RADMAN SANA'T CO.
CONSULTING ENGINEERS

راهنمای راه‌اندازی و نگهداری

دستگاه سیکل تبرید تراکمی

این کتابچه اهدایی به **دانشگاه صنعتی قم** جهت استفاده کاربران و دانشجویان آن واحد آموزشی می‌باشد و توسط کارشناسان **شرکت رادمان صنعت نصر** تهیه و تنظیم شده است. مطالب و آزمایشات ارائه شده در این کتابچه صرفاً برای **آزمایش سیکل تبرید تراکمی** به شماره سفارش **۶۶۰۵** تهیه شده است و لزوماً در دستگاه‌های مشابه ساخت این شرکت قابل استفاده نمی‌باشد. ضمناً استفاده از مطالب، نمودارها و تصاویر این کتابچه با ذکر منبع بلامانع می‌باشد.

شرکت رادمان صنعت نصر

۱۳۹۷

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

سیکل تبرید تراکمی

هدف

آشنایی با اجزای اصلی یک سیکل تبرید تراکمی ، تعیین ضریب عملکرد و شناخت پارامتر های تاثیر گذار بر روی ضریب عملکرد ، بررسی سیکل بر روی نمودار های ترمودینامیکی و مقایسه سیکل واقعی و ایده آل.

تئوری

یکی از مهم‌ترین کاربردهای علم ترمودینامیک تبرید می باشد. دستگاه های سردکن و پمپ های حرارتی عملیات تبرید را انجام می‌دهند و چرخه ای که این دستگاه ها بر مبنای آن کار می‌کنند، چرخه تبرید نام دارد. چرخه تبرید انواع مختلفی دارد. در چرخه تبرید تراکمی بخار، سیال به صورت متناوب تبخیر و تقطیر می شود و تراکم در فاز بخار صورت می‌گیرد. در چرخه تبرید گازی، مبرد در تمامی مراحل به صورت گاز باقی می‌ماند و در چرخه تبرید به روش جذبی، سیال پیش از تراکم در سیال دیگری حل می‌شود. همان طور که در بالا ذکر شد در این آزمایش به شناخت پارامتر های مختلف تاثیرگذار بر روی سیکل تبرید تراکمی بخار پرداخته می-شود. اساس کار سیکل تبرید تراکم، جذب گرما از یک منبع با درجه حرارت پایین در اوپراتور و تحویل گرما در حین تقطیر در کندانسور است. دسنگاه های سردکن و پمپ های حرارتی که طبق این چرخه عمل میکنند، عملا کار یکسانی انجام می‌دهند و تنها در هدف اختلاف دارند. هدف پمپ های حرارتی گرم کردن یک محیط گرم می‌باشد حال آنکه سردکن ها دمای محیط با دمای پایین تر را پایین تر می‌برند. همان طور که می‌دانیم انتقال حرارت از محیط گرم به محیط سرد امری طبیعی است. حال آنکه برای محقق کردن معکوس این فرآیند،

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

یعنی انتقال گرما از محیط با دمای پایین تر به محیط با دمای بالاتر، طبق قانون دوم ترمودینامیک باید کار وارد سیستم شود.

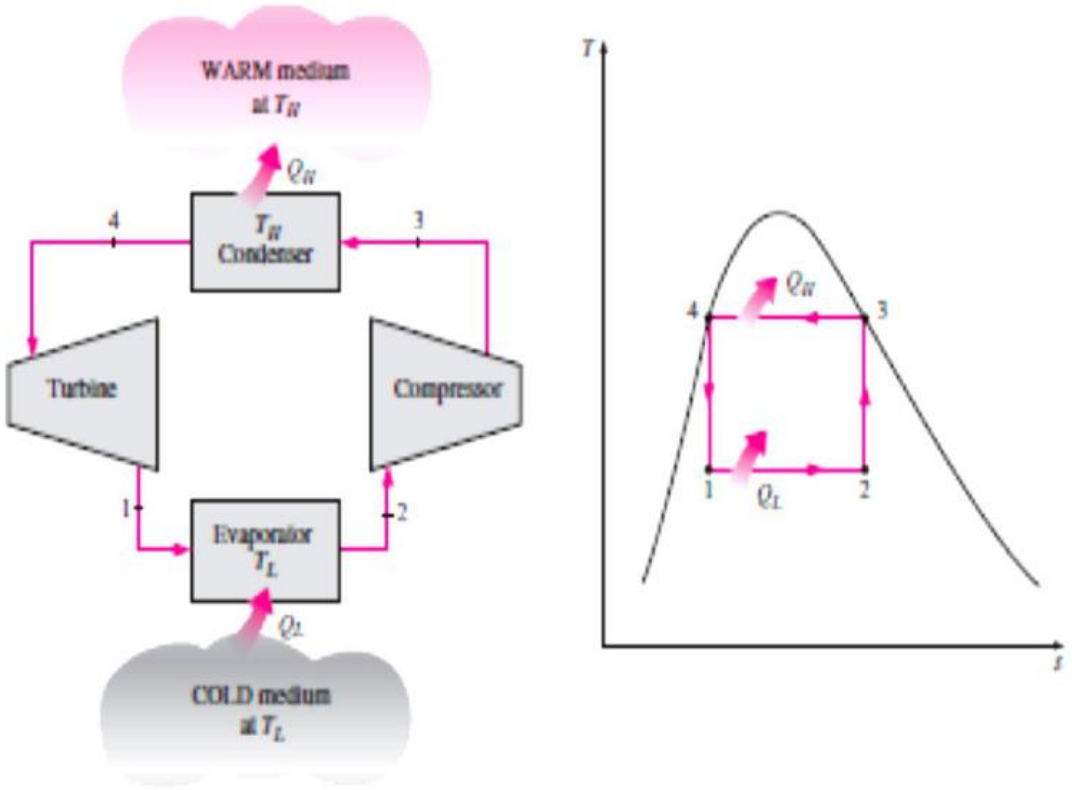
آشنایی سیکل ها

الف) سیکل کارنوی معکوس

از ترمودینامیک می دانیم که سیکل کارنو یک سیکل برگشت پذیر کلی است و شامل دو فرایند تک دمای برگشت پذیر و دو فرایند تک آنتروپی است .بازده گرمایی آن، برای حدود دمای مشخص، مقدار ماکزیممی دارد و به عنوان استانداردی عمل می کند که بازده سیکل های قدرت واقعی را میتوان با آن مقایسه کرد .چون سیکل کارنو یک سیکل برگشت پذیر است، تمام چهار فرایند تشکیل دهنده آن را می توان معکوس کرد .معکوس کردن سیکل باعث معکوس شدن جهت بر هم کنش های کار و گرما میشود .در نتیجه، سیکلی به دست می آید که در جهت پادساعتگرد کار می‌کند، و به آن سیکل کارنوی معکوس می‌گویند .یخچال یا پمپ گرمایی را که بر مبنای سیکل کارنوی معکوس کار می‌کند یخچال کارنو یا پمپ گرمای کارنو می گویند.

سیکل کارنوی معکوسی را در نظر بگیرید. مبرد گرمای Q_L را از منبع دما پایین T_L بصورت تک دما جذب میکند (فرایند ۲-۱) تا حالت ۳ بصورت تک آنترپی متراکم می شود .(دمای آن تا T_H افزایش می یابد) ، گرمای Q_Hرا بطور تک دما به منبع دما بالای T_H دفع می‌کند (فرایند۳-۴) و به طور تک آنتروپی تا حالت ۱ منبسط می‌شود (دمای آن تا T_L کاهش می یابد) مبرد در فرایند ۳-۴ کندانسور در حالت اشباع به حالت مایع اشباع در می آید.

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴



ضرایب عملکرد یخچال ها و پمپ های کارنو بصورت زیر تعیین میشود:

$$COP_{R,\text{کارنو}} = \frac{1}{\frac{T_H}{T_L} - 1}$$

$$COP_{HP,\text{کارنو}} = \frac{1}{1 - \frac{T_L}{T_H}}$$

توجه کنید که با افزایش اختلاف دماها، یعنی با افزایش T_Lیا با کاهش T_H ، یـا هـر دو، COPهـا افـزایش مـی یابند.

از میان تمام سیکل های تبریدی که بین حدود دمای یکسان کار میکنند سیکل تبریـد کـارنو کـار آمـد تـرین سیکل است .بنابراین، بدیهی است بخواهیم سیکل کارنو را به عنوان سیکل ایده آلی برای یخچال ها و پمپ گرما

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

در نظر بگیریم .اما همانطور که در زیر توضیح داده شده است، سیکل کارنوی معکوس مدل مناسبی برای سیکل های تبرید نیست.

انجام دو فرایند تک دما عملا کار مشکلی نیست زیرا، با ثابت نگه داشتن فشار، دمای مخلوط دو فازی در دمای اشباع ثابت می ماند، بنابراین در اواپراتورها و کندانسور های واقعی میتوان به فرایند های ۲-۱ و ۴-۳ نزدیک شد. اما فرآیندهای ۳-۲ و ۴-۱ را عملا نمی‌توان به وجود آورد. فرآیندهای ۳-۲ با تراکم مخلوط مایع -بخار سرو کار دارند، و احتیاج به کمپرسوری دارد که با دو فاز کار کند، و فرایند۴-۱ با انبساط مبردی سرو کار دارد که دارای رطوبت بالایی است.

به نظر می رسد که با انجام سیکل کارنوی معکوس در خارج از ناحیه ی اشباع می توان این مشکلات را رفع کرد .اما در این حالت برای حفظ شرایط تک دما در فرایند های جذب و دفع گرما مشکل خواهیم داشت. بنابراین، نتیجه میگیریم که سیکل کارنوی معکوس را در وسایل واقعی نمی توان حتی بطور تقریبی اجرا کرد و این سیکل مدل مناسبی برای سیکل های تبرید نیست .ولی، از سیکل کارنوی معکوس به عنوان استانداردی که سیکل های تبرید واقعی با آن مقایسه میشوند می توان استفاده کرد.

ب) سیکل تبرید تراکمی ایده آل

با جایگزین کردن توربین توسط یک وسیله فشار شکن، مانند شیر انبساط یا لوله مویین و تبخیر کامل مبرد قبل از تراکم آن، میتوان بسیاری از مشکلات عملی مربوط به سیکل کارنوی معکوس را حل کرد .سیکل حاصل را سیکل تبرید تراکمی ایده ال می گویند که نمودار T-S آن نشان داده شده است. سیکل تبرید تراکمی متداول ترین سیکلی است که در یخچال ها، سیستم های تهویه مطبوع، و پمپ های گرما بکار میرود.

این سیکل از چهار فرایند تشکیل شده است:

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

1-2 تراکم تک آنتروپی در کمپرسور

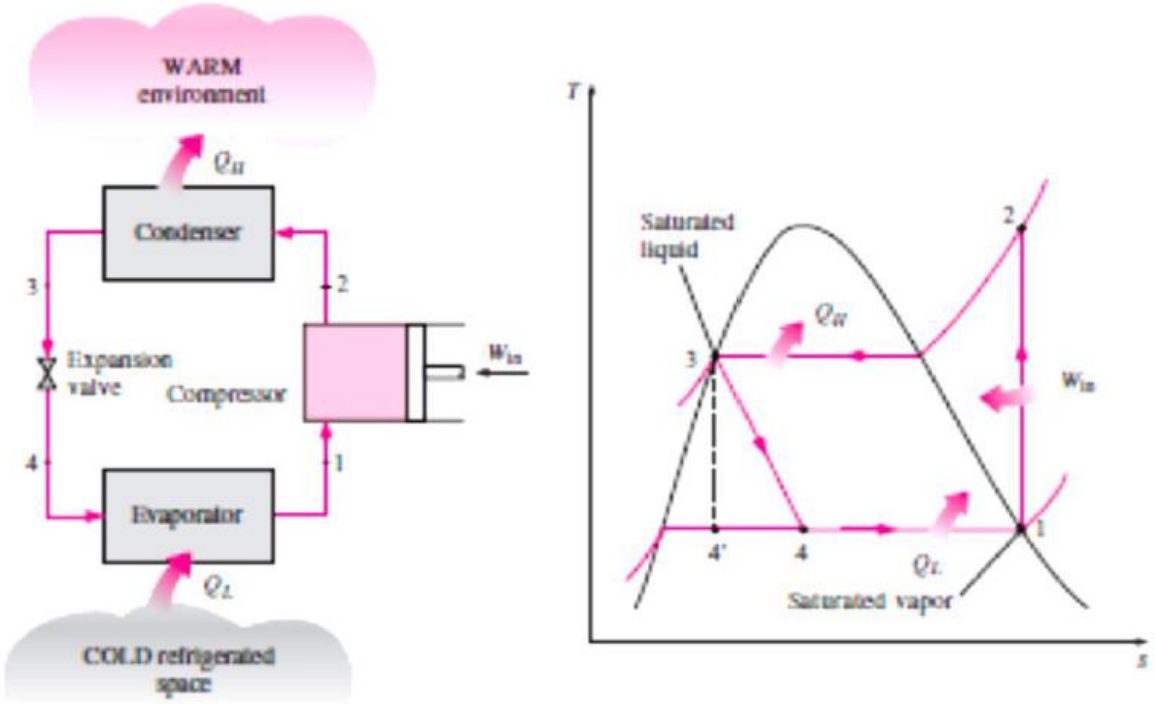
2-3 دفع گرما با فشار ثابت در کندانسور

3-4 فشار شکنی در وسیله ی انبساط

4-1 جذب گرما با فشار ثابت در اواپراتور

در سیکل تبرید تراکمی ایده آل، مبرد در حالت 1 بصورت بخار اشباع وارد کمپرسور میشود و بطور تک آنتروپی تا فشار کندانسور متراکم میشود . در این تراکم تک آنتروپی، دمای مبرد خیلی بیشتر از دمای محیط اطراف میشود .مبرد سپس در حالت 2 بصورت بخار فوق گرم وارد کندانسور می شود و بر اثر دفع گرما به اطراف، در حالت 3 بصورت مایع اشباع از کندانسور خارج می شود .دمای مبرد در این حالت هنوز بیشتر از دمای اطراف است .مبرد مایع اشباع در حالت 3 با عبور از شیر انبساط یا لوله مویین تا فشار اواپراتور دستخوش فشار شکنی میشود .دمای مبرد در این فرایند به کمتر از دمای محیط سرد شده می رسد. مبرد در حالت 4 بصورت مخلوط اشباع با کیفیت کم وارد اواپراتور می شود، و با جذب گرما از محیط تبرید شده کاملا تبخیر می شود .مبرد بصورت بخار اشباع از اواپراتور خارج و دوباره وارد کمپرسور شده، و سیکل تکمیل می شود.

info@radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
www.radmansanatco.com
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

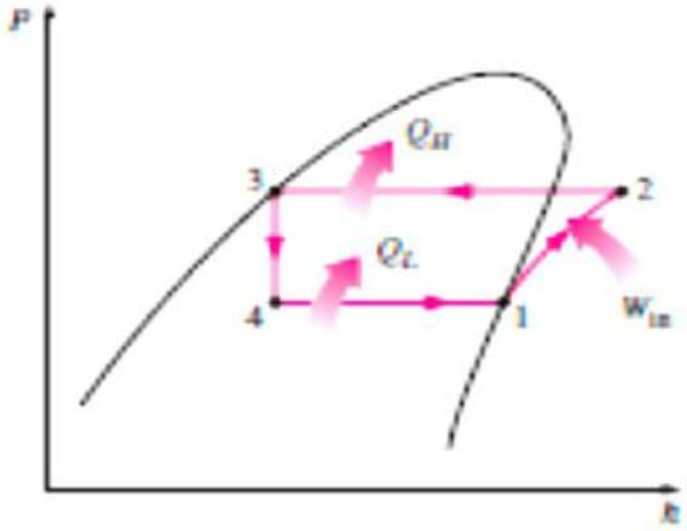


در یخچال های خانگی، محفظه فریزر که در آن گرما توسط مبرد جذب می شود به عنوان اواپراتور عمل میکند . کویل های پشت یخچال، که در آن گرما به هوای آشپزخانه دفع می شود، به عنوان کندانسور عمل میکنند.

می دانیم که مساحت زیر منحنی فرایند در نمودار T-S انتقال گرما را برای فرایند های برگشت پذیر داخلی نشان میدهد .مساحت زیر منحنی فرایند ۱-۴ ،گرمای جذب شده توسط مبرد را در اواپراتور و مساحت زیر منحنی ۲-۳ گرمای دفع شده در کندانسور را نشان میدهند .یک قانون سر انگشتی این است که برای هر درجه سانتیگراد افزایش دمای تبخیر یا برای هر درجه سانتیگراد کاهش دمای چگالش COP به اندازه ۲ تا ۴ درصد افزایش می یابد.

نمودار دیگری که اغلب در تحلیل سیکل های تبرید تراکمی به کار می رود نمودارP-h است .در این نمودار، سه تا از چهار فرایند بصورت خطوط راست هستند، و انتقال گرما در کندانسور و در اواپراتور با طول منحنی های متناظر متناسب است.

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴



توجه کنید که برخلاف سیکل های ایده آل موجود در کتاب ترمودینامیک، سیکل تبرید تراکمی ایده آل یک سیکل برگشت پذیر داخلی نیست .زیرا شامل فرایند برگشت ناپذیر فشار شکنی است . به همین دلیل، از این سیکل به عنوان مدل بهتری برای سیکل تبرید تراکمی واقعی استفاده میشود.

تمام چهار جزء مربوط به سیکل تبرید تراکمی وسایل با جریان پایا هستند، و از این رو تمام چهار فرایند تشکیل دهنده سیکل را بصورت فرایند های پایا می توان بیان کرد .تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل مبرد در مقایسه با جمله های کار و انتقال گرما معمولا کوچک اند، و از آنها می توان صرفنظر کرد .بنابراین، معادله انرژی پایا بر مبنای جرم واحد به شکل زیر است:

$$(q_{in} - q_{out}) + (w_{in} - w_{out}) = h_e - h_i$$

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

کندانسور و اواپراتور فاقد بر هم کنش کارهستند، و کمپرسور را می توان تقریبا آدیاباتیک گرفت .بنابراین، ضریب عملکرد(cop) یخچال ها و پمپ های گرما را که بر مبنای سیکل تبرید تراکمی کار میکنند را میتوان بصورت زیر بیان کرد:

$$COP_R = \frac{q_L}{W_{net,in}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

$$COP_{HP} = \frac{q_H}{W_{net,in}} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

که در آن، در حالت ایده آل ، $h_2 = h_{f@p3}$ و $h_1 = h_{g@p1}$ می باشد.

ج) سیکل های تبرید تراکمی واقعی

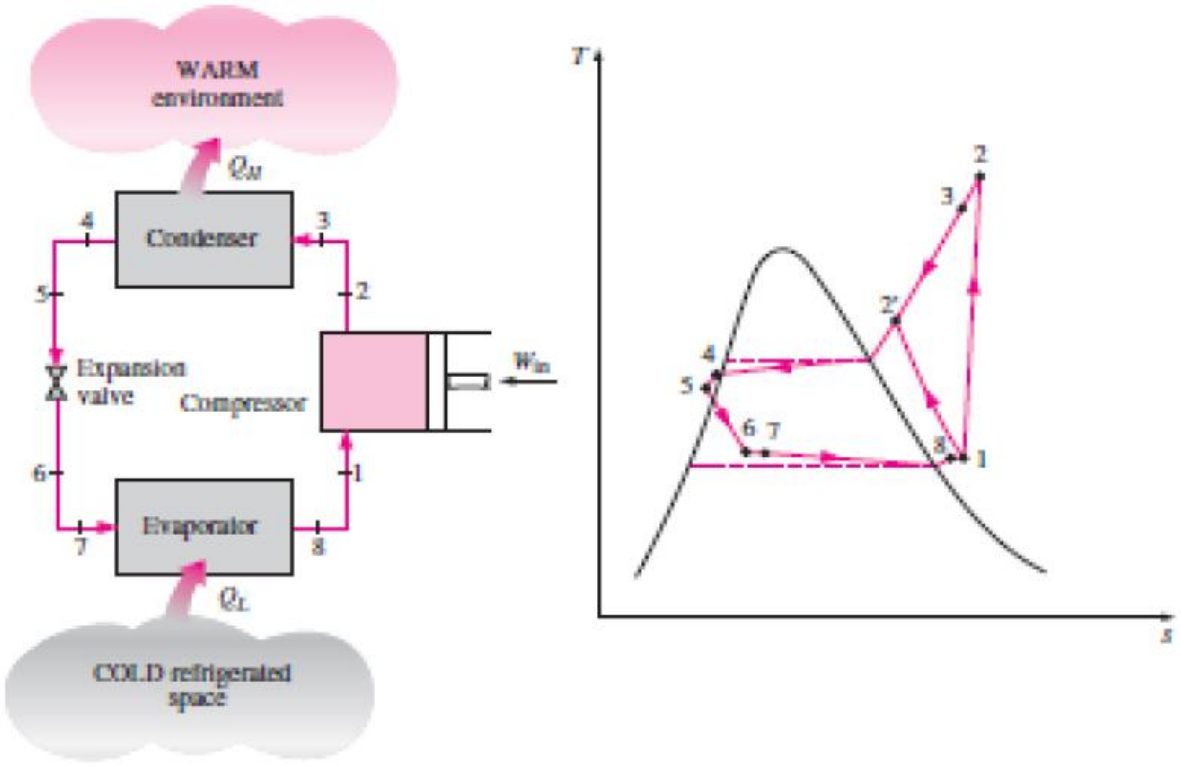
سیکل تبرید تراکم واقعی با سیکل ایده آل چند تفاوت دارد، و این تفاوت ها عمدتا ناشی از برگشت ناپذیری هایی است که در اجزاء مختلف روی میدهند .دو تا از عوامل برگشت ناپذیری عبارتند از اصطکاک سیال (که باعث افت فشار می شود) و انتقال گرما به (یا از) اطراف . نمودار T-sسیکل تراکم واقعی در شکل نشان داده شده است.

در سیکل ایده آل، مبرد به صورت بخار اشباع از اواپراتور خارج، و وارد کمپرسور می شود .ولی، در عمل، نمیتوان حالت مبرد را دقیقا کنترل کرد .بلکه، بهتر است سیستمی طراحی شود که مبرد را در ورودی کمپرسور تا اندازه ای فوق گرم کند .مبرد قبلا از ورود به کمپرسور کاملا تبخیر می شود .همچنین، خط اتصال بین اواپراتور و کمپرسور معمولا خیلی بلند است؛ از این رو افت فشار حاصل از اصطکاک سیال ور انتقال گرما از اطراف به مبرد می تواند خیلی بلند باشد .تاثیر فوق گرمایش، جذب گرما در خط اتصال، و افت های فشار در اواپراتور و خط

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

اتصال این است که حجم مخصوص افزایش می یابد، و از اینرو قدرت مورد نیاز کمپرسور افزایش مـی یابـد زیـرا کار جریان پایا متناسب با حجم مخصوص است.

فرایند تراکم در سیکل ایده آل از نوع برگشت پذیر داخلی و آدیاباتیک، (تک انتروپی) است .ولی، فرایند تراکم واقعی شامل اثرات اصطکاکی است، که آنتروپی را افزایش می دهنـد، و همچنـین باعـث افـزایش انتقـال گرمـا میشوند، و این افزایش بر حسب این که در چه جهتی باشد، باعث افزایش یا کاهش آنتروپی می شـود .بنـابراین، در فرایند تراکم واقعی، انتروپی مبرد، بر حسب این که کدام اثر غالب است، ممکن است افزایش ، (فرایند ۱-۲)؛ یا کاهش (فرایند۲-۱) یابد. فرایند تراکم ۲-۱حتی می تواند مطلوب تر از فرایند تراکم تک آنتروپی باشد، زیـرا حجم مخصوص مبرد، و از اینرو کار ورودی مورد نیاز، در این حالت کوچکتر است .بنابراین، در صورتیکه عملی و اقتصادی باشد، مبرد را باید در فرایند تراکم خنک کرد.



info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

در حالت ایده آل، فرض می شود مبرد بصورت مایع اشباع در فشار خروجی کمپرسور از کندانسور خارج میشود . ولی در حالت های واقعی، مقداری افت فشار در کندانسور -کمپرسور -شیر انبساط وجود دارد .همچنین، نمیتوان به سهولت فرایند چگالش را با آنچنان دقتی انجام داد که مبرد در انتهای فرایند بصور تمایع اشباع باشد، و فرستادن مبرد به شیر انبساط قبل از چگالش کامل آن کار مطلوبی نیست .بنابراین مبرد قبل ورود به شیر انبساط کمی فرسوده می شود .ولی، هیچ وقت اهمیتی به این موضوع نمی دهیم زیرا مبرد در این حالت با آنتالپی کمتری وارد اواپراتور می شود و می تواند گرمای بیشتری را از فضای تبرید شده جذب کند .شیر انبساط و اواپراتور معمولا خیلی نزدیک به هم قرار می گیرند .و بنابراین افت فشار در خط اتصال کوچک است.

انتخاب مبرد مناسب

برای طراحی سیستم تبرید، مبرد های مختلفی را می توان انتخاب کرد، از قبیل کلروفلوئورکربن ها (CFC) آمونیاک، هیدروکربن ها (پروپان، اتان، اتیلین و غیره)، در اکسید کربن، هوا (در تهویه مطبوع هواپیما، و حتی آب (در کاربرد های بالای نقطه ی انجماد .)انتخاب مناسب به شرایط موجود بستگی دارد .از بین این مبردها CFC هایی مانند R-502 ، R-134a ، R-22 ، R-12 ،R- 11 متجاوز از 90 درصد بازار را در ایالات متحده به خود اختصاص داده اند.

آمونیاک به علت ارزان تر بودن، COP بالاتر، دارا بودن خواص ترمودینامیکی و قابلیت حمل و نقل بهتر، عدم آسیب رسانی به لایه اوزون و همچنین قابلیت ردیابی در صورت نشتی در مصارف تجاری و صنعتی، کاربرد بسیار دارد اما سمی بودن آن، مانعی برای استفاده در مصارف خانگی به شمار می‌آید. در چیلر های آب با ظرفیت زیاد که درسیستم های تهویه مطبوع به کار می روند عمدتا از فریون R-111استفاده می شود. فریون R-12 در یخچال ها و فریزر های خانگی، و در سیستم تهویه ی اتومبیل‌هااستفاده می شود. فریون R-22 در سیستم های

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

تهویه مطبوع پنجره‌ای، در پمپ های گرما، در سیستم های تهویه مطبوع تجاری، و در سیستم های تبرید بزرگ صنعتی به کار می رود و رقیب مهمی برای آمونیاک به شمار می‌آید. R502 (ترکیبی از R-15 وR22) مبردی کاربردی در سیستم های تبرید تجاری است و در سیستم هایی که با تراکم یک مرحله ای کار میکنند دماهای پایینی را در اواپراتور ها به وجود می آورد. دو پارامتر مهمی که در انتخاب مبرد باید در نظر گرفته شود، عبارتند از، دماهای دو محیط (فضای تبرید شده و اطراف)که مبرد با آنها تبادل گرما دارد. برای ایجاد انتقال گرما با آهنگ معقول بین مبرد و محیطی که مبرد با آن انتقال گرما دارد اختلاف دمای 5 تا 10 درجه ی سانتیگراد باید وجود داشته باشد مثلا اگر بخواهیم فضای تبرید شده در 10- درجه سانتیگراد بماند، دمای مبرد در ضمن جذب گرما در اواپراتور باید تقریبا 20- درجه سانتیگراد باشد. کمترین فشار در سیکل تبرید در اواپراتور روی میدهد، و این فشار باید بیشتر از فشار اتمسفر باشد تا از نشت هوا به داخل سیستم تبرید جلوگیری شود. بنابراین، در این حالت خاص، مبرد در - 20 درجه سانتیگراد باید دارای فشار atm ۱ یا بالاتر باشد. آمونیاک و R-134 دو نمونه از این مواد هستند. دما (واز اینرو فشار) مبرد در کندانسور بستگی به محیطی دارد که گرما به آن دفع میشود .اگر مبرد توسط آب خنک کن، به جای هوا، در کندانسور خنک شود، دماهای پایین تری را در کندانسور (و از این رو cop های بالاتر)را می توان بدست آورد .ولی استفاده از آب خنک کن توجیه اقتصادی ندارد، مگر در سیستم های تبرید صنعتی. نمی‌توان دمای مبرد را در کندانسور به کمتر از دمای محیط خنک کن رساند، واگر بخواهیم فرایند دفع گرما تقریبا تک دما باشد، فشار اشباع مبرد در این دما باید خیلی کمتر از فشار بحرانی آن باشد.اگر هیچ مبردی نتواند به تنهایی شرایط دمایی را برقرار کند، از دو یا تعداد بیشتری سیکل تبرید یا مبرد های مختلف که بطور سری قرار گرفته‌اند می توان استفاده کرد .این نوع سیستم های تبرید را، سیستم زنجیره ای می گویند.

سایر مشخصاتی که یک مبرد باید دارا باشد عبارتند از:

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

غیر سمی، غیرخورنده، اشتعال ناپذیر، و بطور شیمیای پایدار، داشتن آنتالپی تبخیر بالا (که آهنگ جریان جرمی را به حداقل می رساند، و البته قابل دسترسی با قیمت کم.)

در پمپ های گرما، دما(و فشار) مینیمم مبرد می تواند خیلی بیشتر باشد زیرا معمولا از محیط هایی گرما میگیرند که دمایشان خیلی بالاتر از دماهایی هستند که در سیستم های تبرید با آنها مواجه می شویم.

شرح دستگاه

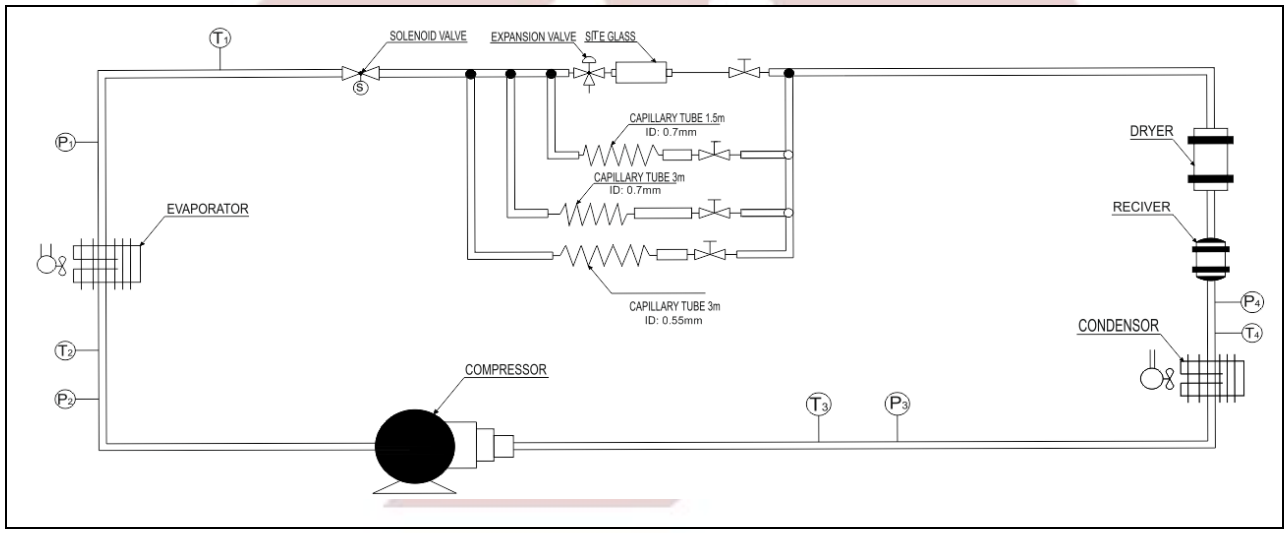
سیال عامل در این سیکل R134a می باشد. منبع دما پایین در اواپراتور، هوای اتمسفر است و این بدین معنی است که حرارت دریافتی از هوای اتمسفر در اواپراتور به R134a منتقل می شود و باعث تبخیر آن می گردد .در کندانسور بخار داغ R134a گرمای نهان خود را به هوا منتقل می کند و تقطیر می گردد .سیکلی که R134a در این دستگاه طی می کند همان سیکل تبرید تراکمی است که در بخشهای قبل توضیح داده شد .شیر انبساط از نوع ترمواستاتیکی است . و دماسنج ها، دماسنج دیجیتال هستند .اگر بار کمپرسور از حد مجاز بیشتر شود ، سیستم های حفاظتی ، کمپرسور را خاموش می کنند و در صورت رفع اشکال دوباره به کار می افتد. مطلب قابل توجه این است که بخار ورودی به کمپرسور باید تقریبا به میزان سوپرهیت(فوق داغ)باشد. یعنی دمای T_4 R134a در ورود به کمپرسور، باید بالاتر از دمای اشباع در فشار اواپراتور باشد (این امر هم به این خاطر است که ورودی به کمپرسور فاز گاز داشته باشد.)

دستگاه از اجزای مختلفی شامل؛

- کمپرسور اواپراتور(هوایی)
- کندانسور(هوایی)
- اوپراتور

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

- شیر انبساط
- لوله‌های مویین با طول ۱,۵ و ۳ و ۶ متر
- ساید گلاس برای مشاهده جریان سیال در مسیر
- درایر
- رسیور
- شیر برقی
- فشار سنج‌های مخصوص گاز R134a
- ترموکوپل
- تابلو برق، که علاوه بر نمایش دما، آمپر و ولتاژ کمپرسور نیز بر روی آن نمایش داده می شود.



مراحل انجام آزمایش

ابتدا دستگاه را به وسیله کلید on/off روشن کنید. سپس کمپرسور و فن های مربوط به کندانسور و اوپراتور را روشن نمایید.

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴

- در مرحله اول به وسیله شیرهای موجود در مسیر فشارشکن ها، مسیر مربوط به شیر انبساط را باز نگه داشته و مسیر لوله های مویین را ببندید.
- به دستگاه زمان دهید تا به حالت پایدار برسد.
- پارامترهای مختلف را در جدول زیر یادداشت نمایید.
- آزمایش را برای مسیر لوله مویین ۱,۵ متری و۳ متری به قطر داخلی۰,۷ میلی متر و ۶ متری به قطر داخلی۰,۵۵میلی متر تکرار نمایید.

❖ نکته: توجه کنید که فشارسنج‌ها و ترموکوپل‌ها با شماره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب، فشار و دمای ورودی به اواپراتور، کمپرسور، کاندنسور و دستگاه‌های انبساطی رانمایش می‌دهند.

T_1	T_2	T_3	T_4	P_1	P_2	P_3	P_4	I (A)	V (volt)

جدول ۱ : جدول داده ها

- سیکل واقعی و ایده آل را ترسیم نموده و دو سیکل را از لحاظ کلیات ترمودینامیکی مورد تحلیل قرار دهید.
- با محاسبه توان الکتریکی ورودی دستگاه(V.I)، بازده دستگاه را محاسبه نمایید.
- COP سیکل تبرید تراکمی را با توجه به نسبت Q_L به کار کمپرسور، محاسبه نمایید.

info@radmansanatco.com
www.radmansanatco.com
تلفن : ۰۷۱۳۶۳۵۹۳۰۴
فاکس : ۰۷۱۳۶۲۴۳۴۲۴