

154315

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YANICI MALZEMELERİN DEPOLANDIĞI AÇIK HAVA
TANK SAHASINDA YANGIN SÖNDÜRME
SİSTEMLERİNİN DİZAYNI

Mak. Müh. Eylem ÖZGÜL

F.B.E. Makina Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

154315

Tez Danışmanı : Doç Dr. Eyüp AKARYILDIZ

PROF. DR. MEHMET ÖZGÜRLER

PROF. DR. DOĞAN ÖZGÜR



İSTANBUL, 2004

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	v
KISALTIMA 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 Ağzı.....	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 Düzenegi	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
9.	LİMAŞ A.Ş. YENİKÖY/ İZMİT TESİSLERİ YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİ	82
9.1	Tesis Tanıtımı	82
9.2	Tesis Edilecek Yangın Korunum Sistemleri	83
9.2.1	Tank Soğutma Sistemi	83
9.2.2	Tank “Foam-Chamber” Sistemi	84
9.2.3	Tank Sahası Köpük/ Su Monitör Sistemi	85
9.2.4	Tanker Dolun Platformu	85
9.2.5	Dış Saha Yeraltı Hidrant Sistemi	86
9.2.6	Yangın Pompa İstasyonu	86
9.3	Yangın Senaryosu	87
	SONUÇLAR	88
	KAYNAKLAR	89
	EKLER	90
Ek 1	Seçim kriterleri ve ön çalışma raporları	91

Ek 2	Tank soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimleri	96
	17.20 - T3 tankı soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimi	97
	13.40 - T2 tankı soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimi	98
	9.55 – T1 tankı soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimi	99
Ek 3	Hidrolik hesaplar	100
	LİMAŞ A.Ş. "T3 tankı soğutma" hidrolik hesabı	101
	LİMAŞ A.Ş. "2 x T3 tankı soğutma+1 x T3 köpük sistemi+1 x monitör" hidrolik hesabı	118
Ek 4	İlgili referans standartlar	125
	API-2030	126
	NFPA-11	127
	NFPA-15	132
	NFPA-16	133
	NFPA-30	134
Ek 5	İlgili ürün katalogları.....	135
Ek 6	LİMAŞ A.Ş. "T3 tankı soğutma" hidrolik hesabı yerleşim projesi	
Ek 7	LİMAŞ A.Ş. "2 x T3 tankı soğutma + 1 x T3 köpük sistemi + 1 x monitör" hidrolik hesabı yerleşim projesi	
Ek 8	LİMAŞ A.Ş. "2 x T3 tankı soğutma +1 x T3 köpük sistemi+1 x monitör" hidrolik hesabı üç boyutlu yerleşim projesi	
Ek 9	LİMAŞ A.Ş. yangın söndürme sistemi akış diyagramı	
Ek 10	LİMAŞ A.Ş. soğutma, monitör, dış saha hidrant sistemleri yerleşim planı	
Ek 11	LİMAŞ A.Ş. köpük, monitör, dış saha hidrant sistemleri yerleşim planı	
ÖZGEÇMİŞ	156

SİMGE LİSTESİ

\emptyset	Tank çapı
H	Yükseklik
V	Hacim
Ç	Çevre uzunluğu
A_y	Tank yan yüzey alanı
$A_ü$	Tank üst yüzey alanı
A_d	Taşma havuzu alanı
A_t	Tanker dolum alanı
d_s	Soğutma suyu uygulama yoğunluğu
d_k	Köpük konsantresi uygulama yoğunluğu
Q	Debi
Q_{sy}	Tank yan yüzeyi soğutma debisi
$Q_{sü}$	Tank üst yüzeyi soğutma debisi
Q_{st}	Toplam soğutma debisi
$Q_{s, yr}$	Tank yan yüzeyi soğutma ringi debisi
$Q_{s, ür}$	Tank üst yüzeyi soğutma ringi debisi
$Q_{s, yn}$	Tank yan yüzeyi soğutma nozulu debisi
$Q_{s, ün}$	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.

Çalışmam boyunca bana yol gösteren ve mesleki konuda bana ışık tutacak fikirler düşünmemi sağlayan tez danışmanım Sayın Hocam Doç. Dr. Eyüp Akaryıldız' a ve bir ömür boyu seveceğim hayat arkadaşım, Mak. Müh. Talih Zeytünlü' ye yardımlarından dolayı teşekkür ederim.



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 kaldığına 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 ortamdaki 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 bastıran 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, 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 eğitilmiş 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 dolmuş 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

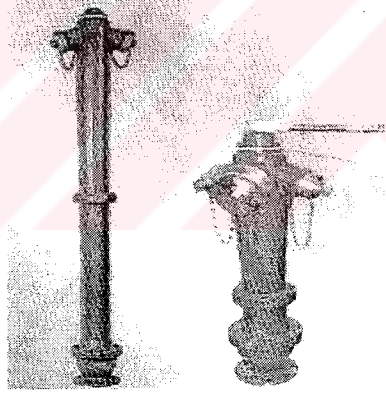
gerektiren yerlerde uygulanır.

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.

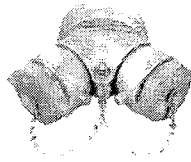
3.1 Bina Dışı Hortum Sistemi Elemanları

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



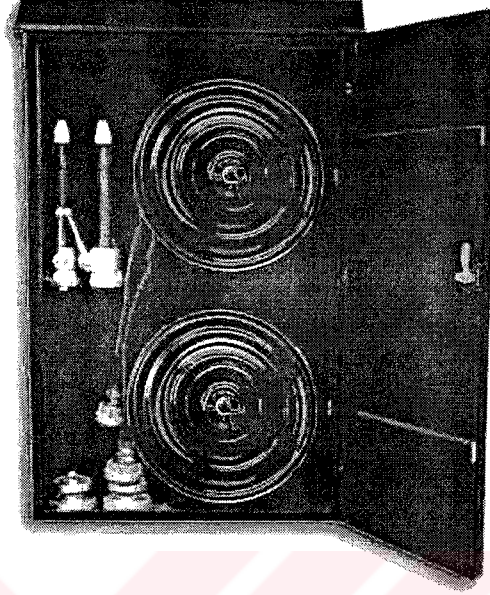
Şekil 3.1 Yangın hidrantı

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 yapılar için geçerlidir. Aksi durumda, yani yetişmiş yangın söndürme görevlisi bulundurmayan yapılar için 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 fişkırtıcı 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

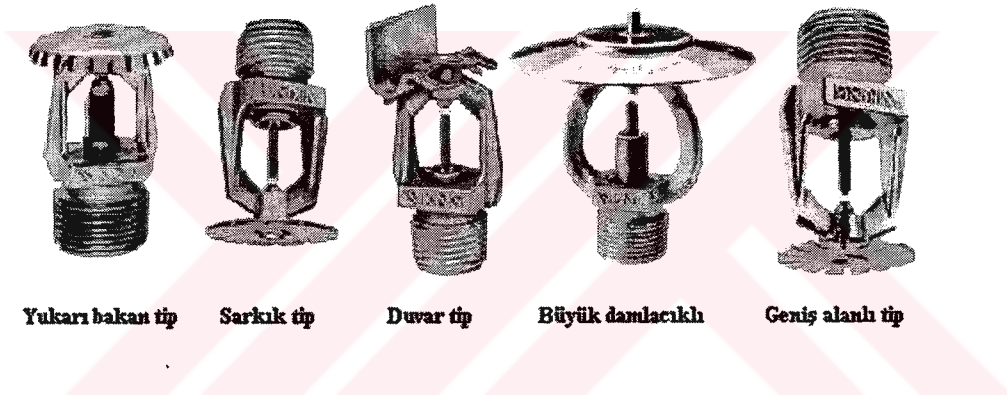
Su akışının deflektöre göre (yukarı doğru) yapıldığı ve deflektör sayesinde aşağı yönlendirildiği tip bir sprinklerdir.

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 korozyon etkisi 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 :

- Sistemde 300 veya daha az sprinkler var ise en az 6 adet yedek sprinkler kullanılmalıdır.
- 300 ile 1000 adet arası sprinkler sisteminde, en az 12 adet yedek sprinkler kullanılmalıdır.
- 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/ Sivah	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	Aşırı Yüksek	Kırmızı	Mor
375	191	400 - 475	204 - 246	Çok Aşırı 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 malzemedan 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.

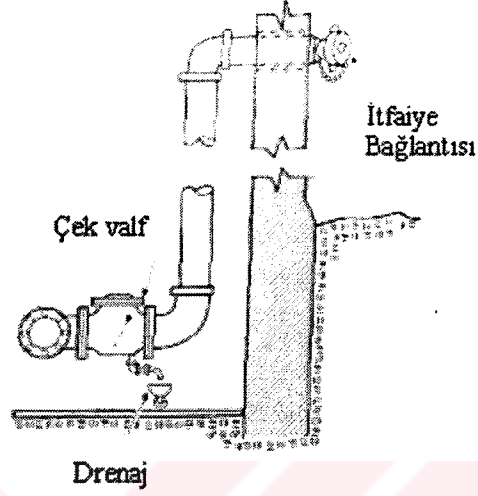
4.1.2.2 İtfaiye Bağlantı Ağızı

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 ağız 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 ısı 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 ısı 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 ısı 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

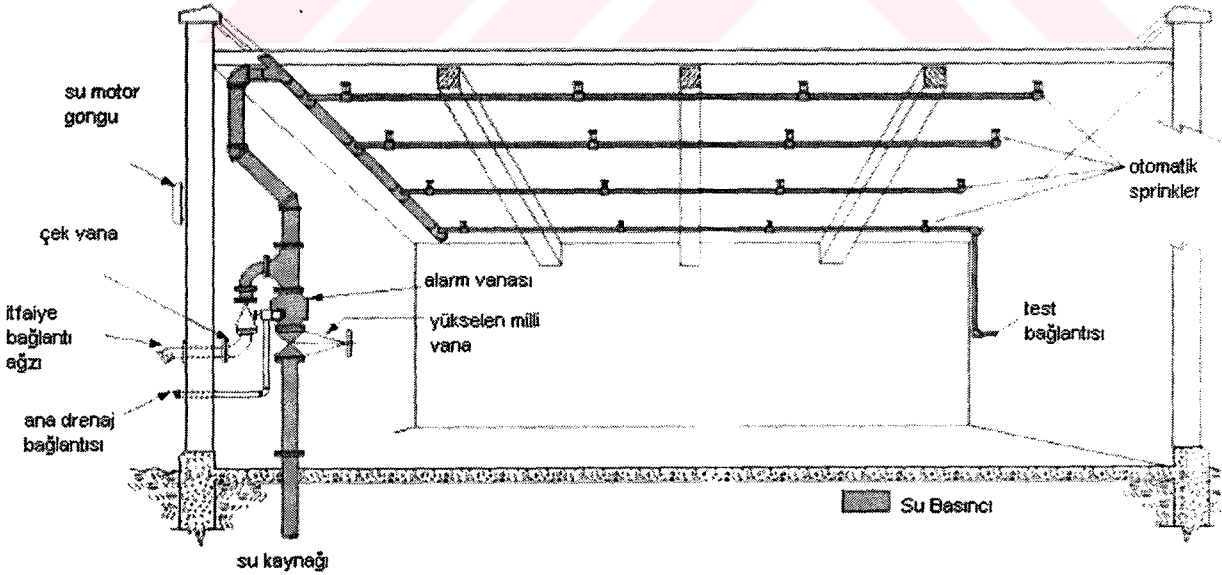
4.3.1 Islak Borulu Sprinkler Sistemi (Wet Pipe Sprinkler System)

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 klapenin 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.

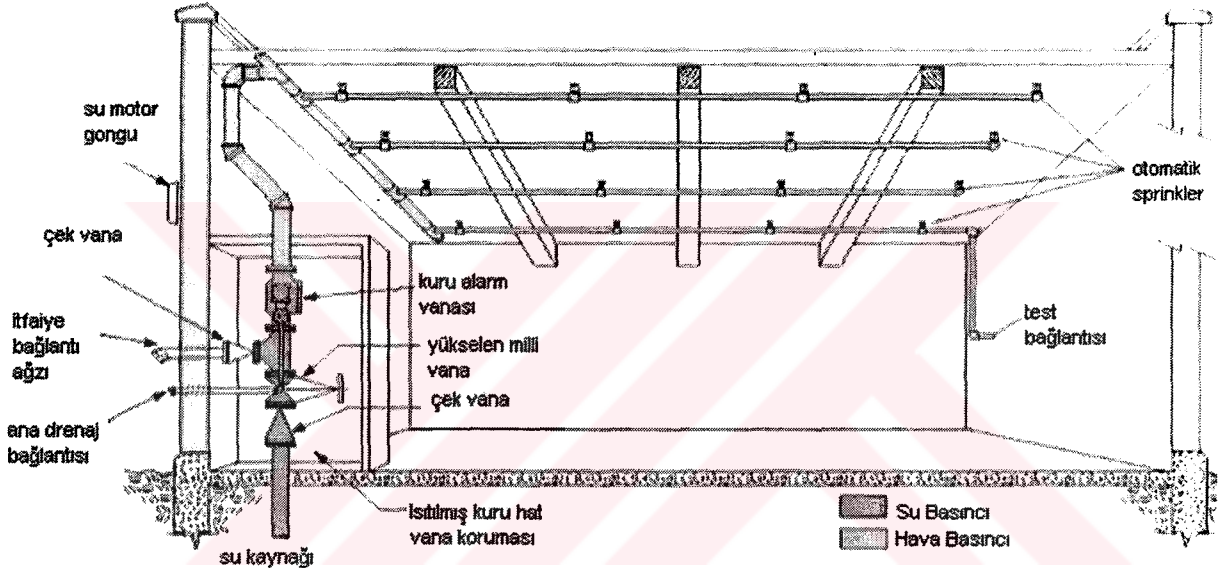
Sprinklerden tamamıyla bağımsız olarak çalışan manuel (elle kumanda) kontrollü cihazlar aracılığı ile de sistem kontrol edilir.

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 işlemi yapacak açık sprinklerlerden tamamıyla bağımsız olarak çalışan pnömötik 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 klape 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.

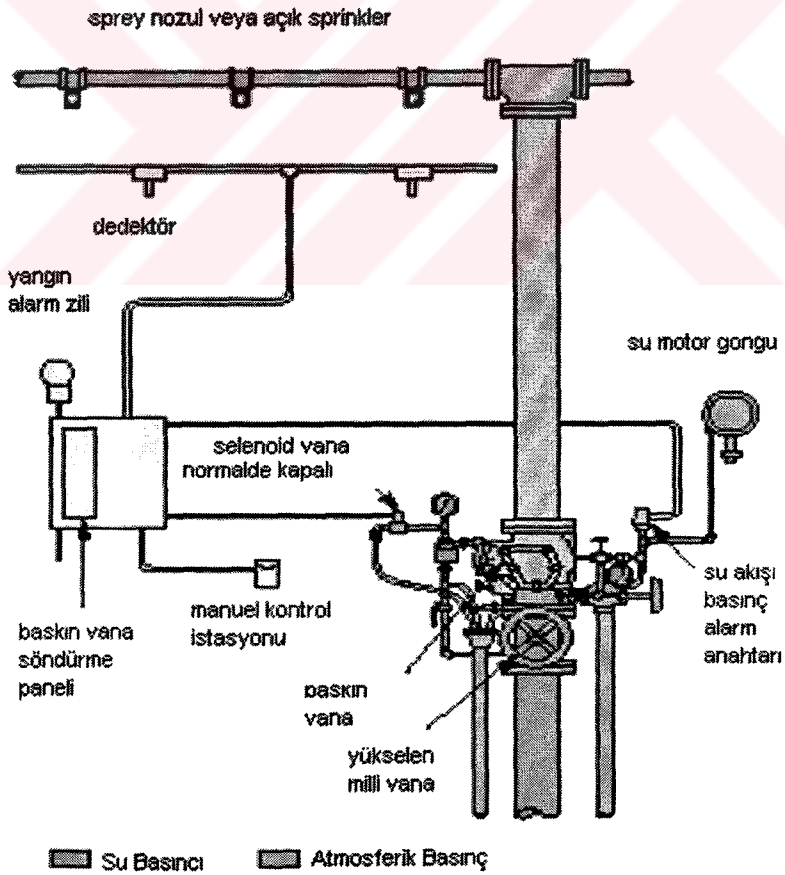
Yangın anında açığa çıkan ısının bir bölümü, yanan cisimlerin soğutma işlemini de yerine getiren ve sistemdeki açık sprinkler aracılığı ile yangın bölgesine aktarılan deşarj suyu tarafından absorbe edilir. Söndürme işleminde suyun açık sprinklerden deşarj edilmesi nedeniyle ortaya çıkan su buharı da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

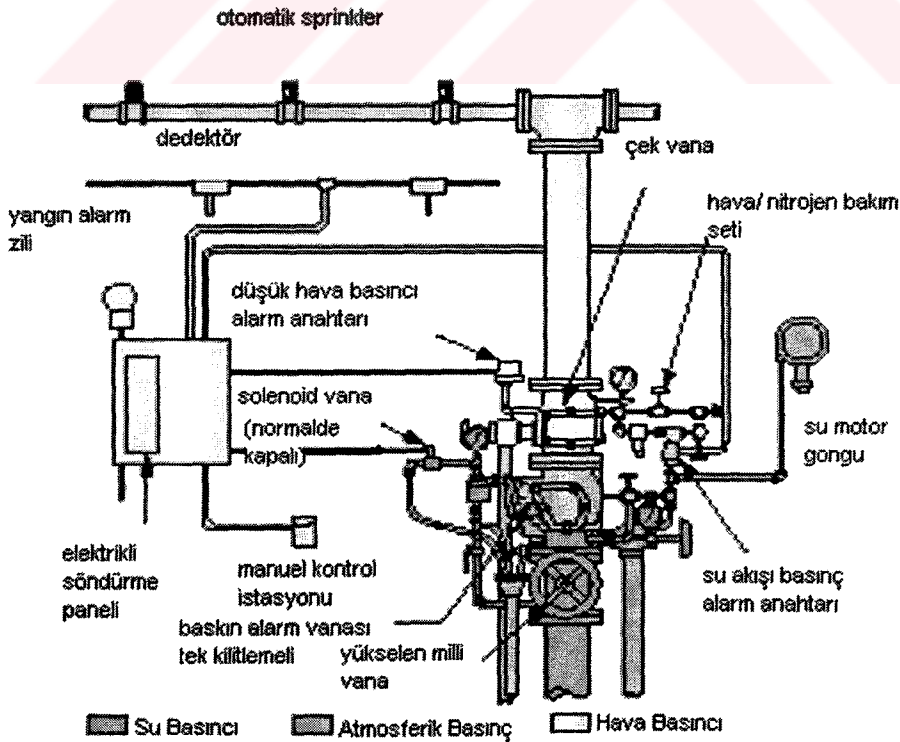
4.3.4.2 Tek Kilitlemeli Ön Tepkili Sprinkler Sistemi (Single interlocked Preaction System)

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 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. 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.

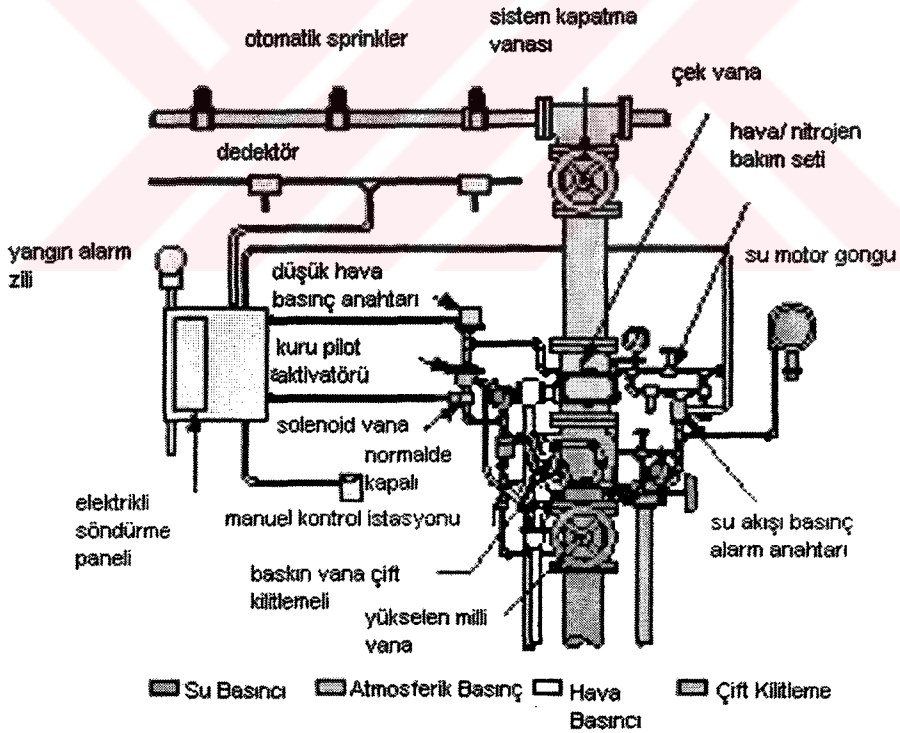
Eğer ön tepkili alarm vanası yangından dolayı açılırsa, açılmış sprinklerden su yangın mahaline püskürtülür. Vananın açılması ile birlikte basınç anahtarı ve akış anahtarı gibi ekipmanlarla elektrikselsel uyarı; su motorlu gongu vasıtasıyla mekanik uyarı elde edilmiş olur.

Ön tepkili sprinkler sistemi;

- a. Sprinkler
- b. Baskın vanası ve aksamı
- c. Basınçlı hava hazırlama sistemi
- d. Basınç regülatörü ve aksamı
- 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.

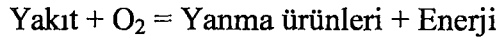


Şekil 4.7 Çift kilitlemeli ön tepkili sprinkler sistemi

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 ortamdan 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.

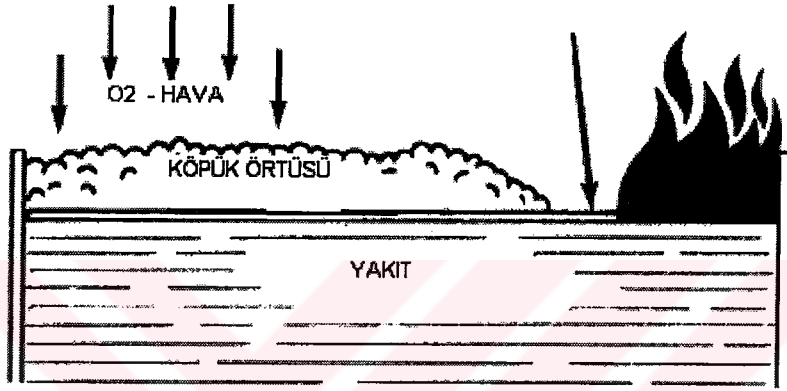
Araştırmalar, parlayıcı sıvı içeren büyük depolar için sadece köpüklü söndürme sistemlerinin pratik olduğunu göstermiştir.

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

Köpük konsantresi + Su = Köpük solüsyonu

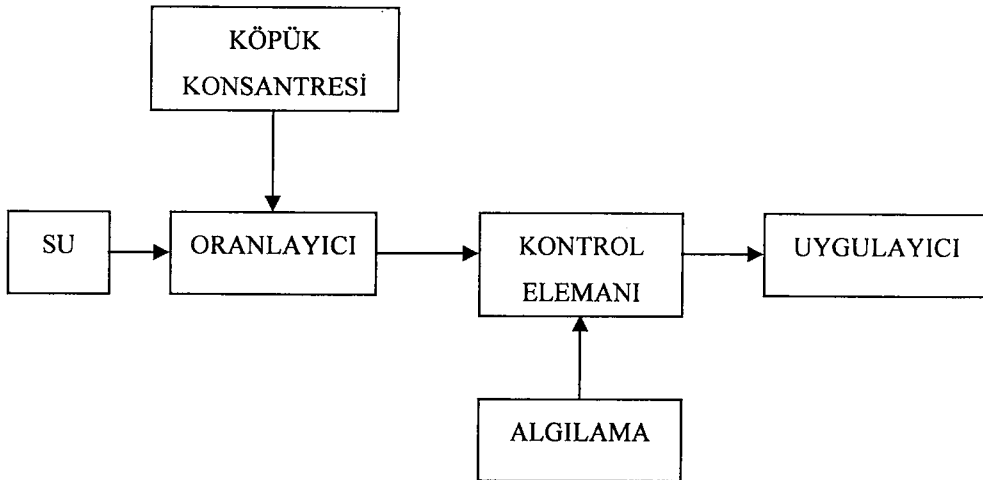
Köpük solüsyonu + Hava = KÖPÜK

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 kullanılabileceği gibi kapalı sprinkler sistemleri de algılama işlevini yerine getirebilir. Algılama elemanından komut aldığı anda 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 konsantrlerinin aşırı korozif etkisinden dolayı depo, oranlayıcı ve aradaki tüm tesisat ekipmanı kullanılan köpükle uyumlu olmalıdır. Konsantrinin 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 tasarlanmalıdır.

5.1 Tanımlar

Köpük

Köpük, hava kabarcıkları ile genişletilmiş, sudan veya yanıcı sıvıdan daha hafif kimyasal maddedir. Havayla temas ettiğinde genişleşerek 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, korozyon 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

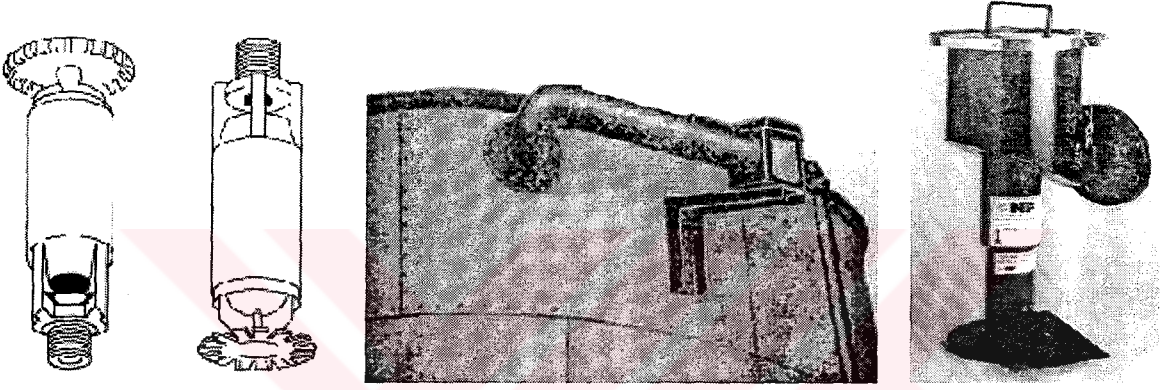
Akışkanın köpüklü-su olduğu baskın sistemlerinde köpüğün hava ile karışarak genişlemesine yardımcı olan püskürtücü kafadır. Baskın sistemlerinde kullanılır.

Kapalı tip köpüklü-su sprinkler kafası

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

Sabit köpük boşaltma çıkışı

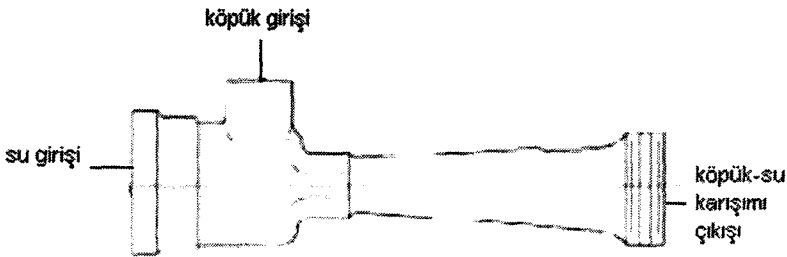
Korunan alana (yakıt tankı, kapalı bölge, depo gibi) köpük üreterek yaymak amacıyla hazırlanmış, sürekli olarak çalışması için gerekli diğer ekipmanlara bağlı köpük yapıcı cihazdır. Özellikle yakıt tankı gibi kapalı alanlarda oluşan yüzey yangınlarında kullanılır.



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

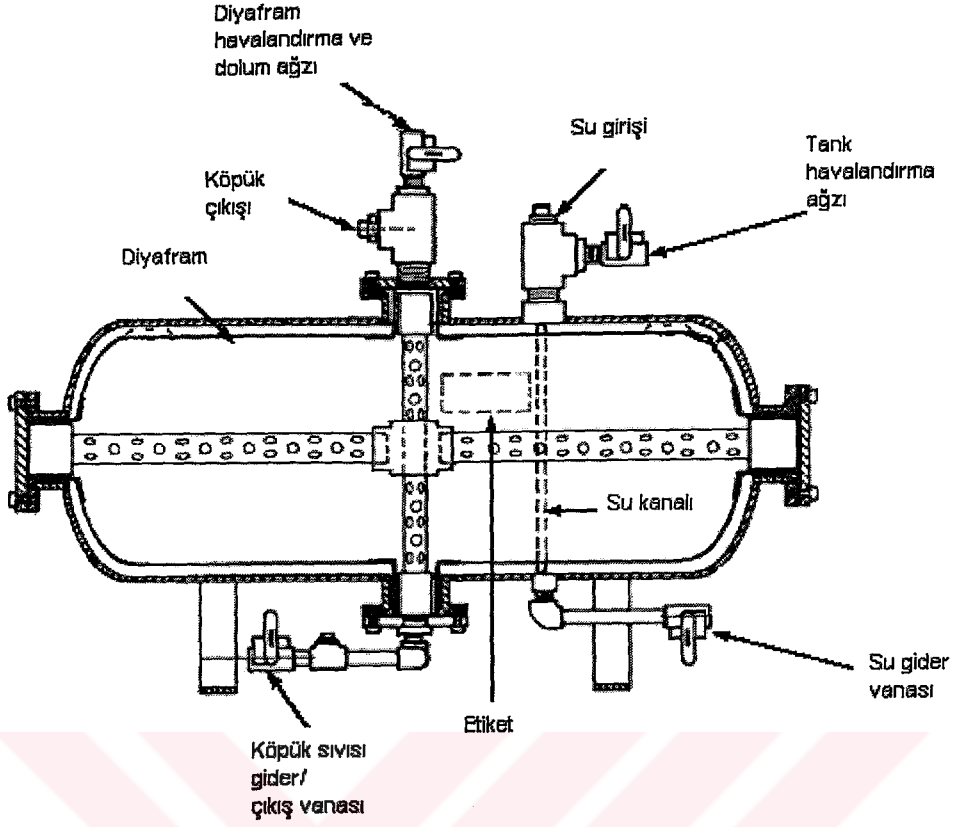
Gerekli miktarda köpük sıvısının hazır bekletildiği, doldurma, deneme, boşaltma gibi aparatları olabilen basınçsız depodur. Köpük sıvısının sıcaklıkla genleşmesine müsaade edecek oranda büyük seçilir.

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 sağlar. 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 Diyaframalı 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 genleşme veya kimyasal reaksiyon sonucu, aniden genleşme 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 eğitilmeli 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 kısılır. 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.

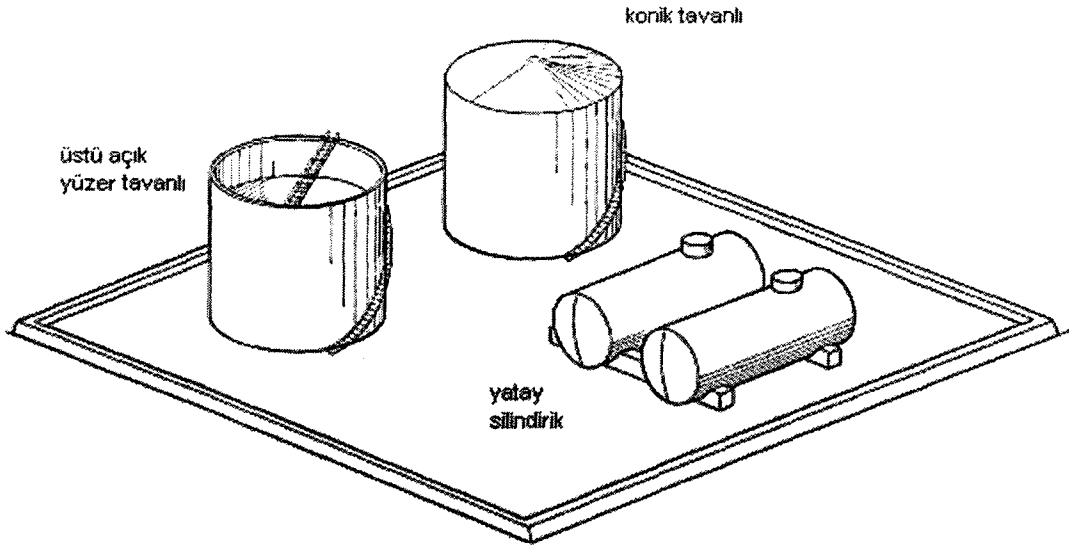
Tank Yapısı

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 Ventilasyon

Ventilasyon, yanıcı sıvı yangın ve patlamalara karşı esas önlemlerden biridir. Ventilasyonun 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 gerekinden 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 $0,3 \text{ m}^3$ (hava)/ m^2 (alan)' lik sürekli mekanik havalandırma bulunmalıdır. Ventilasyon 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, endirek 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 sıvılarla 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 görecektir 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 artırıcı 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 kaptaki 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 yükseltmesi 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 erşeceği 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 değeri denir. Belli bir karakteristik eğrinin, hangi anma değerine karşılık geleceği, değişik standartlarda belirtilmiştir.

Çalışma Değeri

Pompanın yangın suyu talebine karşılık gelen basınç- debi değeri. Bazı standartlar, pompanın çalışma değeriyle, anma değeri 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 terkedilebilecek 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

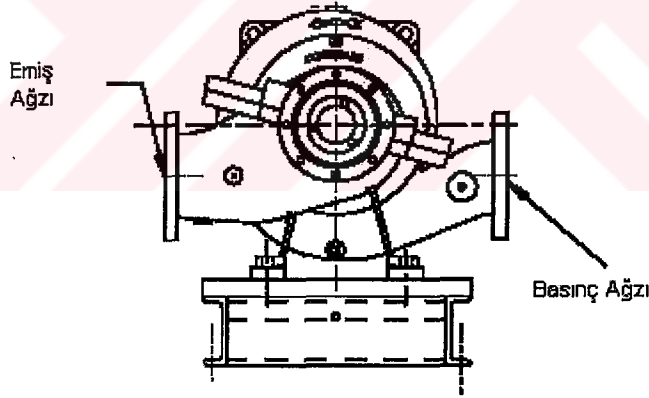
Suya hareket veren bölümdür. Yangın pompası olarak kullanımına izin verilen pompa gövdeleri, standartlara göre farklılık göstermektedir. Bu konuda önde gelen standart kuruluşu olan NFPA tarafından yangın pompası olarak kullanımı uygun bulunan pompa gövde türlerinden, "Yatay bölünebilir gövdeli" santrifüj 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 standarda 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 saçdan 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 elektriksiz 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 diğerine 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 gerekmeyebilir.

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 Düzenegi

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 yüksekliğe ve ortam koşullarına uygun olarak düzeltilmelidir.
- 14) Yangın sistemleri özellikleri gereği garantili ve güvenebilir olmalıdır. Bu nedenle, sistem tasarımda 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 kullanılabilcek 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 yapılıncaya 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 kademede 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, açılabilir kaymalara 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 okunmayla 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).



9. LİMAŞ A.Ş. YENİKÖY/ İZMİT TESİSLERİ YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİ

9.1 Tesis Tanıtımı

Adı : LİMAŞ Liman İşletmeciliği A.Ş.

Adresi : Yeniköy Beldesi Sepetli Pınar Mahallesi Yazlık Yol Altı Mevkii KOCAELİ

LİMAŞ A.Ş., Yeniköy/ İZMİT bölgesinde kurulu, içerisinde çeşitli büyüklüklerde depolama tanklarının bulunduğu bir tank çiftliğidir. Tesis içerisinde 15 adet tank ve piyasa talebine göre 60 adet tank kurulabilecek kadar arazi mevcuttur. Tanklardan 6 tanesinde alkol ve türevlerinden oluşan yanıcı malzemeler, 9 tanesinde ise çeşitli hayvansal ve bitkisel yağlar depolanmaktadır. LİMAŞ A.Ş. bu tankları tesisin hemen yakınındaki HAYAT KİMYA fabrikasının üretimde kullandığı ham maddelerini depolamak veya isteğe göre dışarıya kiraya vermek suretiyle kullanmaktadır.

Depolanacak olan malzemeler, LİMAŞ A.Ş.' nin kıyısında bulunan limana gemiyle gelip, yüklenecek olan sıvılar, gemiden bir pompa vasıtasıyla tanklara basılmaktadır. Isıtma gereken yüklerde izolasyonlu boruların kullanıldığı bu hattın uzunluğu yaklaşık 850 metredir. Tanklardan ilgili yerlere iletim ise tankerler vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

Depolama tankları beton kaideler üzerine oturtulmuş olup, depreme karşı sabitleme yapılmış ve yıldırıma karşı her bir tank birbirine bağlı olarak kurulmuş topraklama sistemleriyle korunmaktadır. Ayrıca yıldırıma karşı tesis içerisinde paratoner bulunmakta ve tesisin yerleşim bölgelerinden uzaklığı da yine emniyet sınırları içerisinde. Tanklardan yükleme yapılan tankerlerin arkasında, dolun esnasındaki bir kıvılcımdan çıkabilecek bir patlamayı önlemek amacıyla, elektrostatik yükü alacak zincirler mevcuttur. Tesiste iş güvenlik yasalarına uyum gösterilmekte, çalışanlara tam veya yarım yüz maskeleri, özel asit elbiseleri, solunum maskeleri verilmekte, sıcak çalışma izni alınmadan, güvenlik önlemleri alınmadan sıcak çalışma (kaynak, kesme vb.) yapılmasına müsaade edilmemekte, çalışma yapılacaksa KKT ve özel köpüklü yangın söndürme arabalarıyla güvenlik için destek verilmektedir. Alkol yüklemesi yapılırken tankerlerin kontaklarının kapatılmasına dikkat edilmekte, bölgede cep telefonuyla konuşulmasına müsaade edilmemekte ve topraklama baraları tankerlere irtibatlandırılmaktadır. Dolun bölgesinde bulunan her türlü armatür ex-proof (patlama korumalı) olarak seçilmiştir.

9.2 Tesis Edilecek Yangın Korunum Sistemleri

LİMAŞ A.Ş.' de yapılan incelemeler sonucunda, alınan bütün yangın güvenlik önlemlerine rağmen, dış etkenlerden oluşabilecek (çevre tesislerden sıçrayabilecek, kuru otların tutuşması sonucu), tanklarda oluşabilecek bir gaz sıkışması (fazla basıncı atması gereken emniyet ventillerinin kapalı unutulması) veya sıvıların parlama derecesine gelmesi durumunda çıkabilecek bir yangını söndürmek, patlamayı önlemek amacıyla NFPA, API gibi uluslararası standartlar ve Türkiye İtfaiye Yönetmelikleri uyarınca tesis edilmesi gerekli olan yangın korunum sistemleri ve teşkil edilecek oldukları mahaller aşağıda açıklanmıştır :

9.2.1 Tank Soğutma Sistemi

Tanklar, ölçülerine göre Çizelge 9.1' deki gibi isimlendirilmiştir.

Çizelge 9.1 Limaş A.Ş. tank tipleri

Tank	Ø, Çap (mt)	H, Yükseklik (mt)	Tankın Tipi
T1	9.55	9.00	Sabit Konik Tavan
T2	13.40	10.50	Sabit Konik Tavan
T3	17.20	13.50	İç Yüzer Tavan - Konik

Tank sahasında; T1 tankından 6 adet

T2 tankından 6 adet

T3 tankından 3 adet

olmak üzere toplam 15 adet tank bulunmaktadır. Tank sahasına ait bir yerleşim planı eklerde mevcuttur.

Tank sahasında yer alan T1, T2 ve T3 tip stok tanklarında oluşabilecek herhangi bir yangın durumunda, yangın çıkan tankın ve bu tanka o anki hakim rüzgar yönüne göre komşu olan ikinci bir tankın çevre yüzey alanlarını soğutarak muhtemel bir patlamaya engel olmak amacıyla (her tank için) bağımsız manuel bir soğutma sistemi dizayn edilmiştir. Söz konusu sistemde tank çevresinde tank yüksekliğine bağlı olarak standartların uygun gördüğü sayıda soğutma ringleri tesis edilecek ve bu ringlere monte edilecek olan su sprey nozulları aracılığı ile gerekli debi ve basınçtaki su tank yüzeyine istenilen yangın ile mücadele süresi boyunca deşarj edilecektir.

Söz konusu stok tankları için dizayn parametrelerinde API 2030 no' lu "Application of Fixed

Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum Industry” standart dikkate alınmıştır. Bu standartın 8 nolu sayfasındaki Tablo-1’ den Atmosferik Tanklar için tank yüzeyine uygulanacak olan su spreyi uygulama debisi ; 4,1 lt/ dak/ m² olarak kabul edilmiştir (API-2030, 1998).

Bu sistemde, yangın merkezi içerisine tesis edilecek olan soğutma sistemi kollektör borusu üzerinde her bir tank için manuel bir kontrol vanası olacaktır.

Tank soğutma sistemine ait dizayn parametreleri ve ön çalışmalar Ek-1’ de, soğutma nozullarının teknik özellikleri Ek-5’ de verilmiştir.

9.2.2 Tank “Foam-Chamber” Sistemi

Tank sahasında yeralan yanıcı malzeme stok tankları içerisine (tankın sıvı yüzey alanı üzerine) muhtemel bir yangında köpük deşarjı yapabilmek amacıyla, her tank için bağımsız bir köpük hattı tesis edilerek, bu hat üzerinden “foam chamber” aparatları aracılığı ile tank içerisindeki stoklanan sıvının yüzey alanı üzerine, gerekli debi ve konsantrasyonda ve gerekli süre boyunca köpük deşarjı yapılacaktır.

Stoklanacak olan yanıcı malzemeler şunlardır :

- Metanol,
- UFC (Urea Formaldeith Consantre),
- Kostik,
- Iso Nonil Alkol,
- Zetil Hekzanol,
- LAB

Söz konusu malzemeler içerisinde en riskli madde “Metanol (Metil Alkol- CH₃OH)” olup,

Parlama Noktası : 11°C

Kaynama Noktası : 64°C,

Tutuşma Noktası : 464°C

Suda Çözünürlük : Evet’ dir.

Bu özelliklere göre Metanol, NFPA 30' da yapılan sınıflamaya göre "Klas IB – parlayıcı sıvılar" sınıfına girmekte olup, seçilen dizayn parametreleri ve hesaplama metodları bu madde gözönüne alınarak yapılmıştır.

Tank köpük koruma sistemi için tank sahasında bir adet Köpük Merkezi ve Vana Odası yapılacak olup, bu oda içerisinde atmosferik tip bir köpük tankı, elektrikli bir köpük pompası, köpük oranlayıcıları ve her tank için gerekli olan manuel köpük zon vanaları ve manuel soğutma sistemi vanaları yeracaktır.

Köpük tankı kapasitesi seçiminde en büyük ölçüye sahip olan T3 tankında yangın çıkması ihtimali gözönüne alınmıştır.

Foam chamber sistemi dizayn parametreleri ve ön çalışmalar Ek-1' de, foam chamber aparatlarının teknik özellikleri Ek-5' de verilmiştir.

9.2.3 Tank Sahası Köpük/ Su Monitör Sistemi

LİMAŞ A.Ş. tank stok sahası içerisinde yer alan tankların taşma havuzları (dike area) içerisinde çıkması muhtemel bir yangını önlemek amacıyla tank sahası çevresine 6" – DN150 çapında bir köpük ringi tesis edilecek olup, söz konusu ringden toplam 4 adet sabit tesis köpük/ su monitörü beslenecektir.

Tankların taşma havuzlarının tekli, üçlü, dörtlü ya da tüm tanklarda ortak bir alan şeklinde düzenlenmesi alternatif olarak gözönüne alınarak, ekonomik ve ergonomik bir çözüm üretebilmek amacıyla, tank sahası etrafına sabit köpük/ su monitor sistemi tesis edilecektir. Böylelikle hem yangın anında istenilen tank havuzuna köpük/ su deşarj edilebilecek, hem de yangına yaklaşılmadan, uzaktan müdahale imkanı sağlanmış olacaktır.

Sistemde kullanılacak olan köpük/ su monitörleri ile ilgili dizayn parametreleri, ön çalışmalar ve seçim kriterleri Ek-1' de, kullanılacak köpük/ su monitörlerinin teknik özellikleri Ek-5' de verilmiştir.

9.2.4 Tanker Dolum Platformu

Tank sahası yanında yeralan ve 20 x 16 mt ölçüsündeki, 2 platformda toplam 4 kamyonun dolum yapabileceği Kamyon Dolum Platformunun NFPA-11 ve NFPA-16 standartları uyarınca otomatik köpük sprey sistemi ile korunması gerekmektedir.

Sistemde her platform ayrı bir sistem (zon) olarak "baskın vana" ile korunacak olup, sistem vana ve ekipmanlarının köpük merkezine tesis edileceği düşünülmüştür. Sistemde yer alan her

bir baskın vana, kuru pilot aktivasyon sistemi ile otomatik olarak aktive olacaktır. Bu sistem kuru sprinkler sistemi prensibi ile çalışacak olup, platform çatısında üzerinde 68°C sprinkler başlıklarının bulunduğu ½” çapında kuru bir borulama sistemi yer alacak, yangın anında sprinkler aktive olduğunda boru içerisindeki hava basıncı düşeceğinden, o bölgeye ait “baskın vana” aktive olarak su/ köpük karışımını ayrı bir boru hattı ile platform çatısında bulunan çatı nozullarına ve kamyon tekerlerine köpük deşarj eden süpürme nozullarına (sweep nozzle) iletacaktır. Kuru aktivasyon sistemi bir dedeksiyon sistemi gibi çalışacak olup, dedeksiyon sistemi ile karşılaştırıldığında herhangi bir periyodik bakım, kablolama, enerji temini v.b. de javantajları yoktur.

Sistemin dizayn parametreleri Ek-1’ de verilmiştir.

9.2.5 Dış Saha Yeraltı Hidrant Sistemi

Muhtemel bir yangın anında hidrant muslukları, tank soğutma sistemleri, köpük merkezi için basınçlı su temin edebilmek amacıyla LİMAŞ A.Ş. tank sahası çevresine, 8” – DN200 çapında, yeraltı dış saha hidrant ringi tesis edilecektir. Bu sistem yeraltına tesis edileceği için paslanma ve çürümeye karşı önlem almak açısından ithal “ductile iron” (kır döküm) PN16 boru ile tesis edilmesi gerekmektedir.

Hidrant sistemi, basınç düşümünü engellemek amacıyla bir ring şeklinde dizayn edilecektir. Söz konusu ringden ayrıca üç adet bransman alınarak, ikisi sabit gemi yanaşma iskelelerini, biri de seyyar dubayı koruyacaktır.

Hidrant muslukları genel olarak 6” giriş ve 2 x 2 1/2” çıkışlı olacak, ancak iki adet hidrant musluğu itfaiyenin gerektiğinde su alabilmesi için 4” ekstra itfaiye vanası ile donatılmış olacaktır.

Her bir hidrant musluğu yanına bir adet dış saha hidrant hortum dolabı yerleştirilecektir. Bakım ve işletme kolaylığı açısından hidrant ringi üzerine bölgesel kesme vanaları konulacaktır.

9.2.6 Yangın Pompa İstasyonu

Çevre hidrant + köpük/ su monitor + tank köpük sistemi + tank soğutma sistemlerinin ihtiyacı olan basınçlı suyu temin edebilmek amacı ile NFPA-20 standartları uyarınca 1 set dizel motorlu pompa + 1 set elektrik motorlu pompa + 1 set jokey pompanın tesis edilecektir.

9.3 Yangın Senaryosu

En kötü durum için yapılan senaryo uyarınca, en büyük tank olan T3 tankında çıkması muhtemel bir yangın durumunda, yangın çıkan T3 tankına köpük sistemi + soğutma sistemi, yangın çıkan tanka en yakın tank olan T3 veya T2 tanklarından birine (rüzgar yönüne göre belirlenecek, en kötü ihtimal T3 tankına) soğutma sistemi, ve 1 adet köpük/ su monitörünün aynı anda devreye gireceği öngörülmüştür.

Yangın Pompası için Dizayn Parametreleri

Yukarıdaki senaryo gereği sistem dizaynı,

- 1 adet T3 tankı köpük sistemi
- 2 adet T3 tankı soğutma sistemi
- 1 adet Köpük/ su Monitör sistemi

dikkate alınarak hazırlanmıştır.

SONUÇLAR

Bu araştırmaı yapmaktaki amacında da belirttiğim gibi ölkemizde yanıcı ve parlayıcı sıvıların depolandığı tank sahalarında “TSE” veya “Türkiye Yangından Korunma Yönetmeliği” uyarınca böyle bir tesisi veya yangın tesisatını kurmaya çalıştığımızda, ki pek çok mühendisin, işletmecinin, tesisat sektörü üyesinin de bu yönetmeliğe hakim olduğunu şu an için söylememiz mümkün değildir, alınması gerekli yangın güvenlik önlemlerini bu standartlarda nispeten bulabildiğimizi fakat yangın söndürme sistemlerinin dizaynı söz konusu olduğunda ise yeterli teknik bilgilere ulaşamadığımızı belirtmek isterim.

Ben bu çalışmamda NFPA, API, VdS gibi dünyada yangın konusunda önde gelen kuruluşları referans alarak, pilot bölge olarak seçtiğim sanayileşme konusunda Türkiye’ nin gelişmiş şehirlerinden biri olan İzmit’ te yeni işletmeye alınmakta olan bir tank çiftliğinde, kurulması bu standartlarca gerekli olan yangın söndürme sistemlerini tanıtmak yoluyla, en azından örnek bir konuda bizim de sahip olmamız gereken bir standardın hangi konuları kapsamaması gerektiğini göstermek ve ölkemizde de işletmeci ve yatırımcıların bu ulusal standartlardan hangisini seçmeleri, kimlere inanmaları hususlarında daha fazla karışıklık yaşamamaları için yavaş yavaş Türkiye şartlarına uygun, geniş kapsamlı bir standardizasyona gidilmesi gerektiğini buradan tüm mühendis, öğretim görevlisi, araştırmacı ve bu konuda çalışma yapmaya gönüllü meslektaşlarıma duyurmak isterim.

KAYNAKLAR

ANSUL Fire Protection, “Foam Systems, Design and Application”

API2030, “Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum Industry” 1998 Edition

API2021A, “Interim Study-Prevention and Suppression of Fires in Large Aboveground Atmospheric Storage Tanks” 1998 Edition

Muzaffer ÖZER, “Endüstriyel Yangın Tehlikeleri ve Güvenlik Önlemleri”

NFPA 11, “Standard for Low-Expansion Foam” 1998 Edition

NFPA 13, “Installation of Sprinkler Systems” 2002 Edition

NFPA 14, “Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose Systems” 2000 Edition

NFPA 15, “Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection” 1996 Edition

NFPA 16, “Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray System” 1999 Edition

NFPA 30, “Flammable and Combustible Liquids Code” 2000 Edition

Serkan KÜÇÜK, “Yangın ve Endüstride Yangın Güvelliği” – TMMOB Bildiriler Kitabı, “İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı”

TMMOB, “Yangın Söndürme Sistemleri”, Yayın No MMO/2003/300/2

TKYK, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik”, 2002

EKLER

- Ek 1 Seçim kriterleri ve ön çalışma raporları
- Ek 2 Tank soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimleri
T3 tankı soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimi
T2 tankı soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimi
T1 tankı soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimi
- Ek 3 Hidrolik Hesaplar
LİMAŞ A.Ş. "T3 tankı soğutma" hidrolik hesabı
LİMAŞ A.Ş. "2 x T3 tankı soğutma+1 x T3 köpük sistemi+1 x monitör" hidrolik hesabı
- Ek 4 İlgili referans standartlar
API-2030
NFPA-11
NFPA-15
NFPA-16
NFPA-30
- Ek 5 İlgili ürün katalogları
- Ek 6 LİMAŞ A.Ş. "T3 tankı soğutma" hidrolik hesabı yerleşim projesi
- Ek 7 LİMAŞ A.Ş. "2 x T3 tankı soğutma+1 x T3 köpük sistemi+1 x monitör" hidrolik hesabı yerleşim projesi
- Ek 8 LİMAŞ A.Ş. "2 x T3 tankı soğutma+1 x T3 köpük sistemi+1 x monitör" hidrolik hesabı üç boyutlu yerleşim projesi
- Ek 9 LİMAŞ A.Ş. yangın söndürme sistemi akış diyagramı
- Ek 10 LİMAŞ A.Ş. soğutma, monitör, dış saha hidrant sistemleri yerleşim planı
- Ek 11 LİMAŞ A.Ş. köpük, monitör, dış saha hidrant sistemleri yerleşim planı

Ek 1 Seçim kriterleri ve ön çalışma raporları

A) TANK SOĞUTMA SİSTEMİ + TANK KÖPÜK SİSTEMİ

Sistem Dizaynı ;
 2 adet T3 Tankı Soğutma
 1 adet T3 Tankı Köpük
 1 adet köpük/ su Monitör
 dikkate alınarak yapılmıştır.

Tank	Ø	H	V	Ç	TANK	SIVI
					ÇEVRE	YÜZEY
	m	m	m ³	m	ALANI	ALANI
					Ay	Aü
					m ²	m ²
T1	9,55	9,00	645	30	270	72
T2	13,40	10,50	1481	42	442	141
T3	17,20	13,50	3136	54	729	232

T3 TANKI ÖN DİZAYN PARAMETRELERİ

A) SOĞUTMA SİSTEMİ

Soğutma suyu yoğunluğu, ds :	4,10	lt/ dak/ m ²	(API2030, 1998)
Yan yüzey soğutma debisi, Qsy :	2.989	lt/ dak	
Üst yüzey soğutma debisi, Qsü :	952	lt/ dak	
Toplam soğutma debisi, Qst :	3.942	lt/ dak	

Ring sayısı

Tank yüksekliği	13,50	m	(NFPA15, 1996)
Ring arası mesafe	3,70	m	
Yan Yüzey	4	ad.	
Tank Çatısı	3	ad.	

Qs, yr	747	lt/ dak
Qs, ür	317	lt/ dak

Yan yüzey ring	=	21/2"
Üst yüzey ring	=	11/2"
Ana Besleme	=	6"

Toplam Nozul Sayısı 127 ad.

Yan yüzey	96	ad.
Üst yüzey	31	ad.

Qs, yn	31,14	lt/ dak	@ 2 Bar
Qs, ün	30,71	lt/ dak	@ 2 Bar

B) KÖPÜK SİSTEMİ

Köpük Tipi :

Metanol için, ARC%3x3	(Alkole dayanımlı köpük)	(NFPA11, 1998)
Uygulama alanı, Aü	232 m ²	(Yüzey Uygulaması)
Uygulama yoğunluğu, dk	6,5 lt/ dak/ m ²	(NFPA11, 1998)
Köpük + Su Debisi	1510 lt/ dak	
Uygulama zamanı, t	55 dak	(NFPA11, 1998)
Uygulama konsantrasyonu, c	0,03 %	
Köpük debisi	45,29 lt/ dak	
Köpük miktarı	2491 lt	

T2 TANKI ÖN DİZAYN PARAMETRELERİ**A) SOĞUTMA SİSTEMİ**

Soğutma suyu yoğunluğu, ds :	4,10	lt/ dak/ m ²	(API2030, 1998)
Yan yüzey soğutma debisi, Qsy :	1.811	lt/ dak	
Üst yüzey soğutma debisi, Qsü :	578	lt/ dak	
Toplam soğutma debisi, Qst :	2.389	lt/ dak	

Ring sayısı

Tank yüksekliği	:	10,50	m	(NFPA15, 1996)
Ring arası mesafe	:	3,70	m	
Yan Yüzey	:	3	ad.	
Tank Çatısı	:	3	ad.	

Qs, yr	604	lt/ dak
Qs, ür	193	lt/ dak

Yan yüzey ring	=	21/2"
Üst yüzey ring	=	11/2"
Ana Besleme	=	5"

Toplam Nozul Sayısı 93 ad.

Yan yüzey	63	ad.
Üst yüzey	30	ad.

Qsn	28,75	lt/ dak	@ 2 Bar
Qün	19,26	lt/ dak	@ 2 Bar

B) KÖPÜK SİSTEMİ

Köpük Tipi :

Metanol için, ARC%3x3	(Alkole dayanımlı köpük)	(NFPA11, 1998)
Uygulama alanı, Aü	141	m ² (Yüzey Uygulaması)
Uygulama yoğunluğu, dk	6,5	lt/ dak/ m ² (NFPA11, 1998)
Köpük + Su Debisi	916	lt/ dak
Uygulama zamanı, t	55	dak (NFPA11, 1998)
Uygulama konsantrasyonu, c	0,03	%
Köpük debisi	27,49	lt/ dak
Köpük miktarı	1512	lt

T1 TANKI ÖN DİZAYN PARAMETRELERİ**A) SOĞUTMA SİSTEMİ**

Soğutma suyu yoğunluğu, ds :	4,10	lt/ dak/ m ²	(API2030, 1998)
Yan yüzey soğutma debisi, Qsy :	1.107	lt/ dak	
Üst yüzey soğutma debisi, Qsü :	294	lt/ dak	
Toplam soğutma debisi, Qst :	1.400	lt/ dak	

Ring sayısı

Tank yüksekliği	:	9,00	m	(NFPA15, 1996)
Ring arası mesafe	:	3,70	m	
Yan Yüzey	:	3	ad.	
Tank Çatısı	:	3	ad.	

Qs, yr	369	lt/ dak
Qs, ür	98	lt/ dak

Yan yüzey ring	=	2"
Üst yüzey ring	=	1"
Ana Besleme	=	4"

Toplam Nozul Sayısı 63 ad.

Yan yüzey	48	ad.
Üst yüzey	15	ad.

Qsn	23,05	lt/ dak	@ 2 Bar
Qün	19,57	lt/ dak	@ 2 Bar

B) KÖPÜK SİSTEMİ

Köpük Tipi :

Metanol için, ARC%3x3	(Alkole dayanımlı köpük)	(NFPA11, 1998)
Uygulama alanı, Aü	72	m ² (Yüzey Uygulaması)
Uygulama yoğunluğu, dk	6,5	lt/ dak/ m ² (NFPA11, 1998)
Köpük + Su Debisi	465	lt/ dak
Uygulama zamanı, t	55	dak (NFPA11, 1998)
Uygulama konsantrasyonu, c	0,03	%
Köpük debisi	13,96	lt/ dak
Köpük miktarı	768	lt

B) TAŞMA HAVUZU KÖPÜK/ SU MONİTÖR SİSTEMİ**T3 TANKI TAŞMA HAVUZU ÖN DİZAYN PARAMETRELERİ****KÖPÜK/ SU MONİTÖR SİSTEMİ**

Köpük Tipi :

Metanol için, ARC%3x3	(Alkole dayanımlı köpük)	(NFPA11, 1998)
Taşma havuzu alanı, Ad	493 m ²	(Taşma Havuzu Koruması)
Uygulama yoğunluğu, dk	6,5 lt/ dak/ m ²	(NFPA11, 1998)
Dizayn Köpük + Su Debisi	3203 lt/ dak	
Gerçek Köpük + Su Debisi	3407 lt/ dak	(Dizayn debisine en yakın monitör nominal debisi)
Uygulama zamanı, t	30 dak	(NFPA11, 1998)
Uygulama konsantrasyonu, c	0,03 %	
Köpük debisi	102,20 lt/ dak	
Köpük miktarı	3066 lt	

C) TANKER DOLUM PLATFORMU KÖPÜKLÜ SÖNDÜRME SİSTEMİ**TANKER DOLUM PLATFORMU ÖN DİZAYN PARAMETRELERİ****KÖPÜKLÜ SPRİNKLER SİSTEMİ**

Köpük Tipi :

Metanol için, ARC%3x3	(Alkole dayanımlı köpük)	(NFPA11, 1998)
Tanker dolum alanı, At	320 m ²	(Kuru Pilot Aktivasyonlu Baskın Sistem)
Uygulama yoğunluğu, dk	6,5 lt/ dak/ m ²	(NFPA16, 1999)
Üst Platform Köpüklü Su Debisi	2080 lt/ dak	
Alt Platform Köpüklü Su Debisi	333 lt/ dak	
Toplam Köpüklü Su Debisi	2413 lt/ dak	
Uygulama zamanı, t	10 dak	(NFPA16, 1998)
Uygulama konsantrasyonu, c	0,03 %	
Köpük debisi	72,39 lt/ dak	
Köpük miktarı	724 lt	

YANGIN POMPASI VE KÖPÜK TANKI SEÇİMİ

I) YANGIN POMPASI SEÇİMİ :

2x T3 Soğutma Sistemi	7.883	lt/ dak
1x T3 Köpük Sistemi	1.510	lt/ dak
1 monitör	3.407	lt/ dak
Toplam Debi :	12.799	lt/ dak
Yangın Pompası :	3.382	GPM
Seçilen Pompa :	3.500	GPM
	14	Bar

II) KÖPÜK POMPASI SEÇİMİ :

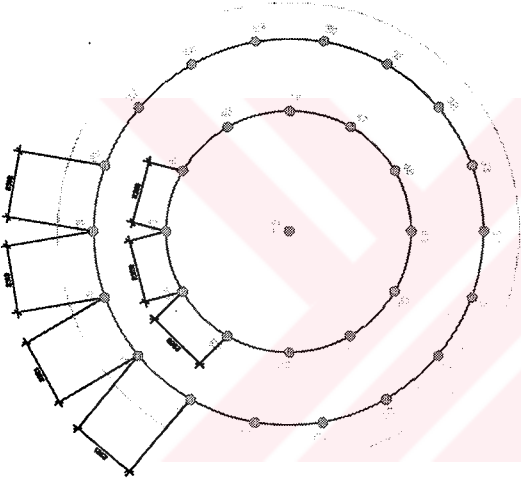
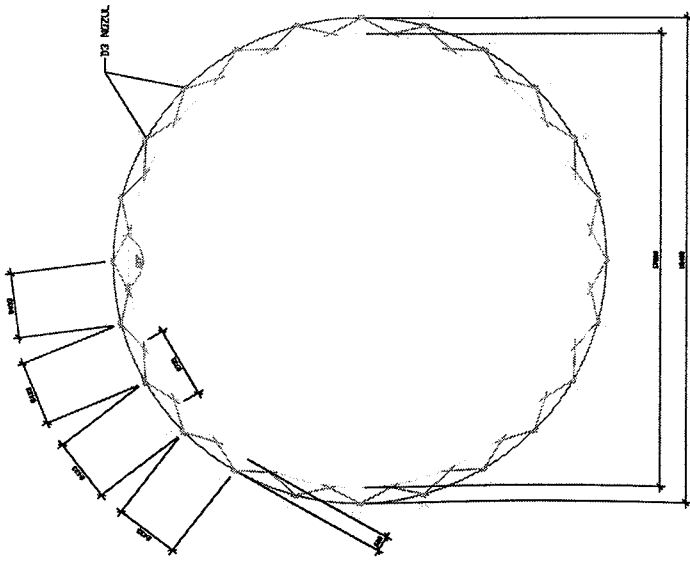
T3 tankı köpük debisi	45,29	lt/ dak
Köpük/ su monitör debisi	102,20	lt/ dak
Emniyet	37,85	lt/ dak
Toplam Debi :	185	lt/ dak
Seçilen Pompa :	200	lt/ dak
	14	Bar

III) KÖPÜK TANKI SEÇİMİ :

T3 tankı köpük miktarı	2.491	lt
Monitör köpük miktarı	3.066	lt
Toplam Köpük Miktarı :	5.557	lt
Köpük Tankı :	1.468	lt
Seçilen Tank :	1.500	galon

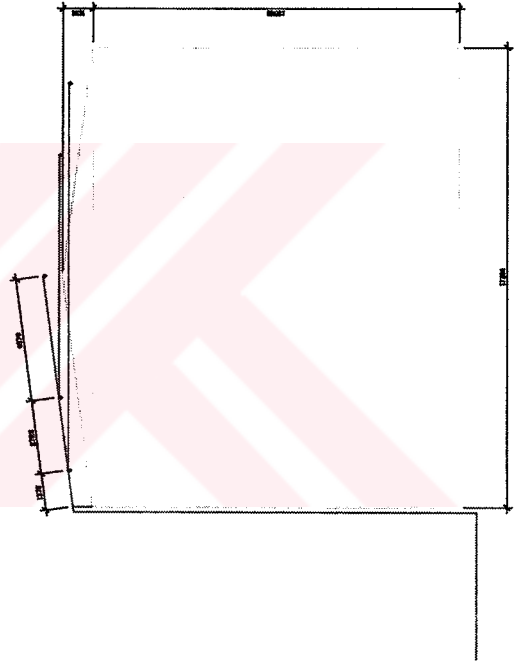
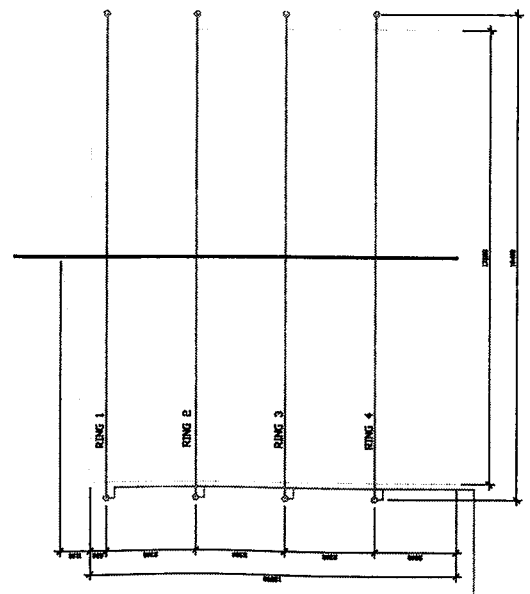
Ek 2 Tank soğutma sistemi ön dizayn nozul yerleşimleri

TEKNOLOJİK İZLENİM VE GÖRÜNÜMLERİNİN
DİZAYN NOZUL YERLESİMİ



DESIGN CRITERIA

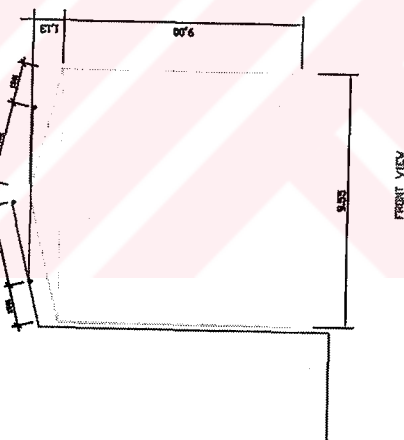
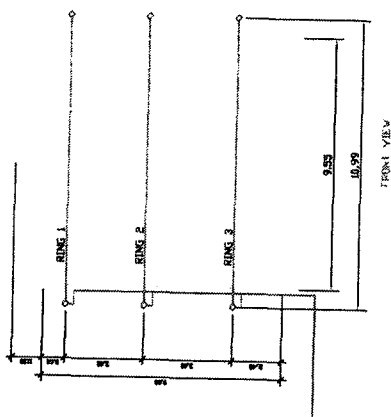
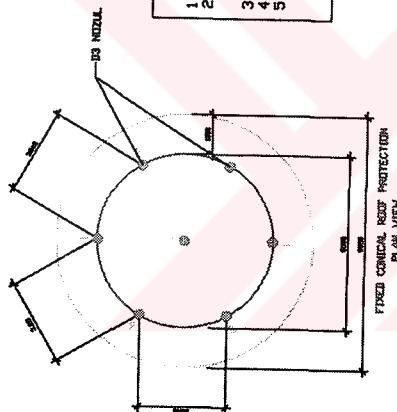
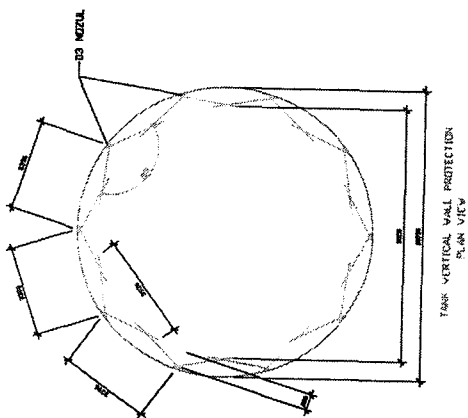
- 1 - COOLING WATER DENSITY 141 LPM/m²
- 2 - NOZUL TYPE Ø3 PROTECTED SPRAY NO18/NOMINAL K25.9/MIN2 BAR
- 3 - NOZUL TYPE Ø3 PROTECTED SPRAY NO22/NOMINAL K43.2/MIN2 BAR
- 4 - RADIAL DIST. 60 CM
- 5 - AXIAL DIST. 60 CM
- 6 - FIXED ANGLE 10°



ŞİŞE İÇİNDEN SUYU İÇME SİSTEMİ
 ÇİN DİZAYN NOZUL YERLEŞİMİ

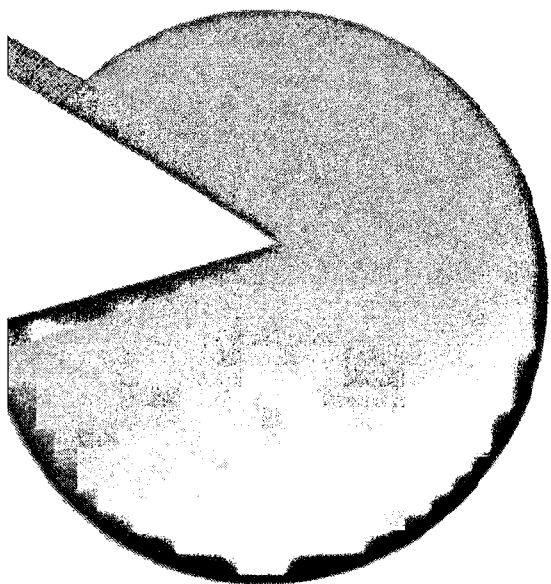
DESIGN CRITERIA

- 1 - COOLING WATER DENSITY :4.1 LPM/m2
- 2 - NOZUL TYPE :03 PROTECTO SPRAY ND1016/NOMINAL K1259/MIN.2 BAR
- 3 - RADIAL DIST. :SEE DWG.
- 4 - AXIAL DIST. :60 CM
- 5 - FIXED ANGLE : 0°



Ek 3 Hidrolik hesaplar





ODES®

ODES ORTADOĞU E & E VE YANGIN
KORUNUM SİSTEMLERİ LTD. STİ.
Zahit Bey Sok. No: 12
81030 KIZILTORAK İSTANBUL
0216 418 21

Job Name : LIMAS 1720 mm TANK HID HESAP
Building :
Location :
System :
Contract :
Data File : 1720TANK.WX1

ting Legend
Abbrev.

Name

A	Wet alarm valve
B	Generic Butterfly Valve
C	Swing Check Valve
D	Dry Pipe Valve
E	90' Elbow
F	45' Elbow
G	Gate valve
L	90' LT Elbow
T	90' Tee



Adjusted Fittings Table

15	20	25	32	40	50	65	80	90	
						4.20			
		1.52	2.13	2.74	1.83	2.13	3.05		
					3.35	4.27	4.88	5.79	
0.60	0.60	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10	2.10	
	.30	.30	.30	.61	.61	.91	.91	.91	
					.31	.31	.31	.31	
0.30	.30	.61	.61	.61	.91	1.22	1.52	1.52	
1.20	1.20	1.50	1.80	2.40	3.00	3.60	4.50	4.50	
125	150	200	250	300	350	400	450	500	
	6.60	6.60							
2.74	3.05	3.66	5.79	6.40					
8.23	9.75	13.72	16.76	19.81					
	6.70								
3.70	4.20	5.40	6.80	8.30	10.5	12.0	13.5	15.0	
1.52	2.13	2.74	3.35	3.96					
.31	.31	0.48	0.78	0.93					
2.44	2.74	3.96	4.88	5.49					
7.60	9.00	10.50	13.00	18.30	21.30	24.30	27.30	30.30	

Node No.	Elevation	K-Fact	Pt Actual	Pn Actual	Flow Added	Density Actual	Area
.27	14.5	25.9	4.52	na	55.03	55.03	1.00 49 %
.28	14.5	25.9	4.53	na	55.11	55.11	1.00 49 %
.29	14.5	25.9	4.57	na	55.38	55.38	1.00 50 %
.30	14.5	25.9	4.67	na	55.95	55.95	1.00 52 %
.31	14.5	25.9	4.83	na	56.92	56.92	1.00 54 %
.32	14.5	25.9	5.08	na	58.36	58.36	1.00 58 %
.33	14.5	25.9	5.43	na	60.36	60.36	1.00 64 %
.22	14.5	25.9	5.15	na	58.76	58.76	1.00 59 %
.23	14.5	25.9	5.16	na	58.84	58.84	1.00 59 %
.24	14.5	25.9	5.21	na	59.13	59.13	1.00 60 %
.25	14.5	25.9	5.32	na	59.74	59.74	1.00 62 %
.26	14.5	25.9	5.5	na	60.76	60.76	1.00 65 %
12	14.5	25.9	3.18	na	46.19	46.19	1.00 25 %
13	14.5	25.9	3.19	na	46.26	46.26	1.00 25 %
14	14.5	25.9	3.22	na	46.5	46.5	1.00 26 %
15	14.5	25.9	3.3	na	47.02	47.02	1.00 27 %
16	14.5	25.9	3.42	na	47.9	47.9	1.00 30 %
17	14.5	25.9	3.61	na	49.21	49.21	1.00 33 %
18	14.5	25.9	3.88	na	51.02	51.02	1.00 38 %
19	14.5	25.9	4.25	na	53.37	53.37	1.00 45 %
20	14.5	25.9	4.73	na	56.32	56.32	1.00 53 %
21	14.5	25.9	5.35	na	59.9	59.9	1.00 62 %
04	14.5	25.9	4.07	na	52.28	52.28	1.00 42 %
05	14.5	25.9	4.09	na	52.36	52.36	1.00 42 %
06	14.5	25.9	4.13	na	52.63	52.63	1.00 43 %
07	14.5	25.9	4.22	na	53.21	53.21	1.00 44 %
08	14.5	25.9	4.38	na	54.18	54.18	1.00 47 %
09	14.5	25.9	4.61	na	55.64	55.64	1.00 51 %
10	14.5	25.9	4.95	na	57.65	57.65	1.00 56 %
11	14.5	25.9	5.41	na	60.27	60.27	1.00 63 %
1	14.5	25.9	2.03	na	36.9	36.9	1.00 0 %
2	14.5	25.9	2.04	na	36.96	36.96	1.00 0 %
3	14.5	25.9	2.06	na	37.15	37.15	1.00 1 %
4	14.5	25.9	2.1	na	37.57	37.57	1.00 2 %
5	14.5	25.9	2.18	na	38.28	38.28	1.00 4 %
6	14.5	25.9	2.31	na	39.34	39.34	1.00 7 %
7	14.5	25.9	2.48	na	40.79	40.79	1.00 11 %
8	14.5	25.9	2.72	na	42.69	42.69	1.00 16 %
9	14.5	25.9	3.03	na	45.07	45.07	1.00 22 %
00	14.5	25.9	3.43	na	47.96	47.96	1.00 30 %
01	14.5	25.9	3.93	na	51.37	51.37	1.00 39 %
02	14.5	25.9	4.57	na	55.34	55.34	1.00 50 %
03	14.5	25.9	5.35	na	59.89	59.89	1.00 62 %
0	14.5	25.9	2.82	na	43.46	43.46	1.00 18 %
1	14.5	25.9	2.82	na	43.52	43.52	1.00 18 %
2	14.5	25.9	2.85	na	43.75	43.75	1.00 19 %
3	14.5	25.9	2.92	na	44.23	44.23	1.00 20 %
4	14.5	25.9	3.02	na	45.04	45.04	1.00 22 %
5	14.5	25.9	3.19	na	46.26	46.26	1.00 25 %
6	14.5	25.9	3.43	na	47.93	47.93	1.00 30 %
7	14.5	25.9	3.74	na	50.12	50.12	1.00 36 %
8	14.5	25.9	4.17	na	52.86	52.86	1.00 43 %
9	14.5	25.9	4.71	na	56.18	56.18	1.00 52 %
0	14.5	25.9	5.39	na	60.12	60.12	1.00 63 %
7	14.5	25.9	2.15	na	37.96	37.96	1.00 3 %
8	14.5	25.9	2.15	na	38.01	38.01	1.00 3 %
9	14.5	25.9	2.18	na	38.22	38.22	1.00 4 %
0	14.5	25.9	2.23	na	38.65	38.65	1.00 5 %
1	14.5	25.9	2.31	na	39.37	39.37	1.00 7 %
2	14.5	25.9	2.44	na	40.45	40.45	1.00 10 %
3	14.5	25.9	2.62	na	41.94	41.94	1.00 14 %
4	14.5	25.9	2.87	na	43.89	43.89	1.00 19 %
5	14.5	25.9	3.2	na	46.33	46.33	1.00 26 %
6	14.5	25.9	3.62	na	49.28	49.28	1.00 34 %
7	14.5	25.9	4.15	na	52.79	52.79	1.00 43 %

Node No.	Elevation	K-Fact	Pt Actual	Pn Actual	Flow Added	Density Actual	Area
78	14.5	25.9	4.82	na	56.85	56.85	1.00 54 %
79	14.5	25.9	5.64	na	61.52	61.52	1.00 67 %
56	14.5	25.9	2.98	na	44.68	44.68	1.00 21 %
57	14.5	25.9	2.99	na	44.75	44.75	1.00 21 %
58	14.5	25.9	3.02	na	44.98	44.98	1.00 22 %
59	14.5	25.9	3.08	na	45.48	45.48	1.00 23 %
60	14.5	25.9	3.2	na	46.31	46.31	1.00 26 %
61	14.5	25.9	3.37	na	47.55	47.55	1.00 29 %
62	14.5	25.9	3.62	na	49.27	49.27	1.00 34 %
63	14.5	25.9	3.95	na	51.51	51.51	1.00 40 %
64	14.5	25.9	4.4	na	54.31	54.31	1.00 47 %
65	14.5	25.9	4.97	na	57.71	57.71	1.00 56 %
66	14.5	25.9	5.68	na	61.74	61.74	1.00 67 %
43	14.5	25.9	2.21	na	38.5	38.5	1.00 4 %
44	14.5	25.9	2.22	na	38.56	38.56	1.00 4 %
45	14.5	25.9	2.24	na	38.76	38.76	1.00 5 %
46	14.5	25.9	2.29	na	39.2	39.2	1.00 6 %
47	14.5	25.9	2.38	na	39.93	39.93	1.00 8 %
48	14.5	25.9	2.51	na	41.02	41.02	1.00 11 %
49	14.5	25.9	2.7	na	42.53	42.53	1.00 15 %
50	14.5	25.9	2.95	na	44.5	44.5	1.00 21 %
51	14.5	25.9	3.29	na	46.97	46.97	1.00 27 %
52	14.5	25.9	3.72	na	49.96	49.96	1.00 35 %
53	14.5	25.9	4.27	na	53.51	53.51	1.00 45 %
54	14.5	25.9	4.95	na	57.63	57.63	1.00 56 %
55	14.5	25.9	5.79	na	62.35	62.35	1.00 69 %
32	14.5	25.9	3.06	na	45.31	45.31	1.00 23 %
33	14.5	25.9	3.07	na	45.38	45.38	1.00 23 %
34	14.5	25.9	3.1	na	45.61	45.61	1.00 24 %
35	14.5	25.9	3.17	na	46.11	46.11	1.00 25 %
36	14.5	25.9	3.29	na	46.95	46.95	1.00 27 %
37	14.5	25.9	3.47	na	48.21	48.21	1.00 31 %
38	14.5	25.9	3.72	na	49.95	49.95	1.00 35 %
39	14.5	25.9	4.06	na	52.22	52.22	1.00 42 %
40	14.5	25.9	4.52	na	55.05	55.05	1.00 49 %
41	14.5	25.9	5.1	na	58.5	58.5	1.00 59 %
42	14.5	25.9	5.84	na	62.58	62.58	1.00 70 %
19	14.5	25.9	2.22	na	38.62	38.62	1.00 5 %
20	14.5	25.9	2.23	na	38.68	38.68	1.00 5 %
21	14.5	25.9	2.25	na	38.89	38.89	1.00 5 %
22	14.5	25.9	2.3	na	39.32	39.32	1.00 7 %
23	14.5	25.9	2.39	na	40.06	40.06	1.00 9 %
24	14.5	25.9	2.52	na	41.16	41.16	1.00 12 %
25	14.5	25.9	2.71	na	42.67	42.67	1.00 16 %
26	14.5	25.9	2.97	na	44.65	44.65	1.00 21 %
27	14.5	25.9	3.31	na	47.12	47.12	1.00 28 %
28	14.5	25.9	3.74	na	50.12	50.12	1.00 36 %
29	14.5	25.9	4.29	na	53.67	53.67	1.00 45 %
30	14.5	25.9	4.98	na	57.81	57.81	1.00 57 %
31	14.5	25.9	5.83	na	62.54	62.54	1.00 69 %
8	14.5	25.9	3.08	na	45.46	45.46	1.00 23 %
9	14.5	25.9	3.09	na	45.52	45.52	1.00 23 %
10	14.5	25.9	3.12	na	45.76	45.76	1.00 24 %
11	14.5	25.9	3.19	na	46.26	46.26	1.00 25 %
12	14.5	25.9	3.31	na	47.1	47.1	1.00 28 %
13	14.5	25.9	3.49	na	48.37	48.37	1.00 31 %
14	14.5	25.9	3.74	na	50.11	50.11	1.00 36 %
15	14.5	25.9	4.09	na	52.38	52.38	1.00 42 %
16	14.5	25.9	4.55	na	55.23	55.23	1.00 50 %
17	14.5	25.9	5.13	na	58.68	58.68	1.00 59 %
18	14.5	25.9	5.87	na	62.77	62.77	1.00 70 %
1	14.5	43.2	5.6	na	102.22	102.22	1.00 62 %
2	11.5		5.9	na			
3	11.5		5.93	na			
4	11.5		5.99	na			

S ORTADOĞU E & E VE YANGIN
AS 1720 mm TANK HID HESAP

Page 7
Date 030411

Node No.	Elevation	K-Fact	Pt Actual	Pn Actual	Flow Added	Density Actual	Area
5	11.5		6.3	na			
5	11.5		6.47	na			
7	11.5		6.5	na			
BASE	0		9.23	na			
FOR	0		9.38	na			
PUMP	0		10.45	na			

maximum velocity is 9.8 and it occurs in the pipe between nodes 31 and 7



Hyd. Ref. Point	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Egv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
127 to 128	55.03	35.9 120 0.0037	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	4.515 0.012	K Factor = 25.9 Vel = 0.906
128 to 129	55.12	35.9 120 0.0139	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	4.528 0.045	K Factor = 25.9 Vel = 1.814
129 to 130	55.38	35.9 120 0.0293	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	4.572 0.095	K Factor = 25.9 Vel = 2.726
130 to 131	55.95	35.9 120 0.0503	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	4.667 0.163	K Factor = 25.9 Vel = 3.647
131 to 132	56.92	35.9 120 0.0766	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	4.830 0.248	K Factor = 25.9 Vel = 4.584
132 to 133	58.37	35.9 120 0.1090	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	5.078 0.353	K Factor = 25.9 Vel = 5.546
133 to 2	60.36	35.9 120 0.1480			1.169 0.900 1.169	5.431 0.294 0.173	K Factor = 25.9 Vel = 6.540
	397.13					5.898	K Factor = 163.52
122 to 123	58.76	35.9 120 0.0043	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	5.148 0.014	K Factor = 25.9 Vel = 0.968
123 to 124	58.85	35.9 120 0.0154	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	5.162 0.050	K Factor = 25.9 Vel = 1.937
124 to 125	59.13	35.9 120 0.0330	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	5.212 0.107	K Factor = 25.9 Vel = 2.910
125 to 126	59.73	35.9 120 0.0568	1E	0.900	2.339 0.900 3.239	5.319 0.184	K Factor = 25.9 Vel = 3.894
126 to 2	60.76	35.9 120 0.0864			1.169 0.900 1.169	5.503 0.294 0.101	K Factor = 25.9 Vel = 4.895
	297.23					5.898	K Factor = 122.39
13 to 13	46.19	35.9 120 0.0026	1E	0.900	2.514 0.900 3.414	3.181 0.009	K Factor = 25.9 Vel = 0.761
13 to 14	46.26	35.9 120 0.0100	1E	0.900	2.514 0.900 3.414	3.190 0.034	K Factor = 25.9 Vel = 1.522

3 ORTADOGU E & E VE YANGIN
 AS 1720 mm TANK HID HESAP

Page 9
 Date 030411

It	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.		Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
1	46.50	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	3.224		K Factor = 25.9
5	138.95	0.0211			3.414	0.072		Vel = 2.288
5	47.03	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	3.296		K Factor = 25.9
5	185.98	0.0363			3.414	0.124		Vel = 3.063
5	47.90	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	3.420		K Factor = 25.9
7	233.88	0.0557			3.414	0.190		Vel = 3.851
7	49.21	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	3.610		K Factor = 25.9
3	283.09	0.0791			3.414	0.270		Vel = 4.662
3	51.02	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	3.880		K Factor = 25.9
9	334.11	0.1075			3.414	0.367		Vel = 5.502
9	53.37	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.247		K Factor = 25.9
0	387.48	0.1415			3.414	0.483		Vel = 6.381
0	56.33	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.729		K Factor = 25.9
1	443.81	0.1816			3.414	0.620		Vel = 7.308
1	59.90	35.9 120			1.257	5.350		K Factor = 25.9
	503.71	0.2299			1.257	0.294 0.289		Vel = 8.295
	503.71					5.933		K Factor = 206.80
4	52.28	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.075		K Factor = 25.9
5	52.28	0.0035			3.414	0.012		Vel = 0.861
5	52.36	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.087		K Factor = 25.9
6	104.64	0.0126			3.414	0.043		Vel = 1.723
6	52.63	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.130		K Factor = 25.9
7	157.27	0.0267			3.414	0.091		Vel = 2.590
7	53.21	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.221		K Factor = 25.9
8	210.48	0.0457			3.414	0.156		Vel = 3.466
8	54.18	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.377		K Factor = 25.9
9	264.66	0.0697			3.414	0.238		Vel = 4.358
9	55.64	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.615		K Factor = 25.9
0	320.30	0.0993			3.414	0.339		Vel = 5.274
0	57.65	35.9 120	1E	0.900	2.514 0.900	4.954		K Factor = 25.9
1	377.95	0.1350			3.414	0.461		Vel = 6.224

Ord. No	Qa	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
110	60.27	35.9 120		1.258	5.415 0.294		K Factor = 25.9
	438.22	0.1773		1.258	0.223		Vel = 7.216
	438.22				5.932		K Factor = 179.93
102	36.90	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.030	K Factor = 25.9
	36.90	0.0018			3.333	0.006	Vel = 0.608
203	36.96	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.036	K Factor = 25.9
	73.86	0.0066			3.333	0.022	Vel = 1.216
304	37.15	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.058	K Factor = 25.9
	111.01	0.0141			3.333	0.047	Vel = 1.828
405	37.57	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.104	K Factor = 25.9
	148.58	0.0240			3.333	0.080	Vel = 2.447
506	38.28	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.184	K Factor = 25.9
	186.86	0.0366			3.333	0.122	Vel = 3.077
607	39.34	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.307	K Factor = 25.9
	226.20	0.0522			3.333	0.174	Vel = 3.725
708	40.79	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.481	K Factor = 25.9
	266.99	0.0711			3.333	0.237	Vel = 4.397
809	42.69	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.717	K Factor = 25.9
	309.68	0.0933			3.333	0.311	Vel = 5.100
900	45.08	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.028	K Factor = 25.9
	354.76	0.1200			3.333	0.400	Vel = 5.842
0001	47.95	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.428	K Factor = 25.9
	402.71	0.1518			3.333	0.506	Vel = 6.631
0102	51.38	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.934	K Factor = 25.9
	454.09	0.1896			3.333	0.632	Vel = 7.478
0203	55.34	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	4.566	K Factor = 25.9
	509.43	0.2343			3.333	0.781	Vel = 8.389
0300	59.89	35.9 120			1.217 0.294	5.348	K Factor = 25.9
	569.32	0.2876			1.217	0.350	Vel = 9.375
	569.32				5.992		K Factor = 232.58

nt	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
	43.46	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.815	K Factor = 25.9
	43.46	0.0024			3.333	0.008	Vel = 0.716
	43.52	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.824	K Factor = 25.9
	86.98	0.0090			3.333	0.030	Vel = 1.432
	43.75	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.853	K Factor = 25.9
	130.73	0.0189			3.333	0.063	Vel = 2.153
	44.23	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.916	K Factor = 25.9
	174.96	0.0324			3.333	0.108	Vel = 2.881
	45.04	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.025	K Factor = 25.9
	220.00	0.0495			3.333	0.165	Vel = 3.623
	46.26	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.190	K Factor = 25.9
	266.26	0.0705			3.333	0.235	Vel = 4.385
	47.93	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.425	K Factor = 25.9
	314.19	0.0960			3.333	0.320	Vel = 5.174
	50.12	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.745	K Factor = 25.9
	364.31	0.1260			3.333	0.420	Vel = 5.999
	52.86	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	4.165	K Factor = 25.9
	417.17	0.1620			3.333	0.540	Vel = 6.870
	56.18	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	4.705	K Factor = 25.9
	473.35	0.2046			3.333	0.682	Vel = 7.795
	60.12	35.9 120			1.217	5.387	K Factor = 25.9
	533.47	0.2555			1.217	0.294 0.311	Vel = 8.785
	533.47					5.992	K Factor = 217.93
	37.96	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.148	K Factor = 25.9
	37.96	0.0018			3.333	0.006	Vel = 0.625
	38.01	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.154	K Factor = 25.9
	75.97	0.0069			3.333	0.023	Vel = 1.251
	38.22	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.177	K Factor = 25.9
	114.19	0.0147			3.333	0.049	Vel = 1.880
	38.64	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.226	K Factor = 25.9
	152.83	0.0252			3.333	0.084	Vel = 2.517

Ord. f. int	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
102	39.37 192.20	35.9 120 0.0387	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	2.311 0.129	K Factor = 25.9 Vel = 3.165
203	40.46 232.66	35.9 120 0.0549	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	2.439 0.183	K Factor = 25.9 Vel = 3.831
304	41.94 274.60	35.9 120 0.0747	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	2.623 0.249	K Factor = 25.9 Vel = 4.522
405	43.89 318.49	35.9 120 0.0984	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	2.872 0.328	K Factor = 25.9 Vel = 5.245
506	46.33 364.82	35.9 120 0.1263	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.200 0.421	K Factor = 25.9 Vel = 6.008
607	49.29 414.11	35.9 120 0.1599	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.621 0.533	K Factor = 25.9 Vel = 6.819
708	52.78 466.89	35.9 120 0.1995	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.154 0.665	K Factor = 25.9 Vel = 7.688
809	56.86 523.75	35.9 120 0.2469	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.819 0.823	K Factor = 25.9 Vel = 8.625
910	61.51 585.26	35.9 120 0.3032			1.217 1.217	5.641 0.294 0.369	K Factor = 25.9 Vel = 9.638
	585.26					6.304	K Factor = 233.10
517	44.68 44.68	35.9 120 0.0027	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	2.976 0.009	K Factor = 25.9 Vel = 0.736
718	44.75 89.43	35.9 120 0.0093	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	2.985 0.031	K Factor = 25.9 Vel = 1.473
819	44.98 134.41	35.9 120 0.0198	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.016 0.066	K Factor = 25.9 Vel = 2.213
920	45.48 179.89	35.9 120 0.0342	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.083 0.114	K Factor = 25.9 Vel = 2.962
1021	46.31 226.20	35.9 120 0.0522	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.197 0.174	K Factor = 25.9 Vel = 3.725
1122	47.55 273.75	35.9 120 0.0744	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.371 0.248	K Factor = 25.9 Vel = 4.508

at	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
	49.27	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.618	K Factor = 25.9
	323.02	0.1008			3.333	0.336	Vel = 5.319
	51.50	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.955	K Factor = 25.9
	374.52	0.1326			3.333	0.442	Vel = 6.167
	54.31	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	4.397	K Factor = 25.9
	428.83	0.1704			3.333	0.568	Vel = 7.062
	57.72	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	4.965	K Factor = 25.9
	486.55	0.2154			3.333	0.718	Vel = 8.012
	61.74	35.9 120			1.217	5.683	K Factor = 25.9
	548.29	0.2687			1.217	0.294 0.327	Vel = 9.029
	548.29					6.304	K Factor = 218.37
	38.50	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.209	K Factor = 25.9
	38.50	0.0021			3.333	0.007	Vel = 0.634
	38.55	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.216	K Factor = 25.9
	77.05	0.0072			3.333	0.024	Vel = 1.269
	38.76	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.240	K Factor = 25.9
	115.81	0.0150			3.333	0.050	Vel = 1.907
	39.20	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.290	K Factor = 25.9
	155.01	0.0258			3.333	0.086	Vel = 2.553
	39.93	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.377	K Factor = 25.9
	194.94	0.0396			3.333	0.132	Vel = 3.210
	41.02	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.509	K Factor = 25.9
	235.96	0.0564			3.333	0.188	Vel = 3.886
	42.54	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.697	K Factor = 25.9
	278.50	0.0768			3.333	0.256	Vel = 4.586
	44.50	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.953	K Factor = 25.9
	323.00	0.1008			3.333	0.336	Vel = 5.319
	46.97	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.289	K Factor = 25.9
	369.97	0.1296			3.333	0.432	Vel = 6.092
	49.97	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.722	K Factor = 25.9
	419.94	0.1641			3.333	0.547	Vel = 6.915

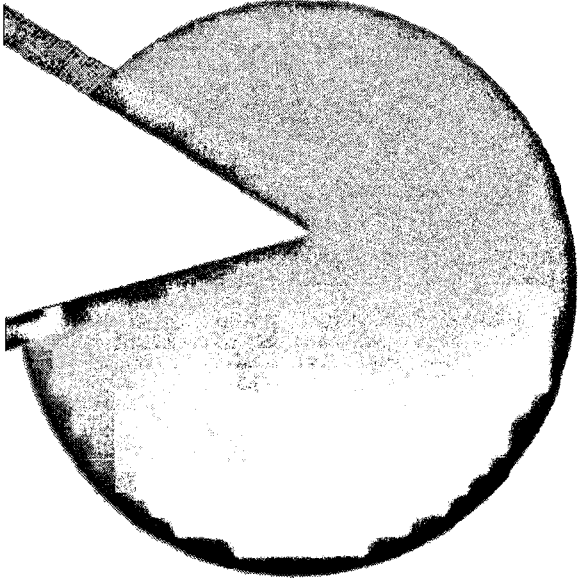
DES ORTADOGU E & E VE YANGIN
IMAS 1720 mm TANK HID HESAP

Page 14
Date 030411

yd. ef. oint	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
53 to 54	53.50 473.44	35.9 120 0.2046	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.268 0.682	K Factor = 25.9 Vel = 7.796
54 to 55	57.63 531.07	35.9 120 0.2532	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.951 0.844	K Factor = 25.9 Vel = 8.745
55 to 56	62.35 593.42	35.9 120 0.3106			1.217 1.217	5.795 0.294 0.378	K Factor = 25.9 Vel = 9.772
	593.42					6.467	K Factor = 233.35
32 to 33	45.31 45.31	35.9 120 0.0027	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.061 0.009	K Factor = 25.9 Vel = 0.746
33 to 34	45.38 90.69	35.9 120 0.0096	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.070 0.032	K Factor = 25.9 Vel = 1.493
34 to 35	45.61 136.30	35.9 120 0.0204	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.102 0.068	K Factor = 25.9 Vel = 2.244
35 to 36	46.11 182.41	35.9 120 0.0351	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.170 0.117	K Factor = 25.9 Vel = 3.004
36 to 37	46.96 229.37	35.9 120 0.0537	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.287 0.179	K Factor = 25.9 Vel = 3.777
37 to 38	48.21 277.58	35.9 120 0.0762	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.465 0.254	K Factor = 25.9 Vel = 4.571
38 to 39	49.95 327.53	35.9 120 0.1035	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.719 0.345	K Factor = 25.9 Vel = 5.393
39 to 40	52.22 379.75	35.9 120 0.1362	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.065 0.454	K Factor = 25.9 Vel = 6.253
40 to 41	55.05 434.80	35.9 120 0.1749	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.518 0.583	K Factor = 25.9 Vel = 7.160
41 to 42	58.50 493.30	35.9 120 0.2208	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	5.101 0.736	K Factor = 25.9 Vel = 8.123
42 to 43	62.58 555.88	35.9 120 0.2753			1.217 1.217	5.838 0.294 0.335	K Factor = 25.9 Vel = 9.154
	555.88					6.467	K Factor = 218.59

Point	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
	38.62	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.224	K Factor = 25.9
	38.62	0.0021			3.333	0.007	Vel = 0.636
	38.68	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.230	K Factor = 25.9
	77.30	0.0072			3.333	0.024	Vel = 1.273
	38.89	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.254	K Factor = 25.9
	116.19	0.0153			3.333	0.051	Vel = 1.913
	39.32	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.305	K Factor = 25.9
	155.51	0.0261			3.333	0.087	Vel = 2.561
	40.06	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.392	K Factor = 25.9
	195.57	0.0399			3.333	0.133	Vel = 3.220
	41.15	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.525	K Factor = 25.9
	236.72	0.0567			3.333	0.189	Vel = 3.898
	42.67	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.714	K Factor = 25.9
	279.39	0.0771			3.333	0.257	Vel = 4.601
	44.65	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	2.971	K Factor = 25.9
	324.04	0.1014			3.333	0.338	Vel = 5.336
	47.12	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.310	K Factor = 25.9
	371.16	0.1305			3.333	0.435	Vel = 6.112
	50.12	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.745	K Factor = 25.9
	421.28	0.1650			3.333	0.550	Vel = 6.937
	53.68	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	4.295	K Factor = 25.9
	474.96	0.2058			3.333	0.686	Vel = 7.821
	57.80	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	4.981	K Factor = 25.9
	532.76	0.2547			3.333	0.849	Vel = 8.773
	62.54	35.9 120			1.217	5.830	K Factor = 25.9
	595.30	0.3131			1.217	0.294 0.381	Vel = 9.803
	595.30					6.505	K Factor = 233.41
	45.46	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.080	K Factor = 25.9
	45.46	0.0027			3.333	0.009	Vel = 0.749
	45.52	35.9 120	1E	0.900	2.433 0.900	3.089	K Factor = 25.9
	90.98	0.0096			3.333	0.032	Vel = 1.498

yd. ef. oint	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
10 to 11	45.76 136.74	35.9 120 0.0207	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.121 0.069	K Factor = 25.9 Vel = 2.252
11 to 12	46.26 183.00	35.9 120 0.0354	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.190 0.118	K Factor = 25.9 Vel = 3.013
12 to 13	47.10 230.10	35.9 120 0.0540	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.308 0.180	K Factor = 25.9 Vel = 3.789
13 to 14	48.37 278.47	35.9 120 0.0768	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.487 0.256	K Factor = 25.9 Vel = 4.586
14 to 15	50.10 328.57	35.9 120 0.1041	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	3.743 0.347	K Factor = 25.9 Vel = 5.411
15 to 16	52.38 380.95	35.9 120 0.1368	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.090 0.456	K Factor = 25.9 Vel = 6.273
16 to 17	55.23 436.18	35.9 120 0.1758	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	4.547 0.586	K Factor = 25.9 Vel = 7.183
17 to 18	58.68 494.86	35.9 120 0.2223	1E	0.900	2.433 0.900 3.333	5.133 0.741	K Factor = 25.9 Vel = 8.149
18 to 19	62.77 557.63	35.9 120 0.2769			1.217 0.294 1.217	5.874 0.294 0.337	K Factor = 25.9 Vel = 9.183
	557.63					6.505	K Factor = 218.64
19 to 20	102.22 102.22	55.7 120 0.0015	1E	1.500	2.546 1.500 4.046	5.598 0.294 0.006	K Factor = 43.2 Vel = 0.699
20 to 21	694.35 796.57	70.9 120 0.0195			1.745 1.745	5.898 0.034	Vel = 3.363
21 to 22	941.93 1738.50	83.1 120 0.0382			1.570 1.570	5.932 0.060	Vel = 5.343
22 to 23	1102.80 2841.30	83.1 120 0.0945			3.300 3.300	5.992 0.312	Vel = 8.732
23 to 24	1133.55 3974.85	107.9 120 0.0494			3.300 3.300	6.304 0.163	Vel = 7.246
24 to 25	1149.30 5124.15	160.3 120 0.0115			3.300 3.300	6.467 0.038	Vel = 4.232



ODES®

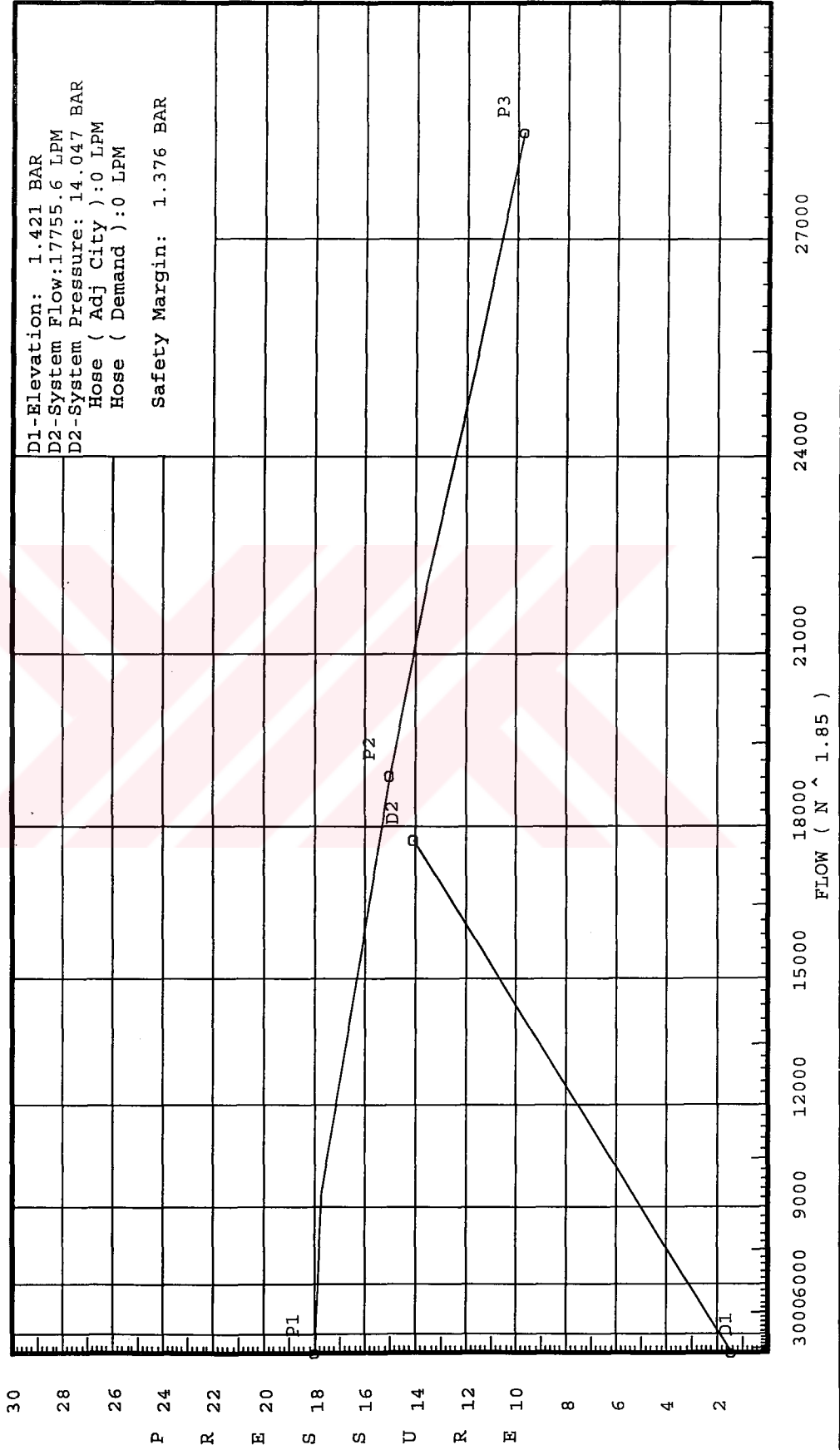
ODES ORTADOGU E & E VE YANGIN
KORUNUM SISTEMLERI LTD. STI.
Zahit Bey Sok. No: 12
81030 KIZILTORAK ISTANBUL
0216 418 21

Job Name : MON & T3C & T3C & T3F
Building :
Location :
System :
Contract :
Data File : eylem1.WX1

City Water Supply:

Pump Data:

- P2-Pump Rated Pressure: 15 BAR
- P2-Pump Rated Flow: 18925 LPM
- P1-Pump Churn Pressure: 18 BAR
- P3-Pump Pressure @ Max Flow: 9.75 BAR
- P3-Pump Max Flow: 28388 LPM



Fitting Legend
Abbrev.

Name

A	Wet alarm valve
B	Generic Butterfly Valve
C	Swing Check Valve
D	Dry Pipe Valve
E	90' Elbow
F	45' Elbow
G	Gate valve
L	90' LT Elbow
T	90' Tee

adjusted Fittings Table

15	20	25	32	40	50	65	80	90	
						4.20			
		1.52	2.13	2.74	1.83	2.13	3.05		
					3.35	4.27	4.88	5.79	
0.60	0.60	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10	2.10	
	.30	.30	.30	.61	.61	.91	.91	.91	
					.31	.31	.31	.31	
0.30	.30	.61	.61	.61	.91	1.22	1.52	1.52	
1.20	1.20	1.50	1.80	2.40	3.00	3.60	4.50	4.50	
125	150	200	250	300	350	400	450	500	
	6.60	6.60							
2.74	3.05	3.66	5.79	6.40					
8.23	9.75	13.72	16.76	19.81					
	6.70								
3.70	4.20	5.40	6.80	8.30	10.5	12.0	13.5	15.0	
1.52	2.13	2.74	3.35	3.96					
.31	.31	0.48	0.78	0.93					
2.44	2.74	3.96	4.88	5.49					
7.60	9.00	10.50	13.00	18.30	21.30	24.30	27.30	30.30	



DES ORTADOGU E & E VE YANGIN
 ION & T3C & T3C & T3F

Page 5
 Date 040825

Node No.	Elevation	K-Fact	Pt Actual	Pn Actual	Flow Added	Density Actual	Area
HOS2	14.5		9.38	na	6277		
TOR2	14.5		9.42	na			
BOR2	0		10.94	na			
HOS1	14.5		9.49	na	6277		
TOR1	14.5		9.53	na			
BCR1	0		11.05	na			
MON.	0		11.58	na	3520		
1	14.5	640	6.9	na	1681.61	7.25	232.00 12 %
TOR3	14.5		6.97	na			
BOR3	0		8.4	na			
2	14.5		7.43	na			
3	14.5		9.64	na			
4	14.5		10.15	na			
5	14.5		10.15	na			
6	14.5		10.15	na			
7	14.5		10.29	na			
8	14.5		11.02	na			
PUMP	0		14.05	na			

he maximum velocity is 8.54 and it occurs in the pipe between nodes 7 and 8



Yd. Ref. Joint	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
IOS2	6277.00	210.1	1E	6.864	2.599	9.380	Qa = 6277.00
IO		120			6.864		
FOR2	6277.00	0.0044			9.463	0.042	Vel = 3.018
FOR2		210.1	1E	6.864	14.500	9.422	
IO		120			6.864	1.421	
FOR2	6277.00	0.0045			21.364	0.096	Vel = 3.018
FOR2		210.1	2E	6.864	113.462	10.939	
IO		120	1T	13.347	27.075	-1.421	
FOR2	6277.00	0.0045			140.537	0.629	Vel = 3.018
	6277.00				10.147		K Factor = 1970.53
IOS1	6277.00	210.1	1E	6.864	1.893	9.491	Qa = 6277.00
IO		120			6.864		
FOR1	6277.00	0.0045			8.757	0.039	Vel = 3.018
FOR1		210.1	1E	6.864	14.500	9.531	
IO		120			6.864	1.421	
FOR1	6277.00	0.0045			21.364	0.096	Vel = 3.018
FOR1		210.1	2E	6.864	89.494	11.047	
IO		120	1T	13.347	27.075	-1.421	
FOR1	6277.00	0.0045			116.569	0.522	Vel = 3.018
	6277.00				10.148		K Factor = 1970.43
ION.	3520.00	210.1	1T	13.347	68.417	11.583	Qa = 3520.00
IO		120			13.347	-1.421	
FOR1	3520.00	0.0015			81.764	0.126	Vel = 1.692
	3520.00				10.288		K Factor = 1097.43
OR3	1681.61	107.9	1E	3.378	3.106	6.904	K Factor = 640
IO		120			3.378		
OR3	1681.61	0.0100			6.484	0.065	Vel = 3.065
OR3		210.1	1E	6.864	14.500	6.969	
IO		120			6.864	1.421	
OR3	1681.61	0.0004			21.364	0.008	Vel = 0.808
OR3		107.9			45.454	8.398	
IO		120				-1.421	
OR3	1681.61	0.0101			45.454	0.457	Vel = 3.065
OR3		70.9	1E	2.084	26.356	7.434	
IO		120			2.084		
OR3	1681.61	0.0777			28.440	2.209	Vel = 7.100
OR3		107.9	2E	3.378	43.420	9.643	
IO		120			6.757		
OR3	1681.61	0.0100			50.177	0.504	Vel = 3.065
OR3		273.0			0.521	10.147	
IO		120			0.521		
OR3	1681.61						Vel = 0.479
OR3		273.0			0.521	10.147	
IO		120			0.521		
OR3	7958.61	0.0019			0.521	0.001	Vel = 2.266

Hyd. Ref. Point	Qa Qt	Dia. "C" Pf/UL	Fitting or Eqv. Ln.	Pipe Ftng's Total	Pt Pe Pf	Pt Pv Pn	***** Notes *****
6 to 7	6277.00 14235.61	273.0 120 0.0057	1T 19.957	4.687 19.957 24.644	10.148 0.140		Vel = 4.054
7 to 8	3519.99 17755.60	210.1 120 0.0306	1E 6.864	17.000 6.864 23.864	10.288 0.731		Vel = 8.537
8 to PUMP	17755.60	273.0 120 0.0086	4E 10.439	145.998 41.755 187.753	11.020 1.421 1.607		Vel = 5.056
	17755.60				14.048		K Factor = 4737.27
Pressure @ Pump Outlet					14.047		
Pressure From Pump Curve					14.047		
Pressure @ Pump Inlet					14.047		



Ek 4 İlgili referans standartlar



Table 1—Water Spray Application Rates for Exposed Surface Area

Item	Section in API 2030 or Other Indicated Reference	Application Rate: Gallons per Minute per Square Foot	Application Rate: Liters per Minute per Square Meter
Exposure Protection General	7.2.1	0.10–0.25	4.1–10.2
Exposure Protection for Specific Applications			
Air-fin coolers ^a	7.3.4	0.25	10.2
Compressors			
General	7.3.6	0.25	10.2
Compressors in building	7.3.6	0.30	12.2
Cooling Towers	7.3.10; NFPA 214	0.15–0.50	6.1–20.4
Fired heater supports	7.3.9	0.25	10.2
LPG loading racks	7.3.11	0.25	10.2
Motors	7.3.8	0.25	10.2
Pipe Racks ^a	7.3.2	0.25	10.2
Pressurized storage tanks	7.3.5; API 2510 and 2510A		
Radiant Exposure	–Distance related	0–0.10	0–4.1
Nonpressure	–Design related	0.10–0.25	4.1–10.2
Impingement	–Prefer direct 250 to 500 gpm fire water stream at point of impingement	0.50 minimum	20.4 minimum
Pressure Impingement			
Process Buildings & Structures	7.3.14; NFPA 13	0.15–0.30	6.1–23.3
Pumps	7.3.1	0.50	20.4
Atmospheric Storage Tanks	7.3.13	0.10	4.1
Pressure Vessels, Exchangers & Towers	7.3.5	0.25	10.2
Transformers	7.3.3	0.25	10.2
Turbines	7.3.7	0.25	10.2
Well Heads	7.3.12	0.50	20.4
Control of Burning	7.2.2	0.30–0.50	12.2–20.4
Extinguishment ^c			
Combustible Solid	7.2.3	0.15–0.30	6.1–12.2
Combustible Liquid	7.2.3	0.35–0.50	14.6–20.4
Flammable Liquid	7.2.3	(May not be desirable or possible; see text)	

Note:

^a While NFPA 15 does not specifically address air-fin heat exchangers, it recommends 0.25 for protection of vessels (4–5.2.1) and piping (4–5.3.3). Where the temperature of the vessel or its contents should be limited, higher application rates may be required (NFPA 15 A-4–5.2).

^b Water spray density for the upper level of multilevel pipe racks can be reduced in accordance with NFPA 15.4–5.3.3.2.

^c Rates should be established by review of relevant test data for the specific materials (NFPA 15 A-4-3.1.3).

Where water spray at air-fin coolers is provided, the system should be designed such that the nozzles are below the cooler and spraying upward against the bottom of the fin tubes. The water spray system should provide an application rate of 0.25 gpm/ft² (10.2 lpm/m²) of horizontal projected surface. For forced-draft (fan below) type coolers, nozzles should be placed inside the plenum, between the fan and the tubes and at the air inlet to the fan. For both forced-draft and induced-draft coolers, water spray protec-

tion has significantly greater value when the power to the fan motors is shut off. Flame or temperature detectors or interlock may be provided to shut down the fan upon activation of the water spray.

Where water sprays are provided for nonfireproofed, vertical steel supports for air-fin coolers, they shall be designed for a direct water spray at a rate of 0.25 gpm/ft² (10.2 lpm/m²) of surface, one side. Up to 12 feet (3.7 meters) of run-down coverage is acceptable.

3-1* Types of Hazards.

This chapter covers design information for the use of foam to protect outdoor storage tanks, interior flammable liquid hazards, loading racks, diked areas, and nondiked spill areas.

3-2* Outdoor Fixed-Roof (Cone) Tanks.

Within the scope of this standard, fixed-roof (cone) tanks are defined as vertical cylindrical tanks with a fixed-roof designed as a conical section, and they comply with the requirements set forth in NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code*. Typically, these tanks have a weak seam at the junction of the vertical side and roof. In the event of an internal explosion, the seam usually parts; the roof blows off, leaving the shell intact to retain the tank contents. The resulting fire involves the entire exposed surface of the product.

3-2.1 Methods of Protection.

The following methods for protecting exterior fixed-roof tanks are included within this section:

- (a) Foam monitors and handlines
- (b) Surface application with fixed foam discharge outlets
- (c) Subsurface application
- (d) Semisubsurface injection methods

This list of methods shall not be considered to be in any order of preference.

3-2.1.1 Supplementary Protection.

In addition to the primary means of protection, there shall be provisions for supplementary protection in accordance with the requirements found in Section 3-9.

3-2.1.2 Basis of Design.

System design shall be based on protecting the tank requiring the largest foam solution flow, including supplementary hose streams.

3-2.1.3* Limitations.

The requirements provided in this section are based on extrapolations of test experience and appropriate listings and reflect the limitations known to date.

Foam can fail to seal against the tank shell as a result of prolonged free burning prior to agent discharge. If adequate water supplies are available, cooling of the tank shell is recommended.

Fixed outlets shall not be used to protect horizontal or pressure tanks.

3-2.3.3* Design Criteria for Tanks Containing Flammable and Combustible Liquids Requiring Alcohol-Resistant Foams.

Water-soluble and certain flammable and combustible liquids and polar solvents that are destructive to nonalcohol-resistant foams require the use of alcohol-resistant foams. Systems using these foams require special engineering consideration. In all cases, the manufacturers of the foam concentrate and the foam-making equipment shall be consulted as to limitations and for recommendations based on listings or specific fire tests.

Table 3-2.3.2.1 Number of Fixed Foam Discharge Outlets for Fixed-Roof Tanks Containing Hydrocarbons or Flammable and Combustible Liquids Requiring Alcohol-Resistant Foams

Tank Diameter (or equivalent area)		Minimum Number of Discharge Outlets
(ft)	(m)	
Up to 80	Up to 24	1
Over 80 to 120	Over 24 to 36	2
Over 120 to 140	Over 36 to 42	3
Over 140 to 160	Over 42 to 48	4
Over 160 to 180	Over 48 to 54	5
Over 180 to 200	Over 54 to 60	6

3-2.3.3.1

Fixed-roof (cone) tanks shall be provided with approved fixed foam discharge outlets as indicated in Table 3-2.3.2.1.

3-2.3.3.2 Minimum Discharge Times and Application Rates.

Minimum discharge times and application rates for fixed-roof (cone) tanks containing flammable and combustible liquids requiring alcohol-resistant foams shall be in accordance with Table 3-2.3.3.2.

Table 3-2.3.2.2 Minimum Discharge Times and Application Rate for Type I and Type II Fixed Foam Discharge Outlets on Fixed-Roof (Cone) Storage Tanks Containing Hydrocarbons

Hydrocarbon Type	Minimum Application Rate		Min
	(gpm/ft ²)	(L/min·m ²)	Type I Foam Discharge Outlet
Flash point between 100°F and 140°F (37.8°C and 93.3°C)	0.10	4.1	20
Flash point below 100°F (37.8°C) or liquids heated above their flash points	0.10	4.1	30
Crude petroleum	0.10	4.1	30

NOTE 1: Included in this table are gasohols and unleaded gasolines containing no more than 10 percent oxygenated additives by volume. Where oxygenated additives content exceeds 10 percent by volume, protection is normally in accordance with 3-2.3.3. Certain nonalcohol-resistant foams might be suitable for use with fuels containing oxygenated additives of more than 10 percent by volume. The manufacturer shall be consulted for specific listings or approvals.

NOTE 2: Flammable liquids having a boiling point of less than 100°F (37.8°C) might require higher rates of application. Suitable rates of application should be determined by test.

NOTE 3: For high-viscosity liquids heated above 200°F (93.3°C), lower initial rates of application might be desirable to minimize frothing and expulsion of the stored liquid. Good judgment should be used in applying foams to tanks containing hot oils, burning asphalts, or burning liquids that have boiling points above the boiling point of water. Although the comparatively low water content of foams can beneficially cool such liquids at a slow rate, it can also cause violent frothing and “slop over” of the tank’s contents.

Table 3-2.3.3.2 Minimum Application Rate and Discharge Times for Fixed-Roof (Cone) Tanks Containing Flammable and Combustible Liquids Requiring Alcohol-Resistant Foams

Application Rate for Specific Product Stored	Minimum Discharge Time (min)	
	Type I Foam Discharge Outlet	Type II Foam Discharge Outlet
Consult manufacturer for listings on specific products	30	55

Note: Most currently manufactured alcohol-resistant foams are suitable for use with Type II fixed foam discharge outlets. Some alcohol-resistant foams require gentle surface application by Type I fixed foam discharge outlets. Consult manufacturer for specific listings.

3-7* Diked Areas — Outdoor.

For the purpose of this standard, diked areas are areas bounded by contours of land or physical barriers that retain a fuel to a depth greater than 1 in. (25.4 mm). Protection of these areas can be achieved by either fixed discharge outlets, fixed or portable monitors, or foam hoselines.

3-7.1 Methods of Application.

Where foam protection is considered for a diked area, it can be accomplished by any of the following methods:

- (a) Low-level foam discharge outlets
- (b) Foam monitors or foam hoselines
- (c) Foam-water sprinklers or nozzles

This list of methods shall not be considered as being in the order of preference.

3-7.1.1 Minimum Application Rates and Discharge Times for Fixed Discharge Outlets on Diked Areas Involving Liquid Hydrocarbons.

The minimum application rates and discharge times for fixed foam application on diked areas shall be as specified in Table 3-7.1.1.

3-7.1.2 Fixed Foam Discharge Outlets.

Fixed foam discharge outlets vary considerably in capacity and range area of coverage. Fixed foam discharge outlets shall be sized and located to apply foam uniformly over the dike area at the application rate specified in Table 3-7.1.1. Large dike areas shall be permitted to be subdivided to keep the total design solution within practical limits.

3-7.1.2.1 Fixed Foam-Water Sprinklers or Nozzles.

Where fixed foam-water sprinklers or nozzles are used, the system design shall be in accordance with NFPA 16, *Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems*.

3-7.1.2.1.1 Limitations.

Where foam-water sprinklers or nozzles are used as the primary protection, consideration shall be given to the possibility that some of the foam discharge can be carried by the wind beyond the area of the fuel spill.

Overhead application by foam-water sprinklers or nozzles might need supplementary low-level foam application to provide coverage below large obstructions. Overhead pipework can be susceptible to damage by explosion.

3-6.3 Design Criteria for Foam Monitor Protection Systems.

3-6.3.1* Areas to Be Protected by Monitor Nozzles.

Monitor nozzle system design shall be based on the total ground area.

Table 3-6.3.2 Minimum Application Rates and Discharge Times for Loading Racks Protected by Foam Monitor Nozzle Systems

Foam Type	Minimum Application Rate		Minimum Discharge Time (min)	
	(gpm/ft ²)	(L/min·m ²)		
Protein and fluoroprotein	0.16	6.5	15	Hy
AFFF, FFFP, and alcohol-resistant AFFF or FFFP	0.10 *	4.1	15	Hy
Alcohol-resistant foams	Consult manufacturer for listings on specific products		15	Fla alc

* If a fuel depth of more than 1 in. (25.4 mm) can accumulate within the protected area, the application rate shall be 0.10 L/min·m².

Table 3-7.1.1 Minimum Application Rates and Discharge Times for Fixed Foam Application on Diked Areas Involving Hydrocarbon Liquids

Type of Foam Discharge Outlets	Minimum Application Rate		Minimum Discharge Time (min)
	(gpm/ft ²)	(L/min·m ²)	
Low-level foam discharge outlets	0.10	4.1	30
Foam monitors	0.16	6.5	30

The intent of the design shall be to protect the canopy, pumps, meters, vehicles, and miscellaneous equipment associated with the loading and unloading operation in the event of a spill fire. Although most systems are designed to protect the canopy area only, it is often desirable to protect the total curbed area around the loading rack or the entire length of the truck or rail car.

4-5 Exposure Protection.

4-5.1* General.

4-5.1.1*

A system for exposure protection shall operate as intended for the anticipated duration of the exposure fire.

4-5.2* Vessels.

4-5.2.1

Water spray shall be applied to vessel surfaces (including top and bottom surfaces of vertical vessels) at a net rate of not less than 0.25 gpm/ft² [10.2 (L/min)/m²] of exposed surface.

4-5.2.2

The vertical distance between nozzles shall not exceed 12 ft (3.7 m) where rundown is contemplated for vertical or inclined surfaces.

4-5.2.3

The horizontal distance between nozzles shall be such that spray patterns meet or overlap at the protected surface.

4-5.2.4

Spherical or horizontal cylindrical surfaces below the vessel equator shall not be considered wettable from rundown.

4-3.2* Discharge Criteria.

The design discharge density shall be in accordance with the applicable occupancy standard for water or foam-water systems but in no case less than 0.16 gpm/ft² (6.5 L/min·m²).

Water-soluble and certain flammable and combustible liquids and polar solvents that are destructive to conventional foams necessitate the use of alcohol-resistant foams. In all cases, the manufacturer of the foam concentrate and the foam-making equipment shall be consulted regarding limitations and for recommendations based on listings or specific fire tests.

4-3.3 Discharge Duration.

4-3.3.1

The foam solution shall be designed to discharge for a period of 10 minutes (based on the density as specified in 4-3.2) over the entire system area for deluge and spray foam-water systems and over the design area for wet pipe, dry pipe, and preaction foam-water systems.

4-3.3.2

Where actual system discharge exceeds the minimum as specified in 4-3.2, a proportionate reduction in the duration of the foam discharge time shall be permitted, but in no case shall the duration be less than 7 minutes.

4-3.4 Proportioning System.

The proportioning system selected shall be capable of meeting the following conditions:

- (a) Actual calculated system discharge demand at the proper foam percentage for the most hydraulically demanding condition
- (b) Actual calculated system discharge demand at the proper foam percentage for the least hydraulically demanding condition
- (c) Foam liquid pressures at least equal to the highest anticipated water pressure

4-3.5 Foam Concentrate Lines.

4-3.5.1*

Where foam concentrate lines to the protective system injection points are run underground or where they run aboveground for more than 50 ft (15 m), these lines shall be maintained full, and a means of checking the tightness of the system shall be provided.

1.7.3* Classification of Liquids.

Any liquid within the scope of this code and subject to the requirements of this code shall be known generally as either a flammable liquid or a combustible liquid and shall be defined and classified in accordance with this subsection.

1.7.3.1 Combustible Liquid.

Any liquid that has a closed-cup flash point at or above 100°F (37.8°C), as determined by the test procedures and apparatus set forth in 1.7.4. Combustible liquids are classified as Class II or Class III as follows: (a) *Class II Liquid* — any liquid that has a flash point at or above 100°F (37.8°C) and below 140°F (60°C); (b) *Class IIIA* — any liquid that has a flash point at or above 140°F (60°C), but below 200°F (93°C); (c) *Class IIIB* — any liquid that has a flash point at or above 200°F (93°C).

1.7.3.2 Flammable Liquid.

Any liquid that has a closed-cup flash point below 100°F (37.8°C), as determined by the test procedures and apparatus set forth in 1.7.4. Flammable liquids are classified as Class I as follows: (a) *Class I Liquid* — any liquid that has a closed-cup flash point below 100°F (37.8°C) and a Reid vapor pressure not exceeding 40 psia (2068.6 mm Hg) at 100°F (37.8°C), as determined by ASTM D 323, *Standard Method of Test for Vapor Pressure of Petroleum Products (Reid Method)*. Class I liquids are further classified as follows: (1) Class IA liquids — those liquids that have flash points below 73°F (22.8°C) and boiling points below 100°F (37.8°C); (2) Class IB liquids — those liquids that have flash points below 73°F (22.8°C) and boiling points at or above 100°F (37.8°C); (3) Class IC liquids — those liquids that have flash points at or above 73°F (22.8°C), but below 100°F (37.8°C).

Ek 5 İlgili ürün katalogları





DIRECTIONAL SPRAY NOZZLES, OPEN

TYPE D3 PROTECTOSPRAY® — 1/2" NPT

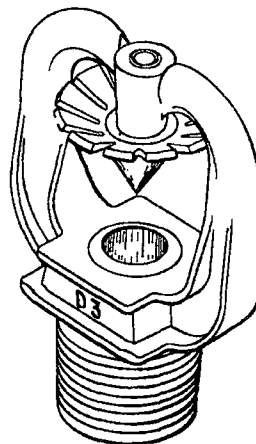
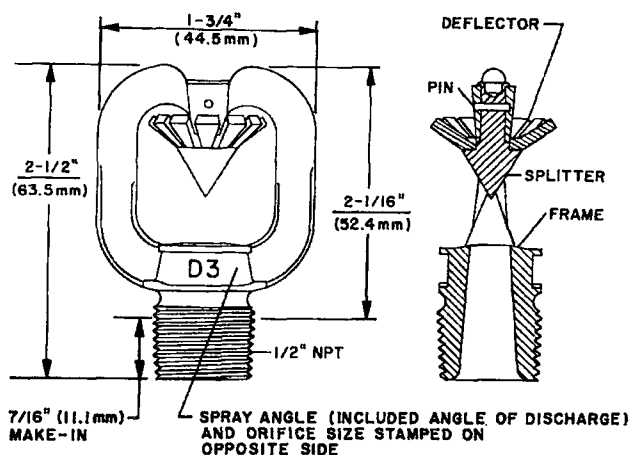


FIGURE A
TYPE D3 PROTECTOSPRAY NOZZLES

GENERAL DESCRIPTION

The Type D3 Protectospray Nozzles are open (non-automatic) directional spray nozzles and they are designed for use in water spray fixed systems for fire protection applications. The 1/2 inch NPT Type D3 Nozzles are external deflector type nozzles that discharge a uniformly filled cone of medium velocity water droplets.

They are especially effective in covering exposed vertical, horizontal, curved, and irregular shaped surfaces with a cooling spray to prevent excessive absorption of heat from an external fire and to prevent possible structural damage or spread of fire to the protected equipment. In some applications, depending on water design density requirements, they may also be used for fire control and extinguishment.

The Type D3 Nozzles are available in a wide variety of orifice sizes and spray angles (included angles of discharge) to provide versatility in system design. Just Plugs, as described in Technical Data Sheet TD850, are available for use in applications where protection is required against insect infestation or the accumulation of debris within the nozzles. Rupture Disc Assemblies, as described in Technical Data Sheet TD871, may be used to retain priming water in ultra high speed, primed water spray deluge systems controlled by a

Model F460 Primac Valve or by a Model F461 Primac-Multimatic Valve.

Information on 1/2 inch NPT Type D3 Nozzles with individual strainers and K-factors of 1.1 to 2.8 (15.8 to 40.3) is given in Technical Data Sheet TD620C.

Refer to Technical Data Sheet TD620B for information on 1 inch NPT Type D3 Large Capacity Protectospray Nozzles with K-factors of 10.7 to 18.1 (154.1 to 260.6) and Technical Data Sheet TD610A for information on automatic Type EA-1 Protectospray Nozzles.

APPROVALS AND STANDARDS

The natural finish, chrome plated, nickel plated, and lead coated bronze, as well as the stainless steel Type D3 Protectospray Nozzles are listed by Underwriters Laboratories Inc. and Underwriters Laboratories of Canada. In addition, they are approved by the Factory Mutual Research Corporation and the Scientific Services Laboratory (Australia).

The Type D3 Protectospray Nozzles are also approved by the New York City Board of Standards and Appeals under Calendar Number 334-79-SA.

WARNINGS

The Type D3 Protectospray Nozzles described herein must be installed

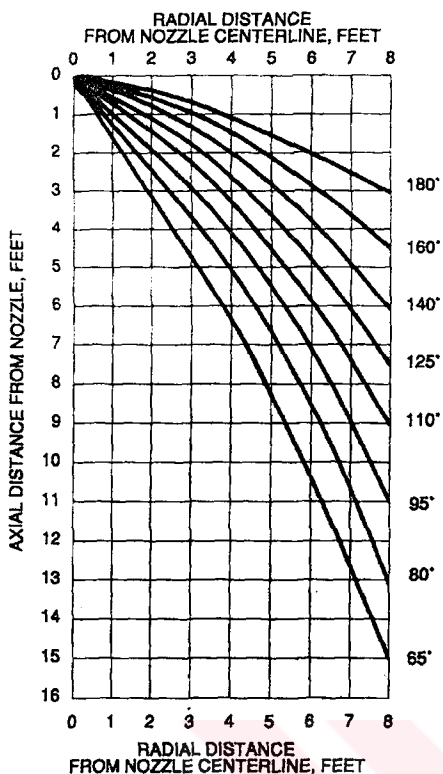
and maintained in compliance with this document, as well as with the applicable standards of the National Fire Protection Association, in addition to the standards of any other authorities having jurisdiction. Failure to do so may impair the integrity of these devices.

The design of individual water spray fixed systems can vary considerably, depending on the characteristics and nature of the hazard, the basic purpose of the spraying system, the configuration of the hazard, and wind/draft conditions. Because of these variations as well as the wide range of available nozzle spray characteristics, the design of water spray fixed systems for fire protection must only be performed by experienced designers who thoroughly understand the limitations as well as capabilities of such systems.

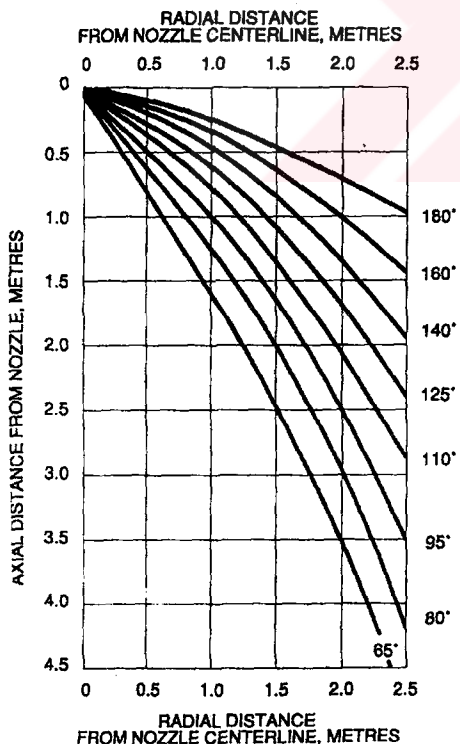
The owner is responsible for maintaining their fire protection system and devices in proper operating condition. The installing contractor or manufacturer should be contacted relative to any questions.

TECHNICAL DATA

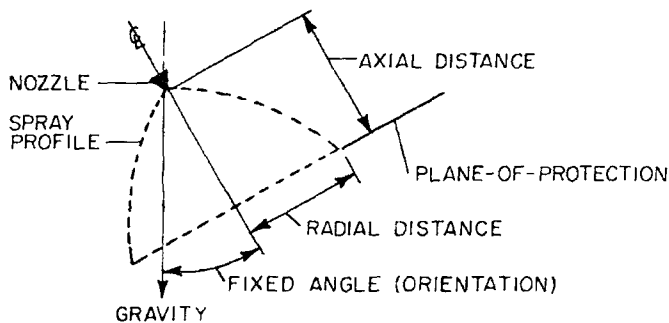
The Type D3 Protectospray Nozzles are rated for use at a maximum service pressure of 175 psi (12.1 bar). They are available in natural finish bronze,



Design Spray Profiles
—Feet and Inches—



Design Spray Profiles
—Metres—



NOTES:

1. Design data obtained from tests in still air.
2. Design data applies to a residual (flowing) pressure range at the nozzle inlet of 20 to 60 psi (1.4 to 4.1 bar). For pressures up to 175 psi (12.1 bar) consult the Technical Data Department.

Refer to the authority having jurisdiction for their minimum required residual pressure.
3. The shapes of the Design Spray Profiles remain essentially unchanged over the maximum Axial Distances shown on Pages 3 and 4.
4. For axial distances of 2 feet (0.6 metres) and less and for nozzle spray angles of 65° to 140°, the Design Spray Profile is the same as the nominal spray angle.
5. The maximum Axial Distances shown on Pages 3 and 4 are based on exposure protection.

FIGURE B
WATER DISTRIBUTION DESIGN DATA

Orifice Size	Minimum Diameter	K-Factor	
		NFPA (GPM + √psi)	ISO/SI (LPM + √bar)
No. 16	0.203" (5.16mm)	1.2	17.3
No. 18	0.250" (6.35mm)	1.8	25.9
No. 21	0.281" (7.14mm)	2.3	33.1
No. 24	0.328" (8.33mm)	3.0	43.2
No. 28	0.375" (9.53mm)	4.1	59.0
No. 32	0.438" (11.13mm)	5.6	80.6
No. 34	0.500" (12.70mm)	7.2	103.7

TABLE A SELECTION OF ORIFICE SIZES	
65°	125°
80°	140°
95°	160°
110°	180°

TABLE B SELECTION OF SPRAY ANGLES	
65°	125°
80°	140°
95°	160°
110°	180°

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 65° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	10-6	12-6	13-0	13-3	14-6	15-0	15-6
30°	8-3	10-9	10-9	11-9	12-6	13-6	13-9
45°	7-3	10-0	10-0	11-3	11-6	12-6	12-9
60°	6-6	9-3	9-6	10-9	11-0	11-9	12-6
90°	6-0	8-6	9-0	10-3	10-6	10-9	11-6
120°	5-9	7-6	7-6	7-6	8-3	9-0	9-6
135°	5-6	6-0	6-3	6-6	7-0	8-0	8-6
150°	5-3	5-6	5-6	5-9	6-3	7-3	7-6
180°	5-0	5-0	5-0	5-6	5-9	6-6	7-0

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 125° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	4-6	5-0	6-6	7-9	10-0	10-3	10-6
30°	3-9	3-9	6-3	6-9	8-6	8-6	8-9
45°	3-0	3-6	5-9	6-0	7-9	7-6	8-3
60°	2-6	3-0	5-6	5-9	7-3	7-3	7-9
90°	2-0	2-9	4-9	5-0	5-9	6-0	6-6
120°	1-9	2-3	3-3	3-3	3-9	3-9	4-6
135°	1-6	1-9	2-6	2-6	3-3	3-3	3-9
150°	1-6	1-6	2-0	2-3	2-6	2-9	3-6
180°	1-3	1-3	1-9	2-0	2-3	2-6	3-3

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 80° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	9-0	10-6	11-0	12-0	13-0	14-0	14-0
30°	7-3	8-3	8-9	10-6	11-6	12-3	12-3
45°	6-3	7-6	8-0	10-3	10-6	11-3	11-3
60°	5-6	7-0	7-6	10-0	10-3	10-9	10-9
90°	5-0	6-0	7-0	9-3	9-6	9-9	10-0
120°	4-6	4-9	5-9	6-6	7-3	7-0	8-0
135°	4-3	4-6	5-0	5-6	6-0	6-3	6-9
150°	4-0	4-0	4-6	5-0	5-6	5-6	6-0
180°	3-9	3-9	4-0	4-6	4-9	5-3	5-6

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 140° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	4-0	4-6	6-0	6-6	8-0	8-0	8-0
30°	3-3	3-6	5-6	5-6	6-3	7-0	7-0
45°	2-9	2-9	5-0	5-0	5-6	6-6	6-6
60°	2-3	2-6	4-6	4-6	5-3	5-6	5-9
90°	1-9	2-3	4-0	4-0	4-6	4-6	5-0
120°	1-6	1-9	2-3	2-6	2-6	3-0	3-6
135°	1-3	1-6	1-6	1-9	2-0	2-6	2-9
150°	1-3	1-3	1-6	1-6	1-9	2-3	2-6
180°	1-0	1-0	1-3	1-3	1-6	2-0	2-3

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 95° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	7-0	7-9	9-6	10-6	11-0	12-0	12-6
30°	5-9	6-6	7-9	9-9	10-6	10-9	11-0
45°	5-3	6-3	7-0	9-6	9-9	10-3	10-3
60°	4-9	6-0	6-9	9-3	9-6	9-9	9-9
90°	4-0	5-0	6-6	8-3	8-6	8-9	8-9
120°	3-6	3-9	5-0	5-3	6-3	6-0	6-6
135°	3-3	3-6	4-0	4-6	5-3	5-3	5-6
150°	3-0	3-0	3-6	4-0	4-6	4-6	4-9
180°	3-0	3-0	3-3	3-9	4-0	4-3	4-6

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 160° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	3-6	3-9	4-9	5-0	6-0	6-9	7-0
30°	2-9	3-0	4-3	4-6	5-0	5-9	6-3
45°	2-3	2-6	3-9	4-0	4-6	5-3	5-6
60°	1-9	2-3	3-6	3-9	4-3	4-9	5-3
90°	1-3	1-9	3-0	3-3	3-6	3-9	4-3
120°	1-0	1-3	1-6	2-0	2-0	2-3	2-6
135°	1-0	1-0	1-3	1-3	1-6	1-9	2-0
150°	0-9	0-9	1-0	1-0	1-6	1-6	1-9
180°	0-9	0-9	0-9	0-9	1-3	1-6	1-6

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 110° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	6-0	7-0	9-0	9-6	11-0	11-3	11-6
30°	5-3	6-3	7-3	8-9	9-6	9-9	10-0
45°	4-9	5-9	6-6	8-6	9-0	9-0	9-3
60°	4-3	5-6	6-3	8-3	8-6	8-6	8-9
90°	3-6	4-6	5-9	7-6	7-6	7-6	7-9
120°	2-9	3-3	4-6	4-6	5-6	5-6	5-6
135°	2-6	2-9	3-6	3-6	4-6	4-6	4-9
150°	2-3	2-6	3-0	3-3	3-6	3-9	4-3
180°	2-3	2-3	2-9	3-0	3-3	3-6	3-9

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 180° SPRAY ANGLE IN FEET AND INCHES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	2-9	3-0	3-6	3-6	4-0	6-0	6-0
30°	2-3	2-3	3-6	3-6	3-9	5-0	5-0
45°	1-9	2-0	3-3	3-3	3-6	4-3	4-3
60°	1-6	1-9	2-9	2-9	3-3	3-9	3-9
90°	1-0	1-6	2-0	2-0	2-6	3-0	3-0
120°	0-9	1-0	1-0	1-0	1-6	1-6	1-6
135°	0-6	0-9	0-9	0-9	1-3	1-3	1-3
150°	0-6	0-6	0-6	0-6	1-0	1-0	1-0
180°	0-6	0-6	0-6	0-6	0-9	0-9	0-9

TABLE C
MAXIMUM AXIAL DISTANCE BETWEEN
NOZZLE TIP AND PLANE-OF-PROTECTION FOR EXPOSURE PROTECTION
—FEET AND INCHES—

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 65° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	3.2	3.8	4.0	4.0	4.4	4.6	4.7
30°	2.5	3.3	3.3	3.6	3.8	4.1	4.2
45°	2.2	3.0	3.0	3.4	3.5	3.8	3.9
60°	2.0	2.8	2.9	3.3	3.4	3.6	3.8
90°	1.8	2.6	2.7	3.1	3.2	3.3	3.5
120°	1.8	2.3	2.3	2.3	2.5	2.7	2.9
135°	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.4	2.6
150°	1.6	1.7	1.7	1.9	1.9	2.2	2.3
180°	1.5	1.5	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 125° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1.4	1.5	2.0	2.4	3.0	3.1	3.2
30°	1.1	1.1	1.9	2.1	2.6	2.6	2.7
45°	0.9	1.1	1.8	1.8	2.4	2.3	2.5
60°	0.8	0.9	1.7	1.8	2.2	2.2	2.4
90°	0.6	0.8	1.4	1.5	1.8	1.8	2.0
120°	0.5	0.7	1.0	1.0	1.1	1.1	1.4
135°	0.5	0.5	0.8	0.8	1.0	1.0	1.1
150°	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	1.1
180°	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 80° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	2.7	3.2	3.4	3.7	4.0	4.3	4.3
30°	2.2	2.5	2.7	3.2	3.5	3.7	3.7
45°	1.9	2.3	2.4	3.1	3.2	3.4	3.4
60°	1.7	2.1	2.3	3.0	3.1	3.3	3.3
90°	1.5	1.8	2.1	2.8	2.9	3.0	3.0
120°	1.4	1.4	1.8	2.0	2.2	2.1	2.4
135°	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1
150°	1.2	1.2	1.4	1.5	1.7	1.7	1.8
180°	1.1	1.1	1.2	1.4	1.4	1.6	1.7

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 140° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1.2	1.4	1.8	2.0	2.4	2.4	2.4
30°	1.0	1.1	1.7	1.7	1.9	2.1	2.1
45°	0.8	0.8	1.5	1.5	1.7	2.0	2.0
60°	0.7	0.8	1.4	1.4	1.6	1.7	1.8
90°	0.5	0.7	1.2	1.2	1.4	1.4	1.5
120°	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1
135°	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8
150°	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	0.8
180°	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7

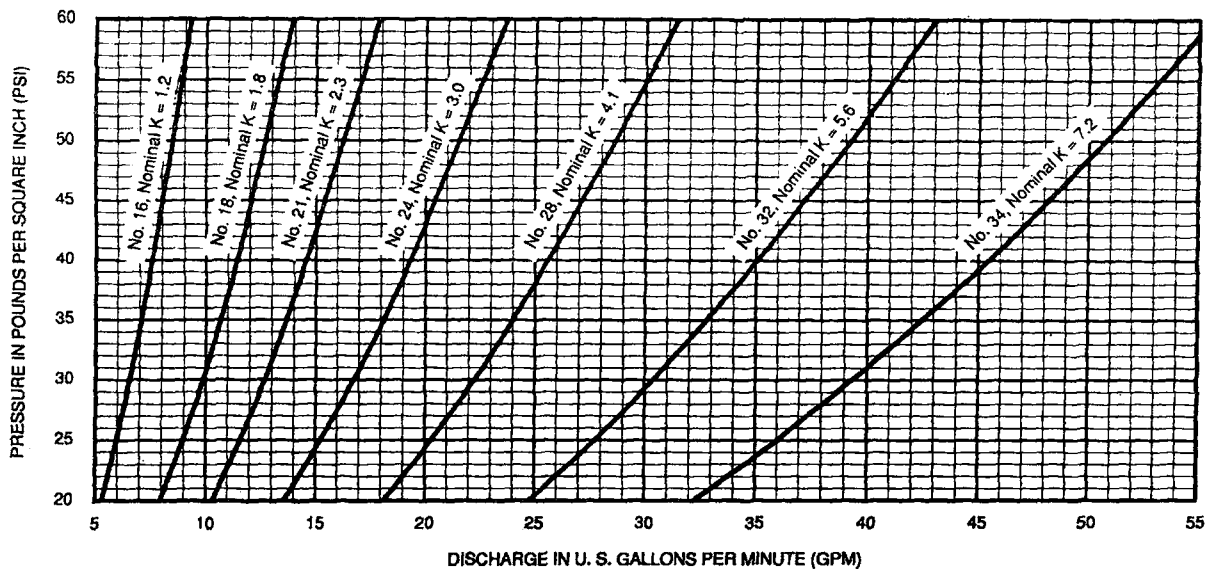
MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 95° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	2.1	2.4	2.9	3.2	3.4	3.7	3.8
30°	1.8	2.0	2.4	3.0	3.2	3.3	3.4
45°	1.6	1.9	2.1	2.9	3.0	3.1	3.1
60°	1.4	1.8	2.1	2.8	2.9	3.0	3.0
90°	1.2	1.5	2.0	2.5	2.6	2.7	2.7
120°	1.1	1.1	1.5	1.6	1.9	1.8	2.0
135°	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.6	1.7
150°	0.9	0.9	1.1	1.2	1.4	1.4	1.4
180°	0.9	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 160° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1.1	1.1	1.4	1.5	1.8	2.1	2.1
30°	0.8	0.9	1.3	1.4	1.5	1.8	1.9
45°	0.7	0.8	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7
60°	0.5	0.7	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6
90°	0.4	0.5	0.9	1.0	1.1	1.1	1.3
120°	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8
135°	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6
150°	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
180°	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5

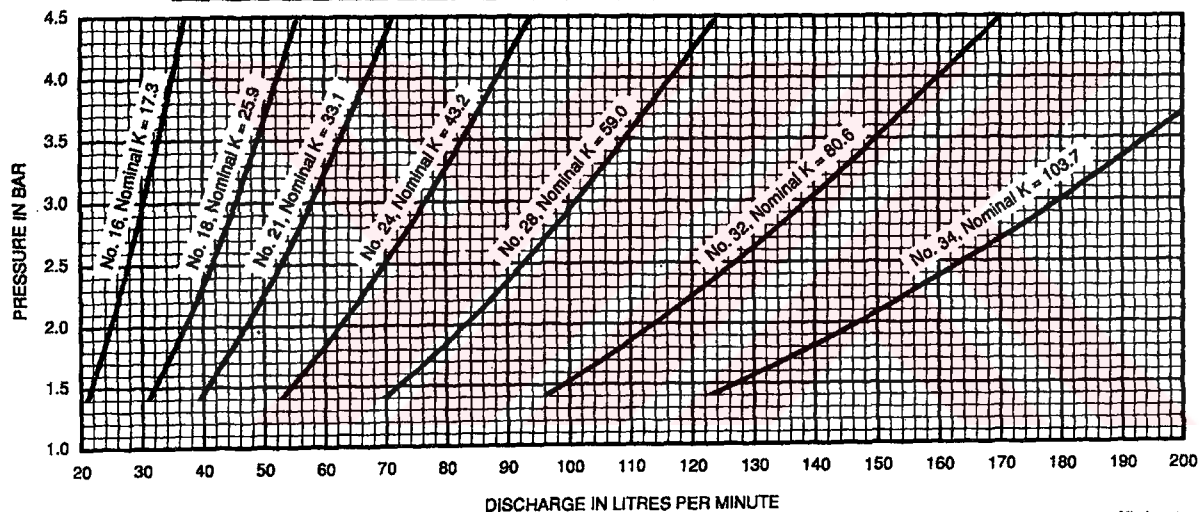
MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 110° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	1.8	2.1	2.7	2.9	3.4	3.4	3.5
30°	1.6	1.9	2.2	2.7	2.9	3.0	3.0
45°	1.4	1.8	2.0	2.6	2.7	2.7	2.8
60°	1.3	1.7	1.9	2.5	2.6	2.6	2.7
90°	1.1	1.4	1.8	2.3	2.3	2.3	2.4
120°	0.8	1.0	1.4	1.4	1.7	1.7	1.7
135°	0.8	0.8	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4
150°	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.3
180°	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1

MAXIMUM AXIAL DISTANCE FOR 180° SPRAY ANGLE IN METRES							
FIXED ANGLE	ORIFICE SIZE						
	16	18	21	24	28	32	34
0°	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.8	1.8
30°	0.7	0.7	1.1	1.1	1.1	1.5	1.5
45°	0.5	0.6	1.0	1.0	1.1	1.3	1.3
60°	0.5	0.5	0.8	0.8	1.0	1.1	1.1
90°	0.3	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9
120°	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
135°	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4
150°	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
180°	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

TABLE D
MAXIMUM AXIAL DISTANCE BETWEEN
NOZZLE TIP AND PLANE-OF-PROTECTION FOR EXPOSURE PROTECTION
—METRES—



NOTE: $Q = K\sqrt{p}$; where "Q" = flow in U.S. gallons per minute, "p" = pressure in pounds per square inch, and "K" is the nominal discharge coefficient.



NOTE: $Q = K\sqrt{p}$; where "Q" = flow in liters per minute, "p" = pressure in bars, and "K" is the nominal discharge coefficient.

FIGURE C
NOMINAL DISCHARGE CURVES

(Refer to the authority having jurisdiction for their minimum required residual pressure.)

chrome plated bronze, electroless nickel plated bronze, lead coated bronze, FEP Teflon[®] coated bronze, or natural finish stainless steel.

The frame for the bronze assemblies is silicon bronze per ASTM B584 (C87200) or aluminum bronze per ASTM B148 (C95300), the Deflector is silicon bronze per ASTM B96 (C65500), the Splitter is brass per ASTM B16 (C36000), and the Pin is phosphor bronze.

The Frame for the stainless steel assemblies is stainless steel per ASTM A-296, Grade CF-8M (equivalent to

Type 316). The Deflector, Splitter, and Pin are Type 316 stainless steel.

Orifice Sizes. Each orifice size has a numerical designation and the available sizes are as shown in Table A.

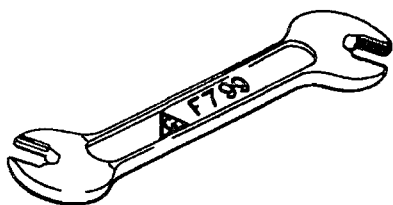
The nominal discharge curves and K-factors for the various orifice sizes are given in Figure C.

Spray Angles. The nominal spray angles (included angles of discharge) are available as shown in Table B.

Nozzle Placement. Where direct impingement of water spray onto all of

the protected surface is required by the authority having jurisdiction, the nozzles are to be spaced and directed so that their spray patterns will completely cover the plane-of-protection with the minimum required average density; however, it is recommended that indoor nozzle spacings be 12 feet (3.7 metres) or less and that outdoor nozzle spacings be 10 feet (3.0 metres) or less. Where rundown or slip-page is planned, e.g. exposure protection of vessels per NFPA 15, the preceding recommended indoor and outdoor spacings also apply.

When used for protecting the surfaces



**FIGURE D
OFFSET SPRINKLER WRENCH**

of a vessel, for example, the nozzles are positioned normal to and approximately 2 feet (0.6 metres) from the surface. This approach, in conjunction with a properly selected spray angle, will tend to make more effective use of the spray as well as help minimize the disturbance effects of wind/draft conditions on the water spray pattern.

Spray Patterns. The Design Spray Profiles for the nozzle spray angles of 65° to 180° are as shown in Figure B and apply to discharge pressures of 20 to 60 psi (1.4 to 4.1 bars). Discharge pressures in excess of 60 psi (4.1 bars) will result in a decrease in coverage area since the spray patterns tend to draw inwards at higher pressures. Refer inquiries on higher discharge pressures to the Technical Data Department.

The maximum axial distances between the nozzle tip and plane-of-protection, for exposure protection, are given in Tables C and D. When the axial distance from the nozzle tip to the plane-of-protection is 2 feet (0.6 metres) or less, the Design Spray Profile is the same as the nominal spray angle for spray angles of 65° through 140°.

NOTES

Refer to the Warning Section for an important notice concerning the design of individual water spray fixed systems.

Inquiries concerning nozzle installation and usage criteria, not covered by these instructions, should be mailed to the attention of the Technical Data Department. Include sketches and technical details, as appropriate.

Main Pipeline Strainers. Main pipeline Strainers are required for systems utilizing nozzles with nominal diameters less than 3/8 inch (9.5mm), i.e. No. 16 thru No. 24 orifice sizes (Ref. Table A), and for any system where the water is likely to contain obstructive material.

INSTALLATION

The Type D3 Protectospray Nozzles must be installed using the Model

PSN 4 9 — 3 X X — X — X X X

ORIFICE SIZE	
16	No. 16
18	No. 18
21	No. 21
24	No. 24
28	No. 28
32	No. 32
34	No. 34

FINISH & MATERIAL	
1	Natural Finish Bronze
4	Teflon Coated Bronze
5	Electroless Nickel Plated Bronze
7	Lead Coated Bronze
9	Chrome Plated Bronze
0	Natural Finish Stainless Steel

SPRAY ANGLE	
065	65°
085	85°
095	95°
110	110°
125	125°
140	140°
160	160°
180	180°

**TABLE E
PRODUCT SYMBOL NUMBER SELECTION**

F799 Offset Sprinkler Wrench shown in Figure D.

CARE AND MAINTENANCE

Care must be exercised to avoid damage to the nozzles - both before and after installation. Nozzles damaged by dropping, striking, wrench twist/slip-page, or the like, must be replaced.

Water spray fixed systems for fire protection service require regularly scheduled care and maintenance by trained personnel. It is recommended that the Protectospray Nozzles be periodically inspected for loading/obstructions, or other evidence of impaired protection. The inspections should be scheduled weekly or as frequently as may be necessary and, corrective action taken to ensure that the nozzles will perform as intended in the event of a fire.

It is also recommended that outdoor installations of Protectospray Nozzles with Dust Plugs be periodically inspected, during freezing weather conditions, for the presence of ice buildup from trapped condensate which could effect the proper release of the Dust Plugs.

NOTE

Before closing a fire protection system main control valve for maintenance work on the fire protection system which it controls, permission to shut

down the affected fire protection system must be obtained from the proper authorities and all personnel who may be affected by this action must be notified.

It is recommended that water spray fixed systems for fire protection be inspected by a qualified Inspection Service.

WARRANTY

Seller warrants for a period of one year from the date of shipment (warranty period) that the products furnished hereunder will be free from defects in material and workmanship.

For further details on Warranty, see Price List.

ORDERING PROCEDURE

Protectospray Nozzles:
Specify: No. (specify number) orifice, Type D3 Protectospray Nozzle in (specify finish/coating and material) with (specify number) degree spray angle, PSN (specify from Table E).

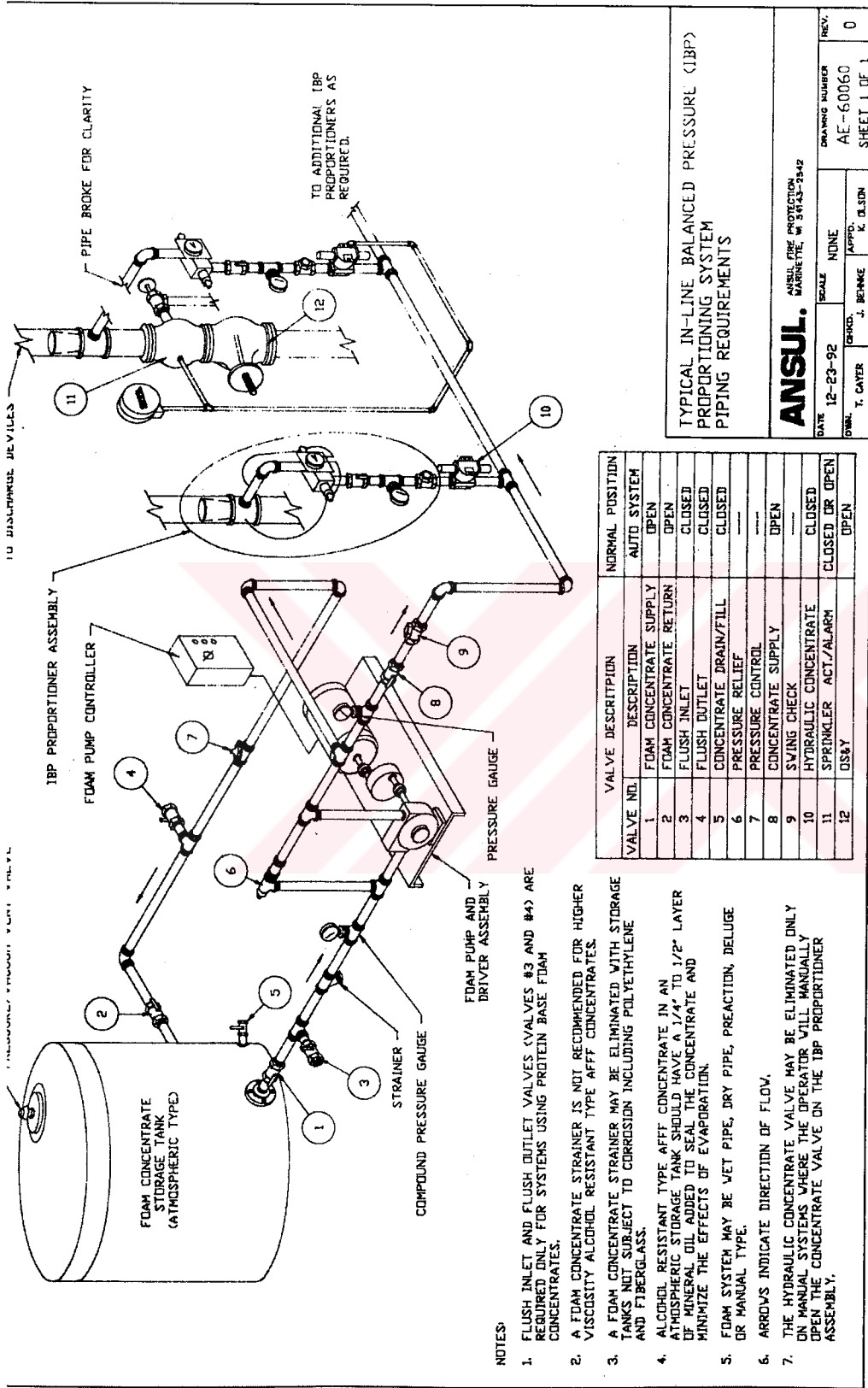
Contact your local distributor for availability.

Order Separately:
Specify: Model F799 Offset Sprinkler Wrench, PSN 56-452-1-001.

In-Line Balanced Pressure Proportioning

- 1.0 The Foam Solution:** The foam solution shall be produced by introducing the foam concentrate into the water stream by the balanced pressure proportioning method using a positive displacement foam pump, atmospheric concentrate tank, and factory assembled and tested in-line balanced pressure (IBP) proportioner(s).
- 1.1 Foam Concentrate Storage Tank:** Tank shall be designed for storage of foam concentrate at atmospheric pressure and shall be of vertical, cylindrical, high density cross-linked polyethylene construction. Tank shall be equipped with the following: valved drain/fill connection, foam concentrate pump suction and return connections, inspection hatch, pressure/vacuum vent valve, and gauge or unbreakable sight glass to permit visual determination of level of tank contents. The foam concentrate storage tank shall have a minimum _____ gallon capacity to provide sufficient foam concentrate for the time specified when the system is discharging foam solution at total maximum system flow.
- 1.2 Foam Concentrate Pump:** Pump(s) shall be a positive displacement type constructed of materials compatible with manufacturer's foam concentrate. The pump(s) shall be rated for a minimum _____ gpm at _____ psi (_____ Lpm at _____ kPa) using the type of foam concentrate as specified. Each pump shall be furnished with a pressure safety relief valve sized appropriately to the rated pump capacity. Pump shall be mounted on a carbon steel base and shall have guards over all couplings. Concentrate pump shall be electric motor driven, open drip-proof enclosure, 3 Phase, 60 Hertz, 230/460 Volts AC (specify if other).
- 1.3 Pump Controller:** The foam concentrate pumps shall operate automatically and shall be controlled by a listed or approved full-service or limited-service (providing the electric motor driver is 30 HP or less) fire pump controller.
- 1.4 Pressure Control Valve:** The pressure control valve (returning excess foam concentrate back to the storage tank) shall be a pressure-sustaining, back-pressure, hydraulically operated, pilot controlled, modulating type arranged to maintain constant upstream pressure in the foam concentrate piping as the flow rate varies. Valve shall be sized to pass the full foam concentrate pump output through it. Materials of construction shall be compatible with the foam concentrate type.
- 1.5 In-line Balanced Pressure (IBP) Proportioner:** The IBP proportioner assembly shall be UL listed or FM approved with the type of foam concentrate being used together in the system. The IBP proportioner shall be a self-contained unit fully assembled and tested at the factory and delivered complete and ready for use. Field connections shall be limited to water, foam concentrate input, and foam solution output. The IBP proportioner(s) shall include a proportioner, integral pressure balancing spool valve, duplex gauge, inlet pressure gauge, check valve and manual ball valve with nameplate. These principle components; pipe, and fittings shall be constructed of either brass or stainless steel. The IBP proportioner(s) shall be an Ansul Part No. _____ or equal.

1-Line Balanced Pressure Proportioning



NOTES:

1. FLUSH INLET AND FLUSH OUTLET VALVES #3 AND #4) ARE REQUIRED ONLY FOR SYSTEMS USING PROTEIN BASE FOAM CONCENTRATES.
2. A FOAM CONCENTRATE STRAINER IS NOT RECOMMENDED FOR HIGHER VISCOSITY ALCOHOL RESISTANT TYPE AFFF CONCENTRATES.
3. A FOAM CONCENTRATE STRAINER MAY BE ELIMINATED WITH STORAGE TANKS NOT SUBJECT TO CORROSION INCLUDING POLYETHYLENE AND FIBERGLASS.
4. ALCOHOL RESISTANT TYPE AFFF CONCENTRATE IN AN ATMOSPHERIC STORAGE TANK SHOULD HAVE A 1/4" TO 1/2" LAYER OF MINERAL OIL ADDED TO SEAL THE CONCENTRATE AND MINIMIZE THE EFFECTS OF EVAPORATION.
5. FOAM SYSTEM MAY BE WET PIPE, DRY PIPE, PREACTION, DELUGE OR MANUAL TYPE.
6. ARROWS INDICATE DIRECTION OF FLOW.
7. THE HYDRAULIC CONCENTRATE VALVE MAY BE ELIMINATED ONLY ON MANUAL SYSTEMS WHERE THE OPERATOR WILL MANUALLY OPEN THE CONCENTRATE VALVE ON THE IBP PROPORTIONER ASSEMBLY.

001208

ANSUL®**FOAM SYSTEMS
DATA SHEET****IN-LINE
BALANCED
PRESSURE
PROPORTIONERS
MODELS IBP, IBP-M****FEATURES**

- Six Standard Sizes to Handle Wide Range of Flows with Minimum Friction Loss
- Spool Valve Design Ensures Accurate Pressure Regulation and Rapid Response to Changes in Flow Demand
- Brass Foam Concentrate Piping with Stainless Steel Trim Accessories Standard for Use in Marine Applications and Other Corrosive Environments
- Compatible with All Ansul Foam Concentrates
- Nameplates for Valve Identification
- Choice of Standard Brass or Standard Brass with Enamel Finish

APPLICATION

Ansul in-line balanced pressure proportioners are used with an atmospheric foam concentrate tank and a positive displacement foam concentrate pump. In-line balanced pressure proportioners are designed to accurately control the flow of a foam liquid concentrate into a water stream over a wide range of flow rates and pressures. These devices can be used with all types of foam concentrates. Advantages of the in-line balanced pressure proportioner include the following:

- Multiple proportioning devices from a single pressurized foam concentrate supply.
- Foam concentrate can be proportioned near the discharge devices while the foam concentrate storage tank and pump are placed in a remote location.
- Water supply pressure may vary at proportioners under simultaneous operation without affecting foam solution concentration.
- Capability of combining various sizes of in-line balanced pressure proportioners to best suit the flow requirements of each hazard area.

DESCRIPTION

The in-line balanced pressure proportioning system functions by maintaining an equal pressure in the foam concentrate and water inlets to the proportioner. This balancing ability allows the proportioner to be used over a wide range of flows and pressures. The system will also respond quickly and accurately to changes in the water inlet pressures and flow rates.

The system utilizes a positive displacement foam pump to pressurize foam concentrate within the supply manifold. A pressure control valve, located in the return line to the foam concentrate storage tank, is set to maintain a regulated pressure in the supply manifold that is higher than the pressure in the water supply line. The foam concentrate that is not required by the proportioner is returned to the atmospheric storage tank through the pressure control valve. The spool valve senses the foam concentrate pressure and automatically adjusts to balance it with the water pressure. A duplex pressure gauge provides a reading of the foam concentrate and water pressures. The foam concentrate then enters the proportioner, where a built-in orifice regulates the flow of pressurized foam concentrate entering the water stream.

The units are available in six standard sizes to supply proportioners ranging from 2 to 8 in. with flow rated from 30 to 5,500 gpm (114 – 20820 L/min.) as listed under the System Information Table. Each unit consists of a foam proportioner; pressure balancing spool valve; duplex gauge; various control, drain, and check valves; interconnecting brass pipe and fittings; stainless steel braid flexible pressure sensing hoses; and valve identification nameplates. The IBP-M models are also provided with a manual foam balancing valve. The in-line balanced pressure proportioner is factory pressure tested after being assembled.

APPROVALS

The Ansul in-line balanced pressure proportioners assemblies are both Underwriters Laboratories listed and Factory Mutual approved with ANSULITE 3% AFFF, ANSULITE 3x3, and ANSULITE 6% ARC Foam Concentrates.

SPECIFICATIONS

The in-line balanced pressure proportioner assembly shall contain all necessary components including foam proportioner; pressure balancing spool valve; duplex gauge; control, drain and check valves; interconnecting brass pipe and valve identification nameplates.

Balancing shall be accomplished through the use of a spool-type pressure balancing valve. This valve shall sense foam concentrate and water inlet pressures at the outer ends of a dumbbell-shaped piston and shall react to pressure changes by covering or uncovering the foam supply port to the proportioner. The balancing valve shall be of 83600 brass construction with a phosphor-bronze piston and Buna-N rubber O-rings and seals. The in-line balanced pressure proportioner shall be completely pressure tested by the manufacturer.

Interconnecting foam concentrate piping shall be of brass construction. Pressure sensing hoses shall be Teflon with stainless braid cover and permanently attached brass couplings. Valve nameplates shall be provided and shall specify valve function and normal operating position. The "foam concentrate" ball valve shall have a ring pin and chain for securing the ball valve in the operating position.

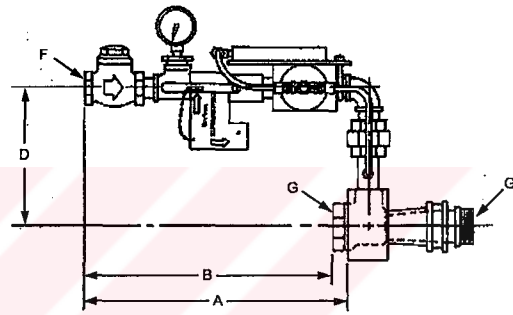
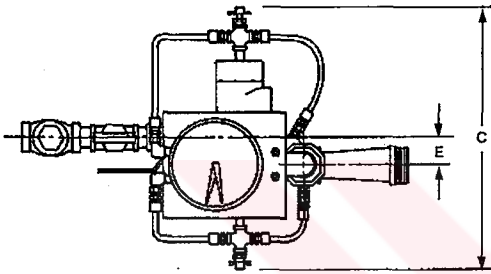
STEM INFORMATION TABLE

	Model IBP-2/IBP-2M	Model IBP-2 1/2/IBP-2 1/2M	Model IBP-3/IPB-3M	Model IBP-4/IBP-4M	Model IBP-6/IBP-6M	Model IBP-8/IBP-8M
Proportioner Size	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	4 in.	6 in.	8 in.
Nominal Flow Range gpm	30-300	35-400	70-800	200-1600	300-3400	500-5500
Nominal Flow Range (L/min.)	(114-1136)	(132-1514)	(265-3028)	(757-6057)	(1136-12870)	(1892-20819)

Note: In balanced pressure proportioner systems will proportion slightly higher concentrations at the low end of the nominal flow range.

LINE BALANCED PRESSURE PROPORTIONERS (MODELS IBP-2 TO IBP-8)

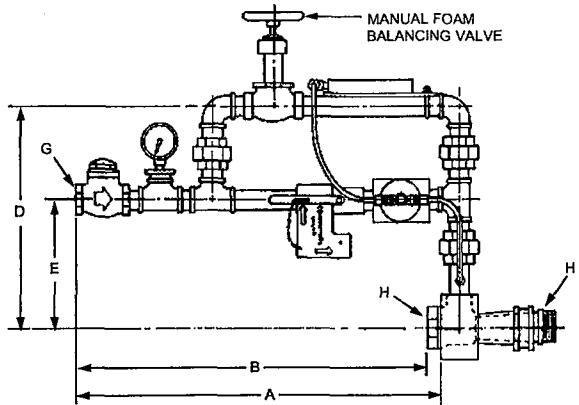
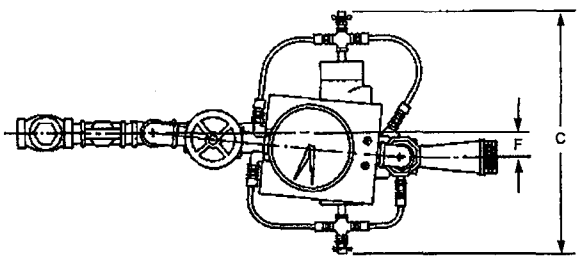
	Model IBP-2 in. (cm)	Model IBP-2 1/2 in. (cm)	Model IBP-3 in. (cm)	Model IBP-4 in. (cm)	Model IBP-6 in. (cm)	Model IBP-8 in. (cm)
Dimension A	-	-	17 (43)	18 1/2 (47)	18 1/4 (46)	22 1/2 (57)
Dimension B	16 (41)	16 (41)	-	-	-	-
Dimension C	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	20 (51)
Dimension D	9 (23)	9 (23)	9 3/4 (25)	10 1/2 (27)	12 (31)	14 (36)
Dimension E	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	2 3/16 (6)
Dimension F	1 NPT	1 NPT	1 NPT	1 1/2 NPT	1 1/2 NPT	2 NPT
Dimension G	2 NPT	2 1/2 NPT	3*	4*	6*	8*



001172

LINE BALANCED PRESSURE PROPORTIONERS WITH MANUAL FOAM BALANCING VALVE (MODELS IBP-2M TO IBP-8M)

	Model IBP-2M in. (cm)	Model IBP-2 1/2M in. (cm)	Model IBP-3M in. (cm)	Model IBP-4M in. (cm)	Model IBP-6M in. (cm)	Model IBP-8M in. (cm)
Dimension A	-	-	25 1/2 (65)	28 1/2 (72)	28 (71)	32 3/8 (82)
Dimension B	24 1/2 (62)	24 1/2 (62)	-	-	-	-
Dimension C	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	16 3/4 (43)	20 (51)
Dimension D	15 5/8 (40)	15 5/8 (40)	16 3/8 (42)	18 (46)	19 1/2 (50)	22 1/2 (57)
Dimension E	9 (23)	9 (23)	9 3/4 (25)	10 1/2 (27)	12 (31)	14 (36)
Dimension F	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	1 3/4 (4)	2 3/16 (6)
Dimension G	1 NPT	1 NPT	1 NPT	1 1/2 NPT	1 1/2 NPT	2 NPT
Dimension H	2 NPT	2 1/2 NPT	3*	4*	6*	8*



001173

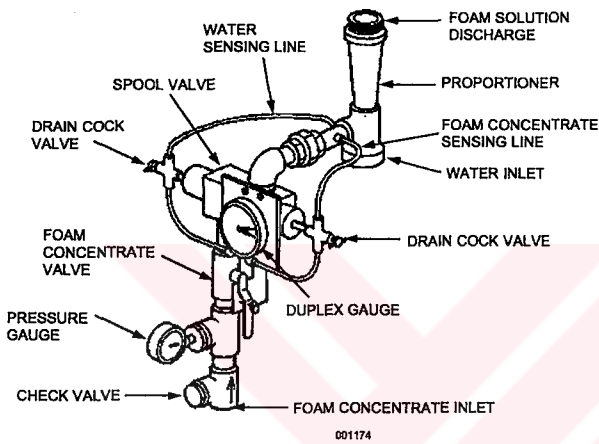
Between flange proportioner is standard. Upon request, proportioners can also be supplied in flanged style.

NOTE: Ansul in-line balanced pressure proportioners require a minimum of 5 pipe diameters of straight, unobstructed water inlet supply pipe.

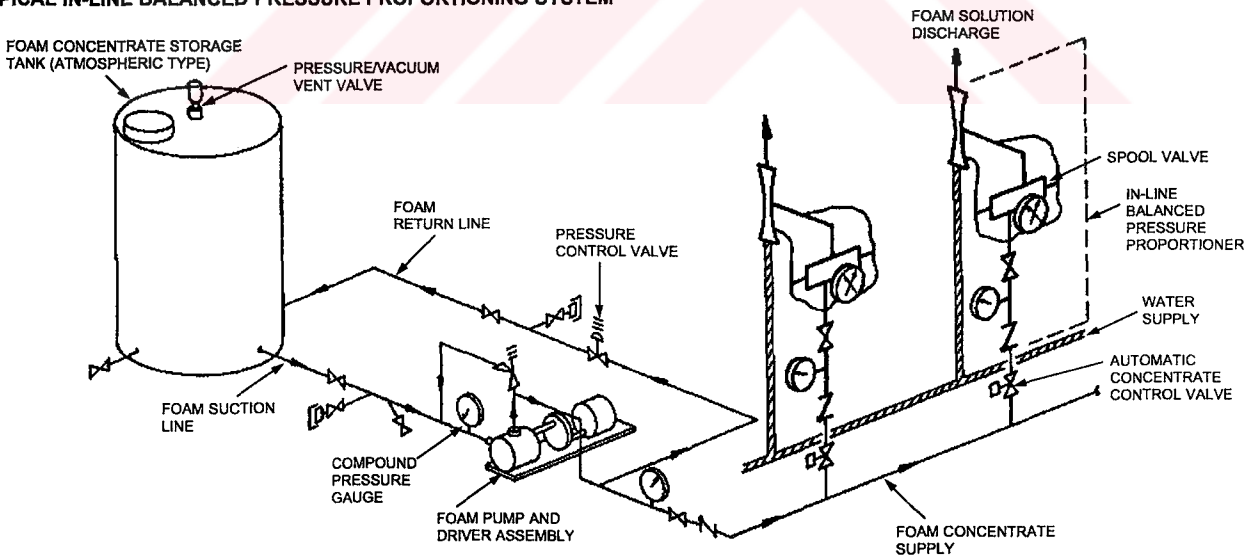
ORDERING INFORMATION

Part No. Standard	Part No. Enamel	Description	Approximate Shipping Weight	
			lb.	(kg)
73700	73701	Model IBP-2 In-line proportioner assembly	45	(20.4)
73702	73703	Model IBP-2 1/2 In-line proportioner assembly	45	(20.4)
73704	73705	Model IBP-3 In-line proportioner assembly	50	(22.7)
73706	73707	Model IBP-4 In-line proportioner assembly	65	(29.5)
73708	73709	Model IBP-6 In-line proportioner assembly	80	(36.3)
73710	73711	Model IBP-8 In-line proportioner assembly	135	(61.2)
73712	73713	Model IBP-2M In-line proportioner assembly	60	(27.2)
73714	73715	Model IBP-2 1/2M In-line proportioner assembly	60	(27.2)
73716	73717	Model IBP-3M In-line proportioner assembly	65	(29.5)
73718	73719	Model IBP-4M In-line proportioner assembly	90	(40.8)
73720	73721	Model IBP-6M In-line proportioner assembly	105	(47.6)
73722	73723	Model IBP-8M In-line proportioner assembly	170	(77.1)

IN-LINE BALANCED PRESSURE PROPORTIONER



TYPICAL IN-LINE BALANCED PRESSURE PROPORTIONING SYSTEM

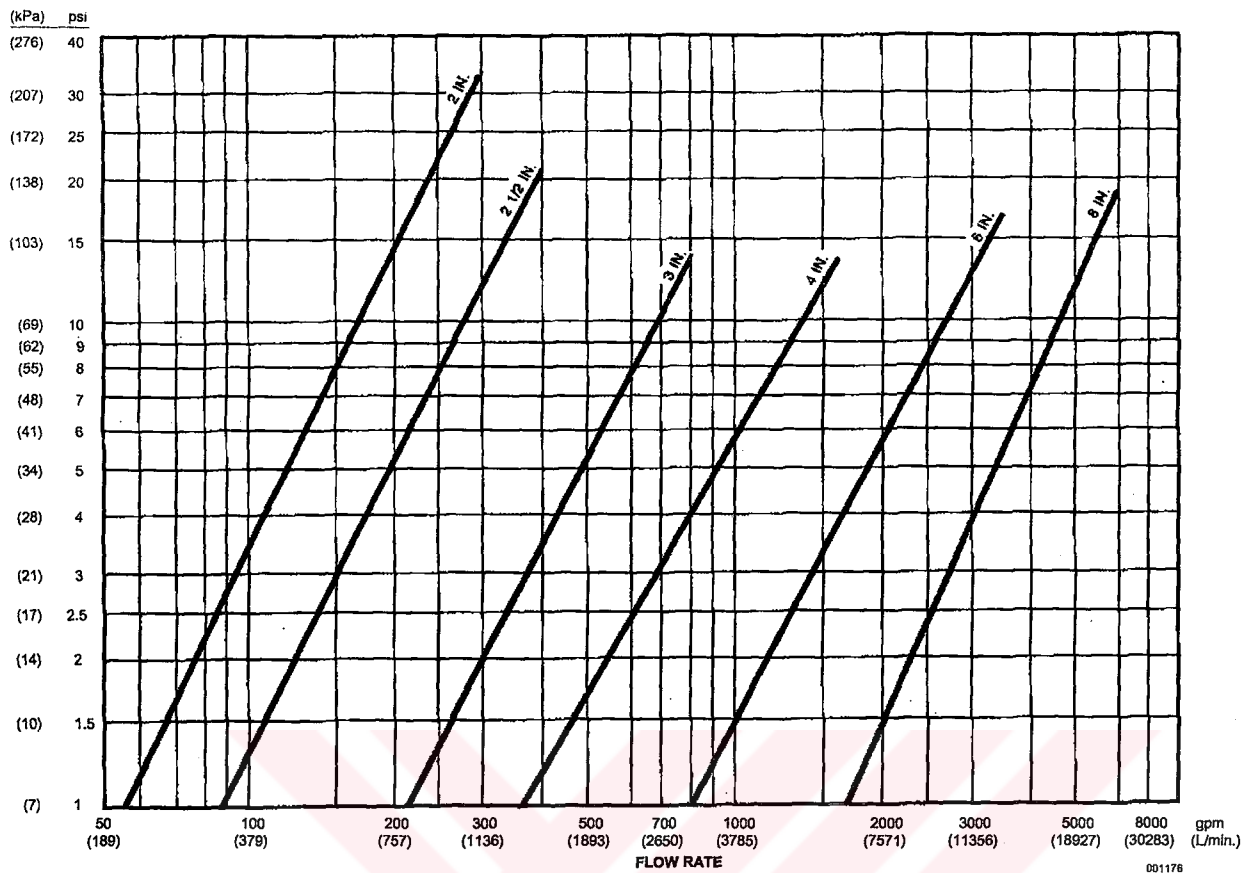


NOTE: Flush connections are only required with protein based foam concentrates.

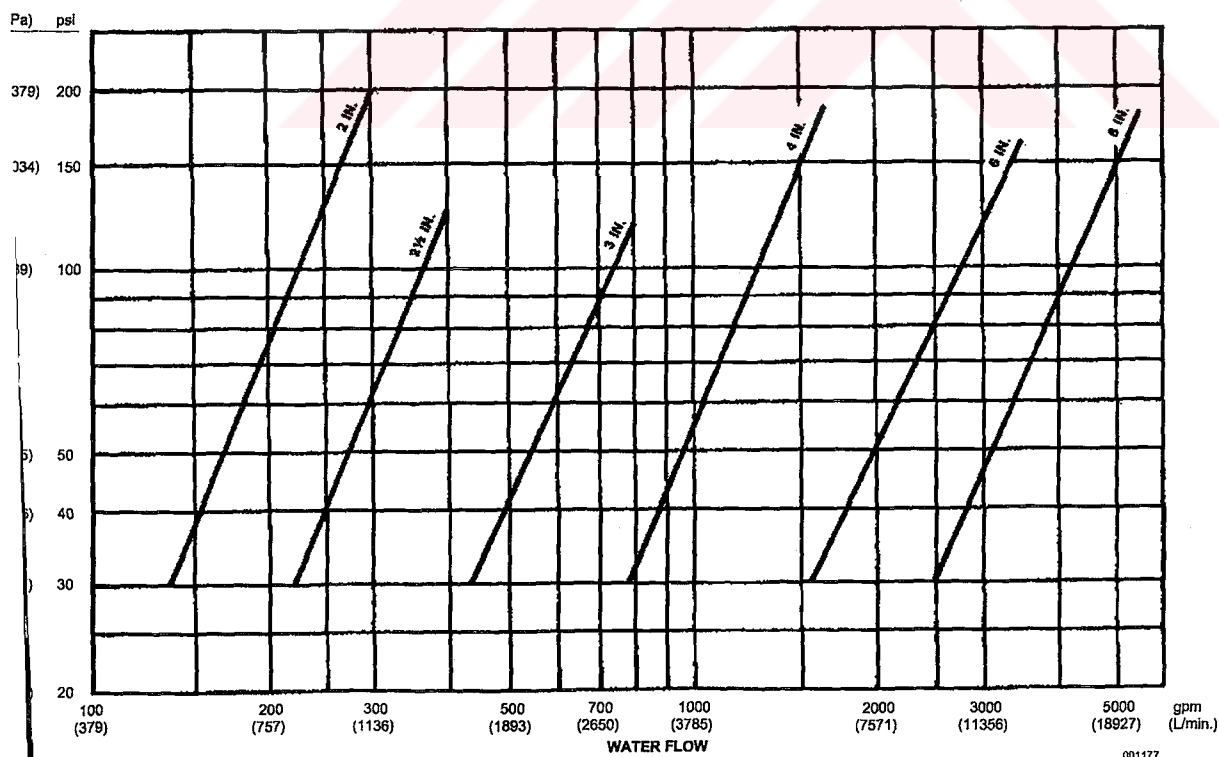
LEGEND:

- SHUT-OFF VALVE
- CHECK VALVE
- PRESSURE RELIEF VALVE
- PRESSURE GAUGE
- DUPLEX PRESSURE GAUGE
- COMPOUND PRESSURE GAUGE
- PROPORTIONER
- FLUSH CONNECTION
- STRAINER
- SPOOL VALVE
- DIRECTION OF FLOW

CTION LOSS CURVES (THROUGH PROPORTIONER)



NUM INLET PRESSURE VERSUS WATER FLOW



ANSUL®**FEATURES**

- Choice of four foam chamber sizes for various foam solution flow rate requirements
- Hinged inspection hatch with captive bolt securement for ease of inspection and maintenance
- Choice of primed or enamel finish; or polyamide epoxy for marine and other corrosive environments
- Teflon vapor seal allows unrestricted flow of expanded foam
- Convenient vapor seal replacement without removal of retaining bolts
- UL Listed

APPLICATION

Ansul foam chambers are air-aspirating foam discharge devices that are used to protect various types of flammable liquid storage tanks including open top floating roof tanks and cone roof tanks with or without internal floaters. Additional applications include most types of open tanks where flammable liquid products are involved.

Foam chambers are defined by NFPA 11 as Type II discharge outlets for delivering foam to the surface of a flammable liquid. They are commonly used with bladder tanks, balanced pressure pump proportioning systems, line proportioners, or foam trucks. These foam chambers can be used with Ansul low expansion foam agents as determined suitable for the flammable liquid being protected.

DESCRIPTION

The Ansul foam chambers consist of a foam expansion chamber and an integral foam maker with a stainless steel screened air inlet. A removable orifice plate located at the flanged inlet to the foam maker is sized to deliver the required flow rate of foam solution at a specified inlet pressure. A frangible teflon vapor seal is burst upon entry of foam solution allowing an unrestricted flow of expanded foam into the chamber body. From the chamber body, the foam flows through the foam deflector which disperses the foam into the storage tank.

The chamber vapor seal is accessible for inspection and service through a hinged inspection hatch that is secured with captive bolts. The hatch also contains a lifting handle that is designed to support the weight of the foam chamber.

The foam deflector directs the foam stream down the tank sidewall to lessen the submergence of the foam and agitation of

**FOAM SYSTEMS
DATA SHEET**

the fuel surface (Type II application). The foam deflector is a split (two-piece) style. The split deflector allows for either bolting or welding to storage tanks when installation may be performed from both sides of the tank wall as with newly constructed tanks. The split deflector also allows for insertion of the deflector through the flange opening from the outside wall as is often required with tanks already in service.

The foam chamber and deflector can be bolted to the storage tank using a mounting pad. The pad contains mounting studs to fit standard flange holes.

SPECIFICATIONS

The foam chamber assembly shall consist of a chamber body with integral foam maker and orifice plate. A foam deflector and foam chamber mounting pad shall be included with the assembly as required.

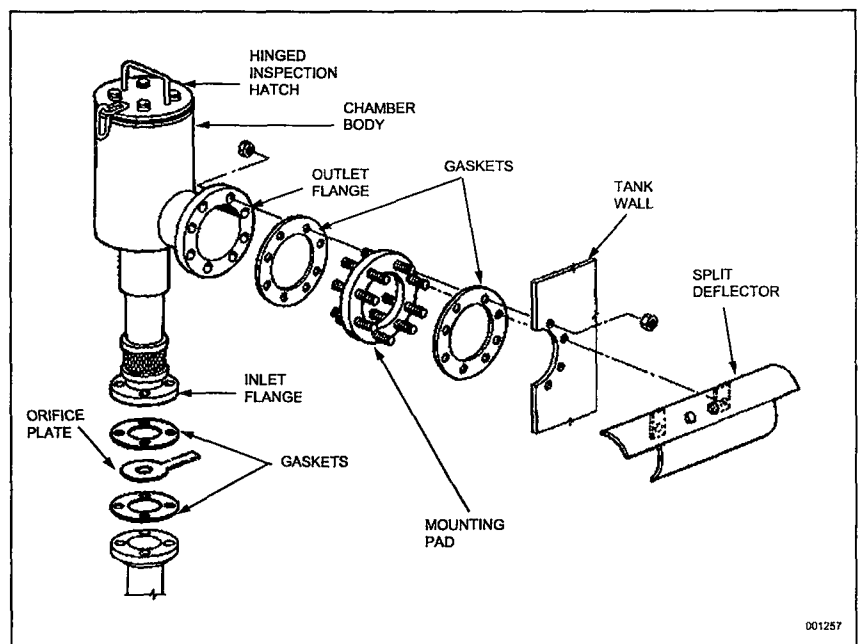
The foam chamber body shall be of steel construction with a choice of primed, enamel, or epoxy finish. The discharge outlet shall be of the flat-faced flange design that may be welded or bolted to the storage tank. For ease of access to the vapor seal, the chamber body shall contain a hinged inspection hatch secured with stainless steel captive bolts. The hatch shall also contain a lifting handle designed to support the weight of the chamber for hoisting.

FOAM CHAMBERS

The foam maker shall contain a stainless steel screen that is cylindrically shaped to conform to the air inlet surface to help prevent damage. The vapor seal shall be of teflon construction to allow an unrestricted flow. The teflon vapor seal shall be designed of a thickness to meet the UL required burst pressure range of 10 to 25 psi (69 to 172 kPa). The vapor seal retainer shall be designed with slotted keyholes to eliminate bolt removal during replacement. The inlet to the foam maker shall be a raised-faced flange with an orifice sized to allow the required flow rate of foam solution at the available pressure.

A split foam deflector shall be provided for either bolting or welding to the mounting surface, or for installation from the outside wall of the storage tank. For bolting applications, a mounting pad shall be available with a stud pattern compatible with the flat-faced flange of the foam chamber body and the foam deflector.

A stainless steel data nameplate shall be attached to the foam chamber hatch. The plate shall specify manufacturer, model number, and part number.



001257

W RANGE

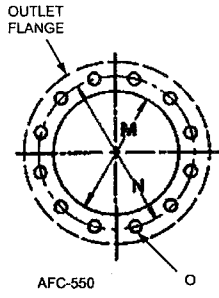
flow rate of the foam chamber is determined by the orifice size and the inlet pressure. The flow ranges listed in the following are based on 40 psi (276 kPa) using the smallest orifice for the minimum flow and 60 psi (696 kPa) using the largest orifice for maximum flow.

Model	Flow Range	K-Factor Range
90	49 to 151 GPM (185 to 572 LPM)	7.8 to 15.1
170	94 to 279 GPM (356 to 1033 LPM)	14.9 to 27.9
330	183 to 610 GPM (693 to 2309 LPM)	28.9 to 61.0
550	350 to 980 GPM (1325 to 3709 LPM)	55.3 to 98.0

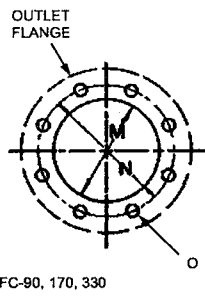
To determine flow rates for specific applications and proper orifice sizing, consult Ansol Incorporated, Technical Services, Marinette, WI 54143-2542.

DIMENSION TABLE

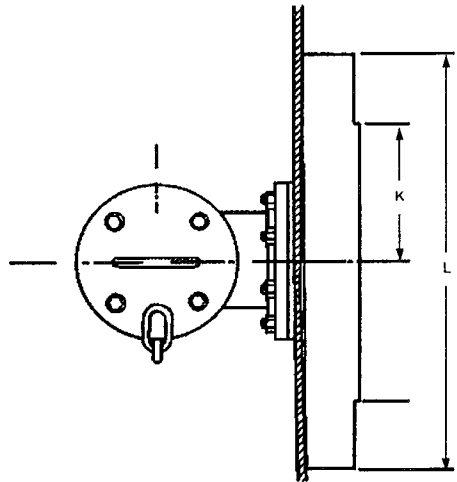
Dimension	AFC-90	AFC-170	AFC-330	AFC-550
A	26 1/16 in. (66.2 cm)	31 7/8 in. (81.0 cm)	35 3/8 in. (89.9 cm)	42 in. (106.7 cm)
B	15 5/16 in. (38.9 cm)	19 5/8 in. (49.8 cm)	20 5/8 in. (52.4 cm)	24 3/4 in. (62.9 cm)
C	8 1/2 in. (21.6 cm)	10 in. (25.4 cm)	11 1/8 in. (28.3 cm)	12 3/8 in. (31.4 cm)
D	8 3/8 in. (21.2 cm)	10 3/8 in. (26.4 cm)	12 3/8 in. (31.4 cm)	15 in. (38.1 cm)
E	7 in. (17.8 cm)	9 in. (22.9 cm)	10 in. (25.4 cm)	12 in. (30.5 cm)
F	2 1/2 in. (6.4 cm)	3 in. (7.6 cm)	4 in. (10.2 cm)	6 in. (15.2 cm)
G	3 1/4 in. (8.3 cm)	4 1/16 in. (10.3 cm)	5 in. (12.7 cm)	6 7/8 in. (17.5 cm)
H	5 5/16 in. (13.5 cm)	7 3/8 in. (18.7 cm)	9 1/8 in. (23.1 cm)	9 3/4 in. (24.8 cm)
I	8 in. (20.3 cm)	9 1/2 in. (24.1 cm)	11 in. (27.9 cm)	12 in. (30.5 cm)
J	4 5/8 in. (11.7 cm)	6 1/8 in. (15.6 cm)	7 3/4 in. (19.7 cm)	8 1/4 in. (20.9 cm)
K	8 in. (20.3 cm)	12 in. (30.5 cm)	16 in. (40.6 cm)	20 in. (50.8 cm)
L	12 in. (30.5 cm)	18 in. (45.7 cm)	24 in. (61.0 cm)	30 in. (76.2 cm)
M	4 1/2 in. (11.4 cm)	6 5/8 in. (16.8 cm)	8 5/8 in. (21.9 cm)	10 3/4 in. (27.3 cm)
N	7 1/2 in. (19.1 cm)	9 1/2 in. (24.1 cm)	11 3/4 in. (29.8 cm)	14 1/4 in. (36.2 cm)
O	3/4 in. (1.9 cm)	7/8 in. (2.2 cm)	7/8 in. (2.2 cm)	1 in. (2.5 cm)
P	2 7/8 in. (7.3 cm)	3 1/2 in. (8.9 cm)	4 1/2 in. (11.4 cm)	6 5/8 in. (16.8 cm)
Q	5 1/2 in. (13.9 cm)	6 in. (15.2 cm)	7 1/2 in. (19.1 cm)	9 1/2 in. (24.1 cm)
R	3/4 in. (1.9 cm)	3/4 in. (1.9 cm)	3/4 in. (1.9 cm)	7/8 in. (2.2 cm)



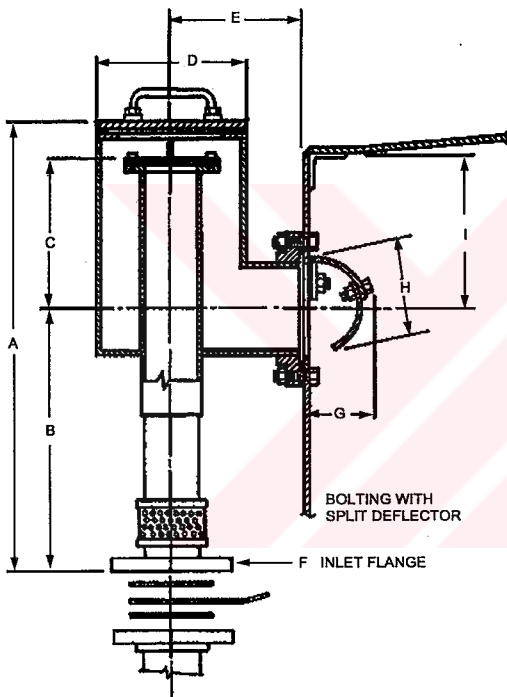
AFC-550



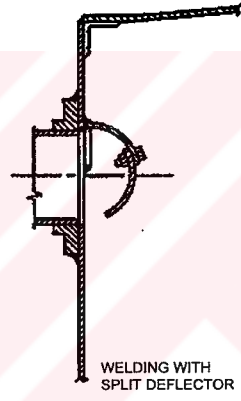
AFC-90, 170, 330



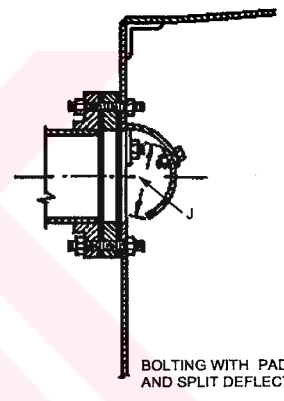
001258



BOLTING WITH SPLIT DEFLECTOR

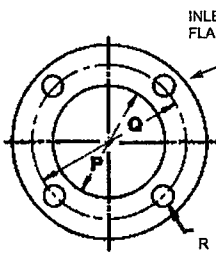


WELDING WITH SPLIT DEFLECTOR

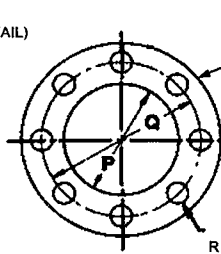


BOLTING WITH PAD AND SPLIT DEFLECTOR

001259



AFC-90, 170



AFC-330, 550

001260

ERING INFORMATION

No.	Description	Finish	Approximate Shipping Weight	
			lb.	(kg)
7	AFC-90 Foam Chamber	Primed	60	(27.2)
3	AFC-90 Foam Chamber	Enamel	60	(27.2)
9	AFC-90 Foam Chamber	Epoxy	60	(27.2)
2	AFC-90 Mounting Pad	Primed	15	(6.8)
1	AFC-90 Mounting Pad	Enamel	15	(6.8)
0	AFC-90 Mounting Pad	Epoxy	15	(6.8)
6	AFC-90 Split Deflector	Primed	5	(2.3)
8	AFC-170 Foam Chamber	Primed	100	(45.4)
4	AFC-170 Foam Chamber	Enamel	100	(45.4)
2	AFC-170 Foam Chamber	Epoxy	100	(45.4)
5	AFC-170 Mounting Pad	Primed	20	(9.1)
5	AFC-170 Mounting Pad	Enamel	20	(9.1)
4	AFC-170 Mounting Pad	Epoxy	20	(9.1)
2	AFC-170 Split Deflector	Primed	10	(4.5)
3	AFC-330 Foam Chamber	Primed	145	(65.8)
3	AFC-330 Foam Chamber	Enamel	145	(65.8)
1	AFC-330 Foam Chamber	Epoxy	145	(65.8)
2	AFC-330 Mounting Pad	Primed	35	(15.9)
2	AFC-330 Mounting Pad	Enamel	35	(15.9)
3	AFC-330 Mounting Pad	Epoxy	35	(15.9)
1	AFC-330 Split Deflector	Primed	20	(9.1)
2	AFC-550 Foam Chamber	Primed	270	(122.5)
3	AFC-550 Foam Chamber	Enamel	270	(122.5)
2	AFC-550 Foam Chamber	Epoxy	270	(122.5)
1	AFC-550 Mounting Pad	Primed	50	(22.7)
1	AFC-550 Mounting Pad	Enamel	50	(22.7)
1	AFC-550 Mounting Pad	Epoxy	50	(22.7)
1	AFC-550 Split Deflector	Primed	30	(13.6)
1	AFC-90 Foam Diverter Test Tube		15	(6.8)
1	AFC-170 Foam Diverter Test Tube		20	(9.1)
1	AFC-330 Foam Diverter Test Tube		40	(18.1)
1	AFC-550 Foam Diverter Test Tube		65	(29.5)
cement Parts				
1	AFC-90 Vapor Seal Assembly		1/2	(.23)
2	AFC-170 Vapor Seal Assembly		1/2	(.23)
3	AFC-330 Vapor Seal Assembly		1/2	(.23)
4	AFC-550 Vapor Seal Assembly		1/2	(.23)
	AFC-90 Cover Gasket		1/4	(.11)
	AFC-170 Cover Gasket		1/4	(.11)
	AFC-330 Cover Gasket		1/4	(.11)
	AFC-550 Cover Gasket		1/4	(.11)
	Cover Screw, All Models		1/4	(.11)

is a registered trademark.

ANSUL®**FOAM PRODUCTS
DATA SHEET****MANUAL
MONITOR
MM-1000 SERIES****General Description**

The MM-1000 is designed to deliver approximately 1,000 GPM (3785 LPM), however, actual flow rate is dependant on nozzle choice. This monitor is constructed of continuous tubing which produces less friction loss and better stream reach. The balanced design reduces unwanted torque and swing, while the range of movement is easily operated with the single tiller bar.

Features

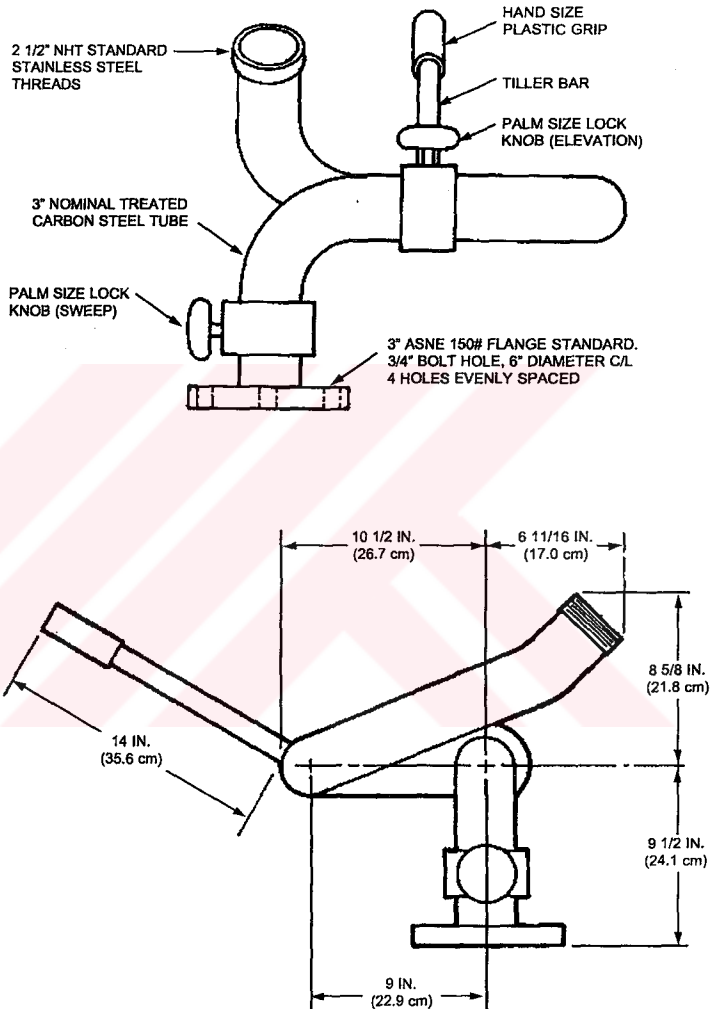
- Waterway: 3" nominal continuous tubing.
- Nozzle: Use of Spitfire, D5 or AFN-1 Series nozzle recommended.
- Sweep (rotation): Full 360°.
- Elevation: 140° total vertical movement. (+90° elevation, -50° depression.)
- Nozzle Threads: Male 2 1/2" - 7 1/2 TPI NHT, stainless steel.
- Mounting: 3", 150 lb. ANSI flange standard. Optional 4", 150 lb. ANSI flange.
- Finish: Red polyurethane paint.
- Material: Durable carbon steel. Optional stainless steel model available (unpainted).
- Stability: Lock knobs for sweep (rotational) and elevation (vertical) movements.
- Weight: 38 lb. (17.2 kg) with 3" flange; 40 lb. (18.1 kg) with 4" flange, not including nozzle. Shipping weight: 45 lb. (20.4 kg).

Ordering Information

Part No.	Description
400276	MM-1000-3 Monitor with 3" flange.
400286	MM-1000-4 Monitor with 4" flange.
402825	SS-MM-1000-3 Stainless Steel Monitor with 3" flange.
402826	SS-MM-1000-4 Stainless Steel Monitor with 4" flange.

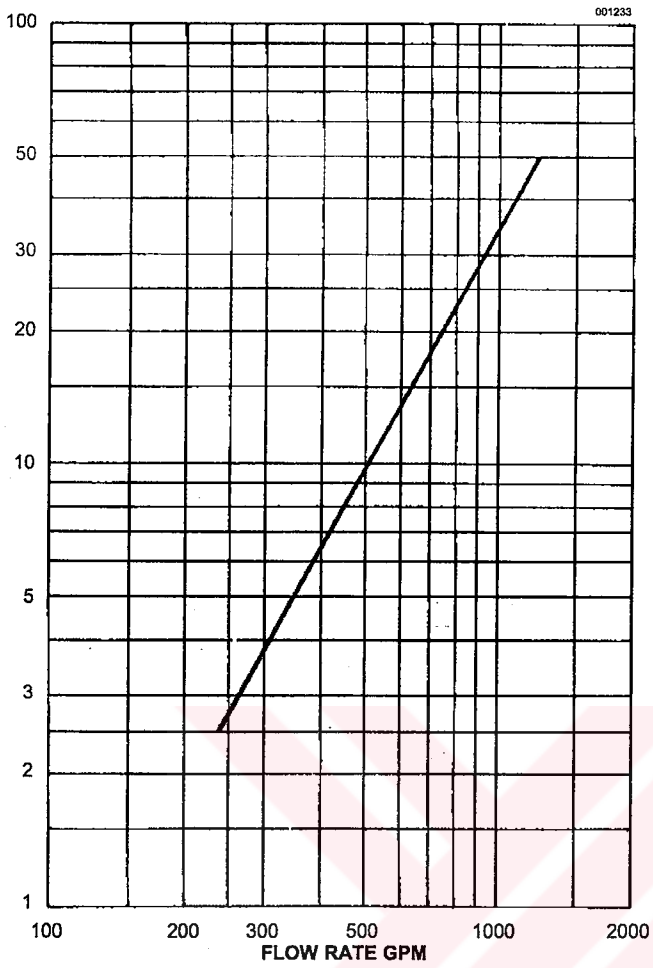
Flange Description

Flange Size	Hole Size	No. of Holes	Center Line Diameter
3 inch (standard)	3/4 inch	4	6 inch evenly spaced
4 inch (optional)	3/4 inch	8	7 1/2 inch evenly spaced



001232

-1000 Monitor Friction Loss vs Flow Rate
1 inch Waterway, 4 inch Flange, 2 1/2 inch NH Outlet



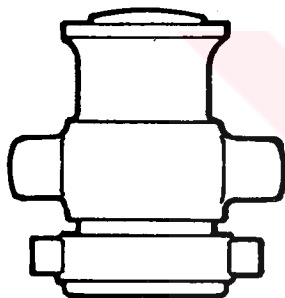
ANSUL

**FOAM SYSTEMS
DATA SHEET**

**MASTER STREAM
MONITOR
NOZZLES**

General Description

Flow rates ranging from 280 to 1000 gpm (60 to 3785 Lpm) at 100 psi (690 kPa) nozzle pressure, Ansul Master Stream Monitor Nozzles are designed for manual, remote control and oscillating monitors. Suitable for water or film-forming foam applications, flow patterns easily adjust from light stream to full fog even under high pressures. Standard 2 1/2 in. - 7 1/2 TPI NPT female threads connect directly to Ansul monitors.

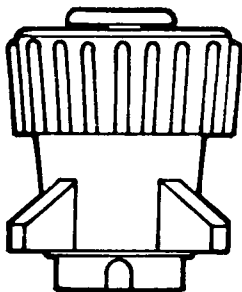


D5 NOZZLE

The D5 nozzle is a direct connect base designed for manual monitors and deck monitors. Stream pattern can be changed easily even under high pressures. The nozzle is constructed of special lightweight aluminum and requires minimal maintenance. It includes a standard zerk fitting for in-field servicing. Shut off and non-shut off versions are available.

D5B NOZZLE

The D5B nozzle includes all the design features of the D5 nozzle. It is constructed of sturdy brass for salt water and other hostile environments. A standard zerk fitting allows in-field servicing. Shut off and non-shut off versions are available.

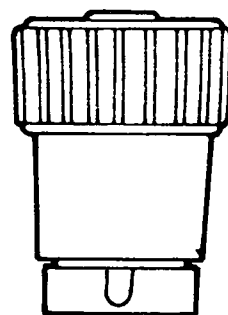


SPITFIRE NOZZLE

The Spitfire nozzle is the constant flow type designed to meet requirements for high gallonage master stream applications. The nozzle pattern adjusts from straight stream to a full fog. Standard manual (twist) adjustment of pattern is provided. It is available with K-factors of 44 to 105. Flow rates can be matched to system pressure and flow requirements.

Ordering Information

Part No.	Description	Length		Weight	
		in.	(cm)	lb.	(kg)
400785	D5 Nozzle, Non-Shut Off, Hard Anodized Aluminum Alloy	6.0	(15.2)	4.5	(2.0)
400821	D5 Nozzle, Shut Off, Hard Anodized Aluminum Alloy	6.0	(15.2)	4.5	(2.0)
400793	D5B Nozzle, Non-Shut Off, Brass	6.5	(16.5)	9.0	(4.1)
400822	D5B Nozzle, Shut Off, Brass	6.5	(16.5)	9.0	(4.1)
400819	Spitfire Nozzle with Hydraulic Pattern Control, Hard Anodized Aluminum Alloy, Specify Flow and Pressure	9.5	(24.1)	7.5	(3.4)
400820	Spitfire Nozzle, Hard Anodized Aluminum Alloy, Specify Flow and Pressure	9.5	(24.1)	7.5	(3.4)



SPITFIRE NOZZLE - HYDRAULIC

For remote monitor locations, the Spitfire nozzle stream pattern is hydraulically adjustable from straight stream to full fog. This adjustment is provided through the standard feature incorporated into the Ansul joy stick control unit.

Nozzle Flow and Range

Nozzle Size (a)	Flow Rate Straight Stream		Flow Rate Partial Fog		Flow Rate Full Fog		Range Straight Stream		Range Partial Fog	
	gpm	(Lpm)	gpm	(Lpm)	gpm	(Lpm)	ft.	(m)	ft.	(m)
45)	215	(814)	249	(943)	348	(1317)	160	(48.8)	75	(22.9)
517)	265	(1003)	300	(1136)	425	(1609)	170	(51.8)	100	(30.5)
90)	305	(1155)	346	(1310)	490	(1855)	180	(54.9)	115	(35.1)
62)	342	(1295)	385	(1457)	548	(2074)	190	(57.9)	130	(39.6)
34)	376	(1423)	420	(1590)	600	(2271)	200	(61.0)	150	(45.7)

Nozzle Flow and Range

Nozzle Size (a)	500 gpm	600 gpm	700 gpm	750 gpm	800 gpm	900 gpm	1000 gpm	1050 gpm
	Nominal	Nominal	Nominal	Nominal	Nominal	Nominal	Nominal	Nominal

Flow Rate in gpm (Lpm = gpm X 3.7854)

45)	348	415	485	525	550	635	710	740
17)	430	515	600	650	680	780	870	910
90)	500	600	700	750	800	900	1000	1050
62)	565	680	780	850	890	1020	1120	1170
34)	620	750	860	930	960	1120	1225	1280

Straight Stream Range in ft. (m = ft. X 0.3048)

45)	135	140	140	140	140	160	165	165
17)	160	165	165	165	165	185	190	190
90)	185	190	195	195	195	210	215	215
62)	210	215	220	220	220	235	240	240
34)	210	240	245	245	250	260	265	265

Partial Fog Range in ft. (m = ft. X 0.3048)

45)	85	90	100	110	110	115	115	115
17)	100	105	115	125	125	130	135	135
90)	115	125	135	145	145	150	155	155
62)	130	140	150	160	160	165	170	170

Range was measured to end of stream at 32° from horizontal. Partial fog is defined as 20° spray pattern.

Registered trademark.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 08.04.1978

Doğum yeri Çorum

Lise 1989-1996 Kadıköy Anadolu Lisesi

Lisans 1996-2001 Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2002- Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programı

Çalıştığı kurum(lar)

2000-2002

Aks Mühendislik Ltd Şti.

2002- ...

ODES – Ortadoğu Elektrik - Elektronik ve Yangın
Korunum Sistemleri

