



## Soğutma ve İklimlendirmede HCFC Alternatiflerinin Güvenli Kullanımı Yüksek Basıncılı Soğutucu Akışkanlar



### GİRİŞ

Hidrokloroflorokarbonların (HCFC'ler) kademeli kullanımdan kaldırılması ilerlerken hidrokarbonlar, amonyak, karbondioksit, doymamış hidroflorokarbonlar (HFC'ler) ya da HFO'lar gibi 'alternatif soğutucu akışkanlar'ın gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere tutunmasının oldukça yüksek olması beklenmektedir. Bu alternatif soğutucu akışkanların çoğunun, toksisite, yanıcılık ve yüksek basınç bakımından kloroflorokarbonlar (CFC'ler) ve HCFC'ler gibi daha önce kullanılanlardan farklı özellikleri vardır. Soğutma ve iklimlendirme ekipmanları kurulduğunda, servise alındığında, tamir edildiğinde ya da söküldüğünde özellikle de teknisyenlerin daha önce aşına olmadıkları özelliklere sahip soğutucu akışkanlarla uğraşması gerektiğinde güvenlik konularının dikkatli şekilde değerlendirilip ele alınması gereklidir.

Bu yüzden soğutma ve iklimlendirme endüstrisinin, bu soğutucu akışkanlara ilişkin hem teknik hem de güvenlik konularına adapte olması önemlidir.

HCFC-22'den daha yüksek basınca sahip çeşitli soğutucu akışkanlar olmasına karşın bunların çoğu, yüzde 50'den daha büyük olmayan bir basınç aralığındadır. Karbondioksitin (R-744), büyük ölçüde daha yüksek basıncı (tipik olarak altı kat) vardır. R-410A ve HFC-32 gibi diğer bazıları için basınç, insanların HCFC-22'yle aşına olduğundan belirgin şekilde çok daha yüksektir. O yüzden basınç özelliklerine dikkat etmek halen önemini korumaktadır.

### GENEL RISK DEĞERLENDİRMESİ

Basınç altında (yani atmosfer basıncının üzerinde, 1,01 bar, abs) çalışan tüm soğutucu akışkanlarda basınç içeren parçaların kaza sonucu açılması ya da hasar görmesi sonucunda hızlı basınç tahliye riski her zaman mevcuttur. Bu tahliye, ortaya çıkan basınç dalgası ya da daha sık olarak fırlayan cisimler yüzünden kişilerde fiziksel zarara yol açabilir. Yüksek basınç altında çalışan soğutucu akışkanların, orantısal olarak daha şiddetli sonuçlara neden olma potansiyeli vardır (diğer tüm şartların eşit olduğu varsayılırsa).



İlkel olarak tüm soğutucu akışkanlar için genel prosedür, ekipmanın (ya da ekipmanın farklı parçalarının) çalışacağı maksimum beklenen basınç düzeylerini belirlemek ve sonra boruları ve bileşenleri bu basınca dayanacak şekilde (güvenlik faktörüyle birlikte) tasarlamaktır. Basınçta daha fazla artışa yol açabilecek her türlü beklenmedik çalışma koşullarının, çalışmayı sonlandırabilecek ya da basıncı güvenli şekilde tahliye edebilecek güvenlik cihazlarının kullanımı yoluyla ele alınması gereklidir. Dolayısıyla riskin değerlendirilmesinden sonra beklenmeyen sonuçların olasılık ve sonuçlarını önlemek ya da en aza indirmek üzere azaltım önlemleri belirlenir ve sırayla uygulanır.

Genel olarak daha yüksek basınçlara sahip soğutucu akışkanlar için daha kapsamlı azaltım önlemlerine ihtiyaç duyulur.

## ÖZEL ŞARTLAR

Yüksek basınçlı soğutucu akışkanlarda uygun tasarım şartları (normal soğutucu akışkanlarda normalde şart koşulanların çok daha üzerinde olan) yönetmelikler, standartlar, uygulama kuralları ve endüstri kılavuzlarında bulunabilir. Bu kaynaklarda bahsedilen ve ilgilenilmesi gereken ana konular şunlardır:

- Sistemlerin yüksek düzeyde sızdırmazlığa sahip olmasının sağlanması.
- Normalden çok daha yüksek basınçlara dayanacak bileşen ve boruların tasarlanması

**AŞAMA 1:**  
Aşırı basınç tahliyesinden kaçınma

Tehlikeli maddelerin belirlenmesi

Elde edilebilir maksimum basıncın tanımlanması

Sistemin maksimum basınca dayanacak şekilde inşası

**AŞAMA 2:**  
Aşırı basınç artışının nedenlerinin giderilmesi

Yüksek basınca yol açan olası olumsuz nedenlerin belirlenmesi

Nedenlerin giderilmesi ya da aşırı basınç artışını giderecek cihazların uygulanması

**AŞAMA 3:**  
Aşırı basıncın sonuçlarının sınırlandırılması

Aşırı basıncın şiddetinin tahmin edilmesi

İstenmeyen aşırı basınçları hafifletecek cihazların benimsenmesi

## Yüksek basınç risk değerlendirmesinin temel aşamaları

- Ek basınç güvenlik cihazlarının (basınç sınırlandırıcı müşirler ve basınç boşaltma valfleri gibi) dikkatli şekilde seçilmesi ve uygulanması
- Teknisyenlerin tehlikeden haberdar olmasını sağlamak için sisteminin erişilebilir parçalarına gerekli uyarıların uygulanması (söz gelimi ekipman üzerindeki yüksek basınç işaretleri)
- Kurulum ve kullanma belgelerine kullanma basıncına ilişkin gerekli bilgilerin konulması

© INFICON

Karbondiyoksit (R-744) için soğutucu akışkan gaz detektörü



## YÜKSEK BASINÇLI SOĞUTUCU AKIŞKANLARLA KULLANILACAK ALET ve EKİPMANLAR

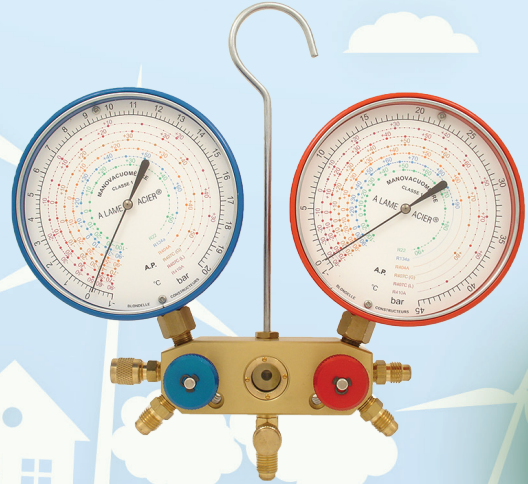
Doğrudan yüksek basınçlı soğutucu akışkanlarla çalışan teknisyen ve mühendisler açısından işçilerin uygun alet ve ekipmanlara sahip olup bu alet ve ekipmanları kullanması temel önemdedir.

Çoğu zaman belirli alet ve ekipmanların çoğu soğutucu akışkanla eşit derecede kullanılması mümkünken bazı soğutucu akışkanlar normal olarak güvenlikten ödün verebilir ve bazı uzmanlaşmış ekipmanların kullanılması gerekli olur.

Aygıt	Açıklamalar
Gaz Dedektörleri	Elektronik olmalı ve planlanan soğutucu akışkanla kullanım için tasarlanmış olmalı
Manifold/ölçme aleti/hortum seti	Malzemeleri maksimum basınca dayanabilmeli; şu anda çok yüksek basınçlar için uygun dijital modeller yoktur
Soğutucu akışkan tüp adaptörleri	Tüpten soğutucu akışkanın güvenli şekilde çıkarılmasını sağlamak üzere doğru türde tüp adaptörünün bulunduğundan emin olun
Geri kazanım tüpü	Kullanılan soğutucu akışkanın maksimum basıncına göre sınıflandırılmış olmalı ve ilgili yerlerde uygun yüksek basınç uyarılarına sahip olmalı (ayrıca bkz. riayet edilmesi gereken uygun soğutucu akışkan tüpü taşıma kuralları)
Havalandırma hortumu	Karbondioksitin doğrudan salımlarının ihmal edilebilir çevresel etkileri yüzünden geri kazanım yerine havalandırma yaygın uygulamadır; bu durumda açık havada güvenli bir yere doğrudan havalandırmaya imkan verecek yeterli uzunlukta bir havalandırma hortumu gereklidir.
Soğutucu akışkan geri kazanım makinesi	Değerlendirilen soğutucu akışkan türüyle kullanıma uygun olmalı ve ayrıca soğutucu akışkanın yüksek basıncını kaldıracak biçimde uygun şekilde tasarlanmalıdır
Kişisel koruyucu ekipman (KKE)	Normal olarak iş gözlükleri, eldivenler, yangın söndürücü gibi standart kalemler



Temel koruyucu ekipman (iş gözlükleri ve eldivenler)



Karbondioksitle kullanılacak klima bakım ve test aygıtı (160 bara kadar)

### Konular

#### Temel İlkeler

- Sistem ve tesisatlar için yüksek basınç risk değerlendirmesi nasıl yürütülür
- Malzeme güvenlik bilgi formlarının (MSDS) bilinirliği
- Yanıcı, yüksek toksisitesi olan ve yüksek basınçlı gazların kullanıldığı ekipmanlara ilişkin ilgili güvenlik standart ve yönetmelikleri
- Sıradan soğutucu akışkanlarla karşılaştırıldığında soğutucu akışkan basıncındaki farklılıklar ve bunun sistem tasarım basıncı ve büyüklük ve tüp basınç değerleri açısından anlamı

#### Sistem Tasarım ve İnşası

- Soğutma güvenlik standardı dahilindeki sınıflandırmalar - yanıcılık, toksisite, doluluk oranları, konumlar, sistem türleri
- Güvenlik standartlarının gereklilikleri - dolum büyüklüğü sınırlarının (ya da minimum oda büyüklüklerinin) belirlenmesi, güvenlik cihazlarına (basınç sınırlayıcılar, basınç tahliyesi, vb. gibi) olan ihtiyaç, gaz tespiti, havalandırma, vb.
- Sızıntılarının en alt düzeye çekilmesinin önemi ve sızıntıların önlenmesine yönelik yöntemler
- Ekipmanların işaretlenmesi, etiketlenmesi ve işaret kullanımı gibi bilgi gereklilikleri

#### Çalışma Uygulamaları

- Güvenli bir çalışma alanı oluşturma ve korumaya ve yüksek basınçlı soğutucu akışkan içeren bir sistem üzerinde çalışmaya yönelik risk değerlendirmesi nasıl yürütülür
- Yanıcı, yüksek toksisiteye sahip ya da yüksek basınçlı soğutucu akışkanların elleçlenmesinde uygun alet, ekipman ve kişisel koruyucu ekipmanların (KKE) seçilmesi ve kullanılması
- Güvenli dolum, geri kazanım, boşaltma, havalandırma, vb. için standart prosedürler
- Büyük bir salım ya da yangın durumunda ya da ilk yardım yaparken acil durum yanıt prosedürleri
- Mevcut sistemlerin/ekipmanların yerlerinin değiştirilmesine yönelik kısıtlama



#### Kaynak:

UNEP OzonAction - Soğutma ve İklimlendirmede HCFC Alternatiflerinin Güvenli Kullanımı: Gelişmekte olan ülkeler için bir özet, 2015

#### Çeviri:

Birleşmiş Milletler Sinai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) tarafından Türkçeye çevrilmiştir.

#### OzonAction Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)

Teknoloji, Endüstri ve Ekonomi Bölümü

15, rue de Milan 75441 Paris Cedex 09 Fransa

[www.unep.org/ozonaction](http://www.unep.org/ozonaction)

[ozonaction@unep.org](mailto:ozonaction@unep.org)