



KONDENSER

KLİMA TESİSATI



Kondenser Çeşitleri ve Çalışma Prensibi

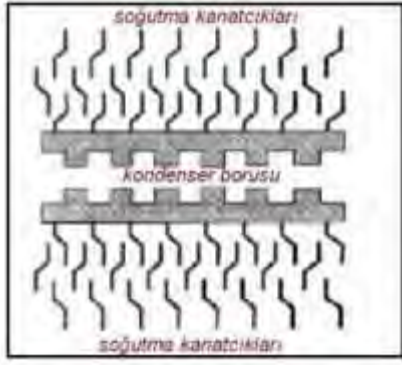
Kondenser içerisinde soğutma sisteminde refrijeranın evaporatörden aldığı ısı ile kompresördeki sıkıştırma işlemi sırasında ilave olan ısının sistemden alınması yapılır. Böylece refrijeran sıvı hâle gelerek basınçlandırılır ve tekrar geliştirilerek evaporatörden ısı alacak duruma getirilir.

Kondenser çalışma prensibini kısaca şu şekilde açıklayabiliriz. Buhar ve gazların bir yüzeyde yoğuşması, yüzeyin vasıflarına bağlı olarak "Damla veya film teşekkülü" tarzlarında oluşur. Damla teşekkülü ile yoğuşma (dropwisecondensation) durumunda çok daha yüksek (film teşekkülünden 4-8 defa daha fazla) ısı geçirgenlik katsayıları sağlanabilmektedir. Bu tercih edilmekte ise de uygulamada refrijeran özellikleri ve kondenser imalatının ekonomik faktörlerle sınırlanmaları nedeniyle ancak film tarzı yoğuşma ve az ölçüde de damla teşekkülü ile yoğuşma birlikte olmaktadır. Kondenserdeki ısı alışverişinin 3 safhada oluştuğu düşünülebilir. Bunlar;

- Kızgınlığın alınması,
- Refrijeranın yoğuşması,
- Aşırı soğutmadır.

Kondenser dizaynına bağlı olarak aşırı soğutma kondenser alanının %0-10'unu kullanacaktır. Kızgınlığın alınması için ise kondenser alanının %5'ini bu işleme tahsis etmek gerekir.

Bu üç değişik ısı transferi şekline bağlı olarak kondenserdeki ısı geçirme katsayıları ile sıcaklık araları da farklı olacaktır. Ancak kızgınlığın alınması safhasındaki ortalama sıcaklık aralığının fazlalığına karşı daha düşük bir ısı transferi katsayısı mevcut olacak, fakat aşırı soğutma sırasında bunun aksine sıcaklık aralığı daha az ve ısı geçirme katsayısı daha fazla olacaktır. Yoğuşma sırasında ise her iki değer de alt-üst seviyelerinin arasında bulunacaktır. Yapılan deneylerde ısı transferi katsayısının artmasının karşısında sıcaklık farkının azalması (veya tersi) yaklaşık olarak aynı çarpım sonucunu vermektedir ve bu değerlerin ortalamasını kullanmak mümkün olmaktadır. Hesaplama sağladığı basitlik de göz önüne bulundurularak kondenserlerin hesabında tek bir ısı geçirme katsayısı ile tek bir ortalama sıcaklık aralığı değerleri uygulanmaktadır.



Kanatçıklı radyatör tip kondenser



Telli kondenser

Kondenser Yapısı ve Çeşitleri

Genel olarak üç değişik tip kondenser mevcuttur:

- Su soğutmalı kondenser
- Hava ile soğutmalı kondenser
- Evaporatif (Hava-Su) kondenser

Uygulamada, bunlardan hangisinin kullanılacağı daha ziyade ekonomik yönden yapılacak bir analiz ile tespit edilecektir. Bu analizde kuruluş ve işletme masrafları beraberce etüt edilmelidir. Diğer yandan, su soğutmalı ve evaporatif kondenserlerde yoğuşum sıcaklığının daha düşük seviyelerde olacağı ve dolayısıyla soğutma çevrimi termodinamik veriminin daha yüksek olacağı muhakkaktır, bu nedenle yapılacak analizde bu hususun dikkate alınması gerekir.

Su Soğutmalı Kondenser

Bilhassa temiz suyun bol miktarda, ucuz ve düşük sıcaklıklarda bulunabildiği yerlerde gerek kuruluş ve gerekse işletme masrafları yönünden en ekonomik kondenser tipi olarak kabul edilebilir. Büyük kapasitedeki soğutma sistemlerinde genellikle tek seçim olarak düşünülür. Fakat son yıllarda yüksek ısı geçirme katsayıları sağlanan hava soğutmalı kondenselerin yapılmasıyla 100 Ton/fr. kapasitelerine kadar bunların da kullanıldığı görülmektedir. Su soğutmalı kondenselerin dizaynı ve uygulamasında boru malzemesinin ısı geçirgenliği, kullanılan suyun kirlenme katsayısı, kanatlı boru kullanıldığında kanat verimi su devresinin basınç kaybı, refrijeranın aşırı soğutulmasının seviyesi gibi hususlar göz önünde bulundurulur. Bakır boru kullanılan kondenselerde (halojen refrijeranlar) genellikle borunun et kalınlığı azdır. Bakırın ısı geçirgenliği de yüksek olduğu için kondenserin tüm ısı geçirme katsayısına kondüksüyonun etkisi azdır ve bu katsayı daha ziyade dış (refrijeran tarafı) ve iç (su tarafı) film katsayılarının değerine bağlı olur. Hâlbuki et ısı geçirgenliği az (demir boru gibi) olan borular kullanıldığında kondenselerinde, borudaki kondiktif ısı geçişi de tüm ısı geç olur.

Kirlenme katsayısı, kullanılan suyun zamanla su tarafındaki ısı geçiş yüzeylerinde meydana getireceği kalıntıların ısı geçişini azaltıcı etkisini dikkate almak maksadını taşır.

Kirlenme katsayısını etkileyen faktörler şunlardır:

- Kullanılan suyun, içindeki yabancı maddeler bakımından evsafı
- Yoğuşum sıcaklığı
- Kondenser borularının temiz tutulması için uygulanan koruyucu bakımın derecesi

Bilhassa 50C'nin üzerindeki yoğuşum sıcaklıkları için kirlenme katsayısı, uygulamanın gerektirdiğinden biraz daha yüksek alınmalıdır. 38 C'nin altındaki yoğuşum sıcaklıklarında ise bu değer normalin biraz altında alınabilir. Su geçiş hızının düşük olması da kirlenmeyi hızlandırır ve 1m/sn.de den daha düşük hızlara meydan verilmemelidir. Yüzey kalıntıları periyodik olarak temizlenmediği takdirde kirlenme olayı gittikçe hızlanacaktır, zira ısı geçirme katsayısı git gide azalacak ve gerekli kondenser kapasitesi ancak daha yüksek yoğuşum sıcaklığında sağlanabilecektir. Bu ise kirlenme olayına sebebiyet verecektir. Artan kirlenme ile su tarafı direncinin artacağı ve bunun sonucu su debisinin azalarak yoğuşum sıcaklığını daha da arttıracığı muhakkaktır.



Hava Soğutmalı Kondenser

Bilhassa 1 hp'ye kadar kapasitedeki gruplarda istisnasız denecek şekilde kullanılan bu tip kondenserlerin tercih nedenleri; basit oluşları, kuruluş ve işletme masraflarının düşüklüğü, bakım-tamirlerinin kolaylığı şeklinde sayılabilir. Ayrıca uygulamasına uyabilecek karakterdedir (Ev tipi veya ticari pencere tipi klima cihazları gibi). Çoğu uygulamalarda hava sirkülasyon fanı açık tipkompresörün motor kasnağına integral şekilde bağlanır ve ayrı bir tahrik motoruna ihtiyaç kalmaz. Hava soğutmalı kondenserlerde de ısı transferi üç safhada oluşur.

- Refrijerandan kızgınlığın alınması
- Yoğuşturma
- Aşırı soğutma

Kondenserin alanının takriben %85 yoğuşturma olayına hizmet eder ki kondenserinasi görevi budur. %5 civarında bir alan kızgınlığın alınmasına ve %10 ise aşırı soğutma (subcooling) hizmet eder. Hava soğutmalı kondenserlerde yoğuşan refrijeranı kondenserden almak ve depolamak üzere genellikle bir refrijeran deposu kullanılması artık usul hâline gelmiştir. Bundan maksat kondenserin faydalı alanını sıvı depolaması için harcamamaktır. Havalı kondenserler, halokarbonrefrijeranlar için genellikle bakır boru / alüminyum kanat tertibinde, bazen de bakır boru / bakır kanat ve bakır veya çelik boru / çelik kanat tertibinde imal edilir. Alüminyum alaşımı boru / kanat imalatlarına da rastlamak mümkündür. Kullanılan boru çapları $\frac{1}{4}$ " ila $\frac{3}{4}$ " arasında değişmektedir. Kanat sayısı beşer metrede 160 ile 1200 arasında değişir, fakat en çok kullanılan sıklık sınırları 315 ila 710 arasında kalmaktadır. Bu tip havalı kondenserlerin ısı geçiş alanı ihtiyacı ortalama olarak 2,5m/sn. hava geçiş hızında, beher ton/frigo (3024 kcal/h) için 9 ila 14m kare arasında değişmektedir. Çok küçük, tabii hava akışlı kondenserler hariç tutulursa hava ihtiyacı ortalama beher kcal/h için 0.34 ila 0.68m³ /h arasında değişmekte olup buna gereken fan motor gücü beher 1000 kcal/h için 0.03 ile 0.06hp civarında olmaktadır. Fan devirleri 900 ila 1400 d/d arasında olmalıdır. Kondenser fanları genellikle aksiyal tip olup sessiz istenen yerlerde radyal tip kullanılabilir. Refrijeran yoğuşma sıcaklığı ise hava giriş sıcaklığının 10- 20C üzerinde bulunacak şekilde düşünölmelidir.

Genelde boruların durumu, kanat aralıkları, derinlik (boru sırası) alın alanı gibi dizayn özellikleri hava debisi ihtiyacını, hava direncini ve dolayısıyla fan büyüklüğü, fan motor gücünü ve hatta grubun ses seviyesiyle maliyetleri etkileyecektir. Bugünkü kondenserdizayn şekli sıcak refrijeranın üstten bir kolektörle birkaç müstakil devreye

verilmesi, yoğuştukça gravite ile aşağı doğru inmesi ve aşırı soğutma sağlanarak gene bir kollektörden alınması şeklindedir.

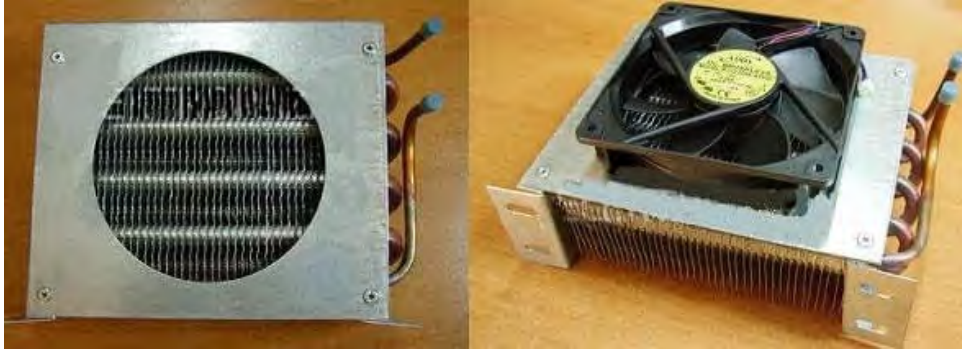
Hava soğutmalı kondenserler, grup tertip şekline göre;

- **Kompresör** ile birlikte gruplanmış
- Kompresörden uzak bir mesafeye konulacak tarzda tertiplenmiş(splitkondenser)

olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Kondenserden hava geçişi düşey ve yatay yönde olacak tarzda tertiplenebilir. Diğer yandan, hava fanı, havayı emici veya itici etkiyle hareketlendirecek şekilde konulabilir. Bir soğutma sisteminin bekleneni verebilmesi, büyük ölçüde yoğuşma basınç ve sıcaklığının belirli sınırlar arasında tutulabilmesiyle mümkündür. Bu ise kondenserin çalışma rejimi ile yakından ilgilidir. Aşırı yoğuşum sıcaklık ve basıncının önlenmesi kondenserin yeterli soğutma alanına sahip olmasıyla ilgili olduğu kadar hava sık rastlanan bir durumdur. Bu nedenle, bilhassa soğuk havalarda çalışma durumu devresinde yeterli debi ve sıcaklıkta havanın bulunmasıyla da ilgilidir. Yoğuşma sıcaklık ve basıncının çok düşük olması hâlinde ise yeterli refrijeran akışı olamamasına bağlı olan sorunlar çıkmaktadır.

Örneğin, termostatik ekspansiyon valfinden yeterli basınç düşümü sağlanamadığından kapasitenin düşmesi sık olduğunda, çok düşük yoğuşma basıncını önleyici tedbirler alınır ki bunları iki grupta toplamak mümkündür.

- Refrijeran tarafını kontrol etmek
- Hava tarafını kontrol etmek



Evaporatif Kondenser

Hava ve suyun soğutma etkisinden birlikte yararlanılması esasına dayanılarak yapılan evaporatif kondenserler bakım ve servis güçlükleri, çabuk kirlenmeleri, sık sık arızalanmaya müsait oluşları nedenleriyle gittikçe daha az kullanılmaktadır. Evaporatif kondenser üç kısımdan oluşmaktadır:

- Soğutma serpantini
- Su sirkülasyon ve püskürtme sistemi
- Hava sirkülasyon sistemi

Soğutma serpantininin içinden geçen refrijeran, hava soğutmalı kondenserde olduğu gibi yoğunlaşarak gaz deposuna geçer. Serpantin dıř yūzeyinden geçirilen hava, ters yōnden gelen atomize hādeki suyun bir kısmını buharlařtırarak soğutma etkisi meydana getirir (Aynen soğutma kulesinde olduğu gibi). Bōylece kondenserdeki yoğuşma sıcaklıđı ve dolayısıyla basıncı daha ařađı seviyelere dūřūrūlmūř olur. Serpantin dıř yūzeyi, ısı transferi film katsayısının dūřūk oluřunun etkisini karřılamak ūzere, alanı arttırmak için kanatlarla donatılmaktadır. Ancak, modern evaporatif kondenserlerde, boru dıř yūzeylerinde iyi bir ıslaklık elde edilmesi neticesi yūksək ısı transfer katsayılarına ulařmakta ve kanatsız dūz borular kullanılmaktadır. Kondenserin alt seviyesinde bulunan su toplanma haznesinden su devamlı řekilde bir pompa ile alınıp soğutma serpantinini ūst tarafında bulunan bir meme grubuna basılır ve memelerden pūskūrtūlūr. Bu suyun takriben %3-5 buharlařarak (takriben 6 ile 7,5 litre/h beher ton /frigo için) havaya intikal ettiđinden, su haznesine, flatōrlū valf aracılıđıyla devamlı su verilir. Ancak bu kondenserdeki su ilavesi normal olarak sūrekli artar ve çıkıřta en yūksək seviyeye ulařır. Suyun sıcaklıđı ise refrijerandan alınan ısı ile yūkselme eđilimi gōsterirken suyun buharlařma ısı almasıyla sıcaklıđı dūřmeye bařlar. Bunun sonucu, su sıcaklıđı soğutma serpantinini giriřinde yūkselir (hava yař termometre sıcaklıđı bu kısımda oldukça yūkseldiđinden) ve sonradan, havanın giriř yerine yaklařınca sıcaklıđı dūřmeye bařlar. Toplanma havuzunda su sıcaklıđı, stabil bir çalıřmaya eriřilince fazla deđiřmez.

Evaporatif kondenserler genellikle binanın dışına ve çatıya konulur, fakat bina içine konularak hava giriş-ıkışları galvanizli saçtan kanallarla da sağlanabilir. Bina dışındaki cihazların kışın da çalışması sōz konusu ise donmaya karşı tedbir alınmalıdır. Bina içindeki uygulamalarda ise ıslak havanın atıldığı kanalın soğuk hacimlerden geçmesi hāinde kanalın içinde yoğuşma olacağı hatırdā tutulmalı ve bu suyun toplanıp atılması için önlem alınmalıdır. Bina içi uygulamaları, bir egzoz sistemi ile entegre olarak uygulandığında egzoz fanı ve elektrik enerjisinden tasarruf sağlayacaktır. Hava soğutmalı kondenserlerde olduğu gibi evaporatif kondenserlerde de soğuk havalarda çalışma sırasında çok dūřūk yoğuşma basınçları oluşumunun önlenmesi gerekir.

Bu maksatla uygulanan tertipler;

- Ventilātōr motorunun durdurulup alıştırılması,
- Hava debisini azaltıp çoğaltmak ūzere hava akımına bir damper ve ayar servomotoru kullanılması,
- Ventilātōr motorunun devrinin azaltılıp çoğaltılması olarak sayılabilir.

Bir evaporatif kondenserin ısı performansını, sadece havanın kuru veya yař termometre sıcaklıkları veya havanın giriş-çıkış entalpi farkları baz alınarak gōsterilemez. Zira pūskūrtūlen suyun ve ūfleneni havanın sıcaklıkları girişten çıkışlarına kadar çok değişik değerler gōsterir.