

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

**KAN SAKLAMA DOLAPLARI
523EO0240**

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	iv
GİRİŞ	5
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	7
1. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ ÖN KONTROLLERİNİ YAPMAK	7
1.1. Kan Saklama Dolabının Tanımı	7
1.2. Kan Saklama Dolabının Kullanım Amacı	8
1.2.1. Kan Saklama Dolabında Kullanılan Aksesuarlar	8
1.2.2. Kan Saklama Dolabı Kullanım Alanları	11
1.3. Kan Saklama Dolaplarının Yapısı ve Prensipteki Devre Şemaları	11
1.4. Soğutma Sistemini Oluşturan Elemanların Yapıları ve Görevleri	13
1.4.1. Ekvat (Kompresör/Sıkıştırıcı)	13
1.4.2. Kondansör (Yoğunlaştırıcı)	14
1.4.3. Drayer (Süzgeç, Kurutucu)	14
1.4.4. Kılcal Boru (Basınç Ayarlayıcı)	15
1.4.5. Evaporatör (Soğutucu/Buharlaştırıcı)	15
1.4.6. Dönüş Borusu	15
1.4.7. Soğutma Gazı	15
1.4.8. Termostat	15
1.5. Teslim Tutanağı	16
1.6. Garanti Belgesi	17
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
2. VAKUM ŞARJ CİHAZI	23
2.1. Vakum Şarj Cihazının Kullanımı	23
2.2. Soğutma Sistemine Gaz Şarjı	25
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	31
3. GAZ BASINCINI ÖLÇMEK VE GAZ KAÇAK KONTROLÜ YAPMAK	31
3.1. Soğutucu Akışkanlar	31
3.1.1. Soğutucu Akışkanlarda Aranılan Özellikler	33
3.1.2. Soğutucu Akışkan Çeşitleri	33
3.2. Soğutma Gazının Kullanımı	37
3.3. Gaz Verme İşleminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	37
3.4. Gaz Kaçaklarının Tespiti İçin Kimyasal Kullanımı	37
3.4.1. Soğutma Sistemine Basıncılı Azot Gazı Uygulamak (Basınçlandırma) ...	37
3.4.2. Elektronik Dedektörle Gaz Kaçak Testi	38
3.4.3. Sabun Köpüğüyle Gaz Kaçak Testi	39
3.5. Manometre Kullanımı	39
UYGULAMA FAALİYETİ	41

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	43
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	44
4. KAYNAK YAPMA	44
4.1. Soğutma Sistemlerinde Kaynak Yapma.....	44
4.1.1. Kaynak Yapmak İçin Gerekli Malzemeler.....	44
4.1.2. Gümüş Kaynak Yapma	45
4.1.3. Kılcal ve Bakır Boru Kesme	47
4.2. Soğutma Sisteminde Kullanılan Boruların Özellikleri.....	47
UYGULAMA FAALİYETİ.....	49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	51
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	52
5. KONDANSER (YOĞUNLAŞTIRICI).....	52
5.1. Kondanserin Yapısı ve Görevi	52
5.2. Kondanser Çeşitleri	53
5.2.1. Su Soğutmalı Kondanserler.....	54
5.2.2. Hava Soğutmalı Kondanserler	55
5.2.3. Evaporatif Kondanserler	56
5.3. Kondanserde Arıza Arama	57
5.4. Kondanserin Değiştirilmesi.....	57
5.5. Drayer (Kurutucu-Süzgeç)	59
5.6. Drayer Değiştirme	60
UYGULAMA FAALİYETİ.....	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	64
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	65
6. KOMPRESÖRLER (EKOVA).....	65
6.1. Kompresör Çeşitleri	66
6.1.1. Pozitif Sıkıştırımalı Kompresörler	66
6.1.2. Kinetik Sıkıştırımalı	68
6.2. Kompresörün Soğutulması.....	68
6.3. Soğutma Dolabı Elektrik Devresi	69
6.3.1. İlk Hareket Rölesi.....	71
6.3.2. Termik Koruyucu (Aşırı Yük Rölesi)	71
6.3.3. Termostat.....	72
6.3.4. OHM Metreyle Motor Sargılarının Ölçülmesi.....	73
6.3.5. Soğutma Sisteminde Kondansatör Kapasitesi ve Röle Kontrolü.....	73
6.3.6. Defrost (Eritme) Sistemi	74
6.4. Kompresör Arıza Kontrolü.....	74
6.4.1. Kompresörde Performans Düşüklüğü	75
6.4.2. Kompresörde Aşırı Yük Oluşumu.....	75
6.4.3. Kompresörde Sesli Çalışma	76
6.5. Kompresör Değiştirme	77
UYGULAMA FAALİYETİ.....	79
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	81

ÖĞRENME FAALİYETİ-7	82
7. ELEKTRONİK GÖSTERGE VE KONTROL KARTI	82
7.1. Elektronik Kontrol Kartı Devre Şeması	82
7.2. Elektronik Kontrol Kartı Çalışması ve Gerçekleştirdiği İşlemler	86
7.3. Kullanılan Algılayıcı Çeşitleri ve Özellikleri.....	87
UYGULAMA FAALİYETİ.....	88
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	90
ÖĞRENME FAALİYETİ-8	91
8. KAN SAKLAMA DOLAPLARINDA KALİBRASYON	91
8.1. Isı Kalibrasyonu ve Kullanılan Ölçü Aletleri (Termometreler)	91
8.2. Kan Saklama Dolabı Kalibrasyon Sertifikası.....	93
UYGULAMA FAALİYETİ.....	94
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	96
MODÜL DEĞERLENDİRME	97
CEVAP ANAHTARLARI.....	101
KAYNAKÇA	105

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0240
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Tıbbi Laboratuvar ve Hasta Dışı Uygulama Cihazları
MODÜLÜN ADI	Kan Saklama Dolapları
MODÜLÜN TANIMI	Kan saklama dolaplarında oluşabilecek arızaların giderilmesi ile ilgili işlemleri açıklayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Alan ortak modüllerini tamamlamış olmak
YETERLİK	Kan saklama dolaplarında arıza gidermek
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında kan saklama dolaplarının montajını; elektrik, elektronik, mekanik arızalarını; gaz verme işlemlerini ve kalibrasyonunu standartlara uygun ve hatasız yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kan saklama dolaplarının ön kontrollerini yapabileceksiniz.2. Kan saklama dolaplarında gaz vakum şarjını yaparak sisteme gramajında gaz verebileceksiniz.3. Kan saklama dolaplarında gaz basıncını manometre ile ölçebilecek ve gaz kaçağı kontrolü yapabileceksiniz.4. Kan saklama dolaplarında kullanılan borulara ve eklem yerlerine gümüş kaynağı yapabileceksiniz.5. Kan saklama dolaplarındaki kondanseri değiştirebileceksiniz.6. Kan saklama dolaplarındaki kompresörü değiştirebileceksiniz.7. Kan saklama dolaplarındaki elektronik gösterge kontrol kartlarını değiştirebileceksiniz.8. Kan saklama dolaplarının kalibrasyonunu yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Donanım: Servis el kitabı, kan saklama dolabı, devre şemaları, oksijen kaynak takımı, (oksijen tüpü, dedantör, yanıcı gaz tüpü, şaloma ve hortumlar) gümüş teli, boraks, el aletleri, boru kesme makası, pinçof, kılcal boru kesme makası vb.</p> <p>Ortam: Tıbbi laboratuvar ve hasta dışı uygulama cihazları dal atölyesi, hastane ya da firmaların biyomedikal teknik servislerinin laboratuvar bölümleri vb.</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Vücutta dolaşan kana ‘Tam Kan’ denir. İnsana hayat veren bir sıvıdır. Dokulara oksijen, besin maddeleri taşır ve atık materyalleri uzaklaştırır. Kan, her biri ayrı fonksiyona sahip son derece spesifik(özelliikli) yapılardan oluşmuş canlı bir dokudur. Türkiye’de her 20 saniyede bir kana ihtiyacı olan hasta var ve her üç kişiden birinin yaşamı boyunca mutlaka kana ihtiyacı olacaktır. Güvenli ve yeterli kan temini için kan bankacılığı çok büyük bir öneme sahiptir. Ülkemizde Kızılay kan merkezleri veya hastanelerin bünyelerinde bulunan kan toplama merkezleri ile kan ihtiyacı karşılanmaya çalışılmaktadır. Tam kan, vericiden torbaya alındıktan sonra işlenerek ya da özel cihazlar kullanılarak elde edilebilir. Kanın içinde yer alan hücrelerin aktivite ve fonksiyonlarında bozulma olabileceğinden saklama koşulları çok büyük bir öneme sahiptir. Kanın en uygun saklama yeri ise kan toplama merkezleri veya hastanelerde bulunan kan saklama dolaplarıdır.

Bu modül, insana hayat veren kanın saklandığı kan saklama dolaplarının montajını, meydana gelebilecek arızalarını, gaz verme işlemini ve standartlara uygun olarak kalibrasyon yapılması ile ilgili gerekli konuları anlatmaktadır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kan saklama dolaplarının ön kontrollerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan hastanelerin kan bankalarına ve Kızılay kan merkezlerine giderek kan saklama dolaplarının buldukları fiziki ortam ve koşulları gözlemleyiniz.
- Bu merkezlerdeki kullanıcı ve bakım yapan teknik servis elemanlarından kan saklama dolaplarının kurulum ve montajı hususunda bilgi edininiz.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürerek diğer arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

1. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ ÖN KONTROLLERİNİ YAPMAK

1.1. Kan Saklama Dolabının Tanımı

Hastanelerde ve Kızılay kan merkezlerinde kan ve kan ürünlerinin belirli bir sürede ve belirli bir ısı değerinde muhafazasını sağlayan cihazlara “Kan Saklama Dolabı” denir. Resim 1.1’de değişik kan saklama dolapları görülmektedir.



Resim 1.1: Kan saklama dolapları

1.2. Kan Saklama Dolabının Kullanım Amacı

Kan komponentleri saklanırken ortamın ısısına, nemine ve ışık ile direkt temas etmemesine dikkat edilmelidir. Kanın saklanacağı dolap, ısı monitörü olan özel kan saklama dolabı olmalıdır. Özellikle servis dolaplarında kesinlikle kan saklanmamalıdır. Kan saklama dolaplarının dizayn edildikleri performansla uygun çalışabilmesi için;

- Nemsiz bir odaya kurulmalıdır. Cihaz direkt güneş ışığına maruz kalmamalı ve soba, kalorifer gibi ısı kaynaklarından uzakta yerleştirilmelidir. Oda sıcaklığı ise 15–32 derece arasında olmalıdır.
- Boşluk mesafeleri, cihazın yanları ve arka kısmında en az 10 cm, üst kısmında ise en az 30 cm olarak ayarlanmalıdır.
- Terazileme ayakları cihazın sağından ve solundan tam terazilenmeli, önden arkaya doğru çok hafif meyilli olarak ayarlanmalıdır.
- Kapı contasından hiçbir şekilde sızdırma yapmamalıdır.
- Kullanılan elektrik hattının ise mutlaka topraklı bir hat olması sağlanmalıdır.

Uygun soğutma koşulları sağlanmadığında kan ürünlerine bakteri bulaşma riski artar. Temelde kan saklama dolabı çalışma mantığı buzdolapları ile aynı olup kan ve kan ürünleri saklandığından hassasiyetleri fazladır. Tablo 1.1’de kan komponentlerinin saklama ısı değerleri ve azami saklama süreleri gösterilmiştir.

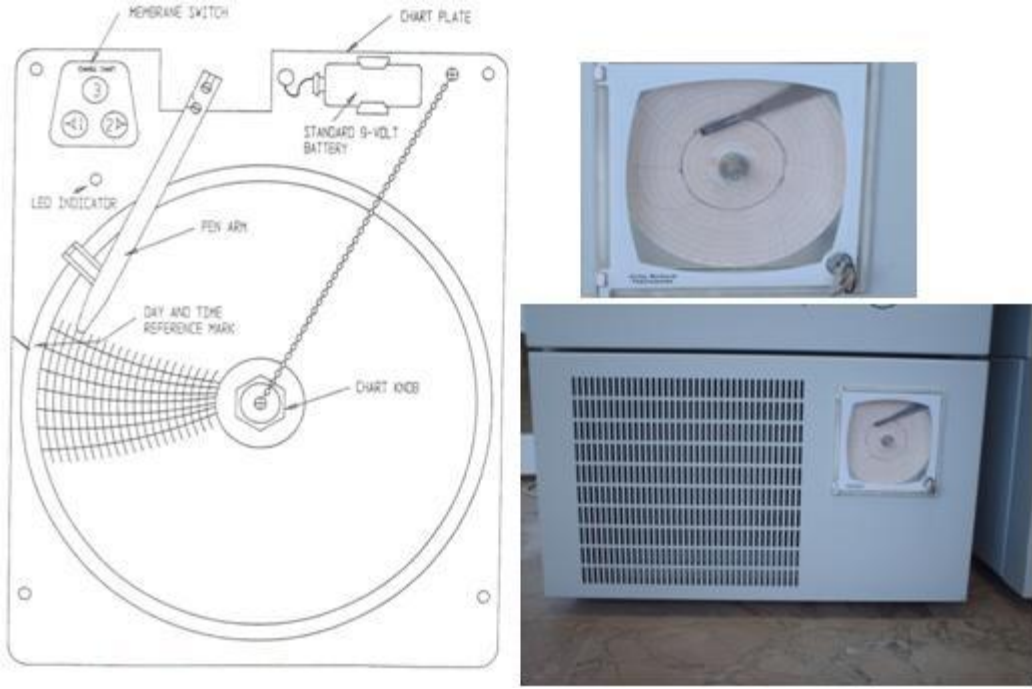
Kan komponenti	Saklama ısı	Raf ömrü	Verilme süresi
Tam kan	2-6°C	35 gün	≤ 4 saat (Üniteye saklama koşullarına uygun taşıma kabında getirilmelidir)
Eritrosit süsp	2-6°C	42 gün	≤ 4 saat (Üniteye saklama koşullarına uygun taşıma kabında getirilmelidir)
Trombosit süsp	20-24°C	5 gün	20 dak içinde (buzdolabına asla konmaz)
TDP	-28°C ve altı	365 gün	Buzdolabından çıkarıldıktan sonra 30 dak içinde

Tablo 1.1: Kan ve kan ürünlerinin saklama ve verilme süreleri

1.2.1. Kan Saklama Dolabında Kullanılan Aksesuarlar

Kan saklama dolapları bazı aksesuarlara sahiptir. Bu aksesuarlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

- **Dairesel kaydedici:** Dolap haznesi içerisindeki sıcaklık, haftalık sıcaklık kaydedicisi sayesinde kayıt altına alınmaktadır. Soğutma sisteminden bağımsız çalışmaktadır. Hazne içerisindeki monitör şişelerini 200 ml % 10 gliserollü ya da başka bir etil glisöl solüsyonu ile doldurulur. Bu solüsyon içerisindeki ısı algılayıcısı aracılığı ile dairesele kaydedici tarafından kaydedilir. Kayıt genelde bir haftalık yapılır ve hafta sonunda yeni dairesele kâğıt takılmak süreti ile bu işlem süreklilik arz eder. Sıcaklık değişimleri sürekli ve kayıt altına alınarak takip edilmiş olur.



Şekil 1.1: Dairesel kaydedici

- **Alarm sistemleri:** Kan saklama dolaplarını üretici firmalar farklı şekillerde tasarlanmış ve gelişmiş alarm sistemleri ile donatmışlardır. Cihaz kapısının açık unutulması, elektrik kesintisi, hazne içerisindeki sıcaklığın alarm sıcaklık sınırının dışına çıkması, sıcaklık sensörünün kopması ve kontrol sisteminde oluşabilecek diğer arıza durumlarında alarm sistemi devreye girerek sesli ve görsel olarak kullanıcıyı uyarmaktadır. Elektrik kesintisi durumunda harici bir şarjlı batarya ile alarm sistemleri çalışır durumdadır.
- **Kumanda ve gösterge paneli:** Resim 1.2’de bir firmaya ait kan saklama dolabının gösterge paneli numaralandırılmış olarak görülmektedir. Buna göre üzerindeki düğmelerin görevleri de aşağıda belirtilmiştir.
 - Sıcaklık göstergesi (1)
 - Soğutma lambası (2)
 - Kapı açık lambası (3)
 - Sıcaklık arttırma ve eksiltme butonları (4)
 - Alarm lambası (5)
 - Alarm susturma butonu (6)
 - Aydınlatma butonu (7)
 - Set butonu (8)
 - Kilit aç/kapa anahtarı (9)



Resim 1.2: Kumanda ve gösterge paneli

- **Işık ünitesi:** Florasan bir lambadan ibaret olup dolap hazne içerisine aydınlatmayı sağlar. Gösterge panosu üzerindeki aydınlatma butonu yardımı ile kontrol edilmektedir.
- **Kapı ve çekmeceler:** Üç kat ısı camlı kapı kullanıcıya numuneleri gözleme olanağı sağlar ve ortam sıcaklığının da dolap iç haznesini etkilemesini engeller. Kapı manyetik contalı olup kendiliğinden kapanır özellikte olup kilitli tiptedir. Kan ve kan ürünlerinin konulduğu ve eğim verilebildiği özel yapılmış çekmecelere sahiptir.



Resim 1.3: Kan saklama dolapları



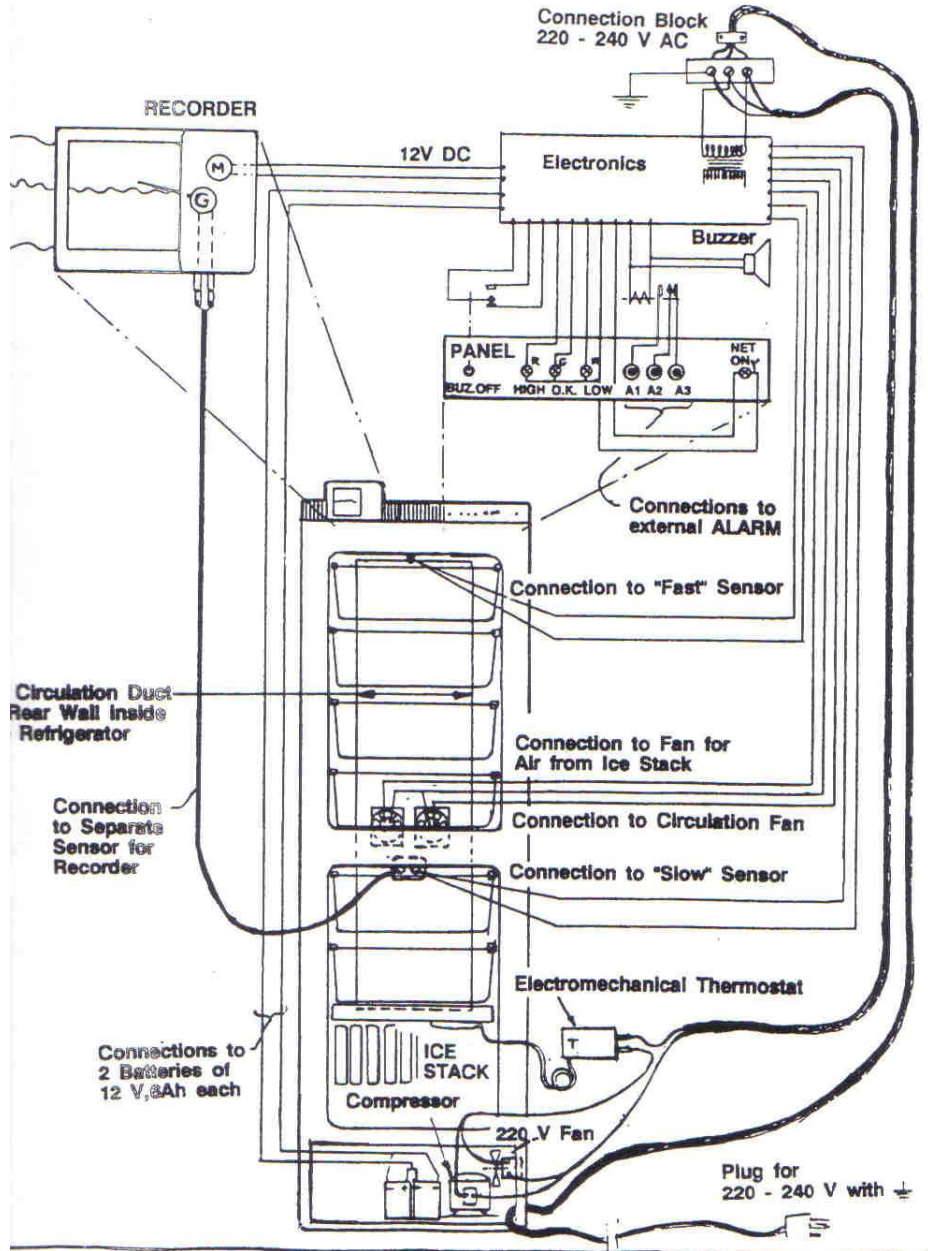
Resim 1.4: Kan saklama dolabı ve aksesuarları

1.2.2. Kan Saklama Dolabı Kullanım Alanları

Kan saklama dolapları bütün hastanelerin kan toplama merkezlerinde ve Kızılay kan merkezlerinde kullanılan ve bu merkezlerin kesinlikle olmasa olmaz cihazlarındandır.

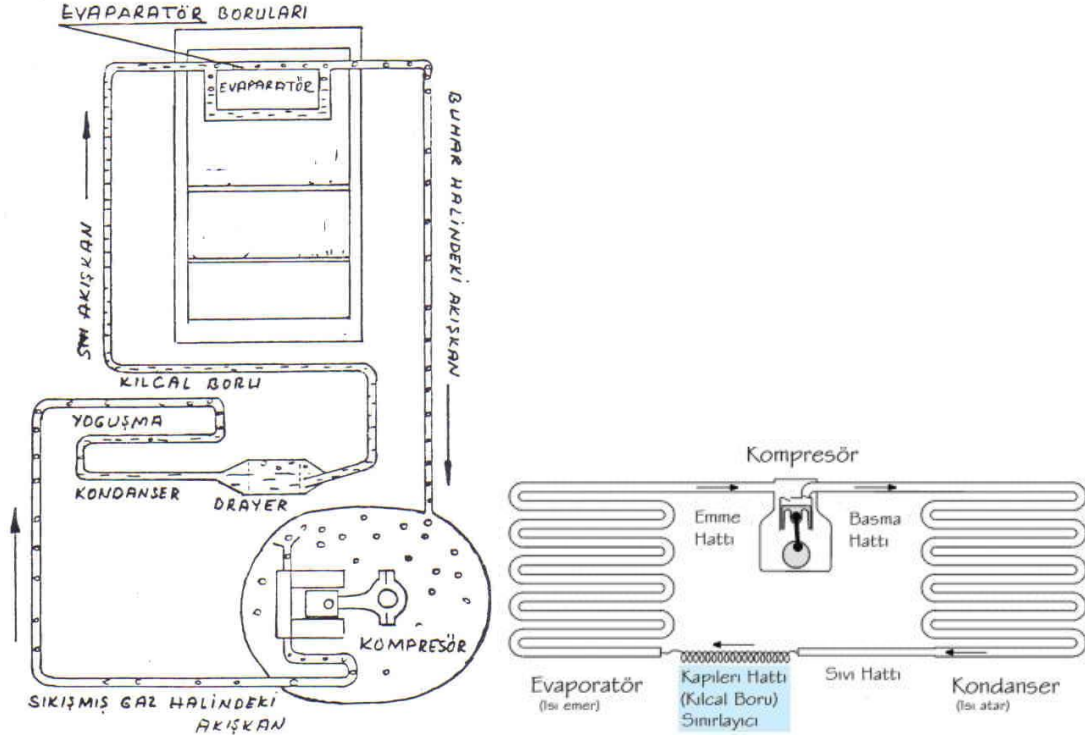
1.3. Kan Saklama Dolaplarının Yapısı ve Prensip Devre Şemaları

Kan saklama dolaplarının soğutma prensibi normal buzdolaplarının soğutma prensibi ile tamamen aynıdır. Farklı yönleri ise kan saklama dolaplarındaki ısı hassasiyetinin 4 derecede sabit kalması gerekirken buzdolaplarında 2–8 derece arasında değişim göstermektedir. Kan saklandığı için belirli aralıklarda sürekli ısı kaydı yapar. Resim 1.4’te kan saklama dolabı ve aksesuarları Şekil 1.2’de ise kan saklama dolabının bütün olarak yapı şekli görülmektedir.



Şekil 1.2: Kan saklama dolabının yapısı prensip devre şeması

1.4. Soğutma Sistemini Oluşturan Elemanların Yapıları ve Görevleri



Şekil 1.3: Soğutma sistemi

Kompresör, piston ve benzeri metotlarla soğutucu gazı sıkıştıran ve kondansere gönderen buhar sıkıştırma pompasıdır. Kondanser, sıkıştırılmış sıcak gazdan aldığı ısıyı dışarı veren ve bu yol ile sıvı hâle yoğuşmasına sebep olan ısı eşanjörüdür. Sıvı hâldeki soğutucu akışkan daha sonra sınırlayıcı bölüme gelir. Bu aygıt, akışkanın küçük bir delikten geçmesini sağlayarak akışı sınırlar ve basınç düşümüne sebep olur. Bir akışkanın basıncı düştüğünde kaynama noktası düşer ve buharlaşması daha kolay olur. Akışkan buharlaştığında çevresinden ısı alır. Bu olay sonucunda soğutma sağlanmış olur. Bu buharlaşmanın olduğu yerin adı da evaporatördür. Buradaki akışkan döngünün tamamlanabilmesi için tekrar kompresöre gider. Soğutucu akışkan ısıyı emmek ve başka bir yere transfer etmek üzere tekrar kullanılır.

1.4.1. Ekovat (Kompresör/Sıkıştırıcı)

Kompresörün iki görevi vardır. Gazı sıkıştırır ve soğutucu akışkanı döngü içinde hareketlendirir (emme ve basma işlemi). Böylece proses istenildiği sürece tekrarlanır. Gazı sıkıştırmamızın sebebi tekrar sıvı fazına geçişi sağlayabilmektir. Bu sıkıştırma gaza biraz daha fazla ısı yükler. Şekil 1. 3'te görevini yapan bir kompresör görülmektedir. Yukarı ve aşağı hareketli pistonu ya da pistonları vardır. Pistonun aşağı yönlü hareketinde akışkan buharı (gazı) silindiri içine alınır. Yukarı yönlü harekette bu gaz sıkıştırılır. Bu arada çekvalf gibi çalışan çok ince valfler vardır ki bunlar gazın sıkıştırılması esnasında geldiği yere dönmelerini engeller. Bu pistonlar açılıp kapanarak akışkan basıncını istenen düzeye

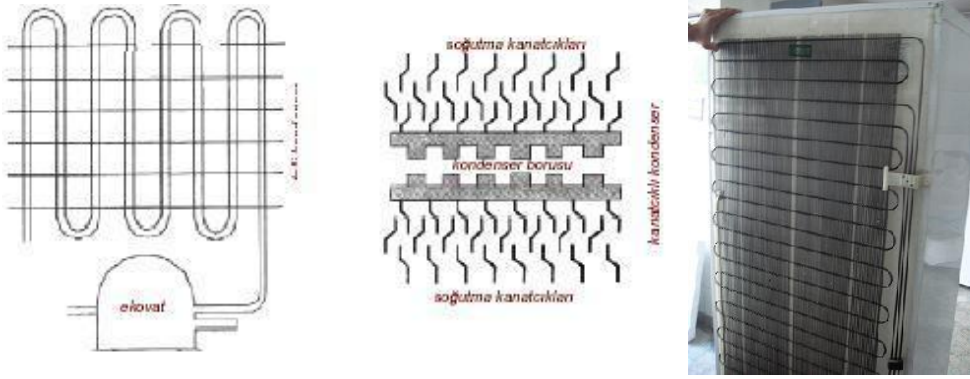
(kondanserdeki yoğuşma sıcaklığının karşıtı olan seviyeye) getirir. Sıkıştırılmış sıcak gaz tahmin edebileceğiniz gibi boşaltma kanalına gelir. Akışkan son temel komponente doğru yolculuğuna devam eder.



Resim 1.5: Çeşitli kompresörler

1.4.2. Kondanser (Yoğunlaştırıcı)

Ekovattan gelen yüksek basınçlı gazı soğutarak sıvı hâle dönüştüren parçadır (Şekil 1.4). Kullanılan küçük soğutma sistemlerinde kondanser ortam havası ile soğutulur. Büyük boyutlu soğutucularda ise bir fan (pervane) ile soğutulur. Soğutucuların duvara yakın olmaması ve güneş ışınlarına maruz kalmaması soğutma verimini artırır.



Şekil 1.4: Kondanser

1.4.3. Drayer (Süzgeç, Kurutucu)

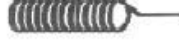
Sıvı hâlindeki gazın içinde bulunan tozları, parçacıkları, asitleri süzerek tutan parçadır. Kısacası soğutmada kullanılan sıvının temiz olmasını sağlar.



Şekil 1.5: Drayer (Süzgeç)

1.4.4. Kılcal Boru (Basınç Ayarlayıcı)

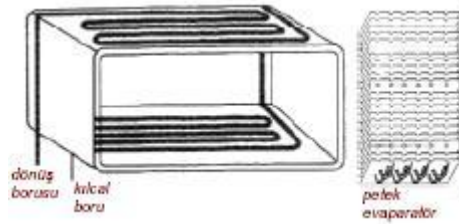
Sıvı durumdaki gazın geçiş miktarını ve basıncını ayarlayan küçük çaplı borudur. Küçük çaplı oluşundan dolayı kılcal boru olarak tanımlanmıştır. Gaz basınç ayarının yanı sıra ekovat (kompresör) durduğunda kondanser ile soğutucu arasındaki gazın dengelenmesini sağlar.



Şekil 1.6: Kılcal boru

1.4.5. Evaporatör (Soğutucu/Buharlaştırıcı)

Kılcal borudan gelen yüksek basınca sahip sıvı geniş hacimli borudan geçerken basınç düşümü nedeni ile gaz hâline dönüşür ve dışarıdan ısı çeker. Evaporatör de dolap içerisindeki ısıyı almış olan gaz ekovat tarafından dışarıya çekilir. Dışarıda bu gaz sıkıştırılarak üzerindeki ısının tekrar dışarı ortama atılması sağlanır.



Şekil 1.7: Evaporatör (Soğutucu/Buharlaştırıcı)

1.4.6. Dönüş Borusu

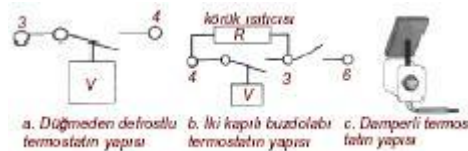
Evaporatörde buhar hâline gelen gaz kompresör tarafından dönüş borusu ile emilir. Kapalı sistemin düşük basınçlı kısmı burasıdır. Alüminyum veya bakır borulardan yapılır.

1.4.7. Soğutma Gazı

Soğutma sistemlerinde kolayca sıvılaşır buharlaşabilen özelliğe sahip çeşitli gazlar kullanılmaktadır. Bu gazlar yanıcı, zehirleyici ve aşındırıcı özellik taşımaz.

1.4.8. Termostat

Soğutma ortamındaki istenilen ısı değerini sağlamak için kompresörün durmasını veya çalışmasını kontrol eden elemandır. Isı değeri fazla ise kompresör çalışır istenilen değere geldiğinde ise kompresör durur. Bu soğutma sisteminin otomatik olarak çalıştırılmasını sağlar.



Şekil 1.8: Termostat çeşitleri

1.5. Teslim Tutanağı

Cihaza ait teslim tutanağı hazırlarken Teknik Organizasyon ve Kayıt modülünden faydalanabilirsiniz. Aşağıda teslim tutanağı örneği verilmiştir.

**MEDİKAL
BİYOMEDİKAL CİHAZLARI TEKNİK SERVİS HİZMETLERİ
TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ. TESLİM TUTANAĞI**

CİHAZIN	ADI	KAN SAKLAMA DOLABI
	MARKASI	REVCO
	MODELİ	REB-2304
	VOLTAJI	230V 50 HZ
	AMPERİ	1.5A
	GÜCÜ	350W
	İMAL TARİHİ	30.08.2005
CİHAZIN GELDİĞİ	KURUM	AAA HASTANESİ
	KİŐİ	Ahmet AY
	TARİH	18.9.2007
CİHAZIN ARIZASI	CİHAZ TAM SOĞUTMA YAPMIYOR.	
CİHAZI GETİREN	ADI SOYADI	Biyomedikal Teknisyeni Mehmet MERT
ARIZAYA YAPILAN İŞLEM	DRAYER DEĐİŐTİRİLDİ. KONDANSER TEMİZLENDİ. KALİBRASYON YAPILDI.	
CİHAZ TESLİM TARİHİ		22.9.2007

UYGULAMA FAALİYETİ

- Herhangi bir firmanın kan saklama dolabına ait teknik dokümanlarından veya internet ortamından faydalanarak cihaza ait fiziksel özellikleri ve çalışma koşulları bilgilerini elde ediniz. Gerekli ölçümleri yaparak laboratuvarınızın bu cihazı kurmaya uygun şartlara sahip olup olmadığını aşağıdaki işlem basamaklarına göre belirleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kan saklama dolabı servis kitabından cihazın fiziksel özellikleri ve çalışma ortamı ile ilgili özellikleri bulunuz.	➤ Bütün cihazlarda servis el kitaplarını kullanmayı alışkanlık hâline getiriniz.
➤ Kan saklama dolabı servis el kitabındaki talimatları takip ediniz.	➤ Kurulum talimatlarına dikkat ediniz.
➤ Kullanım alanındaki sıcaklık değerini ölçünüz.	➤ Sıcaklığın 15–32 derece arasında olmasına dikkat ediniz.
➤ Kullanım alanındaki ışık miktarını ölçünüz.	➤ Cihaza direk güneş ışığı gelmemesine dikkat ediniz.
➤ Kullanım alanındaki nem miktarını ölçünüz.	➤ Nem olmayan bir yer olmasına dikkat ediniz.
➤ Cihazın kurulacağı yer ile duvar arasındaki boşlukları servis el kitabındaki değerlere göre ayarlayınız.	➤ Cihazın yan ve arka kısımlarının en az 10 cm, üst kısmında en az 30 cm boşluk olmasına dikkat ediniz.
➤ Cihazı zemine servis el kitabındaki talimatlara göre terazi kullanarak yerleştiriniz.	➤ Servis el kitabındaki talimatlara dikkat ediniz.
➤ Dolap kapısı sızdırmazlık kontrolünü yapınız(Kapı ile cihaz gövde arasına dosya kâğıdı tutup kapıyı kapatınız. Eğer kâğıt düşmüyorsa kapı contası görev yapıyordur.).	➤ Sızdırmazlık kontrolünü kapının değişik yerlerinde de yapılmasını sağlayınız.
➤ Cihazın fişini elektrik hattına bağlayınız.	➤ Elektrik hattının topraklı hat olmasına 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.	Servis dokümanlarından ilgili bölümü bulabildiniz mi?		
2.	Kan saklama dolabı servis el kitabındaki talimatları uyguladınız mı?		
3.	Kullanım alanındaki sıcaklığını ölçtünüz mü?		
4.	Kullanım alanındaki ışık miktarını ölçtünüz mü?		
5.	Kullanım alanındaki nem miktarını ölçtünüz mü?		
6.	Cihazın kurulacağı yer ile duvar arasındaki boşlukları ayarladınız mı?		
7.	Cihazı zemine terazi kullanarak kurdunuz mu?		
8.	Dolap kapısı sızdırmazlık kontrolü yaptınız mı?		
9.	Cihazın fişini topraklı bir elektrik hattına bağladınız 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 soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kan saklama dolaplarının performansına uygun çalışabilmesi için cihazın arka kısmı ile duvar arasında bırakılması gereken minimum boşluk kaç cm'dir?
A) 5 B) 10 C) 50 D) 75
2. Kan saklama dolaplarının kurulacağı yerin tipik sıcaklık değerleri hangi aralıkta olmalıdır?
A) 0-50 B) 12-20 C) 15-32 D) 20-30
3. Aşağıdakilerden hangisi fiziki ortamın kan saklama dolabına etkilerinden değildir?
A) Sıcaklık etkisi
B) Gürültü etkisi
C) Nem etkisi
D) Elektrik etkisi
4. Sıcaklık etkisi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?
A) Sıcaklığın kan saklama dolabı çalışması üzerinde olumsuz etkisi vardır.
B) Kan ve kan ürünlerin çabuk bozulmasını sağlar.
C) Sıcaklık ne kadar yüksek olursa kan saklama dolabı o kadar iyi çalışır.
D) Sıcaklık belirli bir değer aralığında olmalıdır.
5. Soğutma sisteminde dolap içi soğutma işlemi hangi eleman tarafından gerçekleştirilir?
A) Ekovat B) Evaporatör C) Drayer D) Dönüş borusu
6. Soğutma sisteminde kullanılan gazın buhar hâlinde sıvı hâline geçtiği eleman hangisidir?
A) Ekovat B) Evaporatör C) Drayer D) Kondanser
7. Soğutma sisteminde sıvı hâlindeki gazın içinde bulunan tozları, parçacıkları, asitleri süzerek tutan parça hangisidir?
A) Ekovat B) Evaporatör C) Drayer D) Kondanser
8. Soğutma sisteminde ısı değerinin sabit tutulması için kompresörü çalıştırıp durduran eleman hangisidir?
A) Termostat
B) Kılcal Boru
C) Soğutma gazı
D) Yoğunlaştırıcı

9. Sıvı durumdaki gazın geçiş miktarını ve basıncını ayarlayan küçük çaplı eleman hangisidir?
A) Termostat
B) Kılcal boru
C) Soğutma gazı
D) Yoğunlaştırıcı
10. Soğutma sisteminin en düşük basınçlı yeri neresidir?
A) Ekovat B) Evaporatör C) Drayer D) Dönüş borusu

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

Kan saklama dolaplarında gaz vakum şarjı yaparak sisteme gramajında gaz verebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan soğutma sistemleri alanında çalışan firmalara ve buzdolabı tamiri yapan işletmelere giderek vakum işleminin niçin ve nasıl yapıldığını, soğutma sistemlerine nasıl gaz şarjı yapıldığını araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürerek diğer arkadaşlarınızla paylaşın ve fikir alışverişinde bulununuz.

2. VAKUM ŞARJ CİHAZI

Soğutma sisteminde su, nem ve oksijen çalışmayı olumsuz etkileyen zararlı maddelerdir. Bu zararlı maddelerin mutlaka sistem içerisinden ayrıştırılması ve yok edilmesi sağlanmalıdır. Yok edilmezler ise korozyon, bakır kaplanması, koklaşma ve karbonlaşma gibi kompresörün çalışmasını olumsuz yönde etkileyen reaksiyonlar meydana getirir. Sistemde arıza meydana getirerek yeterli soğutmanın yapılmasını engeller ve sürekli sorunlar yaratır.

Soğutma sisteminde sisteme gaz verilmeden önce mutlaka sistem içerisindeki nem ve havanın temizlenmesi gerekir. Yapılan bu temizleme işlemine vakumlama (emme) denir. Bu işlemi gerçekleştiren cihazlara ise vakum şarj cihazı denir.

2.1. Vakum Şarj Cihazının Kullanımı



Resim 2.1: Gaz ve vakum şarj cihazı (ön görünüş ve üst görünüş)

Resim 2.1’de soğutma sistemleri için hem vakumlama yapan hem de üzerinde elektronik terazisi mevcut olup sistemlere istenilen miktarda gaz verilmesini sağlayan bir cihaz görülmektedir. Bu cihaz ile soğutma sistemine çift taraftan vakum yapılabilir. Tablo 2.1’de cihaz üzerindeki aparatlar listelenmiştir. Aşağıdaki açıklamaları Tablo 2.1’i dikkate alarak okuyunuz.

1	Vakum göstergesi	8	Vakum hortum ucu (Drayere bağlanır.)
2	Gaz göstergesi	9	Vakum yapma ve gaz verme hortum ucu
3	Gaz göstergesi	10	Vakum saati düğmesi (siyah)
4	Gaz gösterge düğmesi (kırmızı)	11	Terazi dijital gösterge
5	Gaz açma kapama düğmesi (siyah)	12	Gaz tüpü girişi
6	Vakum pompası düğmesi (sarı)	13	Gaz verme hortumu
7	Gaz gösterge düğmesi (mavi)	14	Elektronik teraziye gaz gönderme düğmesi

Tablo 2.1: Gaz vakum şarj cihazı aparatları



Resim 2.2: Vakum cihazının soğutma sistemine bağlantısı

Resim 2.2’de sisteme bağlanmış olan vakum cihazı çift taraftan vakum yapabilen bir cihazdır. Vakum cihazının 9 numaralı hortum ucu kompresör servis borusuna T adaptör ile bağlanır. 8 numaralı vakum hortumu da drayer giriş ucuna bağlanır. (çift girişe sahip drayer kullanıldığında) 6 numaralı sarı renkli vakum düğmesi, 4 numaralı kırmızı renkli ve 7 numaralı mavi renkli düğmeler açılır. Vakum cihazı çalıştırılır. Vakum göstergesi 0 (sıfır) olana kadar vakumlama işlemi yapılır. Bu süreç yaklaşık 30–60 dakika arasındadır. Bu süreç bittiğinde vakum cihazı kapatılır ve biraz beklenir. Eğer vakum göstergesi 0 değerinin üstüne çıkmaya başlarsa sistemde kaçak vardır ve bu kaçak giderilir ve tekrar vakumlama yapılır.



Resim 2.3: Drayer vakum ucu bağlantısı ve vakum pompası düğmesinin açılması



Resim 2.4: Kompresör servis borusuna T adaptör ile vakum cihaz hortumunun bağlanması



Resim 2.5: Vakum cihazının çalıştırılması ve vakum kontrolünün yapılması



Resim 2.6: Vakumlama işleminin başlaması ve vakum göstergesinin gözlenmesi

Vakum işlemi yapılırken soğutma sisteminin kompresörü kesinlikle çalıştırılmamalıdır. Çünkü birbirleri ile zıt çalıştıklarından her iki sistemin de kompresörleri zarar görebilir.

2.2. Soğutma Sistemine Gaz Şarjı

Vakumlamanın bitimi ile drayer ucu pincoff pensesi ile körlenir ve kaynak yapılır. (Resim 2.7–2.8) Bundan sonra gaz verme işlemine geçilir.

Öncelikle servis el kitabından veya dolap etiketinden hangi soğutucu gazın kullanılacağı ve miktarının ne kadar olacağını tespiti yapılır. Resim 2.1’deki vakum şarj cihazının (12) numaralı gaz tüpü girişine uygun tüp takılır (Resim 2.9). Elektronik terazinin dijital göstergesinden (11) gerekli gramajda gaz değeri gözlenene kadar tüpten teraziye gaz gönderme düğmesi (14) ile gaz gönderilir (Resim 2.10, Resim 2.11). Gerekli miktar göstergeden gözleendiğinde (14) numaralı düğme kapatılır. Vakum gösterge düğmesi (1) kapatılır. Gaz düğmesi (5) açılır. Soğutma sistemi kompresörü çalıştırılmak sureti ile sisteme gaz verme işlemi gerçekleştirilir (Resim 2.12). Gaz verme işlemi bittikten sonra kompresör

servis borusu pincoff pensesi ile körlenir ve oksijen kaynağı ile kaynatılarak kapanır (Resim 2.13).



Resim 2.7: Drayer ucunun pincoff ile körlenip vakum hortum ucunun çıkartılması



Resim 2.8: Drayer vakum ucunun oksijen ile kaynatılması



Resim 2.9: Vakum şarj cihazına gaz tüpünün bağlanması



Resim 2.10: Vakum şarj cihazındaki elektronik terazi ile gaz miktarının ayarlanması



Resim 2.11: Vakum şarj cihazındaki elektronik terazi ile gaz miktarının ayarlanması



Resim 2.12: Vakum şarj cihazı ile sisteme gaz basılması



Resim 2.13: Kompresör servis borusuna pinçof yardımı ile oksijen kaynağı yapılması (drayer vakum ucuna yapıldığı gibi)

Bu öğrenme faaliyeti ile ilgili olarak Elektrik-Elektronik Teknolojileri alanına ait **Soğutucularda Ekovat Bakım Onarımı** modülünden faydalanabilirsiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Kan saklama dolaplarında gaz vakum şarjı yaparak sisteme gramajında gaz veriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Soğutucu dolabınızın servis kitabından kullanılan gazın adını ve miktarını belirleyiniz.	➤ Bütün cihazlarda servis el kitaplarını kullanmayı alışkanlık hâline getiriniz.
➤ Soğutucu dolabınızın gazının olmadığından emin olunuz.	➤ Kompresör servis girişinin açık olmasına dikkat ediniz.
➤ Vakum şarj cihazını kompresör servis borusuna bağlayınız.	➤ Bu bağlantıda T adaptör kullanımına dikkat ediniz. Servis boru uzunluğunun yeterli uzunlukta olmasına dikkat ediniz.
➤ Vakum cihazını çalıştırınız.	➤ Vakum düğmesinin açık olmasına dikkat ediniz.
➤ Vakum göstergesinden vakum işlemini gözlemleyiniz.	➤ Vakum bitiminde biraz bekleyerek sistemde kaçak olup olmadığına dikkat ediniz.
➤ Vakum bitiminde cihaza ait gaz tüpünü vakum şarj cihazına takınız.	➤ Servis el kitabındaki gaz cinsinin olmasına dikkat ediniz.
➤ Elektronik teraziden gerekli miktarı ayarlayınız.	➤ Servis el kitabındaki miktar kadar olmasına dikkat ediniz.
➤ Soğutucunun kompresörünü çalıştırarak sisteme yavaş yavaş gaz veriniz.	➤ Tartılan miktarın tamamının alınmasına dikkat ediniz.
➤ Pincoff pensesi ile servis borusunu körleyiniz ve kaynak yapınız.	➤ Önce pincoff pensesi ile körlemenin yapılmasına dikkat ediniz (Resim 2.14).



Resim 2.14: Pincoff pensesi ile körleme

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.	Soğutucu dolabınızın servis kitabından kullanılan gazın adını ve miktarını belirleyebildiniz mi?		
2.	Soğutucu dolabınızda gaz olmadığına karar verebildiniz mi?		
3.	Vakum şarj cihazını kompresör servis borusuna bağlayabildiniz mi?		
4.	Vakum cihazını çalıştırabildiniz mi?		
5.	Vakum yapabildiniz mi?		
6.	Gaz tüpünü gaz şarj cihazına takabildiniz mi?		
7.	Elektronik teraziden gerekli gaz miktarı ayarlayabildiniz mi?		
8.	Sisteme gramajında gaz verebildiniz mi?		
9.	Servis borusunu körleyip kaynak yapabildiniz mi?		

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 cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Soğutma sistemi vakumlama işleminde sistem içerisine hava verilir.
2. () Vakumlama işlemi sırasında vakum göstergesinin 0 (sıfır) değerini göstermesi vakumlamanın tamamlandığını gösterir.
3. () Soğutma sistemini su, nem ve oksijen gibi çalışmayı olumsuz etkileyen zararlı maddelerden arındırmak için vakumlama yapılır.
4. () Vakumlama sırasında soğutma sisteminin ekovatıda mutlaka çalışmalıdır.
5. () Soğutma sisteminde kullanılan gazın cinsini ve miktarını sisteme özel servis el kitaplarından veya sistemde bulunan etiket üzerinden belirlemeliyiz.
6. () Soğutma sistemine gaz drayerdan verilmelidir.
7. () Gaz verme işlemi bittiğinde kompresör servis borusuna önce körleme sonrada kaynak yapılmalıdır.
8. () Vakumlama bittikten sonra vakumlama cihaz bağlantılarını sökmeden biraz beklendiğinde vakum göstergesi sıfır değerinden yukarı çıkıyorsa sistemde mutlaka bir kaçak vardır.
9. () Soğutma sistemine gramajından fazla gaz verirsek sistem çok daha verimli çalışır.
10. () Soğutma sistemine gaz verilirken sistem kompresörü çalıştırılmalıdır.

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

Kan saklama dolaplarında gaz basıncını manometre ile ölçebilecek ve gaz kaçağı kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan buzdolabı, kan saklama dolabı bakımı yapan veya soğutma sistemleri kuran işletmelere giderek sistemlerdeki gaz kaçağı kontrolü ve gaz basınç ölçümü hususunda bilgi edininiz.
- Ayrıca internet ortamından faydalanarak soğutucu gazlar ve çeşitleri hakkında bilgiler toplayınız.
- Elde ettiğiniz bu bilgileri rapor hâline dönüştürerek sınıf ortamında diğer arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

3. GAZ BASINCINI ÖLÇMEK VE GAZ KAÇAK KONTROLÜ YAPMAK

3.1. Soğutucu Akışkanlar

Bir soğutma çevriminde ısının bir ortamdan alınıp başka bir ortama nakledilmesinde ara madde olarak yararlanılan soğutucu akışkanlar ısı alışverişini genellikle sıvı hâlden buhar hâline (soğutucu – evaporatör devresinde) ve buhar hâlden sıvı hâle (yoğuşturucu – kondanser devresi) dönüştürerek sağlar. Bu durum bilhassa buhar sıkıştırma çevrimlerinde geçerlidir.

Soğutucu akışkanların yukarıda tarif edilen görevleri ekonomik ve güvenilir bir şekilde yerine getirebilmesi için bazı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler, uygulama ve çalışma şartlarının durumuna göre değişeceği gibi her zaman bu özelliklerin hepsini yerine getirmek mümkün olmayabilir. Genel kural olarak bir soğutucu akışkanlığı aranması gereken özelliklerin hepsini birden (her şart altında) yerine getirebilen universal refrijeran bir madde (soğutucu akışkan) mevcut değildir. Fakat yukarıda da belirtildiği gibi uygulamadaki şartlara göre bunlardan bir kısmı aranmayabilir.

Bilhassa emniyet ve güvenilirlik yönünden iyi, ayrıca iyi bir ısı özelliğe de sahip olan refrijeran madde için 1920’lerde yapılan araştırmalar Fluokarbon refrijeranların (florine edilmiş hidro karbonların) bulunmasına sağlamıştır. Halo karbon (halojene edilmiş hidro karbonlar) ailesinden olan fluo karbonlar, metan (CH₄) veya etan (C₂H₆) içindeki hidrojen atomlarından bir veya birkaçının yerine sentez yoluyla klor, flor veya brom (halojen)

atomları yerleştirmek suretiyle elde edilmektedir. Fluo karbonlardan en sık rastlananlar, metandaki 4 hidrojen atomu yerine 2 klor ile 2 flor ikame edilen dichloro – difluoro – methane / CCl₂F₂ (freon – 12 veya R12) ve yine metandaki 4 hidrojen yerine bir klor ile 2 flor atomu yerleştirilen chlorodifluoromethane (freon – 22 veya R22) soğutucu akışkanlarıdır. En sık rastlanan diğer soğutucu akışkanların tipik özellikleri aşağıda özetlenmektedir.

Soğutucu Madde	Kimyasal Tanımı	Kimyasal Formülü
R11 (CFC11)	Triklorflor metan	CFCl ₃
R12 (CFC12)	Diklorflormetan	CF ₂ Cl ₂
R13 (CFC13)	Klortriflor metan	CClF ₃
R13B1 (BFC13)	Bromtriflor metan	CBF ₃
R22 (HCFC22)	Klordiflor metan	CHF ₂ Cl
R23 (HCF23)	Triflor metan	CHF ₃
R32 (HCF32)	Diflor metan	CH ₂ F ₂
R113 (CFC113)	Triklortriflor etan	C ₂ F ₃ Cl ₃
R114 (CFC114)	Diklortetraflor etan	C ₂ F ₄ Cl ₂
R115 (CFC115)	Klortpentaflor etan	C ₂ F ₅ Cl
R123 (HCFC123)	Diklortriflor etan	C ₂ HF ₃ Cl ₂
R125 (HFC125)	Pentaflor etan	CF ₃ CHF ₂
R134a (HCF134a)	Tetraflor etan	C ₂ H ₂ F ₄
R141b (HCFC141b)	Flordiklor etan	C ₂ Cl ₂ FH ₃
R143a (HFC143a)	Triflor etan	CF ₃ CH ₃
R152a (HCF152a)	Diflor etan	C ₂ H ₄ F ₂
R290 (HC290)	Propan	C ₃ H ₈
R600 (HC600)	Bütan	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
R600a (HC600a)	İzobütan	CH(CH ₃) ₃
R717	Amonyak	NH ₃
R718	Su	H ₂ O
R744	Karbondioksit	CO ₂
R764	Kükürtdioksit	SO ₂

Tablo 3.1: Başlıca saf soğutucu maddeler

Soğutucu Madde	Bileşimi (ağırlıkça)
R401A	% 52 R22 + % 33 R124 + % 15 R152a
R402A	% 38 R22 + % 60 R125 + % 2 R290
R404A	% 44 R125 + % 4 R134a + % 52 R143a
R407A	% 20 R32 + % 40 R125 + % 40 R134a
R407B	% 10 R32 + % 70 R125 + % 20 R134a
R407C	% 23 R32 + % 25 R125 + % 52 R134a
R410A	% 50 R32 + % 50 R125
R500	% 73,8 R12 + % 26,2 R152a
R502	% 51,2 R115 + % 48,8 R22
R507	% 50 R125 + % 50 R143a

Tablo 3.2: Karışım ile elde edilmiş başlıca soğutucu maddeler

3.1.1. Soğutucu Akışkanlarda Aranılan Özellikler

- Pozitif buharlaşma basıncı olmalıdır. Hava sızmasını dolayısıyla havanın getirdiği su buharının soğuk kısımlarda katılarak işletme aksaklıklarına meydan vermesini önlemek için buharlaşma basıncının çevre basıncının bir miktar üzerinde olması gerekir.
- Düşük yoğuşma basıncı olmalıdır. Yüksek basınca dayanıklı kompresör, kondanser, boru hattı gibi tesisat olmalıdır.
- Buharlaşma gizli ısı yüksek olmalıdır. Buharlaşma gizli ısı ne kadar yüksek olursa sistemde o oranda gaz akışkan kullanılacaktır.
- Kimyasal olarak aktif olmamalıdır, tesisat malzemesini etkilememesi, korozif olmaması, yağlama yağının özelliğini değiştirmemesi gerekir.
- Yanıcı patlayıcı ve zehirli olmamalıdır.
- Kaçakların kolay tespitine imkân veren özellikte olmalıdır (koku, renk).
- Ucuz olmalıdır.
- Isı geçirgenliği yüksek olmalıdır.
- Di elektrik olmalıdır.
- Düşük donma derecesi sıcaklığı olmalıdır.
- Yüksek kritik sıcaklığı olmalıdır.
- Özgül hacmi küçük olmalıdır.
- Viskozitesi düşük olmalıdır

Yukarıdaki özelliklerin hepsine sahip soğutucu akışkan bulunamamış duruma göre özelliklerin bazılarında vazgeçilmiştir. Verilmiş buharlaşma ve yoğuşma sıcaklıkları için gerçek çevrim soğutma etkinliği soğutma devresinde kullanılan akışkanın cinsine bağlıdır. Akışkan seçiminde bu etken ayrıca göz önünde bulundurulmalıdır. Soğutucu akışkanın suda erime durumu da gözden uzak tutulmamalıdır.

3.1.2. Soğutucu Akışkan Çeşitleri

- **R11:** R11 (CCl_3F), düşük basınçlı (0 C’de 0.40 bar) bir soğutucudur. Ağırlıklı olarak 350 kW – 10.000 kW soğutma kapasitesi aralığında olan santrifüj su soğutucu ünitelerde (chiller) kullanılmaktadır. Bütün dünyada 60.000 adet su soğutucu ünite R11 kullanıldığı tahmin edilmektedir. Ozon tahribatı nedeniyle üretimi durdurulmuştur. Yanmaz ve kokusuzdur.
- **R12 (CCl_2F_2):** Bugün, soğutma maksadı ile en çok kullanılan soğutucu akışkandır. Zehirli, patlayıcı ve yanıcı olmaması sebebiyle tamamen emniyetli bir maddedir. Bunlara ilaveten en ekstrem çalışma şartlarında dahi stabil ve bozulmayan, özelliklerini kaybetmeyen bir maddedir. Ancak, açık bir aleve veya aşırı sıcaklığa haiz bir ısıtıcı ile temas ettirilirse çözülür ve zehirli bileşkelere ayrışır. Kondanserde, ısı transferi ve yoğuşma sıcaklıkları bakımından oldukça iyi bir durum gösterir. Yağlama yağı ile tüm çalışma şartlarında karışabilir ve yağın kompresöre dönüşü basit önlemlerle sağlanabilir. Yağı çözücü (solvent) özelliği, kondanser ve evaporatör ısı geçiş yüzeylerinde yağın toplanıp ısı geçişini azaltmasını önler.

Buharlaşma ısısının düşük olması sebebiyle sistemde dolaşması gereken akışkan debisi fazladır. Bu önemli bir mahzur olmadığı gibi küçük sistemlerde, akış kontrolünün daha iyi yapılması yönünden tercih edilir. Büyük sistemlerde ise buhar yoğunluğunun fazlalığı ile birim soğutma için gerekli silindir hacmi R – 22, R – 500 ve R – 717 (amonyak)’den çok farklı değildir. Birim soğutma için harcanan beygir gücü de takriben aynı seviyededir.

- **R13:** R13 (CClF₃), -70 C ile –45 C arasında kullanılan düşük sıcaklık soğutucusudur. Az sayıda endüstriyel soğutma tesisinde kullanılmaktadır.
- **R13B1:** R13B1 (CBrF₃), -70C /-45C aralığında endüstriyel soğutucularda kullanılmaktadır. Yüksek ozon tüketme kapasitesi nedeniyle “Montreal Protokolü” kapsamında üretimi ve tüketimi tamamen durdurulmuştur.
- **R22 (CHClF₂):** Diğer fluo – karbon soğutucu akışkanlarda olduğu gibi R22’de emniyetle kullanılabilen zehirsiz, yanmayan, patlamayan bir akışkandır. R22, derin soğutma uygulamalarına cevap vermek üzere geliştirilmiş bir soğutucu akışkandır fakat paket tipi klima cihazlarında, ev tipi ve ticari tip soğutucularda da bilhassa daha kompakt kompresör gerektirmesi (R12’ye nazaran takriben 0.60 katı) ve yer kazancı sağlaması yönünden tercih edilir. Çalışma basınçları ve sıcaklıkları R12’den daha yüksek seviyede ve birim soğutma kapasitesi için gerekli tahrik gücü takriben aynıdır. Çıkış sıcaklıklarının oldukça yüksek olması sebebiyle bunun aşırı seviyelere ulaşmasına engel olmak için emişteki kızgınlık derecesini mümkün mertebe düşük tutmalıdır. Derin soğutma uygulamalarında, aşırı çıkış sıcaklıkları ile karşılaşılabileceğinden (yüksek sıkıştırma oranı sebebiyle) silindirlerin su gömleklili olması tavsiye edilir. Yağ dönüşünü sağlamak için R12’ye nazaran daha dikkatli ve iyi işlenmiş dönüş boruları döşenmeli, derin soğutma uygulamalarında muhakkak yağ ayırıcı konulmalıdır. R12 yağ ile daha çabuk ve iyi karışmaktadır. Suyla ise R22 daha çabuk ve yüksek oranda karışır.
- **R114:** R114 (CClF₂), yanmayan ve zehirli özelliği olmayan bir soğutucu maddedir. 80 C – 120 C arasında endüstriyel ısı pompalarında kullanılmaktadır.
- **R123:** R123 (CHCl₂CF₃), santrifüj soğutucu ünitelerde kullanılan ve R11’e en uygun olan alternatif soğutucu maddedir. R11’evaporatör metalik olmayan malzemeleri etkileme gücü daha fazladır. Dolayısıyla R123’evaporatör geçişte tüm kauçuk esaslı malzeme değiştirilmelidir. R11’evaporatöre göre daha düşük enerji verimine sahiptir. Zehirleyici özelliği nedeniyle kullanıldığı ortamda ek tedbirler gerektirmektedir. 8 saat boyunca maruz kalınacak maksimum doz 10 ppm’dir.
- **R134a:** R134a (CF₂CH₂F), termodinamik ve fiziksel özellikleri ile R12’ye en yakın soğutucudur. Hâlen ozon tüketme kat sayısı 0 olan ve diğer özellikleri açısından en uygun soğutucu maddedir. Araç soğutucuları ve ev tipi soğutucular için en uygun olan alternatiftir. Ticari olarak da temini mümkündür. Yüksek ve

orta buharlaşma sıcaklıklarında ve / veya düşük basınç farklarında kompresör verimi ve sistemin COP (coefficient of performance) değeri R12 ile aşağı yukarı aynıdır. Düşük sıcaklık için çift kademeli sıkıştırma gerekmektedir. R134a, mineral yağlarla uyumlu olmadığından poliolester veya poliolalkalinglikol bazlı yağlarla kullanılmalıdır.

- **R143a:** R143a (CF₃CH₃), R502 ve R22 için uzun dönem alternatifi olarak kabul edilmiştir. Amonyak kullanımının uygun olmadığı düşük sıcaklık uygulamalarında kullanılmaktadır. Yanıcı özelliğe sahip olduğundan dönüşüm ve yeni kullanımlarda güvenlik önlemleri göz önünde tutulmalıdır. Sera etkisi R134a'ya göre iki kat daha fazladır. R125 R134a ile birlikte değişik oranlarda kullanılarak R502 alternatifi karışımlar (R404A gibi) elde etmek için kullanılmaktadır.
- **R125:** R125 (CF₃CHF₂), R502 ve R22 için uzun dönem alternatifi olarak kabul edilmiştir. R143 gibi amonyak kullanımının uygun olmadığı düşük sıcaklıklar için düşünülmüştür. Yanma özelliği yoktur. Ancak sera etkisi R134a'dan iki kat daha fazladır. R134a, R143a R32 ile (örneğin R404A veya R407A gibi) değişik oranlarda kullanılarak R502 alternatifi karışımlar elde edilmektedir.
- **R152a:** Ozon tahribatına neden olmayan ve sera etkisi çok düşük olan (R12'nin %2'si kadar) R152a (C₂H₄F₂), ısı pompalarında R12 ve R500 için alternatif olarak kabul edilmiştir. R12 ve R134a'dan daha iyi COP'ye sahip olan R152a mineral yağlarla da iyi uyum sağlamaktadır. Yanıcı ve kokusuz olan R152a zehirleyici özellik göstermez. Termodinamik ve fiziksel özellikleri R12 ve R134a'ya çok yakındır. Bu yüzden dönüşümlerde kompresörde herhangi bir modifikasyona gerek kalmaz. Hacimsel soğutma kapasitesi R12'den % 5 daha düşüktür.
- **R401A:** R22, R124 ve R152a'dan oluşan (ağırlıkça sırasıyla %52 / 33 / 15 oranında) ve R12 için alternatif kabul edilen zeotropik bir karışımdır. HCFC içerdiğinden nihai bir alternatif olmayıp 2030 yılına kadar kullanılabilir. Bu soğutucu DUPONT tarafından SUVA MP39 adıyla piyasaya sunulmuştur.
- **R402A:** R22, R125 ve R290'dan oluşan (ağırlıkça sırasıyla %38 / 60 / 2 oranında) ve R502 için alternatif kabul edilen zeotropik bir karışımdır. HCFC içerdiğinden nihai bir alternatif olmayıp 2030 yılına kadar kullanılabilir. Bu soğutucu DUPONT tarafından SUVA HP80 adıyla piyasaya sunulmuştur.
- **R404A:** R125, R134a ve R143a'dan oluşan (ağırlıkça sırasıyla %44 / 4 / 52 oranında) ve R502 için alternatif kabul edilen zeotropik bir karışımdır. HCFC içerdiğinden nihai bir alternatif olmayıp 2030 yılına kadar kullanılabilir. Bu soğutucu DUPONT tarafından SUVA HP62 ve ELF – ATOCHEM tarafından FORANE FX70 adıyla piyasaya sunulmuştur.
- **R407A / R407B / R407C:** R407A / R407B / R407C, R32, R125 ve R134a'dan oluşan (ağırlık sırasıyla %20 / 40 / 40, %10 / 70 / 20 ve % 23 / 25 / 52

oranlarında) ve R502 için alternatif kabul edilen zeotropik bir karışımlardır. Bu soğutucular ICI tarafından KLEA60, KLEA61, KLEA66 ve DUPONT tarafından SUVA AC9000 (R407C) adlarıyla piyasaya sunulmuştur.

- **R410A:** R32 ve R125'den oluşan (ağırlıkça %50 / 50 oranında) ve R22 için alternatif kabul edilen yakın azeotropik bir karışımdır. Teorik termodinamik özellikleri R22 kadar iyi değildir. Ancak ısı transfer özelliği oldukça iyidir. R22 –R410A dönüşümünde sistemin yeniden dizayn edilmesi gerekmektedir. Bu değişim yapıldığı takdirde sistem verimi R22'ye göre %5 daha iyi olmaktadır. Sera etkisinin yüksek olması en büyük dezavantajdır. Bu soğutucu ALLIED SIGNAL tarafından GENETRON AZ20 adıyla piyasaya sunulmuştur.
- **R500:** R500, R12 ve R152a'dan oluşan bir azeotropik bir karışımdır. Karışım oranı ağırlıkça % 73.9 R12, % 26.2 R152a'dır. Düşük oranda R12'ye alternatif olarak kullanılmaktadır. R12'ye göre daha iyi COP değerine ve % 10 – 15 daha yüksek hacimsel soğutma kapasitesine sahiptir.
- **R502:** R502, R22 ve R115'den oluşan bir azeotropik bir karışımdır. Karışım oranı ağırlıkça % 48.8 R22, % 51.2 R115'tir. En çok kullanıldığı alan soğuk taşımacılık ve ticari soğutuculardır. CFC içerdiğinden üretimi durmuştur. Düşük sıcaklıklarda yüksek hacimsel soğutma kapasitesine sahiptir. –20, –40 °C aralığında R22'den % 1 ile % 7 arasında daha yüksek olmaktadır. COP değeri çalışma koşullarına bağlı olarak R22'den %5 – 15 daha düşüktür.
- **R507:** R507, R125 ve R134a'dan oluşan (ağırlıkça %50 / 50 oranında) R502 için kabul edilen bir alternatiftir. Bu soğutucu ALLIED SIGNAL tarafından GENETRON AZ50 adıyla piyasaya sunulmuştur.
- **R717 (Amonyak):** Bugün, fluo – karbon ailesinin dışında geniş ölçüde kullanılmaya devam edilen tek soğutucu akışkan amonyaktır. Zehirleyici ve bir ölçüde yanıcı – patlayıcı olmasına rağmen mükemmel ısıl özelliklere sahip olması sebebiyle iyi eğitilmiş işletme personeliyle ve zehirleyici etkisinin fazla önem taşımadığı hâllerde, büyük soğuk depoculukta, buz üretiminde, buz pateni sahalarında ve donmuş paketleme uygulamalarında başarıyla kullanılmaktadır. Buharlaştırma ısısının yüksek oluşu ve buhar özgül hacminin de oldukça düşük olması sistemde dolaştırılması gereken akışkan miktarının düşük seviyede olmasını sağlar. R22'de olduğu gibi çıkış sıcaklıkları yüksek seviyeli olup kompresör kafa ve silindirlerinin su soğutma gömleklili olması tercih edilir. Amonyak yağ ile karışmaz fakat karterdeki çalkantı ve silindirdeki yüksek hızlar yağın sisteme sürüklenmesine sebep olur. Bu nedenle gerek kompresör çıkışına yağ ayırıcı koymak suretiyle gerekse evaporatörden kompresöre yağın dönüşünü kolaylaştıracak tarzda boru tertibatıyla yağın kompresör karterine birikmesi sağlanmalıdır.

3.2. Soğutma Gazının Kullanımı

Soğutucu gazların çeşitleri ve özellikleri öğrenme faaliyetinin ilk konusu olarak açıklanmıştır. Kan saklama dolaplarında soğutma amaçlı olarak kullanılan akışkan üretici firmalara göre değişiklik göstermektedir. Gaz verme işlemi yapılacak kan saklama dolabında mutlaka teknik servis el kitabına bakılarak kullanılan gaz belirlenmeli ve aynı gaz kullanılmalıdır. Genellikle R12, R22, R134A, R404 ve R502 gazları kullanılmaktadır.

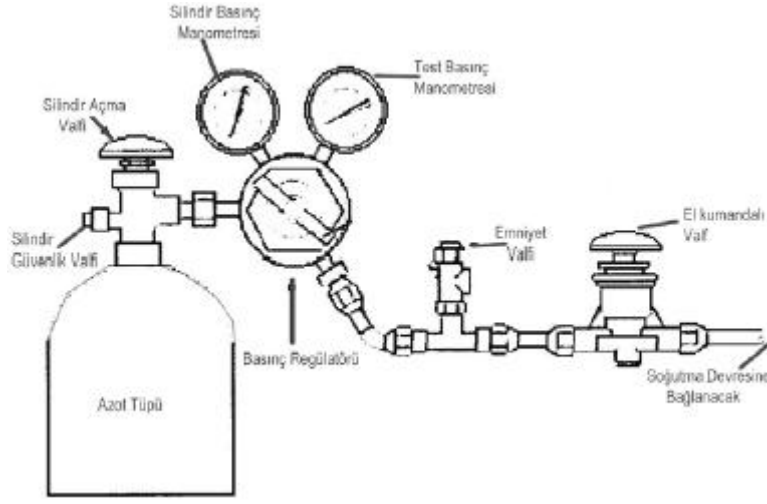
3.3. Gaz Verme İşleminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Kullanılan akışkan cinsi belirlenmelidir. (Cihaza ait teknik servis el kitabından faydalanılmalıdır.)
- Cinsi belirlenen akışkanın özellikleri dikkate alınmalıdır.
- Kullanılan akışkan miktarı belirlenmelidir. (Cihaza ait teknik servis el kitabından faydalanılmalıdır.)
- Vakumlama yapılmalıdır.
- Sistemde kaçak olmadığı emin olunarak gaz verme işlemine geçilmelidir.
- Akışkanın belirtilen değerinden fazla veya eksik gramajda gaz verilmemelidir.

3.4. Gaz Kaçaklarının Tespiti İçin Kimyasal Kullanımı

3.4.1. Soğutma Sistemine Basınçlı Azot Gazı Uygulamak (Basınçlandırma)

Bu yöntemde uygun test basıncını sağlayacak bir azot tüpü ve uygun basınç regülatörü yeterlidir. Dolu bir azot tüpü 2000 psi (138 bar), karbondioksit tüpü ise 800 psi (55 bar) civarında basınç değerlerine sahiptir. Bu basınç değeri soğutma sistemi için fazla basınç olduğundan tüp çıkışına basınç ayarlayıcı bağlamak gerekir. Test edilecek soğutma sisteminin basıncı kadar basınç değeri ayarlanmalı eğer basınç değeri bilinmiyorsa 12 bar basınç değeri geçilmemelidir. Basınçtan zarar görebilecek valfler çıkarılmalı ve tapa takılmalıdır. Kompresörün test basıncına tutulmasına gerek yoktur. Şekil 3.1'deki düzenek oluşturulur ve soğutma sistemine bağlanır. Azot tüpüne bağlanan regülatör basıncı en fazla 150 psi değerine ayarlanır. Az miktarda sisteme azot verilerek alçak taraf manometresi gözlenir ve sistem izlenerek kaçak sesi olup olmadığı kontrol edilir. Aksaklık varsa azot kesilir ve aksaklık giderilir. Problem yoksa yavaşça azot verilmeye devam edilerek alçak basınç göstergesi test basınç değerine kadar yükseltilir.



Şekil 3.1: Azot gazı ile soğutma sistemi kaçak testi

Test basıncına getirilen sistemde tüpten ve şarj manifoldundan azot kapatılır. Sistemde kaçak kontrolü yapılır ve herhangi bir kaçak varsa kaçak yeri işaretlenir. Kontrol bittikten sonra azot boşaltılır ve sistem kaçak yerleri onarılır.

Soğutma sisteminin basınç ve kaçak testinde oksijen ve asetilen gibi gazların kullanımı doğru olmaz. Oksijen sistem için oksitleyici ve yağlama yağı ile yüksek basınçta patlayıcı olabilir. Asetilen ise yağlama yağının özelliğini bozar ve 15-30 psi basınç değerinde kendiliğinden tutuşarak patlayabilir.

3.4.2. Elektronik Dedektörle Gaz Kaçak Testi

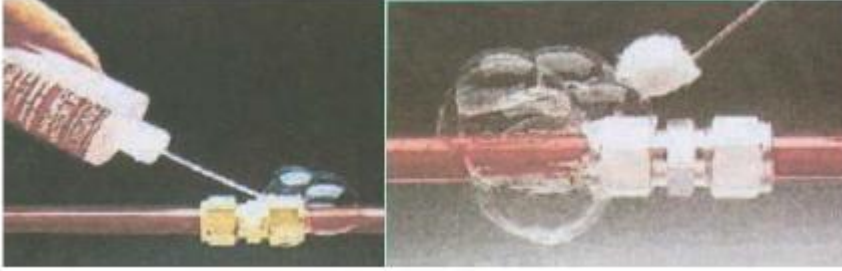
Resim 3.1'de değişik elektronik dedektörler kullanılmaktadır. Dedektör çalıştırma düğmesi açılır ve dedektör ucu ek yerlerine yaklaştırılır. Dedektör kaçak varsa sesle ya da ışıkla uyarı vererek kaçağı tespit eder.



Resim 3.1: Değişik elektronik dedektörler

3.4.3. Sabun Köpüğüyle Gaz Kaçak Testi

Suya sabun karıştırılarak hazırlanan sulu karışım bir fırça veya tüp yardımı ile eklem yerlerine veya kaçak şüphesi olan yere sürülür. Eğer gaz sızıntısı mevcutsa (Resim 3.2) yüzeyde oluşan film tabakası kabarcık yaparak kaçak yerinin belirlenmesine yardımcı olur. Bu yöntemde sistemin mutlaka basınçlı durumda olması gereklidir. Sabun köpüğünün iyi balonlaşması için karışım içine birkaç damla gliserin damlatılır.



Resim 3.2: Sabun köpüğü ile kaçak arama

3.5. Manometre Kullanımı

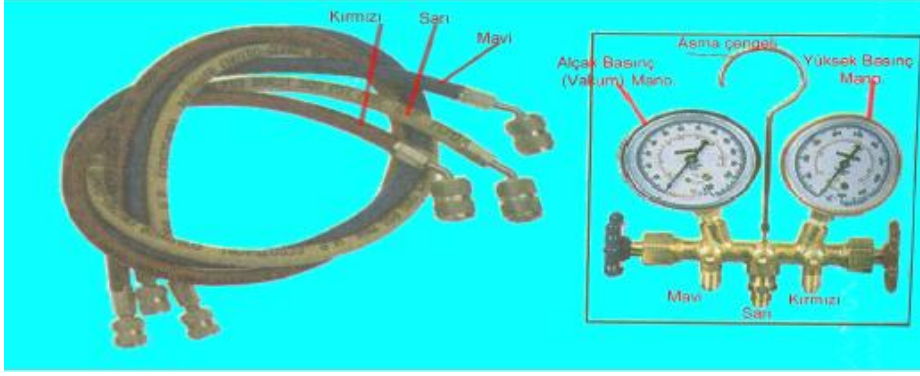
Soğutma sistemlerinde kullanılan manometreler genellikle yüksek basınç tarafı (0 atm ile 20 atm arası taksimatlı) ve alçak basınç tarafı (760 mmHg vakum ile 10 atm) adı ile anılır. Soğutma sistemleri ile uğraşan teknik servis elemanları soğutucu akışkanın çalışan sistemdeki genel durumunu anlaması gerekmektedir. Bu da genel olarak basınç ölçümleri ile öğrenilebilir. Bu durumda manometrelerden faydalanılır (Resim 3.3).

Servis manifoldu üzerinde yer alan yüksek basınç ve vakum gösteren kombine basınç manometreleri bulunur. Sistem çalışma basınçlarının ölçülmesinde soğutucu akışkanın eklenip eksiltmesinde, yağ eklenmesinde, yoğuşmayan gazların sistemden temizlenmesinde kullanılır. Servis ve test etme manifoldu (Resim 3.4) emme ve şarj basınç göstergelerinin bağlı olduğu, emme ve vakumlama servis valfleri ile dolum girişi olan bir servis manifoldundan ibarettir.



Resim 3.3: Çeşitli manometreler

Manifoldun alt kısmında cihaz emme servis valfleri (sol), soğutucu silindirine (ortada) ve cihaz boşaltma veya sıvı hattı valfine (sağ) bağlantı sağlayan hortum çıkışları bulunur.



Resim 3.4: Servis hortumları ve manometreler

Çoğu cihazda emme tarafı göstergesi ve hortumu mavi, şarj tarafı göstergesi ve hortumu ise kırmızı renklidir. Orta veya soğutucu silindire bağlı hortum ise sarı renktedir. Bu renklendirme ile yanlış bağlantı yapılması engellenerek cihaz korunmuş olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan saklama dolaplarında gaz basıncını manometre ile ölçünüz ve gaz kaçağı kontrolü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Soğutucu dolabınızın servis el kitabından sistem basınç değerini tespit ediniz.	➤ Bütün cihazlarda servis el kitaplarını kullanmayı alışkanlık hâline getiriniz.
➤ Sisteme manometre bağlayarak sistemin basıncını gözlemleyiniz.	➤ Uygun manometre olmasına dikkat ediniz.
➤ Sistem basıncında düşme varsa cihazı kaçak kontrolü için hazırlayınız.	➤ Cihazı emniyete almayı unutmayınız.
➤ Gaz kaçak kontrol yöntemlerinden birisi aracılığı ile kaçağın yerini tespit ediniz.	➤ Uygun gaz kaçak yöntemi olmasına dikkat ediniz.
➤ Gaz kaçağının olduğu yeri tamir ediniz.	➤ Tamirden sonra tekrar kontrol edilmesine dikkat ediniz.
➤ Sisteme vakum yapınız.	➤ Vakumun tam yapılmasına dikkat ediniz.
➤ Sisteme eksilen gaz kadar tekrar gaz basınız.	➤ Gazın servis el kitabındaki miktar kadar olmasına dikkat ediniz.
➤ Cihazı test ediniz.	➤ Cihazın eksiksiz çalışır olmasına 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.	Soğutucu dolabınızın servis el kitabından sistem basınç değerini tespit edebildiniz mi?		
2.	Sisteme manometre bağlayarak sistemin basıncını ölçebildiniz mi?		
3.	Sistem basıncında düşme varsa cihazı kaçak kontrolü için hazırladınız mı?		
4.	Gaz kaçağının yerini tespit edebildiniz mi?		
5.	Gaz kaçağının olduğu yeri tamir edebildiniz mi?		
6.	Sisteme vakum yaptınız mı?		
7.	Sisteme eksilen gaz kadar tekrar gaz basabildiniz mi?		
8.	Cihazı test ettiniz mi?		

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

1. () Bir soğutma çevriminde ısının bir ortamdan alınıp başka bir ortama nakledilmesinde yararlanan ara maddeler soğutucu akışkanlardır.
2. () Soğutucu akışkanların yoğunlaşma basıncı yüksek olmalıdır.
3. () Soğutucu akışkanlar dielektrik olmalıdır.
4. () Soğutma sisteminin basınç ve kaçak testinde oksijen ve asetilen gibi gazlarda kullanılabilir.
5. () Azot gazı ile soğutma sistemi kaçak testi basınç regülatörü kullanmadan da yapılır.
6. () Soğutma sisteminde basınç yoksa sabun köpüğü ile kaçak kontrolü yapılmalıdır.
7. () Servis ve test etme manifoldu şarj tarafı göstergesi ve hortumu genelde kırmızı renklidir.
8. () Sistem çalışma basınçlarının ölçülmesinde, soğutucu akışkanın eklenip eksiltilmesinde manometreler kullanılır.

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

Kan saklama dolaplarında kullanılan borulara ve bu boruların eklem yerlerine gümüş kaynağı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan soğutma sistemleri alanında çalışan firmalara ve buzdolabı tamiri yapan işletmelere giderek soğutma sistemindeki borulara nasıl kaynak yapıldığını ve bu işlem sırasında nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürerek arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

4. KAYNAK YAPMA

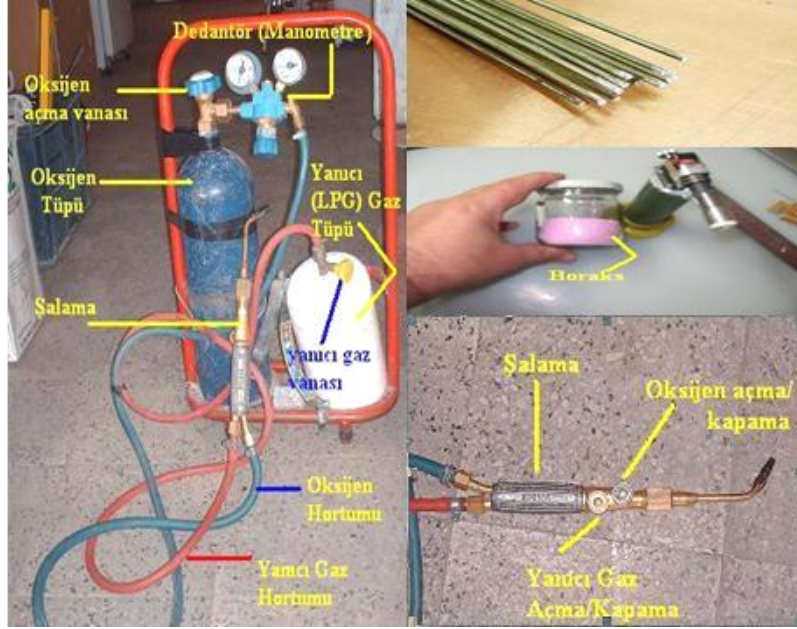
4.1. Soğutma Sistemlerinde Kaynak Yapma

Soğutma sistemlerinde kaynak önemli bir yere sahiptir. Çünkü soğutma sistemi içinde sıvı ve gaz olarak değişen bir akışkanın dolaştığı kapalı bir sistemdir. Soğutma sistemini oluşturan çevrim elemanlarından herhangi birinin değiştirilmesi söz konusu olduğunda mutlaka sistemdeki akışkan boşaltılacak, kaynak yapılarak eleman sökülecek ve yenisi takılacaktır. Yapılan bu kaynağa oksijen kaynağı veya gümüş tel kullanıldığından gümüş kaynağı denilmektedir.

4.1.1. Kaynak Yapmak İçin Gerekli Malzemeler

- Oksijen kaynak takımı
 - Oksijen tüpü
 - Dedantör (basınç göstergeleri), tüp basınç değerini ayarlar.
 - Yanıcı gaz tüpü (LPG)
 - Şaloma
 - Oksijen tüpü
 - Hortumlar
- Kaynak teli (çeşitli oranlarda hazırlanmış gümüş teller)
- Boraks: Kaynak olacak yüzeyi temizleyerek hava almasını engeller ve kaynağın tüm kaynak yüzeyine yapışmasını sağlar.
- Ayna

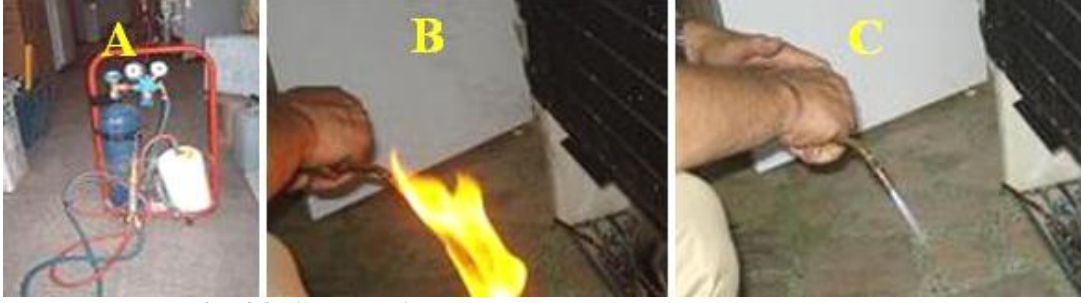
Kırmızı renkli hortum yakıcı gaza, mavi renkli hortum oksijen gazına aittir. Bu iki gaz birleşir ve şalomaya gider. Şalomada oksijene ait ve LPG'ye ait ayrı ayrı açma/kapama düğmesi mevcuttur. Resim 4.1'de kaynak için gerekli malzemeler görülmektedir.



Resim 4.1: Oksijen kaynak takımı, boraks ve gümüş teller

4.1.2. Gümüş Kaynak Yapma

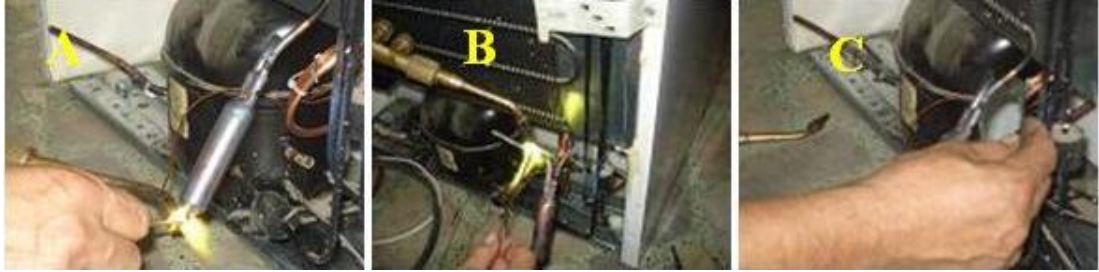
- Oksijen ve yakıcı gaz tüpü vanaları açılır.
- Şalomadaki gaz ayar düğmesi ile (kırmızı) gaz açılır.
- Şaloma ucuna ateş tutulur, şaloma ucundaki ateş sarı bir renk alır.
- Sonra şalomadaki oksijen ayar düğmesi (mavi) açılır ve bu ayar düğmesi ile ateş ince mavi şekle dönüştürülür.
- Şaloma kaynak yapmaya hazırdır.
- Şaloma kaynak yapılacak yere tutulur ve iyice ısıtılır. Kaynak yapılacak yer ateş rengini alır.
- Gümüş tel boraksa batırılır.
- Gümüş tel şaloma ile birlikte kaynak yapılacak ek yerine dokundurularak ek yerinin tamamen kaynakla dolması sağlanır.
- Kaynak yerinde herhangi bir açıklık yoksa kaynak işlemi tamamlanmıştır.
- Kaynak makinesi kapatılırken öncelikle oksijen ayar düğmesi kapatılır. Ateş sarı renklidir. Bundan sonra hızlıca oksijen düğmesi açılır ve kapatılır. Bu şekilde gaz ateşi söner gaz ayar düğmesi kapatılır. Bunun nedeni gaz ateşi yanarken düğme kapatılırsa alevi tüp içine çekebilir ve patlamaya neden olabilir.
- Kaynak yapılan yerin arka tarafı görülemiyorsa bir ayna yardımı ile arka taraflar kontrol edilir.



**Resim 4.2: A) Tüplerin vanalarının açılması ve basınç ayarlanması
B) Şalomadaki gaz ayar düğmesinin açılması ve çakmak ile yakılması
C) Şalomadaki oksijen ayar düğmesi açılarak ateşin mavi renge dönüşümü**



**Resim 4.3: A) Kaynak yapılacak yerin ısıtılması ve kor şekline dönüşmesi
B) Gümüş telin boraksa batırılması
C) Gümüş telin ısıtılan kaynak yerine dokundurulması**



**Resim 4.4: A) Kaynak teli ile kaynak ateşinin kaynak yüzeyine dokundurulması
B) Kaynak yapılması
C) Kaynak yapılan yerin arka yüzeyinin ayna ile kontrolü**

Resim 4.2’de, Resim 4.3’te ve Resim 4.4’te kaynak işleminin başlangıcından bitimine kadar nasıl olacağını gösterilmektedir.

Soğutma sistemindeki eleman ve boru çapları değişik olduğundan kaynak uçları birleştirilirken iç içe geçirilmelidir.

4.1.3. Kılcal ve Bakır Boru Kesme



Resim 4.5: Kılcal boru kesme makası ile kılcal boru kesme işlemi



Resim 4.6: Bakır boru kesme makası ile bakır boru kesme işlemi

4.2. Soğutma Sisteminde Kullanılan Boruların Özellikleri

Soğutma sisteminde kullanılan boruları kılcal boru ve dönüş için kullanılan borular olmak üzere ikiye ayırabiliriz.

➤ Kılcal boru

Kılcal borularda yalnızca -0.8 mm–1.0 mm–1.2 mm–1.5 mm–2.0 mm–2x1.2 mm–2x1.5 mm çaplar kullanılmıştır. Bazen bir ara çapın daha iyi sonuç vereceği açıktır. Örnek: 1x1.2 mm arası vb. Bu durumlarda, uzunluk ara kılcal için yaklaşık ‘inch’ olarak hesaplanabilir. Çok uzun veya çok kısa kılcal seçilmemesi tavsiye edilir. Gerçekte, ideal uzunluğun 1.5 m ile 2.5 m olduğu düşünülebilir.

Kısa bir kılcal, sapma riskini artırır. Uzun bir kılcal, bazı durumlar hariç, özellikle kısa devirli sistemlerle aşırı basınca neden olarak ya da zamanı eşitleyerek çalıştırma koşullarını değiştirmez. 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.

➤ Dönüş ve basınç boruları

Soğutma sistemlerinde genellikle geniş bir kullanım alanına sahip olan bakır borular kullanılmaktadır. Bu boruların çapları ise soğutma sisteminin özelliğine göre belirlenir. Bakır boruların sahip olduğu özelliklerden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

- Isıl iletkenlikleri yüksektir.
- Lehim ve kaynak yapılabilir.
- Korozyona karşı dayanıklıdır.

-
- Şekillendirilmesi kolaydır.
 - Birleşimlerinde sızdırmazlık özelliği fazladır (Sızdırmazlar.).
 - Malzeme ve işçiliği ekonomiktir.
 - Rakorlu tip birleştirmelere uygundur.

Bu yukarıdaki özelliklerinden dolayı soğutma sistemlerinde çoğunlukla tercih edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Kan saklama dolaplarında kullanılan borulara ve eklem yerlerine gümüş kaynağı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ İş önlüğü ve eldiven giyiniz.	➤ Alışkanlık hâline getiriniz.
➤ Soğutucu dolabınızın gazının olmadığından emin olunuz.	➤ Kompresör servis girişini ve drayer ucunu keserek gazın boşalmış olmasına dikkat ediniz.
➤ Arızalı dönüş borusunu şaloma ile ısıtarak bağlantı yerlerinden ayırınız.	➤ Elinizin yanmaması için el aletleri kullanmaya dikkat ediniz.
➤ Arızalı dönüş borusu ölçüsünde bakır boru kesiniz.	➤ Bakır boru kesiminde bakır boru kesme makasını kullanınız (Resim 4.6).
➤ Bakır boruyu ekleyeceğiniz eklem yerine ekleyiniz.	➤ Bakır borunun eklenecek yerle iç içe geçmesine dikkat ediniz.
➤ Şalomayı hazırlayınız ve kaynak yapılacak eklem yüzeyine tutunuz.	➤ Kaynak yüzeyinin kor rengini alana kadar tutunuz.
➤ Kaynak telini alınız ve boraksa daldırınız.	➤ Boraksın telin ucunda olmasına dikkat ediniz.
➤ Kaynak teli ile şalomayı birlikte eklem yüzeyine dokundurarak telin bu yüzeyi kaplayacak şekilde akıp yüzeyi tamamen kapatmasını sağlayınız.	➤ Kaynağın tamamen eklem yerine yayılmış olmasına dikkat ediniz.
➤ Kaynak yüzeyini kontrol ediniz.	➤ Kaynak yüzeyinin görünmeyen yerlerine ayna ile bakabilirsiniz.
➤ Bakır borunun diğer ucuna da aynı işlemleri gerçekleştirerek kaynak yapınız.	➤ Kaynak bitiminde sistem gaz kaçak testi yapmayı unutmayınız.

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.	İş önlüğü ve eldiven giydiniz mi?		
2.	Soğutucu dolap gazının olmadığını tespit ettiniz mi?		
3.	Arızalı dönüş borusunu şaloma ile ısıtarak bağlantı yerlerinden ayırabildiniz mi?		
4.	Arızalı dönüş borusu ölçüsünde bakır boru kesebildiniz mi?		
5.	Bakır boru ile eklem yerinin uçlarını iç içe geçirebildiniz mi?		
6.	Şalomayı hazırlayabildiniz mi?		
7.	Kaynak telini boraksa daldırınız mı?		
8.	Kaynak yapabildiniz mi?		
9.	Kaynak yüzeyini kontrol ettiniz mi?		
10.	Bakır borunun diğer ucuna da kaynak yapabildiniz mi?		

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

1. () Soğutma sisteminde bakır boruları eklemek için oksijen kaynağı yapılır.
2. () Bakır boruları kaynak yapmada gümüş tel kullanılır.
3. () Kaynak yüzeyinin temiz olması ve hava almaması için boraks kullanılır.
4. () Soğutma sistemlerinde kaynak yapılacak eklem yerlerinin iç içe geçmesi pek fazla tercih edilmez.
5. () Soğutma sisteminde kullanılan kılcal uzunluğu hiçbir zaman kılcalın iç çapının beş bin katını geçmemelidir.

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-5

AMAÇ

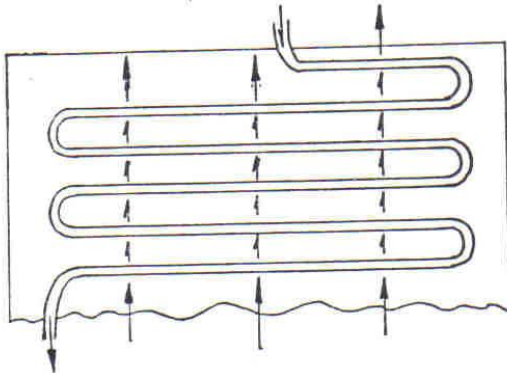
Kan saklama dolaplarındaki kondanseri değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan soğutma sistemleri alanında çalışan firmalara ve buzdolabı tamiri yapan işletmelere giderek soğutma sistemi elemanlarından kondanserin yapısı, çalışması, görevi ve nasıl değiştirildiği hakkında bilgi ediniz.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürerek diğer arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

5. KONDANSER (YOĞUNLAŞTIRICI)

5.1. Kondanserin Yapısı ve Görevi



Şekil 5.1: Kondanser

Kondanser, kızgın hâldeki gazın ısını atarak yoğunlaşmasını ve sıvı hâle gelmesini sağlar. Gazın evaporatörde yükselmiş olduğu ısı kondanser de dışarı atılarak yeniden ısı alabilecek bir hâle (sıvı hâl) gelir. Hava soğutmalı kondanserdeki ısı alış veriş üç safhadan oluşur.

- Kızgınlığın alınması
- Refrijeranın yoğunlaşması
- Aşırı soğutma

Kondanser dizaynına bağlı olarak aşırı soğutma kondanser alanının % 0 – 10'unu kullanacaktır. Kızgınlığın alınması için kondanser alanının % 5'ini bu işleme tahsis etmek gerekir. Bu üç değişik ısı transferi şekline bağlı olarak kondanserdeki ısı geçirme kat sayıları

ile sıcaklık aralıkları da farklı olacaktır. Ancak kızgınlığın alınması safhasındaki ortalama sıcaklık aralığının fazlalığına karşı daha düşük bir ısı transfer kat sayısı mevcut olacak fakat aşırı soğutma sırasında bunun aksine sıcaklık aralığı daha az ve ısı geçirme kat sayısı daha fazla olacaktır. Yoğuşma sırasında ise her iki değer de alt – üst seviyeleri arasında bulunacaktır. Yapılan deneylerde ısı transferi kat sayısının artması karşısında sıcaklık farkının azalması (veya tersi) yaklaşık olarak aynı çarpım sonucunu vermektedir. Bu değerlerin ortalamasını kullanmak mümkündür. Hesaplama sağladığı basitlik de göz önünde bulundurularak kondanselerin hesabında sadece bir ısı geçirme kat sayısı ile bir ortalama sıcaklık aralığı değerleri uygulanmaktadır.

Kondanser tabii hava akımı (konveksiyon) yolu ile soğutulur. Kondanserin etrafını saran hava oda içindeki havadan daha sıcak olur, bu sebeple yukarı doğru yükselir. Alt kısmında sıcak havanın boşalttığı yeri soğuk hava alır ve bu suretle alttan üste doğru bir hava akımı meydana gelir (Şekil 5.1). Kondanserin etrafındaki hava kondanserden ısı alarak ısındıkça yukarıya doğru akış yapar. Kesik çizgilerle dikine çizilmiş oklar bu akışı göstermektedir. Kondanser iki kısımdan oluşur:

Akışkanın içinde dolaştığı basınca dayanıklı bakır boru sarımı
Boru sarımına punta kaynakla tespit edilmiş ince teller

Kompresörün basmış olduğu sıcak gaz kondanser borunun içinde ilerledikçe gazdan daha az sıcaklık derecesinde olan boru yüzeyine doğru bir ısı akışı başlar. Boru yüzeyine geçen ısı bu defa boruyu saran ve borudan daha az sıcaklıkta olan havaya doğru akarak dışarı atılır. Ancak bu ısının atılmasında bakır boruların yüzeyi yeterli olmaz. Bu nedenle bakır borulara, ince tellere temas (kondüksiyon) yolu ile tellerden geçerek havaya iletilir. Bu suretle ısının dışarı atıldığı yüzey genişletilmiştir. Isı iletimi mükemmelleştirilmiştir.

Genelde kan saklama dolapları ve buzdolaplarında sac levhali kondanser veya telli kondanser kullanılmaktadır. Sac levhali kondanserde boru sarımı bir sac levha üzerine tespit edilmiştir. En çok kullanılanı ise telli kondanserdir.

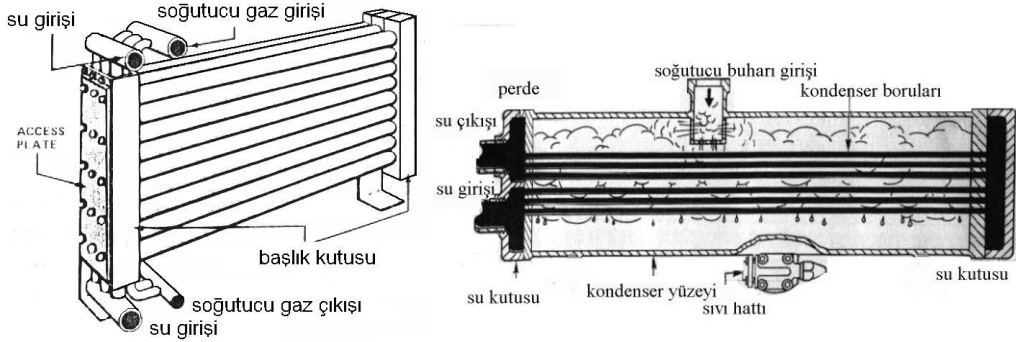
5.2. Kondanser Çeşitleri

Genel olarak üç değişik tip kondanser mevcuttur.

- Su soğutmalı kondanseler
- Hava ile soğutmalı kondanseler
- Evaporatif (hava-su) kondanseler

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 kondanselerde yoğuşum sıcaklığının daha düşük seviyelerde olacağı ve soğutma çevrimi termodinamik veriminin daha yüksek olacağı muhakkaktır. Bu nedenle yapılacak analizde bu hususun dikkate alınması gerekir.

5.2.1. Su Soğutmalı Kondanserler



Şekil 5.2: Su Soğutmalı kondanserler

Bilhassa temiz suyun bol miktarda, ucuz ve düşük sıcaklıklarda bulunabildiği yerlerde gerek kuruluş gerekse işletme masrafları yönünden en ekonomik kondanser tipi olarak kabul edilebilir. Büyük kapasitedeki soğutma sistemlerinde genellikle tek seçim olarak düşünülür. Fakat son yıllarda yüksek ısı geçirme kat sayıları sağlanan hava soğutmalı kondanserlerin yapılmasıyla 100 Ton/fr. kapasitelerine kadar bunların da kullanıldığı görülmektedir.

Su soğutmalı kondanserlerin dizaynı ve uygulamasında boru malzemesinin ısıl geçirgenliği, kullanılan suyun kirlenme kat sayısı, kanatlı boru kullanıldığında kanat verimi, su devresinin basınç kaybı, refrijeranın aşırı soğutulmasının seviyesi gibi hususlar göz önünde bulundurulur.

Bakır boru kullanılan kondanserlerde (halojen refrijeranlar) genellikle borunun et kalınlığı azdır. Bakırın ısı geçirgenliği de yüksek olduğu için kondanserin tüm ısı geçirme kat sayısına kondüksiyonun etkisi azdır ve bu kat sayı daha ziyade dış (refrijeran tarafı) ve iç (su tarafı) film kat sayılarının değerine bağlı olur. Hâlbuki et kalınlığı fazla ve ısıl geçirgenliği az (demir boru gibi) olan borular kullanıldığında örneğin, amonyak kondanserlerinde, borudaki kondiktif ısı geçişi de tüm ısı geçirme kat sayısını oldukça etkiler.

Kirlenme kat sayısı, kullanılan suyun zamanla su tarafındaki ısı geçiş yüzeylerinde meydana getireceği kalıntıların ısı geçişini azaltıcı etkisini dikkate almak maksadını taşır. Kirlenme kat sayısını etkileyen faktörler şunlardır:

Kullanılan suyun, içindeki yabancı maddeler bakımından evsafi

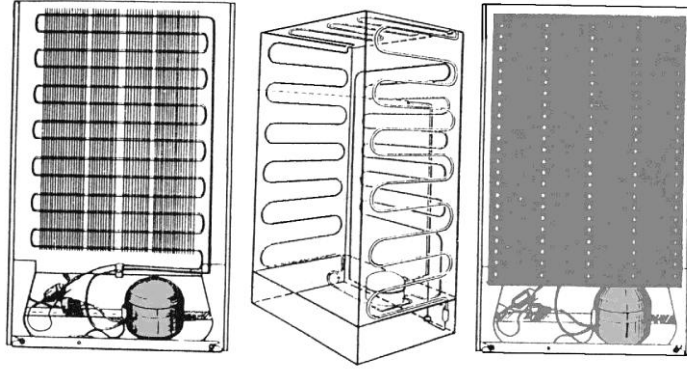
Yoğuşum sıcaklığı

Kondanser borularının temiz tutulması için uygulanan koruyucu bakımın derecesi

Bilhassa 50 °C'nin üzerindeki yoğuşum sıcaklıkları için kirlenme kat sayısı, uygulamanın gerektirdiğinden biraz daha yüksek alınmalıdır. 38 °C'nin altındaki yoğuşum sıcaklıklarında ise bu değer, normalin biraz altında alınabilir. Su geçiş hızının düşük olması da kirlenmeyi hızlandırır ve 1m/sn.den daha düşük hızlara meydan verilmemelidir. Yüzey kalıntıları periyodik olarak temizlenmediği takdirde kirlenme olayı gittikçe hızlanacaktır. Zira

ısı geçirme kat sayısı git gide azalacak ve gerekli kondanser 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.

5.2.2. Hava Soğutmalı Kondanserler



Şekil 5.3: Hava soğutmalı kondanser

Bilhassa 1 hp'ye kadar kapasitedeki gruplarda istisnasız denecek şekilde kullanılan bu tip kondanserlerin tercih nedenleri:

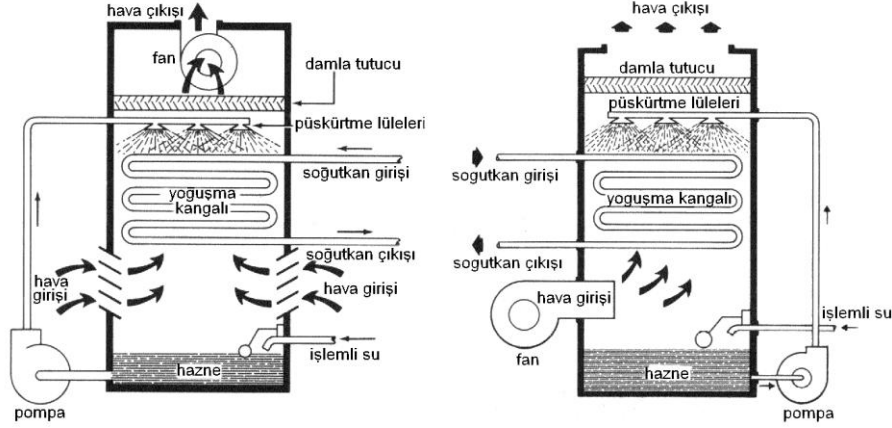
- Basit oluşları,
- Kuruluş ve işletme masraflarının düşüklüğü,
- Bakım-tamirlerinin kolaylığı şeklinde sayılabilir.

Ayrıca her türlü soğutma uygulamasına uyabilecek karakterdedir. (Ev tipi veya ticari soğutucular, soğuk odalar, pencere tipi klima cihazları vb.) Çoğu uygulamada hava sirkülasyon fanı açık tip kompresörün motor kasnağına integral şekilde bağlanır ve ayrı bir tahrik motoruna ihtiyaç kalmaz.

Bir soğutma sisteminin bekleneni verebilmesi, büyük ölçüde yoğuşma basınç ve sıcaklığının belirli sınırlar arasında tutulabilmesiyle mümkündür. Bu ise kondanserin çalışma rejimi ile yakından ilgilidir. Aşırı yoğuşum sıcaklık ve basıncının önlenmesi kondanserin yeterli soğutma alanına sahip olmasıyla ilgili olduğu kadar ortamdaki hava durumuna bağlıdır. Yoğuşma sıcaklık ve basıncının çok düşük olması hâlinde ise yeterli refrijeran akışı olamamasına bağlı olan sorunlar çıkmaktadır. Örneğin, termostatik akspansiyon valfinde yeterli basınç düşümü sağlanamamasından dolayı 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

5.2.3. Evaporatif Kondanserler



Şekil 5.4: Evaporatif kondanserler

Hava ve suyun soğutma etkisinden birlikte yararlanılması esasına dayanılarak yapılan evaporatif kondanserler bakım ve servis güçlükleri, çabuk kirlenmeleri, sık sık arızalanmaya müsait oluşları nedenleriyle daha az kullanılmaktadır.

Evaporatif kondanser üç kısımdan oluşmaktadır.

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

Soğutma serpantininin içinden geçen refrijeran, hava soğutmalı kondanserde olduğu gibi yoğuşarak gaz deposuna geçer. Serpantin d dış yüzeyinden geçirilen hava, ters yönden gelen atomize hâldeki suyun bir kısmını buharlaştırarak soğutma etkisi meydana getirir. Böylece kondanserdeki yoğuşma sıcaklığı ve dolayısıyla basıncı daha aşağı seviyelere düşürülmüş olur. Serpantin d dış yüzeyi, ısı transferi film kat sayısının düşük oluşunun etkisini karşılamak üzere alanı arttırmak için kanatlarla teçhiz edilmektedir. Ancak modern evaporatif kondanserlerde, boru d dış yüzeylerinde iyi bir ıslaklık elde edilmesi neticesi yüksek ısı transfer kat sayılarına ulaşmakta ve kanatsız düz borular kullanılmaktadır. Kondanserin alt seviyesinde bulunan su toplanma haznesinden su devamlı şekilde bir pompa ile alınıp soğutma serpantin d üst 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 kondanserdeki su ilavesi, su soğutmalı kondanseri bulunan soğutma kulesi ile donatılmış bir sisteme oranla çok daha azdır ve bunun %5 -% 10'u miktarında olmaktadır. Soğutma kulelerinde olduğu gibi evaporatif kondanserlerde de buharlaşma sebebiyle geride kalan suyun sertliği ve kirliliği gittikçe artacağından su toplanma haznesinden bir miktar suyu sürekli sızdırmak gerekir.

5.3. Kondanserde Arıza Arama

Soğutma sisteminde görülen ve kondanser ile ortak olan problemler:

- Kompresör çıkış basıncının yüksek olması
 - Kompresör soğutmada yüksek basınçtan devre dışı kalmış ve hâlâ reset olmamış. Çıkış basıncı kontrol devresinde hata oluşmuş.
 - Kompresör soğutmada motor aşırı yük koruması ile devre dışı kalmış. Kondanser bataryası kirlidir.
 - Kondanser yoğuşma sıcaklığı yüksek. Kondanser fanı arızalıdır.
 - Kompresör basma tarafında super heat yüksek. Kondanser finleri aşırı hasarlıdır.
 - Kompresörde aşırı ısınma var. Kondanserin emişine üfleme havası karışmıştır.
 - Kondanser hava debisinin aşırı yüksek. Sistem gaz şarjının yüksektir.
- Yanlış gaz şarjı yapılması
 - Yüksek aşırı soğutma, sistem kapasitesi düşük, yüksek doymuş emiş sıcaklığı, yüksek kompresör güç tüketimi var. Sistem gaz şarjı fazla
 - Aşırı soğutmanın oluşmaması, düşük doymuş emiş sıcaklığı, düşük kompresör güç tüketimi, akışkan kontrol elemanlarında flash gaz oluşumu (ani ön gazlaşma) var. Sistem gaz şarjı eksiktir.
- Düşük çıkış basıncı olması
 - Düşük yoğuşma sıcaklığı, basma hattı kontrol elemanlarında hatalı çalışma,
 - Düşük sistem kapasitesi, soğutma sisteminde kaçak,
 - Düşük doymuş emiş sıcaklığı, sistemde gazın eksik olduğunu gösterir.

5.4. Kondanserin Değiştirilmesi

Soğutma sisteminde kondanserin görevi gereği meydana gelebilecek arıza **soğutucu akışkanın yoğuşmamasıdır**. Böyle bir durumla karşılaşıldığında yapılması gerekenler:

- Kondansere bağlı olan soğutma fanı arızalı olabilir.
- Kondanser kirlili olabilir.
- Kondanser üzerindeki hava akışı yetersiz olabilir.
- Kondanser küçük seçilmiş olabilir.



Resim 5.2: Kondanserin kompresör ve drayerdan kaynak yardımı ile ayrıştırılması



Resim 5.3: Kondanserin kompresör ve drayerden kaynak yardımı ile ayrıştırılması



Resim 5.4: Kondanserin dolaba bağlantı vidalarının sökülerek dolaptan ayrılması



Resim 5.5: Yeni kondanserin dolaba bağlantı vidaları ile bağlanması

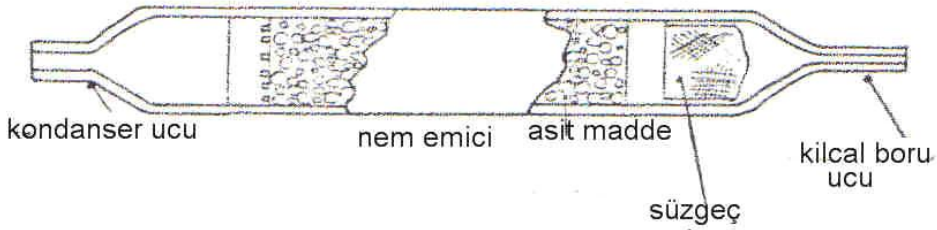


Resim 5.6: Yeni kondanserin dolaba bağlantı vidaları ile bağlanması

Resim 5.2’de, Resim 5.3’de, Resim 5.4’te, Resim 5.5’te ve Resim 5.6’da kondanserin değiştirilmesi adım adım fotoğraflanmıştır. Buna göre yapılması gerekenler:

- Öncelikle kondanserin bulunduğu taraf rahat bir şekilde çalışılacak duruma getirilir.
- Sistem gazı boşaltılır.
- Kondanserin kompresöre ve drayera bağlı olan uçları kaynak yardımı ile ayrılır (Resim 5. 2 - Resim 5. 3).
- Kondanserin dolaba bağlantısını sağlayan vidaların hepsi sökülür (Resim 5. 4 - Resim 5. 5).
- Kondanser dolaptan ayrılır.
- Kondanserin yenisi sökülen yüzeye tutturulur ve sökülen vidalar tekrar yerlerine sıkılır (Resim 5. 6).
- Kondanser uçları kompresör ve drayera kaynak yardımı ile tekrar bağlanır.
- Vakumlama ile birlikte sistem kaçak kontrolü yapılır.
- Sisteme gaz verilir.

5.5. Drayer (Kurutucu-Süzgeç)



şekil 5.5: Drayer (kurutucu-süzgeç) yapısı

Sistemin içinde sadece kuru ve temiz soğutucu akışkan olması istenir. Bu da sisteminin i temizliğine bağlıdır. Akışkanın içine sisteme doldurmadan önce veya sistemin diğer elemanlarından bir miktar su karışabilir. Bu su, kılcal borunun evaporatöre giriş yerinde donarak sistemi tıkar ve soğutmayı önler. Iindeki 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.

Kondanser çıkışına konulan kurutucu ve süzgecin (drayer ve süzgeç) görevi su ve asitleri emerek tutmak küçük katı maddeleri de (toz vb.) szmektir.

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

- Bakır borudan gövde, kondanseri içindeki basına dayanıklı olarak yapılmıştır. Her iki ucunda boruların girebileceği delikler vardır.
- Ufak katı maddeleri tutabilecek ince tlbent 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 özelliğine sahiptir.

Temiz, kuru ve asitsiz bir soğutma sisteminde, korozyon, rutubet tıkanıklığı olmaz ve motor yanmaz. Böyle bir sistemde süzülmesi gerekli bir şey olmadığı gibi sistemi tıkayacak bir şey de bulunmadığından sistem senelerce arıza yapmadan çalışabilir.

5.6. Drayer Değişirme



Resim 5.7: Drayerin yerinden sökülmesi



Resim 5.8: Drayerin yerinden sökülmesi ve yeni drayerin takılması



Resim 5.9: Drayerin kondansere kaynak yapılması



Resim 5.10: Drayerin kılcal boruya kaynak yapılması



Resim 5.11: Drayerin iki ucunda kaynak yapıldıktan sonra ayna yardımı ile görünmeyen taraflarındaki kaynak kontrolü

Resim 5.7’de, Resim 5.8’de, Resim 5.9’da, Resim 5.10’da ve Resim 5.11’de drayerin değiştirilmesi adım adım fotoğraflanmıştır. Buna göre yapılması gerekenler:

- Öncelikle drayerin bulunduğu taraf rahat bir şekilde çalışılacak duruma getirilir.
- Kompresör servis borusu ve değişecek drayer yankeski aracılığı ile kesilerek sistem gazı boşaltılır.
- Drayerin kondansere bağlantı ucu kaynak yardımı ile ayrılır ve kılcal boru girişi kılcal boru kesme makası ile kesilir (Resim 5.7).
- Drayerin yenisinin bir ucu kondansere diğer ucu da kılcal boru ile irtibatlanır (Resim 5.8).
- Drayer, kondanser ve kılcal boru irtibatlarına kaynak yapılır (Resim 5.9–Resim 5.10).
- Drayer kondanser ve kılcal boru kaynaklarının arka yüzeyleri ayna ile kontrol edilir (Resim 5.11).
- Vakumlama ile birlikte sistem kaçak kontrolü yapılır.
- Sisteme gaz verilir.

Soğutma sistem gazı boşaltılır veya boşalırsa drayerin değiştirilmesi tavsiye edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Kan saklama dolaplarındaki kondanseri değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistemde kondanserin sıcaklık kontrolünü yapınız.	➤ Bütün cihazlarda servis el kitaplarını kullanmayı alışkanlık hâline getiriniz.
➤ Soğutma gazını yoğuşurmuyor ise kondanseri temizleyip tekrar sıcaklık kontrolünü yapınız.	➤ Sistemin besleme fişini çekmeyi unutmayınız.
➤ Kondanserin görevini yapmadığından emin olunuz.	➤ Kondanserin girişi ve çıkışı sıcak ise görevini yapmıyordur.
➤ Sistem gazını boşaltınız.	➤ Kompresör servis borusunu ve drayeri kesmek süreti ile gazı boşaltınız.
➤ Kondanserin kompresör bağlantılarını, drayerin kılcal boru bağlantılarını ayırınız.	➤ Kaynak yardımı ile bağlantılar ayrılacaktır (Öğrenme Faaliyeti-4). ➤ Kılcal boruyu kılcal boru kesme makası ile kesiniz.
➤ Kondanser dolap bağlantı vidalarını sökünüz.	➤ El aletlerini kullanma kurallarına uymaya dikkat ediniz.
➤ Sağlam kondanseri bağlantı vidaları yardımı ile dolaba monte ediniz.	➤ El aletlerini kullanma kurallarına uymaya dikkat ediniz.
➤ Kondanserin bir ucunu kompresöre diğer ucunu drayere, kılcal boruyu da drayerin diğer ucuna kaynak yapınız.	➤ Kaynak yapma öğrenme faaliyetindeki kaynak yapma kurallarına uymaya dikkat ediniz (Öğrenme Faaliyeti-4).
➤ Vakumlama yaparak sistem Kaçak kontrolü yapınız.	➤ Vakum yapma kurallarına uymaya dikkat ediniz (Öğrenme Faaliyeti-2).
➤ Sisteme gramajında gaz veriniz.	➤ Soğutma sistemlerinde gaz verme kurallarına uymaya dikkat ediniz (Öğrenme Faaliyeti-2).
➤ Kompresör servis borusuna körleme yaparak kaynak yapınız.	➤ Pinçof pensesi kullanınız (Öğrenme Faaliyeti-2).
➤ Sistemi test ediniz.	➤ Topraklı priz kullanmaya 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.	Kondanserin sıcaklık kontrolünü yaptınız mı?		
2.	Kondanseri temizlediniz mi?		
3.	Kondanserin arızalı olduğunu belirleyebildiniz mi?		
4.	Sistem gazını boşaltabildiniz mi?		
5.	Kondanserin kompresör ve drayerdan bağlantılarını kaynakla ayırabildiniz mi?		
6.	Kondanser dolap bağlantı vidalarını sökebildiniz mi?		
7.	Sağlam kondanseri bağlantı vidaları yardımı ile dolaba monte edebildiniz mi?		
8.	Kondanserin kompresöre ve drayere olan bağlantılarına kaynak yapabildiniz mi?		
9.	Kılcal boruyu drayere kaynak yapabildiniz mi?		
10.	Vakumlama ve sistem kaçak kontrolü yapabildiniz mi?		
11.	Sisteme gramajında gaz verebildiniz mi?		
12.	Kompresör servis borusuna körleme yapabildiniz mi?		
13.	Sistemi test edebildiniz mi?		

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

1. () Kondanser sıvı akışkanı gaz hâline dönüştürür.
2. () Kondanser değiştirildiğinde sistem vakumlamasına gerek yoktur.
3. () Kan saklama dolaplarında kullanılan kondanser tipi genellikle hava soğutmalıdır.
4. () Görevini yapan kondanser girişi ucu sıcak çıkış ucu ise soğuktur.
5. () Kondanser kompresör çıkışına bağlanan ilk elemandır.
6. () Kondanserin kirli olması soğutucu akışkanın sıvı hâle gelmesine engel değildir.
7. () Hava ve suyun soğutma etkisinden birlikte yararlanılması esasına dayanılarak yapılan kondansere evaporatif kondanser denir.
8. () Kondanserde bakır boruya punta kaynakla ilave edilmiş ince teller ısının havaya daha rahat yayılmasına yardımcı olmaktadır.
9. () Drayer kılcal boru girişine bağlanmalıdır.
10. () Soğutma sistem gazı boşaltığında drayerında değiştirilmesi tavsiye edilir.

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-6

AMAÇ

Kan saklama dolaplarında kompresörü değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan soğutma sistemleri alanında çalışan firmalara ve buzdolabı tamiri yapan işletmelere giderek soğutma sistemi elemanlarından kompresör tipleri, yapısı, çalışması, görevi ve nasıl değiştirildiği hakkında bilgi edininiz.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürerek arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

6. KOMPRESÖRLER (EKOVAT)

Emme ve basma işlemini gerçekleştirerek sistemdeki soğutucu akışkan gazının sistemde dolaşmasını sağlayan elemandır. Soğutma sisteminde kompresörünün görevi buharlaştırıcı soğutucudaki ısı ile yüklü soğutucu akışkanı buradan uzaklaştırmak, arkadan gelen ısı yüklenmiş akışkana yer temin ederek akışın sürekliliğini sağlamak aynı zamanda buhar hâldeki soğutucu akışkanın basıncını kondanserdeki yoğunlaşma sıcaklığının karşılığı olan seviyeye çıkarmaktır.

İdeal bir kompresörde şu genel karakteristikler ve kontrol karakteristikleri aranır:

- Sürekli bir kapasite kontrolü ve geniş bir yük değişimi-çalışma rejimine uyabilme
- İlk kalkışta dönme momentinin mümkün olduğunca az olması
- Verimlerin kısmi yüklerde de düşmemesi
- Değişik çalışma şartlarında emniyet ve güvenilirliği muhafaza etmesi
- Titreşim ve gürültü seviyelerinin kısmi ve tam yüklerde, değişik şartlarda belirli seviyenin üstüne çıkmaması
- Ömrünün uzun olması ve arızasız çalışması
- Daha az güç harcayacak birim soğutma değerini sağlayabilmesi
- Maliyetinin mümkün olduğu kadar düşük olması

Bu karakteristiklerin tümüne birden sahip olan bir kompresör yoktur denebilir. Uygulamalardaki şartlara göre yukarıdaki karakteristiklerden en fazlasını sağlayabilen kompresör, seçimde tercih edilecektir.

Kan saklama dolaplarında kullanılacak kompresörler özellikle **titreşimsiz** olmalıdır. Çünkü cihazda titreşim oldukça kan ayrışmaya maruz kalır ve kandan ürün elde edilemez.

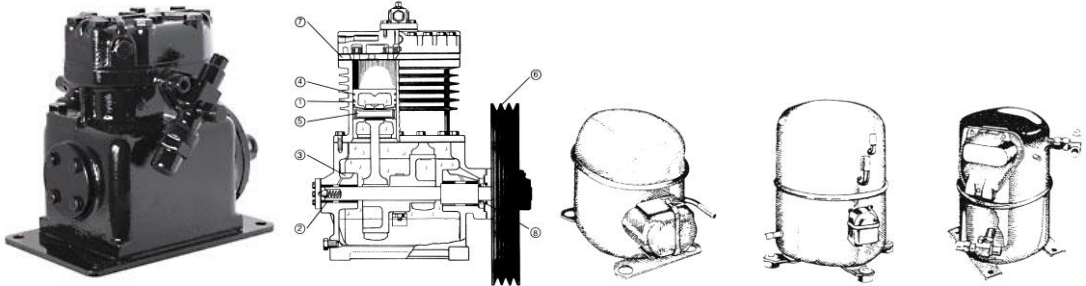
6.1. Kompresör Çeşitleri

Genel yapıları itibariyle soğutma kompresörlerini aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür.

- Pozitif sıkıştırırmalı kompresörler
 - Pistonlu kompresörler
 - Paletli dönel kompresörler
 - Helisel-vida tipi dönel kompresörler
- Kinetik sıkıştırırmalı kompresörler
- Santrifüj kompresörler

6.1.1. Pozitif Sıkıştırırmalı Kompresörler

- **Pistonlu kompresörler**



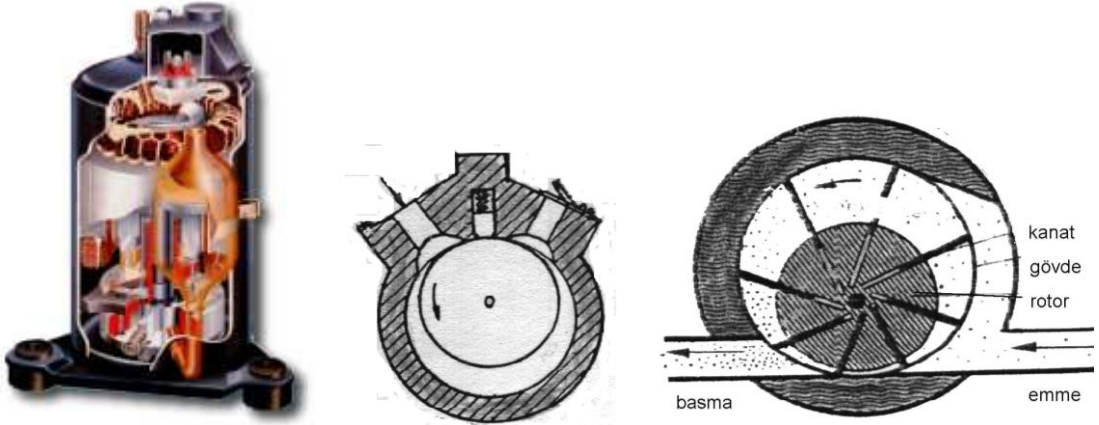
Resim 6.1: Açık pistonlu ve hermetik kompresör

Bir silindir içerisinde gidip gelme hareketi yapan bir pistonla sıkıştırma işlemini yapan bu tip kompresörlerde tahrik motorunun dönme hareketi bir krank-biyel sistemi ile doğrusal harekete çevrilir. Bugünkü pistonlu soğutma kompresörleri genellikle tek etkili, yüksek devirli ve çok sayıda silindirli makineler olup açık tip (kayış kasnak veya kavramalı) veya hermetik tip kompresör şeklinde (amonyak hariç) dizayn ve imal edilmektedir.

Pistonlu kompresörlerin uygulanma şartları, birim soğutucu akışkan soğutma kapasitesine isabet eden silindir hacmi gereksinimi az olan ve emiş/basma basınç farkı oldukça fazla olan refrijeranlar için uygun düşmektedir.

- **Paletli dönel kompresörler**

Dönel kompresörler, pistonlu kompresörlerin gidip gelme hareketi yerine sıkıştırma işlemini yaparken dönel hareketi kullanırlar. Bu dönel hareketten yararlanma şekli ise değişik türlerde olabilir (tek ve çift dişli, tek paletli, çok paletli).



Resim 6.2: Paletli kompresör ve kesiti

➤ **Helisel-vida tipi dönel kompresörler**



Resim 6.3: Helisel-vida tipi dönel kompresörler

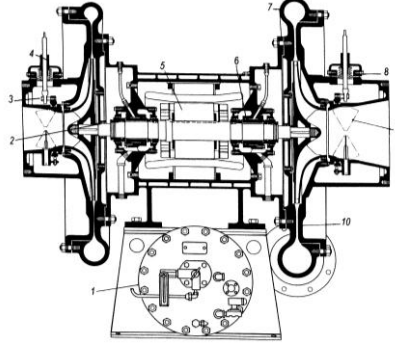
Pozitif sıkıştırırmalı kompresörler genel grubuna giren bu kompresörlerin değişik konstrüksiyonu haiz birçok türüne rastlamak mümkündür. Soğutma uygulamalarında hâlen en çok rastlanan helisel tip dönel kompresörleri bariz farklılara sahip iki ana grupta toplamak mümkündür:

- Tek vidalı/helisli tip,
- Çift vidalı/helisli dönel kompresörler.

Ancak, her iki tip kompresörün de çalışma prensibi ve konstrüktif yönden birçok müşterek yanı vardır. Örneğin, basınçla yağın püskürtülmesi suretiyle hem yağlama işleminin yapılması hem sıkıştırma işlemi sırasında sızdırmazlığın sağlanması hem de meydana gelen ısının gövdeden alınıp uzaklaştırılması, her iki tür kompresörde de yerleşmiş bir uygulama şeklidir. Keza, sıkıştırma oranları, kapasite kontrolü mekanizmaları ve ısı ekonomizeri tertipleri her iki tip kompresörde de benzer durumdadır.

6.1.2. Kinetik Sıkıştırma

Santrifuj kompresörler

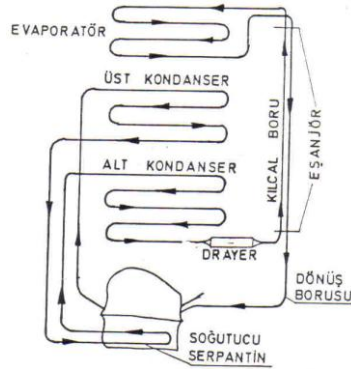


Şekil 6.1: Santrifuj kompresör

Buhar sıkıştırma çevrimiyle soğutma işlemi yapan santrifuj kompresörlerin, pistonlu ve dönel paletli veya vida tipi kompresörlerden farkı pozitif sıkıştırma işlemi yerine santrifuj kuvvetlerinden faydalanarak sıkıştırma işlemi yapmasıdır. Santrifuj kompresörlerde özgül hacmi yüksek olan akışkanların (daha geniş hacimlerin) kolayca hareket ettirilmesi mümkün olduğu için sık sık büyük kapasiteli derin soğutma ($-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ kadar) işlemlerinde uygulandığı görülür. Santrifuj kuvvetlerin büyüklüğü hızların karesi ile doğru orantılı olduğundan giriş – çıkış basıncı farklarının büyütülmesi devrin artırılmasıyla rotor çapının büyütülmesiyle veya kademe sayısı artırılarak sağlanabilir.

6.2. Kompresörün Soğutulması

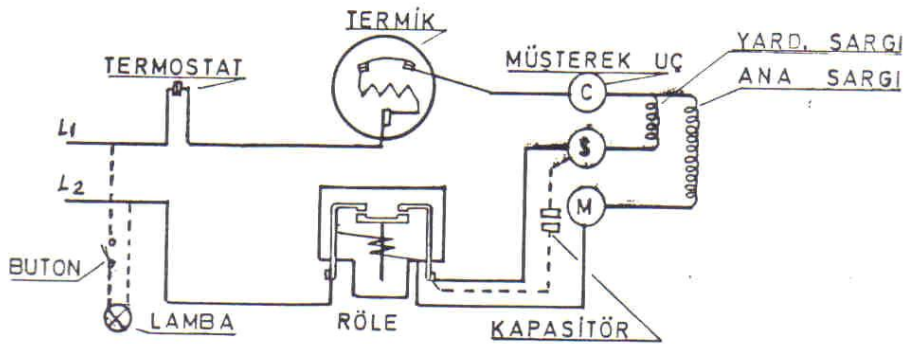
Kompresör içinde hareket eden parçaların birbirine sürtünmesi ve sıkıştırılan gazların sıcaklığının artması ile ısınır. Kompresörün veriminin azalması ve kompresörü yağlayan yağın kalitesinin bozulmaması için ısının dışarı atılması gereklidir. Kompresör içindeki yağ mükemmel bir soğurtucudur. Yağ sürtünen yüzeylerdeki ısıyı alır ve kompresör kabının duvarlarına iletir. Soğutma sistemi dönüş borusu ile kompresöre gelen ve dolap içinden aldığı ısıyı gizli olarak muhafaza ettiği için soğuk akışkan buharları, kompresörün içini yalayarak yağ ve kompresör parçaları üzerindeki ısıyı da emdikten sonra kondansere gider. Bu biraz yetersizdir. Bunun için Şekil 6.2’de görüldüğü gibi kompresör tabanına yerleştirilmiş olan bir boru sarımından soğuk ve yoğuşkan akışkan dolaştırılır. Kompresörün bastığı bu akışkan, buharları önce üst kondansere sıkıştırılır. Akışkan yüklenmiş olduğu ısıyı dışarı atarak sıvı hâle döner.



Şekil 6.2: Yağ soğutma sistem şeması

Üst kondanser çıkışı kompresör tabanındaki boru sarımının bir ucuna girdiği için sıvı hâldeki akışkan bu boru sarımından geçer. Burada kompresör yağının ısınıp emerek buharlaşır. Sonra tekrar kondansere basılır.

6.3. Soğutma Dolabı Elektrik Devresi



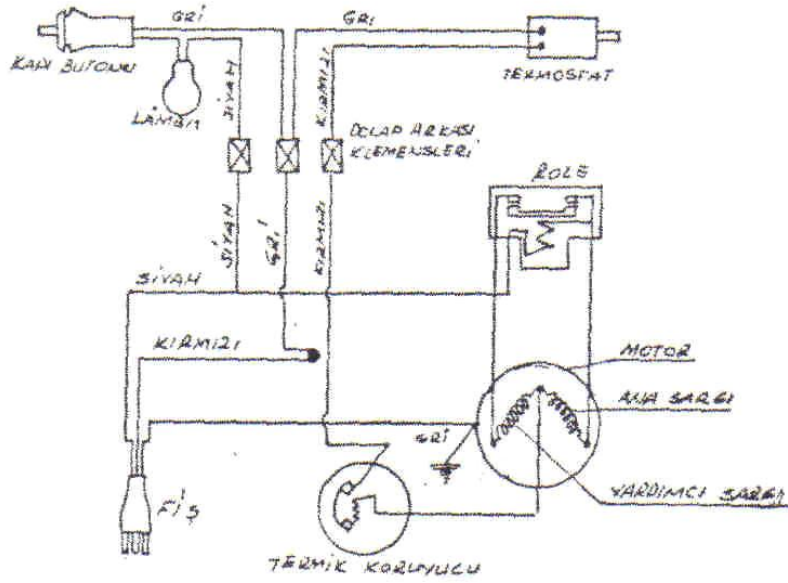
Şekil 6.3: Basit bir soğutma dolabı elektrik devresi

Soğutma dolabında elektrik sistemini meydana getiren elemanlar:

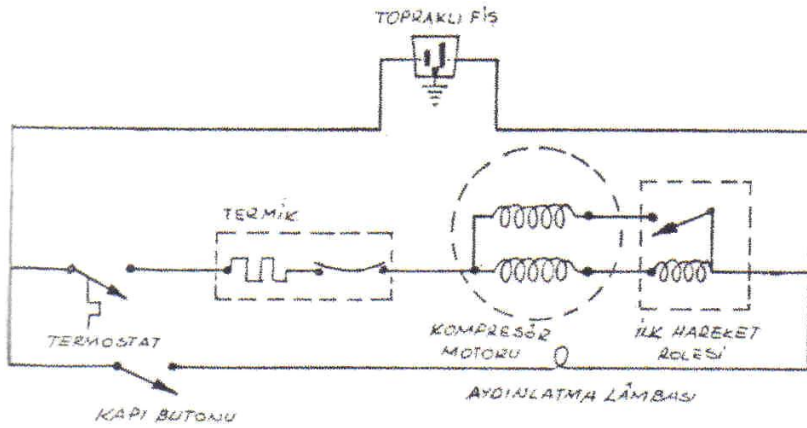
- Elektrik motoru
- Termostat (ısı kumanda)
- Termik koruyucu (aşırı yük koruyucusu)
- İlk hareket rölesi
- Aydınlatma lambası
- Kapı butonu
- Terminal, kablo, fiş

Devre şemasında görüldüğü gibi termostat, termik koruyucu, motor ve ilk hareket rölesi birbirlerine seri bağlı olan ana bir devredir. Kapı butonu ve aydınlatma lambası ise kendi aralarında seri bağlı olup ana devreye paralel bağlıdır. Fiş prize takıldığında kapı açıldığında buton devreyi tamamlar ve lamba yanar. Bu lambalı düzeneğin çalışması veya çalışmaması ana devreye etki etmez. Ana devrede ise akım, termostat devreyi tamamlamış

ise üzerinden geçer ve termik koruyucuya gelir. Termik koruyucu kontağı normalde kapalı olduğundan akım motor sargı uçlarına gelir. Yardımcı sargı ilk hareket rölesi kontaklarına bağlandığından ve bu kontaklar açık olduğundan akım buradan geçmez. Ana sargıdan geçer ve ana sargı ilk hareket rölesinin bobinine bağlı olduğu için röle kontaklarını kapatır. Bunun sonucunda yardımcı sargı devresini bu kontak üzerinden tamamlar. Motor çalışır. Motor tam devrine yaklaşırken ilk hareket rölesinden geçen akım artık röle kontaklarını kapalı tutacak seviyeden aşağıya düşer ve kontaklar açılır. Yardımcı sargı devreden çıkarak motor tam devrine ulaşmış olur.

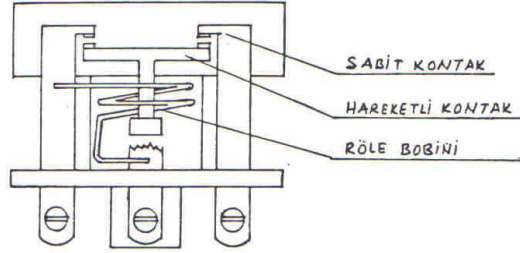


Şekil 6.4: Soğutma dolabı elektrik devresi



Şekil 6.5: Soğutma dolabı elektrik devresi

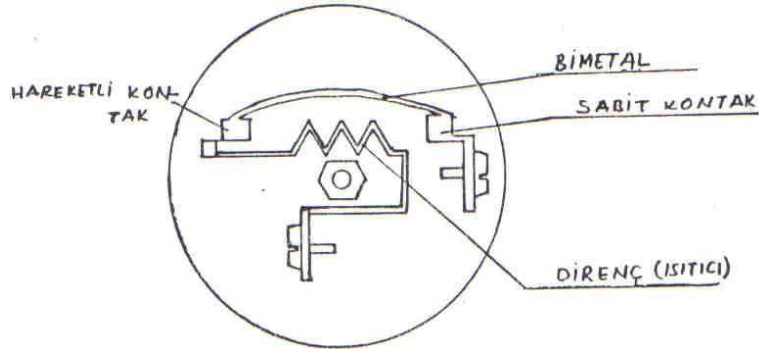
6.3.1. İlk Hareket Rölesi



Şekil 6.6: İlk hareket rölesi

İlk hareket rölesi bir bobin, bir sabit kontak ve bir çekirdek vasıtasıyla hareketlenen gezici kontakla meydana gelmiştir. Kullanım amacı şebeke voltajını yardımcı sargıya tatbik ederek motorun yol almasını sağlamak ve motor hareketine yardımcı sargısız devam edebilecek hıza ulaştıktan sonra yardımcı sargıyı devreden çıkarmaktır. Her tip kompresör için ayrı ilk hareket rölesi kullanılır. Gezici kontakın düğmesi kendi ağırlığı ile meydana geldiğinden ilk hareket rölesi daima yere dik konumda olmalıdır.

6.3.2. Termik Koruyucu (Aşırı Yük Rölesi)



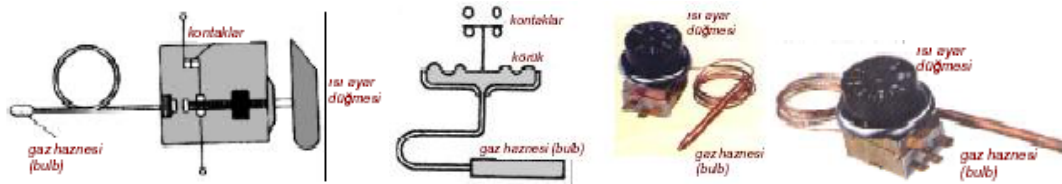
Şekil 6.7: Termik koruyucu (Aşırı yük rölesi)

Termik koruyucu, bir ısıtıcı (rezistans) iki sabit kontak ve bimetal denilen iki ayrı madenden yapılmış bir plakadan meydana gelmiştir. Elektrik motoru sargılarının ızalasyonunun ve yağın özelliklerinin bozulmaması için kompresörün iç sıcaklığını sınırlayan ve herhangi bir sebeple devreden çekebileceği yüksek akıma karşı sargıları koruyan elemandır. Termik koruyucu ana sargı devresine seri bağlanmıştır. Termik kontaklarını ve bimetal oluşturulan madenler öyle seçilmiştir ki sıcaklığın artması ile farklı boylarda uzarlar. Biri alta diğeri üstte birbirine kaynatılmış olan madenler ısındığı zaman az uzayan madenin bulunduğu tarafa doğru bükülür, kontakları açılmış olur ve kompresör durur. Bimetal soğur, eski hâline gelir, kompresör tekrar çalışır. Termik üzerinden kompresöre giden akım hem termik rezistansı hem de bimetal üzerinden gider. Akım fazlaşması ile hem bimetal hem de rezistans ısınır. Plakayı ısıtan aşırı akım değil rezistansdır.

6.3.3. Termostat

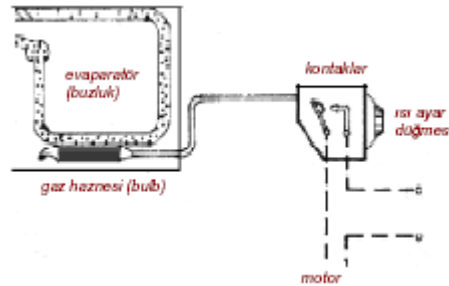
Dolap içindeki sıcaklığı sabit tutmak için kullanılan otomatik bir devre kesicidir. Termostatı meydana getiren ana parçalar ve görevleri:

- **Bulb:** Kılcal borudan ibarettir. Kılcal borunun uç kısımlarındaki 5-10 cm'lik kısım hassas eleman vazifesi görür. Bulb evaporatör yüzeyi ile temas hâlinindedir. İçinde gaz bulunur.
- **Körük:** Termostat kutusunun içinde bulunan köründür. Kılcal boru ile irtibatlıdır. Sıcaklıkla içindeki gazın basıncından meydana gelen değişimlere göre daralır veya genişler.
- **Yaylar:** Körükle elektrik kontaktları arasına yerleştirilmiştir. Bu yaylar körüğün hareketini sağlar.
- **Elektrik kontaktları:** Yayların dolayısıyla körüğün kumanda etmesi ile elektrik devresini açar kapanır.
- **Ayar vidaları:** Dolapta istenilen sıcaklığı elde etmek için kullanılır.
- **Termostat kutusu:** Açıklanan bu malzemeleri muhafaza eder.



Şekil 6.8: Çeşitli gazlı termostatlar

Bulb, kılcal boru ve körüğün içindeki gazın basıncının ve sıcaklığının artması ile doğru orantılıdır. Evaporatördeki sıcaklık değişimleri bulb tarafından takip edilir. Kılcal boru vasıtasıyla körüğe iletilir. Belirli bir sıcaklığa ulaşan basınç da köruk kontaktlarını kapatır ve kompresör çalışmaya devam eder.



Şekil 6.9: Termostatın evaporatöre bağlantısı

Evaporatör yüzey sıcaklığı ve basınç, belirli bir seviyeye düştüğü zaman kontaktlar açılır ve kompresör durur. Artık günümüzde dijital kontrollü olarak kullanılan soğutma sistemleri yerini almıştır. Bu sistemlerde mikrodenetleyici kontrol sistemleri kullanılmakta ve soğutma sisteminin belirli bir derecede ısıyı sabit tutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Kısacası termostatın yapmış olduğu görevi mikrodenetleyicili kontrol sistemi daha hassas

olarak ve görsel olarak çeşitli sensörler vasıtasıyla yapmaktadır. Bir sonraki öğrenme faaliyetinde bu elektronik kontrol sistemleri açıklanacaktır.

6.3.4. OHM Metreyle Motor Sargılarının Ölçülmesi

Üç fazlı motorda, üç sargı birbirine simetrik dirençlerde, 1 fazlı motorda ise Şekil 6.10'daki yol izlenecektir.



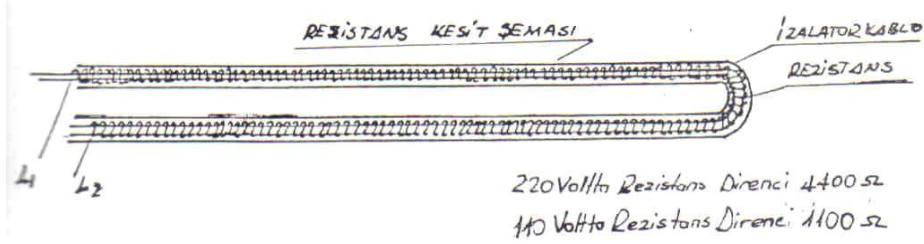
C-R arası 4 ohm, C-S arası 1ohm ve S-R arası 5ohm ölçülecektir. Ölçmeler analog ölçü aleti ile yapılırsa ölçü aleti kablosu direnci düşmesi için sıfırlama yapılmalıdır. İzolasyon ölçümü ise “Canlı Uç +Şase” arasında yapılmalıdır.

6.3.5. Soğutma Sisteminde Kondansatör Kapasitesi ve Röle Kontrolü

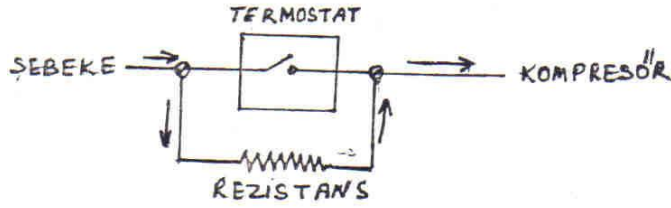
Bir soğutma sisteminde kompresör sargılarında problem yoksa problem çözümü için kondansatör, kontaktör ve röle test edilmelidir.

- Kondansatör uçlarına OHM metre bağlanır. (Analog ölçü aleti daha uygundur.) Sağlam kondansatörde omaj pik yapıp tekrar düşer. Kısa devre kondansatörde devamlı direnç gösterir.
- Kapasitemetre ile ölçülecek ise kapasitesini mikroyfarad olarak direkt gösterir.
- Daimî devre kondansatörler aynı gövde içinde çift olabilmektedir. Kompresör+fan uçları üzerinde işaretlidir. Üç adet terminalden bir tanesi orta uçtur.
- Kondansatörün fiziki kontrolü gözle yapılabilir ve kondansatör şişmiş veya izolasyon maddesi dışarı doğru çıkmış ise kondansatör değiştirilir.
- Kontaktör veya röle ise OHM metre uçları bobin uçlarına temas ettiğinde sargı direnci ölçülecektir. Sargı direnci biliniyorsa ölçüm ile kontrol edilir, bilinmiyorsa sağlam olanı ile karşılaştırılır.
- Ölçü aleti kontaklara temas ettirildiğinde kontak direnci okunur ve bu direnç çok küçüktür. Ölçü aleti sıfırlanmışsa sağlam kontakta sıfır ohm'a yakın değer okunur.

6.3.6. Defrost (Eritme) Sistemi



Şekil 6.11: Eritme rezistans kesiti



Şekil 6.12: Defrost elektrik devresi

Soğutucu normal soğutma işlemini yaparken gövde içi sıcaklığı daha önceden ayarlanmış bir sıcaklık derecesine düşer düşmez kuyruk evaporatörüne yerleştirilen termostat bulbu derhal kompresör beslemesini keser. Kompresör durunca kuyruk evaporatörünün arka kısmına yerleştirilen rezistans defros (eritme) işine yardımcı olarak karların kısa süre içinde erimesini temin eder. Böylece evaporatör üzerindeki istenmeyen karlanmadan kurtulmuş olunur. Soğutucu defrostunu kendisi yapmaktadır. Eriyen kar ve buzun suyu plastik bir hortum tarafından kompresör üzerindeki kaba gider ve böylece kompresörün soğumasına da yardımcı olur.

Şekil 6.12 elektrik devresinde görüldüğü gibi termostat kontağı kompresöre seri bağlı, rezistans (Şekil 6.11) ise termostat kontağına paralel bağlıdır. Termostat ayarlanan ısı değerine ulaşıncaya kadar kontağını kapalı tutar ve kompresörü çalıştırır. Bu durumda rezistans üzerinden herhangi bir akım geçmez. Termostat devreyi kesip kompresörü durdurduğunda akım rezistans üzerinden geçer ve erime işlemi başlar. Kompresör çalışmaya başladığında defrost işlemi otomatik sona erer.

6.4. Kompresör Arıza Kontrolü

Kompresör enerji, kumanda vb. tüm şartlar yerine getirildiği hâlde çalışmıyorsa kalkamıyorsa hatta inliyorsa teknisyen kompresörün arızasını incelemek ve analiz etmek durumundadır. Kompresör değişimine karar vermeden önce aşağıdaki arıza sebepleri kontrol edilmelidir.

- Kumanda devresinde, kumanda zincirini bozan bir açık kontak vardır. Bu durum yanık bozuk kontaktör güç kontakları nedeni ile görülen bir durumdur.
- Aşırı yük akım kontağı açılmıştır.

- Kablolama, kablo bağlantısı yanlıştır.
- Aşırı akım koruma elemanı hasarlıdır.
- Gaz eksiktir.
- Voltaj düşüktür.
- Start kondansatörü uygun değildir ya da arızalıdır.
- Daimî devre kondansatörü uygun değildir ya da arızalıdır.
- Start rölesi uygun değildir ya da arızalıdır.
- Yüksek basınç mevcuttur.
- Kompresör motor sargıları yanıktır.
- Boru tesisatı tıkalıdır.

Arıza yerini belirlemek için elektrik sisteminin gerekiyorsa tüm soğutma sisteminin test edilmesi gerekecektir. En iyi yol önce elektrik devresini kontrol etmektir. Uygulanacak yol aşağıda verilmiştir:

- Test hazırlığı: Enerji kesilmeli gerekiyorsa sistemdeki soğutucu gaz alınmalıdır. Tüm elektrik ve elektronik devreler ayrılmalıdır (Röle, kondansatör ve aşırı akım rölesi vb.).
- Kompresör klemenslerinde kontrol: Sargı direncinin ölçülmesidir.

6.4.1. Kompresörde Performans Düşüklüğü

Soğutma sisteminin sağlıklı çalışmasında gazın akışı önemlidir. Bu gaz akışını kompresör sağlamaktadır. Kompresörün verimli çalışması soğutmanında iyi olması demektir. Kompresörlerde bazı etkenler verimi düşürmektedir. Bu etkenler aşağıda belirtildiği gibidir.

- Kompresörde likit dönmesi, verimin azalmasına ve bazı parçaların hasar görmesine hatta arızalanmasına neden olur.
- Basma kleplerinin kaçırması, çıkış basıncının düşmesine, karter basıncının yükselmesine ve kompresör yükünün artmasına neden olur.
- Emme kleplerinin kaçırması, özellikle düşük evaporasyon (çözücünün kaynatılarak uzaklaştırılması ile çözeltinin daha derişik hâle getirilmesi işlemidir.) uygulamasında kompresör veriminin azalmasına ve kapasitesinin düşmesine neden olur.
- Pistonlarda gevşeme kompresörün kilitlenmesine neden olur.
- Yıpranmış yataklar silindirde sıkıştırılan hacmin değişmesine neden olur.

6.4.2. Kompresörde Aşırı Yük Oluşumu

Kompresörde aşırı yük oluşumuna neden olan etkenler aşağıda belirtildiği gibidir.

- Kompresörde mekanik problem olması veya emiş vanasının tam açık olmaması
- Kompresörde emiş filtresinin tıkalı olması
- Kompresör basma vanasının tam açık olmaması
- Kompresör emiş gazı sıcaklığının yüksek olması

- Yüksek kondenzasyon (gaz hâlindeki maddenin aniden soğuyup, sıvı hâline geçmesi) sıcaklığı
- Kompresörün düşük voltajda çalışması

6.4.3. Kompresörde Sesli Çalışma

- **Kompresör dışında sesli çalışmaya neden olan durumlar**
 - **Likid vuruntusu:** Kompresörün emdiği gazın uygun kızgınlığa sahip olmaması likit vuruntusuna neden olmaktadır.
 - **Kompresör yağ vuruntusu:** Kompresör yağının evaporatör veya emiş hattı tarafından tutulması ve fasıllarla kompresöre yağ dönüşünün gerçekleşmesi sonucu oluşur. Evaporatöre gaz geçişinin az olması ve emiş hattı gaz hızının uygun seçilmemesi belirgin nedenler arasındadır.
 - **Kompresör montajının uygunsuz oluşu:** Kompresörün kasıtlı montajı, titreşim izalatörlerinin seçimi veya montajı sayılabilir.
- **Kompresör içinden gelen sesler**
 - **Yetersiz yağlama:** Yağ seviyesinin çok düşük olması, yağ pompasının uygun çalışmaması, bozuk olması, yağ kanallarının tıkalı olması, yağda nem ve asit olmasına bağlı mumlaşma oluşudur.
 - **Çok yüksek ve fazla yağ seviyesi**
 - **Piston ve yataklarında sıkılık ve sıkışma:** Bazen yeni kompresörlerde bu sıkılık görülürse dahi kısa bir çalışma ardından alırsak ve sıkılık ortadan kalkacaktır. Burada işaret edilecek olan piston ve biyel kolu yataklarının bakır kaplamayla sıkışmasıdır. Metal aksamda bakır kaplama sistem içinde nem olması ile ortaya çıkmaktadır.
 - **Kompresör klape yaylarının hasarlanması**
 - **Yatakların gevşemesi:** Biyel kolu piston pimi yatakları ile ana yataklarda, krank kamasında gevşeklik sesin sebepleri arasında sayılabilir.
 - **Kompresör basma ve emiş klepelerinin (valflerinin) kırılması ya da kırık olması**
 - **Kompresör rotor ya da eksantrikte gevşeklik**
 - **Kompresör valflerinde titreşim:** Bazı düşük kompresörlerinde, evaporasyon sıcaklığı düştükçe klapelerden ses gelmesi normaldir. Kompresör klepe sesinin sisteme taşınması hatta basma hattı ve emiş hattı bu sesi amplifikasyon etkisi ile arttırabilir.

6.5. Kompresör Değiştirme



Resim 6.4: Kompresör elektrik bağlantısının (termik rölenin) sökülmesi



Resim 6.5: Kompresörün evaporatör dönüş boru bağlantılarının kaynakla ayrılması



Resim 6.6: Kompresörün kondanser boru bağlantılarının kaynakla ayrılması ve vidaların sökülmesi



Resim 6.7: Kompresörün sökülmesi, yeni kompresörün takılması ve vidalanması, bağlantı borularının söküldüğü gibi kaynakla birleştirilmesi ve elektrik bağlantılarının yapılması

- Kompresör besleme voltajı ölçülür.
- Kompresör uçlarında gerilim yok ise güç kablosundan başlanarak termik röle, yol verme rölesi, termostat veya sistem kontrol kartı kontrolleri yapılarak besleme gerilimi sağlanır.

- Kompresör uçlarına besleme gerilimi geliyorsa güç kablosu şebekeden çıkartılır ve motor sargı uçları ölçülür.
- Kompresörün bozuk olduğu tespit edildikten sonra güç kablosunun motor sargı uçlarına olan bağlantısından ayrılır. (Termik röle ile birlikte)
- Kompresör emme ve basma uçlarının boru bağlantıları kaynak yardımı ile ısıtılarak kaynak yerinden ayrılır.
- Kompresörün dolap gövdesine tutturulan vidalar anahtar yardımı ile sökülür.
- Sökülen ve bozuk olan kompresörün özellikleri kompresör etiketinden veya teknik servis el kitabından belirlenir ve uygun sağlam kompresör seçilir.
- Kompresör dolap gövdesine vidalar aracılığı ile anahtar kullanılarak monte edilir.
- Kompresör emme ve basma uçlarının kondanser ve geri dönüş boruları ile irtibatı sağlanarak kaynak yapılır.
- Güç kablosu termik ile birlikte yeni kompresör sargı uçlarına bağlanır.
- Kompresör servis borusu kullanılarak sistem vakum cihazı ile vakum edilir.
- Vakum bitip kaçak olmadığı emin olunduktan sonra gaz verme işlemine geçilir.
- Gaz verme bittikten sonra kompresör servis borusu pinçoff pensesi ile körlenip kaynak ile kapatılır. Kompresör değişimi böylece gerçekleştirilmiştir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Kan saklama dolaplarındaki kompresörü değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Soğutma dolabının kompresörüne besleme voltajı gelip gelmediğini kontrol ediniz.	➤ Ölçü aleti ile AC gerilim ölçme kurallarına dikkat ediniz.
➤ Kompresöre besleme voltajı geliyorsa kompresör sargı uçlarını ölçünüz	➤ Cihazı elektrikten ayırmayı unutmayınız. Ölçü aleti ile motor ölçme kurallarına dikkat ediniz.
➤ Kompresör arızalı ise sistem gazını boşaltınız.	➤ Sistem gazını kompresör servis borusu ve drayeri keserek boşaltmaya dikkat ediniz.
➤ Kompresör bağlantı borularını kaynakla sökünüz.	➤ Kaynak makinesi kullanma kurallarına uymaya dikkat ediniz.
➤ Kompresör elektrik bağlantılarını keserek vidalarını sökünüz.	➤ El aletlerini kurallarına göre kullanmaya dikkat ediniz.
➤ Teknik servis el kitabını kullanarak veya sökülen kompresör üzerindeki etikete bakarak uygun olan kompresörü seçiniz.	➤ Kompresör tipinin yanlış olmamasına dikkat ediniz.
➤ Sağlam, aynı özellikteki kompresörü sökülenin yerine vidalarla monte edip elektrik bağlantılarını gerçekleştiriniz.	➤ El aletlerini kurallarına göre kullanmaya dikkat ediniz.
➤ Evaporatör dönüş borusunu ve kondansör uçlarını kaynak ile kompresöre bağlayınız.	➤ Kaynak yapma öğrenme faaliyetindeki kaynak yapma kurallarına uymaya dikkat ediniz (Öğrenme Faaliyeti - 4).
➤ Sisteme vakum ve kaçak testi yapınız.	➤ Vakum yapma kurallarına uymaya dikkat ediniz (Öğrenme Faaliyeti 2).
➤ Sisteme gramajında gaz vererek kompresör servis borusunu körleyiniz.	➤ Soğutma sistemlerinde gaz verme kurallarına uymaya dikkat ediniz (Öğrenme Faaliyeti - 2). ➤ Pinçof pensesi kullanınız (Öğrenme Faaliyeti - 2).
➤ Sistemi test ediniz.	➤ Topraklı priz kullanmaya 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.	Soğutma dolabının kompresör voltajını ölçebildiniz mi?		
2.	Kompresöre besleme voltajı geliyor ise kompresör sargı uçlarını ölçebildiniz mi?		
3.	Dolap soğutma sitem gazını boşaltabildiniz mi?		
4.	Kompresör bağlantı borularını sökebildiniz mi?		
5.	Kompresör elektrik bağlantılarını ve vidalarını sökebildiniz mi?		
6.	Uygun özellikte kompresör seçebildiniz mi?		
7.	Kompresörü yerine vidalayıp elektrik bağlantısını yapabildiniz mi?		
8.	Evaporatör dönüş borusunu ve kondanser uçlarını kaynak ile kompresöre bağlayabildiniz mi?		
9.	Sisteme vakum ve kaçak testi yapabildiniz mi?		
10.	Sisteme gramajında gaz vererek kompresör servis borusunu körleyebildiniz mi?		
11.	Sistemi test edebildiniz mi?		

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

1. () Kan saklama dolaplarında kullanılacak kompresörler özellikle titreşimsiz olmalıdır.
2. () Bulp evaporatör yüzeyi ile temas hâindedir ve içinde gaz bulunur.
3. () Termik röle, soğutma sistemindeki ısı değerini ayarlayan elemandır.
4. () Soğutma sisteminde kompresör sıvı hâldeki akışkanı sıkıştırır.
5. () İlk hareket rölesinin görevi şebeke voltajını yardımcı sargıya tatbik ederek motorun yol almasını sağlamak ve motor hareketine yardımcı sargısız devam edebilecek hıza ulaştıktan sonra yardımcı sargıyı devreden çıkarmaktır.
6. () Termik röle kompresöre paralel bağlanır.
7. () Kompresörler pozitif sıkıştırımlı kompresörler ve kinetik sıkıştırımlı kompresörler olmak üzere iki ana gruba ayrılır.
8. () Soğutma sisteminde kompresör değiştirilirken sistem gazının boşaltılmasına gerek yoktur.
9. () Termik rölede kullanılan bimetal palet aynı cins iki madenin birleşmesinden oluşmuştur.
10. () Günümüzdeki soğutma dolaplarında ısı kontrolü, termostat yerine elektronik kontrol kartı ile yapılmaktadır.

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-7

AMAÇ

Kan saklama dolaplarındaki elektronik gösterge kontrol kartlarını değiştirebileceksiniz.

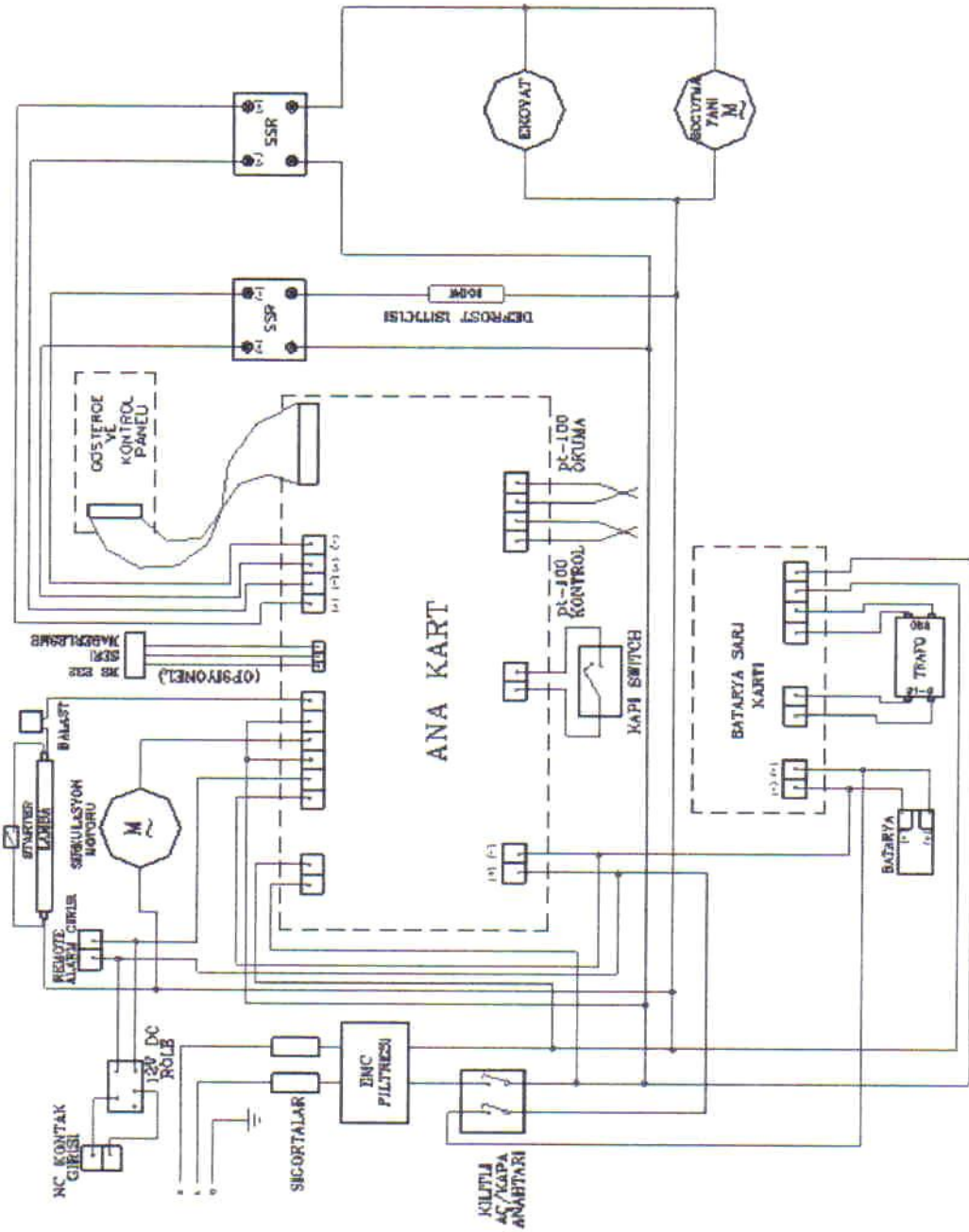
ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan soğutma sistemleri alanında çalışan firmalara ve buzdolabı tamiri yapan işletmelere giderek soğutma sisteminin kontrolünün nasıl sağlandığı, sıcaklık değerinin nasıl değiştirildiği, hangi sensörlerin kullanarak kontrolün yapıldığını araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürerek arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

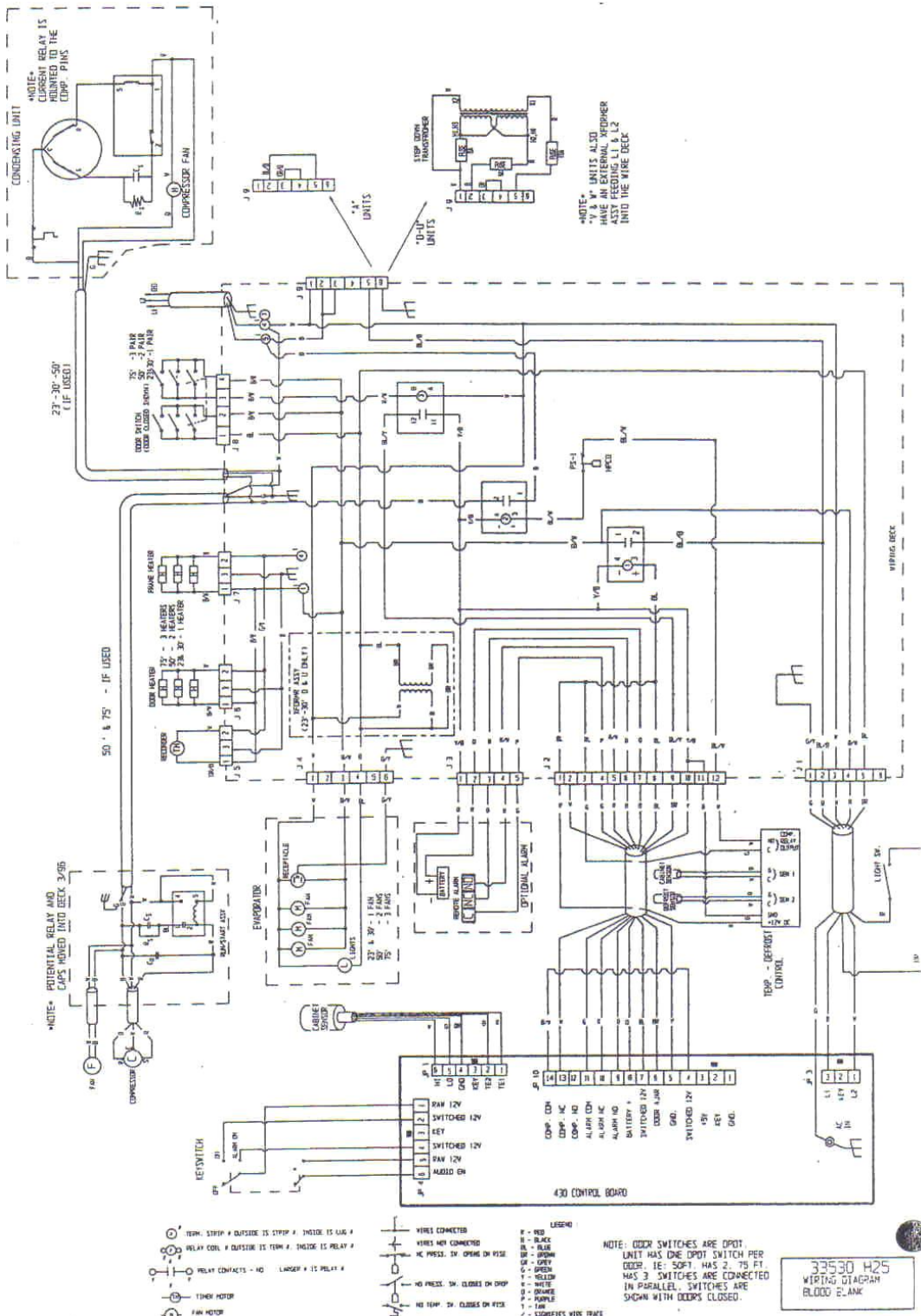
7. ELEKTRONİK GÖSTERGE VE KONTROL KARTI

7.1. Elektronik Kontrol Kartı Devre Şeması

Kan saklama dolapları veya gelişmiş buzdolaplarının hepsinde sistemin bütünlüğünün kontrolünü sağlayan, denetimini gerçekleştiren mikrodenetleyici kontrol kartları kullanılmaktadır. Sistem içerisindeki sıcaklık değişimi dijital olarak gösterilmektedir. Bu mikro işlemcili kontrol sistemi sayesinde kullanıcıya çalışma sıcaklığını mükemmel bir hassasiyet ile ayarlama imkânı vermektedir. Ayrıca cihaz kapısının açık unutulması, elektrik kesintisi, ısının fazla artması, sensör arızaları gibi bütün olumsuz şartları kontrol ederek kullanıcıyı uyuracak sesli ve görsel ikaz verir.



Şekil 7.1: Kan saklama dolabı kontrol kartı devre şeması



ŞEKİL 7.3: Kan saklama dolabı kontrol kartı devre şeması

7.2. Elektronik Kontrol Kartı Çalışması ve Gerçekleştirdiği İşlemler

Şekil 7.1’de, Şekil 7.2’de ve Şekil 7.3’te değişik kan saklama dolaplarına ait elektronik kontrol kartı şemaları verilmiştir. Bu şemaları üç ana kısma ayırabiliriz:

Giriş elemanları: Sistemdeki çeşitli fiziki olayları veya değişiklikleri tespit eden ve algılayan anahtar, switch, ısı sensör vb. elemanlardır.

Ana kart: Sistemde anahtar veya sensörlerden gelen bilgileri programı dâhilinde değerlendirip neler yapılması gerektiğini belirler ve çıkış elemanlarını kontrol eder.

Çıkış elemanları: Kompresör, soğutma fanı, aydınlatma lambası, alarm, ikaz lambası gibi elemanlardır.

Şekil 7.1’de görüldüğü gibi anakart bütün kan saklama dolabına ait işlemleri çeşitli algılayıcılar aracılığı ile kontrol etmekte ve bunu değerlendirip ne yapılması istenmiş ise onu yapmaktadır. Anakarta bağlı olan elemanlar, kompresör ve bunu soğutmada kullanılan soğutma fanı, dolap içi ısı sirkülasyonu yapan sirkülasyon motoru, dolap içi aydınlatma yapan aydınlatma lambası, sesli alarm çıkışı, kapı switchi, ısı algılayan ısı sensörleri, defrost ısıtıcı, gösterge ve kontrol paneli ve bu kartı besleyen batarya ve batarya şarj kartıdır.

Kontrol paneli üzerinde dolabın çalıştığı ısı değeri alt 2 derece ve üst 6 derece sınır değerleri ayarlanır (ortalamada 4 derece). Kompresör sistemi bu değer aralığına ulaştıncaya kadar çalışarak soğutma işlemini gerçekleştirir. Aynı zamanda kompresör soğutma fanı kompresörü soğutmak için ve sirkülasyon motoru da içerideki havanın homojen dağılımını sağlamak için çalışır. İstenilen ısı değeri sağlandığında ısı sensörleri aracılığı ile kontrol kartına sinyal gelir ve kompresör durur. Bu ısı değeri dijital göstergeden de gözlenebilir. Kompresör durduğu anda sistem defrost işlemi başlar. Sıcaklık belirlenen değer alt sınırına geldiğinde kontrol kartı bu ısı değerini ısı sensörleri ile tekrar algılar ve defrostu bitirerek tekrar kompresörün çalışmasını sağlar. Soğutma işlemi bu şekilde sürekli ve otomatik olarak gerçekleştirilir. Eğer ısı değeri ayarlanan alt ve üst sınır değerlerini aşarsa kontrol kartı bu durumu algılayarak kullanıcıya gerek sesli gerekse görsel olarak ikaz vererek uyarır. Kapı açık kaldığında da switch aracılığı ile kontrol kartı bu durumu algılar ve sesli veya görsel ikaz vererek kullanıcıyı uyarır. Kontrol kartının yaptığı diğer bir işlem ise sistemde çalışmayan eleman veya sensör mevcut ise gösterge panelinde hata kodu olarak belirtir ve servis el kitabında bu hata kodu yorumlanarak arıza durumu giderilir. (Bu hata kodları üretici firmalara göre değişiklik gösterir.)



Resim 7.1: Elektronik kontrol ünitesi

7.3. Kullanılan Algılayıcı Çeşitleri ve Özellikleri

Kan saklama dolaplarında kullanılan algılayıcılar, anahtar switch ve ısı sensörleridir. Isı sensörü (algılayıcı) olarak kullanılan elemanlar ise genellikle termistörlerdir. Termistörler iki gruba ayrılır:

NTC (negatif kat sayılı direnç): Isı değeri arttıkça direnç değeri azalan elemandır. Sıcaklık ile direnç değeri ters orantılı olarak değişim gösterir.

PTC (pozitif kat sayılı direnç): Isı değeri arttıkça direnç değeri artan elemandır. Sıcaklık ile direnç değeri doğru orantılı olarak değişim gösterir.



Resim 7.2: Isı algılayıcı ve karta bağlantısı

Soğutma sistemindeki elektronik kontrol kartına bağlı sensörler ve anahtarlar ölçüm yapılmak sureti ile değiştirilebilir. Elektronik kontrol kartında meydana gelen bir arıza varsa kart bütün olarak değiştirilerek arıza giderilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Atölye ortamında bulunan soğutucu dolabınızın elektronik gösterge kontrol kartlarını değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Teknik servis el kitabından elektronik kontrol kart devre şemasını inceleyiniz.	➤ Teknik servis el kitabındaki talimatlara uymaya dikkat ediniz.
➤ Kart üzerindeki ölçüm noktalarındaki gerilim değerlerini ölçünüz.	➤ Ölçüm noktalarını kart şeması kullanarak tespit ediniz.
➤ Karta bağlı olan sensörleri kontrol ediniz.	➤ Isı sensörü ölçme kurallarına uymaya dikkat ediniz.
➤ Arızalı sensör varsa yenisi ile değiştiriniz.	➤ Sensörün söküldüğü gibi takılmasına dikkat ediniz.
➤ Sensörler sağlam ise ve kart gerilimleri geliyorsa kart arızalıdır. Değiştiriniz.	➤ Teknik servis el kitabındaki talimatlara göre kart değiştirilmesine dikkat ediniz. Fişi prizden mutlaka çekiniz.
➤ Cihazı test ediniz.	➤ Standart değerlerde çalışıp çalışmadığını gözleyiniz.

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.	Teknik servis el kitabından elektronik kontrol kart devre şemasını incelediniz mi?		
2.	Kart üzerindeki ölçüm noktalarındaki gerilim değerlerini ölçebildiniz mi?		
3.	Sensörleri ölçebildiniz mi?		
4.	Arızalı sensörü yenisi ile değiştirebildiniz mi?		
5.	Elektronik kontrol kartını değiştirebildiniz mi?		
6.	Cihazı test ettiniz mi?		

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

1. () Kan saklama dolaplarında elektronik kontrol kartı fazla bir öneme sahip değildir.
2. () Kan saklama dolaplarında elektronik kontrol kartı kullanıcıya büyük kolaylık sağlar.
3. () Termostatın yapmış olduğu işi yapan elektronik kontrol kartıdır.
4. () Kan saklama dolaplarının iç sıcaklığı ortalama 8 derecedir.
5. () Kan saklama dolaplarında sıcaklığı algılayıcı eleman olarak genellikle termistör kullanılır.
6. () Günümüzdeki kan saklama dolapları çok gelişmiş bir yapıya sahip olup elektronik kart ile sıcaklık alt ve üst değerlerinin ayarlanmasına imkân vermektedir.
7. () Kan saklama dolaplarında sıcaklık değişimleri genellikle haftalık periyotlar hâlinde kayıt altına alınır.
8. () Sıcaklıkla doğru orantılı olarak direnç değişimi gösteren elemana NTC denir.

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-8

AMAÇ

Kan saklama dolaplarının kalibrasyonunu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan soğutma sistemleri alanında çalışan firmalara ve tamir yapan işletmelere giderek soğutma sistemlerinde kalibrasyon işleminin gerekliliğini ve nasıl gerçekleştirildiğini araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri rapor hâline dönüştürerek arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

8. KAN SAKLAMA DOLAPLARINDA KALİBRASYON

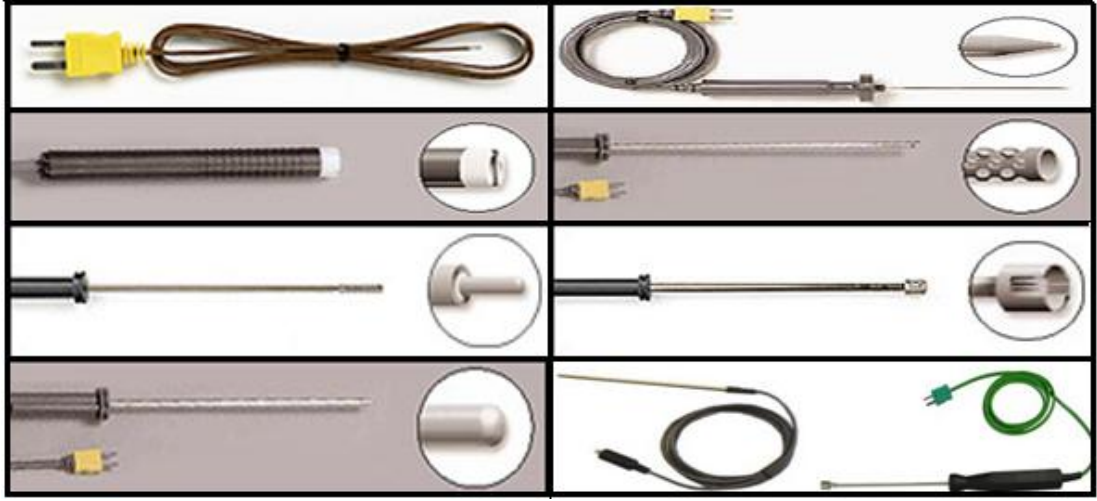
8.1. Isı Kalibrasyonu ve Kullanılan Ölçü Aletleri (Termometreler)

Kan saklama dolap içerisinden en az iki noktadan ölçüm alınır. Bu noktalar dolabın alt ve üst bölümleridir. Ölçüm probu cihazda mevcut olan solisyonun (%10'luk gliserinli %90 saf su) içerisine batırılarak yapılır.

Biyomedikal teknik servislerinde kan saklama dolaplarının kalibrasyonunda çok hassas ve izlenebilirlik zincirine dâhil olan termometreler kullanılmaktadır. Fluke 52 II Dual input Thermometer bunlardandır. Probları ise K tipi thermocouplesdur. Türkçe yazılmalıdır.



Resim 8.1: Kan saklama dolabı ve dijital termometre



Resim 8.2: Çeşitli sıcaklık probları

Resim 8.1’de ve Resim 8.2’de kan saklama dolabı kalibrasyon işleminde kullanılan termometre ve prob çeşitleri görülmektedir. Kullanılan termometre ve probaların seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta hassasiyetlerinin çok fazla olması ve hata tolerans değerlerinin ise çok az olması gerekmektedir.

Kalibratör olarak kullanılan termometre ölçüm standartlarına göre kalibre ettirilir. Bu standartlar kalibrasyonların yaptırıldığı merkez tarafından kalibre edilen ve belgelendirilen ölçüm standartlarına göre izlenebilir ve akredite olmalıdır.

Tablo 8.1’de kan saklama dolabına ait kalibrasyon belgesi görülmektedir. Kalibratör probu cihaz sensörünün yanına, eğer örnekleme sıvısı varsa örnekleme sıvısının içerisine yerleştirilir. Kalibratör, kan saklama dolabının içerisine yerleştirilmez. Kalibratör, açık durumda en az yarım saat beklenir. Kalibratör göstergesi ile cihaz göstergesi karşılaştırılarak aradaki fark hata olarak kaydedilir. Alarm kontrolleri örnekleme sıvısının sıcaklığı değiştirilerek kontrol edilir.

Örneğin, örnekleme sıvısı ortam sıcaklığında bekletilir ve yüksek sıcaklık alarm kontrolü, örnekleme sıvısı derin dondurucuda bekletildikten sonra cihazın probu içerisine yerleştirilerek düşük sıcaklık alarm kontrolü yapılır. Aynı şekilde örnekleme sıvısının sıcaklığı değiştirilerek cihaz probunun üç farklı sıcaklık değerinde kalibrasyonu yapılması sağlanır.

8.2. Kan Saklama Dolabı Kalibrasyon Sertifikası

Aşağıda kan saklama dolabı kalibrasyon sertifika örneği verilmiştir.

KAN SAKLAMA DOLABI SICAKLIK ÖLÇÜMLERİ FORMU			
BKM / KM / Kİ	ETAT KALİBRASYON MERKEZİ		
KULLANILDIĞI YER:	TEPEBAŞI KAN BANKASI		
MARKASI:	NÜVE		
MODELİ:	KN 120		
SERİ Nu.:	123456789		
BMAE Nu.:	Cihazın Uluslar arası BMAE kodu		
OKUNAN SICAKLIK:	4,0 °C		
ÖLÇÜLEN SICAKLIK:	4,1 °C		
HATA:	0,1 °C		
KABUL EDİLEBİLİR LİMİT:	2 °C – 6 °C		
KABUL EDİLEBİLİR HATA:	±0,5 °C		
ÖLÇÜM SÜRESİ:	1 SAAT		
SICAKLIK ÖLÇER:	THERMOMETER		
MARKASI:	FLUKE 52 II DUAL INPUT THERMOMETER		
MODELİ/SERİ Nu.:	2008 / ABC1234		
İŞİ YAPAN / İMZA:	AHMET EREN		
TARİH:	01/01/2008		
ÖLÇÜM GEÇERLİLİK SÜRESİ:	3 Ay		
ALARM TESTLERİ	GEÇTİ	KALDI	ÖNEMLİ HUSUSLAR
YÜKSEK SICAKLIK ALARMI:	X		
DÜŞÜK SICAKLIK ALARMI:	X		
KAPI AÇIK ALARMI:	X		
SESLİ ALARM:	X		
GÖRÜŞLER:			
UYGUN	Evet	X	
	Hayır		
	Bakım Gerekliyor		

Tablo 8.1: Kan saklama dolabı kalibrasyon sertifika örneği

UYGULAMA FAALİYETİ

- Kan saklama dolaplarının kalibrasyonunu yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Teknik servis el kitabını inceleyerek cihaz sensör veya örnekleme sıvısının yerini tespit ediniz.	➤ Teknik servis kitabı kullanmayı alışkanlık hâline getiriniz.
➤ Kalibratör probunu, cihaz sensörünün yanına veya örnekleme sıvısının içine yerleştiriniz.	➤ Kalibratörün dolap dışında olmasına dikkat ediniz.
➤ Kalibratörü çalıştırınız.	➤ Dolabın çalışır ve kalibratör pilinin dolu durumda olmasına dikkat ediniz.
➤ Kalibratör gösterge değeri ile dolap gösterge değerini gözlemleyiniz.	➤ Gözlem zamanının en az yarım saat olmasına dikkat ediniz.
➤ Yukarıdaki işlem basamağını iki veya üç yerde tekrarlayarak hata oranını bulunuz.	➤ Kabul edilebilir hata oranının $\pm 0,5$ °C olduğunu unutmayınız.
➤ Yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık alarm kontrolünü yapınız.	➤ Yüksek sıcaklık için örnekleme sıvısını ortam sıcaklığına çıkartarak düşük sıcaklık içinde örnekleme sıvısını dondurmak süreti ile yapabilirsiniz.
➤ Kapı açık alarm sistemi kontrolü yapınız.	➤ Kapıyı açarak ve kapatarak gözlemleyebilirsiniz.
➤ Kalibrasyon belgesi hazırlayınız.	➤ Kalibrasyon belgesi hazırlamak için “Teknik Organizasyon ve Kayıt” modülünden faydalanabilirsiniz. ➤ İstenilen değerlerde olması durumunda cihaz kullanılır, aksi takdirde bakıma alınır.

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.	Teknik servis el kitabını inceleyerek cihaz sensör veya örnekleme sıvısının yerini tespit ettiniz mi?		
2.	Kalibratör probunu, cihaz sensörünün yanına veya örnekleme sıvısının içine yerleştirdiniz mi?		
3.	Kalibratörü çalıştırdınız mı?		
4.	Kalibratör gösterge değeri ile dolap gösterge değerini karşılaştırdınız mı?		
5.	Yukarıdaki işlem basamağını iki veya üç yerde tekrarlayarak hata oranını buldunuz mu?		
6.	Yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık alarm kontrolünü yaptınız mı?		
7.	Kapı açık alarm sistemi kontrolü yaptınız mı?		
8.	Kalibrasyon belgesi hazırladınız 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 cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Kan saklama dolaplarında kalibratör ile dolap göstergesi arasındaki kabul edilebilir hata oranı ± 1 °C'dir.
2. () Kalibrasyon işleminde kalibratör probu kan saklama dolabı sensörünün yanına veya örnekleme sıvısı varsa örnekleme sıvısının içine yerleştirilir.
3. () Kan saklama dolap kalibratörü dolap içine yerleştirilmelidir.
4. () Kan saklama dolapları kabul edilebilir iç sıcaklığı 2 °C ile 6 °C arasındadır.
5. () Kan saklama dolabı kabul edilebilir iç sıcaklık ölçüm geçerlilik süreci 3 aydır.

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 soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sıcaklık etkisi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?
A) Sıcaklığın kan saklama dolabı çalışması üzerinde olumsuz etkisi vardır.
B) Kan ve kan ürünlerin çabuk bozulmasını sağlar.
C) Sıcaklık ne kadar yüksek olursa kan saklama dolabı o kadar iyi çalışır.
D) Sıcaklık belirli bir değer aralığında olmalıdır.
2. Soğutma sisteminde dolap içi soğutma işlemi hangi eleman tarafından gerçekleştirilir?
A) Ekovat
B) Evaporatör
C) Drayer
D) Dönüş borusu
3. Soğutma sisteminde kullanılan gazın buhar hâlinde sıvı hâline geçtiği eleman hangisidir?
A) Ekovat
B) Evaporatör
C) Drayer
D) Kondanser
4. Soğutma sisteminde sıvı hâlindeki gazın içinde bulunan tozları, parçacıkları, asitleri süzerek tutan parça hangisidir?
A) Ekovat
B) Evaporatör
C) Drayer
D) Kondanser
5. Soğutma sistemlerinde kullanılan termik rölenin görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Sistemin az enerji harcamasını sağlar.
B) Soğutma gazının devir hızını ayarlar.
C) Dolap içi sıcaklığı sabit tutar.
D) Kompresörü aşırı akımdan korur.
6. Aşağıdakilerden hangisinde soğutma sistem çevrimi doğru belirtilmiştir?
A) Ekovat-Kılcal Boru-Evaporatör-Drayer-Kondanser
B) Ekovat- Kondanser-Evaporatör-Drayer-Kılcal Boru
C) Kondanser- Ekovat- Evaporatör-Drayer-Kılcal Boru
D) Ekovat- Kondanser- Drayer-Kılcal Boru-Evaporatör
7. Kan saklama dolaplarında kalibrasyon hangi cihaz ile yapılır?
A) A) Hassas termometre
B) Hassas avometre
C) Hassas terazi
D) Hassas manometre

8. Aşağıdakilerden hangisi soğutucu gazlarda aranan özelliklerden değildir?
- A) Isı geçirgenliği yüksek olmalıdır.
B) Dielektrik olmamalıdır.
C) Düşük donma derecesi sıcaklığı olmalıdır.
D) Özgül hacmi küçük olmalıdır.
9. Aşağıdakilerden hangisi soğutma sisteminde elektronik kontrol kartına bağlanan algılayıcılardan değildir?
- A) Kompresör
B) Isı sensörü
C) Switch
D) Anahtar
10. Kan saklama dolaplarında defrost düzeneğinin amacı nedir?
- A) Dolabı uygun sıcaklıkta çalışmasını sağlar.
B) Dolap içi hava sirkülasyonunu sağlar.
C) Dolap içi karlanmanın erimesini sağlar.
D) Dolabın az enerji harcamasını sağlar.

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

11. () Kan saklama dolaplarında kullanılacak kompresörler özellikle titreşimsiz olmalıdır.
12. () Termik röle, soğutma sistemindeki ısı değerini ayarlayan elemandır.
13. () Soğutma sisteminde kompresör değiştirilirken sistem gazının boşaltılmasına gerek yoktur.
14. () Günümüzdeki soğutma dolaplarında ısı kontrolü, termostat yerine elektronik kontrol kartı ile yapılmaktadır.
15. () Kondanser değiştirildiğinde sistem vakumlamasına gerek yoktur.
16. () Görevini yapan kondanser girişi ucu sıcak çıkış ucu ise soğuktur.
17. () Kondanserin kirli olması soğutucu akışkanın sıvı hâle gelmesine engel değildir.
18. () Drayer kılcal boru girişine bağlanmalıdır.
19. () Kaynak yüzeyinin temiz olması ve hava olmaması için boraks kullanılır.
20. () Bir soğutma çevriminde ısının bir ortamdan alınıp başka bir ortama nakledilmesinde ara madde olarak soğutucu akışkanlardan yararlanılır.
21. () Manometreler, sistem çalışma basınçlarının ölçülmesinde, soğutucu akışkanın eklenip eksiltilmesinde kullanılır.
22. () Soğutma sistemi vakumlama işleminde sistem içerisine hava verilir.

23. () Soğutma sistemini su, nem ve oksijen gibi çalışmayı olumsuz etkileyen zararlı maddelerden arındırmak için vakumlama yapılır.
24. () Soğutma sistemine gaz drayerden verilmelidir.
25. () Vakumlama bittikten sonra vakumlama cihaz bağlantılarını sökmeden biraz beklendiğinde vakum göstergesi sıfır değerinden yukarı çıkıyorsa sistemde mutlaka bir kaçak vardır.
26. () Kan saklama dolaplarında kalibratör ile dolap göstergesi arasındaki kabul edilebilir hata oranı $\pm 0,5$ °C'dir.
27. () Kan saklama dolap kalibratörü dolap içerisine yerleştirilmemelidir.
28. () Kan saklama dolabı kabul edilebilir iç sıcaklık ölçüm geçerlilik süreci 12 aydır.
29. () Kan saklama dolap kalibratörlerinin belgelendirilen ölçüm standartlarına göre izlenebilir ve akredite olması gereklidir.
30. () Kan saklama dolabı kalibrasyonunda dolap içindeki nem oranına bakılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Bütün cevaplarınız doğruysa “Kontrol Listesine”ye geçiniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kan saklama veya soğutma dolabı montajını öğrendiniz mi?		
2.	Vakum şarj cihazı kullanarak kan saklama veya soğutma dolabına vakum yapabildiniz mi?		
3.	Vakum şarj cihazı kullanarak kan saklama veya soğutma dolabına gramajında gaz verebildiniz mi?		
4.	Kan saklama veya soğutma dolabında gaz kaçak kontrolleri yapabildiniz mi?		
5.	Kan saklama veya soğutma dolabında bakır eklem borulara gümüş tel ile oksijen kaynağı yapabildiniz mi?		
6.	Kan saklama veya soğutma dolabında kondanser değiştirebildiniz mi?		
7.	Kan saklama veya soğutma dolabında drayer (süzgeç) değiştirebildiniz mi?		
8.	Kan saklama veya soğutma dolabında kompresör (ekovat) değiştirebildiniz mi?		
9.	Kan saklama veya soğutma dolabında termik röle veya ilk hareket rölesi değiştirebildiniz mi?		
10.	Kan saklama veya soğutma dolabında elektronik gösterge kartı değiştirebildiniz mi?		
11.	Kan saklama veya soğutma dolabını kalibratör kullanarak kalibrasyon yapabildiniz mi?		
12.	Kan saklama dolabı kalibrasyon belgesi hazırlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Doğru
4.	Yanlış
5.	Doğru
6.	Yanlış
7.	Doğru
8.	Doğru
9.	Yanlış
10.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Yanlış
3.	Doğru
4.	Yanlış
5.	Yanlış
6.	Yanlış
7.	Doğru
8.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Doğru
3.	Doğru
4.	Yanlış
5.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Yanlış
3.	Doğru
4.	Doğru
5.	Doğru
6.	Yanlış
7.	Doğru
8.	Doğru
9.	Doğru
10.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Doğru
2.	Doğru
3.	Yanlış
4.	Yanlış
5.	Doğru
6.	Yanlış
7.	Doğru
8.	Yanlış
9.	Yanlış
10.	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Doğru
4.	Yanlış
5.	Doğru
6.	Doğru
7.	Doğru
8.	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-8'İN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Yanlış
4.	Doğru
5.	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	B
3.	D
4.	C
5.	D
6.	D
7.	A
8.	B
9.	A
10.	C
11.	Doğru
12.	Yanlış
13.	Yanlış
14.	Doğru
15.	Yanlış
16.	Doğru
17.	Yanlış
18.	Doğru
19.	Doğru
20.	Doğru
21.	Doğru
22.	Yanlış
23.	Doğru
24.	Yanlış
25.	Doğru
26.	Doğru
27.	Doğru
28.	Yanlış
29.	Doğru
30.	Yanlış

KAYNAKÇA

- www.gata.edu.tr
- www.gazi.edu.tr
- www.ogu.edu.tr