

از پمپ های حرارتی چه می دانیم؟

پایه و اساس سیکل تبرید ترمودینامیک استفاده از پمپ حرارتی با کمک یک سیال و برق جهت استخراج انرژی حرارتی و گرما با دمای پایین به محل مصرف با دمای بالا تبرید از منبع گرما می باشد. در حالت کلی منابع حرارتی برای گرمایش و سرمایش برای خنک کردن عبارتند از: هوا با کمک هوای موجود در فضاهای باز یا داخلی آب رودخانه ها دریاچه ها و آب دریا، حرارت زمین و انرژی تلف شده حرارتی در صنایع مختلف.

کاربردهای سیستم های هیت پمپ نیز تهویه مطبوع، تامین سرمایش و گرمایش برای ساختمان های مسکونی، تجاری و ... است. از دیگر کاربردهای این سیستم ها تأمین آب گرم در ساختمان های تجاری و بخار برای فرآیند ها و کاربردهای صنعتی می باشد.

بهره و بازدهی پمپ حرارتی بسیار بالا می باشد به نحوی که این سیستم ها می توانند سه تا شش واحد انرژی حرارتی مفید به ازای هر واحد انرژی مصرفی تولید کنند در حالی که در سیستم های سنتی موجود هر سیستم تک واحد انرژی حرارتی برای هر واحد انرژی مصرفی تولید می کند.

مدل های برتر این سیستم ها دارای مقادیر cop بین 6 تا 7 بوده و در طیف گسترده ای از شرایط دارای قابلیت اطمینان بالا می باشند. برای پمپ های حرارتی با منبع هوا (ASHP) مقادیر cop کمتر است و این پمپ ها عمدتاً برای تهویه مطبوع و سرمایش فضا کاربرد دارند. امروزه برخی از مدل های پمپ های ASHP می توانند برای گرمایش محدود ساختمان ها تا دمای 25 درجه سانتی گراد به کار روند در حالی که cop بالاتر از یک داشته باشند. این پیشرفت ها حاصل طیف وسیعی از برنامه های کاربردی درجهان بوده است.

پمپ های حرارتی که برای تأمین سرمایش و گرمایش ساختمان ها یا سرمایش و گرمایش محلی به کار می روند در حالت کلی ظرفیتی بین 1 کیلووات تا 10 مگاوات دارند. هم چنین در خصوص طیف دمای کار آن ها، در کاربردهای صنعتی می توان به دماهای 100 - درجه سانتی گراد تا

100+درجه سانتی گراد رسید.

حدود سه دهه است که این پیشرفت در پمپ های حرارتی حاصل شده و پیش بینی می گردد ظرفیت سرمایه و گرمایش نصب شده این سیستم ها تا سال 2030 در حدود 20 تا 50 درصد نسبت به وضعیت فعلی و وابسته به شرایط منطقه ای افزایش یابد.

اقتصاد و بازاریابی در پمپ های حرارتی به طور فوق العاده رشد یافته است ولی به جز برخی از کشورهای OECD هنوز هم سهم نیازهای انرژی عمدتاً مربوط به تأمین سرمایه و گرمایش فضا و آب گرم و مربوط به ساختمان ها و مناطق مسکونی در جهان می باشد و این میزان تقاضا به خصوص در اقتصادهای نو ظهور به شدت در حال رشد است که در حال حاضر با احتراق سوخت های فسیلی تأمین می گردد.

بنابراین استفاده از پمپ های حرارتی می تواند موجب کاهش چشمگیر تولید دی اکسید کربن در مصارف انرژی در بخش مسکونی، تجاری و صنعتی شود. به علاوه به دلیل این که این سیستم ها می توانند از منابع تجدید پذیر به جز برق مورد استفاده در کندانسور استفاده کنند، این امر می تواند به افزایش ظرفیت نصب شده حرارتی انرژی های تجدید پذیر کمک شایانی نماید. پمپ های حرارتی یکی از تکنولوژی های مطرح و برنامه ریزی شده برای کشورهای عضو اتحادیه اروپا (EU) می باشد به نحوی که انتظار می رود ظرفیت کلی تجدید پذیرها در اتحادیه اروپا برای سال 2020 بین 5 تا 20 درصد در کشورهای مختلف باشد. تعدادی از کشورها (مانند ایالات متحده آمریکا، انگلستان، استرالیا و ژاپن) سیاست های تشویقی مانند پرداخت یارانه، اعطای تخفیف های مالیاتی و دیگر قوانین حمایتی را جهت تسهیل نمودن استفاده از پمپ حرارتی در کشورهای خود وضع کرده اند. لیکن در بسیاری از کشورها هیت پمپ جزو تکنولوژی های تجدید پذیر نبوده و شامل دریافت یارانه و مشوق های این بخش نیست. هم چنین بنا به دلایل نامشخص، استانداردهای ملی و مقررات محاسبه عملکرد پمپ حرارتی متفاوت است و این امر موجب شده تا نفوذ این تکنولوژی در آمار انرژی به خوبی مشخص نشود.

برای حمایت از پمپ های حرارتی باید استانداردهای ملی هماهنگ شده، مصرف کنندگان با مزایای پمپ حرارتی آشنا شوند و هزینه های سرمایه گذاری پمپ حرارتی در مقایسه با دستگاه های احتراق سنتی کاهش یابد.

بنابراین افزایش فعالیت های R&D و تدوین سیاست های تشویقی جهت بهبود رقابت و افزایش نفوذ پمپ حرارتی در بازار باید افزایش یابد که نتیجه آن بهبود بهره برداری از این پتانسیل بزرگ و دسترسی به خدمات انرژی پاک است.

موارد مهم

◀ فرایند و وضعیت فناوری

پمپ های حرارتی سیستم های انتقال گرما از منبعی با دمای پایین به مصرف کننده با دمای بالا می باشند و موارد استفاده این سیستم ها در تامین گرمایش و سرمایه برای نیازهای مسکونی، تجاری و صنعتی و دارای برنامه های کاربردی برای گرمایش فضا و آب گرم و سرمایه فضا در طیف گسترده ای از دما می باشد. مدل های پیشرفته و جدید این سیستم ها می توانند هوا و بخار

را تا 165 درجه سانتی گراد گرم کنند. این سیستم ها شامل یک کمپرسور، شیر انبساط، دو مبدل حرارتی اواپراتور و کندانسور و مبرد مناسب هستند.

پمپ های حرارتی می توانند از منابعی مانند هوا) در فضاهای باز(، گرمای زیر زمین، آب) به عنوان مثال آب رودخانه(و انواع گرمای اتلافی) مانند گرمای اضافی فرایندهای صنعتی و ... (استفاده کنید. این سیستم ها برای تامین گرمایش و سرمایش از نیمه دوم قرن بیستم تجاری شده اند. لیکن برنامه های کاربردی پمپ های حرارتی با منبع زمین گرمایی محدود بوده است.

پمپ های حرارتی با منبع هوا نیز امروزه می توانند تا دمای گرمایش) به طور متوسط تا دمای 25 درجه سانتی گراد(و سرمایش را تامین نمایند. به طور کلی با توجه به بازدهی بالای ان سیستم ها و نیز کاهش تولید گازهای گلخانه ای در این سیستم ها ظرفیت نصب شده آن ها به سرعت در حال رشد است.

◀ عملکرد هزینه

پیشرفت تکنولوژی و استفاده از سیستم های کنترل و اینورترها موجب شده تا بازده این سیستم ها به صورت قابل ملاحظه ای افزایش یابد. به تازگی با تاثیر عامل عملکرد فصلی یا (SPF یعنی نسبت گرما به انرژی مصرف شده) بازده این سیستم ها افزایش و در پمپ های حرارتی تجاری شده به سطح 6 تا 7 رسیده است، اگر چه SPF به طور قابل توجهی به منبع حرارتی، شرایط اجرایی و تکنولوژی پمپ حرارتی وابسته است.

پمپ های حرارتی با منبع زمین (GSHP) نیز می توانند به عنوان سیستم های فعال برای خنک کردن فضا در تابستان و گرمایش در زمستان مانند بسیاری از انواع دیگر این سیستم ها استفاده گردند (دمای زمین در عمق خاصی در تمام طول سال ثابت و در رنج 10 تا 15 درجه سانتی گراد می

باشد). پمپ های حرارتی با منبع هوا نیز عموماً برای مناطقی بیشتر مقرون به صرفه اقتصادی می باشند که هر دو نیاز گرمایش و سرمایش در منطقه وجود داشته باشد. در مدل های پیشرفته این سیستم ضریب عملکرد یا (COP یعنی نسبت انرژی حرارتی به انرژی مصرف شده) بالاتر از 6 می باشد. در استفاده از پمپ حرارتی ASHP برای گرم کردن فضا با کمک استفاده از سیال دی اکسید کربن می توان به مقدار COP حداکثر 5/1) و به طور متوسط 4) رسید. در سیستم های بزرگ و چیلرها و در کاربردهای سرمایش، گرمایش ساختمان های بزرگ و کاربردهای صنعتی این مقدار به حدود 7 می رسد. پمپ های حرارتی با منبع زمین به نسبت پمپ های حرارتی با منبع هوا و سایر مدل های پمپ حرارتی از لحاظ هزینه سرمایه گذاری اولیه بسیار گران تر می باشند زیرا هزینه های ناشی از نصب و اجرای کویل های زمینی و حفاری که در این سیستم ها وجود دارد، در مدل پمپ های حرارتی با منبع هوا وجود ندارد. هزینه تعمیر و نگهداری پمپ های حرارتی با منبع زمین به نسبت به سایر مدل های پمپ حرارتی پایین تر می باشد. ولی سیستم های پمپ حرارتی که با منبع زمین کار می کنند به نسبت سایر مدل های پمپ حرارتی با محیط زیست بیشتر سازگار اند.

◀ پتانسیل و موانع

در حال حاضر بیش از نیمی از مصرف حرارت جهان برای تامین نیاز گرمایش و سرمایش در ساختمان های مسکونی می باشد که عمدتاً از طریق سوختن سوخت های فسیلی و همراه با تولید دی اکسید کربن فراوان تامین می گردد.

تقاضا برای سیستم های تهویه مطبوع، سرمایش و گرمایش به ویژه در اقتصادهای نو ظهور به سرعت در حال رشد است. از طرف دیگر مباحثی چون امنیت انرژی، کاهش آلاینده های زیست محیطی و گازهای گلخانه ای موجب شده تا تقاضا برای سیستم های پمپ حرارتی روز به روز در حال افزایش باشد. پیش بینی شده که اگر از سیستم های پمپ حرارتی برای گرمایش و سرمایش استفاده شود می توان از تولید 1 / 25 میلیارد تن گاز دی اکسید کربن تا سال 2050 جلوگیری نمود. چنان چه منبع تامین انرژی پمپ حرارتی از هوا، آب و یا زمین که منابع انرژی هستند باشد، این سیستم را می توان جزء سیستم های تجدید پذیر در نظر گرفت. در سند رسمی اتحادیه اروپا که در سال 2009 جهت توسعه انرژی های تجدید پذیر در کاربردهای حرارتی تصویب شده نیز، سیستم های پمپ حرارتی به عنوان یک سیستم تجدید پذیر در نظر گرفته شده و شامل دریافت مشوق ها و سیاست های تشویقی و ترویجی موجود در این زمینه می باشد. بزرگ ترین موانع رشد این تکنولوژی در برخی از کشورها نبود قوانین حمایتی (مانند پرداخت یارانه ها و اعطای کمک های مالی دولت) و نیز بالا بودن هزینه سرمایه گذاری اولیه این سیستم ها می باشد. هم چنین به طور کلی عملکرد و بازده این سیستم ها برای گرمایش 40 تا 60 درصد و برای سرمایش 30 تا 50 درصد می باشد و پیش بینی شده که هزینه آن ها برای سیکل سرمایش بین 5 تا 30 درصد و برای سیکل گرمایش بین 30 تا 50 درصد تا سال 2050 کاهش یابد.

فرایندها و وضعیت تکنولوژی

اساس پمپ های حرارتی بر اساس چهار مرحله چرخه کارنو می باشد. قطعات اصلی پمپ حرارتی شامل تبخیر کننده که فرایند تبخیر مایع و جذب گرما از منبع گرم را انجام می دهد، کمپرسور که برای فشرده سازی سیال و افزایش دمای آن بکار می رود، یک کندانسور که برای متراکم کردن و انبساط سیال گرما آزاد می کند و یک شیر انبساط جهت کاهش فشار و دمای سیال می باشد.

مهم ترین مزایای این سیستم صرفه جویی آن نسبت به روش های دیگر تامین گرمایش و سرمایش، جلوگیری از تولید گازهای گلخانه ای و دی اکسید کربن و بازدهی بالای این سیستم ها می باشد. بازده پمپ های حرارتی با منبع آب به طور کلی بالاتر از

پمپ های حرارتی با منبع هوا است. زیرا آب های سطحی در تابستان معمولا سردتر از هوا می باشند و در فصل زمستان گرمتر از هوا می باشند.

امروزه مدل هایی از این پمپ ها وجود دارند که از بخار و حرارت اتلافی منازل، مراکز صنعتی و نیروگاه ها به عنوان منبع انرژی استفاده می کنند.

بر اساس مطالعات انجام شده توسط سازمان جهانی استاندارد ISO امروزه از فاکتور SPF ضریب عملکرد فصلی پمپ حرارتی به عنوان مبنای سنجش و مقایسه این سیستم ها استفاده می شود که تعریف آن به شرح ذیل است:

$$ERES=QUSABLE (1-1/SPF)$$

Q که در آن ERES حرارت حاصل از انرژی های تجدید پذیر و USABLE مجموع گرمای قابل استفاده و تحویل داده شده توسط سیستم پمپ حرارتی می باشد. در مدل های مختلف پمپ حرارتی از سیال های متفاوتی استفاده می شود مانند NH3، CO2، اتر و ... و یا گازهای CFC و HCFC و ...

گاهی اوقات جهت کاهش تقاضای برق در طول روز از سیستم های ذخیره نیز استفاده می شود این سیستم ها حرارت را در طول شب تولید و ذخیره می کنند تا در روز استفاده شود.

فرایندها و هزینه ها

پیشرفت تکنولوژی و تحولات امروزه با توجه به پیشرفت های صورت گرفته بازده و کیفیت سیستم های به کار رفته در پمپ های حرارتی به میزان بالا بهبود یافته است. شایان ذکر است که این تحولات موجب شده تا بازده این سیستم ها طی 30 سال گذشته بیش از 2/5 برابر افزایش یابد.

هزینه پمپ های حرارتی

امروزه بهبود بهره وری پمپ های حرارتی و نیز کاهش قیمت این سیستم ها موجب شده تا عامل SPF به سطح 6 تا 7 در این سیستم ها برسد که البته بستگی به منبع حرارتی، تکنولوژی و شرایط عملیاتی دارد.

پمپ های حرارتی با منبع هوا به دو دسته مدل های هوا به هوا و هوا به آب تقسیم بندی می شوند که مدل های هوا به هوا آن امروزه با حدود COP 6 برای تهویه مطبوع ساختمان ها تجاری شده اند. هم چنین از ظرفیت های بزرگ پمپ های حرارتی با

منبع هوا برای سرمایش صنعتی استفاده می شود. مدل های هوا به آب و پمپ های حرارتی ASHP برای مناطقی بیشتر کاربرد دارد و مقرون به صرفه است که هم نیاز سرمایش و هم نیاز گرمایش در طول سال داشته باشند.

نمونه نخست این سیستم ها در سال 2001 در ژاپن و با COP حدود 5/1 به کار گرفته شده است.

هزینه GSHP در مقایسه با ASHP بسیار بالاتر است چرا که نیاز به کویل زمینی و عملیات حفاری دارد که در مدل های دیگر پمپ حرارتی این هزینه ها وجود ندارد. هزینه سیستم های ASHP نیز در قیاس با سایر سیستم های سنتی موجود گران تر می باشد. در حالت کلی این تفاوت

هزینه ها قابل توجهی در طول زمان و با کمک صرفه جویی انرژی و بالا بردن بهره وری آن ها از COP 3 تا 6 قابل جبران می باشد.

سیستم های پمپ حرارتی با منبع زمین بسیار شبیه به پمپ های حرارتی با منبع آب است و در آن ها یک سیال مانند آب یا آب نمک برای تبادل گرما میان فضا و زمین به گردش در می آید. اساس کار این پمپ ها بر این اصل استوار است که دمای زمین در عمق خاص در حدود 10 تا 15 درجه در طول سال ثابت می باشد و می توان از این اصل برای گرمایش در زمستان و سرمایش در تابستان بهره گرفت. استفاده از پمپ های GSHP بسیار مقرون به صرفه است و برنامه های کاربردی فراوانی در این زمینه در حال اجرا است. به خصوص که برای تامین سرمایش فضا در تابستان، مصرف انرژی در کندانسور این سیستم ها با سایر مدل های پمپ حرارتی بسیار پایین و ناچیز است.

پمپ حرارتی زمین گرمایی

اگر منحنی تغییرات دمای هوا و دمای زمین در اعماق را در طول یک سال رسم نماییم مشاهده می کنیم که هر چه عمق زمین بیشتر شود، میزان تغییرات دمای زمین در طول سال دارای تغییرات کمتری خواهد بود. به طوری که از حدود عمق 3 الی 4 متری از سطح زمین تغییرات دما و نوسانات آن در طول یک سال بسیار ناچیز می باشد. این در حالی است که میزان تغییرات دمای هوا دارای نوسانات بسیار زیادی می باشد. این امر بدین معنی است که زمین منبع خوبی برای تامین گرمایش در ماه های سرد سال است و می توان از حرارت زمین برای تامین گرمایش ساختمان ها استفاده نمود و هم چنین از آن می توان برای تامین سرمایش در ماه های سرد سال نیز استفاده بهینه نمود. تکنولوژی های پمپ های حرارتی بر این اصل استوار است که در عمق 2 تا 3 متری زمین، درجه دما ثابت بوده و در زمستان گرم تر از هوای بیرون و در تابستان سردتر از هوای محیط است. سیستم های سرمایش و گرمایش ژئوترمال که با نام های دیگری هم مانند پمپ های حرارتی با منبع زمین GSHP سیستم های مبدل زمین گرمایی GeoExchange و یا سیستم های انرژی زمینی EES شناخته می شوند، شامل پمپ های حرارتی هستند که با استفاده از انرژی

برق، گرما را از زیر زمین جمع آوری و توسط سیالی که از لوله های کار گذاشته شده می گذرد به واحد نصب شده در داخل ساختمان منتقل می کنند. این واحد گرمای سیال درون لوله ها را جذب کرده و با استفاده از قوانین متراکم سازی حرارت را تشدید و افزایش داده و به دمای مطلوب جهت گرمایش ساختمان می رساند. گرمای حاصل از پمپ های حرارتی به واسطه احتراق ایجاد نشده و فقط گرما را از محلی به محل دیگر منتقل می کنند. هم چنین به طور معکوس در تابستان هوای گرم داخل ساختمان از طریق یک مکنده وارد دستگاه شده و پس از سرد شدن مجدداً به داخل اتاق دمیده می شود. در داخل دستگاه حرارت به مبرد منتقل شده و پس از عبور مبرد از سیکل مربوطه، حرارت موجود در آن توسط یک مبدل دو لوله ای به آب داخل کویل زمینی که داخل لوله های پلی اتیلنی نصب شده در داخل زمین منتقل می شود.

سیکل کاری این سیستم کاملاً مانند یخچال بوده و فقط به جای انتقال گرمای درون یخچال به اطراف یخچال، گرمای درون ساختمان را به زمین منتقل می کند. راندمان انرژی این سیستم ها 300 تا 400 درصد بوده (در مقایسه با مدرن ترین سیستم های گازی با 98 درصد راندمان و به ازای هر 1 دلار برق مصرفی در این سیستم، 3 تا 4 دلار صرفه جویی مصرف داریم). در واقع یک سیستم منفرد، کار دو سیستم گرمایش و سرمایش را انجام می دهد. استفاده از این سیستم ها تا 66 درصد انتشار گازهای گلخانه ای را کاهش داده و 75 درصد کمتر از سیستم های گرمایش و سرمایش سنتی، الکتریسیته مصرف می کنند.

الف: تقسیم بندی بر اساس سیکل حرارتی

پمپ های حرارتی با توجه به سیکل حرارتی به انواع مختلفی تقسیم می گردند که عبارتند از:

1- پمپ حرارتی با سیستم تراکمی

2- پمپ حرارتی با سیستم جذبی

پمپ حرارتی با سیستم تراکمی

اکثر پمپ های حرارتی با سیستم تراکمی، از نوع پمپ حرارتی با سیستم تراکم بخار است. ساختار اصلی پمپ حرارتی با سیستم تراکم بخار همان گونه که در شکل ذیل نشان داده شده است، از تبخیر کننده، چگالنده، کمپرسور و شیر انبساط تشکیل شده است. در کمپرسور، مبرد گازی متراکم شده و به گازی با فشار و دمای بالا تبدیل می شود. این گاز دارای فشار و دمای بالا در کندانسور، حرارت را به خارج دفع کرده و به سیال مایع تبدیل می شود. این سیال مایع مبرد دارای فشار بالا با عبور از شیر انبساط، منبسط شده و به سیال با فشار و دمای پایین تبدیل می شود. این سیال مایع مبرد در اواپراتور، حرارت محیط دما پایین را جذب می کند و به بخار تبدیل می شود و در نتیجه توسط این سیکل امکان انتقال حرارت دما پایین به دما بالا وجود خواهد داشت.

پمپ حرارتی با سیستم جذبی

فروق پمپ حرارتی جذبی با پمپ حرارتی تراکمی، به غیر از کندانسور و تبخیر کننده (اوپراتور) معمولی در این است که پمپ حرارتی جذبی دارای دو نوع مبدل حرارتی به نام مولد و جاذب است که در واقع کار کمپرسور را انجام می دهند. پمپ حرارتی جذبی به پمپ حرارتی با سیستم جذبی نوع اول و دوم تفکیک می شود.

پمپ حرارتی با سیستم جذبی

در نوع اول ماده جاذب و مبرد در بین جاذب و ژنراتور به گردش در می آید. در تبخیر کننده، فشار بخار توسط بخار مبرد کاهش یافته و سپس در داخل جاذب توسط مایع، جذب شده و در نتیجه حرارت تولید می شود. فشار مایع توسط پمپ افزایش یافته و سپس وارد مولد می شود. در داخل آن، مبرد داخل مایع به واسطه یک منبع حرارتی از خارج نظیر هیتر، افزایش حرارت پیدا کرده و در نتیجه بخار جدا شده و به کندانسور هدایت می شود. بخار مبرد پس از تقطیر شدن حرارت را آزاد می کند. حرارت ایجاد شده در جاذب مورد استفاده قرار می گیرد. مایع غلیظ شده از طریق شیر انبساط به جاذب برگردانده می شود.

پمپ حرارتی با سیستم جذبی نوع دوم از نظر ساختاری با نوه اول یکسان است، اما گردش مایع را بر عکس کرده، حرارت دما پایین نظیر آگروز را به ژنراتور و تبخیر کننده اضافه می کند، سپس حرارت دما بالا از جاذب را خارج کرده سیکل را تشکیل می دهد. در این حالت، انرژی محرک فقط حرارت دما پایین بوده، آگروز دما پایین را به انرژی خودش به دما بالا افزایش دما می دهد.

ب: تقسیم بندی بر اساس منبع

پمپ های حرارتی بر اساس منبعی که از آن جهت تبادل گرما و سرما استفاده می کنند، به دو دسته اصلی پمپ حرارتی هوایی و زمینی تقسیم می گردند. پمپ های حرارتی هوایی، در زمستان، گرما را از هوای بیرون دریافت کرده و در تابستان، گرما را به محیط بیرون می دهند. دو نوع اصلی از پمپ های حرارتی هوایی وجود دارد که متداول ترین نوع، پمپ حرارتی هوا-هوا می باشد که در زمستان، حرارت را از هوای محیط دریافت کرده، و آن را به هوای داخل ساختمان، و در تابستان، حرارت را از هوای ساختمان به هوای محیط، انتقال می دهد.

نوع دیگر، پمپ حرارتی هوا-آب است که در ساختمان، با سیستم توزیع حرارت رادیاتوری یا فن کویل، کار می کند. در فصل سرد، پمپ حرارتی، گرما را از هوای خارج دریافت کرده، و آن را به آب سیستم گرمایش می دهد. در فصل گرم، پمپ حرارتی،

گرما را از سیستم توزیع آب داخل ساختمان به محیط انتقال می دهد. یک پمپ حرارتی هوایی در سه سیکل کار می کند: سیکل گرمایش، سیکل سرمایش و سیکل دیفراست.

سیکل گرمایش

در سیکل گرمایش، حرارت از هوای خارج، گرفته شده و به فضای داخل داده می شود. در ابتدا مبرد مایع، از شیر انبساط عبور کرده و به یک مخلوط مایع-بخار فشار کم تبدیل می شود. سپس این مخلوط با عبور از کویل خارجی (کویل اواپراتور)، گرم شده، و در فشار کم به مایع و بخار تبدیل می گردد. در اکومولاتور، بخش مایع مبرد دو فاز، جدا شده و بخش بخار، پس از تراکمدر کمپرسور، به کندانسور ارسال می شود. گرمای دفع شده از مبرد داغ در کندانسور، هوای خانه را گرم می نماید.

سیکل سرمایش

برای سرمایش در تابستان، پمپ حرارتی، حرارت را از هوای داخل ساختمان جذب نموده و آن را به محیط انتقال می دهد. مشابه سیکل گرمایش، مبرد مایع، از شیر انبساط عبور کرده و به مخلوط مایع-بخار فشار کم، تبدیل می شود. مبرد سپس به کویل داخلی (که به عنوان اواپراتور عمل می کند) رفته، و با جذب حرارت داخل اتاق، مبرد به بخار با دمای کم تبدیل می گردد. شیر معکوس کننده، این بخار را به یک اکومولاتور می فرستد، در آن جا، قسمت مایع جریان دو فازی، جدا شده و بخار اشباع یا قدری سوپر هیت، در کمپرسور متراکم می شود. سرانجام شیر معکوس کننده، گازی را که اکنون گرم است به یک کویل خارجی (که به عنوان کندانسور عمل می کند) می فرستد. گرمای منتقل شده به هوای خارج در کندانسور، باعث می شود که بخار مبرد به مایع تبدیل شود. این مایع به شیر انبساط بر می گردد و سیکل تکرار می شود. در طول سیکل سرمایش، رطوبت موجود در هوا پس از عبور از روی کویل داخلی، تقطیر شده و در ظرفی در زیر کویل جمع آوری می شود و یا از خانه خارج میشود.