

# ALTERNATİF SOĞUTKAN R-134A

**Rasim KARABACAK, Okyar KAYA**

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Denizli

## ÖZET

Geçmişten günümüze soğutma sistemlerinde kullanılmakta olan soğutucu kloroflorokarbonun ozon tabakasına vermiş olduğu büyük zararlardan dolayı, yeni alternatif soğutkanların geliştirilmesi ve üretimine biran önce geçilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, halen kullanılmakta olan kloroflorokarbonlara alternatif olarak geliştirilmiş hidroflorokarbon R-134A gazının özellikleri ve soğutma sistemlerine uygunluğu üzerinde durulmuştur. Verilen bilgilerden de anlaşılacağı gibi alternatif R-134A soğutkanının soğutma sistemlerinde kullanılması uygundur.

**Anahtar Kelimeler :** Alternatif soğutkan, Hidroflorokarbon, Kloroflorokarbon

## ALTERNATIVE REFRIGERANT R-134A

### ABSTRACT

Because of the big damages on the ozone layer given by the refrigerants cloroflorocarbons that has been used up to now, new alternative gases should be developed and product at once. In this study, some informations about alternative to presently used CFCs, R-134A refrigerant's characteristics and its suitability to cooling systems is given. As it would be understood from these informations there is no objection on using alternative R-134A refrigerant

**Key Words :** Alternative refrigerant, Hydroflorcarbon, Cloroflorocarbon

## 1. GİRİŞ

Ozon tabakasına zararlı CFC tipi soğutucu akışkanların 1987 Montreal Protokolü ile yasaklanmasından sonra alternatif soğutucu akışkanların geliştirilmesi için birçok çalışmalar yapılmıştır (Basu and Wilson, 1989). R-22'nin yerini alabilecek R-32, R-125, R-134A tipi soğutucu akışkanlar ve onların bazı karışımları sistem ve termodinamik açıdan uyarlı gözükmektedir.

Bilindiği gibi CFC11, 12, 13, 113, 115, 12B ve 13B1 gibi tamamen halojenler içeren soğutucu akışkanlar, bunların karışımı olan 500, 502 ve 503 grubu soğutkanlar çevreye verdikleri zarar nedeni ile 1994 sonu itibarıyla kullanımdan kaldırılmıştır.

Türkiye için bu tarih 2005 olarak belirlenmiştir (Karar, 1994).

Altmış yıldan fazla bir süredir kullanılan kloroflorokarbonlar soğutma sistemleri için birçok iyi özelliğe sahiptirler. Örneğin zehirli, yanıcı ve pas yapıcı olmaması, soğutma sistemlerinde kullanılan metallerle uyumlu olması, buna ilaveten soğutma sistemleri için gereken fiziksel ve termodinamik özelliklere sahip olması gibi özellikler bunlardan bazılarıdır. Bu durumda özellikle şu anda sektörde çok yaygın olarak kullanılan CFC12'nin gerek üretiminin kısıtlanması, gerekse bu kısıtlamadan dolayı fiyatının artmasından, sektör yeni alternatif soğutucu gaz arayışına girmiştir. CFC12'ye alternatif soğutkan R-134A'dır. Şimdi bu akışkanın niçin alternatif bir soğutkan olduğunu, özelliklerinin neler

olduğunu, avantajları ve dezavantajları nelerdir bunları inceleyelim :

## 2. ALTERNATİF SOĞUTKANDAN BEKLENEN ÖZELLİKLER

Alternatif soğutkanlardan hem mevcut soğutkanların iyi özelliklerine sahip olmaları, hem de çevreye zarar vermemeleri beklenir. Aşağıda soğutkanlardan beklenen önemli kriterler açıklanmıştır.

### 2. 1. Aranan Özellikler

- Kararlılık
- Çevresel uyum
- Zehirli olmama
- Alevlenmeme
- Ekipman ve uygulama için gereksinim duyulan termodinamik ve taşınım özellikleri
- Konstrüksiyon malzemesi ve seçilen yağ ile uygunluk
- Düşük maliyet

### 2. 2. Amaçlanan Özellikler

- Yağ çözünebilirliği
- Düşük nem çözünebilirliği
- Yüksek dielektrik gücü

### 2. 3. Uygulamayı Kolaylaştırıcı Özellikler

- Düşük konsantrasyonlarda tespit edilebilme
- Kısmi sistemlerin şarj edilebilmeleri kabiliyeti
- Taşınım kolaylığı
- Geri kazanım kolaylığı
- Maliyet ve hemen kullanıma hazır olma

### 2. 4. Termodinamik Özellikler

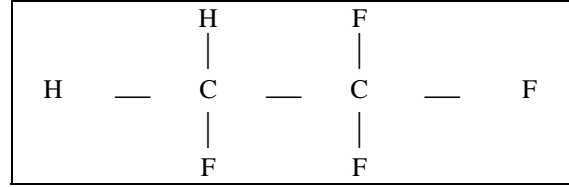
- Evaporasyon basıncının yüksek olması
- Kondenser basıncının düşük
- Buharlaşma gizli ısısının yeterli olması
- Termal iletkenliğinin yüksek olması
- Viskozitenin düşük olması

## 3. ALTERNATİF R-134A

Soğutucu R12'ye alternatif akışkanın bulunmasında öncelikle R-12'nin uygulamadaki kullanım sıklığı ve alanları dikkate alınarak onun fiziksel ve termodinamik özelliklerine sahip bir madde arayışına girilmiştir. Bu arayışta yukarıda sayılan özelliklerin, alternatif soğutkanda olmasına özen gösterilmiş ve sonunda çevreye de uyumlu R-134A soğutkanı belirlenmiştir.

### 3. 1. R-134A'nın Kimyasal Yapısı

R-134A gazı iki karbon (C), iki hidrojen (H) ve dört flor (F) atomundan oluşmakta olup, kimyasal yapısı aşağıda verilmiştir (Engin, 1992).



### 3. 2. R-134A'nın Genel Özellikleri

- R-134A klor içermez. Bu sebeple ozon tahrip katsayısı sıfırdır.
- R-12 ile karşılaştırıldığında daha az miktarda toksik madde içerir.
- R-12 ile hemen hemen aynı termodinamik özelliklere sahiptir.
- R-134A mineral yağ içinde düşük çözünürlük özelliğe sahiptir.
- R-134A elastomerlerle yüksek oranda difüzyon yapar.
- Mevcut soğutma sistemlerinde kullanılan bir çok metalle sorun çıkarmadan kullanılabilir. Bununla birlikte çinko ve % 2'den az magnezyum içeren malzemelerle kullanılmaması uygundur.

### 3. 3. Kimyasal Özellikler

R-134A molekülünde klor atomlarının olmamasına karşın bu maddenin R-12'den daha iyi kimyasal ve termal kararlılık sağladığı görülmektedir (Basu and Wilson, 1989). Yapılan testlerde yüksek sıcaklıklarda çeşitli metallerle R-134A soğutkanının reaksiyon oluşturmadığı ve ayrışmadığı gözlenmiştir. R-12 soğutkanında yüksek sıcaklıklarda hidroflorik asit oluşması söz konusu iken R-134A soğutkanında ise bu asitin daha ağır şartlarda oluştuğu gözlenmiştir.

### 3. 4. Materyal Uygunluk

Yukarıda da belirtildiği gibi R-134A soğutkanının çok mükemmel kimyasal ve termal kararlılık özelliği mevcuttur. Ayrıca nemin varlığından R-134A soğutkanı daha az etkilenmektedir.

Metallere ve soğutucu akışkan R-134A üzerine yapılan depolama testleri sonunda, hidrolizde iyi bir kararlılık, paslanmaz çelik, paslanmaz çelik, bakır, pirinç ve alüminyum gibi metaller üzerinde hiçbir aşındırıcı etkinin olmadığı anlaşılmıştır. Önceden kullanılan soğutucu akışkanlarda olduğu gibi

R-134A'nın makine ve ekipmanlarının imalatında kullanılan tüm metal ve alaşımların uygun olduğu anlaşılmıştır (Basu and Wilson, 1989). Ayrıca R-134A'nın elastik maddelerle çok iyi uyum sağladığı da gözlenmiştir.

R-134A'nın farklı moleküler yapısından dolayı kloroflorokarbonlarla karıştırıldığında difüzyon karakterlerinin farklı olmasından dolayı soğutucunun dolaştığı boru, örneğin otomotiv iklimlendirilmesindeki boruların iç kısmının polyamit maddelerden yapılması gerektiği anlaşılmıştır (Basu and Wilson, 1989). R-134A gerçekte R-12 ve R-22 ile kullanılan soğutucu akışkan yağları ile karışabilme özelliğine sahip değildir. R-134A için uygun yağ aranıyorsa en uygun yağın ester yağı olduğu belirlenmiştir (Thomas, 1989).

### 3. 5. Kararlılık

R-134A yüksek stabiliteye sahip, diğer maddelerle kimyasal reaksiyona girmeyen, bünyesinde hidrojen bulduran bir soğutkandır. Bu soğutkan sistem içinde kararlı olup, atmosfere çıktığında çok kısa bir ömre sahiptir.

### 3. 6. Çevresel Uyum

R-134A hidroflorokarbon türü bir soğutkandır. Dolayısıyla klor atomu içermez, atmosferik ömrü kısa, ozon tahrip potansiyeli (ODP) sıfırdır.

### 3. 7. Termodinamik Özellikler

Bir soğutucunun termodinamik özellikleri soğutma çevrimindeki verimi, buhar sıkıştırma çevrimin kapasitesini dolayısıyla ekipmanda olabilecek dizayn değişikliklerini bulmak ve bir akışkanın diğer akışkanlarla mukayeselerini yapabilmek için gereklidir.

R-12 ve R-134A karşılaştırıldığında; R-134A R-12 ile aynı özellikler göstermese de, küçük verim kayıpları göze alınarak bir alternatif olarak kabul edilebilir. Belirli emme koşullarında R-134A buharının özgül ısı kapasitesi  $c_p$ , R-12'nin  $c_p$ 'sinden % 40 daha fazladır. R-134A'nın Molier Diyagramında izentropik durum değişimini veren eğrilerin eğiminin artması nedeniyle sıkıştırma verimi, gaz sıcaklığının düşmesi ile artar. Yoğuşma ve buharlaşma için yatay borularda R-134A ile yapılan ısı transfer katsayısı ölçümlerine göre buharlaşmada R-12'ye göre % 35-45 artış, yoğuşmada ise % 25-35 artış gözlenmiştir. R-134A'nın kritik sıcaklığı 101,1 °C ve kritik

basıncı da 4,06 MPa olarak belirlenmiştir (Eckel and Pate, 1991).

Belirli çalışma koşullarında sıkıştırma oranı yönünden bir karşılaştırma yapıldığında R-134A'nın 12,8, R-12'nin ise 10,2 olduğu görülmüştür. Ayrıca R-134A'nın özgül soğutma gücü R-12'ye göre % 28,7 daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu da bize soğutma çevriminde R-134A ile R-12'ye göre aynı soğutma kapasitesi için daha az debi ile çalışılabileceğini göstermektedir. Olayın, hacimsel soğutma etkisi yönünden ele alınması durumunda ise R-12'ye göre % 5,8 daha düşük hacimsel soğutma etkisinin olduğu anlaşılmaktadır (Tanaka et al., 1991).

## 4. CİHAZLARIN SEÇİMİ

### 4. 1. Kompresör

Soğutkan değişiminden sistemin en fazla etkilenen elemanı kompresördür. R-12'ye göre tasarlanan kompresörler R-134A ile çalıştırılmaları halinde soğutma kapasitelerinde % 12'ye varan oranda düşme olmaktadır. Bu nedenle bu akışkana uygun kompresörler üretilmelidir. R-12'ye göre daha büyük (takriben % 5-6 daha fazla) strok hacimli kompresörler bu amaçla uygundur (Azai et al., 1991).

### 4. 2. Kondenser ve Evaporatör

R-12 sisteminde kullanılan kondenser ve evaporatörde kapasite bakımından bir problem yok ise bunlar rahatlıkla R-134A ile de kullanılabilir. R-134A yüksek buharlaşma sıcaklıklarında daha fazla kapasite göstereceğinden bu şartlarda kullanılan kompresörlerin kondenser kapasiteleri artırılmalıdır.

### 4. 3. Kılcal Boru

Değişimden etkilenen bir diğer eleman ise kılcal borudur. Düşük buharlaşma sıcaklıklarında akış direncini arttıracak şekilde kılcal boru boyu yeniden düzenlenmelidir. Bu yüzden kılcal boru boyu % 10-15 uzatılmalıdır.

### 4. 4. Borular

R-12 ile kullanılan çelik, bakır, pirinç, alüminyum, naylon, neopran gibi malzemeler R-134A ile sorun çıkarmadan kullanılabilir. Fakat doğal plastik, butil gibi malzemeler kullanılmamalıdır.

### 4. 5. Kurutucular

R-12'li sistemlerde kullanılmakta olan kurutucular R-134A gazının nem alma özelliğine sahip olmasından dolayı bu gazla çalışan sistemlerde kullanılmasına gerek yoktur. Kullanılması gerektiğinde ise moleküler elek tipi kurutucular tavsiye edilebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Belirtilen hususlar göz önüne alındığında soğutma sistemlerinde R-12 soğutkanına alternatif olarak kullanılacak en uygun soğutkan R-134A'dır. Bu soğutkanın özelliklerinin R-12'ye yakın olması, performans yönünden aynı verimi verebilmesi, enerji bakımından önemli bir maliyet getirmemesi ve daha önemlisi ozonla dost olması R-134A soğutkanının kullanımının çok uygun olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Kaya, 1995).

Şu anda bu soğutkanın tanıtılması ve kullanımının yaygınlaştırılması gereklidir. Böylelikle halen kullanılmakta olan CFC tipi soğutkanların ozon tabakasına vermiş oldukları zarar da önlenmiş olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

Azai, K., Hosol, H. and Takahashi, M. 1991. Possible Compressor Problems in Handling

HFC134a Car Air Conditioning Systems SAE , USA.

Basu, R. S. and Wilson, D. P. 1989. Thermophysical Properties of Tetrafluoroethane R-134A Int. J. of Thermophy, 10 (3), 591 603.

Eckels, S. F. and Pate, M. B. 1991. An Experimental Comparasion of Evaporation and Condensation Heat Transfer Coefficients for HFC134a and CFC12 Int. J. Refrig, 14 70 77.

Engin, A. 1992. R-134A Gazı 147s. Y. T. Ü., İstanbul.

Karar, İ. 1994. Soğutma Sistemlerinin Yeni Gazı R-134A, Y.T.Ü, İstanbul.

Kaya, O. 1995. Soğutucu Akışkan R-134A Y. T. Ü. İstanbul.

Tanaka, Y. Nakata, M. and Makita, T. 1991. Thermal Conductivity of Gaseous HFC 134a, HFC141b and HFC142b Int. J. Termophy, 12 (6), 949-963.

Thomas, R. 1989. Lubricants for HFC 134a, Int. Conf. on CFC and Halon Alternatives, Washington D. C. USA.