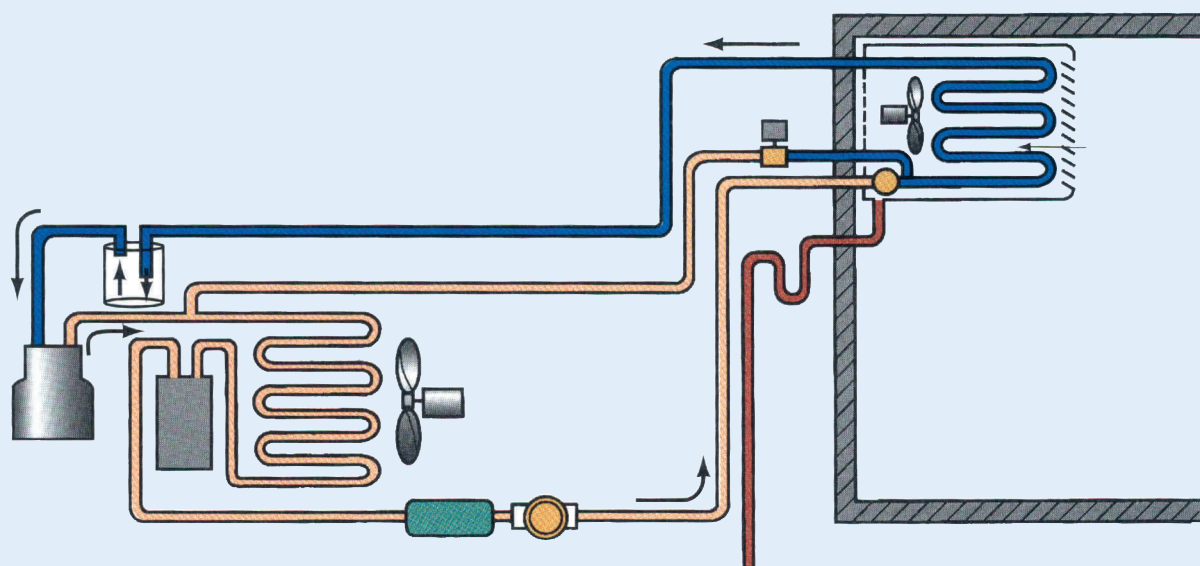




اوپراتورها

پس از پایان آموزش این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- انواع اوپراتور را توضیح دهد.
- ۲- چگونگی تقطیر در اوپراتورها را شرح دهد.
- ۳- فشار کاری اوپراتورها را تعیین کند.
- ۴- پخش کننده ها در اوپراتورها را توضیح دهد.
- ۵- جهت درست حرکت هوا از روی کویل اوپراتور را توضیح دهد.
- ۶- برفک زدایی یا دیفراست را شرح دهد.
- ۷- روش انتخاب یک نوع اوپراتور را شرح دهد.

۶- اوپراتورها

است و می گوئیم ماده سرمازا سوپرهیت شده است.

۱-۶- انواع اوپراتور

برای اوپراتورها دسته بندی های گوناگونی گفته شده است. اوپراتورها از نظر نوع تغذیه به دو دسته اوپراتورهای انبساط مستقیم یا خشک و اوپراتورهای پر تقسیم می شوند. از نظر چگونگی جریان هوا دو گونه اند با جریان اجباری هوا و با جریان طبیعی. همچنین اوپراتورها را می توان به دو دسته اوپراتورهای کویلی پره دار و اوپراتورهای کویلی بدون پره تقسیم کرد.

۱-۱-۶- اوپراتورهای کویلی پره دار :

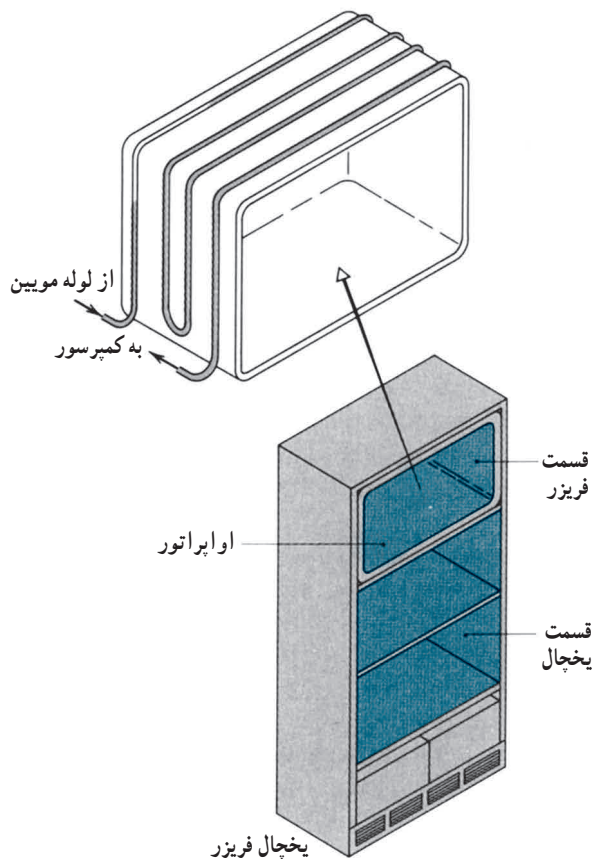
اوپراتورها ماده سرمازا در داخل لوله های مسی که به صورت کویل درآمده اند حرکت می کند. برای افزایش میزان تبادل گرما بین محیط پیرامون اوپراتور و ماده سرمازا آنها را پره دار می نمایند. تعداد پره های (فین های) اوپراتورهای پره دار از ۷ تا ۱۴ پره در

اوپراتور یکی از چهار قسمت اصلی دستگاه های سرد کننده

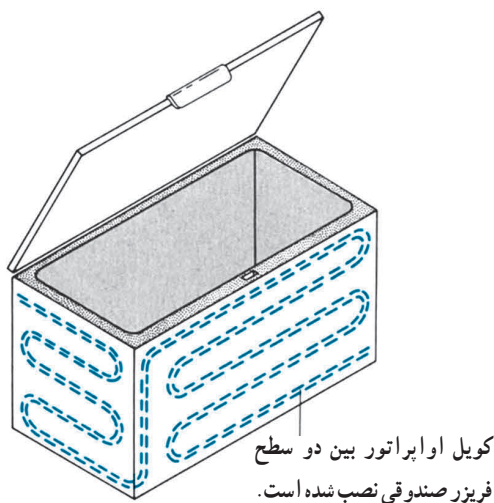
است. در اوپراتور ماده سرمازا در دمایی پایین تر از دمای محیط اوپراتور می جوشد و گرمای مواد و محیط داخل اوپراتور را جذب نموده و آنها را سرد می کند. اوپراتور می تواند برای سرد کردن هوا، آب یا هرنوع مایع و گازی به کار برده شود.

در شکل ۱-۶ دمای جوش ماده سرمازا در اوپراتور $4/4^{\circ}\text{C}$ است. ماده سرمازا پس از عبور لوله موئین به صورت مخلوطی از ۷۵٪ مایع و ۲۵٪ بخار است. هرچه ماده سرمازا پیش تر می رود گرمای بیشتری جذب کرده و از مقدار مایع آن کاسته شده به مقدار بخار آن افزوده می شود به طوری که در 90% از طول کویل ابتدای اوپراتور، ماده سرمازا به صورت مخلوطی از مایع و بخار است و دمای آن ثابت است، در 10° درصد طول انتهای کویل ماده سرمازا به صورت 100% درصد بخار است و با جذب گرما دمای آن بیشتر می شود و در انتهای کویل دمای آن 10°C

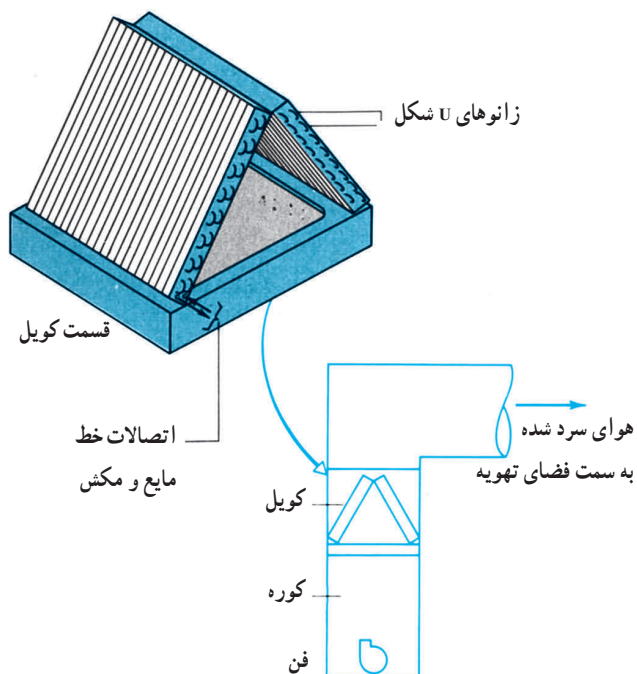
شکل ۵-۶ جایی یک دستگاه یخچال را نشان می‌دهد که اواپراتور صفحه‌ای به شکل جایی فرم داده شده است. در اغلب فریزرهای صندوقی از اواپراتورهای صفحه‌ای استفاده می‌شود. (شکل ۶-۶)



شکل ۵-۶ اواپراتور کویلی بدون پرده (فین) با جریان طبیعی هوا (اواپراتور صفحه‌ای)



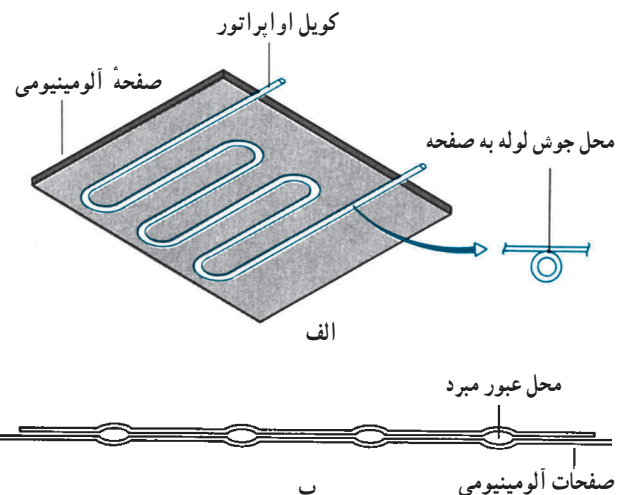
شکل ۶-۶ اواپراتور صفحه‌ای در دستگاه فریزر صندوقی



شکل ۳-۶ اواپراتور کویلی فین‌دار (پرده‌دار) با جریان اجباری هوا (فن‌دار)

ساخته می‌شود. در این اواپراتورها انتقال گرما با جریان طبیعی هوا صورت می‌گیرد. از این اواپراتورها معمولاً در دستگاه‌های سردکننده خانگی مانند یخچال و فریزر استفاده می‌شود.

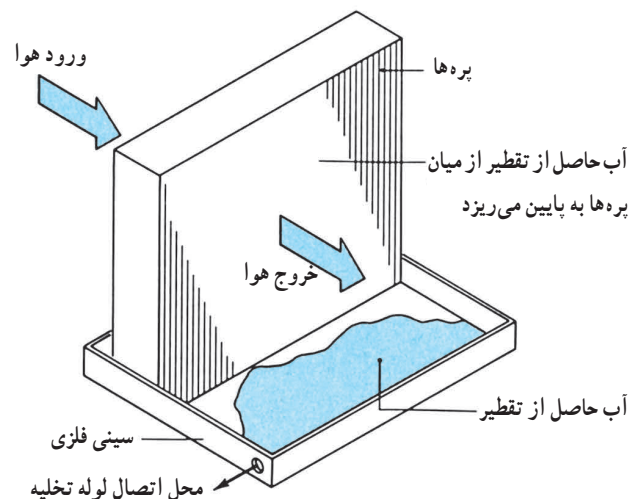
شکل ۴-۶ الف اواپراتور صفحه‌ای (کویلی بدون فین) را نشان می‌دهد که لوله حامل ماده سرمازا به صفحه آلومینیومی جوش شده است و در شکل ۴-۶ ب دو صفحه آلومینیومی طوری به هم پرس شده‌اند که محل‌هایی برای جریان ماده سرمازا باشد.



شکل ۴-۶ الف) اواپراتور کویلی بدون فین با جریان طبیعی هوا (ب) اواپراتور صفحه‌ای (پرس دو صفحه آلومینیومی با شکل خاص)

۶-۲- تقطیر در اواپراتورها

اگر شما یک لیوان آب یخ را روی میز بگذارید طولی نمی کشد که سطح خارجی لیوان مرطوب می شود. خیزی سطح خارجی لیوان همان بخار آب هوای اطراف لیوان می باشد که در اثر تماس با سطح سرد لیوان، تقطیر شده و تبدیل به قطرات آب می شود. وقتی که هوا به وسیله اواپراتور خنک می شود معمولاً عمل تقطیر رخ می دهد. اگر دمای سطح اواپراتور پایین تر از دمای انجماد آب باشد، آب تقطیر شده روی سطح اواپراتور (به صورت برفک) منجمد می شود. در اواپراتورهای صفحه ای در اثر کارکرد سیستم برودتی به تدریج به ضخامت یخ اضافه شده و قبل از این که ضخامت یخ به مقدار قابل توجهی برسد بایستی به طریقی از آن جدا شود. در اواپراتورهای فین دار با جریان اجباری هوا که در دمای پایین تر از نقطه انجماد کار می کنند بایستی در هر روز چندین مرتبه عمل ذوب برفک (دیفراست) انجام گیرد. در اواپراتورهایی که در دمایی بین $^{\circ}\text{C}$ تا 10°C کار می کنند آب حاصل از تقطیر بخار از میان پره ها پایین ریخته و در سینی کف اواپراتور جمع شده و به بیرون منتقل می شود (شکل ۶-۷). توجه کنید که از کویل یک اواپراتور به ظرفیت ۳ تن تبرید بیش از ۷/۵ لیتر در ساعت آب تقطیر می شود.



شکل ۶-۷- آب حاصل از تقطیر در داخل سینی کف اواپراتور جمع شده سپس از طریق لوله تخلیه به بیرون منتقل می شود.

۶-۳- فشار کاری اواپراتور

دمای مبرد داخل کویل اواپراتور، مشخص کننده فشار داخلی آن می باشد. چنانچه دمای اواپراتور پایین تر از 1°C تا 3°C برسد سطح اواپراتور به اندازه کافی سرد می شود که آب تقطیر شده را منجمد نماید.

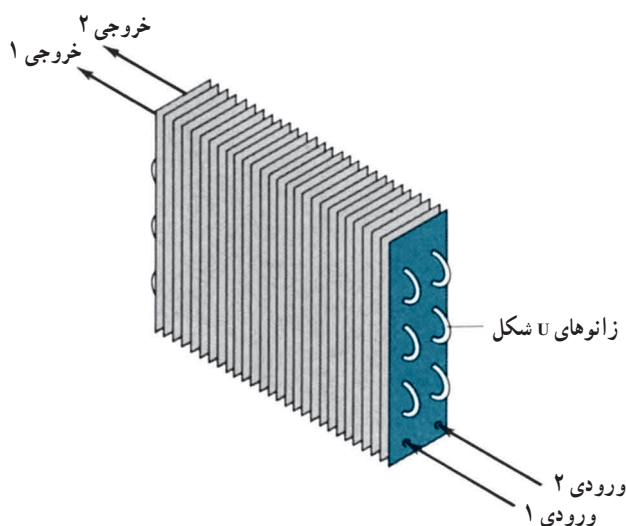
جدول ۶-۸- محدوده تقریبی فشار کار اواپراتور

فشار مکش نرمال	ماده مبرد	کاربرد
۲psi - ۱/۹	R-۱۲	یخچال فریزر خانگی
۷psi - ۶۰	R-۲۲	کولرهای گازی
۲۵psi - ۳۵	R-۵۰۲	یخ ساز
۳psi - ۲۸	R-۱۳۴a	کولر اتومبیل

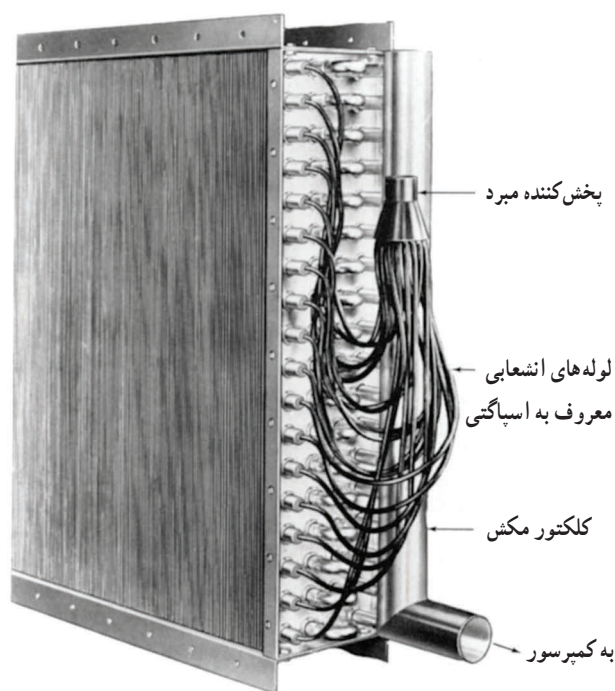
در جدول ۶-۸ فشار کاری اواپراتورها برای کاربردهای متفاوت قید شده است. چنانچه برای سیستم تبریدی فشار مکش ذکر نشده باشد می توان با استفاده از جدول مبردها فشار مکش را انتخاب نمود.

اگر نیاز باشد که دمای کابین و محصول داخل آن به یک دمای پایین برسد بایستی دمای هوایی که برای سرد کردن کابین به کار برده می شود سردتر باشد و در ضمن اواپراتوری که می خواهد هوای سرد را از خود خارج کند خود بایستی سردتر از هوای خروجی باشد. به عبارتی دمای هوای خروجی از اواپراتور که برای سرد کردن کابین و محصولات داخل آن به کار برده می شود $5/5^{\circ}\text{C}$ سردتر از دمای کابین و دمای اواپراتور یا دمای مبرد داخل کویل $5/5^{\circ}\text{C}$ سردتر از دمای هوای سرد خروجی از اواپراتور باشد.

مثال: لازم است دمای یک کابین یخچال با استفاده از مبرد R-۱۳۴a به دمای 11°C برسد دمای داخل کابین برابر 11°C - و دمای هوای سرد خروجی از اواپراتور برابر $16/5^{\circ}\text{C}$ - و دمای اواپراتور یا مبرد داخل کویل برابر 22°C - می باشد. با استفاده از جدول ۱۶-۲ (فشار و دمای اشباع مبردها) برای مبرد R-۱۳۴a فشار اشباع متناسب با دمای اشباع 22°C - معادل ۲۱barg / ۰ بدست می آید. (۳psi)



شکل ۹-۶- اواپراتور کویلی با دو مسیر رفت و برگشت مستقل



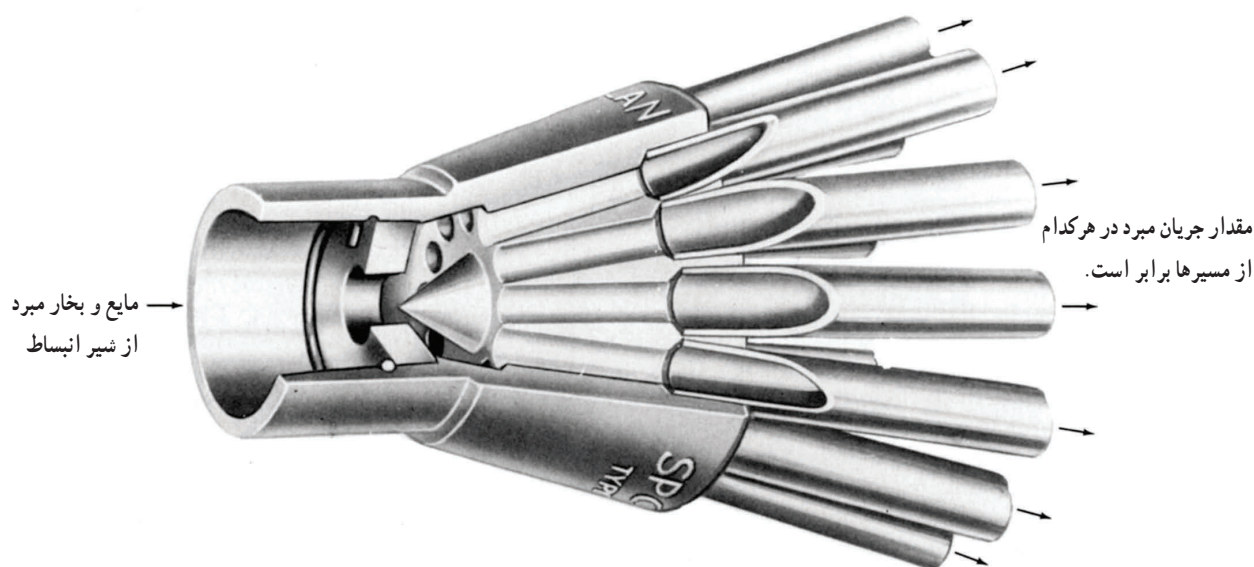
شکل ۱۰-۶- اواپراتور کویلی با چندین مسیر

مثال : سیستم تبرید با مبرد R-۲۲ مربوط به یک سالن سردخانه که جهت نگهداری سیب درختی در نظر گرفته شده است موجود می باشد. مطلوب است فشار مکش کمپرسور در سیکل برودتی برحسب psig و barg. (دمای نگهداری سیب بین $^{\circ}\text{C}$ تا 1°C - می باشد که مادمای 1°C - در نظر می گیریم.)

حل : دمای محصول معادل 1°C -، دمای هوای خروجی از اواپراتور $5/6^{\circ}\text{C}$ - و دمای اواپراتور یا مبرد داخل معادل 12°C - می باشد از جدول میردها برای مبرد R-۲۲ فشار اشباع متناسب با دمای 12°C - معادل ۲/۲۹barg (۳۳/۲psig) بدست می آید.

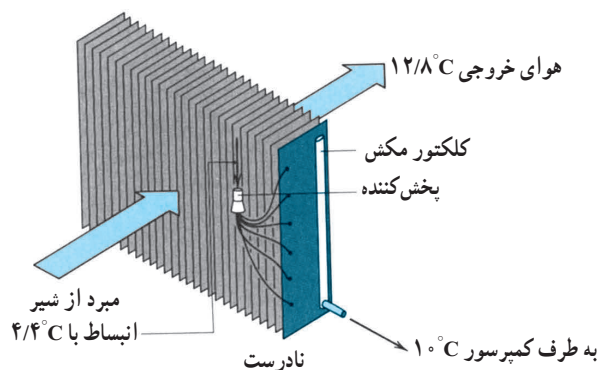
۴-۶- پخش کننده ها در اواپراتور

اگر کویل اواپراتور مانند شکل ۱-۶ تنها یک لوله خم شده باشد تمام ماده مبرد جریان ناچاراً بایستی از همان مسیر عبور نماید در کویل های بزرگ تر اجرای چنین کاری به خاطر افت فشار شدیدی که ایجاد می شود عملاً ممکن نیست. شکل ۹-۶ کویل اواپراتوری را نشان می دهد که دو مسیر رفت و برگشت دارد. ایجاد دو مسیر موازی در کویل اواپراتور بستگی به مقدار مبرد جریانی دارد. در اواپراتور با کویل بزرگ تر حتی ممکن است ۱۵ تا 20° مسیر جدا از هم تعبیه شود (شکل ۱۰-۶). در اواپراتور با مسیرهای بیشتر برای پخش مساوی ماده مبرد جریانی از وسیله ای به نام پخش کننده^۱ نظیر شکل ۱۱-۶ استفاده می کنند. در این سیستم ها مایع مبرد خروجی از مخزن ذخیره وارد شیر انبساط شده و به صورت مخلوط مایع و بخار، شیر انبساط را ترک کرده و قبل از ورود به کویل اواپراتور، وارد پخش کننده می شود. در داخل پخش کننده، ماده مبرد به صورت مساوی برای تمام مسیرها تقسیم شده و پس از جذب گرمای فضا نهایتاً در قسمت انتهایی کویل به وسیله یک عدد جمع کننده (کلکتور) گاز مبرد جمع شده و به سمت کمپرسور هدایت می شود. استفاده از پخش کننده در اواپراتور باعث می شود که افت فشار در تمام مسیرها با هم مساوی شده و در نهایت افت فشار کلی در اواپراتور کم می شود.

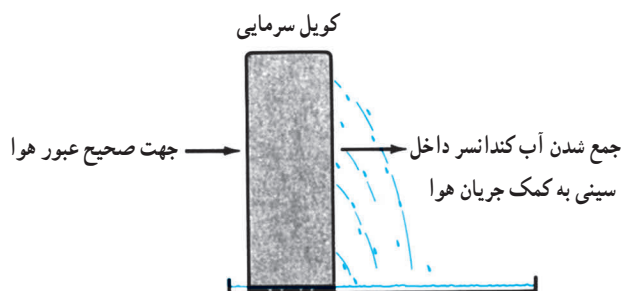


شکل ۱۱-۶- تقسیم کننده یا پخش کننده ماده میرد

از $12/8^{\circ}\text{C}$ نخواهد رسید. در صورتی که در روش نصب صحیح شکل ۱۱-۶ با داشتن $4/4^{\circ}\text{C}$ دمای اشباع میرد ورودی به کویل، هوای خروجی از کویل به $7/2^{\circ}\text{C}$ می رسد. شکل ۱۴-۶ نحوه نصب صحیح سینی تخلیه آب تقطیر شده در زیر اواپراتور را نشان می دهد.



شکل ۱۳-۶- عبور نادرست هوا از روی کویل اواپراتور

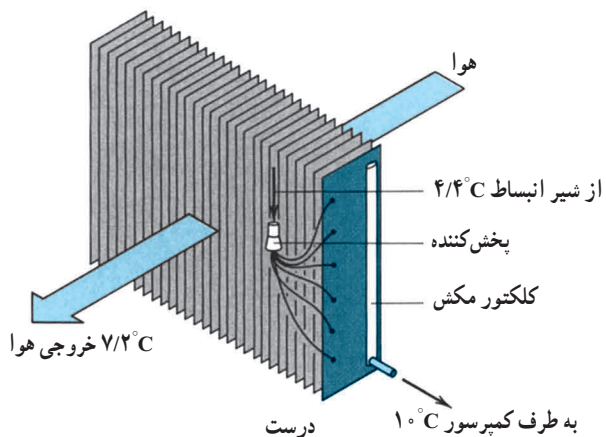


شکل ۱۴-۶- موقعیت نصب درست سینی کف اواپراتور

۵-۶- جهت جریان هوا از روی کویل اواپراتور

سمت ورودی و خروجی هوا از روی اواپراتور خیلی شبیه هم می باشند. بنابراین در موقع نصب آن باید توجه شود که برعکس قرار نگیرد زیرا موجب کاهش ظرفیت اواپراتور می شود. برای نصب صحیح کویل اواپراتور همیشه به خاطر بسپارید که هوای سرد در خروج از کویل بایستی با میرد سرد در تماس باشد. شکل ۱۲-۶ روش درست جریان هوا از روی کویل و شکل ۱۳-۶ روش نادرست را نشان می دهد.

در شکل ۱۳-۶ با اواپراتوری که در $4/4^{\circ}\text{C}$ دمای مکش اشباع و $5/6^{\circ}\text{C}$ سوپر هیت می باشد دمای هوای خروجی به کمتر



شکل ۱۲-۶- عبور درست هوا از روی کویل اواپراتور

مشخص کمپرسور از مدار خارج شده و گرمکن‌های الکتریکی وارد مدار شود تا عمل دیفراست با استفاده از گرمای هیترها انجام پذیرد. آب حاصل از عمل دیفراست پس از جمع شدن در سینی کف اواپراتور، از طریق لوله تخلیه به بیرون منتقل می‌شود برای جلوگیری از انجماد مجدد و انباشته شدن یخ در سینی و مسدود شدن مسیر لوله تخلیه، هیترهای دیگری را نیز در کف سینی و لوله تخلیه کار می‌گذارند.

۱۶-۶ روش دیفراست با گاز داغ را نشان می‌دهد. در این سیستم تایمر فرمان به شیر برقی داده و گاز داغ از خروجی کمپرسور مستقیماً وارد اواپراتور می‌گردد. کمپرسور در مدت زمان دیفراست با گاز داغ به کار خود ادامه می‌دهد.

برای انتخاب اواپراتور ابتدا ظرفیت سرمایی اواپراتور را که برابر با بار سرمایی است تعیین می‌کنیم. عامل دوم در انتخاب اواپراتور تعیین مقدار TD^۱ یا اختلاف دمای کوئل اواپراتور با دمای داخل سردخانه است که به روش زیر تعیین می‌شود.

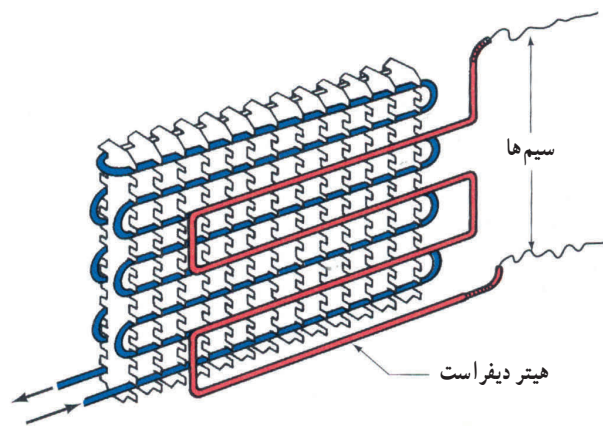
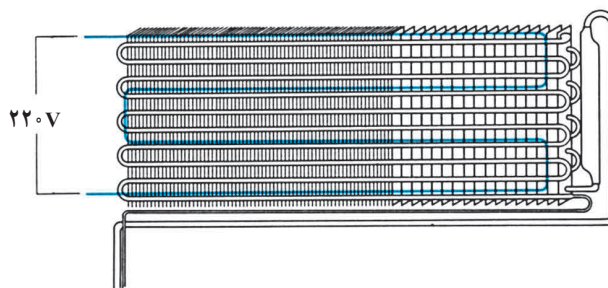
بر اساس نوع محصولی که باید در سالن سردخانه نگهداری شود از ستون سوم جدول ۲۰-۶ مشخصات میوه‌ها، سبزی و مواد گوشتی رطوبت نسبی پیشنهادی و دمای سالن برداشت می‌نماییم.

با استفاده از جدول ۱۷-۶ و رطوبت نسبی تعیین شده سردخانه و نوع اواپراتور از نظر جریان هوا (طبیعی یا اجباری) مقدار اختلاف دمای سالن و ماده مبرد (TD) معلوم می‌گردد. اگر مقدار TD از دمای سالن (ti) کم کنیم دمای جوش ماده مبرد در داخل کویل به دست می‌آید.

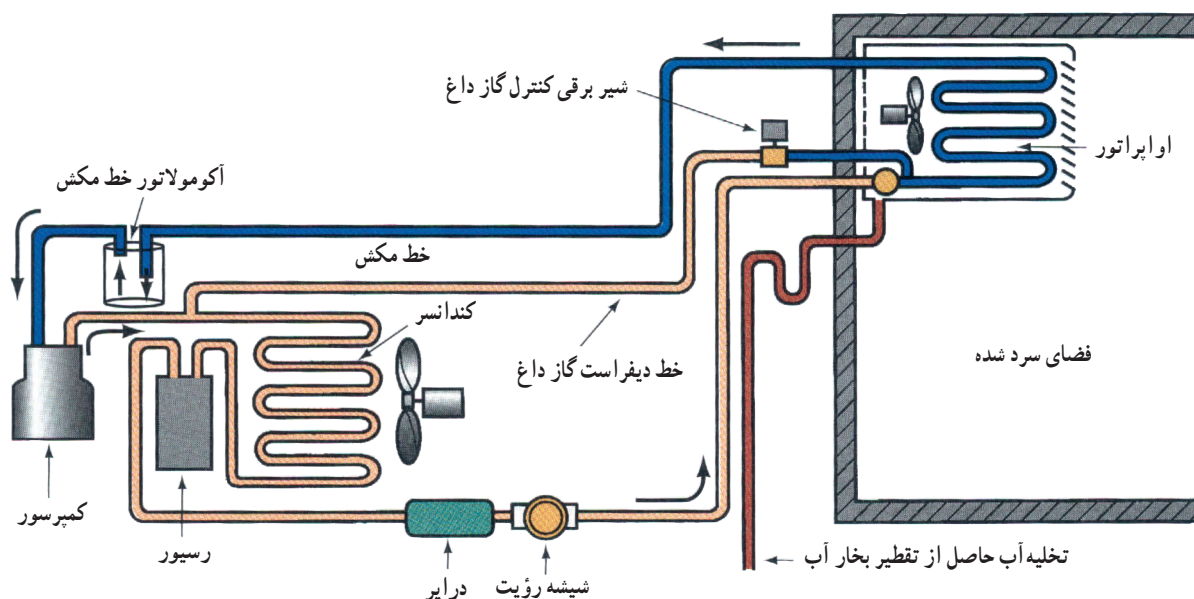
جدول ۶-۱۸ نمونه از یک کاتالوگ اوپراتور می باشد برای انتخاب اوپراتور توسط این جدول باید بارسرمایی سردخانه (W) و دمای جوش ماده مبرد در اوپراتور معلوم باشد (Te)؛

برای اواپراتورهایی که در دمای پایین کار می کنند تا بتوانند دمای فضای موردنظر را در کمتر از $^{\circ}\text{C}$ ۵ نکه دارند بخارات تقطیر شده در روی سطح کویل اواپراتور یخ خواهد بست. این حالت عموماً برای فریزرهای خانگی می باشد. اگر اواپراتور از نوع صفحه ای باشد کارکرد اواپراتور بدون دیفراسنت برای روزها حتی هفته ها میسر می باشد. اگر اواپراتور از نوع کویلی فن دار و با جریان اجباری هوا (فن دار) باشد ایجاد برفک و یخ روی کویل به سرعت باعث مشکلاتی می شود. عبور هوای فضای موردنظر از میان فن های که ۳ میلی متر یا کمتر از هم فاصله دارند محدود می شود. تشکیل یخ به هر ضخامت روی کویل و پره جریان هوا از روی اواپراتور را با مشکل مواجه می کند و با کاهش بار اواپراتور، فشار مکش کمتر شده و مقدار ضخامت یخ روی کویل افزایش می یابد و مدت زمان زیادی نمی کشد که سطح اواپراتور به صورت بلوک یخ درآید.

شکل ۱۵-۶ کوئل اوپراتوری را نشان می‌دهد که مجهز به هیترهای الکتریکی است و یک تایمر باعث می‌شود در زمان‌های



شکل ۱۵-۶- دو نمونه کویل اوابراتور مجهز به گرمکن های الکتریکی



شکل ۱۶-۶- برفک زدایی با گاز داغ

برفک زدایی در فاصله زمانی کمتری انجام می گیرد برای انتخاب فاصله بین پره ها موارد زیر توصیه می شود.

فاصله فین ۶mm برای اتاق های نگهداری بالای 4°C
فاصله فین ۸mm برای اتاق های نگهداری مرطوب با دمای بین 5°C تا 5°C

فاصله فین ۱۰mm برای اتاق های نگهداری بین 5°C تا -25°C

فاصله فین ۱۲mm برای اتاق نگهداری 5°C تا -4°C با رطوبت بالا به انضمام تونل انجماد

فاصله فین ۱۵mm برای تونل های انجماد

فاصله فین ۱۸mm برای تونل های انجماد با رطوبت بالا

و محصول مرطوب بدون بسته بندی

مثال : دمای نگهداری سالن $ti = -16^{\circ}\text{C}$ و درصد رطوبت نسبی در سالن ۸۵٪ می باشد در صورتی که اوپراتور از نوع فن دار انتخاب شود مدل اوپراتور را از روی کاتالوگ داده شده انتخاب کنید در صورتی که بار سرمایی ۵۵kW باشد.

حل :

۱- با توجه به دمای سردخانه اوپراتور انتخابی باید از نوعی باشد که فاصله بین فین های آن ۱۰mm باشد.

جدول ۱۷-۶- تعیین TD سردخانه برحسب تغییرات رطوبت نسبی (TD اختلاف دمای هوای سالن و ماده مبرد جریانی در داخل کویل اوپراتور)

رطوبت نسبی %	اختلاف درجه حرارت (TD) $^{\circ}\text{C}$	
	هوا با جریان طبیعی	هوا با جریان اجباری
۹۱-۹۵	۷-۸	۵-۶
۸۶-۹۰	۸-۹	۶-۷
۸۱-۸۵	۹-۱۰	۷-۸
۷۶-۸۰	۱۰-۱۱	۸-۹
۷۰-۷۵	۱۱-۱۲	۹-۱۰

پس از انتخاب مدل اوپراتور مشخصات دیگر اوپراتور مانند میزان جریان هوا ($\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$)، سطح حرارتی (m^2)، حجم کویل (lit) قطر فن اوپراتور (mm) شدت جریان مصرفی (A) و قدرت الکتریکی فن (kW) را می توان از جدول استخراج نمود.

نمونه این جدول برای فواصل مختلف بین پره ها (فین ها) تهیه می شود. بنابراین یکی از عوامل مؤثر در انتخاب اوپراتور فاصله بین پره ها است هر چه فاصله پره ها کمتر باشد عمل

8mm FIN SPACING TECHNICAL DATA									
	CAPACITY Te = -5°C w	CAPACITY Te = -30°C w	AIRFLOW m ³ /h	SURFACE m ²	COIL VOLUME lit	FANS			
						NO.	DIA.	A	KW
8-406-8	5101	4397	5700	20	7	1	450	0.88	0.45
8-606-8	7010	6042	5600	30	12	1	450	0.88	0.45
12-606-8	11500	9890	8300	45	16	1	500	1.95	0.76
12-806-8	13067	11237	8200	60	21	1	500	1.95	0.76
8-409-8	7525	6471	8400	30	10	1	500	1.95	0.76
8-609-8	10488	9019	8300	45	15	1	500	1.95	0.76
12-609-8	15606	13421	10600	68	24	1	630	1.55	0.72
12-809-8	20155	17333	10300	89	29	1	630	1.55	0.72
8-412-8	10495	9025	11400	40	12	2	450	0.88	0.45
8-612-8	14267	12269	11200	59	18	2	450	0.88	0.45
12-612-8	21059	18110	16600	89	28	2	500	1.95	0.76
12-812-8	26413	22715	16400	119	37	2	500	1.95	0.76
8-414-8	10966	9430	11400	46	14	2	450	0.88	0.45
8-614-8	16471	14165	11200	69	21	2	450	0.88	0.45
12-614-8	25165	21641	18600	104	36	2	560	2.1	0.9
12-814-8	31441	27039	18400	139	46	2	560	2.1	0.9
8-418-8	14910	12822	16800	60	18	2	500	1.95	0.76
8-618-8	20800	17888	16600	89	31	2	500	1.95	0.76
12-618-8	31215	26844	21200	134	40	2	630	1.55	0.72
12-818-8	40174	34549	20600	178	56	2	630	1.55	0.72
12-624-8	41693	35855	27900	179	56	3	560	2.1	0.9
12-824-8	51542	44326	27600	238	76	3	560	2.1	0.9
12-124-8	65112	55996	34400	298	91	2	630	4.2	2.3
16-624-8	62384	53650	47000	238	76	2	710	6	3.3
16-824-8	76475	65768	46000	317	101	2	710	6	3.3
16-124-8	88167	75823	45200	397	121	2	710	6	3.3
12-628-8	50957	43823	36000	208	61	2	630	4.2	2.3
12-828-8	63050	54223	35600	278	81	2	630	4.2	2.3
12-128-8	73670	63356	34400	347	101	2	630	4.2	2.3
16-628-8	66442	57140	47000	278	81	2	710	6	3.3
16-828-8	83771	72043	46000	370	111	2	710	6	3.3
16-128-8	97559	83917	45200	463	141	2	710	6	3.3
12-636-8	66159	56896	42400	268	81	4	630	1.55	0.72
12-836-8	82637	71067	41200	357	106	4	630	1.55	0.72
12-136-8	94004	80843	37200	446	131	4	630	1.55	0.72
16-636-8	80528	69254	54000	357	111	3	630	4.2	2.3
16-836-8	106753	91807	69000	476	141	3	710	6	3.3
16-136-8	131832	113375	67800	595	181	3	710	6	3.3
12-642-8	76342	65654	54000	312	91	3	630	4.2	2.3
12-842-8	99704	85745	53400	417	121	3	630	4.2	2.3
12-142-8	107952	92838	51600	521	151	3	630	4.2	2.3
16-642-8	94992	81693	72400	417	121	3	710	6	3.3
16-842-8	126047	108400	69000	556	161	3	710	6	3.3
16-142-8	148730	127907	67800	695	201	3	710	6	3.3

ادامہ جدول ۱۸-۶ کاتالوگ نمونہ انتخاب اوپراتور

10mm FIN SPACING TECHNICAL DATA									
	CAPACITY Te = -5°C w	CAPACITY Te = -30°C w	AIRFLOW m³/h	SURFACE m²	COIL VOLUME lit	FANS			
						NO.	DIA.	A	KW
8-406-10	4594	3950	5900	16	7	1	450	0.88	0.45
8-606-10	6233	5360	5700	24	12	1	450	0.88	0.45
12-606-10	11225	9653	8400	36	16	1	500	1.95	0.76
12-806-10	12460	10715	8300	48	21	1	500	1.95	0.76
8-409-10	6679	5743	8500	24	10	1	500	1.95	0.76
8-609-10	9681	8325	8400	36	15	1	500	1.95	0.76
12-609-10	13794	11862	11000	54	24	1	630	1.55	0.72
12-809-10	18177	15632	10600	71	29	1	630	1.55	0.72
8-412-10	9378	8065	11900	32	12	2	450	0.88	0.45
8-612-10	12794	11002	11400	48	18	2	450	0.88	0.45
12-612-10	19128	16450	16 800	71	28	2	500	1.95	0.76
12-812-10	24227	20835	16600	95	37	2	500	1.95	0.76
8-414-10	9609	8263	11900	37	14	2	450	0.88	0.45
8-614-10	14756	12690	11400	56	21	2	450	0.88	0.45
12-614-10	22901	19694	19000	83	36	2	560	2.1	0.9
12-814-10	29768	25600	18600	111	46	2	560	2.1	0.9
8-418-10	13361	11490	17000	48	18	2	500	1.95	0.76
8-618-10	18963	16308	16800	71	31	2	500	1.95	0.76
12-618-10	28115	24178	22000	107	40	2	630	1.55	0.72
12-818-10	36185	31119	21200	143	56	2	630	1.55	0.72
12-624-10	37472	32225	28500	143	56	3	560	2.1	0.9
12-824-10	46265	39877	27900	191	76	3	560	2.1	0.9
12-124-10	58910	52666	36600	238	91	2	630	4.2	2.3
16-624-10	59057	50789	48000	191	76	2	710	6	3.3
16-824-10	70608	60722	47000	254	101	2	710	6	3.3
16-124-10	83306	71643	46000	318	121	2	710	6	3.3
12-628-10	44919	38630	36600	167	61	2	630	4.2	2.3
12-828-10	56511	48599	36000	224	81	2	630	4.2	2.3
12-128-10	65541	56709	35600	278	101	2	630	4.2	2.3
16-628-10	57579	49517	48000	222	81	2	710	6	3.3
16-828-10	73393	63117	47000	297	111	2	710	6	3.3
16-128-10	86551	74433	46000	371	141	2	710	6	3.3
12-636-10	62086	53393	49000	214	81	4	630	1.55	0.72
12-836-10	77918	67009	42100	286	106	4	630	1.55	0.72
12-136-10	85997	73957	41200	357	131	4	630	1.55	0.72
16-636-10	67824	58328	54900	286	111	3	630	4.2	2.3
16-836-10	93294	80232	70500	381	141	3	710	6	3.3
16-136-10	122814	105620	69000	477	181	3	710	6	3.3
12-642-10	67078	57677	54900	250	91	3	630	4.2	2.3
12-842-10	85068	73158	54000	334	121	3	630	4.2	2.3
12-142-10	94825	81549	53400	417	151	3	630	4.2	2.3
16-642-10	78796	67764	72000	334	121	3	710	6	3.3
16-842-10	110535	95060	70500	445	161	3	710	6	3.3
16-142-10	133609	114930	69000	556	201	3	710	6	3.3

پایین حرکت می کنیم تا به قدرت سرمایی $W 55000$ یا کمی بیشتر از آن برسیم مدل انتخابی 10-128-12 خواهد بود سایر مشخصات اواپراتور را از جدول استخراج نماییم.
در شکل ۱۹-۱۶ مفهوم شماره های مدل اواپراتور تبیین شده است.

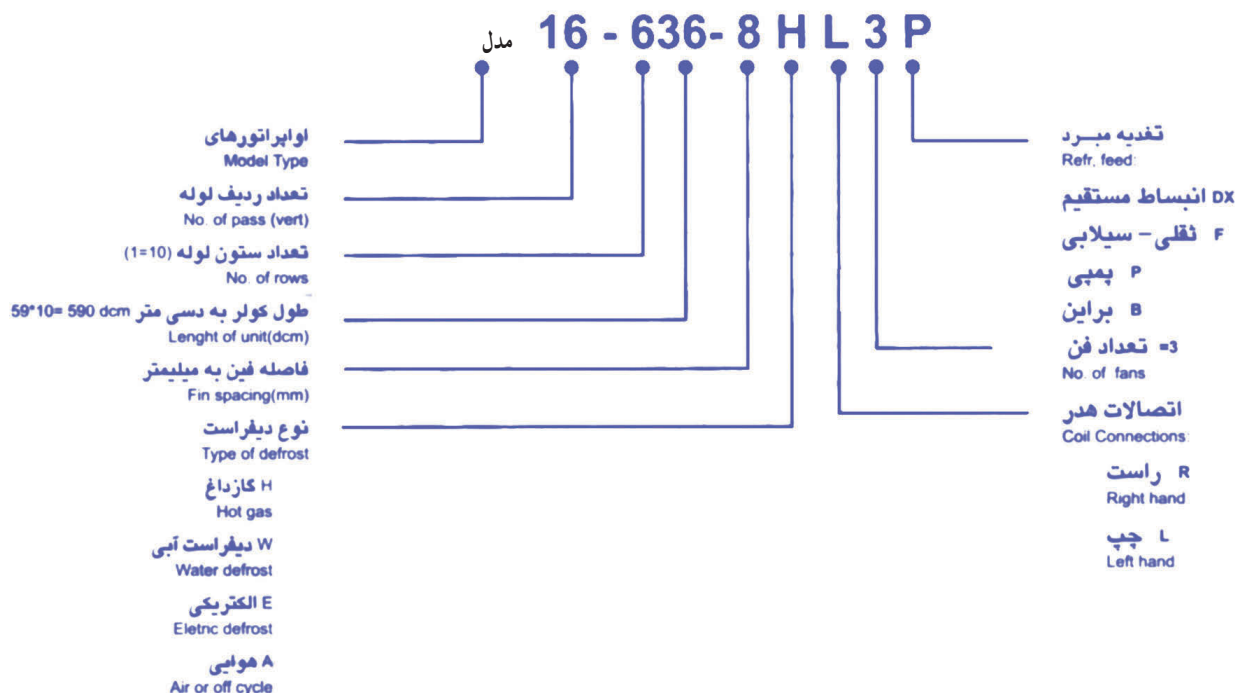
۲- مقدار TD را از جدول ۱۶-۶ تعیین می کنیم.

$$RH = \%85 \Rightarrow TD = 7 \text{ تا } 8^{\circ}\text{C}$$

۳- دمای جوش میرد در اواپراتور انتخاب می کنیم.

$$Te = -16 - (7 \text{ تا } 8) = (-23 \text{ تا } -24)$$

۴- بر روی کاتالوگ مورد نظر در ستون $Te = -3^{\circ}\text{C}$ به



شکل ۱۹-۶-۱ کد راهنمای مدل اواپراتور

با توجه به دمای سالن $ti = -1^{\circ}\text{C}$ و $TD = 8^{\circ}\text{C}$ تا 9°C می توانیم بنویسیم $te = -1^{\circ}\text{C}$ تا -9°C بنابراین با مشخص شدن te و ظرفیت، مدل مناسب اواپراتور را از جدول ۱۱-۱۲ انتخاب می کنیم که می شود دو دستگاه اواپراتور مدل ۱۰-۶۲۴-۱۶.

با حجم هوادهی $\frac{m^3}{hr} 48000$ ، با سطح $191 m^2$ ، با حجم کویل $76 lit$ با دو عدد فن به قطر پروانه $710 mm$ با جریانی معادل $6 A$ و قدرت $3/3 kW$ انتخاب می شود.

مثال: بار برودتی سردخانه ای که برای نگهداری سیب در نظر گرفته شده است معادل 100 کیلو وات می باشد. با توجه به فضای سالن لازم است دو دستگاه اواپراتور فن دار در محل نصب گردد. با توجه به اطلاعات یاد شده مدل مناسب اواپراتور را انتخاب نمایید.

حل: از جدول مشخصات میوه ها، دما و رطوبت نگهداری سیب به ترتیب -1°C و $\%78$ انتخاب می کنیم. با استفاده از جدول ۱۷-۶ مقدار TD را معلوم می کنیم که عبارت است از: رطوبت نسبی سالن نگهداری سیب $\%78$

$$TD = 8^{\circ}\text{C} \text{ تا } 9^{\circ}\text{C} \Leftarrow$$

اواپراتور از نوع فن دار

جدول ۲۰-۶ - مشخصات محصول برای نگهداری در سردخانه

گرمای نهان انجماد kj/kg. K	گرمای ویژه بعد از انجماد kj/kg. K	گرمای ویژه قبل از انجماد kj/kg. K	دمای انجماد °C	زمان نگهداری	رطوبت نسبی %	دمای سالن °C	محصول	product
							گوشت ها	Meats
۶۹	۱/۲۶	۲/۰۹	-۰/۵	۱۵ days	۷۰-۸۰	-۱، -۲/۲۵	زامبون	Bacon
۲۲۸	۱/۶۷	۳/۱۴	-۰/۵	۳ Weeks	۸۸-۹۲	۰، ۱	گوشت گاو تازه	Beef-fresh
				۹-۱۲ months	۹۰-۹۵	-۱۸، -۲۳	گوشت گاو منجمد	Beef-frozen
۲۲۱	۱/۶۷	۳/۰۱	-۱/۷۵	۵ days	۸۵-۹۰	۱، ۳/۲۵	گوشت تکه شده	Cut meat
۲۰۱	۱/۵۹	۲/۸۵	۰/۵	۳ weeks	۸۵-۸۷	-۱، -۲/۲۵	گوشت راسته	Loins
۱۹۴	۱/۲۶	۲/۸۰	-۱/۷۵	۲ weeks	۸۵-۹۰	-۱، -۲/۲۵	گوشت بره	Lamb
۲۱۲	۱/۶۳	۱/۶۵	-۱/۷۵	۱۵ days	۸۵-۹۰	-۱، -۲/۲۵	گوشت گوساله	Veal
۲۴۶	۱/۵۵	۳/۱۸	-۲/۷۵	۱۰ days	۸۵-۹۰	-۱، -۲/۲۵	ماکیان (طیور) تازه	Poultry fresh
				۱۰ months	۸۵-۹۰	-۱۸	ماکیان منجمد	Poultry frozen
۲۳۵	۱/۷۲	۳/۱۸	-۲/۲۵	۱۵ days	۸۰-۸۵	-۱	ماهی تازه	Fish fresh
				۶ months	۸۰-۸۵	-۱۸	ماهی منجمد	Fish Frozen
							سبزیجات	Vegetables
۲۷۷	۱/۹۷	۳/۶۴	-۱/۲۵	۳۰ days	۸۵-۹۰	۰، ۴/۵	حبوبات سبز	Beans green
۳۰۰	۲/۰۱	۳/۷۷	-۲/۷۵	۱-۳ months	۹۵-۹۸	۰، ۲/۲۵	چغندر قند	Beets tops off
۳۱۴	۲/۰۱	۳/۷۷	-۱/۵	۷-۱۰ days	۹۰-۹۵	۰، ۱/۷۵	گل کلم	Broccoli
۳۰۷	۱/۹۷	۳/۸۹	-۰/۵	۳-۴ months	۹۰-۹۵	۰، ۲/۲۵	کلم برگ	Cabbage
۲۹۳	۱/۸۸	۳/۸۹	-۰/۷۵	۴-۵ months	۹۵-۹۸	۰، ۲/۲۵	هویج	Carrots
۳۱۶	۱/۹۲	۳/۸۱	-۱/۲۵	۲-۴ months	۹۰-۹۵	۰، -۰/۵	کرفس	Celery
۲۵۱	۱/۵۹	۳/۶۰	-۱/۷۵	۴-۸ days	۸۵-۹۰	۰، -۵/۵	ذرت سبز	Corn green
۳۱۸	۲/۰۱	۳/۸۹	-۰/۷۵	۱۰-۱۴ days	۸۰-۸۵	۷/۲۵، ۱۰	خیار	Cucumbers
۳۱۶	۱/۹۲	۳/۷۷	-۰/۵	۲-۳ weeks	۹۰-۹۵	۰، ۲/۲۵	کاهو	Lettuce
۲۶۷	۱/۹۲	۳/۸۱	-۱/۷۵	۲-۴ weeks	۷۵-۸۵	۲/۲۵، ۴/۵	هندوانه	Melons
۳۰۲	۲/۱۳	۳/۸۱	-۱/۰	۶-۸ months	۷۰-۷۵	۰، ۲/۲۵	پیاز	Parsnips
۲۴۹	۱/۸۸	۳/۴۳	-۱/۷۵	۱-۲ weeks	۸۵-۹۰	۰، ۲/۲۵	لوبیای سبز	Peas green
۲۶۳	۱/۹۷	۳/۶۰	-۱/۷۵		۸۵-۹۰	۱۰، ۲۱	سیب زمینی	Potatoes
۳۰۰	۲/۱۳	۳/۸۵	-۱/۰	۱۰-۱۴ days	۹۰-۹۵	۰، ۲/۲۵	اسفناج	Spinach
۳۰۷	۱/۹۲	۳/۸۵	-۰/۷۵	۳-۵ weeks	۸۵-۹۰	۱۲/۷۵، ۱۵/۵	گوجه فرنگی سبز	Tomatoes green
۳۰۷	۱/۹۲	۳/۸۵	-۰/۷۵	۷-۱۰ days	۸۵-۹۰	۴/۵، ۱۰	گوجه فرنگی رسیده	Tomatoes ripe
۲۹۸	۱/۸۸	۳/۷۷	-۰/۷۵	۴-۵ months	۹۵-۹۸	۰، ۲/۲۵	شلغم	Turnips
۳۰۲	۱/۸۸	۳/۷۷	-۱/۰	۲-۴ months	۸۵-۹۰	۱/۷۵، ۴/۵	سبزی های مخلوط	Vegetables

گرمای نهان انجماد kj/kg. K	گرمای ویژه بعد از انجماد kj/kg. K	گرمای ویژه قبل از انجماد kj/kg. K	دمای انجماد °C	زمان نگهداری	رطوبت نسبی %	دمای سالن °C	محصول	product
							میوه‌ها	Fruits
۲۸۴	۱/۸۲	۳/۷۲	-۱/۷۵	۴-۸ months	۸۵-۸۸	۰، -۱/۰	سیب	Apples
۲۸۴	۲/۱	۳/۸۵	-۲/۲۵	۷-۱۴ days	۸۰-۸۵	۰، -۰/۵	زردآلو	Apricots
۲۵۱		۳/۷۷	-۲/۰	۱۰ days	۹۰-۹۵	۱۳، ۱۵/۵	موز	Bananas
۲۷۹	۲/۱	۳/۷۷	-۲/۰	۳-۱۰ days	۸۰-۸۵	۰، -۰/۵	توت	Berries
۲۸۴	۱/۹۷	۳/۸۱	-۲/۷۵	۱۰-۲۰ days	۸۵-۹۰	۲، ۴/۵	توت فرنگی	Strawberries
۶۰		۱/۴۶	-۱۵/۵	۳-۶ months	۶۵-۷۵	۰، -۲/۲۵	خرما	Dates
۱۰۰	۱/۳۴	۱/۹		۹-۱۲ months	۷۰-۷۵	۰، ۲/۲۵	میوه‌های خشک شده	Dried fruits
۲۶۰	۲/۴۷	۳/۵۶	-۴/۰	۳-۶ months	۸۵-۹۰	۰، -۱۰	انگور	Grapes
۲۸۹	۲/۱	۳/۸۱	-۲/۰	۶-۸ weeks	۸۵-۹۰	۰، -۱۰	گریپ فروت	Grapefruit
۲۹۳	۲/۱	۳/۸۱	-۲/۲۵	۱-۴ months	۸۵-۹۰	۱۲/۵، ۱۵/۵	لیمو	Lemons
۲۹۳	۲/۱	۳/۸۱	-۱/۵	۶-۸ weeks	۸۵-۹۰	۷/۲۵، ۱۰	لیموترش	Limes
۲۹۱	۱/۸۴	۳/۸۱	-۲/۰	۸-۱۰ weeks	۸۵-۹۰	۰، -۱۰	پرتغال	Oranges
۲۹۸	۱/۷۲	۳/۸۱	-۱/۵	۲-۴ weeks	۸۰-۸۵	۰/۵، -۰/۵	هلو	Peaches
۲۸۴	۲/۱	۳/۸۱	-۲/۲۵	۱-۷ months	۸۵-۹۰	۱/۷۵، -۰/۵	گلابی	Pears
۲۹۸	۲/۱	۳/۷۷	-۱/۵	۲-۴ weeks	۸۵-۹۰	۴/۵، ۷/۵	آناناس	Pineapples
۲۷۰	۲	۳/۶۸	-۲/۲۵	۳-۸ weeks	۸۰-۸۵	۱، -۰/۵	آلو	Plums
۲۸۴	۲/۱	۳/۷۷	-۲/۲۵	۲-۳ months	۸۰-۸۵	۱، -۰/۵	به	Quinces
							متفرقه	miscellaneous
۳۴/۹	۱/۴۲	۲/۶۸	-۱/۰	۶ months	۸۰-۸۵	-۱۸، -۲۰/۵	کره	Butter
۱۸۴	۱/۵۱	۲/۶۸	-۸/۲۵	۱۵ days	۷۵-۸۰	۱، -۱	پنیر	Cheese
۲۳۲	۱/۸۸	۳/۵۶	-۰/۲۵	۱۲ months	۸۵-۸۷	-۰/۵، -۱	تخم مرغ	Eggs
۱۴۴		۳/۲۲	-۱۸		۸۵	-۲۹	بستنی	Ice cream
۲۸۸	۲/۰۵	۳/۷۷	-۰/۵	۵ days	۸۰	۱/۷۵، ۴/۵	شیر	Milk



۸-۶ پرسش و تمرین

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

- ۱- در هر اینچ از اواپراتور پره‌ای چند پره نصب می‌شود؟
 الف) ۷-۲ ب) ۱۷-۱۰
 ج) ۱۴-۷ د) ۲۰-۱۴
- ۲- اواپراتور سردکننده خانگی از کدام نوع است؟
 الف) پر ب) صفحه‌ای
 ج) کویلی پره‌دار د) با جریان اجباری
- ۳- چنانچه سمت ورود و خروج هوا از روی کویل اواپراتور برعکس باشد کدام اشکال ایجاد می‌شود؟
 الف) افزایش دمای سوپرهیت ب) افزایش حجم میرد عبوری
 ج) کاهش دمای میرد د) کاهش ظرفیت اواپراتور
- ۴- علت نصب هیتز بر روی کویل اواپراتور کدام است؟
 الف) افزایش ظرفیت اواپراتور ب) افزایش تبادل حرارت
 ج) کاهش دمای ساب‌کولد د) ذوب برفک

پرسش‌های کامل کردنی

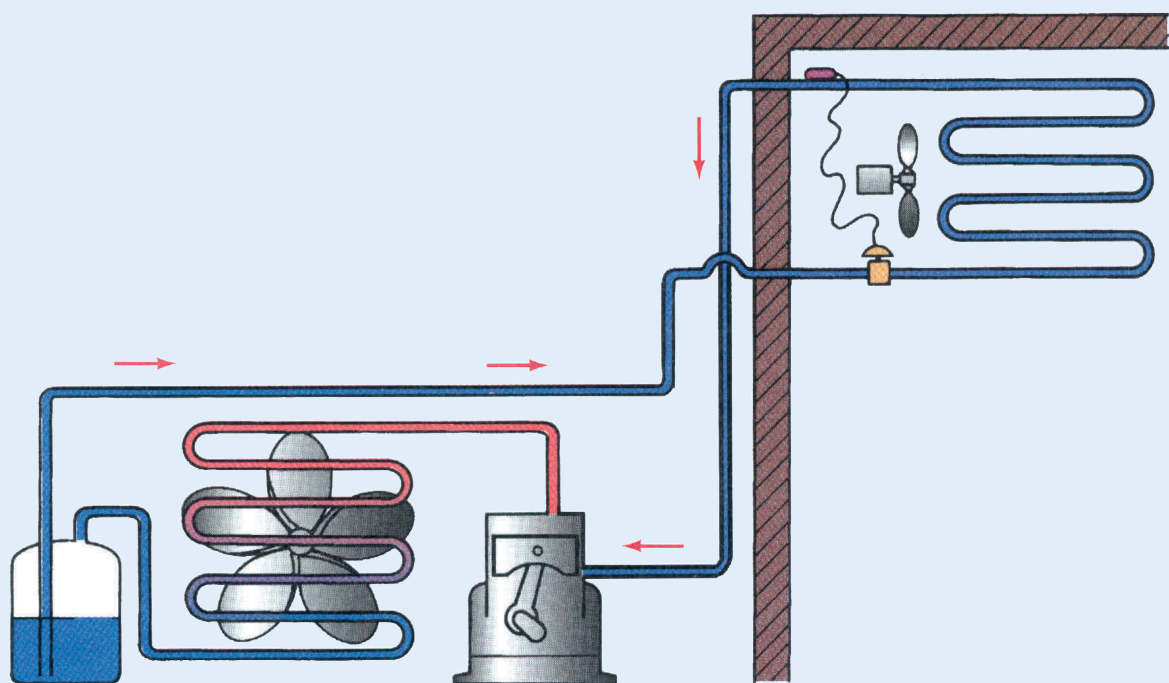
- ۵- در طی ۹۰٪ از طول کویل اواپراتور دمای میرد است.
- ۶- در ابتدای کویل اواپراتور ماده سرمازا به صورت است.
- ۷- دمای میرد داخل کویل اواپراتور می‌بایستی درجه سانتی‌گراد سردتر از دمای هوای خروجی از اواپراتور باشد.

پرسش‌های درست و نادرست

- ۸- برای افزایش تبادل گرما در اواپراتور تعدادی پره بر روی کویل اواپراتور قرار می‌دهند.
 درست ☐ نادرست ☐
- ۹- اواپراتور اغلب فریزرهای صندوقی از نوع کویلی پره‌دار ساخته می‌شود.
 درست ☐ نادرست ☐
- ۱۰- در زمان دیفراسست با گاز داغ کمپرسور، فن اواپراتور و فن کندانسر باید خاموش باشد. (امتحان نهایی - خرداد ۹۰)
 درست ☐ نادرست ☐

پرسش تشریحی

- ۱۱- وظیفه اواپراتور را بیان کنید.
- ۱۲- چگونگی تغییرات حالت ماده مبرد در کویل های اواپراتور را بیان کنید.
- ۱۳- انواع اواپراتور از نظر نوع کویل، نوع تغذیه و چگونگی جریان هوا را نام ببرید.
- ۱۴- علت تشکیل یخ بر روی اواپراتور را شرح دهید.
- ۱۵- روش های برفک زدایی را مختصراً شرح دهید.
- ۱۶- در کدام روش دیفراس، کمپرسور در زمان دیفراس باید روشن باشد؟ (امتحان نهایی - شهریور ۸۹)
- ۱۷- اگر بخواهیم دمای کابین یک یخچال ویترونی 5°C باشد دمای هوای سردکننده، دما و فشار مبرد در اواپراتور را تعیین کنید. ماده مبرد مورد استفاده R-۱۲ باشد.



تجهیزات جانبی دستگاه‌های سردکننده

پس از پایان آموزش این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- جداکن روغن را شرح دهد.
- ۲- مخزن مایع سرمازا (رسیور) را شرح دهد.
- ۳- فیلتر درایر را توضیح دهد.
- ۴- سایت گلاس را شرح دهد.
- ۵- ساختمان شیر برقی را توضیح دهد.
- ۶- مبدل گرمایی در دستگاه‌های سردکننده را شرح دهد.
- ۷- تله مایع مبرد یا آکومولاتور را شرح دهد.
- ۸- شیر اطمینان کندانسر را توضیح دهد.
- ۹- شیر اطمینان از نوع درپوش ذوب شونده را شرح دهد.
- ۱۰- شیرهای سرویس رانش و مکش کمپرسور را توضیح دهد.
- ۱۱- هیتر کارتر را شرح دهد.
- ۱۲- صدا خفه‌کن یا موفلر کمپرسور را توضیح دهد.
- ۱۳- لرزه‌گیر کمپرسور را توضیح دهد.

۷- تجهیزات جانبی دستگاه‌های سردکننده

- | | |
|--|---|
| <p>۷-۱- جداکن روغن^۲</p> <p>جداکن روغن بین کمپرسور و کندانسر، روی خط گاز داغ مطابق شکل ۷-۱ نصب می‌شود.</p> <p>دستگاه فوق بیشتر روغن خارج شده از کمپرسور را از گاز داغ جدا کرده و مستقیماً به داخل کارتر کمپرسور برمی‌گرداند.</p> <p>شکل ۷-۲ نشان می‌دهد که چگونه سرعت گاز داغ در محفظه</p> | <p>هر سیستم تبرید تراکمی برای ایجاد سرما به چهار جزء اصلی ۱- کمپرسور ۲- کندانسر ۳- اواپراتور ۴- کنترل‌کننده مایع سرمازا نیاز دارد. در دستگاه‌های سردکننده وسایل دیگر نیز به کار رفته است که هدف از به کارگیری آنها ۱- تنظیم کار، ۲- حفاظت قطعات اصلی و ۳- آسان نمودن سرویس و تعمیر است. به این قطعات تجهیزات جانبی^۱ گویند.</p> |
|--|---|

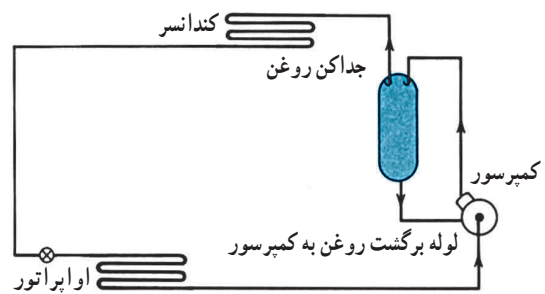
۱- Accessories

۲- oil separator

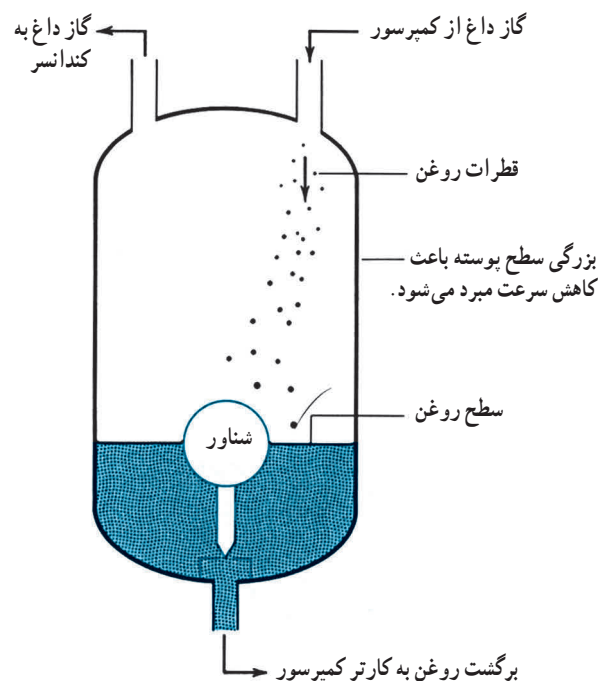
تله روغن کم شده و باعث می شود که قطرات روغن به ته مخزن سقوط کنند. وقتی که سطح روغن در داخل محفظه بیشتر از سطح مجاز می شود، شناور بالا آمده طوری که مسیر برگشت روغن به طرف کمپرسور باز می شود. روغن با فشار زیادی که بر سطح آن از قسمت بالای مخزن اعمال می شود از مسیر باز شده به سمت کارتر کمپرسور که تحت فشار کم می باشد جریان می یابد. با ملاحظه و بررسی ساختمان تله روغن در شکل ۷-۲ مشخص است که این وسیله حتماً در حالت قائم نصب شود در غیر این صورت شیر شناوری ته مخزن صحیح عمل نمی کند. توجه شود که برای پیشگیری از تقطیر ماده سرمازا در جداکن روغن دور آن را عایق بندی می کنند. شکل ۷-۳ جداکن روغن و قرارگیری آن را نشان می دهد.

وظایف جداکن روغن به شرح زیر خلاصه می شود:

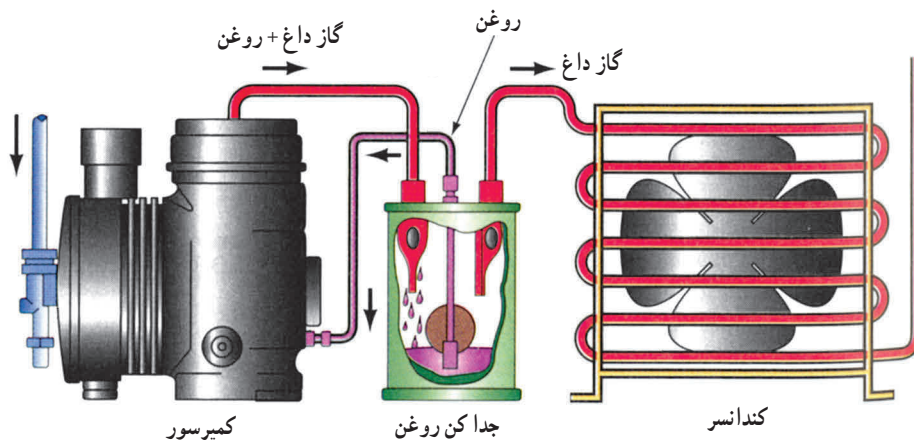
- ۱- جلوگیری و حفاظت کمپرسور از کارکرد بدون روغن
 - ۲- پیش گیری از گردش روغن در سیکل تبرید، که در سطح داخلی لوله مانند عایق عمل کرده، مقدار انتقال گرما را در کندانسور و اواپراتور کاهش می دهد.
 - ۳- پیش گیری از جدا شدن موم از روغن
- روغن های تبرید دارای مقداری موم هستند. در دماهای پایین (زیر 4°C) موم از روغن جدا می شود. موم جدا شده می تواند شیر انبساط را مسدود کرده و کار سیستم را مختل نماید.



شکل ۷-۱ جداکن روغن در روی خط گاز داغ نصب شده و مانع از سیر کولاسیون روغن در سیستم می شود.



شکل ۷-۲ اجزاء داخلی یک دستگاه جداکن روغن



ب- این شیر شناوری مبرد مایع را مانند روغن به کمپرسور برمی گرداند. بنابراین باید گرم نگه داشته شود تا از تقطیر گاز مبرد جلوگیری شود.



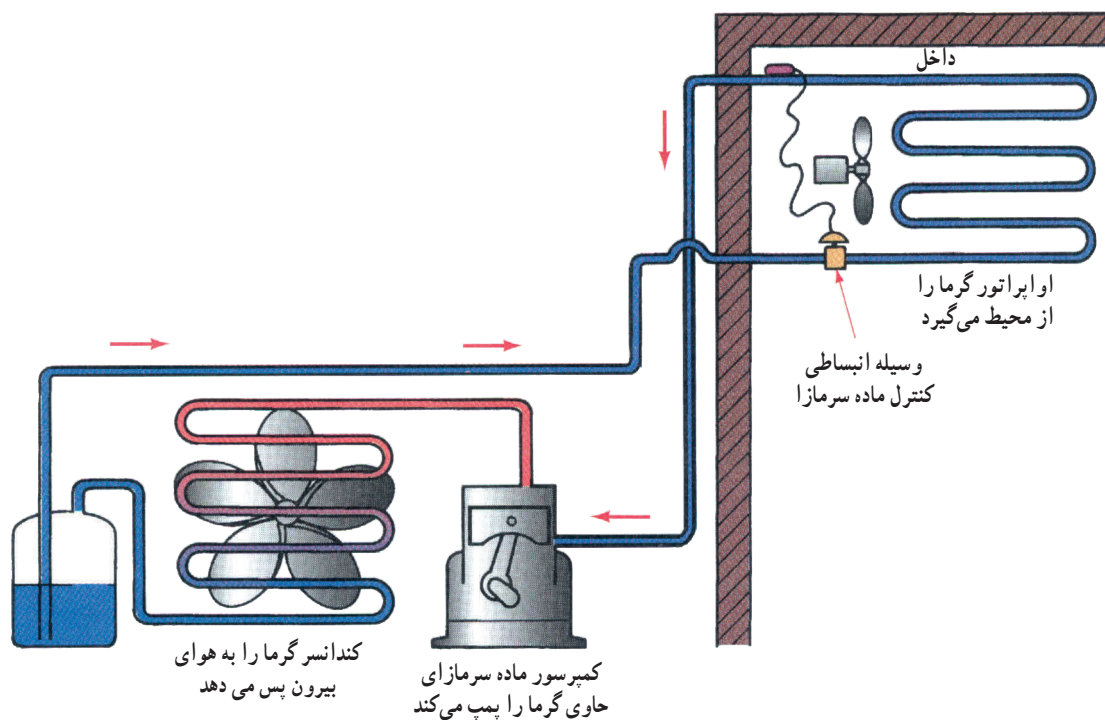
الف- جداکن روغن روی خط رانش نصب می شود.

شکل ۷-۳

۷-۲- مخزن مایع سرمازا^۱

مطابق شکل ۷-۴ مخزن مایع سرمازا (رسیور) در انتهای کندانسر قرار می‌گیرد. تا در زمان کاهش بار سرمایی که به ماده سرمازای کمتری نیاز است ماده سرمازا در آن جمع شود. در این حالت سطح مایع در مخزن بالاتر می‌رود. در زمان افزایش بار سرمایی، ماده سرمازای بیشتری جریان یافته و سطح مایع در مخزن پایین می‌رود.

استفاده دیگر مخزن در هنگام تعمیر سیستم است. در هنگام تعمیر تمام ماده سرمازا را در مخزن جمع می‌کنند تا از آزاد شدن آن در جو و هدر رفتن جلوگیری شود. به غیر از سیستم‌های تبرید خانگی (یخچال و فریزر) در اغلب سیستم‌های تبرید با کندانسر هوایی مخزن مایع مبرد (رسیور) وجود دارد. در سیستم‌های برودتی با کندانسر آبی، قسمت پایین پوسته به عنوان رسیور عمل می‌کند.

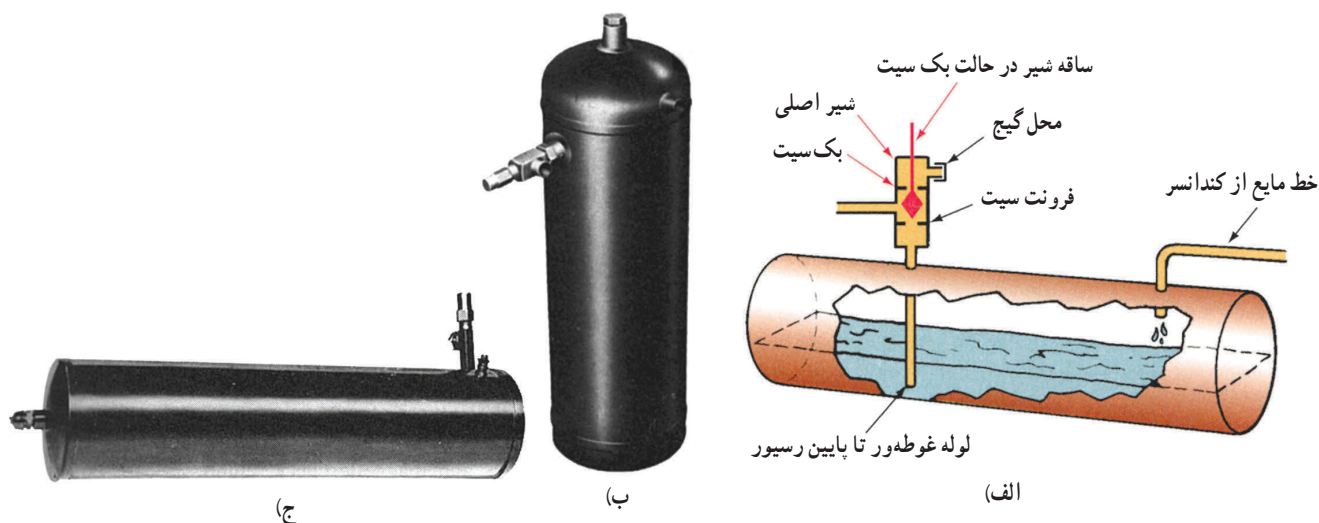


شکل ۷-۴- چگونگی قرارگیری رسیور در دستگاه سردکننده

رسیورها استوانه‌ای شکل بوده و در دو نوع افقی و عمودی ساخته و نصب می‌شوند (شکل ۷-۵). نوع افقی معمولاً زیر قاب موتور کمپرسور و نوع عمودی در کنار کندانسر و کمپرسور روی شاسی واحد تقطیر نصب می‌شوند. خروج مایع مبرد در هر دو نوع مخزن، از قسمت پایین انجام می‌شود تا بتواند مایع مبرد خالص را

به طرف شیر انبساط بفرستد.

در شکل ۷-۵ الف اگر شیر در حالت فرونت سیت باشد مایع از رسیور خارج نمی‌شود، در حالتی که شیر بک سیت است راه خروج مایع باز است.



شکل ۷-۵- رسیور افقی و عمودی

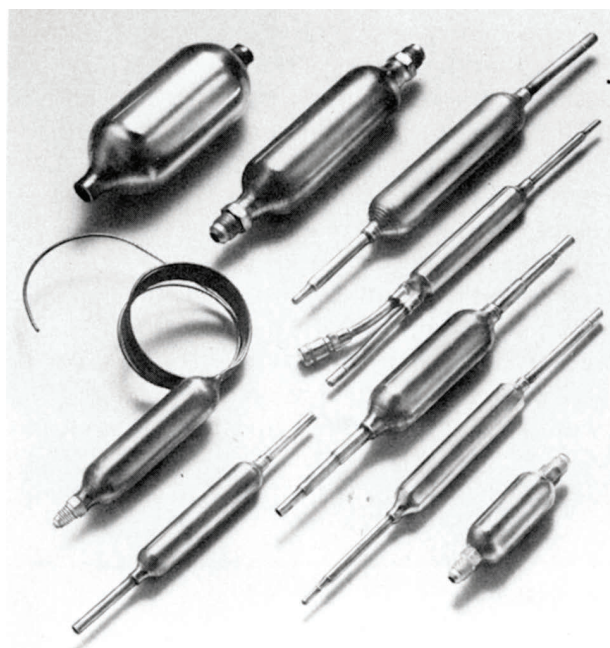
۷-۳- فیلتر درایر^۱

فیلتر درایر وسیله‌ای است که مواد خارجی را از مبرد می‌گیرد. این مواد خارجی می‌تواند خاک، روان‌ساز لحیم کاری، رطوبت و اسید تولید شده به وسیله رطوبت باشد. گرفتن مواد خارجی و رطوبت توسط مواد مختلف فشرده شده در داخل درایر انجام می‌گیرد. آلومینای فعال شده^۲، سلیکاژل^۳ مواد رطوبت‌گیر متداول مورد استفاده در فیلتر درایر می‌باشند. یک توری ریز در خروجی فیلتر درایر قرار می‌گیرد تا از گردش ناخالصی‌ها در سیستم جلوگیری شود. فیلتر درایر به دو صورت دائمی و با هسته قابل تعویض عرضه می‌شوند.

شکل ۷-۶ یک سری از فیلتر درایرهای کوچک را که در سیستم‌های کم ظرفیت قابل استفاده هستند نشان می‌دهد. فیلترهای درایر در خط مایع بعد از کندانسر و رسیور و قبل از لوله موین یا شیر انبساط نصب می‌شوند.

شکل ۷-۷ یک فیلتر درایر بزرگ را که در محدوده ظرفیت ۲ تا ۱۵ تن تبرید به کار می‌رود نشان می‌دهد.

برای سیستم‌های بزرگ از فیلتر درایر با هسته قابل تعویض استفاده می‌شود (شکل ۷-۸- الف). قطعات داخلی یک فیلتر



شکل ۷-۶- فیلتر درایر قابل استفاده در سیستم‌های تبرید کوچک

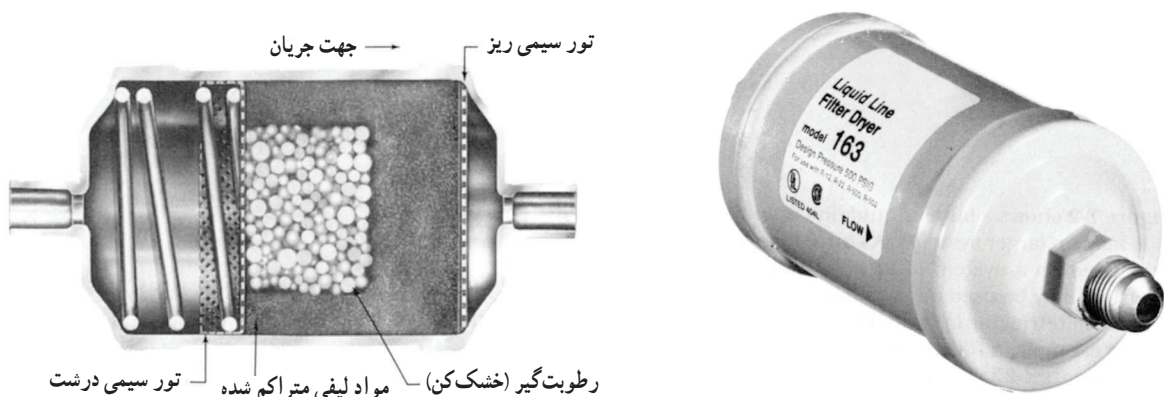
درایر با دو عدد هسته رطوبت‌گیر (کور درایر)^۴ در شکل ۷-۸- ب نشان داده شده است.

۱- Filter Drier

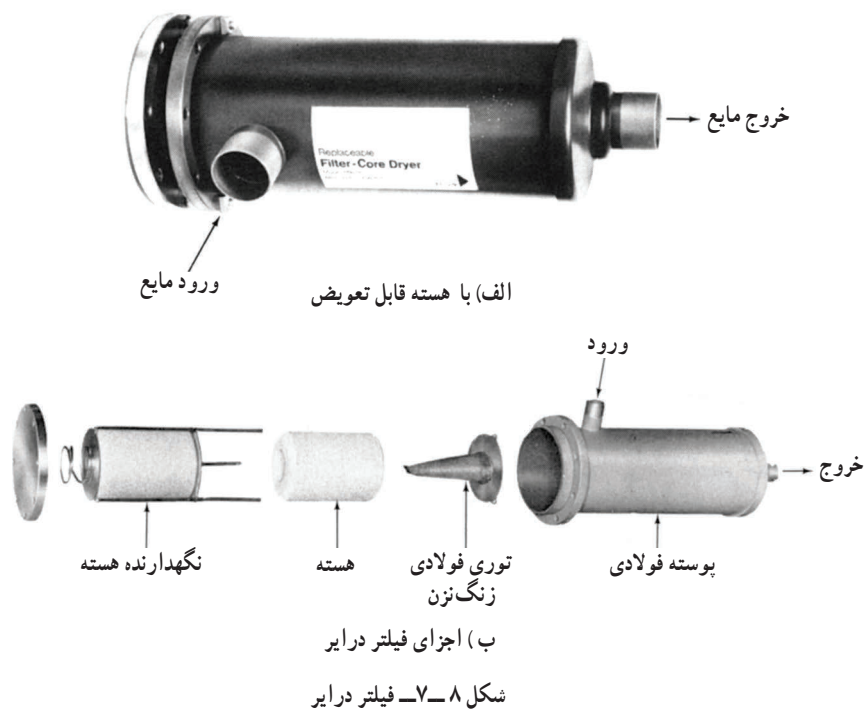
۳- Silica Gel

۲- Activated alumina

۴- Coredrier



شکل ۷-۷- فیلتر درایر خط مایع قابل استفاده در ظرفیت‌های ۲ تا ۱۵ تن تبرید



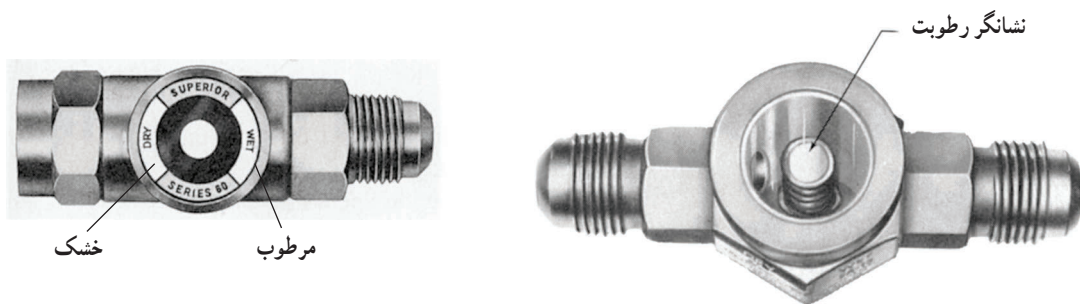
شکل ۷-۸- فیلتر درایر

۷-۴- سایت گلاس (شیشه‌رویت)^۱

رطوبت داخل سیستم را نیز نشان می‌دهند. نشانگر رطوبت در وسط شیشه سایت گلاس نصب می‌شود. وجود رطوبت در سیستم با تغییر رنگ «نشانگر رطوبت» مشخص می‌شود. مثلاً رنگ آبی نشان‌دهنده نبودن رطوبت و رنگ زرد نشان‌دهنده وجود رطوبت در سیستم است. (شکل ۷-۹)

سایت گلاس در خط مایع درست قبل از شیر انبساط و بعد از هر وسیله جانبی دیگر خط مایع، نصب می‌شود. اگر مبرد داخل سایت گلاس به صورت حباب‌دار و سفید باشد نشانه آن است که مقدار مایعی که عبور می‌کند کم است. بیشتر سایت گلاس‌ها

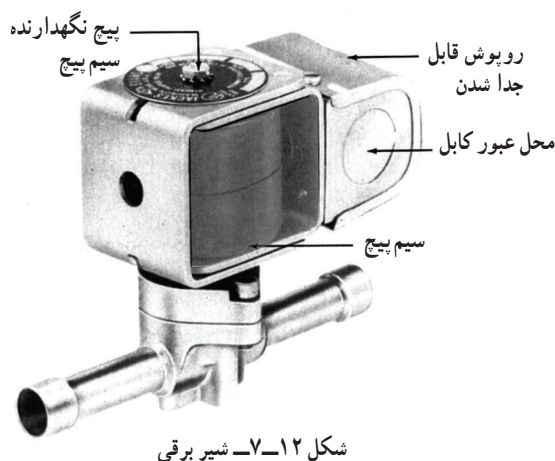
^۱ - sight glass



شکل ۷-۹- سایت گلاس (شیشه رویت)

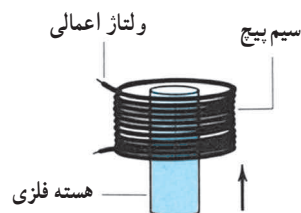
۷-۵- شیر برقی

عموماً شیرهای برقی در یک سیستم تبرید بین رسیور و شیر انبساط نصب می‌شوند در این موقعیت به نام شیر برقی خط مایع^۱ نامیده می‌شود. شکل ۷-۱۲ نمای ظاهری یک شیر برقی را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱۲- شیر برقی

شیر برقی وسیله‌ای است که برای باز و بسته کردن مسیر مایع مبرد در اثر فرمان ترموستات به کار می‌رود. شیر برقی از یک کوئل الکتریکی (سیم پیچ) و یک مغزی فلزی و بدنه تشکیل شده است. وقتی که انرژی الکتریکی به سیم پیچ اعمال می‌شود یک میدان مغناطیسی در اطراف آن ایجاد شده که باعث حرکت مغزی فلزی داخل سیم پیچ می‌شود (شکل ۷-۱۰).



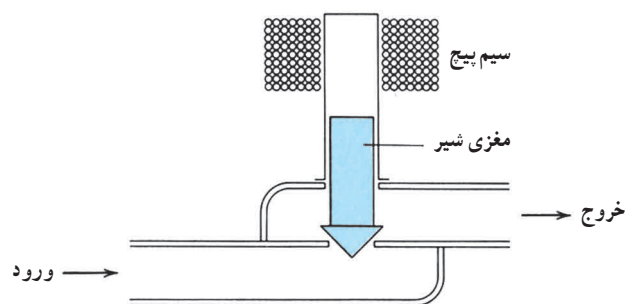
شکل ۷-۱۰- سیم پیچ به علاوه هسته فلزی شیر برقی

۷-۶- مبدل گرمایی^۲

در سیستم‌های پرودتی بیش سرد شدن مایع در ورود به شیر انبساط موجب افزایش راندمان اواپراتور می‌شود و همچنین بیش گرم شدن بخار مبرد در خروجی اواپراتور از ورود مایع به کمپرسور جلوگیری می‌نماید. برای بیش سرد شدن مایع مبرد و بیش گرم شدن بخار مبرد از مبدل گرمایی استفاده می‌شود. در مبدل گرمایی گاز خروجی از اواپراتور در اثر تبادل گرمایی با مایع خروجی از کندانسر بیش گرم و مایع خروجی از کندانسر بیش سرد می‌شود (شکل ۷-۱۳).

شکل ۷-۱۱ مکانیزم حرکت یک شیر برقی را نشان

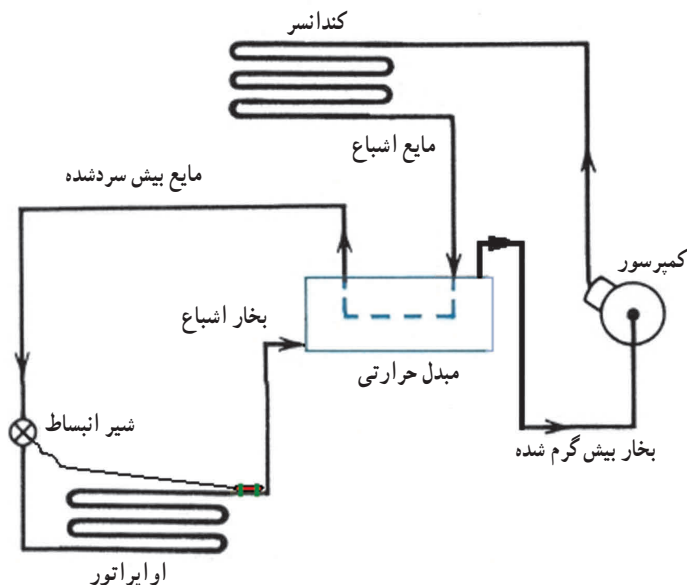
می‌دهد.



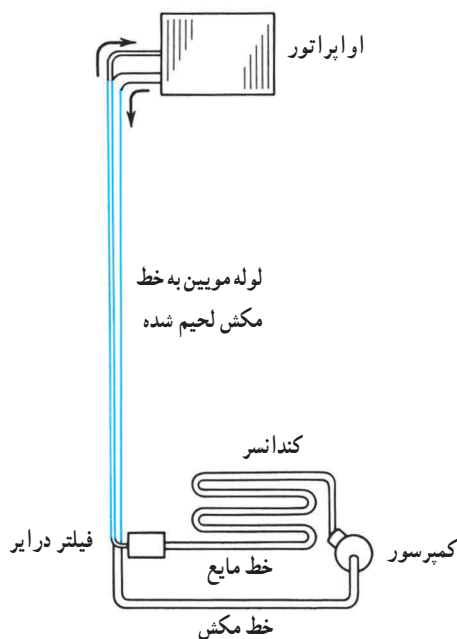
شکل ۷-۱۱- مکانیزم کار شیر برقی

۱- Liquid line solenoid valve (LSV)

۲- Heat Exchanger



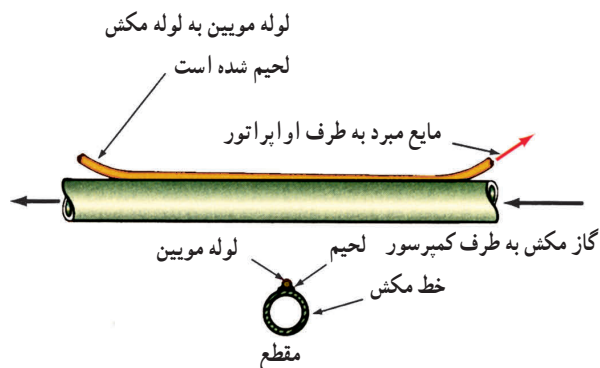
شکل ۷-۱۳- مبدل گرمایی جهت بیش سرد کردن مبرد در خط مایع و بیش گرم شدن بخار مبرد در خط مکش



ب- لحیم کاری لوله موئین به لوله خروجی اوپراتور و ایجاد یک مبدل گرمایی

شکل ۷-۱۴- مبدل گرمایی در سیستم کوچک

در سیستم های کوچک خانگی مانند یخچال و یا فریزر که از لوله موئین به جای شیر انبساط استفاده می شود. لوله موئین را به لوله مکش لحیم می کنند تا تبادل گرمایی بهتری بین خط مکش و خط مایع انجام شود (شکل های ۷-۱۴).



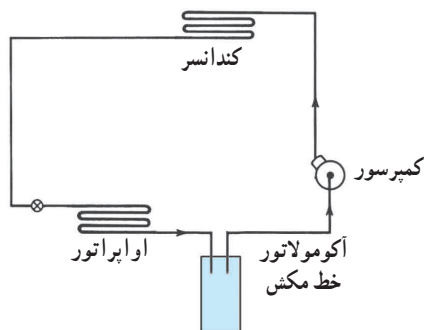
الف- اتصال ساده خط مکش به خط مایع

مایع، جلوگیری از ورود مایع به کمپرسور است. ورود مایع از لوله مکش به داخل کمپرسور به لحاظ غیرقابل تراکم بودن آن، موجب وارد آمدن ضربات شدید از طرف پیستون به سرسیلندر،

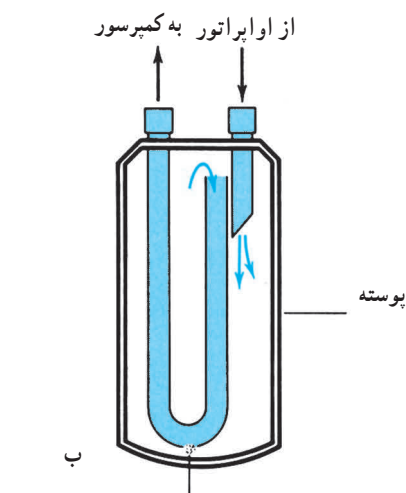
۷-۷- تله مایع مبرد (آکومولاتور)^۱

شکل ۷-۱۵ یک دستگاه آکومولاتور را نشان می دهد که بین اوپراتور و کمپرسور نصب شده است. هدف از نصب تله

که سطح روغن در آکومولاتور بالا می آید از راه این منفذ به داخل لوله مکش نفوذ کرده و به سمت کمپرسور برگشت می شود.



شکل ۷-۱۵- آکومولاتور در خط مکش نصب شده و مانع از رسیدن مایع مبرد به کمپرسور می شود.



وقتی سطح روغن بالا می آید این سوراخ امکان برگشت روغن به کمپرسور را فراهم می کند.

شکل ۷-۱۶- الف) آکومولاتور خط مکش ب) شکل شماتیک آکومولاتور

که شکستن سوپاپ ها و سرسیلندر و ترکیدگی خود پیستون و خرابی های دیگری را به همراه دارد.

در شرایطی که ماده مبرد خروجی از شیر انبساط بیشتر از ظرفیت اواپراتور باشد. در خروجی اواپراتور با مایع مبرد مواجه می شویم در این شرایط مایع مبرد خارج شده از اواپراتور در آکومولاتور به تله خواهد افتاد و درحالی که از طریق پوسته تله، جذب گرما می کند به تدریج تبخیر خواهد شد.

شکل های ۷-۱۶ یک آکومولاتور خط مکش و برش خورده آن را نشان می دهند.

منفذ کوچکی در قسمت ته لوله U شکل وجود دارد وقتی



الف

اطمینان و کندانسر نصب گردد. شکل ۷-۱۷ شیر اطمینان و برش خورده آن را نشان می دهد.

۷-۹- درپوش های ذوب شونده^۲

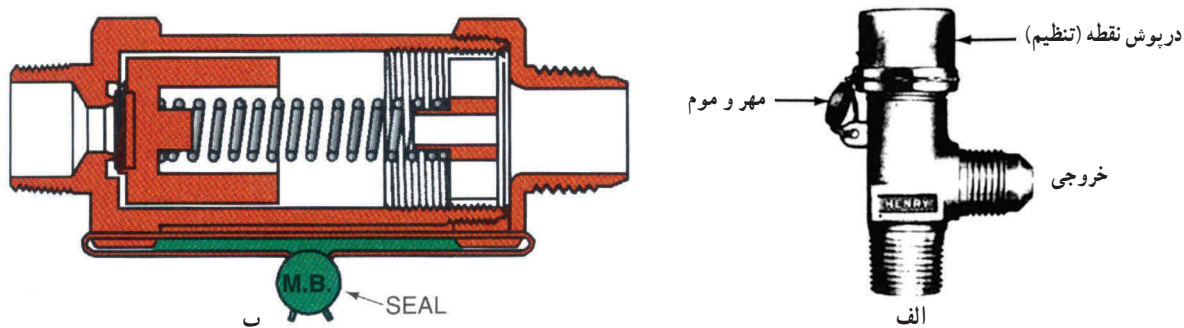
درپوش های ذوب شونده یکی دیگر از وسایل ایمنی است که عموماً روی کندانسر یا رسیور نصب می شوند (شکل ۷-۱۸). این درپوش ها نظیر درپوش های استاندارد می باشند به جز این که

۷-۸- شیر اطمینان کندانسر^۱

شیرهای اطمینان ظروف و مخازن را در فشار بالاتر از فشار طراحی محافظت می کنند. استفاده از این شیرها در اغلب استانداردهای معتبر توصیه شده است. در پوسته کندانسری که برای فشار ۲۰ اتمسفر طراحی شده است، اعمال فشار بیش از حد باعث گسیختگی و انفجار می شود. معمولاً محل نصب شیر اطمینان روی پوسته کندانسر می باشد و نباید قطع کننده ای بین شیر

۱- Relief valve

۲- Fusible caps



شکل ۱۷-۷. شیر اطمینان (الف) شیر اطمینان (ب) برش خورده شیر اطمینان

آن است. شیر سرویس مکش به علت عبور گاز مبرد با فشار کم، بزرگ تر می باشد زیرا بایستی حجم بیشتری از گاز را عبور دهد درحالی که شیر سرویس رانش که گاز با فشار زیاد و متراکم تری را عبور می دهد کوچک تر است.

با وجود این شیرها، انجام سرویس و تعمیر در سیستم های سردکننده به سهولت انجام می گیرد. ساختمان شیرهای سرویس به تعمیرکار آن کمک می کند تا انجام عملیاتی مانند وکیوم، شارژ گاز، شارژ روغن، جدا کردن کمپرسور برای تعمیر راحت تر انجام دهند. در شکل ۱۹-۷ یک نمونه شیر سرویس و ساختمان داخلی آن نشان داده شده است.

۱۱-۷- هیتر کارتر کمپرسور^۲

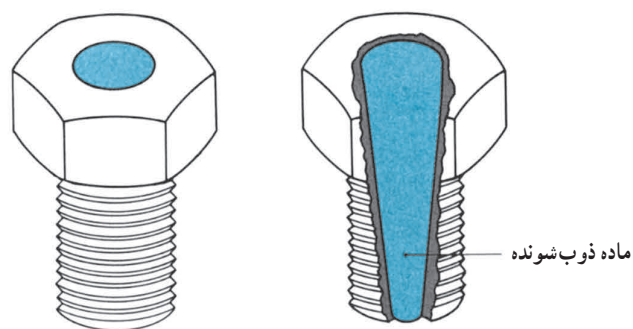
هیتر کارتر یک گرمکن الکتریکی است که برای گرم کردن محفظه میل لنگ (کارتر) استفاده می شود.

هدف از کاربرد هیتر این است که دمای کارتر را به اندازه کافی گرم نگه داریم تا از حل شدن مقدار قابل ملاحظه ماده مبرد در روغن جلوگیری شود. در غیر این صورت وقتی کمپرسور راه اندازی می شود مایع مبردی که در روغن حل شده است تغییر حالت ناگهانی (فلاش) می کند و مخلوط روغن و مبرد به صورت کف درآمده و مقدار زیادی روغن به همراه ماده سرمازا کمپرسور را ترک می کند.

چند نوع هیتر کارتر در شکل ۲۰-۷ نشان داده شده است.

وسط درپوش ها در طول، سوراخ شده و موادی را داخل آن ها ذوب کرده اند. دماهای استاندارد برای درپوش های ذوب شونده 72°C ، 100°C ، 135°C می باشد. اعمال دماهای بیشتر از مقادیر فوق باعث ذوب شدن مواد داخل درپوش شده و مسیر مبرد به هوای بیرون باز می شود تا صدمات جدی بر سیستم وارد نیاید.

لازم است دقت شود که هیچ وقت درپوش های ذوب شونده با درپوش های معمولی تعویض نگردد.

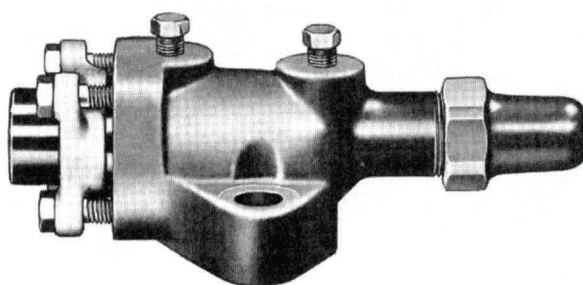


شکل ۱۸-۷. درپوش ذوب شونده

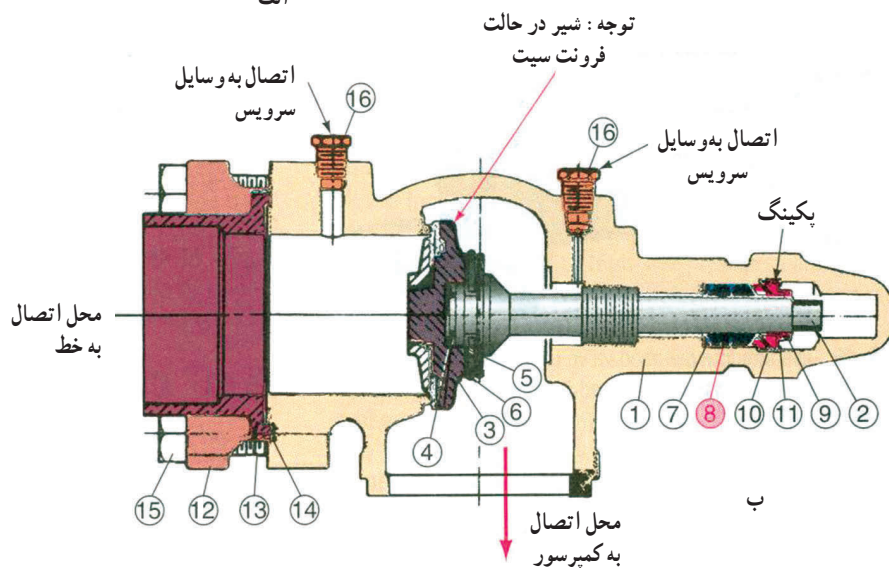
۱۰-۷- شیرهای سرویس رانش و مکش کمپرسور

این شیرها در قسمت ورود و خروج گاز مبرد به کمپرسور نصب می شوند. شیری که در نقطه ورود گاز به کمپرسور نصب شده است به نام شیر سرویس مکش و شیری که در محل خروج گاز از کمپرسور قرار دارد شیر سرویس رانش نامیده می شود. تنها اختلافی که بین این دو شیر سرویس وجود دارد معمولاً در اندازه

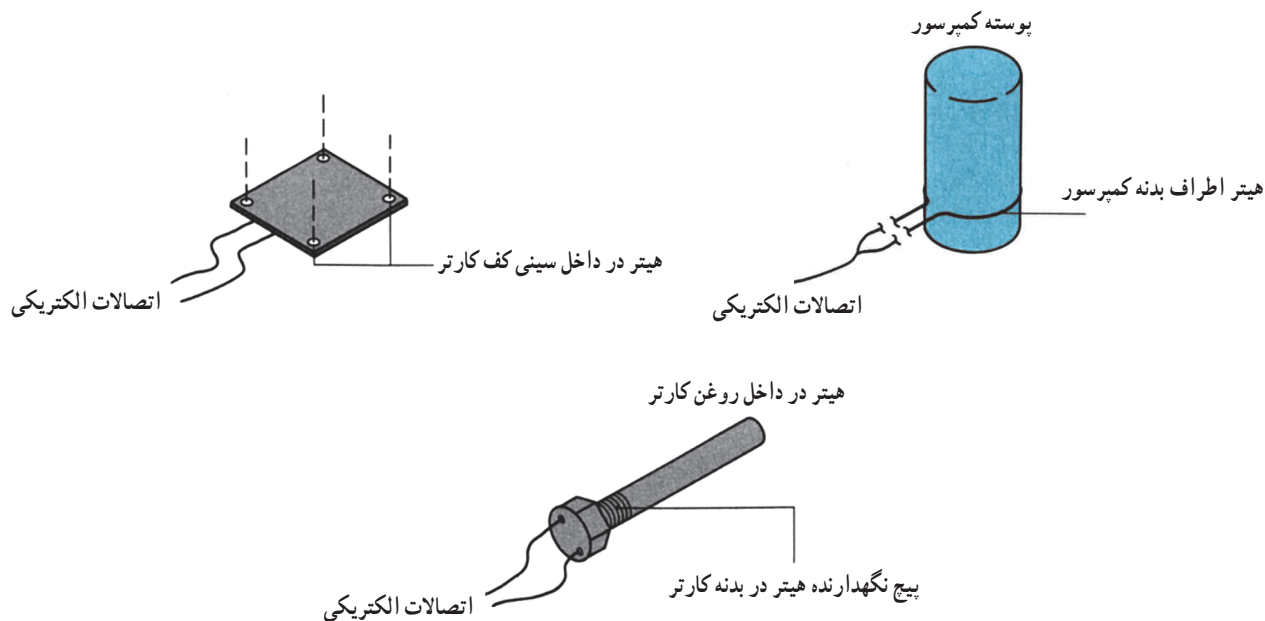
PCE NO.	DESCRIPTION	QUAN
1	BODY	1
2	STEM	1
3	SEAT DISC ASS'Y	1
4	DISC SPRING	1
5	DISC PIN	4
6	RETAINER RING	1
7	PACKING WASHER	1
8	PACKING	2*
9	PACKING GLAND	1
10	CAP	1
11	CAP GASKET	1
12	FLANGE	1
13	ADAPTER	1
14	GASKET	1
15	CAPSCREW	4
16	PIPE PLUG	2



الف



۱- بدنه ۲- ساقه ۳- نشیمن دیسک ۴- فنر دیسک ۵- بین دیسک ۶- حلقه نگهدارنده ۷- واشر پکینگ ۸- پکینگ (وسایل آب بندی)
 ۹- گلند پکینگ ۱۰- درپوش ۱۱- واشر درپوش ۱۲- فلنج ۱۳- آداپتور ۱۴- واشر ۱۵- پیچ ۱۶- درپوش لوله
 شکل ۱۹-۷ الف) شیر سرویس ب) برش خورده شیر سرویس

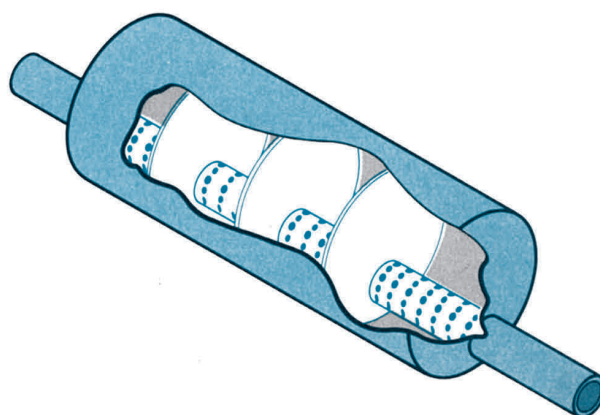


شکل ۲۰-۷ چند نوع هیتر روغن کارتر کمپرسور

هیتر می‌تواند در صفحه زیرین کمپرسور یا به صورت کمربند دور بدنه باشد و یا این که با استفاده از یک غلاف داخل کارتر رفته و مستقیماً روغن مبرد را گرم می‌کند. برای کنترل هیتر بایستی طوری عمل شود که در زمان خاموشی کمپرسور هیتر انرژی دار شده و کار کند و در زمان استارت کمپرسور از مدار خارج شود. سازندگان کمپرسور اغلب سفارش می‌کنند که هیتر ۲۴ ساعت قبل از کمپرسور وارد مدار شود و روغن را گرم کند تا از عدم وجود مبرد حل شده داخل روغن مطمئن شوند.

۷-۱۲- صدا خفه کن^۱

به همان دلیل که در اتومبیل‌ها برای کاهش صدای موتور از انباره‌ها اگزوز استفاده می‌شود بعضی مواقع در سیستم‌های تبرید نیز از صدا خفه کن یا موفلر استفاده می‌شود. صدا خفه کن‌ها می‌توانند در داخل یا خارج پوسته کمپرسور نصب گردند. بعضی از کارخانجات سازنده صدا خفه کن را در خط رانش در داخل پوسته کمپرسور جاسازی و نصب می‌کنند و نیز می‌توان صدا خفه کن را به صورت مجزا در خارج کمپرسور روی خط رانش نصب کرد. شکل ۷-۲۱ یک دستگاه صدا خفه کن را نشان می‌دهد. وقتی که گاز داغ از داخل صدا خفه کن عبور می‌کند سطح صدا پایین می‌آید. صدا خفه کن‌ها در خط رانش کمپرسور باید به صورت

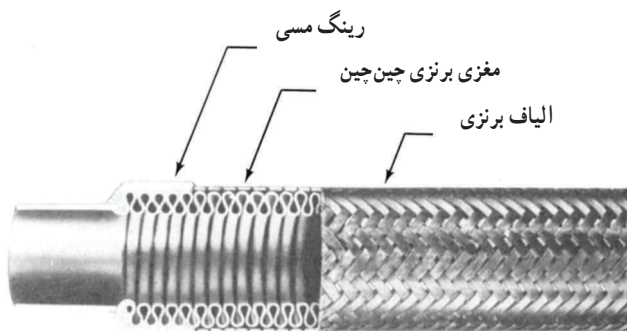


شکل ۷-۲۱- شکل برش خورده یک موفلر (صدا خفه کن)

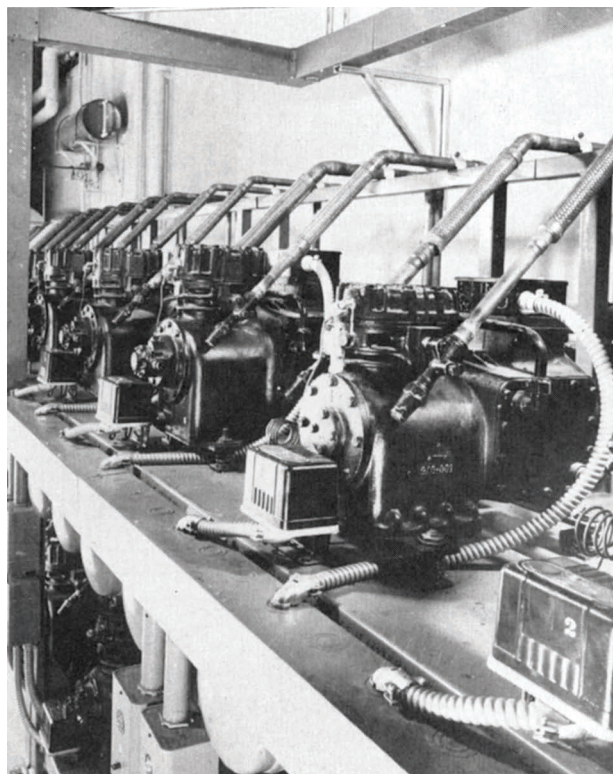
صحیح نصب شوند تا از به تله افتادن مقدار زیادی روغن در اثر کاهش سرعت گاز داغ جلوگیری شود. چنانچه در شکل دیده می‌شود برای جلوگیری از جمع شدن روغن در داخل صدا خفه کن اتصالات ورود و خروج، خارج از مرکز در نظر گرفته شده است. زمانی که قرار باشد موفلر در خط افق نصب شود بایستی اتصالات ورود و خروج آن در قسمت پایین قرار بگیرد. برای نصب در خط‌های قائم، جهت جریان مبرد در داخل موفلر حتماً به سمت پایین باشد.

۷-۱۳- لرزه گیر^۲

لرزه گیرها وسایلی هستند که مانع از انتقال لرزش کمپرسور به لوله‌های سیستم تبرید می‌شوند شکل‌های ۷-۲۲ و ۷-۲۳ نشان‌دهنده لرزه گیر و موقعیت نصب آن در سیستم تبرید است. مزیت استفاده از لرزه گیر در کاهش صدا و جلوگیری از بزرگ شدن نشت‌های ریز احتمالی در اتصالات می‌باشد. لرزه گیرها در اولین قسمت ممکن روی لوله‌های رانش و مکش کمپرسور نصب می‌شوند و ضمناً پس از لرزه گیر، لوله به طور مناسب و محکم با بست ثابت می‌شود تا لرزش کمپرسور به قسمت‌های دیگر غیر از یونیت منتقل نشود.



شکل ۷-۲۲- لرزه گیر



شکل ۲۳-۷- نحوه اتصال لرزه گیر در خط مکش و رانش کمپرسور



۱۴-۷- پرسش و تمرین

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

- ۱- کدام یک بین کمپرسور و کندانسر نصب می‌شود؟ (امتحان نهایی - شهریور ۹۰)
 الف) آکومولاتور
 ب) جداکننده روغن
 ج) رسیور
 د) فیلتر درایر
- ۲- خروج مایع مبرد از قسمت مخزن مایع سرمازا انجام می‌شود.
 الف) پایین
 ب) بالا
 ج) کنار مخزن
 د) کنار یا بالا
- ۳- تغییر رنگ "نشان دهنده" در وسط شیشه سایت گلاس مشخص کننده کدام مورد است؟
 الف) وجود روغن
 ب) کمبود مایع مبرد
 ج) افزایش فشار
 د) وجود رطوبت
- ۴- محل نصب آکومولاتور کجاست؟ (امتحان نهایی - خرداد ۹۰)
 الف) بین کمپرسور و اواپراتور
 ب) بین کمپرسور و کندانسر
 ج) بین کندانسر و شیر انبساط
 د) قبل از اواپراتور
- ۵- علت استفاده از هیتز در کارتر کمپرسور چیست؟ (امتحان نهایی - شهریور ۹۰)
 الف) جلوگیری از غلیظ شدن روغن
 ب) تبخیر رطوبت موجود در روغن
 ج) جلوگیری از حل شدن مبرد در روغن
 د) جلوگیری از آزاد شدن موم روغن

پرسش‌های درست و نادرست

- ۶- مخزن رسیور در انتهای اواپراتور نصب می‌شود.
☐ درست ☐ نادرست
- ۷- فیلتر درایر در خط مایع بعد از کندانسر و رسیور و قبل از لوله موین نصب می‌شود.
☐ درست ☐ نادرست
- ۸- سایت گلاس در خط مایع قبل از شیر انبساط و بعد از هر وسیله جنبی دیگر خط مایع نصب می‌شود.
☐ درست ☐ نادرست
- ۹- در یخچال، لوله موین را به لوله مکش لحیم می‌کنند تا روغن از مبرد جدا شود.
☐ درست ☐ نادرست
- ۱۰- ورود مایع مبرد به کمپرسور سبب شکستن سوپاپ‌های کمپرسور می‌شود.
☐ درست ☐ نادرست
- ۱۱- هیتز کارتر کمپرسور در زمان خاموشی کمپرسور نبایستی خاموش باشد.
☐ درست ☐ نادرست

- ۱۲- لرزه گیرها در اولین قسمت ممکن بر روی لوله های رانش و مکش کمپرسور نصب می شوند.
☐ درست ☐ نادرست

پرسش های کامل کردنی

- ۱۳- در سیستم های بزرگ از فیلتر درایر با استفاده می شود.
۱۴- شیر برقی در سیستم تبرید بین و نصب می شود.
۱۵- هدف از نصب تله مایع جلوگیری از ورود مایع به است.
۱۶- معمولاً شیر انبساط بر روی نصب می شود.
۱۷- مزیت استفاده از کاهش صدا و جلوگیری از بزرگ شدن نشت های ریز احتمالی در اتصالات است.
۱۸- اگر مبرد در داخل سایت گلاس به صورت باشد، نشانه کمبود مایع مبرد است. (امتحان نهایی - دی ۸۹)

واژه مناسب جاهای خالی سوالات ۱۹ تا ۲۳ را بنویسید.

- «بیش سرد نمودن - بیش گرم نمودن - شیر انبساط - رطوبت گیر - رسیور - درپوش ذوب شونده - شیر سرویس»
۱۹- در سیستم های برودتی با کندانسر آبی، قسمت پایین پوسته به عنوان عمل می کند.
۲۰- سایت گلاس درست قبل از نصب می شود.
۲۱- از مبدل گرمایی برای بخار مبرد استفاده می شود.
۲۲- یکی از وسایل ایمنی است که بر روی کندانسر یا رسیور نصب می شود.
۲۳- وسایلی مانند به تعمیرکاران کمک می کند تا شارژ گاز راحت تر انجام شود.

پرسش های تشریحی

- ۲۴- علت به کارگیری تجهیزات جانبی دستگاه های سردکننده چیست؟
۲۵- هدف از نصب جداکننده روغن در سیستم های تبرید را بیان کنید.
۲۶- علت جدا شدن روغن از ماده مبرد را در یک جداکننده روغن، توضیح دهید.
۲۷- نحوه برگشت روغن به داخل کارتر کمپرسور را از یک جداکننده روغن بیان کنید.
۲۸- علت نصب رسیور در سیستم های تبرید را شرح دهید.
۲۹- علت نصب فیلتر درایر را بنویسید.
۳۰- از آلومینای فعال شده و سلیکاژل در داخل کدام یک از وسایل سیستم تبرید استفاده می شود؟ (امتحان نهایی - شهریور ۸۹)

- ۳۱- سایت گلاس چیست و محل نصب آن را در سیستم تبرید ذکر کنید.

- ۳۲- شیر برقی چیست؟

- ۳۳- قسمت های مختلف شیر برقی را ذکر کنید.

- ۳۴- علت نصب مبدل حرارتی در سیستم‌های تبرید را بنویسید.
- ۳۵- در سیستم‌های برودتی کم ظرفیت (یخچال‌های خانگی) نحوه نصب مبدل حرارتی را بیان کنید.
- ۳۶- در یک تله مایع مبرد، روغن مبرد نیز به تله خواهد افتاد؛ نحوه برگشت روغن به داخل کمپرسور را توضیح

دهید

- ۳۷- علت نصب درپوش‌های ذوب شونده را بنویسید.
- ۳۸- محل نصب شیرهای سرویس رانش و مکش و مشخصات هر شیر را بنویسید.
- ۳۹- محل نصب صدا خفه‌کن و علت نصب آن را در سیستم‌های تبرید توضیح دهید.
- ۴۰- نحوه نصب صدا خفه‌کن در شرایط افقی و عمودی را شرح دهید.