

Refrigerantlar (soğutucular)

Soğutma sistemlerinde kullanılan refrigerantlar soğutma sisteminde bizzat soğuk üretiminde kullanılan veya üretilmiş soğukun taşınmasında yararlanılan maddeler olarak tanımlanmakta ve primer ve sekonder refrigerant olarak ikiye ayrılmaktadır.

Primer refrigerant;

- a. Soğutma sisteminin evaporatöründe buharlaşarak soğutma etkisi yaratan maddelerdir.
- b. Buharlaşma gizli ısısından yararlanılmaktadır.
- c. Soğutma sisteminin ana ögesidir.

Sekonder refrigerant;

- a. Primer refrijreratın bulunmasının istenmediği durumlarda salamura olarak adlandırılan ve başka bir yerde soğutulduktan sonra sisteme verilen donma noktası düşük sıvılara sekonder refrigerant adı verilmektedir.
- b. Absorbe edilen ısı kaynama ve buharlaşmaya dayanmamaktadır. Sadece ısıyı absorbe etmekte ve sıcaklıkları yükselirken soğuma gerçekleşmektedir.

Primer refrigerantların özellikleri

A- FİZİKSEL ÖZELLİKLER

- a. Atmosferik basıncın biraz üstünde çok düşük bir kaynama derecesine sahip olmalıdır (böylece evaporatörde daima pozitif basınç bulunur),
- b. Seçilen yoğunlaşma sıcaklığında emniyetli ve düşük bir yoğunlaşma basıncına sahip olmalıdır. Yoğunlaşma basıncının yükselmesi sistemdeki tüm materyalin ağır materyalden yapılmasını gerektirir.
- c. Fiziksel açıdan sıvı gibi davranış (mutlak basıncın fonksiyonu olarak kaynama ve yoğunlaşma)
- d. Soğutma sisteminde düşük basınç ve düşük sıcaklıkta kaynayan refrigerant sistemin ısını buharlaşma gizli ısısı olarak yüklenir ve yüksek bir basınca kadar sıkıştırılırsa yüksek

sıcaklıkta yoğunlaşabilir (sıcak uç). Absorbe edilmiş ısı yoğunlaşma sonucu serbest kalır ve yoğunlaştığı çevreye yayılır.

B- KİMYASAL ÖZELLİKLER

Zehirlilik;

- Toksik etkiye göre 6 grupta toplanmaktadır. Grup 1-en zehirli, Grup-6 en az zehirli olarak tanımlanmaktadır.

Yanma ve patlama;

- Yanma ve patlama özelliği varsa soğutmada kullanılmamalıdır. Amonyak, metil klorür kolay yanabilmektedir. Buna karşın; halokarbonlar yanmaz ve patlamaz

Koku;

- Kokulu olması sızıntının tespiti için olumlu fakat gıdaya bulaşı açısından olumsuz bir özelliktir. Florokarbonlar, azot oksit ve azot gazı kokusuzdur. Kükürt dioksit ve amonyak sadece insanlara toksik etkili değil, ayrıca gıdalara koku ve diğer bakımdan tüketilmez hale getirmektedir.

Yağda ve suda çözünme;

- Suda çözünme özelliği varsa donma noktası sıfır derecenin altına düşeceğinden genleşme valfi çıkışından itibaren donmaz ve böylece soğutma hattında aksaklıklar oluşmaz.
- Yağda çözünmesi önemli bir özelliktir. Kompresörde yağ segmentlerden sızıp akışkan soğutucuya karışabilmekte ve soğutucu ile tüm sisteme sürüklenmektedir
- Özellikle kondenser ve evaporatör iç yüzeylerini bir yağ filmi kaplamakta ve ısı transferi kötüleşmekte bu nedenle kompresör çıkışında yağ ayırıcı bulunmaktadır.

BAŞLICA PRİMER REFRİGERANTLAR

Hidrokarbonlar;

Metan, etan, propan iyi nitelikte bileşiklerdir fakat yanabilir özellikleri nedeniyle yaygın kullanılmamaktadır.

İnorganik refrijerantlar;

Amonyak (R-717), kükürtdioksit yaygın olarak kullanılmış fakat korozif ve toksik olması ve yakıcı kokusu ve sızıntı halinde gıdaya zarar vermeleri nedeniyle kullanılmamaktadır.

Halokarbonlar;

Yaygın olarak kullanılmakta olup, yanmaz, patlamaz ve kokusuzdur

Freon, en önemli halokarbondur.

Dezavantajları ozon tabakasına zarar vermeleridir (kloroflorokarbon, CFC)

R11

R11 (CCl₃F), düşük basınçlı (0 °C de 0.40 bar) bir soğutucudur. Ağırlıklı olarak 350 kW – 10.000 kW soğutma kapasitesi aralığında olan santrifüj su soğutucu ünitelerde (chiller) kullanılmaktadır. Bütün dünyada 60.000 adet su soğutucu ünite R11 kullanıldığı tahmin edilmektedir. Ozon tahribatı nedeniyle üretimi durdurulmuştur. Yanmaz ve kokusuzdur.

R12

Bugüne kadar soğutma amacı ile en çok kullanılan soğutucu akışkanlardandı. Ancak ozon tabakasına olumsuz etkilerinden dolayı günümüzde kullanımı yasaklanmış olan bir soğutucu akışkandır. Bunun yanında zehirli, patlayıcı ve yanıcı olmaması sebebiyle tamamen emniyetli bir maddedir. Bunlara ilaveten, en ekstrem çalışma şartlarında dahi stabil ve bozulmayan, özelliklerini kaybetmeyen bir maddedir. Yağı çözücü (Solvent) özelliği, kondenser ve evaporatör ısı geçiş yüzeylerinde yağın toplanıp ısı geçişini azaltmasını önler. Buharlaşma ısısının düşük olması sebebiyle sistemde dolaşması gereken akışkan debisi fazladır.

R123

R123 (CHC₂CF₃), santrifüj soğutucu ünitelerde kullanılan ve R11'e en uygun olan alternatif soğutucu maddedir. R11'e göre daha düşük enerji verimine sahiptir. Zehirleyici özelliği nedeniyle kullanıldığı ortamda ek tedbirler gerektirmektedir. 8 saat boyunca maruz kalınacak maksimum doz 10 ppm'dir.

R134a

R134a ($\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$), termodinamik ve fiziksel özellikleri ile R12'ye en yakın soğutucudur. Halen ozon tüketme katsayısı 0 olan ve diğer özellikleri açısından en uygun soğutucu maddedir. Araç soğutucuları ve ev tipi soğutucular için en uygun olan alternatiftir. Ticari olarak da temini olanaklıdır. Yüksek ve orta buharlaşma sıcaklıklarında ve/veya düşük basınç farklarında kompresör verimi ve sistemin COP (performans katsayısı, coefficient of performance) değeri R12 ile yaklaşık aynı olmaktadır. Düşük sıcaklık için çift kademeli sıkıştırma gerekmektedir. R134a, mineral yağlarla uyumlu olmadığından poliolester veya poliolalkalinglikol bazlı yağlarla kullanılmalıdır.

R401a

R22, R124 ve R152a'dan oluşan (ağırlıkça sırasıyla %52 / 33 / 15 oranında) ve R12 için alternatif kabul edilen zeotropik bir karışımdır. HCFC içerdiğinden nihai bir alternatif olmayıp 2030 yılına kadar kullanılabilir. 2030 yılından itibaren kullanımı tamamen yasaklanmıştır.

R402a

R22, R125 ve R290'dan oluşan (ağırlıkça sırasıyla %38 / 60 / 2 oranında) ve R502 için alternatif kabul edilen zeotropik bir karışımdır. HCFC içerdiğinden nihai bir alternatif olmayıp 2030 yılına kadar kullanılabilir. 2030 yılından itibaren kullanımı tamamen yasaklanmıştır.

R404

R32 ve R125'den oluşan (ağırlıkça %50 / 50 oranında) ve R22 için alternatif kabul edilen yakın azeotropik bir karışımdır. Teorik termodinamik özellikleri R22 kadar iyi değildir. Ancak ısı transfer özelliği oldukça iyidir. R22-R410A dönüşümünde sistemin yeniden dizayn edilmesi gerekmektedir. Bu değişim yapıldığı takdirde sistem verimi R22'ye göre %5 daha iyi olmaktadır. Sera etkisinin yüksek olması en büyük dezavantajdır.

R407c

407C, R32, R125 ve R134a'dan oluşan (ağırlıkça sırasıyla %20 / 40 / 40, %10 / 70 / 20 ve % 23 / 25 / 52 oranlarında) ve R502 için alternatif kabul edilen zeotropik bir karışımlardır.

ZEOTROP: Termodinamik denge halindeki sıvı ve buhar fazlarının bileşimleri birbirlerinden farklı olan karışımları ifade etmektedir. Bu farklılıktan ötürü sabit basınç altında oluşan hal değişimleri yani buharlaşma veya yoğuşma sırasında sıcaklık sabit kalmaz.

AZEOTROP : Termodinamik denge halindeki sıvı ve buhar fazlarının bileşimleri birbirleriyle aynıdır. Bu aynılıktan ötürü sabit basınç altında oluşan hal değişimleri sırasında yani buharlaşma veya yoğuşma olayları sırasında sıcaklık değişimi olmaz.

R410a

R32 ve R125'den oluşan (ağırlıkça %50 / 50 oranında) ve R22 için alternatif kabul edilen yakın azeotropik bir karışımdır. Teorik termodinamik özellikleri R22 kadar iyi değildir. Ancak ısı transfer özelliği oldukça iyidir. R22 – R410A dönüşümünde sistemin yeniden dizayn edilmesi gerekmektedir.

Bu değişim yapıldığı takdirde sistem verimi R22'ye göre %5 daha iyi olmaktadır. Sera etkisinin yüksek olması en büyük dezavantajdır.

R500

R500, R12 ve R152a'dan oluşan bir azeotropik bir karışımdır. Karışım oranı ağırlıkça % 73.9 R12, % 26.2 R152a'dır. Düşük oranda R12'ye alternatif olarak kullanılmaktadır. R12'ye göre daha iyi COP değerine ve % 10 – 15 daha yüksek hacimsel soğutma kapasitesine sahiptir.

R50

R502, R22 ve R115'den oluşan bir azeotropik bir karışımdır. Karışım oranı ağırlıkça % 48.8 R22, % 51.2 R115'tir. En çok kullanıldığı alan soğuk taşımacılık ve ticari soğutuculardır. Düşük sıcaklıklarda yüksek hacimsel soğutma kapasitesine sahiptir. –20, –40 °C aralığında R22'den % 1 ile % 7 arasında daha yüksek olmaktadır. COP değeri çalışma koşullarına bağlı olarak R22'den %5 – 15 daha yüksektir.

R507

R507, R125 ve R134a'dan oluşan (ağırlıkça %50 / 50 oranında) R502 için kabul edilen bir alternatiftir.

R717 (NH₃ = Amonyak)

Amonyak, azot ve hidrojenlerden oluşan renksiz ve kötü kokulu bir gazdır. Kimyasal formülü NH₃'tür. Azot içeren gübre, ilaç, boya, parfüm gibi maddelerin sentezlenmesinde ilk aşamadır. OH⁻ iyonu içermediği halde zayıf baz özelliği gösterir. Gazlaşma gizli ısı çok

yüksek olduğundan sanayi tesislerinde soğutucu madde olarak da kullanılır. Molekül ağırlığı 17,0304 g/mol, 1 Atmosfer basıncında kaynama noktası -33.34 °C (239.81 K) dir. Molekül şekli üçgen piramittir. Molekülleri polar olduğundan su içinde yüksek oranda çözünür. Zehirleyici etkisinin fazla önem taşımadığı hallerde, büyük kapasiteli tesislerde, soğuk depoculukta, buz üretiminde, buz pateni sahalarında ve donmuş paketleme uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.