mamul ve ürünlerin kimyasal yapısı, yoğunluğu ve çeşitliliğinden ötürü bazı sektörlerin potansiyel olarak yangın riski yüksektir. Can ve mal güvenliğinin azami oranda sağlanmasına yönelik olarak, 14752 sayılı “Parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerle çalışılan iş yerlerinde alınacak tedbirler hakkında tüzük” başta olmak üzere uluslararası standartlar dahil bu sektörlerde titizlikle uygulanmalıdır.

Elektrik

Yangın riski elektrik enerjisinin kullanımına ve elektrikli cihazların niteliğine bağlı olarak artış gösterebilir. Elektrik enerjisi kesinlikle sağlıklı bir projeye göre tesis edilmeli ve kullanılmalıdır. Fabrikadaki değişiklikler ve gelişmeler de bu projeye uygunluk göstermelidir. Üretimin birçok noktasında elektrikli cihaz, motor, armatür vb. unsurlar kesinlikle ex-proof (patlama güvenli) olmalıdır. Üretim birimleri içinde elektrik ile ilgili tamirat, montaj, bakım gibi işler mutlaka bir izin belgesine bağlanmalıdır. Kıvılcım ya da ark oluşması tehlikesi varsa elektrik iş iznine ek olarak, ateşli iş izin belgesi düzenlenmelidir. Ayrıca topraklama konusuna özel bir önem verilmelidir. Koruma ve işletme topraklaması çok sağlıklı tesis edilmelidir.

Statik Elektrik

Özellikle kimya sektörü için en önemli yangın riskini oluşturan unsurların başında statik elektrik gelir. Statik elektriğin yol açacağı tehlikelerden korunmak için çok sağlıklı ve yaygın bir koruma ve işletme topraklamasının yanı sıra bilinçli bir seyyar topraklama yapılmalıdır. Yangın ve patlama tehlikesinin yoğun olarak bulunduğu ortamlarda çalışanlar anti-statik ayakkabılar başta olmak üzere uygun koruyucu ekipmanla donatılmalıdır. Havalandırma, nemlendirme ve seyyar topraklama uygulamaları sürekli olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Ateşli İşler

Kaynak, kesme gibi ateşli işler özel bölümlerde yapılmalı, aksi durumlarda tüm ateşli işlerin gerçekleştirilmesi özel kurallara bağlanmalıdır. Ateşli iş izin belgeleri düzenlenmeli ve uygulaması titizlikle sürdürülmelidir.

Sigara

Sigara, ucundaki kor parçasının sahip olduğu 730-800°C sıcaklık sonucu, yangın riskini arttıran önemli bir faktördür. Üretim, depolama, nakliye, ikmal alanları gibi yerlerde sigara içilmesi kesin olarak yasaklanmalı ve kontrol altında tutulabilecek sigara içme alanları belirlenmelidir.

Yıldırım

Yanıcı madde tankları ve binalar yıldırım düşme riskini her zaman taşırlar. Ciddi bir yangın ve patlama riski oluşturan yıldırıma karşı başta paratoner olmak üzere tüm güvenlik önlemleri alınmalıdır.

Tehlikeli Madde İkmali

Üretim için gerekli olan yanıcı, parlayıcı v epatlayıcı kimyasalların depolandığı tankların bulunduğu alanlar da yangın riski yüksek olan bölgelerdir. Bu depolama tankları fabrikanın üretim, yardımcı işletmeler, idari ve sosyal alanlarından ayrı ve güvenli bir bölgede konumlandırılmalıdır. İkmal yapacak araçlar ve personel her türlü güvenlik önlemini almak zorundadır. Bu araçlar fabrika girişinden itibaren bir kontrol listesi ile gözlem altına alınmalı ve ikmal sistemlerinin sızdırmazlık başta olmak üzere durumu kontrol edilmelidir.

Bakım Onarım Dönemleri

Fabrikaların üretime ara verip bakım onarıma girdikleri dönemlerde irili ufaklı birçok yangın çıkmaktadır. Böyle durumlarda iş güvenliği/ yangın güvenliği mühendisleri ya da ateşli işler nezaretçileri muhakkak fabrikada bulunmak ve gerekli önlemleri almak zorundadırlar.

Kazan Daireleri ve Yakıtlar

LPG, doğalgaz ve motorin gibi yakıtların depolandığı ve kullanıldığı bu alanlar yangın güvenliği açısından sürekli izlenmeli ve bu alanlar ilgili standartlara göre tesis edilmelidir.

Temizlik ve Düzenli Çalışma Eksikliği

İş yeri ortamı sürekli temiz tutulmalı, atıklar, muhtelif dökülme, sızıntılar tehlike yaratmadan ortadan kaldırılmalıdır. Tüm işçiler düzenli çalışma alışkanlığını yerleştirecek bilince eriştirilmeli ve sonrasında bu uygulama gerekli kontrol listeleri ile denetlenmelidir.

İnsan Kaynaklı Hatalar

İnsanların bilinçsiz ve dikkatsiz davranışlarından ötürü birçok yangın çıkmaktadır. Bunun önüne geçmenin en etkili yolu da insan gücünün doğru yöntemlerle eğitilmesidir.

6.4 Risk Karakteristikleri

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanım ve muhafazası ile ilgili riskler belirlenirken yanan yada patlayanın esas olarak sıvı değil de parlama derecesinin üzerinde sıcaklıklara maruz kalmış sıvının çıkardığı yanıcı buharlar olduğu unutulmamalıdır. Genelde bunlar, parlama derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda işlem gördüğünden sürekli buhar çıkarırlar ve buhar-hava karışımı yanıcı ya da patlayıcı sınırlar içinde bulunuyorsa kolayca tutuşabilirler.

Parlama derecesi, risk ile ilgili en belirgin gösterge olarak kabul edilmesine rağmen, bunun dışında bir çok kriter vardır. Yanma derecesi, yanıcı (patlayıcı) sınırlar, buharlaşma oranı, yoğunluk, viskozite, suda eriyebilirlik ve kaynama noktası gibi karakteristik özelliklerin hepsi bu sıvının risklerini belirler. Sıvının yapısı ile ilgili karakteristik özellikler, yangın başladıktan sonra ne kadar süreceğini ve yanma hızının nasıl olacağını hiç bir şekilde belirleyemez, öte yandan buharlaşma hızı, viskozite, suda eriyebilirlik gibi özellikler ise, başladıktan sonra yangının seyrinin nasıl olacağı konusunda büyük öneme sahiptir.

Havadaki buhar konsantrasyonu yanıcı (patlayıcı) bölge sınırları içinde ise yanıcı karışımlar var demektir. Bu bölgenin alt sınırı, alt yanıcılık sınırı (AYS) olarak bilinir ve buhar ile yangın kaynağının karşılaşması durumunda, alevin yayılmasına imkan olmayan maksimum konsantrasyonudur. Mesela 92 oktanlı benzinin alt sınırı %1,4 ve üst sınırı da %7,6' dır (havada hacim olarak).

Buhar-hava karışımları, bu üst ve alt sınırlara yakın oranlarda bulunuyorsa yangınlar ve küçük patlamalar ortaya çıkar. Bölgenin ortalarındaki konsantrasyonlarda ise ve özellikle buharlar kapalı bir alanda bulunuyorsa çok ciddi patlamalar ortaya çıkabilir.

6.4.1 Yanıcı Sıvı Yangınları

Bir yanıcı sıvı yangınında, yanma sıcaklığı yaklaşık 11.000 kcal/ kg yani ahşap ısısının 2,5 katı kadardır.

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların yanma hızları çevre koşullarına, yanma ısısına, buhar ısısına ve basınç koşullarına bağlıdır. Mesela benzin ve düşük parlama dereceli diğer hafif, buharlaşıcı sıvılar, büyük bir hızla yanarlar ve bir tank yada açık varilde bulduklarında yangın bir

saatte yaklaşık 20-25cm derinliğe kadar ulaşır. Bunun yanı sıra, fuel-oil gibi ağır, az buharlaşan sıvılar, daha düşük bir hızla, saatte yaklaşık 12,5 - 17,5 cm kadar yanarlar. Kapalı bir yanıcı sıvı yangınında normal ısı üretimi yanma yüzeyine göre dakikada 28.000 kcal/ m² kadardır. Bir tank yada diğer muhafaza içinde bulunmayan dökülme, sızıntı, taşma gibi nedenlerle etrafa yayılan sıvılar da yangın sırasında bu miktarda ısı bırakırlar. Yere dökülen her litre sıvı yaklaşık olarak 0,5m² bir alanda yayılır. Buharlar ise çok daha büyük bir alanı tehlike sınırları içine sokarlar.

Hidrolik yağ boruları, sıvı transfer boruları gibi basınç altında bulunan sistemlerdeki sızıntılardan, püsküren yangınlar meydana gelir. Bu tür püskürmeler kolaylıkla, hatta sıvının parlama derecesinin altındaki sıcaklıklarda bile alev alabilirler. Püsküren sıvı, aşağı yukarı çıktığı kadar hızla yanar ve hafif, buharlaşıcı sıvılar, bu yangınlarda yaklaşık 8.000 kcal/ lt' lik bir ısı bırakırlar. Eğer sızıntı başlar başlamaz yanma olamazsa, düşük parlama noktalı sıvılarda patlamalar ortaya çıkabilir.

6.4.2 Patlamalar

Endüstriyel işletmelerde, risklerle ilgili incelenecek üç tipte patlama vardır : Yangın patlamaları, detonasyon patlamaları (infilak) ve kaynayan sıvılarda buhar genişmesi patlamaları.

Yangın Patlamaları

Bu patlamalarda, yanıcı sıvı buharı ve hava hızla karışır ve ısı, ışık ve basınç artışı olur. Patlama olması için, havadaki yanıcı buhar oranının patlayıcı sınırlar içinde olması gereklidir. Yanma çok hızlıdır ve alev saniyede yaklaşık 2m' lik bir hızla ilerler. Bazı deneylerde, sıvının her litresinin dakikada 650.000 kcal' lik bir ısı bıraktığı gözlenmiştir. Havalandırma delikleri yoksa, patlama basınç değeri başlangıçtaki 6-7 katına kadar çıkabilir.

Detonasyon Patlamaları

Bu patlamalarla yangın patlamaları arasındaki esas fark ısı bırakma hızındadır ki, bu hız detonasyon patlamalarında daha yüksektir. Detonasyonlarda meydana gelen şok dalgası patlayıcı karışım içinde bu karışımın fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre 2-8 km/ sn' lik bir hızla ilerler.

Kaynayan Sıvılarda Buhar Genleşmesi Patlamaları

Bu patlamalar, bir yanıcı sıvı kaynağı ya da ateşle atmosferik kaynama noktasına kadar

ısıtıldığında ortaya çıkar ve sıvının içinde bulunduğu bölmenin yüksek basınç yüzünden zarar görmesiyle serbest kalır. Aşırı ısınmış sıvının bir bölümü hızla buharlaşarak alev alır ve yangın patlamalarına göre daha az ısı bırakmakla beraber daha uzun süre yanmaya devam eder.

Patlama riskleri özellikle küçük odalar, makinaların içi, muhafaza tankları gibi kapalı bölmelerde söz konusudur. Riskin varlığı için şu şartlardan biri söz konusu olmalıdır :

- Kapalı kaptaki sıvının parlama derecesi -6°C ' nin altındadır
- Sıvının parlama derecesi 43°C ' nin altındadır ve bu derecenin en az 15°C fazlasına kadar ısıtılmıştır
- Sıvının parlama derecesi 150°C ya da daha düşüktür ve kaynama noktasının üzerindeki sıcaklıklara kadar ısıtılması söz konusudur

-6°C ' nin altında parlama noktası olan ısıtılmamış sıvılar normalde bir patlama tehlikesi arzetmezler, ama bunların buharlaşma özellikleri düşük olmasına rağmen, büyük yüzeylere yayılarak kullanılmaları durumunda bir tehlike vardır.

6.5 Depolama

Yanıcı sıvıların muhafazası ile ilgili en önemli tehlike sıvının kazayla çevreye yayılmasıdır. Sık sık olan bu dökülmelerin nedenleri şunlardır :

- Açık ateşlere maruz kalan kaplarda oluşan aşırı basınç,
- Kazalar sonucu kapların zarar görmesi,
- Forkliftlerle taşınırken kapların delinmesi sonucu meydana gelen sızıntılar,
- Transfer borularındaki arızalar

Bir yangın sırasında bu sıvıların çevreye yayılması yangını besler, söndürme çalışmalarını engeller ve genellikle boruların yada başka sıvı tanklarının zarar görmesine neden olur.

Endüstriyel işletmelerde yanıcı sıvılar, normal olarak 210 lt' lik variller içinde saklanır yada paletler üzerinde küçük kutular içinde bulundurulabilir. Aşağıda, bahsedilen muhafaza yöntemleri ilgili riskler incelenecektir.

6.5.1 Tank Muhafazası

Ekonomik nedenlerle büyük miktarlardaki yanıcı sıvılar, yeraltına, yerüstüne ya da bazı özel şartlarda bina içine yerleştirilmiş tanklarda muhafaza edilir.

Uygun tasarlanmış, yerleştirilmiş ve düzenli bakımı yapılan tanklar kullanılıyorsa, riskler tanklardan çok sıvı transfer sistemleriyle ilgilidir. Depolamanın riski doğrudan sıvı miktarına bağlı değildir, daha çok tankın tipine, sıvının özelliklerine, havalandırma kapasitesine, ilgili boru ve bağlantılara ve çalışma şartlarına bağlıdır.

6.5.2 Yeraltı Tankları

Binaların dışında toprak altına gömülen tanklar, yanıcı sıvıların muhafazası için en güvenli yöntemdir. Sıvılar yakıt tankeri ile taşınıyorsa bu tür depolama tercih edilir. Havalandırma boruları binanın dışına açılmak suretiyle tanklar binaların altına da gömülebilir. Yalnız yine doldurma borularının dışarıda olması gereklidir.

Bu tanklar gömülürken alınması gereken bir çok önlem göz önünde bulundurulmalıdır.

Tankın Yeri

Yeraltı tanklarında meydana gelen sızıntılar çok uzun yollar katederek binaların su geçirmez beton temellerine bile nüfuz ederler. Bu sızıntılar bodrumlara, su yollarına vb. kanallara kolaylıkla karışabilirler. Bu nedenle tankın yeri seçilirken, sızıntıların toprak altındaki açık alanlara, bodrumlara ulaşma ihtimali küçültülmelidir.

Tanklar üzerlerine yukarıdaki bina temelleri, taşıt trafiği ve çalışma şartlarından dolayı zarar verici yükler binmeyecek yerlere gömülmelidir. Böyle yerler yoksa, tankların ve boruların zarar görmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Yeraltı sularına karşı önlem alınmalı ve sel, yer altı nehri gibi durumların söz konusu olduğu yerlerde tanklar zemine iyice sabitlenmelidir.

Korozyona Karşı Korunma

Uygun yerleştirilmiş yeraltı metal tanklarının tahmini ömrü 20-25 yıl arasındadır. Ama toprak korozivse ve çevrede kaçak elektrik akımları varsa bu ömür 4-5 yıl kısalmıştır. Tankların korunması için dış duvarları koruyucu bir kaplama ile boyanmalı ve çevreleri temiz kum, çakıl ya da taşla desteklenmelidir. Kaçak elektrik akımlarından kurtulmak için katodik korunma uygulanması da tavsiye edilir.

Envanter Kayıtları

Gömülmüş tanklarda sızıntı olup olmadığının belirlenebilmesi için en iyisi envanter kayıtları tıtmaktır. Sızıntıdan şüphelenilen tanklar, içlerinde depolanan sıvıların kullanıldığı hidrostatik deneylerden geçirilmelidir. Hava ya da başka bir sıvı kullanılarak yapılan deneylerin tehlikeli olduğu saptanmıştır ve bundan kaçınılmalıdır.

6.5.3 Yerüstü Tankları

Bilinen en büyük yeraltı tankının kapasitesi 113.000 lt' dir. Bu yüzden daha büyük miktarlarda sıvı depolamak zorunda olan endüstriyel işletmelerde birkaç tane yeraltı tankı yerine aynı işi görecektir yerüstü tankları kullanılır.

Yerüstü tankları bir çok farklı çeşitlerde imal edilirler ama bunları yine de üç kategoride toplamak mümkündür :

- İç basınçları 0-0,03 kg/ cm² arasında olan atmosferik tanklar,
- İç basınçları 0,03-1 kg/ cm² arasında olan düşük basınçlı tanklar,
- İç basınçları 1 kg/ cm² den yüksek olan basınçlı tanklar.

Şekil 5.1' de yaygın olarak kullanılan yerüstü tanklarının bazı cinsleri görülmektedir. Parlama noktaları normal çevre sıcaklığından yüksek olan ve buharlaşmanın sorun yaratmadığı sıvıların muhafazasında koni çatılı tanklar kullanılır. Yüzer çatılı tanklar, oynar çatılı tanklar, buhar kubbeli tanklar buhar sakınımı amaçlarıyla hafif ve buharlaşıcı sıvıların muhafazasında kullanılırlar. Basınçlı tanklar, normal olarak yüksek buhar basıncı bulunan sıvıların muhafazası içindir.

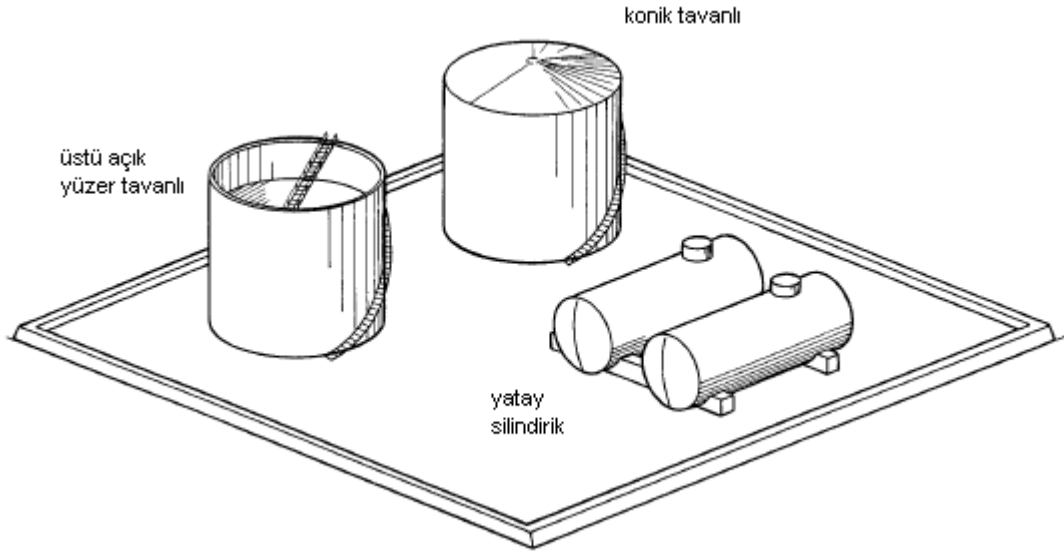
Tank Yapısı

Yerüstü tanklarının imalatında tercih edilen maddeler, ısıya gösterdikleri yüksek dayanıklılık nedeniyle beton ve çeliktir. Alüminyum, plastik gibi ergime derecesi düşük maddelerden imal edilen tanklar bir yangın sırasında kolay zarar göreceğinden güvenli değildir.

Yerleştirme

Bir yerüstü tankında, tank duvarlarında ya da boru bağlantılarında sıvı seviyesinin altında meydana gelen çatlak, delik vs. bu seviyenin üzerinde kalan bütün sıvının çevreye yayılmasına ve bir enerji kaynağı ile karşılaşması durumunda ise ciddi yangınların ortaya çıkmasına neden olur. Bu nedenle yerüstü tankları mümkünse eğimi tehlikesiz yerlere doğru

uzanan alanlara yerleştirilmelidir. Bunu yapma olanağı yoksa oluklarda, drenaj sistemleriyle tanktan akması muhtemel sıvının yolu kesilmelidir.



Şekil 6.1 Parlayıcı ve yanıcı sıvı muhafazası için kullanılan çeşitli tank tipleri (ANSUL)

Yerüstü Tankları Yangınları

Tank yangınlarının çoğu 1.sınıf hafif buharlaşıcı sıvıların depo edildiği alanlarda ve kontrolsüz sızıntı, çatlak ve taşmaların tank çevresinde alev almasından ötürü çıkmıştır. Tankın çevresine dağılmış sıvılarda çıkan yangınlarda bile büyük dikey tanklarda sıvı seviyesinin üzerinde tank duvarları yumuşar ve içeri doğru yırtılmasa da çöker.

Tank İçindeki Patlamalar

Depo tanklarının boşluklarındaki buharlar yanıcı bir karışım oluşturuyorsa ve bu karışım bir enerji kaynağı ile karşı karşıya gelirse tank içi patlamalar meydana gelir. En sık rastlanan yangın kaynakları statik elektrik ve yıldırımlardır. Parlama derecelerine yakın sıcaklıklarda muhafaza edilen sıvılarda genellikle yanıcı sınırlar içindeki konsantrasyonlarda buhar bulunur ve yüzden yangın ve patlama tehlikesi hayli yüksektir.

Yerüstü tankı çeşitleri arasında yangın açısından en güvenli olan yüzer çatılı tanklardır. Bunlarda da arada bir yangın çıkmasına rağmen, bu yangınlar çatı ile tank zarfı arasındaki küçük boşlukta sınırlı kalır. Bu tür yangınlar portatif söndürme cihazları ile yada köpük hortumları kullanılarak söndürülebilir. Yüzer çatılı tankta sıvı seviyesi çok düştüğünde ve çatı tankın alt tarafındaki desteklere dayandığında, arada bir yanıcı buhar boşluğu meydana

geldiğinden patlamalar olabilir.

6.5.4 Bina İçindeki Tanklar

Bina içinde bulunan yanıcı sıvı tankları bina yapısına karşı ciddi bir yangın riski yaratırlar. Mümkün olduğu kadar böyle depolamadan kaçınılmalıdır. Bu uygulamadan kaçınmak olanaksızsa, aşağıda belirtilen önlemler mutlaka alınmalıdır.

Yerleştirme

Bina içindeki tanklar sızıntı olmayacak ve çıkması muhtemel yangınların ulaşamayacağı şekilde düzenlenmelidir. Bunu sağlamanın en iyi yolu, tankları diğer bölümlerden iki saat dayanıklı duvarlarla ayrılmış uygun drenaj, vantilasyon ve otomatik yangın kontrol sistemleri bulunan odalara yerleştirmektir. Oda duvarlarının döşeme ile birleştiği noktalar sıvı sızdırmaz olmalı ve her türlü kapı gibi açıklıklar duvarların bütünlüğünü bozmayacak şekilde korunmuş olmalıdır. Ayrı odalar yerine şöyle bir yöntem de uygulanabilir. Her tankın çevresine sıvı sızdırmayan beton veya biriketten bir duvar örülür ve tankla bu duvar arasına da, tankın 30 cm üzerine kadar kum doldurulur. Ağır yanıcı sıvılar içeren tanklar, özel bir takım kapalı yer yada önlemlere gerek olmadan binaların içlerine yerleştirilebilir. Bu durumda, sızıntıların çevreye yayılmasına engel olacak önlemler alınması yeterlidir.

Boru Bağlantıları

Yanıcı sıvı ve buharların kaza ile bina içine boşalması ihtimalini küçültmek için tanktaki bütün giriş boru bağlantıları sızdırmayacak cinsten olmalı ve tanklardaki havalandırma delikleri binadan en az 1,5 m uzağa açılmalıdır.

Bütün tanklarda doldurma işlemi sırasında sıvının taşıp etrafa dökülmesine engel olacak bazı önleyici sistemlerin bulunması tercih edilmelidir.

6.5.5 Portatif Tanklar

Portatif tanklar 220-2.500 lt' lik tanklardır ve sabit olarak bir yere yerleştirilmezler. Gelişmiş tank sistemlerinde, tank iç basıncı, patlayıcı basıncının %30 değerlerinde sınırlayan basınç rahatlatma cihazları bulunur ve bu yüzden bunlar yanıcı sıvıların nakliyesi ve muhafazası için 210 lt' lik varillere tercih edilirler. Ama, portatif tanklar 1A sınıfı (parlama derecesi 23°C' nin, kaynama derecesi de 38°C' nin altında bulunan yanıcı sıvılar) sıvılar için kullanılamazlar, çünkü bu maddeler zaten normal oda sıcaklıklarında buhar haline geçerler. Endüstride, sıvıların 210 lt varillere göre daha büyük miktarlarda depo edilmesi gerektiğinde portatif

tanklar kullanılır. Özellikle otomotiv, kimyevi maddeler, besin maddeleri ve boya endüstrilerinde bu durum önemli ölçüde söz konusudur.

Yerleştirme

Portatif tankların da yerleştirileceği alanlar seçilirken büyük sabit tanklarda olduğu gibi sızıntı etkileri ve açık yangın koşulları göz önüne alınmalıdır.

Portatif Tank Yangınları

Portatif tanklar oldukça emniyetlidir. Çıkan nadir yangınlar da minimum zararlar kontrol altına alınıp söndürülebilir. Diğer tank çeşitlerinde olduğu gibi, portatif tanklarda da çıkan yangınların en önemli nedenleri sıvı transfer sistemlerindeki arızalar ve yangına maruz kalmadır. Tank çevresinde bir yangın çıktı ise, sıcaklığın artmasıyla tankın rahatlatma borularından yanıcı buharlar çıkar. Portatif tanklardaki en önemli risk bu havalandırma deliklerinden yanıcı buharların çıkmasıdır. Bu buharın herhangi bir şekilde alev alması, havalandırma sistemi nedeniyle diğer tankları da tehdit eder.

Tank İçindeki Patlamalar

Portatif tanklarda bu patlamalara çok nadir rastlanır ve bunların nedeni de genellikle sıvı transfer operasyonları sırasında oluşan statik elektriğin tank içindeki yanıcı buharları ateşlemesidir. Tanklar bir yangına maruz kaldıklarında ve havalandırma deliklerinin iç basıncı yeterince azaltmadığı durumlarda kaynayan sıvılarda buhar genişmesi patlamaları ortaya çıkarabilir.

6.5.6 Kaplarda Muhafaza

Kap tanımıyla, 220 lt' den az herhangi bir tipte yanıcı sıvı taşıyıcısı kastedilmiştir. Endüstride en çok kullanılanlar basınçlı aerosol kapları, 3.5 lt' den 210 lt' ye kadar farklı kapasitelerde metal nakliye kapları ve emniyet kaplarıdır. Son yıllarda fiber variller, polietilen kaplanmış oluklu karton kutular ve yoğun polietilen kutular gibi metal olmayan kaplar da kullanılmaktadır.

Doğal olarak, henüz açılmamış yanıcı sıvı kapları küçük bir yangın riski yaratırlar. Kaplar sızıntı yapmaya başlayınca ya da fazla ısıya maruz kalınca ise tehlike çok ciddileşir. Mesela bir yangın içinde kalan yanıcı sıvı kapları içinde bulunan sıvılar genişler, basıncın artmasıyla kaplar patlar ve içindekiler çevreye yayılır. Yayılan bu sıvı yangını besler ve diğer kapları da tehlikeye sokar. Normal olarak, kap kapasitesi büyüdükçe risk de artar. Mesela yangın

ortasında kalan bir varil bir bomba gibi patlayarak içindeki sıvıları çok geniş bir alana dağıtır. Varil parçacıkları birkaç yüz metrelere kadar fırlayabilir. Öte yandan 20 lt' lik ve daha küçük kaplar ise patlayıcı bir nitelik göstermezler, bunların kapakları düşük bir iç basınçla yerlerinden oynar ve içlerindeki sıvı da dar bir alana yayılabilir. Aerosol gibi küçük basınçlı kapların yangın sırasındaki davranışları ise kapların tipine göre değişir. Rahatlatıcı sistemleri olan aerosol kapları doğal olarak pek tehlike yaratmazlar buna karşın bu tür sistemleri olmayan kaplar da variller gibi patlar ve uzaklara fırlarlar.

Metal olmayan kapların yangın sırasında nasıl davrandıkları henüz kesin olarak belirlenmiş değildir. Ön çalışmalarda elde edilen bilgilere göre yoğun polietilen kaplar küçük yangın sıcaklıklarında patlamadan yumuşama ve delinme eğilimi göstermektedir. Fiber variller ve polietilen kaplı oluklu mukavva kutular da yangının hemen başlangıcında zarar görmekte ve yangını beslemektedirler.

Küçük miktarlarda parlayıcı ve yanıcı sıvılar, genel çalışma alanları içinde geliştirilmiş standart emniyet kabinleri içinde muhafaza edilebilirler.

1A sınıfı dışındaki yanıcı ve parlayıcı sıvıların muhafazası için geliştirilmiş emniyet kapları kullanılması genelde bir risk yaratmaz ve bu kaplar hiç bir sınırlama olmadan çalışma alanları içinde bulundurulabilirler. Emniyet kapları basınç/ vakum rahatlatıcı cinstendir ve 1A sınıfı sıvılar normalde oda sıcaklığında buharlaştığından bu kaplar içinde 1A sınıfı sıvılar depolanırsa etrafa yanıcı buharlar yayılması riski ortaya çıkar.

6.6 Transfer ve Dağıtım

Parlama noktalarının üzerindeki sıcaklıklara kadar ısıtılmış yanıcı ve parlayıcı sıvılarla ilgili transfer, dağıtım, taşıma gibi operasyonlar genelde yanıcı ve parlayıcı sıvılar açısından tehlikeli durumlar olarak kabul edilir. Isıtılmamış sıvılarla ilgili işlemlerse, yüksek basınçlı boru sistemlerinin dışında özel bir risk yaratmazlar.

Herhangi bir transfer ya da dağıtım operasyonunda önemli olan, yanıcı sıvıların çalışma alanı içine dağılmasını engellemek ve bir kaçak olsa da, dağıtılacak sıvı miktarını minimumda tutabilmektir.

6.6.1 Sıvıların Transferi

Parlayıcı ve yanıcı sıvılar normal olarak pompalarla, yer çekimi akışı ile hidrolik basınçla ya da sıkıştırılmış gaz basıncı ile aktarılırlar. Büyük miktarların transferi için kullanılan en

yaygın sistem pompalardır ve kapalı bir boru sistemi içinden pompalama yöntemi en güvenli transfer yöntemi olarak kabul edilir.

Pompalama Sistemleri

Pozitif yer değiştirme pompaları tercih edilir çünkü bunlar sıkı bir kapanma sağlarlar. Ayrıca kullanılmadıkları zaman içlerinde sıvı birikmesine izin vermezler. Sistemde, aşırı basıncı önlemek için pozitif yer değiştirme pompasının boşaltma tarafına bir rahatlatma valfi takılmalıdır. Düşük parlama noktalı sıvılar söz konusu ise bu valften çıkan sıvı borularla ya tekrar besleme kaynağına ya da pompanın emme tarafına yollanmalıdır.

Santrifüj pompaları da vardır ama bunlar sıkı bir kapanma sağlayamazlar. Ayrıca pompalar kullanılmazken de içlerinde bir miktar sıvı kalır.

Pompa yapısı paketler ve düzenleme, ilgili sıvının özelliklerine uygun olmalıdır. Pompalar, çıkacak yangınların tanklara ya da önemli makina ya da binalara zarar vermeyeceği yerlerde muhafaza edilmelidir.

Serbest Akış (Yerçekimi) Sistemleri

Bir çok endüstriyel operasyonda, özellikle pompalama sistemini tıkayabilecek yüksek oranda buharlaşıcı sıvılar söz konusu ise serbest akışla transfer yolu seçilir. Bu sistemler, büyük miktarlarda sıvı kaynakları ile kullanılmamalı, ancak operasyon gerektiriyorsa bu yöntem başvurulmalıdır. Bu sistemler sürekli basınç altındadırlar ve bu yüzden pompalama sistemlerine göre sıkı kapatma daha zordur, bu yüzden yer çekimi sistemleri kaza ile dökülme, saçılmalar olmasına çok uygun bir ortam yaratır.

Hidrolik Sistemler

Hidrolik transferde, yanıcı sıvının kaptan dışarı atılması için su basıncı kullanılır. Bu sistemin çıkardığı sorunlar şunlardır :

- Bu sistemler, suda eriyebilen sıvıların transferi için kullanılamazlar,
- Kaplar standart basınca dayanıklı türden olmalıdır,
- Sistemde aşırı basınçların ortaya çıkmaması için karmaşık bir kontrol sistemi gereklidir.

Sıkıştırılmış Gazla Boşaltma Sistemleri

Basıncı gaz kullanılan transfer sistemleri hidrolik sistemlere benzer, ama bunlarda su yerine

basınçlı gaz kullanılır. Transfer ortamının (gaz) sıkışabilir karakteri ve sistemin sabit basınç altında olması nedeniyle boru çatlağı ya da valflerin yanlış kullanılması gibi durumlarda önemli bir miktarda sıvı sistemden dışarı kaçabilir.

Sıkıştırılmış gazla transfer yöntemi her türlü koşul altında kullanılmaz. Sistemdeki basınç sorunun yanı sıra, gaz olarak hava kullanılması, parlayıcı ve yanıcı sıvıların aktarılması durumunda buhar - hava karışımının patlaması ihtimali de vardır.

6.7 Yangın Önlemleri ve Zararın Kontrol Altına Alınması

6.7.1 Personelin Eğitimi

Endüstrideki yangınlarda, yanıcı ve parlayıcı sıvıların büyük pay sahibi olmasının en önemli nedenlerinden biri, önceden de belirtildiği gibi personelin eğitim yetersizliğidir. Bu nedenle işe yarar bir eğitim programı yapılmalıdır. Bu tür bir program, en azından şunları içermelidir :

1. Yöneticiler dahil, bütün çalışanlara yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolanması transferi ve kullanılması ile ilgili risklerin öğretilmesi,
2. Bütün çalışanlara, normal operasyonların yanında acil durumlarda yapılacakların da öğretilmesi,
3. Çalışanlara, işletme alanının sürekli temiz tutulmasının öneminin öğretilmesi,
4. Çalışanlara kapalı makina ve bölmelerden yanıcı ve buharların uzak tutmanın öneminin kavratılması,
5. Çalışanlara, fabrika alanında yalnızca ihtiyaç olduğu kadar miktarda yanıcı sıvı bulundurmanın öneminin kavratılması,
6. Anormal şartların kolay belirlenebilmesi için düzenli kontrol edilecek noktaların çalışanlara öğretilmesi,
7. Çalışanlara, bütün transfer operasyonlarında sürekli dikkat gösterme ihtiyacının kavratılması,
8. Çalışanların sızıntı ve saçılmaların kontrol altına alınıp temizlenmesi konusunda eğitilmesi,
9. Çalışanların, artık maddelerin uygun şekillerde yok edilmesi konusunda eğitilmesi.

6.7.2 Sıvıların Buldukları Yerde Hapsedilmesi

Sızıntı ve saçılmaların güvenli yerlere taşınmasının yanı sıra kayıpların önlenmesi için esas olarak buldukları makinalarda, borularda, tanklarda sızıntı yapmayacak şekilde tutulması önemlidir. Bunun sağlanabilmesi için :

- Sadece, işlemler için gerekli minimum sayıda delikleri olan, buhar ve sıvı sızdırmayan donanım kullanılmalıdır.
- Patlama riskine maruz sistemler, ya bu patlamanın tahmini basınç etkilerine dayanabilecek ya da fazla iç basıncı, açık havaya açılan havalandırma delikleriyle düşürecek şekilde düzenlenmiş olmalıdır.
- Üstü açık veya gevşek kapaklı tanklarda taşma kanalları ve emin bir yere ya da bir kurtarma tankına giden boruların bağlı olduğu dip boşaltma delikleri bulunmalıdır.
- Küçük miktarlardaki sıvılar, sadece standart emniyet kapları içinde taşınmalıdır.
- Depolarda bulunan dağıtım alanlarının ve büyük miktarlarda parlayıcı ve yanıcı sıvı kullanılan çalışma alanlarının, sıvıların bitişik alanlara akmasına engel olmak için uygun drenaj sistemleriyle donatılması gereklidir.

6.7.3 Vantilasyon

Vantilasyon, yanıcı sıvı yangın ve patlamalara karşı esas önlemlerden biridir. Vantilasyonun amacı, normal operasyonlarda çıkan buharların sınırlandırılması, nemlendirilmesi ve güvenli alanlara nakledilmesidir.

Yanıcı ve parlayıcı sıvı buharları, yarattıkları yangın riskinin yanında sağlık için de zararlıdır. Can güvenliği için gerekli havalandırma, genellikle uygun yangın ve patlama emniyeti için gerekenden fazladır.

Aşağıda, çalışma alanlarında tehlikeli miktarda yanıcı buhar birikmesinin önüne geçilmesi için gerekli minimum havalandırma değerleri verilmiştir :

1. Parlama derecesinden yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılmış yanıcı veya parlayıcı sıvıların kullanıldığı kapalı alanlarda, dakikada en az 0,3 m³ (hava)/m² (alan)' lik sürekli mekanik havalandırma bulunmalıdır. Vantilasyon sistemi, bütün döşemeyi süpürecek şekilde girişleri yer seviyesine yakın olarak düzenlenmelidir. Egzost sistemi boruları, mümkün olan en kısa yol kullanılarak açık havada güvenli bir yere ulaştırılmalıdır.

İçerden çekilen havanın yerine gelecek havayı düzenleyen sistem, döşeme seviyesindeki vantilasyona engel olmamalıdır.

2. Büyük fabrika alanlarında bulunan, parlama sıcaklıklarından fazlasına kadar ısıtılmış yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanıldığı özel çalışma birimlerinde bölge havalandırması yapılmalıdır. Vantilasyon, çalışma birimi civarında 1,5 m' lik bir yarıçap içinde tehlikeli miktarda hava buhar karışımı bırakmayacak yeterli bir hızla çalışmalıdır. Egzost girişleri yer seviyesine yakın ve bütün döşemeyi süpürecek şekilde düzenlenmiş olmalıdır.
3. Isıtılmamış yanıcı sıvılar için herhangi bir özel yangın emniyeti havalandırması yapılmasına gerek yoktur.

6.7.4 Yangın Kaynaklarının Kontrol Altına Alınması

Kayıpları önlemenin başka bir önemli noktası da tehlikeli miktarlarda yanıcı veya parlayıcı sıvıların bulunduğu alanlarda yangın kaynaklarını ortadan kaldırmaktır.

Aşağıda bu amaçla alınması gereken bazı önlemler sıralanmıştır :

1. Alanda bulunan elektriksel sistem ve kablolar risk şartlarına uygun olmalıdır.
2. Sıvıların ısıtıldığı işlemlerde, indirek ısıtma yöntemleri kullanılmalı ve sıvının aşırı ısınmaması için gerekli emniyet kontrol sistemleri bulunmalıdır.
3. Yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanıldığı ve muhafaza edildiği alanlara, ısı yayan, sıcak yüzeyleri olan ya da açık alev çıkaran cihazlar sokulmamalıdır.
4. Yanıcı sıvıların kullanıldığı alanlara, sürtünme ve kıvılcıma yol açan aletler sokulmamalıdır.
5. Yanıcı sıvıların ilgili bütün işlemlerde, tehlikeli statik yüklenmeler olmaması için, makina ve cihazlar uygun şekillerde topraklanmalı ya da bağlanmalıdır.
6. Bütün sistemlerin ve emniyet kontrollerinin sürekli ve etkin çalışabilmesi için düzenli bir önleyici bakım programı geliştirilmelidir.
7. Sigara içilmesi, açık alevli cihazların kesme ve kaynak makinalarının kullanılması riskli alanlarda yasaklanmalıdır.
8. Bakım işlemleri başlatılmadan önce, yanıcı ve parlayıcı sıvıların bütün tanklardan,

makinalardan, borulardan vs. sistemlerden tamamen süzülmesine dikkat edilmelidir.

6.7.5 Korunma

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanıldığı ve muhafaza edildiği bütün alanlarda tercih edilen temel yangın kontrol sistemi, yeterli su kaynağı bulunan, dolu borulu tipte bir otomatik sprinkler sistemidir. Sprinkler sistemi, ilgili operasyonun riskine göre düzenlenmelidir. Aşağıda, sprinkler sistemi yerleştirilmesi ile ilgili bazı noktalar açıklanmıştır (ÖZER, Muzaffer) :

- 1) İçerden ısıtılmalı küçük depo alanlarına takılacak sprinkler sistemi, dakikada 21 lt / m² lik bir boşaltma kapasitesi olan standart 74°C' lik sprinklerlerin kullanıldığı ıslak borulu bir sistem olmalıdır.
- 2) Yanıcı ve parlayıcı sıvıların kaplar içinde muhafaza edildiği büyük alanlarda, depolama yöntemine göre özel sprinkler sistemi, düzenlemeleri gerekebilir. Mesela, tavan sprinkleri yanı sıra raflar arasına yerleştirilen sprinklerler vs.
- 3) 1.900 lt' den fazla parlayıcı sıvı veya ısıtılmış yanıcı sıvı taşıyan depo tankları ve proses makinaları, dakikada en az 10,5 lt/ m² lik bir boşaltma kapasitesi olan su boşaltma sistemleriyle korunmalıdır.

Bütün tank ayakları ve iş makinalarının temelleri yangına dayanıklı ya da korunmuş çelikten olmalıdır.

Üretim sürekliliği açısından, küçük kapalı alanlara ya da bazı özel makinaların içlerine otomatik sprinkler sistemine takviye olmak üzere özel söndürme sistemleri yerleştirilebilir. Bunlar, sabit köpük sistemleri, düşük basınçlı karbondioksit sistemleri, halon sistemleri ve kuru kimyasal sistemleri olabilir. Kullanılacak bu özel sistemin seçimi :

- Sistemin, korunan madde yangınlarındaki etkinliğine,
- Temizlik ve üretimin yeniden başlatılması için izin verebilecek minimum zamana,
- Sistemin maliyetine göre yapılır.

Parlayıcı sıvılar taşıyan yer üstü depo tanklarının korunması için, portatif köpük yapma maddesi kaynağı kullanılması tercih edilir. Küçük sıvı yangınlarında ya da diğer yanıcı maddelerin yangınlarında kullanılmak üzere, portatif yangın söndürme cihazları bulunmalıdır. Uygun tip ve kapasiteli, yeterli sayıda portatif söndürme cihazı, bir yangın sırasında kolayca

ulaşabilecek bir alana yerleştirilmelidir.

Parlayıcı ve yanıcı sıvıların kullanıldığı, depo edildiği alanlarda musluklar ve akışı ayarlanabilir küçük yangın hortumları bulunmalıdır. Bu hortumlara gerek duyulmasının nedenleri :

- Bitişik tank ve yapıların soğutulması,
- Parlayıcı ve yanıcı sıvılardaki yangınların söndürülmesi,
- Sıradan yanıcı maddelerde çıkan yangınların söndürülmesi,
- Tehlikeli maddelerin uzaklaştırılması amacıyla yere dökülen yanıcı ve parlayıcı sıvıların yıkanmasıdır. Bütün yangın kontrol ve korunma sistemlerinin her zaman yeterli çalışma şartlarında bulunduğuna emin olabilmek için düzenli bir bakım, test ve inceleme programı uygulanmalıdır.

7. YANGIN SUYU BASINÇLANDIRMA SİSTEMLERİ

Yangın suyu basınçlandırma sistemleri, belli bir sulu yangın söndürme stratejisi doğrultusunda, etkili bir insanlı ve/ veya otomatik müdahale olanağı için gerekli basınçta su sağlamak amacıyla kurulan sistemlerdir.

Yangın söndürme sistemlerine hizmet edecek olan yangın suyu basınçlandırma sistemleri, can ve mal güvenliğinin sağlanması için kurulmuş olduğundan, korudukları değer kendi değerlerinin çok üzerindedir. Bu nedenle yangın hizmeti sırasında, basınçlandırma sisteminin kendisinin, ne türden olursa olsun korunması düşünülmez. Kendi zarar göreceği olsa bile, güvenilirliğin ve istenen başarının sağlanması esastır. Yangın suyu basınçlandırma sistemlerinin malzeme seçimlerinde, tasarımında ve kurulumunda güvenilirliği azaltıcı, hataya neden olabilecek, etkin çalışmaya engel olabilecek işlem ve düzeneklerden kaçınılır. Tüm çalışmalar, amaçlanan işin yapılmasını sağlayıcı ve güvenilirliği arttırıcı yönde olmalıdır.

7.1 Basınçlandırma Teknikleri

Gerekli su basıncının, elde edildiği yöntemler ve tekniklerdir. Yangın suyu sistemlerinde basınçlandırma, Yükseltmiş Depo, Basınçlandırılmış Depo ve Pompalı Sistemler kullanılarak yapılır.

Yangın suyu basınçlandırma sistemi, yangın suyu talebi süresi boyunca istenen debiyi sağlayabilecek, yeterli büyüklükte, güvenilirlikte bir su kaynağı tarafından beslenmelidir.

7.1.1 Yükseltmiş Depo

Su basıncı için gerekli enerjinin, deponun fiziksel olarak konumunun, kullanımdan daha yüksek bir kota konulması yoluyla, yer çekimi kuvveti, hidrostatik basınç kullanarak elde edilen basınçlandırma tekniğidir. Özellikle güvenilir enerji beslemesi sorunu olan veya tepelik bir alanda yer alan tesisler için ve orta kapasiteli yangın suyu talepleri (yaklaşık 200 m³) için geçerli bir sistemdir.

7.1.2 Basınçlandırılmış Depo

Kapalı bir depo içinde kullanıma hazır bekleyen suyun, hava, azot vb. gazla itilerek basınçlandırılması tekniğidir. Bu teknikte, yangın için kullanılacak olan su, basınçlandırılacak olan deponun içinde hazır bekler. Depo ve su, basınçlı hava sistemi tarafından sürekli olarak basınçta tutulur veya basınçlı gaz (hava, azot vb) tüplerin içinde bekler, yangın suyu talebi alındığında, tüpler açılarak depoyu ve suyu basınçlandırır. Gaz basıncı tarafından itilen su,

depodaki su ve gaz basıncı bitinceye değin sisteme su sağlar. Çok miktardaki suyun (50 m³ den fazla) basınçlı kapta tutulmasındaki güçlük nedeniyle, yüksek kapasiteli su talepleri için uygun olmayan bir sistemdir. Ancak, yangın anında sürekli bir enerji (elektrik, dizel motor vb) istememesi nedeniyle, özellikle enerji santrallerinin paket sistemlerinde (trafo koruma, türbin koruma vb) kullanılan bir tekniktir.

7.1.3 Pompalı Sistemler

Gerekli su basıncının, bir motorun sağladığı güçle çalışan pompa yoluyla sağlandığı basınçlandırma tekniğidir. Bu teknikte, çalışmaya hazır bekleyen pompalar, yangın suyu basınç talebi alındığında, çalışmaya başlayarak depodan emilen suyu, depodaki su bitinceye kadar, mekanik olarak basınçlandırarak gerekli debi ve basınçta suyu sisteme sağlar. Pompalı sistemler, yangın suyu basınçlandırılmasında kullanımı en yaygın sistemlerdir. Özellikle orta ve yüksek kapasiteli yangın suyu taleplerinde (170 m³/ saat' den fazla) ise tek uygulanabilir sistemdir. Yangın pompa sistemlerinde aşağıdaki unsurlara dikkat edilmelidir (MMO, 2003) :

- Yangın pompa sistemlerinde, verim, az enerji tüketme vb. kaygılar dikkate alınmaz.
- Yangın pompa sistemleri, başka sistemlerle (kullanım suyu, bahçe sulama vb.) birleştirilmez, başka sistemler için kullanılamaz.
- Yangın pompa sistemleri, olası hatalara karşı yedeklenmiş olmalıdır.
- Aynı basınçlandırma sistemi, hem bina içi, bina dışı hortum sistemine, hem de otomatik sprinkler sistemine hizmet verecek biçimde kullanılabilir. Her sulu söndürme sistemi için, ayrı basınçlandırma sistemi sağlanması gerekmez.
- Farklı basınç talepleri olan sulu söndürme sistemlerinin aynı basınçlandırma sistemi en yüksek basınç talebine göre seçilmeli, düşük basınç talepleri ise, basınç düşürücü vanalar kullanılarak beslenmelidir.
- Pompalı sistemlerde, hızlı çalışma ve basınç üretebilme özellikleri nedeniyle, elektrik motorlu pompalar yeğlenmelidir.
- Elektrik beslemesinin, özellikle yangın sırasında zarar görebileceği, kesilebileceği olasılığı karşısında, elektrik motorlu pompanın yanı sıra veya elektrik motorlu pompa yerine dizel motorlu pompa kullanılmalıdır.
- Elektrikli yangın pompalarının enerji beslemesi ve kablolama boyutlandırması,

elektrik motoru kilitli motor kalkış akımına göre yapılmalıdır. Elektrik enerji beslemesi, binanın elektriği kesilse bile, yine de kesilmeyecek biçimde, kesicinin önünden (olabiliyorsa doğrudan trafodan) alınmalıdır.

- Elektrikli yangın pompalarının motorlarının kalkışı, anma devrine derhal ulaşabilmesi için, doğrudan kalkışlı olarak yeğlenmelidir. Ancak, elektrik beslemesinin kalkış akımını karşılayamaması durumunda, yıldız- üçgen veya oto- transformatörlü kalkış kullanılabilir. Elektrikli motorlu yangın pompalarında, kalkış ve değişken talep kolaylıkları nedeniyle de olsa frekans konvatörü kullanımına izin verilmez.
- Elektrik besleme kaynaklarından birinin de tesisin kendi dizel jeneratörü olması durumunda dizel pompa konulmayabilir. Ancak, elektrik motorlu yangın pompasına elektrik besleyecek olan jeneratörün, güvenilirlik unsurları (çift akü, otomatik devreye girme, sürekli izleme, arka arkaya çalışma vb.) devreye girme hızı, yük dağılımı, kablolaması vb. özellikler yönünden güvenilir ve uygun kapasitede olması gerekir. Elektrik motorlu yangın pompasının hem şebeke elektriğinden, hem de dizel jeneratör elektriğinden beslenmesi durumunda, şebeke enerjisi kesildiğinde beslemeyi dizel jeneratör beslemesine geçirecek, “otomatik enerji geçiş istasyonu – automatic power transfer switch” kullanılmalıdır.

7.1.3.1 Pompalı Sistemlerin Çalıştırılması

Yangın suyu basınçlandırma sistemleri üç biçimde çalıştırılır :

- 1) Mekanik Elle Çalıştırma : Mekanik bir düzenek elle harekete geçirilerek, pompanın kumanda devresi kullanılmadan çalıştırılmasıdır. Bu çalıştırma biçimine, kumanda devresinin bozulduğu acil durumlarda başvurulur. Elektrik motorlu pompalarda, mekanik elle çalıştırma, motor yol verme kontaktörünün mekanik olarak itilmesine karşılık gelir.
- 2) Elektrikli Elle Çalıştırma : Pompanın kumanda devresi kullanılarak, pompanın bir elektrik kumanda düğmesi veya kolu aracılığıyla çalıştırılmasıdır. Bu çalıştırma biçimine, işletmeye alma, deneme, bakım işlemlerinde ve kumanda devresinin çalıştığı ancak otomatik sistemden önce çalıştırılmak istenen acil durumlarda başvurulur.
- 3) Otomatik Çalıştırma : Sistem basıncının düşmesine bağlı olarak , ayarlanan basıncına gelindiğinde, pompanın kumanda devresine bağlı basınç anahtarının pompayı otomatik olarak çalıştırılmasıdır. Özel koşullar olmadıkça sistemler “ Otomatik Çalışma ”

konumunda durmalıdır.

Yangın suyu basınçlandırma sistemleri üç biçimde durur:

- 1) Mekanik Elle Durdurma : Mekanik bir düzeneğin elle harekete geçirilerek, pompanın kumanda devresi kullanılmadan durdurulmasıdır. Bu durdurma biçimine, kumanda devresinin bozulduğu acil durumlarda başvurulur. Dizel motorlu pompalarda, mekanik elle durdurma gaz kesmeye karşılık gelir.
- 2) Elektrikli Elle Durdurma : Pompanın kumanda devresi kullanılarak, pompanın bir elektrik kumanda düğmesi veya kolu aracılığıyla durdurulmasıdır. Bu durdurma biçimine işletmeye alma, deneme, bakım işlemlerinde ve kumanda devresinin çalıştığı ancak otomatik sistemden önce veya otomatik sistem olmaksızın durdurma istenen durumlarda başvurulur.
- 3) Otomatik Durma : Sistem basıncının yükselmesine bağlı olarak, ayarlanan durma basıncına gelindiğinde, pompanın kumanda devresine bağlı basınç anahtarının pompayı otomatik olarak durdurmasıdır. Yangın suyu talebinin az olduğu durumlarda basınçlandırma sistemi yüksek basınca çok hızlı erişeceği için, daha yangın sönmeden sistemin yüksek basınç nedeniyle durması, sonra düşen basınçla tekrar çalışması, su basıncında dolayısıyla da yangın söndürme performansında salınımlara yol açar. Bu nedenle, özel koşullar olmadıkça otomatik durma seçilmelidir. Otomatik durma kullanılan durumlarda, pompanın kumanda basınç anahtarının gördüğü basıncı çalışır çalışmaz yükselmesi nedeniyle, otomatik kumanda pompayı derhal durdurur. Basıncın düşmesiyle otomatik kumanda pompayı yeniden çalıştırır ve ardından yeniden durdurur. Bu çalışma – durma salınımını önlemek için, pompa ilk çalıştığında, otomatik durmayı ayarlayan süre boyunca devre dışı bırakan “En Az Çalışma Zamanlayıcısı” (minimum run time) kullanılmalıdır. En Az Çalışma Zamanlayıcısı'nın ayarlandığı süre sonunda, denetim kumanda basınç anahtarına geçer.

Özel koşullar olmadıkça genelde ;

- Kaçak Giderme Pompaları : Otomatik olarak çalışır, otomatik durur.
- Elektrik Motorlu Yangın Pompaları : Otomatik çalışır, elektriksel olarak elle durdurulur.

- Dizel Motorlu Yangın Pompaları : Otomatik çalışır, elektriksel veya mekanik olarak elle durdurulur.

Değişik çalıştırma seçeneklerinin kullanılabilmesi için,

- Elektrik Motorlu Yangın Pompalarında, besleme elektrik enerjisinin olması zorunludur,
- Dizel Motorlu Yangın Pompalarında, yeterli yakıtın ve yedekli akü beslemesinin olması zorunludur.

Bunlar olmadığı sürece hiç bir çalıştırma biçimi kullanılamaz.

Sıralı, paralel veya seri olarak çalışacak sistemlerin her biri, kendi bağımsız otomatik kumandasına sahip olmalı ve birbiri peşi sıra 5-10 saniye içinde zamana bağlı olarak otomatik çalışacak biçimde düzenlenmelidir.

Basınçlandırma sistemine ilişkin bilgiler olan, “Enerji beslemesi kesik”, “Sistem hatası” (faz sırası hatası, akü şarjı hatası, sistem kapalı vb.), “Pompa çalışıyor”, aşağıdaki sistemlerden en az birine bağlanmış olmalıdır :

- Yangın Algılama ve Uyarı Sistemi
- Bina Yönetim Sistemi
- Bilgisayarlı İzleme ve Ölçme Sistemi (SCADA)
- Elektrikli İzleme Panosu

Suya köpük sıvısı vb katkı malzemesi katılması durumunda, karıştırma işlemi, basınçlandırma sistemi girişinde değil, çıkışındaki basınçlı suya yapılmalıdır. Aksi takdirde basınçlandırma donanımının (pompa, vanalar vb.), köpüğün kimyasal aşındırıcı (korozif) etkisine dayanıklı malzemeden (örneğin paslanmaz çelik, siyah çelik, özel kaplamalı metal, vb.) olması gereklidir.

7.2 Tanımlar

Debi

Verilen bir süre içinde, belli bir noktadan geçen su miktarının lt / dakika cinsinden ifadesidir.

Basınç

Suyu hareket ettirme enerjisi, basma yüksekliği.

Basma Yüksekliği

Suyu hareket ettirerek, yer çekimine karşı belli bir yüksekliğe çıkarabilme enerjisi, basınç.

Pompa Basma Yüksekliği

Belli bir akış değerinde, pompanın çıkış basıncıyla giriş basıncı arasında, pompa yoluyla eklenen net basıncın metre su sütunu (mSS) cinsinden değeridir. Basınç ve basma yüksekliği, ölçü birimleri değişik olmakla birlikte eş anlamda kullanılmalıdır.

Kapalı Basma

Pompa çalışırken, pompanın basma ağzının kapalı olması nedeniyle su akışının olmadığı (sıfır olduğu) durumdur (çiğneme).

Kapalı Basma Basıncı

Kapalı basma durumunda, basma hattının erşeyeği en yüksek basınç değeridir.

Karakteristik Eğri

Pompanın sabit bir devirde dönerken, hangi akış değerinde ne kadar basınç sağlayacağını, bu koşullar altında gereksinim duyduğu gücü ve verimliliği gösteren grafik.

Anma Değeri

Yangın suyu talebi, diğer akışkanlı sistem taleplerine göre (kalorifer sistemi, kazan besi suyu sistemi vb.) karşısında sabit bir sistem direnci olmayan, yani tek çalışma noktalı bir debi-basınç değerinde çalışmayan; açılan hortum ve/ veya sprinkler sayısına bağlı olarak, kapasitesine göre çok düşük basınç- debi değerinden, tam kapasiteye kadar, bir çok ara değerde olabilen, değişken bir taleptir. Basınçlandırma sisteminin bu değişken talebe, aynı verim ve güvenilirlikte karşılık vermesi gereklidir. Yangın suyu basınçlandırma sistemlerinin değişken çalışma noktalarına karşın, kapasitelerinin anlatıldığı tek bir debi-basınç değerine anma değerini denir. Belli bir karakteristik eğrinin, hangi anma değerine karşılık geleceği, değişik standartlarda belirtilmiştir.

Çalışma Değerini

Pompanın yangın suyu talebine karşılık gelen basınç- debi değerini. Bazı standartlar, pompanın çalışma değeriniyle, anma değerini arasında zorunlu bir ilişki görmektedir. Bu nedenle, pompa seçimi bu ilişki dikkate alınarak yapılmalıdır.

Yedekleme

Su basınçlandırma sisteminde oluşabilecek bir sorun veya bakım, onarım sırasında tüm sulu yangın söndürme sistemlerinin devre dışı kalmasına engel olmak amacıyla, basınçlandırma sisteminin bir başka basınçlandırma sistemi yoluyla yedeklenmesi durumudur.

%100 Yedekleme

Yangın suyu talebinin, her bir talebi tek başına karşılayabilecek şekilde iki bağımsız, ayrı basınçlandırma sistemi tarafından karşılanabilmesidir. Aynı hata ve kullanım sorunlarına maruz olan, her ikisinin birden etkilenebileceği, birinin çalışabilmesi için diğerinin de çalışır olması gerektiren besleme, yerleşim, bağlantı ve düzene bağlı olan sistemler % 100 yedekli sayılmaz.

Pompa Dönme Yönü

Motorun ve pompanın, öngörülen basıncı sağlayabilmesi için dönmesi gerekli yön; “saat yönü” veya “ters saat yönü” dür. Pompanın dönme yönü.pompa ve motor üzerine etiketle işaretlenmiş olmalıdır. Dizel motorlu pompaların dönme yönü sadece “saat yönünde” dir.

7.3 Yangın Pompa Odası

Yangın suyu basınçlandırma sistemi, diğer kullanımlardan ayrı bir mekanda “yangın pompa odası” içinde, korumalı, bağımsız bir mahalde olmalıdır.

Yangın suyu basınçlandırma sistemleri, koruyacağı yangın tehlikelerinden etkilenmeyecek, komşu mahallerde başlayacak yangına karşı, en az öngörülen çalışma süresi kadar, yangın dayanımına sahip olmalıdır.

Yangın pompa odası, oda içinde çıkabilecek yangınlara karşı korunmuş olmalıdır. Bunun için;

- otomatik yangın algılama ve uyarı sistemi,
- en az iki adet 6 kg’ lık ABC Kuru Kimyasal Tozlu (KKT) veya CO2 taşınabilir yangın söndürücü,
- 150 lt /dakika kapasiteli bina içi hortum sistemi,
- en fazla 140 m² de çalışacak, 6 lt/ dak/ m² su debisi sağlayabilen otomatik sprinkler sistemi sağlanmalıdır.

Yangın pompa odası, iyi havalandırılan, iyi ısınan (yaklaşık +15 C' den daha sıcak) nemli olmayan (yaklaşık % 60 bağıl nemin altında), hiç bir donma tehlikesi olmayan, su baskını tehlikesi olmayan, haşere ve kemirgenden korunmuş, binanın dışından dorudan ve kolaylıkla erişilebilen, kapısı kilitli, bağımsız bir oda olmalıdır. Pis su çukuru, kullanım suyu pompaları, ısıtma kazanı, dizel jeneratör vb. tesisat içeren bir oda olmamalıdır.

Yangın pompa odası, içeriden veya dışarıdan kaynaklanacak bir su baskınından korunacak biçimde güvenli bir kota ve döşeme gider düzenine (drenaj) sahip olmalıdır.

Yangın pompa odası, yangın sürerken teknisyenlerin pompaların başında güvenle bulunabileceği, binanın diğer bölümleriyle telefon veya telsiz aracılığıyla haberleşebileceği, sistemin sağlıklı olarak çalışıp çalışmadığını göstergelerden izleyebileceği, normal aydınlatma kesilse bile acil aydınlatma armatürleriyle aydınlatılabilen, gerektiğinde derhal ve güvenle terk edilebilecek bir oda olmalıdır.

Sistem donanımı, güvenilir, temiz ve rahat edilebilir bir ortamda, koruyacakları yangın tehlikelerine olabildiğince yakın, ama kendileri bu tehlikelere maruz kalmayacak biçimde yerleştirilmelidir.

Yangın pompa odasının bina dışında yapılması durumunda, komşu binalardan en az 15 metre, kendi başına olmalıdır. Bu durumda, yangın pompa odasında yangına dayanıklılık aranmamalıdır.

Sistemin olağan ve acil durumlarda nasıl çalıştıracağını anlatan, Türkçe (kullanıcı ana dilinde) ve ayrıntılı olarak hazırlanmış talimatname, sistemin yakınında ve görünür biçimde yerleştirilmelidir.

Yangın pompa odasına erişim denetim altında olmalı, mahal, anahtarla açılan bir kilit altında tutulmalıdır. Anahtarlardan biri, acil durumlarda kırılarak alınabilmesi için mahalın girişinde cam kapaklı bir anahtar kutusunun içinde bulundurulmalıdır (MMO, 2003).

7.4 Sistem Elemanları ve Donanım

Çalışır halde olan bir sistem, aşağıda tanımlanmış çeşitli elemanlardan ve donanımdan oluşur:

7.4.1 Pompa Gövdesi

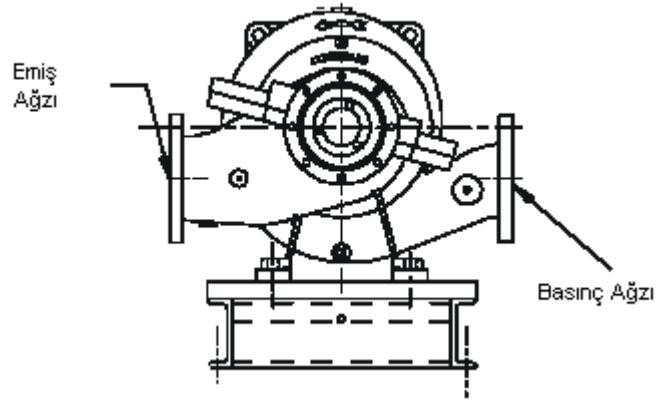
Suya hareket veren bölümdür. Yangın pompası olarak kullanımına izin verilen pompa gövdeleri, standartlara göre farklılık göstermektedir. Bu konuda önde gelen standart kuruluşu olan NFPA tarafından yangın pompası olarak kullanımı uygun bulunan pompa gövde türlerinden, “Yatay bölünebilir gövdeli” santrifüj tip pompa Şekil 6.1’ de gösterilmiştir.

7.4.2 Santrifüj Pompa

Basıncın, santrifüj kuvveti kullanılarak elde edildiği pompa türüdür. Yangın suyu pompaları, yatay ve dikey santrifüj tür pompalardır.

Pompanın üzerinde, karakteristik değerlerini gösteren çıkmaz ve zarar görmez biçimde yazılmış, soğuk mühürlü etiket olmalıdır. Etiket üzerinde aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır :

- Üretici adı, model numarası
- Anma basıncı
- Anma debisi
- Anma devri
- Anma gücü
- Sahip olduğu onaylar
- Pompa dönme yönü



Şekil 7.1 Yatay bölünebilir gövdeli santrifüj tip pompa

7.4.3 Motor

Pompanın suya hareket vermesi için gereken hareketi üreten bölümdür. Yangın pompalarında elektrikli, dizel ve buhar türbin olmak üzere üç çeşit motor kullanılır.

7.4.3.1 Elektrik Motoru

Pompa gövdesi için gerekli olan dönel hareketi, elektrik enerjisi kullanarak elde eder. Motor,

doğrudan kalkışa uygun, kapalı hava soğutmalı, üzerine gelebilecek suya ve katı parçacıklara karşı korumalı olmalıdır. Motorun koruma sınıfı ilgili stardarda uygun olmalıdır. Anma gücü ve mil gücü seçimi, standartlara uygun olmalıdır.

7.4.3.2 Dizel Motor

Pompa gövdesi için gerekli olan dönel hareketi, mazot kullanan içten yanmalı motor kullanarak elde eder. Dizel motorlar yangın kullanımı için üretilmiş olmalı ve onaylı olmalıdır. Pompa kumanda ünitesi çalışmasa da, dizel motorun çalıştırılmasına olanak sağlayan kendi kumanda ünitesi olmalıdır. Motora yol verme, çalışmaması durumunda birbiri arasında otomatik geçiş yapabilen bağımsız iki akü grubu tarafından olmalıdır. Motor soğuması, bizzat yangın pompasının bastığı yangın suyuyla olabileceği gibi, havayla soğutulan su devresiyle de olabilir. Motor, devir denetim ünitesine ve devir sınırlama cihazına sahip olmalıdır. Anma gücü ve mil gücü seçimi, standartlara uygun olmalıdır.

Dizel Yakıt Deposu

Dizel yakıt deposu standartlara uygun olarak boyutlandırılmalıdır. Depo çelik sacdan imal edilmiş olmalı, üzerinde seviye göstergesi, havalık, dolum borusu, taşma borusu, haberci borusu, tortu gider borusu bulunmalıdır. Depo yatay silindirik veya dikey köşeli türde olabilir. Depo, ayaklar üzerinde kaldırılmış olarak bir taşma havuzu içine konulmalıdır. Tüm metal aksam elektriksel olarak topraklanmalıdır.

Mazot hattı borulanması siyah çelik veya paslanmaz çelik veya bakır borudan, teflon bant kullanılarak yapılmalı, galvenize çelik boru ve keten kesinlikle kullanılmamalıdır.

7.4.3.3 Buhar Türbin Motoru

Pompa gövdesi için gerekli olan dönel hareketi basınçlı su buharı kullanarak elde eder. Enerji santralleri ve gemi gibi buharın yoğun kullanıldığı yerlerin korumalarında kullanılan motor türüdür.

7.4.4 Pompa Kumanda Ünitesi

Motor ve pompanın, açma-kapama, çalışma-durma işlevlerini yerine getiren, ayrıca sistemin izleme bilgilerinin alınabilmesini sağlayan, elektrikli ünedir. Elektrik motorlu ve dizel motorlu pompalar farklı özelliklerde kumanda üniteleri kullanılır. Pompa kumanda üniteleri, seçilen ürün standardı gereklerine uygun ve onaylı olmalıdır.

7.4.5 Otomatik Enerji Geçiş İstasyonu (Automatic Power Transfer Switch)

Elektrik motorlu yangın pompasının enerji beslemesini, birden çok kaynaktan (örneğin şehir şebekesi, dizel jeneratör, yedekli bara vb.) alması durumunda, beslemenin bir kaynaktan diğere otomatik olarak geçmesini, böylece beslemenin sürekliliğini sağlayan elektrik ünitesidir.

7.4.6 Hava Atım Vanası

Suyun içine karışan havanın pompa kanatlarına çarparak zarar vermemesi için, suyun içindeki havayı atan, pompaya takılan bir vanadır.

7.4.7 Gövde Soğutma Vanası

Kapalı basma sırasında ısınan pompa gövdesinin soğutulması için, kapalı basma basıncına ulaşıldığında açılan ve pompa gövdesinin soğutulması için yeterli miktarda suyu gidere akıtarak, yerine soğuk su gelmesini sağlayan oransal yaylı emniyet vanası biçimindeki vanadır. Pompanın bastığı suyla soğutulan dizel pompalarda kullanılması gerekmez.

7.4.8 Basınç Rahatlatma Vanası

Dizel motorlu pompanın, herhangi bir nedenle devrinin yükselmesi durumunda, tesisatın işletme basıncının üstünde bir basınç üretmesi nedeniyle, tesisata zarar vermesini ve pompanın zorlanmasını engellemek için, oransal olarak açılarak fazla basıncın gidere akıtılmasını sağlayan, oransal yaylı emniyet vanası biçiminde vanadır. Elektrik motorlu pompalarda ve devir sınırlama cihazı olan dizel motorlu sistemlerde kullanılması gerekmebilir.

7.4.9 Esnek Bağlantı

Motor ve pompadaki titreşimin borulamaya aktarılmaması ve kuvvet yüklenmeleri olmaması için, emme ve basma borusu üzerine yangın tesisatı kullanımı için onaylı, açılabilir sapsalara izin veren, yivli esnek bağlantı kullanılmalıdır. Bu amaç için, kondansatör veya lastik titreşim alıcı kullanılmamalıdır.

7.4.10 Basınç Hissetme Hattı

Otomatik çalışma-durma işlevinin yerine getirilebilmesi için, sistem basıncının hissedilmesini ve basınç anahtarına iletilmesini sağlayan borulama ve donanımdır.

7.4.11 Basınç Anahtarı

Otomatik çalışma- durma işlevi için, basıncı hissederek, basınç kumandasını yapan anahtar. Basınç anahtarının alt ve üst ayarları ayrı ayrı ve bağımsız olarak ayarlanabilmeli, titreşim ve vuruntudan etkilenmeyecek yapıda, ayar değerleri oynamaya karşı kilitlenebilir olmalıdır. Basınç anahtarı, tesisat veya boru üstüne takılmamalı, Pompa Kumanda Panosu içinde olmalıdır.

7.4.12 Debi Ölçer

Pompa tarafından basılan suyun debisinin, depoya geri dönen bir hat üzerinden ölçülmesini sağlamak üzere kullanılan, venturi, annubar, orifis vb. birincil akış ölçme elemanlarını kullanan ölçme cihazıdır.

7.4.13 Akış Deneme Vanası

Pompa tarafından basılan suyun serbest akarken hızının pitot ölçme cihazıyla ölçülmesini sağlamak üzere, akış ölçümü amaçlı olarak konulan vana veya vana dizisidir.

7.4.14 Pompa Kapatma Vanası

Pompa emiş ve basmasında temel olarak pompayı yalıtım için kullanılan vanadır Emme hattında Yükselen Milli Vana; basma hattında ise Yükselen Milli Vana veya Dişli Kutulu Volanlı Kelebek Vana kullanılmalıdır.

Yükselen Milli Vana

Tam açık konumunda düzgün akışı bozmayan, bu nedenle de pompa ağzında kullanılması zorunlu olan, açıklık konumu gözle anlaşılabilen ve izleme anahtarı takılarak konumu elektriksel olarak da izlenebilen bir sürgülü vana türü.

7.4.15 Kaçak Giderme Düzeneği

Her an kullanıma hazır, basınçlı olarak bekleyen yangın suyu sisteminde oluşabilecek kaçaklar, mevsimsel genişleme ve daralmalar, suyun içindeki gazların erimesi vb. nedenler sistem basıncının düşmesine neden olabilir. Bu basınç düşümünü, yangın sisteminin açılması olarak algılayan basınçlandırma sistemi, yangın suyu basınçlandırma sistemini çalıştırabilir. Bu da zahmetli ve gereksiz bir durum oluşturur. Bu nedenle sistemdeki kaçakların giderilmesi için, yangın suyu talebinin gerektirdiği debiden çok daha düşük debili bir kaynakla, tesisatın içinde kalması sağlanır. Kaçak Giderme Sistemi yardımcı bir donanım olduğundan yangın hizmeti donanımı sayılmaz. Bu nedenle de yangın hizmeti için onaylı olması gerekli değildir.

Farklı standartlar, farklı kaçak giderme düzeneklerine izin vermektedir.

Kaçak Giderme Pompası (Jokey Pompa)

Kaçakları karşılamak üzere, otomatik olarak çalışıp, otomatik olarak duran yatay tek/ çok kademeli veya dikey milli pompadır. Kaçak giderme pompası, yangın pompasının çalışmasını engelleyecek veya geciktirecek debide olmamalıdır. Bir sulu söndürme sisteminin en küçük talebinde bile kaçak giderme pompasının yetersiz kalması ve yangın pompasının çalışması gereklidir. Kaçak giderme pompasının sistem basıncını aşırı yükseltmemesi için, emniyet vanasıyla donatılmalıdır.

7.5 Sistem Tasarımı, Kurulum ve Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 1) Sistem tasarımı, başta saptanan ve işveren, kullanıcı ve tasarımcı tarafından fikir birliğiyle belirlenen bir Tasarım Standardı'nın gereklerine göre yapılmalıdır.
- 2) Pompanın basınç ve debi özellikleri, sulu yangın söndürme sistemi talebine, tasarım standardına ve üretici bilgilerine göre seçilmelidir.
- 3) Pompa türünün seçiminde, tasarım standardı, yangın suyu kapasitesi, su deposu koşulları, enerji besleme olanakları, ayrılan yerin koşulları vb. dikkate alınmalıdır.
- 4) Pompa odasının su deposunun üstünde olması, su kaynağının kuyu olduğu durumlarda dikey milli pompa kullanılmalıdır.
- 5) Yüksek yangın suyu taleplerinde (yaklaşık 5,000- 6,000 lt/ dk ve üstü) tüm debinin tek pompayla karşılanmasından kaçınılmalı, toplam kapasitenin birden çok pompanın çalışmasıyla sağlandığı, sıralı çalışan (paralel pompa) sistemlere geçilmelidir.
- 6) Yangın suyu talebinin birden çok sayıda pompanın birlikte çalışmasıyla karşılandığı durumda, pompa anma değerleri eşit seçilmelidir.
- 7) Basınç talebinin tek pompayla karşılanamadığı durumlarda, birden çok sayıda pompa seri olarak çalıştırılabilir. Bu durumda, pompa anma debi değerleri eşit seçilmelidir.
- 8) Elektrik ve dizel motorlu pompalarının birbirini yedeklediği sistemlerde, motor güçlerine bakılmaksızın, pompa basınç ve debi anma değerleri eşit olmalıdır.
- 9) Emme, basma ve çevre elemanları borulaması, cihazları en zor koşullarda bile rahat ve güvenilir bir çalışma koşulu sağlayacak biçimde olmalıdır.

- 10) Emiş borusu aplandırılmasında, en yüksek debide 4.5 m/ sn su hızı geçilmeyecek biçimde aplandırılmalıdır.
- 11) Emiş ve basma borusunun pompa flanşından farklı olması durumunda kullanılacak daraltmalar, emiş borusunda eksantrik, basma borusunda konsantrik olmalıdır.
- 12) Pompa emişinde suyun düz akışı sağlanmalıdır. Bunun için, emiş flanşından 10 boru çapı boyu öncesinde akışı bozacak bir eleman (dirsek, te, vana vb.) olmamalıdır. Tam açık konumda tutulmak koşuluyla, Yükselen milli vana , düz akışı bozmadığı için, pompa emişinde sadece yükselen milli vana kullanılmalıdır.
- 13) Dizel motor katalog değerleri, deniz seviyesi ve tanımlı ortam koşullarına göre oluşturulur. Bu nedenle, dizel motorlarının güç değerleri, kullanılacakları ykseklige ve ortam koşullarına uygun olarak düzeltilmelidir.
- 14) Yangın sistemleri özellikleri gereği garantili ve güvenebilir olmalıdır. Bu nedenle, sistem tasarımında kullanılan tüm değerler emniyet faktörü konulmuş güvenilir değerlerdir. Bu nedenle, standartların ve yönetmeliklerin belirttiği değerlerin ve katsayıların kullanılması koşuluyla, pompa kapasitesinin ve değerlerinin belirlenmesinde ek bir emniyet katsayısı kullanılmaz, hesap sonuçları aynen kullanılır.
- 15) Basınçlandırma sistemlerinin bağlantıları, kullanılacak elemanlar ve borulaması, farklı tasarım standartlarında farklı zmler öngörmektedir., yani farklı standartlar birbiriyle uyumlu değildir. Bu nedenle tasarım ve ürün standardı birbiriyle tam uyumlu olmalı; sulu söndürme sistemi ve basınçlandırma sistemi hangi tasarım standardına uygun yapılmışsa kullanılacak ürün de aynı standarda uygun olmalıdır.
- 16) Tüm kurulum ve montaj içleri, yapacağı iş konusunda eğitim görmüş, belgeli (sertifikalı) bilgi ve deneyim sahibi kişilerce yapılmalıdır.
- 17) Tüm cihazlar üretici kurulum ve montaj bilgilerine uygun olarak yapılmalıdır.
- 18) Basınçlandırma sistemi borulamasında kullanılabilecek boru türleri şunlardır:
 - Dikişli galvenize elik boru
 - Dikişsiz galvenize elik boru
 - Paslanmaz elik boru
 - Bakır boru (sadece basınç izleme hattında)

Bunun dışında kalan bakır, PVC, CPVC, PE borular, yangın suyu basınçlandırma sistemleri borulanmasında kullanılamaz.

19) Basınçlandırma sisteminde kullanılacak borular, paslanmaya izin vermeyecek biçimde ve aşağıdaki biçimlerde bağlanabilir:

- Kaynaklı bağlantı (paslanmaz çelik borular için)
- Flanşlı bağlantı
- Bağlantı parçaları (fittigs) kullanılarak dişli bağlantı
- Kelepçeli yivli bağlantı

Bu boru bağlantı biçimleri dışında kalan lehimli, geçmeli (muflu) vb. bağlantı biçimleri kullanılamaz.

20) Boru türü ve bağlantı biçimi ne olursa olsun, borulama ve kullanılacak cihazların basınç sınıfı en az pompa kapalı basma basıncında olmalıdır.

21) Borulama, duvar, tavan, yapı taşıyıcı elemanlarına veya özel olarak yapılmış konsollara, boru askıları, sehpaları veya kelepçeleri kullanılarak sabitlenir.

22) Boru sabitleme elemanlarının hangi aralıklarla olacağı ve taşınması gereken yük, temel alınacak tasarım standardı gereklerine ve boru çapına göre belirlenmelidir.

23) Sistemin kullanılacağı yapının deprem tehlikesine açık olması durumunda, boru sabitlemede depremin yaratacağı titreşim ve hareketten korunmak için, depreme karşı korumalı boru sabitleme teknikleri kullanılır.

24) Pompa ve borular birleştirilmeden önce, içleri kir, pas ve imalat artıklarından arındırılmalı, temizlendikten sonra birleştirilmelidir.

25) Pompa emme ve basma koruyucuları, boru bağlantısı yapılmaya kadar kapalı tutulmalı, borulama, koruyucular çıkarıldıktan sonra yapılmalıdır.

26) Pompalar, üretici tarafından verilen kaide ayrıntılarına ve özelliklerine uygun olarak sabitlenmelidir.

27) Tüm cihazlar ve pompalar, yere paralel olarak terazilenerek sabitlenmelidir.

28) Kurulum sonrasında, tüm cihazlar ve pompalar koruyucu boyayla boyanmalıdır.

8. YANGIN SUYU DEPOLAMASI

Yangın suyu, bina içi ve dışı hortum sistemi, otomatik sprinkler sistemi, köpüklü söndürme sistemi gibi insanlı veya otomatik sulu yangın söndürme sistemlerinde kullanılmak üzere depolanmış olarak hazır bulundurulur. Bir binanın veya tesisin her an hazır bulunması gereken, yangın söndürme amaçlı olarak kullanılmak üzere ayrılmış belirli bir su miktarı vardır. Yangın suyu miktarının bulunmasında, güvenilirliği düşük, raslantısal olarak zaman zaman hatta çoğu zaman hazır bulunmayan su miktarı veya yangın anında taşınarak getirilecek su miktarı dikkate alınmaz. Yangın suyu olarak kabul edilen miktarın kullanıma her an hazır olması ve sadece yangın suyu kullanımına ayrılmış olması gerekir.

Yangın suyu için kullanılacak depolar, belli bir yangın söndürme stratejisi ve planlaması doğrultusunda, söndürme olanakları, itfaiye müdahalesi vb. dikkate alınarak kurulmalı ve boyutlandırılmalıdır. Yangın suyu depoları, her türlü olağan ve olağan dışı meteorolojik ve iklimsel koşullarla deprem, yangın vb. koşullar altında bile günde 24 saat, yılda 365 gün kesintisiz hizmet verecek özellikte ve güvenilirlikte olmalıdır.

Sulu söndürme sistemleri için kullanılacak su depolarının yangın rezervi olarak ayrılmış bölümleri başka amaçlar için kullanılmayacak, depo tesisatı sadece söndürme sistemlerine hizmet verecek şekilde düzenlenmelidir.

Standart veya yönetmeliklerde tersi özellikle belirtilmedikçe, yüzme havuzu, pis su arıtma havuzu, dinlendirme havuzu vb. başka amaçlar için yaratılmış ve su kalitesi, doluluğu garanti edilemeyen veya başka kullanımların denetiminde olan su kaynakları, güvenilir ve uygun kabul edilmediğinden, yangın suyu deposu olarak kullanılamaz.

Nehir, ırmak, yeraltı kaynağı ve kuyu gibi, debisi ve toplam su miktarı mevsimsel değişiklikler gösteren su kaynakları, su kalitesi, doluluğu garanti edilemeyen su kaynakları olarak, güvenilir olmadığından yangın suyu kaynağı olarak kullanılamaz.

8.1 Yapısal Özelliklerine Göre Depoların Sınıflandırılması

8.1.1 Yerüstü Su Deposu

Başka bir yapı içinde veya üzerinde yer almayan, toprak altına gömülmemiş veya üstü örtülerek kapatılmamış su deposudur.

8.1.2 Yükseltilmiş Depo

Deponun, kullanım seviyesinden daha yüksek kotlara konulması yoluyla gerek su depolama, gerekse hidrostatik basınçtan yararlanan depo türüdür. Bu tür depolar ayaklar üzerine inşa edilebileceği gibi, yüksek bir tepeye veya bina üstüne konularak da yükseltilmesi sağlanmış olabilir.

8.1.3 Gömme Su Deposu

Depo üst seviyesi zemin kotunun altında olan, toprakaltına gömülmüş veya üstü örtülerek kapatılmış su deposu türüdür.

8.1.4 Açık Su Deposu

Deniz, göl, gölet vb. su kaynağının su deposu olarak kullanılmasıdır.

8.1.5 Basınçlandırılmış Depo

Sadece suyun depolanması için kullanılmayan, aynı zamanda basınçlı olarak kullanıma hazır tutulmasını da sağlayan depo türüdür. Su, basınçlı hava, azot vb. bir gazla itilerek gerekli basınç sağlanır. Atmosferde açık olan diğer tür depoların tersine, basınçlandırılmış depolar tümüyle kapalı ve bir çoğu zaman da içlerinde esnek bir zar (diyafram) bulunacak biçimde yapılırlar. Bu tür depolar “basınçlı kaplar” kurallarına göre üretilir ve işletilir.

8.2 Malzemeye Göre Depoların Sınıflandırılması

Su depoları yapıldığı malzemeye göre sınıflandırılabilir. Bunlardan yaygın olarak kullanılanları şöyledir :

- İnşai Su Deposu
- Çelik Su Deposu
- Plastik Su Deposu
- Lastik (veya Kauçuk) Esaslı Su Deposu
- Cam Elyafı Takviyeli Polyester Su Deposu

8.3 Fiziksel Yapısına Göre Depoların Sınıflandırılması

Su deposunun fiziksel olarak biçiminden yola çıkılarak yapılan sınıflamadır. Yaygın olarak kullanılan depo biçimleri aşağıda sıralanmıştır :

- Dikey Köşeli Depolar
- Yatay Dairesel Depolar
- Dikey Dairesel Depolar
- Küresel ve Yarı Küresel Depolar

8.4 Tanımlar

Depo Hacmi

Su deposunun boş iç hacmidir.

Yararlı Depo Hacmi

Depolanabilen suyun hacmidir. Depo emiş ağzı nedeniyle depo dibinden ve en üst seviyede tümüyle doldurulamaması nedeniyle, yararlı depo hacmi, depo hacminden küçüktür. Yangın suyu miktarı yararlı depo hacmi üzerinden belirtilmelidir.

Pompa Odası

Su basınçlandırma sistemi olarak pompa kullanılması durumunda bir veya daha fazla pompanın bulunduğu oda veya binadır.

Depo Dolum Süresi

Su deposunun, tam boş konumdan tam dolu konuma gelinceye kadar geçecek olan, garanti edilen en düşük süredir. Deponun “ Çok Amaçlı ” olması durumunda yangın kullanımı için olan su miktarı için geçerli süre dikkate alınmalıdır.

Otomatik Depo Dolumu

Su deposunun, su seviyesini elektriksel veya mekanik olarak sürekli izleyerek, su miktarının azalması durumunda dolumunu sağlayan düzenektir.

Dip Tortusu

Deponun zaman içinde dibinde biriken pislik, atık ve tortuların tamamıdır. Zamanla dip tortusunun oluşacağı bilinerek, temizliğini sağlayabilmek ve sisteme zararlarını engellemek amacıyla su deposunun yapımı sırasında önlemler alınmalı, temizleme olanakları sağlanmalıdır.

Depo İlaçlama

Özellikle yangın suyu gibi sürekli kullanılmayan, su dolaşımı ve hareketinin az olduğu hatta olmadığı depolarda mikrop, bakteri ve mikroorganizmaların üremesine engel olmak amacıyla suya kimyasal madde katılması işlemidir. Kimyasal olarak, çoğu zaman klor yeterli olurken bazı su kaynakları (nehir, göl vb) için doğal yaşam koşulları dikkate alınarak, farklı ilaçlama türleri gerekebilir.

Ara Kademe Deposu

Yüksek binalarda,suyun birinci kademe pompalarıyla belli bir kata basılmasından sonra, ikinci kademe pompaların suyu emerek basabilmesi için, ikinci kademe pompa emişlerine konulan, ara kademedede yapılan depodur.

8.5 Yangın Suyu Depolarının Özellikleri

- Yangın suyu depoları, içindeki suyun beklenen en düşük hava sıcaklığı koşullarında bile donmayacağı özellikte olmalıdır. Bunun için deponun gömme yapılması, deponun yalıtılması, suyun veya deponun ısıtılması yöntemlerinden biri veya bir çoğu kullanılır.
- Yangın suyu depoları, deprem koşullarında bile yapısal olarak zarar görmeyecek biçimde inşa edilmiş ve sabitlanmış olmalıdır.
- Yangın suyu depoları, zeminde zaman içinde meydana gelecek yerleşme ve çökmelere karşı korunmuş olmalıdır. Depo, olası zemin hareketlerinde zarar görmeyecek biçimde inşa edilmiş ve boru bağlantılarında, açılmalara izin verecek “ Esnek Yivli Bağlantı Kelepçeleri ”yle bağlanmış olmalıdır.
- Deniz içinde, denize yakın veya deniz kıyısında bulunan tesislerde deniz suyu yangın suyu olarak kullanılabilir. Deniz suyunun yangın suyu olarak kullanılması durumunda, tüm borulama deniz suyundan etkilenmeyecek malzemedir (örneğin PE, paslanmaz çelik, vb.) imal edilmiş olmalı ve deniz suyu kullanımına uygun onaylı olmalıdır.
- Su deposunun arızalanması, bakım veya onarımı sırasında tüm sulu yangın söndürme sistemlerinin devre dışı kalmasına engel olmak amacıyla, gerekli toplam kapasiteden daha fazla miktarda suyun, birden çok depoda bulundurulması yoluyla yedeklenmelidir. Bir tesis için gerekli yangın suyunun her biri tesis gereksinimini tek başına karşılayabilecek, iki bağımsız, ayrı depoda hazır olarak bekletilmesine %100

yedekleme denir. Aynı depo içinde tesis gereksiniminin iki katı su bulundurmak % 100 yedekleme sayılmaz. Aynı tehlike ve kullanım sorunlarına açık olan, birinin çalışabilmesi için diğerinin de çalışır olmasını gerektiren yerleşim, bağlantı ve düzene bağlı olan depolar % 100 yedekli sayılmaz.

- Deponun otomatik dolum vanasıyla doldurulduğu sistemlerde, dolum hattı ve enstrümantasyonunda güvenilirlik ve sürekli işletim sağlanmalıdır. Otomatik dolum vanasının bakım gerektirebileceği veya bozulabileceği dikkate alınarak, otomatik dolum vanası önüne ve arkasına kesme vanası konmalı ve kesme vanalı atlatma (bypass) yapılmalıdır. Dolum hattındaki tüm vanaların açık olduğunun anlaşılabilmesi ve garanti edilebilmesi için dolum hattında göstergeli vana (kelebek, yükselen milli, küresel) kullanılmalı ve vanalar açık konumda zincirle kilitlenmelidir.
- Deponun üzerine, m³ cinsinden yangın suyu kapasitesi ve bunun kaç dakika yangınla mücadeleye karşılık geldiği, silinmeyecek ve aşınmayacak biçimde kalıcı olarak yazılmalıdır.
- Deponun su seviyesi görsel olarak veya uzaktan okumayla izlenebilir olmalıdır.
- Depo enstrümanlarının bilgileri aşağıdaki sistemlerden en az birine bağlanmış olmalıdır (MMO, 2003) :
 - a. Yangın Algılama ve Uyarı Sistemi
 - b. Bina Yönetim Sistemi
 - c. Bilgisayarlı İzleme ve Ölçme Sistemi (SCADA)
 - d. Elektrikli İzleme Panosu

8.6 Sistem Tasarımı

Sistem tasarımı, başta saptanan ve işveren, kullanıcı ve tasarımcı tarafından fikir birliğiyle belirlenen bir Tasarım Standardı'nın gereklerine göre yapılmalıdır.

Sistem tasarımında geçerli olan ölçütler şunlardır :

- Yangın suyu miktarı (m³)
- Depo kullanım türü

- Depo türü
- Depo hacmi (m³)
- Yararlı depo hacmi (m³)
- Yangın suyu debisi (lt /dak)

Sistemde en az bir güvenilir su kaynağı bulunmalıdır. Sulu söndürme sistemleri için kullanılacak su depolarının yangın rezervi olarak ayrılmış bölümleri başka amaçlar için kullanılmayacak, depo tesisatı sadece söndürme sistemlerine hizmet verecek şekilde düzenlenecektir (TKYK, 2002).

Yapıda sprinkler sistemi bulunması durumunda, su deposu kapasitesi yapının risk sınıfına bağlı olarak en az Çizelge 7.1' de belirtilen süreyi sağlayacak kapasitede seçilecektir.

Çizelge 8.1 Sprinkler söndürme sistemleri için su ihtiyacı (TKYK, 2002)

	Debi (lt/ dak)	Süre (dak.)
Düşük Tehlike Sınıfı	1000	45
OrtaTehlike Sınıfı	2000	60
Yüksek Tehlike Sınıfı	Hidrolik hesaplar ile belirlenir	
Yüksek Binalar	Hidrolik hesaplar ile belirlenir	

Sprinkler söndürme sistemi yanında yapı içi yangın dolapları ve yapı dışı hidrant sistemi mevcut ise bu durumda sprinkler söndürme suyu debisine Çizelge 7.2' de belirtilen değerler ilave edilerek su depo kapasitesi belirlenmelidir.

Çizelge 8.2 Yangın dolapları ve hidrant sistemi için ilave edilecek su ihtiyaçları (TKYK, 2002)

	Yangın Dolabı Debisi (lt/ dak)	Hidrant Debisi (lt/ dak)	Süre (dak)
Düşük Tehlike Sınıfı	100	400	30
OrtaTehlike Sınıfı	100	1000	60
Yüksek Tehlike Sınıfı	200	1500	90

Yapıda sulu söndürme sistemi olarak sadece yangın dolapları sistemi mevcut ise su kapasitesi en az 200 litre debiyi 60 dakika süre ile karşılayacak şekilde en az 12 m³ olacaktır.

Yapıda sadece çevre hidrant sistemi bulunması durumunda su ihtiyacı en az 1900 litre debiyi 90 dakika süre ile karşılayacak kapasitede olmak üzere yapının risk sınıfına göre yapılacak hidrolik hesaplar ile belirlenecektir (TYKY, 2002).