

کتاب حاضر ترجمه Introduction To Air Conditioning And Refrigeration از انتشارات TPC است که عهده دار کتب آموزش تأسیسات در کشور ایالت متحده آمریکا است و تمامی صنایع معروف آن کشور است و بعضاً چند کشور انگلیسی زبان جهت آموزش و ترتیب نیروی انسانی کارآموده خود از منابع این انتشارات استفاده می نمایند. اینجانب هم با هدف به این امر و نیاز و خلاء کتاب آموزشی تأسیسات سرد با کوشش فراوان در برگردان آن و با توجه به تجربه های علمی و آموزشی، کتاب حاضر را تقدیم به تمامی دانش پژوهان این رشته نموده و امیدوارم قدمی هر چند کوچک در این راه برداشته باشم.

فهرست مطالب

فصل اول: نقش تهویه مطبوع و تبرید در صنعت و بازرگانی

تعریف تبرید، تعریف تهویه مطبوع، انواع سیستم های تبرید، قطعات مکانیکی سیستم تبرید، فرق بین A/C و سیستم های تبرید، کاربردهای صنعتی A/C و تبرید: طبقه بندی تولید A/C، اهمیت تعمیرات و نگهداری ایمنی

فصل دوم: ماده و گرما

ساختمان ماده: تشریح، گرما و انرژی حرارتی، درجه حرارت، روش های انتقال حرارت گرمای نهان و آشکار، مقدار یا کمیت گرما، فشار، اثر فشار بر روی تغییرات بیان شده

فصل سوم: سیکل اساسی تبرید

اساس سرما، تراکم- بخار سیستم تبرید، تبخیر (Evaporation)، تراکم، تقطیر (Condensation) اندازه گیری مایع (والو انبساط) سیکل تبرید در عمل، انواع والو انبساط، انواع اواپراتورها، انواع کمپرسورها، انواع کندانسورها

فصل چهارم: خواص هوا و سیکرومتریک ساده:

مشخصات هوا، درجه حرارت، روابط مقدار Wb/db و درجه حرارت ها و db ، رطوبت، حجم ویژه (Spectic Volume) انتالپی (Enthalpy) نمودار سیکرومتریک، تعیین درجه حرارت نقطه شبنم، تعیین رطوبت ویژه هوا، تعیین نسبت رطوبت، تعیین رطوبت نسبی، تعیین انتالپی هوا تعیین حجم ویژه هوا، اهمیت فشار بخار در A/C، رسم مراحل A/C (Process)

فصل پنجم: وسایل اندازه گیری

وسایل اندازه گیری قابل حمل، فشار سنج (gages)، ایجاد خلاء، وسایل اندازه گیری خلاء نشت یاب، ترمومتر، رطوبت سنج، دستگاه های اندازه گیری الکتریکی، دستگاه های ضبط کننده.

فصل اول - نقش تهویه و تبرید در صنعت و بازرگانی

پیش گفتار

امروزه سیستم های تهویه و تبرید در زندگی انسان گسترش روز افزونی پیدا کرده است زیرا کاربردهای بیشمار آن در نگهداری مواد غذایی و داروها همچنین استفاده موثر آن در بهره برداری بهتر از وسایل الکترونیکی و کامپیوتر ها و بالا بردن تولید کارخانجات و کارگاه های مونتاژ و بسیاری از تولیدات دیگر غیر قابل انکار است.

در این درس شما کاملاً با اصول تهویه و تبرید و شرح کامل شرح آنها آشنا خواهید شد، همچنین ضمن آشنایی با واژه های اساسی تهویه، در مورد قطعات اصلی سیستم های تهویه و چگونگی کارکرد آنها مطالبی را خواهید آموخت، ضمناً این درس به شما می آموزد که تهویه و تبرید چه نقشی در صنعت و تاسیسات تجاری و بازرگانی دارد و برای چه مورد استفاده قرار می گیرد، ضمناً اهمیت تعمیر و نگهداری سیستم های تهویه و تبرید شرح داده خواهد شد و نکات ایمنی مختلفی و نگهداری سیستم های تهویه و تبرید شرح داده خواهد شد و نکات ایمنی مختلفی که برای جلوگیری از سوانح مورد نیاز است، در این درس خواهید آموخت.

1-1 منطقی است اگر چنانچه شما فکر کنید که این درس بایستی ابتدا با تعریف تهویه مطبوع آغاز گردد اما

حقیقت این است که تهویه مطبوع یکی از کاربردهای جدید تبرید است و اخیراً مورد توجه بیشتری قرار

گرفته است پس اجازه دهید که با تعریف تبرید و سرما بحث را شروع کنیم.

تعریف تبرید یا سرما

2-1- تبرید پردازش سرما است، یعنی شرایط مساعد بوجود آوردن برای پایین آوردن دما یا حرارت یک فضا یا ماده نسبت به اطراف آن. همچنین می توان به بیان ساده تر گفت که تبرید عمل جابجایی و انتقال گرما است و برای بوجود آوردن تبرید دو روش اساسی جابجایی حرارت وجود دارد:

انتقال گرما (به روش مستقیم و غیر مستقیم) (تبخیر و تبرید

1-3-انتقال گرما. گرما از ماده گرم به ماده سرد حرکت می کند و وقتی که این عمل انجام گیرد ماده گرم سرد می گردد و ماده سرد گرم تر می شود و این عمل را به نام عمل انتقال گرما می خوانند بطور مثال وقتی یک تکه یخ را در داخل یک لیوان قرار می دهید تا آب خنک شود، این عملانتقال سرما بطریق مستقیم است و با این عمل آب از طریق تماس مستقیم خنک تر گردیده است.

در شکل (۱-۱) ماده توسط یک ماده سرد تر از طریق تماس مستقیم سردتر شده است.

1-4-حالا اگر برای آزمایش یک قالب یخ را در جلوی یک پنکه قرار دهید و وزش پنکه را بسمت خود قرار دهید حس می کنید که قالب یخ کمک به خنک تر شدن بیشتر هوا می کند. اما شما چگونه خود را خنک می کنید؟ آیا با نشستن در مقابل مسیر خنک شدن هوا که توسط قالب یخ ایجاد شده، می توانید خودتان را خنک کنید، کاری مشابه این عمل را به نام انتقال گرما از طریق غیر مستقیم می خوانند در شکل (۲-۱) انتقال غیر مستقیم گرما توسط ماده سوم یعنی هوایی که بین ماده سرد (یخ) و ماده ای که می خواهند خنک شود (شما) صورت می گیرد. تهویه مثالی است از انتقال غیر مستقیم گرما.

1-5 تبخیر. زمانی که یک مایعی مانند آب تبخیر می گردد. این تبخیر شدن مایع عمل جذب گرما را نشان می دهد. می توان از این اصل برای تبرید استفاده کرد. شما در درس های بعدی مطالب بیشتری را در مورد تبخیر خواهید آموخت. یک مثال بهتر برای عمل تبخیر و جذب گرما را در بدن شما نشان می دهد و نمایش گر وجود گرما در بدن شما است. هر گونه کاربرد تبرید برای ایجاد سرما از نتیجه عمل تبخیر و تبرید و انتقال گرما حاصل می شود و هر گاه تبریدی صورت گیرد ترکیب تبرید و انتقال گرما هر دو مشاهده می شود.

1-6 دلایلی برای تبرید. ممکن است تبرید را برای یکی از سه دلیل اساسی زیر مورد استفاده قرار دهید. یک دلیل این است که می خواهید بعضی چیزها را سرد کنید مانند سرد کردن آب برای نوشیدن دلیل دوم این است که می خواهید اساس بعضی از اجسام را تغییر دهید مانند تغییر دادن آب به یخ، دلیل سوم این است که می خواهید شکل و اساس یک ماده را ثابت نگهدارید بطور مثال می خواهید از ذوب شدن یخ جلوگیری کنید و یا از فاسد شدن گوشت جلوگیری کنید، برای هر یک از سه مواد ذکر شده به درجه حرارت مناسبی نیاز می باشد.

1-7 بطور خلاصه تبرید عمل جابجایی گرما است. می خواهید گرما را توسط انتقال گرما جابجا کنید به طریق مستقیم یا به طریق غیر مستقیم و یا می توانید این جابجایی را توسط عمل تبخیر کردن انجام دهید.

نتیجه اینکه گرما را از ماده بخاطر یکی از سه دلیل زیر انتقال می دهیم.

1. برای خنک کردن ماده

2. برای تغییر شکل دادن ماده

3. برای نگهداشتن ماده به حالت اصلی خود

تعریف تهویه مطبوع Air Condition

1-8 در قسمت اول آموختید که تهویه مطبوع یکی از کاربردهای تبرید است. اما تهویه مطبوع بالاتر از این مفهوم می باشد. در تهویه مطبوع نوع (A/C) ساختن هوای مطبوع مورد نظر است. ضمناً سیستم تهویه مطبوع بایستی قادر به اضافه کردن یا جابجا نمودن رطوبت هوا جهت کنترل حجم رطوبت باشد و در سیستم A/C بایستی هوا را بتوان نیز حرکت داد و گرد و خاک هوا را همچنین کنترل کرد. در بعضی موارد نیز تهویه مطبوع مقداری هوای گرم هم در سیستم می سازد. در کل هدف و مقصود از تهویه مطبوع نگه داشتن هوای مطلوب در فضایی محدود است.

1-9 دلایلی برای تهویه. عموماً تهویه ر فضا به دو دلیل انجام می گیرد. یک دلیل واضح این است که تهویه برای انسان حالت مطبوع و آسایش و سلامتی را در بر دارد و همچنین در هر جایی از قبیل فروشگاه، دفاتر، خانه ها و یا اتومبیل ها که دارای تهویه می باشد احساس دلپذیر و مطبوعی بدست می آید دلیل دیگر این است که جهت پردازش های صنعتی و بهره برداری بیشتر از آنها تهویه غالباً مورد نیاز است

1-10 تهویه مطبوع. بدن انسان همیشه در حال تولید حرارت می باشد. اما معمولاً گرمای بیشتری از آنچه که مورد نیاز، جهت تثبیت درجه حرارت معمولی است تولید می شود. پس بنابراین انسان بایستی جهت مطبوع کردن هوای بدن خود دائماً حرارت بدن خود را پس دهد. بدن حرارت را بیشتر به هوای اطراف خود پس می دهد. حرارت، حجم رطوبت و جابجایی این هوا که تماماً از پس دادن حرارت بدن انسان ناشی می شود باید بمقدار مطلوب کنترل شود.

1-11 انسان ها عموماً نسبت به آلودگی هوا، خاک، دود و آلودگی های کارخانجات، حساسیت نشان می دهند و در ریه و بینی و چشم ها احساس ناراحتی و سوزش می نمایند از این رو هر انسانی به هوای تمیز نیاز دارد. انسان دائماً هوای پالایش شده و مطبوع را استمداد می نماید. هوای پالایش شده یا مطبوع هوایی

است که حجم اکسیژن مورد نیاز بدن را تامین نماید، ضمناً هوای تمیز، بوی بد را هم از محیط می گیرد.

12-1 پردازش تهویه مطبوع. اولاً اغلب ماشین ها و پروسه های مورد استفاده در صنعت، بمانند انسان ها

نسبت به تهویه مطبوع هوا دارای حساسیت می باشند و چنانچه درجه حرارت مورد نیاز یک ماشین یا دستگاه خیلی جزئی هم تغییر کند آن ماشین دقت لازم خود را از دست خواهد داد و از تنظیم خارج خواهد شد. یک تغییر جریبی در درجه حرارت، رطوبت زیاد یا یک ذره گرد و خاک، اثر بر روی دقت و حساسیت قطعات الکترونیکی یک ماشین می گذارد. کیفیت بیشتر تولیدات از قبیل منسجات و صنایع غذایی بستگی به تهویه مطبوع هوای اطراف آنها در زمان پردازششان دارد و دوماً فایده تهویه مطبوع یا پردازش تهویه مطبوع این است که اغلب انسان ها در محیطی که تهویه مطبوع باشد احساس راحتی بیشتری می نمایند. پردازش تهویه فضای سالم و مطبوعی را ایجاد می کند.

13-1 تهویه مطبوع هوا را بطور خلاصه می تواند این طور تعریف کرد: درجه حرارت، مقدار روبت هوا و

جابجایی و تمیز نمودن هوای فضایی معین را تهویه مطبوع می نامند که در کل هدف و مقصود نگه داشتن هوای مطلوب در فضایی محدود است. قبلاً گفته شد که معمولاً از تهویه به دو دلیل استفاده می شود، یک اینکه تهویه مطبوع برای آسایش و سلامتی انسان ورد نیاز است و همچنین پردازش تهویه اطمینان بیشتری بر کیفیت تولیدات صنعتی می گذارد.

انواع سیستم تبرید (سرد کننده ها)

14-1 انواع زیادی از سیستم های سرد کننده برای تهویه و تبرید در صنعت و بازرگانی وجود دارد. اما ۹۰٪

از همه سیستم های تهویه و تبرید مورد استفاده امروزه مکانیکی می باشند. از این رو در مرحله اول سرد کننده های مکانیکی را مورد بحث کلی قرار خواهیم داد. انواع دیگر سرد کننده ها شامل، آبزورشن، جت کردن بخار، سیکل هوا، ترموالکتریک و سیستم های مغناطیسی می باشد.

قطعات سیستم تبرید مکانیکی

15-1 قطعات اصلی مکانیکی سیستم تبرید با سیستم تهویه مشابه می باشند. در این جا با نام این قطعات و کار هر کدام از آنها آشنا خواهید شد. در دروس بعدی شما به چگونگی کارکرد آنها پی خواهید برد و همچنین چگونه ایجاد نمودن یک سیستم تبرید را توضیح خواهیم داد. در این مرحله فقط لازم است بدانید سیالی که به نام مبرد خوانده می شود از درون لوله های سیستم، تبرید مکانیکی حرارت را بین قطعات انتقال می دهد.

16-1 با مراجعه به شکل (۳-۱) با نام قطعات یک سیستم تبرید آشنا خواهید شد و با مطالعه این بخش کار هر یک از این قطعات را فرا می گیرد. اوپراتور یا تبخیر کننده کوئلی است که مبرد شرد در داخل آن در جریان است و گرما را جذب می کند. از این رو آنرا در داخل کانال تهویه جای می دهند و می تواند گرما را از هوای محیط گرفته و آنرا انتقال دهد، اوپراتور همچنین همزمان با جابجایی هوا نیز رطوبت را در سیستم تهویه جابجا می نماید. در سیستم های تبرید اوپراتور غالباً نزدیک فضا و یا ماده ای که می خواهید سرد شود قرار دارد در فصول بعدی با طرز کار آن آشنا خواهید شد.

17-1 کمپرسور فشار مبرد را بالا برده و آن را بسمت کندانسور پمپ می کند. یک موتور الکتریکی کمپرسور را به گردش در می آورد. موتور و کمپرسور در مواقع کارکردن مقداری حرارت غیر لازم را تولید و رد می کند. از اینرو آن را معمولاً در نزدیک کندانسور قرار می دهند تا گرمای پس داده شده قطعات نگه دارد کمک به عمل تقطیر مترجم)

18-1 کندانسور گرمای جذب شده را که توسط اوپراتور انجام گرفته می گیرد، کندانسور هم بمانند اوپراتور به شکل کوئل است. در بعضی از انواع کوچک کندانسور از یک پنکه جهت خنک کردن و گرفتن حرارت

استفاده می کنند. که به آنها خنک کننده های کندانسور می گویند. در بعضی از انواع بزرگ صنعتی و تجاری جهت خنک کردن آب از میان کندانسور عبور می کند تا گرمای بیشتری را بردارد و به آنها کندانسور آبی می گویند.

19-1 همیشه کندانسور هوایی: در خارج از ساختمان یا فضایی که می خواهید خنک شود قرار می گیرد بخاطر اینکه می خواهید گرما را از داخل ساختمان بیرون کنید. در سیستم های کوچک تبرید بمانند یخچال های خانگی و یا یخچال های موجود در سوپرمارکت ها غالباً کندانسور و خنک کننده های آن متشکل از یک واحد هستند و معمولاً در عقب این یخچال قرار می گیرند، کندانسور های یخچال های بزرگ و صنعتی همیشه در بیرون ساختمان قرار می گیرند تا گرمای داخل ساختمان را افزایش ندهد.

20-1 اکنون با دو قطعه دیگر که جهت کنترل اساسی یک سیستم تبرید بکار می روند آشنا می شوید، قطعه شیر کنترل مبرد (شیر انبساط) است که در نزدیکی اوپراتور جا می گیرد و کنترل دیگر، ترموستات است. ترموستات حرارت فضا و سرمای ماده ای که بایستی سرد شود را احساس می کند و همین ترموستات است که سیستم تبرید را کنترل می کند و سیستم را برای درجه حرارت دلخواهی که شما بر روی آن تنظیم نموده اید روشن یا خاموش می کند.

اختلاف بین سیستم های تهویه A/C و تبرید

21-1 آنچه شما اکنون آموختید این است که سیستم های تبرید اثر سرمایی ایجاد می کنند و هر تهویه ای از این سیستم جهت خنک کردن هوا استفاده می کند. اما سیستم تبرید یکی از پایه های اصلی استفاده شده در سیستم تهویه مطبوع است و یک تهویه مناسب همچنین شامل سیستم حرارتی یا سیستم رطوبتی می باشد و به طور کلی آنچه که سیستم تهویه مطبوع برای کنترل آنها ابداع شده است عبارتند از کنترل حرارت، رطوبت، تمیزی هوا و یا ترکیباتی از همه اینها.

22-1 بعضی از سیستم های سرد کننده مخصوص مانند هواسازی خانگی برای جابجایی هوا و خنک کردن دارای عملکرد مخصوص به خود می باشند. بخاطر این است که تمامی این سیستم ها از یک پنکه یا یک مکنده، فیلترها، کانال و یک محفظه ورودی هوای خارج مانند آنچه که در شکل (۴-۱) آمده است استفاده می کنند و این شکل نشان می دهد که جابجایی هوا جزیی از کار اصلی سیستم تهویه مطبوع است.

23-1 تاکنون آموختید که قطعات اصلی سیستم سرد کننده مکانیکی عبارتند از :اوپراتور، مندانسور، کمپرسور، شیر انبساط و ترموستات که هم در سیستم تهویه و هم در سیستم تبرید وجود دارند. همچنین خواهید آموخت که هر یک از این قطعات بنا بر کاربردهای ساختمان های مختلفی هستند و یک سیستم سرد کننده با توجه به کاربردهای از قطعات اضافه بر این هم استفاده نماید و این قطعات اضافه را غالباً به نام قطعات فرعی نامگذاری می نمایند .

کاربردهای صنعتی تهویه و تبرید

24-1 تمامی پردازش های صنایع غذایی به هوای تمیز نیازمندند. بعضی از پردازش های غذایی مانند کارخانجات شیرینی سازی به دماهای مختلف و همچنین رطوبت مخصوص خود نیاز دارند که کیفیت تولیدات آنها بستگی به دستگاه تهویه مطبوع آنها دارد. تبرید باعث نگهداری غذا می شود. پردازش ساخت صنایع گیاهی نیاز به دستگاههای بیشماری جهت عمل انجماد دارد مانند صنایع گوشت، صنایع میوه و سبزیها و خیلی از غذاها هم باید در سرد خانه نگه داری شوند.

25-1 صنایع شیمیایی و دارویی نیز از بزرگترین استفاده کننده های سیستم تهویه و تبرید می باشند. عمل تهویه و کنترل جو اطراف دستگاههای مربوط باعث می گردند که آنها بطور صحیح کار کنند و همچنین عمل تهویه جرمها و گرد و خاک هایی که باعث فاسد شدن این مواد می شوند را از مواد شیمیایی و دارویی دور نگه می دارد. تبرید داروها و مواد شیمیایی را خنک نگه داشته و سرعت فعالیت این مواد را کنترل می کند.

1-26 بعضی از پردازشها و فعالیت های صنایع شیمیایی و دارویی نیاز به کنترل های دقیقی در مورد: مقدار خاک و جرم در هوا، درجه حرارت، رطوبت، فشار هوا، نوع عبور هوا و حرکت هوا، می باشند و محیط خاصی که این کنترل ها را در مورد آنها انجام می گیرد را بنام اطاق های پاکیزه می نامند. بیمارستانها و آزمایشگاه ها برای انجام خدمات پزشکی و زیست شناسی نیازمند این نوع اطاق برای آزمایشات خود می باشند.

1-27 تهویه مطبوع، محیط های مونتاژ و کارگاههای سر هم بندی و قطعات الکتریکی و الکترونیکی دستگاههای مونتاژ را عاری از هرگونه گرد و غباری می نماید. وجود خاک و غبار به روی درجه حرارت تاثیر گذاشته و همچنین رطوبت نیز تمامی اثرهای دقیقی که بایستی بر روی قطعات الکترونیکی یک دستگاه اعمال گردد را از بین می برد هرگونه رطوبت و گرد و غبار در صنایع نساجی هم اثر زیانباری می گذارد زیرا بسیاری از ماشین های صنعتی را بایستی در درجه حرارت معین راه اندازی کرد و در اینجا باز مجدداً این تهویه مطبوع است که کیفیت کارها را تضمین می نماید.

1-28 صنایع فلزی نیز هر روز بیشتر و بیشتر از تبرید استفاده می کنند. بیشتر سیکل تولید برای برش فلزات غلتان در ماشین های خود از سیستم های تبرید استفاده می نمایند و این سرما باعث می شود که قطعه کار از درجه حرارت بیش از حد دور نگه داشته شود. سازنده های قطعات فولادی و یا استیل برای فرو بردن سریع این قطعات در جاهای سرد از یخچال های صنعتی مانند شکل (۵-۱) استفاده می کنند و این صنایع برای جمع نشدن و یا چروک نشدن فلز بجای حرارت از سرما استفاده می کنند. بطور مثال بجای استفاده از حرارت برای بسط دادن یاتاقان از سرما استفاده می کنند. آنها محور را در یک یخچال صنعتی جمع می کنند و س□س یاتاقان را بر روی این محور سرد شده سر می دهند و پس از اینکه محور کمی گرم شد این محور خود را بسط داده و در داخل یاتاقان جای می گیرد.

کاربردهای بازرگانی تهویه و تبرید

1-29 امروزه در هر جایی تهویه مطبوع را مشاهده می نمایید. فروشگاه های بزرگ، مغازه ها، مراکز فروش، گردشگاه ها، دفاتر، بیمارستان ها، مدارس، منازل و اتومبیل ها همگی دارای تهویه مطبوع می باشند. حتی بعضی از پارک های ورزشی مانند والیبال و دیگر پارک ها از این قبیل برای راحتی شما از تهویه استفاده می نمایند. حتی بیشتر کارخانجات به این نتیجه رسیدند محیطی که دارای تهویه باشد اثر مفیدی بر روی تولیدات آنها خواهد داشت. از اینرو تمامی کارخانجات بیشتر و بیشتر رو به سمت تهویه مطبوع آورده اند.

1-30 صنایع غذایی یکی از بزرگترین استفاده کننده های یخچال های تجاری می باشند و بزرگترین استفاده کننده های یخچال های صنعتی نیز هستند، فروشگاه های مواد غذایی نیز از سرد کننده هایی برای به نمایش گذاشتن و نگهداری این مواد استفاده می کنند و تهویه در فروشگاه های مواد غذایی باعث می شود که غذاها بطور تازه باقی بمانند، در داروخانه ها نیز از سرد کننده ها برای نگه داشتن دارو، خون و نمونه های دارویی استفاده می کنند و حتی در بعضی مواقع برای نگه داشتن قسمتی از بدن انسان از سرد کننده ها استفاده می شود. گل خانه ها از سرد کننده ها جهت نگه داشتن گیاهان و گل ها استفاده می نمایند. حتی بعضی از گل ها برای شکفتن و رشد نیاز به درجه حرارت سردتری دارند به همین دلیل از سرد کننده ها به همین منظور استفاده می شود.

حالا تمرین پارگراف های تکمیلی را که در صفحه بعدی آمده است تکمیل نمایید این سوالات تماماً از پاراگراف هایی است که تا کنون خوانده اید به این سوالات جواب دهید و تا زمانی که به یک سوال جواب صحیح ندهاید به سوال بعدی نپردازید ضمناً چنانچه جواب شما صحیح نبود، به جواب صحیح آن با مراجعه به صفحات یاد شده پی خواهید برد. به جواب های صحیح قبل از پاسخ دادن نگاه نکنید.

از این برنامه امتحانی جهت امتحان آموخته های خود استفاده کنید.

1-1 سرما یا جابه جایی گرما

1-1 تبرید پردازشی است از

رجوع: ۱-۲

2-1 انتقال گرما

2-1 روش جابجایی گرما توسط انتقال گرما از ماده گرم به سمت ماده سرد را به نام می خوانند.

رجوع: ۱-۳

3-1 درجه حرارت

3-1 تهویه کنترل کننده حجم رطوبت، جابجایی تمیزی می باشد.

رجوع: ۱-۸

4-1 پردازش یا عمل

4-1 کنترل هوای یک چایخانه جهت دور نگه داشتن کاغذ از جرمها و رطوبت در مواقع انجام پروسه چاپ

مثالی است از تهویه

رجوع: ۱-۹، ۱-۱۲

5-1 وپراتور کندانسور

5-1 در سیستم تبرید مکانیکی گرما را جذب و گرما را جابجا می کند.

رجوع: ۱-۱۶، ۱-۱۸

6-1 کندانسور □ کمپرسور

6-1 دو قطعه ای که در سیستم تبرید نزدیک هم قرار گرفته اند و برای رد کردن گرما بکار می روند و می باشند.

رجوع: ۱-۱۷

7-1 والو انبساط

7-1 آن قطعه که نزدیک اوپراتور قرار گرفته و جریان مبرد را کنترل می کند نام دارد.

رجوع: ۱-۲۰

8-1 تبرید تهویه مطبوع

8-1 سیستم پایه اصلی سیستم می باشد.

رجوع: ۱-۲۱

طبقه بندی انواع تهویه مطبوع A/C

31-1 انجمن تهویه و تبرید دستگاههای تهویه را به دو گروه تقسیم کرده اند:

(1) تهویه های واحدی و (۲) تهویه های مرکزی

برای دستگاههای تبرید هیچ گونه طبقه بندی انجام نگرفته است. تهویه های واحدی (Unitary) تمامی قسمت ها و قطعاتش در کارخانه سازنده نصب و سر هم شده و در همانجا هم آزمایش می گردد. اما تهویه های مرکزی (Central) در همان حوزه و یا مرکزی که بایستی اجرا شود نصب می گردد. از اینرو تهویه های واحدی برای تاسیس و نصب آسانتر می باشند تهویه واحدی پشت بام که در شکل (6-1) آمده است

مثال خوبی است برای نوع تهویه واحدی که در ساختمان های تجاری و مغزه های بزرگ و تولید کننده های صنعتی نصب می گردد.

1-32 تهویه های واحدی.

قطعات اصلی تهویه های واحدی عبارتند از: سیکل تبرید مکانیکی، سیکل ها و کنترل ها. تهویه های واحدی نیز خود به دو دسته کوچکتر تقسیم می شوند:

1- از نظر طرح فیزیکی و ساختمانی

2- تهویه با قابلیت متفاوت

از نظر فیزیکی دو نوع سیستم یکی پکیج (Packag) و دیگری سیستم مجزا از هم قرار دارند. نوع پکیج همان نوعی است که امروزه ساخته می شود واحدهای پشت بام مثال خوبی از این نوع. اما سیستم مجزا از دو قسمت جدا از هم ساخته شده است مانند شکل (۷-۱):

1- قسمت های داخلی شامل کویل اواپراتور

2- قسمت های خارجی یا واحد تقطیر کننده که شامل کمپرسور و کویل کندانسور می باشند. خطوط مبرد

هم به هر دو قسمت وصل می گردد از اینرو به این سیستم مجزا می گویند که این دو قسمت در یک فاصله های معینی از هم قرار دارند.

33-1 تهویه های با قابلیت متفاوت به تهویه های اطلاق می شود که در تمامی سال درجه حرارت متناسب و یا (سرما و گرما) گرما را ایجاد کند. نمونه بسیار ساده این نوع، می توان کولر گازی هایی را مثال زد که در بعضی از دفاتر و منازل وجود دارند. بعضی واحدهای پکیج امروزی بصورت صنعتی و تجاری، مورد استفاده بیشماری را دارا می باشند. بطور مثال در مراکز کامپیوتر واحدهای خنک کننده بمانند شکل (۸-۱) مورد استفاده قرار می گیرند. این نوع واحدها درجه حرارت و رطوبت را با کمترین خطا کنترل می کنند.

34-1 تهویه با قابلیت متفاوت. این واحدهای مورد استفاده در طول سال دارای هیتتری هستند که به همان خوبی که عمل سرد کردن محیط را انجام می دهند عمل گرم کردن محیط را هم انجام می دهند و در ابعاد واحدهای دیواری و نوع بزرگتر آن واحدهای پشت بام مانند شکل (۹-۱) وجود دارند.

35-1 پمپ می تواند گرما یا سرما را پمپاژ کند اما این عمل در طول سال بستگی به فصل جدا شده است در هنگام پمپ کردن گرما در واقع عمل تبرید مکانیکی بالعکس می شود طبق شکل (۱۰-۱) والو بالعکس کننده در خط مبرد عمل اوپراتور و کندانسور را بالعکس می نماید تا کندانسور بیرونی به صورت اوپراتور برای جذب گرمای زمستان تبدیل شود. سپس پمپ گرما، گرمای هوای بیرون را گرفته و آنرا به سمت قسمت درونی ارسال می کند. حتی در $F 0 (C8/17)$ و پایین تر هم قسمت بیرونی به اندازه لازم گرما را می سازد و راندمان پمپ گرما نسبت به هیتتر برقی که برق مصرف می کند و عمل گرما را انجام می دهند بسیار بالاتر است.

36-1 تأسیسات تهویه مرکزی. دستگاههای تهویه مرکزی که در محل ساخته و نصب می شوند به طور کلی اجرای دستگاه ها یا مهندسی سیستم را در همان محل مورد نظر انجام می دهند، از قطعاتی سر هم بندی می گردند که عبارتند از: واتر چیلر، هواساز، برج های خنک کننده پمپ ها، کنترل ها و کانال طبق شکل (۱۱-۱) (اضافه براین لوله ها و سیم کشی ها را هم شامل می شود. سیستم تهویه مرکزی، غالباً از سیستم

های واحدی بزرگتر هستند. طرح قطعات اصلی و ساختمان و طرح تهویه مرکزی توسط مهندس مکانیک تأسیسات انجام می گیرد.

اهمیت تعمیر و نگهداری

37-1 شما تاکنون با خیلی از کاربردهای تهویه و تبرید در صنعت و تجارت آشنا شدید. حالا اجازه دهید ببینیم که اگر در اثر اتفاقی این سیستم ها از کار بیافتد و در سیستم اختلالی ایجاد شود چه اتفاقی خواهد افتاد. در بیشتر مواقع اگر اشکالی بوجود آید عملاً تهویه و تبرید از کار می افتد و سازمان مربوطه دچار خسارت و زیان در عمل تولید می گردد مثلاً در بعضی از صنایع دارویی، غذایی با از بین رفتن عمل تهویه و تبرید این مواد فاسد می گردند.

38-1 بسیاری از غذاها بایستی از زمان به عمل آمدنشان تا مرحله مصرف، به صورت یخ زده باقی بماند و خراب شدن سیستم سرد کننده ممکن است خسارت مالی فراوانی در اثر فاسد شدن این مواد بوجود آورد. همچنین بعضی از داروها و مواد شیمیایی هم مانند مواد غذایی به سادگی فاسد خواهند شد و خراب شدن یخچال های نگهدارنده خون در بیمارستان ها هم ممکن است زندگی یک شخص را که به خون نیاز دارد را به مخاطره اندازد.

39-1 اگر در محیط کار هم تهویه مطبوع از کار بیافتد، کارکنان شروع به شکایت و گله می کنند و تولیدات و راندمان کاری پایین می آید و ممکن است در بعضی موارد به تعطیلی هم بیانجامد و این از نظر اقتصادی به آن اداره و یا کارخانه خساراتی را وارد می آورد و همچنین مردم تمایل زیادی به خرید از اماکنی که فاقد تهویه مطبوع هستند و گرم است نخواهند داشت. بنابراین این نوع فروشگاه ها هم دچار ضرر می گردند. در بیمارستان هم کمبود سیستم تهویه ممکن است زندگی و سلامت بیماران را در معرض خطر قرار دهد.

40-1 با وجود متخصص تعمیرات و نگهداری سیستم های تهویه و تبرید هم نمی توان جلوی احتمال خراب شدن سیستم را گرفت، اما این احتمال را می توان به حداقل رسانید و دستگاه هایی که مرتب سرویس می

شوند دارای راندمان و عمر بیشتری خواهند شد. در زمان سرویس و نگهداری ممکن است به مواردی برخورد کنید که در آینده امکان خراب شدن آنها وجود دارد. لذا می توان قبل از توقف کامل سیستم تهویه و تبرید در موقعیت مناسب در رفع عیب آن تلاش کرد اصولاً به علت نیاز همیشگی به تهویه و تبرید سیستم باید دائماً در حال کار باشد و همین عامل باعث آسیب پذیری بیشتر سیستم می باشد.

اهمیت ایمنی

1-41 ایمنی برای متخصصین تعمیرات و نگهداری سیستم های تهویه و تبرید که در مراکز صنعتی و تجاری به کار مشغول هستند حائز اهمیت است. ایمنی خوب باعث جلوگیری از سانحه برای اشخاص و همچنین جلوگیری از خسارت به دستگاه می گردد. نکات ایمنی هر رشته را هماهنگ با روش تعمیرات و نگهداری همان رشته باید آموخت. اما بایستی اینرا بدانید که خطر به چهار دسته تقسیم شده است .

مکانیکی، الکتریکی، شیمیایی و محیط

1-42 خطرات مکانیکی. قطعاتی از دستگاههای تهویه و تبرید که دارای حرکت می باشند عبارتند از: تسمه ها، پولی ها، دنده ها بایستی همیشه دستگاه را برای تعمیرات و نگهداری خاموش کرد مگر اینکه بخواهید گردش دستگاهی را آزمایش کنید. ضمناً زمانی که شما دستگاه را خاموش کردید مطمئن شوید که شخص دیگری در هنگام تعمیر دستگاه را روشن نکند. همان کسی که تعمیرات را انجام می دهد خود همان شخص هم بایستی دستگاه را مجدداً روشن کند. زمانی که کار تعمیر را به پایان رساندید مطمئن شوید که تمامی ابزارها و اجسام را از محل های در حال حرکت برداشته اید و روپوش های هر دستگاه را مجدداً نصب کردید هم اکنون می توانید دستگاه را روشن کنید.

1-43 زمانی که می خواهید دستگاه را برای امتحان روشن کنید بایستی مطمئن شوید که هیچ گونه وسایلی از قبیل لباس، ابزار و یا بدن خود شما در معرض قسمت‌های گردان قرار نگرفته باشد. دست‌ها و لباس‌های خود را از قسمت‌های در حال گردش دور نگه داشته و مواظب باشید که کسی به این قسمت‌ها نزدیک نشود.

1-44 خطرات الکتریکی. بیشتر دستگاه‌های تهویه و سرد کننده توسط جریان الکتریکی راه اندازی می گردند در اینجا ما شما را با بعضی از نکات ایمنی که در این مورد بایستی رعایت کنید آشنا می نماییم:

1- همیشه تا اطمینان کامل از قطع برق، تمامی دستگاه‌ها را حامل جریان برق بپندارید.

2- محل کار خود را از خیس بودن و آب باران محافظت نموده و از زمین شدن دستگاه اطمینان حاصل نمایید.

3- از استفاده هر گونه، حلقه، گردنبند، ساعت در مواقعی که با برق کار می کنید خودداری نمایید.

4- از نردبان فلزی و هرگونه ابزاری که عایق نشده اند استفاده ننماید.

5- در مواقع تعمیر بعضی از قسمت‌های مکانیکی که نزدیک سیم‌های برق وجود دارند برق اصلی را قطع کنید.

6- تمامی دستگاه‌های برقی را امتحان کرده که هیچگونه علامت خرابی در آنها وجود نداشته باشد.

7- هیچ وقت هیچ مدار الکتریکی را روشن و یا خاموش نکنید مگر اینکه:

الف) شما فرد مسئول باشید.

ب) شما با کنترل های مدار برق آشنا و بدانید که این مدار چه چیزهایی را وصل می کند.

ج) مطمئن باشید که کسی در معرض خطر برق گرفتگی نیست و همه از روشن شدن دستگاه اطلاع دارند.

1-45 خطرات شیمیایی. اگر تعمیر کار یا متخصص دستگاههای تهویه و تبرید هستید الزاماً بایستی با مبردهایی که تحت فشار زیاد قرار گرفته اند کار کنید، هم آنهایی که در سیستم قرار دارند و هم آنهایی که در کپسول قرار گرفته اند. فرار مبردها خیلی سریع می تواند دست و چشم را منجمد کند. بعضی از مبردها هم مسموم کننده می باشند. بعضی از آنها قابل اشتعال هستند. کپسول هم اگر بطور صحیح حمل نشوند امکان انفجار را در بردارند. شما در مورد حمل و ایمنی مبردها در همین دوره و چگونگی ایمنی آنها مطالبی را خواهید آموخت و مطمئناً قبل از هر نوع کار با این مبردها نکات ایمنی آنها را رعایت خواهید کرد.

1-46 در زمان استعمال مبردها بایستی مطوئن شوید که چه نوع ایمنی لازم است که در مورد هر نوع مبرد خاص بکار ببرید. این نکات ایمنی غالباً توسط کارخانه سازنده لیست شده است و چگونگی استفاده با دستگاه مورد نظر نیز آمده است. در اینجا ما بعضی از نکات ایمنی که بایستی در مورد حمل مبردها رعایت شود را آورده ایم:

1- جهت محافظت چشم ها در برابر تماس با مبرد از عینک محافظ استفاده نمایید.

2- جهت تماس قرار نگرفتن پوست بدن با مبرد از لباس ایمنی استفاده نمایید.

3- از کار کردن در محل تنگ خودداری نمایید زیرا بیشتر مبردها بدون بو هستند و اگر چنانچه سیستم

شما نشت نمود این اطمینان را داشته باشید که محل شما از اکسیژن لازم برخوردار است.

4- در مواقع روغن کاری و جدا کردن روغن آن از کمپرسور همان نکات ایمنی که در مورد مبرد بکار بردید در این موارد هم بکار گیرید زیرا در روغن همیشه مقداری مبرد وجود دارد.

5- در مواقع حمل کپسول مبردها احتیاط کنید که شیرهای کپسول صدمه نبینند زیرا باعث نشت گاز می گردند.

6- هرگز کپسول ها را بیش از ۸۰٪ ظرفیت آنها پر نکنید. زیرا این مسئله باعث می شود که در مواقع انبار کردن کپسول در اثر تغییرات درجه حرارت باعث شود که گاز انبساط پیدا کند و موجب خطر انفجار یا نشت گردد.

7- پس از اینکه شخصی دچار سانحه شد و پوست و یا چشم آن در اثر نزدیک شدن به هرگونه محلولی حساسیت پیدا نمود سریعاً آن را به یک درمانگاه انتقال نمایند.

8- بهداشت را به افراد آموزش داده که هیچ وقت مبادرت به تنفی در محیط مسموم و یا از به دهان گرفتن بعضی از اجسام و موارد مسموم کننده خودداری نمایند.

1-47 شما حتماً از محلول هایی جهت تمیز کردن دستگاه استفاده می نمایید و باید بدانید که این محلول ها می تواند مسموم کنند و یا قابل اشتعال هم باشد. محلول هایی تمیز کننده حتی می تواند برای چشم ها حساسیت بوجود آورد. بخار محلول های قابل اشتعال نیز قابل احتراق هستند. در اینجا ما نکات ایمنی را که در موقع کار با محلول بایستی رعایت شود را می آوریم.

1- تماس چشم ها با این محلول ها خودداری کنید.

2- همیشه دست ها و چشم ها و صورت را از این محلول ها محافظت کنید.

3- محلول های مورد استفاده را از نزدیک نمودن به سطوح گرم و یا شعله دور نگه دارید.

4- در جاهایی که این محلول ها وجود دارند از کشیدن سیگار و یا روشن نمودن کبریت خودداری کنید.

5- همیشه از تهویه و یا ماسک روی دماغ استفاده کنید بخصوص در مواقع کار در یک محیط بسته.

6- چوب ها، میله های فلزی، کاغذها و بر چسب را که به محلول آغشته شده اند خیلی سریع نمیزکنید

1-48 خطرات محیط. شما تاکنون آموختید بیشتر دستگاههای تبرید و تهویه در محیط بیرون نصب گردیده اند. از اینرو هنگام کار در تابستان بایستی از اشعه آفتاب و آفتاب زدگی خود را محافظت کنید و در زمستان هم از سرمازدگی و در این فصل بایستی لباس مناسب را بپوشید.

1-49 در تابستان خود را از آفتای سوختگی حفاظت کنید. کلاه بر سر گذاشته تا از صورت و چشم خود محافظت نمایید. از یک پیراهن آستین بلند که گردن خود را هم بپوشاند استفاده نمایید.

1-50 در روزهایی که بسیار گرم می باشند، بایستی مواظب باشید که هیچ گونه علامت گرما زدگی در شما مشاهده نشود. گرمای بدن از بین می رود و خیلی سریع درجه حرارت بدن بالا می رود. علایم گرمای بدن عبارت است از:

خشک شدن پوست، سردرد دایم، بالا رفتن درجه حرارت بطور سریع و نتیجه از دست دادن هوشیاری. در صورت مشاهده این علائم خیلی سریع بایستی گرمای را از محل گرما دور نموده و در اسرع وقت بدن او را خنک نماییم. در گرمزدگی امکان مرگ وجود دارد از اینرو شما بایستی فوراً به اورژانس پزشکی تلفن زده و فوری به مداوای گرمزدگی را در خود مشاهده نمودید خیلی سریع از آن محل به محل خنک تری مراجعه کنید.

1-51 کسانی که اجباراً بایستی در معرض گرما به صورت مداوم کار کنند باید خود را جهت این کار آماده نمایند. آنها بایستی خود را به گرما عادت داده و تحمل خود را در مقابل گرما بالا ببرند. کسانی که با بودن در معرض گرما بدن خود را به درجه حرارت زیاد عادت نمی دهند ممکن است دچار گرفتگی عضلات و یا تحلیل رفتن توان آنها در اثر گرما شود.

1-52 با قرار گرفتن در گرمای زیاد ممکن است در ناحیه شکم گرفتگی پیش آید (درد و سفت شدن) که دلیل آن از دست داده رطوبت و نمک بدن است. کسانی که از نظر فیزیکی سنگین تر هستند خیلی سریع دچار گرفتگی عضلات می شوند. پس گرفتگی عضلات شما بستگی به وضعیت فیزیکی شما دارد و همچنین بستگی به مدت زمان بودن در محیط گرم دارد، اثر گرفتگی عضلات در اثر حرارت ممکن است در عرض چند ساعت از بین برود اما درد آن ممکن است تا چند روز ادامه یابد و شما بایستی نسبت به جایگزین کردن آب و نمک از دست رفته اقدام نمایید. از بین رفتن نمک بدن هم به تنهایی باعث گرفتگی عضلات می گردد. اگر از قرص نمک و نوشیدن آب در حین کار استفاده کنید عامل جلوگیری گرفتگی عضلات توسط گرما است.

1-53 گرفتگی عضلات و تحلیل رفتن توسط گرما دارای علایمی بشرح زیر است :

سرگیجه، نبض ضعیف، پایین بودن درجه حرارت نسبت به حالت عادی، عرق کردن خیلی زیاد، چسبناک

بودن پوست، تحلیل رفتگی توسط گرما اگر بوقوع بپیوندند قلب سعی در خنک کردن بدن دارد و بیش از حد معمول خود کار انجام می دهد خوردن قرص نمک و نوشیدن آب به مقدار معین، از تحلیل رفتن بدن در اثر گرما جلوگیری می کند.

از این برنامه امتحانی جهت امتحان آموخته های خود استفاده کنید

9-1 خارج

9-1 برای تعمیر و سرویس کمپرسور در سیستم تهویه مجزا بایستی در _____ ساختمان این کار را

انجام داد.

رجوع: ۱-۲۲

10-1 تهویه مطبوع مرکزی

10-1 بهترین دستگاهها یا مهندسی سیستم دو واژه ای است که در مورد دستگاه _____ بکار می رود.

رجوع: ۱-۳۶

11-1 سرویس و نگهداری

11-1 بهترین روش جهت پایین آوردن خرابی دستگاه _____

رجوع: ۱-۴۰

12-1 الکتریکی و مکانیکی

12-1 چهار خطر موجود در محیط کار عبارتند از محیط شیمیایی، _____ و _____

رجوع: ۱-۴۱

13-1 خاموش

13-1 باید در موقع نصب دستگله و یا تعمیر و نگهداری از دستگاه را در حالت _____ قرار داد.

رجوع: ۱-۴۲

14-1 جریان

14-1 همیشه بایستی تمامی مدارهای الکتریکی را حامل _____ فرض نمایید تا زمانی که کاملاً

مطمئن شوید که اینطور نیست .

رجوع: ۱-۴۴

15-1 انفجار یا احتراق

15-1 کپسول های مبرد که تحت فشار پر شده اند را بایستی جهت جلوگیری از _____ خوب حمل

نماییم .

رجوع: ۱-۴۵

16-1 پوست و چشم

16-1 محلول های قابل اشتعال، مسموم هستند و ممکن است باعث حساسیت در _____ شوند .

رجوع: ۱-۴۷

پرسشهای چهار گزینه ای

1-1 تبرید را می توان پردازشی از تعریف نمود.

الف) تبخیر ب) انتقال گرما

ج) تهویه هوا د) تغییر اساس یک ماده

1-2 کدامیک از جملات زیر دلیلی جهت تبرید یک ماده است؟

الف) خنک کردن آن ب) نگه داشتن آن ماده در حالت معمولی خود

ج) تغییر دادن شکل ماده د) هر سه مورد

1-3 واژه ای که برای کنترل گرد، خاک و رطوبت هوا در یک کارخانه مونتاژ قطعات الکترونیکی بکار می رود

چیست؟

الف) تهویه مطبوع ب) تبخیر کننده

ج) پردازش د) تمامی جملات بالا

1-4 سیالی که انتقال گرما را بین قطعات در یک سیستم تبرید مکانیکی انجام می دهد را چه می نامیم؟

الف) مبرد ب) تنظیم

ج) خنکی د) بخار

1-5 عمل اواپراتور را شرح دهید.

الف) پمپ کردن مبرد ب) جذب گرما

ج) رد کردن گرما د) کنترل مبرد

1-6 در چه محلی ممکن است کندانسور یک سیستم بزرگ را مشاهده نمایید؟

الف) در زیر زمین ب) زیر یک واحد

ج) خارج از ساختمان د) تمامی جملات بالا

1-7 قطعه ای که حرارت را احساس می کند و در مواقع لازم ماده ای که بایستی سرد شود، و دستگاه را خاموش و روشن می کند چه می نامند؟

الف - ترموستات

ب) والو انساط

ج) کمپرسور

1-8 در کدامیک از طبقه بندی تهویه تمامی سیستم را در یک واحد پشت بام نصب می نمایند؟

الف) پکیج

ب) مناسب برای تمامی سال (دستگاههای فصلی)

ج) واحدی

د) تمامی موارد بالا

1-9 در زمانی که دستگاه در حال گردش چه کارهای را می توان انجام داد؟

الف) تصب محافظ ها

ب) تعویض تسمه

ج) آزمایش کارکرد دستگاههای گرداننده

د) تمامی موارد فوق

10-1 ممکن است شما بدون اینکه متوجه باشید یک مبرد تمامی محیط را در بر بگیرد زیرا یک مبرد

.....

الف) سرد است

ب) بدون بو است

ج) روغنی است

د) محلول است

جواب های صحیح امتحان خود آموزی

1-1 ب) انتقال گرما رجوع به ۱-۲

1-2د) تمامی جملات بالا رجوع به ۱-۶

1-3الف) تهویه مطبوع رجوع به ۱-۱۲

1-4الف) مبرد رجوع به ۱-۱۵

1-5ب) جذب گرما رجوع به ۱-۱۶

1-6ج) خارج از ساختمان رجوع به ۱-۱۹

1-7الف) ترموستات رجوع به ۱-۲۰

1-8د) تمامی موارد فوق رجوع به ۱-۳۴ و ۱-۳۲ و ۱-۳۱

کارکرد دستگاه گرداننده رجوع به ۱-۴۲

1-9ب) بدون بو است رجوع به ۱-۴۶

فصل دوم □ ماده و گرما

پیشگفتار

در فصل اول آموختید که تبرید به سادگی گرما را از یک محیط و یا جسمی که می خواهید خنک شود

جایجا می کند و از مایع مبرد برای همین منظور یعنی جابجایی گرما استفاده می گردد.

در این فصل شما خواهید آموخت که گرما در واقع یک حالتی از ماده است که بطور مکانیکی برای مقاصد گوناگون کنترل می گردد و همچنین فرا خواهید گرفت که ماده چیست و چگونه توسط تغییر فشار و گرما اثر پذیر می باشد. ضمناً می آموزید که چگونه تبرید مکانیکی را می توان ساخت.

ساختمان ماده

2-1 ماده. ماده منشاء تمامی اجسام است از قبیل آهن، چوب، سنگ و هوا یا هر جسمی که فضایی را اشغال کرده و دارای وزن باشد از ماده تشکیل شده است.

2-2 اتم ها. تمامی اجسام از ذرات بسیار ریزی بنام اتم تشکیل شده اند. اتم ها آنچنان کوچک هستن که دیده نمی شوند و برای مشاهده آنها بایستی از میکروسکوپ مناسب استفاده کرد اتم نیز از ذرات بسیار کوچکتري تشکیل شده است که مبه آنها ساب اتمیک گویند (مانند، پروتون ها، نوترون ها و الکترون ها (و تعداد ذرات ساب اتمیک در یک اتم و نحوه شکل گیری آنها نوع اتم را معرفی می کند. شکل (۱-۲) را نگاه کنید). تقریباً ۱۰۹ اتم اکنون شناخته شده است که بلوک اصلی جهان را ساخته اند.

2-3 عناصر. یک عنصر در اصل از یک نوع اتم خالص ساخته شده است. از آنجایی که 109 اتم وجود دارد، بنابراین ۱۰۹ عنصر مختلف هم وجود دارد. بعضی از عنصرهای معمولی مانند کربن، اکسیژن، آهن قلع، هیدروژن، طلا، جیوه و هلیوم را می توان نام برد. این ۱۰۹ عنصر توسط خودشان تمامی ترکیبات دیگر

موجودات را تشکیل می دهند، بطور مثال چوب تشکیل شده است از هیدروژن، کربن، اکسیژن و تعداد عنصر دیگر. هوا از اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده است.

2-4 مولکول ها. مولکول ذرات کوچکی می باشد که از دو یا چند اتم تشکیل شده است. اتم های یک مولکول با روش های مخصوص پیوند می خورند. تعداد اتم ها در یک مولکول و پیوند آنها نوع آن مولکول را مشخص می نماید. بطور مثال مولکول آب تشکیل شده است از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن (که علامت شیمیایی آن هم H_2O می باشد).

2-5 ترکیب ها. یک ترکیب ماده ای است که فقط از یک نوع مولکول تشکیل شده است. آب یک نوع ترکیب است که اساساً از مولکول خالص H_2O ترکیب شده است که همانطور که گفته شد از عناصر هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است ترکیب های دیگری را می توان نامبرد که از مولکولهای یکسان تشکیل شده باشد مانند پراکسید هیدروژن که از عنصر تشکیل شده است اما با ترکیب قبلی کمی تفاوت دارد زیرا دو اتم هیدروژن و دو اتم اکسیژن در هر مولکول خود دارد (علامت شیمیایی آن H_2O_2 می باشد) این ترکیب خواص بیشتری نسبت به آب دارد اما از ترکیبات یکسانی مانند آب تشکیل شده است.

2-6 تعداد ترکیباتی که از ۱۰۹ عنصر شیمیایی ساخته می شوند تقریباً نامحدود است مولکولهای آنها می توانند مانند آب خیلی ساده باشد (H_2O) و یا از ترکیبات پیچیده ای مانند اتین دی پروماید (CH_2BRCH_2BR) باشد که افزودنی است جهت آزمایش گازوئیل

2-7 موارد مهمی که بایستی در مورد ترکیبات بخاطر داشته باشید عبارتند از:

1- آنها از دو یا چند عنصر تشکیل شده اند.

2- خواص آنها نسبت به عناصر تشکیل دهنده خود بسیار متفاوت است.

3- مولکول های آنها از اتم های تشکیل دهنده عناصر شان تشکیل شده است.

4- ترکیبات متفاوت می تواند از عناصر یکسان با خواص متفاوتی باشد.

5- خواص فیزیکی ترکیبات بستگی به ساختمان مولکولی آنها دارد که بستگی دارد به نوع اتم های موجود مولکول و نحوه قرار گیری آنها.

2-8 مخلوط ها. یک مخلوط از دو و یا چند جسم تشکیل شده است، اجسام ممکن است عناصر و یا ترکیبات آنها باشند. به عنوان مثال، هوا مخلوطی است از دو جسم، اکسیژن و نیتروژن، دو عنصر که گرما تشکیل یک مولکول هم نداده اند. مولکول های آنها در هوا بطور جداگانه وجود دارند. اما مخلوط می باشند بمانند مخلوط شکر و ماسه. هوا معمولاً از اجسام دیگری مانند بخار آب دی اکسید کربن نیز تشکیل شده است اما هوا اساساً مخلوطی از اکسیژن و نیتروژن می باشد. یک مخلوط با ترکیبات فرق می کند بدلیل اینکه ترکیبات یک نوع اتمو یا مولکول ساخته شده است.

2-9 محلول. یک محلول ترکیبی است که توسط یک جسم حلال در مایع یا گاز شکل می گیرد. به عنوان مثال، نمک وقتی که در آب حل می گردد محلولی است که از دو ترکیب، نمک و آب شکر آب حل می شود (که به نام آب سودا معروف است). فرق محلول با ترکیب این است که در محلول اجسام بصورت یکنواخت

منتشر می گردند. همچنین برای مگذار جسمی که شما می خواهید در جسم دیگر حل کنید یک حد مجازی وجود دارد. در صورتی که مخلوط های معمولی مانند شکر و ماسه حد مجازی وجود ندارد، آنکه بعداً برای شما توضیح داده می شود که محلول ها و رفتار آنها نقش بسیار مهمی در تهویه و تبرید ایفا می کنند.

شرح ماده

10-2 ماده به سه شکل در طبیعت وجود دارد: جامد، مایع و گاز که بشرح زیر تعریف می شوند.

1- جامد. یک جسم جامد جسمی است که دارای اندازه و شکل معین می باشد.

2- مایع. یک جسم مایع دارای شکل معینی می باشد و توسط ظرفی که در آن قرار می گیرد شکل ذیر می باشد و از این نظر همانند جامدات می باشد اگر چه دارای حجم معینی هستند.

3- گازها. اجسام گاز نه دارای شکل و نه دارای حجم معینی می باشند مانند هوا و بسادگی در هر فضایی که آنها را قرار دهید متراکم و یا منبسط می گردند.

11-2 حالت بیان یک جسم بستگی به درجه حرارت و فشار دارد. بطور مثال آب بستگی به درجه حرارت و فشار محیط دارد. شما می توانید آنرا توسط سرما دادن بصورت جامد در آورید و یا توسط جوشاندن آنرا به شکل گاز در آورید. اجسامی هم مانند، آهن، اکسیژن، و جیوه را می توان با افزایش و یا کاهش درجه حرارت از شکلی به شکل دیگر تغییر داد و پردازش آن توسط کم کردن و یا افزایش گرما انجام می گیرد بدیگر

سخن، شما بایستی گرما را به جسم داده و یا از آن بگیرید تا بتوانید شکل آنرا تغییر دهید.

12-2 همچنین می توانید شکل یک جسم را توسط و تغییر دادن فشار عوض کنید. در شرایط معمولی، آب در ۲۱۲ (۱۰۰) جوش می آید و در این درجه حرارت شکل آن از مایع به گاز تبدیل می شود. حال اگر آب را در یک ظرف بسته قرار دهید و آنرا تحت فشار قرار دهید، دیگر آب در ۲۱۲ (۱۰۰) بالاتر ببرد تا آب جوش بیاید، عکس این مسئله هم صدق می کند. در فشار پایین تر از فشار جو آب در درجه حرارت پایین تر جوش می آید. پایین آوردن فشار، درجه حرارت جوش را پایین می آورد و این مسئله برای تمامی اجسام هم صدق می کند .

13-2 در ادامه مطالب بیشتر را در مورد چگونگی اثر فشار و حرارت در تعیین شکل یک جسم که در این جا منظور ما (گرما) است خواهید آموخت. مهمترین چیزی که باید بدانید این است که تغییر فیزیکی یک جسم توسط تغییر فشار و درجه حرارت امکان پذیر است و بر پایه همین اصل می توانید کنترل گرما را بدست گیرید. تبرید بطور ساده یعنی اینکه انتقال گرما و دور کردن آن از محیطی که شما می خواهید سرد شود.

گرما یا انرژی حرارتی

14-2 گرما نوعی انرژی است که در ماده قرار دارد. این نوع انرژی را به نام انرژی حرارتی می نامند. تمام ماده ها گاز □ مایع □ جامد دارای انرژی حرارتی می باشند. مقدار گرمای موجود در هر جسم بستگی به خیلی موارد دارد که به توضیح آنها خواهیم پرداخت. ضمناً مقدار گرما در هر لحظه تغییر پذیر است زیرا انرژی حرارتی می تواند از یک جسم به جسم دیگر منتقل گردد .

15-2 انرژی حرارتی در واقع شکل گیری اتم ها و مولکولها در یک جسم است و به دو شکل انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل وجود دارد.

16-2 انرژی حرارتی جنبشی □ گرمای محسوس یا آشکار حرکت مولکولها و اتم ها ایجاد می شود. مولکولها یا اتم های هر جسم همیشه در حال حرکت می باشند و سرعت حرکت آنها تعیین کننده اندازه انرژی حرارتی جنبشی است که آن جسم دارا می باشد. این نوع انرژی را بواضح حرارت گویند که میزان گرمایش و یا سرمای هر جسم می باشد.

به دیگر سخن این انرژی را می توان توسط تماس فیزیکی حس نمود و به همین دلیل است که در تبرید آنرا به نام گرمای محسوس یا آشکار می خوانند.

17-2 انرژی حرارتی پتانسیل □ گرمای نهان نوعی انرژی را گویند که از نیروی های جذب شده بین مولکول ها یا اتم های یک جسم تشکیل شده است. این نوع گرما برای حس نمودن پنهان است و توسط گرما سنج و تماس بمانند گرمای آشکار قابل رویت نمی باشد و در زمان تغییر حالت یک جسم از حالت جامد به مایع و یا مایع به گاز ایجاد می شود "ذخیره می گردد" به همین علت به نام انرژی پتانسیل خوانده می شود. اگر چه در مواقع تغییر جسم به حالت اولیه خود باز هم انرژی پتانسیل ایجاد می شود که بعداً در این باره بحث خواهد شد و وقتی که انرژی زیادی رها شود تبدیل به انرژی جنبشی خواهد شد و می توان

اثر حس کرد در تبرید انرژی حرارتی پتانسیل را به نام Latent میخوانند که معنی نهان در زبان یونانی است.

درجه حرارت (Temperature)

18-2 درجه حرارت نشان دهنده شدت گرمای محسوس محیط می باشد. درجه حرارت یک جسم دقیقاً به انرژی حرارتی جنبشی مولکول های آن جسم اطلاق می شود. بنابراین درجه حرارت به گرما اطلاق می شود. اگر چه درجه حرارت به شما مقدار گرمای جسم را نمی گوید.

بطور مثال یک گالن آب در ۸۰ (۲۷/۲) دارای گرمای بیشتری نسبت به یک لیوان آب در ۱۲۰ یا (۴۹) می باشد. لیوان دارای گرمای بیشتری در هر اونس می باشد اما در مجموع گرمای کمتری دارد. ضمناً درجه حرارت توسط گرمای نهان آب ظروف یاد شده تحت تأثیر قرار نمی گیرد. بخاطر داشته باشید که گرمای نهان توسط ترمومتر یا گرماسنج سنجیده نمی شود. بنابراین درجه حرارت به شما می گوید که چطور بعضی چیزها گرم هستند نه اینکه گرمای کل جسم چقدر است.

19-2 پس از چرا درجه حرارت خیلی مهم است؟ خیلی ساده می توان گفت، همیشه گرما از جسمی که دارای درجه حرارت بیشتر است به جسمی که دارای گرمای کمتری است انتقال می یابد. گرمای انتقال داده شده گرمای محسوس می باشد که بر اثر حرکت مولکول ها انرژی جنبشی را پدید می آورد و در این انتقال برخورد هایی بین مولکول های جسم گرم با جسم های سرد انجام می گیرد. این تصادفات باعث می شود که مولکول های گرم مقداری از سرعت خود را از دست بدهند و مولکول های سرد دارای مقداری سرعت شوند.

در نتیجه مولکول های سرد معتدل تر و مولکول های گرم هم خنک تر می شوند و اگر دو جسم تماس خود را حفظ کنند مولکول های آنها دارای انرژی جنبشی یکسان خواهند شد که در واقع دارای یک درجه حرارت می شوند و در این نقطه دیگر انتقال گرما هم انجام نمی گیرد. درجه حرارت نقطه حد واسط بین درجه حرارت اصلی دو جسم می باشد.

20-2 اندازه گیری درجه حرارت. بیشتر انواع وسایل گرما سنج تشکیل شده اند از یک میله شیشه ای تو خالی حباب مانند که درون آن مایعی وجود دارد. مانند شکل (۲-۲) گرمای هوای خارج میله شیشه ای، مایع را وادار به بسط شدن می نماید. معمولاً مایع این حرارت سنج ها (ترمومترها) جیوه و یا الکل رنگی می باشد، مایع توسط گرما بسط پیدا می کنند، انبساط مایع داخل ترمومتر نسبت مستقیم با شدت گرمای اعمال شده دارد.

21-2 برای اندازه گیری درجه حرارت یک جسم شما ترمومتر را در تماس با جسم مربوطه قرار می دهید. گرمای محسوس، مایع ترمومتر را بالا و یا پایین بر حسب درجه حرارت جسم می برد و سپس سطح مایع را بر روی خطوط مدرج ترمومتر می خوانید که این همان درجه حرارت جسم می باشد. درجه حرارت فارنهایت و سلسیوس متداولترین واحد اندازه گیری های حرارتی هستند. (شکل ۲-۲ را نگاه کنید.)

22-2 مقیاس سلسیوس. واحد مقیاس سلسیوس به نام سانتی گراد خوانده می شود و از مقیاس سیستم متریک است که برای مقادیر حرارتی به کار می رود و براساس نقطه جوش و انجماد آب می باشد. آن نقطه

که آب یخ می زند را ۰ قرار می دهند شکل (۲-۲) را نگاه کنید و نقطه ای که آب جوش می آید را ۱۰۰ قرار می دهند و بین این ها را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم می کنند. درجه حرارت سلسیوس را با حروف C نشان می دهند، مانند 20 C و درجه حرارت های زیر 0 C را با علامت منفی نشان می دهند مانند -10 C

23-2 مقیاس فارنهایت. به ترمومتر فارنهایت در شکل (۲-۲) نگاه کنید در آنجا می بینید که نقطه انجام ۳۲ و نقطه جوش ۲۱۲ است و بین این دو مقیاس را به 180 قسمت مساوی تقسیم می کنند درجه حرارت فارنهایت را با حرف F نشان می دهند مثل 70 F و همانند درجه حرارت های سلسیوس پایین تر از 0 F را با علامت منفی نشان می دهند مانند -10 F

24-2 تبدیل درجه حرارت . برای تبدیل درجه حرارت فارنهایت به سلسیوس اگر به فرمول شکل (۲-۲) توجه کرده باشید مشاهده می کنید که بایستی اول ۳۲ را از فارنهایت کم کنید سپس ضربدر کنید. بطور مثال تبدیل 72 F به C بشرح زیر است.

از انجایی که

یا

25-2 درجه حرارت مطلق. آنچه درباره درجه حرارت تاکنون فرا گرفتند نشان دهنده شدت حرکت مولکولی است. اما در آن درجه حرارتی که تمامی حرکات مولکولی متوقف شود، تقریباً -460°F یا -273°C می باشد که این نقطه را به نام صفر مطلق می خوانند و کمترین درجه حرارتی است که می توان به آن دسترسی پیدا کرد مقیاسی که برای اندازه گیری درجه حرارت مطلق استفاده می شود بنام های کلوین و ران کاین می باشد (شکل ۲-۲ را نگاه کنید)

26-2 مقیاس کلوین هم دارای تقسیمات مشابه سلسیوس می باشد. برای بدست آوردن مقدار کلوین 273 را باید به مقدار سلسیوس اضافه کنید. راین کاین هم مشابه مقیاس فارنهایت می باشد. برای بدست آوردن مقدار راین کاین 460 را به فارنهایت اضافه کنید .

روش های انتقال گرما

27-2 در درس های قبل آموختید که گرما نوعی انرژی است و می تواند از یک جسم به جسم دیگری منتقل شود در بحث درجه حرارت هم آموختید که گرما در زمانی که یک جسم گرم با یک جسم سرد تماس پیدا می کند انتقال می یابد. لذا انرژی مولکول های جسم گرم با مولکول های جسم سرد برخورد

مولکول می نمایند و مقداری از انرژی خود را به مولکول های سرد می دهند و این تنها راه انتقال گرما می باشد.

28-2 بطور مثال ما می دانیم که گرما از خورشید به زمین منتقل می شود، اما هیچ تصادم مولکولی ممکن نیست زیرا خورشید زمین را لمس نمی کند. شما همچنین می توانید گرما را از یک محل به محل دیگری انتقال دهید بوسیله ماده ای که گرما را از یم محل به محل دیگری منتقل می کند. بعنوان مثال یک کوره هوایی را گرم کرده و سپس توسط کانال هوای ولرم را به تمامی اطاق های ساختمان منتقل می نماید. مشاهده نمودید که پردازش های مختلفی در این مثال ها عنوان شد . در واقع سه روش مختلف برای انتقال گرما وجود دارد: هدایت جابه جایی حرارت (Convection) و تشعشی

29-2 هدایت انتقال گرمایی که توسط تماس مستقیم بین دو جسم با درجه اختلاف مختلف انجام می گیرد را هدایت گویند. شکل (۲-۳) یک قاشق از جنس نقره را که در یک فنجان قهوه است نشان می دهد. بمحض اینکه تصادم مولکولی که در مورد آن قبلاً توضیح داده شد انجام گرفت، گرما از قهوه به سمت قاشق منتقل می گردد. قاشق گرم می شود تا زمانی که داغ شود و قهوه هم به آرامی خنک می شود تا زمانی که مقداری از گرمای خود را از دست بدهد.

30-2 سرعت هدایت گرما بستگی به نوع جنس (ساختمان مولکولی) جسم هایی که در تماس هستند دارند که آنها چگونه گرما را منتقل می کنند در شکل (۲-۳)، دسته قاشق از جنس نقره گرم می شود بخاطر اینکه نقره هادی بسیار خوبی است. دسته فنجان فقط کمی گرم شده است بخاطر اینکه چینی هادی بسیار

ضعیفی می باشد. حس لامسه انسان هم توسط سرعت هدایت گرما تاثیر پذیر است. گرمای متعادل انسان برابر است با $F 6/98 (C30)$ وقتی که شما پایین تر از این درجه حرارت را لمس کنید احساس خنکی می نمایید که بستگی به درجه حرارت و سرعت هدایت گرمای آن جسم دارد.

31-2 اگر شما ابتدا یک تکه چوب با گرمای $F60 (C 6 /15)$ را لمس کنید و سپس یک تکه مس را با

همان درجه حرارت لمس کنید احساس خنکی بیشتری می نمایید چرا؟

به دلیل اینکه مس هادی خوبی است و گرما را از دست شما خیلی سریع جابجا می نماید. اما چوب هادی ضعیفی برای گرما است و عایق خوبی در مقابل انتقال گرما می باشد. اگر می خواهید مثال ایده آتری را مشاهده کنید، سعی کنید در یک محیط $F72 (C 2/22)$ به داخل آبی با مان درجه حرارت شیرجه روید. ناگهان یک شوک سرمایی را لمس می کنید. بخاطر اینکه آب هادی خوبی است اما هوا هادی خوبی نمی باشد و از آنجایی که بدن شما معمولاً دارای درجه حرارت $F 6/98$ می باشد آب گرما را از بدن شما با یک سرعت خوبی جابجا می نماید. توانایی هدایت گرمایی یک جسم را به نام هدایت حرارتی آن جسم می خوانند.

32-2 جابجایی گرما (Convection) جابجایی گرما پردازشی است که توسط گازها و مایعات در مواقع

حرکت و تغییر فشار و درجه حرارت ایجاد می شود. یک گاز و یا مایع در زمان گرما دادن بسط پیدا می نماید و سبک تر می شود و بسمت بالا حرکت می کند همچنین نیروی جاذبه، گاز یا مایع گرم نشده را بسمت پایین می کشد. بطور مثال وقتی که هوای ولرم از یک سیستم تنظیم کننده هوا وارد اتاق می شود،

هوای گرم بخاطر اینکه از دیگر هوای موجود در اطاق سبک تر است، بالاتر می رود و توسط خنک کننده هوا جابجا می شود.

2-33 جابجایی هوا می تواند طبیعی باشد یا اینکه توسط نیرویی ایجاد شود. جابجایی طبیعی زمانی بوقوع می پیوندد که گاز یا مایع گرم شده، بخاطر اختلاف چگالی حرکت کند. اما جابجایی که توسط نیرویی ایجاد شود، توسط یک دستگاه مکانیکی گاز و یا مایع را حرکت می دهد و منجر به جابجایی هوا می شود مانند بادزن (Fan).

2-34 بنابراین هوا، شامل انتقال گرما از یک جسم به جسم دیگر نمی شود. بلکه انتقال گرمای یک جسم از یک مکان به مکان دیگر است. شکل (۲-۳) جریان جابجایی گرمای یک مایع را در زمانی که چگالی منبع تولید گرما تغییر کرده است نشان می دهد.

2-35 تشعشع. تشعشع گرما توسط امواج الکترومغناطیسی است. مانند سیگنال های رادیویی، تشعشع می تواند انرژی را از طریق فضای خالی انتقال دهد. بر خلاف حالت های هدایتی و جابجایی هوا، تشعشع نیازی به یک جسم برای انتقال گرما ندارد. بهترین مثال ها در این مورد عبارتند از: گرما از طریق آفتاب، گرما از طریق تستر برقی و آن گرمایی که شما در نزدیکی آتش احساس می کنید. در شکل (۲-۳) یک رادیاتور برقی انتقال گرما را از طریق تشعشع نشان می دهد.

2-36 سرعت جذب گرما توسط تشعشع در یک جسم بستگی دارد به:

1- اختلاف درجه حرارت بین جسم و منبع تشعشع گرما

2- فاصله بین جسم و منبع تشعشع

3- سطح و رنگ جسم

رنگ های تیره نسبت به رنگ های روشن گرما را بیشتر جذب می کنند. اجسام مشکی بهترین جذب کننده گرمای تشعشعی می باشند.

گرمای نهان و آشکار:

2-37 انتقال گرما دارای دو اثر متفاوت بر روی جسم می باشد. اگر گرما را جابجا و یا اضافه کنیم و باعث

تغییر درجه حرارت جسم گردد این گرما را به نام گرمای آشکار می خوانند. اگر اضافه کردن و یا جابجا نمودن گرما باعث تغییر درجه حرارت جسم نگردد اما تغییر فیزیکی در جسم در برداشته باشد آن را به نام گرمای نهان می خوانیم.

(بخاطر داشته باشید که تغییر فیزیکی همان حالت های جامد، مایع، گاز است که در پاراگراف ۱۶-۲ و ۱۷-

۲ توضیح داده شده است.)

38-2 یکی از مثال های گرمای نهان تغییر آب به بخار است. اگر شما یک پوند آب را در ظرفی قرار داده و بر روی شعله گاز حرارت دهید این مثال را مشاهده می نمایید. می توانید یک ترمومتر هم برای مشاهده افزایش گرما در داخل آب بگذارید. آب گرما را می گیرد و درجه حرارت آن هم افزایش $\square$ یدا می کند
دلیلش چیست؟

گرمای آشکار از شعله های گاز به ظرف و از ظرف به آب منتقل می گردد. با افزایش هر درجه حرارت یک Btu گرما به آب منتقل می شود (پاراگراف ۴۵-۲ را بخوانید.)

برای امتحان خود از این تمرین ها استفاده کنید.

1-2 اتم

1-2 یک مولکول تشکیل شده است از دو یا چند _____

رجوع: ۴-۲

2-2 مولکول

2-2 یک ترکیب جسمی است که فقط از یک نوع _____ تشکیل شده باشد.

رجوع: ۵-۲

3-2 ترکیب

3-2 آب خالص (H₂O) یک _____ است. محلول / عنصر / ترکیب

رجوع: ۲-۵

4-2 شکل □ حجم

4-2 یک عنصر گازی _____ یا _____ ندارد.

رجوع: ۲-۱۰

5-2 پنهان

5-2 گرمایی که توسط ترمومتر اندازه گیری نمی شود را بنام گرمای _____ می خوانند.

رجوع: ۲-۱۷

6-2 آشکار یا محسوس

6-2 درجه حرارت فقط توسط گرمای _____ قابل رؤیت است.

رجوع: ۲-۱۸

7-2 سلسیوس

7-2 در سیستم متریک درجه حرارت بوسیله مقیاس _____ اندازه گیری می شود.

رجوع: ۲-۲۲

8-2 هدایت

8-2 آن روش انتقال گرمایی که نیاز به تماس مستقیم دارد به نام _____ خوانده می شود.

رجوع: ۲-۲۹

2-39 افزایش درجه حرارت آب همچنان افزایش □ یدا می کند تا اینکه گرمای آب به (C100) F 212
برسد. در این نقطه آب شروع به جوشیدن می نماید و ترمومتر نشان می دهد که درجه حرارت در F 212
(C100) ثابت باقی می ماند. در حالی که هنوز آب در معرض گرما قرار دارد درجه حرارت جوش آب ثابت
باقی می ماند. اما Btu آب چه می شود؟

2-40 در همان لحظه که آب جوش می آید از مایع به گاز (بخار) تبدیل می شود و انرژی حرارتی جنبشی
مولکول های آب به حد مجاز خود می رسند و حرکات آنها خیلی سریع شده و شروع به فرار نمودن از مایع
می نمایند (شکل ۴-۲ را ببینید). آنها از حالت مولکول های مایع به حالت مولکول های گاز در آمدند و از
آن حالتی که در زمان مایع بودن داشتن دورتر می شوند و آن Btu اضافی که به داخل ظرف آب جوش
منتقل می گردد بشکل گرمای نهان در زمان جدایی مولکول ها از هم در می آید. بدیگر سخن گرمای رها
شده توسط شعله گاز که به آب منتقل می شود بشکل گرمای نهان به صورت بخار در می آید.

2-41 گرمای نهان دارای دو شکل است: گرمای نهان نقطه ذوب (Fusion) و گرمای نهان نقطه بخار. اگر
گرمایی که به یک تکه یخ با درجه حرارت اعمال می شود درجه حرارت یخ را افزایش می دهد، این مسئله
درجه حرارت بالا می برد بطوری که شما می توانید توسط ترمومتر آنرا اندازه بگیرید و به نام گرمای آشکار
خوانده می شود که قبلاً در مورد آن آموختید. اما شکل فیزیکی یخ تغییر نمی کند و فقط درجه حرارت آن

تغییر می کند، اگر همینطور درجه حرارت را افزایش دهیم تا نهایتاً به برسد. در این حالت کمترین گرما باعث ذوب شدن یخ خواهد شد و حالت فیزیکی آن تغییر می کند، اما درجه حرارت آن در ثابت است و گرمایی که در زمان پردازش ذوب یخ اضافه می گردد گرمای نهان نامیده می شود فشار سطح دریا با دستگاه بارومتریک نشان دهنده فشار جو اندازه گیری می شود و برابر است با گرمای نهان نقطه ذوب یخ در (در مورد فشار در پاراگراف های بعدی بیشتر توضیح می دهیم). گرمای نهان نقطه ذوب برای آب خالص در است با فشار اتمسفر که برابر است با $33/143 \text{ Btu} * \text{ib}$

2-42 این پردازش بالعکس هم انجام می گیرد. زمانی که آب در به تگرگی یا شیشه ای تبدیل می شود (به نام Subcooling خوانده می شود) اگر گرمای آنرا بیشتر بگیریم بشکل یخ در می آید در تغییر حالت پیدا می کند و این گرما را همچنین گرمای نهان نقطه ذوب می نامند. این یکی از مهمترین قوانین فیزیکی در تبرید می باشد که گرمای هرگز از بین نمی رود بلکه از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود. ضمناً همان اندازه انرژی مجدداً لازم است که یخ را به حالت قبلی خود یعنی آب در آوریم.

2-43 وقتی که آخرین قطعه یخ هم آب شد در آن زمان درجه حرارت آب بالا رفته بطوری که درجه حرارت آب محسوس خواهد شد. وقتی که درجه حرارت آب به رسید. افزایش درجه حرارت متوقف می شود و اگر گرمای بیشتری اعمال شود یک تغییر فیزیکی دیگری انجام می گیرد. و آب بجوش می آید و بخار می شود، اما درجه حرارت آن تغییری نمی کند و زمانی که آخرین ذره بخار هم تبخیر شد مجدداً درجه حرارت افزایش پیدا می کند که بنام سوپرهیتینگ (super heating) خوانده می شود. و مجدداً ما با گرمای محسوس روبرو می شویم. آن گرمایی که در این پردازش آب را به بخار تبدیل می کند بنام گرمای نهان

بخار خوانده می شود. تمامی اجسامی که از حالت مایع به بخار یا گاز تبدیل می شوند از این مرحله عبور می کنند.

44-2 گرمای نهان بخار برای تغییر حالت ۱ b تماماً در شکل (۵-۲) آمده است. مایعات دیگر دارای گرمای بخار مختلفی می باشند که در فصل های بعدی توضیح داده می شود. مهم ترین مفهومی که شما بایستی در اینجا بخاطر داشته باشید این است که مقادیر زیادی از انرژی محسوس، در زمان جوشیدن مایع به انرژی نهان تبدیل می شود. تبرید مکانیکی بر این پایه استوار است.

کمیت گرما

45-2 عموماً دو واحد برای تعریف کمیت گرما بکار می رود: واحد حرارتی بریتانیا (Btu) و دیگری واحد حرارتی کالری است. یک Btu عبارت است از مقدار گرمایی که برای افزایش یک b آب لازم است. شکل (۶-۲) درجه حرارت یک b آب را نشان می دهد که از به افزایش پیدا کرده با اضافه نمودن یک Btu گرما. کالری هم یکی از واحدهای کمیت گرما است. یک کالری برابر است با آن مقدار گرمایی که یک گرم آب را به اندازه افزایش می دهد.

46-2 ظرفیت گرما. اجسام در مقدار درجه حرارت لازم برای افزایش گرمای خود با همدیگر متفاوت هستند. مقدار گرمای لازم برای افزایش درجه حرارت هر جسم به اندازه یک درجه به نام ظرفیت گرمایی (Heat

(Capacity) ان جسم خوانده می شود و عبارت است از نسبت افزودن گرما برای بالا بردن درجه حرارت یک جسم که با اصطلاح Btu برای هر درجه فارنهایت مشخص می گردد واحد کالری در هر درجه سانتی گراد در سیستم متریک استفاده می شود. اجسامی که دارای ظرفیت گرمایی بالا هستند از اجسامی که دارای ظرفیت گرمایی هستند بیشتر می توانند گرما را برای افزایش درجه حرارت جذب کنند.

47-2 گرمای ویژه (Specific Heat) نسبت ظرفیت گرمایی یک جسم به وزنش را به نام گرمای ویژه آن جسم می خوانند. از اینرو گرمای ویژه مقدار Btu لازم هر پوند برای افزایش می باشد. بطور مثال گرمای ویژه آب برابر است با 1 Btu/lb در هر درجه فارنهایت. در سیستم متریک گرمای ویژه مقدار کالری است که هر گرم جسم برای افزایش یک درجه سانتی گراد مورد نیاز دارد .

48-2 زمانی که شما گرمای ویژه یک جسم را بدانید، قادر خواهید بود که مقدار درجه حرارت لازم برای بالا بردن و یا پایین آوردن درجه حرارت آن جسم در نقطه مورد نظر را محاسبه کنید. بطور مثال گرمای ویژه بیفتک تقریباً 80 Btu/lb در هر درجه فارنهایت است، چقدر Btu تبریدی برای تغییر حرارت مورد نیاز است تا 2000 Btu بیفتک را از به برساند.

جواب : برای هر درجه فارنهایت

(جدول ۱-۲) گرمای ویژه دیگر اجسام را نشان می دهد

گرمای ویژه مواد

..... WATER آب 000/1

..... ICE یخ 504/

..... GLASS شیشه 180/

..... IRON آهن 129/

..... COPPER مس 093/

..... AIR هوا 240/

□... LEAD قلع 031/

..... ALCOHOL الکل 615/

) AMMINIA(liquid) مایع 100/1 آمونیاک

) (gas) AMMINIA گاز 520/ آمونیاک

فشار

49-2 فشار یک نیرویی است که در واحد سطح، جامد، مایع و گاز اعمال می گردد. عموماً با پوند بر اینچ مربع (psi^*) اندازه گیری می شود هوای اطراف زمین، فشاری را بر تمامی سطوح اعمال می نماید. مسبب وزن هوا هم همین فشار است. که بنام فشار اتمسفر خوانده می شود. فشاری که توسط اتمسفر اعمال می شود با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می کند. فشار اتمسفر در سطح دریا برابر است با $\text{pis } 7/14$ در ارتفاع بالاتر نسبتاً کم می شود. بخاطر اینکه هوای کمی موجود است. به عنوان مثال در ارتفاع $\text{Ft } 000/14$ فشار اتمسفر برابر است با $\text{pis } 63/08$

50-2 اندازه گیری فشار. معدل سطح فشار اتمسفر در محیط زمین یا سطح دریا برابر است با $\text{PSI } 7/14$ فشار مطلق هم فشار کل بالای OPSI یا خلاء کامل است. بیشتر گیج های فشار سنج (Gage) که شما استفاده می کنید براساس psig^{**} می باشند. که صفر آنها برابر است با $\text{psia } 7/14$ از اینرو مقدار psig 10 برابر است با $\text{psia } 7/24$ اما ما غالباً فشار سطح دریا را به خاطر اندازه گیر های پایین تر و بالاتر صفر قلمداد می کنیم. بنابراین در شکل (۷-۲) فشار سطح دریا را با صفر نشان داده است که با اختصار $\text{Psig } 0$ که بمعنی صفر پوند بر اینچ مربع است.

51-2 ابزار دیگری که برای اندازه گیری فشار مورد استفاده قرار می گیرد، بارومتر جیوه ای است بمانند آنچه که در شکل (۸-۲) آمده است و تشکیل شده از یک لوله شیشه ای شکل که یک انتهای آن بسته است و قسمتی از آن با جیوه پر شده است قسمت سر باز لوله بسمت اتمسفر می باشد. وزن جیوه مخالف فشار اتمسفر است. اختلاف سطح جیوه در انتهای باز و انتهای بسته فشار اتمسفر را نمایان می سازد که آنطور که

در شکل نشان داده شده است فشار سطح دریا برابر است با (Hg . in 30 جیوه) که این برابر است با همان 7/14 Psig یا 0 Psig. در تبرید مقادیر منفی Psig با اختصار Hg . in خلاء به نمایش گذاشته می شود.

تأثیر فشار در تغییر حالت جسم

2-52 از قبل آموختید که درجه حرارت نقطه جوش آب را می توان با تغییر فشار اطراف آن تغییر داد. هم اکنون شما آمادگی این را دارید که در مورد رابطه فشار درجه حرارت در سیکل تبرید بیشتر بیاموزید و اجازه بدهید بجای آب از یک مایع مبرد که بنام مبرد ۲۲- (فریون ۲۲) معروف است در این بحث استفاده کنیم. فریون ۲۲ (۲۲) R- یک مایعی است با درجه حرارت پایین که در این درجه حرارت نقطه جوش آن در فشار اتمسفر هم می باشد. پس همانطور که مشاهده می کنید، این نقطه جوش پایین، از ۲۲ R- یک مبرد خوب ساخته است.

2-53 شکل (۹-۲) یک کپسول فریون ۲۲ (۲۲) R- بسته را نشان می دهد. این کپسول دارای یک شیر در قسمت بالایی خود است که توسط مبرد پر شده است. وقتی این شیر باز می شود مبرد به حالت جوش خود می رسد. این کپسول در یک درجه حرارت محیط قرار دارد. یک ترمومتری که بر روی این کپسول قرار دارد به ما اجازه می دهد که درجه حرارت داخلی و فشار را چک کنیم.

2-54 اگر شیر بطور کامل باز شود ما فشار سطح دریا را در داخل سیلندر خواهیم داشت و گیج مقدار صفر

را نشان می دهد و نیاز به Btu 5/100 دارد تا مقدار ۱b، R-22 را در درجه حرارت به ۱۱b گاز در همان درجه حرارت تبدیل کند. این را گرمای نهان نقطه بخار R-22 گویند. اگر در داخل کپسول فقط ۱b مبرد وجود داشته باشد این مقدار به اندازه Btu 5/100 از درجه حرارت محیط را برای رسیدن به نقطه جوش خود جذب می کند و گاز مبرد به سمت محیط با این گرما فرار می کند.

55-2 شکل (۱۰-۲) کپسول مشابه ای را با شیر بسته نشان می دهد. مبرد در درجه حرارت محیط ولرم می گردد. ترمومتر این درجه حرارت را نشان می دهد، اما گیج فشار در این زمان Psig 3/117 را نشان می دهد. وقتی که ما شیر را می بندیم، مولکول های گاز از سطح مایع که در حال فرار می باشند در داخل کپسول محدود می شوند. ضمناً تجمع این مولکولها بر روی سطح مایع ایجاد فشار می نماید.

56-2 زمانی که مبرد محدود گردید، به نقطه ای می رسد که تمامی مولکول های فراری بالای مایع هر چه سریعتر به حالت مایع بر می گردند. فشار این نقطه را به نام فشار اشباع مبرد می خوانند و درجه حرارت این نقطه را هم به نام درجه حرارت اشباع می خوانند. جدول های فشار- درجه حرارت که به نام جدول های اشباع خوانده می شود برای همه مبردها وجود دارد که برای کاربردهای مختلف تهویه و تبرید از این جدول استفاده می نمایند.

57-2 جدول (۲-۲) درجه حرارت و فشار اشباع مبرد R-22 را نشان می دهد. این جدول نشان می دهد که در بالای درجه حرارت محیط مایع دارای فشار اشباع Psig 3/117 است. در این نقطه فشار ثابت باقی می ماند و به همان مقدار که مولکول ها بر می گردند تقطیر انجام می شود یعنی به همان مقدار، از مایع تبخیر شده. فضای محدود بالای مایع R-22 اشباع می باشد و این فضا نمی تواند مولکول های بیشتری از گاز R-22 را در این درجه حرارت مخصوص نگه دارد. جدول (2-2) درجه نقطه اشباع و فشار R-22 را نشان می

دهد.

درجه حرارت نقطه اشباع و فشار R۲۲-

فشار(Psig)

درجه حرارت

9/4

1/10

5/16

24

8/32

37

43

9/54

5/68

84

6/101

3/117

4/41-

30-

20-

10-

10

14

20

30

40

50

60

2-58 حالا اجازه دهید که کپسول را به مقداری باز کنیم که فقط گاز کمی از کپسول بیرون بیاید و مقدار گاز در فشار 37 Psig ثابت بماند. بعد از چند لحظه که مایع در درجه حرارت خود ثابت ماند، متوجه می شویم که گاز درجه حرارتش به رسیده است (شکل ۱۱-۲). چرا درجه حرارت مایع افت کرد؟ وقتی که ما شیر را باز می کنیم به بعضی از مولکول های گاز اجازه می دهیم که فرار کنند که پایین آمدن فشار اطراف مایع این امر را سبب می شود و همین باعث می شود که مولکول های بیشتری از مایع فرار نمایند و مجدداً مایع جوش بیاید.

2-59 زمانی که شیر کپسول باز می شود فشار مبرد پایین می آید و گرمای محیط را می گیرد و در این حالت مبرد به جوش می آید و گرمای آشکار مایع به گرمای نهان تبدیل می گردد و باعث می شود که درجه حرارت مایع افت کند و در نتیجه اختلاف دما، گرما از محیط به کپسول گاز منتقل می شود و حالت موازنه پیش می آید و این بدان معنی است که به دیواره کپسول گرمای کافی وارد شده و مبرد را به جوش آورده در درجه حرارت . پس می توانیم هم اکنون نتیجه بگیریم که اشباع درجه حرارت مبرد می باشد و اشباع فشار آن هم در 37 Psig است.

2-60 گرمای نهان تبخیر ۲۲ R- در فشار 37 Psig تقریباً برابر است با 106 Btu/1b بنابراین بمحض اینکه مبرد تبخیر شود، گرما از محیط بمقدار 106 Btu در هر پوند از تبخیر گرفته می شود. اگر مبرد به

اندازه کافی تبخیر گردد گرمای محیط بمقدار زیادی افت می کند و گرمای آشکار از محیط به کپسول منتقل می شود و سپس گرما هم تبدیل به گرمای نهان مبرد می شود و محیط به یک محیط تبرید شده تبدیل می شود.

2-61 اگر چه بیرون فرستادن مبرد به داخل اتمسفر کاری بیهوده و بسیار گران است و ایمن هم نیست (زیرا لایه اوزون را نازک می کند مترجم) در فصل بعد تکنیک های جدید و طریقه استفاده بهتر از مبرد را خواهید آموخت که از نظر اقتصادی هم مقرون به صرفه تر می باشد.

از این تمرین ها جهت امتحان خود استفاده کنید.

9-2 (British Thermal Unit) Btu

2-9 آن مقدار گرمایی که برای افزایش درجه حرارت 1 lb آب از F به F مورد نیاز است یک _____ خوانده می شود.

رجوع: ۲-۴۵

2-10 گرم

2-10 کالری آن مقدار انرژی است که برای افزایش یک _____ آب به اندازه مورد نیاز است. رجوع: ۲-۴۵

11-2 1b 7/14

2-11 فشار اتمسفر در سطح دریا برابر است با _____ در اینچ مربع رجوع: ۲-۴۹

2-12 گیج

12-2 اندازه گیری که با واحدهای Psig خوانده می شود را به نام _____ می خوانند.

رجوع: ۲-۵۰

13-2 Hg.in

13-2 در تبرید، مقادیر منفی Psig با اصطلاح _____ خلاء نامیده می شود.

رجوع: ۲-۵۱

14-52/100

14-2 گرمای نهان تبخیر ۲۲-R در و Psig برابر است Btu/1b _____

رجوع: ۲-۵۴

15-2 نهان

15-2 در زمانی که یک مایع به جوش می آید گرمای محسوس تبدیل به گرمای _____ می گردد.

رجوع: ۲-۵۴

16-2 کاهش

16-2 درجه حرارت جوش یک مایع را می توان توسط _____ فشار آن پایین آورد.

رجوع: ۲-۵۸

پرسشهای چهار گزینه ای

1-2 آن جسمی که فقط از یک مولکول تشکیل شده است چه نام دارد؟

الف) یک عنصر

ب) یک ترکیب

ج) یک محلول

د) یک گاز

2-2 وقتی که دو یا چند اتم عناصر با هم ترکیب می شوند تشکیل چه می دهند؟

الف) ترکیب ب) محلول

ج) مولکول د) جامد

2-3 آن ماده ای که دارای حجم معین اما شکل معینی نیست چه نام دارد؟

الف) جامد ب) مایع

ج) گاز د) فریز

2-4 درجه حرارت هر جسمی اندازه می باشد.

الف) جمع گرمایی تشکیل شده جسم

ب) انرژی جنبشی مولکول های آن

ج) انرژی نهان تشکیل دهنده آن جسم

د) جمع گرمای محسوس تشکیل دهنده آن جسم

2-5 اختلاف بین ترمومترهای سلسیوس و فارنهایت عبارت است از.....

الف) یکی از آنها از الکل ساخته شده و دیگری از جیوه.

ب) مایع ترمومتر فارنهایت در مقابل افزایش گرما انبساط بیشتری را انجام می دهد.

ج) فاصله بین درجات آنها فرق می کند.

(د) درجه حرارت سلسیوس برای استفاده بیرونی است.

2-16 اگر درجه فارنهایت یک جسم باشد درجه حرارت آن بر حسب سلسیوس چه مقدار می باشد؟

الف (ب)

ج (د)

2-17 اگر درجه حرارت یک جسم باش درجه حرارت آن جسم به فارنهایت چقدر است؟

الف (ب)

ج (د)

2-8 چرا مس در درجه حرارت نسبت به چوب خنک تر احساس می شود؟

الف) مس گرما را بخوبی جذب نمی کند.

ب) چوب دارای ظرفیت بالاتری است.

ج) مس هادی بهتری برای گرما است.

د) چوب عایق ضعیفی است.

" 2-9 گرمای ویژه " یک جسم عبارت از:

الف) جمع تمامی انرژی که در یک جسم وجود دارد.

ب) درجه حرارت نقطه جوش یک جسم

ج) مقدار Btu لازم جهت بخار کردن ۱ lb یک جسم

د) مقدار Btu لازم در هر پوند برای افزایش درجه حرارت آن جسم به اندازه

2-10 فشار اتمسفر در سطح دریا بابر است با:

الف 7/14 Psig)

ب 7/14 Psig)

ج) جیوه 25 in □

د 0 Psig)

جواب های صحیح امتحان خود آموزی

2-1 (ب) یک ترکیب رجوع به ۲-۵

2-2 (ج) مولکول رجوع به ۲-۴

2-3 (ب) مایع رجوع به ۲-۱۰

2-4 (د) انرژی جنبشی مولکول های آن رجوع به ۲-۱۸

2-5 (ج) فاصله بین درجات آنها فرق می کند .. رجوع به ۲-۲۴ (شکل ۲-۲)

2-6 (ج) . C 22/22 رجوع به ۲-۲۴ (شکل ۲-۲)

2-7 (ب) .. F176 رجوع به ۲-۲۴ (شکل ۲-۲)

2-8 (ج) مس هادی بهتری برای گرما است رجوع به ۲-۳۱

2-9 (د) مقدار Btu لازم در هر پوند برای افزایش درجه حرارت آن جسم به اندازه

..... رجوع به ۲-۴۷

2-10 (ب) Psia 7/14 رجوع به ۲-۵۰

پیشگفتار

در درس دوم آموختید زمانی که مبرد در درجه حرارت پایین به جوش می آید. گرمای محسوس جذب می گردد و به گرمای نهان تبدیل می شود و مبرد را در درجه حرارت پایین ثابت نگه می دارد. اجسام اطراف مبرد بمحض دادن گرمای خود به مبرد، خنک می گردند و این مسئله اساس پردازش تئوری تبرید است.

در این فصل شما خواهید آموخت که چگونه این پردازش با تکرار دفعات ادامه پیدا کرده و سیکل تبرید را ایجاد می نماید. واژه سیکل به تکرار مکررات مسیر مبرد اطلاق می شود که در طول سیستم به حرکت در می آید و گرما را از یک نقطه بر می دارد و به نقطه دیگر می برد و مجدداً مبرد به نقطه اولیه باز می گردد. شما در این فصل با قطعات مکانیکی که به ترتیب سیکل تبرید را ایجاد می کنند آشنا می شوید.

اصول خنک کردن

3-1 تبخیر اساس پردازش خنک کردن می باشد زمانی که یک مایع مبرد تبخیر و به بخار تبدیل می شود، گرمای دیگر اجسامی که در تماس با مایع هستند تلخیص می شود (عرق) مایع مبرد گرمای محسوس خود را از دست می دهد و بخار مبرد گرمای آشکار را بدست می آورد. گرمای محسوس از دست داده شده جسم را به سمت درجه حرارت پایین می برد، اما گرمای نهان بر روی درجه حرارت بخار تاثیری نمی گذارد. از اینرو نتیجه نهایی اثر خنکی که توسط تبخیر مبرد ایجاد می شود پیاده می کند.

بخار - سیستم تبرید تراکمی

2-3 سیستم تبرید تراکمی (تبرید مکانیکی) برای سرمایش یک جسم که توسط سرد شدن مایع جوش آمده است طراحی گردیده است. یک مبرد مایعی است دارای نقطه جوش پایین که مورد استفاده قرار می گیرد. مبرد در داخل یک کوئل فلزی تو خالی قرار می گیرد. از آنجایی که فلز هادی خوبی برای گرما است. لوله های تو خالی هم بمانند مبرد درجه حرارت پایینی را کسب می کنند. وقتی که جسمی با فلز سرد شده در تماس باشد، خیلی سریع گرمای محسوس از آن جسم جدا می شود. این گرما از طریق فلز تو خالی به سمت مبرد جوش آمده منتقل می شود. درجه حرارت جسم افت می کند اما درجه حرارت مبرد ثابت باقی می ماند چرا؟ گرمای محسوس بدست آمده توسط مایع مبرد به گرمای نهان در بخار مبرد تبدیل می شود و هیچ درجه حرارتی را بوجود نمی آورد. از اینرو مبرد درجه حرارت پایین حرارت خود را نگه می دارد و مستمراً گرمای محسوس از جسم جابجا و جدا می شود تا به خنکی تبدیل گردد. این گرمای انتقال شده فقط زمانی متوقف می شود که دمای جسم به درجه حرارت مبرد برسد.

3-3 کوئلی که از فلز تو خالی ساخته شده و مبرد را بجوش می رساند به نام اواپراتور (تبخیر کننده) خوانده می شود. اواپراتور در سیستم، کار سرد نمودن جسم را به عهده دارد. بقیه قطعات فقط برای جابجایی مبرد، تقطیر نمودن آن و تغذیه آن به سمت اواپراتور و استفاده مجدد می باشد. بدون قطعات سر پوشیده برای سیستم، سیستم بسیار گران خواهد شد زیرا بایستی در هر سیکلی مقداری مبرد اضافه نمایید.

4-3 همانطوری که در شکل (۱-۳) می بینید، قطعات اصلی یک سیستم متراکم بخار عبارتند از: اواپراتور،

کمپرسور، کندانسور، رسیور و دستگاه های اندازه گیری هر یک از این قطعات و جزئیات آن و کل سیستم و کار آنها بشرح زیر تعریف می گردند:

1- یک مایع مبرد در اواپراتور می جوشد و کوئل های اواپراتور را در درجه حرارت پایین نگه می دارد.

2- کمپرسور بخار موجود در اواپراتور را جابجا می نماید، سپس آنرا متراکم و گرم می کند.

(این مسئله باعث افزایش فشار و درجه حرارت بخار گردیده بطوری که می تواند در شرایط درجه حرارت اقلیمی تقطیر گردد.) سپس کمپرسور بخار را به سمت کندانسور تخلیه می کند.

3- کندانسور یک لوله تو خالی فلزی است که معمولاً توسط یک خنک کننده، مانند آب یا بادزن و یا فشار هوا خنک می شود کندانسور یا وسیله خنک کننده، مبرد به اندازه کافی گرمای بخار را جذب نموده و آنرا تقطیر می نماید. مایع مبرد در قسمت رسیور جمع می شود که این رسیور ممکن است یک تانک جداگانه باشد و یا قسمتی از کندانسور و مایع مربوطه سپس به سمت دستگاه اندازه گیری (شیر انبساط) حرکت می کند.

4- دستگاه اندازه گیری (یا شیر انبساط). شیری است که مقدار گاز عبوری به اواپراتور را کنترل می نماید و حد معین را به داخل اواپراتور می فرستد. بوسیله کنترل عبوری، فشار کاهش پیدا نموده و مجدداً مایع در فشار پایین اواپراتور جوش می آید.

3-5 در یک نگاه کلی بنظر می آید که سیکل تبرید از قانون گرما که در آن انتقال گرما از قسمت کم حرارت به پر حرارت می باشد تابعیت نمی کند. اما مطالعه دقیق تر نشان می ده که این طور نیست. در قسمت اواپراتور، گرمای محسوس محیط به سمت مبرد حرکت می کند به خاطر اینکه مبرد از اجسام اطراف خود

سردتر است. در قسمت کندانسور گرما از مبرد خارج می شود زیرا که مبرد از اجسام اطراف خود گرمتر است. کمپرسور و شیر انبساط مبرد را اندازه گیری و کنترل می نمایند، این عمل باعث می شود که مبرد در نقطه معینی از سیکل تقطیر شود.

3-6 خنکی در اثر انتقال گرما در محل تبخیر مبرد به محل تقطیر مبرد بدست می آید. یک منطق ساده می گوید که جسم سرد شده را بایستی از کندانسور عایق نمود، وگرنه بسادگی گرمای گرفته شده جسم مجدداً به جسم سرد باز می گردد.

3-7 هم اکنون شما می توانید با نگاهی اجمالی به چهار اصل سیکل مبرد، مفهوم کلی را به ذهنتان بسپارید و در هر مرحله مسائل را بهتر تجزیه و تحلیل نمایید.

اوپراتور

3-8 تبخیر مبرد جوش آمده، در کوئل اوپراتور انجام می گیرد. کوئل اوپراتور به جذب گرما از جسمی که بایستی سرد شود ادامه به دو دلیل:

1- درجه حرارت کوئل به علت پایین بودن درجه حرارت مبرد پایین می باشد

2- این درجه حرارت بخاطر تبدیل به گرمای نهان در اثر پردازش جوش به حالت پایین نگه داشته می شود.

9-3 مقدار خنکی که در محل مورد نظر ایجاد می شود مستقیماً به سطح تماس جسم و اواپراتور بستگی دارد و برای طراحی اواپراتور این مسئله در نظر گرفته می شود. برای هر حجم مبردی کوئل های خنک کننده بایستی حداکثر سطح عبوری گاز را برای حد مطلوب جریان گرمایی دارا باشند.

10-3 هم اینطور مقدار خنکی به اختلاف درجه حرارت بین مبرد و جسمی که برای خنک شدن در نظر گرفته شده است نیز بستگی دارد. شما قادرید درجه حرارت مبرد را با دستگاه تنظیم کننده ای که فشار داخلی کوئل اواپراتور را تغییر می دهند کنترل نمایید. اگر فشار را پایین بیاورید درجه حرارت اشباع مبرد افت می کند و کوئل سردتر می گردد.

11-3 شکل (۲-۳) منحنی درجه حرارت اشباع مبرد R ۲۲ را نشان می دهد. هر نقطه از این منحنی نشان دهنده مقدار فشار و حرارتی است که در آنجا R ۲۲-جوش می آید و همین طور که می بینید درجه جوش R ۲۲-در سطح دریا فشار اتمسفر (OPsig) برابر است با. اگر چه وقتی که R ۲۲-در یک سیستم تراکم بخاری قرار می گیرد شما می توانید با افزایش فشار، نقطه جوش آن را هم بالا ببرید.

اگر چنانچه شما بخواهید کوئل اواپراتور را در برای خنکی استفاده نمایید چه فشاری را بایستی برای لین اواپراتور در نظر بگیرید، منحنی R ۲۲-نشان می دهد که در نقطه جوش، بایستی دارای فشاری برابر با Psig 84باشد.

12-3 با نگاهی به شکل (۱-۳) شما مشاهده می کنید بمحض اینکه مایع جوش آمده از داخل اواپراتور حرکت می کند، مقدار بخار مبرد افزایش پیدا کرده و مقدار مایع آن کاهش پیدا می نماید تا اینکه در انتهای

کوئل اواپراتور، مبرد تماماً به شکل بخار در می آید و هنوز از اجسام اطراف کوئل خنک تر می باشد. هر چه از اجسام در محیط اطراف اواپراتور گرمای محسوس وارد شود بخار مبرد گرمای محسوس را جذب می نماید. بدلیل اینکه کاملاً تبخیر شده است و درجه حرارت آن از درجه حرارت اشباع بالاتر می رود که در این شرایط آنرا بخار سوپرهیت می خوانند. شکل (۲-۳) حالت بخار سوپرهیت که در بالای منحنی اشباع است را نشان می دهد. شما پیرامون همین موضوع تحت عنوان تراکم مطالب بیشتری را می آموزید.

تراکم

13-3 اساس کار کمپرسور بر این اصل است که فشار بخار مبرد را بالا برده و آنرا برای تقطیر شدن در درجه حرارت بالا و با هوای اطراف آمده می سازد. بخاطر داشته باشید نهایتاً هدف این است که گرما از محل یا جسم مورد نظر گرفته شود و آنرا به هوای بیرون بفرستد. درجه حرارت بیرون ممکن است که خیلی گرم باشد، بنابراین درجه حرارت مبرد را کمپرسور باید آنقدر بالا ببرد تا به نقطه ای برسد که از درجه حرارت بیرون بیشتر باشد تا اینکه گرما از کندانسور به خارج فرستاده شود.

14-3 مجدداً به شکل منحنی R ۲۲- نگاه کنید در شکل (۲-۳) مشاهده می کنید که پروسه تراکم بایستی درجه حرارت و فشار بخار مبرد را بالا برده تا آنرا برای تقطیر شدن در درجه حرارت بیرون آماده کند. یک مثال در در Psig 2/153 نشان داده شده است. اگر این بخار در مجاورت هوای پایین تر از قرار گیرد تقطیر می شود.

چرا زمانی که بخار به حالت تقطیر می رسد خارج لوله های کندانسور از هوای تحت فشاری که از داخل لوله های کندانسور عبور می کند گرمتر است. این نتیجه انتقال گرما از کوئل اواپراتور به هوای خارج است. این

انتقال گرما گرمای نهان را از بخار مبرد بمحض تقطیر شدن جابجا می کند.

3-15 با بازگشت مجدد به شکل (۱-۳)، شما می بینید که پیستون در سیلندر کمپرسور بسمت نقطه بالا حرکت می کند و بخاری را که از اواپراتور در نتیجه ضربه پایینی پیستون کشیده شده است متراکم می نماید. وقتی که بخار تراکم پیدا کرد حجم آن توسط مقدار فضای جابجا شده توسط پیستون کاهش پیدا می نماید. در نتیجه درجه حرارت بخار افزایش پیدا کرده به دلیل اینکه تراکم، انرژی را به مبرد می افزاید.

3-16 گرمای افزایشی به بخار مبرد، که در زمان پروسه تراکم بوجود می آید در نتیجه انرژی مکانیکی کمپرسور می باشد و این گرما را به نام گرمای تراکم می خوانند. وقتی که عمل دیسشارژ انجام می گیرد بخار بالاتر از درجه حرارت اشباع قرار می گیرد و این بدان معنی است که بخار سوپرهیت گردیده است . یکبار دیگر به شکل (۲-۳) نگاه کنید، نقطه سوپرهیت در بالای منحنی قرار دارد. فاصله بالای منحنی نشان دهنده مقداری سوپرهیت توسط بخار است. با این توضیح گیج نشوید. معنی این مسئله را می توان بسادگی اینطور بیان کرد که بخار در شرایط فوق درجه حرارت اشباع گرم شده است و زمانی که بخار به تقطیر می رسد اول بایستی از سوپرهیت در آید که توسط یک وسیله خنک کننده این عمل انجام می گیرد تا عمل تقطیر شروع شود.

تقطیر

3-17 تقطیر دقیقاً عکس عمل تبخیر است. برای شرح این موضوع می توان اینطور بیان کرد که گرما توسط مبرد جذب می شود سپس دوباره مبرد را برای استفاده مجدد اواپراتور و در آوردن آن به حالت مایع تقطیر کنند و برای انجام این عمل از کندانسور که ساختمانی شبیه ساختمان اوراتور دارد استفاده می شود.

3-18 بخار مبرد بصورت سوپرهیت با درجه حرارت و فشار بالا در نتیجه تراکم وارد کندانسور می گردد. بنابراین کوئل فلزی لز هوای اطراف خود گرمتر می گردد. اختلاف درجه حرارت باعث می شود که گرما از کوئل کندانسور ب هوای اطاف منتقل گردد. بخار داخلی کوئل کندانسور شروع به خنک شدن می نماید و از حالت سوپرهیت به حالت درجه حرارت اشباع می رسد. زمانی که بخار به درجه حرارت اشباع می رسد تقطیر شدن شروع ی گردد. در طول زمانی که این مبرد حرکت کرده و به انتهای کوئل کندانسور می رسد کاملاً به صورت مایع در آمده است. تمام گرمای نهان و سوپرهیت توسط خنک کننده هوا در بیرون کوئل جابجا می شود. اگر چه هنوز مایع از هوای بیرون خود گرمتر است. سپس مایع شروع به از دست دادن گرمای محسوس خود می نماید و درجه حرارتش پایین می آید .

□ در این حالت که درجه مایع مطابق با فشار کندانسور از درجه حرارت اشباع پایین تر می آید اصطلاحاً گفته می شود که مایع ساب کول شده است.

3-19 یکبار دیگر به شکل (۲-۳) نگاه کنید. منحنی مایع ساب کول از منحنی اشباع پایین تر است و این بدان معنی است که در آن منطقه مبرد هم مایع است چون در ناحیه قرار دارد و هم ساب کول به دلیل اینکه از درجه حرارت اشباع پایین تر است. مفهوم ساب کول خیلی ساده است بطور مثال یک لیوان آب در

تحت شرایط فشار معمولی اتمسفر یک مایع ساب کول است بخاطر اینکه درجه حرارت اشباع آب (نقطه جوش) در فشار معمولی اتمسفر است. اگر یک لیوان آب را با درجه حرارت در نظر بگیریم می توانیم بگوییم که این آب یک مایع ساب کول است چرا که نقطه اشباع (نقطه جوش) آب در فشار اتمسفر برابر است . اگر ما منحنی اشباع را برای آب مانند شکل (۲-۳) رسم کنیم، نقطه نمایش لیوان آب بایستی پایین تر از منحنیر پایین تر از منحنی باشد با فاصله ای مساوی نسبت به تعداد درجات F پایین منحنی. در این صورت لیوان آب در برابر است با (۲۱۲ منهای ۶۰) یا ساب کول می باشد. کلاً کندانسور برای ساب کول نمودن مبرد با پایین آوردن فشار در نظر گرفته شده است. در پاراگراف بعدی در این مورد بیشتر توضیح داده می شود و مبرد ساب کول شده در رسیور جمع می شود مانند شکل (۱-۳) و منتظر خواست ز طرف شیر انبساط می شود.

اندازه گیری مایع

20-3 اندازه گیر مایع (منظور شیر انبساط مترجم) که کنترل کننده مقدار مایع مبرد به اواپراتور است در آخرین قسمت سیکل تبرید قرار می گیرد و برای فرستادن مبرد مورد نیاز اواپراتور بر حسب بار خواسته شد.

(21-3 منظور شیر انبساط) برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرد. این دستگاه را اگر با یک شیر اب مقایسه کنیم بیشتر با کار آن آشنا می شوید. یک شیر آب یا بسته کامل است و یا باز کامل و یا حالتی بین این دو. به محض اینکه مبرد از شیر انبساط عبور می کند فشار آن به مقدار فشار اواپراتور افت می کند و

دستگاه اندازه گیر فقطر به اندازه مورد نیاز مبرد را برای سرما و سوپرهیت شدن مورد نظر عبور می دهد که وارد اواپراتور شود. درک این مطلب که چگونه دستگاه اندازه گیر محل عبور مبرد که اصولاً دهانه خوانده می شود (Orifice) را سد می کند بستگی به نوع شیر انبساط دارد. شما در مورد انواع شیرهای انبساط در همین فصل مطالبی خواهید آموخت.

3-22 قبلاً گفتیم که کندانسور برای ساب کول کردن مبرد قبل از وارد شدن به شیر انبساط در نظر گرفته شده است. دو دلیل برای ساب کول وجود دارد. دلیل اول اینکه به محض اینکه مایع از سمت فشار بالا به سمت فشار پایین عبور می کند یک افت فشار بسیار زیادی که در شیر انبساط ایجاد می شود که این افت باعث می شود فشار برابر با فشار نقطه جوش گردد. در نتیجه مقدار معینی گاز توسط شیر انبساط مه پاش می گردد و این مه پاش شدن باعث می شود حجم بیشتری از مایع را در اواپراتور اشغال کند و این عمل خود باعث می شود که سرمای بیشتری در اواپراتور ایجاد گردد که مایع مبرد برای خنکی استفاده شود . دومین دلیل و مهم ترین دلیل ساب کول نمودن مایع افزایش ظرفیت مبرد اواپراتور می باشد.

سیکل تبرید در عمل

3-23 اکنون شما با قطعات مکانیکی سیستم تبرید و کار هر یک آشنا شدید، حالا اجازه بدهید که در مورد مسائلی که در داخل یک سیستم کوچک واحدی (Package) می گذرد مانند شکل (3-3) اطلاعاتی کسب نماییم. این سیستم از مبرد R ۲۲ - استفاده می نماید. فشار و درجه حرارت مبرد، در نقاط مختلف سیستم طبق شکل (3-3) در حالت واقعی کار نشان داده شده است.

از این تمرین ها جهت امتحان خود استفاده کنید.

1-3 ثابت می ماند

1-3 زمانی که یک مبرد به جوش می آید درجه حرارتش _____ افزایش / افت / یا ثابت

رجوع: ۳-۲

2-3 سردتر

2-3 کوئل اوپراتور _____ گرمتر / سردتر از جسم اطراف خود می باشد.

رجوع: ۳-۲ و ۳-۳

3-3 کندانسور

3-3 _____ یک لوله تو خالی است که توسط یک خنک کننده خنک می شود.

رجوع: ۳-۴

4-3 دستگاه اندازه گیر (شیر انبساط)

4-3 آن دستگاهی که عبور مبرد را در اوپراتور کنترل می کند _____ نام دارد.

رجوع: ۳-۴

5-3 مساحت سطح

5-3 کوئل اوپراتور بر حسب مقدار ماکزیمم _____ جسمی که باید سرد شود طراحی گردیده است.

رجوع: ۳-۹

6-3 بخار

3-6 در سیکل تبرید، مبرد ورودی به کندانسور به صورت _____ است.

رجوع: ۳-۱۸

3-7 گرمتر

گرما از مبرد بخاطر اینکه کوئل کندانسور _____ از هوای خارج است جدا می گردد.

رجوع: ۳-۱۸

3-8 حباب های گاز

3-8 کندانسور مبرد مایع را ساب کول می کند تا _____ را کاهش دهد

رجوع: ۳-۲۲

3-24 شروع کار سیستم تبرید از کمپرسور می باشد زیرا کمپرسور محلی است که شما سیستم را با مایع مبرد شارژ می کنید. کمپرسور بخار مبرد را در فشار 71 Psig و درجه حرارت به داخل می کشاند مانند نقطه A که در شکل نشان داده شده است. کمپرسور فشار را تا 297 Psig نقطه (B بالا می برد. اما همه این فشار در اثر تراکم بالا نمی رود. درجه حرارت بخار تا در مواقع تراکم کمپرسور بالا می رود. به خاطر داشته باشید انرژی هرگز از بین نمی رود بلکه از حالتی به حالت دیگر در می آید. از انرژی مکانیکی توسط موتور کمپرسور ایجاد می شود و به انرژی حرارتی یا گرمایی تبدیل شده به شکل بخار در می آید. قبلاً آموختید که وقتی درجه حرارت بخار در یک ظرف سر بسته افزایش پیدا می کند فشار آن هم افزایش پیدا می نماید. بنابراین قسمتی از افزایش فشار در کمپرسور در اثر افزایش درجه حرارت بخار می باشد.

3-25 حالا می توانید دریابید که چقدر بخار در مواقع ترک مبرد از کمپرسور سوپرهیت می شود. سوپرهیت اختلاف درجه حرارت اشباع مبرد در قسمت دهنده کمپرسور و درجه حرارت بخار خارج شده از کمپرسور است. شما می توانید درجه حرارت اشباع و فشار را از (جدول ۱-۳) بدست آورید. این نمودار فشار اشباع را برای مبردهای خاص در درجه حرارت های مختلف نشان می دهد. در (جدول ۱-۳) (فشار Psig 297 را در ردیف R ۲۲ پیدا کنید نزدیکترین عدد در این جدول Psig 8/296 است که خیلی نزدیک به عدد فوق می باشد. این مقدار به اندازه کافی با فشار واقعی که بای درجه حرارت اشباع لازم است نزدیک می باشد. از اینرو درجه حرارت اشباع در Psig 297 در حدود می باشد و درجه حرارت حقیقی در Psig 297 حدود می باشد از اینرو خواهیم داشت:

بنابراین بخاری که در قسمت دهنده کمپرسور سوپرهیت شده است برابر با که آن هم نقطه B شکل (۳-۳) می باشد.

3-26 بخار سوپرهیت شده با فشار بالا و درجه حرارت بالا از کمپرسور خارج می شود و وارد کندانسور می گردد شکل (۳-۳) را نگاه کنید، و Psig 279 در نقطه C. درجه حرارت بخار شروع به پایین آمدن می نماید به دلیل اینکه هوای بیرون در اطراف کندانسور و پره های آن عمل سیرکولاسیون را انجام می دهند (نقطه D). درجه حرارت بخار تا زمانی که به درجه حرارت اشباع برسد به تقلیل خود ادامه می دهد. اصطحکاک بین مبرد و لوله های کندانسور باعث یک افت فشار می شود که مطابق با طرح کندانسور و شکل آن متغیر است. درجه حرارت تقطیر تقریباً برابر است با در فشار) Psig 287 نقطه E) حالا کندانسور شامل مخلوطی از مایع و بخار است و هوا هم به جذب نمودن گرما از این مخلوط ادامه می دهد.

27-3 بین نقاط E و F که مبرد در درجه حرارت و فشار Psig 280 قرار دارد به تقطیر کامل می رسد. توجه داشته باشید که فشار به اندازه Psig 7 دیگر در حین اصطحکاک افت می کند. این مایع همچنین تا نقطه F که می رسد خنک تر نیز می شود. شما می توانید مقدار ساب کول شدن در نقطه F را محاسبه کنید. این مقدار درجه حرارت اشباع مبرد در فشار Psig 280 منهای درجه حرارت واقعی مبرد می باشد. شما می توانید در جدول شکل (۱-۳) درجه حرارت اشباع ۲۲ R-را در فشار Psig 280 بدست آورید که تقریباً است. درجه حرارت واقعی فریون است.

از اینرو :

پس مبرد در نقطه F در ساب کول می شود و این مایع هم اکنون برای خنکی بیشتر از گذرگاه ساب کول کندانسور عبور می نماید.

28-3 این مایع مبرد از گذرگاه ساب کول (نقطه G) عبور می کند با فشار Psig 275 و که خط درجه حرارت مایع می باشد. اصطحکاک باعث می گردد که فشار به اندازه Psig 5 دیگر نیر افت نماید. درجه حرارت اشباع در Psig 275 تقریباً می باشد. درجه حرارت واقعی تقریباً است.

بنابراین هم اکنون مبرد با درجه حرارت ساب کول شده است.

3-29 مایع سپس از مسیر مایع عبور کرده تا به قسمت اندازه گیر مایع برسد (شیر انبساط یا لوله مویی) (در اینجا لوله مویی است) و فشار این مایع به مقدار 2 Psig دیگر بر اثر اصطحکاک افت می کند و به اندازه گرما مایع را هم جذب می کند. بنابراین مایع وارد لوله مویی در فشار 273 Psig و درجه حرارت . درجه حرارت اشباع 22 R - در فشار 273 Psig هنوز تقریباً می باشد. از اینرو مایع در نقطه H هنوز در حالت ساب کول می باشد به اندازه .

که این مقدار ساب کول نمودن مایع این اطمینان کامل را به وجود می آورد که مبرد بصورت مایع خالص وارد دستگاه اندازه گیری شود (در اینجا لوله مویی .) (این دستگاه اندازه گیر باید مایع خالص مبرد را برای راندمان بالا دریافت کند و لوله مویی بایستی طوری طرح شده باشد که آن مقدار مایع مورد نیاز را به اواپراتور وارد کند. حالت بخار مقدار مبرد عبوری از شیر را کاهش می دهد و نتیجه اینکه همین افت فشار در اواپراتور است که باعث می شود ظرفیت کل سیستم کاهش پیدا کند.

3-30 به محض اینکه مایع ساب کول در فشار بالا و درجه حرارت بالا از لوله مویی عبور می کند، فشار در اواپراتور به 80 Psig افت می کند. افت فشار باعث می گردد که درجه حرارت اشباع مبرد کاهش پیدا کند. درجه حرارت اشباع در 80 Psig برابر است با بطوری که می دانید این همان نقطه جوش 22 R - است پس مبرد شروع به جوشیدن می کند.

3-31 به محض اینکه مبرد گرمای عبوری از اواپراتور را می گیرد به جوش می آید و تبدیل به بخار می گردد و مبرد به جوشیدن خود تا زمانی که همه مایه در نقطه L تبخیر شود ادامه می دهد. در این نقطه فشار

برابر $Psig75$ و درجه حرارت آن است. این درجه حرارت اشباع در $Psig75$ می باشد. از اینرو مقدار سوپرهیت صفر می باشد. اما هر گرمای دیگری که بر مبرد اضافه می شود در نتیجه حالت سوپرهیت می باشد.

32-3 بخار در اواپراتور به صورت سوپرهیت تا زمانی که درجه حرارت آن زیر درجه حرارت هوای بازگشتی از اواپراتور است باقی می ماند. در شکل (۳-۳) (هوای بازگشتی است. از اینرو نقطه k که نقطه سوپرهیت است) خروجی اواپراتور (برابر است با.

پس بخار سوپرهیت شده به سمت مسیر مکش کمپرسور عبور می کند. در زمان عبور از مسیر مکش فشار در اثر اصطحاک $Psig4$ افت می کند. همچنین بخار گرمای اضافی را از هوای گرم اطراف مسیر مکش جذب می کند و درجه حرارت آن به در قسمت ورودی کمپرسور می رسد. از اینرو سوپرهیت در ورودی کمپرسور نقطه A برابر است با.

33-3 تمامی این مطالب که گفته شد و با پاراگراف ۳۲-۳ خاتمه پیدا کرد سیکل تبرید یک تهویه مطبوع واحدی کوچک را شرح داد. انواع مختلف تهویه مطبوع دارای مشخصه درجه حرارت و فشارهای مخصوص به خود می باشند. حالا اجازه بدهید که به انواع قطعات مختلف تهویه و تبرید که عمومیت دارند نظری بیاندازیم.

انواع مختلف دستگاه اندازه گیری

34-3 سه نوع معروف دستگاه اندازه گیر که در دستگاه های تهویه و تبرید صنعتی و تجاری بکار می روند که عبارتند از: لوله موئی، شیر انبساط خودکار و شیر انبساط ترموستاتیک. به شکل ((الف) ۴-۳) نگاه کنید) لوله موئی یک لوله نازک طویل می باشد. دقت کنید که طول و شکل امواجی اش مبرد مورد نیاز اواپراتور را تنظیم می کند. بعضی از اواپراتورها بیشتر از یک لوله موئی نیاز دارند.

35-3 شیر انبساط خودکار. یک شیر انبساط خودکار فشار را در اواپراتور ثابت نگه می دارد. دیافراگمی در داخل شیر می باشد که به ک سوزن متصل می باشد. شکل ((ب) ۴-۳) را نگاه کنید. فشار اواپراتور بر روی قسمت پایینی این دیافراگم عمل می کند و فشار اتمسفر به اضافع فشار فنری هم بر روی قسمت بالایی این دیافراگم عمل می کند. زمانی که فشار اواپراتور افت می کند، فشار بر روی سمت پایینی دیافراگم افت می نماید. سپس فشار اتمسفری و فشار فنری دیافراگم را به سمت پایین می کشد. این عمل باعث می شود سوزن شیر را بیشتر باز کند و مبرد بیشتری را به اواپراتور دیافراگم را به سمت بالا می کشد و سوزن شیر را تقریباً می بندد و مقدار عبوری گاز مبرد را آهسته تر می نماید. از اینرو شیر همیشه فشار ثابتی را در اواپراتور نگه می دارد.

36-3 شیر انبساط ترموستاتیکی یک شیر انبساط خودکار است با سنسور حرارتی که بر اساس بار اواپراتور طراحی شده است. این سنسور به نام عنصر قدرتی هم خوانده می شود و فنری که براساس فشار اتمسفری بالای شیر انبساط قرار دارد را جابجا می کند (شکل (ج) ۴-۳ را نگاه کنید) یک باب* حس کننده بر روی

قسمت مکش در خروجی اواپراتور وصل می گردد. یک لوله مویی این بالب حس کننده را بر روی دیافراگم در شیر وصل می کند این بالب حس کننده معمولاً از یک مایع پر شده است که بیشتر مبرد است.

37-3 زمانی که درجه حرارت بخار مبرد در قسمت خروجی اواراتور افزایش می کند، گرما به سمت مایع بالب حس کننده انتقال پیدا می کند و درجه حرارت این مایع افزایش پیدا می کند همچنین فشار آن نیز افزایش می یابد و دیافراگم را به سمت پایین حرکت می دهد شکل ((ج) ۴-۳) را نگاه کنید. سپس این عمل باعث می شود سوزن شیر بازتر شود و به مبرد اجازه دهد به داخل اواپراتور وارد شود تا زمانی که درجه حرارت خروجی اواپراتور افت می کند و به خاطر اینکه مبرد اضافی در اواپراتور وجود دارد فشار و درجه حرارت در بالب حس کننده افت می نماید. از اینرو فشار بالای دیافراگم افت کرده و سوزن شیر به اندازه لازم بسته می شود و به همین مقدار گاز را وارد سیستم می نماید. یک شیر انبساط ترموستاتیکی نسبت بخار مبرد سوپرهیت، که از اواپراتور خارج می شود را در حد ثابتی تنظیم می کند.

انواع اواپراتور

38-3 اواپراتورها بر حسب نوع مبرد و اینکه چه چیزی را بایستی خنک کنند طبقه بندی می گردند. اواپراتورهایی که در این فصل توضیح داده شد همگی از نوع اواپراتور خشک هستند. مبرد در اواپراتور خشک قبل از اینکه به انتهای اواپراتور برسد کاملاً تبخیر می شود. اواپراتور نوع افشان * (Flood) شکل (3-5) را نگاه کنید این اواپراتور کاملاً با مایع مبرد پر می شود و یک شیر شناور مبرد را در مقدار معینی در یک توپی نگه می دارد. مایع مبرد از توپی به سمت پایین می رود و از داخل کوئل های اواپراتور عبور می کند. به محض اینکه مبرد گرما را جذب نمود به جوش آمده و به شکل مخلوطی از مایع و بخار اشباع شده در می آید. سپس این مخلوط اشباع شده به سمت توپی بر می گردد همان جایی که مایع و بخار از هم دیگر جدا

می شوند. مایع به سمت اواپراتور بر می گردد و کمپرسور بخار را به سمت بالایی تویی می کشاند.

3-39 اواپراتور بر حسب اینکه از نوع هوایی و یا آبی هستند طبقه بندی می شوند اواپراتورهای هوایی کوئل های تو خالی هستند که غالباً پره های اطراف آن می باشد. شکل (۶-۳) که سطح بیشتری را بای عبور هوا بر روی اواپراتور ایجاد می نمایند تا سرما بیشتر شود لوله های پره دار اواپراتور که آنها را به نام سطح گسترده اواپراتور نیز می خوانند و لوله های صاف را به نام سطح صاف اواپراتور می خوانند.

3-40 اواپراتور آبی منظور اواپراتورهایی هستند که مبرد ثانویه ای را خنک می کنند (در اینجا آب) این اواپراتورها دارای پوسته هستند که در آنها لوله قرار گرفته است. یک نوع آن لوله های مبرد در داخل مایع قرار می گیرند شکل ((الف) (۷-۳). در نوع دیگر مایع در داخل لوله ها از داخل پوسته پر از مبرد می گذرد ((ب) (۷-۳). در هر دو نوع از آب بعنوان مبرد ثانویه یا مایعی که باید خنک شود بکار گرفته شده است.

انواع کمپرسور

3-41 چهار نوع کمپرسورهای تبرید عبارتند از: متقارن، گردشی، حلزونی و گریز از مرکز کمپرسور متقارن شکل ((الف) (۸-۳) را نگاه کنید خیلی شبیه موتور دیزلی است اما این کمپرسور به یک منبع انرژی برقی نیاز دارد. یک موتور میل لنگ را به گردش در می آورد. این میل لنگ توسط یک شاتون به پیستون های داخل سیلندر متصل می باشد و پیستون را به طرف بالا و پایین حرکت می دهد. سوپاپ های مکش و دهنده،

جریان عبور را به داخل و خارج سیلندر کنترل می نمایند. کمپرسورهای متقارن بر حسب اندازه شان از ۱ تا ۱۶ سیلندر می باشند.

3-42 کمپرسور گردشی. شکل ((ب) ۸-۳) را نگاه کنید که از یک روتور بر روی شافت به جای پیستون برای متراکم کردن گاز استفاده می نماید. یک شاتون بر روی این روتور به گردش در می آید و بین قسمت دهنده و مکنده جدایی ایجاد می نماید. روتور در حین گردش در محفظه بخار را کمپرس می نماید و آنرا فشار می دهد که از قسمت دهنده به بیرون فرستاده شود. در همین زمان هم روتور بخار را از قسمت مکنده به داخل می کشاند .

3-43 کمپرسور حلزونی. (همچنین به نام کمپرسورهای پیچی نیز خوانده می شوند) (بخار را بین حالت‌های پیچی روتور کمپرس می نماید. شکل ((ج) ۸-۳) را نگاه کنید. یکی از روتورها دارای پره (Lobe) است و دیگری دارای شیار پره (Groove) است. بخار مکیده شده در بین فواصل پره ها و شیار پره ها جریان پیدا می کند و فواصل آنها را پر می کند و به محض اینکه روتورها می چرخند پره ها و شیار پره ها توسط هم دیگر بخار را کمپرس می کنند.

3-44 کمپرسور گریز از مرکز. شکل ((د) ۸-۳) را نگاه کنید از یک ایمپلر* با سرعت زیاد جهت کمپرس نمودن بخار استفاده می کند. کمپرسورهای گریز از مرکزی می توانند یک و یا چند ایمپلر داشته باشند. اگر بیشتر از یک ایمپلر داشته باشند اولین ایمپلر بخار را متراکم می نماید و برای تراکم بیشتر آنرا به ایمپلر

بعدی تخلیه می نماید و همین طور این اعمال تا آخرین ایمپلر ادامه پیدا می کند. این عمل را به نام عمل چرخ دوار می توان** نامید .

انواع کندانسور

3-45 کندانسور معمولاً برای گرفتن حرارت مبرد از هوا یا آب استفاده می نمایند. از اینرو کندانسور بر حسب نوع آبی و هوایی طبقه بندی می گردند. نوع سوم کندانسور تبخیری است که هم از هوا و هم از آب استفاده می کند. همان طور که قبلاً گفته شد هوا ی آب را به نام وسیله تقطیر می خوانند.

3-46 کندانسور هوایی. (یعنی کندانسوری که توسط هوا خنک می شود مترجم) معمولاً پره های فلزی و لوله های تو خالی می باشد. که بسیار شبیه اوپراتور می باشد. مبرد گرما را از این لوله عبور می دهد و آنرا داخل لوله تقطیر می کند. سپس گرما از لوله به پره ها منتقل می شود و از آنجا هم به هوایی که دور پره ها می گذرد منتقل می گردد.

3-47 کندانسورهای آبی. به صورت پوسته و لوله ای یا لوله در لوله می باشد(شکل ۹-۳). در هر دو نوع ان بخار مبرد گرم از بالای کندانسور وارد می شود و این بخار از میان لوله های آب جریان پیدا می کند و به محض اینکه تقطیر شد، مبرد مایع به سمت پایین کندانسور ریزش می کند. یک شیر تنظیم کننده آب، جریان عبوری آب را از داخل لوله کنترل می نماید. این والو بر حسب فشار قسمت تخلیه کمپرسور باز و

بسته می شود. این والو زمانی که فشار کمپرسور افزایش پیدا می نماید باز می شود و اجازه می دهد که آب بیشتر وارد اطراف کندانسور شود. پایین آمدن فشار باعث می شود که جریان عبور آب به کندی انجام گیرد. زانی که کمپرسور از کار باز ایستد، تنظیم کننده آب شیر را کاملاً می بندد.

3-48 بیشتر سیستم ها از کندانسور های آبی که دارای یک برج خنک کننده هوا باشد استفاده می کنند که آب را برای استفاده مجدد خنک می کند. یک پمپ آب گرم را از کندانسور به برج خنک کننده (که معمولاً در پشت بام است) می چرخاند (سیرکولاسیون) این آب بالای برج وارد می شود و به صورت مه پاش به داخل می ریزد .

آب تبخیر شده گرما را از آب باقی مانده جذب می کند. یک بادزن هوا را به داخل برج می فرستد و مقدار تبخیر را افزایش می دهد. آب خنک شده در راه آب پایین برج جمع می شود و برای استفاده مجدد به کندانسور فرستاده می شود.

3-49 کندانسور تبخیری. از قانون رانش هوا و تبخیر بخار مبرد استفاده می کند. (شکل ۱۰-۳ را نگاه کنید). مبرد از کوئل های کندانسور داخل واحد تقطیر می گذرد. نازل ها آب را پودر کرده به اطراف کوئل ها می پاشند. در همین زمان هم بادزن یا دمنده ها که در بالای کوئل ها هستند هوا را به داخل آب پودر شده و کوئل ها می کشانند. آب و هوای هر کدام مقداری گرما را از کوئل مبرد جذب می کنند. هوا همچنین مقدار کوچکی از آب را هم تبخیر می کند. آب تبخیر شده گرما را از کوئل و آب باقی مانده جذب می کند. مبرد در کوئل ها تقطیر شده و به سمت پایین کندانسور و جمع شونده مایع، تخلیه می شود.

3-50 آب باقی مانده داخل راه آب (Sump) پایین این واحد تخلیه می شود. یک پمپ، آب داخل راه آب را می کشد و به سمت نازل ها می فرستد. یک شیر شناور در راه آب مقدار جریان آب را از شیر اصلی کنترل می نماید. یک منبع آب جهت جایگزین نمودن آب تبخیر شده ضروری است.

از این تمرین ها جهت امتحان خود استفاد کنید.

3-9 با استفاده از جدول (۱-۳)، مقدار سوپرهیت ۱۲ R-در Psig 181 و چقدر است.

رجوع: ۲۵-۳

3-10 حالت ساب کول می باشد

3-10 از جدول تمرین ۹-۳ بنویسید که ۱۲ R-در فشار Psig 2/117 در

رجوع: ۲۷-۳

F 3-11

3-11 با استفاده از جدول ۹-۳ بنویسید که ۱۱ R-در فشار Psig 4/27 و چقدر ساب کول شده

رجوع: ۳-۲۷

12-3 افت می کند

12-3 یک شیر انبساط اتوماتیک مقدار جریان مبرد را به اواپراتور زمانی که فشار اواپراتور _____ می کند افزایش می دهد.

رجوع: ۳-۳۵

13-3 دما

13-3 سنسور داخل شیر انبساط ترمواستاتیک باعث می شود که شیر سوزنی زمانی که _____ در اواپراتور افزایش پیدا می کند باز شود.

رجوع: ۳-۳۷

14-3 اواپراتور افشان

14-3 چه نوع از اواپراتور کاملاً با مایع مبرد در زمان کاری عادی خود پر می شود؟

رجوع: ۳-۳۸

15-3 کمپرسور متقارن

15-3 چه نوع کمپرسوری دارای میل لنگ شاتون و پیستون می باشد.

رجوع: ۳-۴۱

16-3 آبی و تبخیری

16-3 کندانسور ها بر حسب نوع هوایی _____ و _____ طبقه بندی شده اند.

رجوع: ۳-۴۵

پرسشهای چهار گزینه ای

3-1 کدام یک از اجزاء زیر برای عمل دوباره بخار کردن مورد نیاز نیستند؟

الف) اواپراتور ب) کمپرسور

ج) کندانسور د) دستگاه اندازه گیر

3-2 در یک سیستم تبرید مکانیکی یک جسم خنک میشود به دلیل اینکه:

الف) کمپرسور فشار را افزایش می دهد.

ب) کندانسور گرما را پس می دهد.

ج) کوئل اواپراتور از جسم خنک تر می باشد.

د) بخار مجدداً برای استفاده پس داده می شود.

3-3 درجه حرارت کوئل اوپراتور به محض جذب گرما ثابت باقی می ماند به دلیل اینکه.....

الف) مبرد خیلی سرد است.

ب) کمپرسور گرمای جذب شده را جابجا می کد.

ج) کوئل فقط گرمای نهان را جذب می کند.

د) مبرد به جوش می آید.

4-3 کدام یک از موارد زیر باعث سوپرهیت شدن می گردند؟

الف) دستگاه اندازه گیر (شیر انبساط)

ب) گرمای متراکم

ج) پاشیدن گازز

د) کوئل گرم کندانسور

5-3 در کدامیک از حالات یک مبرد سوپرهیت می شود؟

الف) جامد ب) مایع ج) بخار د) اشباع

3-6 یک مبرد که ساب کول می گردد در چه حالتی است؟

الف) جامد ب) مایع

ج) بخار د) اشباع

3-7 کدام یک دستگاه اندازه گیر درجه حرارت خروجی اواپراتور را حس می کند؟

الف) لوله موئی

ب) شیر انبساط اتوماتیک

ج) شیر انبساط ترمواستاتیک

د) شیر شناور

3-8 کدام یک از اواپراتورهای ذکر شده اواپراتور هوایی می باشد؟

الف) اوپراتور با سطح گسترده

ب) پوسته ای و کوئلی

ج) لوله در لوله

د) همه موارد بالا

3-9 کدام یک از قطعات زیر را شما می توانید در یک کمپرسور متقارن پیدا کنید؟

الف) سوپاپ

ب) میل لنگ

ج) شاتون

د) تمامی موارد بالا

3-10 کدامیک از انواع کندانسورهای زیر از هوا و آب جهت تقطیر استفاده می کند؟

الف) لوله در لوله

ب) پوسته ای و کوئل

ج) تبخیری

د) تمامی موارد فوق

جواب های صحیح امتحان خودآموزی

1-3الف) اواپراتور رجوع به ۳-۳

2-3ج) کوئل اواپراتور از جسم خنک تر می باشد. رجوع به ۳-۸

3-3د) مبرد به جوش می آید رجوع به ۳-۸

4-3ب) گرمای تراکم رجوع به ۳-۱۶

5-3ج) بخار رجوع به ۳-۲۵

6-3ب) مایع رجوع به ۳-۲۷

7-3ج) شیر انبساط ترمواستاتیک رجوع به ۳-۳۶

3-8الف) اواپراتور سطح گسترده رجوع به 3-39

3-9د) تمامی موارد فوق رجوع به 3-41

3-10ج) تبخیری رجوع به 3-45 و 3-49

فصل چهارم

خواص هوا و سیکرومتریک ساده

خواص هوا

درجه حرارت

روابط مقدار wb/db و درجه حرارت های db

حجم ویژه (Specific Volume)

انتالپی (Enthalpy)

نمودار سیکرومتریک

تعیین درجه حرارت نقطه شبنمی

تعیین رطوبت ویژه هوا

تعیین نسبت رطوبت

تعیین رطوبت نسبی

تعیین انتالپی هوا

تعیین حجم ویژه هوا

اهمیت فشار بخار در A/C

رسم مراحل A/C (Process)

فصل چهارم- خواص هوا و سیکرومتریک ساده

پیشگفتار

به عنوان یک متخصص تهویه مطبوع و تبرید شما موظف هستید که برای تعمیرات و نگهداری مشخصات هوایی که توسط سیستم کانال کشی تغذیه می شود را کاملاً بشناسید. مشخصات هوا در سیستم تهویه و همچنین تبرید نقش بحرانی دارد. برای مثال یک یخچال نگهداری گوشت تازه یا گل و گیاه باید دارای رطوبت بالایی باشد تا گوشت و گل و گیاه را از خشکی هوا دور نگه دارد.

در آخر فصل شما در مورد بعضی از کوئل های اواپراتوری که رطوبت را از هوا می گیرند خواهید آموخت، زیرا نگه داشتن دما در حالت پایین و رطوبت در حالت بالا ممکن است ایجاد مشکلاتی را بنماید. ضمناً شما از مشخصات هوای ورودی و خروجی یک اواپراتور و یا کندانسور برای عیب یابی در یک سیستم تهویه مطبوع می توانید استفاده نمایید. این مشخصات شکل کار سیستم را برای شما مشخص می کند و اگر سیستم خوب کار نکند مشخصات هوا این مسئله را برای شما روشن می کند. این اطلاعات به شما کمک می کند تا عیب دستگاه را پیدا کرده و برای تنظیم نمودن آن چه کار باید کرد. در آخر فصل هم چنین می آموزید که چگونه از مشخصات هوا در زندگی مان استفاده کنیم. در این درس شما در مورد خواص هوا و روابطشان با هم دیگر خواهید آموخت- سیکرومتریک.

مشخصات هوا

4-1 تهویه مطبوع بدان معنی است که هوا را از حجم معینی بخار آب (شرجی) تشکیل شده است به مقدار کافی مطبوع نماید و آنرا براساس فضای مورد نیاز یا آن محوطه براساس درجه حرارت معین خواسته شده و هوای لازم آن فضا یا محوطه نگهدارد. در شرایط عادی هوای اتمسفر تشکیل شده است از، بخار آب، گازها، ذرات معلق (مانند دوده) و گرد و غبار جانوران میکروسکوپی در مخلوط های فیزیکی. هوای خشک هوایی است که از هر گونه رطوبت و آلودگی مبرا است. هوای شرجی ترکیبی از هوای خشک و بخار آب است.

4-2 هوا دارای بخار آب است که مقدارش از ۰٪ است (دمای خشک) تا حداکثر که مقدار آن بستگی به فشار و دما دارد. به عنوان مثال در هوای اشباع شده دارای ۱ b0221/0 رطوبت در یک پوند هوای خشک می باشد. هوای اشباع شده شامل 0b299/1 رطوبت برای هر پوند هوای خشک است. قابل توجه است که با اینکه درجه حرارت دو برابر شده مقدار بخار آبی که هوا می تواند نگه دارد افزایش بیشتر از ۱۰ برابر داشته است. کنترل بخار آب هوا یکی از مهم ترین کارهایی است که تهویه مطبوع باید انجام دهد. هوا هم گرما و هم رطوبت را حمل می کند. به محض اینکه هوا از یک سیکل تبرید عبور می کند هم رطوبت و هم گرمای آن تغییر می کند. افزایش یا کاهش در گرما یا رطوبت هوا می تواند حجم هوا و دما را تغییر دهد.

4-3 سیکرومتریک چگونگی این تغییرات را تشریح می کند. سیکرومتریک نام علمی است که در مورد مخلوط هوا و بخار آب صحبت می کند. خواصی که در سیکرومتریک بسیار مهم است عبارتند از: دما، رطوبت،

حجم مخصوص و انتالپی

دما

4-4 هوا فقط می تواند مقدار معینی از بخار آب را در دمای معینی نگه دارد. دمای بالای هوا، می تواند بخار آب بیشتری را در خود نگه دارد.

سه حالت چگونگی رطوبت هوا را برای شما مشخص می کند: دمای خشک*، دمای مرطوب** و دمای نقطه شبنمی.

4-5 دمای خشک. آن دمایی است که با یک گرماسنج قابل اندازه گیری می باشد. اندازه گیری از گرمای محسوس هوا با اختصار db نشان داده می شود. شما چگونگی تعیین درجه حرارت خشک را در همین فصل خواهید آموخت.

4-6 شما اغلب دمای هوا را بدون اینکه نشان بدهد چه نوع دمایی است مشاهده می کنید. به طور مثال شما ممکن است با یک درجه حرارت روبرو شوید. این اندازه گیری به شما نمی گوید که این نوع هوایی است خشک، مرطوب یا شبنمی است. شما بدون هیچ گونه نشخصه ای می توانید فقط این درجه حرارت را خشک قلمداد کنید.

4-7 دمای مرطوب. دمایی است که رطوبت هوا را در همان هوای خشک مشخص می کند. دمای مرطوب به صورت نشان داده می شود. ترمومتر مرطوب یک نوع ترمومتر است که یک پارچه به دور حباب آن بسته می شود این پارچه یا فتیله توسط آب خالص خیس می گردد (ترجیح داده می شود که آب مقطر استفاده شود). شکل (۱-۴) (سیکرومتر چرخشی را نشان می دهد که تشکیل شده است از یک ترمومتر خشک و یک ترمومتر مرطوب. هر دو ترمومتر به یک دسته متصل هستند که می توان برای چند دقیقه آنرا در هوا به چرخش در آورد. اگر هوا کاملاً اشباع شده باشد ترمومتر مرطوب از ترمومتر خشک مقدارش کمتر است. این عمل در اثر تبخیر خنکی پارچه خیس شده بر روی حباب ترمومتر در زمان تبخیر شدن آن انجام می گیرد. اختلاف دمای خشکو مرطوب را به نام اثر مرطوبی می خوانند که نشان دهنده مقدار رطوبت هوا می باشد.

4-8 دمای شبنم دار. اگر یک هوایی آنقدر خنک شده باشد که رطوبت داخل آن شروع به تقطیر به شکل قطرات آب کند، آن را دمای شبنمی می خوانند که د واقع شروع زمان تقطیر می باشد. ما در پاراگراف ۴-۴ گفتیم که هوا فقط می تواند مقدار معینی از بخار آب را در درجه حرارت معینی نگه دارد. اشباع به حداکثر رطوبت ممکن موجود در هوا در یک درجه حرارت معین گفته می شود. اشباع کامل هوا در زمان نقطه شبنمی است، که بدان معنی است که رطوبت شروع به تقطیر شدن شکل آب می کند اگر درجه حرارت پایین آمده باشد. این تقطیر مشابه شبنم بر روی برگ های درختان صبحگاهی است آن زمانی که دما از تمامی شب پایین تر می آید و هوا به صورت مرطوب یا شرجی می باشد. رطوبت موجود هوای اشباع به صورت دانه هایی در هر پوند از هوای خشک اندازه گیری می شود.

دانه* واحد وزنی است برابر با ۱ b یا ۱۱ برابر است با ۷۰۰۰ دانه. شما در همین فصل چگونگی دمای نقطه شبنمی (db) یا دمای هوایی که اشبع گردیده است را می آموزید.

رابطه های بین دمای خشک- دمای مرطوب و نقطه شبنمی

4-9 اگر هوا اشباع شده باشد، دماهای خشک- مرطوب و شبنمی با همدیگر برابر هستند. اما چقدر آب را این هوای اشباع شده در خود نگه می دارد بستگی به دمای آن دارد. هوا در دمای بالا می تواند آب بیشتری را در خود داشته باشد تا در درجه حرارت پایین.

4-10 در هوا می تواند تقریباً ۱۵۶ دانه رطوبت در هر پوند هوای خشک را نگه دارد. اما اگر هوایی اندازه 110 ± 156 gr/1b دانه داشته باشد می تواند به اندازه (یا مقداری بیش از ۷۰٪ رطوبت را نگه دارد. از اینرو نسبت رطوبت آن کمی بیش از ۷۰٪ است. به همین دلیل است که شما احساس خنکی می کنید وقتی که به یک لیوان فلزی که دارای آبی با تکه های یخ است دست می زنید که دارای درجه حرارت است.

به محض اینکه درجه حرارت آب افت کند به برسد شبنم بر روی سطح لیوان ظاهر می شود دلیل آن هم این است هوای سطح لیوان خنک شده است و به رسیده است که نقطه شبنمی آن می باشد نقطه شبنمی علامت نمایی است برای نشان دادن رطوبت مخصوص هوا بر حسب دانه های مرطوب در هر پوند از هوای خشک.

شرجی

4-11 شرحی، واژه ای است که غالباً برای تشریح یا بخار آب موجود در هوا مورد استفاده قرار می گیرد. ما خود روزهای شرحی را می شناسیم و می دانیم که چقدر هوای نا مطبوعی است. دو نوع بخصوص شرحی موجود است که شما نیاز دارید آنها را درسیستم (A/C تهویه مطبوع) و تبرید بشناسید و آنها عبارتند از: شرحی** مخصوص و شرحی نسبی.

4-12 شرحی مخصوص. وزن بخار آب است که با ۱ b1 هوای خشک مخلوط است و به صورت دانه در هر پوند هوای خشک تعریف می گردد. شری مخصوص مستقل از دمای خشک است اما با دمای نقطه شبنمی که در پاراگراف خواندید نسبت مستقیم دارد.

4-13 شرحی نسبی. نسبت وزن بخار آب یک هوای به نسبت وزن بخار آب همان هوا، در زمانی که اشباع گردیده است می باشد. این نسبت معمولاً با درصد و یا rh بیان می گردد. اگر یک هوایی در دمای معین خود فقط ۴۰٪ بخار را در خود نگه دارد، ما می گوییم که این هوا دارای ۴۰٪ شرحی نسبی می باشد . (rh40%).

اگر که هوا کاملاً اشباع شود شرحی نسبی آن برابر است با ۱۰۰ . (rh100%) برای مطبوع بودن هوا شرحی نسبی فاکتور بسیار مهمی استع نه شرحی مخصوص. شما از شکل (۲-۴) برای استخراج شرحی نسبی از هوای خشک و هوای مرطوب می توانید استفاده کنید.

حجم مخصوص

14-4 محاسبات تهویه مطبوع بر پایه حجم مخصوص هوا قرار دارد. حجم مخصوص به فضای اشغال شده
1 b1 هوای خشک به اضافه رطوبت محتوی آن اطلاق می شود. وزن حجم مخصوص هوا بستگی به رطوبت،
دما و فشار بارومتر آن دارد. هوای اشباع شده در و در فشار اتمسفری سطح دریا دارای حجم مخصوص به
اندازه تقریبی $6/13^*$ می باشد.

انتالپی

15-4 در سیکرومتری (نمودار رطوبی هوا) واژه انتالپی برای تشریح گرمای کلی که توسط مخلوط هوا و بخار
آب ایجاد شده است اطلاق می گردد، گرمای کل به جمع گرمای محسوس هوا، به اضافه گرمای محسوس و
غیر محسوس (نهان) بخار آب حاضر در آن گفته می شود. جدول (۱-۴) مقادیر انتالپی برای هوای اشباع
شده و بخار آب را در دماهای مختلف نشان می دهد. تغییر در انتالپی هوای عبوری یک سیستم تهویه مطبوع
برای محاسبه بار تبرید یک سیستم مورد استفاده قرار می گیرد.

به طور مثال اگر رطوبت هوای سرد شده پایین تر از دمای شبنمی آن باشد مقداری از رطوبت آن تقطیر می
گردد. سیستم تهویه مطبوع در این مواقع گرمای محسوس هوا و گرمای محسوس و غیر محسوس رطوبت
تقطیر شده را می گیرد. گرمای محسوس گرفته شده هوا با تغییرات دمای خشک همراه است. گرمای غیر
محسوس یا نهان بخار آب گرفته شده هوا با تغییرات دمای نقطه شبنمی هوا همراه است. تمامی مقادیر در
جدول (۱-۴) آمده است که به چهار بخش زیر تقسیم می شود.

1- شرحی نسبی وزن بخار اشباع شده یک پوند هوای خشک

2-انتالپی یک پوند هوای خشک بر حسب $Btu/1b$ انتالپی هوا)

3-انتالپی بخار اشباع شده

4-انتالپی مخلوط یک پوند هوای خشک با مقدار بخار اشباع بر حسب Btu

4-16 انتالپی یک پوند (۱ $b1$ هوای خشک در دمای خشک برابر است با) $Btu/1b$ 22/19 جدول ۴-۱ را نگاه کنید). اگر نقطه دمای شبنمی باشد به مانند آن چه که در جدول (۴-۱) نشان داده شده است باشد. گرمای کل آن برابر است با $Btu/1b$ (45/14+22/19) یا $Btu/1b$ 67/33 و حالا اجازه بدهید فذض کنیم که این هوا وارد سیستم تهویه شده و خنک شده و سیستم را با دمای خشک دمای شبنمی ترک نموده است. دمای کل جابجا شده را پیدا کنید.

(گرمای کل خروجی) - (گرمای کل ورودی) = (گرمای کل جابجا شده)

4-17 گرمای کل ورودی برابر است با ۱ b/ Btu 67/33 گرمای کل ترک شده جمع انتالپی هوای خشک در دمای خشک به اضافه انتالپی بخار در دمای شبنمی می باشد. جدول (۴-۱) این مقادیر را به ترتیب زیر می آورد:

انتالپی هوا در $Btu/1b$

انتالپی بخار اشباع شده در

گرمای کل $Btu/1b\ 34/29 =$ یا $(۱۷/۲۹+۱۲/۰۵)$

گرمای کل گرفته شده $Btu/1b\ 33/4 = (34/29 - 67/33)$

نمودار سیکرومتریک (نمودار مشخصات هوا در دماهای معمولی)

4-18 تمامی مشخصات هوای مرطوب در پاراگراف قبل توضیح داده شد و هم چنین ارتباطشان با هم دیگر را در نمودار مشخصات هوا* شکل (۳-۴) نشان می دهیم. اگر شما دو عامل را توسط دمای مربوطه پیدا کنید بقیه عامل ها را می توانید با استفاده از این نمودار پیدا کنید. این نمودار در محاسبات کمک زیادی به شما می نماید. در ابتدا بسیار پیچیده به نظر می آید، اما ما در اینجا استفاده از آن را برای شما آسان می نماییم .

4-19 منحنی اشباع. کلید نمودار مشخصات هوا، منحنی اشباع می باشد. این منحنی از سمت خط دمای خشک امتداد پیدا می کند. رطوبت موجود در هر پوند از هوای خشک (در امتداد سمت راست) برای هوای اشباع شده ضروری می باشد. تحت شرایط اشباع است که دمای خشک به نقطه شبنمی می رسد، از این رو منحنی اشباع در حقیقت منحنی شبنمی است. دمای نشان داده در امتداد این منحنی نقاط شبنمی برای حالت های مختلف، نشان داده است. این منحنی هم چنین نمایشگر حالت هوا در رطوبت نسبی ۱۰۰٪ است و شما می توانید تعداد دانه های رطوبی لازم جهت اشباع ۱ b1 هوای خشک را در یک دمای معین توسط دنبال کردن خط افقی نمودار سمت راست آن پیدا کنید (دانه های مرطوب در هر پوند از هوای خشک).

توجه: خطوط دمای شب‌نمی به طور افقی به سمت راست حرکت می‌کند در صورتی که خطوط دمای مرطوب با زاویه پایین به سمت راست حرکت می‌کند.

20-4 رطوبت نسبی. یک سری منحنی که هم جهت با منحنی اشباع کشیده شده نشان دهند رطوبت/دمای مختلف می‌باشد (به خاطر داشته باشید که شما می‌توانید رطوبت نسبی را اگر چنانچه شب‌نمی و دمای خشک را داشته باشید به دست آورید (شما رطوبت نسبی هوا را می‌توانید از طریق دنبال کردن خط افقی نقطه دمای مربوطه با تلاقی آن با خط عمودی دمای خشک به دست آورید.

21-4 دمای مرطوب. خطوط اریبی که به سمت پایین و سمت راست منحنی اشباع کشیده شده است نمایش دهنده دمای مرطوب شما می‌توانید مقادیر دمای مرطوب را در هر هوای ترکیبی با بدست آوردن دو نقطه از این نمودار که این خواص را نشان می‌دهد به دست آورید و سپس خطوط منحنی اشباع را برای به دست آوردن مقادیر دیگر دنبال کنید. تحت شرایط اشباع، نقطه شب‌نمی و دماهای خشک همگی برابر هستند و توسط دماهای واقع در امتداد منحنی اشباع نشان داده می‌شود. برای تعیین دمای مرطوب یک هوای خشک و نقطه شب‌نمی آن بایستی از تقاطع نقطه شب‌نمی با دمای خشک استفاده کنید و سپس قطر یا خط اریب را به سمت منحنی اشباع دهید.

22-4 انتالپی. گرمای کلی هوا بستگی به دمای مرطوب دارد. برای پیدا کردن این مقدار برای هر هوای مرطوب به سمت بالا و ب سوی مقیاس خط انتالپی حرکت کنید. مقدار خوانده شده گرمای کل و بالای در

هوای ترکیبی بخار آب و ۱ b1 هوای خشک را نشان می دهد.

4-23 توضیح بیشتر در مورد نمودار مشخصات هوا به شما کمک می کند تا محاسبات تهویه را به سادگی حل کرده و دقت شما در تعیین نوع دستگاه های تهویه را بال می برد. چیزی مانند یک نمودار وسیله بسیار با ارزشی برای یک متخصص تهویه مطبوع می باشد و شما نحوه استفاده از آن را بایستی به خوبی بدانید در پاراگراف های بعد شما نوع استفاده از این نمودار را می آموزید و اگر یک بار آنرا دقیق مطالعه کنید متوجه خواهید شد که بر خلاف ظاهرش بسیار ساده می باشد.

تعیین نمودار دمای نقطه شبنمی (Dewpoint Temperature)

4-24 حالا اجازه دهید که دمای شبنمی را در , معین کنیم. اول دمای خشک را در در پایین نمودار (شکل ۳-۴) پیدا کنید و در نقطه A برای این درجه حرارت این کار را شروع کنید. سپس این خط را برای رسیدن به نقطه دمای مرطوب مستقیم حرکت دهید و به خاطر داشته باشید که خطوط دمای مرطوب به صورت مایل می باشد.

4-25 این خط را بالا ببرید تا جایی که با خط wb تلاقی کند و این خط از نقطه B کشیده می شود تا در

نقطه C با خط تلاقی کند. برای پیدا کردن دمای شب‌نمی به طور افقی از نقطه C حرکت کنید تا در نقطه D با منحنی اشباع برخورد کنید و در همین نقطه است که شما شب‌نمی را پیدا کرده اید که برابر است با در نقطه D.

تعیین نمودن شرجی مخصوص هوا (Specific Humidity)

26-4 شما می‌توانید از روی نمودار مشخصات هوا مقدار رطوبت موجود در هر پوند هوای خشک را بخوانید. در مرحله اول دمای را پیدا کنید. این دو مقدار در نقطه C با هم دیگر تلاقی می‌کنند. حالا مستقیم از نقطه C به سمت راست تا نقطه E حرکت کنید و مقدار شرجی مخصوص را به خوانید. شما در این جا مشاهده کنید که هوا در این شرایط دارای ۹۴ دانه رطوبت برای هر پوند هوای خشک می‌باشد. در هر ۱ B7000 دانه وجود دارد، بنابراین وزن رطوبی آن برابر است با که برابر است با ۱. (0134/0) شما وزن رطوبی این هوا را با حرکت کردن از نقطه E به نقطه F می‌توانید به دست آورید. مقدار نقطه F با مقیاس تبدیلی به مقدار ۱ b0134/0 برابر است و برای پیدا کردن وزن هوا به اضافه رطوبت آن، خیلی ساده می‌توانید آنرا به وزن هوا اضافه کنید.

هوای خشک ۱ b000/10

مقدار بخار آب ۱ b0134/0+

هوای مرطوب ۱ b0134/1

تعیین نمودن رطوبت نسبی یا شرحی نسبی (Relative Humidity)

27-4 رطوبت نسبی نسبت واقعی فشار بخار هوا به فشار بخار موجود در هوایی که اشباع شده در همان درجه حرارت می باشد. شما می توانید این مقدار را مستقیم از نمودار مشخصات هوا بدست آورید. به عنوان مثال اگر دمای هوا و چه مقدار آب ممکن است در این هوا موجود می باشد؟

28-4 بر روی نمودار رطوبی هوا خط هوای خشک و محل تلاقی آن با در نظر بگیرید. حالا خط شرحی مخصوص را از نمودار رطوبی می توانید پیدا کنید. این خطوط به صورت مورب از سمت چپ نمودار به سمت راست میل می کنند. شما این مقدار را می توانید کمی بالاتر از منحنی ۶۰٪ شرحی نسبی پیدا کنید. این مقدار را می توان برابر با ۶۱٪ شرحی نسبی تخمین زد.

تعیین نمودن انتالپی هوا

49-4 برای محاسبه بار تهویه شما نیازمند هستید که چگونگی پیدا کردن انتالپی یا گرمای کل در هوا را بدانید. به خاطر دارید که کل گرما را انتالپی هوای خشک بالای به اضافه انتالپی بخار آب موجود در آن گویند. گرمای کل هوا توسط دمای مرطوب تعیین می گردد. اجازه بدهید که از دمای مرطوب برای این تمرین مجدداً استفاده کنیم. برای پیدا کردن گرمای کل هوای موجود در از خط w_b نقطه B منحنی اشباع به سمت چپ و مایل به بالا حرکت می کنیم تا نقطه L. این مقیاس به شما مقدار گرمای کل هوا در که برابر با $Btu/1b$ 34 برای هوای خشک است را نشان می دهد.

تعیین نمودن حجم مخصوص هوا

30-4 شما از نمودار مشخصات هوا می توانید برای هر شرایطی حجم هوا را در فشار اتمسفری

(Psig7/14) تعیین کنید. مجدداً ما در اینجا حالت هوایی که در نقطه C شکل (۳-۴) می باشد را مورد

بررسی قرار می دهیم که دارای درجه حرارت و می باشد. حجم یک ۱ b1 هوای خشک در این حالت چقدر

است؟ قابل توجه است که خطوط حجم مخصوص از پایه نموداری شروع می گردد. این خطوط به سمت بالا

به صورت مورب به سمت چپ کشیده شده است.

نقطه C بین خطوط 5/13 و 0/14 CU FT قرار گرفته است. اما بیشتر به خط 0/14 CU FT

نزدیکتر است و تقریباً شما می توانید بگویید که حجم مخصوص برابر است با 9/13 CU FT/1b در هوای

خشک.

از این تمرین ها جهت امتحان خود استفاده کنید.

1-4 نقطه ۸ شب‌نمی

1-4 دمایی که رطوبت در آن تقطیر می شود به نام دمای _____ خوانده می شود.

رجوع: ۴-۸

2-4 اشباع

2-4 دماهای نقطه شب‌نمی، مرطوب و خشک در زمان _____ یکسان می باشند.

رجوع: ۴-۹

3-4 دانه ها یا گرین

3-4 مقادیر شرحی مخصوص به صورت _____ در هر پوند هوای خشک تشریح می شود.

رجوع: ۴-۱۲

4-4 100%

4-4 نسبت شرحی در هوای اشباع برابر است با _____

رجوع: ۴-۱۳

5-4 شرحی نسبی

5-4 عامل شرحی که بر روی راحتی انسان تاثیر منفی دارد از شرحی نسبی / شرحی مخصوص کدامیک می

باشد.

رجوع: ۴-۱۳

4-6 انتالپی گویند

4-6 گرمای کل در ترکیب هوا و بخار آب را _____ گویند.

رجوع: ۴-۱۵

4-7

4-7 اگر دمای هوای خشک □ حباب دار و دمای مرطوب آن باشد دمای نقطه شبنمی آن برابر است با

رجوع: ۴-۲۴

8-4 25%

4-8 اگر هوا دارای دمای خشک- حباب دار به اندازه :و دمای مرطوب به اندازه باشد، شرحی نسبی آن برابر

است با _____

رجوع: ۴-۲۷ و ۴-۲۸

4-31 حجم مخصوص هوا در فشار بارومتری بالاتر $P_{sig} 7/14$ با آنچه در نمودار می باشد فرق می کند به

طور مثال در یک جایی که از سطح سطح دریا بالاتر باشد هوا متمایل به انبساط می باشد. حجم یک ۱ b

هوای خشک بزرگتر از آنچه که در نمودار نشان داده شده است می باشد در نتیجه دیگر مقادیر هم تغییر

می نمایند. برای دقت بیشتر در این موارد و مقادیر به دست آمده در نمودار شکل (3-4) را نگاه کنید. می

توانید از فاکتورهای تصحیح کننده هم استفاده کنید .اگر چه ، فاکتورهای تصحیح کننده برای کارهای

تهویه مطبوع □ ایین تر از FT 1000 ضروری نمی باشد.

اهمیت فشار بخار در تهویه

32-4 همانطور که قبلاً ذکر گردیده کنترل شرجی یکی از توابع مهم تهویه مطبوع می باشد. برای کنترل شرجی، شما نیاز به این دارید که بفهمید چقدر رطوبت هوا حرکت می کند. حرکت رطوبی هوا بستگی تام به اختلافات فشار بین دو نقطه دارد.

بخاطر داشته باشید که : نمودار مشخصات هوا خواص هوای خشک را در فشار اتمسفری با Psig7/14 نشان می دهد. اما فشار اتمسفری جمع فشارهای جزیی است که هر دو گاز در هوا توسط خودش اعمال می کند می باشد. فشار جزیی بخار آب به نام فشار بخار بیشتری را بروز می دهد. شکل (۴-۴) یک مقیاس بزرگتری از آنکه در گوشه سمت راست نمودار مشخصات هوا وجود داشت نشان می دهد. ضمناً مقیاس فشار بخار هم به آن اضافه شده است. این مقیاس بخار را برای مقادیر مختلف رطوبی هر پوند هوای خشک نشان می دهد.

33-4 در پاراگراف ۲۷-۴ شما آموختید که هوا در و دارای ۹۴ دانه قطره اب در هر $\square$ وند هوای خشک می باشد. مقدار ۹۴ دانه را در ردیف مقیاس وسطی مقیاس فشار شکل (۴-۴) پیدا می کنید (نقطه E و فشار جزیی بخار آب بر روی ردیف سمت چپ تقریباً) Psig31/0 نقطه G می باشد. اگر فشار کل هوا در این

شرایط برابر باشد با $\square$ Psi7/14 سی فشار هوا خود به تنهایی برابر است با Psi 39/14=31/0-7/14

(34-4 شکل ۴-۵) به شما کمک می کند تا حرکت بخار آب را بین دو نقطه کاملاً درک کنید. وقتی که آب تبخیر می گردد. مولکول های آب سطح مایع را ترک کرده و حرکت جنبشی شدیدی را بر روی سطح آب انجام می دهند. بعضی از مولکول ها مجدداً با هم پیوند پیدا کرده و به سطح آب داخل می شوند و بعضی از مولکول ها با حالت جنبشی خیلی زیاد از سطح مایع دور می گردند که دیگر تمرکز آن به حالت اولیه امکان ندارد. وقتی که تعداد مولکولهای ترک شده از مولکول های برگشتی به سطح مایع بیشتر شد می گویند که آب تبخیر شده است.

35-4 همانطور که در قبل خواندید، بخار آب بیشتر در هوا فشار بخار بیشتری را ارائه می دهد. در شکل (۴-۵) هوایی که بالای سطح آب است از هوایی که نزدیک لبه ظرف است دارای فشار بخار بیشتری است. شما قادر هستید که فشارهای بخار هر دو نقطه را در صورت داشتن دمای خشک و مرطوب تعیین کنید. در سطح آب هوا اشباع شده می باشد. بنابراین نسبت رطوبت برابر است با ۱۰۰٪

نقطه H بر روی نمودار مشخصات هوا شکل (۳-۴) نمایش دهنده هوا در در رطوبت نسبی ۱۰۰٪ می باشد و با خواندن مقیاس (دانه رطوبت) شما مقدار هوای اشباع این ظرف آب را در حدود gr/lb156 مشاهده می کنید و با استفاده از مقیاس شکل (4-4) شما مقدار فشار بخار را برای ۱۵۶ دانه آب که به طور تقریبی برابر است یا Psi51/0

36-4 پاراگراف ۳۳-۴ به شما آموخت که فشار بخار برای درجه حرارت محیط و برابر است با Psi31/0

اختلاف کم در فشار بخار بین هوای محیط و هوای سطح آب ($\text{Psi}_{2/0}=31/0-51/0$) بدان معنی است که عمل تبخیر آهسته تر گردیده است.

اگر این محیط دارای صد عدد ظرف در باز به همین شکل باشد، رطوبت نسبی به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا می کند. اگر چه هوای اطاق آب بیشتر و بیشتری را جذب می کند و تبخیر آهسته تر می گردد. با محیط اشباع فشار بخار در سطح آب یک ظرف سرباز و محیط مربوطه یکسان می باشد و حالت تعادل برقرار می شود (Equilibrium) و این بدان معنی است که مولکول های ورود و خروجی به مایع آب برابر می گردند و تبخیر خالص دیگر انجام نمی گیرد.

37-4 به محض اینکه آب تبخیر می گردد، سرعت مولکولهای داخل هوا کمتر شده و به یک سرعت متعادلی برابر با سرعت مولکولهای جدا شده از ظرف می گردد. این بدان معنی است که دمای آب یک مقداری کم می شود. اما ظرف گرما را از هوای اطاق جذب می کند و تمایل به برگشت به دمای محیط را دارد.

38-4 اگر مقدار تبخیر بالا باشد، مایع مربوطه قادر به جذب گرما با سرعت مناسب برای ثابت نگه داشتن دمای محیط نمی باشد و به آهستگی هوا خنک می گردد. اگر مقدار تبخیر آهسته باشد، آفت دمای مایع خیلی کم می گردد.

39-4 خنک کننده تبخیری. شما می توانید از قانون تبخیر برای تهویه مطبوع در هوای خشک □ گرم استفاده کنید. شکل (۴-۶) نشان می دهد که چگونه کولر تبخیری کار می کند. یک باد زدن هوای گرم و خشک را به داخل می کشاند و آنرا به داخل ساختمان تخلیه می کند. این هوا از داخل یک پارچه فاستونی

و یا و یا چیزی شبیه به آن که در داخل یک قاب فلزی قرارداد عبور می کند و یک ناودان آب رطوبت پارچه مربوطه را همیشه حفظ می کند. به محض اینکه هوا از داخل پارچه خیس عبور می کند، مرطوب می شود و رطوبت آن افزایش □ یدا می کند. حالا اجازه بدهید که چگونه این عمل را شرح دهیم.

40-4 فرض کنیم که دمای بیرون برابر است با اما رطوبت نسبی آن فقط ۵٪ است. این به مانند نقطه A بر روی شکل (۴-۷) می باشد. شما دارای درجه حرارت خشک را با اضافه نمودن رطوبت به هوای ورودی به ساختمان مانند شکل (۴-۶) پایین می آورید.

اما اضافه نمودن رطوبت به هوا نه گرما را اضافه می کند و نه گرما را از هوای مرطوب می گیرد. دمای هوای مرطوب تعیین کننده گرمای کل هوا می باشد. به خاطر اینکه گرمای کل ثابت بماند، دمای مرطوب هم بایستی با اضافه نمودن رطوبت ثابت بماند. در دمای و با رطوبت نسبی ۵٪، دمای مرطوب برابر است با به مانند آنچه که در آنچه در نقطه B شکل (۴-۷) نشان داده شده است.

41-4 به محض افزایش شرجی مخصوص توسط اضافه نمودن رطوبت از نقطه A. شرجی نسبی افزایش پیدا می کند. در همین زمان، دمای خشک افت می کند. این پروسه ادامه پیدا می کند تا اینکه هوا در نقطه B اشباع شود) (rh100%) شکل ۴-۷ (دمای خشک در این زمان به می رسد. در این نقطه، نقطه شبنمی هم چنین است و هوا دارای ۸۴ دانه رطوبت در هر پوند از هوای خشک می باشد.

42-4 در یک هوای متعادل بیشتر مردم وقتی که نسبت شرجی بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ می باشد احساس راحتی می نمایند. در این صورت، اجازه دهید ببینیم که وقتی نسبت به ۵۰٪ می رسد هوای خشک چه تغییراتی می نماید. خط شرجی نسبی را در ۵۰٪ در نقطه C قطع می کند. دمای خشک در این نقطه نزدیک به می باشد نقطه D آنرا نشان داده است.

43-4 خنک کننده تبخیری از گرمای محسوس برای تبخیر رطوبت و افزایش شرجی هوا استفاده می کند. اما گرما در ترکیب هوا و بخار آب برای شکل دادن بخار انتالپی پایه دار باقی می ماند. شکل (۷-۴) نشان می دهد که در نقطه A شرجی مخصوص برابر است با 14 gr/lb در صورتی که در نقطه C برار است با gr/lb 64. با استفاده از گرمای محسوس هوا جهت تبخیر 50 gr/lb آب دمای خشک به مقدار افت پیدا می کند

44-4 فشار بخار در ساختمان. اختلاف فشارهای بخار ما بین داخل و خارج در ایجاد مشکلات سیستم ها و گرمایش و سرمایش نقش آفرین است. شکل (۸-۴) این مشکل را به تصویر کشیده است. در زمان فصل سرما ، فصل گرمایش هوای خروجی دارای فشار بخار پایین می باشد.

با ارجاع به نمودار رطوبی هوا شکل (۳-۴) شما می توانید این موضوع را مشاهده کنید که در دمای پایین شرجی مخصوص هم پایین می باشد. این یک واقعیتی است حتی زمانی که شرجی نسبی هم بالا باشد. هوای سرد به سادگی قادر به نگهداری رطوبت زیاد نمی باشد.

4-45 در زمستان قسمت داخلی گرمتر است. به خاطر اینکه نسبتاً هوای ملایمتری دارد و قادر است که

نسبت به هوای بیرونی رطوبت بیشتری را نگه دارد. اضافه بر این ما خود دائماً رطوبت داخلی را توسط

دستگاههای مانند، وسایل آشپزخانه، لباسشویی و حمام و عمل تعرق خود انسان افزایش می دهیم.

فشار بخار داخلی بیشتر از فشار بخار خارجی است. در نتیجه فشار بخار داخلی تمایل به راندن بخار آب ساختمان را بیرون دارد.

4-46 به محض اینکه بخار آب از دیوارهای ساختمان حرکت می کند، به نقطه شبنمی خود می رسد.

تقطیر در داخل ساختمان ممکن است باعث خسارت های شایان توجه ای هم بگردد. عکس ها و تابلوهای منزل مرطوب می شوند و حالت خود را از دست می دهند.

ذوب شدن و یخ شدن متناوب رطوبت باعث تخریب می گردد. به طور مثال این نمونه از تقطیر باعث می گردد که بر روی رنگ های چوب طبلک زده شود. رطوبت زیر رنگ تقطیر می شود و پس از اینکه در زیر پوسته رنگ یخ می زند باعث طبلک زدن رنگ می شود.

4-47 در هوای سرد جای گذار یک رطوبت گیر پشت در ورودی ضروری است. یک نیم گیر از اجسامی باید باشد که رطوبت نتواند از آنها عبور کند مانند پلاستیک و یا فوئل. یک نیم گیر از عبور بخار به داخل عایق یا سطح خارجی چوب جلوگیری می نماید. قسمت نم گیر همیشه بایستی به سمت داخل باشد.

4-48 در زمان تابستان فصل سرمایش، بخار خروجی همیشه از قسمت داخلی بیشتر است در نتیجه جاری شدن بخار آب به سمت داخل بار تبرید سیستم تهویه افزایش پیدا می کند. به دلیل اینکه سطح ساختمان هرگز به دمای پایین شب‌نمی هوا نمی رسد تقطیر هم انجام نمی گیرد.

نمودار پردازش A/C

4-49 جهت آزمایش ظرفیت راه اندازی سیستم گرمایش و سرمایش شما بایستی از نمودار مشخصات هوا استفاده نمایید. از وسایل اندازه گیری مناسب جهت اندازه گیری جریان هوا، دماهای مرطوب و خشک استفاده نمایید. در مورد استفاده از این وسایل اندازه گیری در فصل پنجم مطالب مهمی خواهید آموخت. اگر یک بار این مشخصه ها را اندازه گیری نمایید نمی توانید مقدار بار سیستم را تعیین کنید.

4-50 برای به تصویر کشیدن مراحل اندازه گیری شما مشخصه های زیر را برای هوای ورودی و خروجی یک کوئل اوپراتور سیستم تهویه مطبوع در زمان کار نیاز دارید.

حجم هوای ورودی $10/000 \text{ cfm} =$

دمای ورودی هوای خشک =

دمای مرطوب ورودی =

دمای خشک خروجی =

دمای مرطوب خروجی =

حالا می توانید با داشتن شرایط بالا بار تبرید را محاسبه کنید.

4-51 در گام اول برای رسم مشخصه های ورودی و خروجی هوا از نمودار نشان داده در شکل (۴-۹) استفاده می کنیم. هوا در شرایط نشان داده نقطه A وارد کوئل می شود و در حالت نشان داده نقطه B از کوئل اوپراتور خارج می گردد. مشخصات هوا را از نقطه A به نقطه B در شکل (۴-۹) دنبال می کنیم. در آنجا مشاهده می کنید که کوئل رطوبت را از هوا گرفته و باعث شده است که حجم مخصوص آن کاهش پیدا کند و اندازه گیریهای شما هم تغییر داده است.

4-52 حالا که شما نمودار اصلی پروسه سرما را بر روی نمودار (۴-۹) رسم نمودید. بایستی وزن هوای ورودی را هم تعیین کنید. شما می دانید که $cfm000/10$ هوا از داخل کوئل ها عبور نمودند، اما مشخصات هوا بر حسب وزن سنجیده می شوند. در نقطه A شکل (۴-۹) شما پیدا نمودید که هر پوند از هوای ورودی تهویه شده حجمی معادل 14 cuft را اشغال کرده است. از این رو قادرید که وزن ورودی را در هر دقیقه طبق زیر به دست آورید.

حجم هوای ورودی

از این رو هوای ورودی به داخل کوئل در هر دقیقه برابر است با $lb714$

4-53 حال می توانید دریابید که چقدر گرما در هر پوند از هوا به کوئل سرمازا داده شده است. شما این مسئله را با کم کردن گرمای کل هوای ترک شده از گرمای وارد شده به دست می آورد. این تفاوت برابر است با گرمای تلف شده در کوئل.

4-54 هوای ورودی به کوئل در نقطه A دارای دمای مرطوب می باشد. به خاطر اینکه دمای مرطوب تعیین کننده گرمای کل هواست. شما خط این دما را ادامه دهید تا مقدار گرمای هوای کل را به مقدار $Btu/lb9/34$ پیدا کنید. هوای خارج شده از کوئل در نقطه B دارای یک دمای مرطوب می باشد و گرمای کل آن برابر است با $Btu/lb1/25$ شما می توانید از طریق زیر مقدار گرمای گرفته شده توسط کوئل را محاسبه کنید.

گرمای کل هوای خروجی

گرمای گرفته شده در هر پوند از هوا

گرمای کل هوا ب ورودی $Btu/lb9/34$

4-55 هم اکنون شما می توانید مقدار تناژ تبرید را معین کنید. حاصل ضرب گرمای گرفته شده هوا در وزن هوای وارد شده در دقیقه به شما مقدار تبرید انجام شده در یک دقیقه را نشان می دهد.

یک تن (T) برابر است با 200 But/min مقدار تبرید زیر را بر حسب تن معین کنید.

تن

4-56 هوای خارج شده از کوئل تبرید دارای شرجی مخصوص پایین تری نسبت به زمانی که وارد شده است می باشد و این به دلیل گرفته شدن رطوبت از آن می باشد. از این رو هوای ورودی به کوئل دارای شرجی مخصوص 92 gr/lb می باشد و هوای خروجی دارای شرجی مخصوص 69 gr/lb می باشد. مقدار رطوبت گرفته شده در هر پوند از هوا دارای اختلافی به اندازه 23 gr/lb می باشد.

با رجوع به نمودار مشخصات هوا شکل (۹-۴) این دو نقطه را پیدا کنید.

4-57 هم اکنون می توانید رطوبت نامی جابجا شده را محاسبه کنید.

و بخاطر وجود مقدار 7000 gr/lb وزن آب گرفته شده به شرح زیر می باشد.

4-58 هوای جدا شده از کوئل دارای شرجی نسبی بالایی است بنابراین هوای نامطبوعی می باشد. اما شرجی نسبی به طور پیوسته به محض جذب گرما از فضای تهویه شده کاهش پیدا می نماید و به محض اینکه از کوئل جدا می شود از نقطه B به نقطه A بر روی نمودار حرکت می کند (شکل ۹-۴) اگر شما نمودار را مطالعه کنید مشاهده می کنید که چگونه مشخصات هوا در این پردازش تحت تاثیر قرار می گیرند. توجه داشته باشید که دمای شرجی نسبی هم با افزایش گرما و رطوبت بالا می رود.

4-59 خنک نمودن هوا پردازش مستمر است. هوای تهویه شده کوئل را در نقطه B ترک می کند و توسط یک بادزن به فضای مورد نظر سیر کوله (چرخش) می نماید. در این مرحله هوا گرم و رطوبت را گرفته است. □ س □ س هوای گرم و رطوبتی مجدداً به سمت کوئل جهت گرفتن رطوبت و گرمای آن حرکت می کند که این همان نقطه A در نمودار شکل (۹-۴) می باشد.

از این تمرین جهت امتحان خود استفاده کنید.

14 lb/4CUFT-9

4-9 اگر یک هوای دارای دمای خشک باشد و دمای مرطوب آن حجم مخصوص آن برابر است با _____

روجوع: ۳۰-۴

10-4 کاهش

10-4 تبخیر همیشه باعث می شود که دمای مایع تبخیر شده ——— یابد. کاهش / افزایش

رجوع: ۴-۳۸

11-4 پایین می آید

11-4 اگر شما رطوبت را به هوا بدون اضافه کردن گرما افزایش دهید، دمای خشک ——— بالا می رود /

پایین می آید.

رجوع: ۴-۴۱

12-4 70%

12-4 در یک دمای معمولی، بیشتر مردم احساس راحتی می کنند اگر چنانچه شرجی نسبی آن دمای بین

۳۰٪ تا ——— باشد .

رجوع: ۴-۴۲

13-4 پایین تر

13-4 در ماههای زمستان، فشار بخار هوای بیرونی از هوای درونی ——— بالاتر / پایین تر می باشد.

رجوع: ۴-۴۴

14-4 ورودی

14-4 در هوای سرد، بسیار ضروری است که پشت دیوارهای ——— خروجی / ورودی یک نم گیر نصب

نمایند.

رجوع: ۴-۴۷

15-4 بالاتر

15-4 در تابستان، فشار بیرونی معمولاً _____ بالاتر/ پایین تر از فشار بخار درونی است.

رجوع: ۴-۴۸

16-4 200

16-4 یک تن تبرید برابر است با _____ btu/min

رجوع: ۴-۵۵

پرسشهای چهار گزینه ای

1-4 دمای خشک اندازه گیری است از.....

الف) رطوبت موجود در هوا

ب) گرمای محسوس هوا

ج) گرمای غیر محسوس (نهان) هوا

د) گرمای کل هوا

2-4 زمانی که هوا کاملاً اشباع شده است، کدامیک از موارد زیر صحیح است؟

الف) حجم مخصوص بالاتر حد باشد.

ب) تفاوت بین دمای خشک و مرطوب بالاتر باشد.

ج) نقطه شبنمی دمای خشک و دمای مرطوب با هم برابر باشند.

د) گرمای محسوس بالاتر باشد.

3-4 دمای شبنمی هوانمایانگر مستقیم می باشد.

الف) رطوبت موجود ب) گرمای کل

ج) شرحی نسبی د) حجم

4-4 شرحی مخصوص هوا بستگی دارد به.....

الف) دمای شبنمی ب) دمای خشک

ج) رطوبت موجود د) دمای مرطوب

4-5 انتالپی رطوبی هوا به وسیله اندازه گیری می شود.

الف) گرمای نهان بخار آب

ب) گرمای محسوس مخلوط هوا و بخار آب

ج) گرمای کل هوا و مخلوط بخار آب

د) گرمای محسوس بخار آب

4-6 مقیاس عمودی بر روی نمودار رطوبی نشاندهنده می باشد.

الف) حجم هر پوند از هوای خشک

ب) دمای خشک

ج) دمای مرطوب

د) رطوبت موجود در هوا

8-4 در یک هوا دارای دمای و باشد. آب موجود آن در هر دانه پوند در هوای خشک چه مقدار می باشد؟

الف) ۱۳۴ ب) ۱۱۵

ج) ۱۸۰ د) ۱۲۵

9-4 در سئوالات بالا وزن کل lb1 هوا به اضافه رطوبت آن چقدر است؟

الف lb0164/1 (از رطوبت هوا

ب lb0115/1 (از رطوبت هوا

ج lb1250/1 (از رطوبت هوا

د lb1800/1 (از رطوبت هوا

10-4 برای استفاده از تبخیر خنک کننده آنجایی که هوای خشک عبور می کند یک پارچه مرطوبی نصب

می کنند و هوای خشک آن پایین می آید به دلیل اینکه

الف) گرمای محسوس هوا را جذب می کند البته توسط تبخیر آب

ب) دمای مرطوب افزایش پیدا می کند.

ج) رطوبت هوا موجود به صورت ثابت باقی می ماند.

د) شرجی نسبی به صورت ثابت باقی می ماند.

جواب های صحیح امتحان خود آموزی

1-4 ب) گرما محسوس هوا رجوع به ۴-۴۲-۵

ج) نقطه شبنمی، دمای خشک و دمای مرطوب با هم برابر باشند. رجوع به ۴-۹

3-4 الف) رطوبت موجود رجوع به ۴-۹

4-4 ب) دمای خشک □ حباب دار رجوع به ۴-۹

5-4 ج) گرمای کل هوا و مخلوط بخار آب رجوع به ۴-۹

4-6د) رطوبت موجود در هوا رجوع به ۴-۹

4-7ج) دمای مرطوب رجوع به ۴-۲۶

4-8ب) ۱۱۵ رجوع به

۴-۲۶

4-9الف) ۱۶۴۱ $\cdot b/1$ از رطوبت هوا رجوع به ۴-۲۶

4-10الف) گرمای محسوس هوا را توسط تبخیر آب جذب می کند رجوع به ۴-۴۳

فصل پنجم

وسایل اندازه گیری

?وسایل اندازه گیری قابل حمل

?فشار سنج ها (Gages)

?و سایل اندازه گیری خلاء و نشت یاب

?ترموتر (دماسنج)

?رطوبت سنج

?دستگاه های اندازه گیری الکتریکی

?دستگاه های ضبط کننده

فصل پنجم □ وسایل اندازه گیری

پیشگفتار

در فصل سوم آموختید که یک سیستم تبرید توسط پایین آوردن و بالا فشار مبرد به طور مستقیم گرما را جذب و دفع می کند. در فصل چهارم هم آموختید که مشخصات هوا در تهویه و تبرید توسط، رطوبت، حجم مخصوص و غیره تأثیر پذیر می باشد.

در این فصل در مورد آزمایشات و انواع دستگاه های تخلیه و دستگاه هایی که مشخصات هوا را مطابق با آنچه در فصل چهارم آمده بود اندازه گیری می نمایند و کاربرد آنها را نیز فرا می گیرید و همینطور در مورد انواع دستگاه هایی که در عیب یابی الکتریکی و سیستم بکار می روند آشنا خواهید شد و به نحوه ثبت مشخصه ها در آنها و طرز استفاده شان پی خواهید برد.

حمل و نقل اندازه گیر

5-1 در این فصل با بعضی از اندازه گیرهایی که به طور معمول در تهویه و تبرید تعمیرات و نگهداری استفاده می شوند آشنا خواهید شد. اندازه گیری یک سیستم چگونگی کار آن و یا عیب را معین می کند و این اطلاعات جزئیات تعمیرات و نگهداری در سیستم های تهویه و تبرید می باشند. اما اطلاعات صحیح را فقط می تواند از دستگاههای اندازه گیری که دارای دقت بالایی هستند بدست آورد اندازه گیری ها هم طوری طراحی گردیده اند که دقیق ترین مقدار را همیشه ارایه دهند و اگر چنانچه در حمل و نقل دستگاه اندازه گیر بی دقتی اعمال گردد مقدار صحیح را اندازه گیر نشان نمی دهد و همین امر باعث می شود که یک تعمیر کار بدون دلیل ساعتها وقت خود را تلف نماید. بنابراین باید همیشه در حمل و نقل این دستگاه ها کاملاً دقت کنید و هر چند گاه دقت اندازه گیر را آزمایش نمایید. در این مورد کارخانه سازنده دستورالعمل هایی را ارایه می نماید.

گیج های فشار

5-2 برای اندازه گیری فشار مبرد ها در سیستم های تبرید از گیج های مخصوص خود استفاده می شود عموماً دو نوع گیج فشار وجود دارد، گیج های ثابت و گیج های سرویس. گیج های ثابت بر روی سیستم نصب می شود و به طور دائم فشار سیستم را اندازه گیری می نماید. فشار غیر معمول نمایانگر عیب در سیستم می باشد.

3-5 شکل (۵-۱) یک نوع فشارسنج ثابت که به نام گیج مرکب معروف است را نشان می دهد که هر دو فشار پایین و بالای اتمسفر را نشان می دهد. این گیج را هم شما می توانید به نام گیج پایین بخوانید. گیج های پایین هم مقدار وکیوم (خلأ) و هم فشار را با هم می خوانند. بنابراین مقیاس فشار بر روی گیج شکل (1-5) از 30 in وکیوم شروع می شود (قسمت بالا برای خواندن خلأ مورد نیاز نمی باشد. بنابراین این مقیاس بایستی از 0 Psig به پایین شروع شود).

4-5 گیج های تبرید غالباً دماهای اشباع را برای یک یا چند مبرد نشان می دهند. بنابراین شما نیازی به رسم نمودار (PT) که در فصل سوم آموختید ندارید، گیجی که در شکل (۵-۱) نشان داده شده است دارای یک مقیاس بالاتر از مقیاس فشار می باشد. مقیاس دما است که در این گیج آمده است و دماهای اشباع را برای مبرد (۱۲ R-فریون) نشان می دهد.

5-5 برای امتحان و یا شارژسیستم تبرید شما بایستی گیج های سرویس (غالباً به نام گیج های پرتابل خوانده می شوند) را که بر روی یک مانیفولد**افقی وصل می شوند به مانند آنچه در شکل (۵-۲) نشان داده شده است بکار ببرید. گیج فشار پایین معمولاً در سمت چپ قرار دارد و گیج فشار بالا در سمت راست می باشد و بیشتر مانیفولدها دارای یک قلاب می باشند که بتوانید مانیفولد را درجایی که قابل رویت است آویزان کنید.

گیج های برای سهولت کار غالباً از کد رنگی استفاده می کنند. برای فشار بالا نوشته ها به صورت قرمز هستند و برای فشار پایین به صورت آبی و نوشته های سفید برای تخلیه و شارژ بکار می روند که در وسط

گیج قرار دارند.

5-6 گيج مانيفولد داراي سه بخش مي باشد که هر یک داراي یک شلنگ می باشد مانند آنچه در شکل (۲-۵) نشان داده شده است. شلنگ های مربوطه را به نام شلنگ های شارژ می خوانند. دو سر این شلنگ داراي اتصال فلزی in می باشد شما این اتصالات را به شیرهای استاندارد in سیستم ها وصل می نمایید.

شلنگ فشار پایین به سمت فشار پایین سیستم (قسمت مکش) وصل می شود و شلنگ فشار بالا به سمت فشار بالای سیستم (قسمت تخلیه) وصل می گردد و شلنگ وسطی هم به کپسول مبرد در مواقع انجام سرویس متصل می نمایید. قسمت انتهایی شلنگ شارژ گاز را در مواقعی که استفاده نمی شود، جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت و گرد و غبار بایستی سرپوش گذاشته شود. بعضی از مانیفولدها برای این منظور از شلنگ های سوزن فشاری استفاده می کند مانند شکل (۲-۵).

5-7 بیشتر سیستم های تبرید کوچک داراي یک نوع شیر سرویس می باشند که به نام شیر تابع فشار معروف هستند این شیر شبیه سوزنی لاستیک اتومبیل است و توسط شلنگ شارژ جفت و جور می گردد. شلنگ شارژ مخصوص شیر تابع فشار داراي اتصالی مانند شکل (۳-۵) می باشد. زمانی که شما این شلنگ را بر روی شیر تابع فشار محکم می کنید فشار باعث باز شدن شیر می شود و سیستم با گيج در مانيفولد راه پیدا می کند. تمامی شلنگ های شارژ داراي این سرهای فشاری نمی باشند. ضمناً شما می توانید با آداپتور سیستم را مجهز به شیر تابع فشار کنید.

تخلیه سیستم

5-8 زمانی که شما یک سیستم تبرید را جهت تعمیر پیاده می کنید ممکن است هوا و رطوبت وارد سیستم شود و اگر چنانچه هوا و رطوبت وارد سیستم شد شما باید آنها را توسط یک پمپ تخلیه (وکیوم پمپ) بعد از اتمام تعمیرات خود از سیستم خارج کنید. زیرا رطوبت زمانی که با مبرد در فشار بالا و حرارت بالای در سیستم تبرید با مبرد ترکیب شود تشکیل اسیدهای مخرب می دهند. این اسیدها به فلزات در قسمت های مختلف نفوذ می کنند و باعث خوردگی و در نتیجه از بین رفتن قطعات می شوند.

5-9 برای تخلیه رطوبت یک سیستم باید فشار را توسط یک پمپ تخلیه به اندازه ای پایین بیاورید که رطوبت به صورت بخار در آید. در این زمان است که پمپ تخلیه رطوبت و هوا را با تخلیه می کند. جدول (۵-۱) فشارهایی را که در دماهای مختلف یک سیستم جهت تخلیه رطوبت بکار می روند به ما نشان می دهد. با فرض به اینکه تمامی سیستم در درجه حرارت باشد. در این دما آب با فشار in1 جیوه به جوش می آید. پایین آمدن فشار به این حد و یا پایین تر باعث می شود که آب در سیستم به صورت بخار در آید.

5-10 توجه داشته باشید که در ردیف پنجم جدول (۵-۱) فشارها بر حسب میکرون لیست شده است میکرون عموماً واحدی ایت بای بیان فشار پایین که جهت تخلیه یک سیستم تبرید به کار گرفته می شود. میکرون به ما این امکان را می دهد که به جای کسری از اینچ عددهای رند به کار ببریم. یک میکرون واحد متریک طول می باشد. یک میکرون برابر است با یک ملیونیوم متر (سانتی متر) و یک اینچ برابر است با ۲/۵۴ سانتی متر. از اینرو in1 فشار جیوه برابر است با ۲۵۴۰۰ میکرون.

5-11 بعضی از دستگاه های تبرید نیازمند تخلیه عمیق تری نسبت به جدول (۵-۱) می باشند. به طور

مثال در این نوع سیستم ها به فشار اندازه ۵۰ میکرون نیازمند می باشد و دلیل آن هم این است که تنها راه اطمینان حاصل نمودن از اینکه سیستم کاملاً از رطوبت و هوا تخلیه شده است همین روش است ضمناً برای تخلیه هر سیستم به دستورات کارخانه سازنده ان هم بایستی توجه نمایید.

از این تمرین ها جهت امتحان خود استفاده نمایید.

1-5 فشار و تخلیه (وکیوم)

1-4 در سمت فشار پایین یک گیج بایستی هم ————— و هم ————— خوانده می شود.

رجوع: ۳-۵

2-5 دمای اشباع

2-5 در گیج های تبرید علاوه بر مقیاس فشار دارای مقیاس ————— می باشد.

رجوع: ۴-۵

3-5 گیج مانیفولد

3-5 گیج های سرویس معمولاً بر روی گیج ————— نصب می شوند.

رجوع: ۵-۵

4-5 شیرهای سرویس

4-5 شلنگ های شارژ بر روی دستگاه های تبید بر روی ————— وصل می باشند.

رجوع: ۶-۵

5-5 شیر تابع فشار

5-5 چه نوع شیر سرویس نیازمند شلنگ شارژ با سری فشاری می باشد؟

رجوع: ۵-۷

5-6 هوا و رطوبت

5-6 بعد از اینکه سیستم را برای تعمیر پیاده کردید شما بایستی سیستم را برای جدا کردن _____ و _____ تخلیه کنید.

رجوع: ۵-۸

5-7 بتواند در دمای آن سیستم به جوش بیاید

5-7 وقتی که شما سیستم را تخلیه می کنید باید فشار سیستم را به نقطه ای برسانید که در آن فشار آب _____

رجوع: ۵-۹

5-8 میکرون

5-8 واحد فشاری که برای بیان فشار پایین جهت، سیستم به کار گرفته می شود _____ خوانده می شود.

رجوع: ۵-۱۰

ابزار اندازه گیر جهت تخلیه سیستم

5-12 برای چگونگی اندازه تخلیه از ابزار اندازه گیری استفاده می شود. ضمناً می توانید از گیج فشار پایین

برای تخلیه به مقدار 28 in استفاده کنید که کاملاً دقیق می باشد. اما به ابزارهای بسیار حساس برای کار با تخلیه سیستم نیاز می باشد.

13-5 مانومتر جیوه ای که انتهای آن بسته است (شکل ۴-۵) معمولاً برای ردیف های پایین تخلیه مورد استفاده قرار می گیرد که نسبت به بقیه بسیار ارزانتر می باشد و نوع انتهای باز آن دارای یک شلنگ شارژ استاندارد in می باشد و شما برای تخلیه سیستم نیاز به یک شلنگ شارژ دارید که مانومتر را به مدار پمپ وصل نماید.

14-5 مانومتر معمولاً دارای یم ردیف 5 in جیوه ای می باشند. این مقیاس دارای ردیف هایی با مقیاس اینچ و یک دهم اینچ می باشد. از اینرو این مانومتر می تواند سیستم را تا 10/0 in جیوه بخواند.

شما می توانید از روی جدول (۱-۵) مقدار 10/0 in را پیدا کنید که برابر ایت با ۲۵۴۰ میکرون است. در این فشار آب در به جوش می آید. این پایین ترین دمایی است که می توانید در عمل تخلیه پیدا کنید.

15-5 در زمانی که شما باید فشارهای پایین تر از ۲۵۰۰ میکرون را بخوانید از گیج تخلیه الکترونیکی استفاده کنید (شکل ۵-۵).

لوله گیج حس کننده: را به شیر پمپ تخلیه وصل نمایید. یک سیم این لوله به مسیر دستگاه برای اندازه

گیری فشار بر حسب میکرون متصل شده تا مقدار فشار را بر حسب میکرون نشان دهد.

نشت یاب

5-16 ساده ترین روش برای نشتی استفاده از کف صابون می باشد. شما نخست با صابون مخصوص کف درست کنید. این صابون در فروشگاه های وسایل تبرید موجود می باشد. بای یک کف قابل استفاده بسازید و از یک بروس برای مالش این کف بر روی قسمت هایی که مشکوک به نشتی است استفاده نمایید و اگر چنانچه نشتی باشد حباب در آن قسمت ایجاد می شود. کف صابون برای نشتی بزرگ روش مناسبی است اما برای نشتی های کوچک مناسبی نمی باشد.

5-17 دو نوع دستگاه برای تعیین نشت وجود دارد. یکی مشعل هالید و دیگری نشت یاب الکترونیکی. نشت یاب هالید مانند شکل (۶-۵) می باشد، که دارای یک شعله پخش کن پروپان و یا استیلن بر روی سیلندر خود می باشد. شعله پخش کم دارای یک شیشه پنجره ای است که از درون آن شما می توانید شعله را مشاهده کنید.

هوا جهت بر پایی این شعله به سمت شلنگ کشیده می شود. شما از این شلنگ جهت استشمام نشتی استفاده می کنید. اگر سیستم نشتی نداشته باشد رنگ شعله آبی کم رنگ می باشد. اگر چنانچه مبرد در آن نقطه نشتی کند شلنگ این مبرد نشتی را به داخل خود می کشد و باعث می شود که شعله به رنگ سبز روشن و زرد و قرمز کبود (ارغوانی) متمایل شود که نوع رنگ بستگی به نوع مبرد مورد استفاده در سیستم دارد.

5-18 نشت یاب الکترونیکی: حساس ترین نوع نشت یاب می باشد. این نشت یاب می تواند نشتی را پیدا کند در طول سال فقط * نشت نماید که انواع مختلف آن وجود دارد. شکل (۷-۵) نوع تفنگی انرا که به نام نشت یاب تفنگی معروف است نشان می دهد. شما پروب را که بر روی تفنگ قرار دارد بر روی قسمتی که مشکوک به نشت است بگذارید. یک سیم پروب را به تفنگ وصل می کند و چنانچه نشتی وجود داشته باشد نشت یاب اژیر می زند.

ترمترها

5-19 در مواقع عیب یابی سیستم های تبرید شما بایستی دارای یک ترمومتر دقیق باشید. به عنوان مثال حد معمول دما را در نقطه معینی از سیستم داشته باشید و یا اینکه شما دمای ورودی و خروجی کندانسور و یا اواپراتور را اندازه گیری نمایید. شما در فصل چهارم آموختید که چگونه با داشتن دما مشخصات دیگر را در سیستم های کنترل A/C می توان پیدا کرد.

5-20 بیشتر انواع ترمومترهای تبرید دارای ردیف های مختلفی جهت قسمت های مختلف سیستم ساخته شده است. دو نوع متداول آن عبارت است از ترمومتر میله ای شیشه ای و ترمومتر میله ای نمره ای که در شکل (۸-۵) آنها را نشان داده است که این دو نوع را می توان در جیب خود گذاشته و به هر مکانی حمل کنید. جدیدترین نوع آنهم دیجیتالی است که بصورت جیبی می باشد. (مترجم).

21-5 شکل (۵-۹) ترمومتر نمره ای دارای یک بالب حس کننده دور از خود می باشد این ترمومتر

مخصوص برای خواندن نقطه سوپرهیت اواپراتور بین درجات و به کار گرفته می شود. یک لوله مویی مسی به بالب حس کننده نمره این ترمومتر متصل است. از یک تسمه پلاستیکی جهت بستن بالب حس کننده به خط مورد آزمایش استفاده می شود. این ترمومتر نسبت به دیگر ترمومترها مناسب تر است.

(یک نوع دیگر ترمومتر نمره ای به جای بالب حس کننده دارای یک صفحه است که پشت قاب خود است.)

22-5 برای دقت بیشتر بایستی از ترمومترالکترونیکی استفاده شود تا دمای واقعی خط تبرید را پیدا کنید.

مدلی که در شکل (۵-۱۰) نشان داده شده است می تواند دماهای سه نقطه از سیستم را به ترتیب در یک زمان بخوانید. اول المنت حس کننده را به محلی که برای اندازه گیری می خواهید نصب کنید (که به نام ترموکوپل خوانده می شود). سه سیم ترموکوپل را به ترمینال های اندازه گیر متصل کنید. سپس سلکتور سویچ را بچرخانید تا هر یک از سه دمای مورد نظر را بر روی ترمومتر اندازه گیری کنید.

23-5 بیشتر ترمومترهای الکترونیکی دارای دو ردیف مقیاس اندازه گیری می باشند. به طور مثال اندازه

گیری که در شکل (۵-۱۰) آمده است دارای یک مقیاس پایین از تا است و مقیاس بالا بین تا می باشد. این ترمومترها از دماهایی که بر حسب مقیاس سلیسیوس می باشند مناسب ترند.

24-5 شما می توانید توسط پروب های اندازه گیر مخصوص دماهای خشک را با ترمومترهای الکترونیکی

اندازه گیری نمایید. این پروب ها نسبت به تغییرات دما بسیار حساس می باشند و خیلی سریع وقتی که در

معرض جریان هوا قرار گیرند عکس العمل نشان می دهند.

25-5 شما در فصول چهارم آموختید که چگونه منحنی دماهای خشک و مرطوب را بر روی نمودار مشخصات هوا رسم کنید تا دیگر مشخصات هوا را بمانند شرحی نسبی پیدا کنید. برای این منظور شما نیاز به یک نوع ترمومتر مخصوص دارید که به نام سیکرومتر می باشد که دماهای مرطوب و خشک هوا را به طور هم زمان اندازه گیری می کند. یک نوع از این سیکرومتر گردان را در شکل (۱۱-۵) نشان داده ایم. قاب این ترمومتر دو دماسنج را به صورت پهلوی به پهلوی در خود جای داده است.

دماسنج مرطوب دارای یک منسوج پنبه ای و یا چیز شبیه به این می باشد. برای اندازه گیری شما بایستی این منسوج را توسط آب مقطر مرطوب نمایید. سپس دسته ترمومتر را به دست به گیرید و آنرا با سرعت ۲ دور در ثانیه به مدت ۱۵ ثانیه بچرخانید. سپس مقادیر هر دو دماسنج را بخوانید و آنرا یادداشت کنید.

26-5 یک نوع دیگر سیکرومتر را به نام سیکرومتر بادی می خوانند. برای استفاده از این ترمومتر بایستی پمپ دستی لاستیکی را فشار دهید. این لاستیک بادی هوا را به داخل ترمومتر می راند و این سیکرومتر هوای مرطوب و خشک را احساس می نماید و دارای یک بادزن است که هوا را به داخل ترمومتر می دمد این بادزن باطری ای است. برای تمامی سیکرومترها بایستی قبل از اندازه گیری منسوج مربوطه را پاک نمایید زیرا گرد و غبار روی این منسوج باعث می شود که دقت اندازه گیری پایین بیاید.

هیگرومترها

27-5 شما در فصل چهارم آموختید که چگونه با استفاده از سیکرومتر و جدول نمودار مشخصات هوا شرحی نسبی را پیدا کنید. یک هیلتر دستگاهی است که مستقیماً شرحی نسبی را اندازه گیری می کند. نوع ساده آن که نوع نمره ای است در شکل (۵-۱۲) نشان داده شده است آنرا بر روی دیوار و یا محلی که می خواهید شرحی نسبی را اندازه گیری کنید آویزان نمایید. شما اغلب این دستگاه را در محل هایی که کنترل شرحی مهم است مشاهده می کنید.

از این تمرین ها برای امتحان خود استفاده کنید.

9-5 مشعل هالید

9-5 رنگ شعله در چه نوع ابزار نشت یاب در مواقع نشت گاز تغییر می کند.

رجوع: ۵-۱۷

10-5 الکترونیکی

10-5 نشتی یک سیستم که در سال به مقدار است را فقط می توان با نشت یاب — پیدا کنید.

رجوع: ۵-۱۸

11-5 صفحه حس کننده

11-5 نرمومترهای نمره ای یا دارای یک میله (ساقه مانند) و یک بالب حس کننده جدا از خود و یا یک

_____ در پشت قاب خود می باشند.

رجوع: ۵-۲۱

12-5 نقطه سوپرهیت اواپراتور

12-5 یک ترمومتر که درجات بین و برای امتحان _____ ت طراحی گردیده اند.

رجوع: ۵-۲۱

13-5 سیکرومتر

13-5 از چه چیزی برای اندازه گیری دمای مطوب و خشک در یک زمان استفاده می شود.

رجوع: ۵-۲۵

14-5 آب مقطر

14-5 برای خیس نمودن منسوج ترمومتر مرطوب از چه استفاده می نمایید؟

رجوع: ۵-۲۵

15-5 گردان و بادی

15-5 دو نوع سیکرومتر عبارتند از میکرومتر _____ و سیکرومتر _____

رجوع: ۵-۲۵ و ۵-۲۶

16-5 منسوج

16-5 قبل اندازه گیری با هر نوع سیکرومتر مطمئن گردید که _____ آن تمیز باشد.

رجوع: ۵-۲۶

28-5 هیگرومترهای الکترونیکی مانند شکل (۱۳-۵) برای این منظور بسیار مناسب می باشند. یک سنسور، شرحی نسبی را اندازه گیری می کند. شما سلکتور سویچ را بر روی Read قرار دهید سپس دگمه سمت راست را فشار دهید و مقدار شرحی نسبی را از روی دستگاه بخوانید.

دستگاه های اندازه گیری برقی

29-5 بعنوان یک متخصص تهویه و تبرید، شما برای تعیین عیب های مدارهای الکتریکی در سیستم های سرد کننده به اندازه گیرهای برقی نیازمندید. موتورهای الکتریکی گرداننده کمپرسور، بادزن ها، پمپ ها و سیستم های کنترل تماماً برقی هستند.

30-5 اندازه گیری الکتریکی هم جریان متناوب و هم جریان مستقیم را اندازه گیری می نمایند. برای اندازه گیری میتر را برحسب نوع جریان خود تنظیم کنید. برای اندازه گیری مدارهای الکتریکی چهار کمیت را به شرح زیر بایستی اندازه گیری نمایید.

1- ولت (V) واحد فشار نمایید.

2- آمپر (A) واحد کمیت الکتریکی یا مقدار الکتریکی و یا شدن جریان الکتریکی

3- اهم واحد مقاومت الكتريكي

4- وات (W) واحد توان الكتريكي است كه مقدار كار الكتريكي را نشان مي دهد.

5-31 آمپر گيره اى. يك ابزار دستى است. همانطور كه از اسمش پيدا است براى اندازه گيرى جريان به كار گرفته مى شود. سيم هاى كه جريان متناوب را حمل مى كنند داراى يك ميدان مغناطيس در اطراف خود مى باشند و آمپر متر نيروى اين ميدان را مى خواند. طبق شكل (14-5) فك هاى دستگاه سيم را در داخل خود قرار مى دهند. انگاه مى توانيد جريان را از صفحه دستگاه بخوانيد. اين دستگاه امپر را در ردیف هاى مختلف اندازه گيرى مى كند، قبل از اندازه گيرى بايستي سلكتور سويچ را بر روى مقياس مناسب قرار دهيد و سپس اندازه گيرى كنيد.

5-32 بيشتر آمپر مترهاى گيره اى ولتاژ هم اندازه گيرى مى كنند. اين اندازه گير داراى ترمينال و سيم هاى ولتاژ هستند كه اين سيم ها را در مقابل جريان متناوب به صورت موازى قرار مى دهيد و ولتاژ AC را اندازه گيرى نماييد. آمپر مترهاى گيره اى براى مقادير 300 A و 600 V اندازه گيرهاى مناسبى مى باشند. به خاطر داشته باشيد كه آمپر متر گيره اى فقط جريان متناوب را اندازه گيرى مى كند.

5-33 از اهم متر براى اندازه گيرى مقاومت سيم پيچ هاى موتور و ديگر قطعات الكتريكي استفاده مى شود.

برای این منظور به یک اهم متر رنج پایین برای اندازه گیری مقاومت سیم پیچ های موتور نیاز دارید. در شکل (الف) ۵-۱۵) یک اهم متر ردیف پایین را نشان می دهد که مقاومت های بین ۱۰ تا ۲۵ را اندازه گیری می نماید و پس از اندازه گیری می توانید مقادیر خوانده شده را با مقادیر معمول مقایسه نمایید. مقادیر معمول مقایسه نمایید. مقاومت های غیر معمول و مخالف با این مقدار عیب را در مدار معین می کند. عیب های که از عوامل مانند، بریدن، اتصال کوتاه شدن و یا رطوبت ناشی شده است را می توانید کاملاً بیابید.

34-5 بعضی از قطعات الکتریکی سیستم تبرید دارای مقاومت های بالایی به اندازه ۱۰۰/۰۰۰ می باشد. از اینرو شما نیاز به یک اهم متر دیگر (رنج بالا) دارید که قادر باشد این ردیف ها را اندازه گیری کند (مانند شکل (ب) ۵-۱۵). (که اهم متری است که خودش مدار اندازه گیرش را تغذیه کند. (باطری ندارد)

بیشتر اهم مترهای پرتابل دارای باطری می باشد، هرگز اهم متر را به یک مدار که دارای جریان می باشد وصل نکنید. زیرا این عمل باعث می گردد که مدار اندازه گیر خسارت ببینید و دستگاه هم خراب شود ضمناً ممکن است شخص هم مجروح شود.

35-5 وات متر. به شما مقدار توان الکتریکی استفاده شده را نشان می دهد. توان الکتریکی عبوری از وات متر نشان دهنده وات مصرفی خواهد بود. شکل (5-16) یک وات متر تقریباً کوچکی را برای سیستم هایی که تا W5000 مصرف دارند نشان می دهد.

این دستگاه ضمناً ولتاژ هم اندازه گیری می نماید برای اندازه گیری توان یکدستگاه با وات متر بایستی دو

شاخه وات متر را به برق و دو شاخه دستگاه را به وات متر وصل کنید سپس از روی صفحه اندازه گیر مقدار توان را بخوانید. ولت وات مترها برای خواندن ظرفیت های سیستم های تبرید بسیار ضروری می باشند.

36-5 نمونه های دیگر دستگاهی اندازه گیری موجود است که بیشتر از یک کمیت را اندازه گیری می کنند که برای اندازه گیری بسیار مناسب می باشند. به طور مثال دستگاهی که در شکل (۱۷-۵) نشان داده شده است می تواند جریان و ولتاژ DC و AC و مقاومت ها را هم اندازه گیری نماید. شما با چرخاندن سلکتور سویچ و جای گذاری سیم ها در محل مخصوص دستگاه می توانید کمیت مورد نظر خود را اندازه گیری نمایید.

دستگاه های ثبت کننده یا ضبط کننده

37-5 دستگاه های اندازه گیری که در این فصل تاکنون شرح داده شد تماماً از نوع خواندن مستقیم بود. این دستگاه ها نشان دهنده وضعیت می باشند و شما می توانید این وضعیت را از خود دستگاه بخوانید. اما بعضی اوقات در یک سیستم تهویه با تبرید در پریودهای زمانی مختلف وضعیت های متغیری دارند که لازم است تمامی این تغییرات ثبت شود و این تغییرات را نمی توان توسط دستگاه های اندازه گیر مقیاس دار (خواندنی) برای ساعت ها و یا روزهای متمادی به وضوح دید. از اینرو شباهه یک دستگاه ثبت کننده نیاز

دارید تا تمامی این حالات را برای زمان های طولانی ثبت کند.

5-38 گیج های فشار ترمومترها، سیکرومترها، هیگلو مترها، وات مترها، ولت مترها و آمپر مترهای ثبت کننده تماماً دستگاه های مناسبی می باشند. این دستگاه ها هم چنین حالت های ترکیبی از دمای مبرد و فشار آن یا دمای هوا و شرحی نسبی را هم نشان می دهد. تمامی این مشخصات در فاصله های زمانی معین یادداشت می نماید یک قلم به دستگاه حس کننده متصل می باشد و در مواقع تغییر حالات حرکت می کند. این قلم حالت ها را در روی نمودار رسم می نماید در همان زمانی که نمودار از زیر قلم حرکت می کند. شما این نمودار را مانند یک گراف می خوانید.

5-39 در شل (۵-۱۸) یک نوع آمپر متر گیره ای ثبت کننده را نشان می دهد. دستگاه ثبت کننده آمپر تمامی حالات را بر روی یک کاغذ سفید که به صورت اول در داخل دستگاه قرار دارد ثبت می کند. این دستگاه ها هم به صورت استوانه ای و هم به صورت صفحه ای می باشند. نوع صفحه ای آن تمامی حالات را بر روی یک کاغذ صفحه ای ثبت می کند. نوع استوانه ای تمامی تغییرات را بر روی یک کاغذ که به صورت یک استوانه قرار گرفته است ثبت می کند. نوع دیسکی و یا استوانه ای در یک فاصله زمانی معینی یک دور کامل می زنند به طور مثال یک روز و یا یک هفته.

از این تمرین ها برای امتحان خود استفاده کنید.

17-5 هیگرومتر

17-5 کدام دستگاه است که شما می توانید از روی آن مستقیماً مقدار شرحی نسبی را بخوانید.

رجوع: ۵-۲۷

18-5 ولت

18-5 واحد فشار الکتریکی در یک مدار چه می باشد؟

رجوع: ۵-۳۰

19-5 آمپر

19-5 واحد جریان الکتریکی در یک مدار چه می باشد؟

رجوع: ۵-۳۰

20-5 اهم متر

20-5 چه دستگاهی برای اندازه گیری مقاومت سیم پیچ های یک موتور استفاده می شود؟

رجوع: ۵-۳۳

21-5 اتصال کوتاه

21-5 مقاومت نا مناسب در یک سیم پیچی موتور می تواند نشان دهنده قطع بودن مدار، زمین شدن،

رطوبت گرفتن مدار و یا _____ باشد.

رجوع: ۵-۳۳

22-5 پایین

22-5 مقاومت در سیم پیچ های موتور معمولاً در ردیف بالا / پایین قرار می گیرد.

رجوع: ۵-۳۳

23-5 قطع باشد

23-5 قبل از استفاده از یک اهم متر بایستی مدار — با شد.

رجوع: ۵-۳۴

24-5 وات متر

24-5 از چه دستگاهی برای اندازه گیری توان الکتریکی یک موتور کمپرسور استفاده می شود.

رجوع: ۵-۳۵

پرسشهای چهار گزینه ای

1-5 یک گیج سرد کننده ای که هم فشار و هم خلاء را اندازه گیری می کند؟ چه نام دارد؟

الف) گیج فشار بالا

ب) گیج سرویس یا فشار پایین

ج) گیج فشار پایین یا ترکیبی

د) مانیفولد یا گیج فشار بالا

2-5 کدام گیج است که معمولاً در سمت راست یک گیج مانیفولد قرار می گیرد؟

الف) گیج فشار پایین ب) گیج فشار بالا

ج) گیج دائم د) گیج ترکیبی

3-5 یک گیج ترکیبی فشار پایین قادر است که دقت خلاء را به مقدار معین کند؟

الف in28 ب) in30)

ج) ۲۸۰۰ میکرون د) ۳۰۰۰ میکرون

4-5 چه روشی ساده ترین روش برای پیدا کردن یک نشتی بزرگ است؟

الف) توسط نشت یاب هالید

ب) توسط نشت یاب الکترونیکی

ج) توسط هیگرومتر

د) توسط کف صابون

5-5 از چه می توانید برای پیدا کردن شرحی نسبی استفاده کنید؟

الف) از سیکرومتر گردان و نمودار رطوبی هوا

ب) سیکرومتر بادی و نمودار رطوبی هوا

ج) هیگرومتر

د) تمامی موارد بالا

5-6 یک سیکرومتر گردان به طور مستقیم چه مقادیری را به شما نشان می دهد؟

الف) دماهای مرطوب و خشک ب) شرحی نسبی

ج) نقطه شبنمی د) دانه های رطوبت

5-7 از چه دستگاهی شما برای معین کردن فشار الکتریکی استفاده می کنید؟

الف) ولت آمپر متر

ب) ولت وات متر

ج) ولت اهم متر

د) تمامی موارد فوق

5-8 از چه دستگاهی برای مقدار جریان الکتریکی در یک مدار متناوب استفاده می کنید؟

الف) اهم متر

ب) آمپر متر

ج) وات متر

د) تمامی موارد بالا

5-9 از چه دستگاهی برای پیدا کردن مقاومت در یک سیم پیچ موتور استفاده می شود؟

الف) وات متر ردیف - پایین

ب) وات متر ردیف - بالا

ج) اهم متر □ پایین

د) اهم متر ردیف - بالا

5-10 از چه دستگاهی پیدا کردن توان الکتریکی موتور یک کمپرسور استفاده می شود؟

الف) ولت آمپر متر

ب) ولت وات متر

ج) ولت اهم متر

د) تمامی موارد بالا

جواب های صحیح امتحان خود آموزی

5-1ج) گیج فشار پایین یا ترکیبی رجوع به 5-3

5-2ب) گیج فشار بالا رجوع به 5-5

5-3الف in12 (رجوع به 5-12

5-4د) کف صابون رجوع به 5-16

5-5د) تمامی موارد بالا رجوع به 5-25 / 5-26 / 5-27

5-6الف) دماهای مرطوب و خشک رجوع به 5-25

5-7د) تمامی موارد بالا رجوع به 5-30

5-8ب) آمپرتر رجوع به 5-30 / 5-31

5-9ج) اهم متر ردیف پایین رجوع به 5-33

5-10ب) ولت وات متر رجوع به 5-35

گرد آورنده:

مهندس محمد رضایی

Mrgolafshan_hvac@yahoo.com