بسم الله الرحمن الرحیم

کارگاه تأسیسات برودتی

رشتهٔ تأسیسات

زمینهٔ صنعت

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۱۸۶۴

۶۲۱ فرحانی، عبدالزهرا
۵۰۲۸/ کارگاه تأسیسات برودتی/مؤلفان : عبدالزهرا فرحانی، امیر لیلاز مهرآبادی. ــ تهران : شرکت
ک۶۴۳ف/ چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
۱۳۹۴ ۱۵۶ ص. :مصور. ــ(آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شمارهٔ درس ۱۸۶۴)
متون درسی رشتهٔ تأسیسات، زمینهٔ صنعت.
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. سردسازی و دستگاه‌های سردکننده ــ کارگاه‌ها. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ تأسیسات. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۹۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب بـه نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف‌کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

ایـن کتاب در سال ۱۳۸۷ بـراساس نتایج ارزشیابی انـجام شده در سال ۱۳۸۵ تـوسط آقـای امیر لیلاز مهرآبادی مورد بازنگری قرار گرفت در این تجدید نظر مطالب و تصاویر جدیدی به کتاب اضافه شده است.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **کارگاه تأسیسات برودتی ـ ۴۹۴/۹**

مؤلفان : **عبدالزهرا فرحانی، امیر لیلاز مهرآبادی**

اعضای کمیسیون تخصصی : **احمد آقـازاده‌هریس، محسن جعفرآبـادی، سید حسن میرمنتظری، حسن ضیغمی، محمد قربانی، داود بیطرفان، امیر لیلاز مهرآبادی و رضا افشاری‌نژاد**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

رسام : **ابوالفضل شریفیان**

صفحه‌آرا : **مریم نصرتی**

طراح جلد : **محمدحسن معماری**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)**

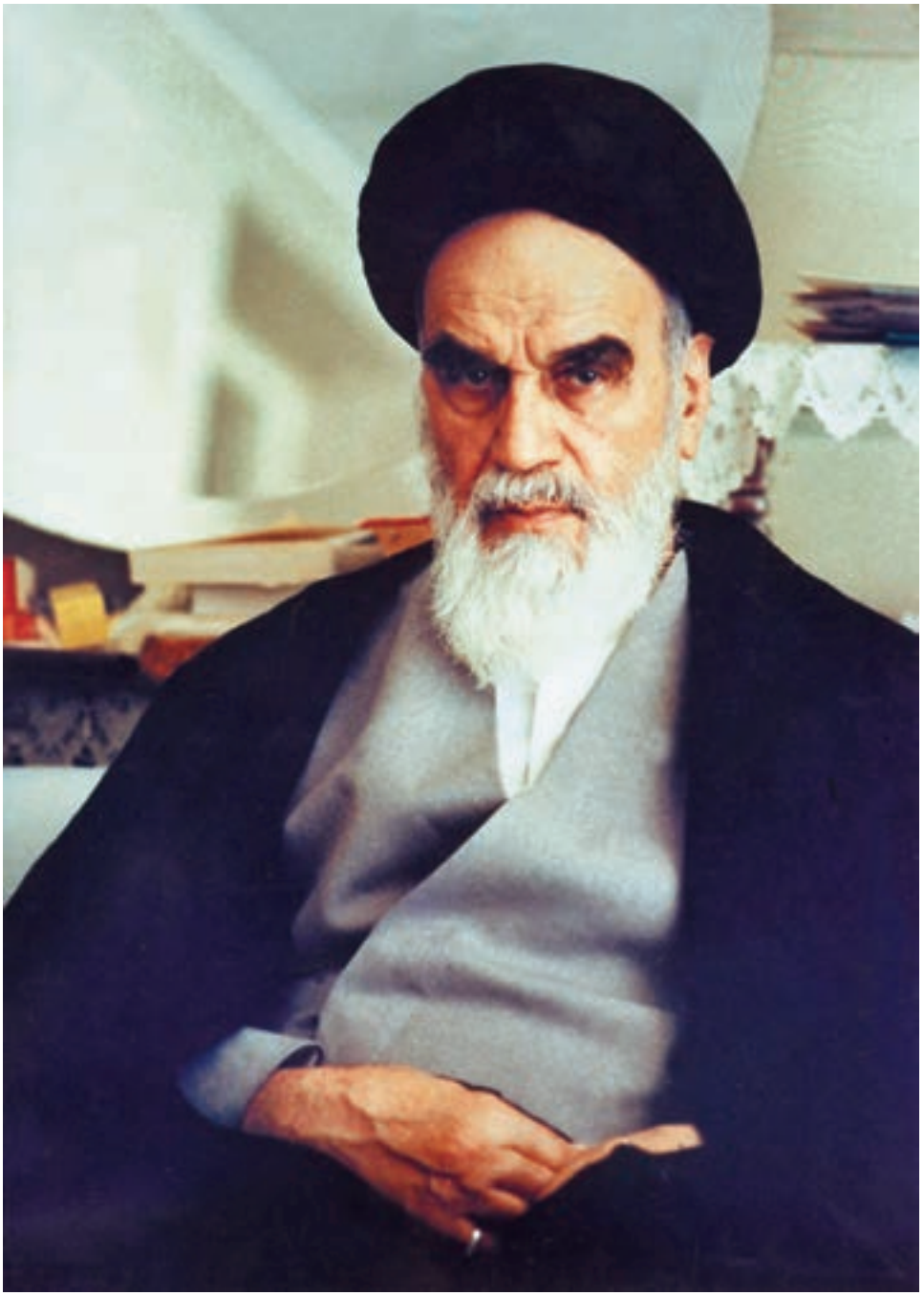
تلفن : ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱ دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵

چاپخانه : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»**

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ چهاردهم ۱۳۹۴**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۴-۱۶۸۶-۰۵-۹۶۴ **ISBN 964-05-1686-4**



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتّکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

فهرست مطالب

فصل اوّل ۲
۱ــ لوله‌کشی مسی ۲
۱ــ۱ــ لوله‌های مسی تبرید ۲
۱ــ۱ــ۱ــ انواع لوله‌های مسی تبرید ۲
ــ لوله‌های مسی نرم ۴
ــ لوله‌های مسی سخت ۵
۲ــ۱ــ فیتینگ‌های دنده‌ای ۶
۳ــ۱ــ فیتینگ‌های بوشنی (لحیمی ــ جوشی) ۶
۴ــ۱ــ لولهٔ مویین ۶
۵ ــ۱ــ ابزارهای لوله‌کشی ۸
۱ــ۵ ــ۱ــ لوله‌بر مسی ۸
۲ــ۵ ــ۱ــ برقوی لولهٔ مسی ۹
۳ــ۵ ــ۱ــ لاله کن لولهٔ مسی ۱۰
۴ــ۵ ــ۱ــ گشادکن لولهٔ مسی ۱۲
ــ سنبهٔ گشادکن ۱۲
ــ گشادکن و لاله‌کن ۱۲
ــ گشادکن اهرمی ۱۳
۵ــ۵ ــ۱ــ تنگ‌کن لولهٔ مسی ۱۴
۶ــ۵ ــ۱ــ خم‌کن‌های لولهٔ مسی ۱۵
ــ فنر لوله خم‌کن ۱۵
ــ خم‌کن اهرمی ۱۵
۷ــ۵ ــ۱ــ کورکن لولهٔ مسی ۱۶
۶ ــ۱ــ نکات فنی و ایمنی در کار با لولهٔ مسی ۱۶
۷ــ۱ــ آزمایش لوله‌کشی مسی ۱۶
۱ــ۷ ــ۱ــ استفاده از گاز ازت ۱۷
۸ــ۱ــ دستور کار شمارهٔ ۱ ۱۷
۹ ــ۱ــ دستور کار شمارهٔ ۲ ۱۸
۱۰ ــ۱ــ دستور کار شمارهٔ ۳ ۱۹
۱۱ ــ۱ــ دستور کار شمارهٔ ۴ ۲۱
پرسش‌های فصل اوّل ۲۴
آشنایی با مشاهیر (سلسیوس، فارنهایت، کلوین) ۲۵

فصل دوم ۲۹
۲ــ آزمایش اجزای سیکل تبرید ۲۹
۱ــ۲ــ کمپرسورهای تناوبی (رفت و برگشتی) ۲۹
۱ــ۱ــ۲ــ انواع کمپرسورهای تناوبی ۲۹
۲ــ۲ــ اجزا و ساختمان کمپرسورهای تناوبی ۳۳
۱ــ۲ــ۲ــ کارتر ۳۳
۲ــ۲ــ۲ــ سیلندر ۳۳
۳ــ۲ــ۲ــ پیستون ۳۳
۴ــ۲ــ۲ــ میل‌لنگ ۳۳
۵ــ۲ــ۲ــ شاتون ۳۳
۶ــ۲ــ۲ــ سوپاپ‌های مکش و رانش ۳۳
۷ــ۲ــ۲ــ صدا خفه‌کن ۳۴
۸ ــ۲ــ۲ــ استاتور ۳۵
۹ــ۲ــ۲ــ سربندی کمپرسورهای تک‌فاز ۳۵
۱۰ــ۲ــ۲ــ روتور ۳۶
۱۱ــ۲ــ۲ــ شیرهای سرویس کمپرسور ۳۶
۳ــ۲ــ باز و بسته کردن اجزای کمپرسور بسته ۳۸
۱ــ۳ــ۲ــ دستور کار شمارهٔ ۱ ۳۸
۴ــ۲ــ شارژ روغن کمپرسور ۴۱
۱ــ۴ــ۲ــ شارژ روغن کمپرسورهای بسته ۴۱
۲ــ۴ــ۲ــ دستور کار شمارهٔ ۲ ۴۱
۵ ــ۲ــ آزمایش سالم بودن کمپرسور بسته ۴۲
۱ــ۵ــ۲ــ آوومتر (مولتی‌متر) ۴۲
۲ــ۵ــ۲ــ دستور کار شمارهٔ ۳ ۴۶

۶ـ۲ـ آزمایش موتور فن کندانسور و اواپراتور ۴۸
۷ـ۲ـ آزمایش سالم بودن ترموستات ۵۱
۱ـ۷ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۴ ۵۳
۸ـ۲ـ آزمایش سالم بودن رلهٔ جریان ۵۳
۱ـ۸ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۵ ۵۵
۹ـ۲ـ آزمایش سالم بودن رلهٔ ولتاژ ۵۶
۱ـ۹ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۶ ۵۷
۱۰ـ۲ـ اورلود ۵۸
۱ـ۱۰ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۷ ۵۹
۱۱ـ۲ـ خازن ۶۰
۱ـ۱۱ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۸ ۶۰
۱۲ـ۲ـ تایمر دیفراست ۶۲
۱ـ۱۲ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۹ ۶۳
۱۳ـ۲ـ هیتر دیفراست ۶۵
۱ـ۱۳ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۱۰ ۶۶
۱۴ـ۲ـ ترمودیسک ۶۶
۱ـ۱۴ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۱۱ ۶۷
۱۵ـ۲ـ مانیفولد سرویس (شیر چند راهه) ۶۸
۱۶ـ۲ـ آزمایش عدم نشت اواپراتور ۷۲
۱ـ۱۶ـ۲ـ برطرف کردن نشت اواپراتور ۷۳
۲ـ۱۶ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۱۲ ۷۴
۱۷ـ۲ـ آزمایش نشت کندانسور ۷۴
۱ـ۱۷ـ۲ـ دستور کار شمارهٔ ۱۳ ۷۵
پرسش‌های فصل دوم ۷۶
آشنایی با مشاهیر (شیخ بهایی) ۷۷

فصل سوم ۸۲
۳ـ نصب و لوله‌کشی یک یخچال خانگی ساده ۸۲
۱ـ۳ـ نصب کمپرسور ۸۲
۲ـ۳ـ نصب کندانسور ۸۵
۳ـ۳ـ نصب اواپراتور ۸۶
۴ـ۳ـ لوله‌کشی مسی بین اجزای دستگاه ۸۷
۱ـ۴ـ۳ـ تجهیزات جانبی لوله‌کشی
سیکل تبرید ۸۹
ـ لولهٔ مویین ۸۹
ـ فیلتر درایر (صافی خشک‌کن) ۸۹
ـ آکومولاتور (تله مایع) ۹۰
۵ـ۳ـ نکات فنی و ایمنی در نصب و لوله‌کشی
یخچال ۹۱
۶ـ۳ـ دستور کار شمارهٔ ۱ ۹۱
۷ـ۳ـ سیم‌کشی مدار الکتریکی یخچال خانگی ۹۳
۸ـ۳ـ نکات فنی و ایمنی در سیم‌کشی مدار
الکتریکی یخچال ۹۴
۹ـ۳ـ دستور کار شمارهٔ ۲ ۹۴
پرسش‌های فصل سوم ۹۶
معماری یخچال‌های کویری ۹۷

فصل چهارم ۱۰۰
۴ـ راه‌اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی ساده) ۱۰۰
۱ـ۴ـ ابزارهای راه‌اندازی دستگاه تبرید ۱۰۰
۱ـ۱ـ۴ـ شیر سرویس ۱۰۰
ـ شیر شریدر ۱۰۰
ـ رابط سرویس ۱۰۲
ـ شیر سرویس روی خط ۱۰۲
۲ـ۱ـ۴ـ سیلندر شارژ ۱۰۳
ـ طریقهٔ پر کردن سیلندر شارژ ۱۰۳
۳ـ۱ـ۴ـ پمپ خلأ (وکیوم پمپ) ۱۰۴
۴ـ۱ـ۴ـ وکیوم‌سنج ۱۰۷
۵ـ۱ـ۴ـ کپسول مبرّد ۱۰۷
۶ـ۱ـ۴ـ دماسنج ۱۰۹
ـ دماسنج الکلی ۱۰۹
ـ دماسنج دیجیتالی ۱۰۹
۷ـ۱ـ۴ـ ترازو ۱۱۰
۸ـ۱ـ۴ـ نشت‌یاب‌ها ۱۱۱

ـ مشعل هالاید ۱۱۱
ـ نشت‌یاب الکترونیکی ۱۱۲
۹ـ۱ـ۴ـ تستر کمپرسورها ۱۱۴
۲ـ۴ـ شست و شوی مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید ۱۱۴
۱ـ۲ـ۴ـ دستور کار شمارهٔ ۱ ۱۱۵
۳ـ۴ـ تست مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید ۱۱۶
۱ـ۳ـ۴ـ دستور کار شمارهٔ ۲ ۱۱۶
۴ـ۴ـ تخلیهٔ مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید (وکیوم کردن) ۱۱۷
۱ـ۴ـ۴ـ دستور کار شمارهٔ ۳ ۱۱۸
۵ ـ۴ـ شارژ و راه‌اندازی دستگاه تبرید ۱۱۹
۱ـ ۵ ـ۴ـ شارژ مبرّد به صورت گاز ۱۱۹
۲ـ ۵ ـ۴ـ دستور کار شمارهٔ ۴ ۱۱۹
۶ ـ۴ـ کنترل عملکرد دستگاه تبرید ۱۲۲
۱ـ۶ـ۴ـ دستور کار شمارهٔ ۵ ۱۲۲
پرسش‌های فصل چهارم ۱۲۳

فصل پنجم **۱۲۵**
۵ ـ عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید ۱۲۵
۱ـ ۵ ـ عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب مدار مکانیکی دستگاه تبرید ۱۲۶
۲ـ ۵ ـ عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب مدار الکتریکی دستگاه تبرید ۱۳۰
۳ـ ۵ ـ اصول فنی و ایمنی در عیب‌یابی دستگاه‌های تبرید خانگی ۱۳۳
۴ـ ۵ ـ تمرین و دستور کار ۱۳۴
پرسش‌های فصل پنجم ۱۳۵

فصل ششم **۱۳۷**
۶ ـ بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید ۱۳۷
۱ـ۶ ـ بررسی و آزمایش آب سردکن ۱۳۷
۱ـ۱ـ۶ ـ آزمایش قطعات مکانیکی آب سردکن ۱۳۷
۲ـ۱ـ۶ ـ ترسیم مدار مکانیکی آب سردکن ۱۳۸
۳ـ۱ـ۶ ـ آزمایش قطعات الکتریکی آب سردکن ۱۳۸
۴ـ۱ـ۶ ـ ترسیم مدار الکتریکی آب سردکن ۱۳۹
۵ ـ۱ـ۶ ـ راه‌اندازی آب سردکن ۱۳۹
۶ ـ۱ـ۶ ـ دستور کار شمارهٔ ۱ ۱۴۰
۲ـ۶ ـ بررسی و آزمایش یخچال ویترینی ۱۴۱
۱ـ۲ـ۶ ـ بررسی و آزمایش قطعات مکانیکی یخچال ویترینی ۱۴۱
۲ـ۲ـ۶ ـ ترسیم مدار مکانیکی یخچال ویترینی ۱۴۲
۳ـ۲ـ۶ ـ بررسی و آزمایش قطعات الکتریکی یخچال ویترینی ۱۴۲
۴ـ۲ـ۶ ـ ترسیم مدار الکتریکی یخچال ویترینی ۱۴۲
۵ـ۲ـ۶ ـ راه‌اندازی یخچال ویترینی ۱۴۲
۶ـ۲ـ۶ ـ دستور کار شمارهٔ ۲ ۱۴۲
۳ـ۶ ـ بررسی و آزمایش فریزر و یخچال فریزر ۱۴۳
۱ـ۳ـ۶ ـ آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی فریزر و یخچال فریزر ۱۴۳
۲ـ۳ـ۶ ـ راه‌اندازی فریزر و یخچال فریزر ۱۴۳
۴ـ۶ ـ دستگاه‌های تبرید با مبرّد جانشین R ـ۱۲ ۱۴۳
پرسش‌های فصل ششم ۱۴۴
آب انبار ۱۴۵
ضمائم ۱۴۸

منابع و مآخذ **۱۵۶**

مقدمه

نگه‌داری مواد غذایی به مدت زیاد و جلوگیری از فساد آن از نظر بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی دارای اهمیت فراوان است. انسان از روزگاران گذشته راه‌های گوناگونی را برای نگه‌داری مواد غذایی مازاد بر احتیاج خود، از قبیل نمک سود کردن، خشک کردن و ... به‌کار می‌برده است. امروزه برای نگه‌داری مواد غذایی بیش‌تر از روش سرد و منجمد کردن استفاده می‌کنند، بنابراین یخچال یکی از وسایل ضروری زندگی مردم شده است.

امروزه در دنیا کارخانه‌های زیادی به ساخت یخچال و دیگر دستگاه‌های سردکننده اهتمام دارند، هم‌چنین تعمیر و سرویس دستگاه‌های سردکننده خانگی یکی از مشاغل مفید جامعه شده است. این کتاب هنرجویان را برای اشتغال در سرویس و تعمیر دستگاه‌های سردکننده خانگی آماده می‌کند که کتاب شامل شش فصل به این شرح است :

در فصل اوّل تحت عنوان «لوله‌کشی مسی» هنرجو ابتدا با لوله‌ها، فیتینگ‌ها، ابزارهای لوله‌کشی و روش اتصال لوله‌های مسی (روش لحیم‌کاری سخت، روش فیتینگ فشاری) آشنا می‌شود و پس از آن با استفاده از دستور کار و نقشه‌های داده شده اتصال لوله‌های مسی به یکدیگر را انجام می‌دهد.

فصل دوم با عنوان «آزمایش اجزای سیکل تبرید» ارائه شده است که هنرجویان ضمن آشنایی با چهار قسمت اصلی سیکل تبرید آزمایش سالم بودن وسایل به‌کار رفته در یک دستگاه سردکننده را مطابق دستور کار و نقشه‌های داده شده انجام می‌دهد.

فصل سوم «نصب و لوله‌کشی یک یخچال خانگی ساده» است. در این فصل پس از اطمینان از سالم بودن اجزای یخچال خانگی آن‌ها را نصب، لوله‌کشی و سیم‌کشی می‌کنند.

فصل چهارم دربارهٔ «راه‌اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی)» می‌باشد که هنرجو ابتدا با ابزارهای مورد استفاده در راه‌اندازی (تست، تخلیه و شارژ)، سرویس و تعمیر آشنا می‌شود. سپس مطابق دستور کار و نقشه داده شده یخچال خانگی، لوله‌کشی و سیم‌کشی شده در فصل سوم را راه‌اندازی می‌کند.

فصل پنجم «عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید» نام‌گذاری شده است که در این فصل روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب مکانیکی و الکتریکی این دستگاه‌ها در جدول‌هایی ارائه شده است تا هنرجو با توجه به آن‌ها عیب‌های موجود یا ایجاد شده توسط هنرآموز را یافته و رفع عیب کند.

در فصل ششم که با عنوان «بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید» ارائه شده است، هنرجو بر روی دستگاه‌های موجود در کارگاه از قبیل آب سردکن ــ یخچال ویترینی و یخچال فریزر آموخته‌های خود را تجربه می‌کند. یعنی قطعات مکانیکی و الکتریکی آن‌ها را بررسی و آزمایش می‌کند. نقشه مدار الکتریکی و مکانیکی آن‌ها را ترسیم و تشریح می‌کند سپس آن‌ها را راه‌اندازی و در صورت لزوم سرویس، عیب‌یابی و رفع عیب می‌کند.

حمد و سپاس بی‌کران به درگاه خداوند متعال که به انجام این خدمت توفیق یافتیم. دریافت راهنمایی‌ها، نظرها، پیشنهادها و انتقادهای همکاران محترم و اساتید باعث خوشحالی و سپاس‌گزاری است.

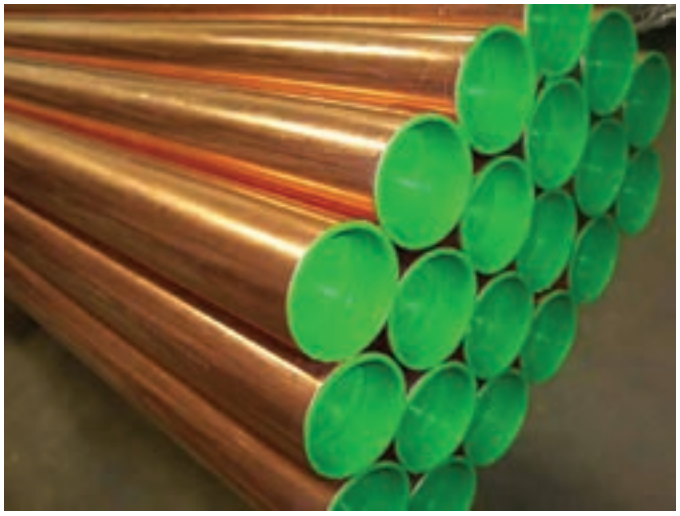
مؤلفان

هدف کلی

ایجاد تغییر رفتار در هنرجوی رشتهٔ تأسیسات به‌طوری که بتواند دستگاه‌های سردکنندهٔ خانگی و تجاری را نصب، راه‌اندازی، سرویس، عیب‌یابی و رفع عیب کند.

جدول زمان بندی تدریس کتاب کارگاه تأسیسات برودتی				
شمارهٔ فصل	عنوان فصل	ساعات تدریس		
		نظری	عملی	جمع
اوّل	لوله‌کشی مسی	۶	۱۸	۲۴
دوم	آزمایش اجزای دستگاه تبرید	۶	۱۸	۲۴
سوم	نصب و لوله‌کشی دستگاه تبرید	۴	۱۲	۱۶
چهارم	راه‌اندازی دستگاه تبرید	۴	۱۲	۱۶
پنجم	عیب‌یابی و رفع عیب دستگاه تبرید	۴	۱۲	۱۶
ششم	بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید	۶	۱۸	۲۴

فصل اوّل در یک نگاه



فصل اوّل

لوله‌کشی مسی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ لوله‌های مسی تبرید را توضیح دهد.

۲ــ فیتینگ‌های دنده‌ای لوله مسی را توضیح دهد.

۳ــ فیتینگ‌های بوشنی (لحیمی ــ جوشی) مسی را توضیح دهد.

۴ــ لوله مویین وکاربرد آن را شرح دهد.

۵ــ کاربرد انواع ابزارهای موردنیاز لوله‌کشی را توضیح دهد.

۶ــ نکات فنی و ایمنی در کار با لوله مسی را توضیح دهد.

۷ــ آزمایش لوله‌کشی مسی را شرح دهد.

۸ــ اتصال لوله‌های مسی را به روش لحیم سخت انجام دهد.

۹ــ اتصال لوله‌های مسی را به روش فیتینگ فشاری انجام دهد.

۱ــ لوله‌کشی مسی

۱ــ۱ــ لوله‌های مسی تبرید

لوله‌هایی که در تبرید مورداستفاده قرار می‌گیرند از مس ساخته شده‌اند، گرچه در بعضی از موارد لوله‌های آلومینیومی و فولادی هم مورد استفاده قرار می‌گیرند. مزیت لوله‌های مسی، سبک و مقاوم بودن در مقابل خوردگی و سهولت نصب آن‌ها نسبت به لوله‌های فولادی است. در تهویه مطبوع و تبرید باید از لوله‌های مسی مخصوص که با علامت ACR[1] مشخص شده‌اند استفاده شود ؛ بنابراین لوله‌های مسی معمولی را که از آن‌ها برای کارهای معمولی از قبیل لوله‌کشی آب، تخلیه‌ی مواد و غیره استفاده می‌شود نباید به‌کار گرفت.

۱ــ۱ــ۱ــ انواع لوله‌های مسی تبرید: لوله‌های مسی تبرید را در دو نوع نرم و سخت می‌سازند. جدول ۱ــ۱ مشخصات فنی لوله‌های مسی نرم ACR را مطابق استاندارد AS۱۵۷۱ نشان می‌دهد. کلمات لاتین این جدول را ترجمه کنید.

۱ــ Air conditioning and Refrigeration

جدول ۱ــ۱ــ مشخصات لوله‌های مسی ACR نرم براساس استاندارد AS۱۵۷۱

Outside Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Nominal Weight (kg/m)	Form	Safe working pressure (kPa) at service temperature				
				50 °C	55°C	60°C	65°C	70°C
4.76	0.56	0.066	15m Coil	9711	9142	8723	8420	8202
4.76	0.71	0.081	15m Coil	12715	11971	11422	11025	10739
4.76	0.91	0.098	15m Coil	17041	16043	15308	14776	14393
6.35	0.56	0.091	15m Coil	7069	6656	6350	6130	5971
6.35	0.61	0.098	15m Coil	7760	7306	6971	6729	6555
6.35	0.71	0.112	15m Coil	9175	8638	8242	7955	7750
6.35	0.81	0.126	15m Coil	10635	10012	9553	9221	8983
6.35	0.91	0.139	15m Coil	12142	11431	10907	10528	10256
6.35	1.22	0.176	15m Coil	17143	16140	15400	14864	14480
7.94	0.56	0.116	15m Coil	5558	5233	4993	4819	4694
7.94	0.71	0.144	15m Coil	7177	6757	6447	6223	6062
7.94	0.91	0.180	15m Coil	9431	8879	8472	8177	7966
9.53	0.56	0.141	15m Coil	4579	4311	4113	3970	3867
9.53	0.61	0.153	15m Coil	5013	4719	4503	4346	4234
9.53	0.56	0.141	15m Coil	4579	4311	4113	3970	3867
9.53	0.71	0.176	15m Coil	5893	5548	5294	5110	4978
9.53	0.81	0.198	15m Coil	6792	6395	6101	5889	5737
9.53	0.91	0.220	15m Coil	7710	7258	6925	6685	6512
12.7	0.56	0.191	15m Coil	3389	3190	3044	2938	2862
12.7	0.61	0.207	15m Coil	3705	3488	3328	3212	3129
12.7	0.71	0.239	15m Coil	4344	4090	3903	3767	3669
12.7	0.81	0.271	15m Coil	4994	4701	4486	4330	4218
12.7	0.91	0.301	15m Coil	5653	5322	5078	4901	4774
15.88	0.56	0.241	15m Coil	2688	2531	2415	2331	2270
15.88	0.61	0.262	15m Coil	2936	2765	2638	2546	2480
15.88	0.66	0.282	15m Coil	3186	3000	2862	2763	2691
15.88	0.71	0.303	15m Coil	3438	3237	3088	2981	2904
15.88	0.81	0.343	15m Coil	3946	3715	3544	3421	3333
15.88	0.91	0.383	15m Coil	4459	4198	4006	3866	3766
15.88	1.02	0.426	15m Coil	5031	4737	4519	4362	4250
19.05	0.56	0.291	15m Coil	2228	2098	2002	1932	1882
19.05	0.61	0.316	15m Coil	2433	2291	2186	2110	2055
19.05	0.71	0.366	15m Coil	2846	2679	2557	2468	2404
19.05	0.89	0.454	15m Coil	3599	3389	3233	3121	3040
19.05	0.91	0.464	15m Coil	3684	3468	3309	3194	3111
19.05	1.22	0.611	15m Coil	5015	4722	4505	4349	4236
22.23	0.91	0.545	15m Coil	3137	2953	2818	2720	2649

Denotes R410A rated tube.

لوله‌های مسی نرم[1]: لوله‌های مسی نرم در محل‌هایی که خم‌کاری لازم باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

قطر نامی لوله‌های مسی ACR برابر قطر خارجی (OD)[2] لوله است. در دستگاه‌های تبرید خانگی (یخچال، فریزر و یخچال‌فریزرها) از لوله‌های مسی نرم استفاده می‌شود. لوله‌های مسی نرم در کلاف‌های ۷/۵ متری (۲۵ فوت)، ۱۵ متری (۵۰ فوت) و به‌ندرت در کلاف‌های ۳۰ متری (۱۰۰ فوت) و در قطرهای $\frac{۳}{۱۶}$ اینچ تا $\frac{۳}{۴}$ اینچ تولید و به بازار عرضه می‌گردد. شکل ۱ــ۱ لوله‌ی مسی نرم به‌صورت کلاف را نشان می‌دهد. جدول ۲ــ۱ مشخصات فنی لوله‌های مسی نرم را مطابق استاندارد ASTM نشان می‌دهد. عبارت‌های انگلیسی جدول را ترجمه کنید.

شکل ۱ــ۱ــ کلاف‌های لوله مسی نرم

جدول ۲ــ۱ــ مشخصات لوله‌های مسی ACR نرم مطابق استاندارد ASTM

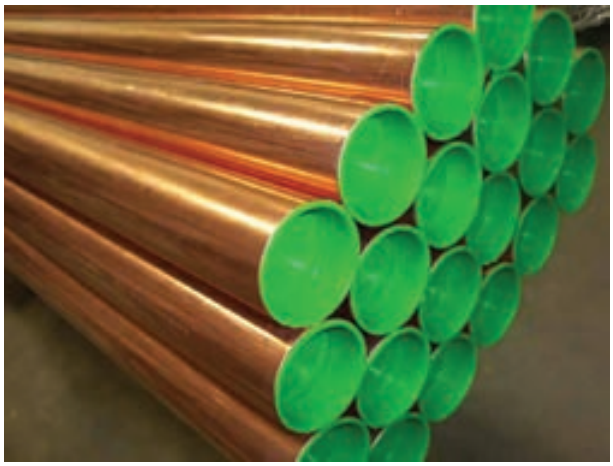
Std size	Outside diameter		Wall Thickness		Nominal Weight	Form	Safe working pressure at service temperature									
							120°F (48.9°C)		130°F (54.4°C)		140°F (60°xC)		150°F (65.5°C)		160°F (71.1°C)	
	in	(mm)	in	(mm)	lb/ft (kg/m)		PSI	(kPa)	PSI	(kPa)	PSI	(kPa)	PSI	(kPa)	PSI	(kPa)
3/16"	0.187	(4.76)	0.03	(0.76)	0.057 (0.085)	15m Coil	1746	(12039)	1698	(11708)	1666	(11492)	1645	(11346)	1629	(11236)
1/4"	0.25	(6.35)	0.03	(0.76)	0.080 (0.119)	15m Coil	1268	(8747)	1233	(8506)	1211	(8350)	1195	(8244)	1184	(8164)
5/16"	0.312	(7.92)	0.032	(0.81)	0.109 (0.162)	15m Coil	1079	(7444)	1050	(7239)	1030	(7106)	1017	(7015)	1007	(6947)
3/8"	0.375	(9.52)	0.032	(0.81)	0.134 (0.198)	15m Coil	887	(6118)	863	(5950)	847	(5840)	836	(5766)	828	(5710)
1/2"	0.5	(12.7)	0.032	(0.81)	0.182 (0.271)	15m Coil	656	(4521)	638	(4396)	626	(4316)	618	(4261)	612	(4220)
5/8"	0.625	(15.9)	0.035	(0.89)	0.251 (0.375)	15m Coil	557	(3843)	542	(3737)	532	(3668)	525	(3621)	520	(3586)
3/4"	0.75	(19.1)	0.035	(0.89)	0.305 (0.455)	15m Coil	461	(3180)	448	(3092)	440	(3035)	435	(2997)	430	(2968)
3/4"	0.75	(19.1)	0.042	(1.07)	0.362 (0.542)	15m Coil	570	(3928)	554	(3820)	544	(3750)	537	(3702)	532	(3666)
7/8"	0.875	(22.2)	0.045	(1.14)	0.455 (0.674)	15m Coil	525	(3621)	511	(3521)	501	(3456)	495	(3412)	490	(3379)
1 1/8"	1.125	(28.6)	0.05	(1.27)	0.665 (0.975)	15m Coil	446	(3075)	434	(2990)	426	(2935)	420	(2898)	416	(2870)
1 3/8"	1.375	(34.9)	0.055	(1.4)	0.884 (1.317)	15m Coil	404	(2788)	393	(2712)	386	(2662)	381	(2628)	377	(2602)

* Denotes tube made to order where minimum order quantities required.

۱ــ soft copper tubes ۲ــ outside Diameter

لوله‌های مسی سخت[1]: لوله‌های مسی سخت را به‌جای کلاف (حلقه)، به‌صورت شاخه و در اندازه‌های ۳ و ۶ متری و با قطرهای بزرگ‌تر از لوله‌ی مسی نرم تولید می‌کنند. لوله‌های مسی سخت قابلیت خم‌کاری را ندارند و در صورت نیاز از فیتینگ‌های لحیمی باید استفاده کرد.

دو سر این لوله‌ها به‌وسیله‌ی درپوش مناسب مسدود می‌شود. در شکل ۲ــ۱ لوله‌ی مسی سخت به‌صوت شاخه نشان داده شده است. جدول ۳ــ۱ مشخصات فنی لوله‌های مسی سخت را بر اساس استاندارد ASTM نشان می‌دهد. عبارت‌های انگلیسی جدول را ترجمه کنید.



شکل ۲ــ۱ــ لوله‌ی مسی سخت به‌صورت شاخه‌ای

جدول ۳ــ۱ــ مشخصات لوله‌های مسی ACR سخت مطابق استاندارد ASTM

Std size	Outside diameter		Wall Thickness		Nominal Weight		Form	Safe working pressure at service temperature									
								120°F (48.9°C)		130°F (54.4°C)		140°F (60°C)		150°F (65.5°C)		160°F (71.1°C)	
	in	(mm)	in	(mm)	(lb/ft	(kg/m)		PSI	(kPa)	PSI	(kPa)	PSI	(kPa)	PSI	(kPa)	PSI	(kPa)
3/8"	0.375	(9.52)	0.03	(0.76)	0.126	(0.187)	5.8m Straight	792	(5464)	770	(5313)	756	(5216)	747	(5149)	739	(5099)
1/2"	0.5	(12.7)	0.035	(0.89)	0.198	(0.295)	5.8m Straight	705	(4859)	685	(4725)	673	(4638)	664	(4579)	658	(4535)
5/8"	0.625	(15.9)	0.04	(1.02)	0.285	(0.426)	5.8m Straight	653	(4500)	635	(4376)	623	(4295)	615	(4241)	609	(4200)
3/4"	0.75	(19.1)	0.042	(1.07)	0.362	(0.542)	5.8m Straight	571	(3936)	555	(3828)	545	(3757)	538	(3710)	533	(3674)
7/8"	0.875	(22.2)	0.045	(1.14)	0.455	(0.674)	5.8m Straight	526	(3630)	512	(3530)	502	(3465)	496	(3421)	491	(3387)
1 1/8"	1.125	(28.6)	0.05	(1.27)	0.655	(0.975)	5.8m Straight	447	(3080)	434	(2995)	426	(2940)	421	(2903)	417	(2875)
1 3/8"	1.375	(34.9)	0.055	(1.4)	0.884	(1.317)	5.8m Straight	397	(2735)	386	(2660)	379	(2611)	374	(2578)	370	(2553)
1 5/8"	1.625	(41.3)	0.06	(1.52)	1.14	(1.698)	5.8m Straight	369	(2545)	359	(2475)	352	(2429)	348	(2398)	344	(2375)
2 1/8"	2.125	(54.0)	0.07	(1.78)	1.75	(2.611)	5.8m Straight	328	(2265)	319	(2202)	313	(2162)	309	(2134)	307	(2114)
2 5/8"	2.625	(66.7)	0.08	(2.03)	2.48	(3.687)	5.8m Straight	303	(2092)	295	(2034)	290	(1997)	286	(1971)	283	(1952)
3 1/8"	3.125	(79.4)	0.09	(2.29)	3.33	(4.959)	5.8m Straight	286	(1975)	278	(1920)	273	(1885)	270	(1861)	267	(1843)
3 5/8"	3.625	(92.1)	0.1	(2.54)	4.29	(6.389)	5.8m Straight	274	(1890)	267	(1838)	262	(1804)	258	(1781)	256	(1764)
4 1/8"	4.125	(104.8)	0.11	(2.79)	5.38	(7.993)	5.8m Straight	265	(1826)	257	(1775)	253	(1743)	250	(1721)	247	(1704)

۱ــ Hard-drawn copper tubes

۲ــ۱ــ فیتینگ‌های دنده‌ای

برای اتصال لوله‌های مسی به اجزای سیکل تبرید و یا برای اتصال این لوله‌ها به هم‌دیگر می‌توان از فیتینگ‌های دنده‌ای استفاده کرد. سر این فیتینگ‌ها به‌صورت مخروطی تحت زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌باشد و دنده‌های این فیتینگ‌ها از نوع دنده‌ی ظریف (NF)[1] و جنس آن‌ها از برنج ریختگی است. در شکل ۳ــ۱ چند نوع از فیتینگ‌های دنده‌ای نشان داده شده است.

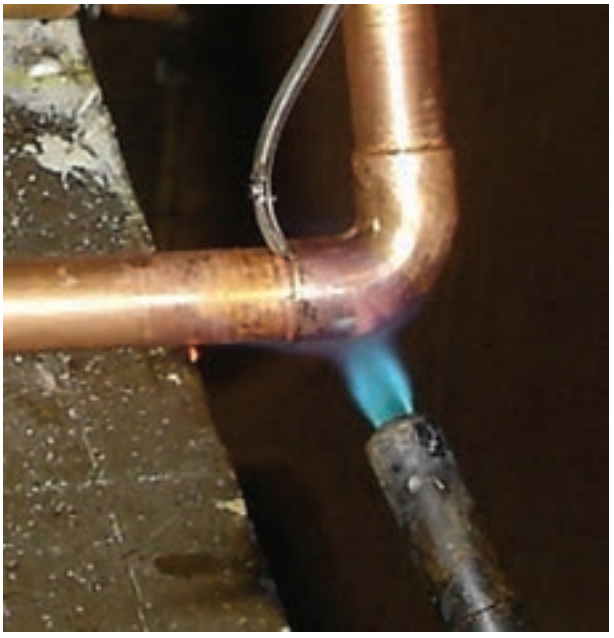
شکل ۳ــ۱ــ چند نوع فیتینگ دنده‌ای

۳ــ۱ــ فیتینگ‌های بوشنی (لحیمی ــ جوشی)

هرگاه بخواهیم لوله‌های مسی نرم یا سخت را که بیش از ۲۰mm قطر دارند، به یکدیگر اتصال دهیم از فیتینگ‌های بوشنی مخصوص به همراه لحیم نرم (برای لوله‌های مسی نرم) و یا لحیم سخت (برای لوله‌های مسی سخت) به‌عنوان رابط استفاده می‌کنیم. جنس فیتینگ‌ها مسی است. (شکل ۴ــ۱) تصویر چند نوع فیتینگ متداول بوشنی را نشان می‌دهد.

شکل ۴ــ۱ــ چند نوع فیتینگ بوشنی (لحیمی) مخصوص لوله‌ی مسی

شکل ۵ــ۱ نحوه‌ی قرارگرفتن لوله‌ی مسی درون یک زانوی جوشی را نشان می‌دهد.



شکل ۵ــ۱ــ اتصال لوله‌ی مسی با فیتینگ لحیمی

۴ــ۱ــ لوله‌ی مویین

لوله‌ی مویین، لوله‌ی مسی با قطر داخلی بسیار کم می‌باشد. این لوله از اجزای اصلی یک دستگاه تبرید خانگی مانند یخچال

۱ــ National Fine

است. شرح بیش‌تر این لوله‌ها در فصل ۳ ارائه گردیده است.

تذکر: لوله‌ی مویین اغلب در سیستم‌های سردکننده‌ی کوچک به‌کار می‌رود. جدول ۴ــ۱ قطر خارجی و داخلی لوله‌های مویین متداول را نشان می‌دهد.

جدول ۴ــ۱ــ قطر خارجی و داخلی لوله‌های مویین

قطر داخلی (iD)		قطر خارجی (OD)	
اینچ	میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر
۰/۰۳۱	۰/۷۹	۰/۰۸۳	۲/۱۱
۰/۰۳۶	۰/۹۱	۰/۰۹۴	۲/۳۹
۰/۰۴۲	۱/۰۷	۰/۱۰۹	۲/۷۷
۰/۰۴۹	۱/۲۵	۰/۱۱۴	۲/۹۰
۰/۰۵۵	۱/۴۰	۰/۱۲۰	۳/۰۵
۰/۰۶۵	۱/۶۵	۰/۱۳۰	۳/۳۰

این لوله‌ها معمولاً در بازار برحسب قطر داخلی شناخته می‌شوند. به‌طور مثال لوله‌ی مویین صفر چهل و دو بیانگر لوله‌ی مویین با قطر داخلی ۰/۰۴۲ اینچ می‌باشد که با مراجعه به جدول ۴ــ۱ متوجه می‌شویم قطر خارجی این لوله ۲/۷۷ میلی‌متر (۰/۱۰۹ اینچ) است.

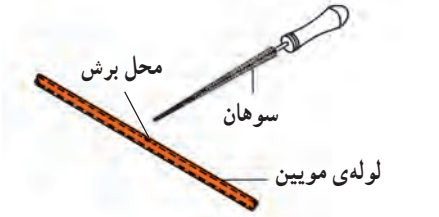
قطر داخلی لوله‌ی مویین توسط فیلرهای مخصوص که در شکل ۶ــ۱ نشان داده شده، قابل اندازه‌گیری است. با اندازه‌گیری قطر خارجی لوله‌ی مویین و مراجعه به جدول مشخصات لوله‌ی مویین، می‌توان قطر داخلی آن را مشخص نماییم.

شکل ۶ــ۱ــ فیلر تعیین قطر داخلی لوله‌ی مویین

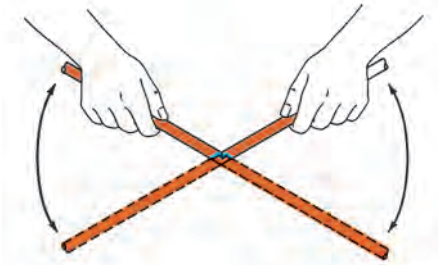
از آن‌جا که قطر لوله‌ی مویین بسیار کوچک است آن را نمی‌توان با اره یا سیم‌چین برید زیرا امکان دارد مدخل آن کور شود؛ برای این منظور از ابزاری مخصوص که برای این کار ساخته شده است، یعنی انبر لوله‌ی مویین استفاده می‌شود. با قراردادن لوله مابین تیغه‌های دو فک انبر و فشاردادن دسته‌ی انبر لوله‌ی مویین بدون این که مدخل آن کور شود بریده می‌شود. شکل ۷ــ۱ تصویر یک انبر مخصوص بریدن لوله‌ی مویین‌بر را نشان می‌دهد. برای بریدن لوله‌ی مویین می‌توان از سوهان سه‌گوش یا سوهان‌کاردی نیز استفاده کرد. ابتدا با زاویه‌ی سوهان اطراف نقطه‌ی مورد نظر را کمی می‌سایند و سپس لوله‌ی مویین را به چپ و راست خم می‌کنند تا بریده شود. شکل ۸ــ۱ طریقه‌ی بریدن لوله‌ی مویین به‌وسیله‌ی سوهان را نشان می‌دهد.

شکل ۷ــ۱ــ انبر مخصوص بریدن لوله‌ی مویین

الف ــ محل برش را با سوهان بسایید



ب ــ محل برش را به چپ و راست خم کنید تا لوله‌ی مویین بریده شود

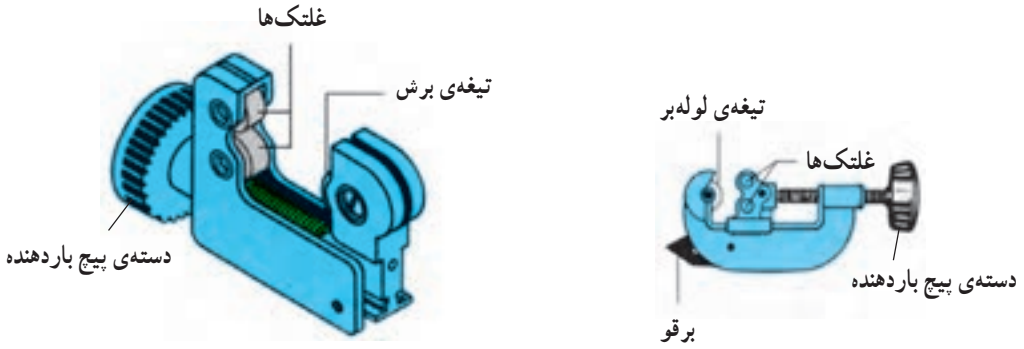


شکل ۸ــ۱ــ روش بریدن لوله‌ی مویین با استفاده از سوهان

۵ــ۱ــ ابزارهای لوله‌کشی

۱ــ۵ــ۱ــ لوله‌بر مسی: برای بریدن لوله‌های مسی نرم از لوله‌بر استفاده می‌شود. روش کار با این ابزار به‌این صورت است که ابتدا لوله را بین غلتک‌ها و تیغه‌ی برش قرار داده، دسته‌ی پیچ باردهنده را می‌پیچانند تا با جدار لوله مماس شود، سپس با چرخاندن لوله‌بر به دور لوله، جدار لوله را خط می‌اندازند و در حالی که لوله‌بر در حال چرخش و برش است با دسته‌ی پیچ باردهنده، بار را کمی افزایش می‌دهند. عمل چرخاندن لوله‌بر به دور لوله و افزایش بار تا زمان قطع کامل لوله ادامه می‌یابد.

شکل ۹ــ۱ قسمت‌های مختلف لوله‌بر مسی و شکل ۱۰ــ۱ چند نوع لوله‌بر مسی را نشان می‌دهد.



شکل ۹ــ۱ــ قسمت‌های مختلف لوله‌بر مسی

شکل ۱۰ــ۱ــ چند نوع لوله‌بر لوله‌ی مسی

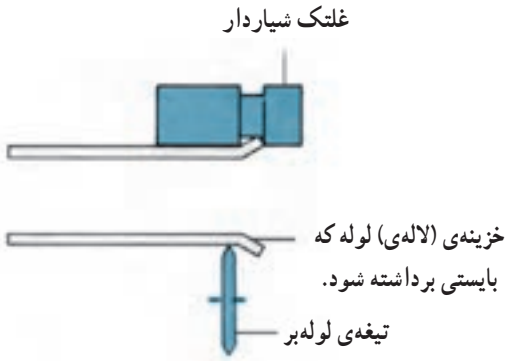
شکل ۱۱ــ۱ نحوه‌ی بریدن لوله‌ی مسی توسط یک نوع لوله‌بر را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱ــ۱ــ طریقه‌ی بریدن لوله‌ی مسی با لوله‌بر

در شکل ۱۲ــ۱ یک نوع لوله‌بر الکتریکی مخصوص بریدن لوله‌ی مسی نشان داده شده است. انرژی الکتریکی لازم توسط باتری قابل شارژ تامین می‌گردد.

شکل ۱۲ــ۱ــ یک نوع لوله‌بر برقی مخصوص بریدن لوله‌ی مسی

برای بریدن لوله‌های مسی که سر آن‌ها خزینه شده (کونیک شده) از لوله‌بر مخصوصی که در شکل ۱۳ــ۱ نشان داده شده است استفاده می‌شود. غلتک این نوع لوله‌برها شیاردار است و قسمت کونیک شده‌ی لوله درون شیار غلتک قرار می‌گیرد و لوله به‌وسیله‌ی تیغه‌ی لوله‌بر از قسمت بالای کونیک شده (لاله‌شده) بریده می‌شود.



شکل ۱۳ــ۱ــ بریدن لاله‌ی لوله‌ی مسی

۲ــ۵ــ۱ــ برقوی لوله‌ی مسی: همان‌طور که شکل ۱۴ــ۱ نشان می‌دهد، قطر داخلی لوله‌های مسی، پس از آن‌که لوله به وسیله‌ی لوله‌بر بریده شد، کمی جمع و تنگ می‌شود. بدین جهت در لوله‌برها ابزاری به نام برقو وجود دارد که می‌توان با قرار دادن و چرخاندن آن در داخل لوله، قطر داخلی لوله را به حدّ اوّلیه برگرداند. شکل ۱۵ــ۱ لوله‌بر مسی دارای برقو را نشان می‌دهد.

شکل ۱۴ــ۱

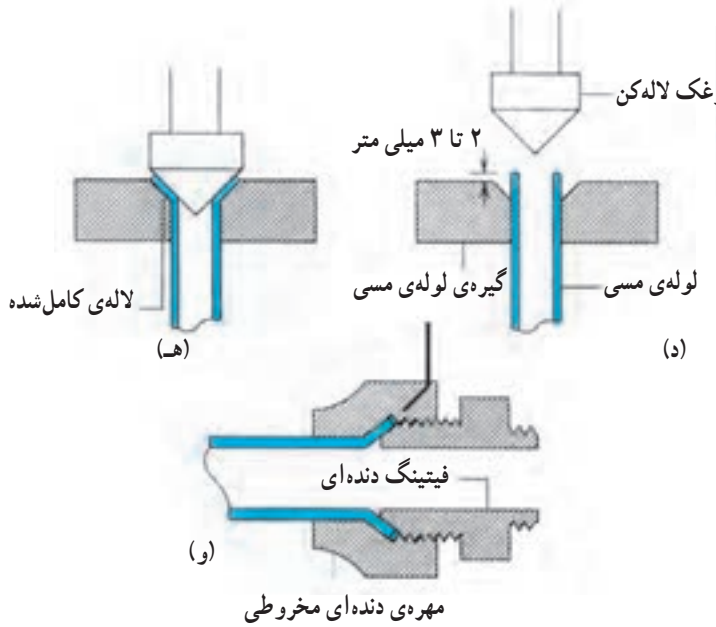
شکل ۱۵ــ۱ــ لوله‌بر با برقو مخصوص لوله‌ی مسی

۳ــ۵ــ۱ــ لاله کن لولـه‌ی مسی: لاله‌کن وسیله‌ای است مخصوص لاله کردن لوله و از دو قسمت تشکیل شده است. بر روی قسمت لوله‌گیر آن (گیره) سوراخ‌هایی وجود دارد که برای قطرهای متفاوت درنظر گرفته شده و اندازه‌های مربوط به هر قطر روی آن حک گردیده است (بعضی برحسب اینچ و بعضی برحسب میلی‌متر). برای لاله کردن، لوله را در سوراخ مناسب قرار داده و پیچ‌های لوله‌گیر را محکم می‌کنیم به‌طوری که لبه‌ی لوله به اندازه‌ی ۲ الی ۳ میلی‌متر از لبه‌ی سوراخ بالاتر قرار گیرد. قسمت دیگر و مجزای ابزار مزبور دارای مخروط فلزی و متحرکی است به نام مرغک که با پیچ و دستگیره‌ی مربوط به بالا و پایین حرکت می‌کند. نوک مرغک را باید به دهانه‌ی لوله‌ی مسی، تا جایی که لبه‌ی لوله‌ی مسی را لاله نماید، فشار داد. سوراخ‌ها دارای خزینه هستند که اجازه می‌دهند لبه‌ی لوله به خوبی در خزینه پرچ گردد. به‌منظور جلوگیری از پرچ شدن خارج از مرکز لوله، لبه‌ی لوله باید کاملاً صاف باشد.

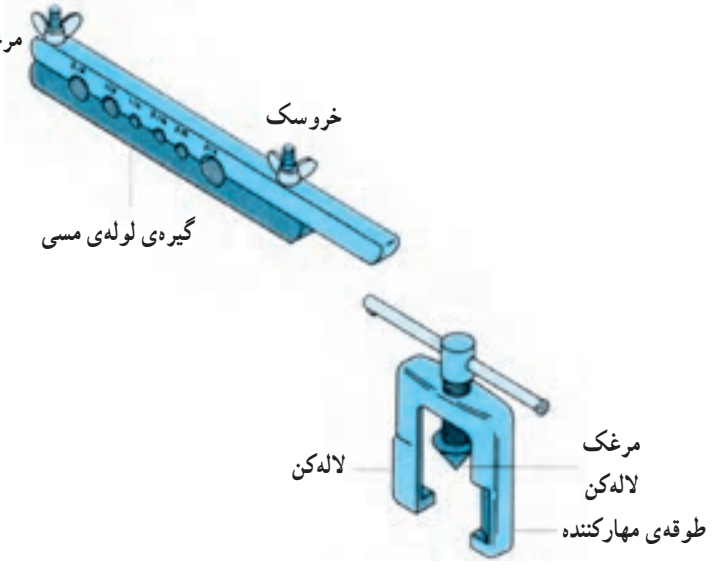
شکل ۱۶ــ۱نمای گسترده‌ای از یک لاله‌کن و شکل ۱۷ــ۱ مراحل مختلف لاله شدن لوله‌ی مسی و اتصال آن به فیتینگ دنده‌ای را نشان می‌دهد. برای لاله کردن ابتدا چند قطره روغن روی نوک مرغک، در جایی که با لوله تماس پیدا می‌کند بمالید. مرغک را $\frac{۱}{۲}$ دور بچرخانید و به اندازه $\frac{۱}{۴}$ دور برگردانید. مجدداً $\frac{۳}{۴}$ دور جلو ببرید و بعد $\frac{۱}{۴}$ دور برگردانید. این عمل را آن‌قدر ادامه دهید تا لوله لاله شود. بعضی از تعمیرکاران با حرکت مداوم مرغک لوله را لاله می‌کنند که این امر امکان ترک خوردن لوله را زیاد می‌کند.

(الف) (ب)

(ج)

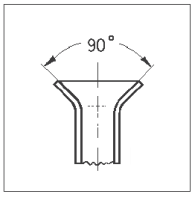


شکل ۱۷ــ۱ــ طریقه‌ی لاله‌کردن لوله‌ی مسی



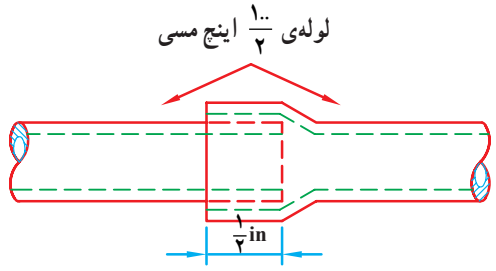
شکل ۱۶ــ۱ــ نمای گسترده‌ی لاله‌کن

در شکل ۱۸ــ۱ چند نوع از ابزار لاله‌کن لوله‌ی مسی نشان داده شده است.



شکل ۱۸ــ۱ــ چند نوع لاله‌کن لوله‌ی مسی

۴ــ۵ــ۱ــ گشاد کن لوله‌ی مسی: به‌منظور جوش دادن دو لوله‌ی هم‌اندازه (مثلاً دو لوله‌ی $\frac{۱}{۲}$ اینچ) می‌بایست یکی از آن‌ها را به اندازه‌ی قطر خارجی لوله گشاد کرد و دیگری را در داخل لوله‌ی گشاد شده قرار داده و آن‌گاه عمل جوشکاری را انجام داد. برای این کار از گشادکن که دارای سه نوع می‌باشد استفاده می‌کنند. طول قسمت گشاد شده‌ی لوله به‌طوری که در شکل ۱۹ــ۱ مشاهده می‌گردد بایستی به‌اندازه‌ی قطر خارجی لوله در نظر گرفته شود.

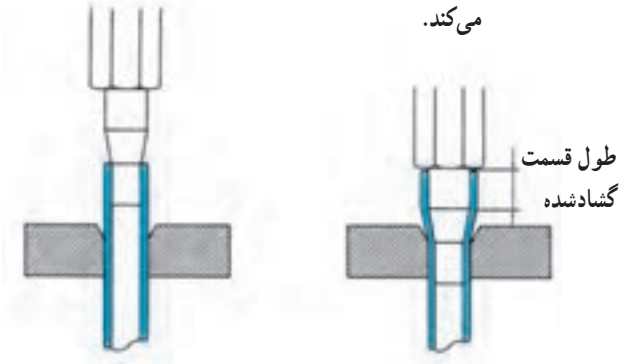


شکل ۱۹ــ۱ــ اتصال دو لوله‌ی هم‌قطر به روش گشادکردن

سنبه‌ی گشادکن: روش کار با سنبه‌ی گشادکن چنین است که لوله را در داخل سوراخ هم‌قطر قالب (گیره‌ی مخصوص) قرار داده، سپس سنبه را بر دهانه‌ی لوله می‌گذارند. با نواختن ضربات چکش بر سنبه، سنبه به اندازه‌ی کافی داخل لوله فرو می‌رود و آن را گشاد می‌کند. شکل ۲۰ــ۱ مراحل مختلف گشاد کردن یک لوله و شکل ۲۱ــ۱ چند نوع سنبه‌ی گشادکن را نشان می‌دهد.

۱ــ سنبه‌ی گشادکن در داخل لوله قرار می‌گیرد.

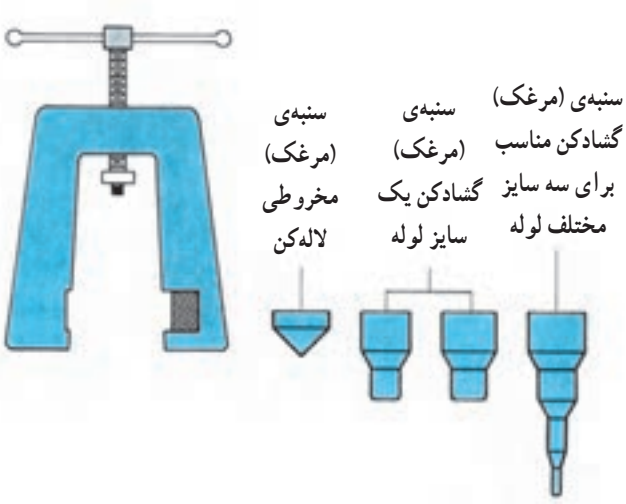
۲ــ سنبه توسط ضربات چکش به لوله داخل شده و لوله را گشاد می‌کند.



شکل ۲۰ــ۱ــ طریقه‌ی گشادکردن لوله‌ی مسی با سنبه‌ی گشادکن

شکل ۲۱ــ۱ــ چند نوع سنبه‌ی گشادکن

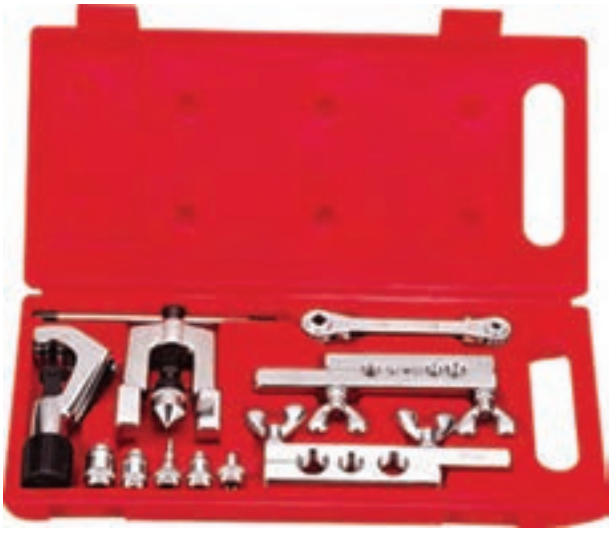
گشادکن و لاله‌کن: این دستگاه گشادکن مشابه ابزار لاله‌کن مورد استفاده قرار می‌گیرد. ابتدا لوله را در سوراخ هم اندازه‌ی خود و با ارتفاعی معادل قطر خارجی لوله از سطح سوراخ گیره‌ی لوله مسی قرار داده و با مرغک مناسب مانند روش لاله‌کردن عمل می‌نماییم. شکل ۲۲ــ۱ نمای گسترده گشادکن و لاله‌کن را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲ــ۱ــ نمای گسترده‌ی گشادکن و لاله‌کن لوله‌ی مسی

شکل ۲۳ــ۱ یک جعبه ابزار گشادکن و لاله‌کن دارای دو عدد گیره و مرغک‌های مختلف گشادکن را نشان می‌دهد و در شکل ۲۴ــ۱ جعبه ابزار دیگری شامل ابزار گیره، گشادکن، لاله‌کن و لوله‌بر لوله مسی نشان داده شده است.

شکل ۲۳ــ۱ــ جعبه ابزار گشادکن و لاله‌کن



شکل ۲۴ــ۱ــ جعبه ابزار دیگری از گشادکن و لاله‌کن به همراه لوله‌بر لوله‌ی مسی

گشادکن اهرمی: نوع دیگر گشادکن لوله‌ها از نوع اهرمی است. شکل ۲۵ــ۱ نمای ظاهری یک دستگاه کامل آن را نشان می‌دهد.

طرز کار با این گشادکن به شرح زیر است :

۱ــ فک باز شونده را متناسب با اندازه‌ی قطر داخلی که باید سر آن گشاد گردد، انتخاب کنید.

۲ــ فک انتخاب شده را به انبر گشادکن وصل کنید.

۳ــ دسته‌ی انبر را به‌طرف بالا بکشید و فک را درون لوله‌ی مسی قرار دهید.

۴ــ به دسته‌ی انبر نیرو وارد کنید (در جهت پایین آوردن اهرم دسته) فک باز شده و سر لوله گشاد می‌شود.

شکل ۲۵ــ۱ــ جعبه‌ی گشادکن اهرمی لوله‌ی مسی با فک‌های مختلف

در شکل ۲۶ــ۱ فک‌های بازشونده‌ی گشادکن اهرمی نشان داده شده است.

شکل ۲۷ــ۱ طریقه‌ی گشادکردن سر لوله‌ی مسی با گشادکن اهرمی را نشان می‌دهد.

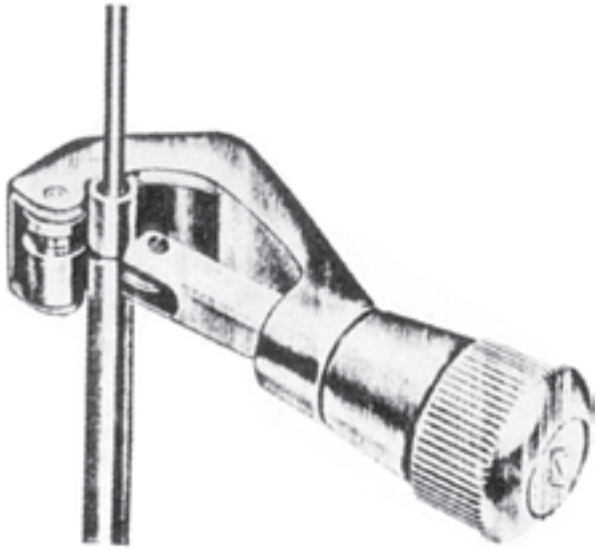
پس از گشادکردن سر لوله‌ی مسی، می‌توان لوله‌ی دیگری که هم قطر این لوله می‌باشد را در لوله‌ی گشادشده قرار داد (شکل ۲۸ــ۱).

شکل ۲۶ــ۱ــ فک‌های بازشونده‌ی گشادکن اهرمی

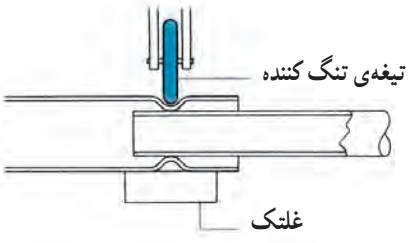
شکل ۲۷ــ۱ــ نحوه‌ی گشادکردن سر لوله‌ی مسی با گشادکن اهرمی

شکل ۲۸ــ۱ــ نحوه‌ی قرارگیری لوله‌ی مسی در لوله‌ی گشاد شده

۵ــ۵ــ۱ــ تنگ کن لوله‌ی مسی: برای جوشکاری و یا لحیم‌کاری دو لوله‌ی کوچک و بزرگ که به راحتی در یکدیگر قرار می‌گیرد، به ابزار مخصوصی نیاز است که قطر خارجی لوله‌ی بزرگ‌تر را فشرده نموده آن را برابر قطر خارجی لوله‌ی کوچک‌تر بگرداند. این ابزار شبیه لوله‌بر مسی است، با این تفاوت که در آن به‌جای استفاده از تیغه از چرخ فشاردهنده استفاده شده است. شکل ۲۹ــ۱ دستگاه تنگ‌کن لوله‌ی مسی و شکل ۳۰ــ۱ نمای یک لوله‌ی مسی تنگ شده به‌وسیله‌ی این ابزار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹ــ۱ــ ابزار تنگ‌کن لوله‌ی مسی



شکل ۳۰ــ۱ــ طریقه‌ی تنگ‌کردن لوله مسی با یک نوع تنگ‌کن

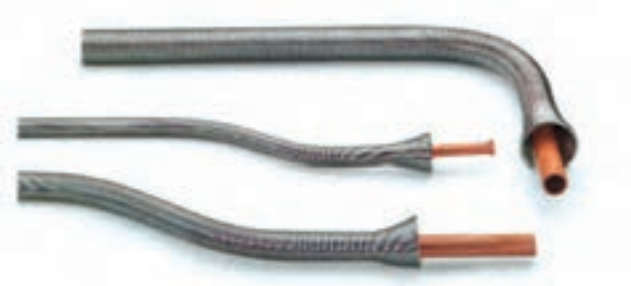
۶ــ۵ــ۱ــ خم‌کن‌های لوله‌ی مسی: خم‌کن‌ها ابزارهایی هستند که برای خم کردن لوله‌های مسی نرم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

لوله‌ها باید طوری خم شوند که در محل خم‌شدن سطح مقطع لوله تغییر نکند و به عبارت دیگر دو پهن نشود.

فنر لوله خم‌کن: فنرهای لوله‌خم‌کن برای خم‌کردن لوله‌های مسی، ممکن است در داخل و یا خارج لوله قرار بگیرند. فنر لوله‌خم‌کن داخلی برای خم کردن سر لوله‌ها و یا لوله‌های لاله شده به‌کار می‌رود درحالی که از فنرهای خارجی در وسط یک لوله با طول زیاد نیز استفاده می‌شود. از فنرهای خارجی بایستی قبل از لاله‌کردن لوله استفاده کرد ولی از فنرهای داخلی قبل و بعد از لاله‌کردن می‌توان استفاده کرد.

حداقل شعاع خم کردن مطمئن لوله به اندازه‌ی ۵ برابر قطر خارجی لوله می‌باشد. شکل ۳۱ــ۱ تصویر چند فنر لوله‌خم‌کن را نشان می‌دهد. در شکل ۳۲ــ۱ طریقه‌ی استفاده از فنر لوله‌خم‌کن نشان داده شده است.

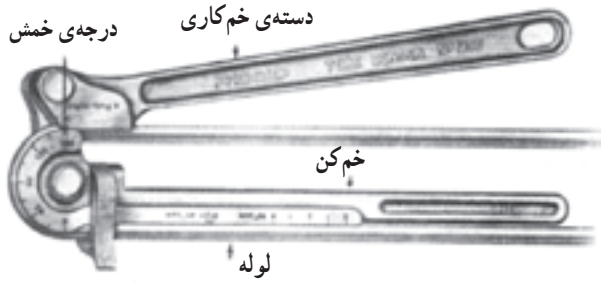
شکل ۳۱ــ۱ــ چند نوع فنر خم‌کن لوله‌ی مسی



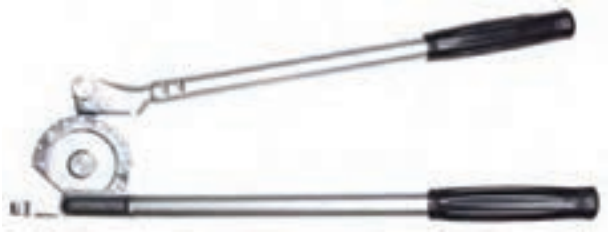
شکل ۳۲ــ۱ــ طریقه‌ی خم‌کردن با استفاده از فنر خم‌کن لوله‌ی مسی

خم‌کن اهرمی: با استفاده از خم‌کن اهرمی می‌توان لوله را تا ۱۸۰ درجه خم کرد. براثر خم کردن طول لوله کمی افزایش می‌یابد. شعاع خمش در خم‌کن‌های اهرمی ثابت است. بر روی این خم‌کن‌ها دو نیم‌دایره‌ی بزرگ و کوچک وجود دارد که به ترتیب برای زاویه‌های ۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ درجه مدرّج شده‌اند. علاوه بر آن بر روی آن‌ها یک کانال وجود دارد که برای قطر خاصی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در بعضی از خم‌کن‌ها چند کانال وجود دارد که برای لوله‌های با قطرهای مختلف می‌توان از آن‌ها استفاده نمود. شکل ۳۳ــ۱ نمای کلی و شکل ۳۴ــ۱ اجزای یک نوع لوله‌خم‌کن اهرمی را نشان می‌دهد. شکل ۳۵ــ۱ تصویر دو نوع خم‌کن اهرمی یک کاناله و چندکاناله را نشان می‌دهد.

شکل ۳۳ــ۱ــ لوله‌خم‌کن اهرمی



شکل ۳۴ــ۱ــ اجزای لوله‌خم‌کن اهرمی



شکل ۳۵ــ۱ــ لوله‌خم‌کن اهرمی یک کاناله و چندکاناله

در شکل ۳۶ــ۱ یک نوع لوله‌خم‌کن مسی نشان داده شده است.

شکل ۳۶ــ۱ــ لوله‌خم‌کن مخصوص لوله مسی

۷ــ۵ــ۱ــ کورکن لوله‌ی مسی: در موارد خاص (بعد از خاتمه‌ی شارژ گاز یک سیکل تبرید) ضرورت دارد که انتهای لوله‌ی مسی موجود در یک مدار مسدود گردد (کور شود). برای این منظور از ابزاری به نام کورکن لوله استفاده می‌شود. نوع متداول آن شبیه انبر قفلی و طرز کار آن نیز مانند انبر قفلی است، با این تفاوت که فک‌های آن گوه‌ای‌شکل است، به‌طوری‌که وقتی دستگاه قفل شود لوله مابین فک‌ها له شده، به‌طور نسبی مسدود می‌گردد. بنابراین باید سر لوله‌ی کور شده جوشکاری شود. شکل ۳۷ــ۱ دستگاه کورکن لوله از نوع انبرقفلی و طریقه‌ی کار با آن را نشان می‌دهد.

شکل ۳۷ــ۱ــ کورکن لوله مسی از نوع انبر قفلی و طریقه‌ی کار با آن

۶ــ۱ــ نکات فنی و ایمنی در کار با لوله‌ی مسی

۱ــ برای بریدن لوله‌ی مسی نرم از لوله‌بر و برای بریدن لوله‌ی مسی سخت از کمان اره با تیغ اره‌ی ۳۲ دنده در اینچ استفاده کنید.

۲ــ بعد از بریدن لوله سر لوله‌های بریده شده را برقو بزنید. در داخل لوله هیچ‌گونه براده‌ای نباید وجود داشته باشد.

۳ــ بعد از بریدن لوله سر مابقی لوله را با درپوش ببندید تا از ورود رطوبت به داخل لوله جلوگیری شود.

۴ــ خم کردن لوله بایستی کاملاً آهسته و با دقت انجام شود و حداقل شعاع خم رعایت گردد.

۵ــ برای لاله کردن لوله تحت هیچ شرایطی نباید سنبه را محکم بپیچید.

۶ــ همواره مهره را قبل از لاله کردن در لوله قرار دهید.

۷ــ برای خم‌کاری و لاله کردن لوله‌های کهنه و سخت، باید آن‌ها را نرم کرد.

برای نرم کردن لوله نخست لوله را گرم کنید تا رنگ آبی پیدا کند سپس اجازه دهید تا به آهستگی در هوا سرد شود.

۸ ــ هنگام جوشکاری با گاز از روپوش کار، دستکش و عینک سبز استفاده کنید و کلیه‌ی نکات ایمنی در زمان جوشکاری را رعایت نمایید.

۹ــ در حفظ و نگهداری ابزار کار خود کوشا باشید.

۱۰ــ به منظور حفظ محیط زیست، برای نشت‌یابی از مبرّدهای فریونی استفاده نکنید. (مبردهایی که در ترکیب شیمیایی آن‌ها گاز کلر وجود دارد)

۷ــ۱ــ آزمایش لوله‌کشی مسی

پس از نصب، لوله‌کشی و یا تعویض هر قطعه از اجزای سیکل تبرید، باید از کلیه‌ی محل‌های اتصال بازدید و آزمایش نشت‌یابی به‌عمل آید تا اطمینان حاصل شود که در سیستم نشتی وجود ندارد. یکی از روش‌های نشت‌یابی مدار لوله‌کشی استفاده از گاز ازت برای تحت فشار قرار دادن سیستم است که آن را شرح می‌دهیم.

۱ــ۷ــ۱ــ استفاده از گاز ازت: گاز ازت (نیتروژن) هم به دلیل خاصیت جذب رطوبت و هم به دلیل بی‌اثر بودن، برای تحت فشار قراردادن سیستم گاز مناسب است. این گاز معمولاً در کپسول‌های فولادی مخصوص که بسیار مقاوم است به بازار عرضه می‌شود. رنگ استاندارد این کپسول‌ها سیاه است. هر کپسول ازت یک شیر فلکه‌ی برنجی برای پرکردن آن و یا خروج گاز از آن دارد که به‌وسیله‌ی یک کلاهک فولادی محافظت می‌شود.

چون گاز ازت در کپسول تحت فشار زیاد ذخیره شده است هنگام استفاده از آن باید فشار را تقلیل داد و این کار با رگولاتور انجام می‌شود.

روش نشت‌یابی بدین‌ترتیب است که ابتدا فشاری حدود ۳۰psi از طریق کپسول گاز ازت وارد سیستم می‌کنیم و تمام قطعات و محل‌های اتصال سیستم را با کف صابون می‌پوشانیم. در این فشار نشت‌های بزرگ اگر وجود داشته باشد پیدا می‌شود. سپس به تدریج فشار سیستم را، برای یافتن نشت‌های کوچک به ۷۵psi تا ۱۰۰psi افزایش می‌دهیم. برای اطمینان بیش‌تر می‌توان فشار تست (آزمایش) را تا ۱/۵ برابر فشار کار هریک از قسمت‌های سیستم بالا برد.

متأسفانه اغلب سرویس کاران به جای استفاده از گاز ازت از هوای فشرده که توسط کمپرسور هوا تولید می‌شود، استفاده می‌کنند که عملاً مقداری بخار آب وارد سیستم می‌شود.

تذکر مهم: به دلیل وجود روغن درون لوله‌ها و قسمت‌های مختلف سیستم، هیچ‌گاه به‌جای گاز ازت از اکسیژن فشرده استفاده نکنید زیرا خطر انفجار وجود دارد.[۱]

۸ــ۱ــ دستور کار شماره‌ی ۱: بریدن، برقو زدن، گشاد کردن و اتصال دو لوله‌ی مسی به یک‌دیگر به روش لحیم سخت (جوش برنج)

مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۸ میلی‌متر و طول ۱۱ سانتی‌متر، سیم‌جوش برنج و تنه کار (روان‌ساز) برنج.

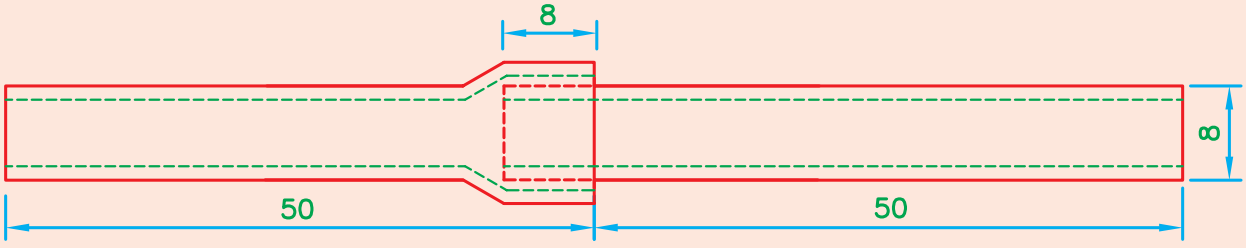
ابزار مورد نیاز: متر فلزی، لوله‌بر مسی برقودار، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با مشعل جوشکاری مناسب، سربک، گیره‌ی لوله‌ی‌مسی، عینک جوشکاری، فندک جوشکاری، دستگاه گشادکن و انبردست.

مراحل انجام کار

۱ــ با استفاده از متر محل برش را براساس نقشه‌ی شکل ۳۸ــ۱ علامت‌گذاری کنید.

۲ــ با استفاده از لوله‌بر مسی در محل علامت‌گذاری شده، برش ایجاد کنید و برقو بزنید.

۳ــ یک سر یکی از لوله‌ها را (متناسب با قطر لوله) در گیره‌ی لوله‌ی مسی قرار دهید به‌طوری که سر لوله کمی بیش از ۸mm (معادل قطر خارجی لوله) بیرون باشد و به وسیله‌ی دستگاه گشادکن لوله‌ی مسی، آن را گشاد کنید.



شکل ۳۸ــ۱ــ نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۱

۱ــ به دلیل شباهت کپسول‌های ازت و اکسیژن از نظر رنگ و ابعاد بهتر است قبل از استفاده از کپسول توسط یک تکه چوب نیم‌سوز با رعایت نکات ایمنی از نوع گاز داخل کپسول اطمینان حاصل شود. اگر گاز داخل کپسول اکسیژن باشد چوب نیم سوز برافروخته‌تر می‌شود توجه داشته باشید که خروج گاز از کپسول از طریق رگولاتور باشد.

۴ــ یک سر لوله‌ی دوم را مطابق شکل ۳۸ــ۱ در داخل قسمت گشادشده‌ی لوله‌ی اوّل قرار دهید.

۵ ــ قطعه‌ی کار را به گیره‌ی مخصوص لوله ببندید.

۶ــ مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۷ــ محل جوش را کمی گرم کنید و سیم جوش برنج را حرارت داده به روان‌ساز آغشته کنید.

۸ــ دور تا دور محل اتصال را جوشکاری کنید.

۹ــ مشعل را خاموش کنید و با استفاده از انبر، قطعه‌ی کار را از روی گیره باز کرده، اجازه دهید سرد شود و تحویل هنرآموز کارگاه دهید.

۱۰ــ گزارش مراحل انجام کار را در دفتر مخصوص گزارش کار بنویسید.

۹ــ۱ــ دستور کار شماره‌ی ۲: تنگ کردن و کور کردن لوله‌ی مسی، بریدن و جوشکاری لوله‌ی مویین، اتصال لوله‌های مسی به روش لحیم سخت (جوش نقره)

مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۱۲ میلی‌متر و طول ۱۰ سانتی‌متر، لوله‌ی مسی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۱۲ سانتی‌متر، لوله‌ی مویین به قطر و طول دلخواه، سیم‌جوش نقره و روان‌ساز نقره.

ابزار موردنیاز: متر فلزی، دستگاه تنگ‌کن لوله‌ی مسی، کورکن لوله‌ی مسی، لوله‌بر مسی، انبر مخصوص بریدن لوله‌ی مویین یا سوهان سه‌گوش، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با مشعل و سربک جوشکاری مناسب، گیره‌ی لوله‌ی‌مسی، فندک و عینک جوشکاری و انبردست.

مراحل انجام کار

۱ــ با استفاده از متر فلزی و با توجه به نقشه‌ی شکل ۳۹ــ۱، دو سر لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر و طول ۱۰ سانتی‌متر را به اندازه‌ی یک سانتی‌متر علامت بزنید.

۲ــ لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر را حدود ۳ سانتی‌متر داخل لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر قرار دهید.

۳ــ در حالی‌که لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر داخل لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر قرار دارد، به وسیله‌ی تنگ‌کن لوله‌ی مسی در محل علامت‌گذاری شده مطابق شکل ۳۹ــ۱ لوله را تنگ کنید.

۴ــ سر دیگر لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر را نیز مطابق طرف اوّل تنگ کنید.

۵ــ به‌وسیله‌ی لوله‌بر مسی، لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر را از وسط ببرید و برقو بزنید.

۶ــ یکی از لوله‌های به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۶ سانتی‌متر را داخل یک سر لوله‌ی به قطر ۱۲ میلی‌متر که قبلاً با ایجاد پاشنه تنگ شده است قرار دهید.

۷ــ قطعه کار را به گیره‌ی مخصوص لوله ببندید.

۸ــ مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۹ــ سیم‌جوش نقره را کمی گرم کرده به روان‌ساز آغشته کنید.

۱۰ــ محل اتصال را جوشکاری نمایید.

۱۱ــ مشعل را خاموش کنید.

۱۲ــ با استفاده از انبردست، قطعه کار را از گیره بازکرده، سر دیگر را به گیره ببندید.

۱۳ــ قطعه‌ی دوم لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر را در داخل طرف دوم لوله به قطر ۱۲ میلی‌متر که قبلاً تنگ شده است قرار دهید.

۱۴ــ مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۱۵ــ محل اتصال را کمی گرم کرده سپس با استفاده از سیم‌جوش نقره‌ای آغشته به روان‌ساز آن را جوشکاری نمایید.

۱۶ــ مشعل را خاموش کنید.

۱۷ــ بعد از سرد شدن قطعه‌ی کار، در فاصله‌ی ۲ الی ۳ سانتی‌متری سر لوله‌ی ۶ میلی‌متری، آن را با کورکن لوله‌ی مسی مسدود کنید.

۱۸ــ لوله‌ی مویین را داخل طرف دوم لوله‌ی ۶ میلی‌متری در عمق ۳ الی ۴ سانتی‌متری قرار دهید و لب‌های انتهایی لوله‌ی ۶ میلی‌متری را به آرامی با انبردست به‌هم دیگر فشار دهید تا لوله به‌طور نسبی مسدود شود (شکل ۳۹ ــ۱).

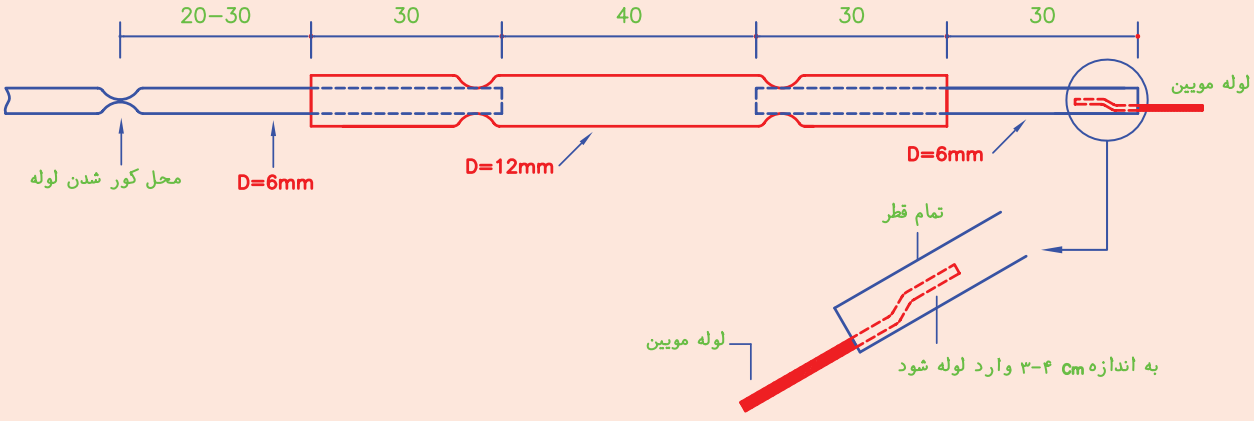
۱۹ــ مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۲۰ــ محل کور شده و محل اتصال لوله‌ی مویین به لوله‌ی

۶ میلی‌متری را با سیم‌جوش نقره‌ی آغشته به روان‌ساز جوشکاری نمایید.

۲۱ــ مشعل را خاموش کنید و با استفاده از انبردست، قطعه‌ی کار را از روی گیره باز کرده اجازه دهید سرد شود. آن‌گاه آن را تحویل هنرآموز کارگاه دهید.

۲۲ــ گزارش کار را در دفتر یادداشت کنید.



شکل ۳۹ــ۱ــ نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۲

۱۰ــ۱ــ دستور کار شماره‌ی ۳: خم کردن و لاله کردن لوله‌ی مسی، اتصال چند لوله‌ی مسی به روش فیتینگ فشاری

مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۲۵ سانتی‌متر، لوله‌ی مسی به قطر ۸ میلی‌متر و طول تقریبی ۵۸ سانتی‌متر، لوله‌ی مسی به قطر ۱۰ میلی‌متر و طول ۱۰ سانتی‌متر، مغزی تبدیل ۸ . ۱۰ میلی‌متر همراه با مهره‌ها، مغزی تبدیل ۶ . ۸ میلی‌متر با مهره‌ها، مغزی ۸ میلی‌متر با مهره‌ها.

ابزار مورد نیاز: متر فلزی، لوله‌بر مسی، دستگاه لاله‌کن، خم‌کن اهرمی لوله‌ی مسی، ۲ عدد آچار فرانسه‌ی نمره ۸ (اینچ) یا آچار دو سر تخت مناسب، فنر خم‌کن لوله مسی نمره ۶ و ۸.

مراحل انجام کار

۱ــ ۱۰ سانتی‌متر از لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۲۵ سانتی‌متر (لوله‌ی A) جدا کرده (از طرف سر اوّل لوله) آن را علامت‌گذاری کنید (مطابق نقشه‌ی شکل ۴۰ــ۱).

۲ــ با استفاده از دستگاه لوله‌خم‌کن اهرمی لوله‌ی A را در محل علامت‌گذاری شده در کانال دستگاه خم‌کن قرار دهید (علامت روی لوله، مقابل صفر درجه قرار می‌گیرد) و سپس یک خم ۹۰ بزنید.

۳ــ یک عدد مهره ۶ میلی‌متری از سر اوّل لوله‌ی A در جهت صحیح عبور داده سپس سر اوّل لوله‌ی A را در سوراخ شماره‌ی ۶ میلی‌متری گیره دستگاه لاله‌کن قرار دهید به‌طوری‌که سر لوله ۲ میلی‌متر از سطح گیره بیرون باشد، سپس پیچ‌های خروسکی گیره را محکم کنید و با استفاده از ابزار لاله‌کن، لوله را لاله کنید.

۴ــ لوله را از گیره باز کنید و یک عدد مهره‌ی ۶ میلی‌متری درون لوله (از طرف سر دوم لوله) در جهت صحیح قرار دهید و سپس سر دوم لوله را لاله کنید.

۵ــ با استفاده از متر در روی لوله‌ی ۸ میلی‌متری یک اندازه‌ی ۱۰ سانتی‌متری علامت‌گذاری کنید و از محل علامت‌گذاری شده خم ۱۸۰ بزنید و با استفاده از لوله‌بر مسی طول اضافی سر دوم لوله را ببرید به‌طوری که هر دو سر لوله هم‌سطح باشند (لوله‌ی B).

۶ــ دو عدد مهره‌ی ۸ میلی‌متری را در دو سر لوله‌ی B (لوله‌ی U شده) در جهت صحیح قرار دهید.

۷ــ با استفاده از دستگاه لاله‌کن دو سر لوله‌ی B را

لاله کنید.

۸ ــ بر روی لوله‌ی باقی‌مانده‌ی ۸ میلی‌متری (لوله‌ی C) یک اندازه‌ی ۱۰ سانتی‌متری علامت‌گذاری کنید و آن را از محل علامت‌گذاری شده و با استفاده از دستگاه خم‌کن، خم ۹۰ بزنید.

۹ــ در دو سر لوله‌ی C مهره‌ی ۸ میلی‌متری در جهت صحیح قرار دهید و سپس با استفاده از دستگاه لاله‌کن دو سر لوله را لاله کنید.

۱۰ــ بر روی لوله‌ی ۱۰ میلی‌متری و به طول ۱۰ سانتی‌متر (لوله‌ی D) دو عدد مهره‌ی ۱۰ میلی‌متری قرار دهید.

۱۱ــ با استفاده از دستگاه لاله‌کن دو سر لوله‌ی D را لاله کنید.

۱۲ــ با یک عدد مغزی تبدیل ۶ . ۸ میلی‌متری و با استفاده از دو عدد آچار تخت، سر دوم لوله‌ی A را به سر اوّل لوله‌ی B متصل کنید (با یک آچار مغزی را نگه دارید و با آچار دومی مهره را سفت کنید).

۱۳ــ با یک عدد مغزی ۸ میلی‌متری و با استفاده از دو عدد آچار تخت، سر دوم لوله‌ی B را به سر اوّل لوله‌ی C متصل کنید.

۱۴ــ به‌وسیله‌ی یک عدد مغزی تبدیل ۱۰ . ۸ سر دوم لوله‌ی C را به لوله‌ی D متصل کنید.

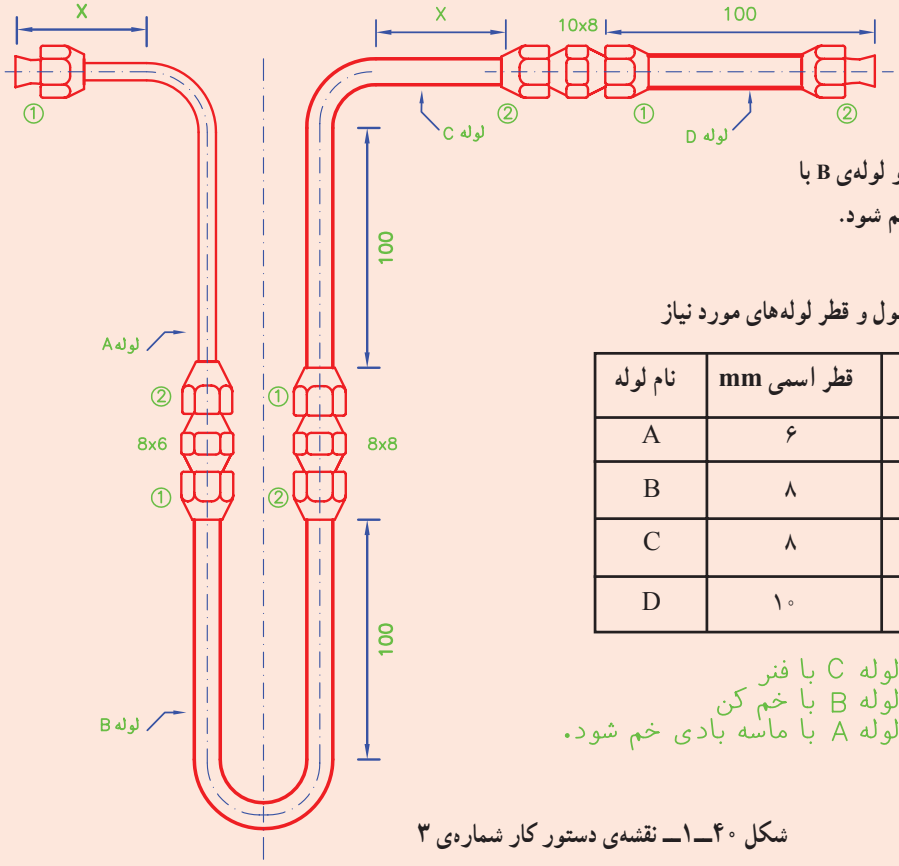
۱۵ــ شکل ۴۰ــ۱ نقشه‌ی کار تمام شده‌ی مراحل گفته شده‌ی فوق را نشان می‌دهد.

تذکر ۱: اندازه‌هایی که با حرف X بر روی شکل ۴۰ــ۱ نوشته شده طولی است که بعد از انجام عملیات خم‌کاری باقی می‌ماند و اندازه‌ی دقیقی برای آن‌ها نمی‌توان ذکر کرد (چون شعاع‌های خمش دستگاه‌های خم‌کن با هم‌دیگر فرق دارند).

تذکر ۲: اعدادی که درون دایره بر روی شکل ۴۰ــ۱ نشان داده شده است، سرهای اوّل و دوم لوله را مشخص می‌کند.

تذکر ۳: برای صرفه‌جویی در مصرف لوله‌ی مسی می‌توانید طول لوله‌ها را کم‌تر بگیرید.

۱۶ــ گزارشِ کار را در دفتر یادداشت کرده و برای کنترل به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.



لوله‌ی A و C با فنر و لوله‌ی B با خم‌کن اهرمی خم شود.

طول و قطر لوله‌های مورد نیاز

نام لوله	قطر اسمی mm	طول cm
A	۶	۲۵
B	۸	۳۲
C	۸	۲۶
D	۱۰	۱۰

لوله C با فنر
لوله B با خم کن
لوله A با ماسه بادی خم شود.

شکل ۴۰ــ۱ــ نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۳

۱۱ــ۱ــ دستور کار شماره‌ی ۴: اتصال چند لوله‌ی مسی به روش فیتینگ بوشنی

مواد و وسایل لازم: لوله‌ی مسی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۳۰ سانتی‌متر، لوله به قطر ۱۲ میلی‌متر و طول ۲۵ سانتی‌متر، زانو ۹۰ بلند (با استفاده از خم‌کن و یک تکه لوله به قطر ۱۲میلی‌متر یک زانو ۹۰ بسازید).

بوشن تبدیل (لحیمی) ۱۲ . ۶ میلی‌متر، بوشن ۱۲ میلی‌متری، بوشن ۶ میلی‌متری، مهره‌ی ۶ میلی‌متری، مهره‌ی ۱۲ میلی‌متری، درپوش ۱۲ میلی‌متری، مغزی ۶ میلی‌متری، سیم جوش نقره، تنه‌کار نقره، فرچه و محلول کف صابون.

ابزار مورد نیاز: متر فلزی، لوله‌بر مسی، دستگاه لاله‌کن، دستگاه خم‌کن، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با مشعل و سربک مناسب، گیره‌ی لوله‌ی‌مسی، عینک جوشکاری، فندک، کپسول گاز ازت به همراه رگولاتور گاز ازت، شلنگ با مهره‌ی ۶ میلی‌متری فشارقوی، آچار فرانسه یا آچار دو سر تخت مناسب و انبردست.

مراحل انجام کار

۱ــ با استفاده از متر و لوله‌بر مسی، لوله‌ی ۶ میلی‌متری به طول ۳۰ سانتی‌متر را از وسط ببرید و سرهای انتهایی آن را برقو بزنید (با توجه به نقشه‌ی شکل ۴۱ــ۱).

۲ــ با استفاده از متر بر روی یکی از لوله‌های ۶ میلی‌متر و طول ۱۵ سانتی‌متر یک اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر علامت‌گذاری کنید و از محل علامت‌گذاری شده با دستگاه خم‌کن (فنر لوله‌خم‌کن)، خم ۹۰ بزنید.

۳ــ یک مهره‌ی ۶ میلی‌متر از طرف سر علامت‌گذاری شده درون لوله قرار دهید و همان سر را با دستگاه لاله‌کن، لاله کنید.

۴ــ با استفاده از متر بر روی لوله‌ی ۱۲ میلی‌متری و طول ۲۵ سانتی‌متر یک اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر علامت‌گذاری کنید و از محل علامت‌گذاری شده با دستگاه خم‌کن، خم ۱۸۰ بزنید.

۵ــ یک مهره‌ی ۱۲ میلی‌متر از طرف سر دوم لوله‌ی ۱۲ میلی‌متر درون لوله قرار دهید و همان سر را با دستگاه لاله‌کن لاله کنید.

۶ــ با استفاده از بوشن ۶ میلی‌متری یک سر لوله‌ی به قطر ۶ میلی‌متر و طول ۱۵ سانتی‌متر به سر صاف لوله‌ی ۶ میلی‌متر دومی (لوله‌ای که روی آن خم ۹۰ ایجاد شده است) وصل کنید و مجموعه را به گیره‌ی لوله مسی ببندید.

۷ــ مشعل جوشکاری را با شعله‌ی احیاکننده روشن کنید.

۸ــ محل جوشکاری را گرم کنید و سپس دور تا دور پاشنه‌ی هر دو طرف بوشن را جوشکاری کنید.

۹ــ مشعل را خاموش کنید.

۱۰ــ بعد از سرد شدن قطعه‌ی کار آن را از گیره باز کنید.

۱۱ــ به همین روش و همین ترتیب، مطابق شکل ۴۱ــ۱، دیگر اجزای نقشه‌ی کار را به‌هم دیگر وصل و سپس جوشکاری کنید.

۱۲ــ بعد از سرد شدن قطعه‌ی کار (بعد از اتمام جوشکاری) با استفاده از آچار فرانسه یک عدد درپوش ۱۲میلی‌متری را به مهره‌ی ۱۲ میلی‌متری محکم ببندید.

۱۳ــ با استفاده از آچار فرانسه یا آچار تخت یک عدد مغزی ۶ میلی‌متری را به مهره‌ی ۶ میلی‌متری وصل کنید.

۱۴ــ با یک شلنگ مغزی ۶ میلی‌متری متصل به لوله‌کشی را به لوله‌ی خروجی رگولاتور گاز ازت وصل کنید (برای اتصال شلنگ به رگولاتور، بسته به نوع رگولاتور، ممکن است نیاز به استفاده از تبدیل باشد).

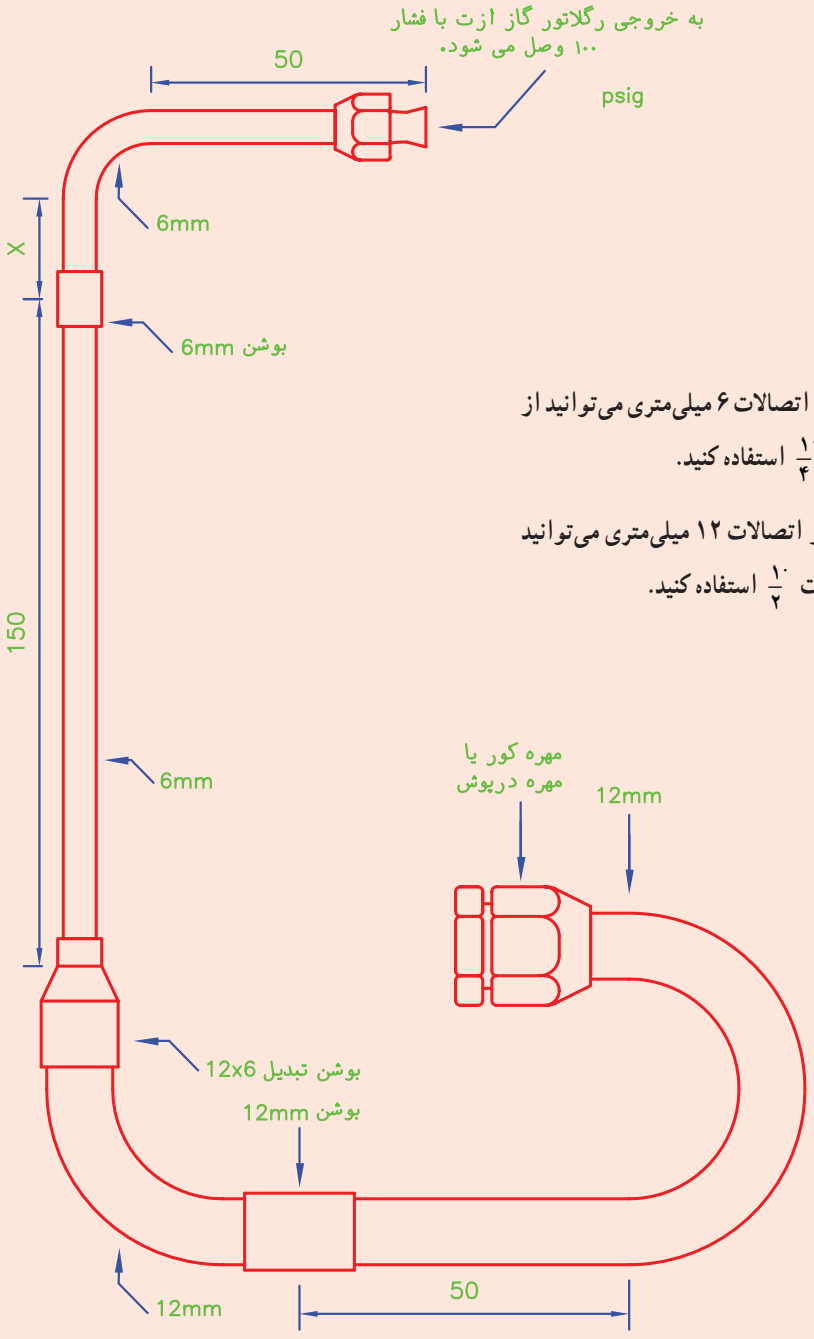
۱۵ــ شیر خروجی رگولاتور را ببندید و سپس شیر روی کپسول گاز ازت را باز کنید.

۱۶ــ با پیچ تنظیم فشار رگولاتور، فشار خروجی گاز ازت را بر روی ۷۵psig الی ۱۰۰psig تنظیم کنید.

۱۷ــ شیر خروجی رگولاتور را باز کنید و سپس با فرچه محلول کف صابون را به تمام قطعات و اتصالات لوله‌کشی بمالید.

۱۸ــ در صورت مشاهده نشدن حباب، لوله‌کشی نشتی ندارد ؛ در این‌صورت قطعه کار خود را تحویل هنرآموز کارگاه دهید و گزارش کار را در دفتر مخصوص یادداشت کنید.

۱۹ــ در صورت مشاهده‌ی حباب، پس از رفع نشت، مجدداً آن را تست کنید.



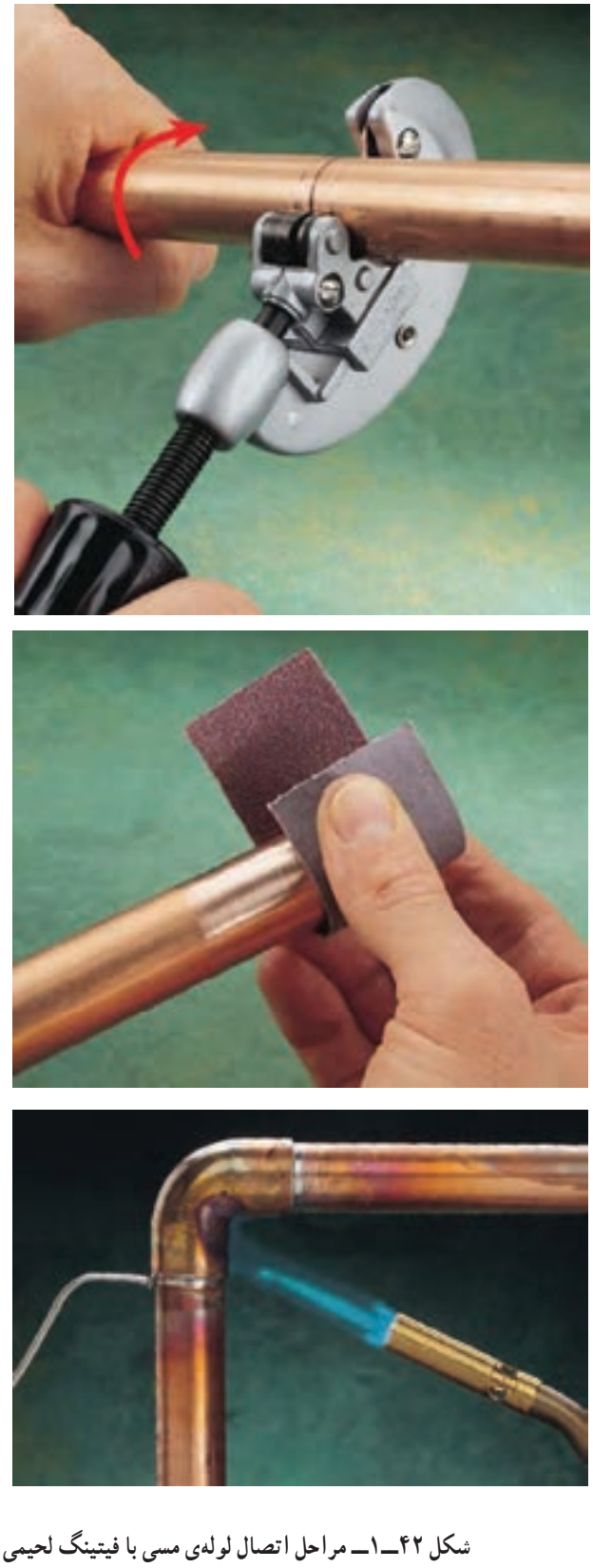
توجه:

۱ــ به جای لوله و اتصالات ۶ میلی‌متری می‌توانید از لوله و اتصالات $\frac{۱۰}{۴}$ استفاده کنید.

۲ــ به جای لوله و اتصالات ۱۲ میلی‌متری می‌توانید از لوله و اتصالات $\frac{۱۰}{۲}$ استفاده کنید.

شکل ۴۱ــ۱ــ نقشه‌ی دستور کار شماره‌ی ۴

در شکل ۴۲ــ۱ برخی از مراحل اتصال لوله‌ی مسی با استفاده از فیتینگ‌های بوشنی (لحیمی) نشان داده شده است.



شکل ۴۲ــ۱ــ مراحل اتصال لوله‌ی مسی با فیتینگ لحیمی

پرسش‌های فصل اوّل

۱ــ انواع لوله‌های مسی ACR را نام ببرید و موارد استفاده‌ی آن‌ها را بنویسید.
۲ــ نرم کردن چیست و در چه مواقعی از آن استفاده می‌شود؟
۳ــ موارد استفاده‌ی فیتینگ‌های دنده‌ای و بوشنی لوله‌های مسی را بنویسید.
۴ــ برای بریدن لوله‌های مویین از چه ابزارهایی استفاده می‌شود؟
۵ ــ فرق بین لوله‌بر و لوله‌تنگ‌کن را بنویسید.
۶ ــ علت برقو زدن لوله‌های مسی را بیان کنید.
۷ــ انواع گشادکن‌های لوله مسی را نام ببرید.
۸ــ موارد استفاده‌ی فنرهای خم‌کن خارجی و داخلی را بنویسید.
۹ــ موارد استفاده و انواع خم‌کن‌های اهرمی را بیان کنید.
۱۰ــ موارد استفاده‌ی کورکن‌های لوله‌ی مسی را بنویسید.
۱۱ــ برای نشت‌یابی لوله‌کشی از چه گازی باید استفاده کرد؟ چرا؟
۱۲ــ بیش‌تر و یا کم‌تر بیرون آمدن سر لوله از گیره‌ی دستگاه لاله‌کن، چه اشکالاتی در هنگام لاله‌کردن لوله به‌وجود خواهد آورد؟

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت بررسی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

آندره سلسیوس

آندره سلسیوس را بیش‌تر به‌عنوان یک فیزیک‌دان می‌شناسند که با ارائه‌ی مقیاسی جهانی درباره‌ی دمای انجماد و جوش آب در گوشه و کنار جهان شناخته شده است. با این حال دانستن این نکته جالب است که وی بیش‌تر از آن که یک فیزیک دان مشهور باشد یک ستاره‌شناس زبده است که در زمینه‌ی رصد اجرام آسمانی در میان سایر منجمان اعتبار و بزرگی خاصی دارد. پدر وی که در قرن ۱۸ میلادی موفق به دریافت نشان استاد تمامی (پروفسوری) از دانشگاه معروف آن زمان اروپا یعنی آپسالا شده بود کمک زیادی به وی کرد تا در زمینه‌ی نجوم به چهره‌ای جهانی تبدیل شود. این دانشمند سرشناس به همراه یکی از دوستانش توانست کشف کند که در لحظات سپیده‌دم عملکرد عقربه‌ی قطب‌نماها دچار تغییراتی می‌شود. این دانشمند برجسته در سال ۱۷۴۴ و در ۴۲ سالگی در حالی که بسیاری از پروژه‌های علمی و تحقیقاتی‌اش ناتمام مانده بود از دنیا رفت.

دانیل گابریل فارنهایت

در چهاردهم ماه می سال ۱۶۸۶، دانیل گابریل فارنهایت فیزیک‌دان بزرگ آلمانی در بندر ساحلی (گی‌دنسک/ Gdansk) در قلمرو پادشاهی پروشا متولد شد. این شهر ساحلی اکنون در کشور آلمان واقع است.

در سال ۱۷۰۲ زمانی که فارنهایت ۱۶ سال بیش‌تر نداشت پدر و مادر خود را از دست داد. والدین او به‌خاطر این‌که تصادفاً قارچ سمی خورده بودند جان خود را از دست دادند. وی در همین سال در شهر آمستردام، آموزش‌هایش را برای پرداختن به بازرگانی آغاز کرد و بیش‌تر عمر خود را در این شهر سپری کرد. با وجود این‌که او به بازرگانی روی آورده بود به علوم طبیعی نیز علاقه داشت و همین سبب شد تا مطالعات و آزمایش‌هایی را در همین زمینه شروع کند.

در سال ۱۷۱۷، فارنهایت در شهر لاهه که پایتخت هلند است مقیم شد. در این شهر وی با ساختن **فشارسنج**، **ارتفاع‌سنج** و **دماسنج** به تجارت شیشه آلات پرداخت. دماسنج‌های او از اعتبار و اعتماد بالایی برخوردار بودند. تا زمان او در ساخت دماسنج از شیشه‌های کروی استفاده می‌شد تا این‌که او توانست شیشه‌های استوانه‌ای را بسازد. با وجود این، روش او برای ساخت دماسنج جیوه‌ای تا هجده سال مانند رازی پنهان ماند که البته دلایل تجاری داشت.

وی در شانزدهم سپتامبر ۱۷۳۶ در ۵۰ سالگی در شهر لاهه درگذشت.

مقیاس فارنهایت: طبق مقاله‌ای که فارنهایت در سال ۱۷۲۴ نوشت، مقیاس دماسنج خود را براساس سه نقطه ثابت دمایی تعیین کرد. پایین‌ترین نقطه‌ی ثابت را با استفاده از مخلوطی به تعادل رسیده از کلرید آمونیاک (نوعی نمک)، آب و یخ خشک معین کرد. به این ترتیب که دماسنج جیوه‌ای یا الکلی را در این مخلوط قرار داد و ماده‌ی درون دماسنج به پایین‌ترین نقطه‌ی خود رسید. بر روی دماسنج در این نقطه علامت F ° درج شده بود. دومین

نقطه‌ی ثابتی که برای خواندن دماسنج انتخاب کرد نقطه‌ای بود که در سطح آب، یخ شروع به شکل‌گیری می‌کند. در کنار این نقطه نیز F ۳۲ درج شد. سومین نقطه‌ی ثابت که F ۹۶ بود، دمای طبیعی بدن انسان بود که در آن دماسنج، زیر بغل یا درون دهان قرار می‌گرفت.

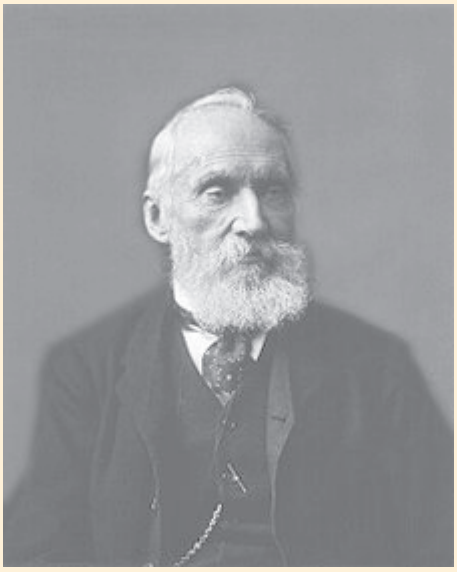
فارنهایت نقطه‌ی جوش جیوه را ۶۰۰ درجه فارنهایت (مقیاس دماسنج اختراع خودش) ثبت کرد. او با چندین دماسنج کار کرد و متوجه شد که آب ۱۸۰ درجه بالاتر از نقطه انجماد به نقطه جوش می‌رسد. بعدها مقیاس و درجه‌بندی فارنهایت مورد تجدید نظر قرار گرفت تا از نقطه‌ی انجماد تا جوش دقیقاً ۱۸۰ درجه محاسبه شود. البته به‌خاطر همین ارزیابی مجدد در درجه‌بندیِ دماسنج او، امروزه دمای بدن انسان ۹۸/۶ درجه فارنهایت تعیین می‌گردد، درحالی که در زمان فارنهایت و بر رویِ دماسنج خود او ۹۶ درجه محاسبه شده بود.

فارنهایت از دماسنج خود برای تعیین نقطه جوش بسیاری از مواد استفاده کرد و متوجه شد که تغییر فشار اتمسفر بر نقطه جوشِ مواد اثر مستقیم دارد. از دیگر مواردی که از آزمایش‌ها استنتاج کرد، پدیده اَبَر انجماد یا **سوپرکولینگ** است.

در این پدیده، آب بدون تبدیل شدن به یخ تا نقطه‌ای پایین‌تر از نقطه‌ی انجماد سرد می‌شود. این پدیده را در آب‌های زیر سطح یخی قطب‌های شمال و جنوب شاهد هستیم ؛ در آب‌های قطبی درجه آب از منفی ۱۸ درجه تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد متغیر است اما آب تنها در سطح یخ می‌بندد، جایی که با هوا در تماس است.

در اروپا تا زمانی که هنوز درجه‌بندی سلسیوس معین نشده بود از فارنهایت استفاده می‌شد ؛ اما امروزه در تمامی اروپا از سلسیوس استفاده می‌کنند. لازم به ذکر است که درجه‌بندی فارنهایت اکنون در ایالات متحده آمریکا نیز مقیاس متداول محسوب می‌شود.

ویلیام تامسون یا لُرد کلوین



ویلیام تامسون دانشمند بریتانیایی در سال ۱۸۴۸ میلادی در یک خانواده ثروتمند به دنیا آمد. در زمان حیات تامسون، دولت بریتانیا به او عنوان بارون کلوین داد. به همین علت اغلب او را لرد کلوین می‌نامند. گاهی نویسندگان، حتی زمانی که درباره کارهایی که وی پیش از دریافت این عنوان انجام داده است گفت‌وگو می‌کنند، او را لرد کلوین می‌نامند.

ویلیام در ۱۰ سالگی تحصیل در دانشگاه گلاسکو را شروع کرد. به ریاضیات و مبانی فیزیک علاقه داشت و مقاله‌هایی درباره‌ی حرکت اجسام نوشت. تحقیقاتی در مبحث حرارت و برق انجام داد و تلگراف زیردریایی را کشف کرد.

لرد کلوین استدلال کرد که همه مواد از اتم‌هایی کوچک تشکیل شده‌اند که معمولاً در گروه‌هایی کوچک به نام مولکول با هم ترکیب یافته‌اند. در گازها مولکول‌ها آزادانه حرکت می‌کنند. در مایعات و جامدات در جای خود می‌مانند اما در همان جا به سرعت به جلو و عقب می‌روند. او در سال ۱۸۷۷ در حالی که ۲۹ سال بیش‌تر نداشت به کشف بزرگی دست یافت. وی دریافت که در دمایی بسیار پایین انرژی درونی موجود در مواد به پایین‌ترین حد خود خواهد رسید.

کلوین این دما را مبدأ اندازه‌گیری‌های خود به‌شمار آورد و تقسیم‌بندی‌های خود را برحسب بازه‌های درجه سلسیوس انجام داد. به پاس خدمات این دانشمند بزرگ این تقسیم‌بندی به نام کلوین نام گرفت. در سال ۱۹۶۷ مقیاس کلوین به نام مقیاس استاندارد دماسنجی مورد تصویب دانشمندان قرار گرفت.

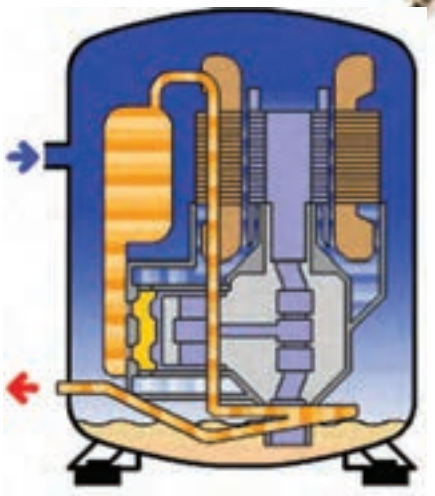
کلوین نام رودخانه‌ای است که از زمین‌های دانشگاه گلاسکو رد می‌شود.

مقیاس کلوین: در این مقیاس نقطه‌ی ذوب یخ ۲۷۳ و نقطه‌ی جوش آب ۳۷۳ انتخاب شده است و فاصله بین آن‌ها به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم شده است.

اگر دماسنج سلسیوس دمای جسمی را C، دماسنج فارنهایت همان دما را F و دماسنج کلوین آن‌را T نشان دهد، داریم :

$$\frac{C-۰}{۱۰۰-۰}=\frac{F-۳۲}{۲۱۲-۳۲}=\frac{T-۲۷۳}{۳۷۳-۲۷۳} \qquad \frac{C}{۱۰۰}=\frac{F-۳۲}{۱۸۰}=\frac{T-۲۷۳}{۱۰۰}$$

فصل دوم در یک نگاه



فصل دوم

آزمایش اجزای سیکل تبرید

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ کمپرسور تناوبی را توضیح دهد.
۲ــ اجزا و ساختمان کمپرسور را شرح دهد.
۳ــ باز و بسته کردن اجزای کمپرسور را توضیح دهد.
۴ــ شارژ روغن را توضیح دهد.
۵ ــ شارژ روغن را انجام دهد.
۶ ــ آزمایش سالم بودن اجزای سیکل تبرید را توضیح دهد.
۷ــ آزمایش سالم بودن اجزای سیکل تبرید را انجام دهد.
۸ ــ آزمایش باز بودن مسیر لوله‌ی مویین را توضیح دهد.
۹ــ آزمایش باز بودن مسیر لوله‌ی مویین را انجام دهد.
۱۰ــ روش تست اواپراتور و کندانسور را توضیح دهد.
۱۱ــ تست اواپراتور و کندانسور را انجام دهد.

۲ــ آزمایش اجزای سیکل تبرید

۱ــ۲ــ کمپرسورهای تناوبی (رفت و برگشتی)

این نوع کمپرسورها که در انواع دستگاه‌های تبرید خانگی و تجاری کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای سیلندر و پیستون می‌باشند.

با اتصال برق و شروع به کار کمپرسور، پیستون در داخل سیلندر به حرکت درآمده و گاز موجود در آن را متراکم کرده از طریق لوله‌ی دهش وارد مدار لوله‌کشی سیکل تبرید می‌نماید.

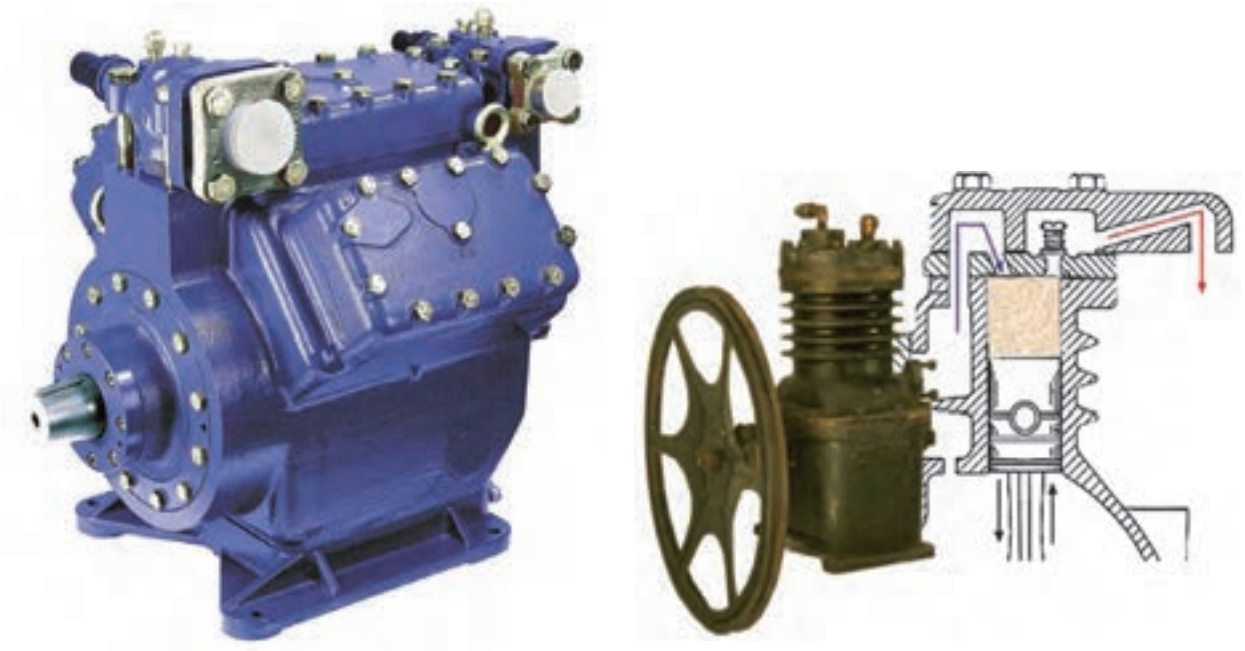
کمپرسورهای تناوبی در ظرفیت‌های مختلف از $\frac{۱}{۸}$ اسب بخار به بالا ساخته می‌شود (در موارد خاص کم‌تر از $\frac{۱}{۸}$ اسب‌بخار نیز ساخته می‌شود). در سیستم‌های تهویه‌ی مطبوع کمپرسورها را در اندازه‌های بزرگ و با چند سیلندر و پیستون می‌سازند. اغلب کمپرسورهای تناوبی که در دستگاه‌های تبرید خانگی مورد استفاده قرارمی‌گیرند با گاز فریون ۱۲ و ۲۲ و ۱۳۴a کار می‌کنند.

۱ــ۱ــ۲ــ انواع کمپرسورهای تناوبی: کمپرسورهای تناوبی از نظر ارتباط بین قسمت الکتریکی و مکانیکی به سه نوع

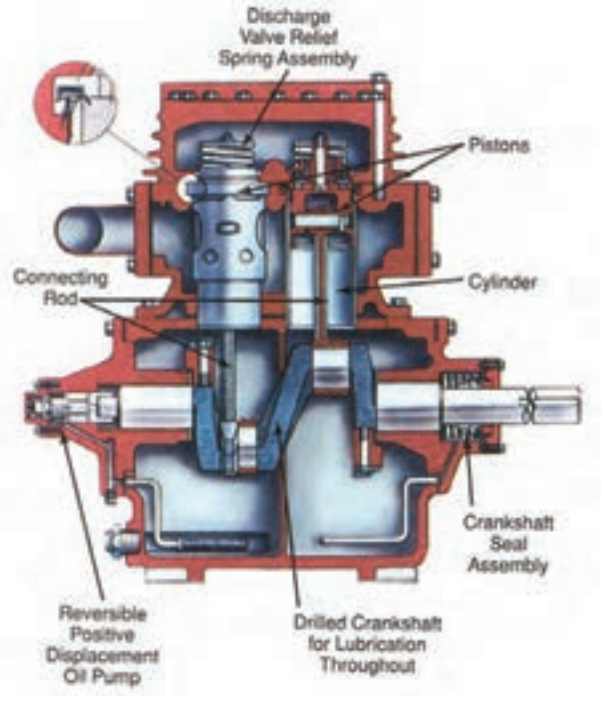
تقسیم می‌شوند.

الف) کمپرسور باز[1]، که محور آن (میل‌لنگ) به وسیله‌ی کوپلینگ یا پولی و تسمه به الکتروموتور متصل شده است. راندمان کاری این نوع کمپرسور بالاست و به سهولت تعمیر و یا تعویض می‌شود.

شکل ۱ــ۲ تصویر ظاهری کمپرسور نوع باز را نشان می‌دهد و شکل ۲ــ۲ نمای داخلی یک کمپرسور باز را نشان می‌دهد. عبارت‌های انگلیسی را ترجمه کنید.



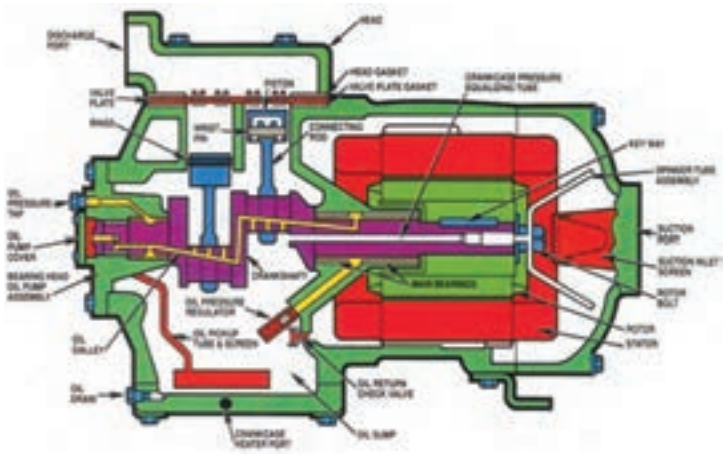
شکل ۱ــ۲ــ کمپرسور تناوبی باز



شکل ۲ــ۲ــ نمای داخلی کمپرسور باز

۱ــ Open compressor

ب) کمپرسور نیمه‌بسته[1] که نوعی کمپرسور بسته است و قسمت‌هایی از آن قابل باز کردن و دسترسی است. با باز کردن سرسیلندر این نوع کمپرسور می‌توان به برخی از قسمت‌های آن دسترسی یافت. در شکل ۳ــ۲ شکل‌هایی از چند نوع کمپرسور نیمه بسته نشان داده شده است.

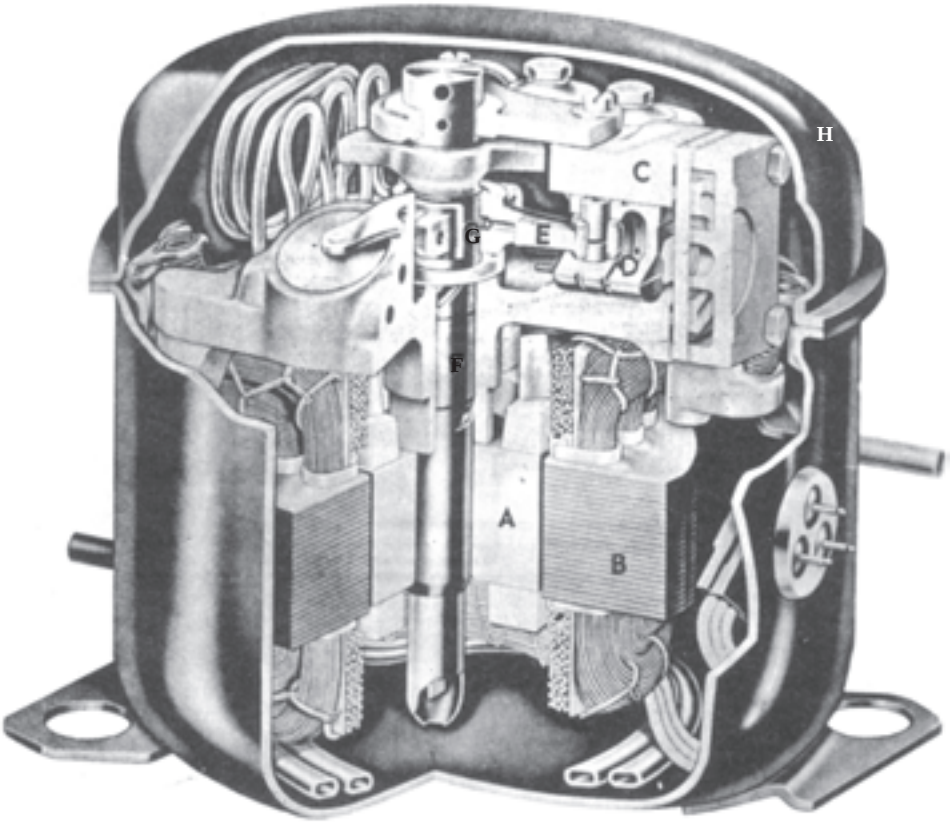


شکل ۳ــ۲ــ نمای ظاهری، نمای داخلی و تصویر برش خورده‌ی کمپرسور نیمه‌بسته

ج) کمپرسور بسته که موتور محرک آن با بخش مکانیکی در یک پوسته‌ی آب‌بندی شده قرار گرفته است و چون پوسته جوشی است غیرقابل تعمیر و یک‌بار مصرف می‌باشد. بیش‌ترین موارد استفاده‌ی کمپرسورهای بسته در دستگاه‌های تبرید خانگی، آب سردکن‌ها و کولرهای گازی می‌باشد. در شکل ۴ــ۲ تصویر یک کمپرسور بسته با قسمت‌هایی

۱ــ Semi - Hermetic compressor

از اجزای آن نشان داده شده است و شکل ۵ــ۲ تصویر کامل یک نوع کمپرسور بسته‌ی تناوبی را نشان می‌دهد.



شکل ۴ــ۲ــ کمپرسور بسته‌ی نوع تناوبی. در برش، قاب گنبدی شکل کمپرسور در بالا و موتور در پایین دیده می‌شود. مجموعه‌ی کمپرسور و موتور بر روی فنرهایی در داخل قاب یا پوسته‌ی گنبدی شکل سوار شده‌اند. A قسمت گردنده یا روتور موتور، B قسمت ثابت یا استاتور موتور، C سیلندر کمپرسور، D پیستون کمپرسور، E دستک (شاتون)، F میل‌لنگ، G لنگ میل‌لنگ و H پوسته یا قاب است.

شکل ۵ــ۲ــ تصویر یک کمپرسور بسته‌ی تناوبی (هرمتیک)[۱]

۱ــ Hermetic compressor

۲ــ۲ــ اجزا و ساختمان کمپرسورهای تناوبی

۱ــ۲ــ۲ــ کارتر: کارتر محفظه‌ی روغن است که در قسمت تحتانی کمپرسور قرار دارد و بدنه‌ی کمپرسور را نیز تشکیل می‌دهد. قسمت‌های مختلف یک کمپرسور بر روی کارتر سوار می‌شود. جنس کارتر از چدن یا فولاد ریختگی است. در کمپرسورهای باز و نیمه‌بسته برای کنترل سطح روغن درون کارتر، شیشه‌ی رؤیت روغن نصب می‌شود که در آن سطح $\frac{۱}{۳}$ تا $\frac{۱}{۲}$ از پایین شیشه، در حین کار، نشان دهنده‌ی مقدار مطلوب روغن است.

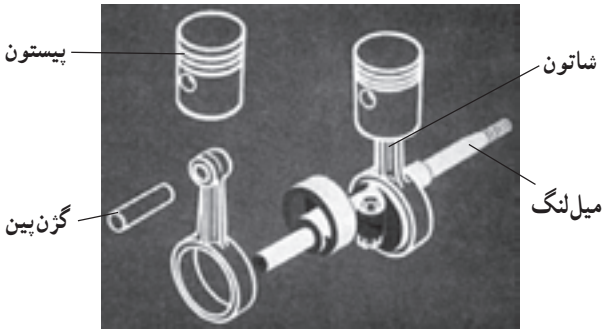
۲ــ۲ــ۲ــ سیلندر: سیلندر استوانه‌ای است توخالی که سطح آن کاملاً صاف و صیقلی است و رفت و برگشت پیستون در آن انجام می‌گیرد. جنس سیلندر از چدن یا فولاد است. بر روی بدنه‌ی سیلندر پره‌هایی تعبیه شده که سبب می‌شود سیلندر بهتر خنک شود. قسمت بالای بدنه‌ی سیلندر، به‌نحوی صاف گردیده تا با شیر تخلیه و سر سیلندر آب‌بندی شود. بعضی از کمپرسورها بیش از یک سیلندر دارند.

۳ــ۲ــ۲ــ پیستون: پیستون استوانه‌ای فلزی است که در داخل سیلندر حرکت رفت و برگشتی انجام می‌دهد. پیستون از چدن ــ فولاد ریختگی و در کمپرسورهای بسته از آلیاژ آلومینیم ساخته می‌شود. در بالای پیستون رینگ‌های تراکمی و در پایین آن رینگ‌های روغنی قرار گرفته‌اند.

بعضی از پیستون‌ها فاقد رینگ هستند، مثل پیستون کمپرسورهای بسته؛ فضای باز بین سیلندر و پیستون تقریباً معادل ۰/۰۰۰۲ اینچ برای هر اینچ قطر پیستون درنظر گرفته می‌شود.

۴ــ۲ــ۲ــ میل‌لنگ[۱]: وسیله‌ای است که حرکت دورانی روتور را به حرکت تناوبی (رفت و برگشتی) پیستون در سیلندر تبدیل می‌کند و جنس آن معمولاً از فولاد خیلی سخت است.

۵ــ۲ــ۲ــ شاتون[۲]: شاتون رابطی است که پیستون را به میل‌لنگ متصل می‌کند. جنس شاتون بستگی به نوع کمپرسور دارد و ممکن است از فولاد آهنگری یا آلیاژ آلومینیم باشد. شاتون توسط گژن‌پین به پیستون و توسط یاتاقان به میل‌لنگ متصل می‌شود. به شاتون دسته شاتون نیز گفته می‌شود. شکل ۶ــ۲ نحوه‌ی اتصال پیستون، شاتون و میل‌لنگ را به یکدیگر نشان می‌دهد.



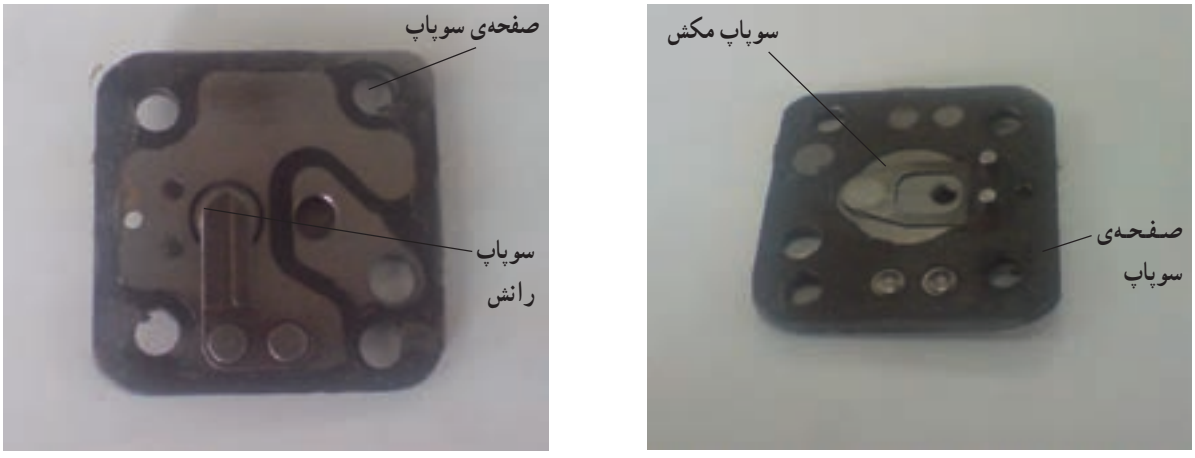
شکل ۶ــ۲ــ نحوه‌ی اتصال پیستون، شاتون و میل‌لنگ

۶ــ۲ــ۲ــ سوپاپ‌های مکش و رانش: به‌منظور کنترل عمل پمپاژ کمپرسورهای تناوبی از سوپاپ استفاده می‌شود. این سوپاپ‌ها به‌طور خودکار عمل می‌کنند و براثر اختلاف فشار در دو طرف صفحه، سوپاپ باز شده و در اثر خاصیت فنری صفحات، بسته می‌شود. سوپاپ‌ها از صفحات فولادی به ضخامت ۰/۲ تا ۱ میلی‌متر، ساخته می‌شود. سوپاپ رانش با بالا رفتن پیستون در کمپرسور و سوپاپ مکش با پایین آمدن آن باز می‌شود.

شکل ۷ــ۲ باز و بسته شدن سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد و شکل ۸ــ۲ نمونه‌هایی از سوپاپ کمپرسور بسته را نشان می‌دهد.

۱ــ Crankshaft ۲ــ Connecting Rod

شکل ۷ــ۲ــ تراکم مبرد در سیلندر



ب)

الف)

شکل ۸ــ۲ــ یک نمونه از سوپاپ مکش و رانش بر روی صفحه‌ی سوپاپ کمپرسور بسته‌ی تناوبی

۷ــ۲ــ۲ــ صدا خفه‌کن[۱] : بیش‌تر کمپرسورهای کوچک دارای وسیله‌ی صدا خفه‌کن در لوله‌ی ورودی و خروجی هستند. صداخفه‌کن صداهای ناهنجار کمپرسور را، بر اساس اصل افزایش حجم ناگهانی و کم کردن سرعت، می‌گیرند. صداخفه‌کن از یک استوانه که معمولاً دارای پره‌های داخلی است، تشکیل شده است (شکل۹ــ۲).

شکل ۹ــ۲ــ صداخفه‌کن درون کمپرسور تناوبی بسته و صداخفه‌کن قابل نصب بر روی لوله‌ی رانش

۱ــ muffler

۸ــ۲ــ۲ــ استاتور: استاتور قسمت ثابت الکتروموتور است که روی آن یک یا چند سیم‌پیچ جهت ایجاد میدان مغناطیسی سوار شده است. سیم‌پیچ استاتور ممکن است با برق تک فاز و یا سه فاز کار کند و وقتی جریان برق از سیم‌پیچ‌های استاتور می‌گذرد، میدان مغناطیسی دوّاری به‌وجود می‌آورد که باعث چرخیدن روتور می‌گردد. شکل ۱۰ــ۲ استاتور و روتور یک الکتروموتور کمپرسور بسته را نشان می‌دهد.

الف)

ب)

شکل ۱۰ــ۲ــ استاتور و روتور یک کمپرسور بسته‌ی تناوبی

۹ــ۲ــ۲ــ سربندی کمپرسورهای تک‌فاز: استاتور کمپرسورهای تک‌فاز دارای دو سیم‌پیچ است که به نام‌های سیم‌پیچ اصلی یا کار[1] و سیم‌پیچ کمکی یا راه‌انداز[2] نامیده می‌شود.

چون سطح مقطع سیم‌پیچ اصلی بزرگ‌تر از سطح مقطع سیم‌پیچ کمکی است، مقاومت الکتریکی سیم‌پیچ اصلی کم‌تر از مقاومت الکتریکی سیم‌پیچ راه‌انداز است.

به دلیل این‌که یک سر سیم‌پیچ اصلی را با یک سر سیم‌پیچ کمکی از داخل کمپرسور به هم‌دیگر وصل می‌کنند، (مشترک دو سیم‌پیچ Common) پایانه‌های خروجی سیم‌پیچ استاتور کمپرسورهای تک‌فاز سه عدد هستند که نسبت به‌خود و بدنه‌ی کمپرسور عایق‌اند.

این سه پایانه تشکیل یک مثلث را می‌دهند که در اکثر کمپرسورها :

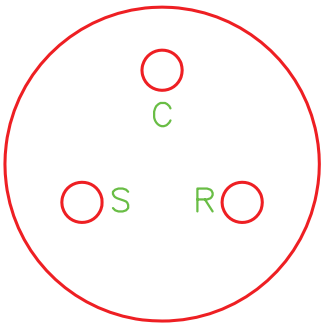
رأس بالایی مشترک دو سیم‌پیچ را با حرف C (Common)،

رأس سمت راستی سر سیم‌پیچ اصلی را با حرف R (Run)،

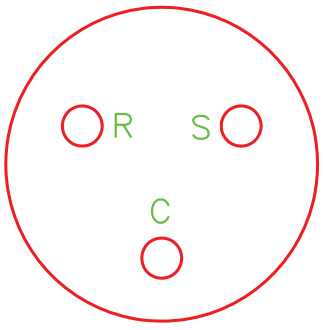
و رأس سمت چپی سر سیم‌پیچ کمکی رابا حرف S (Start) نشان می‌دهند (شکل ۱۱ــ۲ــ الف).

همان‌طور که در شکل ۱۱ــ۲ــ ب نشان داده شده است، در مواردی سه رأس مزبور ۱۸۰ درجه در جهت عقربه‌های ساعت چرخیده‌اند.

۱ــ Main or Run Winding ۲ــ Start Winding



الف)



ب)

ج)

شکل ۱۱ــ۲ــ پایانه سیم‌پیچ‌های کمپرسور تک‌فاز

۱۰ــ۲ــ۲ــ روتور: روتور قسمت متحرک الکتروموتور را تشکیل می‌دهد و تحت تأثیر میدان مغناطیسی استاتور به‌صورت دورانی حرکت می‌کند و به میل‌لنگ کمپرسور متصل می‌شود. روتوری که در کمپرسورها به‌کار برده می‌شود از نوع روتور قفس سنجابی[1] است. به منظور خنک کردن سیم‌پیچ استاتور، در قسمت انتهایی روتور پره‌هایی قرار گرفته است.

۱۱ــ۲ــ۲ــ شیرهای سرویس کمپرسور: هنگام سرویس و تعمیر کمپرسورها از شیرهای سرویس استفاده می‌شود.

هر کمپرسور معمولاً دارای دو شیر سرویس است :

۱ــ شیر سرویس مکش

۲ــ شیر سرویس تخلیه یا رانش

کمپرسور چه از نوع باز و چه از نوع نیمه‌بسته باشد دارای شیرهای مکش و تخلیه است. ولی در بعضی از انواع کمپرسورهای بسته فقط یک شیر وجود دارد که آن هم از نوع مکش است.

شکل ۱۲ــ۲، یک شیر سرویس با قسمت‌های مختلف آن

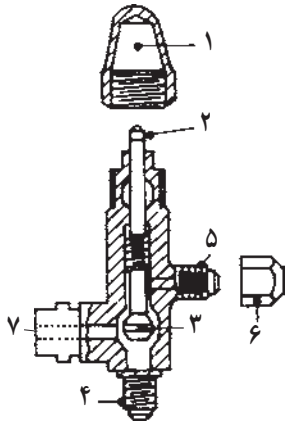
۱ــ این روتور مرکب است از یک عده میله‌های مسی یا آلومینیمی که در شیارهای محیطی استوانه‌ی آهنی کار گذاشته شده است. این میله‌های هادی از دو طرف توسط دو حلقه‌ی فلزی به هم مربوط می‌شوند و چون این مجموعه به قفس سنجاب‌ها شباهت دارد به آن روتور قفس سنجابی گفته می‌شود.

را نشان می‌دهد.

شیرهای سرویس را می‌توان در سه موقعیت قرار داد :

الف) موقعیت نشیمنگاه جلو: محور شیر در جهت عقربه‌های ساعت تا انتها چرخانده می‌شود تا جریان گاز مبرّد از خط مکش به کمپرسور و یا از کمپرسور به خط رانش را قطع کند (شکل۱۳ــ۲).

ب) موقعیت نشیمنگاه عقب: محور شیر در جهت عکس عقربه‌های ساعت تا انتها چرخانده می‌شود تا ارتباط کمپرسور با لوله‌ی مکش یا رانش برقرار و با محل نصب فشارسنج شیر قطع شود (شکل۱۴ــ۲).



الف)

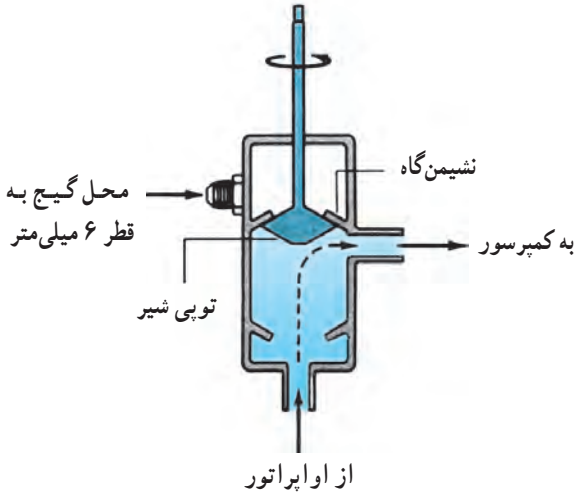
ب)

۱ = درپوش ساقه‌ی شیر
۲= ساقه‌ی شیر
۳= مخروطی شیر
۴= محل اتصال به خط رانش یا مکش
۵= محل اتصال گیج به شیر
۶= درپوش محل اتصال گیج
۷= محل اتصال به کمپرسور

شکل ۱۲ــ۲ــ قسمت‌های مختلف شیر سرویس

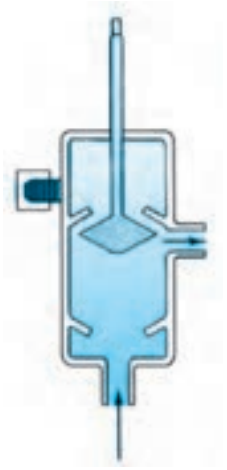
شکل ۱۳ــ۲ــ شیر سرویس در موقعیت front seated

انتهای چهارگوش برای تناسب با آچار شیر سرویس



شکل ۱۴ــ۲ــ شیر سرویس در موقعیت back seated

ج) موقعیت میانی: محور شیر در جهت عقربه‌های ساعت و یا برعکس چرخانده شده تا شیر در حالتی باشد که هم گاز بتواند به خط‌های مکش یا رانش راه داشته باشد و هم به محلی که فشارسنج نصب می‌شود جریان یابد (شکل۱۵ــ۲).



شکل ۱۵ــ۲ــ با چرخش نیم تا یک دور در جهت عقربه‌های ساعت در موقعیت back seated، مسیر گیج نیز باز می‌شود.

۳ــ۲ــ باز و بسته کردن اجزای کمپرسور بسته

به منظور آشنایی با طرز کار کمپرسور و هم‌چنین آشنایی با قطعات مکانیکی و الکتریکی قسمت‌های مختلف کمپرسور برش‌خورده را باز می‌کنیم.

۱ــ۳ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۱: باز و بسته کردن اجزای کمپرسور بسته

ابزار و وسایل مورد نیاز: آچاربکس یا رینگی و آچار تخت در اندازه‌های مختلف، پیچ‌گوشتی کوتاه و بلند، چکش، سنبه، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با مشعل، انبردست، کمپرسور بسته برش‌خورده

مراحل انجام کار

۱ــ کمپرسور تناوبی از نوع بسته را که پوسته‌ی آن (قسمت بالا) برش خورده است را تحویل بگیرید.

۲ــ با استفاده از پیچ‌گوشتی بلند، سرهای سیم‌پیچ‌های متصل به ترمینال‌های داخلی کمپرسور را باز کنید.

۳ــ مشعل را روشن کنید و لوله‌ی دهش را که از سرسیلندر خارج شده و به بدنه‌ی داخلی کمپرسور متصل شده است از محل اتصال به بدنه‌ی کمپرسور با مشعل گرم کنید و با انبردست آن را جدا کنید.

۴ــ مجموعه‌ی الکتروموتور و کمپرسور را از پوسته خارج کنید.

۵ــ به وسیله‌ی آچار (بکس، رینگی، تخت) پیچ‌های استاتور را باز کرده و با احتیاط استاتور را از روتور جدا کنید.

۶ــ با آچار پیچ‌های سر سیلندر را باز کنید و سر سیلندر را طوری جدا کنید که واشر مابین سر سیلندر و صفحه سوپاپ خراب نشود.

۷ــ صفحه‌ی سوپاپ را از سیلندر جدا کنید به طوری که واشر مابین صفحه‌ی سوپاپ و سیلندر خراب نشود. (سوپاپ‌های مکش و دهش بر روی دو طرف صفحه‌ی سوپاپ قرار گرفته‌اند.)

۸ــ مسیر جریان گاز و روغن را بررسی نمایید.

۹ــ وظیفه‌ی هر قطعه را بررسی نمایید.

۱۰ــ برای بستن اجزای کمپرسور از ردیف ۸ شروع و به

ردیف ۳ ختم کنید.

توجه ۱: میل‌لنگ و روتور در کمپرسورهای بسته به‌صورت پرسی در کارخانه به همدیگر متصل می‌شوند ؛ از این رو باز کردن آن‌ها در محیط کارگاه امکان‌پذیر نیست و نیاز به ابزار و دستگاه‌های مخصوص دارد.

توجه ۲: در تعمیرهای اساسی در هر باز و بسته کردن باید واشرها را تعویض کرد.

گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید.

در شکل ۱۶ــ۲ تصاویری از مراحل بازکردن کمپرسور تناوبی بسته نشان داده شده است.

(الف)

(ب)

(ج)

(د)

شکل ۱۶ــ۲

(هـ)

(و)

(ز)

(ح)

(ط)

ادامه‌ی شکل ۱۶ــ۲

۴ــ۲ــ شارژ روغن کمپرسور

کمپرسورهای بسته در کارخانه‌ی سازنده از روغن شارژ می‌شوند و به بازار عرضه می‌گردند. پس از تعمیر نیز لازم است، بعد از تخلیه‌ی روغن قبلی، بر اساس کاتالوگ کارخانه‌ی سازنده به مقدار لازم، روغن در کمپرسور آن‌ها شارژ شود. در جدول ۱ــ۲ مشخصات چند نمونه کمپرسور و مقدار روغن لازم برای هریک مشخص شده است. نوع روغن به‌کار رفته در کمپرسورها بستگی به نوع ماده‌ی مبرّد دارد. معمولاً برای سیستم‌های تهویه مطبوع (چیلر، کولر گازی، پکیج) با ماده‌ی مبرّد ۲۲ از روغن نمره‌ی ۳۰۰ یا 4GS و برای سیستم‌های سردخانه‌ای (یخچال، فریزر و دستگاه‌های مشابه) با ماده‌ی مبرّد ۱۲ از روغن نمره‌ی ۱۵۰ یا 3GS استفاده می‌شود. در سیستم‌های تبرید که ماده‌ی مبرّد آن ۱۳۴a باشد از روغن SL۱۰۰ استفاده می‌شود.

۱ــ۴ــ۲ــ شارژ روغن کمپرسورهای بسته:

با قرار دادن لوله‌ی مکش کمپرسور در ظرف روغن و به‌کار انداختن کمپرسور روغن شارژ می‌شود که مقدار آن معمولاً بر روی کمپرسور برحسب سانتی‌متر مکعب نوشته می‌شود.

جدول ۱ــ۲ــ مقدار روغن چند مدل کمپرسور بسته

مدل کمپرسور Model	قدرت تقریبی H.P approx	خنک‌کننده Cooling	شدت جریان استارت Locked rotor current	میزان شارژ روغن Oil charge
			A (آمپر)	cc (سانتی‌متر مکعب)
OPP 80 101A	$\frac{1}{5}$	OC	8.5	475
OPP 88 101A	$\frac{1}{4}$	OC	8.5	475
OPP 44 801	$\frac{1}{8}$	S	6.7	300
OPP 59 801	$\frac{1}{6}$	S	8.6	300
OPP 80 801	$\frac{1}{5}$	S	10.2	475

اختصارات : خنک‌کن روغن = OC استاتیک = S

۲ــ۴ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۲: شارژ روغن کمپرسورهای بسته

ابزار و وسایل مورد نیاز: شلنگ شارژ، ظرف روغن مدرّج ، روغن کمپرسور.

مراحل انجام کار

۱ــ به اندازه‌ی موردنیاز، روغن کمپرسور تمیز را در داخل ظرف مدرّج بریزید.

۲ــ یک سر شیلنگ را به لوله‌ی شارژ کمپرسور و سر دیگر آن را داخل ظرف روغن قرار دهید.

۳ــ لوله‌ی مکش را با درپوش یا انگشت مسدود نموده و کمپرسور را روشن کنید. روغن به داخل کمپرسور جریان می‌یابد.

۴ــ بعد از تمام‌شدن روغن درون ظرف، کمپرسور را خاموش کنید و شلنگ را از آن باز کنید. گزارش کار را در دفتر بنویسید و به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

۵ــ۲ــ آزمایش سالم بودن کمپرسور بسته

یک کمپرسور بسته در صورتی سالم است که دارای شرایط زیر باشد :

۱ــ بین سیم‌پیچ‌های آن قطعی وجود نداشته باشد.

۲ــ سیم‌پیچ استارت و سیم‌پیچ کار دارای مقاومت باشند (مقاومت سیم‌پیچ کار کم‌تر از سیم‌پیچ استارت است).

۳ــ هیچ‌کدام از سیم‌پیچ‌ها با بدنه اتصالی نداشته باشند.

۴ــ بعد از روشن شدن کمپرسور در لوله‌ی رانش فشار خروجی وجود داشته باشد (بیش‌تر از فشار کار کندانسور در دمای تقطیر).

۵ ــ جریان بی‌باری کمپرسور کم‌تر از جریان نامی دستگاه تبرید (دستگاهی که این کمپرسور بایستی بر روی آن نصب گردد) باشد.

توجه: معمولاً بر روی کمپرسورها جریان الکتریکی نامی درج نمی‌شود، چون هرکمپرسوری با هر نوع ماده‌ی مبرّد یک جریان نامی دارد ولی بر روی آن‌ها جریان لحظه‌ای راه‌اندازی را که همان جریان روتور قفل شده باشد (L.R.A)[1] می‌نویسند تا بر اساس این جریان کلید، فیوز، کابل و دیگر اجزای الکتریکی مدار انتخاب شود.

۶ ــ صدای کارکردن کمپرسور کاملاً عادی باشد.

در جدول ۲ــ۲ مشخصات چند نمونه کمپرسور بسته نشان داده شده است.

جدول ۲ــ۲ــ مشخصات چند نمونه کمپرسور بسته با مبرد ۱۳۴a

220V, 50Hz

C	دمای اواپراتور	-45	-40	-35	-30	-25	-23.3	-20	-15	-10	-6.7	-5	0	5	7.2	10	15	20
W	ظرفیت برودتی							213	277	353	412	445	553	679	741	825	994	
W	قدرت کمپرسور							208	234	261	279	289	318	349	364	383	419	
A	شدت جریان نامی							1.84	1.88	1.92	1.96	1.98	2.07	2.20	2.27	2.39	2.65	

۱ــ۵ــ۲ــ آوومتر (مولتی‌متر): آوومتر (مولتی‌متر) دستگاهی است که می‌توان به وسیله‌ی آن چند کمیت مختلف را اندازه گرفت. کلمه‌ی آوومتر ساخته شده از کلمات آمپر، ولت، اهم و متر است. از این دستگاه می‌توان هم برای اندازه‌گیری و هم برای عیب‌یابی استفاده کرد. این دستگاه در دو نوع کتابی و انبری ساخته می‌شود و هر نوع آن به دو صورت عقربه‌ای (انحرافی) و دیجیتالی موجود است.

اهم‌متر: با استفاده از اهم‌متر می‌توان قطع و یا وصل‌بودن مدار الکتریکی قطعات الکتریکی یا سیم‌کشی دستگاه تبرید را آزمایش کرد و از سالم یا خراب‌بودن آن‌ها مطلع شد. اهم‌متر یک وسیله‌ی بسیار خوب برای عیب‌یابی مدارهای الکتریکی است.

آوومتر انبری: مولتی‌متر انبری نوعی دستگاه اندازه‌گیری مرکب الکتریکی است که از آن برای اندازه‌گیری جریان متناوب، ولتاژ متناوب و مقاومت الکتریکی استفاده می‌شود. البته از این دستگاه برای اندازه‌گیری جریان متناوب (حتی جریان‌های متناوب بالا) بیش‌تر استفاده می‌شود.

اجزای ساختمان آوومتر انبری

۱ــ دو فک، یکی ثابت و دیگری متحرک، که به شکل انبر نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند. به همین جهت است که این وسیله را آمپرمتر (آوومتر) انبری می‌نامند.

۲ــ اهرمی که فکّ متحرک را باز و بسته می‌کند.

۳ــ کلید انتخاب مقیاس که با آن می‌توان حداکثر مقادیر

۱ــ L.R.A= Locked Rotor Ampere

عبوری جریان ــ ولت و اهم را انتخاب کرد.

۴ــ صفحه‌ی مدرّج که بر روی آن تقسیمات مربوط به شدت جریان، ولتاژ و مقاومت درجه‌بندی شده است.

۵ ــ دو رشته سیم رابط دارای فیش و در بعضی یک رشته سیم مجهز به باتری قلمی برای اندازه‌گیری مقاومت.

۶ ــ دو عدد جا فیش محل اتصال سیم‌های رابط.

۷ــ پیچ تنظیم مکانیکی برای انطباق عقربه روی صفر صفحه‌ی مدرّج.

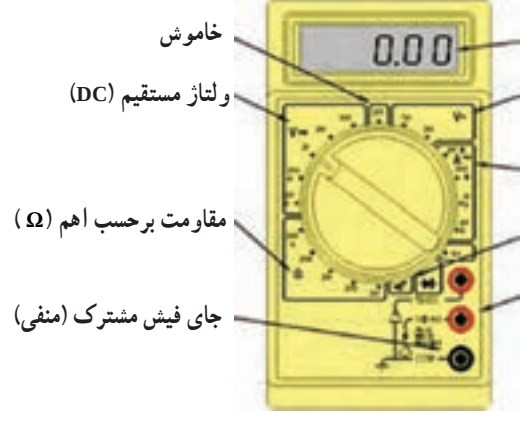
۸ ــ پیچ ولوم برای تنظیم صفر اهم‌متر (adj-zero).

۹ــ کلید قفل عقربه که با آن بعد از اندازه‌گیری، عقربه را قفل می‌کنند و بعد با فرصت کافی مقدار آن را می‌خوانند.

شکل ۱۷ــ۲ شکل ظاهری و قسمت‌های مختلف مولتی‌متر کتابی و آوومتر انبری را نشان می‌دهد.

الف) نمای ظاهری آوومتر کتابی دیجیتال

ب) نمای ظاهری مولتی‌متر کتابی دیجیتال با قابلیت اندازه‌گیری درجه حرارت



ج) قسمت‌های مختلف آوومترکتابی دیجیتال

د) مولتی‌متر انبری دیجیتال

شکل ۱۷ــ۲ــ چند نوع مولتی‌متر کتابی و انبری

هـ) آوومتر انبری دیجیتال با قابلیت اندازه‌گیری فرکانس

و) آمپرمتر انبری دیجیتال

ادامه‌ی شکل ۱۷ــ۲ــ چند نوع مولتی‌متر کتابی و انبری

طریقه‌ی اندازه‌گیری جریان متناوب

۱ــ ابتدا عقربه را در صورتی که روی صفر قرار ندارد به‌وسیله‌ی پیچ تنظیم مکانیکی بر روی صفر منطبق کنید.

۲ــ کلید انتخاب مقیاس را روی آمپرمتر قرار دهید. چنان‌چه حدود آمپری را که می‌خواهید اندازه بگیرید نمی‌دانید ابتدا کلید را روی حداکثر آمپر قرار دهید. در صورتی که عقربه‌ی دستگاه در وسط یا نیمه‌ی دوم صفحه‌ی مدرّج قرار نگیرد باید کلید انتخاب مقیاس را کم کرد تا عقربه تا آن‌جا که ممکن است به وسط صفحه حرکت کند.

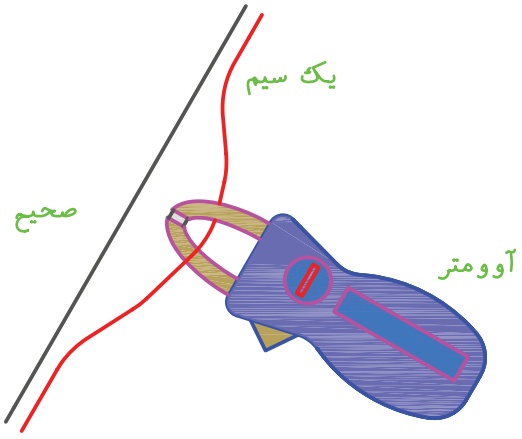
۳ــ اهرم را فشار دهید تا فک متحرک از فک ثابت جدا شود.

۴ــ سیم حامل جریان متناوب را داخل فضای بین دو فک قرار دهید و اهرم را آزاد کنید تا فک‌ها به یکدیگر وصل شوند. مقدار آمپری را که عقربه در صفحه‌ی مدرّج نشان می‌دهد بخوانید.

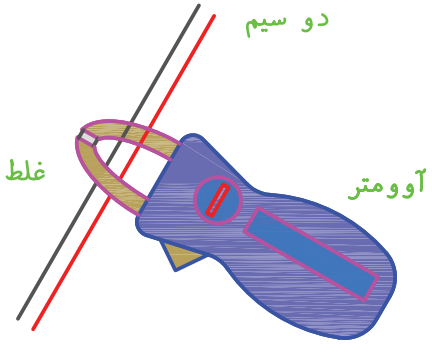
۵ ــ توجه داشته باشید که فقط یک سیم (فاز یا نول) باید بین فضای دو فک قرار گیرد در غیر این‌صورت آمپرمتر عدد صفر را نشان می‌دهد (شکل ۱۸ــ۲).

الف)

ب)



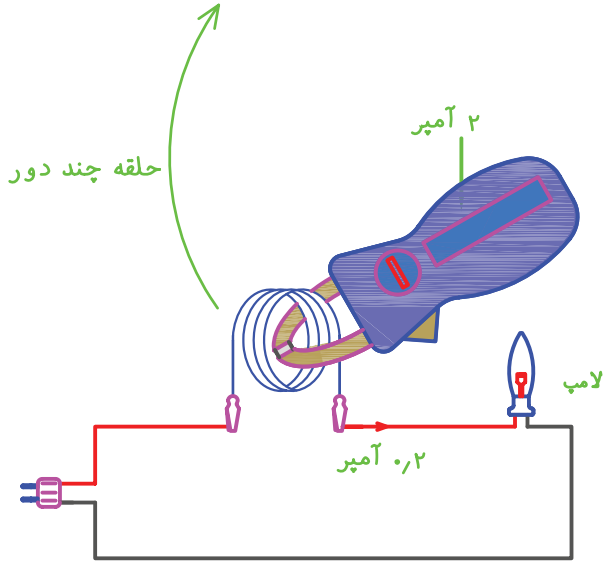
ج)



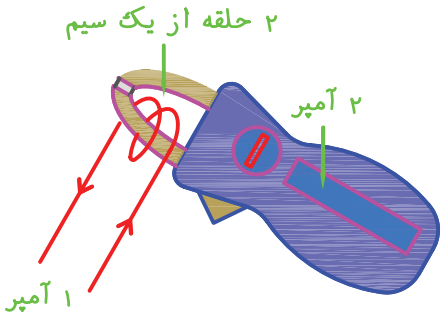
د)

شکل ۱۸ــ۲ــ روش اندازه‌گیری شدت جریان با آمپرمتر انبری

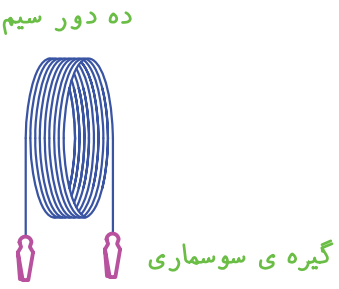
۶ــ درصورتی که شدت جریان کم باشد می‌توان دو یا چند حلقه از سیم را در بین دو فک قرار داد در این حالت شدت جریان خوانده شده تقسیم بر تعداد حلقه‌ها برابر با آمپر مصرفی خواهد بود (شکل ۱۹ــ۲).



(ب)



(الف)



(ج)

شکل ۱۹ــ۲ــ در اندازه‌گیری شدت جریان‌های کم ــ مقدار جریان خوانده شده بر تعداد حلقه‌ها برابر با شدت جریان مدار خواهد بود.

۲ــ۵ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۳: آزمایش سالم بودن سیم‌پیچ کمپرسور بسته

وسایل و ابزار مورد نیاز: مولتی‌متر یا اهم‌متر، فازمتر، انبردست، پیچ‌گوشتی و یک کمپرسور مستعمل.

مراحل انجام کار

۱ــ در جعبه‌ی اتصال برق کمپرسور را باز کنید.

۲ــ سلکتور مولتی‌متر را بر روی اهم ($R\times 10K$) قرار دهید و عقربه‌ی آن را بر روی صفر تنظیم کنید.

۳ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به بدنه‌ی کمپرسور (به نقطه‌ای که رنگ نداشته باشد) و سیم دیگر رابط را به ترتیب به ترمینال‌های مشترک (C)، رانینگ (R) و استارت (S) کمپرسور وصل کنید. در صورتی که در سه حالت عقربه اهم‌متر منحرف نشود سیم‌پیچ کمپرسور اتصال بدنه ندارد (شکل ۲۰ــ۲).

۴ــ سلکتور اهم‌متر را بر روی درجه‌ی $R\times 1$ قرار دهید و صفر آن را تنظیم کنید.

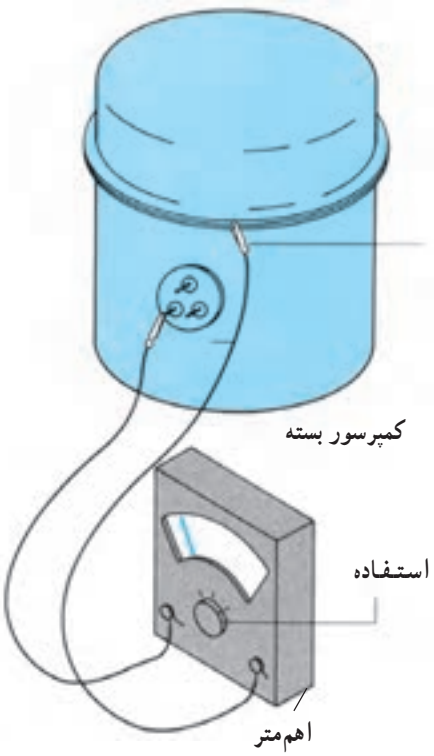
۵ ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به ترمینال C و سیم رابط دیگر را اوّل به ترمینال S (شکل ۲۱ــ۲ــ الف) و سپس به ترمینال R کمپرسور (شکل ۲۱ــ۲ــ ب) وصل کنید. در دو حالت بایستی عقربه‌ی اهم‌متر منحرف شود و مقدار مقاومت بین C-R کم‌تر از مقاومت بین C-S باشد.

$$R_{C-S} > R_{C-R} \Rightarrow ۱۱\Omega > ۴\Omega$$

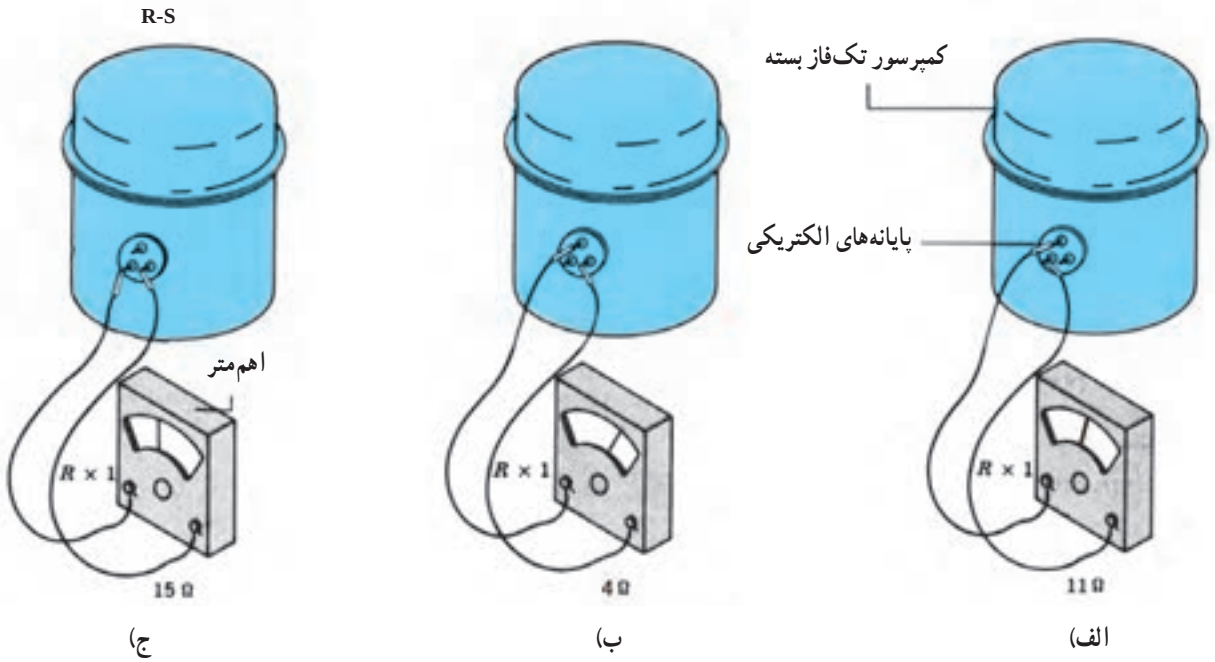
۶ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به ترمینال R و سیم رابط دیگر را به ترمینال S کمپرسور وصل کنید. در این حالت بایستی مقدار مقاومت خوانده شده از اهم‌متر برابر با مجموع مقاومت‌های بین C-R و C-S باشد (شکل ۲۱ــ۲ــ ج).

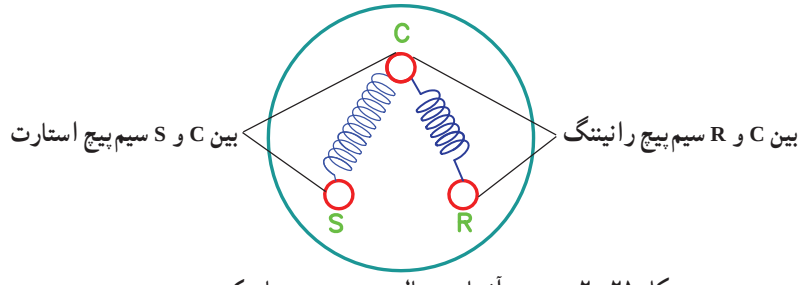
$$R_{R-S} = R_{C-S} + R_{C-R} \Rightarrow R_{R-S} = ۱۱ + ۴ = ۱۵\Omega$$

گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید و جهت بررسی و کنترل به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.



شکل ۲۰ــ۲





شکل ۲۱ــ۲ــ روش آزمایش سالم‌بودن سیم‌پیچ‌های کمپرسور بسته

جدول ۳ــ۲ مقدارتقریبی مقاومت سیم‌پیچ اصلی و استارت چند نوع کمپرسور بسته را نشان می‌دهد. این مقادیر برای تمام کمپرسورهای بسته صدق نمی‌کند.

جدول ۳ــ۲ــ مقدار تقریبی مقاومت سیم‌پیچ اصلی و کمکی چند نوع کمپرسور تک فاز بسته

قدرت کمپرسور	$\frac{۱}{۸}$HP	$\frac{۱}{۶}$HP	$\frac{۱}{۵}$HP	$\frac{۱}{۴}$HP
مقاومت سیم‌پیچ اصلی	۴/۷Ω	۲/۷Ω	۲/۳Ω	۱/۷Ω
مقاومت سیم‌پیچ کمکی	۱۸Ω	۱۷Ω	۱۴Ω	۱۷Ω

۶ــ۲ــ آزمایش موتور فن کندانسور و اواپراتور

موتور فن‌های مورد استفاده در دستگاه‌های تبرید و تهویه‌ی مطبوع خانگی تک‌فاز بوده و از نظر تعداد سیم‌پیچ بر دو نوع هستند.

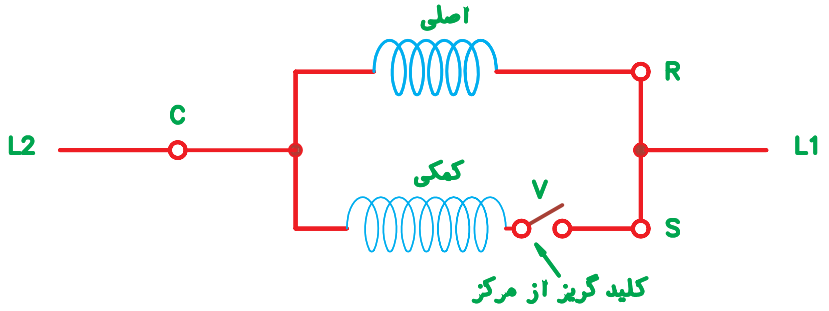
الف) موتورهایی که یک سیم‌پیچ دارند: استاتور این نوع فن‌ها یک سیم‌پیچ اصلی دارد و از دو حلقه‌ی مسی به‌جای سیم‌پیچ کمکی استفاده شده است و از استاتور آن‌ها دو رشته سیم‌خارج شده که بایستی به برق متصل شوند.

این نوع موتورها بیش‌تر در فن کندانسور یخچال‌های ویترینی و آب سردکن‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

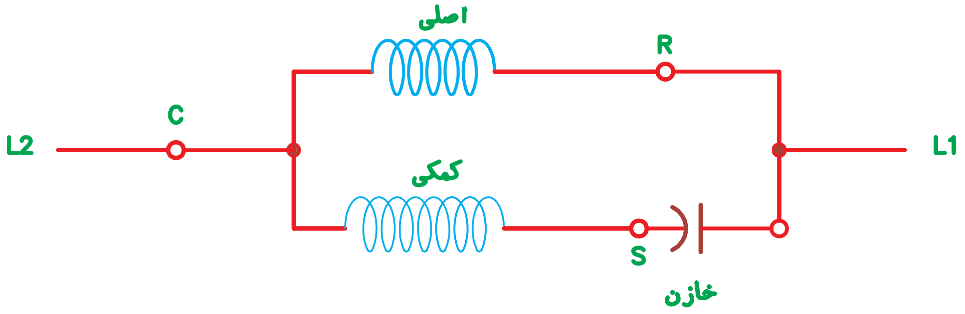
ب) موتورهایی که دو سیم‌پیچ دارند: این موتورها علاوه‌بر سیم‌پیچ اصلی دارای یک سیم‌پیچ کمکی است که به‌صورت موازی با سیم‌پیچ اصلی در مدار قرار می‌گیرد که در بعضی از موتورها به‌صورت لحظه‌ای در مدار قرار می‌گیرد و توسط کلید گریز از مرکز از مدار خارج می‌گردد. در بعضی از موتورها سیم‌پیچ کمکی به‌طور دایم در مدار قرار می‌گیرد و با یک خازن روغنی به‌صورت سری بسته می‌شود. این موتورها در صورتی که فقط یک دور داشته باشند سه رشته سیم از پوسته‌ی استاتور آن‌ها خارج شده که همانند کمپرسور با نام‌های C-R و S مشخص می‌شوند و در صورتی که دارای دو و یا سه دور سرعت باشند به‌ترتیب ۴ و ۵ رشته سیم از پوسته‌ی استاتور آن‌ها خارج شده است. این موتور فن‌ها بیش‌تر در آب سردکن‌های بزرگ، کولرهای گازی و غیره مورداستفاده قرار می‌گیرد.

شرایط سالم بودن سیم‌پیچ فن‌ها همانند شرایط سالم بودن سیم‌پیچ کمپرسورهای تک‌فاز است برای آزمایش سالم بودن آن‌ها بر اساس دستور کار شماره‌ی ۳ عمل کنید.

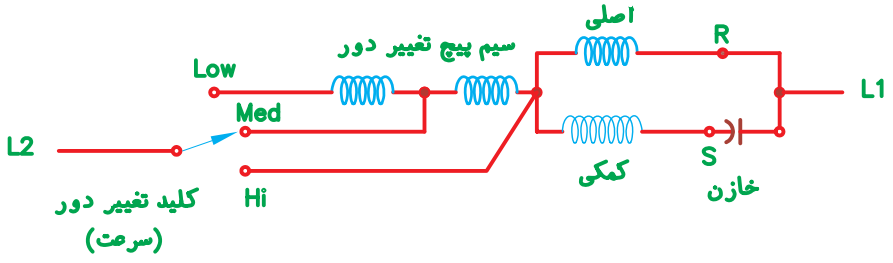
یک فن سالم علاوه بر داشتن یک سیم‌پیچ سالم بایستی ازنظر مکانیکی نیز سالم باشد، یعنی روتور آن کاملاً روان باشد و یاتاقان‌های محور روتور (بوش شفت) دارای خوردگی نباشند (محور روتور به سمت بالا و پایین لقی نداشته باشد) شکل الف از ۲۲ــ۲ سیم‌پیچ یک موتور فن با راه‌انداز لحظه‌ای و شکل ب از ۲۲ــ۲ سیم‌پیچ یک موتور فن با راه‌انداز دایمی و یک دور را نشان می‌دهد. در شکل ج از ۲۲ــ۲ نیز سیم‌پیچ یک موتور فن را با راه‌انداز دایمی و چند دور ملاحظه می‌کنید.



شکل A



شکل B



شکل C

low: کم

Med: متوسط

Hi: زیاد

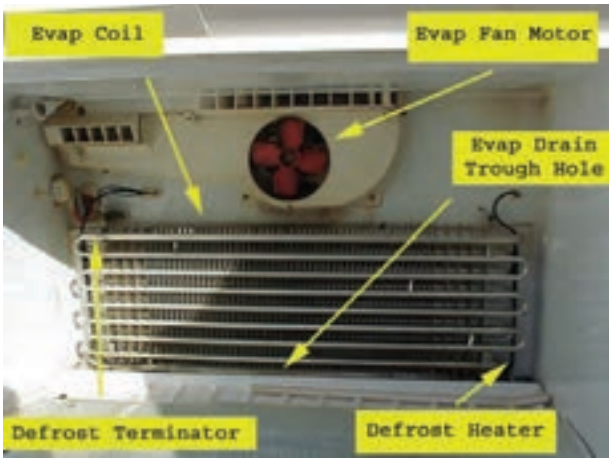
R: اصلی (رانینگ)

S: راه‌انداز (استارت)

C: مشترک

شکل ۲۲ــ۲ــ روش‌های راه‌اندازی موتور فن‌ها

در شکل ۲۳ــ۲ و ۲۴ــ۲ محل نصب یک نوع موتور فن یونیت و در شکل ۲۵ــ۲ چند نوع الکتروفن (موتور فن) اواپراتور اواپراتور و دو نوع موتور فن کندانسر مربوط به کندانسینگ و کندانسر نشان داده شده است.



شکل ۲۳ــ۲ــ موتور فن اواپراتور یخچال با اواپراتور کویل پره‌دار

شکل ۲۴ــ۲ــ موتور فن کندانسر نصب‌شده بر روی کندانسینگ یونیت

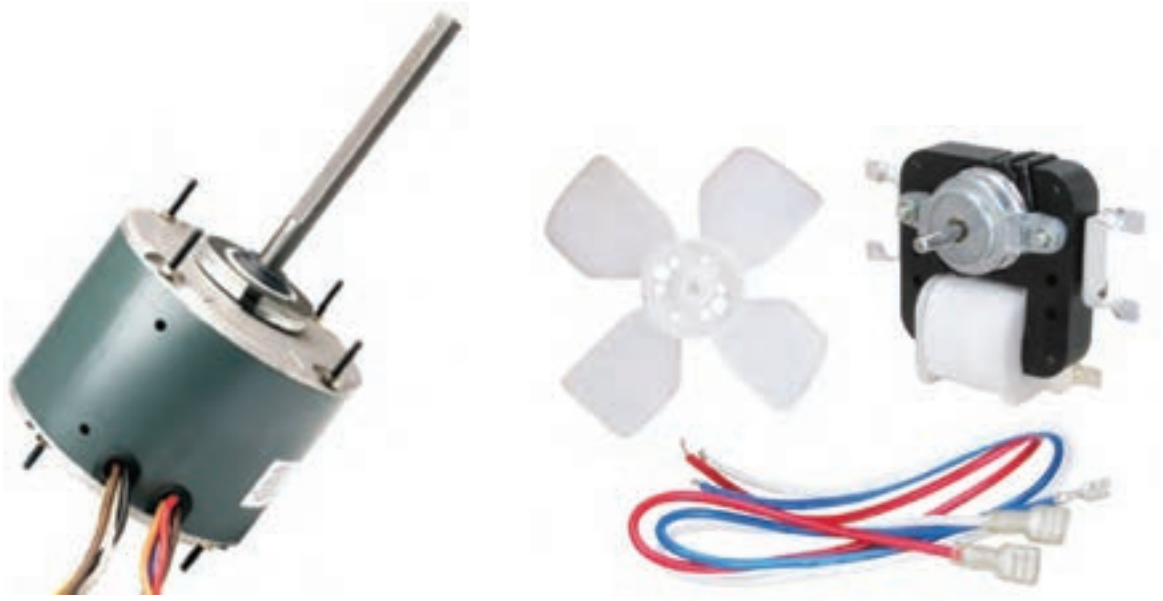
(الف)

(ب)

(ج)

(د)

شکل ۲۵ــ۲ــ چند نوع موتور فن



(هـ) (و)

ادامه‌ی شکل ۲۵ــ۲ــ چند نوع موتور فن

۷ــ۲ــ آزمایش سالم بودن ترموستات

ترموستات وسیله‌ای است که برای کنترل درجه حرارت دستگاه تبرید به‌کار برده می‌شود.

در سیکل‌های تبرید خانگی ترموستات با کمپرسور به‌طور سری در مدار قرار می‌گیرد و با قطع ترموستات کمپرسور نیز خاموش می‌شود. قطع و وصل ترموستات بر اساس انقباض و انبساط گاز درون لوله‌ی مویی ترموستات (ناشی از درجه حرارت اواپراتور) به وجود می‌آید. با کاهش درجه حرارت گاز منقبض و ترموستات قطع می‌شود. برعکس با افزایش درجه حرارت گاز منبسط و ترموستات وصل می‌گردد. اگر گاز درون لوله‌ی مویی ترموستات خارج شود (براثر شکسته شدن لوله) دیگر ترموستات عمل نمی‌کند و کلید آن به‌حالت قطع خواهد بود. در این‌صورت ترموستات غیرقابل استفاده بوده و باید تعویض شود.

هر ترموستاتی علاوه بر داشتن ساقه‌ی تنظیم درجه حرارت قطع و وصل، یک پیچ مخصوص تنظیم تفاضلی (دیفرانسیل) نیز دارد که توسط کارخانه‌ی سازنده تنظیم می‌شود و نباید آن را دست‌کاری کرد.

اغلب ترموستات‌های دستگاه‌های تبرید خانگی و کولرهای گازی دارای دو فیش اتصال هستند ولی بعضی از ترموستات‌ها سه فیش اتصال دارند که از فیش سوم برای موارد زیر استفاده می‌شود.

الف) مربوط به لامپ سیگنال که حالت کارکرد (روشن بودن) کمپرسور را نشان می‌دهد.

ب) مربوط به لامپ سیگنال که حالت استراحت (خاموش بودن) کمپرسور را نشان می‌دهد.

ج) مربوط به لامپ سیگنال نشان‌دهنده‌ی ذوبان برفک (دیفراست).

در شکل ۲۶ــ۲ چند نوع ترموستات دستگاه‌های تبرید خانگی نشان داده شده است.

شکل ۲۶ــ۲ــ چند نوع ترموستات دستگاه تبرید کوچک

بعضی ترموستات‌های یخچالی دارای دکمه‌ی ذوبان برفک (دیفراست طبیعی) هستند که با فشار دادن آن ترموستات قطع و کمپرسور خاموش می‌شود و زمانی که عمل دیفراست تمام شود (معمولاً در درجه حرارت C ۶) مجدداً ترموستات وصل می‌گردد.

جدول ۴ــ۲ درجه حرارت قطع کم‌ترین و بیش‌ترین سرمای ترموستات چند دستگاه تبرید متداول را نشان می‌دهد.

جدول ۴ــ۲ــ درجه حرارت قطع ترموستات چند دستگاه تبرید خانگی برحسب C

نام دستگاه	یخچال خانگی	فریزر	آب سرد کن	یخچال جذبی	کولر گازی	ملاحظات
درجه حرارت قطع کم‌ترین سرما C	-۲	-۱۵	۶	-۱	۲۵	ترموستات را کاملاً خلاف جهت عقربه‌ی ساعت بچرخانید
درجه حرارت قطع بیش‌ترین سرما C	-۲۵	-۳۲	-۳	-۱۱	۱۵	ترموستات را کاملاً هم‌جهت عقربه‌ی ساعت بچرخانید

۱ــ ۷ ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۴: آزمایش سالم بودن ترموستات

ابزار و وسایل مورد نیاز: اهم‌متر، ظرف محتوی یخ خرد شده، ترموستات بالای صفر و ترموستات زیر صفر.

مراحل انجام کار:

الف) آزمایش ترموستات مربوط به دستگاه‌های بالای صفر:

۱ــ لوله‌ی مویی ترموستات را بررسی کنید که دارای بریدگی و یا شکستگی، که باعث خارج شدن گاز درون آن می‌شود، نباشد.

۲ــ ترموستات را کاملاً برخلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید.

۳ــ سلکتور مولتی‌متر را بر روی اهم قرار دهید و سیم‌های رابط آن را به فیش اتصالی ترموستات وصل کنید. بایستی ترموستات در حال وصل باشد و عقربه‌ی اهم‌متر منحرف گردد.

۴ــ بالب ترموستات را درون ظرف یخ قرار دهید. پس از مدّتی باید ترموستات قطع کند و انحراف عقربه‌ی اهم‌متر نیز قطع شود.

۵ ــ ترموستات را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید. در صورت سالم بودن بایستی وصل گردد و مجدداً عقربه‌ی اهم‌متر منحرف شود.

تذکر: برای آزمایش ترموستات کولر گازی می‌توانید آزمایش را در محیط با درجه حرارت ۱۵ الی ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد انجام دهید.

ب) آزمایش ترموستات مربوط به دستگاه‌های زیر صفر:

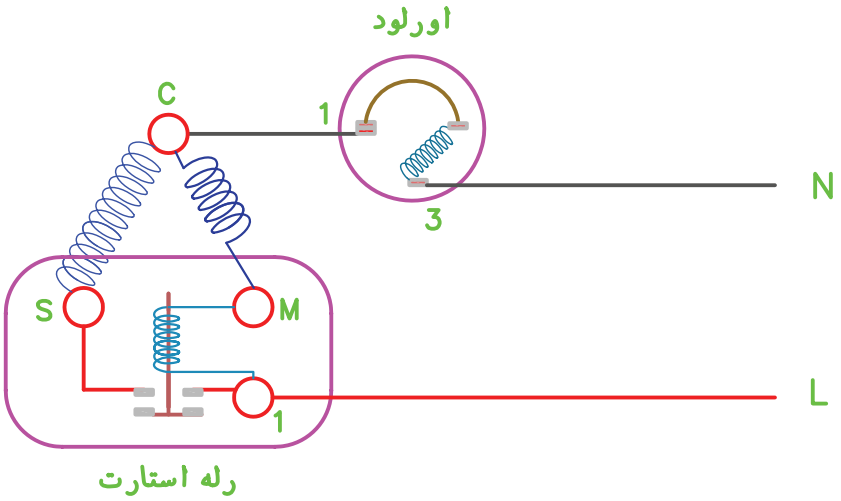
چون درجه حرارت قطع این نوع ترموستات‌ها زیر صفر است نمی‌توان از یخ به‌عنوان عامل تحریک کننده و قطع‌کننده‌ی ترموستات استفاده کرد. برای انجام این آزمایش باید بالب ترموستات به اواپراتور یک دستگاه تبرید زیر صفر در حال کار متصل نمود و مراحل ذکر شده در مرحله‌ی الف را انجام داد. این نوع ترموستات‌ها در درجه حرارت محیط بایستی به حالت وصل باشند و عقربه‌ی اهم‌متر منحرف گردد، در غیر این‌صورت ترموستات خراب و غیرقابل استفاده است.

گزارش کار را در دفتر گزارش کار بنویسید و تحویل هنرآموز کارگاه دهید.

۸ــ۲ــ آزمایش سالم بودن رله‌ی جریان

رله‌ی جریان کلیدی است مغناطیسی شامل سیم‌پیچ کوچکی که به دور یک محفظه پیچیده شده و داخل یک هسته‌ی آهنی وجود دارد. قطر سیم‌پیچ رله متناسب با قدرت کمپرسور انتخاب می‌شود و چون سیم‌پیچ رله با سیم‌پیچ کمپرسور (R) به‌طور سری در مدار قرار می‌گیرد دارای تعداد دور کم می‌باشد تا افت ولتاژ ایجاد نگردد. در داخل رله کلیدی وجود دارد که در حالت عادی اتصال آن باز است که این خود بزرگ‌ترین عیب رله‌های جریان است ؛ زیرا کلید رله با جریان زیاد راه‌اندازی وصل می‌گردد که در لحظه‌ی بسته شدن کلید جرقه‌ی نسبتاً شدیدی بین کنتاکت‌های کلید رله ایجاد می‌گردد.

هنگام راه‌اندازی کمپرسور، به دلیل بالا بودن جریان راه‌اندازی، درون سیم‌پیچ رله یک میدان مغناطیسی قوی ایجاد می‌شود که در نتیجه‌ی آن هسته‌ی آهنی به طرف بالا کشیده شده و کلید رله بسته می‌شود و کمپرسور شروع به کار می‌کند. زمانی که جریان کمپرسور به جریان نامی رسید شدت میدان مغناطیسی سیم پیچ رله ضعیف می‌شود و هسته براثر نیروی وزن خود به طرف پایین می‌آید و کلید رله قطع شده و سیم‌پیچ کمکی (راه‌انداز) از مدار خارج می‌گردد. در شکل ۲۷ــ۲ مدار الکتریکی رله‌ی جریان نشان داده شده است.

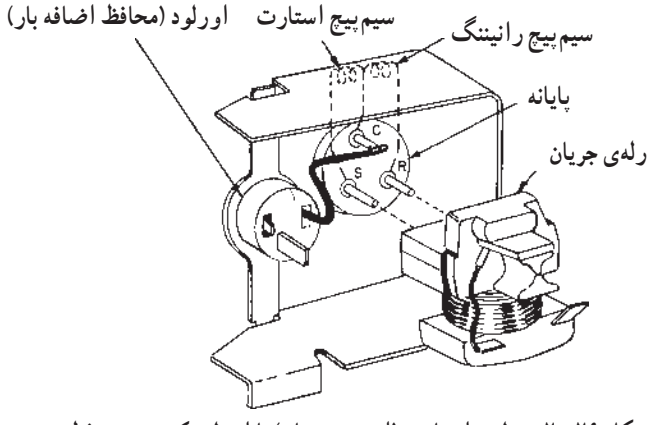


شکل ۲۷ــ۲ــ مدار الکتریکی کمپرسور و رله‌ی جریان

یک رله از سه ترمینال تشکیل شده است که آن‌ها را با حروف L، M و S نشان می‌دهند. ترمینال L محل ورود جریان برق به رله است و ترمینال‌های M و S به ترتیب به ترمینال‌های R و S کمپرسور متصل می‌شوند. در شکل ۲۸ــ۲ نمای ظاهری رله‌ی جریان را مشاهده می‌کنید.

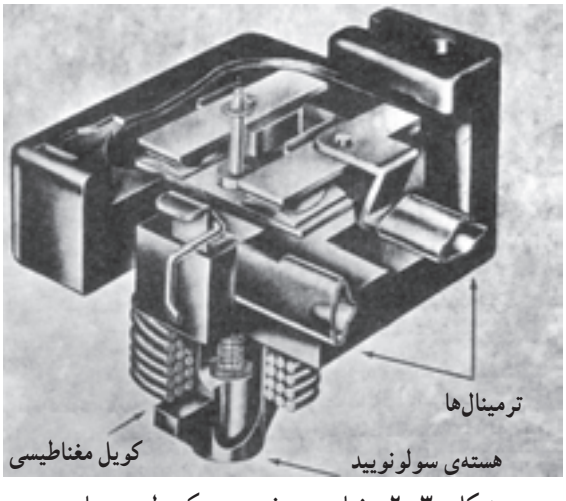
شکل ۲۸ــ۲ــ رله‌ی جریان

شکل ۲۹ــ۲ نحوه‌ی اتصال یک رله‌ی جریان را به یک کمپرسور بسته نشان می‌دهد.



شکل ۲۹ــ۲ــ رله‌ی استارت (از نوع جریان) با اورلود که روی محفظه‌ی کمپرسور نصب شده است.

شکل ۳۰ــ۲ برش یک رله‌ی جریان را نشان می‌دهد.



شکل ۳۰ــ۲ــ نمای برش‌خورده‌ی یک رله‌ی جریان

۱ــ ۸ ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۵: آزمایش رله‌ی جریان

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی‌متر (اهم‌متر)، رله‌ی جریان.

مراحل انجام کار: ابتدا باید دانست، کمپرسورهایی که ترمینال مشترک سیم‌پیچ آن‌ها (C) رأس بالای مثلث باشد، هنگام نصب و آزمایش رله باید سیم‌پیچ رله به طرف پایین قرار گیرد. برعکس، کمپرسورهایی که ترمینال مشترک سیم‌پیچ آن‌ها (C) رأس پایین مثلث باشد سیم‌پیچ رله باید به طرف بالا قرار گیرد تا در حالت عادی کلید رله باز باشد.

۱ــ رله را با دست چند دفعه به طرف بالا و پایین تکان دهید تا صدای حرکت آزادانه‌ی هسته‌ی آهنی شنیده شود.

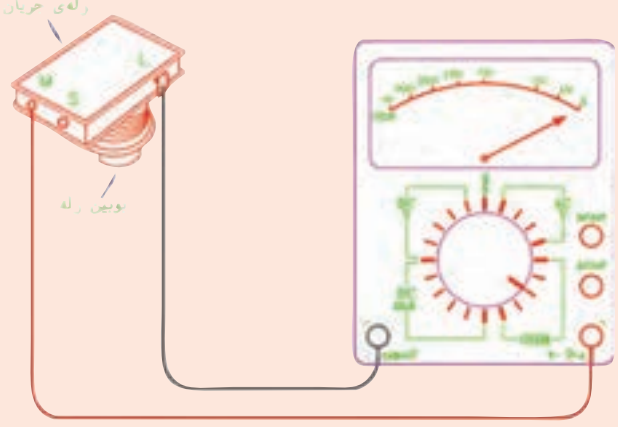
۲ــ رله‌ی جریان را در حالت نصب صحیح در دست بگیرید (طبق توضیح فوق).

۳ــ سلکتور مولتی‌متر را در حالت اندازه‌گیری اهم قرار دهید.

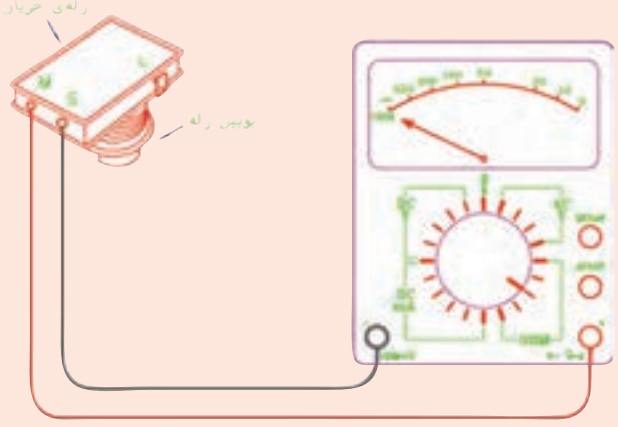
۴ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به ترمینال L و سیم رابط دیگر را به ترمینال M رله متصل کنید. در صورت سالم بودن سیم‌پیچ رله و نداشتن قطعی، عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌گردد و مقدار مقاومت سیم‌پیچ را نشان می‌دهد (شکل ۳۱ــ۲ــ الف).

۵ ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به ترمینال M و سیم دیگر آن را به ترمینال S رله متصل کنید. در صورت سالم بودن رله در این حالت کلید باز است و عقربه‌ی اهم‌متر منحرف نمی‌گردد (شکل ۳۱ــ۲ــ ب). سپس رله را به اندازه‌ی ۱۸۰ سر و ته کنید. در این حالت بایستی کلید رله وصل و عقربه‌ی اهم‌متر منحرف شود (شکل ۳۱ــ۲ــ ج).

گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید و به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

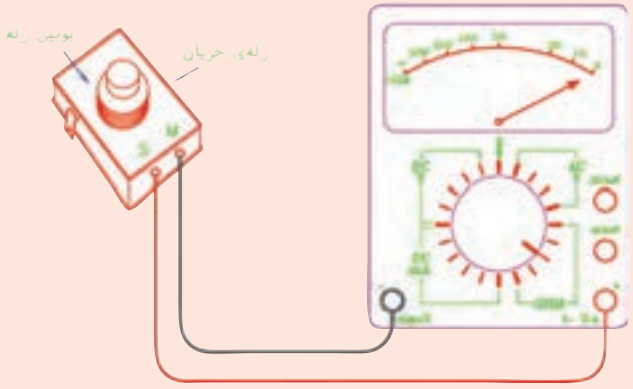


رله‌ی جریان در وضعیت نصب صحیح
الف) درصورت سالم‌بودن بوبین رله، عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود.



رله‌ی جریان در وضعیت نصب صحیح
ب) در صورت سالم‌بودن کنتاکت (کلید) رله، عقربه منحرف نمی‌شود.

راهنمای نقشه:
M: ترمینال مربوط به پایانه‌ی اصلی (رانینگ)
S: ترمینال مربوط به پایانه‌ی راه‌انداز (استارت)
L: محل اتصال جریان ورودی به رله



ج) رله‌ی جریان در حالتی که ۱۸۰ چرخیده است. عقربه منحرف خواهد شد.
شکل ۳۱ــ۲ــ مراحل انجام آزمایش رله‌ی جریان

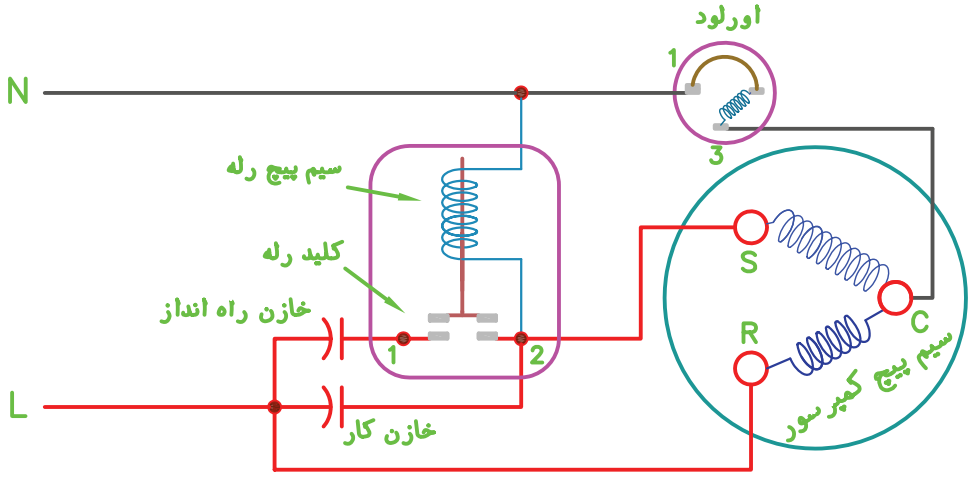
۹ــ۲ــ آزمایش سالم بودن رله‌ی ولتاژ

از این رله در موتورهایی که گشتاور راه‌اندازی بالایی دارند استفاده می‌شود. کنتاکت رله‌ی ولتاژ در شرایط عادی بسته است. در لحظه‌ی راه افتادن کمپرسور، به علت افت ولتاژ، شدت میدان مغناطیسی بوبین رله برای جذب هسته‌ی آهنی آن کافی نیست، ولی پس از راه افتادن کمپرسور، شدت میدان موردنظر ایجاد گردیده و کنتاکت رله باز می‌شود تا زمانی که کمپرسور کار می‌کند باز خواهد ماند.

سیم‌پیچ بوبین رله‌ی ولتاژ نسبت به سیم‌پیچ رله‌ی جریان دارای سطح مقطع کم و تعداد دور بیش‌تری است و با سیم‌پیچ راه‌انداز کمپرسور به طور موازی در مدار قرار می‌گیرد.

رله‌ی ولتاژ سه پیچ اتصال دارد که با اعداد ۵ــ۲ــ۱ نام‌گذاری شده‌اند. پیچ شماره‌ی ۱ به یک سر خازن راه‌انداز (خازن خشک)، پیچ شماره‌ی۲ به ترمینال استارت (S) کمپرسور و پیچ شماره‌ی ۵ به ترمینال مشترک (C) کمپرسور متصل می‌شود. شکل ۳۲ــ۲ مدار الکتریکی و شکل ۳۳ــ۲ نمای داخلی رله‌ی ولتاژ را نشان می‌دهد.

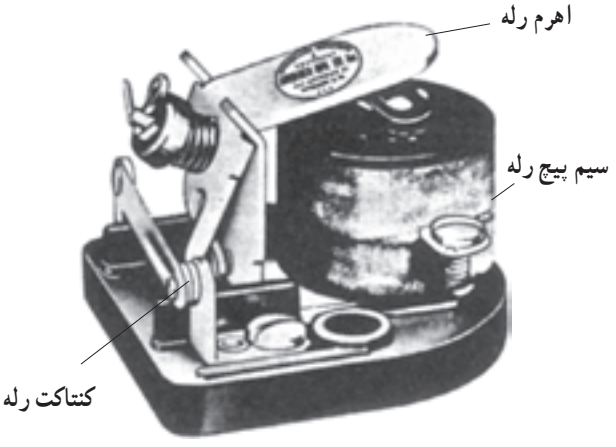
پس از راه‌اندازی کمپرسور (رسیدن سرعت کمپرسور به حدود ۷۵٪ سرعت نامی) ولتاژ به اندازه‌ی ولتاژ طراحی رله‌ی ولتاژ می‌رسد و کلید باز می‌شود.



شکل ۳۲ــ۲ــ مدار رله‌ی ولتاژ در حالت کار

در شکل ۳۴ــ۲ نمای ظاهری رله‌ی ولتاژ (پتانسیل) نشان داده شده است.

شکل ۳۴ــ۲ــ رله‌ی پتانسیل



شکل ۳۳ــ۲ــ نمای داخلی رله‌ی پتانسیل

۱ــ۹ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۶: آزمایش سالم بودن رله‌ی ولتاژ

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی‌متر، پیچ گوشتی و رله‌ی ولتاژ.

مراحل انجام کار:

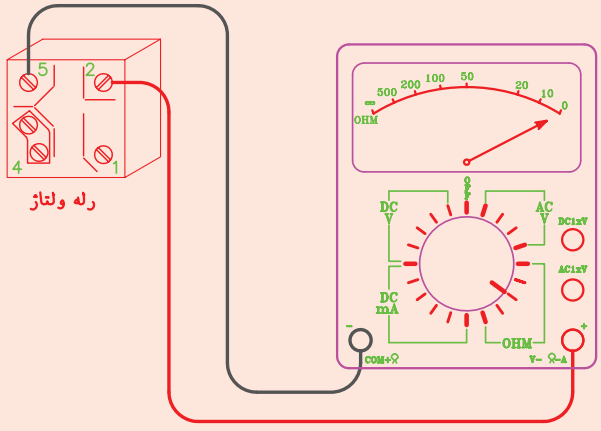
۱ــ سلکتور مولتی‌متر را در حالت اهم قرار دهید (بهتر است آن را روی رنج R×۱K قرار دهید).

۲ــ سیم‌های رابط اهم‌متر را به پیچ‌های شماره‌ی ۲ و ۵ رله‌ی ولتاژ اتصال دهید. در صورت سالم بودن سیم‌پیچ و نداشتن قطعی، عقربه‌ی اهم‌متر منحرف خواهد شد (شکل ۳۵ــ۲ــ الف).

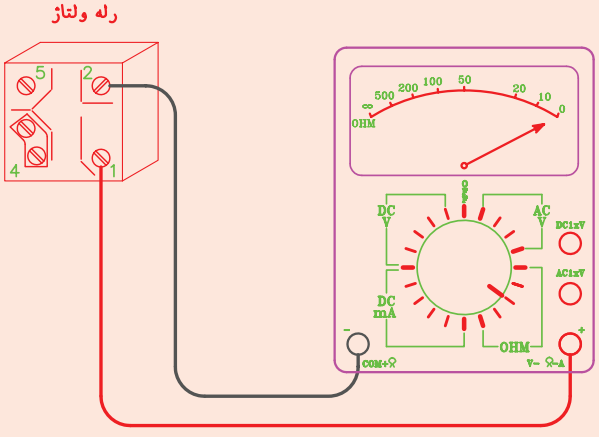
۳ــ سیم‌های رابط اهم‌متر را به پیچ‌های شماره‌ی ۱ و ۲ رله‌ی ولتاژ وصل کنید. در صورت سالم بودن کلید (کنتاکت) رله در این حالت بایستی وصل باشد و عقربه‌ی اهم‌متر منحرف گردد (شکل ۳۵ــ۲ــ ب).

۴ــ سلکتور مولتی‌متر را در حالت اندازه‌گیری ولتاژ AC (رنج بالاتر از ۲۲۰ ولت) قرار داده و سپس ولتاژ ۲۲۰ را به اتصال ۲ و ۵ اعمال کرده و با ولت‌متر ولتاژ را در اتصال ۱ و ۵ اندازه‌گیری کنید. در این حالت ولت‌متر باید عدد صفر را نشان دهد (شکل ۳۵ــ۲ــ ج).

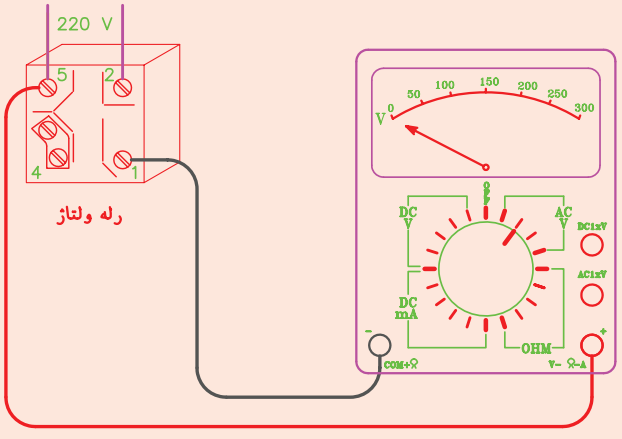
۵ــ گزارش کار را در دفتر بنویسید.



الف) در صورت سالم‌بودن بوبین رله‌ی پتانسیل عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود.



ب) در صورت سالم‌بودن کلید رله‌ی ولتاژ عقربه اهم‌متر منحرف می‌شود و روی صفر قرار می‌گیرد.



ج) در این حالت ولت‌متر باید عدد صفر را نشان دهد.

شکل ۳۵ــ۲

۱۰ــ۲ــ اورلود

اورلود یک وسیله‌ی حفاظتی است و هنگامی که جریانی بیش‌تر از جریان مجاز کمپرسور از آن عبور کند و یا در اثر اختلال پیش‌آمده، کمپرسور بیش از اندازه گرم شود جریان برق را، قبل از این که به سیم‌پیچ کمپرسور صدمه‌ای برسد، قطع می‌کند ؛ بدین علت اورلود در مدار با سیم‌پیچ کار کمپرسور به‌طور سری قرار می‌گیرد. یک سر اورلود به ترمینال مشترک (C) سیم‌پیچ کمپرسور و سر دیگرش به جریان برق متصل می‌شود.

اورلود از یک گرم‌کن (هیتر) و یک تیغه‌ی بی‌متالی تشکیل شده است که به‌طور سری به هم‌دیگر متصل شده‌اند.

با عبور جریان اضافی از اورلود گرمکن آن گرمای زیادی تولید می‌کند که این گرما باعث قطع شدن تیغه‌ی بی‌متالی می‌شود که در نتیجه کمپرسور خاموش می‌شود و تا زمانی که هیتر و تیغه‌های بی‌متالی سرد نشود مجدداً وصل نمی‌گردد (در درجه حرارت C ۱۰۵ قطع و در درجه حرارت C ۶۱ وصل می‌شود).

برای این‌که اورلود بتواند درجه حرارت بدنه‌ی کمپرسور را کنترل نماید بایستی صفحه‌ی صاف اورلود کاملاً به بدنه‌ی کمپرسور چسبیده باشد. شکل ۲۹ــ۲ طریقه‌ی نصب و اتصال سیم‌های آن به کمپرسور و ستون دوم جدول ۵ــ۲ مشخصات انواع اورلودهای مورد استفاده در یخچال، یخچال‌فریزر و آب‌سردکن را نشان می‌دهد. در این جدول مشخصات رله‌ی استارت و هات پلات (رله و اورلود) نیز نشان داده شده است.

در شکل ۳۶ــ۲ نمای ظاهری اورلود را مشاهده می‌کنید.

جدول ۵ــ۲ــ مشخصات انواع کمپرسورها، رله‌ها و اورلودهای مورد استفاده در یخچال، یخچال‌فریزر و آب سرد کن

ردیف	کمپرسور مدل نیکی	کمپرسور مدل ناسیونال	کمپرسور مدل دانفوس	قدرت کمپرسور (HP)	شدت جریان (آمپر)	مدل رله‌ی استارت	مدل اورلود	مدل هات پلات[1]
۱	M3.5	80W	K3.5	$\frac{۱}{۱۱}$	۰/۹	9660AO492 MTRP000301	MRP419 HX3131 T001612	M2010J
۲	M4	100W	K4.5 (2600)	$\frac{۱}{۸}$	۱	9660A040104	MRP410 HX3131	M2030J
۳	M5	125W	K5.5 (2800)	$\frac{۱}{۶}$	۱/۱	9660A040 115 MTRP3201	MSP382 HSH3131 T43CC12	M2040J
۴	M7	140W	K7.5 (2754)	$\frac{۱}{۵}$	۱/۳	3702 121-118 119	34	M7115-170w
۵	M9 یا A9HK	175W	K8.5 (2854)	$\frac{۱}{۴}$	۱/۵	9660A041 127	MRR59 AA1X3131 T150-1745	A2270J

۱ــ **هات پلات:** رله و اورلودهایی که سر هم در یک جعبه‌ی چهارگوش قرار دارند را هات پلات گویند.

شکل ۳۶ــ۲ نمای اورلود

۱ــ۱۰ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۷: آزمایش اورلود

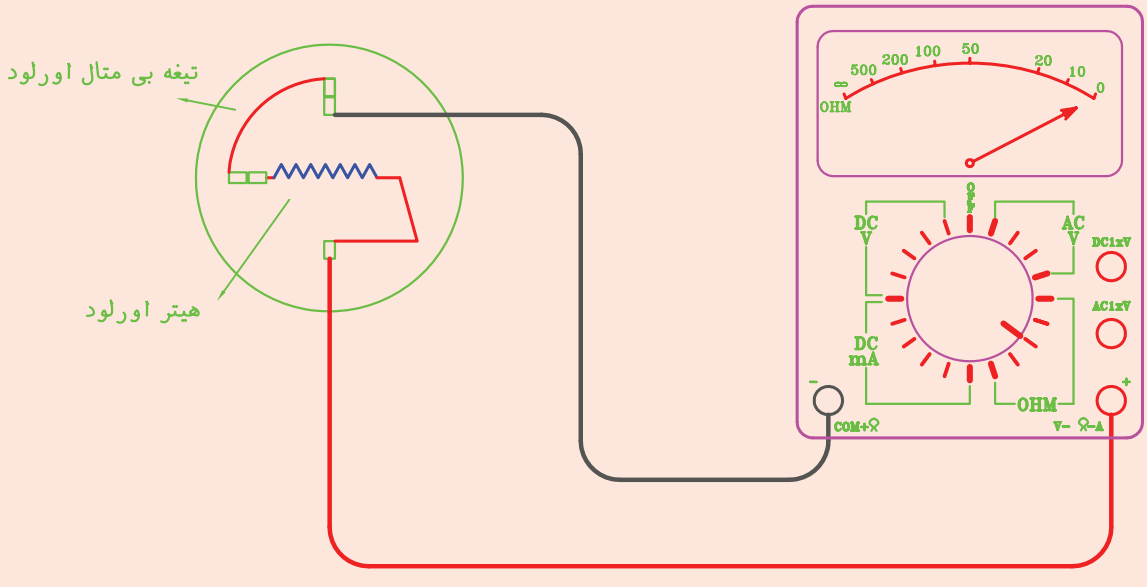
ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی‌متر، اورلود، ترمومتر، وسیله‌ی گرم‌کننده (هویه چکشی یا اطو)

مراحل انجام کار

۱ــ سلکتور مولتی‌متر را روی اهم قرار دهید.

۲ــ دو سر سیم‌های رابط اهم‌متر را به ترمینال‌های خروجی اورلود وصل کنید. در صورتی که عقربه‌ی اهم‌متر منحرف (درجه حرارت معمولی محیط) گردید احتمال سالم بودن اورلود وجود دارد (شکل ۳۷ــ۲).

۳ــ در حالتی که دو سر سیم‌های اهم‌متر به ترمینال‌های اورلود متصل است بدنه‌ی اورلود را به وسیله‌ی یک سطح گرم‌کننده (هویه‌ی چکشی و یا اطو) حرارت دهید، کنتاکت‌های اورلود باید قطع شده و عقربه‌ی اهم بر روی عدد بی‌نهایت برگردد. درجه حرارت قطع و وصل اورلود را با ترمومتری دقیق مانند ترمومتر دیجیتال اندازه‌گیری و تعیین کنید. گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید.



شکل ۳۷ــ۲ــ در صورتی که عقربه منحرف شود، احتمال سالم بودن اورلود وجود دارد.

۱۱ــ۲ــ خازن

خازن وسیله‌ای است که به منظور ایجاد گشتاور قوی راه‌اندازی و حرکتی در موتورهای تک‌فاز به‌کار می‌رود. ظرفیت هر خازن بر حسب میکروفاراد (F .) بر روی بدنه‌ی آن نوشته شده است. خازن‌ها به‌طور سری با سیم‌پیچ کمکی (راه‌انداز) در مدار قرار می‌گیرند و بر دو نوع‌اند.

الف) خازن کار (خازن روغنی): این خازن به‌طور دایم با سیم‌پیچ راه‌انداز به‌صورت سری در مدار قرار می‌گیرد. ظرفیت خازن کار نسبت به خازن راه انداز کمتر است. ظرفیت این خازن‌ها معمولاً تا ۴۰ میکروفاراد می‌باشد.

ب) خازن راه‌انداز (خازن خشک): این خازن به‌طور لحظه‌ای و در هنگام راه‌اندازی موتورها با سیم‌پیچ کمکی به‌طور سری در مدار قرار می‌گیرد و سپس توسط رله‌ی ولتاژ و یا رله‌ی جریان از مدار خارج می‌شود.

معمولاً برای تخلیه‌ی بار الکتریکی خازن‌های خشک شارژ شده یک مقاومت الکتریکی (از نوع کربنی) را به طور موازی با خازن لحیم می‌کنند. در صورت نداشتن مقاومت برای تخلیه‌ی بار الکتریکی می‌توان به وسیله‌ی یک تکه سیم خازن را اتصال کوتاه داد (برق خازن بایستی قطع باشد). در شکل ۳۸ــ۲ چند نمونه از خازن نشان داده شده است.

شکل ۳۸ــ۲ــ خازن کار و خازن استارت

۱ــ۱۱ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۸: آزمایش سالم بودن خازن

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی‌متر، ولت‌متر تابلویی، آمپرمتر تابلویی، سر پیچ لامپ، دوشاخه‌ی برق، مقداری سیم، فازمتر، پیچ‌گوشتی، سیم لخت‌کن، سیم‌چین و خازن.

مراحل انجام کار

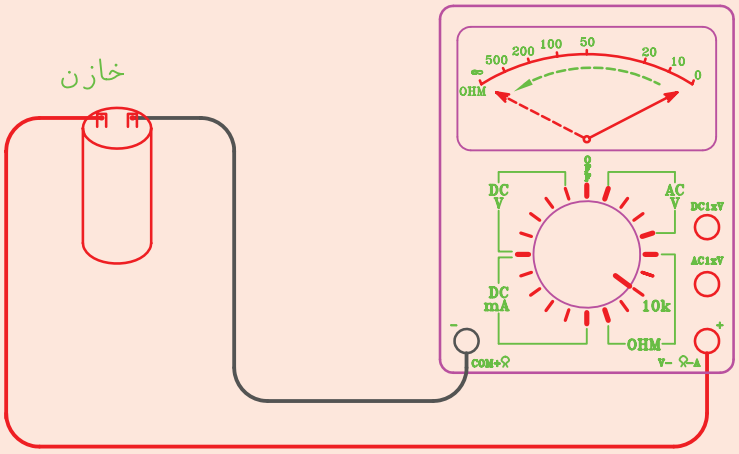
الف) آزمایش سالم بودن خازن

۱ــ سلکتور مولتی‌متر را در حالت اهم قرار دهید (از رنج R×۱۰K و یا بیش‌تر استفاده کنید).

۲ــ خازن را به وسیله‌ی یک تکه سیم تخلیه کنید

(درصورت شارژ بودن).

۳ــ سیم‌های رابط اهم‌متر را به دو سر خازن وصل کنید. در صورت سالم بودن خازن عقربه‌ی اهم‌متر برای یک لحظه منحرف شده و بار دیگر به حالت اوّل خود برمی‌گردد (شکل ۳۹ــ۲). اگر انحراف عقربه‌ی اهم‌متر قطع نشد خازن دارای اتصال کوتاه است و اگر عقربه اصلاً منحرف نشد خازن دارای قطعی است که در هر دو حالت غیرقابل استفاده و خراب است. اگر بدنه‌ی خازن دارای سوراخ و یا شکستگی باشد نیز خازن خراب است.



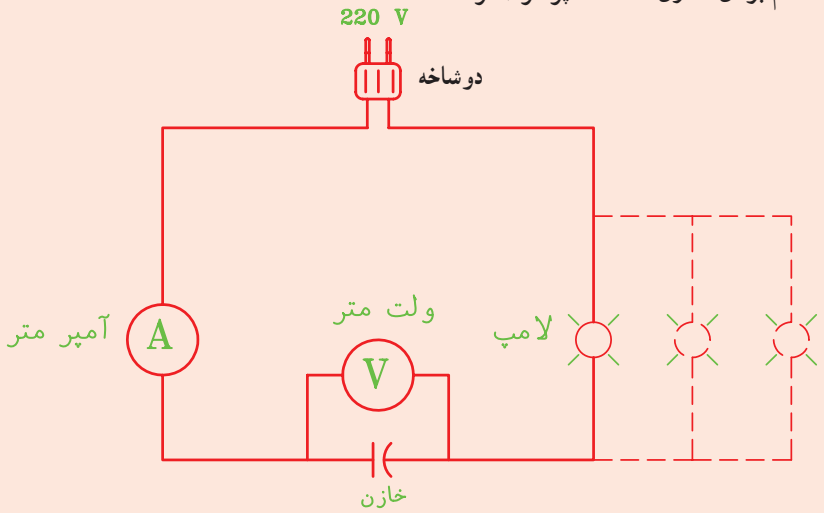
شکل ۳۹ــ۲ــ در صورت سالم بودن خازن، عقربه‌ی اهم‌متر یک لحظه منحرف شده و سپس به حالت اوّل بر می‌گردد.

ب) آزمایش سالم بودن و تعیین ظرفیت خازن

۱ــ مداری طبق شکل ۴۰ــ۲ آماده کنید.

۲ــ دوشاخه را به برق ۲۲۰ ولت وصل کنید. در صورت سالم بودن خازن لامپ با نوری ضعیف‌تر از حالت طبیعی روشن می‌شود. اما اگر نور لامپ طبیعی باشد و یا اصلاً روشن نشود خازن خراب است.

۳ــ در صورت سالم بودن خازن اعداد آمپرمتر (اگر عدد آمپرمتر خیلی کم باشد می‌توانید چند لامپ دیگر را با لامپ قبلی موازی ببندید تا جریان مدار به اندازه‌ی قابل خواندن با آمپرمتر برسد) و ولت‌متر را یادداشت کنید و با استفاده از فرمول $C = \frac{A}{V} \times ۳۲۰۰$ (A آمپر و V ولت) ظرفیت تقریبی خازن بر حسب میکروفاراد را محاسبه نمایید.



شکل ۴۰ــ۲ــ مدار آزمایش سالم بودن و تعیین ظرفیت خازن

۱۲ــ۲ــ تایمر دیفراست

به منظور جلوگیری از کاهش قدرت برودتی اواپراتور بایستی برفک‌های تشکیل شده بر روی اواپراتور ذوب شود. عمل آب کردن برفک را دیفراست می‌گویند. زمان و مدّت دیفراست به طور خودکار به‌وسیله‌ی تایمر (ساعت) دیفراست تنظیم می‌شود. هر تایمر دیفراست از دو قسمت تشکیل شده است : موتور و کلید.

الف) موتور تایمر با برق تک فاز ۱۱۰ و یا ۲۲۰ ولتی (و یا هر ولتاژی که بر روی آن قید شده) کار می‌کند. بر روی محور (روتور) این موتور چرخ دنده‌هایی وجود دارد که با تنظیم آن‌ها زمان و مدّت زمان دیفراست کنترل می‌شود.

ب) کلید تایمر از نوع کلید تبدیل است و از سه کنتاکت اتصال تشکیل شده است. این سه کنتاکت عبارت‌اند از :

۱ــ کنتاکت مشترک (C) که برق ورودی به آن متصل می‌شود.

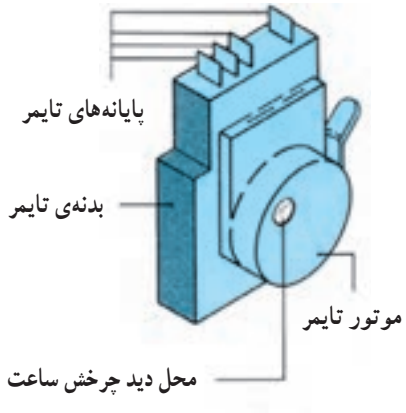
۲ــ کنتاکت در حالت عادی بسته (N.C)[1]، که از طریق آن برق مدار تبرید تأمین می‌گردد.

۳ــ کنتاکت در حالت عادی باز (N.O)[2]، که از طریق آن برق مدار هیتر دیفراست تأمین می‌شود.

توجه: نوعی از تایمر که در یخچال فریزرها مورد استفاده قرار می‌گیرد غیرقابل تنظیم است و از سوی کارخانه‌ی سازنده به‌طور اتوماتیک بعد از هر چند ساعت کار مفید (معمولاً ۸ ساعت) سیستم دیفراست را وصل می‌کند و پس از اتمام عمل دیفراست مجدداً سیستم تبرید را راه‌اندازی می‌کنند. در این نمونه تایمرها یکی از سیم‌های برق موتور از داخل تایمر به اتصال مشترک کلید تایمر متصل شده است در نتیجه دارای چهار کنتاکت اتصال می‌باشد.

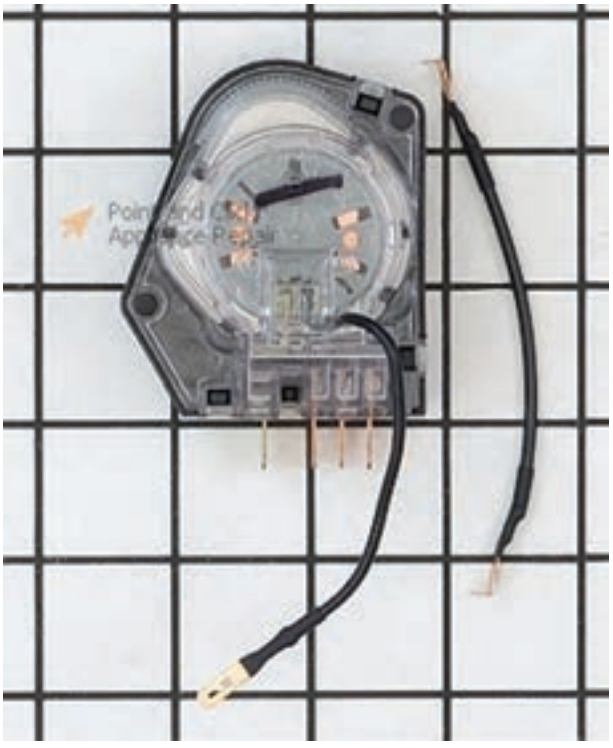
در شکل ۴۱ــ۲ یک تایمر یخچال فریزر نشان داده شده است.

در شکل ۴۲ــ۲ تصویرهایی از تایمر دیفراست‌های غیرقابل تنظیم که در دیفراست یخچال فریزرها کاربرد دارد را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۱ــ۲ــ تایمر دیفراست

۱ــ Normally Close ۲ــ Normally Open



(الف)

(ب)

شکل ۴۲ــ۲ــ چند نوع تایمر دیفراست

۱ــ۱۲ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۹: آزمایش سالم بودن تایمر دیفراست

ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی‌متر، تایمر دیفراست.

مراحل انجام کار

۱ــ سلکتور مولتی‌متر را در حالت اهم‌متر قرار دهید.

۲ــ سیم‌های رابط اهم‌متر را به دو اتصال مربوط به سیم‌پیچ موتور تایمر (اتصال‌های ۱ و ۳) وصل کنید. در صورت سالم بودن و نداشتن قطعی عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود (شکل ۴۳ــ۲ــ الف).

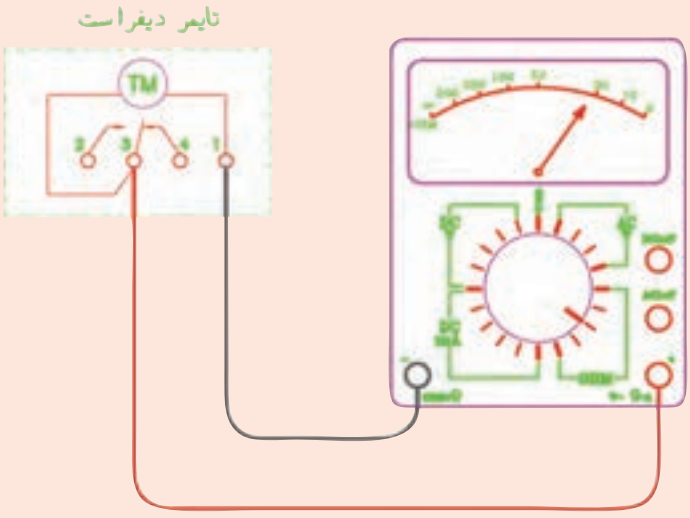
توجه: اتصالات مربوط به سیم‌پیچ موتور تایمر معمولاً با حروف b و a یا A۲ و A۱ بر روی آن نوشته شده است.

۳ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به اتصال مشترک C (در این مدار ۳) کلید و سیم دیگر رابط را به اتصال معمولاً بسته N.C (در این مدار ۴) وصل کنید.

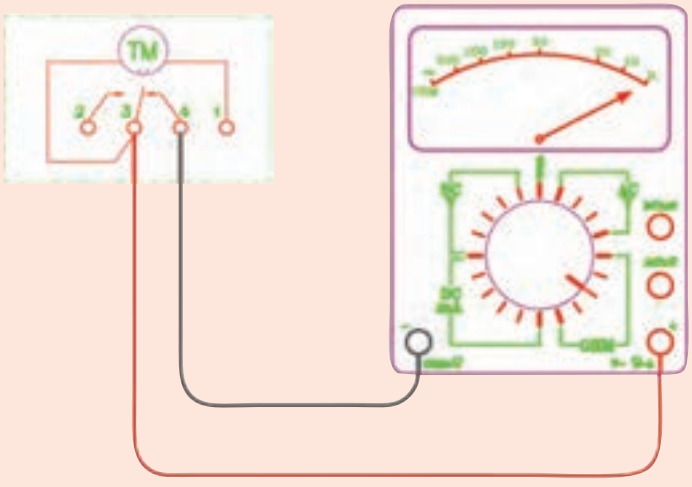
در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود (شکل ۴۳ــ۲ــ ب).

۴ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به اتصال مشترک (C) (در این مدار ۳) و سیم رابط دیگر را به اتصال معمولاً باز (N.O) (در این مدار ۲) وصل کنید. در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه‌ی اهم‌متر منحرف نمی‌گردد (شکل ۴۳ــ۲ــ ج).

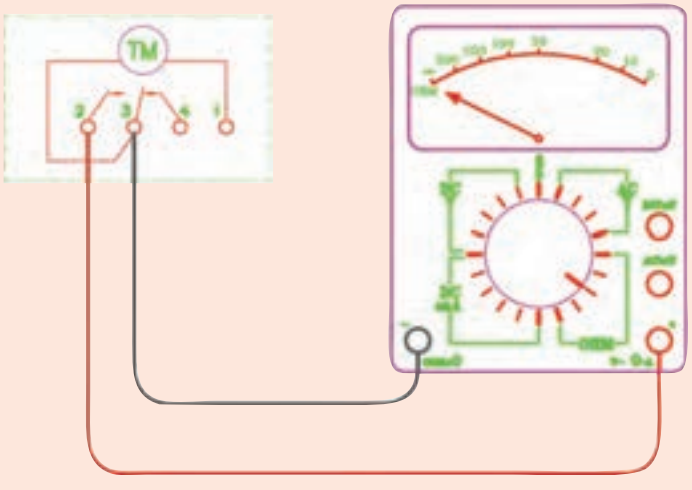
۵ ــ با دست چرخ دنده‌ی تنظیم زمان دیفراست را در جهت مشخص شده بر روی آن بچرخانید تا زمان دیفراست فرابرسد. در این حالت باید عقربه‌ی اهم‌متر برای پیچ (N.O) منحرف گردد ولی برای پیچ (N.C) منحرف نگردد.



الف) در صورت سالم بودن موتور تایمر عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود.



ب) در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه صفر را نشان می‌دهد.



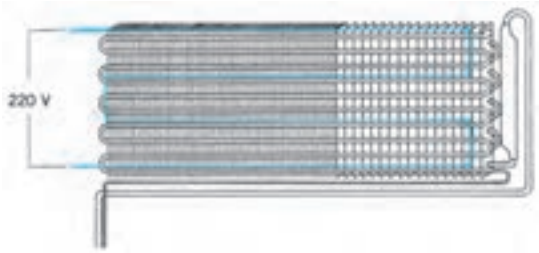
ج) در صورت سالم بودن کلید تایمر عقربه منحرف نخواهد شد.

شکل ۴۳ــ۲ــ آزمایش سالم بودن تایمر دیفراست

۱۳ــ۲ــ هیتر دیفراست

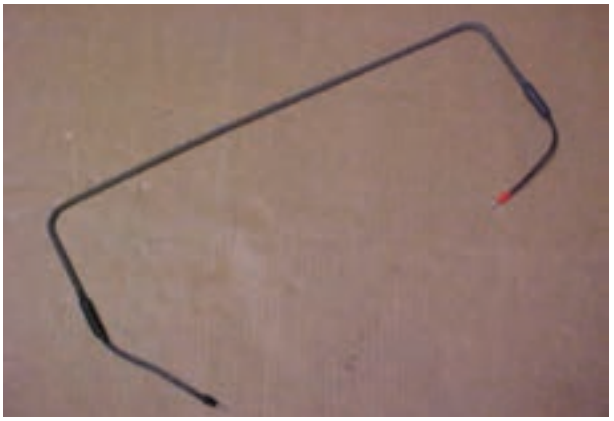
یکی از متداول‌ترین روش‌های ذوب کردن برفک اواپراتور استفاده از گرمکن الکتریکی (هیتر برقی) است. هیتر دیفراست بر روی اواپراتور نصب می‌گردد و به وسیله‌ی ساعت دیفراست، ترموستات و یا به‌طور دستی در زمان‌های لازم به‌طور خودکار روشن می‌شود و عمل دیفراست را انجام می‌دهد. شکل ۴۴ــ۲ طریقه و محل قرارگرفتن هیتر دیفراست بر روی کویل‌های اواپراتور را نشان می‌دهد.

هیترهای دیفراست را درون لوله‌های آلومینیمی، مسی و یا شیشه‌ای قرار می‌دهند (بین لوله و سیم هیتر عایق مخصوص وجود دارد) و با ولتاژ ۱۱۰ ــ ۲۲۰ و ۳۸۰ ولتی کار می‌کنند.



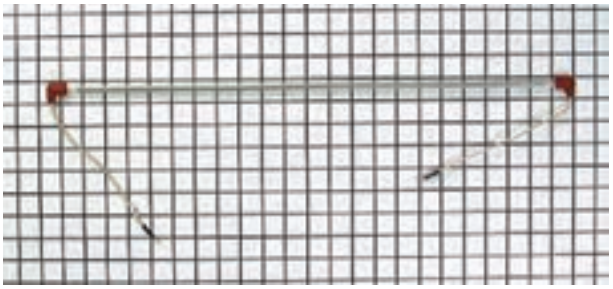
شکل ۴۴ــ۲ــ محل قرارگیری هیتر دیفراست بر روی کویل‌های اواپراتور

در شکل ۴۵ــ۲ چند مدل هیتر دیفراست نشان داده شده است.

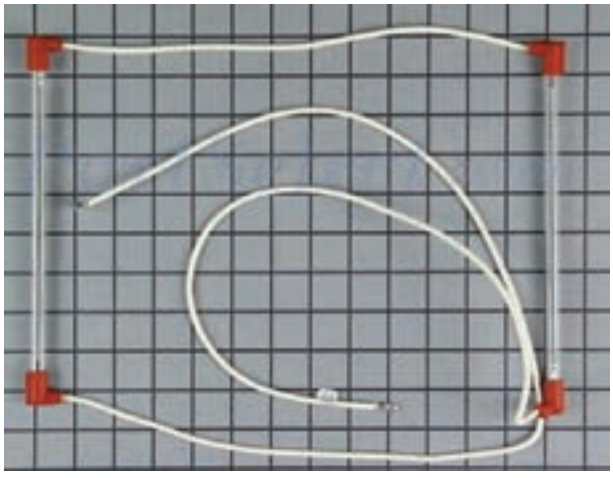


(الف)

(ب)



(ج)



(د)

(هـ)

شکل ۴۵ــ۲ــ انواع هیتر الکتریکی دیفراست

۱ــ۱۳ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۱۰: آزمایش سالم بودن هیتر دیفراست

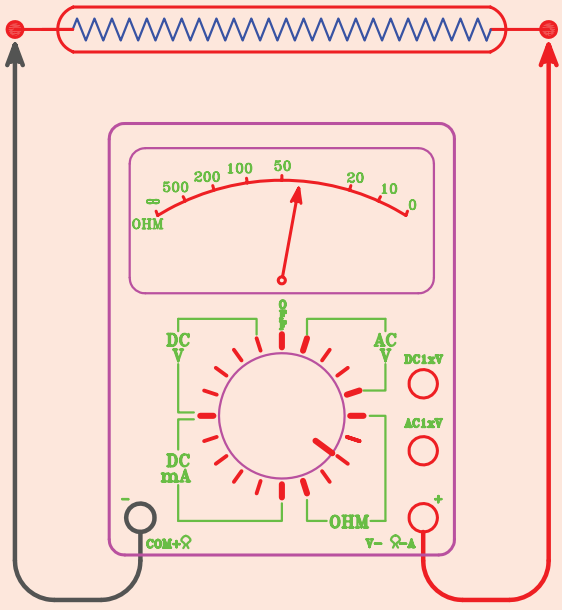
ابزار و وسایل مورد نیاز: مولتی‌متر، سیم لخت‌کن و اواپراتور با هیتر دیفراست.

مراحل انجام کار

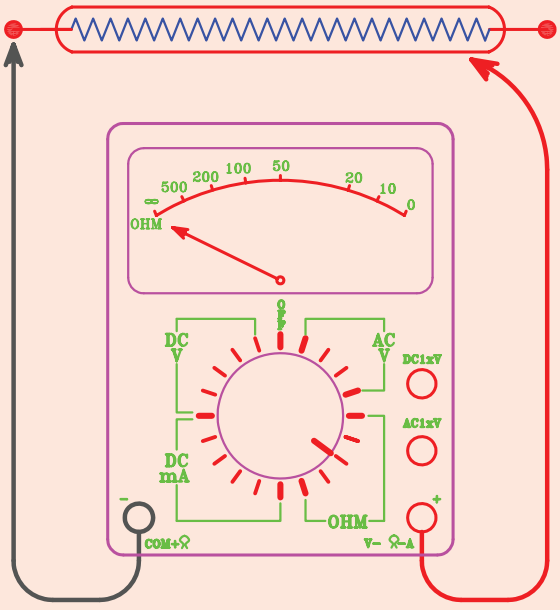
۱ــ سلکتور مولتی‌متر را روی رنج R×۱۰K اهم قرار دهید.

۲ــ یکی از سیم‌های رابط اهم‌متر را به بدنه و سیم دیگر رابط را به ترتیب به دو سر سیم‌های خروجی هیتر دیفراست متصل کنید. در صورت نداشتن اتصال بدنه عقربه‌ی اهم‌متر منحرف نمی‌شود. این آزمایش برای هیترهایی است که بدنه‌ی آن‌ها فلزی باشد (شکل ۴۶ــ۲ــ الف).

۳ــ سیم‌های رابط اهم‌متر را به دو سر سیم‌های هیتر دیفراست متصل کنید. در صورت سالم بودن هیتر و نداشتن قطعی عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌گردد و مقاومتی را نشان می‌دهد. (شکل ۴۶ــ۲ــ ب)



الف) در صورت سالم بودن اهم‌متر مقاومتی را نشان می‌دهد.



ب) در صورت سالم بودن اهم‌متر منحرف نمی‌شود.

شکل ۴۶ــ۲ــ آزمایش سالم بودن هیتر دیفراست

۱۴ــ۲ــ ترمودیسک

ترمودیسک وسیله‌ای است حفاظتی (ترموستات حد) که اواپراتور و محیط آن را در برابر گرمای بیش از حد ناشی از هیتردیفراست محافظت می‌نماید. ترمودیسک‌ها را به‌طور سری با هیتر دیفراست در مدار قرار می‌دهند. درجه حرارت قطع و وصل ترمودیسک بر روی بدنه‌ی آن نوشته شده است. درجه حرارت قطع بالای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد و درجه حرارت وصل پایین صفر درجه‌ی سانتی‌گراد است (قطع بین ۷ الی ۳۲ C و وصل ۷ C– به پایین).

ترمودیسک‌ها در موارد زیر عمل می‌کنند :

الف) اگر عمل دیفراست قبل از زمان پیش‌بینی شده به اتمام برسد.

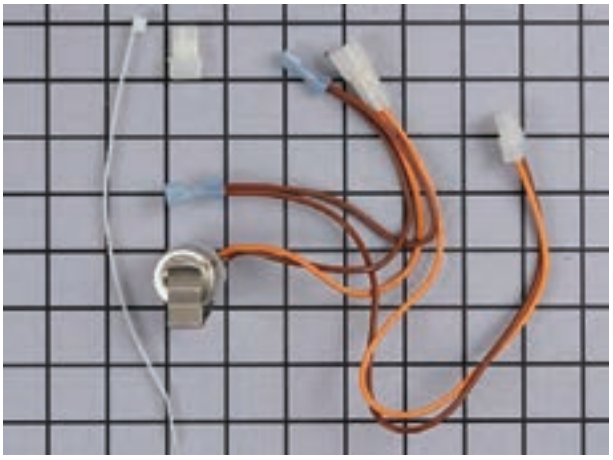
ب) اگر هیتر دیفراست به دلیل خراب بودن تایمر دیفراست دائماً در مدار روشن بماند.

ج) در صورتی که دستگاه برای مدّت طولانی خاموش باشد (مثلاً به علت قطع برق) و برفک‌ها به‌طور طبیعی ذوب شده باشند و پس از مدّت زمان کوتاهی از روشن شدن دستگاه عمل دیفراست آغاز گردد.

شکل ۴۷ــ۲ نمونه‌هایی از ترمودیسک را نشان می‌دهد.

(الف)

(ب)



(ج)

شکل ۴۷ــ۲ چند نوع ترمودیسک (ترموستات دیفراست)

۱ــ۱۴ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۱۱: آزمایش سالم بودن ترمودیسک

ابزار و وسایل مورد نیاز: اهم‌متر، مقداری سیم افشان، سیم لخت‌کن، سیم‌چین، چسب برق، ترمودیسک

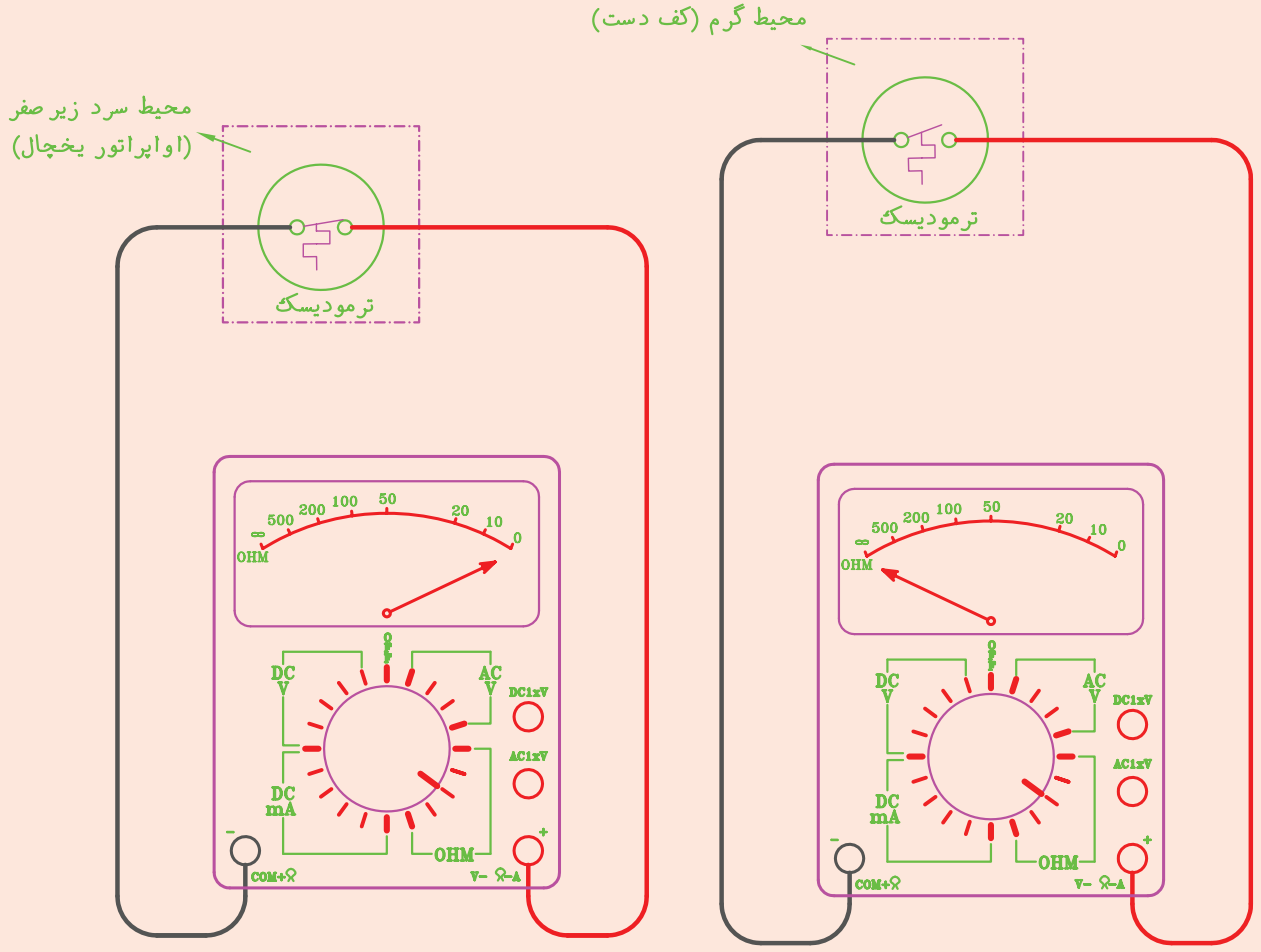
مراحل انجام کار

۱ــ سلکتور مولتی‌متر را در حالت اهم قرار دهید.

۲ــ سیم‌های رابط اهم‌متر را به سیم‌های خروجی ترمودیسک اتصال دهید. در این حالت بایستی عقربه‌ی اهم‌متر منحرف نشود (شکل ۴۸ ــ۲ــ الف).

۳ــ صفحه‌ی ترمودیسک را به اواپراتور یک یخچال در حال کار بچسبانید و سیم‌های ترمودیسک را از یخچال بیرون بیاورید (مقداری سیم افشان به آن‌ها اضافه کنید تا طول آن‌ها زیاد شود).

۴ــ مدّتی صبر کنید تا درجه حرارت وصل ترمودیسک فرا برسد، آن‌وقت ملاحظه خواهید کرد که عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود (شکل ۴۸ــ۲ــ ب).



الف) ترمودیسک در حالت عادی باید قطع باشد و عقربه‌ی اهم‌متر منحرف نشود.

ب) با قرار دادن در محیط سرد زیر صفر و قتی به درجه‌ی وصل برسد عقربه‌ی اهم‌متر منحرف می‌شود.

شکل ۴۸ــ۲ــ آزمایش سالم بودن ترمودیسک

۱۵ــ۲ــ مانیفولد سرویس (شیر چند راهه)

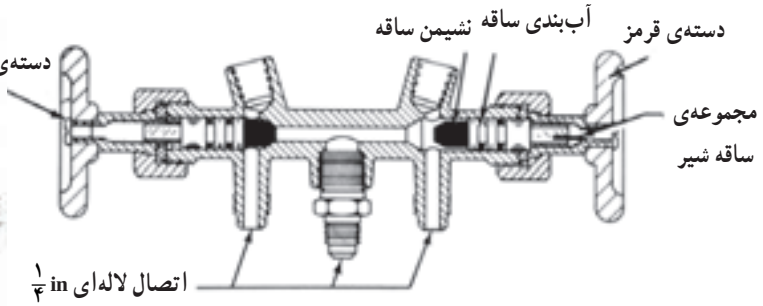
برای انجام عملیاتی نظیر هواگیری (پرِج کردن)، سنجش فشارهای سیستم، تخلیه و شارژ سیستم از ماده‌ی مبرّد ، شارژ روغن به سیستم و بالاخره تحت فشار قرار دادن سیستم با گاز ازت، از شیر چند راهه یا مانیفولد استفاده می‌شود. یک مانیفولد کامل، مجهز به فشارنمای فشار زیاد، فشارنمای فشار کم (فشارنمای مرکب)، دو شیر دستی مربوط به فشار بالا و پایین و سه عدد شیلنگ فشار قوی مهره‌ای $\frac{1}{4}$ اینچی است که برای آب‌بندی کردن آن‌ها از واشرهای لاستیک مصنوعی استفاده می‌کنند و با دست می‌توان آن‌ها را کاملاً سفت و آب‌بندی کرد.

شکل ۴۹ــ۲ دو تصویر یک مانیفولد سرویس کامل و شکل ۵۰ــ ۲تصویر نمای خطی یک مانیفولد را نشان می‌دهد. شیر دستی، شیلنگ و فشار نمای سمت چپ که به رنگ آبی می‌باشند قسمت فشار کم مانیفولد را تشکیل می‌دهند و به قسمت فشار کم سیکل تبرید متصل می‌شوند و شیر دستی، شیلنگ و فشار نمای سمت راست که به رنگ قرمز می‌باشند قسمت فشار زیاد مانیفولد را تشکیل می‌دهند و به قسمت فشار زیاد سیکل

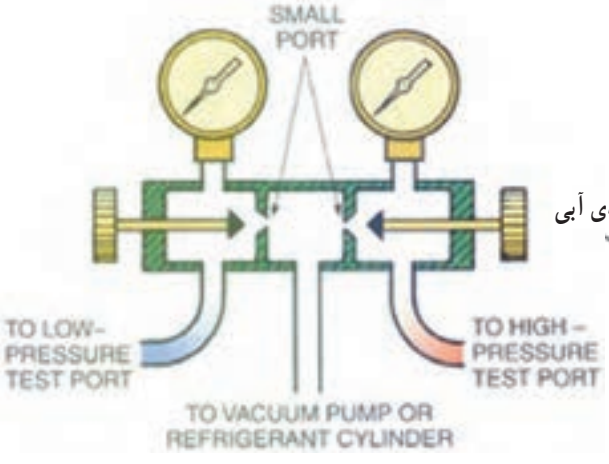
(الف)

(ب)

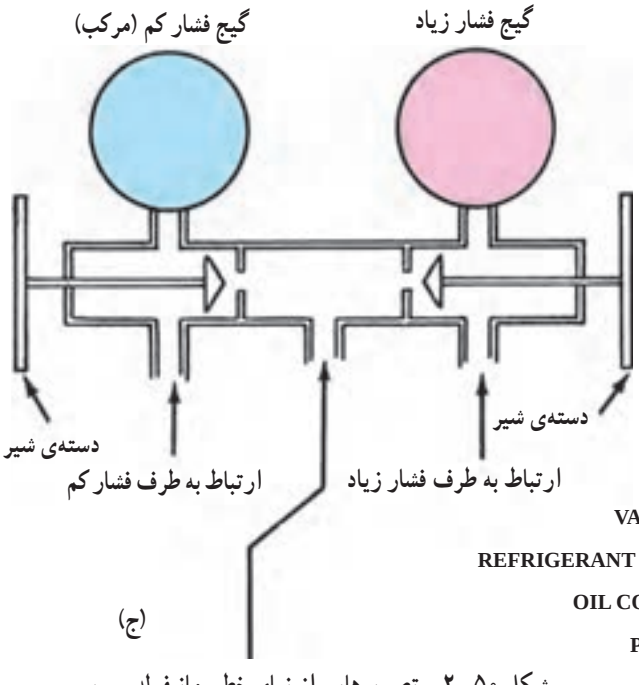
شکل ۴۹ــ۲ــ تصاویری از مانیفولدسرویس



(الف)



(ب)



(ج)

اتصال شیلنگ سرویس:

۱ــ پمپ خلأ یا VACUUM PUMP

۲ــ سیلندر گاز یا REFRIGERANT CYLINDER

۳ــ ظرف روغن یا OIL CONTAINER

۴ــ خط تخلیه یا PURGE LINE

شکل ۵۰ــ۲ــ تصویرهایی از نمای خطی مانیفولدسرویس

تبرید متصل می‌شوند. شیلنگ وسطی (زرد رنگ) به خط شارژ (کپسول ماده مبرّد ، پمپ وکیوم، ظرف روغن) متصل می‌گردد.

وقتی شیرهای دستی (آبی و قرمز) بسته باشند (در موقعیت نشیمنگاه جلو) مسیر شیلنگ‌های کناری با شیلنگ وسط (زرد) بسته می‌شود و وقتی شیرهای دستی باز باشند (در موقعیت نشیمنگاه عقب) مسیر شیلنگ‌های کناری با شیلنگ وسط باز می‌گردد. مسیر گیج آبی (فشار نمای آبی) با شیلنگ آبی و گیج قرمز (فشار نمای قرمز) با شیلنگ قرمز در هر دو موقعیت شیر دستی (باز و بسته) باز می‌باشد. بعضی از مانیفولدهای سرویس به‌جای استفاده از شیلنگ‌های رنگی فقط از یک رنگ که معمولاً سیاه است استفاده می‌کنند. بر روی شیلنگ‌های مانیفولد فشار نهایی کار (فشار مجاز) بر حسب psi نوشته شده است و نبایستی از آن‌ها برای فشارهای بیش‌تر از آن‌چه قید شده است، استفاده نمود. شیلنگ وسط بعضی از مانیفولدهای سرویس به رنگ سفید یا مشکی نیز می‌باشد.

فشار کار شیلنگ‌های مانیفولد سرویس در حدود ۵۰۰psi و فشار تست آن‌ها در کارخانه در حدود ۲۰۰۰psi می‌باشد.

این شیلنگ‌ها در طول‌های ۹۰cm (۳۶۰۰)، ۱۲۰cm (۴۸۰۰)، ۱۵۰cm(۶۰۰۰) و ۱۸۰cm (۷۲۰۰) موجود می‌باشند. در شکل ۲ــ۵۱ نمونه‌ای از این شیلنگ‌ها را مشاهده می‌کنید.

شکل ۲ــ۵۱ــ شیلنگ‌های مانیفولد شارژ

برای کنترل جریان ماده‌ی مبرد عبوری از مانیفولد سرویس بر روی بعضی از آن‌ها شیشه‌ی رویت مایع مبرد (سایت گلاس) وجود دارد.

بر روی صفحه‌ی مدرج فشار سنج‌های مانیفولد سرویس برای هر ماده‌ی مبرد (معمولاً R ــ۱۲، R ــ۲۲، R ــ۵۰۲، R ــ۱۳۴a، R ــ۴۰۴) درجه‌بندی دما نیز درج شده است که با توجه به نوع ماده‌ی مبرد درون سیستم و فشار نشان داده شده، درجه حرارت مبرد را می‌توان قرائت کرد (شکل ۲ــ۵۲).

(الف)

(ب)

شکل ۲ــ۵۲ــ صفحه‌ی مدرج فشارسنج مانیفولد

فشارسنج ساده: فشارسنج فشار بالا مانیفولد سرویس از نوع ساده می‌باشد که فقط فشارهای مثبت (بالاتر از فشار اتمسفر) را نشان می‌دهد. این فشارسنج از صفر تا ۵۰۰psig (یا برحسب واحدهای kPa یا bar) درجه‌بندی شده است. شکل ۲ــ۵۳ یک فشار سنج ساده را نشان می‌دهد.

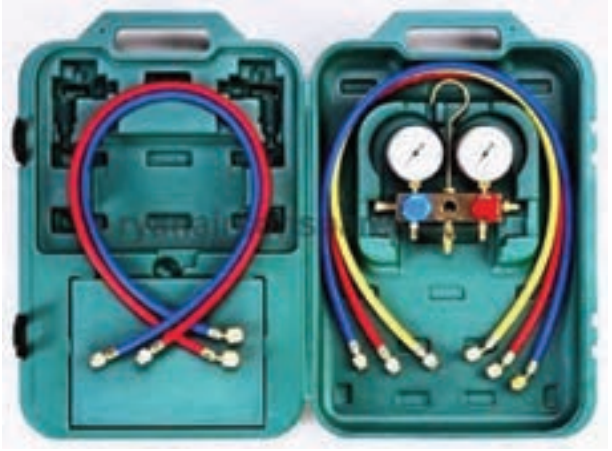
فشارسنج مرکب: فشارسنج فشار پایین مانیفولد سرویس از نوع مرکب می‌باشد که علاوه بر نشان دادن فشارهای مثبت، فشارهای زیر صفر (کم‌تر از فشار اتمسفر) را که مربوط به خلأ می‌باشد نشان می‌دهد. درجه‌بندی فشار مثبت این نوع فشارسنج از صفر تا ۲۵۰psig و درجه‌بندی فشار خلأ از ۰ تا ۳۰inHg (۰تا ۷۶cmHg) می‌باشد. شکل ۲ــ۵۴ یک فشارسنج مرکب را نشان می‌دهد.

شکل ۲ــ۵۳ــ فشار سنج فشار بالای (ساده) مانیفولد

شکل ۲ــ۵۴ــ فشار سنج مرکب مانیفولد

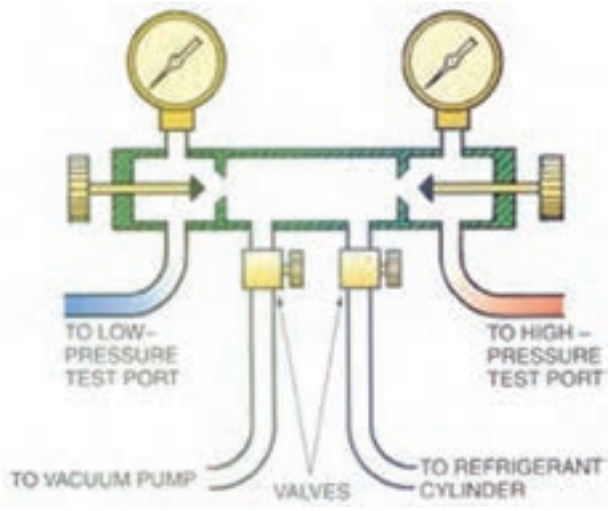
در شکل ۲ــ۵۵ چند نمونه‌ی دیگر از مانیفولدهای سرویس نشان داده شده است. مطالب انگلیسی روی شکل را ترجمه کنید.

(الف)

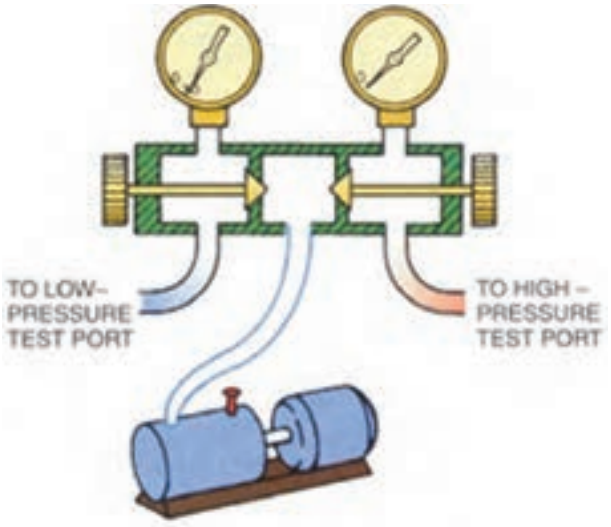


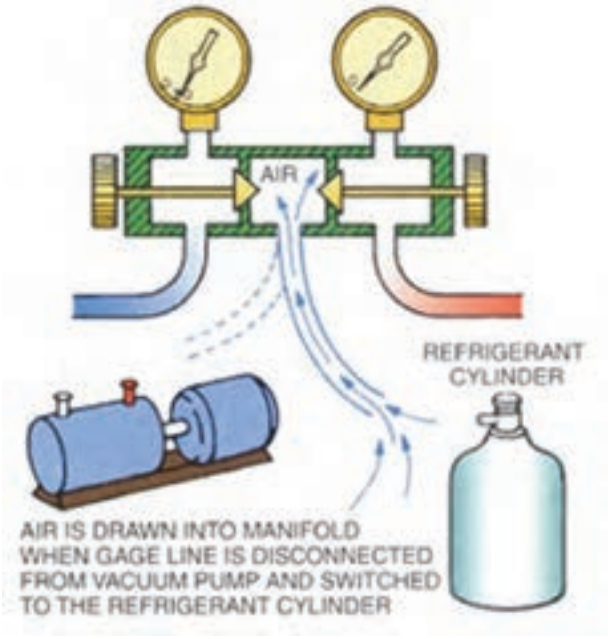
(ب)

شکل ۲ــ۵۵ــ چند نوع مانیفولد شارژ



(د)





(ج)

(هـ)

ادامه‌ی شکل ۵۵ــ۲ــ چند نوع مانیفولد شارژ

۱۶ــ۲ــ آزمایش عدم نشت اواپراتور

اواپراتور (تبخیر کننده) یکی از اجزای اصلی سیکل تبرید می‌باشد که در آن مایع مبرّد تبخیر می‌شود و در نتیجه محیط اطراف اواپراتور سرد می‌گردد. اواپراتور ممکن است در اثر ضربه دیدن یا تماس اشیای نوک‌تیز با آن در موقع جدا نمودن ظروف یخ از کف اواپراتور، سوراخ شود و یا آن‌که به علت چندین سال کارمداوم قسمتی از لوله‌های آن فرسوده شده و سوراخ گردد. برای تعیین محل نشت یا عدم نشت اواپراتور بایستی آن را با گاز ازت تحت فشار قرار داد و تمام قسمت‌هایش را با محلول کف صابون آزمایش کرد. در شکل ۵۶ــ۲ نمونه‌هایی از اواپراتور را مشاهده می‌کنید.

شکل ۵۶ــ۲ــ اواپراتور صفحه‌ای

۱ــ۱۶ــ۲ــ برطرف کردن نشت اواپراتور: برای رفع نشت اواپراتورهای آلومینیمی می‌توان از : لحیم آلومینیم، جوش آلومینیم و یا چسب‌های اپوکسی[1] استفاده کرد. برای اواپراتورهایی که از لوله‌های مسی ساخته شده‌اند باید از نقره‌جوش استفاده شود. در صورتی که اواپراتور از چندین محل سوراخ شده و یا فرسودگی آن زیاد است باید آن را تعویض کرد. شکل ۲ــ۵۷ یک نمونه چسب اپوکسی و اسپری نشت‌گیر را نشان می‌دهد.

شکل ۵۷ــ۲ــ چسب اپوکسی و اسپری نشت‌گیر

۱ــ چسب‌های اپوکسی، مانند چسب دوقلو از دو عدد تیوپ تشکیل شده است که باید آن‌ها را به‌طور مساوی با هم مخلوط کرد و پس از خارج نمودن گاز از درون سیستم آن را به محل نشت مالید. این چسب در حالت عادی پس از یک ساعت خشک می‌شود و در صورتی که از حرارت ملایم برای خشک کردن استفاده شود (مثل مشعل یا سشوار) فرآیند خشک شدن چسب در کم‌تر از ده دقیقه صورت می‌گیرد.

۲ــ۱۶ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۱۲: آزمایش نشت اواپراتور

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول گاز ازت به همراه رگولاتور مربوط، مانیفولد سرویس، دستگاه جوش اکسی استیلن با مشعل جوشکاری، سیم جوش نقره، روان‌ساز نقره، محلول کف‌صابون، لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶ به طول ۲۰cm که یک طرف آن کور شده باشد، لوله مسی نمره‌ی ۶ به طول ۲۰cm که یک طرف آن مغزی $\frac{۱}{۴}$ اینچ (۶mm) متصل شده باشد، انبردست و لوله‌بر مسی.

مراحل انجام کار

۱ــ مشعل را روشن کنید و دو تکه لوله‌های مسی را به لوله‌های ورودی و خروجی اواپراتور جوش نقره دهید.[۱]

۲ــ شیلنگ وسط مانیفولد را به رگولاتور ازت و شیلنگ قرمز را به اواپراتور وصل کنید و شیرهای مانیفولد را ببندید.

۳ــ شیر خروجی رگولاتور کپسول ازت را ببندید و شیر فلکه‌ی کپسول گاز ازت را باز کنید و فشار گاز را بر روی ۱۰۰psig تنظیم کنید.

۴ــ شیر خروجی رگولاتور و شیر قرمز مانیفولد را باز کنید تا گاز ازت وارد اواپراتور گردد.

۵ ــ به وسیله‌ی فرچه تمام قسمت‌های اواپراتور را کف‌صابون بمالید. محل نشت با تولید حباب مشخص می‌گردد.

۶ــ در صورت عدم تولید حباب اواپراتور نشتی ندارد ولی اگر حباب مشاهده شود اواپراتور دارای نشتی است که بایستی طبق روش‌های گفته شده نشت آن را برطرف کرد.

تذکر: به جای استفاده از کف صابون می‌توان کل اواپراتور را درون یک ظرف آب فرو برد و آزمایش نشت‌یابی را انجام داد.

۲ــ۱۷ــ آزمایش نشت کندانسور

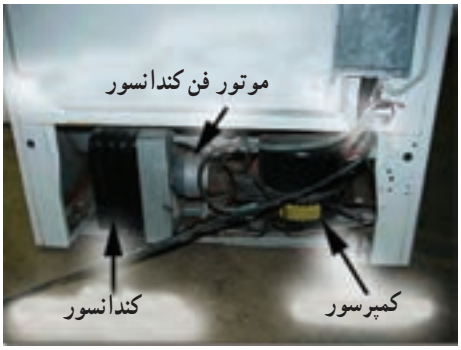
کندانسور (تقطیر کننده) یکی دیگر از اجزای اصلی سیکل تبرید است که در آن گاز داغ خارج شده از لوله‌ی دهش کمپرسور، تقطیر و تبدیل به مایع می‌شود.

جنس لوله‌های کندانسور معمولاً فولادی و یا مسی است که بایستی تحمل فشارهای زیاد و ضربه‌های مکانیکی را داشته باشد. کندانسور در اثر ضربه و پوسیدگی ممکن است سوراخ شودکه برای تعیین محل نشت یا عدم نشت بایستی آن را با گاز ازت تحت فشار قرار داد و تمام قسمت‌های آن را با محلول کف صابون آزمایش کرد.

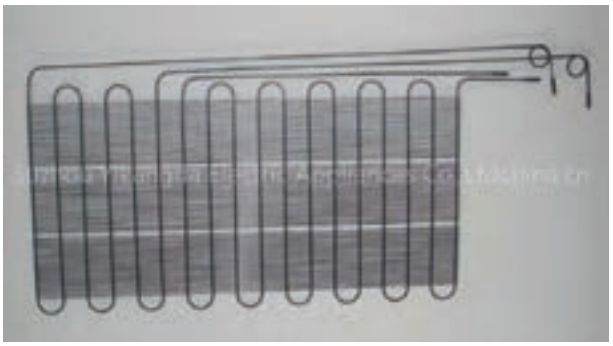
برای برطرف کردن نشت کندانسورهای فولادی از جوش برنج و برای کندانسورهای مسی از جوش نقره استفاده می‌کنند. در صورتی که سوراخ‌های لوله‌های کندانسور به‌علت پوسیدگی زیاد باشد باید آن را تعویض نمود.

در شکل ۵۸ــ۲ نمونه‌ای از کندانسور هوایی را مشاهده می‌کنید.

۱ــ بهتر است در حین جوش روی لوله‌ی رابط مسی اواپراتور در محل جوش پارچه خیسی قرار دهید.



(الف)



(ب)

(ج)

شکل ۵۸ــ۲ــ چند نوع کندانسور هوایی

۱ــ۱۷ــ۲ــ دستور کار شماره‌ی ۱۳: آزمایش نشت کندانسور

ابزار و وسایل مورد نیاز: ابزار و وسایل مورد نیاز دستور کار شماره‌ی ۱۲.

مراحل انجام کار: طبق دستور کار شماره‌ی ۱۲ عمل کنید با این تفاوت که در ردیف ۳ فشار گاز ازت را بر روی رگولاتور کپسول ازت، می‌توانید تا ۲۰۰psig تنظیم کنید.

پرسش‌های فصل دوم

۱ــ اساس کار کمپرسورهای تناوبی را توضیح دهید.
۲ــ اجزای یک کمپرسور تناوبی بسته را نام ببرید.
۳ــ فرق بین کمپرسورهای نیمه‌بسته با بسته را بیان کنید.
۴ــ شیرهای سرویس بر چند نوع‌اند و در چه نوع کمپرسورهایی به کار برده می‌شوند؟
۵ ــ اگر مقدار روغن موجود در کمپرسور از حد لازم بیش‌تر یا کم‌تر شود چه مشکلاتی را به دنبال خواهد داشت؟
۶ــ الف) در چه مواقعی سلکتور مولتی‌متر را بر روی رنج R×۱۰K اهم قرار می‌دهند؟
ب) در چه مواقعی سلکتور مولتی‌متر را بر روی رنج R×۱ اهم قرار می‌دهند؟
۷ــ موارد استفاده از مانیفولد سرویس را بنویسید و ذکر کنید که شیلنگ‌های قرمز، زرد و آبی بایستی به کجا متصل شوند؟
۸ ــ نحوه‌ی تشخیص پایانه‌های (ترمینال‌های) سیم‌پیچ یک کمپرسور بسته توسط اهم‌متر را بیان کنید.
۹ــ خازن‌ها چند نوع‌اند؟ آن‌ها را نام ببرید.
۱۰ــ چرا بر روی اغلب کمپرسورها جریان نامی آن‌ها درج نمی‌شود و فقط جریان راه‌اندازی آن‌ها نوشته می‌شود؟
۱۱ــ اگر گاز درون لوله‌ی مویی ترموستات خارج گردد و یا این که حرکت نکند (به علت له شدن) ترموستات چه ایرادی پیدا می‌کند؟
۱۲ــ وظایف تایمر دیفراست و ترمودیسک را بنویسید.
۱۳ــ هیتر دیفراست سیکل تبریدی دائماً توسط ترمودیسک از مدار خارج می‌گردد. دلایل این امر چیست؟
۱۴ــ چرا ترموستات باید دارای دامنه‌ی کار (دیفرانسیل کلید) باشد؟
۱۵ــ معایب و محاسن هیترهای دیفراست با بدنه‌ی فلزی و بدنه‌ی شیشه‌ای را بنویسید.
۱۶ــ اورلود چیست؟
۱۷ــ چرا اغلب کندانسورهای دستگاه‌های تبرید را از لوله‌های فولادی می‌سازند؟
۱۸ــ چرا باید اورلود به بدنه‌ی کمپرسور چسبیده باشد؟
۱۹ــ آیا فشار تست کندانسور و اواپراتور به یک اندازه است؟ چرا؟

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ‌های آن را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت بررسی به هنر آموز کارگاه تحویل دهید.

شیخ بهایی

«جبل العامل» دیروز، لبنان امروز، از سرزمین‌های معروف شیعه است که بزرگ عالمان، بزرگ مجاهدانی سترگ، از آن دیار برخاسته‌اند. «بعلبک»، یکی از کهن‌ترین شهرهای سرزمین لبنان است و «جبع» روستایی کوچک، که به علت ظهور مردانی بزرگ در آن، شهرت فراوان دارد.

قهرمان عالم شیعه، در این روستا پای به جهان گذاشت، زمان تولد او سوم ماه ذیحجه ؛ سال نهصد و پنجاه و سه هجری بود.

پدرش به‌خاطر علاقه فراوانی که به پیامبر خدا داشت نام او را محمد گذاشت. محمّد در سن هفت سالگی همراه پدر از جبل عامل، راهی ایران شد، و به شهر قزوین که آن روزها، یکی از پایگاه‌های اصلی شیعه و مرکز حکومت شاه طهماسب صفوی بود، وارد گردید.

محمد از کودکی کار تحصیل و یادگیری علوم گوناگون را جدّی گرفت و عاشقانه در پی فراگیری دین و دانش و هنر رفت. زندگی در خانه پدری دانشمند، معاشرت با عالمان و دانشوران زمان، تلاش و کوشش، محبت و علاقه فراوان به امامان معصوم (ع) و خاندان پیامبر (ص)، زمینه مساعدی را برای پیشرفت وی آماده کرده بود. او علاوه بر یادگیری دانش‌های معمول و مرسوم زمان، در کسب علوم سرّی و غریبه هم کوشا بود و همین تلاش‌ها و اخلاص‌ها

سرانجام از او عالمی بزرگ و فقیهی فرزانه ساخت که به «شیخ بهاء الدین» معروف شد.

شیخ بهاء الدین که اینک در سنین ازدواج بود، بی‌جهت ازدواج را به تأخیر نینداخت ؛ او در انتخاب همسر دقت فراوان نشان داد. برخلاف بسیاری از جوانان که در انتخاب همسر دقت لازم ندارند و تنها به زیبایی دختر و ثروت پدر، و یا دارا بودن مدارج بالای تحصیلی دل خوش می‌کنند، شیخ بهاء الدین به پیشنهاد پدرش با یک خانواده کاملاً مذهبی وصلت کرد و با یک دختر بسیار دانشور و پارسا و متعهد که با وظایف دینی به خوبی آشنا و در راه آن بسیار کوشا بود، ازدواج کرد.

همسر شیخ بهاء الدین، دختر عالم بزرگوار شیخ زین الدین علی منشار عاملی بود، همان عالم بزرگواری که هجرت به ایران با درخواست او انجام شد و هنگام ورود به قزوین، شیخ بهاء الدین و خانواده‌اش در خانه وی مسکن گزیدند.

شیخ بدون تردید به سه زبان مهم و رایج عصر خویش، مسلط بوده و عربی و فارسی و ترکی را به خوبی می‌فهمیده وبدان گفتگو می‌کرده و در مورد عربی و فارسی آثار فراوان دارد. در زمینه زبان ترکی، سفرهای طولانی او در مناطق تحت نفوذ دولت عثمانی ــ این موضوع را ثابت می‌کند، به علاوه شعرهایی به زبان ترکی در «کشکول» آورده است که این مهارت وی را آشکار می‌سازد.

شیخ بهایی و ریاضیّات

ریاضی یکی از رشته‌های مهم علوم و اطلاعات بشری است و شامل حساب ساده و استدلالی، هندسه و جبر می‌شود. دانش ریاضی همیشه در زندگی بشر کاربرد فراوان داشته است.

شیخ بهایی از کودکی این دانش را آموخت و خود به تألیف کتاب‌هایی در این زمینه پرداخت.

در این‌جا با نام پنج کتاب ریاضی وی آشنا می‌شویم :

۱ــ خلاصة الحساب ۲ــ بحر الحساب ۳ــ جبر و مقابله ۴ــ حاشیه برخلاصة الحساب

۵ــ رساله‌ی حساب فارسی

خدمات شیخ بهاء الدین عاملی را نسبت به امت بزرگ اسلامی در سه بخش مهم می‌توان خلاصه کرد :

۱ــ خدمات فرهنگی.

۲ــ خدمات سیاسی.

۳ــ خدمات اجتماعی.

خدمات فرهنگی

در بخش فرهنگی، شیخ با تربیت و پرورش گروهی از دانشوران متعهد گام‌هایی بلند برداشت و اندیشه‌های اسلامی را در سراسر جهان گسترش داد.

نگارش حدود صد کتاب و رساله در علوم مختلف اسلامی، انسانی، پایه، ادبیات و غیره گام دیگری بود که این عالم جهانگرد و زاهد سیاستمدار برداشت.

شیخ بهایی علاوه بر آگاهی از علوم اسلامی، ریاضیدان و طبیب نیز بود. وی دیوار صحن مرتضوی «امام علی(ع)» را طوری ساخته بود که در تمام فصول وقت ظهر و زمان نماز را مشخص می‌کرد. تعیین قبله مسجد امام اصفهان، تقسیم آب زاینده رود اصفهان به قراء (روستاها) و محلات مختلف، منارجنبان اصفهان، ساختمان گلخن

حمام در اصفهان معروف به حمام شیخ بهایی که با یک شمع (شعله کوچک) آب را گرم می‌کرد. همگی از کارهای وی می‌باشد.

شیخ بهایی در حمایت از فعالیت‌های فرهنگی کوشا بود. از جمله برخی از کتاب‌هایی که شیخ به کتابخانه امام رضا (ع) در مشهد اهداء کرده به نام «اعلام الدین دیلمی» خط شیخ بهایی را به یادگار دارد.

شیخ در داستان نویسی، معماری، شعر، خوشنویسی، و برخی دیگر از هنرها مهارت داشت.

او شعر و شاعری را به دو زبان عربی و فارسی دنبال می‌کرد و مثنوی‌های اخلاقی و عرفانی «نان و پنیر»، «نان و حلوا» و «شیر و شکر» را پدید آورد.

هنر معماری شیخ یادگارهای زیادی دارد که در تاریخ اصفهان و ایران، بلکه جهان، پرآوازه است.

حمام معروف شیخ بهایی، کاریز (قنات) نجف آباد اصفهان، قنات زرین کمر، تعیین سمت قبله مسجد امام اصفهان، تقسیم آب زاینده رود و ده‌ها کار دیگر، آوازه هنری شیخ را در جهان گسترده است.

قصّه‌ای از وحدت بین علما:

نویسنده کتاب پر ارزش «روضات الجنات» در شرح حال میرداماد نوشته است :

روزی شاه عباس، معروف به کبیر همراه با اردوی مخصوص خود به برخی نواحی اطراف شهر می‌رفت. دو عالم بزرگوار، میرداماد و شیخ بهایی نیز همراه اردو بودند. شاه به این دو دانشور آزاده توجّه خاص داشت و آنان را به عنوان مشاوران عالی‌رتبه سیاسی ــ مذهبی در سفرها به همراه می‌برد.

میرداماد قدری تنومند و قوی هیکل بود ولی شیخ بهایی لاغر و سبک وزن. شاه عباس خواست روابط قلبی این دو را بیازماید.

در آغاز نزد میرداماد آمد. میرداماد عقب اردو قرار داشت. علائم خستگی و رنج و زحمت در چهره‌اش پیدا بود. شاه رو به میرداماد کرده، گفت :

سید بزرگوار! ملاحظه بفرمایید. این شیخ (شیخ بهایی) چگونه با اسب بازی می‌کند و با وقار و آرامش راه نمی‌رود. از حضرتعالی یاد نمی‌گیرد که چگونه با متانت و ادب واحترام حرکت می‌کنید. میرداماد، درنگی کرد و سپس در پاسخ گفت : «خیر، مسأله این نیست. اسب شیخ بهاء الدین از شور و شوق این که شخصی مثل این عالم بزرگوار بر رویش سوار شده، چنین به تکاپو افتاده است.» شاه که انتظار این گونه جواب را نداشت، اندک اندک،

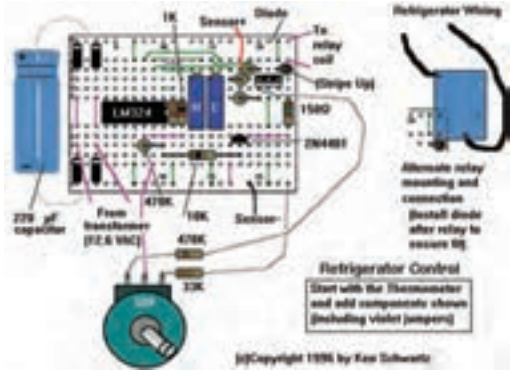
حرکت را تند کرده تا در کنار شیخ بهایی قرار گرفت ؛ سر صحبت را باز کرد و گفت : «جناب شیخ توجه دارید، این هیکل بزرگ میرداماد، چه بلایی بر سر حیوان بیچاره آورده، عالم باید همانند حضرتعالی اهل ریاضت و کم خرج و سبک وزن باشد.» شیخ بهایی در پاسخ گفت : «نه، موضوع چیز دیگری است که لازم است شاه بدان توجه داشته باشد. خستگی اسب سید بزرگوار (میرداماد) به خاطر این است که کسی بر آن سوار شده که کوه‌های استوار هم از حمل علم و ایمان و اندیشه‌ی‌گران وی ناتوان‌اند.»

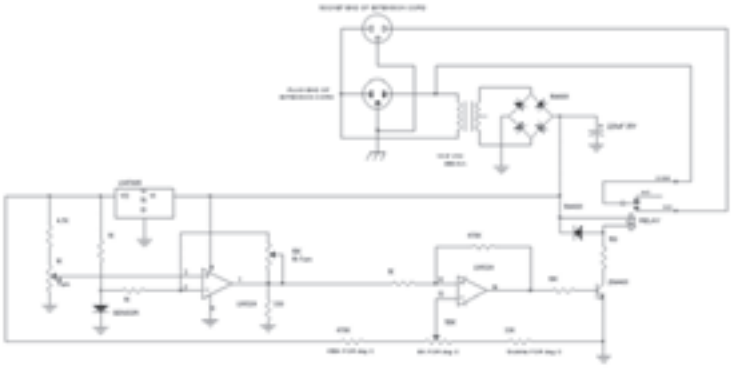
شاه عباس وقتی این احترام متقابل و روابط صمیمانه را بین دو عالم معروف زمان خویش دید از اسب پیاده شد و سجده شکر به جای آورد و جبین بر خاک سود و خدا را بر نعمت بزرگ وحدت عالمان و اندیشمندان امّت سپاس‌گزاری کرد.

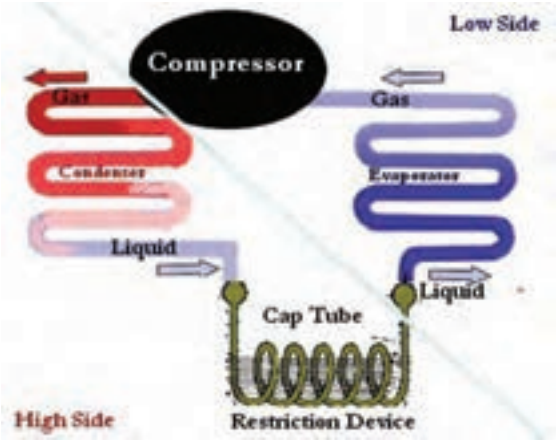
در تاریخ ۱۲ شوال ۱۰۳۰ یا ۱۰۳۱ هجری قمری روح پاک فقیه فرزانه و زاهد سیاستمدار، به جهان دیگر شتافت. شاگرد بزرگوارش، «ملا محمد تقی مجلسی» بر وی نماز گزارد و بیش از پنجاه هزار نفر از مردم با ایمان اصفهان و حومه در نماز بر وی شرکت کردند. پس از رحلت، جنازه‌اش را به مشهد مقدس بردند و در خانه قدیمی خودش که نزدیک حرم مقدس حضرت امام رضا علیه السلام بود دفن کردند.

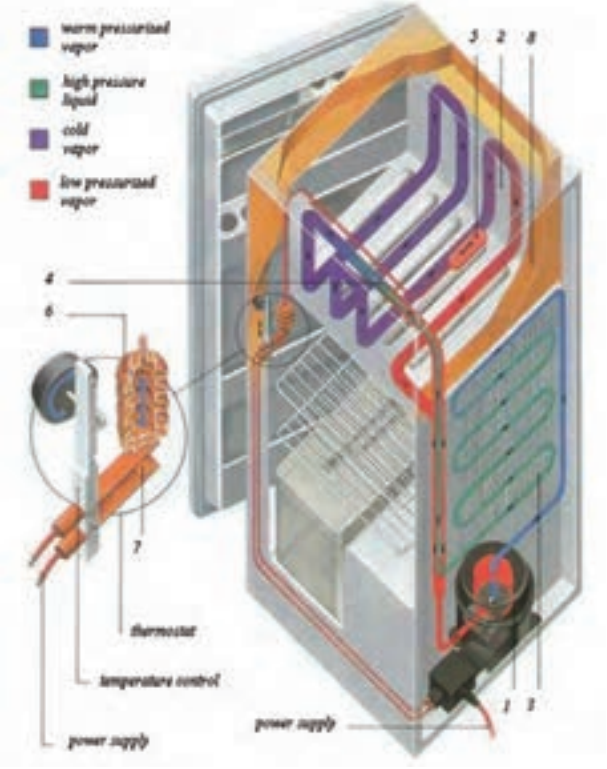
هم‌اکنون قبر این عالم بزرگ بین مسجد گوهرشاد و صحن آزادی و صحن امام خمینی (ره) در یکی از رواق‌های حریم قدس امام هشتم، زیارتگاه زائران مشتاق و پاکدلی است که از سراسر جهان اسلام به مشهد مقدس می‌آیند و سر بر آستان قدس رضوی می‌سایند.

فصل سوم در یک نگاه









نصب و لوله‌کشی یک یخچال خانگی ساده

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ روش نصب قسمت‌های مختلف یک یخچال خانگی را توضیح دهد.

۲ــ قسمت‌های مختلف یک یخچال خانگی را نصب کند.

۳ــ لوله‌کشی مسی بین اجزای یک یخچال خانگی را توضیح دهد.

۴ــ لوله‌کشی مسی بین اجزای یک یخچال خانگی را انجام دهد.

۵ ــ سیم‌کشی مدار الکتریکی یک یخچال خانگی را توضیح دهد.

۶ ــ سیم‌کشی مدار الکتریکی یک یخچال خانگی را انجام دهد.

۷ــ نکات فنی و ایمنی در نصب، لوله‌کشی و سیم‌کشی یک یخچال خانگی را توضیح دهد و این نکات را در عمل رعایت نماید.

۳ــ نصب و لوله‌کشی یک یخچال خانگی ساده

۱ــ۳ــ نصب کمپرسور

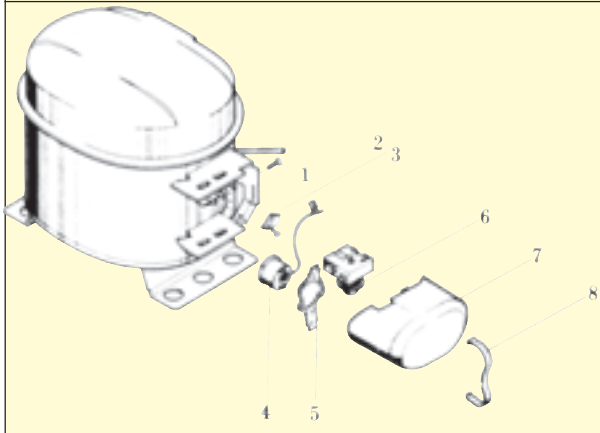
کمپرسور یخچال‌های خانگی از نوع بسته می‌باشدکه اغلب با برق ۲۲۰ ولت ۵۰ هرتز تک‌فاز کار می‌کند و در قسمت پایین یخچال نصب می‌شود. به‌منظور تعمیر، تعویض و گردش جریان هوا بر روی کمپرسور، اطراف آن بایستی آزاد و باز باشد. قبل از نصب کمپرسور ابتدا باید مقدار روغن آن را کنترل کرد، هم‌چنین سیم‌پیچ آن را با اهم‌متر، از نظر نداشتن اتصال بدنه و قطعی و سالم بودن آزمایش نمود و درنهایت آن را به برق زد تا از صحت کار آن اطمینان حاصل شود. کمپرسور با چهار عدد پیچ و مهره بر روی شاسی یخچال نصب می‌شود. به‌منظور جلوگیری از شکستن لوله‌ها، خصوصاً در محل جوش، که از تکان‌های شدید در هنگام روشن یا خاموش شدن و یا جابه‌جا کردن یخچال ناشی می‌شود و هم‌چنین برای عدم انتقال لرزش و سر و صدا به بدنه‌ی یخچال بایستی مابین کمپرسور و شاسی لرزه‌گیر پلاستیکی (لاستیک پایه‌ی موتور) نصب شود. برای جلوگیری از له شدن لرزه‌گیرها در هنگام سفت کردن پیچ و مهره‌ها، در درون لرزه‌گیرها استوانه‌های فلزی کوچکی (بوش پایه‌ی موتور) قرار می‌دهند. کمپرسور را باید طوری نصب کرد که لوله‌ی رانش آن، در طرف لوله‌ی ورودی کندانسور قرار بگیرد و برچسب مشخصات آن رو به بیرون باشد تا بتوان اطلاعات فنی مربوط به کمپرسور را قرائت کرد شکل ۱ــ۳.

در شکل ۲ــ۳ مشخصات فنی یک نوع کمپرسور تناوبی بسته نشان داده شده است.

(الف)

(ب)

راهنمای نصب ترمینال — **Terminal boards**

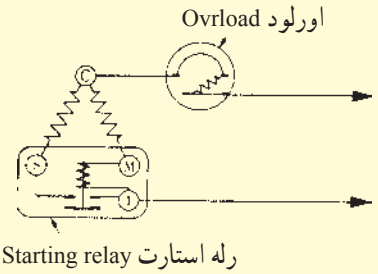


۱ــ پیچ اتصال زمین	1- Earth connection screw
۲ــ بست کابل	2- Cable clamp
۳ــ پیچ بست کابل	3- Screw for cable clamp
۴ــ محافظ بار اضافی (اورلود)	4- Overload protector
۵ــ نگهدارنده اورلود	5- Overload protector fastening spring
۶ــ رله استارت	6- Starting relay
۷ــ درپوش ترمینال	7- Terminal cover
۸ــ نگهدارنده درپوش ترمینال	8- Terminal cover fastening spring

ابعاد لوله‌های کمپرسور — **Compressor tubes dimensions**

قطر داخلی لوله‌ها — Tubes inside diameter	
$6.1\ ^{+0.1}_{-0}$	لوله شارژ process = SZ
$6.1\ ^{+0.1}_{-0}$	لوله مکش suction = AS
$4.9\ ^{+0.1}_{-0}$	لوله تخلیه discharge = SC
$4.9\ ^{+0.1}_{-0}$	لوله خنک کن روغن oil cooler = OC

دیاگرام سیم کشی — **Electrical wiring diagram**



(ج)

شکل ۱ــ۳ــ کمپرسور تناوبی بسته با لوازم نصب

NL8.4MF
Standard Compressor
R134a
220-240V 50Hz & 208-230V 60Hz

General

Code number	105G6879
Approvals	EN 60335-2-34, UL984/CSA 22.2
Compressors on pallet	80

Application

Application		MBP	
Frequency	Hz	50	60
Evaporating temperature	°C	-20 to 15	-35 to 7.2
Voltage range	V	187 - 254	198 - 254
Max. condensing temperature continuous (short)	°C	60 (70)	60 (70)
Max. winding temperature continuous (short)	°C	125 (135)	125 (135)

Cooling requirements

Frequency	Hz	50			60		
Application		LBP	MBP	HBP	LBP	MBP	HBP
32°C		–	F_1	F_1	F_1	F_1	–
38°C		–	F_1	F_1	F_1	F_1	–
43°C		–	F_1	F_1	F_1	F_1	–
Remarks on application: F_2 for 230-240V 50Hz nominal below -12°C evaporating temperature CSIR strongly recommended for 60Hz							

S = Static cooling normally sufficient
O = Oil cooling
F_2 = Fan cooling 3.0 m/s necessary
SG = Suction gas cooling normally sufficent
– = not applicable in this area

Motor

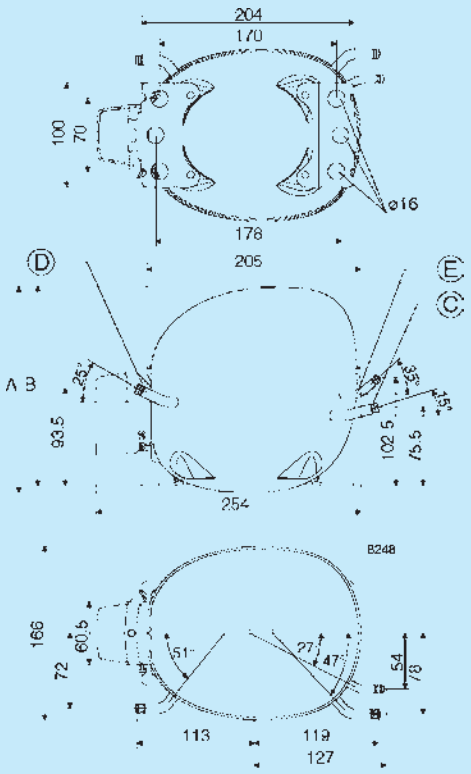
Motor type		RSIR/CSIR	
LRA (rated after 4 sec. UL984), HST | LST	A	11.7	10.8
Cut in Current, HST | LST	A	11.7	15.0
Resistance, main | start winding (25°C)	Ω	7.1	15.4

Design

Displacement	cm^3	8.35
Oil quantity (type)	cm^3	320 (polyolester)
Maximum refrigerant charge	g	600
Free gas volume in compressor	cm^3	2360
Weight without electrical equipment	kg	10.5

Dimensions

Height	mm	A	197
		B	191
		B1	–
		B2	–
Suction connector	location/I.D. mm | angle	C	8.2 | 15°
	material | comment		Cu-plated steel | Al caps
Process connector	location/I.D. mm | angle	D	6.2 | 25°
	material | comment		Cu-plated steel | Al caps
Discharge connector	location/I.D. mm | angle	E	6.2 | 35°
	material | comment		Cu-plated steel | Al caps
Oil cooler connector	location/I.D. mm | angle	F	–
	material | comment		–
Connector tolerance	I.D. mm		±0.09
Remarks:			



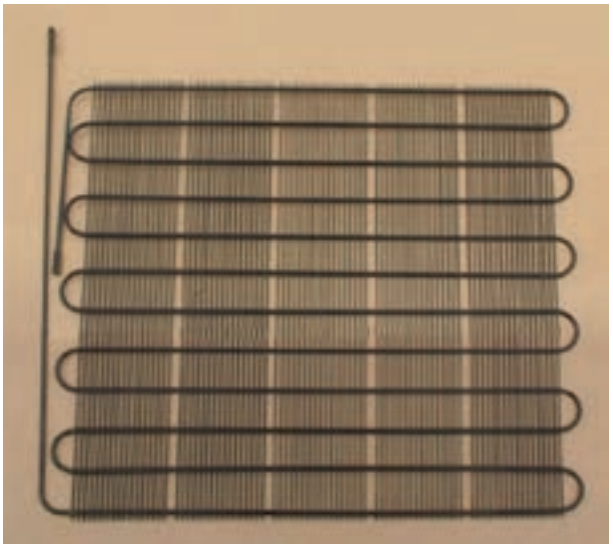
شکل ۲ــ۳ــ مشخصات فنی یک نوع کمپرسور تناوبی بسته با مبرد R۱۳۴a

۲ــ۳ــ نصب کندانسور

کندانسور یخچال‌های خانگی با جریان طبیعی هوا خنک می‌شوند. به منظور مقاوم بودن این کندانسورها در برابر ضربات مکانیکی، جنس لوله‌های آن‌ها را معمولاً از فولاد انتخاب می‌کنند. در یخچال‌ها دو نوع کندانسور استفاده می‌شود، سیمی و صفحه‌ای.

الف) کندانسور سیمی: در این نوع کندانسور به لوله‌های کندانسور سیم‌های نازک آهنی جوش داده شده است تا سطح تماس کندانسور با هوا افزایش یابد و در نتیجه بر قدرت دفع گرمای آن افزوده شود.

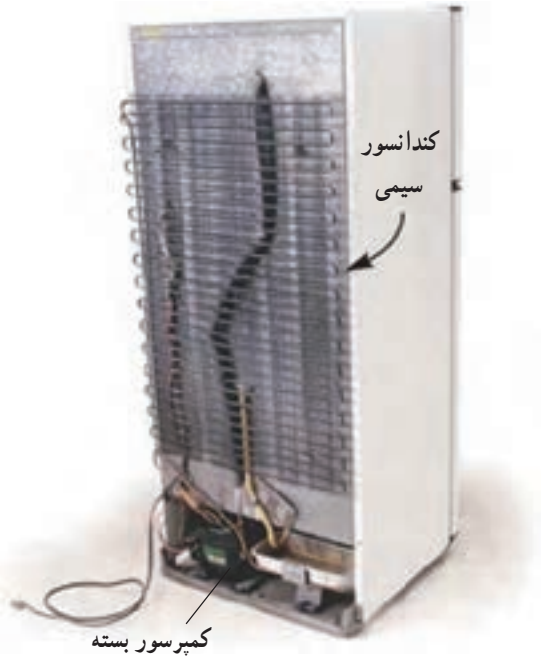
ب) کندانسور صفحه‌ای: در این نوع کندانسور به‌منظور افزایش سطح تماس کندانسور با هوا لوله‌های کندانسور بر یک صفحه‌ی بزرگ فلزی نصب می‌شود. کندانسور بایستی بر روی گیره‌های (پایه‌های) مخصوصی و به فاصله‌ی ۳ الی ۵ سانتی‌متری بدنه‌ی یخچال و در قسمت عقب نصب شود. هر کندانسور دارای دو لوله‌ی ورودی و خروجی است. لوله‌ای که به ردیف‌های بالایی کندانسور می‌رود لوله‌ی ورودی آن است و به لوله‌ی رانش کمپرسور وصل می‌شود. لوله‌ی خروجی نیز در قسمت پایین کندانسور و به فیلتر درایر متصل می‌گردد. شکل ۳ــ۳ کندانسور یخچال را نشان می‌دهد و در شکل ۴ــ۳ کندانسور نصب شده بر روی یک دستگاه یخچال را مشاهده می‌کنید.



(الف)

(ب)

شکل ۳ــ۳ــ کندانسور یخچال خانگی

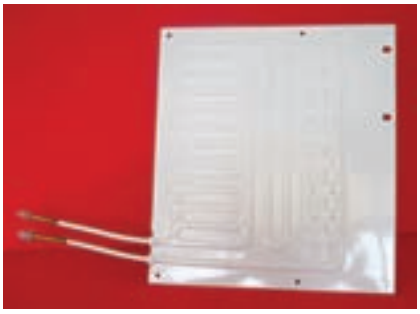


شکل ۴ــ۳ــ نمای کندانسور نصب شده بر روی یخچال

۳ــ۳ــ نصب اواپراتور

اواپراتور در قسمت بالای کابینت داخلی یخچال به‌وسیله‌ی چهار عدد پیچ خودکار ضدزنگ و به فاصله‌ی تقریبی ۳سانتی‌متری از سقف کابینت و به فاصله‌ی تقریبی ۵ سانتی‌متری از دو طرف و عقب کابینت یخچال نصب می‌شود. فاصله‌ی مذکور را به‌منظور سرازیر شدن هوای سرد از اواپراتور به تمام فضای داخلی یخچال درنظر گرفته‌اند. جنس اواپراتورهای یخچال خانگی از صفحات آلومینیمی و یا لوله‌های مسی که به دور یک قفسه از جنس گالوانیزه پیچیده شده، ساخته شده، است. اواپراتور دارای دو لوله‌ی اتصالی است که یکی از آن‌ها به انتهای لوله‌ی مویین (لوله‌ی ورودی) جوش می‌شود و دیگری (لوله‌ی خروجی) که در بعضی از انواع اواپراتورها آکومولاتور به آن متصل شده است به لوله‌ی مکش یخچال متصل می‌گردد. توجه داشته باشید که در هنگام نصب اواپراتور باید لوله‌های ورودی و خروجی آن به طرف بالا قرار بگیرند.

در بعضی از انواع اواپراتورها لوله‌ی ورودی به اواپراتور (لوله‌ی مویین) درون لوله‌ی مکش آن قرار می‌گیرد. (به منظور ایجاد مبدل حرارتی) لذا از نظر ظاهری اواپراتور فقط دارای یک لوله‌ی اتصال است ولی عملاً دارای دو لوله می‌باشد. در این نوع اواپراتورها چون قسمتی از فضای داخلی لوله‌ی مکش توسط لوله‌ی مویین اشغال می‌شود، لوله‌ی مکش آن‌ها بزرگ‌تر از لوله‌ی مکش اواپراتورهایی است که دو لوله‌ی مستقل دارند. از نظر بازدهی کار، اواپراتورهای به اصطلاح یک لوله‌ای بازدهی بیش‌تری دارند (چون سطح تماس لوله‌ی مویین با گاز سرد لوله‌ی مکش بیش‌تر از اواپراتورهایی است که دو لوله‌ی مستقل دارند) ولی تعمیر این نوع اواپراتورها مشکل‌تر از اواپراتورهای با دو لوله‌ی مستقل می‌باشد ؛ به‌ویژه اگر اشکال در لوله‌ی مویین باشد که بایستی تعویض گردد. اغلب سرویس کاران در این مورد اواپراتور یک لوله‌ای را به دو لوله‌ای تبدیل می‌کنند و لوله‌ی مویین را عوض می‌کنند. شکل ۵ــ۳ چند نوع اواپراتور را نشان می‌دهد.



شکل ۵ــ۳ــ چند نوع اواپراتور

جدول ۱ــ۳ مشخصات اواپراتورهای چند مدل یخچال را نشان می‌دهد.

(مطالعه‌ی آزاد) جدول ۱ــ۳ــ مشخصات چند نوع اواپراتور یخچال‌های مختلف

ردیف	نوع	مدل	ابعاد دهنه به cm
۱	کوچک	۵ فوت	۴۰×۱۲
۲	کوچک	ــ	۴۵×۱۵
۳	کوچک	۹ فوت	۴۲×۱۷
۴	متوسط	۱۱ فوت	۵۰×۱۸/۵
۵	متوسط	۱۳ فوت	۵۰×۲۲
۶	متوسط	۷ فوت	۴۲×۲۱
۷	متوسط	۹ فوت	۴۲×۲۵
۸	متوسط	۱۰ و ۱۲ فوت	۴۷×۲۲
۹	متوسط	ــ	۵۲×۱۹
۱۰	متوسط	۱۲ فوت	۴۸×۲۳
۱۱	متوسط	۵ و ۷ و ۹ فوت	۵۱×۱۵
۱۲	متوسط	۱۰ فوت	۴۵×۲۵
۱۳	متوسط	۱۱ و ۱۳ فوت	۴۹×۱۹
۱۴	بزرگ	ــ	۴۵×۳۲
۱۵	بزرگ	ــ	۵۵×۲۳
۱۶	بزرگ	ــ	۵۳×۳۱

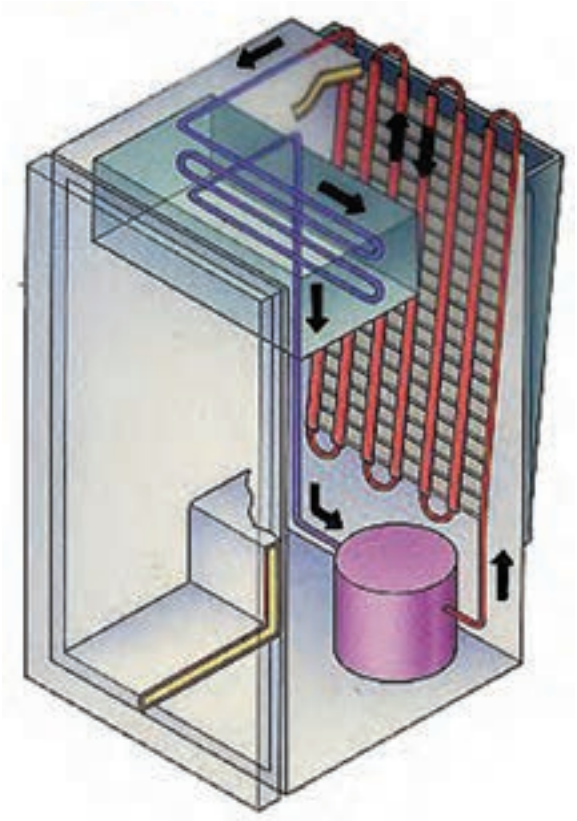
اواپراتورهای فوق در عمق‌های ۲۷ ، ۳۱ و ۳۶ سانتی‌متری می‌باشند.

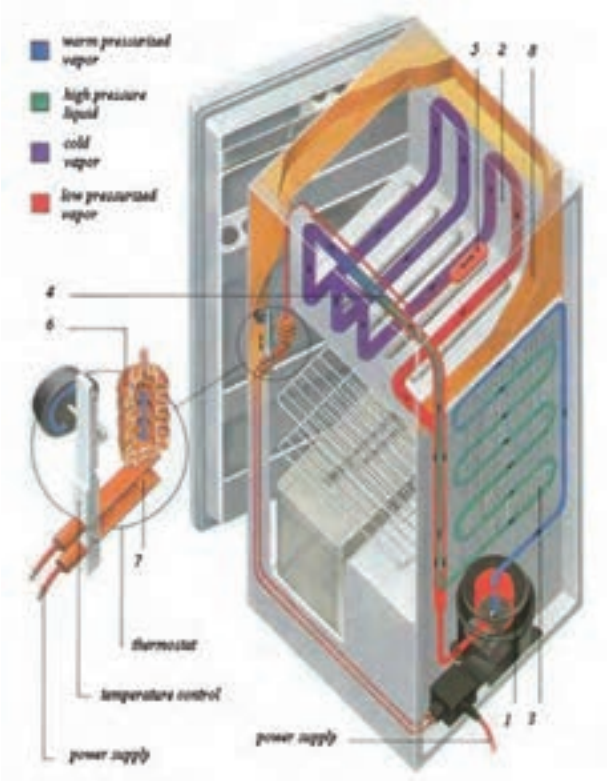
۴ــ۳ــ لوله‌کشی مسی بین اجزای دستگاه

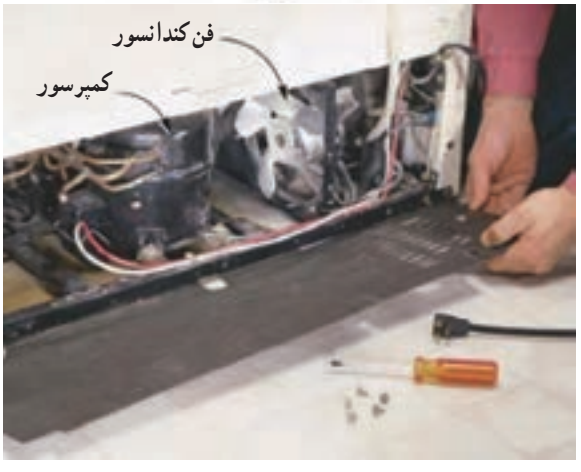
لوله‌های یخچال‌های خانگی از جنس مس یا آلومینیم هستند و به قسمت‌های مختلف سیکل تبرید، با جوش نقره اتصال داده می‌شوند. چون جوش دادن لوله‌های آلومینیم با جوش نقره ممکن نیست، طول کوچکی از لوله‌ی مسی را به لوله‌ی آلومینیمی اتصال می‌دهند که در بازار موجود است، تا سپس

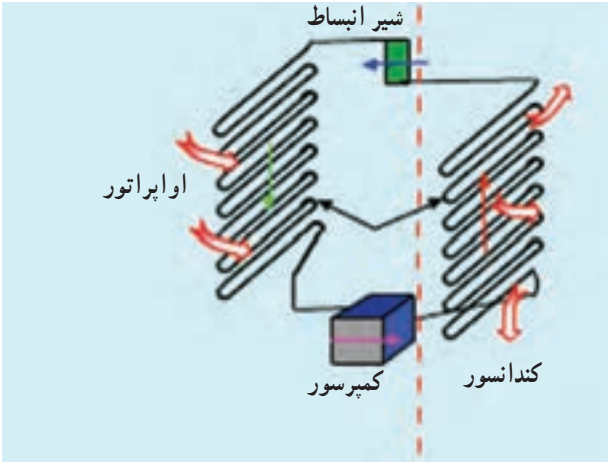
بتوان آن‌ها را با جوش نقره به قسمت‌های مختلف سیکل تبرید متصل کرد.

لوله‌ی دهش (رانش) کمپرسور مستقیماً به لوله‌ی ورودی کندانسور متصل می‌شود که لوله‌ی گاز داغ سیکل را تشکیل می‌دهد و از جنس مس است. خروجی کندانسور لوله‌ی مایع است و به ابتدای اواپراتور لوله‌ی مویین قرار می‌گیرد. بین لوله‌ی مکش کمپرسور و انتهای اواپراتور نیز لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶ قرارمی‌گیرد (در اواپراتورهایی که لوله‌ی مویین درون لوله‌ی مکش قرار می‌گیرد لوله‌ی مذکور نمره‌ی ۸ بایستی انتخاب شود) که لوله‌ی مکش سیکل تبرید را تشکیل می‌دهد. برای شارژ سیکل تبرید یخچال بر روی لوله‌ی شارژ کمپرسور، یک لوله‌ی نمره‌ی ۶ به طول ۳۰ سانتی‌متر بایستی جوش داده شود. شکل ۶ــ۳ چند نما از اجزای یخچال را نشان می‌دهد.









شکل ۶ــ۳ــ اجزای یخچال خانگی به‌صورت شماتیک و حقیقی

۱ــ۴ــ۳ــ تجهیزات جانبی لوله‌کشی سیکل تبرید

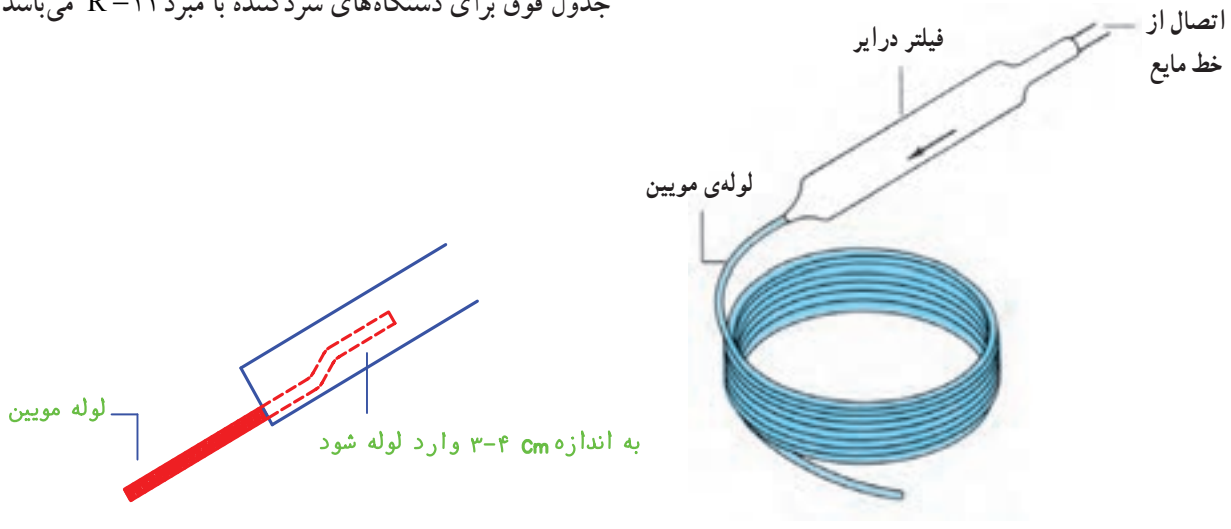
لوله‌ی مویین: لوله‌ی مویین بین انتهای فیلتر درایر و ابتدای اواپراتور قرار می‌گیرد. به‌منظور تبادل حرارت بین لوله‌ی مایع (لوله‌ی مویین) و لوله‌ی مکش مقداری از طول لوله‌ی مویین (حدوداً نصف طول آن) را به لوله‌ی مکش اتصال می‌دهند (درون لوله‌ی مکش قرار می‌گیرد و یا در امتداد طول این لوله به آن جوش داده می‌شود).

قطر و طول لوله‌ی مویین بر اساس قدرت کمپرسور انتخاب می‌شود. جدول ۲ــ۳ قطر و طول لوله‌ی مویین برای چند مدل یخچال و فریزر را نشان می‌دهد. در شکل ۷ــ۳ نیز طریقه‌ی اتصال فیلتر درایر به لوله‌ی مویین را مشاهده می‌کنید.

جدول ۲ــ۳ــ طول و قطر لوله‌ی مویین برای چند مدل یخچال و فریزر

نوع دستگاه	قدرت کمپرسور (اسب بخار)	قطر داخلی (اینچ)	طول (متر)
یخچال	$\frac{۱}{۸}$	۰/۰۳۱	۳/۳۰
یخچال	$\frac{۱}{۶}$	۰/۰۳۱	۳
یخچال	$\frac{۱}{۵}$	۰/۰۳۶	۳/۳۰
فریزر	$\frac{۱}{۴}$	۰/۰۳۶	۳
فریزر	$\frac{۱}{۳}$	۰/۰۴۲	۳
یخچال فریزر	$\frac{۱}{۳}$	۰/۰۴۲	۳/۳۰

جدول فوق برای دستگاه‌های سردکننده با مبرّد R – ۱۲ می‌باشد.



الف) اتصال لوله مویین به فیلتر درایر

ب) اتصال لوله‌ی مویین به لوله

شکل ۷ــ۳ــ اتصال لوله‌ی مویین به فیلتر درایر و به لوله

فیلتر درایر (صافی خشک‌کن): در سیکل تبرید یخچال به منظور جلوگیری از نفوذ و عبور هرگونه ذرات و مواد زاید، مانند براده‌های فلز، به سیستم (به دلیل وجود توری با چشمه‌های ریز در داخل فیلتر) و جذب رطوبت (به‌وسیله‌ی ماده‌ی سفیدرنگ و جامدی به نام سیلیکاژل) از ماده‌ی مبرّد، از فیلتر درایر استفاده می‌شود. فیلتر درایر در خط مایع بعد از کندانسور و قبل از لوله‌ی مویین نصب می‌شود. دو نوع فیلتر درایر وجود دارد: جوشی و مهره‌ای (دنده‌ای).

در یخچال‌و فریزرهای خانگی از فیلتر درایر جوشی استفاده می شود. این فیلتر درایر غیرقابل تعمیر است و در معرض هوا رطوبت را جذب می‌کند ؛ در نتیجه اشباع شده و خاصیت خود را از دست می‌دهد. به همین جهت با تعمیر یا تعویض لوله‌ها یا دیگر قسمت‌های سیکل تبرید بایستی فیلتر درایر نیز تعویض شود. هم‌چنین بعد از برداشتن درپوش‌های فیلتر درایر باید آن را بلافاصله نصب کرد تا اشباع و غیرقابل استفاده نشود. در شکل ۸ــ۳ چند نمونه از فیلتر درایرها نشان داده شده‌است.

(الف) (ب) (ج) (د)

به فلش که جهت نصب صحیح فیلتر درایر را نشان می‌دهد، دقت نمایید.

شکل ۸ــ۳ــ چند نمونه فیلتر درایر جوشی و مهره‌ای

آکومولاتور[1] ***(تله مایع)***: آکومولاتور عبارت است از لوله‌ای کوتاه (در حدود ۲۰cm) و قطور (در حدود ..۱) که وظیفه‌ی آن جلوگیری از ورود مایع خروجی از اواپراتور به قسمت مکش کمپرسور است ؛ هم‌چنین باعث یک نواخت حرکت کردن و کاهش صدای حرکت گاز درون لوله‌ی مکش می‌شود.

آکومولاتور بر روی بعضی از انواع اواپراتورها و در انتهای لوله‌ی خروجی آن نصب می‌شود و معمولاً از جنس اواپراتور می‌باشد و در بعضی از دستگاه‌ها بر روی خط مکش بلافاصله بعد از اواپراتور نصب می‌شود شکل ۹ــ۳.

(الف) (ب)

شکل ۹ــ۳ــ آکومولاتور خط مکش

۱ــ Accumulator

۵ــ۳ــ نکات فنی و ایمنی در نصب و لوله‌کشی یخچال

۱ــ از لوله‌های استاندارد مسی (ACR) در لوله‌کشی استفاده کنید.

۲ــ برای به حداقل رساندن احتمال سایش و لرزش در محل عبور لوله‌ها از روی بدنه‌ی یخچال، از واشرهای لاستیکی مخصوصی استفاده کنید.

۳ــ در هنگام لوله‌کشی دقت کنید که کشش اضافی و خم تند در لوله ایجاد نکنید زیرا باعث شکستگی و یا پاره شدن آن می‌شود.

۴ــ در نزدیکی محل اتصال لوله‌ها به کمپرسور بر روی آن‌ها حلقه‌های ضد ارتعاش ایجاد کنید تا لرزش کمپرسور به لوله‌ها منتقل نشود (حلقه‌ها به‌صورت فنر عمل کرده و از انتقال ارتعاشات کمپرسور به سایر قسمت‌ها جلوگیری می‌کنند).

۵ــ برای جلوگیری از تعریق و چکه کردن لوله‌ی مکش آن را عایق پیچی کنید. شکل ۱۰ــ۳.

۶ــ به منظور کیپ کردن و گرفتن منافذ لوله‌ها در محل ورود به کابینت یخچال، از چسب‌های خمیری مخصوص استفاده کنید.

۷ــ لوله‌ی مویین را بیش از اندازه وارد فیلتر درایر نکنید چون امکان دارد با صفحه‌های مشبک فیلتر درایر برخورد نموده و آن‌ها را پاره کند.

۸ــ بعد از بریدن لوله‌ی مویین با انبر لوله مویین‌بر، دهانه‌ی آن را از نظر باز بودن کنترل کنید.

شکل ۱۰ــ۳ــ عایق لوله‌ی مکش

۶ــ۳ــ دستور کار شماره‌ی ۱: نصب و لوله‌کشی قسمت‌های مختلف یک یخچال خانگی

وسایل و ابزار مورد نیاز: دستگاه جوش اکسی استیلن با مشعل جوشکاری، سیم جوش نقره، روان‌ساز نقره، لوله‌ی مسی نمره‌ی ۸، لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶، آچار بکس، آچار فرانسه، انبردست، پیچ گوشتی دوسو و چهارسو، لوله‌بر مسی، متر، اهم‌متر، پیچ خودکار، فیلتر درایر جوشی، فنر خم‌کاری، انبر بریدن لوله‌ی مویین یا سوهان سه‌گوش، ابزار لاله کردن لوله مسی.

مراحل انجام کار

۱ــ با لوله‌بر، لوله‌ای به طول تقریبی ۲ متر ببرید و دو طرف آن را برقو بزنید (لوله‌ی نمره‌ی ۸).

۲ــ لوله‌ی فوق را به انتهای لوله‌ی مسی اواپراتور فرو ببرید و سپس مشعل را روشن کنید و با شعله‌ی احیاکننده آن را جوش نقره دهید.

۳ــ از باز بودن مسیر لوله‌ی مویین اطمینان حاصل کنید. سپس لوله‌ی مویین را به ابتدای لوله‌ی مسی اواپراتور جوش نقره دهید.

۴ــ بعد از اتمام جوشکاری مشعل را خاموش کنید و قسمتی از لوله‌ی مویین را به دور لوله‌ی مکش بپیچانید.

۵ــ لوله‌های اتصال داده شده به اواپراتور را از سوراخ کابینت یخچال خارج کنید.

۶ــ اواپراتور را با پیچ خودکار ضدزنگ در محل مخصوص و به فاصله‌ی ۲ سانتی‌متری ازسقف و ۵ سانتی‌متری از دو طرف و عقب کابینت یخچال نصب کنید (لوله‌های اتصالی به اواپراتور باید در بالا قرار بگیرند).

۷ــ لوله‌ی مکش و لوله‌ی مویین خارج شده از بدنه‌ی یخچال را به‌طرف پایین خم ۹۰ بدهید به طوری که به محل نصب کمپرسور برسند.

۸ ــ کندانسور را به فاصله‌ی ۳ الی ۵ سانتی‌متر، بر روی عقب بدنه‌ی یخچال و بر روی گیره‌های مخصوص نصب کنید.

۹ــ لاستیک‌های پایه‌ی موتور (لرزه‌گیرها) را بر روی پایه‌های کمپرسور نصب کنید و سپس بوش‌های فلزی را درون آن‌ها قرار دهید.

۱۰ــ روغن کمپرسور را چک کنید.

۱۱ــ سیم‌پیچ کمپرسور را نیز، از نظر نداشتن قطعی و اتصال بدنه، با اهم‌متر آزمایش کنید.

۱۲ــ در صورت سالم بودن کمپرسور، آن را با برق آزمایش کنید و مطمئن شوید کمپرسور دارای مکش و دهش مناسب است.

۱۳ــ کمپرسور را بر روی شاسی در جای مخصوص قرار دهید و سپس به وسیله‌ی پیچ و مهره آن را محکم کنید، به‌طوری که لوله‌ی دهش در طرف لوله‌ی ورودی کندانسور قرار گیرد.

۱۴ــ مشعل جوشکاری را روشن کنید.

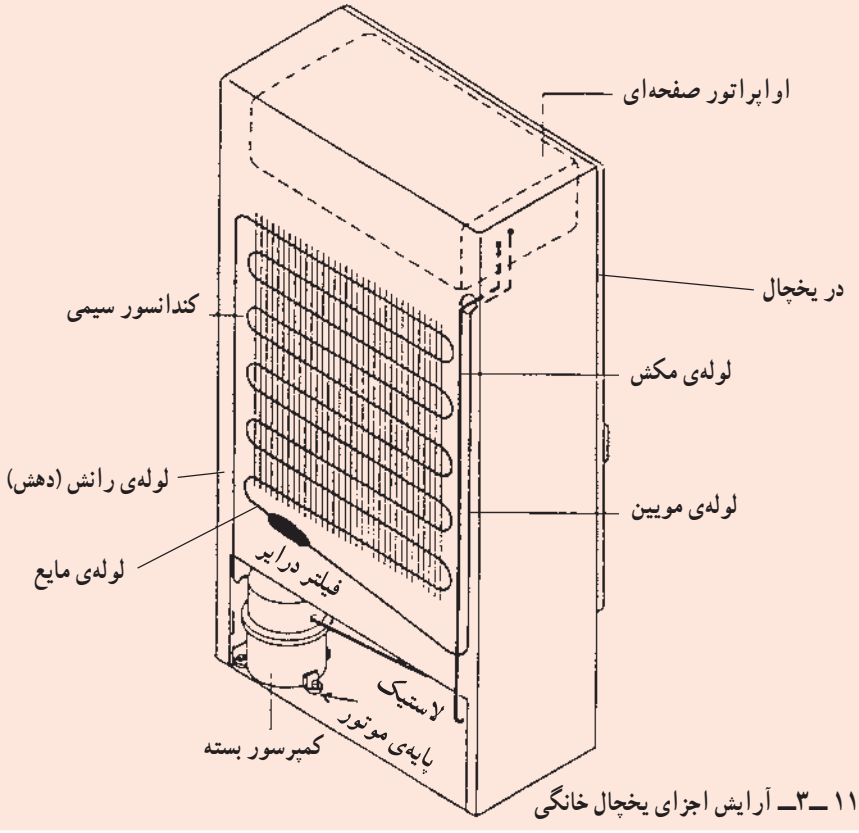
۱۵ــ درپوش پلاستیکی فیلتر درایر را بردارید. یک طرف آن را به انتهای کندانسور (طرف با دهانه‌ی قطر بزرگ‌تر) و طرف دیگر آن را (طرف با دهانه‌ی قطر کوچک‌تر) به ابتدای لوله‌ی مویین جوش نقره دهید.

۱۶ــ لوله‌ی ورودی کندانسور را به لوله‌ی رانش کمپرسور و لوله‌ی مکش نمره‌ی ۸ را به لوله‌ی مکش کمپرسور با جوش نقره جوش دهید. اگر لوله‌های کندانسور فولادی باشد از جوش برنج استفاده کنید.

۱۷ــ یک لوله‌ی مسی نمره‌ی ۶ به طول تقریبی ۳۰ سانتی‌متر را ببرید و آن را بر روی لوله‌ی شارژ کمپرسور جوش نقره دهید.

تذکر: این دستور کار برای یخچال واقعی نوشته شده است. در صورت در دسترس نبودن یخچال واقعی هنرآموزان عزیز می‌توانند اسکلتی مشابه اسکلت یخچال با استفاده از پروفیل ساخته و کندانسور، اواپراتور و کمپرسور را بر روی آن نصب نمایند و مراحل کار را مطابق دستور کار اجرا نمایند.

شکل ۱۱ ــ۳ آرایش اجزای یک یخچال خانگی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ ــ۳ــ آرایش اجزای یخچال خانگی

۷ــ۳ــ سیم‌کشی مدار الکتریکی یخچال خانگی

مدار الکتریکی یخچال‌های خانگی ساده و مشابه یکدیگرند. قطعات مدار اصلی یک یخچال عبارت‌اند از :

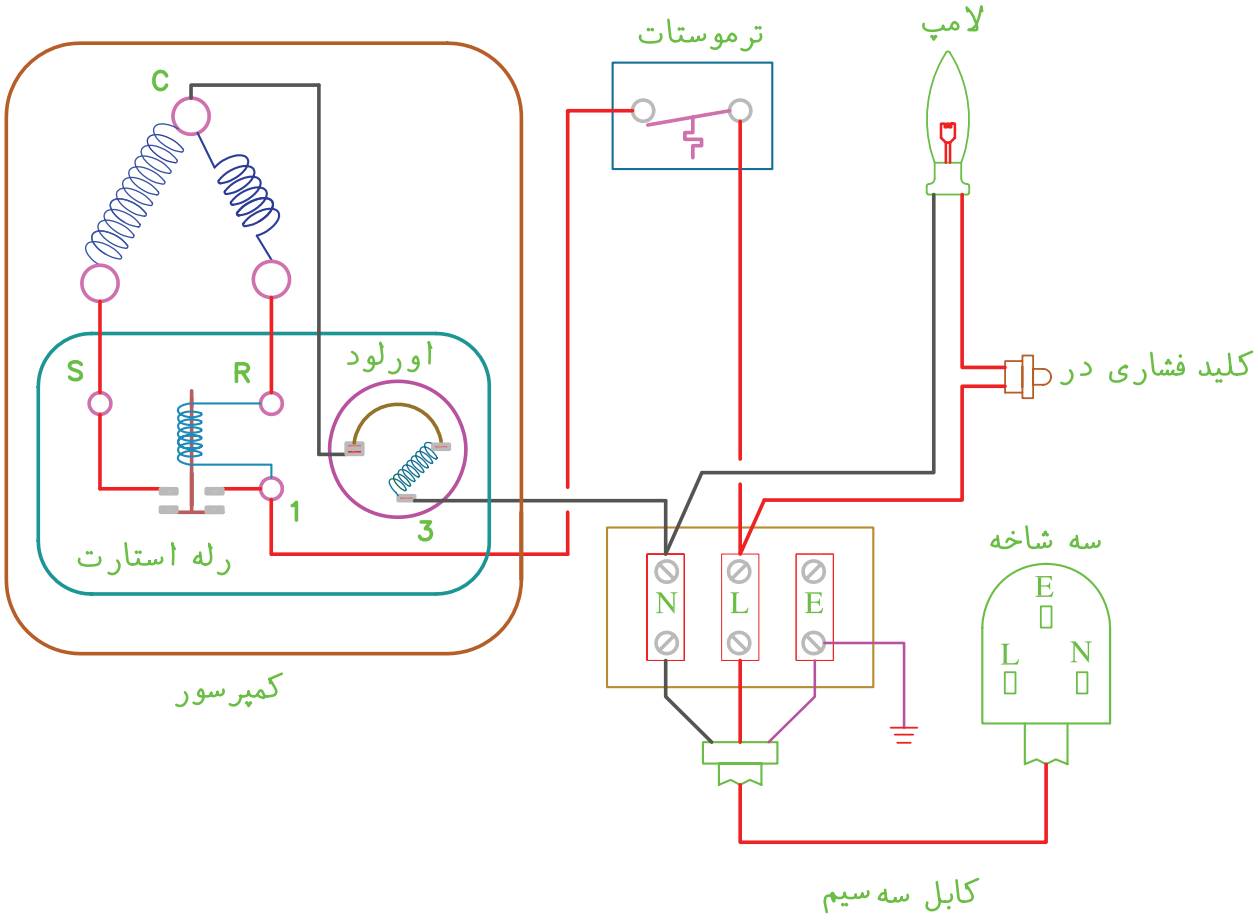
کمپرسور به همراه اورلود و رله‌ی جریان آن، ترموستات و سیم برق تغذیه با دوشاخه‌ی استاندارد.

در بعضی از یخچال‌ها از جعبه‌ی رله‌ی جریان برای جعبه تقسیم کلیه‌ی سیم‌ها استفاده می‌شود و در بعضی از جعبه تقسیم استفاده می‌شود. علاوه بر مدار اصلی که برق کمپرسور را تغذیه می‌کند یخچال دارای مدار فرعی دیگری است که برق لامپ داخل کابینت یخچال را تغذیه می‌کند.

شرح مدار اصلی (مدار کمپرسور): یکی از سیم‌های برق ورودی به ترموستات، رله‌ی جریان و پایانه‌ی R و S کمپرسور و سیم دیگر با اورلود و پایانه‌ی مشترک سیم‌پیچ کمپرسور (C) به‌طور سری قرار می‌گیرند.

شرح مدار فرعی (مدار لامپ): یکی از سیم‌های برق ورودی به کلید فشاری در یخچال وارد می‌شود و از طرف دیگر آن خارج و به سرپیچ لامپ می‌رسد و سیم دیگر برق ورودی مستقیماً به طرف دوم سرپیچ لامپ متصل می‌شود.

شکل ۱۲ــ۳ مدار الکتریکی یک یخچال خانگی ساده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ ــ۳ــ مدار الکتریکی یخچال خانگی

۸ــ۳ــ نکات فنی و ایمنی در سیم‌کشی مدار الکتریکی یخچال

۱ــ به بدنه‌ی یخچال سیم ارت نصب شود.

۲ــ از سیم‌های استاندارد برای سیم‌کشی استفاده شود.

۳ــ به‌منظور جلوگیری از اشتباه و آسان کردن عملیات تعمیر، برای هر قسمت از مدار از سیم با رنگ خاصی استفاده شود. به‌طور مثال برای فاز ورودی به ترموستات سیم قرمز، برای فاز خروجی سیم‌مشکی و برای سیم‌های نول از سیم‌های به رنگ آبی یا سفید استفاده شود.

۴ــ هیچ‌گاه نباید سیم لخت رشته‌ای به دور پیچ‌ها یا پایانه‌های قطعات الکتریکی پیچیده شود. همیشه از فیش‌های سر سیم با روکش پلاستیکی استفاده کنید.

۵ ــ برای عبور سیم‌ها از روی بدنه‌ی یخچال سیم‌ها را از درون لوله‌های پلاستیکی عبور دهید.

۶ ــ در محل اتصال سر سیم به فیش یا پیچ سیم را بیش از اندازه لخت نکنید زیرا ممکن است با بدنه اتصالی پیدا کند.

۷ــ سیم‌ها با لوله‌ی گاز داغ (لوله‌ی دهش کمپرسور) تماس نداشته باشند چون ممکن است براثر گرمای زیاد عایق سیم ذوب شود و اتصال بدنه پیدا کند.

۸ ــ قبل از اتصال برق به دستگاه، سیم‌کشی‌ها را با اهم‌متر، ازنظر اتصال بدنه، آزمایش کنید.

۹ــ برای اتصال برق به یخچال از دوشاخه‌ی استاندارد استفاده کنید.

۱۰ــ اتصال سر سیم‌هایی که به ترموستات، رله‌ی جریان و اورلود متصل می‌شوند بایستی با فیش سرسیم روکش‌دار صورت گیرد.

۱۱ــ سر سیم با سر فیش به‌صورت پرسی اتصال داده شود (برای پرس کردن از انبر مخصوص پرس یا انبردست استفاده کنید).

۹ــ۳ــ دستور کار شماره‌ی ۲: سیم‌کشی مدار الکتریکی یک یخچال خانگی ساده

ابزار و وسایل مورد نیاز: اهم‌متر، پیچ گوشتی دوسو، سیم‌چین، سیم لخت‌کن، انبردست، دریل برقی دستی با مته‌ی شماره‌ی ۳. پیچ خودکار شماره‌ی ۳، فیش سرسیم با روکش پلاستیکی، سیم افشان دو رشته نمره‌ی ۱mm (حدود ۲ متر) یک عدد دوشاخه برق، سیم افشان تک رشته‌ی ۱mm در سه رنگ مختلف (از هرکدام حدود ۳ متر).

مراحل انجام کار

۱ــ در زیر کندانسور و در نزدیکی کمپرسور با دریل برقی، یک سوراخ برای نصب جعبه تقسیم ایجاد کنید و سپس به‌وسیله‌ی پیچ خودکار جعبه تقسیم را نصب کنید.

۲ــ دوشاخه‌ی برق را به سیم افشان دو رشته اتصال دهید و سر دیگر آن را به جعبه تقسیم وصل کنید (به پیچ شماره‌ی ۱ و ۲).

۳ــ از پیچ شماره‌ی ۱ تقسیم (L۱) سیمی انشعاب بگیرید و آن را با فیش به یکی از ترمینال‌های ترموستات متصل کنید. از همان فیش نیز یک انشعاب بگیرید و آن را به یکی از ترمینال‌های کلید فشاری در یخچال متصل سازید.

۴ــ ترمینال دوم کلید فشاری در یخچال را با سیمی به سرپیچ لامپ داخل کابینت یخچال متصل کنید.

۵ــ حدود ۲ متر سیم دوسر فیش آماده کنید و ترمینال دوم (خروجی) ترموستات و ترمینال اوّل رله را به هم وصل کنید.

۶ــ رله‌ی جریان را مستقیماً به پایانه‌های کمپرسور وصل کنید به‌طوری که M رله به R کمپرسور و S رله به S کمپرسور وصل شود.

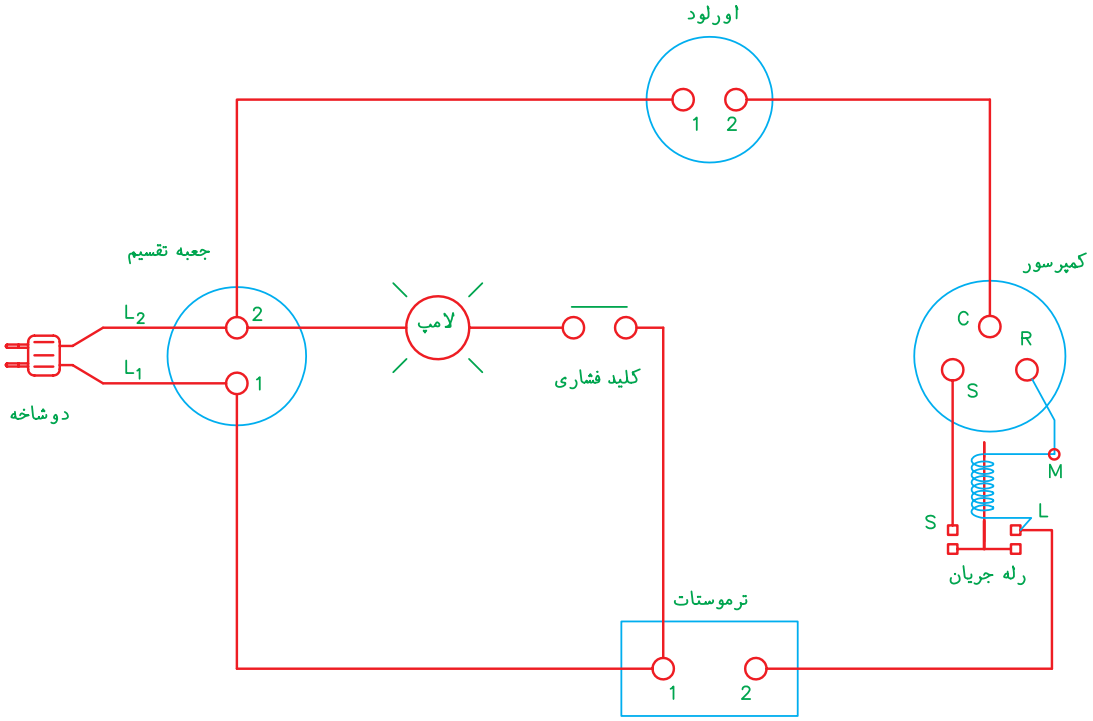
۷ــ از ترمینال شماره‌ی ۲ جعبه تقسیم (L۲) دو رشته سیم انشعاب بگیرید و یکی را به سرپیچ لامپ داخل کابینت و دیگری را با فیش به ترمینال اوّل اورلود متصل کنید.

۸ــ ترمینال دوم اورلود را به ترمینال مشترک سیم‌پیچ کمپرسور (C) وصل کنید (با فیش).

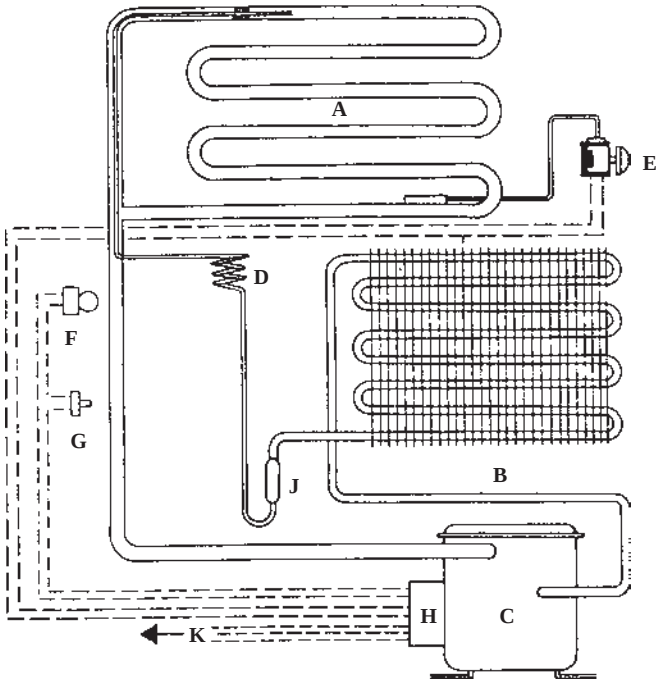
۹ــ کلیه‌ی سیم‌کشی‌های انجام شده را با اهم‌متر، از نظر نداشتن اتصال بدنه، آزمایش کنید.

۱۰ــ دوشاخه را به برق وصل کنید. در صورت سالم بودن تمام قطعات و سیم‌کشی کمپرسور یخچال روشن می‌شود و لامپ یخچال با باز شدن در یخچال روشن می‌شود و با بسته شدن در یخچال (با دست کلید فشاری را فشار دهید) لامپ خاموش می‌شود. گزارش کار را در دفتر یادداشت کنید.

شکل ۱۳ــ۳ نقشه‌ی مراحل گفته شده‌ی فوق و شکل ۱۴ ــ۳ مدارالکتریکی و مکانیکی یخچال دیگری را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ــ۳ــ مدار الکتریکی یخچال خانگی مربوط به دستور کار شماره‌ی ۲



A ــ اواپراتور
B ــ کندانسور
C ــ کمپرسور
D ــ لوله‌ی مویین
E ــ ترموستات و بالب آن
F ــ لامپ داخل کابینت
G ــ کلید فشاری در
H ــ جعبه‌ی برق کمپرسور
J ــ فیلتر درایر
K ــ برق تغذیه‌ی ورودی

شکل ۱۴ ــ۳ــ مدار مکانیکی و الکتریکی یخچال خانگی

پرسش‌های فصل سوم

۱ــ محل نصب و روش تشخیص لوله‌های یک کمپرسور بسته را بنویسید.
۲ــ کار لرزه‌گیر پایه‌ی موتور چیست؟
۳ــ چرا لوله‌های متصل به کمپرسور بایستی حلقه‌ی ارتعاش داشته باشند؟
۴ــ نکاتی را که قبل از نصب کمپرسور بایستی رعایت کرد، بیان کنید.
۵ ــ به نظر شما در هنگام نصب کمپرسور برچسب مشخصات آن باید رو به بیرون باشد یا رو به داخل؟ چرا؟
۶ ــ فرق بین اواپراتورهای یک لوله‌ای و دو لوله‌ای را بنویسید.
۷ــ چرا قسمتی از لوله‌ی مکش را به لوله‌ی مویین اتصال می‌دهند؟
۸ ــ کدام یک از اجزای سیکل تبرید بر روی لوله‌ی مایع نصب می‌شود؟
۹ــ نقش فیلتر درایر و محل قرارگرفتن آن در سیکل تبرید را بنویسید.
۱۰ــ چرا لوله‌ی دهش کمپرسور باید به لوله‌ی ورودی کندانسور متصل شود؟
۱۱ــ چرا در هنگام نصب، کندانسور و اواپراتور بایستی با بدنه‌ی یخچال فاصله داشته باشند؟
۱۲ــ برای اتصال لوله‌های مسی به لوله‌های آلومینیمی از چه روشی باید استفاده کرد؟
۱۳ــ آکومولاتور چیست؟
۱۴ــ چرا برای سیم‌کشی مدار یخچال از فیش روکش‌دار استفاده می‌شود؟
۱۵ــ چرا برای سیم‌کشی مدار الکتریکی یخچال از سیم‌های رنگی استفاده می‌شود؟
۱۶ــ آیا می‌توان اورلود را با رله‌ی جریان به‌طور سری در مدار قرار داد؟ دلیل آن را توضیح دهید.

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر مخصوص گزارش کار بنویسید و جهت بررسی به هنر آموز کارگاه تحویل دهید.

معماری یخچال‌های کویری

آثار و بناهای بسیاری در استان یزد نظیر (مساجد، مدارس، آب‌انبارها و حسینیه‌ها) وجود دارد که همواره نظر پژوهشگران را به خود معطوف می‌کند اما بنای یخچال‌های قدیمی، غریب‌ترین عناصر معماری هستند که با ایجاد یخچال‌های برقی تقریباً به بوته فراموشی سپرده شده‌اند. در وجود یخچال‌ها که روزگاری در قلب تابستان‌های داغ و سوزان، خنکای آب گوارا را به درون خانه می‌کشاند، رمز و رازی وجود دارد که حکایت از معجزه خشت خام و دست‌های پرتوان معمار فرزانه‌ای می‌کند تا عشق خدمت به خلق را در شاهکار معماری کویر به عرصه ظهور برساند. در حال حاضر تعداد معدودی از این یخچال‌ها باقی مانده است. شاردن، دورنمایی از شهر کاشان را در سفرنامه خود به تصویر می‌کشد و یخچال‌های این شهر را در بیرون از قلعه و برج و باروی شهر نشان داده و به معماری یخچال‌ها در اصفهان نیز اشاراتی داشته است. استان یزد نیز با توجه به کویری بودن منطقه از این معماری بی‌بهره نبوده است و هنوز در جای جای آن از جمله در شهرستان میبد و ابرکوه نیز می‌توان آثار این شاهکارهای معماری را مشاهده کرد. ولی قبل از هر چیز باید گفت که فن ساختمانی و شیوه معماری در ساختمان این یخچال‌ها به‌گونه‌ای است که دقت و نکته‌سنجی سازندگان و معماران این واحدها، به نکات عمده و مهمی چون عایق‌کاری بنا، حفظ برودت مناسب جهت نگهداری یخ، مصالح ساختمانی و چگونگی تهیه یخ، معطوف ساخته است. یخچال‌ها به‌طور عمده از سه قسمت تشکیل شده‌اند : دیوار طویل سایه‌انداز، مخزن یخ و حوضچه‌های تولید یخ. دیوار سایه‌انداز، این دیوار بسیار طویل و بلند است، ارتفاع این دیوارها که گاهی تا ۱۰ متر می‌رسد، در طول روز از تابش آفتاب بر روی آب‌های منجمد شده در حوضچه‌ها جلوگیری می‌کند. گاه جهت استحکام بیشتر دیوار سایه‌انداز، پشت‌بندهای بزرگ در قسمت جنوبی دیوار احداث می‌کردند. دیوارهای سایه‌انداز در پایین دارای ضخامتی زیاد بوده و به‌تدریج در بخش‌های فوقانی از پهنای آن‌ها کاسته می‌شود. حوضچه‌های تهیه یخ ،این حوضچه گودال مستطیل شکلی است که به موازات دیوار سایه‌انداز و در بخش شمالی آن حفر شده و طول آن اندکی کمتر از طول دیوار و عمق آن ۳۰ الی ۵۰ سانتی‌متر و گاه بیشتر بوده است. این گودال محل تهیه یخ در شب‌های سرد زمستان بود. مخزن یخ، این مخازن معمولاً در پشت دیوار سایه‌انداز در بخش جنوبی آن و در بعضی موارد به وسیله یک یا چند مدخل ورودی به بخش شمالی راه می‌یابد. انبار یخ نیز گودال‌های عمیق و بزرگی هستند که در وسط مخزن یخ حفر شده‌اند. شکل این گودال‌ها در یخچال‌های گنبددار به صورت دایره با شعاعی تا حدود ۴ متر و گاه بیشتر است. دیوار این گودال‌ها از

سنگ یا آجر یا اندود کاهگل ساخته شده و پشت آن با مصالح عایقی چون خاک ذغال و یا مصالح دیگر پر شده است. جهت دستیابی به کف این گودال‌ها نیز از پله‌های کوچکی که در دیوار آن تعبیه شده، استفاده می‌شود همچنین چاهی در بیرون از یخچال حفر شده که به وسیله مجاری باریکی که در کف گودال‌های یخ تعبیه کرده‌اند، آب حاصل از ذوب یخ به این چاه‌ها هدایت می‌شود.

یکی از راه‌های باستانی شاهراه ری ــ کرمان بوده و شامل مجموعه کاروانی رباط متشکل از کاروانسرا، چاپارخانه، آب انبار و یخچال است. در قسمتی از این راه باستانی ساختمان عظیم خشت و گلی یخچال میبد روبه‌روی کاروانسرا واقع و با ایجاد خیابان کشی از این مجموعه مجزا شده است. این یخچال روزگاری عطش مسافران کویر ر ا برطرف می‌کرده است.

فصل چهارم در یک نگاه

فصل چهارم

راه‌اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی ساده)

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ ابزارهای لازم برای راه‌اندازی دستگاه تبرید را نام ببرد.

۲ــ ابزارهای لازم برای راه‌اندازی دستگاه تبرید را توضیح دهد.

۳ــ شست و شوی مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید را توضیح دهد.

۴ــ شست و شوی مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید را انجام دهد.

۵ ــ تست نشت مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید را توضیح دهد.

۶ ــ تست نشت مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید را انجام دهد.

۷ــ تخلیه‌ی هوای مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید را توضیح دهد.

۸ ــ تخلیه‌ی هوای مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید را انجام دهد.

۹ــ شارژ و راه‌اندازی دستگاه تبرید را توضیح دهد.

۱۰ــ شارژ و راه‌اندازی دستگاه تبرید را با استفاده از ابزارهای لازم انجام دهد.

۱۱ــ عملکرد صحیح دستگاه تبرید را توضیح دهد.

۱۲ــ عملکرد صحیح دستگاه تبرید را کنترل نماید.

۴ــ راه‌اندازی دستگاه تبرید (یخچال خانگی ساده)

۱ــ۴ــ ابزارهای راه‌اندازی دستگاه تبرید

شیر سرویس، سیلندر شارژ، پمپ وکیوم (خلأ)، وکیوم‌سنج، مانیفولد شارژ، فشارسنج، کپسول مبرّد، دماسنج، آوومتر، آمپرمتر انبری، ترازو، نشت‌یاب‌ها و تستر کمپرسور.

۱ــ۱ــ۴ــ شیر سرویس: معمولاً اکثر دستگاه‌های تبرید کوچک نظیر یخچال، فریزر و کولر گازی مجهز به کمپرسور نوع بسته هستند که فاقد شیر سرویس می‌باشند. برای راه‌اندازی (تست، تخلیه و شارژ) و دست‌یابی به سیستم تبرید این دستگاه‌ها از شیرهای سرویس سیار، که بعضی در ابتدای لوله‌ی سرویس و بعضی بر روی لوله نصب می‌شوند، استفاده می‌شود.

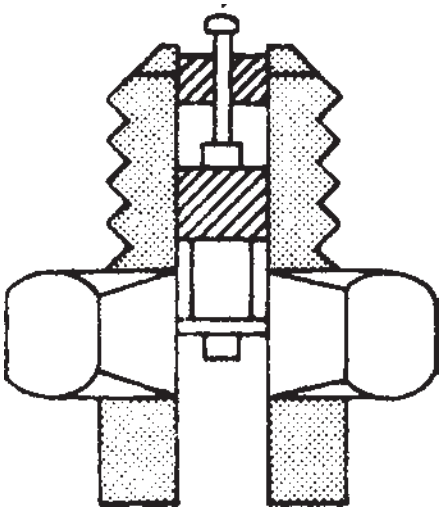
***شیر شریدر*[1] :** شیر شریدر استوانه‌ای است کوچک دارای یک حلقه فنر و میله‌ی مرکزی که هرگاه میله به داخل فشار داده شود (توسط میله‌ی شیلنگ یا شیر سرویس دستی که روی شیر شریدر سوار می‌شود) سیال به بیرون جریان می‌یابد. این شیر مانند شیر باد لاستیک اتومبیل است و به ابتدای لوله‌ی سرویس و یا برروی لوله‌ی (سرویس، مکش، دهش) به صورت جوشی و یا

۱ــ Schraeder Valve

پیچی نصب می‌شود.

شکل ۱ــ۴ــ نمای داخلی شیر شریدر و شکل ۲ــ۴شیر شریدر نصب شده بر روی لوله را نشان می‌دهد. در شکل ۳ــ۴ شیر سرویس دستی، قابل نصب بر روی شیر شریدر نشان داده شده است.

تذکر: قبل از جوش دادن شیر شریدر باید میله‌ی مرکزی آن را خارج نمود تا گرمای ناشی از جوشکاری به آن آسیب نرساند.



شکل ۱ــ۴ــ نمای داخلی شیر شریدر

شکل ۲ــ۴ــ شیر شریدر بر روی لوله

(الف)

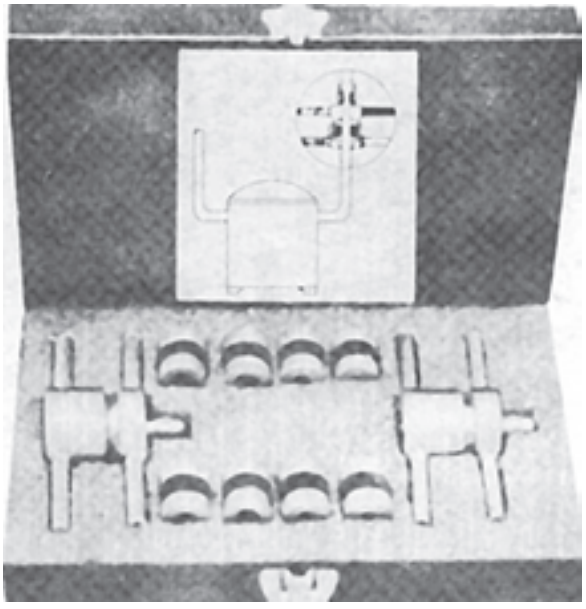
(ب)

شکل ۳ــ۴ــ شیر سرویس دستی

رابط سرویس: رابط سرویس بدون جوشکاری و یا لاله کردن، به ابتدای لوله‌ی سرویس نصب می‌شود. می‌توان پس از راه‌اندازی دستگاه با مسدود نمودن لوله‌ی سرویس به وسیله‌ی لوله کورکن، آن را از لوله جدا کرد. چون این رابط با فشرده شدن لاستیک به دور لوله، به لوله متصل می‌شود نباید از آن برای تحت فشار قراردادن سیستم (برای تست نشت) استفاده کرد ؛ زیرا در فشارهای بالا رابط به شدت از لوله جدا می‌شود و به اطراف خود برخورد می‌کند که می‌تواند موجب بروز حادثه‌ای خطرناک گردد.

شکل ۴ــ۴ جعبه‌ی رابط‌های سرویس را که برای اندازه‌های مختلف لوله‌ی مسی ساخته شده‌اند نشان می‌دهد.

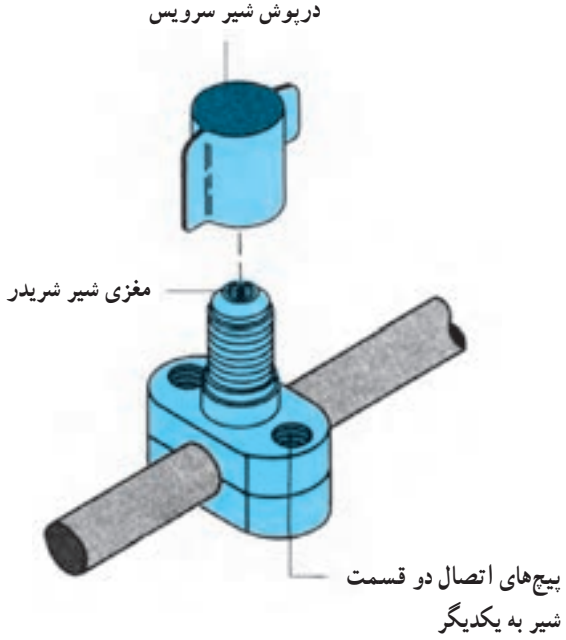
سوپاپ برخی از این رابط‌ها از نوع شریدر می‌باشد که بعضی از سرویس‌کاران برای تسهیل در تخلیه‌ی (وکیوم) کامل سیستم (گشاد شدن مجرای شیر) مغزی سوپاپ را خارج می‌کنند.



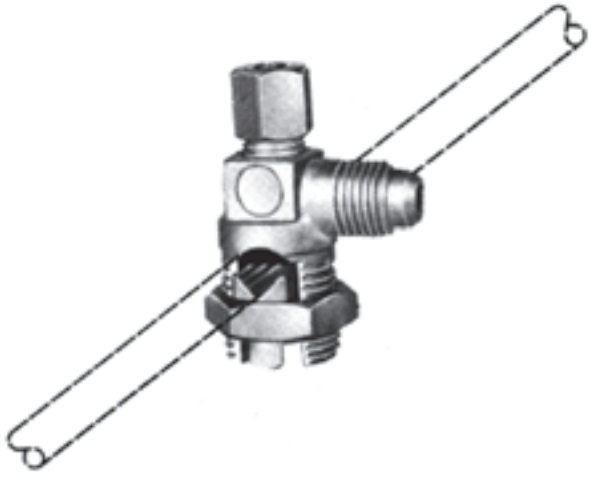
شکل ۴ــ۴ــ رابط سرویس

شیر سرویس روی خط: این شیرها روی لوله‌ی مکش کمپرسور،لوله‌ی دهش، یا بر روی هر دو لوله و یا روی لوله‌ی سرویس (شارژ) دستگاه تبرید به وسیله‌ی جوش یا پیچ، نصب می‌شوند.

شکل ۵ــ۴ یک نوع شیر سرویس خطی سوراخ شونده‌ی (رخنه‌ای) پیچی نوع بستی را نشان می‌دهد که سوپاپ آن از نوع شریدر می‌باشد. شکل ۶ ــ۴ نوع دیگر شیر سرویس خطی سوراخ‌شونده‌ی پیچی نوع مهره‌ای را نشان می‌دهد. ساقه‌ی این شیر با دست باز و بسته می‌شود.



شکل ۵ــ۴ــ شیر سرویس روی خط



شکل ۶ــ۴ــ شیر سرویس خطی مهره‌ای

۲ــ۱ــ۴ــ سیلندر شارژ: شارژ گاز مبرّد دستگاه‌هایی مانند یخچال و فریزر که به مقدار مبرّد کمی نیاز دارند باید با دقت کافی انجام گیرد و این کار با سیلندر شارژ به‌خوبی انجام‌پذیر است که لازمه‌ی آن اطلاع داشتن از میزان ماده‌ی مبرّد مورد نیاز برای دستگاه تبرید است. سیلندر شارژ نوعی کپسول مبرّد دارای شیشه‌ی رؤیت با لوله‌ی نشان دهنده‌ی مایع است که برحسب اونس[1] (OZ) درجه‌بندی شده است. دور سیلندر شارژ یک صفحه‌ی قابل تنظیم شیشه‌ای وجود دارد که برای مبرّدهای R – ۱۲، R – ۲۲ و R – ۱۱۴ (R – ۵۰۲) جدول‌بندی شده و بالای صفحه‌ی مدرّج برای هر مبرّد چند درجه حرارت مختلف درج گردیده است (درجه حرارت‌های محیط‌های مختلف) هنگام استفاده از سیلندر شارژ، با چرخاندن صفحه‌ی قابل تنظیم درجه حرارت بالای مبرّد با درجه حرارت محیط در یک خط بر روی لوله‌ی نشان دهنده‌ی مایع قرار گیرند. در بالای سیلندر یک فشارسنج و یک شیر تخلیه، که معمولاً از نوع شریدر است و در بعضی از سیلندرها شیر اطمینان فشار وجود دارد زیر سیلندر شارژ، شیر شارژ دستی و محل نصب شیلنگ قرار گرفته است. شکل ۷ــ۴ تصویر سیلندر شارژ را نشان می‌دهد.

شکل ۷ــ۴ــ سیلندر شارژ

طریقه‌ی پرکردن سیلندر شارژ

۱ــ هوای درون سیلندر شارژ را با استفاده از پمپ وکیوم خارج کنید (طبق روشی که بعداً برای وکیوم کردن سیکل تبرید گفته می‌شود).

۲ــ کپسول مبرّد مورد نیاز را با شیلنگ به شیر شارژ سیلندر شارژ وصل کنید.

۳ــ شیر کپسول مبرّد را باز کرده و کپسول را وارونه کنید (بهتر است کپسول مبرّد در ارتفاعی بالاتر از سیلندر شارژ قرار گیرد).

۴ــ محل اتصال شیلنگ به سیلندر شارژ را شل کنید تا

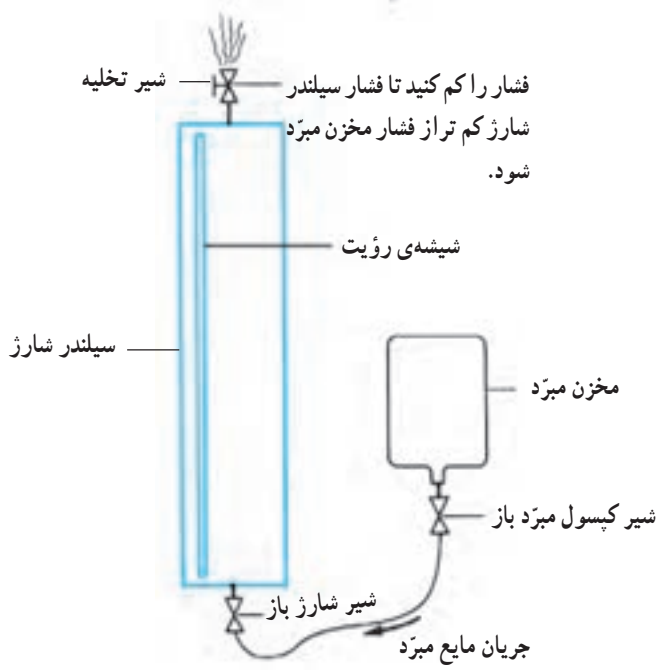
۱ــ هر اونس (oz) برابر ۲۸/۳۵ گرم است.

هوای داخل شیلنگ خارج شود. سپس محل اتصال را محکم کنید.

توجه: بهتر است عمل هواگیری شیلنگ قبل از وارونه کردن کپسول انجام گیرد.

۵ ــ شیر شارژ سیلندر شارژ را باز کرده و اجازه دهید مایع مبرّد وارد سیلندر شارژ شود.

۶ ــ شیشه‌ی قابل رؤیت را مشاهده کنید تا زمانی که جریان مایع متوقف شود. شیر تخلیه (شریدر) را کمی فشار داده و اجازه دهید کمی ازگاز مبرّد خارج شود. زمانی که فشار سیلندرهای شارژ و کپسول مبرّد با یکدیگر اختلاف پیدا کند مایع مبرّد مجدداً جریان پیدا می‌کند. این مرحله را ادامه دهید تا مقدار موردنیاز مایع مبرّد در سیلندر شارژ پر شود. شکل ۸ــ۴ طریقه‌ی پرکردن یک سیلندر شارژ را نشان می‌دهد.



شکل ۸ــ۴ــ طریقه‌ی پر کردن سیلندر شارژ

۳ــ۱ــ۴ــ پمپ خلأ (وکیوم پمپ): پمپ خلأ دستگاهی است که قادر است هوا و محتویات هوا را از درون سیکل تبرید تخلیه کند و می‌تواند خلأیی نزدیک به خلأ مطلق[1] در حدود ۲۹الی ۲۹/۵ اینچ ستون جیوه در کنار سطح دریا تولید کند، بایستی همیشه رنگ و مقدار روغن مخصوص درون پمپ وکیوم توسط شیشه‌ی رؤیت دائماً کنترل شود و اگر در روغن تغییر رنگ ایجاد شد و یا مقدار آن کاهش یافت باید تعویض شود.

توجه: به ازای هر ۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا ۱اینچ ستون جیوه از میزان خلأ در سطح دریا کاهش می‌یابد. به‌طور مثال خلأ مطلق برای شهری که در ارتفاع ۱۲۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است برابر ۲۵/۹۲ اینچ ستون جیوه می‌باشد.

۱ــ خلأ مطلق در کنار سطح دریا در درجه حرارت 16C (62F) برابر است با ۲۹/۹۲ اینچ ستون جیوه (۷۶ سانتی‌متر ستون جیوه یا صفر میکرون)

در جدول ۱ــ۴ ارتفاع برخی از شهرها از سطح دریا نشان داده شده است.

جدول ۱ــ۴ــ ارتفاع چند شهر ایران از سطح دریا

نام شهر	ارتفاع از سطح دریا (m)
آبادان	۲
اراک	۱۷۶۰
ارومیه	۱۳۴۰
اصفهان	۱۵۹۰
اهواز	۲۰
ایرانشهر	۵۷۰
بابلسر	۰
کرمانشاه	۱۴۰۰
بندر انزلی	۰
بندر عباس	۹
بندر لنگه	۱۳
بندر ماهشهر	۱۲
بوشهر	۱۴
بیرجند	۱۴۶۰
تبریز	۱۳۷۰
تهران	۱۲۲۰
چاه‌بهار	۶
خارک	۰
خرم آباد	۱۲۲۰
خرمشهر	۰
دزفول	۱۵۰

نام شهر	ارتفاع از سطح دریا (m)
رامسر	۰
رشت	۰
زابل	۴۹۰
زاهدان	۱۳۷۰
زنجان	۱۶۴۵
سبزوار	۹۴۵
سقز	۱۴۹۰
سمنان	۱۱۶۰
سنندج	۱۵۲۵
شاهرود	۱۳۷۰
شمیران	۱۷۱۰
شیراز	۱۵۲۵
طبس	۹۱۵
فسا	۱۴۰۰
قزوین	۱۳۱۰
کاشان	۹۶۰
کرمان	۱۷۷۰
گرگان	۱۲۰
مشهد	۹۴۵
همدان	۱۶۸۰
یزد	۱۲۲۰

تذکر: به جای استفاده از وکیوم پمپ (پمپ تخلیه) نباید از کمپرسورهای تناوبی استفاده کرد زیرا نمی‌تواند میزان خلأ را به حد کافی برساند و هم‌چنین باعث آسیب رساندن به کمپرسور می‌گردد. سیم پیچ کمپرسور توسط ماده‌ی مبرّد ورودی به کمپرسور خنک می‌شود و در صورت استفاده از کمپرسور به عنوان وکیوم پمپ، عمل خنک شدن سیم پیچ‌ها انجام نمی‌شود. در شکل ۹ــ۴ــ چند نوع وکیوم پمپ نشان داده شده است.

(الف)

(ب)

(ج)

(د)

شکل ۹ــ۴ــ چند نوع وکیوم پمپ (پمپ تخلیه)

۴ــ۱ــ۴ــ وکیوم‌سنج: وکیوم‌سنج ابزاری است برای تعیین و تشخیص دقیق میزان خلأ (خصوصاً خلأ زیاد) که فشارسنج مرکب مانیفولد شارژ قادر نیست آن را به‌طور دقیق نشان دهد. شکل ۱۰ــ۴ یک نمونه وکیوم‌سنج عقربه‌ای را نشان می‌دهد. میزان خلأ توسط وکیوم سنج‌ها بر حسب میکرون خلأ سنجیده می‌شود. شکل ۱۱ــ۴ دو نوع وکیوم‌سنج دیجیتال را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰ــ۴ــ وکیوم سنج عقربه‌ای

شکل ۱۱ــ۴ــ وکیوم سنج دیجیتال

هر میکرون خلأ $\frac{۱}{۲۵۴۰۰}$ اینچ جیوه خلأ می‌باشد یا به عبارت دیگر هر اینچ ستون جیوه برابر ۲۵۴۰۰ میکرون می‌باشد.

مثال: وکیوم سنجی میزان خلأ سیستم را ۲۵۴۰ میکرون نشان می‌دهد، آن را بر حسب اینچ جیوه محاسبه کنید.

$$\text{۲۵۴۰ میکرون خلأ} = ۲۹/۹۲ - \frac{۲۵۴۰}{۲۵۴۰۰} =$$

$$۲۹/۹۲ - ۰/۱ = ۲۹/۸۲ \text{ in} - \text{Hg}$$

۵ــ۱ــ۴ــ کپسول مبرّد: کپسول‌های مبرّد در اندازه‌های مختلفی عرضه می‌شوند و از فولاد ساخته می‌شوند. بر روی کپسول‌های مبرّد علامت مخصوص کارخانه‌ی سازنده، مقدار و نوع ماده‌ی مبرّد نوشته شده است. برای جلوگیری از به‌کار بردن اشتباهی یک ماده به جای ماده‌ی دیگر، کپسول‌های مواد سرمازا را با رنگ‌های مختلف مشخص می‌کنند. جدول ۳ــ۴ رنگ کپسول استاندارد چند نوع ماده‌ی مبرّد متداول را نشان می‌دهد. شکل ۱۲ــ۴ چند نوع کپسول ماده‌ی مبرّد را نشان می‌دهد.

جدول ۳ــ۴ــ رنگ کپسول چند نوع ماده‌ی مبرّد متداول

نوع ماده‌ی مبرّد	R-12	R-22	R-134a	R-502	R-11
رنگ کپسول	سفید	سبز	آبی	صورتی	نارنجی

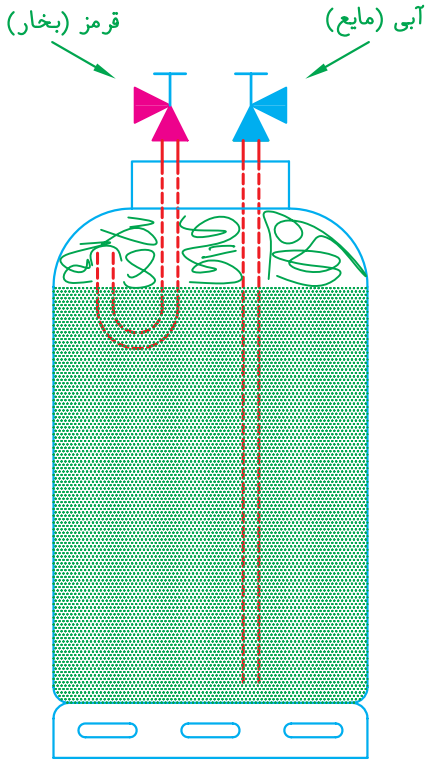
اغلب کپسول‌های مبرّد مورد استفاده‌ی سرویس‌کاران از نوع کپسول ۱۳/۵ کیلوگرمی (۳۰ پوندی) می‌باشد. در بالای کپسول شیر خروج ماده‌ی مبرّد به صورت جوشی نصب شده است. این شیرها بر دو نوع‌اند : یک طرفه و دو طرفه.

شیرهای یک طرفه سبز رنگ‌اند و فقط اجازه می‌دهند ماده‌ی مبرّد از کپسول خارج گردد. کپسول‌هایی که این نوع شیر بر روی آن‌ها نصب شده است قابل شارژ مجدد نیستند. شیرهای دوطرفه سیاه‌رنگ‌اند و کپسول‌هایی که این نوع شیر بر روی آن‌ها نصب شده است قابل شارژ مجدد هستند.

برای جلوگیری از انفجار کپسول براثر افزایش فشار بر روی کپسول سرپوش بازشونده (شیر اطمینان) وجود دارد تا در موقع لزوم به‌عنوان یک وسیله‌ی حفاظتی به‌کار افتد.

شکل ۱۲ــ۴ــ کپسول مواد مبرّد

کپسول مبرّد دارای دو شیر: بعضی از کپسول‌های مبرّد دارای دو عدد شیر بخار (قرمز) و مایع (آبی) مبرّد هستند که با دو رنگ مختلف مشخص می‌شوند. مبرّد توسط دو لوله به شیرها هدایت می‌شود. یکی از لوله‌ها در ابتدای کپسول و بالای سطح مایع قرار دارد و وقتی شیر قرمز باز شود گاز مبرّد بیرون می‌آید. لوله‌ی دیگر تا انتهای سیلندر راه دارد و وقتی شیر آبی باز شود مایع مبرّد از کپسول بیرون می‌آید. از این کپسول‌ها برای شارژ ماده‌ی مبرّد دستگاه تبرید به صورت گاز و مایع استفاده می‌شود. شکل ۱۳ــ۴ تصویر شماتیک یک کپسول مبرّد دارای دو شیر را نشان می‌دهد و در شکل ۱۴ــ۴ نمونه‌ای از شیرهای مایع و بخار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳ــ۴ــ نمای ساده‌ی کپسول مبرّد با دو شیر

(ب) (الف)

شکل ۱۴ــ۴ــ شیر کپسول مبرّد مایع و گاز

۶ــ۱ــ۴ــ دماسنج: دماسنج (ترمومتر) وسیله‌ای است که از آن در اندازه‌گیری درجه حرارت قسمت‌های مختلف یخچال، فریزر، کولر گازی و غیره استفاده می‌شود. دماسنج چند نوع است : الکلی ، الکترونیکی و دیجیتالی.

دماسنج الکلی: در این دماسنج، با زیاد یا کم شدن درجه حرارت، الکل (قرمز رنگ) درون مخزن نیز بالا و پایین می‌رود که در نتیجه‌ی آن درجه حرارت محل موردنظر اندازه‌گیری می‌شود. از دماسنج‌های الکلی (شکل ۱۵ــ۴) برای اندازه‌گیری درجه حرارت‌های زیر صفر نیز استفاده می‌شود چون الکل در دماهای زیر صفر یخ نمی‌زند. دماسنج‌های الکلی تبرید معمولاً از C ۳۰- تا C ۵۰ درجه‌بندی شده‌اند. دماسنج‌های الکلی به صورت ساقه‌ای با محفظه‌ی فلزی می‌باشند.

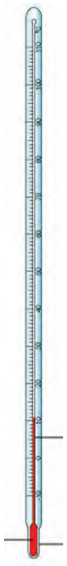
دماسنج دیجیتالی: دماسنج دیجیتالی، دماسنجی است که برای اندازه‌گیری درجه حرارت‌های بالا یا پایین استفاده می‌شود. دامنه‌ی کار این دماسنج خیلی زیاد است و بسیار حساس و دقیق می‌باشد و می‌تواند تا یک صدم درجه‌ی حرارت را نیز اندازه‌گیری کند. (شکل ۱۶ــ۴)

قسمت حس‌کننده‌ی (سنسور) این دماسنج ترمیستور[1] می‌باشد که با تغییرات درجه حرارت (دما) مقاومت الکتریکی ترمیستور تغییر می‌کند. این تغییر مقاومت به‌صورت اعدادی برحسب درجه حرارت در صفحه‌ی نمایش دیجیتالی دماسنج نمایان می‌شود. در دماسنج‌های دیجیتال ترمیستور دستگاه به‌وسیله‌ی دو رشته سیم بلند به دستگاه متصل شده است که به راحتی می‌توان درجه حرارت داخل دستگاه تبرید را بدون این که در دستگاه تبرید را بازکنیم اندازه‌گیری کنیم.

۱ــ نوعی مقاومت که از جنس نیمه هادی می‌باشد که با تغییر دما مقاومت آن نیز تغییر می‌کند. (Thermistor)

(الف)

(ب)



(ج)

شکل ۱۵ــ۴ــ دماسنج الکلی

(الف)

(ب)

(ج)

شکل ۱۶ــ ۴ــ دماسنج دیجیتال

۷ــ۱ــ۴ــ ترازو: ترازو یکی از ابزارهایی است که برای شارژ گاز دقیق دستگاه‌های تبریدی که مقدار ماده‌ی مبرّد موردنیاز آن‌ها مشخص است (بر روی دستگاه برحسب گرم، کیلوگرم، اونس درج گردیده است) مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش کار با این وسیله به ترتیب زیر است :

پس از این‌که دستگاه تبرید آماده‌ی شارژ شد کپسول ماده‌ی

مبرّد را روی ترازوی دقیق (بهتر است از ترازوهای دیجیتالی یا عقربه‌ای با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم استفاده شود) قرار می‌دهیم و وزن کل کپسول ماده‌ی مبرّد را یادداشت می‌کنیم. سپس عملیات شارژ گاز را انجام می‌دهیم تا وزن کل کپسول به اندازه‌ی مقدار ماده‌ی مبرّد موردنیاز سیستم کم شود. (شکل ۱۷ــ۴)

تذکر: در صورتی که وزن ماده‌ی مبرّد دستگاه بر حسب اونس مشخص باشد آن را به گرم یا کیلوگرم تبدیل کنید (۱oz = ۲۸/۳۵gr).

ترازو

(ب)

(الف)

شکل ۱۷ــ۴ــ ترازوی دیجیتال مخصوص شارژ ماده‌ی مبرّد و طرز کار با آن

۸ــ۱ــ۴ــ نشت‌یاب‌ها: برای پیدا کردن محل نشت مواد مبرّد فریونی نظیر R – ۱۲ و R – ۲۲ علاوه بر استفاده از محلول کف‌صابون به‌عنوان نشت‌یاب می‌توان از نشت‌یاب‌های حساس به مواد فریونی استفاده کرد. از این نشت‌یاب‌ها بیش‌تر در مواردی که نشت دستگاه تبرید خیلی کم باشد، استفاده می‌شود (نشت‌هایی که نمی‌توان با محلول کف صابون پیدا کرد).

***مشعل هالاید*[1]:** مشعل هالاید مشعل ساده‌ای است که با گاز پروپان یا الکل می‌سوزد. این مشعل دارای یک محفظه‌ی اختلاط، یک شیر دستی و یک لوله‌ی بلند مکنده‌ی هوا می‌باشد. شکل ۱۸ــ۴ تصویر یک مشعل هالاید را با قسمت‌های مختلف آن نشان می‌دهد. در بالای محفظه‌ی اختلاط یک حلقه‌ی مسی است که شعله از میان آن عبور می‌کند. وقتی که مشعل روشن می‌شود هوا از طریق لوله‌ی مکنده به داخل محفظه‌ی اختلاط راه یافته و شعله به رنگ آبی روشن و یا بدون رنگ می‌سوزد. ولی وقتی که مواد مبرّد فریونی به همراه هوا وارد محفظه‌ی اختلاط شود رنگ شعله فوراً عوض می‌شود.

برای نشت‌های کم، رنگ شعله سبز و برای نشت‌های بزرگ آبی تیره یا بنفش می‌شود. برای نشت‌یابی سیستمی که گاز کم می‌کند مشعل را روشن کرده و سر آزاد لوله‌ی مکنده را به اطراف اتصالات لوله‌ها و نقاط مشکوک نزدیک می‌کنیم. در صورتی که گازی از این نقاط خارج شود رنگ شعله تغییر می‌کند و محل نشت پیدا می‌شود.

توجه: مشعل هالاید الکلی را باید در محیطی که به هیچ وجه ماده‌ی مبرّد در فضای آن نیست از الکل پر کرد و هوا در آن دمید؛ زیرا اگر مقداری بخار ماده‌ی مبرّد همراه سوخت و یا هوا وارد منبع مشعل شود، شعله‌ی آن همیشه سبز خواهد بود و دیگر از آن به‌عنوان نشت‌یاب نمی‌توان استفاده کرد.

۱ــ Halide leak detector

شکل ۱۸ــ۴ــ مشعل هالاید

نشت‌یاب الکترونیکی: نشت‌یاب الکترونیکی وسیله‌ای کاملاً حساس و دقیق برای یافتن محل نشت است. این نشت‌یاب با باتری خشک کار می‌کند و می‌تواند نشت‌های خیلی ریز (معادل ۱۵ گرم نشت در سال) را پیدا کند. بعضی از این دستگاه‌ها دارای پیچ تنظیمی هستند که با آن می‌توان شدت بوق زدن دستگاه را تنظیم کرد که در شرایط عادی (در هوای معمولی) برای یک بوق در ثانیه تنظیم می‌شود. وقتی حس‌کننده‌ی این دستگاه در مجاورت ماده‌ی مبرّد فریونی قرار گیرد صدای بوق سریع‌تر می‌شود و محل نشت پیدا می‌شود. اشکال نشت‌یاب الکترونیکی در این است که چون خیلی حساس است (به مقدار بسیار کم ماده‌ی مبرّد نیز حساسیت نشان می‌دهند) مانع از تشخیص صحیح نشت می‌شود؛ خصوصاً در محل‌هایی که در فضای آن بخار ماده‌ی مبرّد وجود داشته باشد. این وسیله چون الکترونیکی است باید با دقت و احتیاط کامل جابه‌جا شود تا نتیجه‌ی کار آن دقیق باشد. در هنگام استفاده از این دستگاه باید قسمت حس‌کننده‌ی آن حداکثر با سرعت ۲۵ میلی‌متر در ثانیه در زیر لوله‌ها و اتصالات حرکت داده شود، چون گاز مبرّد از هوا سنگین‌تر است و به سمت پایین خواهد رفت.

شکل ۱۹ــ۴ تصویرچند نوع نشت‌یاب الکترونیکی و شکل ۲۰ــ۴ اجزای یک نوع نشت‌یاب را نشان می‌دهد.

(الف) (ب) (ج)

شکل ۱۹ــ۴ــ انواع نشت‌یاب الکترونیکی

شکل ۲۰ــ۴ــ اجزای نشت‌یاب الکترونیکی

۹ــ۱ــ۴ــ تستر کمپرسورها: تستر کمپرسور دستگاهی است که برای آزمایش موتور کمپرسورهای بسته‌ی تک‌فاز از آن استفاده می‌شود.

یک دستگاه تستر کامل شامل اهم متر، آمپرمتر، ولت‌متر، وات‌متر، فشارسنج، تایمر، خازن و رله است. بنابراین یک سرویسکار با استفاده از آن می‌تواند آزمایش‌های زیر را انجام دهد و از سالم بودن کمپرسور اطمینان حاصل نماید.

تذکر: بعضی از دستگاه‌های تستر تمام وسایل فوق را ندارند بلکه فقط تعدادی از آن‌ها بر روی دستگاه وجود دارد.

۱ــ آزمایش سالم بودن سیم‌پیچ‌های کمپرسور از نظر نداشتن قطعی و اتصال بدنه (آزمایش مقاومت سیم‌پیچ‌های کمپرسور و آزمایش مقاومت روپوش عایق سیم‌پیچ نسبت به بدنه‌ی کمپرسور).

۲ــ اندازه‌گیری شدت جریان مصرفی کمپرسور در شرایط زیربار.

۳ــ اندازه‌گیری ولتاژ تغذیه‌ی کمپرسور.

۴ــ اندازه‌گیری توان مصرفی کمپرسور در شرایط زیربار نامی.

۵ ــ تعیین فشارهای دهش و مکش کمپرسور و زمان لازم برای پمپ کردن هوای محیط تا رسیدن به یک فشار معین.

۶ ــ آزمایش سالم بودن قطعات دیگری از کمپرسور از قبیل رله‌ی جریان، اورلود، خازن و غیره.

شکل ۲۱ــ۴ تصویر تستر کمپرسور را نشان می‌دهد.

شکل ۲۱ــ۴ــ تستر کمپرسورها

۲ــ۴ــ شست و شوی مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید

در موارد زیر مدار لوله‌کشی و قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید را شست و شو می‌دهند.

۱ــ بعد از تعویض کمپرسور سوخته، گرمای زیادی که موجب سوختن سیم‌پیچ کمپرسور می‌گردد باعث تجزیه و فاسد شدن روغن و ماده‌ی مبرّد و در نتیجه تولید اسید در سیستم می‌شود. اگر بدون شست و شوی سیستم، کمپرسور سوخته تعویض شود، اسید باقی مانده با ماده‌ی مبرّد جریان می‌یابد و مجدداً به سیم‌پیچ کمپرسور صدمه وارد می‌کند.

۲ــ بعد از هر اشکال داخلی که موجب پیاده شدن

کمپرسور می‌گردد.

۳ــ بعد از هر مدّتی که لوله‌کشی دستگاه تبرید به صورت باز شده باقی مانده باشد.

۴ــ برای شست و شوی روغن و دیگر جرم‌هایی که درون سیستم باقی مانده باشد.

بهترین ماده برای شست و شوی سیستم فریون ۱۱ می‌باشد. چون R–۱۱ در درجه حرارت محیط (تا C ۲۴) به صورت مایع است و هم‌چنین رطوبت و جرم‌های دیگر را جابه‌جا کرده و به سرعت آن‌ها را از سیستم بیرون می‌راند. شست‌وشوی سیستم‌های خانگی به دلیل استفاده از لوله‌ی مویین مشکل‌تر است به همین خاطر بهتر است برای شست و شوی سیستم‌های خانگی هر قطعه و قسمت را (بدون این که آن‌ها را از دستگاه باز کنید) جدا جدا بشویید.

بعد از شست و شو و قبل از اتصال مجدد قسمت‌ها به هم‌دیگر، باید قطعات را با گاز ازت کاملاً از ماده‌ی R–۱۱ تخلیه کنید.

۱ــ۲ــ۴ــ دستور کار شماره‌ی ۱: شست و شوی قطعات و قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید (یخچال خانگی)

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول مبرّد R–۱۱، شیلنگ مانیفولد، شیر یا رابط سرویس، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با سر بک مناسب، فندک، سیم نقره جوش، روان‌سازنقره، انبردست، کپسول گاز ازت به همراه رگولاتور آن.

مراحل انجام کار

۱ــ مشعل را با شعله‌ی خنثی روشن کنید.

۲ــ با استفاده ازمشعل و انبردست اتصال بین قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید را باز کنید به طوری که دو سر هر قطعه آزاد باشد.

۳ــ رابط سرویس (شیر سرویس) را به قطعه‌ای که می‌خواهید شست و شو دهید وصل کنید (جوشی یا پیچی).

۴ــ مشعل را خاموش کنید.

۵ــ شیلنگ را بین کپسول ماده‌ی مبرّد R–۱۱ و قطعه‌ای که باید شست و شو داده شود وصل کنید.

۶ــ شیر دستی روی کپسول ماده‌ی مبرّد R–۱۱ را باز کنید و اجازه دهید به مدت ۵ تا ۱۰ ثانیه مبرّد R–۱۱ از داخل هر قطعه عبور کند.

۷ــ شیر دستی روی کپسول ماده‌ی مبرّد R–۱۱ را ببندید و شیلنگ را از روی کپسول باز کنید.

۸ ــ شیلنگ را به لوله‌ی خروجی رگولاتور گاز ازت وصل کنید.

۹ــ شیر روی کپسول گاز ازت را باز کنید.

۱۰ــ به وسیله‌ی پیچ تنظیم فشار رگولاتور، فشار خروجی از رگولاتور را بر روی ۲۰psig تنظیم کنید.

۱۱ــ شیر خروجی رگولاتور گاز ازت را باز کنید و اجازه دهید گاز ازت از داخل قطعات، به مدّت ۱۵ الی ۳۰ ثانیه عبور کند.

۱۲ــ شیر خروجی رگولاتور و شیر روی کپسول گاز ازت را ببندید.

۱۳ــ به همین روش بقیه‌ی قطعات و قسمت‌های دیگر دستگاه تبرید، به‌جز کمپرسور، را شست و شو دهید. در مورد کمپرسور به روش زیر عمل کنید.

۱۴ــ روغن کمپرسور را در ظرفی (تمیز و خشک) خالی کنید.

۱۵ــ مقداری ماده‌ی مبرّد R–۱۱ به داخل آن اضافه کنید (از طریق لوله‌ی مکش مثل شارژ روغن).

۱۶ــ کمپرسور را چند بار تکان دهید و سپس آن را خالی کنید.

۱۷ــ بعد از شست و شو و تخلیه‌ی R–۱۱، طبق روش شرح داده شده برای قسمت‌های دیگر، با گاز ازت، ماده‌ی مبرّد R–۱۱ را کاملاً از کمپرسور تخلیه نمایید و شارژ روغن را برای کمپرسور انجام دهید.

۱۸ــ بعد از شست و شوی همه‌ی قسمت‌های مختلف دستگاه تبرید، هرقطعه را به محل خودش اتصال دهید.

۱۹ــ مشعل را خاموش کنید.

۲۰ــ گزارش کار را در دفتر بنویسید و تحویل هنرآموز کارگاه دهید.

۳ــ۴ــ تست مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید

قبل از شارژ و راه‌اندازی دستگاه تبرید باید مدار لوله‌کشی دستگاه را به‌منظور اطمینان از عدم وجود نشت و یا پیدا کردن محل نشت (در صورت وجود) تست کرد. همان‌طور که می‌دانید متداول‌ترین روش تست نشت، تحت فشار قراردادن سیستم با گاز ازت است. در این روش سیستم را با گاز ازت تحت فشار قرار می‌دهند (فشار تست بستگی به نوع دستگاه تبرید دارد) و سپس با محلول کف‌صابون تمام اتصالات و قسمت‌های مختلف لوله‌کشی را مورد آزمایش قرار می‌دهند. در صورتی که هیچ‌گونه حبابی تولید نشود سیستم نشت ندارد، ولی اگر در محل‌هایی حباب تولید شود در آن نقطه نشتی وجود دارد که پس از تخلیه‌ی سیستم از گاز ازت بایستی محل نشت گرفته شود. در صورتی که محل نشت خیلی ریز باشد به‌طوری که با محلول کف صابون کشف نشود می‌توان نخست معادل ۵ psig گاز فریون ۲۲ وارد سیستم نمود و سپس فشار گاز را با گاز ازت افزایش داد و سیکل را با دستگاه‌های نشت‌یاب حساس به مبرّدهای فریونی (نشت‌یاب الکترونیکی) تست کرد.

۱ــ۳ــ۴ــ دستور کار شماره‌ی ۲: تست نشت مدار لوله کشی دستگاه تبرید (یخچال خانگی)

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول گاز ازت با رگولاتور آن، مانیفولد سرویس، شیر سرویس (مغزی ۶ mm)، محلول کف‌صابون، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با سربک مناسب (درصورت لزوم)، سیم نقره جوش، روان‌ساز نقره، فندک جوشکاری، انبردست.

مراحل انجام کار

مطابق شکل ۲۲ــ۴ :

۱ــ شیر سرویس را به لوله‌ی شارژ کمپرسور وصل کنید و یا یک عدد لوله با مهره مغزی ۶ میلی‌متری را به ابتدای لوله‌ی شارژ کمپرسور جوش نقره دهید.

۲ــ شیلنگ فشار زیاد (قرمز) مانیفولد سرویس را به شیر سرویس (مغزی ۶ میلی‌متری) وصل کنید.

۳ــ شیلنگ وسط مانیفولد سرویس را به لوله‌ی خروجی رگولاتور گاز ازت وصل کنید.

۴ــ شیر فشار کم (آبی) را بسته و شیر زیاد (قرمز) مانیفولد سرویس را باز کنید.

۵ ــ شیر خروجی رگولاتور گاز ازت را ببندید و شیر روی کپسول گاز ازت را باز کنید.

۶ــ با پیچ تنظیم رگولاتور، فشار گاز خروجی از رگولاتور را بر روی ۷۵ psig تنظیم کنید.

۷ــ شیر خروجی رگولاتور گاز ازت را باز کنید و پس از چند دقیقه آن را ببندید.

۸ ــ سیستم را به مدّت ۳۰ دقیقه تا یک ساعت تحت فشار فوق نگه دارید. کم شدن فشار نشانه‌ی نشت سیستم است.

۹ــ با فرچه محلول کف‌صابون را به تمام اتصالات و نقاط مشکوک مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید بمالید.

۱۰ــ در صورتی که حباب مشاهده نشود برای اطمینان بیش‌تر، فشار گاز را به تدریج در طی چند مرحله تا ۱۲۰ psig افزایش دهید و در هر مرحله آن را تست کنید.

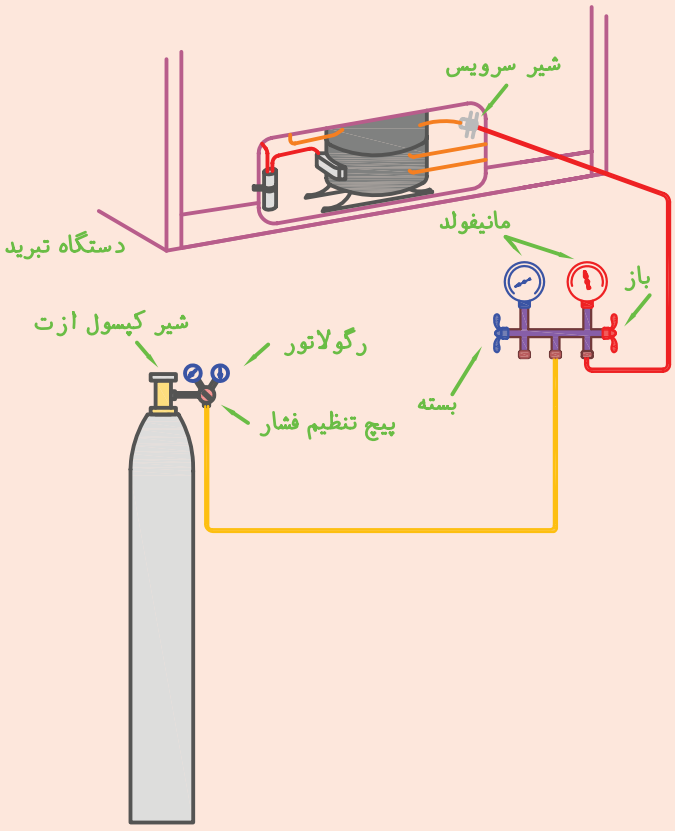
۱۱ــ در صورتی که در این مرحله نیز حباب مشاهده نشود سیستم نشتی ندارد و می‌توانید گاز ازت سیستم را با بازکردن شیر دستی سمت چپ (آبی) مانیفولد و یا از طریق شل کردن

شیلنگ اتصال، به آرامی خارج کنید تا روغن کمپرسور به همراه گاز ازت خارج نگردد.

۱۲ــ در صورت مشاهده‌ی نشت (تولید حباب) نخست گاز ازت را از سیستم خارج کنید، سپس محل‌های نشت را بگیرید (با استفاده از جوشکاری یا چسب‌های مخصوص که بستگی به جنس محل نشت دارد.)

۱۳ــ بعد از گرفتن نشت مجدداً سیستم را تحت فشار قرار دهید و عمل نشت‌یابی را انجام دهید تا هیچ‌گونه حبابی در تمام قسمت‌های مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید مشاهده نشود.

۱۴ــ سیستم را از گاز ازت تخلیه کنید.



شکل ۲۲ــ۴ــ تست لوله‌کشی یخچال

۴ــ۴ــ تخلیه‌ی مدار لوله‌کشی دستگاه تبرید (وکیوم کردن)

تخلیه‌ی کامل هوا، رطوبت و گازهای غیرقابل تقطیر (ازت) از سیستم‌هایی که از مبرّدهای فریونی استفاده می‌کنند قبل از شارژ ماده‌ی مبرّد سیستم ضروری است، زیرا اگر این کار به درستی انجام نشود وجود هوا و یا گازهای غیرقابل تقطیر باعث بالا رفتن فشار رانش کمپرسور شده و سیستم در دمای بالایی کار می‌کند. وجود هوا بدین معنی نیز هست که در سیستم رطوبت وجود دارد. اگر مقدار رطوبت به قدری باشد که باعث اشباع شدن فیلتر درایر شود، رطوبت باقی‌مانده در لوله‌ی مویین منجمد شده و جریان مبرّد را مسدود می‌کند. اگر سیستم با گاز ازت تست شده باشد و بعد از آن تخلیه‌ی کامل صورت نگیرد، ازت باقی‌مانده باعث بالا رفتن فشار گاز رانش خواهد شد. به منظورتخلیه‌ی صحیح و کامل سیستم یک پمپ خلأ پرقدرت مورد نیاز است. خلأ مناسب (تحت شرایط درجه حرارت محیط) در کنار دریا (فشار یک اتمسفر) ۲۹/۹۲ اینچ

ستون جیوه است. مدّت زمان انجام خلأ عمیق بستگی به نوع سیستم دارد. هرچه سیستم بزرگ‌تر باشد زمان بیش‌تری مورد نیاز است و هرچه پمپ خلأ قوی‌تر باشد، زمان کار وکیوم پمپ کم‌تر می‌شود.

۱ــ۴ــ۴ــ دستور کار شماره‌ی ۳: تخلیه‌ی سیستم یک دستگاه تبرید خانگی (وکیوم کردن)

ابزار و وسایل مورد نیاز: پمپ خلأ (وکیوم پمپ)، مانیفولد سرویس، شیر یا رابط سرویس، آچار تخت.

مراحل انجام کار

۱ــ شیر یا رابط سرویس را بر روی لوله‌ی شارژ (سرویس) کمپرسور وصل کنید (یا یک لوله‌ی مسی با مهره مغزی ۶ میلی‌متری به سر لوله‌ی شارژ کمپرسور جوش دهید.)

توجه : برای سریع‌تر کردن عمل تخلیه (وکیوم) می‌توانید سوپاپ شیر شریدر رابط یا سوپاپ سرویس را جدا کنید.

۲ــ شیلنگ فشار کم (آبی) مانیفولد سرویس را به شیر سرویس وصل کنید.

۳ــ شیلنگ وسط (زرد) مانیفولد سرویس را به اتصال مکش پمپ خلأ وصل کنید.

۴ــ شیر فشار زیاد (قرمز) مانیفولد را بسته و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد سرویس را باز کنید (شکل ۲۳ــ۴ــ الف).

۵ــ پمپ خلأ را روشن کنید.

۶ــ در صورتی که سیستم و شیلنگ‌های رابط نشتی نداشته باشند پس از چند دقیقه از روشن شدن پمپ خلأ عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) مانیفولد خلأیی در حدود ۲۸ الی ۲۹ اینچ ستون جیوه را نشان می‌دهد.

تذکر (۱): به ازای هر ۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا ۱اینچ جیوه از مقادیر بالا کم کنید (از جدول ۱ــ۴ استفاده کنید).

۷ــ پس از رسیدن به مرحله‌ی ردیف ۶ شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را ببندید و پمپ خلأ را خاموش کنید (شکل ۲۳ــ۴ــب).

۸ ــ در حدود ۳ دقیقه صبر کنید. در صورتی که عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) منحرف نشد (عقربه به سمت بالا حرکت نکرد) سیستم و شیلنگ‌های اتصال نشتی ندارند.

۹ــ مجدداً پمپ خلأ را روشن کنید و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را باز کنید و بگذارید پمپ خلأ برای مدّت ۳۰ دقیقه دیگر کار کند تا سیستم کاملاً تخلیه شود و فشارسنج مرکب (آبی) مانیفولد خلأ ۲۹/۹۲ اینچ ستون جیوه را نشان دهد.

(یادآوری: به ازای هر ۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا یک اینچ جیوه از مقادیر بالا کم کنید.)

۱۰ــ برای اطمینان از تخلیه‌ی کامل سیستم می‌توانید یک شیلنگ را به اتصال دهش (خروجی) پمپ خلأ وصل کنید و سر آزاد دیگر آن را درون ظرفی شیشه‌ای که دارای روغن تمیزوکیوم پمپ باشد فرو ببرید. چنانچه حباب هوا در روغن ظاهر نشد و یا مدّت پیدایش حباب طولانی بود دستگاه تبرید وکیوم شده است.

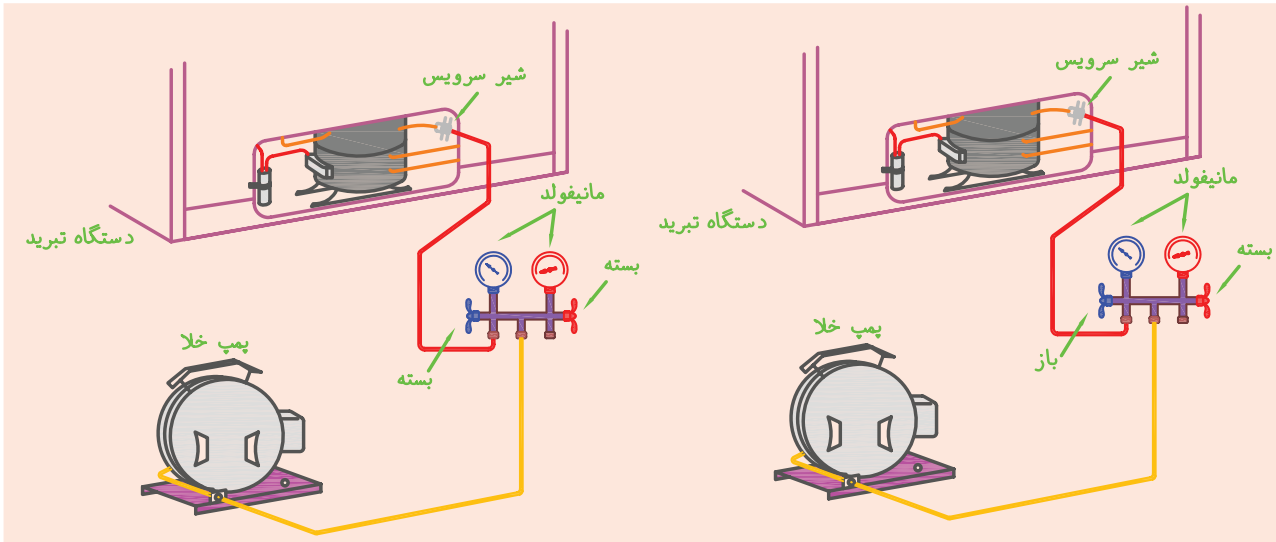
۱۱ــ پس از تخلیه‌ی کامل سیستم، پمپ خلأ را خاموش کنید و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را ببندید (شکل ۲۳ــ۴ــ ب).

۱۲ــ برای اطمینان بیش‌تر از عدم وجود نشت در سیستم و شیلنگ‌های رابط ۳ دقیقه صبر کنید، در صورتی که عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) حرکت نکرد سیستم نشتی ندارد.

۱۳ــ شیلنگ وسط مانیفولد (زرد) را از پمپ خلأ باز کنید، سیستم آماده‌ی شارژ ماده‌ی مبرّد می‌باشد.

توجه مهم: در زمان تخلیه، کمپرسور دستگاه نباید کار کند.

۱۴ــ گزارش کار را در دفتر مخصوص بنویسید و به هنر آموزکارگاه تحویل دهید.



الف) تخلیه‌ی سیستم (وکیوم کردن)

ب) اتمام تخلیه‌ی سیستم

شکل ۲۳ــ۴

۵ــ۴ــ شارژ و راه‌اندازی دستگاه تبرید

هر سیستم تبرید پس از آن‌که ازنظرنشت، تست شده و تخلیه و پاکسازی آن از هوا و رطوبت به پایان رسید باید از ماده‌ی مبرّد مناسب پر گردد. نکته‌ی مهم آن است که سیستم باید فقط به مقدار و اندازه‌ی لازم و از نوع ماده‌ی مبرّد موردنیاز که بر روی پلاک آن نوشته شده است پر گردد. ماده‌ی مبرّد را به صورت گاز وارد سیستم می‌کنند.

۱ــ ۵ــ۴ــ شارژ مبرّد به صورت گاز: در این روش مبرّد به صورت گاز و از قسمت فشار پایین وارد سیستم می‌شود. دقت کنید تا مبرّد به آرامی شارژ شود، زیرا در غیر این‌صورت به کمپرسور صدمه می‌زند.

وقتی که سیستم را در حالت گاز شارژ می‌کنید سیلندر مبرّد حتماً در حالت عمودی باشد تا مبرّد مایع وارد کمپرسور نشود. ورود مایع به کمپرسور به سوپاپ‌ها آسیب جدی وارد می‌کند و باعث کف کردن روغن شده و حتی شاتون کمپرسور را می‌شکند.

اشکال اصلی شارژ به حالت گاز در این است که در دمای پایین محیط (در فصل زمستان) و برای سیستم‌های بزرگ که به مقدار زیادی ماده‌ی مبرّد نیاز دارند، زمان زیادی موردنیاز است ؛ هم‌چنین کمپرسور بزرگ به سرعت فشار مکش را کم کرده و کپسول مبرّد سرد می‌شود که اگر این حالت مدّت زیادی ادامه پیدا کند سیلندر مبرّد یخ می‌زند و عمل شارژ به کندی انجام می‌گیرد. برای برطرف کردن اشکالات فوق و تسریع در عمل شارژ می‌توان بر روی کپسول ماده‌ی مبرّد آب گرم ۴۵ C ریخت و یا آن را داخل ظرف آب گرم کرد. هرگز کپسول را با مشعل گرم نکنید و یا داخل آب جوش قرار ندهید.

۲ــ۵ــ۴ــ دستور کار شماره‌ی ۴: آموزش طریقه‌ی شارژ مبرّد به صورت گاز به دستگاه تبرید خانگی (یخچال خانگی)

ابزار و وسایل مورد نیاز: کپسول مبرّد R – ۱۲ ، مانیفولد سرویس، آمپرمتر انبری، دماسنج، لوله‌برمسی، لوله‌کورکن، رابط یا شیر سرویس، انبردست، دستگاه جوش اکسی‌استیلن با سربک مناسب، سیم‌جوش نقره، روان‌ساز نقره، ترازو.

مراحل انجام کار

۱ــ سیستم را طبق دستور کار شماره‌ی ۳ تخلیه کنید.

۲ــ شیلنگ وسط (زرد) مانیفولد سرویس را به کپسول مبرّد فریون ۱۲ ببندید.

۳ــ آمپرمتر انبری را بر روی رنج مناسب (با توجه به آمپرنامی دستگاه) قرار دهید.

۴ــ یکی از سیم‌های فاز یا نول برق ورودی دستگاه را در فضای بین دو فک آمپرمتر قرار دهید.

۵ ــ شیر کپسول مبرّد را باز کنید.

۶ ــ شیر فشار زیاد (قرمز) مانیفولد را باز کنید تا با خارج شدن مقداری ماده‌ی مبرّد هوای داخل شیلنگ تخلیه شود و سپس شیر مانیفولد را ببندید (شکل ۲۴ــ۴ــ الف).

۷ــ شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را به آرامی بازکنید و مقداری گاز مبرّد به داخل سیستم شارژ کنید (شکل ۲۴ــ۴ــب) اگر شیر کپسول را ببندید عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) عدد ۳۰psig را نشان می‌دهد.

تذکر: از این مرحله به بعد به منظور جلوگیری از استهلاک شیر فشار کم (آبی) مانیفولد ــ براثر باز و بسته شدن مکرر ــ برای کنترل عمل شارژ از شیر روی کپسول مبرّد استفاده کنید و شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را همچنان باز بگذارید.

۸ ــ ترموستات را بر روی بالاترین درجه قرار دهید و دستگاه را روشن کنید.

۹ــ دماسنج مناسبی (الکلی یا الکترونیکی) را بر روی کف اواپراتور قرار دهید و دستگاه را روشن کنید.

۱۰ــ با کار کردن کمپرسور دستگاه تبرید، عقربه‌ی فشارسنج مرکب (آبی) پایین می‌آید. حال اگر عقربه به کم‌تر از ۲psig برسد و تمام سطح اواپراتور برفک نزند با باز کردن شیر کپسول R –۱۲ مقداری ماده‌ی مبرّد وارد سیستم کنید تا فشار افزایش یابد و سپس شیر کپسول را ببندید.

۱۱ــ آنقدر عمل بند ۱۰ را با کنترل انجام دهید تا تمام اواپراتور برفک بزند. دراین حالت فشارسنج مرکب (آبی) فشاری بین ۲psig الی ۵psig را نشان می‌دهد (بستگی به درجه حرارت محیط دارد). هم‌چنین آمپرمتر جریان نامی دستگاه را و دماسنج درجه حرارت C ۲۳– الی C ۲۵– را نشان می‌دهد.

تذکر: اعداد نشان داده شده توسط فشارسنج بر اساس شرایط سطح دریا می‌باشد و به ازای هر ۶۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا یک psi اضافه کنید.

۱۲ــ وقتی که شرایط بند ۱۱ برقرار شد اجازه دهید دستگاه برای یک الی ۲ ساعت کار کند و همزمان برفک ایجاد شده برروی خط مکش را کنترل کنید. اگر خط برفک لوله‌ی مکش تا آکومولاتور (۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر بعد از انتهای اواپراتور) باشد دستگاه خوب شارژ شده است ولی درصورتی که لوله‌ی مکش تا اتصال به کمپرسور برفک بزند سیستم بیش از حد شارژ شده که باید با باز کردن تدریجی و مرحله‌ای شیر فشار زیاد (قرمز) مانیفولد مقدار مبرّد سیستم را کم کرد به طوری که برفک‌های تشکیل شده بر روی لوله‌ی مکش ذوب شوند و خط برفک شروع به حرکت کردن به سمت اواپراتور کند. با رسیدن خط برفک به آکومولاتور عمل تخلیه‌ی ماده‌ی مبرّد را متوقف کنید. اکنون مقدار مبرّد دستگاه تنظیم شده است. بهترین روش برای تنظیم دقیق مقدار مبرّد مورد نیاز سیستم استفاده از ترازو در هنگام شارژ کردن سیستم است. در شارژ کامل، شدت جریان عبوری از آمپرمتر برابر با شدت جریان نامی دستگاه است.

۱۳ــ شیر فشار کم (آبی) مانیفولد را ببندید (بقیه‌ی شیرها از قبل بسته بودند) شکل ۲۴ــ۴ــ ج دستور کار شماره‌ی ۵ را انجام دهید.

۱۴ــ لوله‌ی سرویس کمپرسور را به وسیله‌ی انبر کورکن در دو نقطه کور کنید (به فاصله‌ی ۷ الی ۱۰ سانتی‌متری از ابتدای لوله)

۱۵ــ شیر یا رابط سرویس را از لوله‌ی سرویس باز کنید.

۱۶ــ مشعل جوشکاری را با شعله‌ی خنثی روشن کنید.

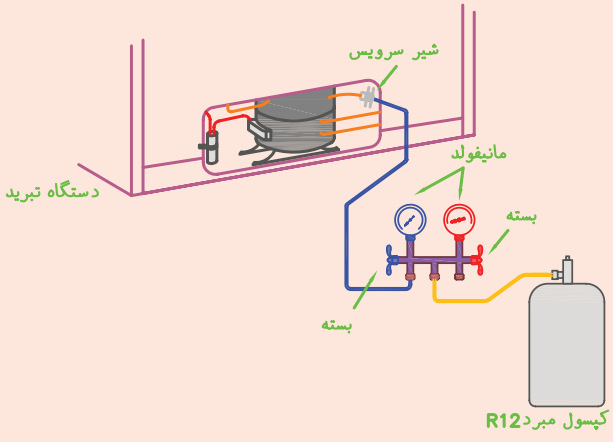
۱۷ــ سر لوله‌ی شارژ را با سیم‌جوش نقره مسدود کنید.

۱۸ــ انبر کورکن را از لوله‌ی شارژ کمپرسور جدا کنید.

۱۹ــ محل کور شده‌ی لولــه را به منظور جلوگیری

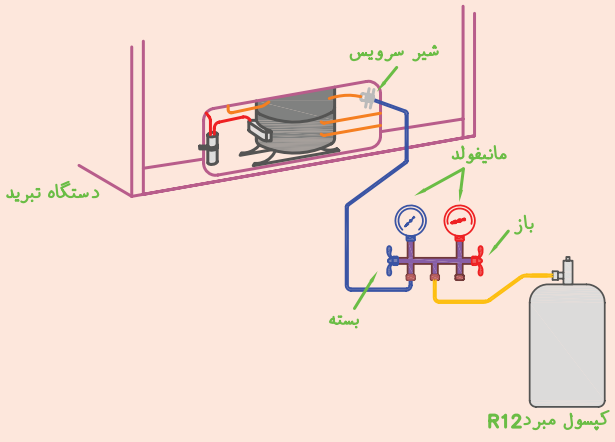
ازشکستن لوله با سیم‌جوش نقره تقویت کنید (مذاب جوش اضافه کنید).

۲۰ــ مشعل جوشکاری را خاموش کنید.

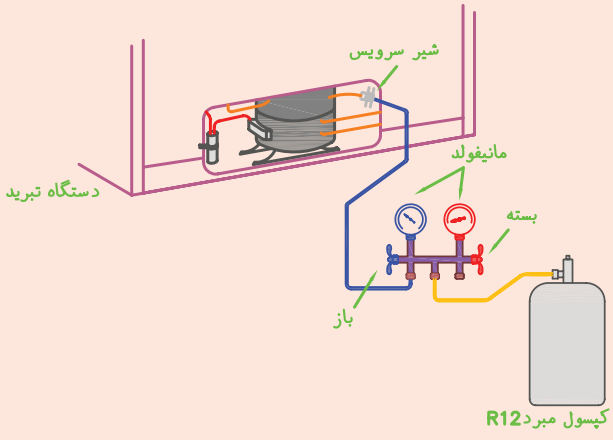


شکل ۲۴ــ۴ــ الف ــ حالت هواگیری شیلنگ را نشان می‌دهد.

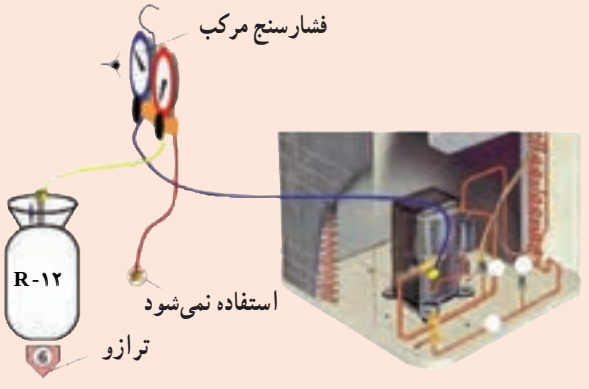
در شکل ۲۵ــ۴ شارژ دستگاه تبرید به وسیله‌ی ترازو و در شکل ۲۶ــ۴ شارژ با توجه به فشار سیستم نشان داده شده است.



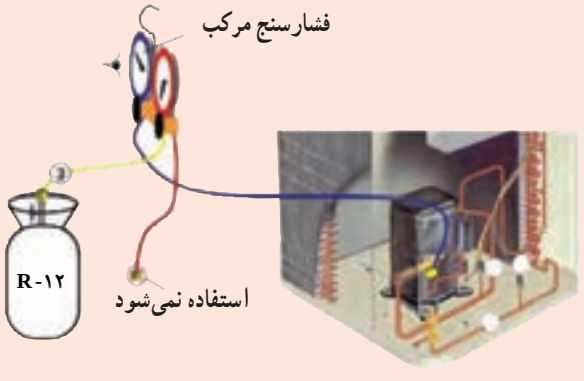
شکل ۲۴ــ۴ــ ب ــ حالت شارژ را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴ــ۴ــ ج ــ حالت خاتمه‌ی شارژ را نشان می‌دهد.



شکل ۲۵ــ۴



شکل ۲۶ــ۴

۶ــ۴ــ کنترل عملکرد دستگاه تبرید

پس از شارژ سیستم از ماده‌ی مبرّد باید یخچال حداقل برای مدّت ۲۴ ساعت زیرنظر سرویس‌کار روشن بماند و آزمایش‌های زیر نیز انجام گیرد. قبلاً یادآور می‌شویم که اگر نتایج آزمایش منطبق با شرایط عادی کارکرد دستگاه باشد، دستگاه قابل تحویل دادن به مشتری است در غیر این‌صورت مجدداً باید تعمیر شود.

آزمایش‌هایی که باید صورت گیرد :

۱ــ کمپرسور دستگاه زیر بار روشن شود و کار کند.

۲ــ شدت جریان کارکرد دستگاه با استفاده از آمپرمتر کنترل شود و با جریان ثبت شده بر روی دستگاه برابر باشد.

۳ــ درجه حرارت نهایی اواپراتور به وسیله‌ی دماسنج کنترل شود (درجه حرارت بین C ۲۳– الی C ۲۵– باشد).

۴ــ ترموستات در وضعیت حداکثر سرما، قطع کند و دستگاه را خاموش کند.

۵ ــ برفک زدن اواپراتور دقیقاً مورد بررسی و نظارت قرار گیرد. بایستی تمام سطح اواپراتور برفک بزند.

۶ ــ دستگاه پس از چند ساعت کار چُک[1] نکند و کیپ نشود ؛ یعنی لوله‌ی مویین براثر وجود رطوبت در سیستم یخ نزند زیرا در صورت چُک کردن، با این که کمپرسور کار می‌کند برفک اواپراتور به تدریج ذوب می‌شود. البته در این وضعیت صدای کارکردن کمپرسور کم می‌شود. فشار قسمت مکش سیستم به شدت کاهش می‌یابد و درجه حرارت کندانسور از حالت طبیعی خارج می‌شود (فقط اوایل کندانسور گرم می‌باشد). برای رفع حالت چُک بایستی گاز سیستم تخلیه و فیلتر درایر عوض شود و عمل تست، وکیوم و شارژ گاز نیز مجدداً انجام گیرد.

۱ــ۶ــ۴ــ دستور کار شماره‌ی ۵: کنترل عملکرد دستگاه تبرید

ابزار و وسایل مورد نیاز: آمپرمتر انبری، دماسنج، دستگاه نشت‌یاب.

مراحل انجام کار: دستگاه تبریدی راکه در دستور کار شماره‌ی ۴ شارژ کردید قبل از کور کردن به مدّت حداقل ۲۴ساعت روشن نگه دارید و سپس با استفاده از توضیحات مبحث ۶ــ۴ عملکرد صحیح دستگاه را کنترل نمایید و در صورت داشتن اشکال آن را برطرف سازید. پس از اطمینان از صحت عملکرد، لوله‌ی شارژ (سرویس) را مطابق دستور ردیف ۱۴ (دستور کار شماره‌ی ۴ به بعد) کور کنید.

گزارش کار را در دفتر مخصوص نوشته و جهت بررسی و کنترل به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

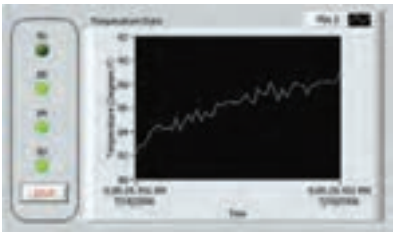
۱ــ Chock

پرسش‌های فصل چهارم

۱ــ ابزارهای لازم برای راه‌اندازی دستگاه تبرید را نام ببرید.
۲ــ موارد استفاده از شیرهای سرویس و رابط‌های سرویس را بیان کنید.
۳ــ موارد کاربرد سیلندر شارژ را توضیح دهید.
۴ــ ۵ میکرون خلأ برابر چند اینچ ستون جیوه‌ی خلأ است؟
۵ــ فرق بین وکیوم‌سنج با فشارسنج مرکب را بنویسید.
۶ ــ چرا رنگ کپسول‌های مبرّد با هم‌دیگر فرق می‌کند؟
۷ــ فرق بین کپسول مبرّد یک شیر با دو شیر را بنویسید.
۸ــ معایب، محاسن و موارد استفاده‌ی نشت‌یاب‌های گازی و الکترونیکی را بنویسید.
۹ــ معایب، محاسن و موارد استفاده‌ی دماسنج‌های الکلی و الکترونیکی را بنویسید.
۱۰ــ آزمایش‌هایی را که می‌توان با تستر کمپرسور انجام داد نام ببرید.
۱۱ــ برای شست و شوی مدار لوله‌کشی از چه ماده‌ای استفاده می‌شود؟ چرا؟
۱۲ــ وجود هوا و رطوبت در سیستم چه اشکالاتی را به دنبال خواهد آورد؟
۱۳ــ خلأ مناسب برای وکیوم کردن در شهر مشهد چند اینچ ستون جیوه است؟ در شهر شما چقدر است؟
۱۴ــ علائم خوب شارژ شدن (به اندازه‌ی شارژ شدن) یک سیکل تبرید خانگی (یخچال) چیست؟ شرح دهید.
۱۵ــ بهترین و دقیق‌ترین روش برای شارژ کردن سیکل تبرید را بیان کنید.
۱۶ــ خطرات وارد شدن مایع به کمپرسوررا بیان کنید.
۱۷ــ کنترل عملکرد دستگاه، چه مرحله از راه‌اندازی دستگاه تبرید است؟
۱۸ــ نتایجی را که ازکنترل عملکرد دستگاه می‌توانیم کسب کنیم بیان کنید.
۱۹ــ مقصود از اصطلاح چُک کردن سیستم چیست؟

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و تحویل هنرآموز کارگاه نمائید.

فصل پنجم در یک نگاه



فصل پنجم

عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب دستگاه را توضیح دهد.

۲ــ چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب مدار مکانیکی دستگاه را توضیح دهد.

۳ــ عیب مدار مکانیکی دستگاه را تشخیص دهد و آن را رفع کند.

۴ــ چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب مدار الکتریکی دستگاه راتوضیح دهد.

۵ ــ عیب مدار الکتریکی دستگاه را تشخیص دهد و آن را رفع کند.

۶ ــ چگونگی عیب‌یابی و رفع عیب قسمت‌های مختلف دیگر دستگاه را توضیح دهد.

۷ــ عیب قسمت‌های مختلف دستگاه را تشخیص دهد و آن را رفع کند.

۸ ــ اصول فنی در عیب‌یابی را توضیح دهد و در عمل آن‌ها را رعایت کند.

۵ ــ عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب دستگاه تبرید

دستگاه‌های تبرید به مرور زمان، براثر کار کردن زیاد و نوسانات برق، دچار عیب می‌شوند. این عیب یا عیوب باعث بد کار کردن و یا کار نکردن دستگاه می‌شود و استفاده‌ی مطلوب از آن را غیرممکن می‌سازد. بنابراین برای کار کردن مجدد دستگاه در شرایط عادی بایستی هرچه زودتر عیب را تشخیص داد و آن را رفع کرد. به‌طور کلی عیوب دستگاه‌های تبرید به دو دسته تقسیم می‌شوند :

۱ــ عیوب مکانیکی سیکل تبرید

۲ــ عیوب الکتریکی دستگاه تبرید

بعضی ازعیوب بلافاصله بر کار دستگاه تأثیر می‌گذارند و آن را از کار می‌اندازند، مثل سوختن کمپرسور ؛ ولی بعضی از عیوب به تدریج کار دستگاه را مختل می‌کنند، مثل نشت گاز یا کم شدن روغن کمپرسور و غیره.

علائم ظاهری و فیزیکی دستگاه پس از معیوب شدن مثل درجه حرارت داخل دستگاه، درجه حرارت لوله‌های مدار لوله‌کشی، فشار مکش و دهش، شدت جریان، صدا و مدّت زمان استراحت دستگاه در تشخیص سریع و صحیح عیب کمک فراوانی می‌کند که در هنگام عیب‌یابی و تعمیر دستگاه باید از آن‌ها استفاده کرد. ضمناً باید به این نکته‌ی مهم توجه داشت که بعضی از این نشانه‌ها مربوط به چند عیب مختلف می‌شود لذا برای تشخیص عیب اصلی باید از نشانه‌های دیگر نیز استفاده کرد. در واقع نباید با ملاحظه‌ی تنها یک نشانه اقدام به رفع عیب کرد مگر این‌که نشانه‌ی مورد نظر آنقدر واضح و روشن باشد که جای هیچ‌گونه شک و تردیدی باقی نگذارد. در این فصل به عیب‌یابی و رفع عیب یک دستگاه یخچال فریزر خانگی مجهز به سیستم دیفراست، یخ‌ساز و آب سردکن می‌پردازیم،

زیرا این دستگاه کامل‌ترین نوع دستگاه تبرید خانگی است.

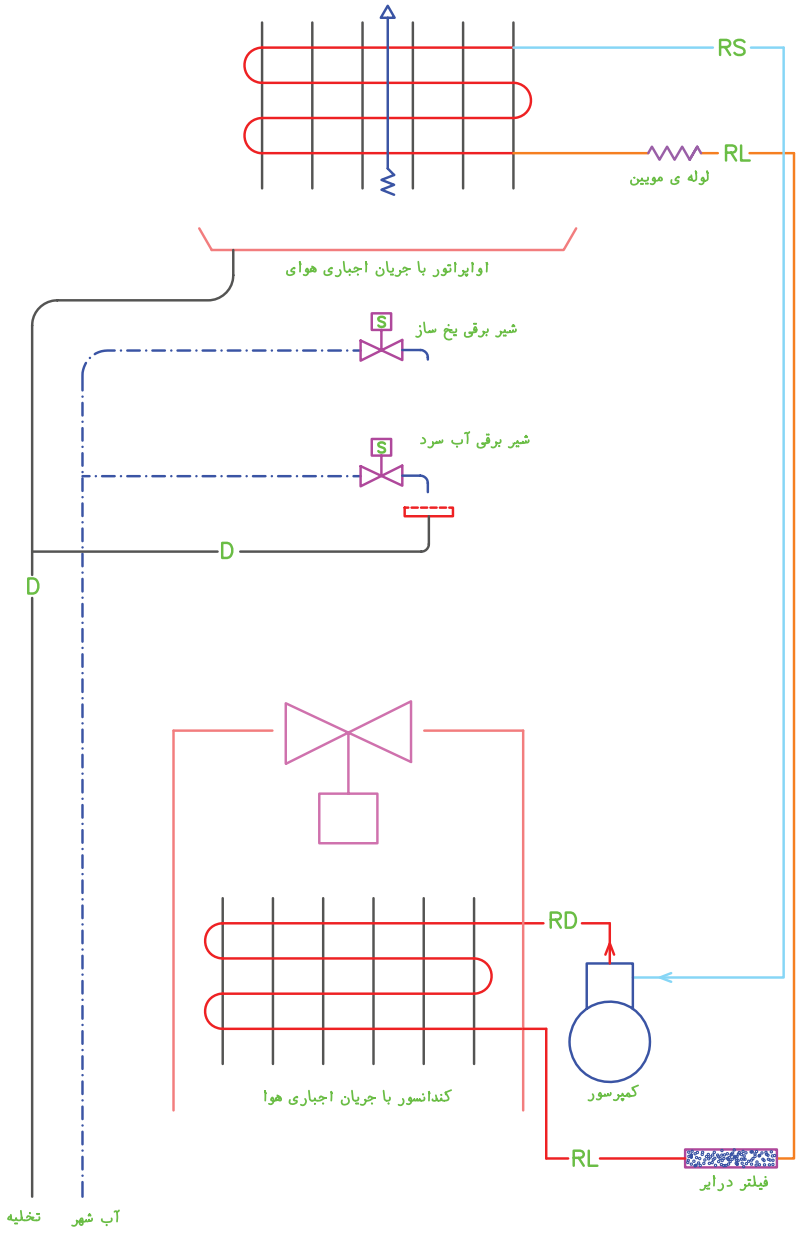
شکل ۱ــ ۵ مدار مکانیکی سیکل تبرید و شکل ۲ــ ۵ مدار الکتریکی دستگاه فوق را نشان می‌دهد که می‌توانید برای تجزیه و تحلیل عیوب از آن‌ها استفاده کنید.

۱ــ۵ــ عیب‌یابی و چگونگی رفع عیب مدار مکانیکی دستگاه تبرید

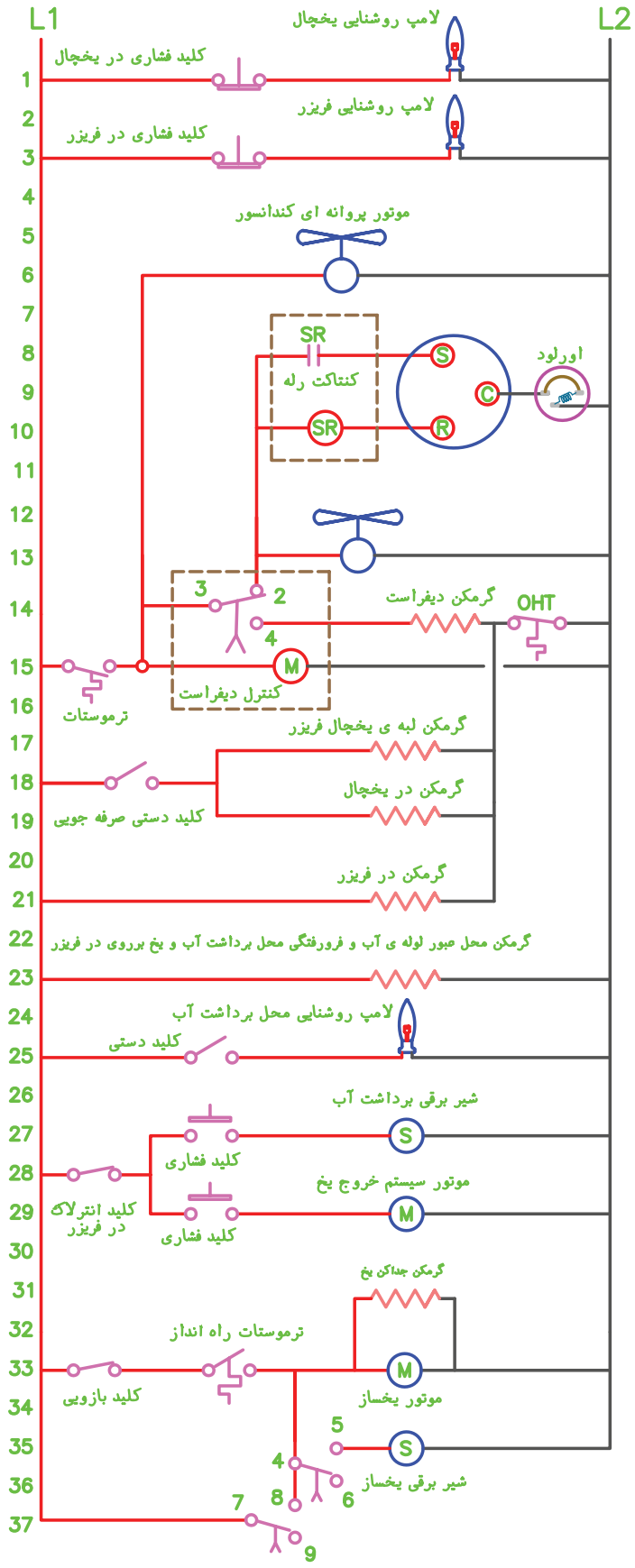
متداول‌ترین عیوب مدار مکانیکی دستگاه عبارت‌اند از : کم شدن ماده‌ی مبرّد براثر نشت، کم شدن روغن کارتر کمپرسور بر اثر خارج شدن از کمپرسور به همراه ماده‌ی مبرّد ، گرفتگی مدار لوله‌کشی خصوصاً لوله‌ی مویین، کاهش فشار رانش، قطع شدن جریان هوا از کندانسور و شکسته شدن لوله‌ی دهش کمپرسور از داخل پوسته‌ی کمپرسور.

جدول ۱ــ ۵ متداول‌ترین عیوب مکانیکی به همراه علائم یا نشانه‌های عیب و طریقه‌ی رفع عیب را نشان می‌دهد.

ضمناً از جدول ۱ــ ۵ به‌عنوان راهنمای عمومی برای تعمیر و عیب‌یابی مدار مکانیکی انواع دستگاه‌های یخچال و فریزر می‌توان استفاده کرد و منحصر به دستگاه خاصی نیست.



شکل ۱ــ ۵ــ مدار مکانیکی یخچال فریزر خانگی



شکل ۲ــ۵ــ مدار الکتریکی یخچال فریزر خانگی با سیستم دیفراست و یخ‌ساز و آب سردکن

جدول ۱ــ۵ــ عیوب، نشانه‌ها و چگونگی رفع عیب مکانیکی دستگاه‌های تبرید خانگی

عیب	علائم و نشانه‌ی عیب	طریقه‌ی رفع عیب
۱ــ کم بودن مقدار ماده‌ی مبرّد	۱ــ قسمتی از اواپراتور برفک می‌زند. ۲ــ کمپرسور به‌طور پیوسته کار می‌کند. (ترموستات قطع نمی‌کند) ۳ــ سیستم زیاد سرد نمی‌کند. ۴ــ درجه حرارت لوله‌ی دهش کمپرسور کم می‌شود. ۵ــ آمپر دستگاه از حالت عادی کم‌تر می‌شود. ۶ــ گرد و خاک و چربی در محل نشت بر روی مدار لوله‌کشی دستگاه مشاهده می‌شود. ۷ــ فشار قسمت مکش سیستم کم می‌شود.	۱ــ با دستگاه‌های نشت‌یاب محل نشت را پیدا کنید. ۲ــ نشت را تعمیر کنید. ۳ــ مجدداً سیستم را شارژ کنید. (راه اندازی کنید)
۲ــ اضافه شارژ ماده‌ی مبرّد	۱ــ لوله‌ی مکش سیستم تا کمپرسور برفک می‌زند. ۲ــ آمپر دستگاه از حالت عادی بیش‌تر می‌شود. ۳ــ درجه حرارت لوله‌ی دهش کمپرسور زیاد می‌شود. ۴ــ فشار قسمت دهش سیستم زیاد می‌شود. ۵ــ کمپرسور در هنگام روشن شدن خوب راه‌اندازی نمی‌شود. (مدّت زمان راه‌اندازی زیاد می‌شود) ۶ــ صدای کار کردن کمپرسور از حالت عادی بیشتر می‌شود.	مقداری از ماده‌ی مبرّد سیستم را خارج کنید تا شرایط عادی دستگاه برقرار گردد.
۳ــ لوله‌ی مویین و فیلتر درایر براثر عوامل زیر گرفته شده و سیستم چُک شده است : الف : یخ زدن لوله‌ی مویین براثر وجود رطوبت در سیستم ب : گرفتگی لوله‌ی مویین و فیلتر درایر بر اثر وجود جرم	۱ــ برفک اواپراتور ذوب می‌شود. ۲ــ لوله‌ی مویین و فیلتر درایر در حد عرق کردن سرد می‌شود. (فقط در گرفتگی جزیی) ۳ــ فشار مکش به شدت کاهش می‌یابد. ۴ــ قسمت ابتدایی کندانسور گرم می‌شود. ۵ــ کمپرسور با صدایی ضعیف کار می‌کند. توجه : در چک کردن رطوبتی، بعد از ذوب شدن کامل برفک‌ها، سیستم مجدداً سرما تولید می‌کند و دوباره چک می‌کند.	الف : اگر چُک رطوبتی باشد : ۱ــ گاز سیستم را خارج کنید. ۲ــ فیلتر درایر را عوض کنید. ۳ــ مجدداً سیستم را راه‌اندازی کنید. ب : اگر چک جرمی باشد : ۱ــ گاز سیستم را خارج کنید. ۲ــ فیلتر درایر را عوض کنید. ۳ــ لوله‌ی مویین را عوض کنید. ۴ــ مجدداً سیستم را راه‌اندازی کنید.
۴ــ کمپرسور براثر عوامل زیر ضعیف شده است. (از فشار افتاده) الف : گشاد شدن سیلندر ب : بر اثر جرم یا از دست دادن خاصیت فنریت، از آب‌بندی افتادن سوپاپ‌ها	۱ــ بعد از خاموش شدن کمپرسور در لوله‌ی مکش سیستم به سرعت گرم می‌شود. ۲ــ فشار قسمت مکش بالاست. ۳ــ دستگاه سرد نمی‌کند. ۴ــ صدای کار کردن کمپرسور طبیعی نیست.	موتور کمپرسور باید تعویض شود.

ادامه‌ی جدول ۱ــ۵ عیب‌ها، نشانه‌ها و چگونگی رفع عیب مکانیکی دستگاه‌های تبرید خانگی

عیب	علائم و نشانه‌ی عیب	طریقه‌ی رفع عیب
۵ ــ قسمت‌های متحرک کمپرسور مثل پیستون، روتور، میل‌لنگ بر اثر جرم و یا شکسته شدن قطعه‌ای قفل شده‌اند و حرکت نمی‌کنند. (کمپرسور گرپیاژ کرده است)	۱ــ کمپرسور راه‌انـدازی نمی‌شود و فقط صدای وزه می‌دهد و اورلود می‌کند.	۱ــ رله‌ی جریان کمپرسور را از آن باز کنید. ۲ــ کمپرسور را به‌طور مستقیم بدون استفاده از سیم‌کشی دستگاه به شرح زیر راه‌اندازی کنید. فاز را مستقیماً بعد از عبور از اورلود به مشترک وصل کنید. نول را مستقیماً به پایانه‌ی R وصل کنید. با استفاده از یک خازن خشک ۱۶۰ــ۱۶ میکروفاراد پایانه‌ی R و S کمپرسور را به هم وصل کنید. برق دستگاه را وصل کنید. اگرقفل شدن براثر جرم باشد کمپرسور راه‌اندازی می‌شود. در غیر این‌صورت اشکال مکانیکی است و بایستی کمپرسور تعمیر و یا تعویض گردد.
۶ ــ جریان هوا براثر عوامل زیر ازکندانسور کم یا قطع می‌شود. الف : فضای بین فین‌های کندانسور بر اثر گرد و خاک، حشرات، پارچه، پلاستیک و غیره گرفته شود. ب : پروانه‌ی کندانسور از محور فن آزاد شده است. ج : پروانه‌ی کندانسور بر اثر پارچه، پلاستیک و یا برخورد به بدنه‌ی یخچال گیر کرده است. د : کندانسور با دیوار فاصله‌ی خیلی کمی دارد.	۱ــ فشار قسمت دهش سیستم بالاست. ۲ــ درجه حرارت لوله‌ی دهش بالاست. ۳ــ صدای حرکت کردن پروانه‌ی کندانسور ضعیف و یا به‌طور کلی قطع می‌شود. ۴ــ سیستم به اندازه‌ی مطلوب سرد نمی‌کند.	الف : فضای بین فین‌های کندانسور را تمیز کنید. ب : پروانه را بر روی محور محکم کنید. ج : گیر پروانه را رفع کنید. د : فاصله‌ی دستگاه را با دیوار زیاد کنید. (حداقل ۲۰ سانتی‌متر)
۷ــ لوله‌ی دهش کمپرسور از داخل پوسته‌ی کمپرسور شکسته شده است.	۱ــ کمپرسور کار می‌کند ولی دستگاه سرد نمی‌کند. ۲ــ فشار قسمت دهش به شدت افت می‌کند. ۳ــ فشار قسمت دهش و مکش تقریباً یکی می‌شود. ۴ــ لوله‌ی دهش کمپرسور به اندازه‌ی دمای محیط سرد می‌شود.	کمپرسور را تعویض کنید.
۸ ــ ورود بیش از اندازه‌ی هوا به داخل یخچال الف : در یخچال یا فریزر خوب بسته نمی‌شود. ب : لاستیک‌های در یخچال یا فریزر آب‌بندی نیستند. ج :در یخچال یا فریزر زیاد باز و بسته می‌شود.	۱ــ سیستم به اندازه‌ی مطلوب سرد نمی‌کند. ۲ــ کمپرسور به طور پیوسته کار می‌کند. ۳ــ اواپراتور زیاد برفک می‌زند.	الف :در یخچال یا فریزر را آب‌بندی کنید. ب : لاستیک در را تعویض کنید. ج : در یخچال و یا فریزر را بیش از اندازه باز نگذارید.

ادامه‌ی جدول ۱ــ۵ عیب‌ها، نشانه‌ها و چگونگی رفع عیب مکانیکی دستگاه‌های تبرید خانگی

عیب	علائم و نشانه‌ی عیب	طریقه‌ی رفع عیب
۹ــ بر اثر عوامل زیر هوای سرد از قسمت فریزر از طریق کانال هوا وارد قسمت یخچال نمی‌شود. الف : کانال هوا گرفته شده است ب : دریچه‌ی تنظیم کانال هوا بسته است. ج : کانال هوا آب‌بندی نیست. د : دریچه‌ی تنظیم کانال هوا خراب است.	۱ــ درجه حرارت قسمت یخچال بالاست ولی درجه حرارت قسمت فریزر طبیعی است.	الف : کانال هوا و مسیر آن را بررسی کنید. ب : دریچه‌ی کانال هوا را بررسی کنید. ج : واشر کانال هوا را بررسی کنید. د : باز و بسته شدن دریچه‌ی کانال هوا را بررسی کنید.
۱۰ــ آب ذوب برفک تخلیه نمی‌شود.	اواپراتور برفک می‌زند و صفحه‌ی جلویی اواپراتور یخ می‌زند و در زمان دیفراست از لوله‌ی تخلیه آب بیرون نمی‌آید.	مدار تخلیه‌ی آب را تمیز کنید.

۲ــ۵ ــ عیب‌یابی و چگونگی رفع عیوب مدار الکتریکی دستگاه تبرید

گاهی ممکن است به‌خاطر عدم تشخیص درست عیب و به تصور این‌که عیب دستگاه مکانیکی است اقدام به تعویض قسمت‌های اصلی سیکل تبرید نمود، در حالی که عیب در حقیقت در قسمت‌های الکتریکی بوده است. مثلاً ممکن است کمپرسور دستگاه وزه‌ای بکند ولی به‌کار نیفتد و ما بلافاصله آن را به گمان آن‌که گریپاژ کرده و یا سوخته است تعویض کنیم، درحالی که عامل اصلی احتمال دارد در مدار خارجی کمپرسور مثل رله، خازن و یا افت ولتاژ باشد. بنابراین برای این‌که یک قسمت معیوب را تشخیص دهید باید از هریک از قسمت‌های مذکور آزمایش دقیق به‌عمل آورید و بهترین راه آزمایش هم جدا کردن این قسمت‌ها از مدار و آزمایش آن به دو طریق زیر است :

۱ــ آزمایش قطعه‌ی مشکوک با اهم‌متر

۲ــ جانشین کردن آن با یک قطعه‌ی مشابه که از سالم بودن آن مطمئن هستیم و سپس امتحان دستگاه و معلوم نمودن این که آیا با نصب قطعه‌ی جدید دستگاه به‌کار می‌افتد یا نه.

عیوبی مانند قطع بودن مدار و اتصال بدنه را می‌توان به راحتی و به‌وسیله‌ی اهم‌متر تشخیص داد.

جدول ۲ــ۵ انواع عیوب الکتریکی و علل ممکنه‌ی عیوب را به همراه علامت و نشانه‌های عیب با رفع عیب نشان می‌دهد. با حذف نمودن عیوب مربوط به سیستم دیفراست می‌توان از آن برای عیب‌یابی یخچال ساده استفاده کرد.

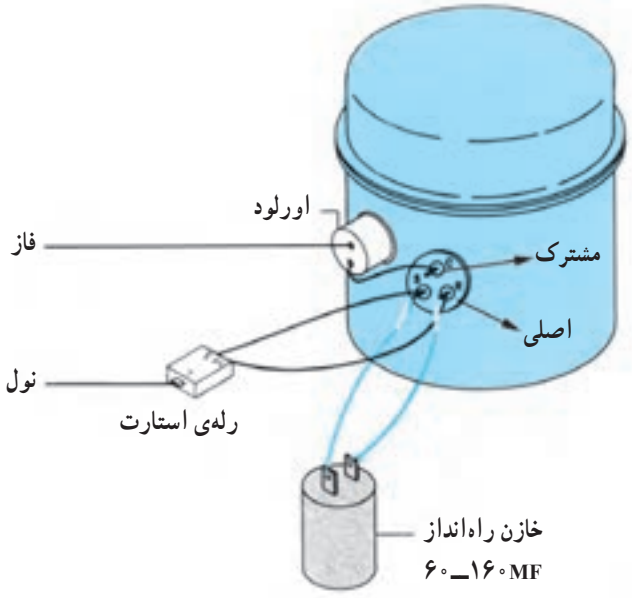
جدول ۲ــ۵ــ عیوب، علل عیوب، نشانه‌های عیوب و طریقه‌ی رفع عیب الکتریکی دستگاه تبرید شکل ۲ــ۵

نوع عیب	علت احتمالی	نشانه‌ها	طریقه‌ی رفع عیب
۱ــ کمپرسور روشن نمی‌شود	۱ــ سیم برق ورودی به دستگاه قطع شده است. ۲ــ دوشاخه‌ی دستگاه قطع شده است. ۳ــ پریز دستگاه برق ندارد. (فیوز سوخته) ۴ــ کنتاکت‌های ترموستات به شدت سوخته‌اند و اتصال آن قطع گردیده است. ۵ ــ لوله‌ی مویین ترموستات شکسته و گاز آن خارج شده است. ۶ ــ کلید تایمر دیفراست سوخته و اتصال آن قطع شده است. ۷ــ موتور تایمر درحالت دیفراست سوخته است. ۸ ــ سیم‌پیچ رله‌ی جریان قطع شده است. ۹ــ اورلود کمپرسور قطع شده است. ۱۰ــ سیم‌پیچ کمپرسور سوخته است.(قطع شده) ۱۱ــ سیم‌پیچ کمپرسور سوخته و اتصال بدنه کرده است.	۱ــ قسمت‌های دیگر برقی دستگاه کار نمی‌کنند. ۲ــ قسمت‌های دیگر برقی دستگاه کار نمی‌کنند. ۳ــ قسمت‌های دیگر برقی دستگاه کار نمی‌کنند. ۴ــ روشن شدن لامپ دلیل بر وجود ولتاژ لازم است. ۵ ــ روشن شدن لامپ دلیل بر وجود ولتاژ لازم است. ۶ ــ فن کندانسور و لامپ‌های روشنایی دستگاه روشن می‌شوند. ۷ــ هیتر دیفراست، لامپ‌ها و فن کندانسور روشن می‌شوند. ۸ ــ قسمت‌های دیگر برقی دستگاه روشن می‌شوند. ۹ــ قسمت‌های دیگر برقی دستگاه روشن می‌شوند. ۱۰ــ قسمت‌های دیگر برقی دستگاه روشن می شوند و ولتاژ به دو سر اتصال کمپرسور می‌رسد. ۱۱ــ فیوز می‌سوزد.	۱ــ با استفاده از اهم‌متر آن را آزمایش و تعمیر کنید. ۲ــ با استفاده از اهم‌متر آن را آزمایش و تعمیر یا تعویض کنید. ۳ــ با استفاده از ولت‌متر برق پریز را آزمایش و در صورت نیاز فیوز را تعویض کنید. ۴ــ با اهم‌متر ترموستات را آزمایش کنید و در صورت خراب بودن آن را تعویض کنید. ۵ ــ لوله‌ی مویین ترموستات را بررسی و در صورت مشاهده‌ی بریدگی یا شکستگی ترموستات را تعویض کنید. ۶ ــ کلید تایمر را با اهم‌متر آزمایش و در صورت خراب‌بودن تایمر را تعویض کنید. ۷ــ با اهم‌متر موتور تایمر را آزمایش و در صورت سوختن آن را تعویض کنید. ۸ ــ با اهم‌متر سیم‌پیچ رله را آزمایش و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید. ۹ــ با اهم‌متر اورلود را آزمایش و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید. ۱۰ــ سیم‌پیچ کمپرسور را با اهم‌متر آزمایش و در صورت سوخته بودن کمپرسور را تعویض کنید. **توجه:** درصورتی که تمام قطعات سالم باشند و باز هم کمپرسور روشن نمی‌شود اشکال از سیم‌کشی دستگاه است. سیم‌کشی را کنترل کنید.
۲ــ کمپرسور وزه می‌کند ولی راه‌اندازی نمی‌شود	۱ــ ولتاژ برق کم است. ۲ــ کلید رله‌ی جریان به شدت سوخته و کنتاکت‌های آن قطع شده است. ۳ــ خازن راه‌انداز سوخته است. ۴ــ کمپرسور گریپاژ کرده است.	۱ــ آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند. ۲ــ آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند. ۳ــ آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند. ۴ــ آمپر دستگاه زیاد می‌شود و سپس دستگاه اورلود می‌کند.	۱ــ با ولت‌متر ولتاژ برق را اندازه‌گیری کنید و در صورت لزوم از ترانس استفاده کنید. ۲ــ با اهم‌متر رله‌ی جریان را آزمایش کنید و در صورت سوخته بودن آن را تعویض کنید. ۳ــ با اهم‌متر خازن را آزمایش کنید و در صورت خرابی آن را تعویض کنید. ۴ــ با استفاده از شکل ۳ــ۵ و طریقه‌ی رفع عیب شماره‌ی ۶ قسمت عیوب مکانیکی دستگاه را راه‌اندازی کنید. **تذکر:** رفع عیب بند ۴ شامل کمپرسورهایی که به وسیله‌ی خازن راه‌اندازی می‌شود، نمی‌شود. برای برطرف کردن عیب این دسته از کمپرسورها (خازن‌دار) می‌توانید به روش زیر عمل کنید : با استفاده از شکل ۴ــ۵ کمپرسور را به حالت چپ‌گرد راه‌اندازی کنید ؛ ممکن است عیب آن برطرف شود. در صورت برطرف نشدن عیب، کمپرسور را تعمیر و یا تعویض کنید.

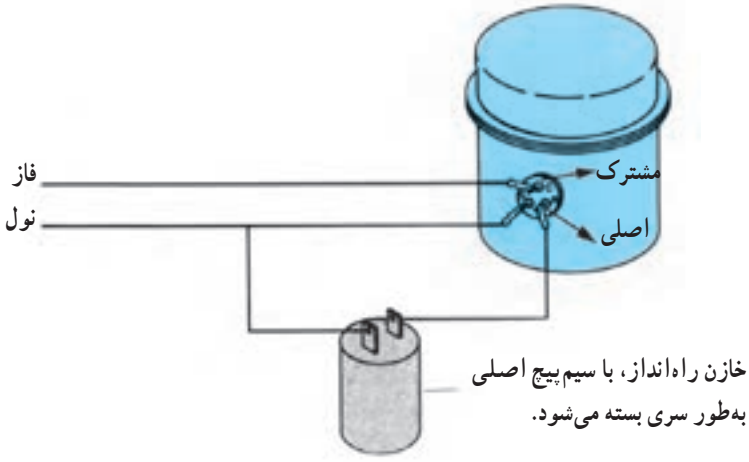
ادامه‌ی جدول ۲ــ۵ عیوب، علل عیوب، نشانه‌های عیوب و طریقه‌ی رفع عیب الکتریکی دستگاه تبرید شکل ۲ــ۵

نوع عیب	علت احتمالی	نشانه‌ها	طریقه‌ی رفع عیب
۳ــ سیستم دیفراست عمل نمی‌کند.	۱ــ تایمر دیفراست سوخته است. ۲ــ گرمکن دیفراست سوخته است. ۳ــ ترمودیسک (ترموستات دیفراست) سوخته است.	۱ــ برفک زیاد بر روی اواپراتور تشکیل می‌شود به‌طوری که مانع از به‌حرکت درآمدن فن اواپراتور می‌شود. ۲ــ سرمای دستگاه کم می‌شود. ۳ــ گرم‌کن‌های در و بدنه گرم نمی‌شوند.	۱ــ کلید و موتور تایمر را با اهم‌متر آزمایش کنید و در صورت خراب بودن هریک، آن را تعویض کنید. ۲ــ گرمکن دیفراست را با اهم‌متر آزمایش کنید و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید. ۳ــ ترمودیسک سیستم دیفراست را آزمایش کنید و در صورت خراب بودن آن را تعویض کنید.
۴ــ سرمای دستگاه زیاد است.	۱ــ کنتاکت‌های ترموستات چسبیده‌اند و قطع نمی‌کنند. ۲ــ درجه‌ی ترموستات زیاد است. ۳ــ لوله‌ی مویین ترموستات (بالب ترموستات) از محل خود خارج شده است.	۱ــ کمپرسور پیوسته کار می‌کند. ۲ــ میوه، سبزیجات و آب در فضای یخچال یخ می‌زنند.	۱ــ ترموستات را در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت کاملاً بچرخانید، در صورتی که قطع نکند آن را تعویض کنید. ۲ــ درجه‌ی ترموستات را بررسی کنید ؛ در صورت زیاد بودن آن را کم کنید. ۳ــ بالب ترموستات را بررسی کنید و آن را در غلاف مخصوص قرار دهید.
۵ــ در یخچال فریزر به سختی باز می‌شود. (در به بدنه چسبیده است)	۱ــ گرمکن‌های لبه‌ی بدنه و در قطع شده است. ۲ــ ترمودیسک سیستم دیفراست قطع شده است.	۱ــ دور بدنه و در گرم نیست. ۲ــ سیستم دیفراست عمل نمی‌کند.	۱ــ گرمکن‌ها را با اهم‌متر آزمایش کنید در صورت قطع بودن آن‌ها را تعویض کنید. ۲ــ ترمودیسک سیستم دیفراست را با اهم‌متر آزمایش کنید و در صورت قطع بودن آن را تعویض کنید.
۶ــ سرمای دستگاه کم است.	۱ــ ترموستات خراب است. (حساسیت آن کم شده است) ۲ــ درجه‌ی ترموستات کم است. ۳ــ فن اواپراتور کار نمی‌کند. (الکتریکی یا مکانیکی) ۴ــ ترمودیسک قطع نمی‌کند. ۵ــ لامپ داخل کابینت با بسته شدن در خاموش نمی‌شود.	۱ــ زمان استراحت دستگاه زیاد است. ۲ــ زمان استراحت دستگاه زیاد است. ۳ــ صدای کار کردن فن اواپراتور شنیده نمی‌شود و لوله‌ی مکش برفک می‌زند. ۴ــ مدّت کار کمپرسور طولانی‌است. ۵ــ با فشار دادن کلیدهای فشاری لامپ‌ها خاموش نمی‌شوند.	۱ــ ترموستات را عوض کنید. ۲ــ درجه‌ی ترموستات را زیاد کنید. ۳ــ فن اواپراتور را ازنظر مکانیکی و الکتریکی بررسی کنید و در صورت سوخته بودن آن را تعویض کنید و اگر عیب مکانیکی است آن را رفع کنید. ۴ــ با اهم‌متر ترمودیسک را آزمایش و در صورت خراب بودن آن را تعویض کنید. ۵ــ کلید فشاری در را تعویض کنید.

درشکل‌های ۳ــ۵ روش راه‌اندازی کمپرسورهای قفل شده را نشان می‌دهد. زمان اجرای این روش فقط ۲ تا ۵ ثانیه و به‌طور لحظه‌ای می‌باشد.



الف ــ روش استفاده از خازن برای راه‌اندازی کمپرسورهای قفل شده بدون خازن



ب ــ روش چپ گرد کردن کمپرسور با استفاده از خازن برای راه‌اندازی کمپرسورهای قفل شده‌ی خازن‌دار

شکل ۳ــ۵

۳ــ۵ــ اصول فنی و ایمنی در عیب‌یابی دستگاه‌های تبرید خانگی

عیب‌یابی سیستم‌های سردکننده را باید به طریقی منطقی انجام داد. ابتدا به اطلاعاتی که صاحب آن در اختیار شما می‌گذارد گوش دهید و قبل از شروع به رفع عیب پلاک‌های اطلاعاتی و نقشه‌ی سیم‌کشی دستگاه را که معمولاً هنگام ساخت روی سیستم و بدنه‌ی آن نصب می‌شود ملاحظه کنید.

کار خود را با دنبال کردن محتمل‌ترین عیوب، با توجه به نشانه‌ها و اطلاعات کسب شده، شروع کنید و آن را همچنان ادامه دهید و مرحله به مرحله به جست‌وجوی عیوبی که کم‌تر احتمال آن‌ها وجود دارد بپردازید. هیچ‌گاه به‌خاطر این‌که زمان تعمیر را کوتاه کنید بدون دلیل منطقی قطعه‌ای را تعویض نکنید.

توجه مهم: قبل از هرگونه عیب‌یابی و بررسی و آزمایش قطعات الکتریکی حتماً برق دستگاه را قطع کنید و قطعات را با استفاده از اهم‌متر آزمایش کنید. از تست لامپ[1] نیز می‌توان استفاده کرد.

توصیه می‌شود که قبل از هر نوع عیب‌یابی روی قسمت‌های الکتریکی دستگاه طریقه‌ی آزمایش قطعات الکتریکی (فصل دوم این کتاب) را به دقت مطالعه کنید تا نسبت به عیب‌یابی آن‌ها اطلاعات کافی داشته باشید.

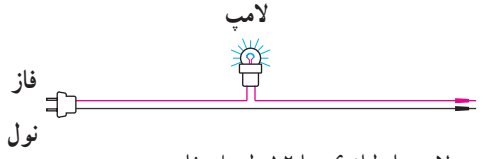
تجربه یکی از فاکتورهای مهم در تشخیص صحیح و سریع عیب دستگاه‌ها می‌باشد که آن هم پس از انجام کارهای تعمیراتی فراوان و تمرین زیاد حاصل می‌گردد ؛ توصیه می‌شود هرچقدر می‌توانید خود را در این زمینه تقویت کنید تا یک تکنسین ماهر و با تجربه شوید.

۴ــ۵ ــ تمرین و دستور کار: عیب‌یابی دستگاه تبرید

ابزار و وسایل مورد نیاز: کلیه‌ی ابزارهایی که در راه‌اندازی دستگاه تبرید مورد نیاز است (به فصل چهارم مراجعه کنید).

مراحل انجام کار: نخست هنرآموز کارگاه بر روی سیکل تبریدی که هنرجویان در دستور کار شماره‌ی ۴ (فصل چهارم) راه‌اندازی کردند عیوبی ایجاد کند. عیوبی مکانیکی از قبیل کم‌کردن ماده‌ی مبرّد ، اضافه‌کردن ماده‌ی مبرّد، له‌کردن (مسدود کردن) لوله‌ی مویین و عیوبی الکتریکی از قبیل از کار انداختن ترموستات، رله‌ی جریان، اورلود، فن کندانسور، فن اواپراتور، جابه‌جا کردن سیم‌های اتصالی به پایانه‌های کمپرسور و غیره. در صورت داشتن یخچال فریزر نیز عیوبی بر موتور تایمر دیفراست، کلید تایمر دیفراست و هیتر دیفراست ایجاد شود. سپس از هنرجویان خواسته شود با رعایت اصول فنی و ایمنی عیب دستگاه را با توجه به علائم و مراجعه به جداول عیوب ۱ــ۵ و ۲ــ۵ عیب دستگاه را شناسایی و آن را رفع کنند.

۱ــ تست لامپ مداری است طبق شکل زیر که از آن برای آزمایش قطعات الکتریکی، دستگاه‌ها و مدارات الکتریکی همانند اهم‌متر استفاده می‌شود. در صورت وصل بودن مدار لامپ، تست لامپ روشن می‌شود و در صورت قطع بودن آن تست لامپ خاموش می‌شود. در هنگام استفاده از تست لامپ بایستی بسیار احتیاط کرد.



جهت رعایت مسایل ایمنی بهتر است از تست لامپ با ولتاژ ۶ و یا ۱۲ ولت استفاده شود.

پرسش‌های فصل پنجم

۱ــ دو عیب مکانیکی و دو عیب الکتریکی را که باعث می‌شوند دستگاه تبرید بلافاصله از کار بیفتد نام ببرید.

۲ــ یک عیب الکتریکی نام ببرید که منشأ به‌وجود آمدن آن عیب مکانیکی باشد و ارتباط بین این دو عیب را توضیح دهید.

۳ــ راه‌های تشخیص این را که عیب دستگاه براثر ضعیف بودن کمپرسور است یا کم بودن ماده‌ی مبرّد توضیح دهید.

۴ــ روغن چگونه از کمپرسور کم می‌شود و در صورت کم شدن روغن چه اشکالاتی برای کمپرسور به‌وجود خواهد آمد؟

۵ ــ علائم سیستمی را که ماده‌ی مبرّد آن زیاد است برشمارید و بگویید چه اشکالاتی را به دنبال خواهد داشت؟

۶ ــ چگونه می‌توان چُک رطوبتی را از چُک جرمی تشخیص داد؟

۷ــ کمپرسور براثر چه عواملی قفل می‌شود (گرپیاژ می‌کند) و چگونه می‌توان این مشکل را برطرف کرد؟

۸ ــ کمپرسور یک دستگاه تبریدی بدون این که ماده‌ی مبرّد آن کم باشد کار می‌کند ولی دستگاه سرد نمی‌کند، علت این عیب را توضیح دهید.

۹ــ بهترین طریقه‌ی آزمایش قطعات الکتریکی یک دستگاه تبرید را توضیح دهید.

۱۰ــ آیا می‌توان از مدار تست لامپ به جای اهم‌متر برای تشخیص پایانه‌های یک کمپرسور استفاده کرد؟ چرا؟

۱۱ــ علت‌های روشن نشدن کمپرسور دستگاه تبرید (یک دستگاه یخچال خانگی ساده) را بنویسید.

۱۲ــ با اتصال برق به دستگاه تبرید فیوز قطع می‌شود (می‌سوزد). علت آن را توضیح دهید.

۱۳ــ چگونه بدون استفاده از اهم‌متر و تست لامپ با انجام یک آزمایش ساده می‌توان خرابی کلید رله‌ی جریان را تشخیص داد؟

۱۴ــ عواملی را که باعث ازکار انداختن سیستم دیفراست می‌گردد نام ببرید.

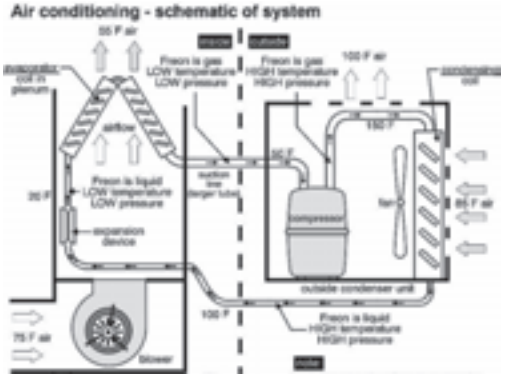
۱۵ــ گرمکن سیستم دیفراست و گرمکن‌های در و بدنه‌ی یخچال گرم نمی‌شوند، علت را توضیح دهید.

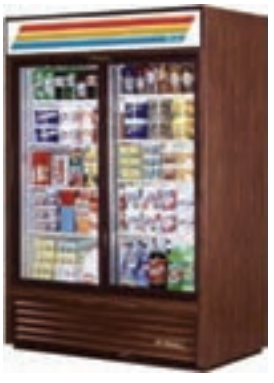
۱۶ــ مقدار ماده‌ی مبرّد سیستمی کم نیست ولی لوله‌ی مکش آن برفک می‌زند ؛ علت چیست؟

۱۷ــ پنج اصل از اصولی را که در هنگام عیب‌یابی دستگاه‌های سردکننده باید رعایت شود نام ببرید.

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت کنترل به هنر آموز کارگاه تحویل دهید.

فصل ششم در یک نگاه





فصل ششم

بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

۱ــ نحوه‌ی آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی آب‌سردکن را شرح دهد.

۲ــ نقشه‌ی مدار مکانیکی و الکتریکی آب سردکن را رسم کند.

۳ــ راه‌اندازی دستگاه آب‌سردکن را توضیح دهد.

۴ــ یک دستگاه آب‌سردکن را راه‌اندازی کند.

۵ ــ نحوه‌ی آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی یخچال ویترینی را شرح دهد.

۶ ــ نقشه‌ی مدار مکانیکی و الکتریکی یخچال ویترینی را رسم کند.

۷ــ راه‌اندازی دستگاه یخچال ویترینی را توضیح دهد.

۸ ــ یک دستگاه یخچال ویترینی را راه‌اندازی کند.

۹ــ نقشه‌ی مدار مکانیکی و الکتریکی فریزر و یخچال فریزر را رسم کند.

۱۰ــ نحوه‌ی آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی فریزر و یخچال فریزر را شرح دهد.

۱۱ــ راه‌اندازی دستگاه فریزر و یخچال فریزر را شرح دهد.

۱۲ــ یک دستگاه فریزر یا یخچال فریزر را راه‌اندازی کند.

۱۳ــ ماده‌ی مبرّد R–۱۳۴a را با ماده‌ی مبرّد R–۱۲ ازنظر فیزیکی مقایسه کند.

۶ ــ بررسی و کنترل دیگر دستگاه‌های تبرید

۱ــ۶ــ بررسی و آزمایش آب‌سردکن

۱ــ۱ــ۶ــ آزمایش قطعات مکانیکی آب‌سردکن:

یک آب‌سردکن قابل استفاده باید از نظر قطعات مکانیکی دارای شرایط زیر باشد :

۱ــ سیکل تبرید دستگاه از ماده‌ی مبرّد R–۱۲ شارژ شده باشد (برای آزمایش شارژ بودن، دستگاه را روشن کنید بعد از چند دقیقه‌ای لوله‌ی مکش آب‌سردکن خنک می‌شود).

۲ــ مخزن آب سردکن پوسیدگی و یا نشتی نداشته باشد.

۳ــ لوله‌ی تخلیه‌ی آب، از محل اتصال به آب‌سردکن جدا نشده باشد و به سیستم فاضلاب متصل باشد.

۴ــ شیر شناور آب‌سردکن‌های با مخزن روباز (آب‌سردکن چند شیر) با بالا آمدن سطح آب در حد معین، مسیر آب را ببندد.

۵ ــ شیرهای مسیر آب ورودی و خروجی دستگاه به‌طور کامل جریان آب را قطع و وصل کند و در هنگام بسته‌بودن شیر، نشتی نداشته باشد.

۶ ــ پروانه‌ی فن کندانسور کاملاً روان باشد و یاتاقان آن

گشاد نشده باشد (در امتداد قائم لقی نداشته باشد).

۷ــ پروانه‌ی فن کندانسور به بدنه‌ی آب سردکن هیچ‌گونه تماسی که باعث ایجاد سر و صدا گردد، نداشته باشد.

۸ ــ هیچ‌گونه شکستگی یا فرورفتگی بر روی مسیر لوله‌کشی سیکل تبرید مشاهده نشود.

۹ــ علام نشتی (چربی محل نشت) ماده‌ی مبرّد بر روی مدار لوله‌کشی سیکل تبرید مشاهده نشود.

۱۰ــ لوله‌ی مویین (بالب) ترموستات درون غلاف خود قرار گرفته باشد و دارای بریدگی یا شکستگی نباشد.

۱۱ــ در هنگام کار کردن کمپرسور صدای آن کاملاً طبیعی باشد و نشانه‌ای دال بر داشتن اشکال مکانیکی در آن مشاهده یا از آن شنیده نشود.

۱۲ــ پیچ‌های نگهدارنده‌ی کمپرسور و کندانسور به شاسی آب سردکن، شل نشده باشد.

در شکل ۱ــ۶ چند نوع آب‌سردکن را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱ــ۶ــ چند نوع آب‌سردکن

۲ــ۱ــ۶ــ ترسیم مدار مکانیکی آب سردکن: مدار مکانیکی آب سردکن مورد نظر را با استفاده از علائم اختصاری ترسیم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.

۳ــ۱ــ۶ــ آزمایش قطعات الکتریکی آب سردکن: یک آب سردکن قابل استفاده، علاوه بر سالم بودن قطعات مکانیکی آن باید ازنظر الکتریکی نیز سالم باشد، آزمایش قطعات الکتریکی آب سردکن نظیر کمپرسور، رله، اورلود، خازن‌ها، فن کندانسور و ترموستات طبق روش‌هایی که در فصل دوم این کتاب توضیح داده شد صورت می‌گیرد. فقط باید به این نکته اشاره کرد که برای انجام آزمایش سالم بودن ترموستات می‌توانید از مخلوط

آب و یخ صفردرجه استفاده کنید.

۴ــ۱ــ۶ــ ترسیم مدار الکتریکی آب سردکن: پس از آزمایش قطعات الکتریکی آب سردکن مدار برقی آن را با استفاده از علائم اختصاری ترسیم و طرز کار آن را شرح دهید.

۵ــ۱ــ۶ــ راه‌اندازی آب‌سردکن: قبل از نصب و راه‌اندازی آب سردکن باید از کلیه‌ی قطعات مکانیکی و الکتریکی آب سردکن آزمایش به‌عمل آید (شکل ۲ــ۶).

آب سردکن در کارخانه‌ی سازنده از ماده‌ی مبرّد R – ۱۲ شارژ و سپس به بازار عرضه می‌شود ولی در صورت نیاز به شارژ مجدد باید طبق روشی که برای شارژ گاز یخچال (دستور کار شماره‌ی ۴، فصل چهارم) بیان گردیده، عمل شود. با این تفاوت که در صورت شارژ شدن کامل سیستم از ماده‌ی مبرّد فشار مکش سیستم در حدود psig ۵ الی psig ۱۰ خواهد بود و لوله‌ی مکش سیستم در حد عرق کردن سرد می‌شود. ضمناً در هنگام شارژ گاز، آب سردکن مخزن آن باید آب داشته باشد در غیراین‌صورت، لوله‌ی مکش سیستم برفک می‌زند و احتمال ورود مایع مبرّد به کمپرسور وجود دارد.

مرحله‌ی بعدی راه‌اندازی دستگاه (بعد از شارژ گاز درصورت نیاز) اتصال آن به شبکه‌ی آب شهر و هم‌چنین تأمین برق دستگاه جهت روشن شدن و سرد کردن آب است. در دستور کار شماره‌ی ۱ به راه‌اندازی یک دستگاه آب سردکن که فاقد ماده‌ی مبرّد باشد می‌پردازیم تا بتوانیم توضیحات کاملی ارائه کنیم.

شکل ۲ــ۶

۶ــ۱ــ۶ــ دستور کار شماره‌ی ۱: نصب و راه‌اندازی آب‌سردکن

ابزار و وسایل مورد نیاز: وصاله‌ها و ابزارآلات لوله‌کشی آب بهداشتی (از قبیل حدیده، آچار لوله‌گیر، آچار فرانسه، لوله‌بر، نوار تفلون، متر، لوله و وصاله‌های موردنیاز)، ابزارهای برق‌کاری (فازمتر، پیچ گوشتی، انبردست، سیم‌چین، سیم‌لخت‌کن، دم‌باریک، چسب برق، کابل ۲×۲/۵) و کلیه‌ی ابزار و وسایل مورد نیاز در دستور کارهای شماره‌ی ۲ و ۳ و ۴، فصل چهارم، آب سردکن.

مراحل انجام کار

۱ــ آب سردکن را در محل نصب خود قرار دهید (شکل ۳ــ۶).

۲ــ با رعایت کلیه‌ی نکات فنی و استانداردها (که در کارگاه تأسیسات بهداشتی یاد گرفتید) و با استفاده از ابزارآلات لوله‌کشی، آب تغذیه‌ی آب سردکن را وصل کنید (آب شهر را به آب سردکن وصل کنید).

۳ــ لوله‌ی تخلیه‌ی آب سردکن را با استفاده از سیفون به سیستم فاضلاب وصل کنید.

۴ــ مسیر آب ورودی به آب سردکن را باز کنید تا مخزن دستگاه پر شود.

۵ ــ بدنه‌ی فلزی دستگاه را با استفاده از یک رشته سیم ۱×۲/۵ به سیستم اتصال زمین وصل کنید.

۶ ــ برق دستگاه را با استفاده از ابزارآلات برق‌کاری و کابل ۲×۲/۵ تأمین کنید به‌طوری که بر سر راه برق آب سردکن فیوز مستقلی وجود داشته باشد.

۷ــ آب سردکن را طبق دستور کار شماره‌ی ۲ فصل چهارم نشت‌یابی کنید.

۸ ــ آب سردکن را طبق دستور کار شماره‌ی ۳ فصل چهارم وکیوم کنید.

۹ــ آب سردکن را طبق دستور کار شماره‌ی ۴ فصل چهارم شارژ کنید به طوری که فشار مکش بین ۵psig الی ۱۰psig باشد و لوله‌ی مکش سیستم در حد عرق کردن سرد شود و آمپر دستگاه با جریان نامی آن برابر باشد.

۱۰ــ دستگاه را روشن کنید. پس از نیم الی یک ساعت بایستی آب درون مخزن در حد دمای ۵ C الی ۸ C سرد شده باشد.

شکل ۳ــ۶

۲ــ۶ــ بررسی و آزمایش یخچال ویترینی

۱ــ۲ــ۶ــ بررسی و آزمایش قطعات مکانیکی

یخچال ویترینی: قبل از روشن کردن دستگاه موارد زیر را روی قطعات مکانیکی یخچال ویترینی بررسی کنید :

۱ــ شیر سرویس مکش کمپرسور باز باشد.

۲ــ مدار لوله‌کشی سیکل تبرید دارای شکستگی یا فرورفتگی که موجب خارج شدن و یا انسداد سیکل تبرید گردد، نباشد.

۳ــ آثار نشت گاز (نشستن چربی و گرد و خاک در محل نشت) درمدار لوله‌کشی سیکل تبرید مشاهده نشود.

۴ــ کلیه‌ی اتصالات دنده‌ای (مهره‌ای) از قبیل شیر انبساط و فیلتر درایر را کنترل کنید که شل نباشد.

۵ ــ پروانه‌های کندانسور و اواپراتور (در صورت داشتن) کاملاً روان باشند و یاتاقان‌های آن‌ها دارای خوردگی نباشند و یا به بدنه‌ی دستگاه برخورد نکنند.

۶ــ بر روی کندانسور اشیائی از قبیل پارچه و پلاستیک نچسبیده باشد که موجب قطع جریان هوا از روی کندانسور گردد.

۷ــ برای جریان یافتن هوا، از روی کندانسور دستگاه با دیوار فاصله داشته باشد.

۸ ــ در یخچال کاملاً بسته شود (آب‌بندی باشد).

۹ــ شیشه‌ی جلوی ویترین دستگاه، شکستگی یا درز نفوذ هوا نداشته باشد.

۱۰ــ بالب ترموستات و شیر انبساط در محل خود قرار گرفته و درجه‌ی ترموستات تنظیم باشد.

۱۱ــ کلیه‌ی پیچ‌های نگهدارنده‌ی کمپرسور، کندانسور سفت شده باشد.

۱۲ــ لوله‌ی تخلیه‌ی آب (درصورت داشتن) به محل مخصوص خود وصل بوده و دارای گرفتگی نباشد.

در شکل ۴ــ۶ چند نوع یخچال ویترینی نشان داده شده است.

شکل ۴ــ۶ــ چند نوع یخچال ویترینی

۲ــ۲ــ۶ــ ترسیم مدار مکانیکی یخچال ویترینی: مدار مکانیکی یخچال ویترینی موردنظر را با استفاده از علائم اختصاری ترسیم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.

بعد از انجام بررسی‌های فوق دستگاه را روشن کنید و بررسی‌های زیر را انجام دهید.

۱ــ مقدار ماده‌ی مبرّد سیستم R–۱۲ را کنترل کنید. در صورت کم بودن ماده‌ی مبرّد علائم زیر مشاهده خواهد شد :

الف ــ در شیشه‌ی رؤیت (در صورت داشتن) حباب هوا مشاهده می‌شود.

ب ــ فقط قسمتی از اواپراتور برفک می‌زند.

ج ــ لوله‌ی مکش در حد عرق کردن سرد نمی‌شود.

د ــ شدت جریان دستگاه کم‌تر از جریان نامی می‌باشد.

۲ــ شیر انبساط را کنترل کنید در صورتی که بر روی آن برفک تشکیل شد (برفک زد) نشانه‌ی گرفتگی یا یخ زدن دهانه‌ی سوراخ شیر انبساط و یا کمبود گاز است که بایستی رفع عیب گردد.

۳ــ صدای کار کردن کمپرسور طبیعی و عادی باشد و صدای غیرطبیعی از آن شنیده نشود.

۴ــ با استفاده از ترمومتر درجه حرارت داخل یخچال و درجه حرارت قطع ترموستات،کنترل شود.

۳ــ۲ــ۶ــ بررسی و آزمایش قطعات الکتریکی یخچال ویترینی: کلیه‌ی قطعات و دستگاه‌های الکتریکی مورد استفاده در یخچال‌های ویترینی با استفاده از توضیحات و نحوه‌ی آزمایش قطعات الکتریکی که در فصل دوم این کتاب توضیح داده شده است قابل آزمایش و بررسی هستند که از ذکر مجدد آن‌ها خودداری می‌شود.

۴ــ۲ــ۶ــ ترسیم مدار الکتریکی یخچال ویترینی: مدار الکتریکی یخچال ویترینی موردنظر را با استفاده از علائم اختصاری رسم کرده و طرز کار آن را شرح دهید.

۵ــ۲ــ۶ــ راه‌اندازی یخچال ویترینی: این دستگاه همانند دیگر دستگاه‌های تبرید یک‌پارچه در کارخانه‌ی تولید کننده از ماده‌ی مبرّد R–۱۲ شارژ می‌شود و به بازار عرضه می‌گردد. بنابراین کافی است که استفاده کننده، آن را در محل موردنظر، با رعایت شرایط لازم، نصب کند و درجه‌ی ترموستات را با توجه به نیاز خود تنظیم و سپس دستگاه را روشن کند. حال در صورتی که دستگاه نیاز به شارژ گاز باشد (مثل یخچال‌های ویترینی روباز که به صورت یک‌پارچه تولید نمی‌شوند و هنگام نصب آن‌ها را شارژ گاز می‌کنند) و یا پس از مدّتی کار کردن نیاز به شارژ گاز مجدد پیدا کند همانند دستور کار شماره‌ی ۲ و ۳ و ۴ فصل چهارم (تست نشت، وکیوم و شارژ گاز) عمل می‌کنیم و دستگاه را شارژ می‌کنیم.

۶ــ۲ــ۶ــ دستور کار شماره‌ی ۲ : شارژ گاز یخچال ویترینی

ابزار و وسایل مورد نیاز: ابزار و وسایل مورد نیاز در دستور کار شماره‌ی ۲ و ۳ و ۴ فصل چهارم و یخچال ویترینی

مراحل انجام کار

۱ــ طبق دستور کار شماره‌ی ۲ (فصل چهارم) دستگاه را تست نشت کنید.

۲ــ طبق دستور کار شماره‌ی ۳ (فصل چهارم) دستگاه را تخلیه (وکیوم) کنید.

۳ــ طبق دستور کار شماره‌ی ۴ (فصل چهارم) دستگاه را از ماده‌ی مبرّد شارژ کنید به‌طوری که پس از شارژ کامل فشارسنج مرکب (آبی) فشار مکش را (با توجه به درجه حرارت محیطی که در آن، دستگاه را شارژ می‌کنید) بین psig ۵ الی psig ۱۰ نشان دهد و لوله‌ی مکش آن در حد عرق کردن سرد شود.

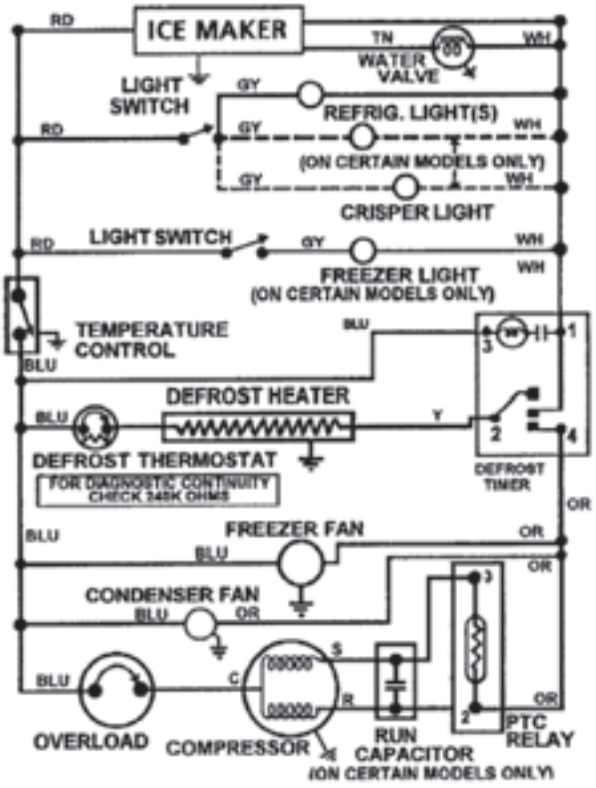
۳ــ۶ــ بررسی و آزمایش فریزر و یخچال فریزر

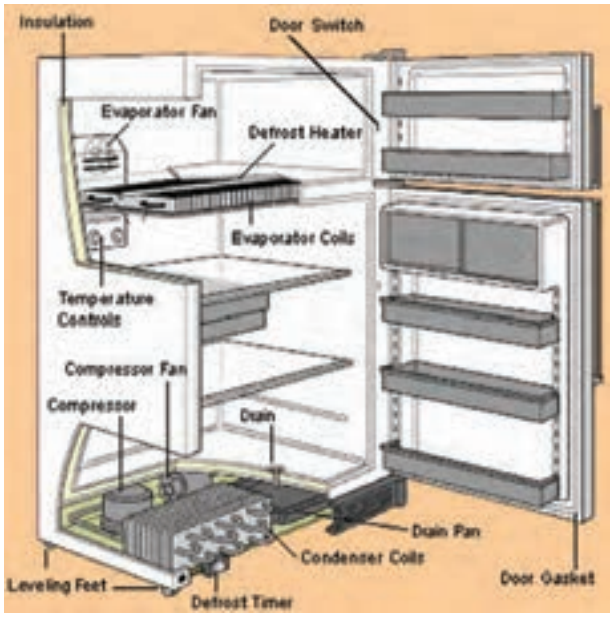
۱ــ۳ــ۶ــ آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی

فریزر و یخچال فریزر: آزمایش قطعات مکانیکی و الکتریکی فریزرها و یخچال فریزرها شبیه آزمایش‌های مربوط به یخچال‌های خانگی و ویترینی می‌باشد که قبلاً آن‌ها را توضیح دادیم و تکرار مجدد آن‌ها را لازم نمی‌دانیم (شکل ۵ــ۶). عبارت‌های روی شکل ۵ــ۶ را ترجمه کنید.

۲ــ۳ــ۶ــ راه‌اندازی فریزر و یخچال فریزر:

راه‌اندازی (تست نشت، وکیوم کردن و شارژ گاز) فریزرها و یخچال فریزرها همانند یخچال خانگی ساده است. برای انجام این کار می‌توانید از دستور کار شماره‌ی ۲ و ۳ و ۴ فصل چهارم استفاده کنید. تنها نکته‌ای که باید به آن اشاره کنیم این است که چون درجه حرارت نهایی فریزرها در حدود C ۳۰- می‌باشد هنگامی که فریزر کاملاً از ماده‌ی مبرّد R-۱۲ شارژ شد (تمام سطح اواپراتور برفک زد) فشارسنج مرکب (آبی) بایستی فشار مکش سیستم را در حدود ۰ تا ۲psig (با توجه به درجه حرارت محیط) نشان دهد که این اعداد برای یخچال فریزرها درحدود ۲psig الی ۵psig می‌باشد. در اینجا نیز، به منظور جلوگیری از تکرار مطالب، از ارائه‌ی دستور کار برای شارژ و راه‌اندازی دستگاه‌های فریزر و یخچال فریزر خودداری می‌کنیم زیرا همان دستورات کار قبلی کافی است.





شکل ۵ــ۶

۴ــ۶ــ دستگاه‌های تبرید با مبرّد جانشینی R ــ۱۲:

پس از معاهده‌ی مونترال کانادا، استفاده از مواد مخرب لایه‌ی اوزن از جمله R-۱۲ در جهان ممنوع اعلام شد و مقرر شد به‌جای R-۱۲ از مبرّدهای دیگری که یکی از آن‌ها مبرّد R-۱۳۴a است استفاده شود. به دلیل این که مبرّد R-۱۳۴a با روغن معدنی (روغن مخصوص مبرّدهای فریونی) کار نمی‌کند و نیاز به روغن ترکیبی (پلی‌استر، الکیل بنزول) مخصوص دارد بایستی تغییراتی در مواد عایق و آب‌بندی،

کمپرسور و اجزای دیگر سیستم ایجاد نمود. این مسئله باعث گرانی آن‌ها و گران شدن مبرّد و روغن مبرّد می‌شود.

مبرّد R–۱۳۴a نسبت به R–۱۲ راندمان برودتی ۹۰٪ دارد. هم‌چنین فشار تبخیر کم‌تر و فشار تقطیر بیش‌تری، نسبت به R–۱۲ دارد. روش شارژ گاز دستگاه‌هایی که با مبرّد R–۱۳۴a کار می‌کنند شبیه روش شارژ گاز دستگاه‌های با مبرّد R–۱۲ می‌باشد، با این تفاوت که چون فشار تبخیر مبرّد R–۱۳۴a کمتر از R–۱۲ می‌باشد در شارژ کامل دستگاه (وقتی تمام سطح اواپراتور برفک بزند)، فشار مکش سیستم (فشار نشان داده شده توسط فشارسنج مرکب مانیفولد سرویس) در حدود ۲psig کم‌تر از فشار سیستمی است که با مبرّد R–۱۲ ، شارژ شده است. به‌طور مثال برای ایجاد برودت بین C ۲۳– C ۲۵– فشار مکش سیستم با مبرّد R–۱۲ ، بین ۲psig الی ۵psig و با مبرّد R–۱۳۴a بین صفر الی ۳psig بایستی باشد. ضمناً به دلیل بالا بودن فشار تقطیر (نسبت به R–۱۲)، بدنه‌ی کمپرسور و لوله‌ی دهش خیلی گرم می‌شوند که این امر موجب فرسودگی زودرس کمپرسور می‌گردد. علاوه بر آن در مناطق گرمسیر باعث کاهش قدرت برودت دستگاه می‌گردد. ضمناً برای تغییر ماده‌ی مبرّد سیستم از R–۱۲ به R–۱۳۴a علاوه بر شست‌وشوی سیستم با فریون ۱۱ و گاز ازت بایستی کمپرسور ، لوله‌ی موئین و فیلتر درایر دستگاه نیز تعویض شود.

شکل ۶ــ۶ــ برخی از مواد مصرفی در سیستم‌های تبرید با R ــ۱۳۴a

پرسش‌های فصل ششم

۱ــ اگر شیر انبساط یک یخچال ویترینی برفک بزند نشانه‌ی چیست؟

۲ــ فشار مکش یخچال ویترینی در شارژ کامل از ماده‌ی مبرّد در حدود چند psig است و چه فرقی با یخچال خانگی دارد؟

۳ــ آیا ترموستات فریزر با ترموستات یخچال فرق دارد؟ توضیح دهید.

۴ــ معایب و محاسن مبرّد R–۱۳۴a نسبت به R–۱۲ را بنویسید.

۵ــ کارهایی را که باید برای تعویض ماده‌ی مبرّد یخچالی از R–۱۲ به R–۱۳۴a صورت بگیرد، توضیح دهید.

تذکر: پرسش‌ها و پاسخ آن‌ها را در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت کنترل و بررسی آن را به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

آب‌انبار

آب‌انبار یکی از کهن‌ترین پدیده‌های معماری در مناطق خشک و کم آب دنیاست. طبق منابع، قدیمی‌ترین آب‌انبار دنیا، آب‌انبار شهر اور Ure (در نزدیکی بصره) است که ۲۱۵۰ سال قبل از میلاد به دستور پادشاه اور بر سکوی زیگورات این شهر ساخته شده است. آب‌انبار دیگری در قرن ششم قبل از میلاد به دستور یوستیانوس امپراطور روم شرقی در قسطنطنیه ساخته شد. این آب‌انبار ۲ مخزن و ۱۰۰۱ ستون دارد و به همین دلیل به ۱۰۰۱ ستونی معروف است. کف دو مخزن آن ۳۵۰۰ مترمربع مساحت دارد. آب‌انبار دیگری در ترکیه با ۳۵۶ ستون ۱۲ متری مرمری در ۲۸ ردیف وجود دارد که نام آن پریاتان سرای (کاخ زیرزمینی) است.

ایرانیان نیز از دیرباز به دلیل خشکی و گرمای بیش‌تر مناطق کشور آب را ذخیره می‌نموده‌اند. این موضوع فقط خاص مناطق گرم و خشک نبوده و در حاشیه خلیج‌فارس، جزایر جنوبی و حتی برخی شهرهای شمالی مانند ساری و گرگان نیز، راه‌حل‌های مشابه به‌کار رفته است.

این روش ذخیره‌کردن آب از زمان‌های قدیم در کویر مرکزی متداول بوده است و سلاطین و امرای ایران در کویر مرکزی، جاهایی را انتخاب می‌کردند که در منتهای دامنه و شیب اراضی باشد. احداث آب‌انبار را می‌توان یکی از مهم‌ترین امکانات ذخیره‌سازی آب در ایران قدیم دانست.

قدیمی‌ترین آب‌انبار ایران یا به‌عبارتی مخزن آب در ایران منبع آب شهر ایلامی دوراونتاش در چغازنبیل خوزستان است که سابقه تاریخی آن به حدود ۳۵۰۰ سال پیش می‌رسد. (ورجاوند، پرویز.، ۱۵۸ :۱۳۶۸)

از دیگر آب‌انبارهای قدیمی بعد از اسلام آب‌انباری است که عضدالدوله دیلمی در قرن ۴ هجری در یکی از سه قلعه استخر فارس ساخته بود و ۲۰ ستون داشته است. آب آن از سدی که روی دره‌ای عمیق بسته شده بود، تأمین می‌شده برای مصرف ۱۰۰۰ نفر در یک سال کافی بوده است. دیگری آب‌انبار سید اسماعیل تهران است که در نیمه اول قرن ۵ هجری ساخته شده و یک بار در زمان شاه‌طهماسب صفوی و بار دیگر توسط حاج عیسی وزیر (بیگلربیگی قاجار) تعمیر و مرمت شده است.

از دیگر آب‌انبارهای قدیمی ایران می‌توان آب‌انبار مسجد جامع یزد (۸۷۸ ه.ق)، آب‌انبار مسجد کبیر قزوین (۱۹۰۳ ه.ق)، را نام برد.

امروزه در تاریخ معماری آب‌انبارسازی، کهن‌ترین آب‌انبار را در شهرهای کاشان، یزد، سمنان، قزوین و جزیره هرمز می‌توان یافت.

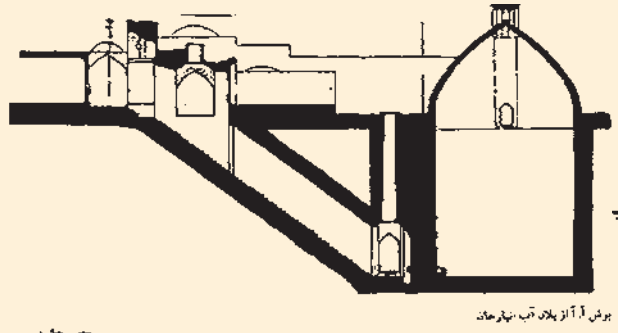
آن‌چه مسلم است، هنر آب‌انبارسازی در دوره اسلامی (خصوصاً از قرون دهم تا سیزدهم) به اوج خود رسید در این دوره با توجه به حرمت گذاردن بر آب و خودداری از هدر دادن و آلوده‌کردن آن که از ازمنه دور در فرهنگ مردم ریشه عمیقی دوانده، می‌توان دریافت که نقش آب‌انبارها در بافت شهرهای حاشیه‌ای کویر و مناطق کم‌آب ایران در دوران اسلامی تا چه اندازه در خور اهمیت بوده است. این واحد معماری در قلب آبادی‌ها و محله‌ها چشم‌گیرترین بنا به‌شمار می‌رفته است.

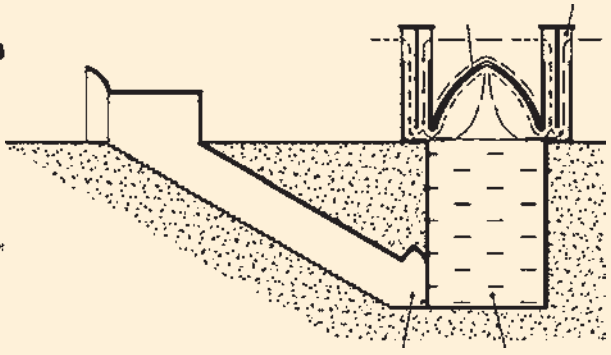
آب‌انبارها با توجه به شرایط اقلیمی خاص که در آن قرار گرفته‌اند نوع معماری خاص خود را دارند. آب‌انبارها، قلب آبادی و محله را شکل می‌دهند و در بسیاری از محله‌ها بزرگ‌ترین و چشم‌گیرترین واحد معماری به‌شمار می‌روند تا جایی که دیگر بناهای همگانی محل را زیر نفوذ خود قرار داده‌اند.

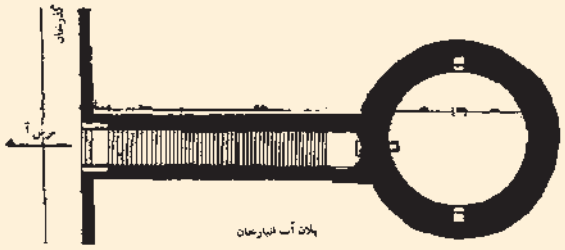
فن ساختمان و شیوه بنایی در ساختمان آب‌انبارها، دارای اعتبار خاصی است زیرا که سازندگان این واحدها، با دقت و نکته‌سنجی بسیار به نکات عمده‌ای چون : میزان فشار آب به کف و سطح جانبی مخزن، مسأله اندود در داخل آب‌انبار، تهویه، تصفیه، جلوگیری از آلودگی آب و بسیاری دیگر از مسایل توجه کامل داشته‌اند. هنر تزیین، انتخاب شعرهای جالب برای کتیبه‌های بالای سردر، همه و همه معرف آن است که این آثار معماری با بسیاری از ویژگی‌ها، روحیه و خصوصیات زندگی ساکنان پیرامونش در ارتباط نزدیک و محکم بوده است. (جوادی، آسیه، ۱۳۶۳، ۳۱۹)

ساخت آن در منطقه کم آب جنوب که برکه‌ها یا آب‌انبارها به‌طور عمده از آب باران پر می‌شوند فرق می‌کند. مثلاً در مناطق کویری آب مخازن آب‌انبارها با آب چشمه تأمین می‌شوند درصورتی که در مناطق جنوب باید به هنگام ساخت آب‌انبار جریان آب باران را مد نظر قرار داد. همانند بنای صدها آب‌انبار واقع در جاده‌های جنوب کشور که همگی در مسیر آب باران قرار گرفته‌اند.

عناصر تشکیل‌دهنده‌ی آب‌انبار







به‌طورکلی ویژگی‌ها و عناصر مختلف تشکیل‌دهنده یک آب‌انبار عبارت‌اند از :

الف ــ نحوه ساخت (ویژگی‌های ساختمانی و اجرایی)

ب ــ مخزن آب‌انبار

ج ــ راچینه (راه‌پله)

د ــ پاشیر

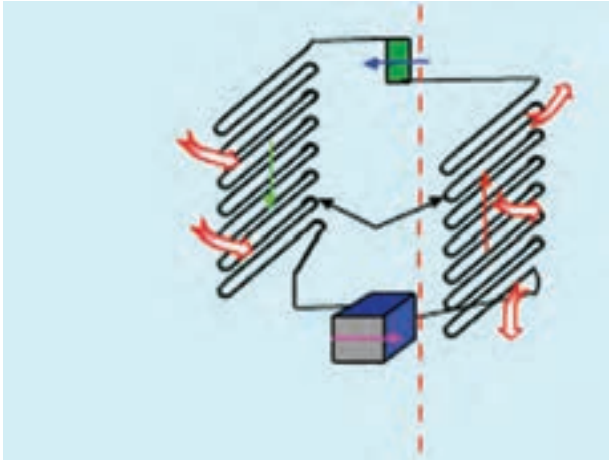
ه ــ سردر

و ــ تزیینات

ز ــ بادگیر

ح ــ فضاهای مشترک با ساختمان آب‌انبار

ضمائم کتاب کارگاه تأسیسات برودتی



مطالعه‌ی آزاد ــ مشخصات چند نوع یخچال و فریزر

یخچال ۱۲ فوت

کلاس :	Two Star
دمای کارکردی :	T-۴۳
ابعاد :	۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۶۶۷mm
ولتاژ :	۲۲۰V – ۵۰Hz
مبرد ــ مقدار شارژ گاز :	R۱۳۴a – ۱۲۰gr
حجم کل :	۳۴۵ Lit
وزن :	۷۰Kg
گرید مصرف انرژی :	B
ضخامت عایق فوم :	۴۵mm
قدرت کمپرسور :	۱/۶Hp
توضیحات :	دارای قابلیت کارکرد در مناطق گرمسیری، دارای قابلیت تغییر جهت درب، مجهز به سیستم هوشمند دیجیتال
مدل :	۶۴۴۸

فریزر ۱۲ فوت

کلاس :	Three Star
دمای کارکردی :	T-۴۳
ابعاد :	۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۶۶۷mm
ولتاژ :	۲۲۰V – ۵۰Hz
مبرد ــ مقدار شارژ گاز :	R۱۳۴a – ۱۶۰gr
حجم کل :	۲۸۷Lit
وزن :	۷۵Kg
گرید مصرف انرژی :	D
ضخامت عایق فوم :	۷۰mm
قدرت کمپرسور :	۱/۴Hp
توضیحات :	دارای هشت کشو جهت نگه‌داری مواد غذایی، مجهز به سیستم هوشمند، دارای قابلیت تغییر جهت درب (چپ ــ راست)
مدل :	۶۴۰۸

یخچال ۱۰ فوت

کلاس :	Two Star
دمای کارکردی :	T-۴۳
ابعاد :	۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۵۶۷mm
ولتاژ :	۲۲۰V – ۵۰Hz
مبرد ــ مقدار شارژ گاز :	R۱۳۴a – ۱۱۰gr
حجم کل :	۳۲۰ Lit
وزن :	۶۵Kg
ضخامت عایق فوم :	۴۵mm
قدرت کمپرسور :	۱/۶Hp
توضیحات :	دارای کارکرد در مناطق گرمسیری، دارای قابلیت تغییر جهت درب، (چپ ــ راست)، مجهز به سیستم هوشمند دیجیتال
مدل :	۶۴۴۴

فریزر ۱۰ فوت

کلاس :	Three Star
دمای کارکردی :	T-۴۳
ابعاد :	۶۲۰mm×۶۵۰mm×۱۵۶۷mm
ولتاژ :	۲۲۰V – ۵۰Hz
مبرد ــ مقدار شارژ گاز :	R۱۳۴a – ۱۵۰gr
حجم کل :	۲۴۵Lit
وزن :	۷۰Kg
ضخامت عایق فوم :	۷۰ mm
قدرت کمپرسور :	۱/۴Hp
توضیحات :	دارای هفت کشو جهت نگه‌داری مواد غذایی، مجهز به سیستم هوشمند، دارای قابلیت تغییر جهت درب (چپ ــ راست)
مدل :	۶۴۰۴

یخچال مدل R-1366T/S

مشخصات :

ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق) : ۶۵۰×۶۶۰×۶۳۵ میلی‌متر، حجم کل : ۳۶۰ لیتر، مصرف انرژی : ۷۸۰ کیلووات ساعت در سال، کلاس منطقه‌ای : معتدله، سیستم جریان هوای اجباری، سیستم ذوب اتوماتیک برفک، نمایشگر

الکترونیکی مجهز به قفل حافظه، مجهز به آب سردکن، طبقات قابل تنظیم، پایه‌های چرخدار و قابل تنظیم (ویژگی‌های انتخابی :
آب سردکن
رنگ درب
کشوهای کریستالی و سفید
طبقات کریستالی قابل تنظیم
جابطری کریستالی و سفید

یخچال مدل HR-1366D/S

مشخصات : ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق) :۱۶۴۵×۶۶۰×۶۳۵ میلی‌متر، حجم کل : ۳۷۲ لیتر، حجم مفید محفظه نگه‌داری مواد غذایی تازه : ۳۳۰ لیتر، حجم مفید محفظه سردخانه : ۳۲ لیتر، حجم مفید کل : ۳۶۲ لیتر، مصرف انرژی : ۴۸۰ کیلووات ساعت، سال، کلاس منطقه‌ای : معتدله
ویژگی‌های انتخابی :
آب سردکن
رنگ درب
کشوهای کریستالی و سفید
طبقات کریستالی قابل تنظیم
جابطری کریستالی و سفید

یخچال مدل HR-1460T/S

مشخصات :
ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق) : ۱۷۰۰×۵۹۵×۶۵۰ میلی‌متر، حجم کل : ۳۴۰ لیتر، مصرف انرژی : ۵۴۰ کیلووات ساعت در سال، کلاس منطقه‌ای : معتدله، سیستم جریان هوای طبیعی، یخدان و محفظه انجماد سریع، مجهز به آب‌سردکن، طبقات شیشه‌ای قابل تنظیم، پایه‌های چرخدار و قابل تنظیم،
ویژگی‌های انتخابی :
رنگ درب
طبقات کریستالی
جا بطری کریستالی و سفید
کشوهای کریستالی و سفید
دستگیره S شکل
آب‌سردکن

یخچال فریزر مدل NRF-2066D/G

مشخصات :

ابعاد (ارتفاع، عرض، عمق) : ۱۹۵۰×۶۶۰×۶۸۵ میلی‌متر، حجم کل : ۴۱۰ لیتر، حجم مفید محفظه نگه‌داری مواد غذایی تازه : ۲۳۰ لیتر، حجم مفید محفظه سردخانه : ۳۲ لیتر، حجم مفید فریزر : ۸۵ لیتر، حجم مفید کل : ۳۴۷ لیتر، مصرف انرژی : ۷۴۰ کیلووات ساعت، سال، کلاس منطقه‌ای : معتدله

ویژگی‌های انتخابی :

رنگ درب

طبقات کریستالی

دستگیره S شکل

آب سردکن

Medium/High Back-Pressure Models R134a (Rated at -5°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm^3)	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NB5144Z	1/6	326	6.05	RSIR	6	4.9	1.5	11.5	2339004	2316021
NB6170Z	1/4	443	8.78	CSIR	8	6	2.1	11.0	2278018	2319011
NE6187Z	1/3	637	12.12	CSIR	8	6	2.5	13.8	2283002	2321032
T6213Z	3/8	835	17.4	CSIR	8	6	3.9	20.0	2283011	2285143
T6215Z	1/2	1003	20.4	CSIR	8	6	4.9	21.0	2277034	292149
J6220Z	3/4	1471	26.2	CSIR	9.6	8	5.7	35.0	2302002	2289006
J6226Z	1	1764	34.4	CSR	9.6	8	6.0	31.0	1253012	2291007

Medium/High Back-Pressure Models R22 (Rated at -5°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm^3)	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NB6144E	1/6	339	4.52	CSIR	8	6	1.9	15.3	2278011	2319013
NB6152E	1/5	394	5.02	CSIR	8	6	2.1	15.3	2278011	2316019
NB6165E	1/4	485	6.05	CSIR	8	6	2.6	13.8	2278018	2316018
NB6181E	1/3	561	7.28	CSIR	8	6	2.8	16.5		
NE6210E	3/8	670	8.78	CSIR	8	6	3.1	13.8	2278018	2316018
NE9213E	1/2	980	12.12	CSR	8	6	3.1	16.1	1253009	2321042
T6217E	5/8	1073	14.5	CSR	9.6	6	3.4	18.0	2283038	2285072
R6220E	3/4	1345	17.4	CSR	9.6	6	4.5	20.0	1253009	Internal
J7228FR	1	1919	23.8	CSR	9.6	6	5.8	30.0	1253003	2291007
J9232E	1 1/4	2159	26.2	CSR	12.8	8	6.7	33.7	1253008	2289005
J7240FR	1 1/2	2842	34.4	CSR	12.8	8	9.8	50.0	1253014	2295001
H23B243DBDA	2		42.75	3PH						
H23A323DBEA	2.5		57.68	3PH						
H23A383DBEA	3		66.34	3PH						
H23A423DBEA	3.5		72.61	3PH						
H23A543DBEA	4		90.96	3PH						

مطالعه‌ی آزاد ــ ادامه‌ی جدول‌های مشخصات فنی چند نوع کمپرسور تناوبی بسته

Medium/High Back-Pressure Models R507 (Rated at -5°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm^3)	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data	Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NB6144GK	1/6	375	4.52	CSIR	8	6	15.3	2278011	2316020
NB6152GK	1/5	437	5.02	CSIR	8	6	15.3	2283052	2317014
NB6165GK	1/4	528	6.05	CSIR	8	6	13.8	2278018	2316018
NB6181GK	1/3	585	7.28	CSIR	8	6	16.5	2283002	2317020
NE6210GK	3/8	721	8.78	CSIR	8	6	13.8	2283002	2321032
NE9213GK	1/2	1080	12.12	CSR	8	6	14.1	1253023	2321045
T6217GK	5/8	1220	14.5	CSIR	9.6	6	22.0	2283038	2285072
T6220GK	3/4	1471	17.4	CSR	9.6	6	26.5	1253014	2291036
J9226GK	1	1998	21.7	CSR	9.6	6	27.5	1253009	2289016
J9232GK	1 1/4	2456	26.2	CSR	12.8	8	43.0	1253007	2289003
J9238GK	1 1/2	3014	32.7	CSR	12.8	8	43.0	1253007	2297017

Low Back-Pressure Models R134a (Rated at -23.3°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm^3)	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
T2134Z	1/3	96	19.04	CSIR	8	6	2.8	13.0	2283011	2285006
J2152Z	1/2	602	27.12	CSIR	9.6	8	3.0	24.0	2302001	2289011
J2170Z	3/4	815	38.00	CSIR	12.8	8	4.5	35.0	2302002	2289002

Low Back-Pressure Models R507 (Rated at -23.3°C)

BOC Part No.	hp	Nominal capacity (watts)	Disp/ment (cm^3)	Type	Compressor connections (mm)		Electrical data		Replacement Relay and Overload - BOC Part No.	
					Suction	Disch	F.L.A. (amps)	L.R.A. (amps)	Relay	Overload
NE2134GK	1/3	476	12.12	CSIR	8	6	2.7	16.4	2283032	2317013
T2155GK	3/8	586	14.5	CSIR	9.6	6	3.4	22.0	2277031	2292105
T2168GK	1/2	752	17.4	CSR	9.6	6	2.74	18.0	1253022	Internal
T2178GK	5/8	910	20.4	CSR	9.6	6	3.2	21.0	1253012	Internal
J2192GK	3/4	1125	26.2	CSR	9.6	8	4.0	26.0	1253008	Internal
J2212GK	1	1477	34.4	CSR	12.8	8	5.3	36.0	1253010	internal
L63B752DBEA	2	1861		3PH	19.0	12.7				
L63A113DBEA	3	2637	66.34	3PH	19.0	12.7				
L63A183DBEA	4	4395	101.13	3PH	19.0	12.7				

ساده اما مهم ــ نکاتی در خصوص استفاده مناسب از یخچال

۱ــ یخچال را بر روی سطح صاف و کاملاً تراز قرار دهید.

۲ــ یخچال را نباید در مجاورت دستگاه‌های گرمازا مانند اجاق گاز، آب‌گرم‌کن و پکیج (شوفاژ دیواری) قرار داد.

۳ــ حداقل فاصله‌ی پشت یخچال (کندانسور) تا دیوار ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد. این فاصله برای جابه‌جایی هوا و تبادل حرارت بین کندانسور و هوا لازم است.

۴ــ بعد از جابه‌جایی و حمل و نقل یخچال و استقرار آن در محل جدید، آن را بلافاصله روشن نکنید و زمانی در حدود ۲ تا ۳ ساعت بعد آن را روشن نمایید.

۵ــ باز و بسته‌کردن زیاد در یخچال باعث خروج هوای سرد درون یخچال و ورود هوای گرم به داخل یخچال می‌شود که علاوه‌بر مصرف انرژی بیش‌تر باعث می‌شود میزان برفک بر روی اواپراتور نیز افزایش یابد، درنتیجه راندمان یخچال کاهش می‌یابد.

۶ــ دمای مناسب درون یخچال ۳ تا ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌باشد، با تنظیم صحیح ترموستات علاوه‌بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی از یخ‌زدگی مواد غذایی درون یخچال نیز جلوگیری می‌کنید.

۷ــ جدار داخل یخچال را هرچند وقت یک بار با محلول آب و جوش شیرین (کربنات دو سود) تمیز کنید.

۸ــ برای جدا نمودن برفک و یخ ایجاد شده بر روی سطح اواپراتور از وسایل نوک‌تیز استفاده نکنید زیرا ممکن است باعث شود به اواپراتور آسیب برسد. استفاده از یخچال بدون برفک توصیه می‌گردد تا علاوه بر عدم نیاز به ذوب‌کردن برفک‌ها، در مصرف برق نیز صرفه‌جویی شود.

۹ــ کویل کندانسور را به‌طور مرتب تمیز کنید و از محکم‌بودن بست آن مطمئن شوید که از ایجاد صدای اضافی جلوگیری می‌کند.

۱۰ــ لاستیک‌های دور در یخچال در صورت خراب‌شدن، باعث خروج هوای سرد و ورود هوای گرم (دارای رطوبت) به داخل یخچال می‌شود که باعث ایجاد برفک بیش‌تر و مصرف انرژی زیادتر می‌گردد. بنابراین نوار دور در یخچال را کنترل نمایید تا از سالم بودن آن مطمئن شوید. در صورت آسیب‌دیدن این نوارها نسبت به تعویض آن سریعاً اقدام کنید.

۱۱ــ غذاها را در ظروف دربسته درون یخچال قرار دهید تا علاوه‌بر جلوگیری از پخش‌شدن بوی مواد غذایی درون یخچال از ایجاد رطوبت و درنتیجه ایجاد برفک بیش‌تر نیز جلوگیری به عمل آید. قراردادن میوه‌ها در محفظه‌ی پیش‌بینی شده نیز علاوه‌بر طولانی‌ترشدن عمر میوه‌ها و سالم‌ماندن آن‌ها، از افزایش رطوبت درون یخچال نیز جلوگیری می‌کند.

۱۲ــ غذاهایی که برای مدت طولانی در یخچال و یا فریزر نگه داری شوند، ارزش غذایی خود را از دست داده و احتمال ایجاد بیماری در صورت مصرف آن‌ها نیز بیش‌تر می‌شود.

۱۳ــ مواد غذایی درون یخچال را با رعایت فاصله‌ی مناسب از یک دیگر قرار دهید تا امکان جابه‌جایی مناسب هوا درون یخچال مهیا گردد. رعایت این موضوع باعث افزایش طول عمر مواد غذایی و مصرف کم‌تر انرژی می‌گردد.

۱۴ــ دفترچه‌ی راهنمای یخچال را قبل از روشن‌کردن و استفاده نمودن از یخچال به‌طور کامل و با دقت مطالعه نمایید و به نکات فنی آن توجه نموده و دستورات ارائه‌شده را اجرا نمایید.

منابع و ماخذ

نام مولف یا مترجم	نام کتاب	ناشر
۱ــ اندرودی ــ آلتهاوس ترجمه‌ی پرویز زفانی و سپانوس سلیمانی	اصول نوین سردکننده‌ها	دانشگاه خواجه نصیر طوسی
۲ــ اصغر حاج سقطی	درس فنی تأسیسات	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
۳ــ احمد آقازاده، احمد شعبانی	تأسیسات برودتی	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
۴ــ احمد آقازاده، امیر لیلازمهرآبادی	نقشه‌کشی تأسیسات	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
۵ــ زاره انجرقلی	تعمیر و نصب سیستم‌های برودتی	روز بهان
۶ــ Robert chatenever	Air conditioning and Refrigeration for professional	John wiley and sons
۷ــ Collen Brosnan	Refrigeration and Airconditioning	ARI

۸ــ سایت‌های مختلف مرتبط با تأسیسات برودتی