

آزمایشگاه ترمو دینامیک

آزمایش چیلر جذبی

مقدمه

یکی از نیازهای هر ساختمانی تامین سرمایش آن در فصل تابستان است؛ این مهم در ساختمانهای بزرگ با استفاده از چیلر انجام می پذیرد. چیلرها معمولا در دو نوع جذبی و تراکمی ساخته می شوند. بدلیل مصرف برق زیاد توسط چیلرهای تراکمی (کمپرسوری)، امروزه چیلرهای جذبی از استقبال خوبی در میان مهندسین مشاور و صاحبان ساختمانهای مسکونی و اداری برخوردار شده اند. این نوع چیلرها بجای انرژی برق از انرژی حرارتی برای تولید سرما استفاده مینمایند و دارای قطعات متحرک کمتری نسبت به انواع کمپرسوری هستند و با توجه به ماهیت چرخشی کار پمپهای مورد استفاده در آنها، میزان خرابی و هزینه های مربوط به تعمیرات آنها کمتر از انواع تراکمی می باشد. همچنین صدای آنها بسیار کمتر از انواع تراکمی بوده و تقریبا بدون لرزش هستند. با در نظر گرفتن هزینه های جنبی از جمله هزینه ی مربوط به خرید امتیاز برق و همچنین هزینه های جاری چیلر تراکمی ، چیلرهای جذبی از نظر اقتصادی نیز دارای مزیت قابل توجهی هستند.

1- تاریخچه چیلرهای جذبی

ميشل فاراده در سال 1824 يك سلسله آزمايشات براي تبديل بعضي گازهاي پايدار به مايع انجام داد كه مبناي كار ماشينهاي جذبي قرار گرفت. اگرچه فاراده در زمان خودش نتوانست از اين آزمايشات براي توليد برودت بهره بگيرد ولي مقدمه اي شد براي آيندگان.

در سال 1851 يك مخترع آمريكايي يك ماشين يخ ساز با مبرد هوا ساخت و در سال 1859 سيكل جذبي با استفاده از آمونياك بعنوان ماده مبرد وآب به عنوان جاذب توسط فرديناند كاره مورد استفاده قرار گرفت؛ اين سيتم اولين بار در ايالات متحده آمريكا براي ساخت چيلر هاي جذبي استفاده شد. سپس در سال 1860 اولين ماشين اتر- سولفوريك براي ايجاد برودت در صنايع نوشابه سازي در استراليا ساخته شد. بعد ها در سال 1880 اولين كارخانه يخ مصنوعي ساخته شد و اين كارخانه اولين قدم در عمومي سازي صنعت تبريد بود.

2- تقسيم بندي چيلرها

چيلرها از جمله تجهيزات بسيار مهم در سرمايش هستند که به طور کلي مي توان آنها را به دو دسته چيلرهاي تراکمي و چيلرهاي جذبي تقسيم کرد. به طور کلي چيلرهاي تراکمي از انرژي الکتريکي و چيلرهاي جذبي از انرژي حرارتي به عنوان منبع اصلي براي ايجاد سرمايش استفاده مي کنند.

3- اصطلاحات فني رايج در چيلر جذبي

3-1- ژنراتور

معمولا در محفظه بالايي چيلرهاي جذبي قرار میگیرد و وظيفه تغليظ محلول ليتيوم برومايد رقيق و جدا سازي آب مبرد را بر عهده دارد.

3-2- جذب کننده

در پايين چيلرهاي جذبي قرار میگیرد و وظيفه جذب بخار مبرد توليد شده در محفظه اواپراتور را بر عهده دارد.

3-3- اواپراتور

در قسمت پايين چيلرهاي جذبي قرار میگیرد. مايع مبرد در اواپراتور به خاطر فشار پايين محفظه (خلأ نسبي) تبخير شده و باعث کاهش درجه حرارت آب سرد تهويه درون لوله هاي اواپراتور مي گردد.

3-4- کندانسور

در قسمت هاي بالايي چيلرهاي جذبي قرار میگیره و وظيفه اش تقطير مبرد تبخير شده توسط ژنراتور است. بخار مبرد در برخورد با لوله هاي حاصل از آب برج، تقطير شده و به محفظه اواپراتور سرريز مي شود.

3-5- محلول جاذب

اين محلول معمولا محلول ليتيوم برومايد و آب است.

3-6- مايع مبرد

در چيلرهاي جذبي معمولا آب خالص مي باشد که به خاطر فشار پايين محفظه اواپراتور در اثر تبخير خاصيت خنک کنندگي خواهد داشت.

3-7- کريستاليزه شدن

محلول ليتيوم برومايد در غلظت معمولي مايع است، ولي اگه تغليظ اوليه بيش از حد ادامه داشته باشه حجم بلورهاي ريزي که در آن تشکيل مي شوند بزرگتر شده و ممکن است باعث مسدود شدن کامل مسير عبور محلول شود. به اين پديده کريستاليزه شدن گويند.

3-8- ضريب عملکرد

ضريب عملکرد در دستگاههاي برودتي از جمله چيلرهاي جذبي، مدول بازدهي دستگاه است. مقادير بالاتر اين پارامتر نشان دهنده ی مصرف بهينه انرژي حرارتي مي باشد.

4- تفاوتهاي اصلي چيلرهاي جذبي وتراکمي

الف) چيلرهاي تراکمي براي گردش مبرد از کمپرسور استفاده مي کنند در حالي که چيلرهاي جذبي فاقد کمپرسور بوده و به جاي آن از انرژي گرمايي منابع مختلف استفاده کرده و غلظت محلول جاذب را تغيير مي دهند. همچنان که غلظت تغيير مي کند، فشار نيز در اجزاي مختلف چيلر تغيير مي کند. اين اختلاف فشار باعث گردش مبرد در سيستم مي گردد.

ب) ژنراتور و جذب کننده در چيلرهاي جذبي جانشين کمپرسور در چيلرهاي تراکمي شده است.

ج) در چيلرهاي جذبي از يک جاذب استفاده مي شود که عموما آب يا نمک ليتيوم برومايد است.

د) مبرد در چيلرهاي تراکمي يکي از انواع کلروفلئوروکربن ها يا هالوکلروفلئوروکربن ها است در حالي که در چيلرهاي جذبي مبرد معمولا آب يا آمونياک است.

ه) چيلرهاي تراکمي انرژي مورد نياز خود را از انرژي الکتريکي تأمين مي کنند در حالي که انرژي ورودي به چيلرهاي جذبي از آب گرم يا بخار وارد شده به ژنراتور تأمين مي شود. گرما ممکن است از کوره هواي گرم يا ديگ آمده باشد. در بعضي اوقات از گرماي ساير فرايندها نيز استفاده مي شود مانند بخار کم فشار يا آب داغ صنايع، گرماي باز گرفته شده از دود خروجي توربين هاي گازي و يا بخار کم فشار از خروجي توربين هاي بخار.

5- شباهت های عملکرد چیلر جذبی با چیلر تراکمی

الف) در اواپراتور از گرماي آب تهويه ساختمان براي تبخير يک مبرد فرار در فشار پايين استفاده مي گردد.

ب) گاز مبرد فشار پايين از اواپراتور گرفته شده و گاز مبرد فشار بالا به کندانسور فرستاده مي شود.

ج) گاز مبرد در کندانسور تقطير مي گردد.

د) مبرد در يک سيکل همواره در گردش است.

6- انواع چیلر های جذبی

چيلر هاي جذبي ظرفيت بين 25 تا 1200 تن برودتي را براحتي تأمين مي کنند. در سيستمهاي جذبي غالبا از آب به عنوان مبرد استفاده مي شود. گرماي مورد نياز براي کارکرد اين چيلرها به طور مستقيم از گاز طبيعي يا گازوئيل تأمين مي گردد. منابع غير مستقيم گرما در چيلرهاي جذبي عبارتند از آب داغ بخار پر فشار و کم فشار. بر اين اساس توليد کنندگان مختلف در جهان سه نوع اصلي چيلر جذبي ارائه مي نمايند که عبارتند از : شعله مستقيم ، بخار و آب داغ. در يک تقسيم بندي عمومي مي توان چيلرهاي جذبي را در دو دسته چيلرهاي جذبي آب- آمونياک و چيلرهاي جذبي ليتيوم برومايد- آب طبقه بندي نمود . در واقع در هر سيکل تبريد جذبي يک سيال جاذب و يک سيال مبرد وجود دارد که تقسيم بندي فوق بر اين مبنا انجام شده است. در سيستم آب- آمونياک، سيال مبرد آمونياک وسيال جاذب آب است. در سيستم ليتيوم برومايد- آب، سيال مبرد آب و سيال جاذب، محلول ليتيوم برومايد است. علاوه بر زوج مبرد و جاذب هاي ذکر شده، در بعضي سيکل هاي تبريد جذبي از زوجهاي ديگري نيز استفاده مي گردد.

اما بر حسب اجزاي سيستم هم مي توان تقسيم بندي هاي ديگري ارائه کرد. مثلا مي توان سيکل هاي تبريد جذبي را به سيکل هاي تبريد يک اثره ، دو اثره و سه اثره طبقه بندي کرد. امروزه سيکل هاي تبريد جذبي تک اثره و دو اثره در مقياس بسيار وسيع و در اشکال متنوع ساخته مي شوند و سيکل هاي سه اثره همچنان در دست مطالعه مي باشند.

7- مهمترين مزاياي چيلرهاي جذبي نسبت به چيلرهاي تراکمي

7-1- صرفه جويي در مصرف انرژي الکتريکی

همانطور که گفته شد چيلرهاي جذبي از گاز طبيعي، گازوئيل يا گرماي تلف شده به عنوان منبع اصلي انرژي استفاده مي کنند و مصرف برق آنها بسيار ناچيز است.

7-2- کاهش هزینه ها

هزينه نصب سيستم شبکه الکتريکي در پروژه ها بر اساس حداکثر توان برداشت قابل تعيين است. يک چيلر جذبي به دليل اينکه برق کمتري مصرف مي کند ، هزينه خدمات را نيز کاهش مي دهد. در اکثر ساختمان ها نصب چيلرهاي جذبي موجب آزاد شدن توان الکتريکي براي مصارف ديگر مي شود.

در ساختمانهايي مانند مراکز درماني و يا سالن هاي کامپيوتر که وجود سيستمهاي برق اضطراري براي پشتيباني تجهيزات خنک کننده ضروري است، استفاده از چيلر هاي جذبي موجب صرفه جويي قابل توجهي در هزينه اين تجهيزات خواهد شد.

برخي از چيلرهاي جذبي را مي توان در زمستان ها به عنوان هيتر مورد استفاده قرار داد و آب گرم لازم براي سيستم هاي گرمايشي را با دماهاي تا حد 203 تأمين نمود. در صورت استفاده از اين چيلرها نه تنها هزينه خريد ديگ کاهش مي يابد بلکه صرفه جويي قابل ملاحظه اي در فضا نيز بدست خواهد آمد.

7-3- بهبود راندمان ديگ ها در تابستان

مجموعه هايي مانند بيمارستان ها که در تمام طول سال براي سيستمهاي استريل کننده ، اتوکلاوها و ساير تجهيزات به بخار احتياج دارند مجهز به ديگ هاي بخار بزرگي هستند که عمدتا در طول تابستان با بار کمي کار مي کنند. نصب چيلرهاي جذبي بخار در چنين مواردي موجب افزايش بار و مصرف بخار در تابستان ها شده و در نتيجه کارکرد ديگ ها و راندمان آنها بهبود قابل توجهي خواهد يافت.

7-4- بازگشت سرمايه گذاري اوليه

چيلرهاي جذبي به دليل نياز کمتر به برق در مقايسه با چيلرهاي تراکمي ، هزينه هاي کارکردي را کاهش مي دهند. اگر اختلاف قيمت يک چيلر جذبي و يک چيلر تراکمي هم ظرفيت را به عنوان ميزان سرمايه گذاري و صرفه جويي سالانه از محل کاهش يافتن هزينه هاي انرژي را به عنوان بازگشت سرمايه در نظر بگيريم، مي توان با قاطعيت گفت که بازگشت سرمايه گذاري صرف شده براي نصب چيلرهاي جذبي با شرايط بسيار خوبي صورت خواهد گرفت.

7-5- کاسته شدن صدا و ارتعاشات

ارتعاش و صداي ناشي از کارکرد چيلرهاي جذبي به مراتب کمتر از چيلرهاي تراکمي است. منبع اصلي توليد کننده صدا و ارتعاش در چيلرهاي تراکمي، کمپرسور است. چيلرهاي جذبي فاقد کمپرسور بوده و تنها منبع مولد صدا وارتعاش در آنها پمپهاي کوچکي هستند که براي به گردش درآوردن مبرد و محلول ليتيم برمايد کاربرد دارند.

7-6- حذف مخاطرات زيست محيطي ناشي از مبردهاي مضر

چيلرهاي جذبي بر خلاف چيلرهاي تراکمي از هيچ گونه ماده CFC يا HCFC که موجب تخريب لايه ی ازن مي شوند استفاده نمي کنند. لذا براي محيط زيست خطري ايجاد نمي نمايند. چيلرهاي جذبي غالبا از آب به عنوان مبرد استفاده مي کنند. يک چيلر جديد در هر شرايطي، يک سرمايه گذاري بيست و چند ساله است. تغييرات دائمي قوانين و مقررات استفاده از مبردها موجب مي شود تا استفاده از مبردي طبيعي مانند آب در چيلرهاي جذبي گزينه اي بسيار قابل توجه به شمار آيد.

7-7- کاستن از ميزان توليد گازهاي گلخانه اي و آلاينده ها

ميزان توليد گازهاي گلخانه اي مانند دي اکسيد کربن که تأثير قابل توجهي در گرم شدن کره زمين دارند و آلاينده هایی مانند اکسيدهاي گوگرد، اکسيدهاي نيتروژن و ذرات معلق توسط چيلرهاي جذبي در مقايسه با چيلرهاي تراکمي بسيار کمتر است.