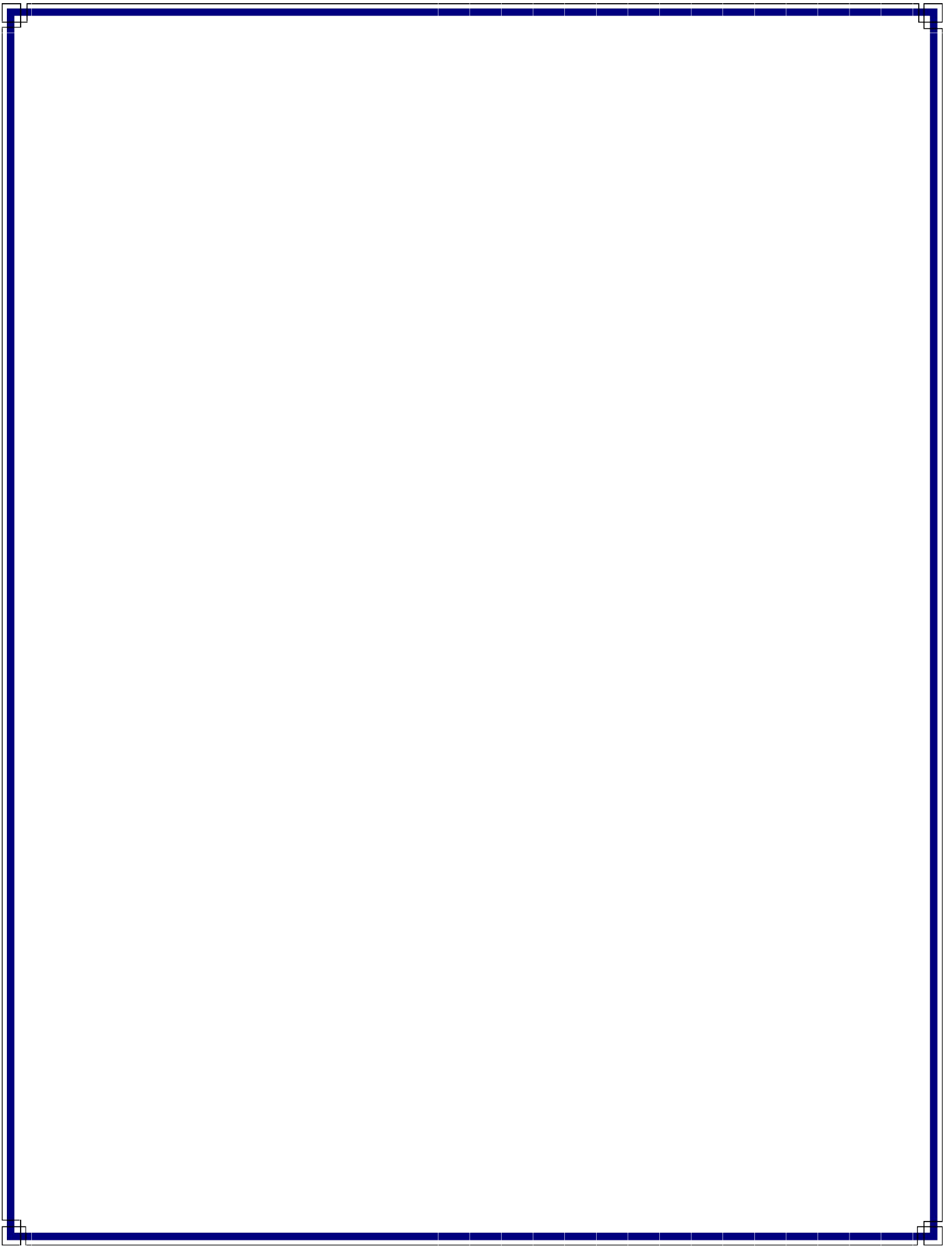


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پروژه

سیستم های تهویه مطبوع توسط ماده مبرد



فهرست مطالب

5	مقدمه
6	سرگذشت تهویه مطبوع
7	تعریف سیستمهای تهویه مطبوع
7	طبقه بندی سیستمهای تهویه مطبوع
7	. سیستمهای تمام هوایی
10	. سیستمهای تمام آبی
10	. سیستمهای هوایی آبی
11	. سیستمهای سرمایش تبخیری
23	. سیستمهای تهویه توسط ماده مبرد
23	طبقه بندی سیستمهای تهویه توسط ماده مبرد
23	. سیستمهای پنجره ای
26	. سیستمهای دیواری
26	. سیستمهای مجزا
27	. سیستمهای یکپارچه
28	سیستم های حجم ثابت
30	سیستمهای حجم متغیر

مقدمه

در تمام ادوار زندگی، توجه به وضعیت آب و هوایی و شرایط مطلوب یکی از مهمترین مسائل زندگی روزمره بشر بوده است. امروزه نیز توجه به این امر مهم، باعث شده که با پیشرفت تکنولوژی و علم بشر برای دست یابی به شرایط مطلوب آب و هوایی و تهویه مناسب فضای درون منزل، محل کار، فضاهایی کارخانه ای و ... تلاشهای گسترده ای صورت گرفته است.

شرکتهای بزرگ و معتبر دنیا با بروز ترین امکانات خود در صدد طراحی و تولید پیشرفته ترین سیستمهای تهویه مطبوع برآمدند و در این امر نیز موفق بوده اند. سیستمهای تهویه مطبوع که امروزه در زندگی افراد کاملاً جایگاه خود را پیدا کرده است، روز به روز در حال گسترش نیز می باشد. تا آنجاییکه هر ساله در نقاط مخالف دنیا و مراکز معتبر آموزشی و فنی، همایش های متعدد سرمایش، گرمایش، و سیستمهای تهویه مطبوع برگزار می گردد که آخرین و جدیدترین طراحی های این سیستمها به نمایش گذاشته شود. در ایران نیز همایش های معتبری در این قالب برگزار می گردد و جدیدترین همایشی که تحت عنوان همایش سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع برگزار گردید، در خرداد ماه 1391 در تهران بود.

با توجه به اهمیت سیستمهای تهویه مطبوع و توجه خاصی که به این موضوع شده است، بر آن شدیم که موضوع پروژه ی را در مورد معرفی این سیستمها و چگونگی طراحی آنها انتخاب کرده و به آن بپردازیم. با توجه به گستردگی موضوع، اطلاعات کلی در مورد سیستمهای تهویه مطبوع را گردآوری کرده و ارائه خواهیم کرد. در این تحقیق ما ابتدا سرگذشتی از سیستمهای تهویه مطبوع را بیان و سپس انواع این سیستمها را مطرح کردیم. اما با توجه به این مسأله که موضوع سیستمهای تهویه مطبوع پیچیده و جامعی است، ما فقط در مورد یکی از این سیستمها پروژه ی خود را انجام دادیم که این سیستمها تحت عنوان سیستمهای تهویه توسط ماده مبرد مطرح می گردد. امیدواریم که در این تحقیق توانسته باشیم به صورت کلی شما را با این سیستمها آشنا کرده و اطلاعاتی را در حد دانش و علومی که تا کنون فرا گرفته ایم، در اختیار شما گذاشته باشیم. از این که برای مطالعه این تحقیق وقت گذاشته اید کمال تشکر را داریم.

سرگذشت تهویه مطبوع

در گذشته‌های نه چندان دور باز شدن پنجره ها می توانست هم موجب خشنودی و هم موجب ناخشنودی انسان شود ، زیرا شرایط آب و هوایی در آن زمان به هیچ وجه تحت کنترل بشر نبود . هوای بیرون همان طور که میتواند نسیم بهاری را همراه با عطر گل به خانه هدیه کند ، میتواند سروصدای شهرها ، دود ، گردوغبار و هوایی گرم و مرطوب را نیز با خود به همراه آورد. همه در مورد آب و هوا صحبت می کنند ولی هیچ کس کاری برای آن نمی کن.

امروزه با پیدایش تهویه مطبوع ها ، جامعه صنعت به طوری جدی ایده ایجاد شرایط آب و هوای ساخت انسان ایجاد جنبه های بیرون در فضای داخل با استفاده از روشهای مکانیکی را در فضای درون ساختمانها مورد بررسی قرار داده است . به نظر بسیاری از مهندسان ، شرایط زندگی انسان باید تحت کنترل باشد . حال ما میتوانیم و بعضی ها معتقدند که ما باید برای همیشه پنجره های خود را بسته نگاه داریم . تنها با پیدایش تهویه مطبوع ها بود که مهندسان و معماران باور کردند که امکان ایجاد محیطی مصنوعی ، مستقل از شرایط اقلیمی طبیعی در داخل ساختمان ها وجود دارد تا دهه های اول قرن بیستم ، شرایط آب و هوای مصنوعی یکی از موضوعات داستانهای علمی تخیلی بود.

روزالن ویلیام بیان میکند که محیط ساخته دست بشر یکی از اصلی ترین جنبه های تخیلی جامعه پیشرفته ای است که به چیزهای فراتر از وضعیت ابتدایی خود رسیده است . اگر چه گرمایش در زمستان اولین قدم در جهت مکانیزه کردن ساختمانها بود . هرگز آن گونه که توسط مهندسان تهویه مطبوع پیشنهاد شد با لزوم جداسازی داخل از خارج همراه نگشت . بنابر این تا زمان اختراع تهویه مطبوع ها ، ساختمان ها سدهایی تقریباً قابل نفوذ بودند که در آنها نه تنها امکان مشاهده مناظر طبیعی از طریق پنجره ها وجود داشت ، بلکه میشد با باز کردن پنجره هوای تازه را احساس نمود . هارتن فوت نمایشنامه نویس آمریکائی ، لذت باز گذاشتن پنجره را به خوبی بیان میکند. او که بخشی از زندگی هفتاد ساله خود را در شهری کوچک در تگزاس که شکوفایی خود را مدیون پنبه ، ذرت و نیشکر می باشد ، به خاطر می آورد . او میگوید: هنگامی که کارخانجات نخ ریزی به طور تمام وقت کار می کردند ، می توانستیم بوی مطبوع آنها را در خانه های خود استشمام کنیم با خود فکر میکنم ، آن رایحه های مطبوع چگونه بودند و چرا آنها را از دست دادیم. . همه جا تهویه مطبوع میشود پس دیگر هرگز پنجره ها را باز نخواهیم نمود .فوت تنها کسی نیست که تغییر شرایط زندگی به دلیل استفاده از تهویه مطبوع را دوست ندارد .متخصصان معتقدند که بسیاری از خاطرات به بوها پیوند خورده اند. به همین دلیل همه ما دوست داریمپنجره ها را باز بگذاریم . با این حال در بیشتر کارخانجات تولید موفق به شرایط محیطی پایدار و یکنواخت بستگی دارد که تنها با کنترل دقیق دما و رطوبت امکان پذیر است . بازماندن پنجره ها ، دستیابی به این هدف را ناکام میگذارد و به همین دلیل در قراردادهای نصب سامانه های تهویه مطبوع اغلب قید شده است که پنجره ها بسته باشند . انگیزه جایگزینی تهویه مکانیکی به جای استفاده از پنجره ها در دهه های 1950 و 1960 که بیشتر ساختمانها دارای پنجره هایی بدون درز بودند به اوج خود رسید . در بحث های مربوط به

مزایای استفاده از پنجره های باز با سامانه های مکانیکی برای ایجاد تهویه تأکید میشد که تهویه مطبوع دارای تمام مزیت های استفاده از پنجره باز برای ایجاد تهویه می باشد. و کارکرد آن تنها مربوط به سرمایش نیست.

تعریف سیستمهای تهویه مطبوع

سیستم های تهویه مطبوع پیچیده ترین سیستم تأسیساتی است که قادر است درجه حرارت و رطوبت داخل یک فضا را با استفاده از گرمایش، سرمایش، رطوبت زنی و خشک کردن هوا کنترل نماید.

انواع مختلف سیستمهای تهویه مطبوع وجود دارد که انتخاب آنها به عملکرد مکان مورد نظر، معماری آن، میزان گرمایش و سرمایش و محدودیت مالی خریدار بستگی دارد. این سیستم ها در اروپا از قرن هفدهم و در آمریکا از قرن بیستم عمومی شد.

طبقه بندی سیستمهای تهویه مطبوع

سیستمهای تهویه مطبوع زیادی به شکلهای متفاوت در بازار موجود می باشد. این سیستمها در حالت کلی به صورت زیر تقسیم بندی می شوند :

1. سیستم های تمام هوا All air system
2. سیستم های هوا – آب Air & water system
3. سیستم های تمام آب All water system
4. سیستم های انبساط مستقیم Dx coil system
5. سیستم های سرمایش تبخیری Evapoarative System

سیستم های خنک کننده هوایی :

تمام تلفاتی که در هسته ، سیم پیچها و دیگر قسمتهای یک ترانسفورماتور در اثر اعمال ولتاژ و بارگیری بوجود می آید به حرارت تبدیل می شود با توجه به اینکه مواد بکار رفته در داخل ترانسفورماتور بخصوص مواد عایقی از نظر حرارتی مقاومت مشخصی دارند ، لذا حرارت در داخل ترانسفورماتور بایستی به حدود مشخصی محدود شود زیرا بهره برداری مؤثر از ترانسفورماتور و عمر مفید مواد ، بستگی مستقیم به درجه حرارت های اعمالی به آنها دارد

بنابراین در طراحی و ساخت ترانسفورماتور بایستی روش مناسبی برای انتقال حرارتهای حاصله از تلفات به محیط خارج و اطراف آن در نظر گرفته شود . در ترانسفورماتورهای روغنی که موضوع بحث ما می باشد روغن بعنوان عامل رابطه برای انتقال حرارت داخلی ترانسفورماتور به محیط مجاور ماده بسیار مناسبی می باشد .

وقتی که ترانسفورماتور بدون ولتاژ می باشد معمولاً درجه حرارت آن با درجه حرارت محیط برابر است ولی همینکه ترانسفورماتور تحت ولتاژ قرار گرفته و از آن بارگیری شود حرارت داخلی آن شروع به افزایش می کند و حرارت قطعات به روغن منتقل شده و حرارت روغن نیز که از طریق جداره های تانک به محیط ارتباط دارد به محیط انتقال می یابد و در واقع خنک شدن ترانسفورماتور شروع می شود در حالیکه ترانسفورماتور حرارت خود را به محیط انتقال می دهد ، افزایش بیشتر درجه حرارت ، باعث کندتر شدن پروسه خنک شدن شده و درجه حرارت داخلی به حد تعادل حرارتی می رسد . در چنین حالتی مقدار گرمای ایجاد شده برابر با مقدار گرمای انتقالی توسط روغن می باشد اما اگر مقدار گرمای داخلی ترانسفورماتور از مقدار گرمای انتقالی بوسیله پروسه طبیعی بیشتر گردد بایستی با وسایل کمکی میزان ظرفیت انتقالی حرارت را بیشتر نمود و یا سرعت پروسه را تندتر نمود و به همین دلیل سیستم های متفاوتی به کار گرفته می شود که به سیستم های خنک کنندگی (Cooling System) معروف هستند سیستم خنک کنندگی داخلی شامل ماده واسطه ایست که به کمک یک سری کانال به نقاط مختلف هسته و سیم پیچی هدایت شده و در واقع حرارت ایجاد شده در نقاط مزبور را جذب می نماید . این ماده در ترانسفورماتورهای مورد بحث ما روغن می باشد که علاوه بر این به عنوان ماده عایقی نیز انجام وظیفه می نماید . سیستم خنک کنندگی خارجی به مجموعه وسایلی اطلاق می گردد که حرارت جذب شده بوسیله ماده واسطه را هر چه سریعتر به محیط مجاور منتقل می نماید .

چنانچه ماده واسطه دیگری در انتقال حرارت از روغن به محیط بکار گرفته نشود سیستم را سیستم خنک کنندگی هوایی یا Air Cooling System می نامند . ولی در صورتیکه از ماده واسطه دیگری مانند آب جهت انتقال حرارت روغن به محیط استفاده شود در آن صورت سیستم را Water Cooling System می نامند . سیستم خنک کنندگی هوایی معمولاً شامل رادیاتور ، فن و پمپ سیرکولاسیون روغن می باشد در صورتیکه در سیستم خنک کنندگی آبی از مبدل های حرارتی آب Water Heat Exchanger استفاده می شود .

جدول زیر کلاسه بندی سیستم های مختلف خنک کنندگی را طبق استانداردهای مختلف نشان می دهد

Cooling medium for winding & core		Cooling medium for surroundings		Symbol			
Kind	Circulation	Kind	Circulation	ANSIC57- 12-00	BS- 171	JEC- 168	IEC-76
Oil	Natural	Air	Natural	OA	ONAN	ONAN	ONAN
Oil	Natural	Air	Forced	FA	ONAF	ONAF	ONAF
Oil	Natural	Water	Forced	OW	ONWF	ONWF	ONWF
Oil	Forced	Air	Natural	-	OFAN	OFAN	OFAN
Oil	Forced	Air	Forced	FOA	OFAF	OFAF	OFAF
Oil	Forced	Water	Forced	FOW	OFWF	OFWF	OFWF

یکی از کاربردهای اجباری سیستم های اطفاء حریق آبی در ترانسفورماتورهایی می باشد که در پستهای زیر زمینی **Unde Ground Subststion** قرار دارند . زیرا در این پستها ترانسفورماتورها معمولاً درپایین ترین طبقه در عمق زمین قرا دارند و امکان تعبیه رادیاتورهای هوایی در ارتفاعات بالای ساختمان به علت اعمال فشار بالا به ترانسفورماتور وجود ندارد و اجباراً از مبدلهای حرارتی آبی استفاده می شود که در کنار ترانسفورماتور نصب می گردند . آب که نقش ماده واسطه دوم را دارد در این سیستم به کمک برجهای خنک کننده **Cooling tower** حرارت جذب شده را به هوای محیط انتقال می دهد .

رادیاتورها:

رادیاتورها که نقش افزایش سطح تماس روغن با محیط مجاور را دارند معمولاً از ورقه های فولادی پرس شده به ضخامت هایی در حدود $mm2/1$ ساخته می شود و از تعدادی پره تشکیل شده که به کمک لوله هایی موسوم به **Header** به یکدیگر متصل می شوند . معمولاً رادیاتورها به کمک پروسه جوشکاری اتوماتیک ساخته می شوند و اکثر کارنجات سازنده ترانسفورماتور راساً اقدام به ساخت آنها نمی نمایند و اصولاً سازندگان خاصی وجود دارد که فقط به ساخت رایاتور اختصاص دارند که از جمله آنها به کارخانجات منک در آلمان وتادا در ژاپن می توان اشاره کرد . (قابل ذکر است که شرکت ایران ترانسفو از جمله شرکتهایی است که رادیاتور های مورد نیاز خود را خودش می سازد) رادیاتور را بسته به موردشان می توان برای جلوگیری از زنگ زدگی و خوردگی های شیمیایی با پوششهای رنگ مجهز نمود و یا اینکه آنها را گالوانیزه نمود . رادیاتورها پس از تولید در کارخانه به صورت روتین مورد آزمایشهای نشتی با فشار هوا در حدود یک اتمسفر قرار می گیرند و پس از نصب روی ترانسفورماتور نیز در هنگام آزمایشهای کارخانه ای مجدداً مورد آزمایش نشتی قرار می گیرند . البته در بعضی از

موارد رادیاتورهای تولید شده در کارخانه به عنوان نمونه مورد آزمایش اعمال فشار 3 اتمسفر با روغن 90 درجه قرار می گیرند. شکل زیر نمونه ای از رادیاتورها را نشان می دهد .

سیستم های تهویه مطبوع تمام آبی

از سیستم های تمام آبی میتوان هم به منظور سرمایش و هم به منظور گرمایش استفاده نمود. در این سیستم ها ابتدا آب در یک واحد مرکزی مانند موتورخانه به وسیله دیگ و یا چیلر ، گرم یا سرد شده و سپس به فضای مورد نظر منتقل می شود. در داخل فضا آب پس از عبور از کویل حرارتی باعث انتقال حرارت به اتاق (مانند کنوکتور ، رادیاتور و یا فن کویل در زمستان) و یا جذب حرارت از اتاق (مانند فن کویل در تابستان) می شود.

سیستم های تمام آبی شامل موارد زیر می باشد :

1- رادیاتور و کنوکتور

2- پانل های دیواری ، سقفی و کفی (گرمایش از کف یا سقف و سیستم سرمایش از سقف)

3- یونیت ونتیلاتورها

4- فن کویل

سیستم های آبی هوایی :

دستگاه های چیلر خنک کننده مایع سری TMS/HSC در کارخانجات صنعتی و به ویژه در زمینه مواد غذایی و پلاستیک که فرآیند بسیار دارند طراحی و تولید می شود. در اینگونه مراکز در خطوط تولید فرآیند کیفیت و امنیت بالا می بایست حداکثر باشد که دستگاه های چیلر خنک کننده مایع از اهمیت بالایی برخوردار می باشند. استفاده از دستگاه های چیلر استاندارد که جهت مراکز خرید و پلازها طراحی شده است به جای دستگاه های چیلر خنک کننده مایع در زمینه های صنعتی ذکر شده مشکلات عمده ای ایجاد می نماید. این دستگاه های چیلر که در خطوط با کیفیت پایین و تولید انبوه تولید می شوند، در زمینه های صنعتی نیاز سرمایشی مورد لزوم را برآورده نمی سازد .

در کارخانجات صنعتی هر بخش می بایست برای خود یک خط فرآیند ایجاد کند. دستگاه های چیلر خنک کننده مایع سری TMS/HSC به طور ویژه جهت شرکت ها طراحی شده و به صورت یک موتورخانه تولید می شود. بدین ترتیب شرکت ها علاوه بر این به موتورخانه ای که شامل تجهیزات دیگری از قبیل پمپ، مخازن مایع و مخازن انبساط می باشد، نیاز ندارند.

TMS/HSC به ویژه در کارخانه های مواد غذایی به گونه ای طراحی شده است که پاسخگوی کلیه نیازهای ویژه و امنیتی شما می باشد. سیستم های HSK دارای خط تولید انعطاف پذیر می باشند و از 12 کیلووات تا 400 کیلووات به صورت استاندارد قابل تولید می باشند. هر یک از این مدل ها را می توان مطابق با نیاز شرکت و پروژه طراحی و تولید نمود.

در کارخانجات صنعتی جهت خنک کردن بعضی اوقات در دمای متفاوت نیاز آب به وجود می آید. با استفاده از سیستم های کنترل meter-in و meter-out که قابل نصب بر روی دستگاه های چیلر خنک کننده مایع سری TMS/HSC می باشند از روی همان چیلر نیازهای متفاوت آب شرکت را برآورده می سازد. در سیستم های HSC بنابر ظرفیت و موارد استفاده و با در نظر گرفتن تقاضای مشتری می توان از انواع مختلف کمپرسور استفاده نمود / SCROOL / هرمتیک / نیمه هرمتیک / HSK-EFC / پیچی

سیستم های سرمایش تبخیری :

امروزه فراهم نمودن شرایط آسایش و تهویه مناسب محل زندگی و کار یکی از فاکتورهای مهمی است که مد نظر مهندسان و سازندگان ابزارها و لوازم تهویه ای می باشد. شرایط آسایش برای مکانهای مختلف بسته به نوع کارایی آنها متفاوت می باشد. به طور مثال این شرایط در یک اتاق اداری با یک خواب متفاوت خواهد بود، اما به طور میانگین این شرایط آسایش با سه مشخصه زیر برآورد میگردد:

- دمای حباب خشک حدود 24°C

- رطوبت نسبی 70 %

- سرعت هوا 0/3 m/s

بدین منظور سیستمهای گرمایش و سرمایش مختلفی طراحی، ساخته و مورد استفاده قرار گرفته است. با پیشرفت تکنولوژی این سیستمها نیز تحول یافته و تغییراتی در جهت کارکرد بهتر آنها صورت گرفته است. سیستمهای سرمایش خود به چند دسته عمده تقسیم بندی می شوند که هر یک کاربرد خاصی دارند. از جمله این سیستمها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- سیستمهای خنک کننده تراکمی
- سیستمهای خنک کننده جذبی
- سیستمهای خنک کننده تبخیری
- سیستمهای خنک کننده تراکمی و تبخیری

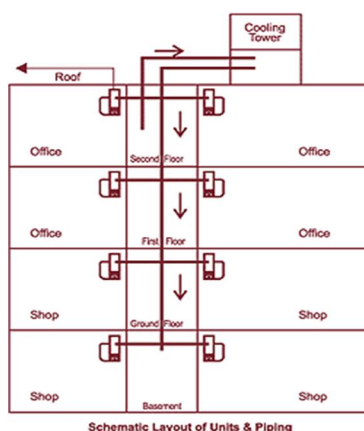
سیستم خنک کننده جذبی سیستم جدیدی می باشد که به دلیل هزینه بالا کمتر از دو نوع دیگر مورد استفاده قرار می گیرد.

سیستمهای خنک کننده تراکمی که بر پایه فشرده کردن یک سیال و تغییر فاز آن از حالت مایع به بخار کار می کنند یکی از کاربردی ترین سیستمهای خنک کننده می باشند که در مناطق مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.

سیستمهای خنک کننده تبخیری که بر اساس تبخیر آب در هوا کار می کنند نیز از جمله سیستمهای خنک کننده کاربردی می باشند که بیشتر در مناطق گرم و خشک استفاده می شوند. در سالهای اخیر به دلیل اهمیت این سیستمها تحقیقات فراوانی در جهت بهبود کارکرد آنها صورت گرفته است، این امر نشان دهنده اهمیت این سیستمها از نظر مصرف انرژی می باشد.

سیستمهای خنک کننده تراکمی و تبخیری از جمله سیستمهای خنک کننده می باشند که از ترکیب یک سیستم تراکمی با یک سیستم تبخیری تشکیل می شوند. این سیستمها به تازگی مورد مطالعه قرار گرفته اند و دلیل اصلی کاربرد آنها کاهش توان مصرفی سیستمهای تراکمی می باشد.

در این بخش ابتدا خنک کنندگی تبخیری را تعریف کرده، سپس به مقایسه سیستمهای خنک کننده تبخیری و تراکمی می پردازیم. در ادامه انواع سیستمهای خنک کننده تبخیری را به صورت اجمالی معرفی خواهیم کرد، و در پایان مروری بر تحقیقات صورت گرفته در مورد این سیستمها خواهیم داشت.



امروزه فراهم نمودن شرایط آسایش و تهویه مناسب محل زندگی و کار یکی از فاکتورهای مهمی است که مد نظر مهندسان و سازندگان ابزارها و لوازم تهویه ای می باشد. شرایط آسایش برای مکانهای مختلف بسته به نوع کارایی آنها متفاوت می باشد. به طور مثال این شرایط در یک اتاق اداری با یک خواب متفاوت خواهد بود، اما به طور میانگین این شرایط آسایش با سه مشخصه زیر برآورد میگردد:

- دمای حباب خشک حدود 24°C

- رطوبت نسبی 70 %

- سرعت هوا 0/3 m/s

بدین منظور سیستمهای گرمایش و سرمایش مختلفی طراحی، ساخته و مورد استفاده قرار گرفته است. با پیشرفت تکنولوژی این سیستمها نیز تحول یافته و تغییراتی در جهت کارکرد بهتر آنها صورت گرفته است. سیستمهای سرمایش خود به چند دسته عمده تقسیم بندی می شوند که هر یک کاربرد خاصی دارند. از جمله این سیستمها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- سیستمهای خنک کننده تراکمی
- سیستمهای خنک کننده جذبی
- سیستمهای خنک کننده تبخیری
- سیستمهای خنک کننده تراکمی و تبخیری

سیستم خنک کننده جذبی سیستم جدیدی می باشد که به دلیل هزینه بالا کمتر از دو نوع دیگر مورد استفاده قرار می گیرد.

سیستمهای خنک کننده تراکمی که بر پایه فشرده کردن یک سیال و تغییر فاز آن از حالت مایع به بخار کار می کنند یکی از کاربردی ترین سیستمهای خنک کننده می باشند که در مناطق مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.

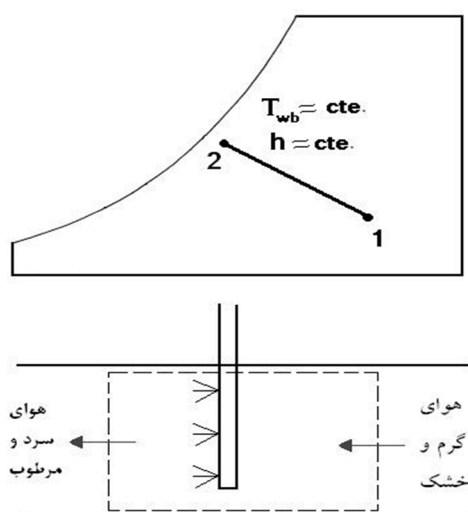
سیستمهای خنک کننده تبخیری که بر اساس تبخیر آب در هوا کار می کنند نیز از جمله سیستمهای خنک کننده کاربردی می باشند که بیشتر در مناطق گرم و خشک استفاده می شوند. در سالهای اخیر به دلیل اهمیت این سیستمها تحقیقات فراوانی در جهت بهبود کارکرد آنها صورت گرفته است، این امر نشان دهنده اهمیت این سیستمها از نظر مصرف انرژی می باشد.

سیستمهای خنک کننده تراکمی و تبخیری از جمله سیستمهای خنک کننده می باشند که از ترکیب یک سیستم تراکمی با یک سیستم تبخیری تشکیل می شوند. این سیستمها به تازگی مورد مطالعه قرار گرفته اند و دلیل اصلی کاربرد آنها کاهش توان مصرفی سیستمهای تراکمی می باشد.

در این بخش ابتدا خنک کنندگی تبخیری را تعریف کرده، سپس به مقایسه سیستمهای خنک کننده تبخیری و تراکمی می پردازیم. در ادامه انواع سیستمهای خنک کننده تبخیری را به صورت اجمالی معرفی خواهیم کرد، و در پایان مروری بر تحقیقات صورت گرفته در مورد این سیستمها خواهیم داشت.

سرد کردن تبخیری بر اساس یک قانون عملی ساده پایه ریزی شده است. وقتی آب تبخیر می شود، گرمای نهان تبخیر را از خود آب و هوای محیط اطراف جذب می کند. در نتیجه آب و هوا هر دو در حین عمل خنک می شوند

فرآیند سرد کردن تبخیری و نمودار رطوبت سنجی آن در شکل 1-1 آمده است.



شکل 1-1 : نمودار رطوبت سنجی و شماتیک فرآیند سرد کردن تبخیری

اساساً فرآیند سرمایش تبخیری مشابه فرآیند اشباع ادیاباتیک می باشد. چون انتقال حرارت بین جریان هوا و محیط در حین عمل قابل اقماض است. بنابراین فرآیند سرد کردن تبخیری روی یک خط دمای مرطوب ثابت بر روی نمودار رطوبت سنجی (سایکرومتریک) حرکت می کند. چون خطوط دمای مرطوب ثابت، تقریباً منطبق بر خطوط آنتالپی ثابت می باشند، آنتالپی جریان هوا نیز می تواند ثابت فرض شود. یعنی در طی فرآیند سرد کردن تبخیری داریم :

$$T_{wb} \approx const.$$

$$h \approx const.$$

1-2. مقایسه سیستمهای خنک کننده تراکمی و تبخیری

همانطور که اشاره شد سیستمهای خنک کننده تراکمی یکی از کاربردی ترین لوازم تهویه مطبوع می باشند که دارای مزایای زیر می باشند:

1. قابل استفاده بودن در شرایط مختلف آب و هوایی از قبیل گرم و مرطوب و یا نیمه مرطوب؛

2. توانایی خنک کنندگی بالا در محدوده های مختلف دمایی؛

3. توانایی کنترل دمای محیط توسط آنها؛

4. توانایی ساخت آنها در اندازه ها و ظرفیتهای حرارتی مختلف؛

در عین حال علی رغم این مزایا، معایب زیر را نیز می توان برای آنها بر شمرد:

1. مصرف بالای انرژی که باعث می گردد در فصول گرم 70٪ از برق مصرفی یک ساختمان را به خود اختصاص دهند.

2. استفاده از کلرو فلورو کربنها (CFCs) یا هالوژن کلرو فلورو کربنها (HCFCs) و یا آمونیاک به عنوان مبرد، که هر یک مضراتی برای محیط زیست و سلامت انسان دارند. CFCها و HCFCها از جمله مواد مضر برای محیط زیست و به خصوص برای لایه ازن می باشند که اثر مخربی بر آن دارند. لازم به ذکر است که لایه ازن محافظ زمین در برابر تشعشعات ماوراء بنفش خورشید می باشد. آمونیاک نیز بر روی سلامتی انسان تاثیر مستقیم داشته و مقدار کمی از آن می تواند باعث تخریب سیستم بینایی گردد.

3. قیمت بالا و هزینه های تعمیرات و نگهداری زیاد این سیستمها؛

در مقابل سیستمهای خنک کننده تبخیری نسبت به سیستمهای خنک کننده تراکمی دارای مزایای زیر می باشند:

1. مصرف پایین انرژی نسبت به سیستمهای خنک کننده تراکمی (حدوداً یک چهارم)، که خود باعث کاهش مصرف انرژی و کاهش مصرف سوختهای فسیلی خواهد شد.

2. استفاده از آب به عنوان مبرد که به دلیل سالم بودن و در دسترس بودن آن یکی از مزایای اساسی سیستمهای خنک کننده تبخیری می باشد.

3. تکنولوژی ساخت ساده سیستمهای خنک کننده تبخیری و عدم نیاز به پیچیدگی های طراحی و ساخت و در نتیجه هزینه های بالای آن.

4. قیمت مناسب و هزینه های نگهداری پایین نسبت به سیستمهای خنک کننده تراکمی. مشکل عمده ای که سیستمهای خنک کننده تبخیری را محدود می سازد این است که نمی توان آنها را در مناطق گرم و مرطوب بکار برد. با این وجود و با توجه به موارد ذکر شده سیستمهای خنک کننده تبخیری می توانند جایگزین مناسبی برای سیستمهای خنک کننده تراکمی باشند، اما بایستی بتوان سیستمهای تبخیری جدیدی ارائه نمود تا بتوانند محدودیتهای سیستمهای موجود را پوشش دهند.

1-2. انواع سیستمهای خنک کننده تبخیری

سیستمها و تجهیزات سرمایش تبخیری از دسته سیستمهای سرمایشی می باشند که به دلیل قیمت پایین، هزینه ناچیز نگهداری و کاربرد مناسب در مناطق بیابانی با آب و هوای گرم و خشک کاربرد وسیعی دارند. این سیستمها به دو گروه اصلی سرمایش تبخیری مستقیم⁽¹⁾ و سرمایش تبخیری غیر مستقیم⁽²⁾ تقسیم می شوند.

در تجهیزات تبخیری مستقیم هوا در اثر تماس مستقیم با آب خنک می شود. این تماس ممکن است توسط سطوح گسترده مرطوب⁽³⁾ یا گروهی از افشانک ها تامین گردد.

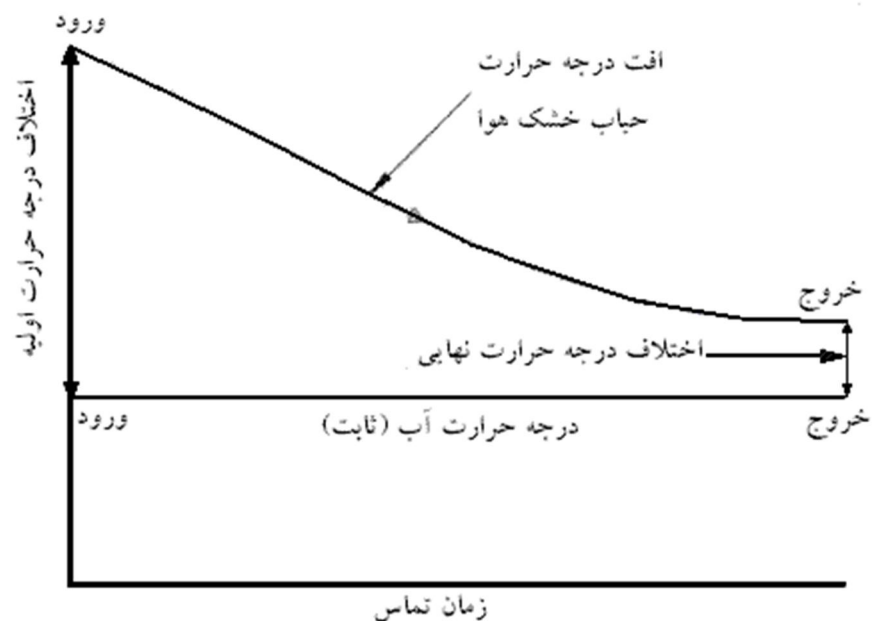
در سیستمهای غیر مستقیم، هوا به دو بخش اولیه و ثانویه تقسیم شده و وارد یک مبدل حرارتی میگردد. هوای ثانویه به روش تبخیری خنک شده، سپس با تماس غیر مستقیم با هوای اولیه آن را خنک می کند. سیستمهای ترکیبی⁽⁴⁾ که شامل هر دو گروه فوق هستند نیز وجود دارند که به تازگی تحقیقات گسترده ای در مورد آنها شروع شده است. در ادامه به معرفی کلی تری از هر یک از این سیستمها خواهیم پرداخت.

1-2-1. سیستمهای خنک کننده تبخیری مستقیم

در سرمایش هوا به روش تبخیری مستقیم، آب در داخل جریان هوا تبخیر می شود. شکل زیر تغییرات ترمودینامیکی هوا و آب در هنگام تماس مستقیم را نشان می دهد. درجه حرارت تعادل آبی که به طور مداوم گردش می کند، برابر با درجه حرارت حباب تر ورودی خواهد بود. در اثر انتقال جرم و حرارت بین هوا و آب، همزمان با ثابت ماندن درجه حرارت حباب تر، درجه حرارت حباب خشک هوا کاهش و رطوبت نسبی آن افزایش می یابد.

میزان نزدیک شدن⁽¹⁾ درجه حرارت هوای خروجی از یک کولر تبخیری مستقیم به درجه حرارت حباب تر هوای تر ورودی، یا حد اشباع شدن کامل هوای خروجی را بر حسب بازده اشباع مستقیم⁽²⁾ بیان می کنند. این ضریب به صورت زیر تعریف می شود :

$$\varepsilon = 100 \left(\frac{t_1 - t_2}{t_1 - t'} \right) \quad (1-1)$$



شکل 1-2 : عملکرد متقابل هوا و آب در یک کولر تبخیری

الف) انواع سیستمهای تبخیری مستقیم

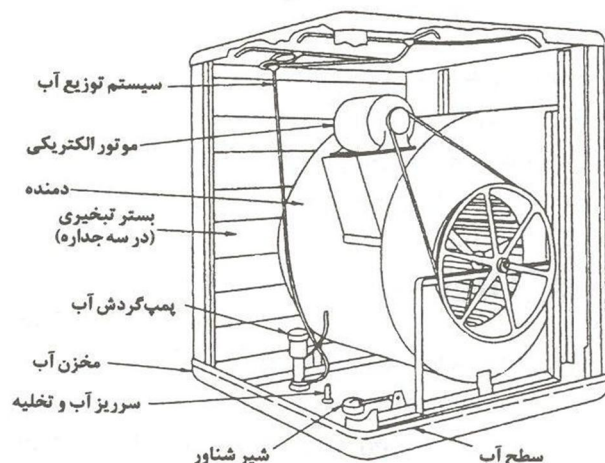
انواع سیستمهای تبخیری مستقیم از قرار ذیل می باشند:

A. کولرهای دارای بسترهای نامنظم:

این نوع کولرها دارای بستر تبخیری هستند که در آنها از تراشه های چوب و الیاف پلاستیکی استفاده شده است. این بسترها در داخل قاب های کرکره ای قابل برداشت قرار دارند. معمولاً در این گونه کولرها، سرعت هوا در عبور از سطح بستر تبخیری را 100 تا 220 *fpm* و افت فشار هوا در درون کولر را $1 \text{ in. H}_2\text{O}$ در نظر می گیرند.

مقدار مصرف آب کولر بستگی به مقدار گذر جریان هوا، بازده بستر تبخیری، و اختلاف درجه حرارت حباب تر و خشک هوای ورودی دارد. نسبت رطوبت (یا جرم بخار آب در ازای واحد جرم هوای خشک) هوای ورودی به

خروجی را می‌توان از نمودار سایکرومتریک یافت. تقریباً به ازای هر $10^{\circ}F$ کاهش درجه حرارت حباب خشک هوای ورودی، برای هر 1000 cfm هوا مقدار $1/24\text{ lph}$ آب مصرف خواهد شد.

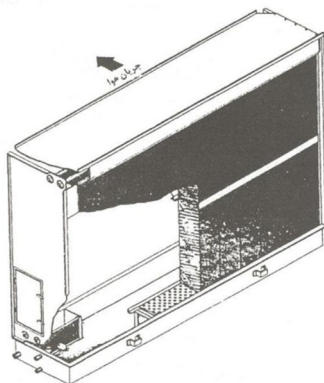


شکل 1-3: کولر تبخیری مستقیم با بستر نامنظم [1]

B. کولرهای با بستر صلب

در این کولرها از صفحات صلب و موج دار به عنوان بستر مرطوب استفاده می‌شود. این سطوح می‌توانند از جنس سلولوز و فایبرگلاس باشند. سوراخهای موجود بر روی بسترها در یک امتداد نیستند تا اختلاط آب و هوا تا حد امکان افزایش یابد. عمق بستر مرطوب در امتداد جریان هوا معمولاً 12 in است ولی می‌تواند بین 4 تا 24 in تغییر کند. معمولاً سرعت هوا بر روی بستر صلب را 400 تا 600 fpm انتخاب می‌کنند.

بازده اشباع این کولرها با توجه به عمق بستر و سرعت هوا می‌تواند بین 70 تا 95 درصد باشد. جریان هوا افقی و جریان آب عمودی است.

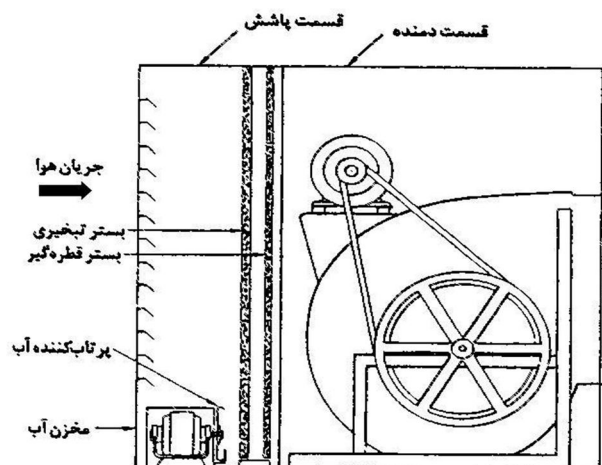


شکل 1-4: کولر تبخیری مستقیم با بستر صلب [1]

C. کولرهای دارای پرتاب آب

کولرهای دارای پرتاب آب شامل یک پرتاب کننده آب در قسمت سرمایش تبخیری و یک بادزن هستند. معمولاً این بادزن از نوع گریز از مرکز دارای پره های خم به جلو و دو دهانه ورودی هوا هستند که از طریق یک تسمه V شکل توسط موتور چرخانده می شود.

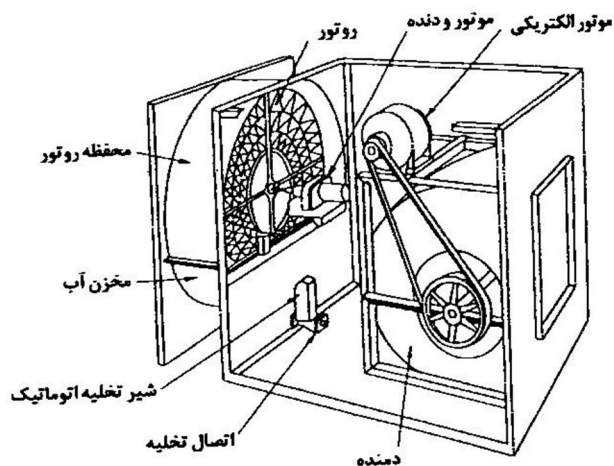
بازده سرمایش تبخیری این کولرها ممکن است به 80 درصد نیز برسد و تا ظرفیتهای 30000 cfm نیز موجود هستند. با توجه به بازده سرمایش مورد انتظار، سرعت هوا در عبور از سطح بستر می تواند 300 تا fpm 600 انتخاب گردد.



شکل 1-5: کولر تبخیری مستقیم با پاشش آب [1]

D. کولرهای با بستر چرخان

در کولرهای با بستر چرخان، بستر تبخیری در اثر دوران در درون آب، مرطوب و شسته خواهد شد. بستر تبخیری و سایر اجزا در تماس با آب از مواد مقاوم در برابر خوردگی ساخته می شوند. سرعت هوا در سطح بستر چرخان را معمولاً 100 تا 600 fpm و افت فشار هوا در داخل آن را $5 in.H_2O$ در نظر می گیرند.



شکل 1-6: کولر تبخیری مستقیم با بستر چرخان [1]

ب) تئوری حاکم بر خنک کننده های تبخیری مستقیم

در لوازم تهویه مطبوع، ممکن است هوا با مبرد (آب به عنوان سیال خنک کننده یا گرم کننده)، در تماس مستقیم بوده یا توسط جداره جامدی از آن جدا شده باشد. مجموعه دستگاهایی را که بر اساس تماس مستقیم هوا و آب کار می کنند، خنک کننده های تبخیری مستقیم می نامند که کولر آبی، ابرواشرو برج خنک کننده از انواع متداول آن می باشند. در تماس مستقیم هوا با آب انتقال حرارت توام با انتقال جرم صورت می گیرد. خنک کننده های تبخیری هوا، (لوازم تهویه مطبوع از نوع تماس مستقیم هوا با آب)، را می توان در سه دسته به شرح زیر طبقه بندی کرد:

1. وسایل خنک کننده تبخیری با پاشش آب توسط پمپ، (به صورت پاشش آب روی سطوح مرطوب یا پودر شدن ذرات آب)، که انتقال حرارت در اینگونه دستگاه ها معمولاً به صورت آدیاباتیک صورت می گیرد؛

2. وسایل خنک کننده تبخیری با پاشش آب سرد توسط پمپ، (روی سطوح مرطوب یا به صورت پودر شدن ذرات آب) که تحول خنک کردن همراه با رطوبت گیری است؛

3. وسایل خنک کننده تبخیری با پاشش مواد جاذب رطوبت

سیستم های تهویه مطبوع توسط ماده مبرد :

سیستم هایی که توسط یک ماده مبرد طراحی می شوند و سرمایش و گرمایش توسط این ماده مبرد صورت می پذیرد.

طبقه بندی سیستمهای تهویه مطبوع توسط ماده مبرد:

این سیستم ها بر چهار نوع می باشد که به طور کلی می توان به موارد زیر اشاره کرد :

1 - سیستم های پنجره ای

2 - سیستم های دیواری

3 - سیستم های یک پارچه

4 - سیستم های مجزا

طبقه بندی سیستم های پنجره ای :

1 - الکتریکی

2 - گازی

3 - هوایی

مزایای سیستم های پنجره ای :

نصب راحت و هزینه اولیه پائین

معایب سیستم های پنجره ای :

1 - طول عمر پائین

2 - مصرف انرژی بالا به ازاء هر تن برودتی

3 - تقطیر آب

4 - عدم کنترل دقیق دما و رطوبت

5 - توزیع نامناسب هوا

6 - صدای زیاد

7 - فقط برای فضاهاى کوچک و متوسط

اجزای تشکیل دهنده سیستمهای الکتریکی :

سیستمهای الکتریکی شامل موتور، کمپرسور، کلید فرمان، موتور فن، خازنهای راه انداز، رله راه انداز، ترموستات و سیم کشی های مربوطه است.

اجزای تشکیل دهنده سیستم های گازی :

سیستمهای گازی شامل کمپرسور، کندانسور، صافی خشک کن، لوله موئین، اوپراتور، لوله کشی و مخزن ذخیره مبرد است. در برخی از این سیستم ها کنترل جریان به جای لوله موئین با شیر انبساط خودکار صورت می گیرد.

اجزای تشکیل دهنده ی سیستم های هوایی :

سیستمهای هوایی شامل دریچه های ورودی و خروجی هوا، فیلتر هوا، دریچه ی تهویه و کنترل کننده های تهویه می باشند.

*** بررسی اجزای تشکیل دهنده ی سیستم های تهویه مطبوع پنجره ای :

1 - کمپرسور :

کمپرسور واحدهای تهویه مطبوع پنجره ای مانند کمپرسور یخچالهای خانگی است. حرکت رفت و برگشتی پیستون در سیلندر کمپرسور، نیروی مورد نیاز برای گردش مبرد در سیستم را فراهم می آورد. در نیم دور اول گاز مبرد به داخل سیلندر مکیده شده و در نیم دور بعدی متراکم و تخلیه می گردد. کمپرسور این سیستم ها یا تک سیلندر بشقابی به دور 3500 (rpm) و یا دو سیلندر با دور 1750 (rpm) است.

2 - رله استارت :

در مدار سیم پیچ موتور به صورت سری قرار گرفته است. در لحظه ی استارت موتور، سیم پیچ اصلی جریان زیادی از شبکه کشیده و کنتاکت های رله را بسته و باعث قرار گرفتن خازن استارت در مدار سیم پیچ استارت

می شود. از جمله مهمترین عیوب رله استارت، می توان به باز نشدن کنتاکتهای بعد از دورگیری کمپرسور و یا بسته نشدن کنتاکتهای آن در ضمن دور گیری کمپرسور اشاره کرد.

3- بی متال ها :

محافظ اضافه بار (بی متال) عبارت است از یک صفحه متشکل از دو فلز که جریان الکتریکی موتور از آن عبور می کند. غالباً در جعبه ترمینال کمپرسور قرار دارد. مسئولیت آن حفاظت از کمپرسور در برابر بارهای بیش از حد تحمل آن است. این محافظ در صورت افزایش زیاد دمای موتور و یا بالا رفتن زیاد جریان الکتریکی، مدار موتور کمپرسور را قطع می کند.

4- خازن های راه انداز :

از نوع الکترولیتی بوده و به منظور افزایش گشتاور راه اندازی موتور، در مدار سیم پیچ استارت قرار می گیرند. چون این خازنها تحمل قدرت جریان را به صورت طولانی ندارند، فقط در هنگام راه اندازی کمپرسور در مدار قرار می گیرند. در غیر اینصورت می سوزند.

5- لوله کاپیلاری (موئین) :

افزایش فشار جهت عملیات سرماسازی است. اگر اصول استفاده، طول و قطر داخلی در قدرت های مختلف رعایت نشود میزان سرمای تولید شده مطلوب نخواهد بود. در برخی از واحدهای تهویه مطبوع پنجره ای برای کنترل جریان مبرد ورودی به اوپراتور، به جای لوله کاپیلاری، از شیر انبساط خودکار استفاده می شود.

***** واحد های تهویه مطبوع دیواری (Wall Mounted Air Conditioner) :**

این واحدها در دیوارهای خروجی اتاق نصب می شوند به گونه ای که با هوای بیرون در ارتباط داشته باشند. سیستم گرمایش آنها می تواند المان حرارتی الکتریکی، کویل آبگرم و یا کویل بخار باشد. گرمایش را توسط پمپ حرارتی نیز می توان به وجود آورد. اگر در این سیستم ها از Damperهای هوای تازه که همراه با خاموش شدن سیستم بسته می شوند استفاده شوند، کنترل هوای تازه ورودی به ساختمان با کیفیت بهتری صورت می گیرد.

در برخی از این واحدها یک موتور، هم فن اوپراتور و هم فن کندانسور را به حرکت در می آورد. مصرف انرژی این واحدها نسبت به واحدهای مشابهی که در آنها برای به گردش درآمدن فن اوپراتور و فن کندانسور از موتور جداگانه ای استفاده می شود، بیشتر است.

::: واحد های تهویه مجزا (Split) :

* در این حالت کمپرسور و کندانسور خارج از فضا قرار دارد.

* اوپراتور، شیر انبساط و فن هواده در داخل فضا قرار دارد.

* لوله کشی مایع مبرد از کندانسور به اوپراتور است.

* لوله کشی مکش از اوپراتور به کمپرسور است.

طبقه بندی سیستمهای مجزا :

1 - یک واحد بیرونی - یک واحد درونی (Split Unit)

2 - یک واحد بیرونی - چند واحد درونی (Multi Split)

::: یک واحد بیرونی - یک واحد درونی (Split Unit) :

واحدهای داخلی می توانند به صورت دیواری، سقفی، ایستاده و غیره باشند. به این سیستم ها واحدهای مجزا (Split Unit) گفته می شود. واحد خارجی این سیستم ها می توان در پشت بام، کنار ساختمان، بالکن و یا حیاط نصب کرد. واحدهای داخلی نیز از طریق دو خط لوله به واحد خارجی اتصال می یابد.

یک واحد بیرونی - چند واحد درونی (Multi Split) :

واحد خارجی می تواند می تواند چندین واحد داخلی را تغذیه کند که به این نوع سیستم ها Multi Split Unit گفته می شود. طول لوله مایع مبرد به اوپراتور و لوله گاز از اوپراتور به کمپرسور دارای محدودیت است و معمولاً می تواند حدود 20 متر باشد.

سیستمهای تهویه مطبوع یکپارچه (Package) :

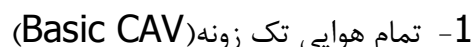
پکیج های تهویه مطبوع معمولاً به دو صورت زیر ساخته می شوند :

واحد‌های یکپارچه سقفی در گسترده ی 5/1 تا 100 تن برودتی تولید می شوند. محدوده ی واحد‌های یکپارچه ایستاده نیز تا 60 تن برودتی می باشند.

در این سیستم ها جهت جبران بار های حرارتی و برودتی فضای مورد نظر حجم هوای ورودی (CFM) به آن فضا ثابت و درجه حرارت هوای ورودی متغیر می باشد. به این سیستم ها اصطلاحاً "حجم ثابت درجه حرارت متغیر" گفته می شود.

تا کنون سیستم های حجم ثابت بسیاری طراحی شده اند که هدف از طراحی این سیستم های مختلف در واقع جبران بار های حرارتی و پروتئینی و کنترل چندین زون به طور همزمان در یک لحظه می باشد.

انواع سیستم های حجم ثابت شامل موارد زیر می باشد :



2- حجم ثابت با بازگرمایش ترمینالی (CAV with Terminal Reheat)

3- حجم ثابت دو کاناله (CAV _ DD)

1-3- دو کاناله با گرمایش زون

2-3- دو کاناله با کوئل سرمايش

3-3- دو کاناله با دو فن

4- سیستم چند زونه (CAV _ MZ)

4-1- چند زونه با گرمایش زون

4-2- چند زونه با سه پلنیوم

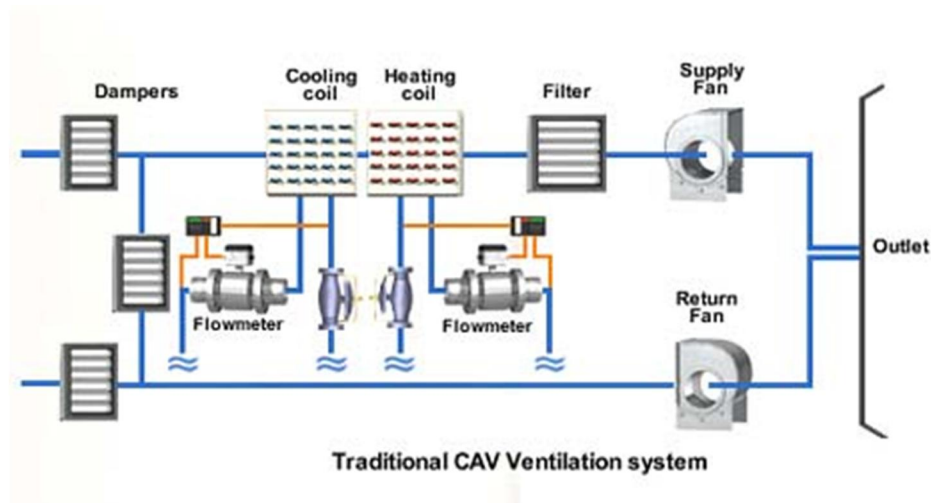
4-3- چند زونه با کویل سرمایش قبل از فن

مزایای سیستم های حجم ثابت :

طراحی این سیستم ها دارای پیچیدگی نمی باشد و به این دلیل نیز کنترل این سیستم ها بسیار ساده می باشد.

معایب سیستم های حجم ثابت :

یکی از بزرگترین معایب این سیستم ها مصرف بالای انرژی آنها می باشد که دلیل آن هم به این خاطر است که فن هوای رفت و برگشت همیشه باید در حالت پیک بار خود کار کند. متأسفانه استفاده از این سیستم ها در کشور ما بسیار رایج می باشد.



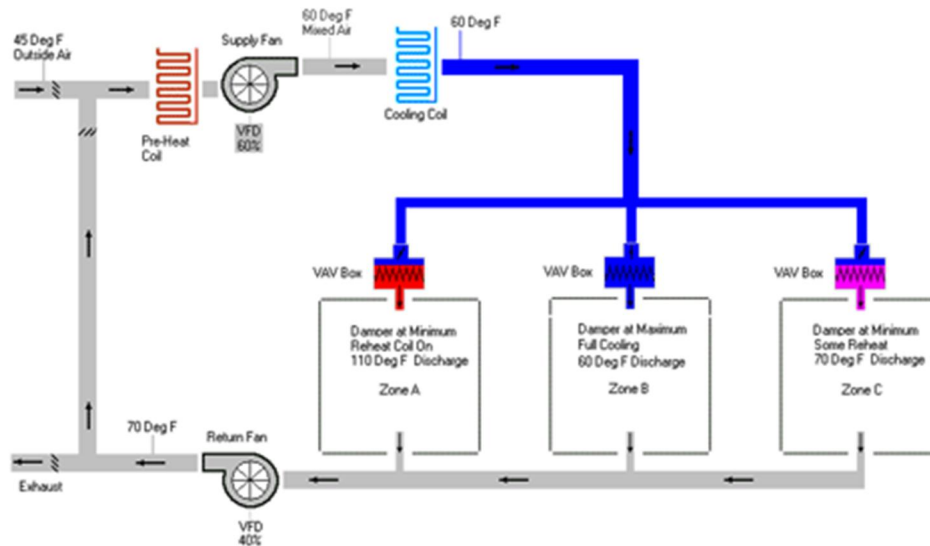
سیستم های حجم متغیر Variable Air Volume

در این سیستم ها جهت جبران بار های حرارتی و برودتی فضای مورد نظر حجم هوای ورودی (CFM) به آن فضا بر خلاف سیستم های حجم ثابت ، متغییر و درجه حرارت هوای ورودی ثابت می باشد. به این سیستم ها اصطلاحاً "حجم متغییر درجه حرارت ثابت" گفته می شود.

انواع سیستم های حجم متغییر شامل موارد زیر می باشد :



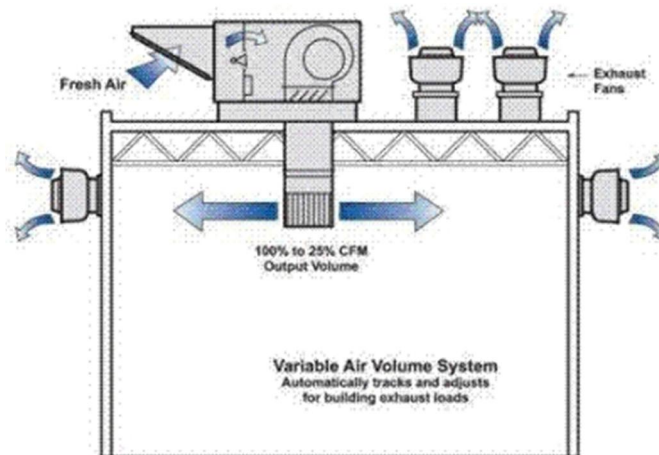
- 1- سیستم حجم متغییر پایه
- 2- حجم متغییر همراه با گرمایش پیرامونی
- 3- حجم متغییر با جعبه القاء (VAV With Induction Box)
- 4- حجم متغییر با ترمینال مجهز به فن (VAV With Fan Powered Terminal)
- 5- حجم متغییر با بازگرمایش ترمینال (VAV With Terminal Reheat)
- 6- حجم متغییر دو کاناله (VAV Double Duct)
 - 1-6- دو کاناله با گرمایش مربوط به هر زون
 - 2-6- دو کاناله با کویل سرمایش قبل از فن
 - 3-6- دو کاناله با دو فن
 - 4-6- دو کاناله همراه با کویل سرمایش اضافی
- 7- سیستم چند زونه



مزایای سیستم های حجم متغیر :

از مهمترین مزایای این سیستم ها می توان به مصرف انرژی بسیار کمتر نسبت به سیستم های حجم ثابت اشاره نمود. در واقع در این سیستم ها هیچ گونه اتلاف انرژی وجود ندارد.

هواساز ها در این سیستم ها کوچکتر بوده و حجم کانال کشی نیز کاهش می یابد.



تبرید :

تبرید عبارت است از جذب حرارت از یک سیال و دفع آن به سیال دیگر (سیال می تواند هوا یا آب و یا هر نوع گاز یا مایع دیگر باشد). در کلیه سیستمهای تبرید حفظ سرما مستلزم جذب حرارت از موادی با درجه حرارت کمتر و خارج کردن این حرارت به محیطی با درجه حرارت بالاتر می باشد .

سیستم تراکمی :

در کلیه سیستمهای سرد کننده تراکمی از وجود یک نوع ماده سرمازا (مبرد) در یک مدار بسته نفوذناپذیر استفاده می شود. در این سیستمها عمل سرد کردن به طور پیوسته و متوالی انجام می گیرد (تکرار یک سری عملیات یکنواخت را یک سیکل می نامند). تمام سرد کننده ها بر اساس یک سیکل معین عمل میکنند. در سرد کردن با عملیات مکانیکی از یک کمپرسور برای متراکم کردن گازی استفاده می شود و به این ترتیب سیکل حاصله را سیکل تراکمی و گاهی سیکل تراکم تبخیری می نامند. بکار بردن نام سیستم تراکم تبخیری به این علت است که عمل تراکم بخار و تبدیل آن به مایع سرمازا بوسیله کمپرسور و کندانسور انجام می گردد و به این ترتیب انتقال انرژی حرارتی حاصل می شود. ماده سرمازا در یک قسمت از سیکل حرارت محیط خود را جذب کرده و در قسمت دیگر آن را دفع می کند. به عبارت دیگر کمپرسور گاز سرمازا را در وضعیتی قرار می دهد که حرارتی را که قبلا و از محیطی با فشار کم جذب کرده بود پس بدهد. چون کمپرسور حرارت را از محیطی به محیط دیگر انتقال می دهد به آن پمپ حرارتی نیز می گویند. یک سیستم سرد کننده از یک قسمت فشار قوی و یک قسمت فشار ضعیف تشکیل شده است که حرارت از سمت فشار ضعیف گرفته می شود و در سمت فشار قوی دفع می شود.

قسمت فشار ضعیف :

در سیکل ماده مبرد یک دوره (سیکل کامل) را مرتباً تکرار می نماید. به این ترتیب که از شیر انبساط حرکت کرده و به طرف اواپراتور می رود و بعد از طریق لوله مکش کوپرسور به کمپرسور می رود از شیر انبساط تا ورودی کمپرسور را قسمت فشار ضعیف گویند مقدار فشار این قسمت به نوع سیستم و دمای ورودی اواپراتور و محیط سرد بستگی کامل دارد. بایستی در نظر داشت فشار از خروجی شیر انبساط تا کمپرسور ثابت است و این قسمت را قسمت با فشار پایین یا قسمت فشار ضعیف سیستم می نامند و چون اواپراتور به تنهایی مهمترین قسمت از فشار پایین است به این سبب اصطلاح فشار پایین یا ضعیف اغلب به کوئل اواپراتور اطلاق میشود. فشار در قسمت پایین گاهی اوقات فشار عقب نیز نامیده می شود.

قسمت فشار زیاد :

کمپرسور - لوله خروج گاز از کمپرسور - کندانسور - مخزن مایع مبرد و لوله حامل مایع مبرد که قسمت باقیمانده از سیستم تبرید می باشد به نام قسمت فشار زیاد نامیده می شود.

عملاً کارتر کمپرسور یا محفظه روغن محتوی گاز با فشار کم است ولی معمولاً کمپرسور را جزء قسمت با فشار زیاد محسوب می شود. شیر انبساط و کمپرسور در واقع سر حد تقسیم این دو قسمت هستند.

تن تبرید :

تن تبرید عبارت است از سرمایی که یک تن یخ (2000 پوند) در موقع ذوب در مدت 24 ساعت ایجاد می نماید .
کندانسینگ یونیت (کمپرسور - کندانسور - درایر - رسیور - سایت گلاس - تله روغن - مبدل حرارتی