

بسمه تعالی

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

دانشکده عمران

موضوع:

سیستم های حرارتی و برودتی

استاد: آقای مهندس غفار پور

دانشجو: مریم امیری

عمران ۸۳

۱	گرم کردن آب با برق
---	--------------------

۲	آبگرمکنهای برقی نوع فشاری
۳	آبگرمکنهای برقی نوع مخزنی
۴	آبگرمکنهای برقی نوع باز- خروجی
۵	آبگرمکنهای گازی
۷	آبگرمکنهای ذخیره ای
۷	آبگرمکنهای گردشی
۸	سیستمها
۹	آسایش حرارتی منتشر کننده های گرمایی آب گرم و بخار
۱۱	منتشر کننده های آب گرم و بخار
۱۱	رادیاتورها
۱۳	پانلهای تابشی
۱۴	بخاری همرفتی با جریان طبیعی
۱۵	بخاری همرفتی بادبزنی
۱۵	بخاریهای سطحی واحدی
۱۷	نمونه تهویه کننده اطاقی (کولر گازی)
۱۹	واحد تولید حرارت و برودت با گرمکن الکتریکی

۲۰	واحد تولید حرارت و برودت با پمپ حرارتی
۲۳	چیلر جذبی
۲۴	هواشوی (ایرواشر)
۲۵	کندانسور هوایی (هوا-خنک)
۲۶	کندانسور تبخیری
۲۶	کندانسور آبی (آب - خنک)

گرم کردن آب با برق

در حال حاضر هزینه گرم کردن آب با برق گرانتتر از هزینه گرمایی سوختهای دیگر تمام می شود و در زمان استقرار آبگرمکنهای برقی باید به مسئله حفظ گرما

توجه کرد . در این رابطه باید نکات زیر را مورد توجه قرارداد:

۱- منبع ذخیره آب گرم را باید به ضخامت حداقل ۵۰ mm - ترجیحاً ۷۵ mm - با

یک ماده عایق خوب به طور کامل عایق بندی کرد.

۲- آب گرم نباید در لوله هایا رادیاتورهای حوله خشک کن گردش داشته باشد.

۳- طول لوله های نقاط تخلیه به ویژه در سینکهای ظرفشویی باید به حداقل کاهش یابد.

۴- از گردش آب تک لوله ای در لوله های آب گرم یا لوله های هواکش باید جلوگیری کرد.

۵- با عدم عایق بندی بخشی از منبع آب گرم نباید امکان گرم شدن گنجه های لباس خشک کن را فراهم ساخت.

۶- یک ترموستات موثر باید کنترل دمای آب را در دمای حداکثر 60°C برای آب

سخت موقت و حداکثر 71°C برای آب سبک بر عهده داشته باشد دمای پایین تر آب سخت موقت به نحو چشمگیری از میزان رسوب آهک می کاهد.

آبگرمکنهای برقی نوع فشاری :

این آبگرمکنها همواره باید از طریق مخزن ذخیره آب سرد تغذیه شوند. ظرفیت

آبگرمکنهای نوع فشاری از ۵۰ تا ۴۵۰ لیتر متفاوت است. یکی از مفیدترین این

آبگرمکنها ، آبگرمکن زیرسینکی نام دارد که این آبگرمکن به دو المنت گرمایی

مجهز است، یکی از المنتها در نزدیکی سطح فوقانی قرار دارد که حدود ۲۳ لیتر آب

گرم را برای مصرف عمومی حفظ می کند . المنت تحتانی زمانی گرم می شود که

به مقادیر بیشتری آب گرم جهت وانها یا رختشویی احتیاج باشد. این آبگرمکن از توانایی کافی جهت تامین آب گرم یک خانه کوچک برخوردار است.

برای استفاده از این آبگرمکن در بلوکهای ساختمانی باید در هر طبقه یک مخزن ذخیره آب سرد مستقر کرد و لوله کشی را همانند لوله کشی یک خانه انجام داد.

برای صرفه جویی در هزینه مخازن جداگانه ذخیره آب سرد، آبگرمکنها را می توان از طریق یک مخزن در سطح بام تغذیه کرد انضغاب تغذیه آب سرد هر آبگرمکن باید از سطح بالاتری نسبت به قسمت‌های فوقانی آبگرمکن گرفته شود،

زیرا این امر از کشیده شدن آب آبگرمکن بالاتر به داخل آبگرمکنهای پایین تر جلوگیری می کند وجود یک لوله هواکش بر روی لوله تغذیه آب سرد نیز از مکیده شدن آب گرم از آبگرمکن فوقانی به آبگرمکنهای تحتانی در زمان بسته بودن شیر قطع جریان جلوگیری می کند.

آبگرمکنهای برقی نوع مخزنی :

این آبگرمکنها با ظرفیت آب گرم ۲۳ تا ۱۳۶ لیتر تولید می شوند. آبگرمکنها را می توان به طور مستقیم از لوله اصلی آب سرد یا از یک مخزن ذخیره تغذیه کرد. با باز کردن یکی از شیرهای آب گرم جای خود را به آب سرد مخزن می دهد و چون ارتفاع آب کم است میزان جریان نیز محدود خواهد بود.

در شکل ۱۴-۲ استقرار یک آبگرمکن برقی نوع مخزنی برای یم خانه نشان داده شده است . چون مخزن آب سرد کوچک است ، آب سرد شیرها به طور مستقیم از لوله اصلی تامین می گردد.

شکل ۱۵-۲ استقرار آبگرمکن برقی نوع مخزنی را در یک بلوک ساختمانی نشان می دهد که در آن سازمان آب تامین آب سرد وانها ، دستشویی ها و توالتها را به طور مستقیم از لوله اصلی مجاز نمی داند در این حالت مخزن ذخیره آب سرد کار تغذیه لوازم بهداشتی و ابگرمکن نوع مخزنی را نمی داند در این حالت مخزن ذخیره آب سرد کار تغذیه لوازم بهداشتی و آبگرمکن نوع مخزنی را انجام می دهد . لوله هواکش روی لوله تغذیه آب سرد به همان منظوری مورد استفاده قرار می گیرد که در مورد استقرار آبگرمکن برقی فشاری توضیح داده شد.

آبگرمکنهای برقی نوع باز - خروجی

این آبگرمکنها با ظرفیتهای ۶ تا ۱۳۶ لیتر عرضه می شوند و همانند آبگرمکن برقی نوع مخزنی آب سرد آنها را می توان به طور مستقیم از لوله اصلی یا از مخزن ذخیره تامین کرد این آبگرمکنها در بالای وان ، دستشویی، سینک یا ماشین لباسشویی نصب می شوند و از یک آبگرمکن می توان برای تامین آب گرم دو

دستشویی یا سینک ظرفشویی استفاده کرد. برای جلوگیری از چکه آب از طریق خروجی در اثر انبساط ناشی از گرم شدن از یک وسیله ضد چکه استفاده می شود. سپر روی لوله تغذیه آب سرد ورودی با آب درون آبگرمکن جلوگیری می کند.

آبگرمکنهای برقی نوع آنی یا لحظه ای

این آبگرمکنها برای اتصال مستقیم به لوله اصلی آب سرد طراحی شده اند و برای جلوگیری از روشن شدن المنت پیش از جریان آب یا برعکس به یک کلید فشاری مجهزاند. یک فیوز حرارتی نیز از گرم شدن بیش از حد آب جلوگیری می کند. آبگرمکنهای برقی دوش با توان مصرفی ۶kw آب گرم پیوسته ای را با دمای مناسب دوش با میزان تقریباً ۳ لیتر در دقیقه تامین می کنند. آبگرمکن برقی دستشویی با توان مصرفی ۲kw آب گرم پیوسته ای را با دمای مناسب دستشویی با میزان تقریباً ۱/۴ لیتر در دقیقه تامین می کند.

آبگرمکنهای گازی

آبگرمکنهای گازی بر سه نوعند : آنی یا لحظه ای ، ذخیره ای و گردش.

آبگرمکن های آنی یا لحظه ای

این آبگرمکن ها آب گرم لحظه ای روز یا شب را تامین می کنند، در این حالت آب در ضمن عبور از میان یک مبدل حرارتی لوله ای پره دار گرم می شود. آبگرمکنهای گازی لحظه ای به چهار دسته تقسیم می شوند:

۱- آبگرمکن سینکی یک یا چند نقطه ای برای تامین آب گرم یک سینک یا دستشویی یا یک سینک و دستشویی نزدیک به هم. این آبگرمکن ها به یک خروجی لوله ای گردان مجهز اند.

۲- آبگرمکن وان، در این مورد یک خروجی گردان میتواند علاوه بر وان آب یک دستشویی را نیز تامین کند.

۳- آبگرمکن آب جوش که آب گرم یا جوشان مورد نیاز آشامیدن را تامین می کند و برای اعلام جوش آمدن آب به یک سوت مجهز است.

۴- آبگرمکن های چند نقطه ای آب گرم برای وان، دستشویی و سینک فراهم می سازند و یا از آنها می توان در ساختمانهای بزرگتر برای چند دستشویی یا سینک ظرفشویی استفاده کرد.

در ش ۱۸-۲ جزئیات یک آبگرمکن لحظه ای چند نقطه ای نشان داده شده است که به ترتیب زیر عمل می کند: زمانی که یک شیر آب گرم باز می شود، آب از طریق

لوله و نتوری جریان می یابد که با ایجاد فشار ناهمسان بر روی دیافراگم انعطاف پذیر موجب باز شدن سوپاپ اصلی گاز می شود. سپس مشعلها روشن می شوند و آب سرد با عبور از میان مبدل حرارتی لوله ای پرده دارد پیش از ترک آبگرمکن گرم می شود. وسیله قطع شعله در صورت خاموش شدن شعله پیلوت، جریان گاز مشعلها را قطع می کند. این آبگرمکن که می تواند از نوع دودکش تعادلی باشد در هر دقیقه ۵/۶ لیتر آب تحویل می دهد و دمای آب می تواند به ۳۸ نیز افزایش یابد.

در ش ۱۹-۲ روش استقرار آبگرمکن در یک خانه نشان داده شده است. ارتفاع آب در بالای آبگرمکن نباید از ۳ m کمتر باشد. شکل ۲۰-۲ روش نصب آبگرمکن را در یک سیستم آب گرم موجود نشان می دهد برای گرفتن آب گرم از آبگرمکن باید شیر A بسته و شیر B باز باشد.

آبگرمکنهای ذخیره ای

در این نوع آبگرمکن آب گرم در یک منبع مسی عایق بندی شده ذخیره می شود.

آبگرمکنهای ذخیره ای بر دو نوعند:

۱- آبگرمکن سینیکی که به یک خروجی لوله ای گردان مجهز است و معمولاً ۹ تا ۲۳ لیتر ظرفیت دارد.

۲- آبگرمکن ذخیره ای چند نقطه ای که همانند آبگرمکن لحظه ای چند نقطه ای می تواند آب گرم وان، دستشویی و سینک را همانند ۲۲-۲ تامین کند. ظرفیت معمول این آبگرمکنها ۱۱۴ لیتر است اما آبگرمکنهایی با ظرفیتهای دیگر نیز وجود دارد.

آبگرمکن گردش

این نوع آبگرمکن باید به لوله های ورود و خروج مخصوص به خود مجهز باشد که به منبع ذخیره متصل می شوند. آبگرمکن ممکن است ش ۲۳-۲ تنها وسیله تامین آب گرم باشد در صورت امکان آبگرمکن را باید نزدیک به سینک ظرفشویی نصب کرد اما آن را می توان در گنجی لباس خشک کن نیز قرار داد. در ش ۲۴-۲ روش استقرار آبگرمکن در سیستم آب گرم موجود جهت تقویت دیگ بخار یا به عنوان وسیله ای برای گرم کردن آب در تابستان نشان داده شده است. یک شیر صرفه جویی سه راهه با فراهم ساختن امکان بستن لوله برگشت سطح پایین موجب می شود تا مقدار کوچکی از آب برای مصرف

سینک ظرفشویی و دستشویی گرم شود. زمانی که آب گرم برای وان یا لباسشویی مورد نیاز است، با بستن لوله برگشت سطح بالا و باز کردن لوله برگشت سطح پایین امکان گرم شدن تمامی آب موجود در منبع فراهم می گردد. در جدول ۲-۵ مقایسه ای از سیستمهای آب گرم مرکزی و آبگرمکنهای واحد برقی و گازی ارائه شده است.

سیستمها

زمانی که برای سیستمهای گرمایی از آب گرم کم فشار استفاده می شود، دمای آب در لوله رفت زیر نقطه جوش و معمولاً در حدود ۸۰ و در لوله برگشت بین ۶۰ تا ۷۰ درجه است.

آب ظرفیت گرمایی ویژه بالایی دارد ($4/2 \text{ KJ/kgk}$) و با وجودی که گرم کردن آن نسبت به دیگر واسطه های گرمایی دشوارتر است، اما از طریق آن می توان مقدار گرمایی بیشتری را به کمک لوله هایی با قطر نسبتاً کم از دیگ بخار به وسایل انتشار گرما منتقل کرد. هرچه دمای آب بیشتر باشد به همان میزان مقدار گرمای بیشتری منتقل می گردد، اما مقداری از این گرما منتقل کرد. هر چه دمای آب بیشتر باشد به همان میزان مقدار گرمای بیشتری منتقل می گردد، اما مقداری

از این گرما از طریق اتلاف گرمایی لوله کشی آن دست می رود. در ضمن این دمای بالا می تواند موجب آسیب دیدن افراد در تماس با رادیاتورها و غیره شود و در این مورد باید تدابیر ویژه ای اتخاذ کرد.

آسایش حرارتی، منتشر کننده های گرمایی آب گرم و بخار

آسایش حرارتی

آسایش حرارتی بدن انسان تحت تأثیر عوامل زیر قرار دارد:

۱- اتلاف گرمای بدن به روش تابشی از طریق لباس و سطح نمایان پوست به محیط سردتر اطراف

۲- اتلاف گرمای بدن به روش همرفتی از طریق لباس و سطح نمایان پوست در نتیجه تماس با هوای اطراف که دمایی بسیار پایین تر از دمای بدن دارد.

۳- اتلاف گرمای بدن به خاطر تبخیر آب از سطح پوست در نتیجه تعرق

اتلاف گرمایی معمول بدن از این سه طریق به طور تقریبی عبارت است از:

۴۵ درصد

تابشی

۳۰ درصد

همرفتی

۲۵ درصد

تبخیر

برای حفظ دمای طبیعی بدن، این اتلاف گرمایی باید با گرمای جذب شده متوازن شود. در صورت عدم وجود گرمای کافی از خورشید یا گرمای جذب شده از داخل ساختمان از طریق روشنائی، افراد یا ماشینها، گرمای لازم باید از طریق منتشر کننده های گرمایی تامین گردد. بنابراین برای انواع مختلف فعالیتهای انسانی باید پیش بینی صحیحی از گرمای تابشی و همرفتی به عمل آید تا مناسب ترین گرمای مصنوعی ایجاد شود.

میزان اتلاف گرمای بدن را می توان به روشهای زیر کنترل کرد:

- ۱- تابشی - توسط دمای تابشی سطوح محیطی.
 - ۲- همرفتی - به کمک دما و سرعت هوا.
 - ۳- تبخیر - توسط رطوبت نسبی و سرعت هوا
- هدف از منتشر کننده های گرمایی حفظ شرایط متوسط دمای تابشی ، سرعت و دمای هوا به صورتی اقتصادی است تا توازن مناسبی میان سه روش اتلاف گرمای بدن به وجود آید با وجودی که منتشر کننده های گرمایی ، گرمای تابشی و همرفتی را فراهم می سازند ، برای کنترل صحیح رطوبت نسبی

وجود یک سیستم تهویه مطبوع ضرورت دارد که در فصل ۶ شرح داده خواهد شد.

در ش ۱۲-۳ چگونگی توازن میان جذب و از دست رفتن گرمای بدن فرد داخل اتاق و همچنین جذب و اتلاف گرمای خارجی نشان داده شده است.

منتشر کننده های آب گرم و بخار

یک سیستم حرارت مرکزی آب گرم دارای سه جزء اصلی است:

۱- دستگاه دیگ بخار برای ایجاد گرما

۲- مدار توزیع گرما

۳- منتشر کننده های گرمایی

انواع اصلی منتشر کننده های گرمایی مورد استفاده سیستمهای حرارت مرکزی

آب گرم عبارتند از:

رادیاتورها

این رادیاتورها در انواع ستونی، بیمارستانی یا پانلی از فولاد یا چدن ساخته می شوند.

رادیاتورهای فولادی که از پرسکاری و جوش کردن ورقهای فولادی نازک به یکدیگر ساخته می شوند، از ظاهر جدیدی برخوردارند و به طور وسیعی در سیستمهای گرمایی خانه ها و آپارتمانها مورد استفاده قرار می گیرند. رادیاتورهای چدنی حجیم تر و سنگین تراند، اما در مقابل استفاده های خشن در مدارس، بیمارستان ها و کارخانجات مقاومت بیشتری از خود نشان میدهند. در صورت نصب رادیاتور در جلوی دیوار، به خاطر بلند شدن ذرات غبار از کف اتاق در نتیجه جریان همرفتی، دیوار بالای رادیاتور لک می شود. برای جلوگیری از این امر باید در فاصله ۷۶ mm بالای رادیاتور یک طاقچه نصب کرد و محل اتصال آن را به دیوار کاملاً مسدود ساخت، در غیر این صورت در بالای طاقچه لکههای سیاه ظاهر می شود. برای جلوگیری از ایجاد لکههای سیاه در دو طرف طاقچه، باید جوانب آن را با صفحات انتهایی مسدود ساخت.

رنگ کاری رادیاتورها: استفاده از رنگ های متالیک (فلزی) از میزان گرمای منتشر شده از رادیاتورها می کاهد، بهترین سطح تابشی رنگ سیاه مات است. در مورد رنگهای غیرمتالیک از هر رنگی می توان استفاده کرد، زیرا این رنگها تاثیر قابل توجهی بر میزان گرمای تابشی منتشر شده از رادیاتورها باقی نمی گذارند. اصطلاح «رادیاتور» گمراه کننده است، زیرا با وجودی که گرما به روش تابشی

منتقل می گردد، درصد زیادی از گرما بسته به نوع رادیاتور مورد استفاده به روش همرفتی منتقل می شود.

موقعیت رادیاتورها: بهترین مکان رادیاتور در زیر پنجره است، زیرا بدین ترتیب گرمای منتشر شده با هوای سرد ورودی از طریق پنجره در هم می آمیزد و از انتقال هوای سرد در طول کف اتاق که می تواند به ناراحتی ساکنین اتاق منجر گردد، جلوگیری می شود. در شکلهای ۱۳-۳، ۱۴-۳ و ۱۵-۳ به ترتیب رادیاتورهای نوع ستونی، بیمارستانی و پانلی نشان داده شده است. شکل ۱۶-۳ طاچه رادیاتور را نشان می دهد.

۲- پانلهای تابشی

در جلوی این پانلها یک صفحه فلزی تخت وجود دارد و با وجود شباهت داشتن آنها به رادیاتورهای پانلی، قسمت بیشتری از گرما به روش تابشی منتقل می گردد. این پانلها به ویژه برای گرم کردن کارگاهها مناسب اند. در این حالت آنها را در ارتفاع ۳ تا ۴m بالای سطح کف طوری آویزان می کنند که تابش گرما به سمت پایین انجام شود. مزیت این پانلهای تابشی آن است که با ایجاد گرمای تابشی با دمای هوای پایین تر، شرایط مناسبی برای ساکنین اتاق فراهم می سازند. در

ضمن بین کف و سقف شیب دمای پایین تری وجود دارد که همراه با دمای هوای پایین تر، هزینه گرمایی را در حدود ۱۵ درصد کاهش می دهد.

در ش. ۳-۱۷ یک پانل تابشی ساخته شده از فولاد و در ش. ۳-۱۸ موقعیت های مختلف پانلها در داخل یک کارگاه نشان داده شده است.

۳- بخاری همرفتی با جریان طبیعی

این دستگاه می تواند از نوع کابینتی یا پادیواری باشد، نوع کابینتی از یک عامل

گرمایی لوله ای پره دار تشکیل می شود که در نزدیکی کف محفظه نصب شده

است، به طوری که در داخل کابینت پدیده دودکشی ایجاد می شود، ستون هوای

گرم بالای انی عامل گرمایی با خارج شدن از بالای کابینت جای خود را به هوای

سرد وارد شده از کف می دهد. هر چه ارتفاع کابینت بیشتر باشد، جریان هوای

بیشتری در داخل آن وجود خواهد داشت. انواع پادیواری این دستگاه توزیع گرمای

خوبی در داخل اتاق ایجاد می کنند و از ظاهر تمیزی برخوردارند. در صورتی که

کف اتاق با فرش پوشانده شده باشد باید دقت کرد که در کف محفظه بخاری یک

فضای باز وجود داشته باشد، در غیر این صورت جلوی جریان همرفتی داخل

بخاری گرفته می شود. در شکل‌های ۱۹-۳ و ۲۰-۳ به ترتیب بخاریهای همرفتی نوع کابینتی و پادیواری نشان داده شده است.

۴- بخاری همرفتی بادبزنی

این دستگاهها از یک عامل گرمایی لوله ای پرده دار تشکیل می شوند که معمولاً در بالای محفظه بخاری نصب می گردد. بادبزن یا بادبزن های نصب شده در زیر این عامل گرمایی، هوا را از کف محفظه به درون می کشند و هوا پیش از خارج شدن از قسمت فوقانی کابینت و وارد شدن به درون اتاق، با عبور از اطراف عامل

گرمایی گرم می شود. بادبزنها ممکن است از نوع دو یا سه سرعت باشند و کنترل ترموستاتی گرمای خروجی اغلب با خاموش شدن بخاری یا تغییر سرعت بادبزنها صورت می گیرد. در صورت ضرورت برای کنترل روشن و خاموش شدن بادبزنها نیز می توان از یک ساعت استفاده کرد. در زیر عامل گرمایی این بخاری همرفتی می توان یک صافیهاوا نصب کرد که در مورد بخاری همرفتی با جریان طبیعی ممکن نیست. مزیت دیگر این بخاریها سرعت گرم شدن هوای درون اتاق و ایجاد توزیع گرمای بهتر است. در ش. ۲۱-۳ یک بخاری همرفتی بادبزنی مجهز به صافی هوا نشان داده شده است.

۵-بخاری های سقفی واحدی

این بخاریها همانند بخاریهای همرفتی بادبزننی به یک عامل گرمایی لوله ای پرده دار و بادبزننی جهت بهبود چرخش هوای گرم مجهز اند. اما به هر حال روش نصب بادبزن و عامل گرمایی جهت نصب سقفی بخاری در کارخانجات، گاراژها و انبارها نسبت به بخاری همرفتی بادبزننی متفاوت است تا بدین ترتیب هوای گرم از بالا بر روی سطح کار وزیده شود. این بخاریها معمولاً با آب گرم یا بخار پرحرارت کار می کنند و برای تغییر سمت هوای گرم می توان کرکره های بخاری را تنظیم کرد. در شکلهای ۲۲-۳ و ۲۳-۳ به ترتیب بخاری سقفی واحدی و چگونگی استفاده از چند بخاری برای گرم کردن کارگاه نشان داده شده است.

توجه: کارآیی گرمایی هر دو نوع بخاریهای همرفتی و واحدی در نتیجه افت دمایی عامل گرمایی سریعتر از رادیاتور ها کاهش می یابد. به همین دلیل بهتر است که از سیستم توزیع دولوله ای پمپاژی استفاده شود.

نمونه تهویه کننده اطاقی (کولر گازی)

این دستگاهها دارای سیستم کامل سرد کننده شامل تراکم ، سوپاپهای کنترل ماده سرمازا و کلافهای تبخیر هستند و کار آنها بوسیله ترموستاتهایی که در اتاق نصب می شوند کنترل می شود . تجهیزات تصفیه و صافیهای متعددی نیز در

سیستم منظور شده است . این دستگاهها ممکن است از نوع پنجره ای - داخل دیواری و یا کابینتی باشند .

کولر های پنجره ای (کولر گازی) هوا را خنک می کنند و واحد تراکم آنها نیز با هوا خنک مس شوند . نصب آنها آسان است و با برق یک فاز ۱۲۰ ولت یا ۲۴۰ ولت کار می کنند و ظرفیت آنها از ۴۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ بی تویو در ساعت متغییر است

. دستگاههای کابینتی ، هم با هوا خنک می شوند و هم با آب و در اتاق مورد تهویه نصب می شوند و یا این که در اتاق مجاور و هوای خنک آنها توسط کانالهای کوتاه به فضای مورد نظر منتقل می شود .

کولر های دیواری و یا پنجره ای خیلی متداول و مورد توجه هستند و به آسانی در داخل قاب پنجره نصب می شوند . کلاف تقطیر این دستگاهها در ظرفی نصب شده که رو به بیرون ساختمان است و هوای تازه و نسبتاً خنک بیرون بوسیله پنکه ای بر روی آن دمیده می شود . در سمت داخل اتاق ، پنکه دیگری هوای بیرون را از طریق یک صافی مکیده و به روی کلاف تبخیر می دمد . این پنکه ها ممکن اسن بوسیله یک موتور مشترک و یت دو موتور مستقل کار کنند .

کولر های گازی پنجره ای در انواع متعددی عرضه می شوند . یکی از انواع آن هوا را خنک و تصفیه کرده و دارای مدخل هوای تازه است ، نوع دیگر همه این تجهیزات را دارد و علاوه بر آن به مقاومت حرارتی نیز مجهز است که در فصل سرما ، گرما تولید و تامین می کند و نوع سوم از شکل معکوس استفاده می کند (پمپ حرارتی) یعنی هم دستگاه تهویه و تبرید است و هم واحد گرم کننده .

کولرهای پنجره ای هم در پنجره های دو جداره نصب می شوند و هم در قاب دستگاه و زیر موتور کمپروسور و کلاف تقطیر جمع می شود و تبخیر این آب به خنک شدن قطعات مذکور کمک می کند . سوپاپ کنترل ماده سرمازای این دستگاهها ، یا انواع لولع مویی و یا انبساطی خودکار است .

واحد تولید حرارت و برودت با گرمکن الکتریکی

این دستگاهها دارای سیستم کامل سرد کننده و گرم کننده هستند که سیستم سرد کننده آنها شامل واحد تراکم ، سوپاپهای کنترل ماده سرما زا و کلافهای تبخیر

هستند و کار آنها بوسیله ترموستاتهایی که در اتاقها نصب می شود . تجهیزات تصفیه و صافیهای متعددی نیز در سیستم منظور شده است .

سیستم گرم کننده آنها شامل کویلهای گرمایی الکتریکی هستند که توسط کنترلهای الکتریکی مقدار حرارت آنها کنترل می شود . گرم کردن مکانهای

مسکونی ، تجاری و کارخانجات صنعتی بوسیله برق ، روز به روز معمولتر و متداولتر می شود . بعضی از مزایای گرم کردن الکتریکی عبارتند از :

۱- کمی هزینه اولیه

۲- وسایل حرارتزای الکتریکی نیازی به اکسیژن و نتیجتاً گردش هوا ندارند .

۳- بالاترین درجه حرارت مورد تقاضا ، معمولاً کمتر از نقطه اشتعال بیشتر

سوخته‌های متداول است در نتیجه سیستم کاملاً ایمن و بی خطر است .

۴- بخاطر عدم احتراق و فضولات احتراق ، احتمال پیش آمدن شرائط خطرناک

و سمی هوا در بین نیست .

۵- تجهیزات گرم کن برقی به جا و فضای کمی احتیاج دارند .

۶- کنترل مستقل و جداگانه اتاقها و قسمت‌های مختلف ساختمان ، با این

سیستم آسانتر است

سیستم های گرم کننده الکتریکی ، محدودیتها و عیوبی دارند که عبارتند

از :

۱- هزینه واحد گرما ، نسبت به سایر سوختها ممکن است بیشتر شود .

۲- اشکالات کنترل رطوبت پیش می آید .

واحد تولید حرارت و برودت با پمپ حرارتی

برخی از سیستمهای تبرید بطور معکوس عمل می کنند به این صورت که گرما را

به محیطی داده و سرما رت در محیط دیگری تخلیه می کنند . به عنوان مثال ، اگر

دریچه هوای تهویه کننده را بچرخانیم بطوری که کندانسور به طرف داخل اتاق و اپراتور رو به خارج قرار گیرد ، آنگاه تهویه کننده مزبور مانند یک پمپ حرارتی عمل می کند . اغلب سیستم های تبرید را از نظر فیزیکی نمی توان به این شیوه معکوس نمود بلکه از سیکل تبرید در جهت عکس استفاده می کنند ، بطوری که اپراتور به عنوان کندانسور و کندانسور مانند اپراتور عمل می نماید .

به منظور ایجاد عمل معکوس در سیستم تبرید به جای عبور خط فشار بالا از کندانسور ، باید آن را به لوله رفت اپراتور متصل نمود و عامل برودتی را در

جهت عکس از اپراتور گذراند ، به این ترتیب اپراتور به عنوان کندانسور مورد استفاده قرار می گیرد . هنگامیکه عامل برودتی به لوله برگشت اپراتور نزدیک می شود ، با وسیله کنترل مواجه می گردد . در صورتیکه جریان از مسیر معکوس گذر کند شیرهای انبساط اتوماتیک عمل نخواهد کرد . لذا در چنین

سیستمی مورد استفاده قرار نمی گیرند . لوله مویین با ایجاد مانع بر سر راه عامل برودتی باعث می شود عامل مزبور همراه با کاهش فشار از لوله بین اپراتور و کندانسور عبور نماید لذا عمل تبخیر تا رسیدن عامل برودتی به کندانسور به تاخیر خواهد افتاد و کندانسور مانند یک اپراتور عمل خواهد کرد .

طرز کار پمپ حرارتی شبیه سیکل هر سیستم تراکمی دیگر است. اجزاء اصلی سیستم عبارتند از: ۱- کمپرسور ۲- کندانسور (کلاف) (تقطیر) ۳- مخزن تجمع

مایع سرمازا ۸- کنترل موتور

در این سیستم، علاوه بر اجزا فوق که عیناً شبیه وسایل مشابه بکار رفته در سیستمهای تبرید است دو عدد شیر فلکه یکطرفه و در سیستمهای کوچک و ساده به منظور تبدیل سیستم از سرد کننده به گرم کننده دو عدد کنترل ماده سرمازا نیز بکار می رود.

ماده سرمازای مایع، سوپاپ انبساط حرارتی (کنترل ماده سرمازا) را جا گذاشته و از طریق شیر یکطرفه مجاور آن می گذرد. سوپاپ انبساط حرارتی کنترل ماده سرمازای در عمل است.

با چرخاندن شیر چهار راهه تبدیل سیستم به اندازه ۹۰ درجه جریان ماده سرمازا در تمامی مدار سیستم غیر از دو شاخه لوله ورودی و خروجی کمپرسور معکوس می شود بعضی از این شیرهای کنترل چهارراهه با برق کار می کنند در این سیستم ها کار تبدیل سیستم خیلی آسان و با فشار دکمه ای صورت می گیرد. یکی از متداولترین زمینه های کاربرد سیستم پمپ حرارتی سیستم میتقل و یکپارچه است واحد انتقال گرما در داخل ساختمان کلی سیستم قرار گرفته و برای

سرد کردن یا گرم کردن مایعاتی بکار می رود که این مایعات به نوبه خود بوسیله پمپ به داخل یا خارج ساختمان منتقل می شوند. این سیستم ها به دو عدد پمپ نیاز دارند و همین امر به سیستم امکان می دهد که موثرتر کار کنند و در نتیجه حجم کلی واحد خنک کننده آن کوچک و خود دستگاه جمع و جورتر باشد.

چیلر جذبی

بعضی از چیلر های جذبی ، بویژه ۵ تا ۲۵ تن ، از سیکل آمونیاک - آب استفاده می کنند که در آن آمونیاک نقش مبرد را دارد و آب، ماده جاذب است . اما در اینجا بحث فقط به چیلر های با ظرفیت ۱۰۰ تا ۱۶۰۰ تن (شکل ۳-۱) محدود می شود که از سیکل لیتیوم بروماید آب استفاده می کنند (شکل ۴-۱) در این چیلر آب نقش مبرد را داشته و محلول لیتیوم بروماید ماده جاذب است.

اثر تبرید با برقراری خلا در قسمت اوپراتور ایجاد می شود میزان این خلا ۰/۲ تا ۰/۲۵ اینچ جیوه (فشار مطلق) است در این فشار پایین ماده مبرد (آب) در دمای ۳۵ تا ۴۰ F (۲ تا ۴°C) به جوش می آید گرمای لازم برای جوشش آب مبرد نیز از آبی که قرار است سرد شود گرفته می شود.

جهت برقراری خلا زیاد در اوپراتور به منظور تداوم سیکل تبرید آب بخار شده در اپراتور توسط محلول لیتیوم بروماید موجود در بخش جذب کننده چیلر جذب می شود چون اضافه شدن این آب محلول لیتیوم بروماید را رقیق کرده و قدرت جذب آن را کاهش می دهد، محلول رقیق شده یا به عبارت دیگر محلول ضعیف با پمپ به ژنراتور ارسال می شود که در آنجا حرارت دیده آب آن دوباره به جوش آمده و تبخیر می شود. حرارت لازم در ژنراتور ممکت است توسط بخار (از یک دیگ بخار) آب داغ و یا سوختن مستقیم گاز یا نفت و غیره حاصل شود. سپس محلول قوی لیتیوم بروماید (که آب آن در ژنراتور جدا شده است) به قسمت جذب کننده بر می گردد و بخار آب نیز به کندانسور می رود تا پس از تقطیر به اوپراتور بر می گردد.

مدارهای آب در هر دو بخش جذب کننده و کندانسور گرمای تولید شده در سیکل را به بیرون انتقال می دهند.

هواشوی (ایرواشر)

دستگاه هواشوی غبار، ذرات و سایر آلودگیها را از هوایی که به آن وارد می شود زدوده و هوای تمیز را بیرون می دهد هوا توسط بادزن دستگاه به داخل مکیده

شده و با عبور از دیفیوزر به قسمت آفشان می رسد که در آنجا ذرات معلق و آلودگیها توسط بارانی از پودر آب شسته شده و هوای تمیز به سمت محل مورد تهویه می ورزد. آبی که برای شستشوی هوا به کار می رود باید قبل از گردش مجدد در دستگاه هواشوی تمیز شود. برای این کار آب از یک صافی عبور کرده و اجرام و ذرات از آن گرفته می شوند در هوای خیلی سرد که امکان یخ زدن آب پاششی وجود دارد برای جلوگیری از این امر از یک کویل گرمکن آب استفاده می شود.

دستگاه هواشوی مضاف برزدودن گرد و غبار و آلودگیها از هوا سه کار مهم دیگر را نیز انجام می دهد: رطوبت زنی، رطوبت گیری و خنک کردن هوا به روش تبخیری از اینرو در هوای گرم و خشک به عنوان یک دستگاه خنک کننده توانا مورد استفاده قرار می گیرد.

کندانسورها

کندانسور هوایی (هوا-خنک)

هوای جریانی از روی لوله های پره دار (فین دار) یک کندانسور هوایی، گرما را از سیستم تبرید دفع می کند (شکل ۱۱-۱) کندانسورها ممکن است با جریان طبیعی یا

جریان اجباری هوا خنک شوند جریان هوا در کندانسورهای هوایی ممکن است کششی (Draw Through) یا وزشی (Blow Through) باشد که برای این منظور از بادزنهای پره ای یا سانتریفوژ استفاده می شود.

در صورت استفاده از چند بادزن می توان جهت تامین بار لازم کار بادزنها را طبق نیاز کنترل کرد تغییر سرعت موتور بادزن نیز روش خوبی است ، به شرطی که طرح موتور امکان این را بدهد.

کار نگهداری باید شامل موارد زیر باشد:

کندانسور تبخیری (Evaporative Condenser)

در یک کندانسور تبخیری گرما از کویل توسط آب در حال تبخیر جذب می شود آب از نشت (Basin) زیر دستگاه پمپ شده و از طریق یک سری افشانک (Nozzle) روی کویل پاشیده می شود در همین زمان هوا نیز از پایین دستگاه وارد شده و به سمت بالا جریان می یابد و در این مسیر یا کویل و آب پاشیده شده برخورد کرده و آن را خنک می کند و نهایتا پس از گذر قطره گیرها (Eliminators) به بادزن رسیده و از آنجا به بیرون رانده می شود روش نگهداری زیر می تواند هزینه تعمیرات کندانسور تبخیری را کاهش داده و بازده آن را افزایش دهد:

کندانسور ابی (آب- خنک)

نگهداری صحیح این دستگاه (شکل ۱۵-۱) می تواند هزینه های تعمیرات را کاهش و بازده آن را افزایش دهد. ورود هوا یا کثافات به دستگاه و رسوب بستن لوله ها معمولا سبب افزایش فشار یادمای تقطیر می شود.

نظافت لوله های کندانسورهایی که به طور فصلی (نه در تمام طول سال) مورد استفاده قرار می گیرند مثل کندانسور سیستم تهویه مطبوع باید هنگام خاموشی دستگاه انجام گرفته و برای فصل کار آماده شوند.

کندانسور سیستمهایی که در تمام طول سال کار می کنند باید حداقل سالی یک بار نظافت شود البته ممکن است شرایط محلی فواصل زمانی کوتاه تری را برای نظافت ایجاب نماید اما تحت هیچ شرایطی این فاصله زمانی نباید از یک سال تجاوز کند.

نظافت لوله های مستقیم (Straight tubes) را می توان به صورت فیزیکی یا شیمیایی انجام داد ساده ترین روش استفاده از لوله پاک کن (سنبه) با یک برس مناسب و بعد شستشو با آب پر فشار است این شیوه باید از بررسی استفاده کرد که برای زدودن رسوب داخل لوله به اندازه کافی قطور و زبر باشد اما نه آنقدر

سخت که به خود لوله آسیب وارد سازد برای محافظت در برابر خوردگی قاعده کلی این است که سطح لوله ها با یک ماده بسیار مقاوم در برابر خوردگی پوشش داده شود حال زدودن این پوشش از سطح لوله موجب شروع فرآیند خوردگی می گردد که تا زمانی که برای پوشاندن مجدد سطح لوله با ماده ضد خوردگی اقدام نشود این فرآیند ادامه خواهد داشت بنابراین انتخاب برس مناسب بسیار حائز اهمیت است استفاده از بررسی که تارهای فلزی دارد یا سایر وسایلی که می توانند سطح لوله را زخمی کنند برای لوله های غیر فلزی مجاز نیست.

شکل (۱۸-۱) یکی از روش های تمیز کردن کندانسور با گردش دادن محلول اسید می باشد. به طوری که یک پمپ با فشار کافی محلول تمیز کننده را بین کندانسور و یک بشکه فلزی به مدت مقتضی گردش می دهد در این بشکه یک توری سیمی تعبیه شده است که به عنوان یک صافی از ورود رسوبات کنده شده به داخل پمپ جلوگیری می کند یک لوله تهویه (Vent Pipe) با یک شیر گلویی در مسیر خروج محلول از کندانسور نصب می شود که کارش تخلیه گاز تولید شده هنگام شستشو است.

در گزینش صحیح دستگاه خنک کننده آب متناسب با مقتضیات یک پروژه معین باید چند عامل اصلی را ملحوظ قرار توانایی خنک کنندگی، مسائل اقتصادی،

سرویسهای مورد نیاز و شرایط طبیعی این عوامل اغلب به یکدیگر بستگی متقابل دارند اما هر یک باید جداگانه بررسی و ارزیابی شوند از آنجا که ممکن است انواع زیادی از دستگاه ها توانایی تامین مقصود را داشته باشند عواملی همچون ابعاد دستگاه مساحت نصب حجم هوای جریانی میزان مصرف انرژی بادزن و پمپ مواد به کار رفته در ساخت دستگاه کیفیت آب و سهولت یافتن دستگاه در بازار بر انتخاب نهایی تأثیر خواهند گذارد گزینش مطلوب عمدتاً بعد ارزیابی اقتصادی صورت می گیرد.

برجیهای خنک کن در اندازه های مختلف برای دفع حرارت از یک تا چند هزار تن تبرید ساخته می شوند برجیهای بزرگ برای کاربرد های معین ساخته می شود و معمولاً از چندین سلول تشکیل می گردند که هر یک اجزا خاص خود را دارند برجیهای خنک کن معمولاً به سه دسته تقسیم می شوند برجیهای اتمسفریک (Atmospheric) با فشار طبیعی هوا، برجیهای با جریان هوای فشاری (Forced-Draft) و برجیهای با جریان هوای کششی (Induced-Draft)



فهرست منابع

۱- تجهیزات و تاسیسات ساختمان (ج ۱ و ۲) - نویسنده: الف.هال - مترجم:

اردشیر اطمیابی

۲- سرویس و نگهداری تاسیسات ساختمان - نویسنده: مهندس سید مجتبی

طباطبایی

۳- راهنمای سیستم های برودتی و تهویه مطبوع و سردخانه - نویسنده:

مهندس محمد مهدی دهاقین