فصل چهارم

کندانسرها

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

۱ــ کار کندانسر را توضیح دهد.

۲ــ انواع کندانسر را نام ببرد.

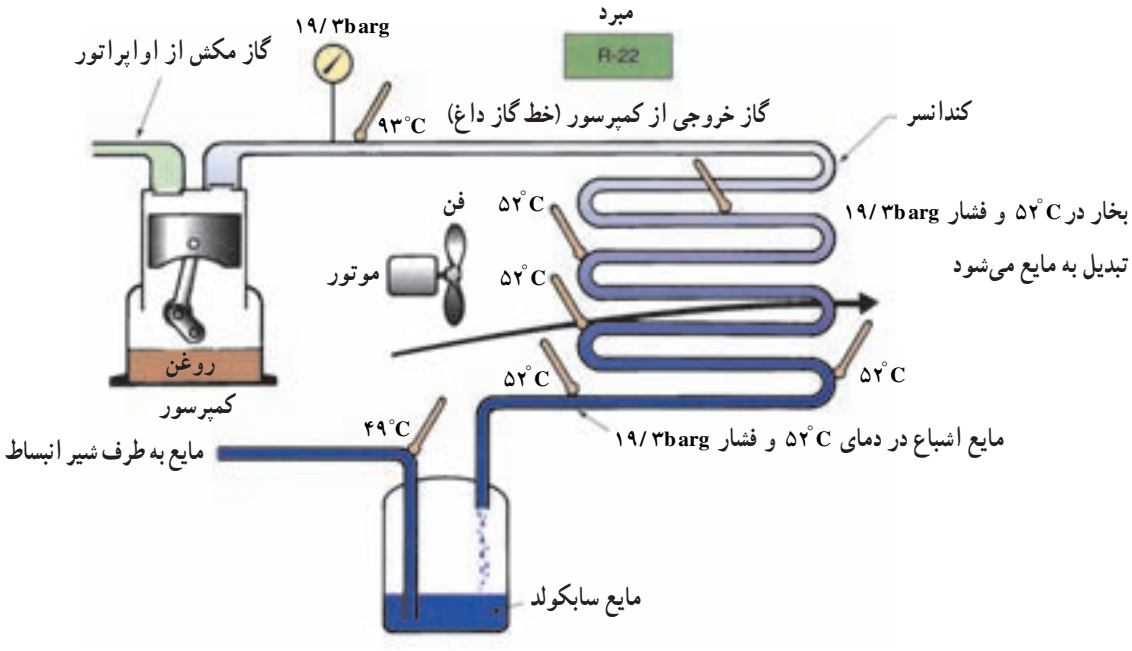
۳ــ کندانسر هوایی را شرح دهد.

۴ــ کندانسر آبی راشرح دهد.

۵ــ برج خنک‌کن را توضیح دهد.

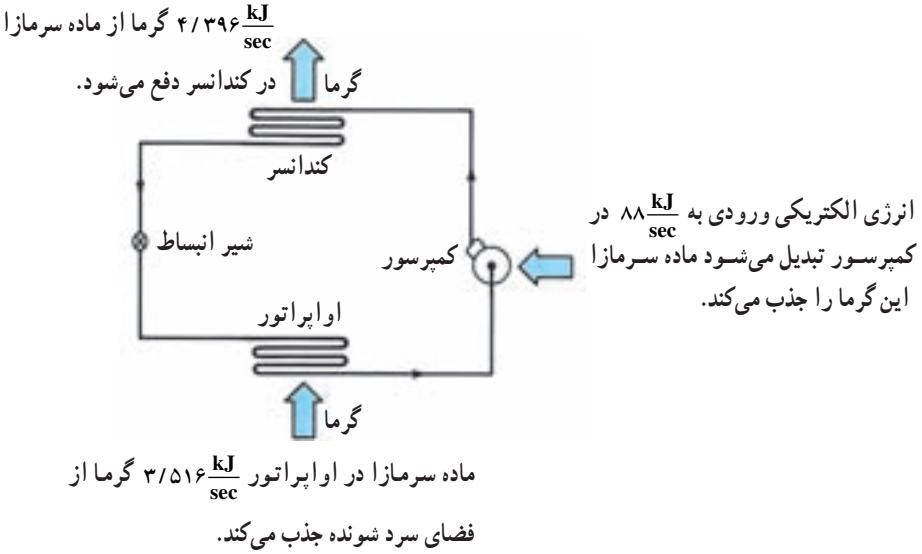
۴ــ کندانسرها

مبرد پس از تراکم در کمپرسور به کندانسر (چگالنده) انتقال یافته ابتدا تا دمای اشباع خنک می‌شود و سپس به حالت منتقل می‌شود. در کندانسر گرمای بخار مبرد گرم به هوا یا آب مایع درمی‌آید.



شکل ۱ــ۴ــ بخار در داخل کندانسر به مایع تبدیل می‌شود.

گرمایی که از کندانسر دفع می‌شود معادل مجموع گرمای جذب شده در اواپراتور و گرمای حاصل از تراکم در کمپرسور است.



شکل ۲ــ۴ــ گرمای دفع شده در کندانسر معادل گرمای جذب در اواپراتور و گرمای جذب شده در کمپرسور است.

۱ــ۴ــ انواع کندانسر

کندانسرها به‌طورکلی سه نوع هستند.

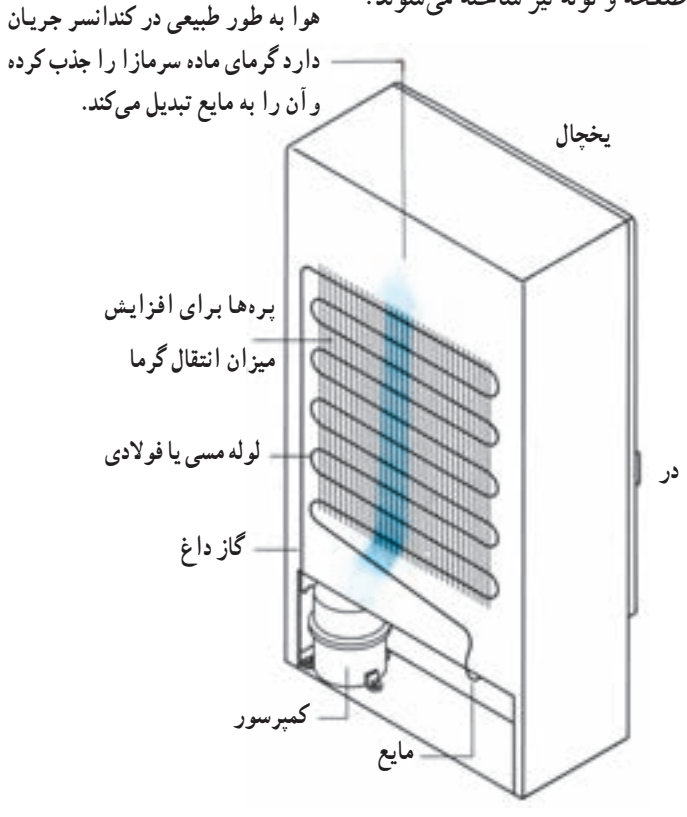
۱ــ کندانسر هوایی ۲ــ کندانسر آبی

۳ــ کندانسر تبخیری

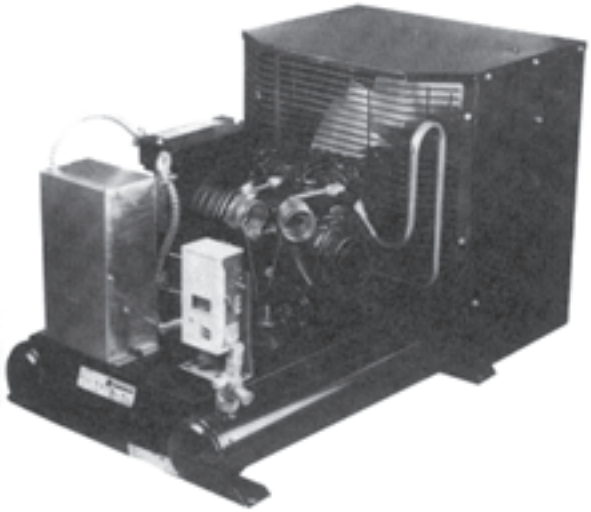
۲ــ۴ــ کندانسرهای هوایی

در کندانسرهای هوایی برای تقطیر گاز مبرد از هوا استفاده می‌کنند. دو نوع کندانسر هوایی وجود دارد که عبارت است از ۱ــ کندانسر هوایی با جریان طبیعی ۲ــ کندانسر هوایی با جریان اجباری.

در کندانسر با جریان طبیعی هوا دفع گرما از مبرد به نحوه جابه‌جایی و جریان طبیعی هوا بستگی دارد. این کندانسرها به علت داشتن ساختمان ساده و نداشتن قطعه متحرک، کم هزینه بوده و بسیار مطمئن عمل می‌کنند ولی به لحاظ محدود بودن سرعت جریان هوا نیاز به یک سطح بزرگتری دارند. لذا به طور معمول از کندانسرهای نوع طبیعی در یخچال و فریزرهای خانگی استفاده می‌شود. شکل ۳ــ۴ کندانسر طبیعی نصب شده پشت یخچال از نوع میله و لوله بوده و گاهی این کندانسرها به شکل صفحه و لوله نیز ساخته می‌شوند.

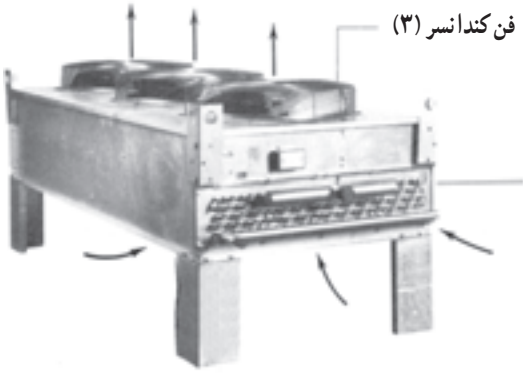


شکل ۳ــ۴ــ کندانسر یخچال خانگی



شکل ۴ــ۴ــ کندانسینگ یونیت

در کندانسرهای نوع اجباری هوا را توسط فن از میان کویل کندانسر عبور می‌دهند. شکل ۴ــ۴ یک نوع کندانسر جریان اجباری را در یک مجموعه نشان می‌دهد. این مجموعه را که در آن کمپرسور، کندانسر به همراه کنترل‌های الکتریکی روی یک شاسی سوار شده است، واحد تقطیر یا کندانسینگ یونیت می‌گویند. کندانسینگ یونیت‌ها برای انواع اتاقک‌های برودتی دستگاه یخ‌ساز، فریزرها و سایر تأسیساتی که ظرفیتشان از ۳ ton (تن تبرید) تجاوز نکند به‌کار برده می‌شود. کندانسرهای هوایی مورد استفاده برای سیستم‌های تا ۱۲۰ ton مطابق شکل‌های ۵ــ۴ و ۶ــ۴ به صورت یک واحد مستقل ساخته و به‌کار برده می‌شوند. در این نوع کندانسرها از چندین فن جهت عبور دادن هوا از



شکل ۵ــ۴ــ کندانسر هوایی بزرگ با ۳ فن

روی کویل استفاده می‌کنند. این کندانسرها برای نصب در هوای آزاد طراحی شده‌اند.

شکل ۶ــ۴ــ کندانسر هوایی بزرگ با ۳ فن و دو مسیر جریان مبرد

اگر بخواهیم سیستم تبرید کارکرد صحیح و مؤثری داشته باشد باید دمای تقطیر در محدوده‌ی معینی نگه داشته شود. دمای تقطیر بالا، داغ شدن کمپرسور، مصرف اضافی برق و کاهش خاصیت روغن‌کاری (شکستن مولکول‌های روغن) را موجب می‌شود و کاهش غیرمتعارف دمای تقطیر، کاهش ظرفیت شیر انبساط و خالی شدن اواپراتور از ماده مبرد و در نهایت کاهش ظرفیت سیستم را به همراه دارد.

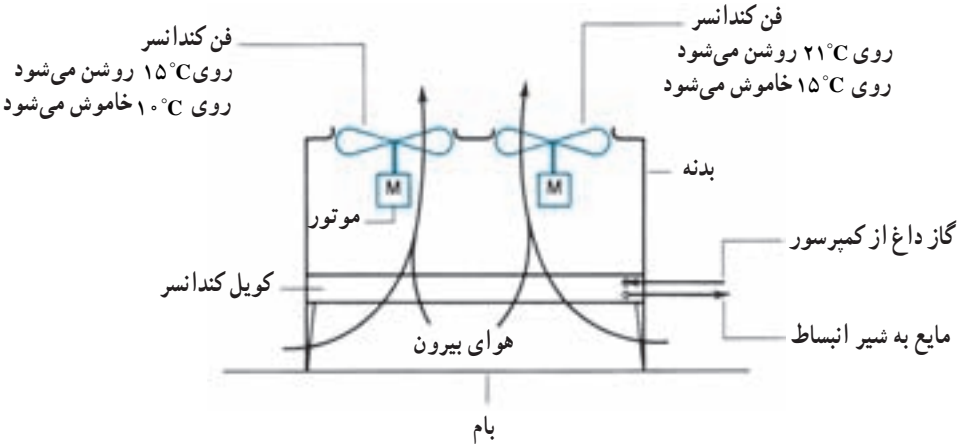
دمای تقطیر بالا، ناشی از کاهش جریان هوا و یا کاهش تبادل حرارت بین مبرد و هوا می‌باشد که ظرفیت کندانسر را کاهش می‌دهد و نشانه‌ی بارز آن افزایش فشار خروجی گاز مبرد است. موارد ذیل باعث بروز مشکلات مطرح شده است. ۱ــ عدم کارکرد فن کندانسر ۲ــ مسدود شدن جریان هوا (گرفتگی بین فین‌ها) ۳ــ عدم سیر کولاسیون صحیح هوا.

دمای تقطیر پایین معمولاً در فصل زمستان رخ می‌دهد. وقتی‌که کندانسر در محیط با دمایی کمتر از $15^{\circ}C$ کار می‌کند کندانسر توانایی دفع بیشتر گرما را پیدا می‌کند. افزایش ظرفیت تقطیر باعث کاهش غیرقابل قبول فشار روی مبرد شده به‌طوری‌که

علاوه بر کاهش جریان مبرد از میان شیر انبساط، عبور نامنظم آن رانیز باعث می‌شود. جهت جبران افت فشار مایع مبرد، ظرفیت کندانسر به نسبت و به ترتیب ذیل کاهش می‌یابد تا مشکل حل شود. ۱ــ خاموش کردن فن، ۲ــ بستن مسیر جریان هوا، ۳ــ تعویض مسیر جریان مایع مبرد.

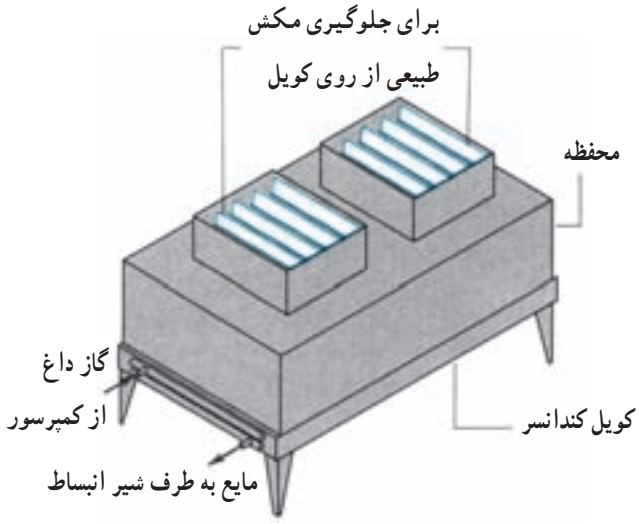
زمانی‌که دمای هوای بیرون افت می‌کند، برای کاهش ظرفیت کندانسر در یک روش به ترتیب فن‌های در حال کار را از مدار خارج می‌کنیم روش دیگر استفاده از موتورهای چند سرعته می‌باشد که با کاهش دمای هوای بیرون سرعت موتور را کم می‌کنیم.

یک سنسور می‌تواند درجه حرارت هوای بیرون و یا فشار روی مبرد را حس کرده و فرمان به فن دهد. برای مثال یک دستگاه کندانسر با دو عدد فن در شکل ۷ــ۴ نشان داده شده است.



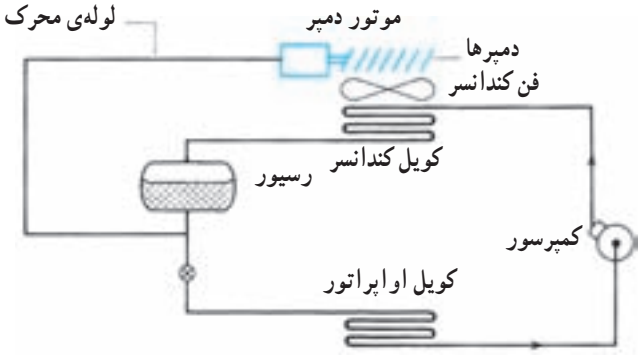
شکل ۷ــ۴ــ کندانسر هوایی با کنترل ظرفیت به‌وسیله فن

اولین فن بایستی به صورت اتوماتیک وقتی که دمای هوای بیرون به ۱۵°C افت پیدا کرد خاموش شود و فن دومی زمانی‌که دمای بیرون به ۱۰°C رسید خاموش می‌شود. پس از خاموش شدن هر دو دستگاه فن، کندانسر می‌تواند تا حدود ۵°C هوای بیرون با فشار رضایت‌بخش به کار ادامه دهد. وقتی‌که هوای بیرون مجدداً خنک‌تر شود جابه‌جایی طبیعی هوا از میان کویل کندانسر نیز باعث کاهش فشار روی مبرد می‌شود لذا زمانی‌که قرار باشد سیستم برودتی در دمای ۴°C تا ۱۷°C– کار کند. کاهش شدید ظرفیت کندانسر را می‌توانیم به طریق بستن مسیر جریان طبیعی هوا جبران کنیم (شکل‌های ۸ــ۴ و ۹ــ۴).



شکل ۸ــ۴ــ کندانسر هوایی با کنترل جریان طبیعی هوا از روی کویل

یک نکته مهم در طراحی سیستم‌های تبرید با کندانسرهای هوایی، این‌که درجه حرارت تقطیر حتماً ۱۵°C تا ۲۰°C بیشتر از درجه حرارت هوای ورودی به کندانسر لحاظ می‌شود.



شکل ۹ــ۴ــ طریقه کنترل بستن مسیر جریان هوا

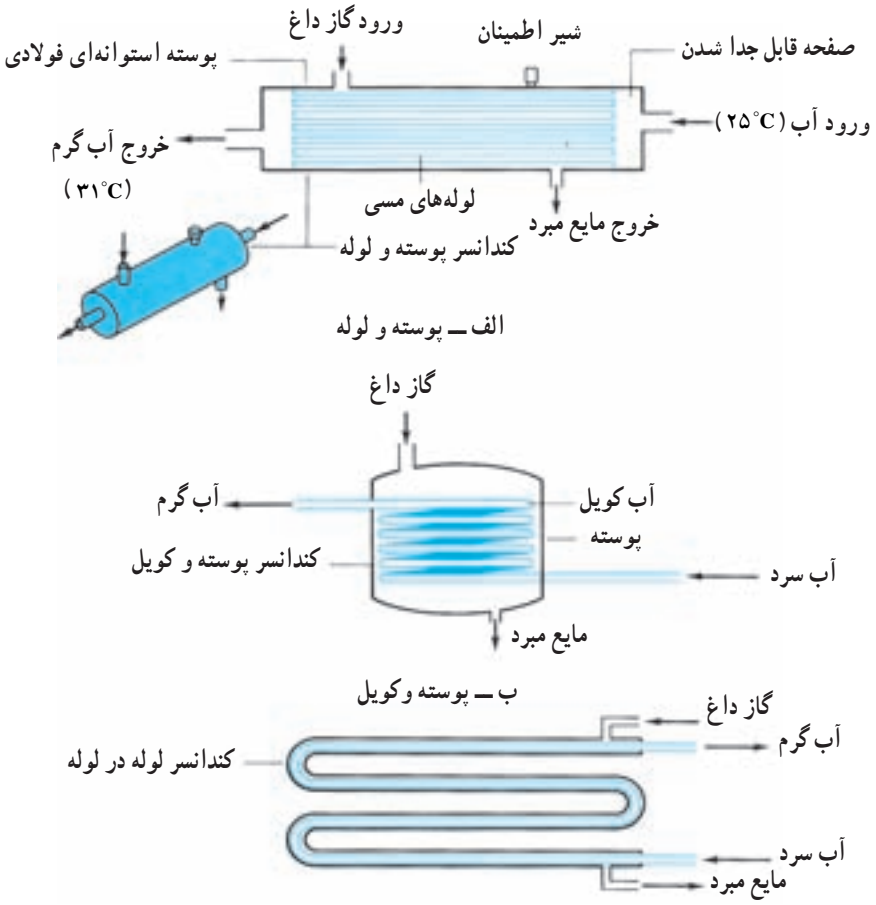
۳ــ۴ــ کندانسرهای آبی

در کندانسرهای آبی از آب ۱۵°C تا ۳۲°C به عنوان واسطه انتقال گرما استفاده می‌شود. انواع کندانسرهای آبی عبارت‌اند از :

۱ــ پوسته و لوله

۲ــ پوسته و کویل

۳ــ لوله داخل لوله (دو لوله‌ای) که در شکل ۱۰ــ۴ نشان داده شده است.

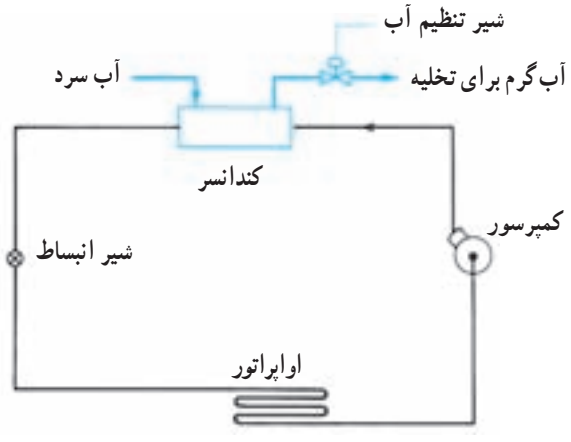


شکل ۱۰ــ۴ــ سه نوع کندانسر آبی

آب در هر سه مورد وارد لوله یا کویل شده و گاز داغ از سمت مخالف ورود آب، وارد پوسته می‌شود. گرمای گاز داغ به آب انتقال یافته در نتیجه آب گرم‌تر شده و گاز داغ خنک شده و سپس تقطیر می‌شود. مزیت اصلی کندانسرهای آبی نسبت به کندانسرهای هوایی در ایجاد یک فشار پایین مطلوب روی مبرد می‌باشد. داشتن فشار پایین میزان برق مصرفی و هزینه کاربری را کم می‌کند. با درنظر گرفتن سایر هزینه‌های جانبی در کندانسرهای آبی نظیر هزینه بالای نصب اولیه، هزینه آب مصرفی و هزینه‌های نگهداری شرایط استفاده از هردو کندانسر را پایاپای می‌کند.

یک نکته عملی و تجربی این‌که دمای تقطیر مبرد در حدود $6^{\circ}C$ بالاتر از دمای آب خروجی از کندانسر و دمای آب خروجی از کندانسر حدود $6^{\circ}C$ بالاتر از دمای آب ورودی به کندانسر خواهد بود. بدین ترتیب به ازاء یک تن سرمایی حدود ۶۰۰ لیتر در ساعت آب لازم است. جریان آب در داخل کندانسر می‌تواند مطابق شکل ۱۱ــ۴ باشد. آب ورودی می‌تواند آب شهر، آب رودخانه یا آب چاه باشد.

چون به‌طور معمول هزینه تهیه آب زیاد است با استفاده از دستگاهی به نام برج خنک‌کن از آب مصرف شده دوباره استفاده می‌شود.



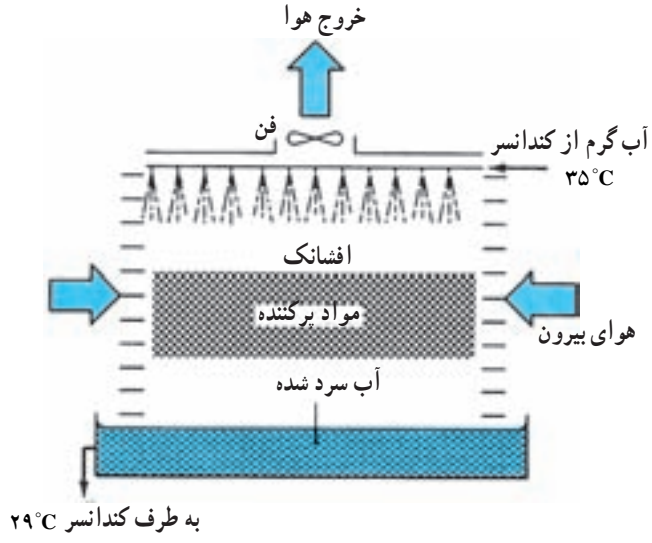
شکل ۱۱ــ۴ــ سیستم تبرید با کندانسر آبی با یک بار مصرف آب

۴ــ۴ــ برج خنک کن

برج خنک کن آب گرم خروجی از کندانسر را خنک می‌کند تا مجدداً در کندانسر مورد استفاده قرار گیرد. در برج خنک‌کن آب گرم خروجی از کندانسر به افشانک‌ها پمپ می‌شود. قسمتی از قطرات ریزی که از افشانک‌ها خارج می‌شوند چون دارای سطح زیادی شده‌اند در اثر تماس با هوا به آسانی تبخیر می‌شوند. گرمای لازم برای تبخیر از قسمت تبخیر نشده گرفته می‌شود و آن‌ها را خنک می‌کند. آب خنک شده در تشتک برج جمع می‌شود و به داخل کندانسر برای استفاده مجدد هدایت می‌شود (شکل‌های ۱۲ــ۴ و ۱۳ــ۴).

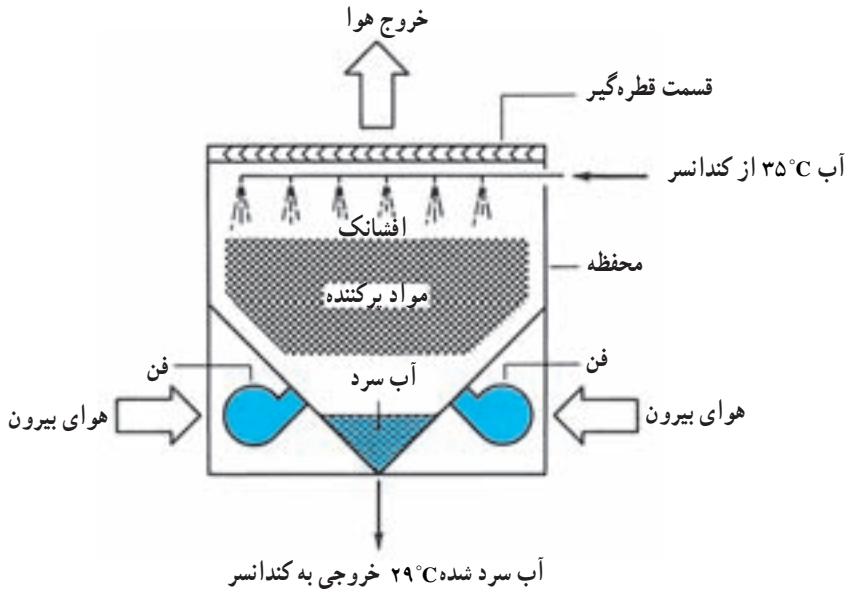
برج خنک‌کن مطابق شکل ۱۴ــ۴ نیاز به تغذیه تأمین آب تلف شده دارد زیرا در اثر تبخیر[1]، پرتاب به بیرون[2] و تخلیه اجباری[3]، آب برج کم می‌شود و باید جبران شود.

در مورد تخلیه اجباری لازم به توضیح است که در اثر تبخیر آب و باقی ماندن املاح در آن غلظت آب زیاد می‌شود و رسوب گرفتگی کندانسر بیشتر می‌شود. برای کاهش غلظت آب و نگه‌داشتن آن در حد قابل قبولی قسمتی از آب تشتک (۱۰ تا ۲۰ درصد) را تخلیه می‌نمایند.

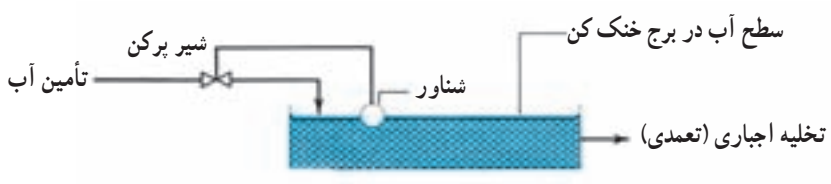


شکل ۱۲ــ۴ــ برج خنک کن با جریان هوای مکشی

۱ــ Evaporation ۲ــ Windage ۳ــ Bleed-off



شکل ۱۳ــ۴ــ برج خنک کن با جریان هوای وزشی

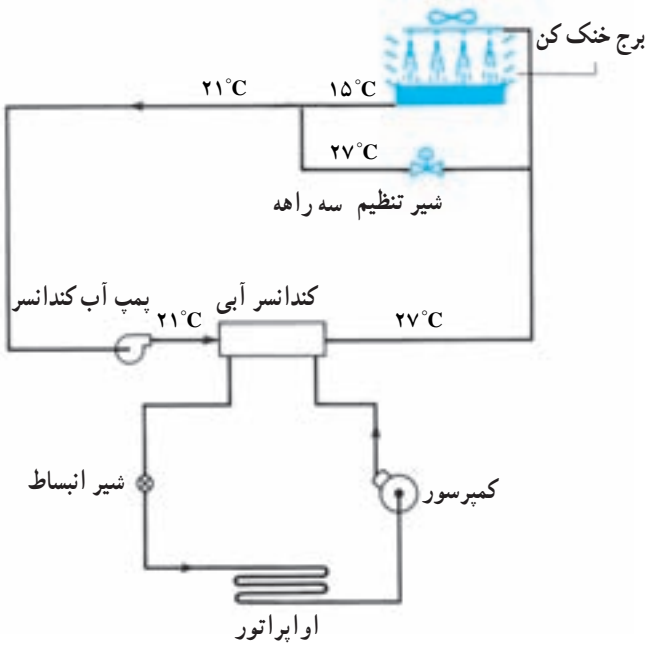


شکل ۱۴ــ۴

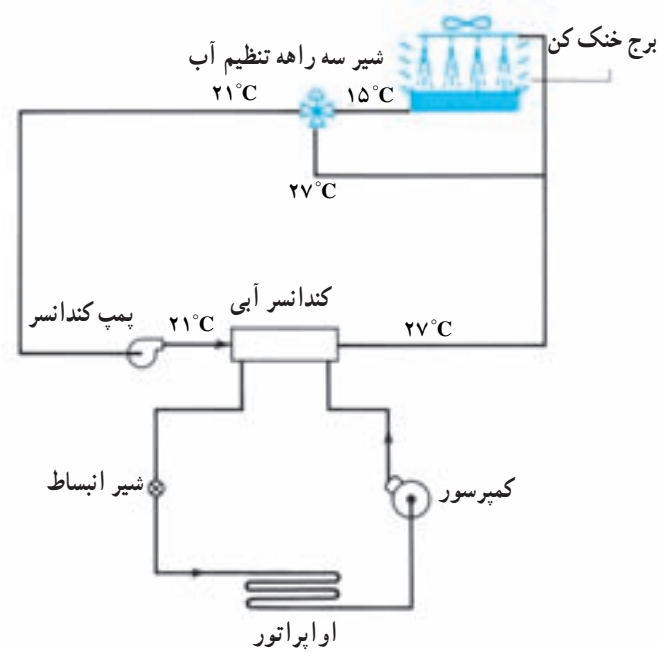
در برج‌های خنک‌کن از فن برای عبور دادن هوا از روی مواد پرکننده (مانند چوب) استفاده می‌شود. براساس محل قرارگیری فن برج‌های خنک‌کن به دو دسته با جریان هوای مکشی (شکل ۱۲ــ۴) و جریان هوای وزشی (شکل ۱۳ــ۴) تقسیم می‌شوند.

لازم است بدانید که در صورت کاهش دمای هوای بیرون (فصل زمستان) کندانسرهای آبی نیز همانند کندانسرهای هوایی مشکل کاهش بیش از حد فشار روی مبرد قبل از شیر انبساط دارند. زمانی‌که درجه حرارت آب به ۲۴°C افت نماید در اولین مرحله برای کاهش ظرفیت برج خنک‌کن و جبران افت فشار مایع مبرد، فن برج را خاموش می‌کنیم. در وحله دوم از طریق بای‌پاس کردن آب برج به‌وسیله شیرهای دو راهه و سه راهه شکل ۱۵ــ۴ و ۱۶ــ۴ ظرفیت برج را کم می‌کنیم. در هر کدام از این روش‌ها درجه حرارت آب خروجی از برج توسط سنسور حس می‌شود، اگر دما به پایین‌تر از نقطه‌ی تنظیم (معمولاً ۱۵°C تا ۲۰°C) برسد شیر بای‌پاس عمل نموده تمام یا قسمتی از آب برج بای‌پاس می‌شود تا فشار روی مبرد در کندانسر و قبل از شیر انبساط در حد قابل قبول ثابت بماند. با توجه به بحث بای‌پاس نمودن برج، اگر احتمال یخ زدگی آب برج وجود داشته باشد از طریق المنت حرارتی یا تزریق بخار مانع از آن می‌شویم. شکل‌های ۱۷ــ۴ شیر دوراهه کندانسر و ساختمان و طرز کار آن را نشان می‌دهد.

شکل‌های ۱۷ــ۴ شیر دو راهه کندانسر و ساختمان و طرز کار آن را نشان می‌دهد.

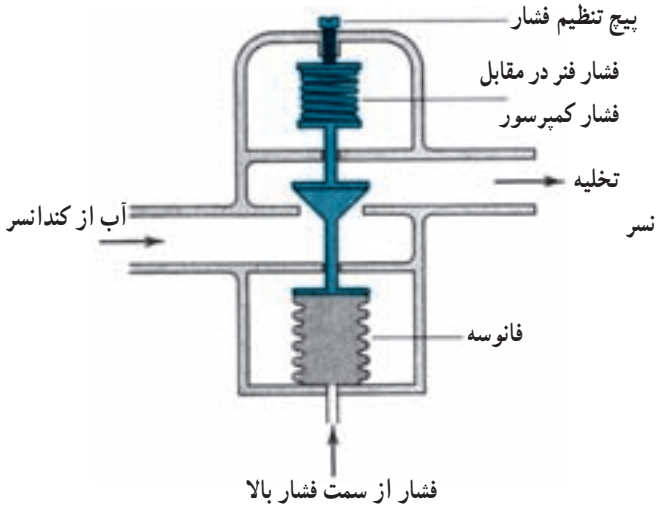


شکل ۱۵ــ۴ــ برج خنک کن با کنترل از طریق شیر دو راهه



شکل ۱۶ــ۴ــ برج خنک کن با کنترل از طریق شیر سه راهه

الف ــ شیر دو راهه کندانسر



ب ــ ساختمان و طرز شیر دو راهه کندانسر

شکل ۱۷ــ۴

پرسش و تمرین

۱ــ تغییر دمای مبرد را در حین عبور از داخل کندانسر بیان کنید.

۲ــ در دمای هوای عبوری در زمان عبور از میان کندانسر هوایی چه حالتی رخ می‌دهد؟

۳ــ در دمای آب عبوری از داخل کندانسر آبی چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

۴ــ یک سیکل تبرید با R – ۱۲ و با کندانسر آبی دارای دمای ورود و خروج آب به ترتیب ۲۴°C و ۳۰°C می‌باشد. به نظر شما فشار نرمال خروجی بایستی چه اندازه باشد؟ (جواب : ۷۵۰kpa یا ۷/۵bar)

۵ــ یک سیکل تبرید با R – ۲۲ و کندانسر آبی با همان شرایط مسئله ۴، فشار نرمال خروجی بایستی چه اندازه باشد؟ (جواب : ۱۲۵۰ kpa یا ۱۲/۵bar)

۶ــ یک سیکل تبرید با R – ۱۲ با کندانسر هوایی، دارای هوای ورودی با دمای ۳۳°C است. دامنه نرمال فشار خروجی بایستی چه مقدار باشد؟ (جواب : ۱۳ – ۱۱/۵ bar)

۷ــ سیکل تبرید با R – ۵۰۰ با کندانسر هوایی، دارای هوای ورودی با دمای ۳۸°C است. دامنه نرمال فشار خروجی بایستی چه مقدار باشد؟ (جواب : ۱۶ – ۱۴ bar)

۸ــ در سیستم تبرید با کندانسر هوایی، اگر دمای هوای بیرون افت نماید در فشار خروجی چه اتفاقی رخ خواهد داد؟

۹ــ در یک سیستم تبرید با کندانسر آبی، اگر مقدار جریان آب داخل کندانسر افزایش یابد در فشار خروجی چه اتفاقی رخ خواهد داد؟

۱۰ــ مزیت کندانسر هوایی در مقایسه با کندانسر آبی چیست؟

۱۱ــ مزیت کندانسر آبی در مقایسه با کندانسر هوایی چیست؟

۱۲ــ نتیجه‌ی ورود آب کمتراز نیاز برای یک کندانسر آبی چیست؟

۱۳ــ نتیجه‌ی ورود آب بیشتر از نیاز برای یک کندانسر آبی چیست؟

۱۴ــ در یک سیستم تبرید با کندانسر هوایی اگر درجه حرارت هوای بیرون خیلی سرد شود در کارکرد سیستم چه مشکلی به‌وجود خواهد آمد؟

۱۵ــ نام سه روش کنترل ظرفیت در کندانسرهای هوایی را وقتی‌که دمای هوای بیرون افت می‌کند را نام ببرید.

۱۶ــ در سیستم تبرید با کندانسر آبی به چه طریقی ظرفیت کندانسر کنترل می‌شود؟

۱۷ــ علت خنک شدن آب در حین عبور از برج خنک‌کن را توضیح دهید.

۱۸ــ ظرفیت برج خنک‌کن به چه طریقی کنترل می‌شود؟

۱۹ــ مقدار آب ورودی برای کندانسری با ظرفیت ۱۵ تن تبرید معمولاً بایستی چه‌قدر باشد؟ (جواب : ۱۵۰Lit/min)

۲۰ــ مقدار آب تبخیری در اتمسفر برای برج خنک کن به ظرفیت ۱۵ تن تبرید چه‌قدر است؟ (جواب : ۷۴/۵Lit/h)

فصل پنجم

کنترل‌کننده‌های مایع مبرد

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

۱ــ وظیفه وسایل کنترل‌کننده مایع مبرد را توضیح دهد.

۲ــ کار لوله مویین را شرح دهد.

۳ــ کار شیر انبساط اتوماتیک را توضیح دهد.

۴ــ کار شیر انبساط ترموستاتیک را توضیح دهد.

۵ــ کاربرد شیر انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده داخلی را شرح دهد.

۶ــ کاربرد شیر انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده خارجی را شرح دهد.

۵ــ کنترل‌کننده‌های مایع مبرد[۱]

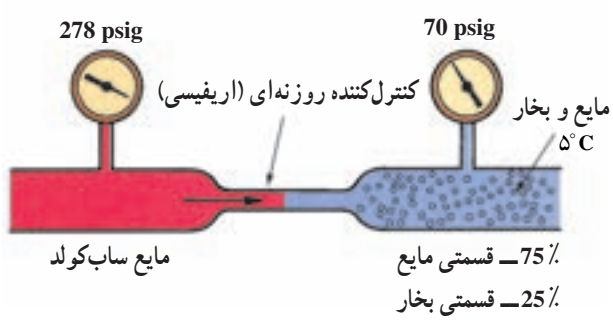
کنترل‌کننده‌ی مایع مبرد با ایجاد محدودیت (گرفتگی) در مسیر عبور مایع از کندانسور به اواپراتور باعث افت فشار می‌شود. در نتیجه مایع مبرد امکان تبخیر در اواپراتور را می‌یابد.

متداول‌ترین وسایل کنترل مایع مبرد عبارت‌اند از :

۱ــ لوله موئین[۲]

۲ــ شیر انبساط خودکار[۳]

۳ــ شیر انبساط ترموستاتیک[۴]



شکل ۱ــ۵ــ با کم کردن مقطع عبور افت فشار حاصل می‌شود

۱ــ Metering device ۲ــ Capillary tube ۳ــ Automatic Expansion valve ۴ــ Thermostatic Expansion valve

الف ــ لوله مویین

ب ــ شیر انبساط اتوماتیک

ج ــ شیر انبساط ترموستاتیک

شکل ۲ــ۵ــ کنترل کننده‌های مایع مبرد

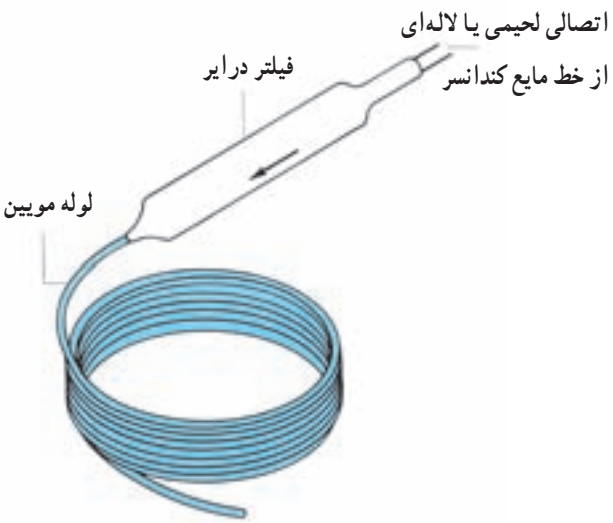
۱ــ۵ــ لوله مویین

لوله‌های مویین ساده‌ترین کنترل‌کننده‌ی مایع مبرد می‌باشند. که شامل یک لوله با طول معین و قطر کم است که در ورودی اواپراتور نصب می‌شود. چون لوله مویین و کمپرسور به‌طور سری در سیستم بسته شده‌اند بنابراین ظرفیت جریان در لوله الزاماً برابر ظرفیت تخلیه کمپرسور است در نتیجه برای کار مؤثر سیستم طول و قطر لوله مویین باید متناسب با ظرفیت تخلیه کمپرسور باشد.

انتخاب صحیح لوله مویین بستگی به دو عامل طول لوله و قطر لوله دارد. همان کاری که یک لوله مویین کوتاه با قطر کم می‌تواند انجام دهد لوله مویین بلند با قطر بزرگ‌تر نیز انجام می‌دهد. لوله با قطر بزرگ‌تر ترجیح داده می‌شود زیرا احتمال گرفتگی لوله مویین کمتر است.

یکی از مزایای لوله مویین این است که به هنگام خاموشی کمپرسور جریان مبرد از سمت فشار زیاد سیستم به سمت فشار کم ادامه می‌یابد تا تعادل فشار در سیستم برقرار شود. بنابراین کمپرسور بی‌بار راه‌اندازی می‌شود.

لوله مویین به طرز معمول در سیستم‌های تبرید کوچک (در یخچال‌ها، فریزرها و کولرگازی) به‌کار می‌رود. در شکل ۳ــ۵ لوله مویین متصل به فیلتر درایر نشان داده شده است.



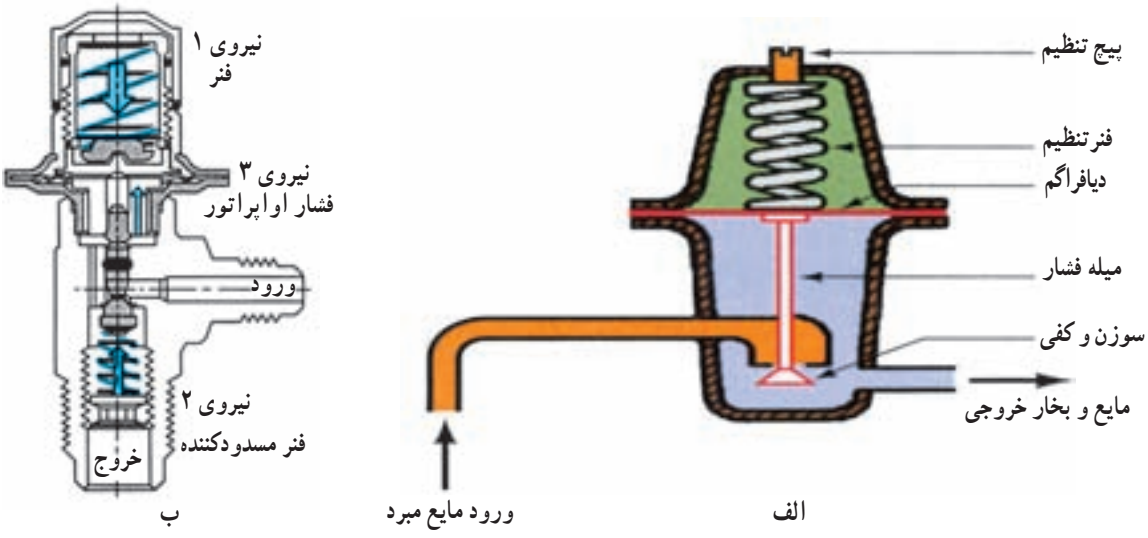
شکل ۳ــ۵ــ لوله مویین به همراه فیلتر درایر
(برای محافظت در برابر گرفتگی)

۲ــ۵ــ شیر انبساط اتوماتیک

کار شیر انبساط اتوماتیک حس کردن فشار داخلی اواپراتور و باز بسته کردن مسیر جریان برای ایجاد یک فشار ثابت در اواپراتور است. فشار خروجی شیر انبساط (همان فشار ورودی اواپراتور) بر زیر دیافراگم وارد می‌شود و شیر را در جهت بسته شدن حرکت می‌دهد. و فشار فنر از بالا بر دیافراگم وارد می‌شود و در جهت باز شدن شیر عمل می‌کند. شکل

۴ـ۵ ـالف شماتیک یک شیر انبساط اتوماتیک و شکل ۴ـ۵ـ ب برش خور و یک شیر انبساط اتوماتیک را نشان می‌دهد.

این نوع شیر انبساط در تجهیزات کوچک برودتی که بار نسبتاً ثابت دارند استفاده می‌شود و عملکرد آن طوری است که وقتی کمپرسور خاموش می‌شود شیر انبساط شده و تا کمپرسور مجدداً شروع به کار کند بسته می‌ماند.

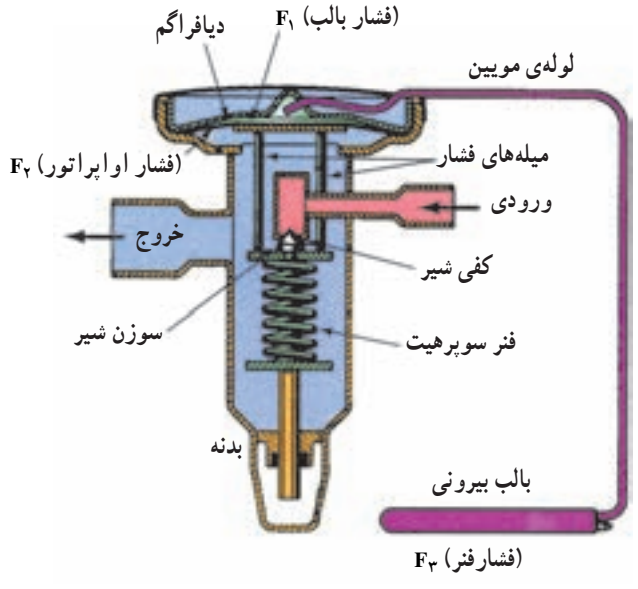


شکل ۴ـ۵ـ شیر انبساط اتوماتیک

۳ـ۵ـ شیر انبساط ترموستاتیک

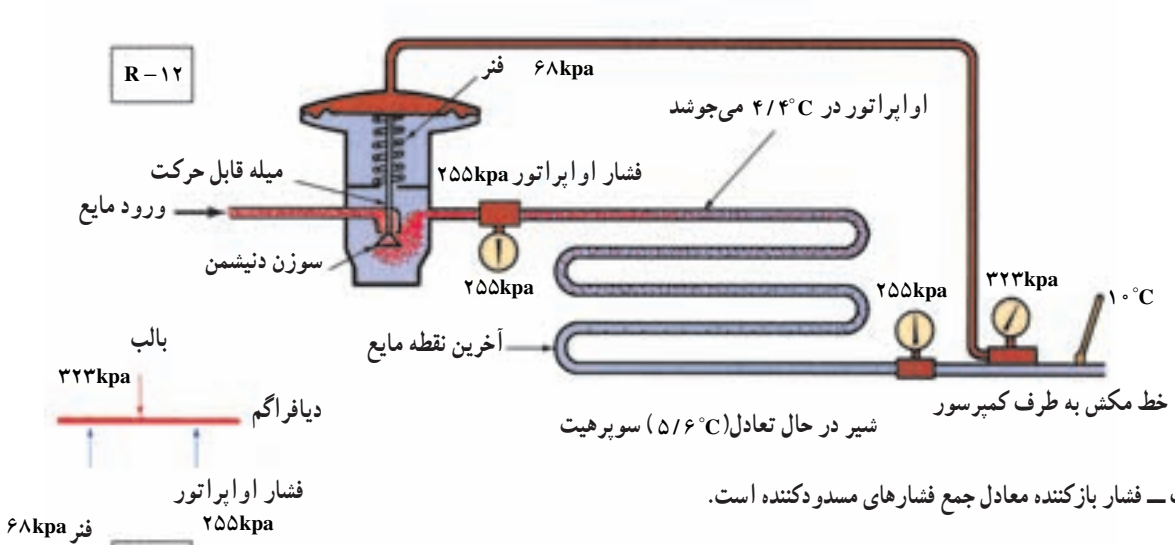
شیر انبساط ترموستاتیک مناسب‌ترین وسیله کنترل مایع مبرد می‌باشد (شکل ۴ـ۵). و براساس نگه داشتن یک درجه ثابت سوپر هیت در انتهای اواپراتور عمل می‌کند که این کار با حس کردن فشار و دما در قسمت خروجی اواپراتور ممکن می‌شود.

شیرانبساط ترموستاتیک براساس سه نیروی حاصل از فشار بالب، فشار اواپراتور و فشار فنر عمل می‌کند. بالب شیر انبساط که خود حاوی همان مبرد داخل سیستم می‌باشد از دمای مبرد خروجی از اواپراتور متأثر می‌شود فشار به‌وجود آمده از داخل بالب به قسمت بالای دیافراگم شیر منتقل می‌شود. فشار اواپراتور به زیر دیافراگم منتقل می‌شود و فشار سوم به‌وسیله فنر ایجاد می‌شود که به زیر دیافراگم اعمال می‌شود. شکل ۵ـ۵ سه فشار متفاوت وارد شده به دیافراگم شیر انبساط ترموستاتیک را نشان می‌دهد.

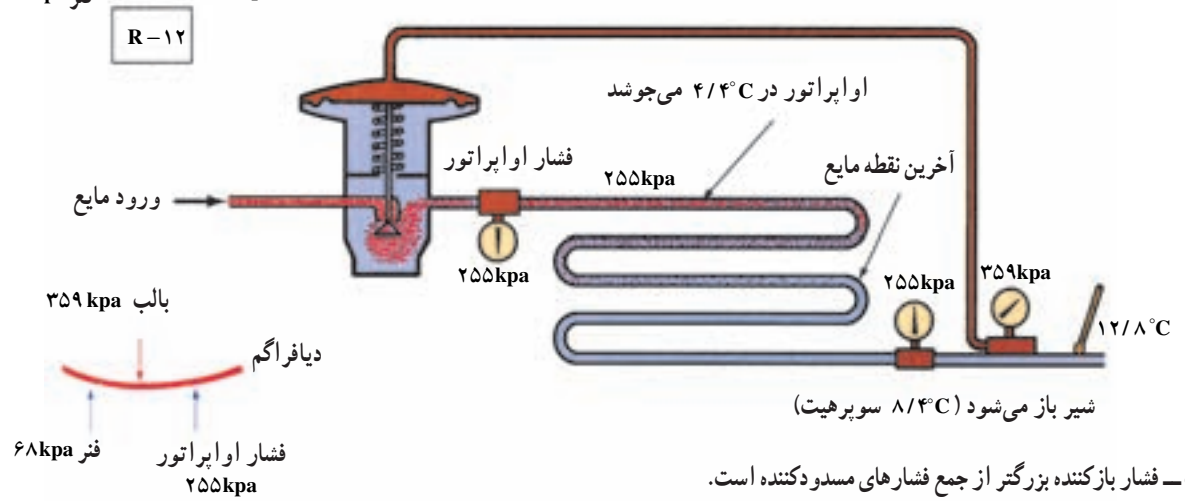


شکل ۵ـ۵ـ سه نیرو وارد بر دیافراگم شیر انبساط ترموستاتیک

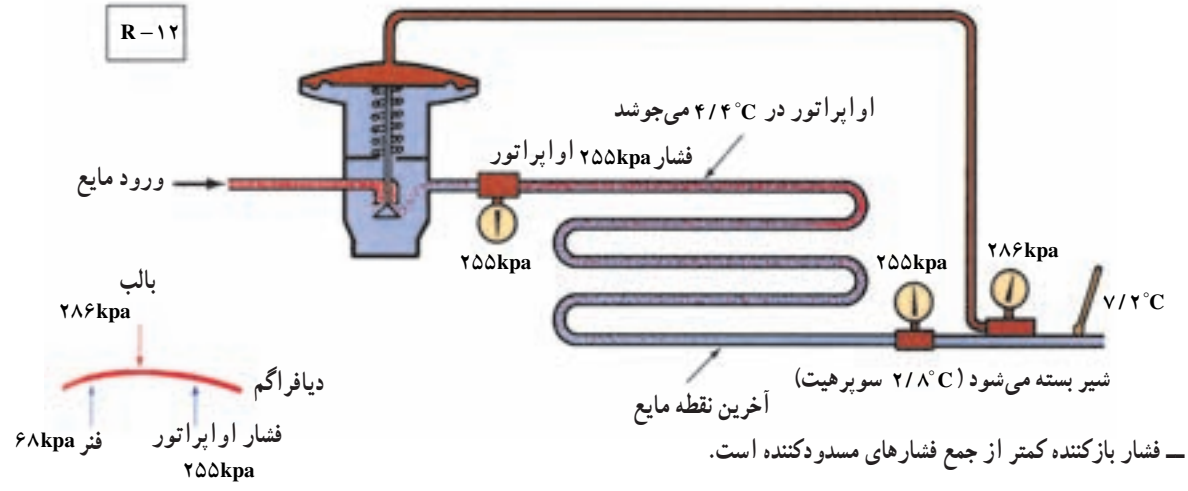
شکل‌های ۶ــ۵ سوپرهیت شدن بیشتر و کمتر را نشان می‌دهد. در تمام موارد مقدار سوپرهیت لازم به فشار فنر بستگی دارد. به این دلیل پیچ تنظیم فنر را «پیچ تنظیم سوپرهیت» می‌گویند.



الف ــ فشار بازکننده معادل جمع فشارهای مسدودکننده است.



ب ــ فشار بازکننده بزرگتر از جمع فشارهای مسدودکننده است.

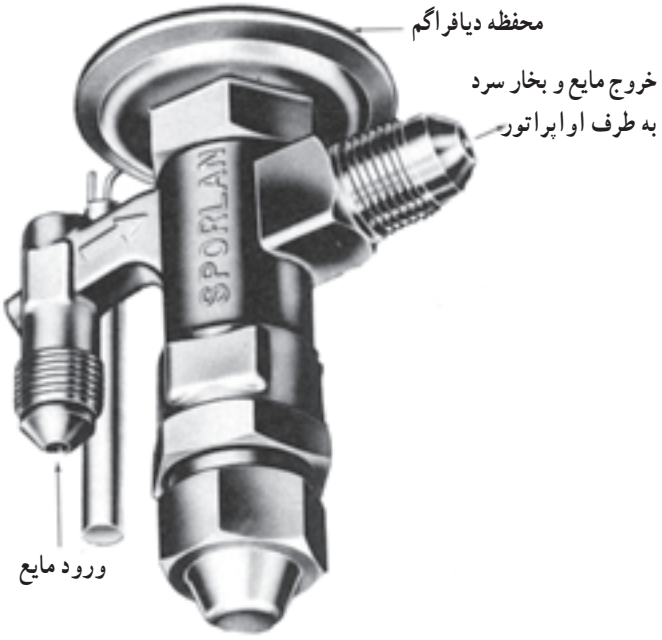


ج ــ فشار بازکننده کمتر از جمع فشارهای مسدودکننده است.

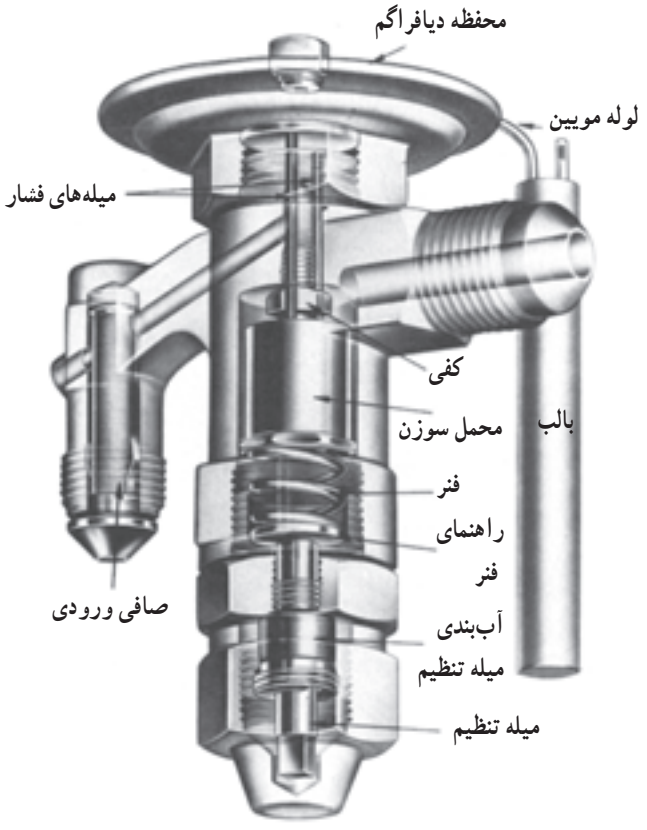
شکل ۶ــ۵ــ چگونگی تنظیم سوپرهیت مبرد در خروج از اواپراتور

۱ــ۳ــ۵ــ شیر انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده‌ی داخلی[1]: شکل ۷ــ۵ شیرانبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده داخلی را نشان می‌دهد. این شیرها در اواپراتورهایی که در جریان ماده مبرد بین قسمت ورودی و خروجی افت فشاری کمتر از ۱۳/۸kpa(۲psi) وجود داشته باشد قابل استفاده هستند.

در این شیرها فشار داخل اواپراتور از قسمت ورودی اواپراتور جایی که مبرد در حال ترک شیر است بر زیر دیافراگم شیر منتقل می‌شود. شکل ۸ــ۵ قطعات درونی یک شیر انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده‌ی داخلی را نشان می‌دهد.



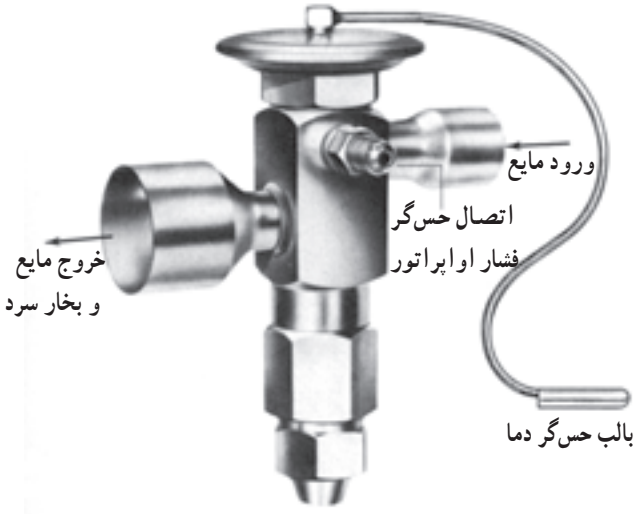
شکل ۷ــ۵ــ شیر انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده داخلی



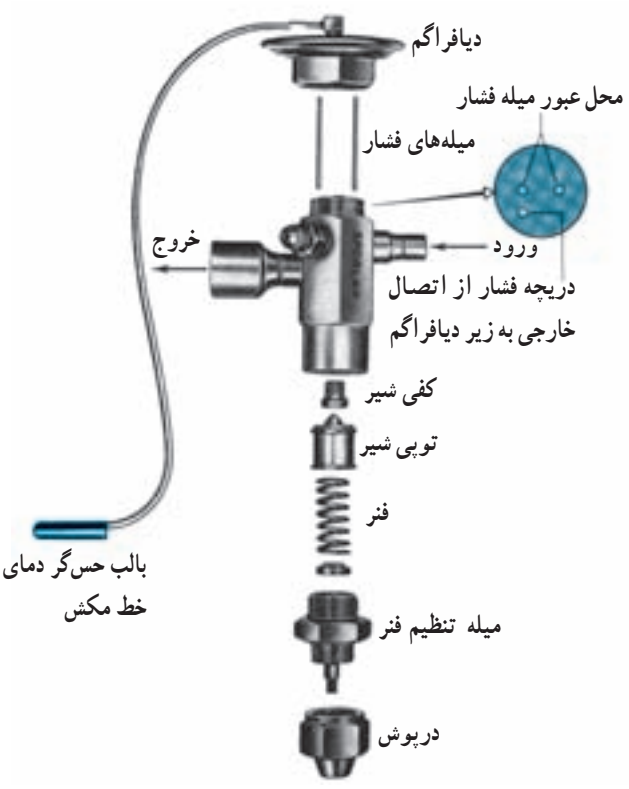
شکل ۸ــ۵ــ قطعات درونی شیر انبساط با متعادل‌کننده داخلی

۲ــ۳ــ۵ــ شیر انبساط با متعادل‌کننده خارجی: در اواپراتورهایی که افت فشار جریان مبرد در آن‌ها بیش از ۱۳/۸kpa(۲psi) باشد، اگر از شیر با متعادل‌کننده داخلی استفاده کنیم اعمال فشار ورودی اواپراتور به زیر دیافراگم باعث می‌شود که میزان سوپرهیت مبرد در خروجی اواپراتور بیش از حد شود. در چنین مواردی از شیر انبساط با متعادل‌کننده خارجی استفاده می‌شود. شکل‌های ۹ــ۵ و ۱۰ــ۵ شیر با متعادل‌کننده خارجی و اجزاء تشکیل‌دهنده آن را نشان می‌دهد.

۱ــ Internol Equualizer Thermostatic Expansion Ralve

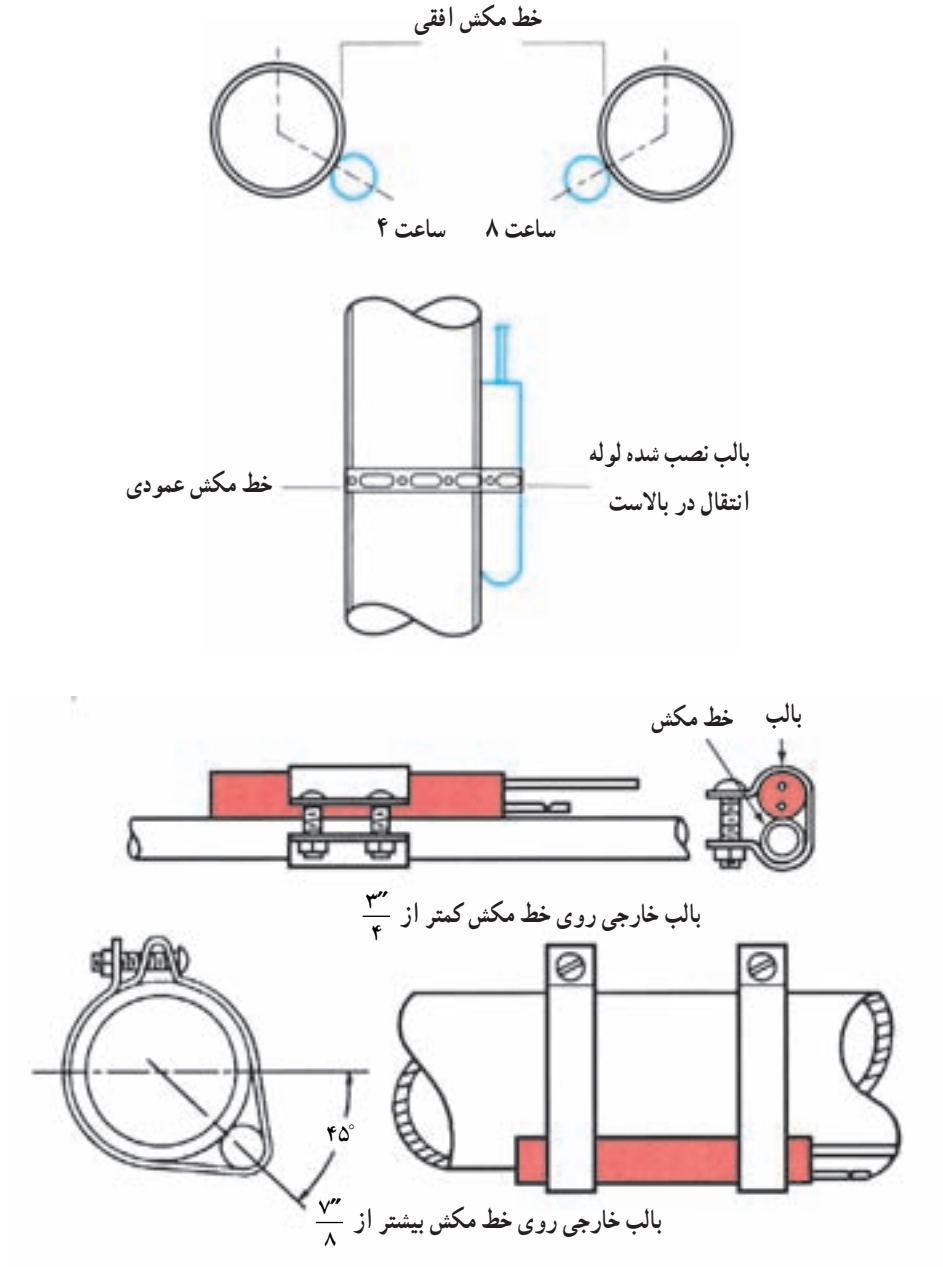


شکل ۹ــ۵ــ شیر انبساط با متعادل‌کننده خارجی



شکل ۱۰ــ۵ــ قطعات داخلی شیر انبساط با متعادل‌کننده خارجی

محل نصب بالب حس‌کننده دما روی لوله در کارکرد صحیح شیر انبساط ترموستاتیک خیلی اهمیت دارد. موقعیت بالب بر روی لوله افقی مطابق شکل ۱۱ــ۵ در موقعیت ساعت ۴ یا ۸ است تا الزاماً به هر اندازه مایع مبرد کم دمایی را که از اواپراتور خارج می‌شود حس کند. دقت کنید که بالب حس‌کننده در قسمت زیر لوله موقعیت ساعت ۶ نصب نشود زیرا ممکن است یک لایه باریکی از روغن از داخل لوله به عنوان عایق عمل کند و حساسیت شیر را کم کند. قبل از نصب بالب حتماً محل آن را روی لوله از هرگونه گرد و غبار و چربی تمیز کنید و با کمربند مخصوص محکم روی لوله ببندید و به‌طور مناسب از هوای محیط اطراف ایزوله کنید تا هیچگونه تأثیری غیراز دمای لوله مکش روی آن اثر نکند. در لوله‌های مکش عمودی، بالب شیرطوری نصب می‌شود که لوله انتقال فشار در بالای بالب قرار گیرد.



شکل ۱۱ــ۵ــ موقعیت پیشنهادی قرارگیری بالب حس‌کننده

پرسش و تمرین

۱ــ وظیفه‌ی وسایل کنترل‌کننده ماده مبرد را توضیح دهید.

۲ــ انواع وسایل کنترل‌کننده ماده مبرد را نام ببرید.

۳ــ به هنگام عبور ماده مبرد از داخل وسایل کنترل‌کننده چه اتفاقی در فشار آن رخ می‌دهد؟

۴ــ به هنگام عبور ماده مبرد از داخل وسایل کنترل‌کننده چه اتفاقی در درجه حرارت آن رخ می‌دهد؟

۵ــ به هنگام عبور ماده مبرد از داخل وسایل کنترل‌کننده چه اتفاقی در ظرفیت گرمایی (آنتالپی) آن رخ می‌دهد؟

۶ ــ ماده مبرد با شرایط زیر در کدام قسمت‌های وسایل کنترل‌کننده، ورودی، خروجی، هردو یا هیچکدام می‌تواند وجود داشته باشد؟

الف ــ مایع ساب‌کولد

ب ــ مایع اشباع

ج ــ تماماً بخار

د ــ ۹۰٪ مایع، ۱۰٪ بخار

هـ ــ مایع گرم

و ــ بخار گرم

۷ــ کدام نوع وسیله کنترل‌کننده مایع مبرد در یخچال‌های خانگی استفاده می‌شود؟

۸ــ طرز کار لوله‌های مویین در کنترل مایع مبرد به داخل اواپراتور را توضیح دهید.

۹ــ اگر یک لوله مویین با قطر داخلی ۰/۷ میلی‌متر را با لوله مویین جدید که قطر داخلی‌اش ۰/۸ میلی‌متر است عوض کنیم، طول لوله جدید باید بیشتر یا کمتر از طول لوله اصلی باشد. چرا؟

۱۰ــ قسمت‌های مختلف تشکیل‌دهنده یک شیر انبساط اتوماتیک را نام ببرد.

۱۱ــ شیر انبساط اتوماتیک بر چه اساسی عمل کرده و مایع را کنترل می‌کند.

۱۲ــ موارد استفاده از شیرهای انبساط اتوماتیک را توضیح دهید.

۱۳ــ اساس کار شیرهای انبساط ترموستاتیک را بنویسید.

۱۴ــ انواع مختلف شیرهای انبساط ترموستاتیک را نام ببرید.

۱۵ــ موارد استفاده از شیر انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده‌ی داخلی را بنویسید.

۱۶ــ در یک شیر انبساط ترموستاتیک فشارهای اعمالی به طرفین دیافراگم را نام ببرید.

۱۷ــ موارد استفاده از شیرهای انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده‌ی خارجی را بنویسید.

۱۸ــ معایب و محاسن شیرهای انبساط ترموستاتیک با متعادل‌کننده داخلی و خارجی را بنویسید.

۱۹ــ در یک شیر انبساط ترموستاتیک کدام مقدار ثابت نگه داشته می‌شود؟

۲۰ــ در یک شیرانبساط ترموستاتیک با مبرد R – ۱۲ ، دمای اشباع در اواپراتور $1^{\circ}C$ بوده و مبرد با $6^{\circ}C$ سوپرهیت اواپراتور را ترک می‌کند. مقادیر فشار بالب، فشار اواپراتور و فشار فنر را بنویسید. (جواب : ۲۸۶kpa ، ۲۱۸kpa ، ۶۸kpa)

۲۱ــ تمام شرایط مسئله ۲۱ را با مبرد R – ۲۲ بنویسید. (جواب : ۵۲۱kpa ، ۴۱۴kpa ، ۶۸kpa)