

به نام یکتای بی همتا

شناخت، نصب، سرویس و تعمیرات
کولرهای گازی اینورتر

به کوشش:

مهندس محمد جهاندیده
مهندس حامد کمال شهسوار

انتشارات ارسطو
(چاپ و نشر ایران)
۱۳۹۸

سرشناسه: جهان‌دیده، محمد، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور: کولرهای گازی اینورتر (شناخت، نصب، سرویس و
تعمیرات) / مولفان محمد جهان‌دیده، حامد کمال شهسوار. [ویراست ۲]
مشخصات نشر: مشهد: ارسطو، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری: ۱۴۳ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۳۲-۳۲۲-۲
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع: سردسازی و دستگاه‌های سردکننده
موضوع: Refrigeration and refrigerating machinery
موضوع: سردسازی و دستگاه‌های سردکننده -- کنترل خودکار
موضوع: Refrigeration and refrigerating machinery -- Automatic control
موضوع: سردسازی و دستگاه‌های سردکننده -- نگهداری و تعمیر
موضوع: Refrigeration and refrigerating machinery -- Maintenance and repair
شناسه افزوده: کمال شهسوار، حامد، ۱۳۶۹-
رده بندی کنگره: TP۴۹۲
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۵۶
شماره کتابشناسی ملی: ۵۶۸۴۹۲۷

نام کتاب: کولرهای گازی اینورتر (شناخت، نصب، سرویس و تعمیرات)
مولفان: مهندس محمد جهان‌دیده - مهندس حامد کمال شهسوار
ناشر: ارسطو (با همکاری سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: دوم - ۱۳۹۸
چاپ: مدیران
قیمت: ۲۹۰۰۰ تومان
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۳۲-۳۲۲-۲
تلفن‌های مرکز پخش: ۳۵۰۹۶۱۴۵ - ۳۵۰۹۶۱۴۶ - ۰۵۱
www.chaponashr.ir



انتشارات ارسطو



فهرست مطالب

۸	پیشگفتار
۹	فصل اول - تبرید و تهویه مطبوع
۱۰	مقدمه
۱۲	تاریخچه تبرید
۱۳	کاربردهای تبرید
۱۴	تهویه مطبوع چیست؟
۱۵	اهمیت تهویه مطبوع
۱۵	هدف از تهویه مطبوع
۱۶	کاربردهای تهویه مطبوع
۱۷	اجزاء سیکل تبرید تراکمی
۱۹	سیکل تبرید در کولر گازی
۲۰	دسته بندی سیستم های تهویه مطبوع
۲۶	جایگاه کولرهای گازی در تهویه مطبوع
۲۷	فصل دوم - اینورتر یا کنترل کننده های دور موتور
۲۸	مقدمه
۲۹	کنترل دور در الکتروموتور
۳۰	مزایای استفاده از کنترل کننده دور در موتورهای الکتریکی
۳۰	روش های کنترل سرعت
۳۴	اینورتر در کولر گازی
۴۰	مدار داخلی کمپرسور کولرگازی اینورتر

۴۱	فصل سوم- آشنایی با کولر گازی اینورتر
۴۲	مقدمه
۴۲	مقایسه کولرگازی معمولی و اینورتر
۴۸	مزیت های مبرد R-۴۱۰ نسبت به مبرد R-۲۲
۵۳	فصل چهارم- انتخاب و نصب کولر گازی اینورتر
۵۴	مقدمه
۵۴	انواع کولر گازی
۵۶	انتخاب ظرفیت کولر گازی اینورتر
۶۱	لوله کشی و نصب کولر گازی اینورتر
۶۲	عملیات لوله کشی مبرد
۶۴	لوله کشی زیر کار
۶۷	لوله کشی رو کار
۷۱	اجرای تله روغن در لوله کشی مسی
۷۳	لوله کشی درین
۷۷	سیم کشی
۷۹	نصب پانل داخلی
۸۱	نصب یونیت خارجی
۸۵	وکیوم دستگاه
۸۷	شارژ گاز
۸۸	پمپ دان (جمع کردن گاز سیستم)
۹۰	چک لیست نصب و راه اندازی کولرگازی اینورتر
۹۱	فصل پنجم- سرویس و تعمیرات کولر گازی اینورتر

۹۲	.....	مقدمه
۹۲	.....	سرویس کولر گازی اینورتر
۱۰۰	.....	آماده سازی برای زمستان
۱۰۱	.....	چک لیست سالانه کولر گازی اینورتر
۱۰۲	.....	تست قطعات کولر گازی اینورتر
۱۱۰	.....	تعمیر کولر گازی اینورتر
۱۱۱	.....	عیوب عمومی
۱۲۰	.....	عیوب تخصصی
۱۳۰	.....	رفع عیوب تخصصی کولرهای اینورتر
۱۳۰	.....	راهنمای رفع عیوب تخصصی
۱۴۳	.....	فهرست منابع

هرچه بیشتر به کسانی که می خواهند یاد بگیرند آموزش می دهیم،

خودم هم بیشتر یاد می گیرم. (رابرت کیوساکی)

پیشگفتار:

امروزه به کارگیری سیستم های سرمایه‌ی و گرمایشی مدرن جزء انفکاک ناپذیر ساختمان شده است. از این قبیل سیستم ها می توان به کولرهای گازی اشاره کرد. البته ساختار کولر گازی به خودی خود یک سیستم مدرن محسوب نمی شود، اما همین که تکنولوژی جدیدی جهت بهره وری هر چه بهتر به آن افزوده می شود، به نحوی به یک سیستم مدرن تبدیل خواهد شد.

از همین رو با افزودن تکنولوژی اینورتر بر روی کولرهای گازی، این وسیله ابتدایی تهویه مطبوع به یک گول پر کاربرد در جوامع بشری تبدیل شده است. به همین دلیل بر آن شدیم با تالیف کتابی در خور جامعه مهندسی کمکی هر چند ناچیز به افزایش اطلاعات فردی و تخصصی در این زمینه بنماییم.

در این کتاب سعی شده پس از اشاره مختصر به تهویه مطبوع و همچنین سیستم کولر گازی، به صورت کامل به نحوه نصب و تعمیرات کولر های گازی اینورتر پرداخته شود. آن چه برای اهل فن مشخص است و لازم است به آن اشاره کنیم آن است که سیستم، نصب و رفع کلی ایرادات کولر گازی اینورتر مشابه کولرهای معمولی می باشد، با این تفاوت که تغییرات در کاهش مصرف برق این دستگاه را دستخوش تغییرات مکانیکال و الکتربیکال با تکنولوژی خاصی نموده است.

هر چند مطالب ارائه شده در این کتاب مقایسه جمع آوری اطلاعات و تجارب شخصی می باشد، بسیار سعی شده نتایج و جمع بندی های نهایی به نحو قابل توجهی دقیق و قابل استفاده باشد، اما بسیار خوشحال کننده خواهد بود همکاران و متخصصین عزیز نظرات و پیشنهادات خود را به همراه مطرح کردن اشتباهات فنی و تخصصی به ما اعلام فرمایند.

در آخر بر خود لازم می دانیم که از کلیه همکاران و دوستان محترم که در گردآوری این مجموعه به ما یاری رسانده اند تشکر و قدردانی نماییم.

فصل اول ۱



تبريد

و

تصويه مطبوع



مقدمه

صنعت تبرید ۱ و تهویه مطبوع ۲ یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین صنایع حال حاضر در دنیا می‌باشد که اهمیت و کاربرد آن از کمتر کسی پوشیده است و با نگاهی اجمالی به اطراف خود به وضوح به حضور پررنگ این صنعت عظیم و پیچیده در زندگی روزمره و صنایع جانبی دیگر پی می‌بریم. هر ساله همایش‌ها و سمینارهای متعددی در خصوص فن‌آوری‌ها و دستاوردهای جدید صنعت تبرید و تهویه مطبوع در سرتاسر دنیا برگزار می‌شود که همین امر دلالت بر وسیع بودن و حساس بودن حوزه کاری این صنعت دارد.

در متون علمی به هر تحولی که در آن حرارت گرفته شود تبرید می‌گویند. بنا بر تعریفی دیگر به شاخه‌ای از علم که در آن به کاهش و ثابت نگه‌داشتن دمای یک ماده یا فضا، در دمایی پایین‌تر از دمای محیط پرداخته می‌شود تبرید اطلاق می‌گردد.

به بیان دیگر در تحول تبرید، حرارت از جسم سرد شونده‌ای گرفته شده و به جسم دیگری که دمایی بیشتر از جسم سرد شونده دارد منتقل می‌گردد. چون در این تحول حرارت گرفته شده از جسم سرد شونده به جسم دیگری منتقل می‌گردد، لذا در تحول تبرید هم گرمایش و هم سرمایش وجود دارد و فقط نحوه استفاده از سیستم، آن‌ها را از یکدیگر متمایز می‌سازد.

همان‌طور که از علم ترمودینامیک میدانیم تمام فرآیندهای طبیعت در جهت کاهش دما صورت می‌گیرند. به عبارتی گرما همیشه از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود همان‌گونه که آب از یک مخزن در ارتفاع بالاتر به صورت ثقلی و تحت تأثیر جاذبه زمین به مخزن با ارتفاع کمتر انتقال می‌یابد.

حال اگر بخواهیم این فرآیند را برعکس کنیم و گرما را از جسم سردتر به جسم گرم‌تر منتقل کنیم همان عمل تبرید را انجام داده‌ایم. نکته‌ای که حائز اهمیت می‌باشد این است که جهت معکوس کردن سیکل طبیعی انتقال حرارت نیازمند کار ورودی به سیستم خواهیم بود که این کار می‌تواند انرژی الکتریکی، انرژی گرمایی، انرژی شیمیایی و... باشد. تبرید به روش‌های مختلف قابل اجراست که در ذیل به انواع آن‌ها اشاره می‌کنیم.

۱ - تبرید تراکمی^۱

۲ - تبرید جذبی^۲

۳ - تبرید ترموالکتریک^۳

شدت جذب حرارت از یک ماده یا فضا را، برای به وجود آوردن شرایط دمایی مورد نظر و ثابت نگه داشتن آن، بار برودتی یا بار سرمایی می‌نامند.

در تحولات برودتی ماده جذب‌کننده حرارت یا عامل سرمایی را مبرد یا ماده سرمازا می‌نامند. بسته به تأثیری که حرارت جذب‌شده بر روی مبرد دارد، می‌توان تحولات برودتی را به صورت محسوس و نهان طبقه‌بندی نمود. در صورتی که جذب حرارت موجب افزایش دمای سردکننده شود، تحول برودتی را محسوس و چنانچه موجب تغییر حالت فیزیکی مبرد شود (ذوب یا تبخیر) آن را نهان می‌نامند. در هر دو مورد بایستی دمای مبرد همواره از دمای فضای آماده سرد شونده کمتر باشد.

۱_ Compression Refrigeration

۲_ Absorption Refrigeration

۳_ Thermo Electric Refrigeration

تاریخچه تبرید

در سال‌های بسیار دور حتی ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در ایران، هند و مصر از طریق نگهداری آب درون ظروف در هوای سرد در طول شب یخ تولید می‌کردند. تبخیر آب در هوای سرد و خشک همراه با انتقال حرارت از طریق تشعشع در شب‌های بدون ابر باعث ایجاد یخ می‌شود. این عمل حتی زمانی که دمای محیط بالاتر از دمای یخ زدن آب باشد نیز انجام می‌شود. در بعضی کتب مرجع اشاراتی به استفاده از یخ در ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح وجود دارد. در هند شرقی در سده چهارم بعد از میلاد مسیح دریافتند که از طریق حل کردن نمک در آب می‌توان مقدار کمی یخ به دست آورد. خنک کردن آب در کوزه‌های سفالی به‌منظور نوشیدن، معمولی‌ترین نمونه استفاده از تبرید تبخیری هست. روش‌های ذکرشده برای ایجاد یخ در ابعاد صنعتی مناسب نبودند. یخ طبیعی هم در بعضی مکان‌های خاص در دسترس بود و عدم استفاده از مواد عایق کننده خوب استفاده از یخ را محدود به همان مناطق می‌کرد. برای اولین بار توماس هریس و جان لانگ در سال ۱۷۹۰ میلادی اولین سیستم تبرید مصنوعی را در انگلیس به ثبت رساندند. بعدها در سال ۱۸۳۴ جوکوب پرکینز یک دستگاه تبرید دستی اختراع نمود که از «اتر»^۱ به‌عنوان سیال عامل در آن استفاده شده بود. در سال ۱۸۵۱ دکتر جان گوری که یک پزشک بود در فلوریدا اولین دستگاه تبرید را در ایالات متحده به ثبت رساند. وی از این دستگاه برای تولید یخ به‌منظور پایین آوردن تب بیماران استفاده می‌کرد.

سال ۱۸۶۰ در استرالیا دکتر جیمز هریسون دستگاه تبریدی اختراع نمود که سیال عامل آن «اتر سولفوریک» بود. در این دستگاه آزمایشی، از بخار به‌عنوان منبع قدرت برای

چرخاندن کمپرسور استفاده شد. در همان سال اولین چیلر جذبی توسط یک فرانسوی به نام «فرودیناندکار» ساخته شد و به‌عنوان اختراع ثبت گردید. در سال ۱۹۲۷ اولین یخچال جذبی اتوماتیک بانام تجاری الکترولوکس وارد بازار شد و اولین چیلر جذبی تجارتي در سال ۱۹۴۵ به‌وسیله شرکت کریر به فروش رسید.

در زمان پیدایش صنعت تبرید، دستگاه‌های موردنیاز حجیم و گران بوده و راندمان زیادی نداشتند و می‌بایست فردی متخصص از آن‌ها نگهداری می‌نمود. به همین دلیل تبرید صرفاً به چند کاربرد بزرگ نظیر واحدهای تولید یخ، بسته‌بندی گوشت و یخچال‌های بزرگ محدود می‌شد ولی این صنعت در عرض چند دهه به‌سرعت رشد نموده و به‌صورت امروزی درآمدی است.

با پیشرفت روش‌های تولید دقیق، امکان تولید تجهیزات کوچک‌تر باراندمان بیشتر فراهم شد. این امر به همراه تهیه مبردهای بی‌خطر و اختراع موتورهای الکتریکی با قدرت کمتر، امکان ساخت واحدهای تبرید کوچک را که امروزه در کاربردهایی نظیر یخچال‌ها و فریزرهای خانگی، دستگاه‌های هواساز کوچک و دستگاه‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند فراهم نمود به‌طوری‌که هم‌اکنون کمتر خانه یا واحد تجاری را می‌توان یافت که از یکی از انواع مختلف تبرید استفاده نکند.

کاربردهای تبرید

۱- **تبرید خانگی:** وسعت تبرید خانگی محدود می‌باشد و به‌طور عمده به یخچال و فریزرهای خانگی مربوط می‌شود ولی به دلیل کثرت استفاده بخش قابل‌ملاحظه‌ای از تبرید را شامل می‌شود.

۲- **تبرید تجاری:** تبرید تجاری به طراحی، ساخت، نصب و تعمیر دستگاه‌های سردکننده مورد استفاده در مغازه‌ها، رستوران‌ها، هتل‌ها، مؤسسات تهیه و تولید مواد غذایی فاسدشدنی محدود می‌شود.

۳- **تبرید صنعتی:** از نمونه‌های معمول تبرید صنعتی، واحدهای یخ‌سازی، بسته‌بندی مواد پروتئینی بزرگ (گوشت، ماهی، مرغ، غذاهای منجمد و...)، نوشابه‌سازی، بستنی‌سازی، واحدهای صنعتی نظیر پالایشگاه‌های روغن، واحدهای شیمیایی، واحدهای لاستیک‌سازی و... می‌باشد.

۴- **تبرید حمل و نقل:** قسمتی از کاربردهای این گروه را می‌توان به‌عنوان شاخه‌ای از تبرید تجاری و قسمتی دیگر شاخه‌ای از تبرید صنعتی در نظر گرفت.

از نمونه‌های این گروه می‌توان به تبرید در ماشین‌های حمل مواد فاسدشدنی و تبرید در کشتی‌ها و هواپیماها اشاره کرد.

۵- **تهویه صنعتی و تهویه مطبوع ساختمان‌ها:** به‌طوری‌که از اسم تهویه مطبوع برمی‌آید، این مقوله با شرایط هوا در نواحی یا فضاهای مورد نظر در ارتباط هست و نه تنها کنترل دما بلکه کنترل رطوبت و سرعت وزش هوا را نیز به همراه تصفیه و تمیز کردن آن شامل می‌شود.

تهویه مطبوع چیست؟

تهویه مطبوع عبارت است از انجام عملیاتی روی هوا تا بتوان شرایط هوای محل مورد نظر را برای زیستن، کار کردن و یا عملیات صنعتی معینی، راحت و بهداشتی کرد