

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

SOĞUTMA SİSTEMİ ELEMANLARI
523EO0459

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. KOMPRESÖR (EKOVAAT)	3
1.1. Kompresör (Ekovat, Sıkıştırıcı) Tanımı	3
1.2. Kompresörün Çalışma Prensibi	3
1.3. Kompresörlerin Sınıflandırılması	5
1.4. Kompresörlerin Yapısı Ve Çeşitleri	5
1.4.1. Pistonlu Kompresörler	6
1.4.2. Scroll Kompresörler	6
1.4.3. Vidalı Kompresörler	7
1.4.4. Santrifüj Kompresörler	11
1.4.5. Rotary Kompresörler	13
1.5. Kompresör Montajı	15
1.5.1. Kompresör Montaj Ayağı Bağlama	15
1.5.2. Elektrik Bağlantıları	16
1.5.3. Boru Lehim İşlemleri	16
1.5.4. Montaj İşlemleri	16
1.5.5. Kaynak Yapma İşlemi	17
1.5.6. Tesisatta Kullanılan Borular ve Özellikleri	17
1.5.7. Sert Lehim Tekniği (Gümüş Kaynağı)	19
1.5.8. Kaynak Tellerinin Türleri	19
1.5.9. Kaynak Tozlarının Türleri	19
1.5.10. Bakır ve Gümüş Alaşımli Kaynak Tellerinin Kullanım Alanları Teknik Verileri	20
1.5.11. Sert Lehim Tekniğinde İşlem Basamakları	21
1.5.12. Kaynak Kavramının Tanıtımı	24
1.5.13. Güvenlik	26
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	32
2. KONDENSER (YOĞUNLAŞTIRICI)	32
2.1. Kondenserin Tanımı ve Çalışma Prensibi	32
2.1.1. Tanımı	32
2.1.2. Çalışma Prensibi	32
2.2. Kondenserin Yapısı ve Çeşitleri	34
2.2.1. Su Soğutmalı Kondenseler	34
2.2.2. Hava Soğutmalı Kondenseler	35
2.2.3. Evaporatif Kondenseler	37
2.3. Kondenser Montajı	38
UYGULAMA FAALİYETİ	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	42
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	43
3. EVAPORATÖR	43
3.1. Evaporatörün Tanımı ve Çalışma Prensibi	43

3.1.1. Tanımı.....	43
3.1.2.Çalışma Prensibi.....	43
3.2. Evaporatörlerin Sınıflandırılması.....	45
3.3. Evaporatörlerin Yapısı ve Çeşitleri.....	46
3.3.1. Hava Soğutmalı Evaporatörler	46
3.3.2. Su Soğutmalı Evaporatörler.....	47
3.3.3. Shell &Tube Evaporatörler.....	49
3.3.4. Amonyak Evaporatörleri	49
3.4. Evaporatör Montajı	50
UYGULAMA FAALİYETİ	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	54
4. YARDIMCI ELEMANLAR	54
4.1. Drayer (Filtre)	54
4.1.1. Drayer Yapısı.....	54
4.1.2. Drayer Montajı	55
4.2. Kapiler Boru (Kılcal Boru)	57
4.2.1. Yapısı.....	57
4.2.2. Kapiler Boru Kullanımının Avantajları	58
4.2.3. Kapiler Boru Kullanımının Dezavantajları.....	58
4.2.4. Kapiler Borunun Değiştirilmesi.....	58
4.2.5. Kılcal Boru Seçimi	58
4.2.6. Kılcal Boru Montajı.....	60
4.3. Basınç ve Dönüş Boruları	60
4.3.1. Basınç Borusu.....	60
4.3.2. Dönüş Borusu	60
4.4. Defrost Rezistansı	61
4.4.1. Defrost Rezistansının Görevi.....	61
4.4.2. Defrost Saatinin Sistem İçindeki Görevi	62
4.5. Ara Bölme Rezistansı.....	63
4.6. Termostat	63
4.7. Termik.....	65
4.8. Röle.....	66
UYGULAMA FAALİYETİ	67
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	70
MODÜL DEĞERLENDİRME	71
CEVAP ANAHTARLARI.....	72
KAYNAKÇA.....	74

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0459
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektrikli Ev Aletleri Teknik Servisi
MODÜLÜN ADI	Soğutma Sistemi Elemanları
MODÜLÜN TANIMI	Soğutma sistemi ve elemanlarıyla ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Soğutma sistemlerinde kullanılan elemanların yapısını, bu sistemlerin elektrik ve mekanik şemalarını öğrenmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli atölye ortamı ile soğutma sistemi donanımları sağlandığında her türlü soğutma sisteminin yapısını, soğutma sistemi elemanlarını ve soğutma sisteminin prensip şemasını tanıyarak güvenli, verimli, amaca ve tekniğine uygun bakım ve onarım yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Kompresör bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.2. Evaporatör bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.3. Kondenser bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.4. Yardımcı elemanların bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ortamı, Donanım: Laboratuvar donanımları, gerilimi ayarlanabilir AC ve DC güç kaynakları, uygun kablo ve donanımları, devre elemanlarına ait kataloglar, anahtar takımları, lehimleme malzemeleri, soğutucu ve soğutma sistemi elemanları, soğutucu cihaz ile ilgili kataloglar, teknik veri kaynakları, iş güvenliği ile ilgili ekipmanlar, üretici firmaların teknik veri tabloları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile elektrik elektronik alanının önemli bir bölümünü oluşturan soğutma sistemi elemanlarını tanıyacak, bu elemanlarla devre tasarımları yapabilecek ve bunların uygulama sonuçlarını hayata geçirebileceksiniz.

Bir maddenin veya ortamın sıcaklığını onu çevreleyen hacim sıcaklığının altına indirmek ve orada muhafaza etmek üzere ısının alınması işlemine soğutma denir.

En basit ve eski soğutma şekli, soğuk yörelerde tabiatın meydana getirdiği kar ve buzları yaza kadar dağların kuzey yönlerinde açılan kar kuyularında muhafaza edip bunları sıcak veya ısısı alınmak istenen yerlere koyarak soğutma sağlanmasıdır. Kışın meydana gelen kar ve buzu muhafaza ederek sıcak mevsimlerde bunu soğutma maksatlı kullanma usulünün MÖ. 1000 yıllarından beri uygulanmakta olduğu bilinmektedir. Bu uygulamanın bugün dahi yurdumuzun bazı yörelerinde geçerli bir soğutma şekli olduğu görülmektedir. Diğer yandan, eski Mısırlılardan beri uygulanan halk arasında AYAZ suyu diye adlandırılan geceleri açık gökyüzünü görecektarzdayerleştirilen seramik testilerde suyun soğutulabileceği bilinmektedir. Bu soğutma şekli, gökyüzünün gece karanlıktaki sıcaklığının mutlak sıfır (-273) derece seviyesinde olmasından ve ışıma (Radyasyon) yolu ile ısının gökyüzüne iletilmesinden yararlanılarak sağlanmaktadır.

Uygulama alanında ilk defa 1860 yılında Dr. James Harrison (Avustralya) üretim işlemi sırasında birayı soğutmak maksadıyla mekanik soğutmayı başarıyla kullanmıştır. Sistemde soğutucu akışkan olarak sülfürik eter kullanılmıştır. 1861’de Dr. Alexander Kirk kömür ısısı ile çalışan ilk “absorpsiyonlu” soğutma aygıtını yapmıştır.

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği günümüzde soğutma sistemi elemanlarında sürekli yenilikler olmaktadır. Daha kullanışlı, daha güvenli ve soğutma kapasiteleri oldukça geniş sınırlar içinde kullanılabilir hâle getirilen soğutma sistemi elemanlarını tanımanızın önemini, mesleğinizi uygularken birçok güçlüğün üstesinden kolayca geldiğinizde kavrayacaksınız. Günümüzde konutlarda, çalışma ortamlarında, sosyal alanlarında, hava, kara ve deniz araçlarında, gıda sektöründe, günlük kullandığımız, bunların dışında endüstriyel ve tıbbi amaçlı saklama dolaplarında kullanılan, soğutma sistemi elemanlarını tanıyacak ve kullanmasını öğreneceksiniz. Bu elemanlarla günümüzde artık olmazsa olmaz hâline gelen soğutucuları daha iyi kavrayacak, bunların imalatında ve gelişiminde önemli roller alacak ve bu alanda sahip olduğunuz bilgiyle gurur duyacaksınız.

Mesleğiniz dışında da hobi amaçlı çalışmalarla boş zamanlarınızı değerlendirecek, hoşça vakit geçirebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında Kompresör bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz

ARAŞTIRMA

- İnternet ortamında soğutma sistemi elemanları hakkında, teorik ve görsel bilgi araştırması yapabilirsiniz. Beyaz eşya mağazalarına gidip katalog ve broşür temin edebilirsiniz.
- Beyaz eşyaların tamirini bakımını ve onarımını gerçekleştiren yetkili servislerle irtibata geçip soğutma elemanının tamir öncesi sökülmesini, ardından parçalarının genel yapısını ve bunun yanı sıra elemanlarının monte edilmesini inceleyebilir bu konularda gerekli notlar alabilirsiniz.

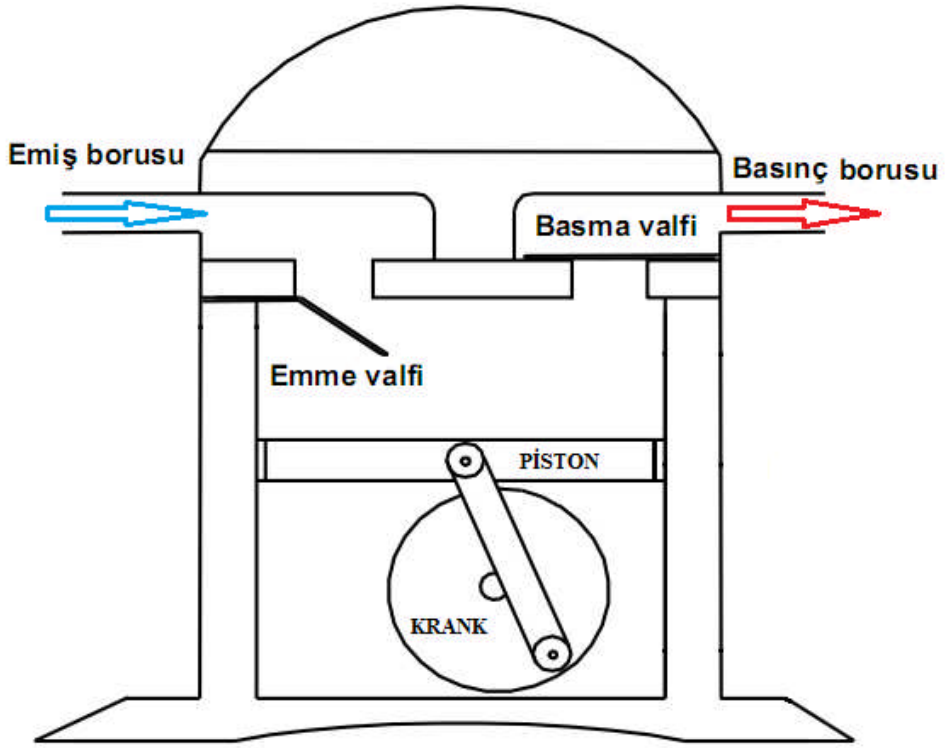
1. KOMPRESÖR (EKOVAT)

1.1. Kompresör (Ekovat, Sıkıştırıcı) Tanımı

Kompresörünün sistemdeki görevi, sistem içinde bulunan, sıkışıkça sıvı hâle geçen ve ısınan gazın basıncını arttırarak ısı yüklenmesini, sıvı hâle geçmesini ve bu sıvının sistem içinde dolaşımını sağlamaktır.

1.2. Kompresörün Çalışma Prensibi

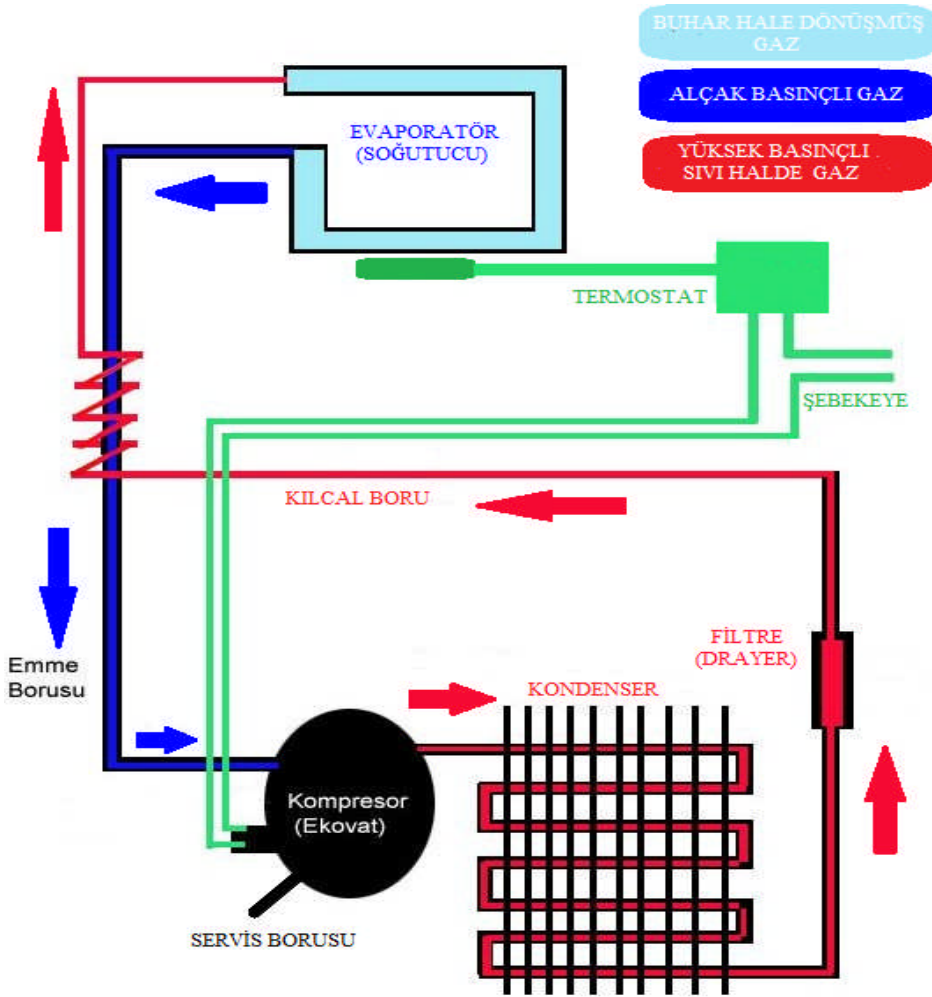
Gazı sıkıştırmamızın sebebi sıvı hâle geçişi sağlayabilmektir. Bu sıkıştırma gaza biraz daha fazla ısı yükler. Şekilde görevini yapan bir kompresör görülmektedir. Yukarı ve aşağı hareketli pistonu ya da pistonları vardır. Pistonun aşağı yönlü hareketinde akışkan buharı (gazı) silindir içine alınır. Yukarı yönlü harekette bu gaz sıkıştırılır. Bu arada çek valf gibi çalışan çok ince valfler vardır ki bunlar gazın sıkıştırılması esnasında geldiği yere dönmesini engeller. Bu pistonlar açılıp kapanarak akışkan basıncını istenen düzeye getirir. Sıkıştırılmış sıcak gaz tahmin edebileceğiniz gibi boşaltma kanalına gelir akışkan evaporatöre (soğutucu)doğru yolculuğuna devam eder.



Resim1.1: kompresör prensip şeması

Kompresör tarafından sıkıştırılan gaz ısı kazanarak sıvı hâle gelir kondanser üzerinde bir miktar ısı kaybeden ardından drayer üzerinde nem ve partikülden arınan gaz, kılcal borudan geçip evaporatöre püskürtülen soğutucu akışkan, buharlaşarak ortamın ısını alır. Böylece evaporatör soğutulmuş olur. Buharlaşan soğutucu akışkan, kompresör tarafından emilir.

Gaz bu yolculuğu termostat ayarlanan dereceye gelene kadar tekrar eder. Termostat vasıtasıyla duran kompresör termostatın tekrar uyarısıyla çalışır ve soğutma işlemi böylece kontrollü olarak devam eder. Aşağıdaki şekilde basit bir soğutma çevrim sistemi görülmektedir.



Resim 1.2: Soğutma çevrim şeması

1.3. Kompresörlerin Sınıflandırılması

Kompresörler gazı sıkıştırma mekaniğine göre çeşitlilik gösterebilirler. Sonuç itibari ile yaptıkları işlem aynıdır. Enerjiyi verimli kullanma, kapasite, yüksek kalkınma momentleri gibi işlevsel farklılıkları vardır.

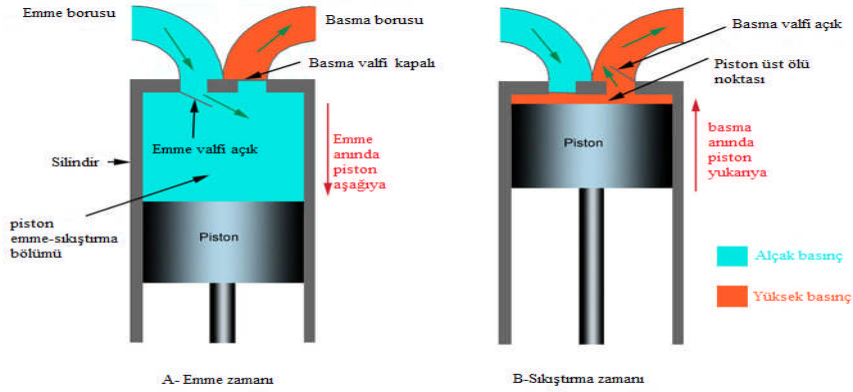
1.4. Kompresörlerin Yapısı Ve Çeşitleri

Kompresörler kabaca, soğutma gazı emen ve emdiği gazı yüksek basınçla basan bir düzeneğe sahiptir. Aşağıda başlıca kompresör çeşitleri görülmektedir.

1.4.1. Pistonlu Kompresörler

Pistonlu kompresörler pozitif yer değişimi prensibine göre çalışır ve tüm teknik gazları sıkıştırmak için kullanılabilir. 2000 bar'a kadar yüksek sıkıştırma basınçları oluşturabilir.

Pistonlu kompresörler, tek silindirli veya çok silindirli ve aynı zamanda tek aşamalı veya çok aşamalı kompresörler olarak mevcuttur. Daha büyük kapasiteler için çok silindirli kompresörler, daha yüksek basınçlar için ise çok aşamalı pistonlu kompresörler kullanılır.

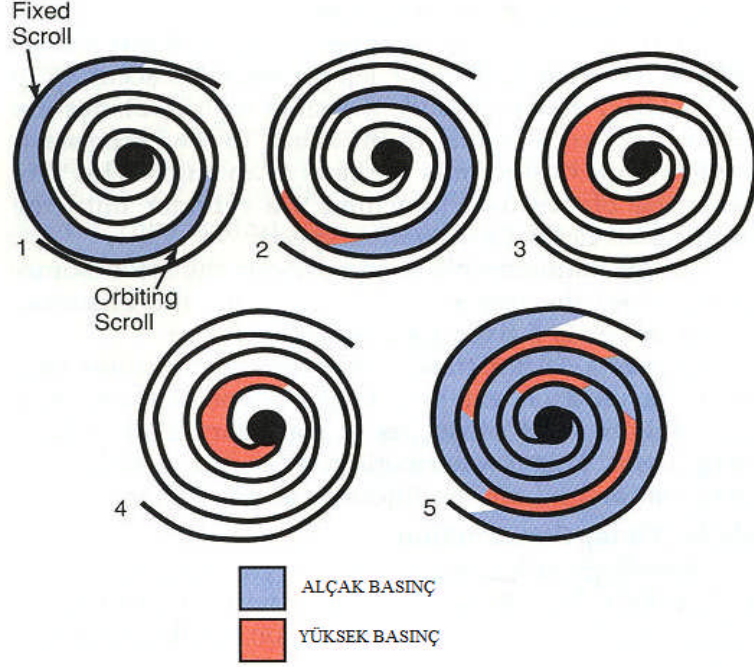


Resim 1.3: Pistonlu kompresör yapısı

1.4.2. Scroll Kompresörler

Scroll kompresörler çalışma prensibi, geleneksel pistonlu ve alternatif kompresörlerin çalışma prensiplerinden çok farklıdır. Arşimet spirali denilen, iki spiralden oluşmaktadır. Bu iki spiral iç içedir ve bu şekilde orak şeklinde birtakım cepler oluşturur. Sıkıştırma esnasında, spirallerden biri (üstteki) sabit kalır; alttaki spiral ise rotor üzerindeki eksantrik kısma monte edildiğinden, rotatif değil, yörüngesel olarak hareket eder.

Bu tip kompresörlerin bulunduğu devrelerde mutlaka; faz koruma rölesi, termik koruma ve uygun akım kontrollü sigorta kullanılması şarttır. Yanlış çapta bakır boru hattı veya kanal dizaynlarında aşırı yük nedeniyle kompresör hasar görebilir. Bu tip kompresörlerin tamir ve onarımları mümkün değildir. Pahalı olmalarına rağmen düşük güçlerle yüksek verim elde etme kabiliyetleri mevcuttur. Sessiz çalışır ve az yer kaplar.



Resim 1.4: Kaydırma sıkıştırma yörüngesindeki etkileşim

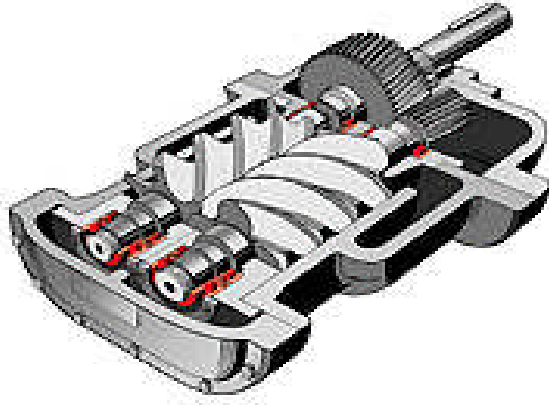
- 1-Gaz giriş ağızı açıldı.
- 2-Sıkıştırma başladı.
- 3-Sıkıştırma basıncı artıyor.
- 4-Boşaltma ağızında gaz toplandı.
- 5-Sürekli gaz emiş ve sıkıştırma sonu gaz boşaltma

1.4.3. Vidalı Kompresörler

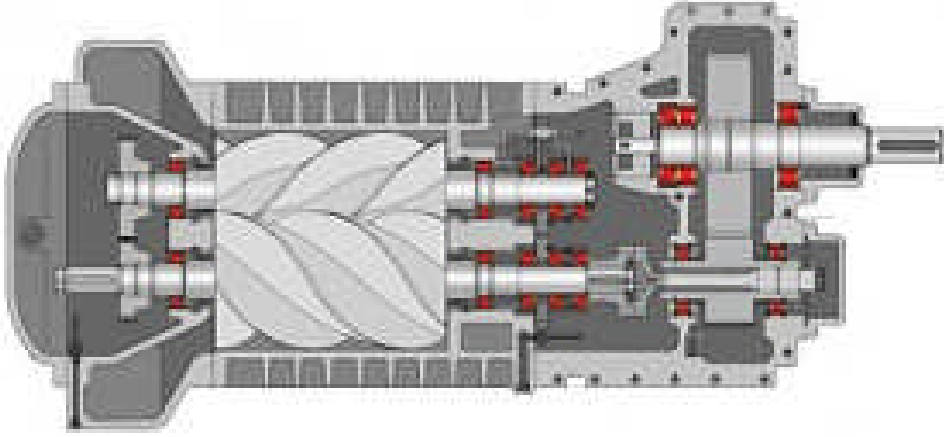
Vidalı kompresörler genellikle soğutma sistemleri ile bağlantılı olarak kullanılır. Bir vidalı kompresör, soğutucu buharlarını sürekli olarak çekerken diğer bazı kompresör tipleri parça parça çeker.

Bir vidalı kompresörde, kompresör ve motor birbirinden ayrılmıştır ve bu nedenle bir aks veya V-kayışı ile bağlanır. Kompresör ve motor ayrı olduğu için kompresörde soğutucu olarak amonyak kullanılabilir.

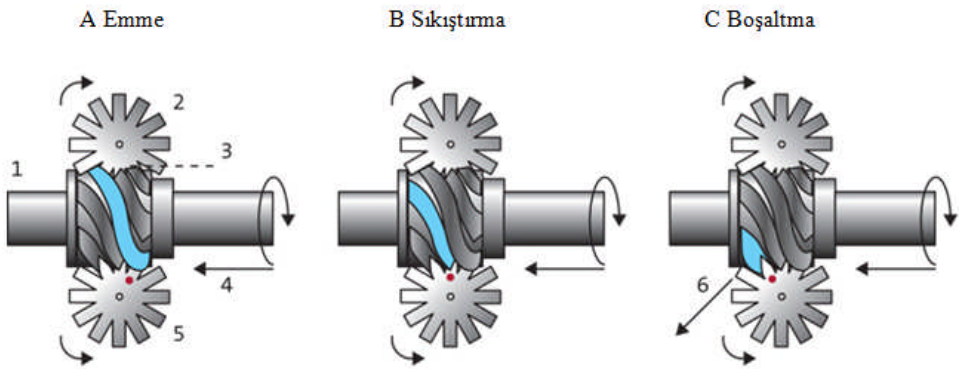
Soğutma sistemlerinin soğutma çıkışı, kompresör performansı ayarlanarak düzenlenebilir. Bir vidalı kompresör, %100'den neredeyse % 0'a kadar sorunsuz şekilde ayar yapılmasını sağladığı için soğutma sistemlerinin düzenlenmesinde oldukça uygundur.



Resim 1.5: Yağ püskürtmeli tip kompresör

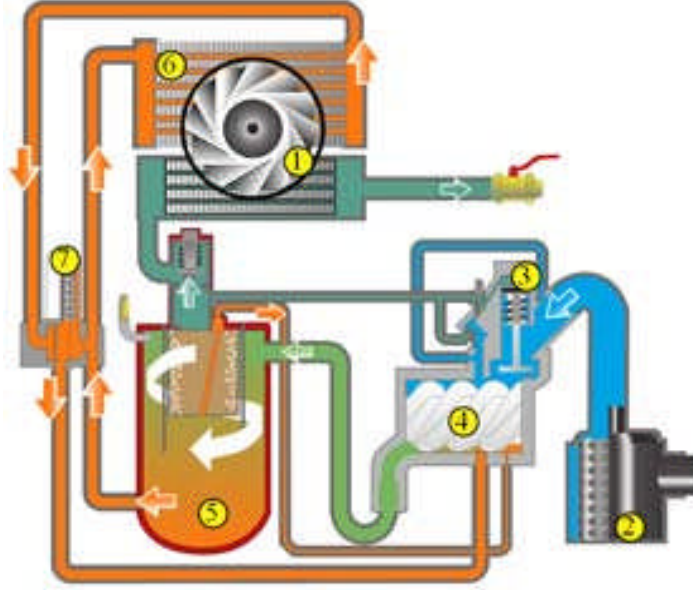


Resim 1.6: Senkronizasyon aşamalı ve yağ püskürtmeli vidalı tip kompresör



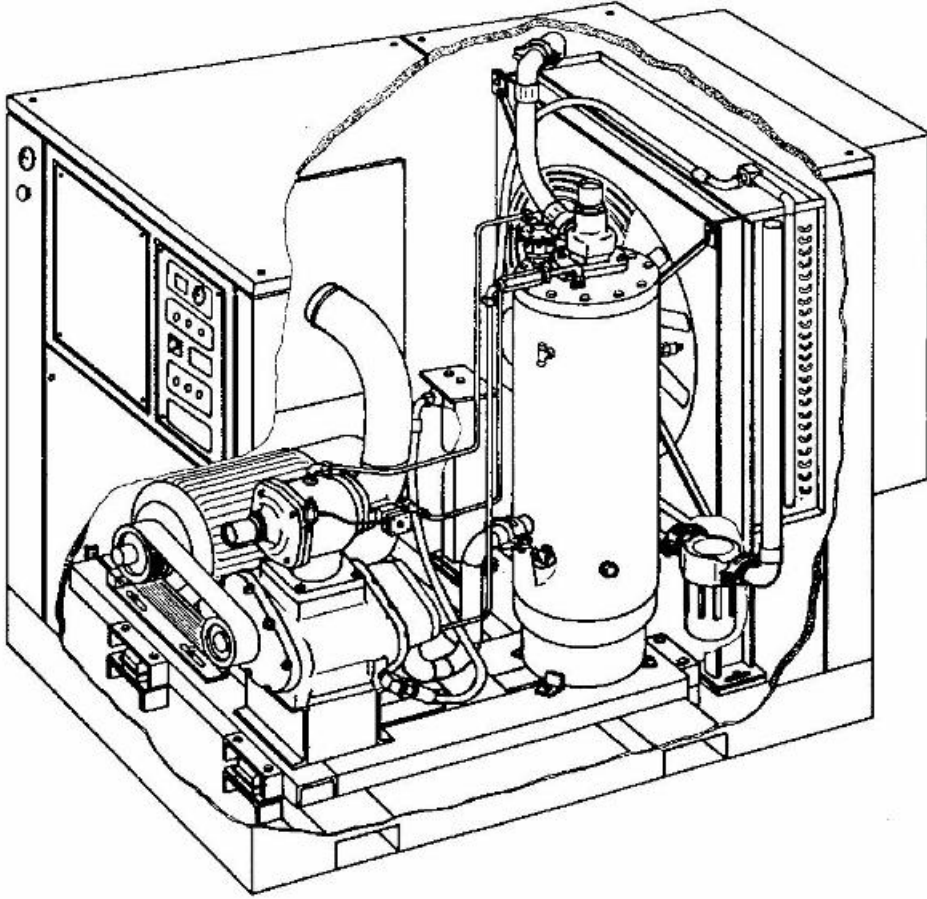
1. Vida rotor 2. Dişli rotor A 3. Muhafaza 4. Emme gazı 5. Dişli rotor B 6. Tahliye portu

Resim1.7: Vidalı kompresör iç yapısı



Resim 1.8: Vidalı kompresör çalışma prensibi

Bir soğutma fanı tarafından ortamdaki emilen hava E3 normundaki ön panel filtreden geçerek kaset tip hava emiş filtresine gelir. Buradan geçen temiz hava, sistemden çekilen basınçlı temiz hava miktarına bağlı olarak açılıp kapanarak kompresörün yük-boş yapmasını sağlayan pnömatik kontrollü boşa alma valfinden geçip sıkıştırma işleminin gerçekleştirildiği vida grubuna gelir. Bir gövde içinde dönen iki adet asimetrik profilli helisel rotordan oluşan vida blokundaki sıkıştırma işlemi süresince vida blokuna, rotorların birbirine temasını engellemek için yağ enjekte edilir. Sıkıştırma işleminin sonucunda hava yağ karışımı ayrıştırmanın gerçekleştirildiği tanka gelir. Burada uygulanan üç kademeli ayrıştırma ile 2-4 mg/m³ seviyesine kadar yağ havadan ayrıştırılır. Ayrıştırılan yağ ve hava, kombi nihai soğutucuya gider. Burada ısı yükü alınan basınçlı hava sisteme verilir. Yağ ise yağ filtresinden süzülükten sonra sisteme geri döner.



Resim 1.9: Vidalı kompresör genel yapısı

Ünitelerde vida-motor grubunun yanı sıra, yağ ayırıcı depo, yağ ve hava soğutucusu, fan ve fan motoru, kondensop, minimum basınç valfi, separatör, hava emiş filtresi gibi parçalarda da bulunur. Ünitenin çalışma prensibi gereğince vidaya giren hava (vida içerisinde) yağ ile karıştırılarak sıkıştırılır ve yağ ayırıcı depoya verilir. Yağ ayırıcı depoda iki kademeli separasyon ile havadan ayrılan yağ, soğutucu ve filtreden geçirildikten sonra tekrar vidaya enjekte edilirken separatörden geçen hava soğutucuya gelir. Soğutucuda ısı kaybeden havadan yoğunlaşan nem alınarak hava çıkışa verilir. Basılan havanın kontrol altında tutulabilmesi ve ünitenin kararlı çalışabilmesi için hava emiş regülasyonu yapılır. Regülasyon, emiş regülâtörü adı verilen pnömatik kontrollü bir parça ve elektrik kontrol elemanlarınca sağlanır. Ünitelerin elektrik kontrol sistemi regülasyon işlevinin yanı sıra, emniyet sağlamak amacıyla da kullanılan çeşitli eleman ve bağlantıları içerir. Presostat ve röleler vasıtası ile basınç, sıcaklık, elektrik akımları vs. kontrol altında tutularak vidalı kompresör ünitesi arızadan ve (özellikle) hasardan korunur. Sessiz ve titreşimsiz çalışmaları için kompresör ünitesinin vida-motor grubu titreşim takozları üstüne yerleştirilmiştir. Üniteler toza ve sese karşı yalıtım sağlamak için kapalı bir kasa şeklinde üretilir.

1.4.4. Santrifüj Kompresörler

Santrifüj kompresörlerde rotor veya çark kompresör kabının içinde yüksek hızlarda döner. Soğutucu akışkan çarkın merkezinden kompresör kabı içine beslenir. Çark, buharın yüksek hızda hareket etmesine neden olan merkezkaç kuvvet ile dış çapa doğru buharı zorlar. Yüksek hızdaki gaz, soğutucu akışkan basıncının artmasına neden olan bu gazın hızının yavaşlamasını ve difüzör içinde genişlemesini sağlar.

Santrifüj kompresörler büyük sistemlerde, yarı hermetik veya açık yapılandırmaları sık sık kullanılmaktadır. Kompresörün deşarj basınçlı gaz yoğunluğunu sağlayabilmesi için fan çapı ve fan hızı tasarımında sistemin işlevsellik sağlayabilmesi için fanlar yüksek hızlarda dönebilir şekilde imal edilir. Santrifüj kompresör fanların dönme hızları, düşük 3600 RPM hız, orta 9000 RPM hız, yüksek hızlı 9000 RPM'den daha yüksektir.

Güç bir elektrik motoru veya buhar türbini ile sağlanır. Rotor mili etrafında difüzör ve fan kanatları sayesinde gaz kıvrımlara girerken sıkıştırılır. Gazın fandan ayrılma hızı oldukça yüksektir.



Resim 1.10: Buhar sıkıştırma çevrimiyle soğutma işlemi yapan santrifüj kompresörler

Buhar sıkıştırma çevrimiyle soğutma işlemi yapan santrifüj kompresörlerin, pistonlu ve dönel paletli veya vida tipi kompresörlerden farkı pozitif sıkıştırma işlemi yerine santrifüj kuvvetlerden faydalanarak sıkıştırma işlemi yapmasıdır. Santrifüj kompresörlerde özgül hacmi yüksek olan akışkanların (daha geniş hacimlerin) kolayca hareket ettirmesi mümkün olduğu için sık sık büyük kapasiteli derin soğutma (-100C kadar) işlemlerinde uygulandığı görülür. Santrifüj kuvvetlerin büyüklüğü hızların karesi ile doğru orantılı olduğundan giriş-çıkış basıncı farklarının büyütülmesi devirin artırılması ile veya rotor çapının büyütülmesi

ile ya da kademe sayısı arttırılarak sağlanabilir. Bu nedenle santrifuj makinelerde nadir de olsa 90.000 dev/dk gibi çok yüksek rotor devirlerine rastlamak mümkündür. Bu yüksek devirlerin sağlanması için tahrik motoru ile kompresör mili arasına devri yükseltici bir dişli kutusu konulur. Yüksek devirli buhar veya gaz türbinleri ile direkt akuple şekilde tahrik edilen santrifuj kompresörlere uygulamada rastlamak mümkündür. Genel olarak tahrik gücü elektrik motorlarıyla sağlanır. İçten yanmalı motorlarla tahrik edilen santrifuj kompresörlere seyrek de olsa rastlanabilir. Uygulamadaki kapasite sınırları bugün 85 ila 10.000 Ton/Frigo arasında değişmektedir. Santrifuj kompresörlerde emiş ile basma tarafı arasındaki basınç farkının santrifuj kuvvetlerden yararlanılarak sağlandığını yukarıda belirtmiştim. Bu basınç sağlanırken refrijerana önce bir hız (kinetik enerji) verilir ve sonra bu hız basınca (potansiyel enerji) dönüştürülür. Bu dönüştürme işlemleri sırasında mutlaka birçok kayıplar olacaktır ve basma tarafı basıncı daha da yükseldikçe bunlar daha da artacaktır. Bu nedenle, santrifuj kompresörlerde basma basıncının mümkün olduğu kadar emişten az bir farkla olması istenir. Buna rağmen uygulamada emiş-basma basınç farkı değerleri 2 ila 30 arasında değişmekte ve her tür refrijeranile santrifuj kompresör kullanılabilir. Fakat yukarıda açıklanan sebepten dolayı daha ziyade yoğunlaşma basıncı düşük olan refrijeranlar santrifuj kompresörler için uygun olmaktadır (R-11 ve R-113 gibi) ve bu şartlar ancak klima uygulamalarına cevap verebilmektedir. Bu nedenle santrifuj kompresörlere en çok klima sistemi uygulamalarında rastlanmasına şaşmamak gerekir. Derin soğutma uygulamalarında genellikle çok kademeli kompresör kullanılır ve 10 kademeye kadar yapılan santrifuj kompresörlere rastlamak mümkündür. Ayrıca santrifuj kompresörlerin paralel ve seri bağlantı tertibinde hatta ara kademelerden değişik sıcaklık uygulamaları için refrijeran bağlantısı yapılarak kullanıldığı zaman zaman görülmektedir. Santrifuj kompresörlerin kapasite kontrolü genellikle refrijeranı emişte kısmak suretiyle sağlanır. Bu maksatla emiş ağzına ayarlanabilir kanatlar konur. Kanatların ayarlanması pnömatik, elektrik veya hidrolik vasıtalarla yapılabilir. Kapasite kontrolü maksadı için santrifuj kompresörlerde de rotor devrini değiştirme tarzı kullanılmaktadır. Az da olsa uygulanan diğer kapasite kontrol sistemleri; difüzör (çıkış) kanatlarının açılarının ayarlanması, difüzör kanalının daraltılıp genişletilmesi, rotorun (çark) geçiş kanallarının daraltılması ve bunların birkaçının beraberce uygulanmasıdır. Santrifuj kompresörlerin dizaynında çalışma kapasite sınırlarının ve devirlerinin gerek kritik devir sayısı yönünden ve gerekse şok dalgalanmasının başlaması yönünden çok iyi etüt edilmesi gerekir. Kritik devir sayısının 0.8 ila 1.1 katı değerleri arasındaki devirlerde kati surette sürekli çalışmaya müsaade edilmez.

Şok dalgalanmasının durumu ise değişik devirlerdeki Debi/Basınç koordinatları üzerine inşa edilecek politropik verim ve mach katsayısı eğrilerinin etüdü ile görülebilir. Buradan bulunacak şok dalgalanması zarfının altındaki değerlerde çalışma şok dalgalanması yapacaktır. Şok dalgalanması (surgıng) olayı varken refrijeran kompresör çıkışında sık sık bir ileriye bir geriye yönelir (Takriben 2 saniyede yön değiştirir.). Bu olayın neticesinde aşırı gürültü, aşırı titreşim ve kompresörde aşırı ısınma meydana gelir ki devam etmesi hâlinde, gerek sistem tarafı gerekse kompresör tarafı bundan zarar görebilir. Keza tahrik motoru da alternatif şekilde yüklenir ve yükü azalır ki bunun sonucu dönme hızı bir azalır bir artar.

Surgıng olayının tespitinde bu durumun mevcudiyeti bir ipucu olabilir. Motorun çektiği akımın ölçülmesi de bu olayı teyit edecektir. Kompresördeki aşırı titreşimler ve gürültüler daima bir anormal çalışmaya ve arızanın yaklaştığına işaret olarak kabul

edilmelidir. Santrifuj kompresörlerin rotorları (çark) açık tip veya örtülü tip şeklinde dizayn edilir ve dökme alüminyum, kaynaklı alüminyum, dökme çelik, kaynaklı çelik, perçinli çelik gibi malzemeden yapılır. Alüminyum, çeliğe nazaran daha yüksek bir dayanıklılık/ağırlık oranına sahiptir ve daha hafif rotor ile daha yüksek devirlerde çalışmasını mümkün kılar. Çelik rotorlar ise 150C üzerindeki çalışma şartlarında üstünlük kazanır. Korosifrefrijeran uygulamalarında paslanmaz çelik uygun bir çözüm getirmektedir. Santrifuj kompresörlerde de vida tiplerinde olduğu gibi aksel ve radyal yükleri taşıyacak şekilde ayrı ayrı iyi bir yataklama gereklidir. Aksel yükler burada daha da fazladır.

1.4.5. Rotary Kompresörler

Rotary kompresörde silindir içinde gazı sıkıştırarak basınç oluşturmak için bir veya daha fazla bıçak kullanılır. Silindir içinde pistonlu kompresörün aksine, piston kullanılmaz.

Döner kompresörde iki temel tipi vardır:

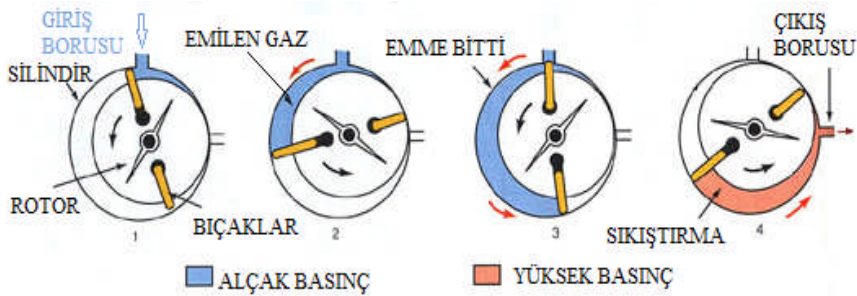
- Döner bıçaklı (pervane)
- Sabit bıçaklı (bölücü blok)

Her iki tipte de bıçağın gövde içindeki hareketini karşılamak için aksel kayma gerekir, silindir içinde rotor merkezde döner. Giriş (emme) portları çoklu, egzoz portu ise daha büyüktür. Emme ve tahliye vanalarında çek valf kullanılması gereklidir.



Resim 1.11: Rotary kompresör

1.4.5.1. Döner Blade (Pervane) Kompresör



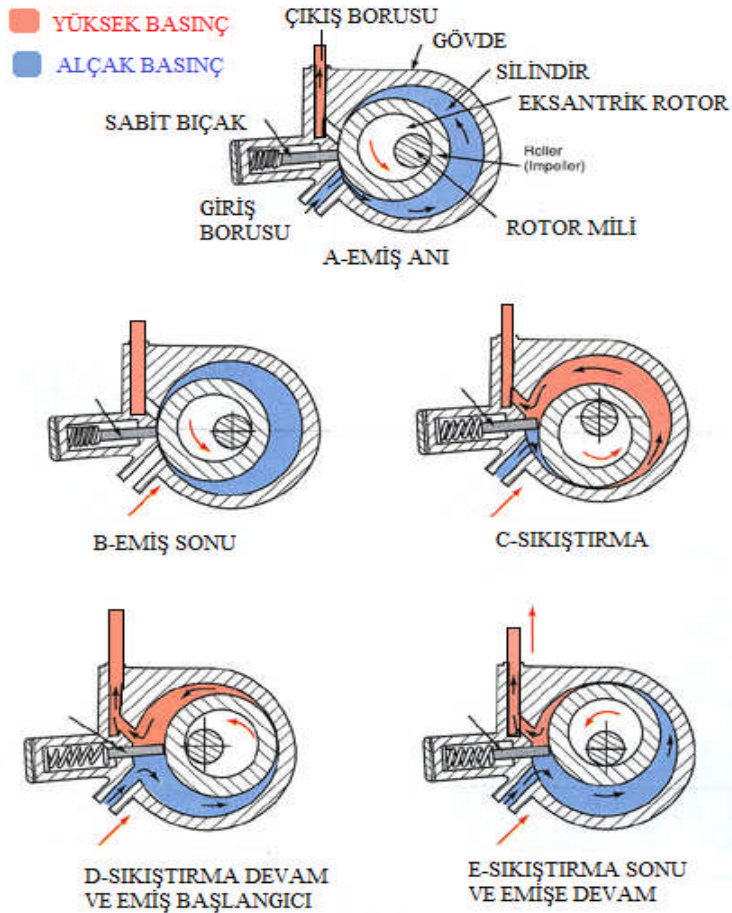
Resim 1.12: döner bıçaklı kompresör (Siyah oklar rotor dönme yönünü, kırmızı oklar soğutucu buhar akış yönünü göstermektedir.)

Döner pervaneli kompresörler sık kaskat sisteminin ilk aşaması için kullanılır. Rotaryvankel kompresörlerin iki ile sekiz arasında kanatları olabilir (büyük sistemlerde daha çok bıçaklı) .

1.4.5.2. Sabit Blade (Bölücü Blok) Rotary Kompresör

Sabit bıçak sisteminde, silindir gövdesindeki bir sürgülü bıçak yüksek basınçlı buharı düşük basınçlı buhardan ayırır.

Döner bir mile eksantrik bağlı iç silindir daha büyük çaptaki dış silindir içinde eksantrik bir hareketle döner. Sürekli dönme esnasında iç silindir emme ve basma valflerini sırayla itip bırakarak emme valfi açıldığında gazı dış silindir içine çeker, aynı zamanda yaylı sabit bıçak vasıtasıyla emdiği gazı sıkıştırarak basma valfinin açıldığında da basma borusundan sisteme iletir.



Resim 1.13: Sabit bıçaklı rotary kompresör

1.5. Kompresör Montajı

Kompresör montajına geçmeden önce kompresör giriş, çıkış ve servis borularının özellikleri, rekorla birleştirilme veya kaynakarak birleştirme işlemi ve kaynak işleminde kullanılan malzemeler hakkında gerekli bilgi ve becerinizi artıracak işlemlerden bahsedeceğiz.

Soğutma devrelerinde kullanılan kompresörlerin gücü ne olursa olsun uzun ömürlü ve arızasız çalışması, doğru şekilde montajla mümkün olur. Montajda dikkat edilecek hususların başında yer seçimi ile uygun, montaj ve tespit elemanlarının kullanılması gelir. Montaj sırasında ve sonrasında verilebilecek bakım, onarım gibi servis hizmetleri için de uygun alanın bulunması son derece önemlidir.

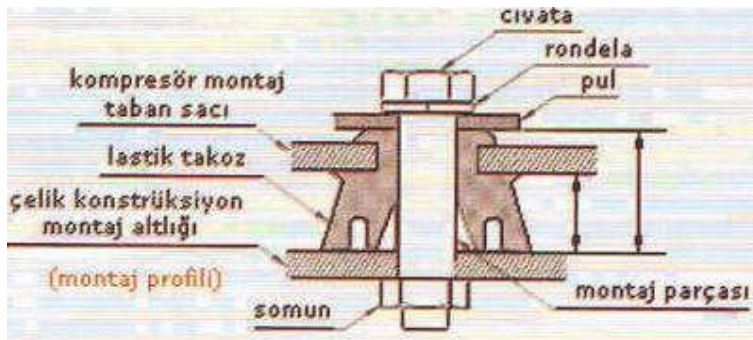
1.5.1. Kompresör Montaj Ayağı Bağlama

Kompresörler buzdolabı alt tabanında bulunan ve çelik konstrüksiyondan hazırlanmış altlık üzerine monte edilir. Kompresörler söküldüğü gibi yerlerine dikkatli bir şekilde monte edilmelidir. Montaj esnasında aşağıda montaj detayı verilen birleştirme sistemine uyulmalıdır. Aksi halde dolapta istenmeyen titreşimler ve sarsıntılar meydana gelmesi kaçınılmaz olur. Bunun için öncelikle şasede kalan titreşim lastiklerini yeni kompresör ayaklarına takmalı, sonra da kompresör şasedeki yerine oturtulmalıdır.

- Kompresörden kaynaklanan titreşimleri sönmölemek,
- Nakliye esnasında kompresörü sabitlemek,
- Kompresör duruş ve kalkışlarında yatay hareketleri önlemek amacıyla dizayn edilmiştir.

Bu nedenle montaj ayak bağlantıları, kompresör modeline göre aşağıdaki gibi bağlanmalıdır.

- Somun
- Pul
- Titreşim lastiği
- Kompresör S ayağı
- Cıvata
- Zemine bağlantı ayağı



Resim 1.14: Çelik konstrüksiyon taban üzerine kompresör montajı

1.5.2. Elektrik Bağlantıları

Kompresör motor tipine göre kataloglarda belirtilen uygun kablo bağlantı şemasını kullanarak elektriksel bağlantıları yapınız. Kataloglarda belirtilen talimatlarda onaylanmış kalkış elemanı, termik koruyucu gibi elektriksel malzemelerin dışında alternatif başka eleman kesinlikle kullanmayınız.

Bu elemanların herhangi bir değişikliğinde, eksikliğinde veya ek eleman kullanıldığında kompresörler ciddi hasar görebilir.

1.5.3. Boru Lehim İşlemleri

- Kaynak şaloması ile soğutma sistemindeki herhangi bir boruyu sökmek istediğiniz takdirde mutlaka sistemdeki bütün gazın boşalmış olduğuna emin olunuz.
- Her zaman için iki ucu da kapalı olan, temiz ve nemi alınmış boruları kullanınız.
- Boruları kesip form verirken sisteme herhangi bir şekilde pislik gitmemesine dikkat ediniz.
- Soğutma sistemi montajı yapılırken kaynak alevinin boru-muhafaza birleşim noktasına direkt teması önlenmelidir. Birleşim noktasını ıslak bir bezle sarmanız boru dibi çatlamlarını önlemek için faydalı olacaktır.
- Lehimleme işleminizde gümüş kaynak teli kullanınız.

1.5.4. Montaj İşlemleri

- Nakliye ve montaj işlemleri sırasında kompresörü dik tutunuz, yan veya ters konuma getirmeyiniz.
- Kompresör ve/ veya soğutucu sistemi tapasız ortama açık olarak 15 dakikadan fazla bekletmeyiniz.
- Soğutma sistemi vakum edilirken sadece giriş tarafından değil her iki taraftan da uygun vakum pompası ile vakum edilmeli ve kompresör kesinlikle vakum aracı olarak kullanılmamalıdır.
- Sadece giriş tarafından vakum yapılması zaman kaybettirecektir. Vakum seviyesi her zaman için vakum pompasından değil soğutma sistemi üzerinden ölçülmelidir.
- Olası bir elektrik tehlikesini önlemek için çalışırken kompresörün terminal kapağı takılı olmalıdır.
- Kompresörün toprak bağlantısını yapmadan elektrik vermeyiniz.
- Servis ve giriş borularının bağlantıları değiştirilmemelidir. Aksi takdirde kompresörün büyüklüğüne göre bir kapasite kaybı oluşacaktır.
- Kompresörlerimiz yağ basılmış olarak sevk edildiklerinden dolayı, yağ ekleme veya başka bir yağla karıştırma işlemi yapmayınız.
- Soğutma sistemi arızalarının tamirinde mutlaka soğutucu sistem gazına uygun drayeri kullanınız. R12 ile kullanılan kurutucular R134a ile uyumlu olmadığından dolayı kullanılmaları sakıncalıdır.

- Kompresörlerin içine antifriz içeren maddeler konulmamalıdır. Bu maddeler kompresörler içinde aşındırıcı etkiler yarattıklarından parçaların ömrünü azaltmaktadır.
- Kompresörler vakum ortamı altında yüksek voltaj testine tabi tutulmamalıdır. Zaten yeni nesil bütün kompresörler 1500-200 V' luk yüksek voltaj testine tabi tutulmaktadır.
- Sistemi gereğinden fazla şarj etmeyiniz. Eğer aşırı şarj durumu söz konusu oldu ise kompresörün muhafazası dikiş kaynağından ayrılabilir. Ayrıca, asrı şarj edilmiş bir soğutma sisteminde kompresör çalışmaya başladığı zaman bu fazla şarj sıvı olarak engel teşkil edecek ve kompresör kalkış yapamayacaktır (Kilitli rotor pozisyonu). Kalkış yapmaya çalışması esnasında kompresör sargıları üzerinde gerilim bulunacak ve bu da fazla gazı ısıtarak sistem basıncının yükselmesine yol açacaktır.
- Şarj işlemi tamamlandıktan sonra uygun bir kaçak detektörü ile sistem kontrol edilmelidir.

1.5.5. Kaynak Yapma İşlemi

Burada ayrıntılara girmeden soğutma sanayi ve bu sektörde çalışan teknik elemanın ihtiyaçlarını karşılamak üzere, basit kaynak teknikleri ile özellikle sert lehim tekniği (gümüş kaynağı) ve uygulamalarıyla ilgili konulara ağırlık vereceğiz.

1.5.6. Tesisatta Kullanılan Borular ve Özellikleri

Bakır borular özellikle soğutma, ısıtma, doğal gaz tesisatlarında geniş kullanım alanı bulur. Diğer yandan tesisat dışında, soğutma endüstrisinde kondanser ve evaporatör imalatında, drayer, kılcal boru ve eşanjörü yapımında kullanılır. Isıtma endüstrisinde çeşitli tipte radyatör, boyler imalatı ve ısı eşanjörü yapımında kullanılır.

Bakır borular geniş bir kullanım alanına sahiptir. Sahip olduğu özelliklerinden birkaçını sıralarsak;

- Isı iletkenliğinin yüksek olması,
- Lehim, sert lehim ve kaynak yapılabilmesi,
- Korozyon mukavemetinin yüksek oluşu,
- Kolay şekillendirilebilmesi,
- Birleştirmelerinde sızdırmazlık özelliğinin yüksek olması,
- Rakorlu tip birleştirmelere uygunluğu,
- Malzeme ve işçiliğinin ekonomik olmasıdır.

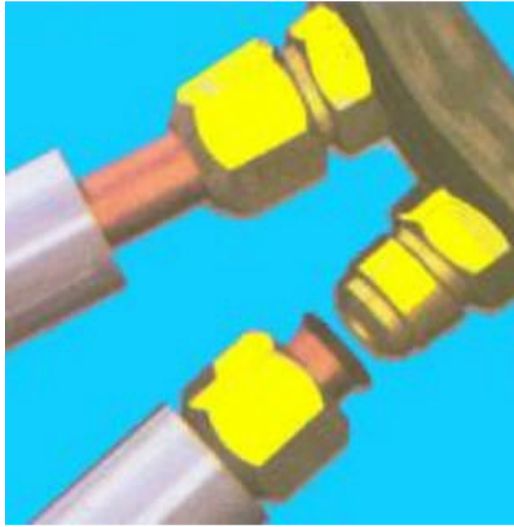
Bu özelliklerin hepsini bir arada toplayan bakır borular, ev ve ticari tip soğutucularla, havanın iklimlendirilmesinde kullanılan sistemlerin (klimaların) temel boru malzemesi olmuştur.

Bakır boruların işlenmesinde kullanılan araç gereçleri tanıtmadan önce birleştirme tekniğinde kullanılan yöntemin belirlenmesi faydalı olacaktır. Farklı tip birleştirme tekniklerinin geliştirildiği soğutma endüstrisinde, başlıca iki yöntem çok kullanılır. Bunlar

sert lehim tekniği (Resim 1.15) ve mekanik olarak sökülebilen, bir parçası sert lehimlenmiş havşalı sıkıştırmalı bağlantılardır (Resim 1.16) .



Resim 1.15: Bakır borunun gümüş kaynağı ile birleştirme işlemi



Resim 1.16: Havşa başlığı ağılmış borunun rekorla birleştirilmesi

Isı enerjisi kullanılarak yapılacak bir birleştirmede, boru veya ara bağlantı elemanının malzemenin yapısı, birleşme yüzeyi büyüklüğü ve kullanılacak yerdeki basınç, sıcaklık değerleri dikkate alınarak lehimleme veya kaynak tekniği seçilebilir.

Kaynakla, lehimleme teknikleri arasındaki temel farklardan biri, kaynakta kullanılan iki metalin birleştirilmesinde bağlayıcı başka bir metale ihtiyaç duyulmamasıdır. Kaynak yapılacak metal boru uçları belli bir sıcaklık noktasına kadar ısıtıldıktan sonra ergir. Ergime sırasında temas hâlinde olan boru uçları birbirine kaynatarak homojen, bütün bir yapı oluşturur ki, kaynak işlemi tamamlanmış olur.

Lehimleme tekniğinde ise birleştirilecek iki metalin dışında daha düşük sıcaklık derecelerinde ergiyen üçüncü bir metal ya da metal alaşımına ihtiyaç duyulur. Lehimlemede lehim teli olarak kullanılan metal ya da metal alaşımının ergime sıcaklık derecesi, daima birleştirilecek metallerin ergime sıcaklık derecelerinden düşüktür.

Lehimleme tekniğiyle kaynak tekniği arasındaki diğer önemli farklardan biri de lehimlemede farklı iki metalin güvenli bir şekilde birleştirilebilmesidir. Oysa kaynak tekniğinde iki farklı metalin birleştirilmesi mümkün olmaz.

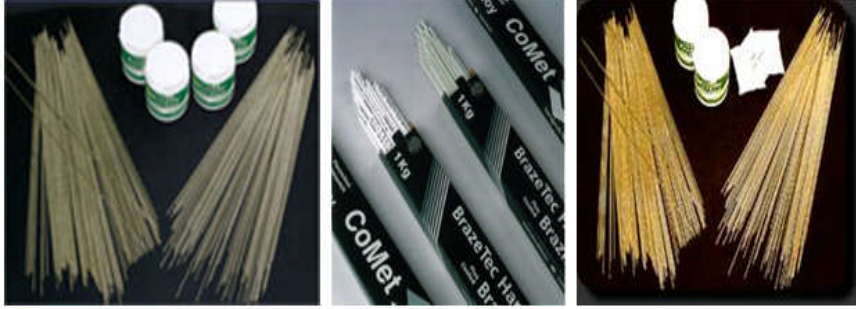
1.5.7. Sert Lehim Tekniği (Gümüş Kaynağı)

Özellikle birleştirme standartlarının arandığı (sızdırmazlık, mekanik dayanım, yüksek korozyon direnci, titreşime dayanıklılık vb.) fabrikasyon üretimde, diğer taraftan büyük çaplı sert çekilmiş boruların birleştirilmesinde ve onarım işlemlerinde sert lehim tekniği kullanılır.

Diğer taraftan, benzer veya benzer olmayan metallerin birleştirilmesinde de büyük uygulama kolaylığı ile düşük sıcaklıklarda birleştirebilme avantajını da sağlamaktadır.

1.5.8. Kaynak Tellerinin Türleri

Sarı - bakır - gümüş – alüminyum kaynak telleri, sarı / alüminyum / bakır / gümüş karışımli bakır kaynak telleri ve % 10 - % 20 - %30 - %40 gümüş kaynak telleri



Resim 1.17: Kaynak telleri

1.5.9. Kaynak Tozlarının Türleri

Boraks gümüş kaynak tozu borax, alüminyum dekapanı (F-14)



Resim 1.18: Gümüş kaynak tozu borax ve alüminyum dekapanı

1.5.10. Bakır ve Gümüş Alaşımli Kaynak Tellerinin Kullanım Alanları Teknik Verileri

- **Bakır kaynak teli :** Bakırların birleşmesinde kullanılır. Dekapana gerek yoktur. Bilhassa termosifon imalatında kullanılır, ekonomik ve akıcıdır.

Erime ısısı ^{°c}	Çalışma ısısı ^{°c}	Çekme mukavemeti ^{kg / mm²}
710	710	25

- **%10 gümüş karışımli kaynak teli:** Renk (Beyaz uç) düşük gümüşlü çok yönlü kullanılabilen bir kaynak telidir.

Erime ısısı ^{°c}	Çalışma ısısı ^{°c}	Çekme mukavemeti ^{kg / mm²}
825	800	35

- **%20 gümüş karışımli kaynak teli :** Renk (sarı uç) Çok yönlü bir gümüş kaynak telidir alçak hararete erir ve yine alçak hararete birleşme sağlandığından sarfiyat ve zamandan büyük tasarruf sağlar. Çelik, bakır, pirinç, bronz ve sert metallerin birleştirilmesinde kullanılır.

Erime ısısı ^{°c}	Çalışma ısısı ^{°c}	Çekme mukavemeti ^{kg / mm²}
610-690	690	38

- **%30 gümüş karışımli kaynak teli :** Renk (Kırmızı uç) yüksek gümüş alaşımli kaynak tellerinin en ekonomisi olup bütün sert metallerin ve seri fabrikasyon işlerinde kullanılır. Kaynaktan mütevellit temizlemeye ihtiyaç göstermez. Alçak sıcaklıkta birleşme sağlar. Bilhassa otomobil ve transformatör sanayisinin kullandığı kaynak telidir.

Erime ısısı °C	Çalışma ısısı °C	Çekme mukavemeti kg / mm ²
590-670	670	40

- **%40 gümüş karışumlu kaynak teli** : Renk (Yeşil uç)yüksek gümüş ihtiva eden bir kaynak telidir. Bakır, boru, boru iletkenler, çelikler, paslanmaz çelikler, her türlü dökümler, prinç, bronz, nikel sert metaller ve soğutma tesisatlarında seri fabrikasyonda kullanılmaktadır. Çalışma ve birleşme sıcaklığı gayet düşük olduğundan zamandan ve sarfiyattan önemli ölçüde tasarruf sağlar.

Erime ısısı°C	Çalışma ısısı°C	Çekme mukavemetikg / mm ²
550-610	620	41

Özellikle soğutma sanayinde tercih edilen sert lehim tekniğinde gümüş (Ag) alaşımli lehim telleri kullanılır. Genelde alaşım % 7 - % 83 arası gümüş içeren, bakır ve çinko metallere oluşur. Lehim teli, alaşımını meydana getiren metallere % karışımlarına göre 595 °C ile 649 °C arasında ergir. Bakır (Cu) metalinin ergime sıcaklığı 1083°C' dir. Gümüş (Ag) alaşımli lehim tellerinin, bakır metalinin ergime sıcaklığından yaklaşık 420 °C düşük olması, alaşıma güvenli bir kullanım ve uygulama alanı sağlamıştır. Sert lehim kaynak kadar mekaniksel bir dayanım oluşturduğundan pratikte düşük sıcaklıkta yapılan kaynak olarak isimlendirilmiştir.

1.5.11. Sert Lehim Tekniğinde İşlem Basamakları

Sağlıklı bir birleştirme tekniğinde ön koşul doğru ölçü almaktır. Bunun için birleştirilecek boru parçaları ölçüye ön hazırlık olmak üzere tesisat üzerine geçici birleştirilir ve bakır boru ölçüye uygun noktadan markalanır.



Resim 1.19-1: Markalama işlemi

Boru, boru makası ile kurala uygun şekilde markalanan yerden kesilir. Kesme işlemi makas fazla sıkıştırılmadan yapılmalıdır. Aksi hâlde boru ezilir, deforme olur ve birleştirme tehlikeye düşer.



Resim 1.19-2: Bakır boru kesme aparatı



Resim 1.19-3: Borunun kesilmesi

Borunun kesilen ucunun iç ve dış kısmında oluşan çapaklar uygun rayba veya eğe kullanılarak alınır. Raybalama veya eğeleme sırasında kopan çapaklar, metal tozlar vb. boru yüzeyinde yapışık kalabilir, bunlar bir tel fırça ile mutlaka alınmalıdır.



Resim 1.19-4: Borunun tel fırça ile temizlenmesi

Uygun fırça ile borunun ve kaynatılacak borunun iç ve dış yüzeylerindeki oksit tabakaları temizlenmelidir. Aksi hâlde sağlıklı bir sert lehim oluşmaz ve sızdırmazlık tehlikeye düşer. Oksit tabakaları kaynak mukavemetini azaltır.



Resim 1.19-5: Borunun oksit tabakalarının temizliği

Boru ve fitting malzemeye dekapan (pasta) tatbik edilir. Uygun seçilmiş dekapan hem kaynak aleviyle oluşabilecek oksit tabakalarını önler hem de mekanik yöntemlerle tamamı giderilemeyen yağ ve oksit tabakalarını temizler. Böylece sağlıklı bir sert lehim için yüzeyler hazır hâle gelmiştir.



Resim 1.19-6: Boru ek yerine dekapan sürülmesi

Parça yüzeylerine tatbik edilen dekapanın fazlası ve kaynatılacak parçaların birleştirilmesinden taşan dekapan (lehim pastası) bir bezle temizlenmelidir. Dekapan aynı zamanda koroziv bir malzemedir. Parçalar üzerinde kalan dekapan zamanla malzemeyi korozyona uğratar ve sızdırmazlığı tehlikeye düşürür.



Resim 1.19-7: Dekapanın fazlalıklarının bezle temizlenmesi

Not: Dekapan çıplak elle tatbik edilmemelidir. Dekapan el, yüz, cilt ve gözler için ciddi tehlikedir. Temas etmişse derhâl bol su ile yıkanmalıdır.

Kaynak bölgeleri tavllanır. Tavlamaya dekapan uygulanmış bölgenin çevresinden önce borudan başlanır. Eğer direkt kaynak bölgesi ısıtılacak olursa önce dekapan aleve maruz kalır ve parçalar gerekli tav sıcaklığına gelene kadar dekapan yanar. Bunun neticesinde dekapan görevini tam olarak yapamaz.



Resim 1.19-8: Boruya lehim teli ile kaynak yapılması

Parçalar uygun tava geldikten sonra lehim teli kaynak bölgesine tatbik edilerek lehimin bütün yüzeyi sarması sağlanır. Böylece kaynak işlemi tamamlanır. Kaynak bölgeleri

lehimlemeden hemen sonra pasta artıklarından ve kaynak alevinin neden olduğu oksit tabakalarından temizlenmelidir.

1.5.12. Kaynak Kavramının Tanıtımı

Metal özelliğe sahip malzemelerin ısı etkisiyle ya da ısıyla beraber basınç altında ergitilerek birleştirilmesine kaynak denir. Söz konusu birleştirmede ilâve bir metal kullanılabileceği gibi kullanılmadan da kaynak yapılabilir. Basit olarak kaynak, metal ve alaşımlarının ergime derecelerinin üzerindeki sıcaklıklarda ergitilerek birleştirilmesi anlamını taşımaktadır. Bu işlem gerçekleştirilirken öncelikli olarak bir ısı kaynağına ihtiyaç duyulur. Çünkü metal, ancak bir ısı kaynağından alınan ısı enerjisiyle ergime derecesinin üzerinde olan sıcaklıklarda ergitilebilir. Birçok kaynak uygulamasında değişik yöntemler kullanılarak ısı elde etmek mümkündür. Örneğin, elektrik ark kaynağında ısı enerjisi, elektrik akımıyla sağlanır. Diğer bir kaynak yöntemi olan oksijen-gaz kaynağında ise ısı, yanıcı ve yakıcı iki gazın kontrollü bir şekilde yakılmasından elde edilir. Elde edilen ısı, uygun donanımlar yardımıyla kaynak bölgesine iletilerek kaynak gerçekleştirilir.

1.5.12.1. Bakır Kaynağı

Koyu kırmızı renkte olan % 99,9 saflıktaki bakır, boru, tel, ince sac ve plakalar yapımında çok kullanılır. Çünkü bu tür gereçler, sıcak ve soğuk olarak çok iyi işlenir. % 99,9 oranında saf olup içinde pek az oranda (0,01-0,08) oksijen bulunur. Bakırdaki oksijen kaynak için yararlı değildir. Çünkü kaynak işlemi sırasında bakır oksit oluşturur. Bakırın, bu özründen dolayı kaynatma işlemi fazla uzun tutulmaz.

Bakır içindeki oksijenin tamamen serbest hâle geçirilmesi suretiyle saf bakır elde edilir. Yaklaşık 1083°C'de ergiyen bakır, çok hızlı sıvı durumuna dönüşmektedir. Bakırın ısı iletmesi ve ısıl genleşmesi diğer metallerden çok fazladır. Bakırın bu özelliğinden dolayı, normal kaynatılan gereçlere göre daha fazla ısıya gerek vardır.

Bakırın ısınması kadar, soğuması da çok hızlı olur. Bakırın birleştirme yöntemleri çelikteki gibidir. Tamamen oksitsiz ve ergime sıcaklığı bakırdan daha düşük olan teller kullanılır. Bronz kaynağında kullanılan toz bakır kaynağı için de geçerlidir. Bu toz, boraks veya teneke diye anılır. Kaynatılacak birleştirme uzun olursa punta yapmak gereklidir. Kaynak sırasında punta ergitilerek kaynağa katılır. Bakır kaynağı bazı istisnalarla çelik kaynağına çok benzer.

Kullanılan alev türü ise normal alevdir. Oksitli veya karburlu alev kullanmaktan kaçınılmalıdır. Bakır kaynak yapıldığı zaman eski dayanımı elde edebilmek için gereç çekiçlenmeli ve ısıtılmalıdır.



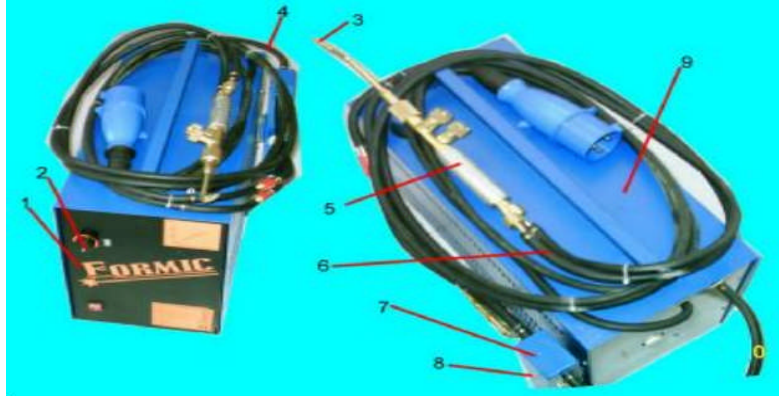
Resim 1.20: Çeşitli kaynak makineleri

1.5.12.2. Kurşun Kaynağı

Saf kurşun ağır çok yumuşak ve koyu gri renktedir. Mekaniksel özellikleri yok denecek kadar azdır. Oksi-gaz kaynak takımları kurşunun kaynağı için yeterlidir. Ergime sıcaklığı çok düşük olduğundan alev küçük tutulmalıdır. Üfleç, özel olarak bu tür kaynaklar için yapılmış olmalıdır. Alev, az karbürlü olmalıdır.

1.5.12.3. Gelişmiş Kaynak Makinesi

Aşağıda şekli görülen kaynak makineleri alışılmış kaynak makinelerinden farklı olarak su ile çalışmaktadır. Suyu elektroliz ederek hidrojen ve oksijene ayırmaktadır. Bu maddeleri yakıt olarak kullanarak kaynağı yapmaktadır. Kaynak ısısı 2600 derece civarındadır. Bu kaynak makinesi ile cam, seramik, demir kesme işlemleri de yapılabilmektedir. Enerji sarfiyatı ve kurulumun az olması ile kullanımı rahat ve tehlikesi azdır.



1	Elektrolit Düzeyi	4	Regülatör Çarkı	7	Elektroliz Ünitesi
2	Su Bölmesi	5	Şaloma	8	Kondansatör-Zenginleştirici katkı
3	Çıkarılabilir meme	6	Bağlantı Hortumu	9	Güç Kaynağı

Resim 1.21: Elektroliz kaynak makinesi

1.5.13. Güvenlik

Birçok olayda soğutma sisteminde yapılan çalışmalar; sıkıştırılmış gaz kullanımı ya da taşınmasını (kuru hava, nitrojen, asetilen, oksijen, soğutma gazı), pürmüz kullanımını, elektriksel çalışmaları kapsamaktadır. Eğer gerekli önlemler alınmaz ise çok ciddi kazalar meydana gelebilir. Sıkıştırılmış gazlar çoğunlukla testlerde, temizlikte ya da soğutucu gaz şarjında kullanılmaktadır. Mesela, devreye basınç uygulamada oksijen ve asetilen hiçbir zaman kullanılmamalıdır. Kesin kuralların izlenmesiyle nitrojen ya da karbondioksit tercih edilebilir. 25° - 30° C oda sıcaklığında ticari nitrojen tüplerinin iç basıncı 140 bar ve üzerinde, karbondioksit şişelerinde ise bu 56 bar ve üzerindedir.

Dikkat edilmesi gerekli hususlar:

- Tüplerinin birbirlerine çarpmaması ve düşürülmemesine azami dikkat gösterilmelidir.
- Yukarı pozisyonda ve açık ateşten uzak tutulmalıdır. Isının gerektirdiği durumlarda şişenin alt kısmı +43° C geçmeyecek suda tutulmalıdır.
- Tüplerinin mutlaka basıncı düşürücü ve 12 barda sınırlayıcı emniyet aparatları yerleştirilmelidir. Dâhili kullanımlarda (alüminyumdan roll - bond soğutucular), basınç 6 barın altında tercih edilmelidir.
- Gaz kaçağı taramasında kullanılan bütün metotlarda, sistem basıncının 10,5 bardan yukarı olması tavsiye edilmemektedir.
- Kirli olmuş olan sistemi yıkayarak temizlerken, likit soğutucu, yağ ve asitlerin deri ya da gözlere gelmemesi için azami dikkat gösterilmelidir. Sahip oldukları enerjiden dolayı temas edilmesi hâlinde bütün sıkıştırılmış gazlar potansiyel tehlike arz etmektedir.

- Bazı soğutucular belirli bir ısının üzerinde aniden parlayabilir.
- (R - 22 635° C'de R - 407 C 704° C' de)pürmüz kullanımını gerektiren tamiratlarda ortamda soğutucu gaz olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Gaz deposu kesinlikle sonuna kadar doldurulmamalıdır. Dolum seviyesi max kapasitenin %80' ini aşmamalıdır.
- Likit gazın ani sıçraması gözlerde ve deride yaralanmalara neden olabilir.

Güvenlik tedbirleri alınmaması sonucunda meydana gelebilecek durumlar şunlardır:

Sistemin çok aşırı şekilde soğutucu gaz ile doldurulması durumunda çok nadir de olsa kompresör gövdesinde yırtılmalara sebep olabilir. Soğutucu gaz içine yerleştirilmiş motor, piston ve servis tüpü hidrolik etki yaratır bu da kompresörü kalkış (starting) vb. ortamlarında rotor kilitlenmesinden korur.

Herhangi bir sebepten dolayı kompresör koruyucusu devreye girmez ise yüksek akım motor bobinlerinde hızlı ısı artışına neden olacaktır ki bu da likit soğutucu gaz buharının fazla basınç artışına sebep olur. Soğutma sistemine soğutucu gazı doldurulurken servis tüpü valfi ya da manifold valfi kapalı olsa dahi servis tüpü sisteme kesinlikle bağlı bırakılmaz. Valflardan herhangi birindeki sızıntı sistemin aşırı şarj olmasına sebep olacaktır ki bu da yukarıda bahsedilen tehlikelerle sonuçlanacaktır.

Buharlaştırma etkisiyle (Bu durum su ile soğutucu gaz arasında tekli evaporatör yalıtımındaki sızıntıdan olabilir) soğutucu gaz dışarı sızar ve sisteme su girer. Eğer makinede sistem kapatma düzeneği yoksa kompresör bir buhar jeneratörü gibi çalışacak ve aşırı motor ısınması kompresör gövdesinde aşırı basınç yükselmesi meydana gelecektir.

Fiziksel hasar ya da elektriksel hatalar sebebiyle kompresördeki elektrik terminali üzerindeki yalıtım maddeleri (cam taneleri) parçalanırsa, gaz ve likit soğutucunun çıkacağı bir delik oluşabilir. Eğer terminal kapağı yok ya da yanlış yerleştirilmiş ise kapağın içindeki gaz yağı karışımı açık ateşle yada elektrik kıvılcımı ile karşılaştığında ateşleyebilir. Ani olarak parlayan alev potansiyel olarak çok tehlikelidir ve metrelerce yükseğe çıkabilir.

Her ne şekilde tamir yapılırsa yapılsın bu tip kazaların meydana gelmesini engellemek için kapak pozisyonunun doğruluğunun kontrolü çok önemlidir. Röle termik kapağı kesinlikle ve doğru biçimde kapatılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız.

Bir soğutma cihazında arızalı kompresör ün sökülerek yenisiyle değiştirme veya tamir edilerek tekrardan cihazın çalıştırılması işleminde aşağıda belirtilen işlem basamakları gerçekleşecektir.



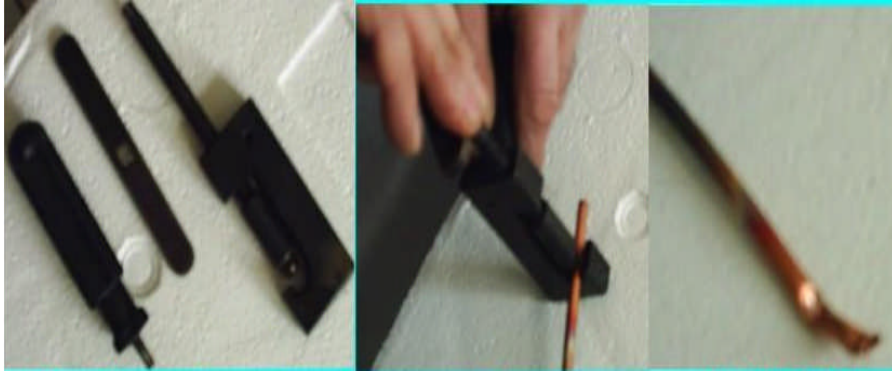
Resim 1.22: Kompresör bağlantı işlemine hazırlık



Resim 1.23: Bakır borunun dekapan sürülerek yerleştirilmesi ve bakır boru tavlama



Resim 1.24: Ekovat borusunun kaynatılması



Resim 1.25: Gaz verme işlemi sonunda bakır servis borusunun pincoff pensesi ile körlenmesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bakım ve tamirat işlemlerine başlamadan önce gerekli emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kompresörün montajı için gerekli hazırlıkları yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Montaj esnasında dikkatli çalışınız. ➤ Montaj için uygun alet ve gereçler kullanmaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kompresör bakır borusunu sürerek yerleştiriniz ve tavlanması işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sökme ve takma işlemlerinde ateşle çalışılacağı için gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ekovat borusunun kaynatılması işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boru kaynağında iki borunun tam olarak örtüşmesine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servis borusu vasıtasıyla sisteme uygun miktarda ve özellikte gaz verme işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gaz miktarının ve özelliğinin belirtilen özelliklerde olmasına özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gaz verme işlemi bitiminde servis borusunu sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servis borusunu dikkatlice sökünüz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ekovat kontrolünü yaptınız mı?		
2. Elektrik bağlantısını kesme işlemini yaptınız mı?		
3. Sistemin gazını vakumlama işini yaptınız mı?		
4. Dreyeri (kurutucu -süzgeç) sökme işlemini yaptınız mı?		
5. Yeni ekovatla beraber dreyeri takma işlemini yaptınız mı?		
6. Sistemi kaynakla monte işlemini yaptınız mı?		
7. Sisteme gaz basma işlemini yaptınız mı?		
8. Deneme çalıştırması işlemini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme ”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Soğutma sistemi içinde bulunan ve sıkıştıkça sıvı hâle geçen ve ısınan gazın basıncını arttırarak ısı yüklenmesini ve sıvı hâle geçmesini sağlamak ve bu sıvının sistem içinde dolaşımınısağlar.
2. Metal özelliğe sahip malzemelerin ısı etkisiyle ya da ısıyla beraber basınç altında ergitilerek birleştirilmesine denir.
3. buzdolabı alt tabanında bulunan ve çelik konstrüksiyondan hazırlanmış altlık üzerine monte edilir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Aşağıdakilerden hangisi kompresör çeşitlerinden değildir?
A) Pistonlu kompresör B) Scroll kompresör
C) Vidalı kompresör D) Havalı kompresör
5. Kompresör montaj işleminde aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmaz?
A)Elektrik bağlantı montajı B) Filtre işlemi
C) Boru kaynak işlemi D)Mekanik ve ayak montajı

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında kondenser bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz

ARAŞTIRMA

- İnternet ortamında soğutma sistemi elemanları hakkında, teorik ve görsel bilgi araştırması yapabilirsiniz. Beyaz eşya mağazalarına gidip katalog ve broşür temin edebilirsiniz.
- Beyaz eşyaların tamirini bakımını ve onarımını gerçekleştiren yetkili servislerle irtibata geçip soğutma elemanının tamir öncesi sökülmesini, ardından parçalarının genel yapısını ve bunun yanı sıra elemanlarının monte edilmesini inceleyebilir bu konularda gerekli notlar alabilirsiniz.

2. KONDENSER (YOĞUNLAŞTIRICI)

2.1. Kondenserin Tanımı ve Çalışma Prensibi

2.1.1. Tanımı

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

2.1.2. Çalışma Prensibi

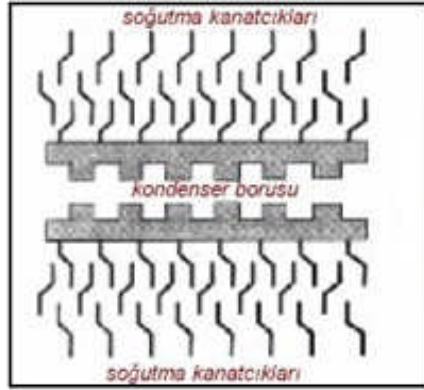
Buhar ve gazların bir yüzeyde yoğuşması, yüzeyin vasıflarına bağlı olarak “Damla veya film teşekkülü” tarzlarında oluşur. Damla teşekkülü ile yoğuşma (dropwisecondensation) durumunda çok daha yüksek (film teşekkülünden 4-8 defa daha fazla) ısı geçirgenlik katsayıları sağlanabilmektedir. Bu tercih edilmekte 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.



Şekil 2.1: Kanatçıklı radyatör tip kondenser



Şekil 2.2: Telli kondenser

2.2. Kondenserin 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 kondenselerde yoğunlaşma sıcaklığının daha düşük seviyelerde olacağı ve dolayısıyla soğutma çevrimi termodinamik veriminin daha yüksek olacağı muhakkaktır, bu nedenle yapılacak analizde bu hususun dikkate alınması gerekir.

2.2.1. Su Soğutmalı Kondenseler

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

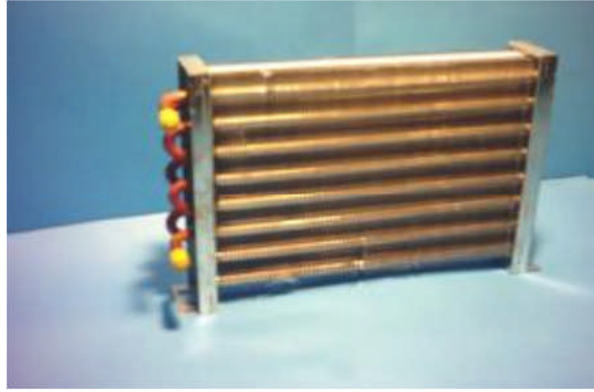
tarafı) ve iç (su tarafı) film katsayılarının değerine bağlı olur. Hâlbuki et kalınlığı fazla ve ısıl geçirgenliği az (demir boru gibi) olan borular kullanıldığında, örneğin amonyak kondenserlerinde, borudaki kondiktif ısı geçişi de tüm ısı geçirme katsayısına oldukça etken olur.

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. 38C'nin altındaki yoğuşum sıcaklıklarında ise bu değer normalin biraz altında alınabilir. Su geçiş hızının düşük olması da kirlenmeyi hızlandırır ve 1m/sn.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.



Şekil 2.3: Kondenser

2.2.2. Hava Soğutmalı Kondenseler

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 her türlü soğutma uygulamasına uyabilecek karekterdedir (Ev tipi veya ticari soğutucular, soğuk odalar, 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 kondenserinasli görevi budur. %5 civarında bir alan kızgınlığın alınmasına ve %10 ise aşırı soğutma (subcooling) hizmet eder. Hava soğutmalı kondenserlerde yoğuşan refrijeranı kondenserdan 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 imalatlara da rastlamak mümkündür. Kullanılan boru çapları ¼” ile ¾” arasında değişmektedir. Kanat sayısı beşer metrede 160 ile 1200 arasında değişir, fakat en çok kullanılan sıklık sınırları 315 ile 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 ile 14m kare arasında değişmektedir. Çok küçük, tabii hava akışlı kondenserler hariç tutulursa hava ihtiyacı ortalama beher kcal/h için 0.34 ile 0.68m³ /h arasında değişmekte olup buna gereken fan motor gücü beher 1000 kcal/h için 0.03ila0.06hp civarında olmaktadır. Fan devirleri 900 ile 1400 d/d arasında olmalıdır. Kondenser fanları genellikle aksiyal tip olup sessiz istenen yerlerde radyaltip kullanılabilir. Refrijeran yoğuşma sıcaklığı ise hava giriş sıcaklığının 10-20C üzerinde bulunacak şekilde düşünülmelidir.

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;

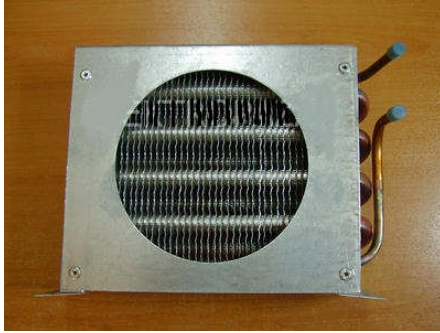
- Kompresör ile birlikte gruplanmış
- Kompresörden uzak bir mesafeye konulacak tarzda tertiplenmiş(splitkondenser)

olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Kondenserdan 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 valfinde 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



Şekil 2.4: Fanla soğutmaya uygun kondenser



Şekil 2.5: Fan takılmış kondenser

2.2.3. Evaporatif Kondenseler

Hava ve suyun soğutma etkisinden birlikte yararlanılması esasına dayanılarak yapılan evaporatif kondenseler 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 yoğuşarak gaz deposuna geçer. Serpantin dâhî yüzeyinden geçirilen hava, ters yönden gelen atomize hâldeki suyun bir kısmını buharlaştırarak soğutma etkisi meydana getirir (Aynen soğutma kulesinde olduğu gibi). Böylece kondenserdeki yoğuşma sıcaklığı ve dolayısıyla basıncı daha aşağı seviyelere düşürülmüş olur. Serpantin dâhî yüzeyi, ısı transferi film katsayısının düşük oluşunun etkisini karşılamak üzere, alanı arttırmak için kanatlarla donatılmaktadır. Ancak, modern evaporatif kondenselerde, boru dâhî yüzeylerinde iyi bir ıslaklık elde edilmesi neticesi yüksek ısı transfer katsayılarına ulaşmakta ve kanatsız düz borular kullanılmaktadır. Kondenserin alt seviyesinde bulunan su toplama haznesinden su devamlı şekilde bir pompa ile alınıp soğutma serpantin dâhî tarafında bulunan bir meme grubuna basılır ve memelerden püskürtülür. Bu suyun takriben %3-5 buharlaşarak (takriben 6 ila 7,5 litre/h beher ton /frigo için) havaya intikal ettiğinden, su haznesine, flatörlü valf aracılığıyla devamlı su verilir. Ancak bu kondenserdeki su ilavesi

normal olarak sürekli artar ve çıkışta en yüksek seviyeye ulaşır. Suyun sıcaklığı ise refrijerandan alınan ısı ile yükselme eğilimi gösterirken suyun buharlaşma ısısı almasıyla sıcaklığı düşmeye başlar. Bunun sonucu, su sıcaklığı soğutma serpantininde girişinde yükselir (hava yağ termometre sıcaklığı bu kısımda oldukça yükseldiğinden) ve sonradan, havanın giriş yerine yaklaşınca sıcaklığı düşmeye başlar. Toplanma havuzunda su sıcaklığı, stabil bir çalışmaya erişilince fazla değişmez.

Evaporatif kondenserler genellikle binanın dışına ve çatıya konulur, fakat bina içine konularak hava giriş-çıkışları galvanizli saçtan kanallarla da sağlanabilir. Bina dışındaki cihazların kışın da çalışması söz konusu ise donmaya karşı tedbir alınmalıdır. Bina içindeki uygulamalarda ise ıslak havanın atıldığı kanalın soğuk hacimlerden geçmesi hâlinde kanalın içinde yoğuşma olacağı hatırd 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 düşük yoğuşma basınçları oluşumunun önlenmesi gerekir.

Bu maksatla uygulanan tertipler;

- Vantilatör motorunun durdurulup çalıştırılması,
- Hava debisini azaltıp çoğaltmak üzere hava akımına bir damper ve ayar servomotoru kullanılması,
- Vantilatör motorunun devrinin azaltılıp çoğaltılması olarak sayılabilir.

Bir evaporatif kondenserin ısıl performansı, sadece havanın kuru veya yağ termometre sıcaklıkları veya havanın giriş-çıkış entalpi farkları baz alınarak gösterilemez. Zira püskürtülen suyun ve üflenen havanın sıcaklıkları girişten çıkışlarına kadar çok değişik değerler gösterir.

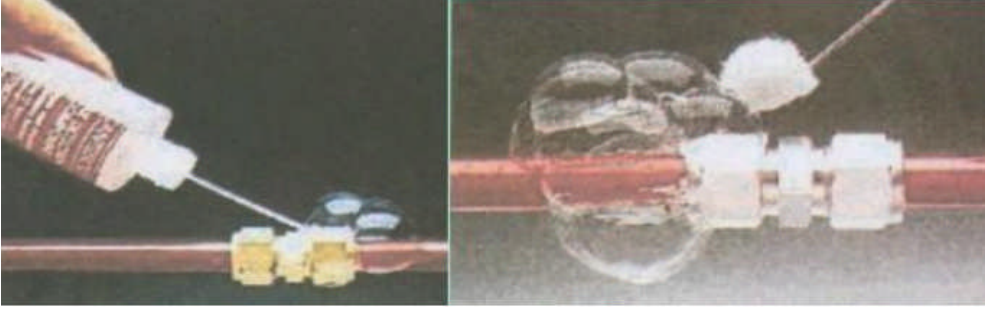
2.3. Kondenser Montajı

Buzdolabı kondenserleri buzdolabının arka yüzeyine sac vidalarla vidalanmak suretiyle sabitlenmiştir. Kondenserin montaj vidalarını sökmeden önce kondenserin kompresörden gelen ve evaporatöre giden bakır borularını kesmemiz veya ısı yardımı ile ayırmamız gereklidir. Serbest kalan kondenser montaj vidalarından tornavida ile sökülerek yerinden alınır.

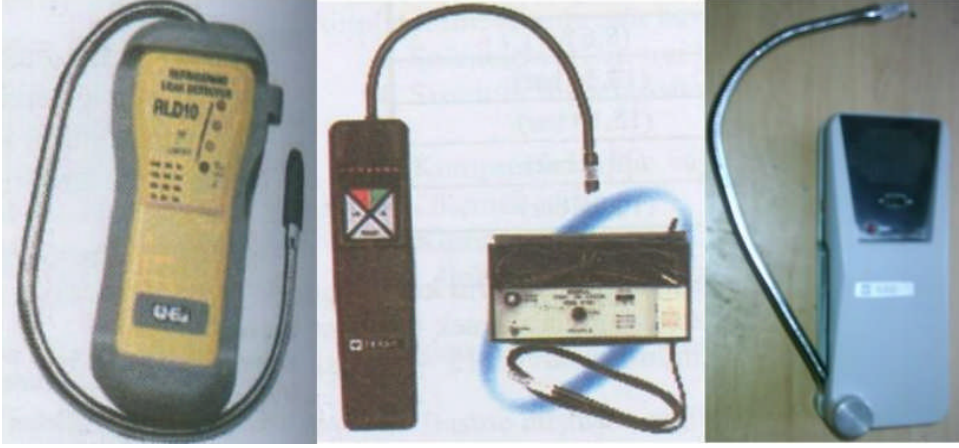
Kompresörden gelen bakır boru kondenser borusu ile Öğrenme Faaliyeti 1'de anlatıldığı gibi birleştirilir. Kondenser çıkışına drayer konarak sistem içine nem ve parçacık taşınması önlenir.

Atölye şartlarında kaynaklı birleştirme yapma imkânı bulunmuyorsa boru birleştirme işlemi havşa başlı boru aparatı ve birleştirme rekorları ile yapılabilir. Burada dikkat edilecek konu birleşme noktalarından gaz sızıntısının olmamasıdır.

Gaz sızıntısı sabunlu su ile yapılacak köpük testi veya gaz detektörleriyle kontrol edilebilir.



Resim 2.5. Sabun köpüğüyle gaz sızıntısı kontrolü

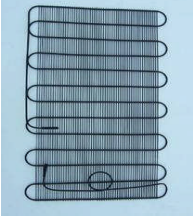



Resim 2.6: Çeşitli elektronik gaz kaçak detektörleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız.

Bir soğutma cihazında arızalı kondenser 'in sökülerek yenisiyle değiştirme veya tamir edilerek tekrar cihazın çalıştırılması işleminde aşağıda belirtilen işlem basamakları gerçekleşecektir.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bakım ve tamirat işlemlerine başlamadan önce gerekli emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Arızalı olarak gelen veya arıza tespiti yapılmış olan kondenser'in söküm işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Söküm işlemleri için azami önemi gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kondenser montajı için gerekli hazırlıkları yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj esnasında dikkatli çalışınız.➤ Montaj için uygun alet ve gereçler kullanmaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Birleşme noktasından gaz verme işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun olarak seçimi yapılmış soğutma gazını belirlenmiş miktarda sisteme verilmesine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Gaz verme işlemini bitiriniz ve➤ gaz kaçağı kontrolünü yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Gaz miktarının ve özelliğinin belirtilen özelliklerde olmasına özen gösteriniz.➤ Gaz kaçağı kontrolüne azami özen gösteriniz. (dedektör veya elle)

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kondenser sıcaklık kontrolünü yaptınız mı?		
2. Kondenserin fiziki kontrolünü yaptınız mı?		
3. Kondenser üzeri temizlediniz mi veya yenisiyle değiştirdiniz mi?		
4. Değiştirme sonrası sisteme yeniden gaz verme işlemini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme ”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi Evaporatif kondenser kısımlarından değildir?
A) Soğutma serpantini
B) Yağ sirkülasyon sistemi
C) Hava sirkülasyon sistemi
D) Su sirkülasyon ve püskürtme sistemi
2. Aşağıdakilerden hangisi kondenser çeşitlerinden değildir?
A) Yağ soğutmalı
B) Su soğutmalı
C) Hava-su soğutmalı
D) Hava soğutmalı

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Gaz sızıntısını ile yapacağınız köpük testi ve ya kontrol etmelisiniz.
4. Kondenserdeki ısı alış verişinin 3 safhada oluştuğu düşünülebilir. Bunlar; Kızgınlığın alınması ,refrijeranın yoğuşması ve.....dır.
5. Kondenserin montaj vidalarını sökmeden önce kondenserin..... gelen ve giden bakır borularını kesmemiz veya ısı yardımı ile ayırmamız gereklidir

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında evaporatör bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İnternet ortamında soğutma sistemi elemanları hakkında, teorik ve görsel bilgi araştırması yapabilirsiniz. Beyaz eşya mağazalarına gidip katalog ve broşür temin edebilirsiniz.
- Beyaz eşyaların tamirini bakımını ve onarımını gerçekleştiren yetkili servislerle irtibata geçip soğutma elemanının tamir öncesi sökülmesini, ardından parçalarının genel yapısını ve bunun yanı sıra elemanlarının monte edilmesini inceleyebilir, bu konularda gerekli notlar alabilirsiniz.

3. EVAPORATÖR

3.1. Evaporatörün Tanımı ve Çalışma Prensibi

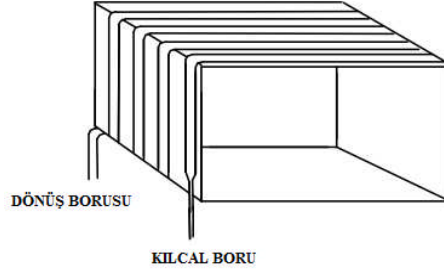
3.1.1. Tanımı

Bir soğutma sisteminde evaporatör sıvı refrijeranın buharlaştığı ve bu sırada bulunduğu ortamdan ısıyı aldığı cihazdır. Diğer bir ifadeyle, evaporatör bir soğutucudur.

3.1.2. Çalışma Prensibi

Kondenserden direkt olarak veya refrijeran deposundan geçerek ve direkt ekspansiyonlu sistemde (kuru tip) ekspansiyon valfi, kılcal boru veya benzer bir basınç düşürücü elemanda adyabatik olarak genişletildikten sonra evaporatöre sıvı-buhar karışımı şeklinde giren refrijeranın büyük bir kısmı sıvı hâdedir. Evaporatörde ısı olarak buharlaşan refrijerana, emiş tarafına geçmeden önce bir miktar daha ısı verilmesi ve 3-8°C arasında kızgınlık verilerek kızgın buhar durumuna gelmesinin bir çok faydaları vardır. Bunların en başında, kompresöre büyük zarar verebilen sıvı refrijeranın kompresöre gelmesi gösterilebilir. Sıvı taşmalı tip evaporatörlerde ise refrijeran evaporatörde sıvı hâlde bulunur ve ısıyı alarak buharlaşan kısmı bir sıvı - buhar ayırıştırıcısından (surge tank) geçtikten ve sıvı kısmı ayıldıktan sonra buhar hâlinde kompresöre ulaşır. Sıvı refrijeranın evaporatöre beslenmesi seviye kumandalı (flatörlü, manyetik vs.) bir vana ile yapılır. Sıvı ayırıştırıcı tankta biriken sıvı refrijeran tekrar evaporatöre gönderilir ve soğutma işleminde yararlanır. Direkt veya sıvı taşmalı tertiplerde çalışan evaporatörlerin hepsinde de refrijeran basıncı,

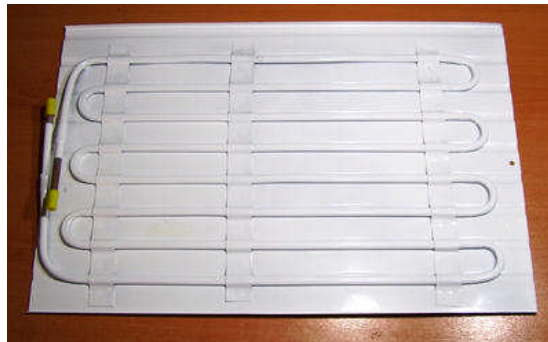
kondenser tarafındaki basıncı, kondenser tarafındaki basınca oranla çok daha düşüktür. Bu nedenle, evaporatör tarafına sistemin alçak basınç tarafı adı verilir.



Şekil 3.1: Evaporatörün yapısı

Evaporatörün yapısı; refrijeranın iyi ve çabuk buharlaşmasını sağlayacak, soğutulan maddenin (hava, su, salamura vs.) ısısının iyi bir ısı geçiş sağlayarak, yüksek bir verimle alacak ve refrijeranın giriş ve çıkıştaki basınç farkını (kayıpları) asgari seviyede tutacak tarzda dizayn edilmelidir. Ancak, bunlardan sonuncusu ilk ikisiyle genellikle ters düşmektedir. Şöyle ki, iyi bir ısı geçişi ve iyi bir buharlaşma için gerekli şartlar iç ve dış yüzeylerin daha girintili ve daha kolay ıslanır (kılcallığı fazla) olmasını gerektiren bu durum basınç kayıplarını arttırmaktadır. Bu nedene, evaporatör dizaynı geniş tecrübe ve dikkat isteyen, ayrıca deneylere sık sık başvurulanan bir çalışma şeklini gerektirir. Bu çalışmaların yönlendirilmesinde en başta gelen etken soğutulacak maddenin cinsi ve konumudur (sıvı, katı, gaz). Ayrıca, refrijeran ısı alışverişi yaparken içinde bulunduğu ve hareket ettiği hacmin durumu de evaportör dizaynında önemli değişiklikler meydana getirir. Burada, refrijeranın bir boru serpantininin içerisinde hareket etmesi ve soğutulacak maddenin boruların dışından geçmesi veya bunun tersi söz konusu olmaktadır ki bunlardan ilki genellikle kuru tip-direkt ekspansiyonlu evaporatörlerde, ikincisi ise sıvı taşımalı tip evaporatörlerde uygulanmaktadır.

Refrijeranın boru içinden geçmesi hâlinde, akış hızının artırılmasının içteki film katsayısını ve dolayısıyla ısı geçişini artırıcı yönde bir etkisi beklenir, fakat bu durum refrijeranın basınç kayıplarını arttıracığı için akış debisini azaltacak ve kapasiteyi düşürecektir. Burada, her iki etkenin durumu beraberce göz önünde bulundurup ısı geçiş ve kapasitenin uygun olduğu değerler saptanmalıdır.



Resim 3.1: Panel hâalde buzdolabı evaporatörü

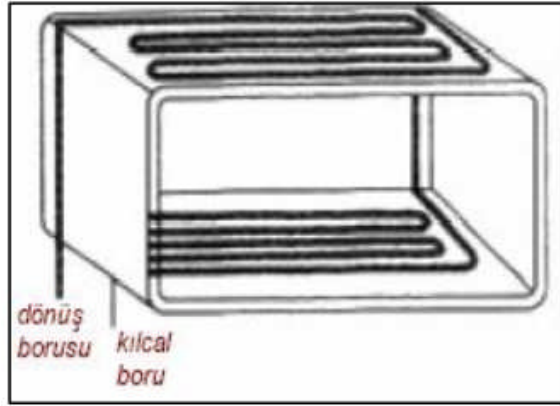


Resim 3.2: Buzluk ölçülerine göre şekillendirilmiş buzdolabı evaporatörü

3.2. Evaporatörlerin Sınıflandırılması

Evaporatör tipleri, uygulamanın özelliklerine göre 3 ana grupta toplanabilir:

- Gaz hâldeki maddeleri soğutmak için kullanılan evaporatörler (genellikle hava)
- Sıvı hâldeki maddeleri soğutucu evaporatörler (su, salamura, antifriz, metilen glikol, kimyasal akışkanlar vs.)
- Katı maddeleri soğutucu evaporatörler (buz, buz paten sahası, metaller vs.)



Resim 3.3: Kutu biçimli evaporatör prensip şeması



Şekil 3.4: Evaporatör rezistansı

3.3. Evaporatörlerin Yapısı ve Çeşitleri

3.3.1. Hava Soğutmalı Evaporatörler

Bu tip evaporatörlerde, havanın ısı geçirme katsayısı düşük olduğundan bunu telafi etmek ve hava geçiş yüzeylerini arttırmak amacıyla genellikle kanatçıklar ilave edilir. Isıl film katsayısını daha da arttırmak üzere hava geçiş hızlarını arttırmak için vantilatörlerle cebri bir hava hareketi sağlanabilir. Ancak, kanat ilavesi, gerekse motorla tahrikli vantilatör konulması her uygulamada pratikman mümkün olmayabilir. Örneğin, ev tipi soğutucularda ve küçük kapasiteli ticari tip dolaplarda (kasap dolabı, vitrin tipi dolaplar gibi), hatta bazen küçük soğuk muhafaza odalarında gravite tipi veya tabii konveksiyonla hava sirkülasyonu diye anılan evaporatörler kullanılmaktadır. Gravite tipi, kanallı boru evaporatörlerde ısı geçirme katsayıları, 2-10 kcal/h.°Cm² arasında değişmekte (bakır boru - alüminyum kanat imalat için) ve kanat sıklığı arttıkça veya düşey yöndeki boru sıra sayısı arttıkça ısı geçirme katsayısı düşük değere yaklaşmaktadır.

Cebri hava sirkülasyonu (forced convection) evaporatörler daha az ısı geçiş alanı ile daha yüksek kapasiteler sağlayabilmektedir ve uygulamanın durumu müsaade ettiğinde daima tercih edilir. Memleketimizde erfos (airforce) adıyla anılan bu tür soğutucular ünit soğutucu diye de tanımlanmakta ve hava hareketi çoğunlukla aksiyal/pervane tipi bazen de radyal/santrifuj tip (kanalla hava iletimi ve aşırı basınç kaybı mevcutsa) vantilatörlerle sağlanmaktadır. Bu cihazlar soğutucu, soğutucu serpantin (evaporatör) hava vantilatörü ve damlama tavası ile saç dış muhafazadan meydana gelmektedir. Hava vantilatörü, üfleyici ve emici şekilde çalışacak tarzda yerleştirilebilir.

Ünit soğutucu adı, vantilatörü ile birlikte olan komple bir soğutucuyu tanımlar. Halbuki cebri hava sirkülasyonu daha genel kapsamlı bir tanımlamadır. Nitekim vantilatörü bulunmayan, örneğin bir klima santrali tarafından integral şekilde sağlanan bir soğutma serpantini (evaporatörü) gene cebri hava sirkülasyonu olarak hesaplanır, dizayn edilir. Cebri hava hareketi evaporatörleri 3 ana grupta toplamak mümkündür;

- Alçak hızlı soğutucular (Hava hızı 1-1,5 m/san),
- Orta hızlı soğutucular (2,5-4 m/sn),
- Yüksek hızlı soğutucular (4-10 m/san).

Fazla hava hareketi sakıncalı olan uygulamalarda (çiçek muhafazası, et kesim odası gibi hava hareketinin 1 m/sn. altında olması gereken hâller) alçak hızlı soğutucular kullanılmalıdır. Orta hızlı soğutucular genel soğutma uygulamalarında ve en sık kullanılan cihazlardır. Yüksek hızlı soğutucular ise hızlı soğutma istenen hâllerde, örneğin şok tünellerinde ve özel hızlı soğutma işlemlerinde uygun bir soğutma şekli sağlar.

Ünit soğutucunun hava debisi ile evaporasyon sıcaklığının en doğru şekilde hesabı, “oda duyulur / toplam” ısı oranının bulunması ve buradan gidilerek oda aparat çığ noktasının (room apparatusdew point) psikometrik diyagram üzerinde saptanması ile sağlanır. Bu tarz hesap, klima uygulamalarında daima yapılır, fakat ünit soğutucu seçiminde pek tatbik edilmez, zira duyulur ısı oranının gerçek değerini tespit etmek çoğunlukla güçtür. Bunun yerine aşağıdaki tabloda verilen yaklaşık değerlerden yararlanmak mümkündür.

Oda-Evap. Sıc. Fark	RelatifNem	Oda-Evap. Sıc. Fark	RelatifNem
5.6°C	%85-90	13.8°C	55-60
8.3	75-80	16.6	45.50
11.2	65-70	19.4	40.45

Tablo 3.1: Oda-evap. sıcaklık farkında muhafaza edilebilecek ortalama oda nem seviyeleri

Bir soğutulmuş hacimde, sıcaklığın en düşük olduğu yer şüphesiz evaporatörün yüzeyidir. Bu nedenle, oda nemi yeterli seviyede yüksek ise, oda havasievaporatör üzerinden geçerken çığ nokta sıcaklığının altına düşerek içindeki nem yoğunlaşmaya başlayacaktır. Hatta evaporatör yüzey sıcaklığı ile 0°C'nin altında ise bu nem donacaktır da. Oda sıcaklığı ileevaporasyon sıcaklığı farkını belirli sınırların altında tutmak suretiyle oda relatif rutubetini de belirli bir seviyede tutmak mümkündür. Yukarıdaki tablo, bu değeri vasat bir oda veya dolap için vermektedir.

3.3.2. Su Soğutmalı Evaporatörler

Su soğutmalı evaporatörler genelde buz pistlerinde, buz yapıcı cihazlarda, bina genel soğutma sistemlerinde ve gıda sanayinde salamura soğutma sistemlerinde kullanılan evaporatörlerdir.

Binalarda klima santrali ve fancoil cihazlarında kullanılacak olan soğuk suyun üretildiği cihazlardır. Yüksek verim sayesinde düşük işletme maliyetleri ve uzun ömürlü çalışma imkânlarından dolayı diğer klima cihazlarına tercih edilir. Üç tip soğutma grubu kullanılmaktadır. Bunlar;

- Hava soğutmalı su soğutma grubu
- Su soğutmalı su soğutma grubu
- Kondensersiz tip su soğutma grubu

3.3.2.1. Hava Soğutmalı Su Soğutma Grupları

Dış ortam şartlarında çalışacak şekilde dizayn edilmiş klima ve endüstriyel amaçlı soğuk su üreten cihazlardır. Kompresör üzerinde karter ısıtıcısı, basma ve emme vanaları ile aşırı ısınmaya karşı elektronik motor termistor bulunur. Bunun dışında evaporatör, kondenser, kondenser fanları, soğutma devresi ve elektrik panosundan oluşur.



Resim.3.5.Hava soğutmalı su soğutma grupları

3.3.2.2. Kondenser Siz Tip Su Soğutma Grupları

Diğer soğutma gruplarının kullanılmasının uygun olmadığı hâllerde kondenseri soğutma grubundan bağımsız chiller kullanılır. Hareketli gazların veya yüksek çevre sıcaklığının bulunduğu yerlerde yine chiller kullanılabilir. Ayrıca ses seviyesinin önemli olduğu ve cihaz hacimlerinin fazla yer kaplamaması gereken yerlerde kullanılır.



Resim 3.6: Kondenser siz tip su soğutma grupları

3.3.2.3. Su Soğutmalı Su Soğutma Grupları

Su soğutmalı soğutma grupları yüksek kapasiteli cihazlardır. Bu cihazlar iç ortam şartlarında çalışacak şekilde, genellikle de binanın makine dairesine yerleştirilir. Ses seviyesinin önemli olduğu yerlerde hava soğutmalı su soğutma gruplarına tercih edilir. Ayrıca yüksek soğutma kapasiteleri istendiğinde fazla hacim kaplayan hava soğutmalı su soğutma gruplarının yerlerine, boyutları daha küçük olan su soğutmalı su soğutma grupları kullanılır.



Resim 3.7: Su soğutmalı su soğutma grupları

3.3.3. Shell &Tube Evaporatörler

Shell &Tube su soğutmalı evaporatörler soğuk su üretici gruplarda suyun veya glikol çözeltilerinin soğutulmasında ve ısı pompalarında sıcak su üretiminde kullanılır.

Shell &Tube evaporatörler su soğutma ünitelerinde suyun veya etilen glikol çözeltilerinin (salamura suyunun) soğutulması için kullanılan devre elemanıdır. 1-2 kompresör devreli standart üretimin yanı sıra 3 ve dörk kompresör devreli olarak da üretilmektedir. 2 kW dan 600 kW'a kadar standart olarak üretilmektedir. Boru demetinin sökülebilir olması temizlik ve bakım kolaylığı sağlar. Bunun dışında tüm ürünlerde su giriş ve çıkış bağlantıları, termostat bağlantıları, tahliye borusu ve donma kontrol bağlantısı mevcuttur. Evaporatörler 30 bar basınç altında kaçak testine tabi tutulmaktadır.



Resim 3.8: Shell &Tube evaporatörler

3.3.4. Amonyak Evaporatörleri



Resim 3.9: Amonyak evaporatörler

Endüstriyel soğutma alanında kullanılmak üzere amonyak evaporatörleri üretmektedir. Kapasiteleri 20 kW ile 500kW arasında değişebilmektedir. Genellikle çelik boru-çelik lamel

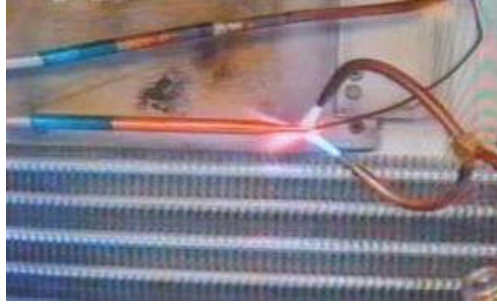
olan eşanjörler istenirse alüminyumda da üretilebilir. Kuru buharlaşma (kısılma vanası ile) veya yağ buharlaşma (sıvı taşmalı) olarak kullanılabilen evaporatörler; kullanım şartlarına göre belirlenen farklı lamel aralıklarında üretilebilmektedir.

Elektrikle defrost (rezistanslar ile), sıcak gaz ile veya su ile defrost edilebilen evaporatörler istenirse alüminyum veya krom-nikel dış kaplamalı olarak imal edilebilmektedir.

3.4. Evaporatör Montajı

Evaporatör tıkanıklık kontrolü yapıldıktan sonra yerine monte edilmesine geçilir. Öncelikle evaporatör buzdolabı yüzeyine vidalarla tutturulur. Daha sonra evaporatörün giriş ve çıkış ağızları montaj kapağının kenarından dışarı çıkartılır. Sonra bu boşluk izolasyonla doldurulup montaj kapağı yerine sabitlenir. Evaporatör içi soğukluğu hissedecek termostat duyargası ise evaporatör üzerindeki yerine monte edilir. Evaporatörün geliş ağızı drayere, dönüş borusu da kompresörün dönüş hattına lehim kaynağı ile kaynatılır. Kaynak sert lehim kaynağı olmalıdır. Evaporatör değişince mutlaka drayeri de değiştirmemiz gereklidir. Çünkü eski drayer tekrar kullanılmaz.

Evaporatör montajı aynı kompresör ve kondenser montajında yapıldığı gibidir. Bu konuda dikkat edeceğiniz şey evaporatör montajı sırasında evaporatör boru ve kanallarının zedelenmemesidir.

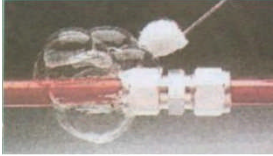


Resim 3.10: Evaporatör boru montajı ve soğutma boruları yerleşimi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız.

Bir soğutma cihazında arızalı evaporatör'in sökülerek yenisiyle değiştirme veya evaporatör çalışmasıyla ilgili diğer ekipmanların tamir edilerek tekrardan cihazın çalıştırılması işleminde aşağıda belirtilen işlem basamakları gerçekleşecektir.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bakım ve tamirat işlemlerine başlamadan önce gerekli emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Arızalı olarak (delinme ya da basınç kaybı) gelen veya arıza tespiti yapılmış olan evaporatör söküm işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Söküm işlemleri için azami önemi gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatör montajı için gerekli hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Montaj esnasında dikkatli çalışınız.➤ Montaj için uygun alet ve gereçler kullanmaya özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatör dönüş ve kılcal borularının sistemle birleştirilme işlemini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Evaporatör boruların montajında azami önem gösterilmelidir.➤ Boruların zedelenmemesine özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Gaz verme işleminin bitiriniz ve gaz kaçağı kontrolünü yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Gaz miktarının ve özelliğinin belirtilen özelliklerde olmasına özen gösteriniz.➤ Gaz kaçağı kontrolüne azami özen gösteriniz (dedektör veya elle) .

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Evaporatörün fiziki kontrolünü yaptınız mı?		
2. Evaporatörde soğutma kontrolünü yaptınız mı?		
3. Evaporatörde kaçak kontrolünü yaptınız mı?		
4. Evaporatörü sökme işlemini yaptınız mı?		
5. Yeni evaporatörü takarak bağlantılarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme ”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Bir evaporatör sisteminde giriş ve çıkış borusu vardır. Bunlar dönüş borusu ve boru bulunur.
2. Soğutma sisteminde sıvı refrijeranın buharlaştığı ve bu sırada bulunduğu ortamdan ısıyı aldığı cihazdir.
3. Evaporatörün geliş ağzı, dönüş borusu da kompresörün dönüş hattına lehim kaynağı ile kaynatılır.

Aşağıdaki soruyu dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Soğutulacak hacim, soğutulacak akışkan veya evaporatör gibi kısımların sıcaklıkların belirli değerler arasında kalmasını temin gayesi ile kumanda kontrol cihazı hangisidir.
A) Ekovat B) Evoparatör C) Termostat D) Kılcal boru

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında yardımcı elemanların bağlantılarını hatasız yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İnternet ortamında soğutma sistemi elemanları hakkında, teorik ve görsel bilgi araştırması yapabilirsiniz. Beyaz eşya mağazalarına gidip katalog ve broşür temin edebilirsiniz.
- Beyaz eşyaların tamirini bakımını ve onarımını gerçekleştiren yetkili servislerle irtibata geçip soğutma elemanının tamir öncesi sökülmesini, ardından parçalarının genel yapısını ve bunun yanı sıra elemanlarının monte edilmesini inceleyebilir bu konularda gerekli notlar alabilirsiniz.

4. YARDIMCI ELEMANLAR

4.1. Drayer (Filtre)

Havanın yaş termometre sıcaklığı Soğutma sisteminin iç temizliğine bağlıdır. Sistemin içinde sadece kuru ve temiz soğutucu akışkan ile kuru ve temiz yağ dolaşmalıdır. Akışkanın içine gerek sisteme doldurmadan önce ve gerekse sistemin diğer elemanlarından bir miktar su karışabilir. Bu su kılcal borunun evaporatöre giriş yerinde donarak sistemi tıkar ve soğutmayı önler. İçindeki toz ve küçük parçacıklar da tıkama yapabilir. Sistem içine su ve tozların girmesini önlemek hemen hemen mümkün değildir. Bunlardan başka soğutucu akışkan içinde bazı asitler de bulunabilir. Kondenser çıkışına konulan kurutucu ve süzgecin (drayer ve süzgeç) görevi su ve asitleri emerek tutmak, küçük katı maddeleri de (toz vs.) süzmektir.

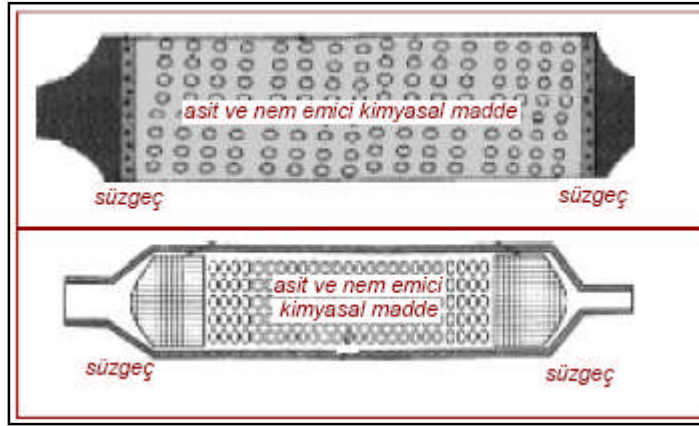
4.1.1. Drayer Yapısı

Kurutucu ve süzgeç (drayer ve süzgeç) şu kısımlardan ibarettir.

- Bakır borudan gövde, kondenser içindeki basınca mukavim olarak yapılmıştır. Her iki ucunda boruların girebileceği delikler vardır.
- Ufak katı maddeleri tutabilecek ince tülbent delikli tel boruya doğru gelecek şekilde takılır. Nem emici madde özel surette yapılmış olan madde 4 - 5 mm emme özelliğinden başka soğutucu akışkan içinde bulunabilecek asitleri de emerek tutma özelliği vardır.



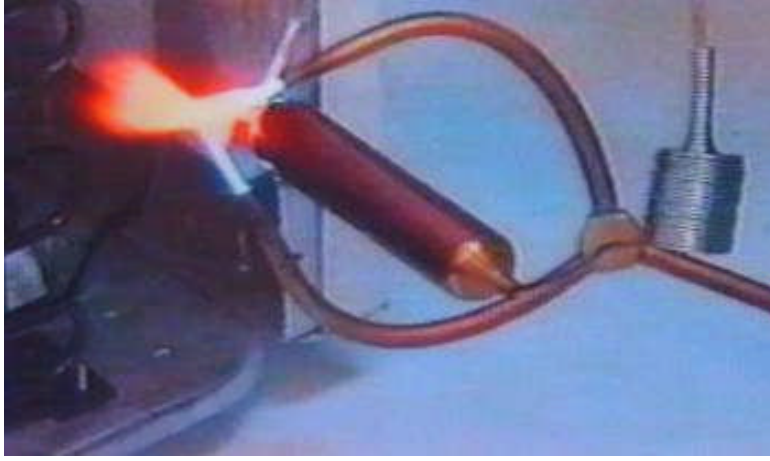
Resim 4.1: Drayer



Resim 4.2: Drayer kesiti

4.1.2. Drayer Montajı

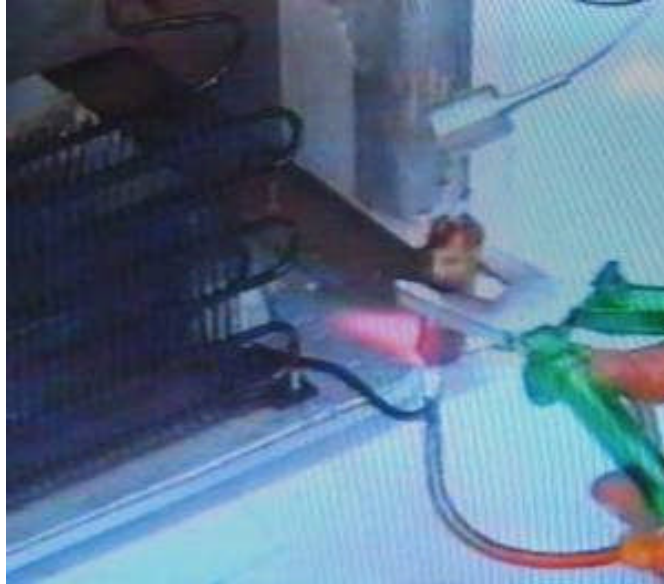
Drayer devrede sıvı hattı üzerine, drayer üzerinde işaret edilen ok yönünde monte edilmelidir. Ev tipi buzdolaplarında kullanılan drayerler, kondenser ile kılcal arasında takılır ve bir defa kullanılıp atılır tipte olanlardır. Yeni drayer yerine monte edilirken önce kılcalın ucunu kılcal boru makası yardımı ile düzgün bir şekilde keseriz ve kılcalı drayer düzgünce yerleştiririz. Kılcalın drayerin içine fazlaca girip drayerin yapısını bozmamasına özen göstermeliyiz. Aynı şekilde drayerin diğer ucunu kondenserden borunun içine yerleştirdikten sonra lehimleme işlemlerine geçeriz. Önce kondenser çıkışını sert lehim kaynağı ile daha sonra kılcal boru ile drayer bağlantısını sert lehim kaynağı ile kaynatarak birleştiririz. Bu işlemler yapılırken sistem içindeki gaz boşaltılmış olmalıdır.



Resim 4.3: Drayerin sert lehimlenmesi

Drayer montajı da kompresör, evaporatör ve kondenser montajındaki gibidir. Burada dikkat edeceğimiz konu kondenserden gelen boru normal çaplarda bakır boru iken evaporatöre giden boru kılcal borudur.

Dikkat edeceğimiz diğer konu drayerin ambalajından çıkarıldıktan sonra nem almamasına dikkat etmek ve tozlu ortamdan sakınılarak seri bir şekilde montajının yapılmasıdır. Bunun nedeni drayerin ambalajı açılıp koruyucu tapaları çıkarıldıktan sonra drayer içindeki silikat kristallerin ortam neminden etkilenmeye başlamasıdır.



Resim 4.4: Ev tipi soğutucularda kullanılan drayerin montajı

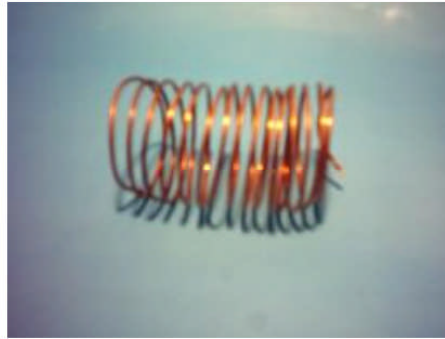


Resim 4.5: Drayerin monte edilmiş şekli

4.2. Kapiler Boru (Kılcal Boru)

4.2.1. Yapısı

Yoğuşturucu ile buharlaştırıcı arasına yerleştirilmiş iç çapı ve uzunluğu soğutma sisteminin kapasitesine göre seçilmiş olup çoğunlukla çapı 0.76 ile 2.16 mm arasında değişen çok küçük çaplı bir borudur.



Resim 4.6: Kılcal boru

İç çapı çok küçük olduğu için kılcal boru adı verilir. Esas itibarıyla iki görevi vardır. Kondenserden çıkan sıvı hâldeki akışkanın basıncını düşürerek ve miktarını ölçerek (gerekli miktarda) evaporatöre ulaştırır. Kompresör durduğu zaman alçak ve yüksek basınç devreleri arasında bir köprü vazifesi görerek yüksek basınç tarafındaki akışkanın alçak tarafına geçmesini sağlar. Bu suretle her iki devre basıncı birbirine eşit olur (dengeleme olayı) ve kompresör tekrar kalkış yaparken büyük bir basınç yükü ile karşılaşmaz. Kapiler boru en iyi, yükün az çok sabit olduğu soğutucular, dondurucular ve hatta konutlarda ilgili ve küçük, ticari iklimlendirme sistemlerinde kullanılır. Eğer, sistem geniş bir yük aralığında çalışması isteniyorsa; basınç düşürme ve soğutucu hacim kontrolünün daha uygun şekilde yapılması gerekir. Bu durumda önerilen cihaz, termostatik genişleme valfidir.



Resim 4.7: Kangal hâlde kılcal boru ve çap ölçüleri

4.2.2. Kapiler Boru Kullanımının Avantajları

Kapiler borunun kullanımının geliştirilmesindeki temel amaç malzemenin maliyetini düşürerek satış fiyatını düşürmek olmuştur.

Kapiler boru kullanmaktaki ikinci sebep başlatma torkunu düşürmektir. Bu avantaj dolaşım yokken ortaya çıkar. Kompresör dolaşımı başlatırken, kompresörün karşı hareket yapacağı bir basınç farkı oluşur ve ek başlatma torkuna ihtiyaç duyulur.

4.2.3. Kapiler Boru Kullanımının Dezavantajları

Kapiler borunun soğutucu akışını ayarlama kabiliyeti yoktur. Bu yüzden, üniteye yük azalınca veya çoğalınca sistemin verimi, termostatik genleşme valfi kullanan sistemlere oranla daha büyük düşüş gösterir. Üniteye çevrim durunca, kapiler boru soğutucu akışını durdurmaz. Bu, kompresörün başlatma torku gereksinimi için bir avantajdır, fakat kompresörün mekanik ömrü için dezavantaj olabilir. Sistemdeki soğutucu miktarı ciddi biçimde kompresörün ömrünü kısaltabilir.

4.2.4. Kapiler Borunun Değiştirilmesi

Soğutucu da kullanılan hasar görmüş kapiler boruyu, orijinali ile aynı uzunluk ve iç çapa sahip olan bir kılcal boru ile değiştiriniz. Değişik uzunluk veya ebatta olan borularla değiştirmeyiniz.

4.2.5. Kılcal Boru Seçimi

Aşağıdaki nedenlerle, kılcal borular küçük soğutma uygulamalarında ekspansiyon aracı olarak çokça kullanılır. Özellikleri:

- Kolay anlaşılması
- Düşük maliyet
- Güvenilirlik: Oynak parça yok
- Normal Çalıştırma kompresörleri tekrar çalıştırmadan önce basınç eşitleyici olarak kullanılabilir.

Bununla birlikte, aplikasyonların bütün bölümleri bilinmeyeceğinden ve performansı etkileyebileceğinden seçim hassas bir işlem olarak kalır. Eğer tesisatın ana elemanları kompresör, evaporatör, kondenser ile sınırlı ise ulaşılabilecek aplikasyonlar ve fiziksel çalıştırma koşulları ekspansiyon aracının birkaç parametreyi karşılamasını gerektirir.

Kılcal boru evaporatöre belirli gaz akışını izin vermelidir ve bunun belirlenmesi için ana parametreler:

- Evaporasyon ısısı
- Kondansasyon ısısı
- Kılcal giren likit alt soğutma ısısı

Bu parametreler çalıştırma koşullarına bağlı olarak değişir. Sürekli çalıştırma, “on / off işlemi”, “start up” düşük elektrik tüketimi durumlarında performansı optimize edecek bir kılcal boru seçimi çok zordur. Bu nedenle, seçim her zaman bu parametreler arasında bir uzlaşma şeklinde olacaktır.

Kılcal boru seçimi kesin olarak bir matematik formülüne dayandırılmaz.
Aşağıdaki çaplar kullanım için uygundur:

- 0.8 mm
- 1,0 mm
- 1,2 mm
- 1.5 mm
- 2.0 mm
- 2x1.2 mm
- 2x1.5 mm

Bazen, bir ara çapın daha iyi sonuç vereceği açıktır(örn. 1x1.2 mm arası). Bu durumlarda, uzunluk ara kılcal için yaklaşık ‘inch’ olarak hesaplanabilir.

Çok uzun veya çok kısa kılcal seçilmemesi tavsiye edilir. İdeal uzunluk 1,5 m ile 2,5 m arasındadır.

Kısa bir kılcal boru sapma riskini artırır. Uzun bir kılcal boru ise(bazı durumlar hariç) özellikle kısa devirli sistemlerde aşırı basınca neden olur ve zamanı eşitleyerek çalıştırma koşullarını değişmesine fayda sağlamaz. Bu aynı zamanda, dizayn edilen çalıştırma koşullarına, daha uzun sürede erişilmesine neden olur. Her durumda, kılcal uzunluğu hiçbir zaman kılcalın iç çapının beş bin katını geçmemelidir.

Kılcal sistem gaz dolununun önemi onun seçimine bağlı değildir. Az dolun düşük operasyon ısısına neden olur ve bu soğutma kapasitesini azaltır. Fazla dolun yüksek boşaltma basıncı, kompresör aşırı dolunu, kompresöre doğru likit taşınması, donma ve vaporatörde soğutma kapasitesi azalması gibi sonuçlara neden olur.

4.2.6. Kılcal Boru Montajı

Kılcal boru montajı esnasında en azami dikkati göstermek gerekmektedir. Çünkü kılcal boru adından da anlaşılacağı gibi çapı, özellikle de iç çapı çok küçük bakır borudur. Gereğinden fazla eğilip bükülmesi esnasında küçük iç çapı nedeniyle tıkanma ve ya büküm yerlerinden çatlama, kırılma gibi sorunlar yaşanabilir.

Kılcal borunun aşınabilecek veya değiştirilmesi gereken hareketli parçaları yoktur, çünkü taşımak üzere tasarlandığı soğutma yüküne uygun uzunlukta olan küçük çaplı bakırdan imal edilmiş bir borudur. Kılcal borunun tamiri söz konusu değildir, yenisi ile değiştirilmelidir. Değiştirme işlemi esnasında sistem içinde soğutucu akışkan olmamalıdır. Tıkalı bir kılcalı yenisi ile değiştirirken drayerin çıkışı ile evaporatörün giriş noktasına yakın bir yerden işaretleme yapılır ve bakır boru kesme aparatı veya yan keski ile kesilerek yerinden çıkartılır. Sistem içindeki kılcal boruları değiştirmek amacıyla uzunluğunu veya ölçüsünü değiştirmeye kalkmamalıyız.

Kılcal boru değiştirilmeden önce iç çapının ne olduğunu belirlemeliyiz. Fiziksel uzunluğunun ne olduğu hususunda en doğru yöntem ise ekleme yapılacak her iki uçtan en az 2,5 cm bırakmaktır. Kılcal boruyu, orijinaliyle aynı uzunlukta ve aynı boyda olan bir kılcal boruyla değiştirmeliyiz.



Resim 4.8: Bakır boru kesme aparatı

4.3. Basınç ve Dönüş Boruları

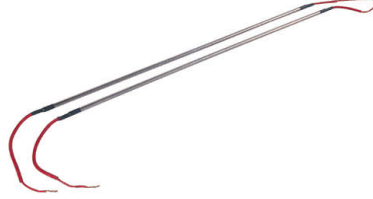
4.3.1. Basınç Borusu

Ekovat tarafından basılan gaz önce kondensere ardından drayerine basınç borusu ile iletilir bakır borudan yapılır. Drayerden çıktıktan sonra evaporatöre kadar kılcal bakır boruyla devam eder.

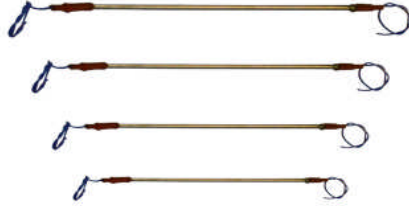
4.3.2. Dönüş Borusu

Soğutucuda buhar hâline dönüşen gaz ekovat tarafından dönüş borusu ile emilir. Sistemin alçak basınçlı kısmı burasıdır. Alüminyum ya da bakır borudan yapılır.

4.4. Defrost Rezistansı



Resim 4.9: 2x750W, Ø8.5mm, CrNi Soğutucu (Defrost) rezistans



Resim 4.10: Çift taraf çıkışlı değişik güçlerde defrost rezistansları

4.4.1. Defrost Rezistansının Görevi

Evaporatörün yüzeyinde yapışık veya boru içinde bulunur. Yalnız defrost periyodunda devreye girerek evaporatör yüzeyindeki buzları eritir. Dolabın normal çalışma periyodunda sadece iletken olarak görev yapar ve timer motorunu besler.



Resim 4.11: Defrost rezistansı elektrik kabloları

Defrost rezistansı evaporatörün altındaki kanala yerleştirilmiştir. Defrost rezistansına ulaşmak veya değiştirmek için evaporatörün etrafındaki alüminyum sacların sökülmesi gereklidir. Bu saclar sökülmeden defrost rezistansına ulaşılamaz. Defrost rezistansı tamir edilmez yenisi ile değiştirilmelidir. Yeni defrost rezistansı söküldüğü şekilde yerine monte edilmelidir. Gücü ve ölçüsü sökülenele aynı olmalıdır. Yeni defrost rezistansı, evaporatör

üzerindeki konumuna iyice yerleştirilerek monte edilir. Daha sonra rezistans elektrik bağlantı uçları, soket yerlerine bağlanır.

Defrost rezistansı, evaporatörün kapağı çıkartıldıktan sonra evaporatörü gövdeye bağlayan iki adet yıldız başlı vida sökülür. Defrost rezistansı elektrik bağlantısı soketli olup soket yerleri bellidir. Soketler elle çekilerek rezistans elektrik bağlantısı kesilir ve evaporatör yukarı kaldırılarak defrost rezistansı yerinden alınır.

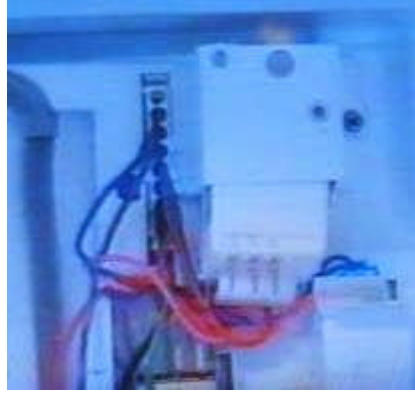


Resim 4.12: Defrost rezistansı elektrik bağlantı kabloları

4.4.2. Defrost Saatinin Sistem İçindeki Görevi

Defrost saati daha önce de değinildiği gibi belirli zaman aralıklarında evaporatör üzerinde biriken buzların erimesi için ısıtıcıları devreye sokar. Buzdolabının evaporatörü üzerindeki buzun eritildiği bu periyot defrost periyodu olarak adlandırılır. Defrost saatinin önemli bir fonksiyonu da evaporatör üzerindeki buzlar eridikten sonra ısıtıcıların devreden çıkmasından sonra buzdolabı içinde hava sirkülasyonu başlatmadan önce kompresörü belirli bir süre çalıştırarak evaporatör bölgesini soğutarak kontrolü sağlamasıdır. Bu kontrol fan gecikmesi olarak adlandırılır.

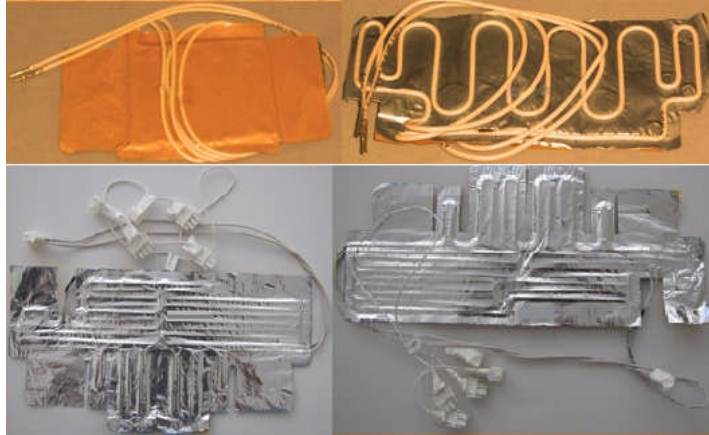
Defrost saati elektriki bağlantısı, söküldüğü şekilde monte edilmelidir. Defrost saati, kompresörün bulunduğu bölümdedir. Defrost saati elektrik bağlantılarına ulaşabilmemiz ancak defrost saati muhafaza kutusunu açtıktan sonra mümkün olacaktır. Muhafaza kutusunu açtıktan sonra defrost saati karşımıza çıkar. Defrost saatinin tamiri söz konusu olamayacağı için yenisinin takılması gereklidir. Defrost saati elektrik bağlantısı, sökülüp takılacağı yeri bellidir. Yeni defrost saati sistem içindeki yerine soketleri birleştirmek suretiyle elektriksel bağlantısı gerçekleştirilmiş olur.



Resim 4.13: Defrost saatinin monte edilmesi

4.5. Ara Bölme Rezistansı

Çift kapılı ve no-frost buzdolaplarında ara bölme rezistansı bulunur. Ara bölme rezistansı üst bölmede defrost rezistansı olarak görev yapar.



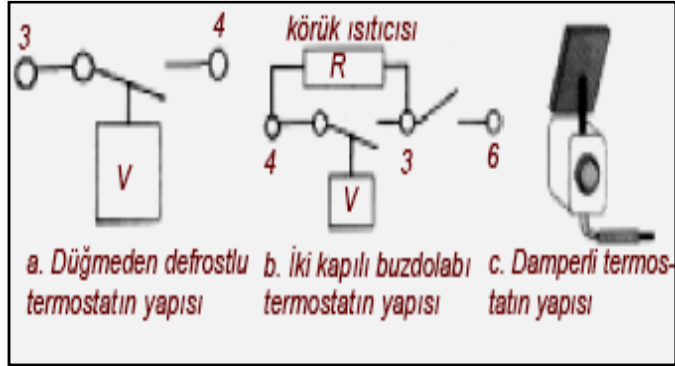
Resim 4.14: Değişik ara bölme rezistansları

4.6. Termostat

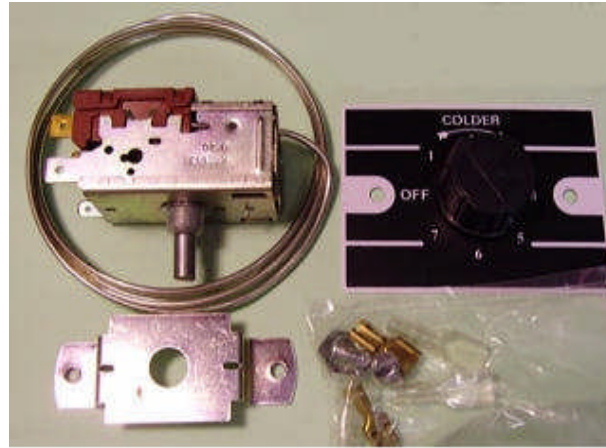
Soğutulacak hacim, soğutulacak akışkan veya evaporatör gibi kısımların sıcaklıklarının belirli değerler arasında kalmasını temin gayesi ile kumanda kontrol cihazlarıdır.

Termik genişleme valfinda olduğu gibi termostatın hassa olan ucu (kuyruk) soğutma devresinin sıcaklığı kontrol edilecek kısmına tespit edilir. Ayar edilen sıcaklığa göre elektrik devresi açılıp kapanarak kompresörü tahrik eden elektrik motoruna veya magnetik valfa kumanda edilir. Termostat esas olarak hassas uç, kapiler boru ve esnek bükümlü borudan meydana gelmiştir. İstenen sıcaklık ayarına göre bir kutuplu değişken kontaküzerinden elektrik devreye kumanda yapılır. Hassas uçta sıcaklık yükselmesi ile kapiler boru ve esnek bükümlü boru üzerinden ona pim yay ile denge oluncaya kadar yukarıya hareket eder.

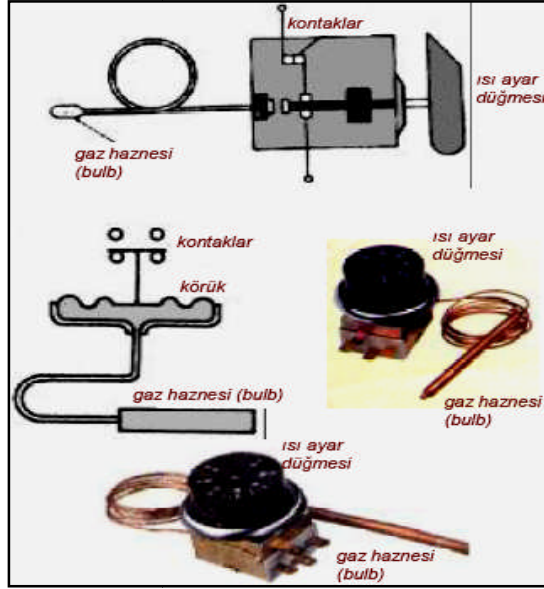
Diferansiyel termostatları büyük ve küçük sıcaklıklar arasındaki farka göre elektrik devresini açar ve kapatır. Bu tip termostatlarda büyük sıcaklık ve küçük sıcaklıklar için iki ayrı hassas uç bulunur. Ayar diski ile istenilen sıcaklık farkı ayarlanır. Küçük ve büyük sıcaklık hassas uçlarının buldukları ortam sıcaklıkları farkı azalınca ona pim geriye doğru hareket eder. Ayarlanan sıcaklık farkına erişilince kontak kolu üzerinden kontak sistemi devresi açılır. Sıcaklık, ayarlanan sıcaklık devresi açılır. Sıcaklık, ayarlanan sıcaklık devresi takriben 2 C' yi geçince devre yine kapanır.



Şekil 4.15: Termostatın yapısı



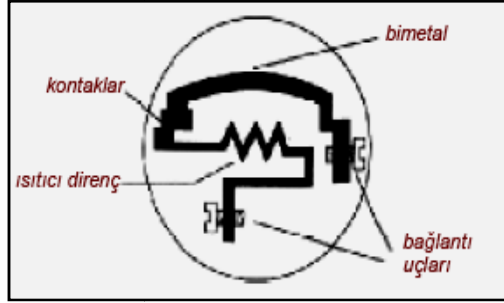
Resim 4.16: Termostat



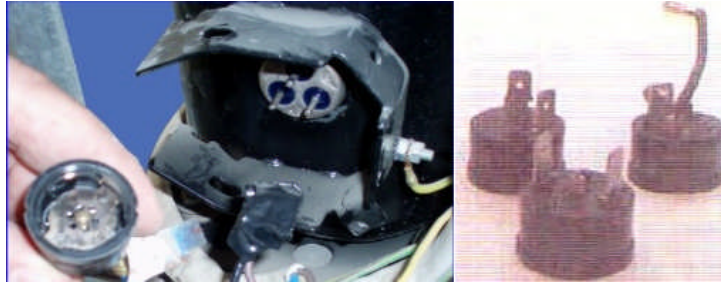
Şekil 4.17: Termostat çeşitleri

4.7. Termik

Termik kompresörün aşırı akım çekmesi durumunda bimetal kontakları vasıtasıyla devreyi açarak kompresörün zarar görmesini engelleyen koruyucu elemandır.



Şekil 4.18: Termik koruyucu



Resim 4.19: Buzdolabı termiği

4.8. Röle

Normal tip buz dolaplarında kullanılan röle üç bacaklı bir başlatma anahtarıdır. Başlangıçta kompresör motorunun yardımcı sargısı devre dışıdır. Motor kalkınma anında yüksek akım çekince röle bobini enerjilenir ve paleti çekerek normalde açık kontağını kapatır ve yardımcı sargıyla beraber kondansatörü devreye sokarak kompresörün rahat bir şekilde kalkınmasına yardımcı olur.

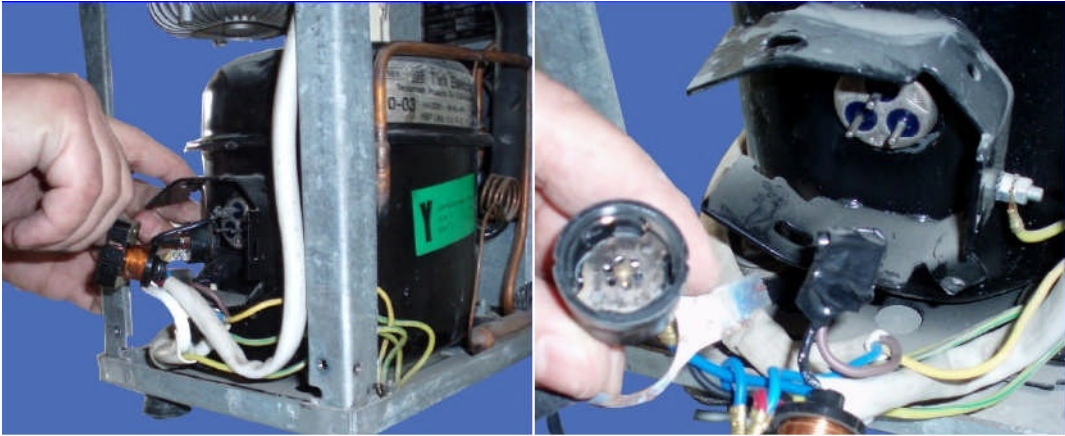
Kompresör normal devrine ulaşınca kalkınma akımı düşer ve röle çekili tuttuğu kontağını açarak yardımcı sargı ve kondansatörü devreden çıkarır.



Resim 4.20: Üç bacaklı röle ve buzdolabı termiği

Termik ve röle beraber kompresöre bir yıldız başlı vida tornavida ile sabitlenir. Elektrik bağlantıları söküldüğü şekilde yerlerine bağlanır.

Termik nasıl çıkartılmışsa aynı şekilde yenisi yerine elle monte edilmelidir. Termik tasarlandığı kompresöre bağlandıktan sonrada akım kontrolünü yapmamız gereklidir. Buzdolaplarında kullanılan termikler oldukça basit ve küçüktür. Bu nedenle termik motora giriş ucundan elle çekilmek suretiyle çıkartılır ve takılır. Burada dikkat edilmesi gerekli husus buzdolabını besleyen enerjinin kesik olmasıdır.



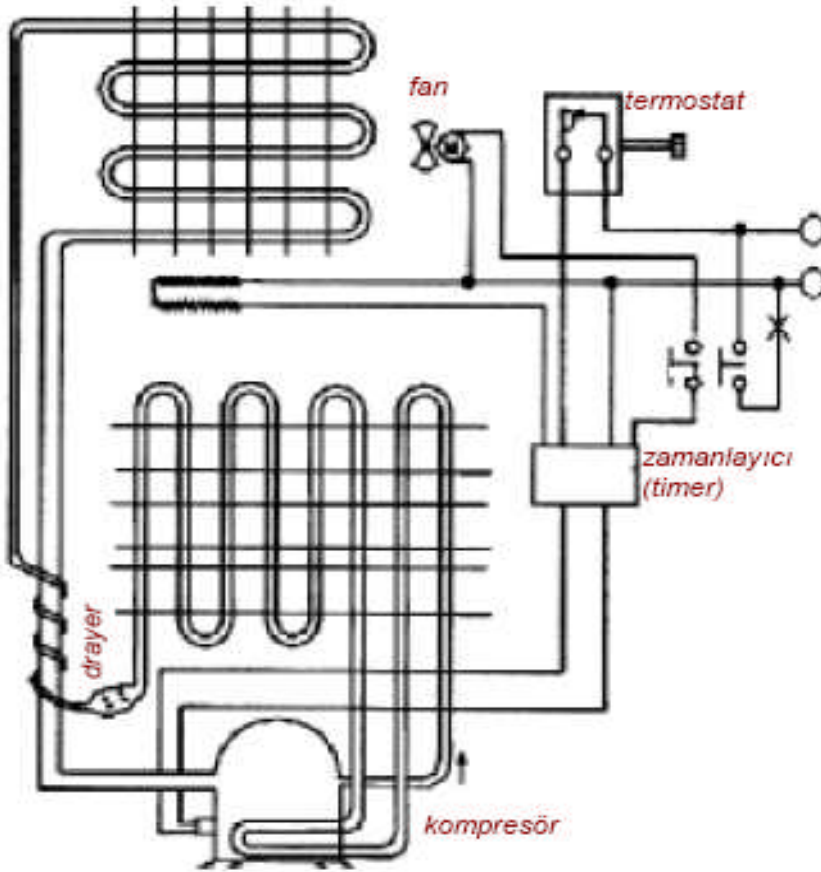
Resim 4.19: Termik ve rölenin beraber kompresör yanına montajı

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki uygulamaları yapınız.

Bir soğutma cihazında arızalı olan ana ve yardımcı elemanların tamir edilerek tekrardan cihazın çalıştırılması işleminde aşağıda belirtilen işlem basamakları gerçekleşecektir.

Soğutma sistemine ait aşağıdaki şemada ana ve yardımcı elemanların yerleri ve adları görünmektedir.



Resim 4.20: Soğutma prensip şeması

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bakım ve tamirat işlemlerine başlamadan önce gerekli emniyet ve güvenlik tedbirlerini alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aşağıda bir soğutucu devresinde meydana gelebilecek muhtemel arızalar verilmiş olup bunlara göre arıza tespitini yapınız. ➤ Düşük emme basıncı ➤ Yüksek emme basıncı ➤ Yüksek basma basıncı ➤ Düşük basma basıncı ➤ Evaporatörde hatalı yük ➤ Soğutucu basınç düşürücü cihazı yanmış (bozulmuş) veya yanlış ayarlanmış ➤ Soğutucu eksikliği ➤ Aşırı soğutucu dolumu ➤ Tıkalı kondenser ➤ Arızalı fan motoru veya tahriği ➤ Sistemde hava ➤ Kısıtlı sıcak gaz hattı ➤ Düşük ortam sıcaklığı ➤ Kompresörün yanması ➤ Titreşim / gürültü 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yan tarafta belirtilen soğutucu hataların tespitinde özenle çalışarak doğru tespiti yapmaya çalışınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Drayer değişimi yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Drayer'i yenisiyle değiştiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Termik röle, termostat değişimi yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Termostat ve termik röle değişimi yaparken elektrik bağlantı durumuna dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kılcal boru değişimi yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boruların zedelenmemesine dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Drayer kontrolünü yaptınız mı?		
2. Kılcal kontrolünü yaptınız mı?		
3. Boru kontrolünü yaptınız mı?		
4. Rezistans kontrolünü yaptınız mı?		
5. Termostat kontrolünü yaptınız mı?		
6. Termik kontrolünü yaptınız mı?		
7. Arızalı parçayı söktünüz mü?		
8. Parçanın bağlantılarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme ”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Soğutma sistemi; Ekovat, kondanser,, kılcal boru, evaporatör, dönüş borusu, soğutma gazı ve termostattan meydana gelmiştir.
2. Soğutucuda buhar hâline dönüşen gaz ekovat tarafından ile emilir.
3. Termik kompresörün aşırı akım çekmesi durumunda kontakları vasıtasıyla devreyi açarak kompresörün zarar görmesini engelleyen koruyucu elemandır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. () Konveksiyon, akışkan hareketi ile enerji taşınımı işlemidir.
5. () Soğutma sisteminde refrijeranın evaporatörden aldığı ısı ile kompresördeki sıkıştırma işlemi sırasında ilave olunan ısının sistemden alınması drayerde yapılır.
6. () Termostat esas olarak hassas uç, kapiler boru ve esnek bükümlü borudan meydana gelmiştir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Soğutma, bir maddenin veya ortamın sıcaklığını, onu çevreleyen hacim sıcaklığının altına indirilmesi ve orada muhafaza etmek üzere ısının alınması işlemine denir.
2. () Kondüksiyon elemanlar; ısıyı, buharlaşmayla ya da sıvı hâlden buhar hâle kaynatarak soğuran ve sıvı hâlden buhar hâle yoğunlaşarak geri bırakan kimyasal bileşimlerdir.
3. () Kırılma basıncı verilen bir sıcaklıkta, saf maddenin kaynamaya başladığı basınç olarak tanımlanır.
4. () Kompresörlerde (ekovat) bir giriş bir de çıkış kısmı bulunmaktadır. Bunlar; emme-basma valfleridir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Kompresörün zarar görmesini engelleyen koruyucu eleman hangisidir?
A)Termik B)Drayer C)Termostat D)Ekovat
6. Evaporatör yüzeyindeki buzları hangi elaman eritir?
A)Termik B) Ekovat C)Defrost rezinstansı D)Kılcal boru
7. Kondenserden çıkan sıvı hâldeki akışkanın basıncını düşürerek ve miktarını ölçerek (gerekli miktarda) evaporatöre ulaştırma işlemi hangi parça vasıtasıyla yapılır?
A)Termik B)Kılcal Boru C)Drayer D)Rezistans
8. Drayer'in başka bir adı da nedir?
A)Termik B)Basınç C)Koruyucu D)Filtre
9. Evaporatörün görevi nedir?
A)Soğutma B)Koruma C)Sisteme Basınç sağlama D)Filtreleme

Aşağıdaki cümlede boş bırakılan yere getirilecek bilgilerin bulunduğu seçeneği işaretleyiniz.

10. Kompresörün başka bir adıdır.
A)Drayer B)Evaporatör C)Ekovat D)Kondenser

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Kompresör (Ekovat, Sıkıştırıcı)
2	Kaynak
3	Kompresör
4	D
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	Sabunlu su, Gaz detektörü
4	Aşırı soğutma
5	Kompresör, evaporatör

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Kılcal
2	Evaporatör.
3	Drayer
4	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Drayer
2	Dönüş borusu
3	Bimetal
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	A
6	C
7	B
8	D
9	A
10	C

KAYNAKÇA

- Çeşitli soğutucu ve klima üretici firma katalogları