

RAFİNERİ VE PETROL TESİSLERİNDE SABİT YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİ

Yusuf Arslan¹

1. GİRİŞ

Rafineriler ve petrokimya tesisleri, depolanan ve işlenen ham petrol ve bunun türevleri nedeniyle yangın açısından çok yüksek riskler bulundurmaktadır. Üretim ve depolama süreçlerinin farklı aşamalarında kendi içinde farklı risklere sahip olduğu gibi, her bir ürünün de farklı yanıcılık ve risk sınıfları mevcuttur. Bu tür tesislerin tasarımından işletmesine kadar, yangın yayılımını sınırlayacak sabit sistemlerin dikkate alınması son derece önemlidir. Tesis edilecek aktif koruma sistemleri için farklı standartlar ve farklı teknolojiler mevcuttur. Ayrıca bir tesisin farklı kısımlarında farklı tür işlemler yapılmakta, her bir alandaki yangınların türleri ve koruma yaklaşımları farklı olabilmektedir.

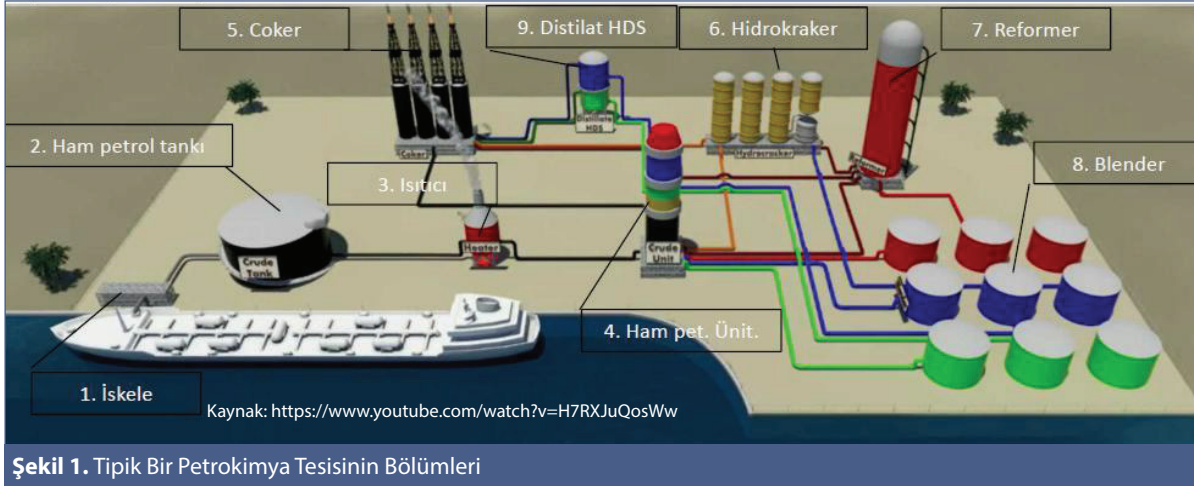
2. İŞLETME VE RİSKLER

Rafineri ve petrokimya tesislerinde genel olarak farklı risk-

ler taşıyan üretim alanları, yanıcı/parlayıcı sıvı işleme ve depolama alanları, yükleme/boşaltma tesisleri, elektriksel risk oluşturan pano odaları, kablo galerileri ve dağıtım odaları gibi pek çok alan bulunmaktadır. Bu riskler içerisinde en çok dikkat çekenler genelde ham petrolün veya işlenmiş ürünlerin depolandığı atmosferik tanklar, damıtma öncesi ısıtma yapılan üniteler, reaktör ve damıtma üniteleri ve benzeri yanıcı parlayıcı sıvı depolama ve proses alanları olmaktadır (Bkz. Şekil 1).

Parlayıcı ve yanıcı sıvı riskleri için yangından korunum yöntemleri belirlenirken uluslararası standartlara göre öncelikle yanıcı/parlayıcı sıvının sınıfının belirlenmesi ve buna uygun olan depolama ve işleme koşullarının sağlanması gerekmektedir. Sınıflandırma açısından dikkate alınan kriterler ilgili yakıtın parlama noktası ve kaynama noktası (Bkz. Tablo 1) değerleridir.

¹ Teknik Destek Mühendisi – VIKING S.A.- aslanyu@viking-emea.com



Şekil 1. Tipik Bir Petrokimya Tesisinin Bölümleri

Tablo 1. Petrokimya Endüstrisindeki Bazı Yanıcı ve Parlayıcı Sıvılar ve Özellikleri

Sıvı	Parlama Noktası	Maksimum Kaynama Noktası
Benzin	-43°C	200°C
Jet Yakıtı (A-1)	>38°C	300°C
Dizel	>40°C	371°C
Vakum Gaz Yağı	<75°C	600°C
Ham Petrol ve Artıklar	<49°C	590°C

Bu değerlere göre belirlenen yakıt sınıfına bağlı olarak depolama ve işleme yöntemi belirlenmekte, depolama riskleri için tank yapısı, birbirlerine olan mesafeleri, yaklaşma kuralları çeşitli tasarım standartlarında açıkça tanımlanmaktadır. Yangından korunma için yapısal gereksinimlerin tanımlan-

masından sonra farklı yangın riskleri için senaryolar belirlenmekte, sistem seçimleri yapılarak bu sistemlerin tasarımı ilgili standartlar ve üretici tasarım kılavuzlarına göre yapılabilmektedir.

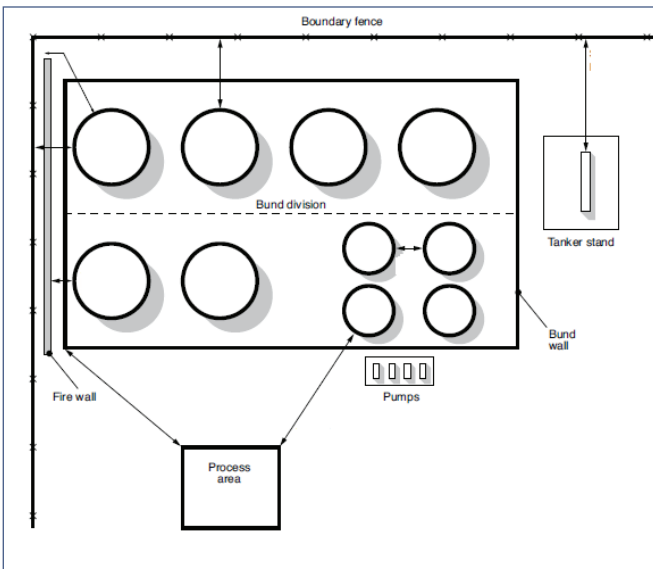
Rafineriler dışında petrokimya ürünlerinin depolandığı tank çiftliği (Bkz. Şekil 2) uygulamaları da yaygın olarak karşımıza çıkabilmekte, yukarıda açıklanan hususlara benzer olarak tesis yerleşimleri ve sistem seçimleri gerçekleşmektedir.

Bu tesislerdeki yangın senaryolarında, depolama tankları tam yüzey, rimseal veya taşma (boilover) yangınları, havuz (dayk) yangınları, sıvı veya gaz spreji şeklindeki jet yangınları görülebilmekte, kullanılan yangın söndürme sistemleri için bu yangın risklerine doğru müdahalenin yapılabilmesi amaçlanmaktadır.

3. ÇEŞİTLİ SİSTEMLER VE SEÇİM KRİTERLERİ

Yangın korunum teknolojileri farklı endüstrilerde bulunan yanıcılar, yangın yükleri yangın şekline bağlı olarak sürekli olarak gelişmekte, ilgili tasarım standartları da bu sistemlerin tasarım kriterlerini içerecek şekilde düzenli olarak güncellenmektedir. Farklı uygulama alanları için sulu, köpüklü veya gazlı söndürme sistemleri kullanımı söz konusu olmaktadır (Bkz. Tablo 2).

Özellikle köpüklü söndürme sistemleri ve gazlı söndürme sistemleri bu tesislerdeki özel riskler için yaygın olarak kullanılmakta, yangın kontrolü ve maruziyet koruması (exposure protection) için ise sulu sistemler ve sprej soğutma sistemleri kullanılmaktadır. Yanıcı ve parlayıcı sıvı yangınlarında tek başına suyla müdahale yeterli olmadığı için köpüklü söndürme sistemleri tercih edilmektedir. Suyla söndürmenin yangınla eşdeğer hasara sebep olabileceği veya muhafaza



Şekil 2. Bir Tank Çiftliği ve Proses Alanının Örnek Yerleşimi

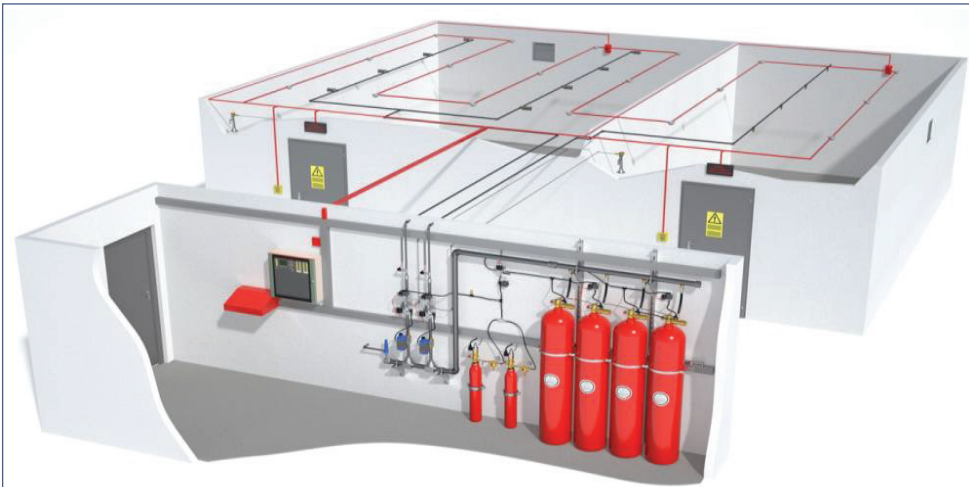
Tablo 2. Farklı Uygulama Alanlarına Göre Kullanılabilecek Farklı Sistemler

Uygulamalar	Yangın Korunum Sistemi								
	Sprinkler	Su sisi	Baskın	Sabit Köpüklü Sistem		Monitörler	Hidrantlar	Gazlı Söndürme	Yangın Algılama
				Düşük Genleşmeli	Orta / Yüksek Genleşme				
İskele	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	Isı / Alev
Isıtıcı	×	×	✓	×	×	✓	✓	×	Isı / Alev
Coker	×	×	✓	×	×	✓	✓	×	Isı / Alev
Distilat	×	×	✓	✓	×	✓	✓	×	Isı / Alev
Hydrocracker	×	×	✓	×	×	×	×	✓	Isı / Alev
Reformer	×	×	✓	✓	×	✓	✓	×	Isı / Alev
Blender	×	×	✓	✓	×	✓	✓	×	Isı / Alev
Sabit tavanlı tank	×	×	✓	✓	×	✓	✓	×	Isı / Alev
Yüzer tavanlı tank	×	×	✓	✓	×	✓	✓	×	Isı / Alev
Havuz (Dayk)	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	Isı / Alev

içerisinde, engelli risklerin bulunduğu, müdahale sonrası kalıntı bırakmayan ve iletken olmayan bir söndürücü gereken durumlarda ise gazlı söndürme sistemleri tercih edilmektedir. Bu tür alanlar pano odaları, zayıf akım, veri merkezi ve benzeri elektronik hacimleri, kablo tünelleri gibi zor erişilebilir alanlar olmaktadır.

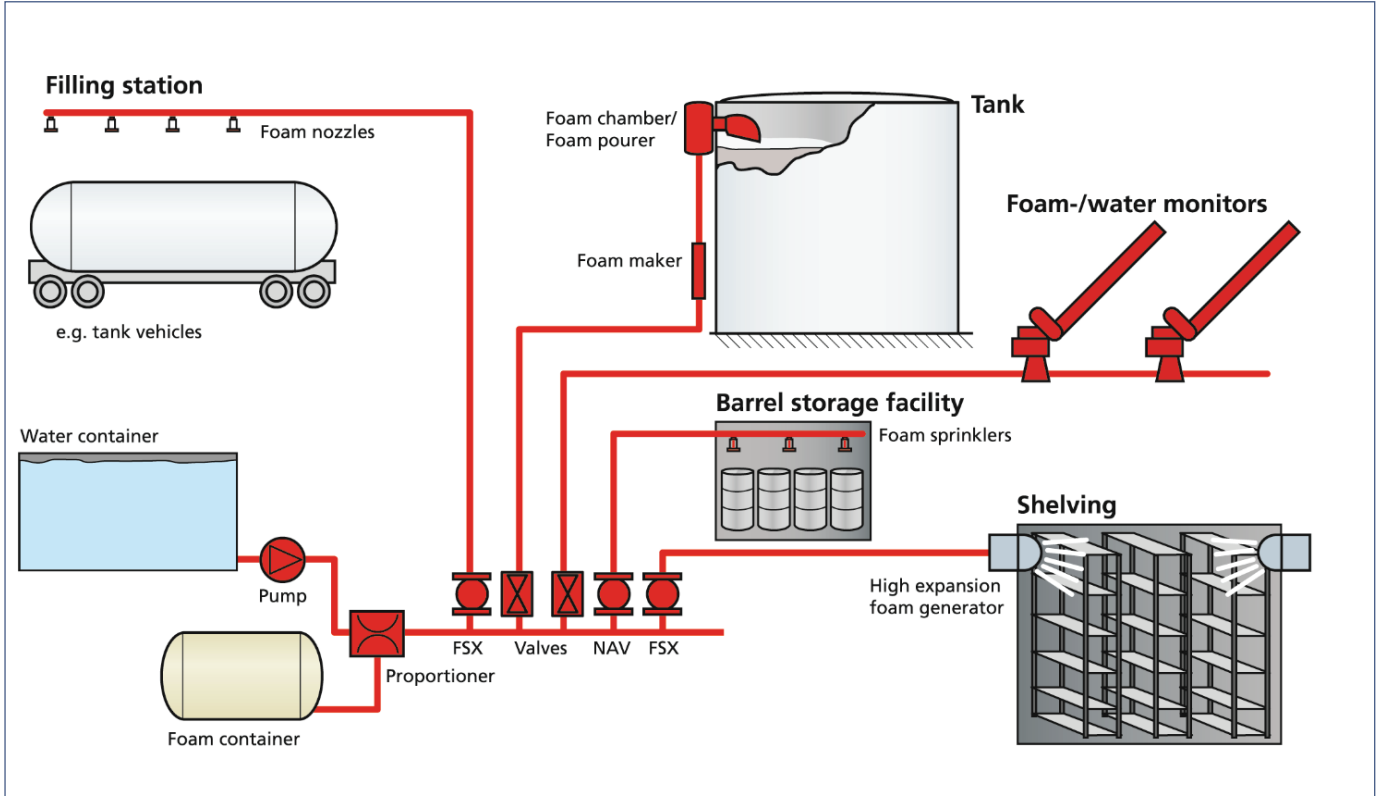
Gazlı söndürme sistemleri seçimi ve tasarım kriterleri ilgili risklere göre çeşitli standartlarda tanımlanmış olup, temiz gazlı söndürme sistemleri için ilgili Avrupa Standardı

EN15004/ISO14520'dir. Yaygın olarak kullanılan diğer bir standart ise NFPA 2001 olup, Amerikan Ulusal Yangın Korunum Birliği (NFPA) tarafından düzenli olarak güncellenen bir standarttır. Bu standartlarda ilgili yangın riskine bağlı olarak tasarım ve kurulum koşulları belirlenmekte, ayrıca sistemlerin işletme ve bakımıyla ilgili bağlayıcı maddeler bulunmaktadır. Bu sistemler bağımsız olarak her bir mahal için ayrı ayrı kurulabileceği gibi, tek merkezden beslenecek şekilde birden fazla hacmi koruyacak çok-zonlu sistemler (Bkz. Şekil 3) olarak ta kurulabilmektedir.



Şekil 3. Gazlı Söndürme Sistemleri Örnek Sistem Görünümü [4]

Köpüklü söndürme sistemleri (Bkz. Şekil 4.) yapısal olarak düşük, orta ve yüksek genleşmeli sistemler olarak üçe ayrılmaktadırlar. Köpük konsantreleri, test edilip onaylandıkları konsantrasyon oranına göre (%1, %3, %6 vb.) su ile karıştırılarak sisteme beslenmekte, uygulama noktasında bulunan deşarj cihazlarında hava ile buluşarak nihai köpük haline gelmektedir. Kullanım alanları, bunlarla sınırlı kalmamak kaydıyla, yanıcı ve parlayıcı



Şekil 4. Köpüklü Söndürme Sistemleri Örnek Sistem Görünümü [4]

sıvıların depolandığı, transfer edildiği ve işlendiği alanları kapsamaktadır. Yanıcı/parlayıcı sıvılar suyla olan etkileşimlerine göre de ikiye ayrılırlar. Suyla karışabilen ve karışamayan tip olarak ikiye ayrılan yanıcı/parlayıcı sıvılara örnek vermek gerekirse :

Suyla Karışamayan Sıvılar : Petrol türevleri, bitkisel veya madeni yağlar vb. hidrokarbon türevleridir.

Suyla karışabilen Sıvılar : Alkol, Aseton vb polar solvent olarak tanımlanan sıvılardır.

Suyla karışabilen sıvılar, yani polar solvent türü uygulamalar mevcutsa standart köpük konsantreleri etkili olamayacağı için alkole dirençli tip köpük konsantreleri kullanılması hayati önem taşımaktadır. Bu tür yanıcıların genelde köpükle söndürülmesinde tasarım kriterleri standartlarda doğrudan verilmemiş, özel sertifika ve onay testlerinin sonuçlarına bağlanmış ve üretici onay dosyalarına yönlendirilmiştir.

4. KÖPÜKLÜ SÖNDÜRME SİSTEMLERİ TASARIM VE KRİTİK EKİPMAN ÖZELLİKLERİ

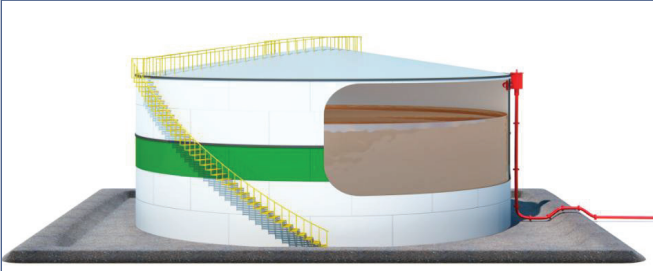
Rafineri ve petrokimya tesislerindeki mevcut tüm risklerin ve kullanılabilir farklı sistem tasarımlarının sınırlı bir makale

metninde özetlenemeyecek kadar kapsamlı ve farklı olduğu aşikardır. Bu nedenle bu yazının ilerleyen kısmında genel olarak en büyük yanıcı miktarlarının bulunduğu depolama riskleri ve çevresindeki alanlar için kullanılacak düşük genleşmeli köpüklü söndürme sistemleri konusunda örnekler detaylandırılmıştır.

Köpüklü söndürme sistemleri ile ilgili genel uluslararası standartlar Avrupa'da EN 13565-2 ve dünya genelinde tercih edilen NFPA11 'dir.

Yanıcı ve parlayıcı sıvıların yüksek miktarlarda depolandığı depolama tankları farklı şekillerde olup temelde sabit konik tavanlı ve yüzer tavanlı tanklar olarak sınıflandırılabilir. Aynı tesis içerisinde bu farklı tipte tanklar birbirleriyle yanyana belli mesafelerde bulunabilmekte ve yakıt cinsine bağlı olarak tek tip tank bulunması da söz konusu olabilmektedir. Bu riskler için koruma yöntemleri, tank içindeki sıvı yüzeyinin korunması ve tankın yarılmaması veya zarar görmesi durumunda taşacak sıvıyı muhafaza eden, bir veya birden fazla tankı çevreleyen havuz (dayk) alanını korunmasını içermektedir.

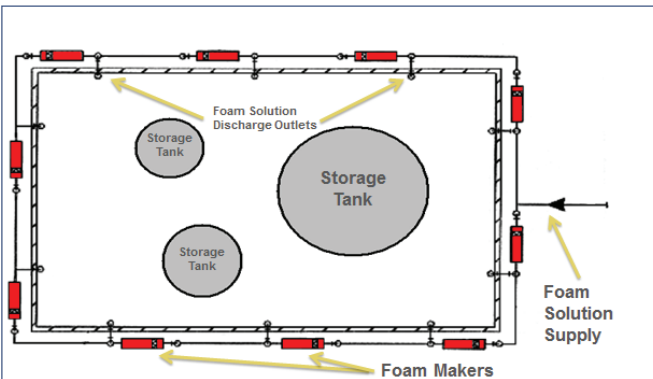
Sabit tavanlı tank uygulaması için genelde NFPA 11 Düşük, Orta ve Yüksek Genleşmeli Köpük standardı kullanılmakta-



Şekil 5. Tipik Bir Depolama Tankında Köpük Hücresi Uygulaması [5]

dır. Dış Depolama Tanklarının Düşük Genleşmeli Köpük Koruması kapsamında kurulumu kolay ve uygun maliyetli bir yöntem olarak köpük hücrelerinin kullanımı tercih edilmektedir (Bkz. Şekil 5). Alternatif olarak yakıt seviyesinin altından köpük enjekte edilen yöntemler de mevcuttur. Köpük hücrelerinin kullanımında standarda göre yakıt yüzey alanı uygulama alanı olmak üzere hidrokarbonlar için 4,1 l/dak/m² uygulama oranı kullanılmakta, yakıt tipine bağlı olarak farklı uygulama oranları söz konusu olabilmektedir. Kullanılacak olan ekipman yani köpük hücresi sayısı yine standartta belirtilen şekilde tankın büyüklüğüne göre belirlenmektedir[1]

Diğer bir tür olan ve petrokimya endüstrisinde sıkça karşılaşılan yüzer tavanlı tanklarda ise, tank tavanı yakıt seviyesine bağlı hareket etmekte, yangın riski açısından genelde tank kenarından 50-60cm genişlikte olan conta (rimseal) alanına köpük uygulaması ile korunmaktadır. Köpüğün uygulanacağı alan dar olsa da, tasarım yoğunluğu 12,1 lt/dak/m² alınan bu uygulamalarda, uygulama alanı tank kenarındaki 50-60 cm genişliğindeki conta alanı olarak hesaplanmaktadır. Yüzer tavanlı tanklarda kullanılacak olan köpük dökücü cihazların sayısı yine tank büyüklüğüne bağlı olarak standarttan belirlenmektedir.



Şekil 6. Tipik Bir Depolama Sahasında Dayk Alanının Köpük Yapıcı İle Korunması [4]

Tankların köpük sistemiyle korunmasında bir diğer yöntem ise köpük monitörleri ile korumadır. Tank çapı 18m'yi aşıyorsa yangın söndürme sisteminde birincil yöntem monitör sistemi olamaz, ancak yangın oluşan tankın yakınındaki alanların maruziyet koruması ve soğutma amaçlarıyla kullanılabilir.

Tankların içerisinde bulunduğu taşma havuzu veya diğer adıyla dayk alanlarında en yaygın kullanılan yöntem ise düşük genleşmeli köpük yapıcı ve köpük dökücü uygulamasıdır.

Dış saha havuz yani dayk korumasında düşük genleşmeli köpük dökücülerle yapılan uygulamada da uygulama alanı tank taban alanlarının dışında kalan (zemine oturuyorsa) havuz alanının toplamıdır. Bu uygulama alanı esas alınarak hidrokarbonlar için 4.1 lt/dak/m² uygulama oranı ile çarpılarak toplam sistem debisi hesaplanmaktadır. Kullanılacak ekipman sayısı standartta belirtilen minimum mesafeler dikkate alınarak yapılan yerleşim sonucu belirlenmektedir[3]. Bu tür bir uygulamada monitör kullanılması durumunda agresif uygulama ve dış hava koşullarından etkilenme riski nedeniyle daha yüksek bir uygulama oranı olan 6.5 lt/dak/m² gerekmektedir.

Tank ve havuz alanlarının köpüklü söndürme ile korunması yanında, yangına maruz kalan tankların çevresinde bulunan tanklara yayılmayı önlemek adına soğutma sistemleri tasarlanmakta, tank çevresinde bir veya birden fazla sıra halinde su sprej hatları oluşturularak yangın senaryosuna bağlı şekilde ilgili soğutma sistemlerinin devreye girmesi sağlanmaktadır. Sprej sistemlerin tasarımında NFPA 15 standardı veya IP19 standartları baz alınmakta, her iki standarttaki önemli tasarım farklılıkları nedeniyle sistem kapasitelerinde çok ciddi farklar oluşmaktadır.

KAYNAKÇA

1. NFPA 11, Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam, NFPA, 2016.
2. EN 13565-2, Fixed firefighting systems - Foam systems, CEN, 2009.
3. Foam System Technical Manual for Operation, Maintenance, and Troubleshooting, VIKING, 2009.x
4. Viking S.A.
5. Viking Corp.