



mct.cdsts

www.mct.cdsts.ir

بررسی تجربی سیستم های سرمایشی برقی و مقایسه آنها با سیستمهای سرمایشی گاز سوز

وحید مدنیان محمدی^۱، سعید مدنیان محمدی^۲، نیما ایمانی^۳، پیمان طاهری^۴، لادن بهداروندان^۵

۱- معاونت بازرگانی گروه خودرویی کجور awzkojour@gmail.com

۲- مدیریت شرکت کجور خودرو اروند s.madanian.m@gmail.com

۳- معاونت توسعه بازار شرکت خودرویی کجور N.imani63@gmail.com

۴ - کارشناسی ارشد تاسیسات آبیاری peymanidtaheri@gmail.com

۵- معاونت مالی و اداری شرکت خودرویی کجور L.behdarvand68@gmail.com

خلاصه

(یک سیستم سرمایشی و گرمایشی است که برپایه یک موتور Gas Heat Pump (GHP) سیستم های تهویه مطبوع احتراق داخلی گازسوز و سیکل تبریدی کار میکند، یک فناوری نسبتاً جدید است که اولین بار کاربرد صنعتی آن به سال ۱۹۸۵ برمی گردد. این فناوری عمدتاً در صنعت، ساختمانهای اداری، انبارها، هتلها مورد استفاده قرار میگیرد. سهم استفاده درصد میرسد. این سیستم ها شامل سه بخش یونیت بیرونی، از این فناوری در ساختمانهای بزرگ به حدود ۱۲/۵ یونیتهای داخلی و لوله های مسی از جنس سخت میباشد که با جوشکاری به هم ارتباط پیدا میکنند. این سیستمها از معتبرترین تولیدکننده این محصولات می باشد. Yanmar ظرفیت ۴۵ تا ۱۷۰ کیلووات طراحی و عرضه می شود. شرکت لازم به ذکر است که هر کیلووات حدود ۳۵۰۰ بی تو یو بر ساعت سرما تولید می نماید.

در این مقاله به بررسی تجربی کولرهای سرمایشی پرداخته شده است که کمپرسور آنها با برق کار نمیکند و به کمک یک موتور احتراقی که با سوخت فسیلی از جمله گاز شهری، کار و تولید سرمایش میکند. کمپرسور آن یا به صورت کوپل مستقیم و یا به صورت اتصال با تسمه، همانند کمپرسور کولر اتومبیل به موتور احتراقی متصل می شود. بر اساس ظرفیت تولید سرما می نماید. R410 شامل کمپرسور پیستونی و اسکرول هست و با مبرد

کلمات کلیدی: کولر کندانسور، کمپرسور، لوله مویی، اواپراتور، مبرد سرمایشی،

GHP

۱- مقدمه

با افزایش مصرف انرژی و هزینه برق در ایران، جایگزین‌های مقرون به صرفه برای سرمایش محیط‌های اداری، صنعتی و از گاز طبیعی برای حرکت کمپرسور استفاده می‌کنند و سیکل تبرید تراکمی مشابه GHP خانگی می‌باشد. سیستم‌های در صنعت تهویه و تبرید که مدام در حال پیشرفت و .کولرهای برقی دارند، ولی هزینه ی حامل انرژی بسیار کمتر است توسعه هست از دیرباز مبرد ها و کمپرسور های متنوعی به کار گرفته شده است. مبردهای فعلی که به وفور مورد استفاده می‌باشد. سه مبرد اول برای تهویه و R404، R505، R600، R134، R290، R410، R22 قرار میگیرند به شرح مابقی در صنعت تبرید مورد استفاده قرار میگیرند در ادامه به انواع کمپرسور، کندانسور، اواپراتور و عامل انبساط میپردازیم.

۱-۱ - انواع کمپرسور: در صنعت تهویه و تبرید سه مدل کمپرسور مورد استفاده قرار میگیرد که به سه مدل روتاری، (و کمپرسور btu/hr پیستونی و اسکرول محدود میشود. کمپرسور روتاری از ظرفیت ۱ تا ۵ اسب بخار (۱۲ تا ۶۰ هزار (و کمپرسور اسکرول در حال حاضر از ظرفیت ۱ تا ۳۰ btu/hr پیستونی از ظرفیت ۱/۱۲ تا ۳۰ اسب بخار (حدودا ۳۶۰ اسب بخار موجود میباشد. کمپرسور ها بر اساس دمای کارکرد و فشار گاز برگشتی نیز درجه بندی میشود به عنوان مثال (و یا (MBP) Medium Back Pressure، (LBP) Low Back Pressure یک کمپرسور پیستونی میتواند قرار گیرد. در جدول ۱ و ۲ مقایسه کمپرسور ها T3، T2 و T1) و در رده بندی دمایی (HBP) High Back Pressure در سه رنج فشار برگشت و سه رده بندی دمایی آمده است.

جدول ۱- بازه های دمای کارکرد کمپرسورها

ردیف	دمای محیط کمپرسور	(C° دما)	بهترین منطقه مورد استفاده
۱	T1	۴۵	معتدل
۲	T2	۳۵	سردسیری
۳	T3	۵۷	حاره ای



mct.cdsts

www.mct.cdsts.ir

جدول ۲- فشار برگشتی انواع کمپرسور

ردیف	کارکرد کمپرسور (براساس فشار برگشتی مبرد)	(Psi) فشار برگشتی
۱	LBP(R134)	۱ تا ۵
۲	MBP(R134)	۳۵ تا ۴۵
۳	HBP(R22)	75
۴	HBP(R410)	۱۲۵ تا ۱۳۵

۱-۲-۱- انواع کندانسور:

۱-۲-۱- کندانسور هوای اجباری: عمدتاً در تبرید خانگی (یخچال و فریزر) استفاده میشود که مبرد به کمک جریان همرفتی گرما را به بالا هدایت میکند و گاز خنک تر شده و به عامل انبساط میرسد.

۱-۲-۲- کندانسور هوا خنک: در تبرید خانگی و تهویه خانگی و تجاری مورد استفاده قرار میگیرد که گرمای مبرد موجود در لوله های مسی از طریق یک فن قوی و با کمک فن ها به محیط بیرون هدایت شده و موجب خنک تر شدن مبرد میشود.

۱-۲-۳- کندانسور آب خنک: این مدل کندانسور در چیلرهای صنعتی و تجاری کاربرد دارد. مبرد گرمای خود را به آب با دمای محیط میدهد و پس از آن آب گرم شده در برجهای خنک کننده گرمای خود را از دست میدهند و دوباره به سیکل برمیگردند.

۱-۳- انواع اواپراتور:

۱-۳-۱- لوله ای: کاربرد آنها در تبرید تجاری، تهویه ی خانگی و تجاری و یخچال فریزرهای نفاست میباشد. از لوله مسی و پره های آلومینیومی (فن) تشکیل شده است که به کمک فن و پروانه هوای خنک از لابلای آن به محیط جریان می یابد.

۱-۳-۲- صفحه ای: بیشترین کاربرد را در یخچالهای خانگی دارد. صفحات یکپارچه آلومینیومی هستند که مبرد خنک در آنها جریان دارد و میتواند با فن و یا بدون فن گرما را از محیط بگیرد.

۱-۴- انواع عامل انبساط

۱-۴-۱- لوله مویی: در قطر و طولهای متفاوتی ارایه میگردد، به عنوان مثال برای یک یخچال خانگی از لوله مویی با قطر ۰.۰۳۶ اینچ و طول ۳۳۰ سانتیمتر استفاده میشود، لازم به ذکر است که لوله مویی تا قطر ۰.۱۰۰ اینچ نیز موجود می باشد.

۲-۴-۱ – اکسپنشن ولو : در سیستمهای تهویه و تبرید صنعتی کاربرد دارد و در دو مدل شیر انبساط مکانیکی و الکتریکی عرضه میگردد.

جدول ۳- مقایسه انواع عامل انبساط

نوع عامل انبساط	مزیت	معایب	کاربرد
لوله مویی	ساده و ارزان، بدون قطعه متحرک (خرابی کم) بی‌نیاز از سرویس و تنظیم	عدم تطبیق با تغییر بار، راندمان پایین‌تر در شرایط متغیر، امکان گرفتگی با ذرات	یخچال و فریزر خانگی و صنعتی، تهویه خانگی
شیر انبساط مکانیکی	کنترل دقیق‌تر نسبت به لوله مویی، جلوگیری از برگشت مایع به کمپرسور، مناسب بارهای متغیر	قیمت بالا، قطعات مکانیکی حساس، نیاز به تنظیم و سرویس دوره‌ای	برخی کولرهای گازی، سردخانه، چیلر
شیر انبساط الکتریکی	واکنش سریع به تغییر بار، صرفه‌جویی در انرژی، امکان کنترل هوشمند توسط برد	قیمت خیلی بالا نیاز به برق و برد الکترونیکی حساسیت به نوسانات برق	چیلر VRF سیستم‌های و سردخانه

۲- شرح مقاله

و کمپرسور کار می‌کنند(شکل ۱)، در واقع به دسته‌ای از LPG که با گاز شهری متان یا GHPI سیستمهای برودتی کولرهای گازی گازسوز تعلق دارند. این نوع سیستمها کمیاب‌تر از کولرهای برقی هستند، اما در بعضی مناطق (که برق به جای اینکه موتور کمپرسور با برق کار کند، یک موتور .محدود ولی گاز ارزان و در دسترس است) استفاده می‌شوند در یک نگاه می‌شود . احتراق داخلی با سوخت گاز شهری، وظیفه به حرکت درآوردن کمپرسور را برعهده دارد(شکل ۲) گفت این کولرها ترکیبی از موتور گازسوز + سیکل تبرید تراکمی هستن(شکل ۳). همینطور لازم به ذکر است که LG و Panasonic تولید کننده موتور احتراقی برای شرکتهای Toyota و Nissan، Hyundai شرکتهایی مانند هستند.



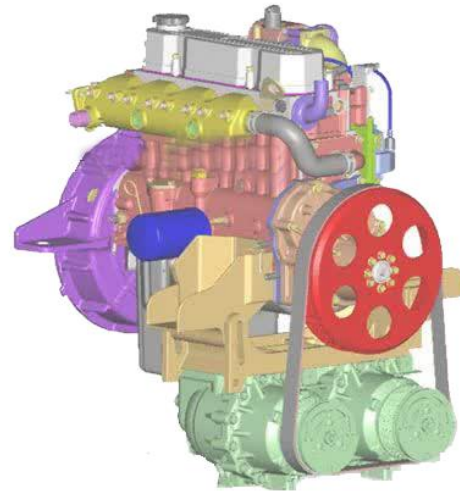
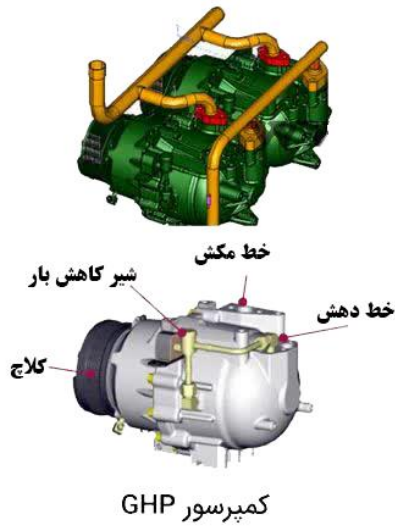
mct.cdsts

www.mct.cdsts.ir

چهارمین همایش بین‌المللی دانشجویان

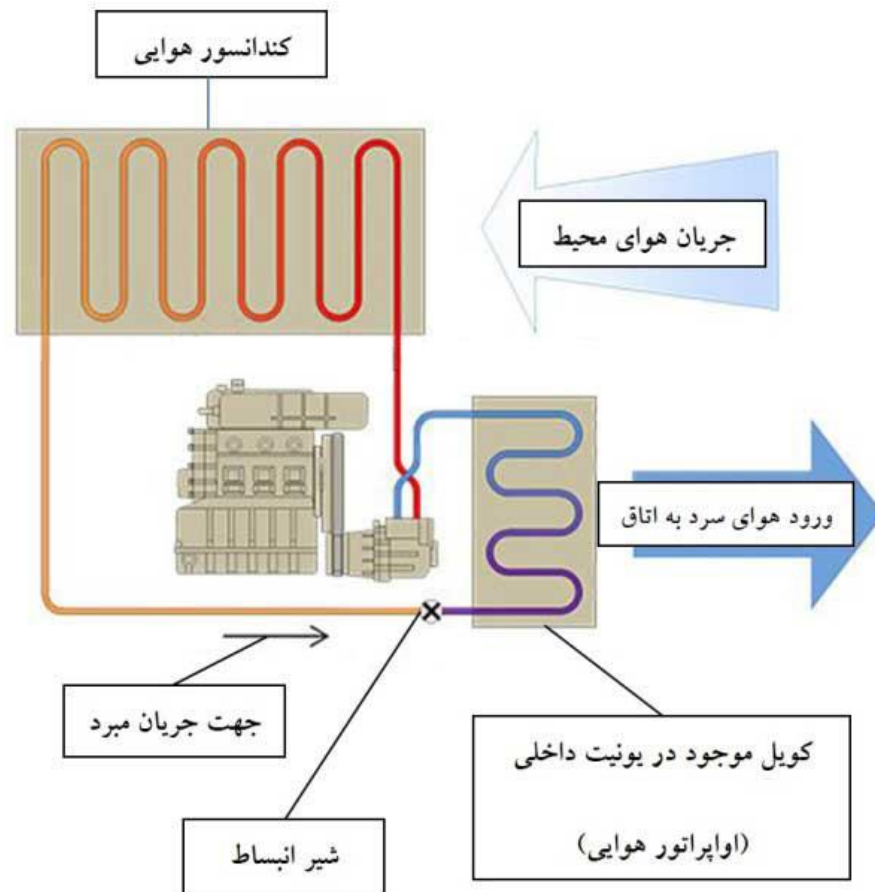
مهندسی مکانیک و هوافضا

4th International Conference for
Mechanical and Aerospace Engineers Students

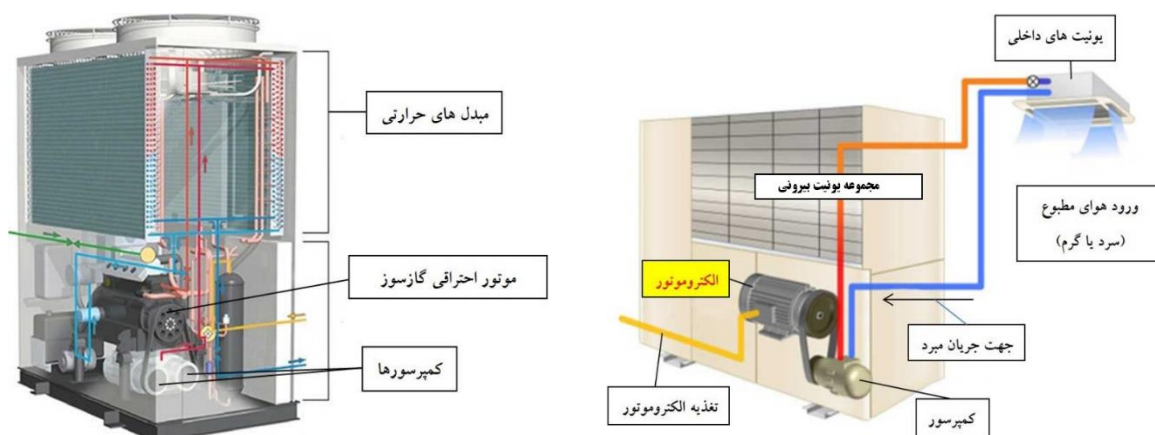


موتور گازسور احتراقی و کمپرسورها

شکل ۱- نمایی از موتور احتراقی و کمپرسور



شکل ۲ - نمایش شماتیک از عملکرد یونیت های داخلی و خارجی سیستمهای GHP



شکل ۳ - نمایش از قطعات یونیت بیرونی سیستم های GHP



mct.cdsts

www.mct.cdsts.ir

GHP ۱-۲- مزایای سیستمهای

- هزینه انرژی پایین: هزینه گاز شهری در ایران حدود یک‌دهم برق است.
- صرفه‌جویی در برق: قطعاتی مانند فن‌ها و کنترلرها از برق استفاده می‌نمایند.
- قدرت سرمایش بالا: سرمایش بیشتری نسبت به بعضی کولرهای برقی با توان مشابه ارائه می‌دهد.
- قابلیت استفاده صنعتی و اداری: در کارگاه‌ها، کمپ‌ها و محیط‌های بزرگ کاربرد دارد.
- قابلیت سرمایش و گرمایش در یک سیستم واحد به خاطر وجود شیر مخصوص چهار طرفه برقی.
- جایگزین مناسب برای اسپلیت، چیلرهای جذبی و تراکمی، پکیج، شوفاژ و ...
- قابلیت نصب در فضاهای غیر مفید مانند پشت بام و عدم اشغال فضاهای مفید ساختمان
- قابلیت کارکرد بدون افت راندمان در بازه دمایی ۲۵- درجه سانتی‌گراد تا ۵۴+ (به علت وجود موتور احتراق داخلی)
- حداکثر گاز شهری مصرفی برای یک سیستم ۲۰ تن تبرید در حدود ۴.۶ متر مکعب در ساعت (معادل تقریبی یک دستگاه پکیج دیواری ۲۴ کیلووات)

GHP سیستمهای ۲-۲- معایب و محدودیت‌ها

- ایمنی: خطر نشتی گاز و انفجار وجود دارد.
 - صدا و آلاینده‌گی: موتور احتراق داخلی صدای بالایی دارد و تولید آلاینده می‌کند.
 - نیاز به نگهداری: سرویس موتور، روغن‌کاری و تعویض شمع لازم است.
 - ابعاد و وزن بیشتر: نسبت به کولر برقی با توان مشابه، بزرگ‌تر و سنگین‌تر است.
- مقایسه ساده: برای یک کولر اگر قبض برق ۲ میلیون تومان باشد، معادل چه مصرفی در کولرهای گازسوز هست؟
- تومان ۲۰۰,۰۰۰ $\approx$ تومان و قبض گاز طبیعی ۲,۰۰۰,۰۰۰ $\approx$ برق (قبض واقعی)
- گاز شهری (برای همان مقدار انرژی) تقریباً یک‌دهم برق خواهد بود.



mct.cdsts

www.mct.cdsts.ir

۳- نتیجه گیری

کالایی وارداتی بوده و با شدیدتر شدن تحریم ها امکان واردات آسان این سیستم از GHP با توجه به اینکه سیستم تهویه بین رفته است ، قیمت تمام شده آن در صورت موجود بودن نیز بالا بوده (به خاطر مجهز بودن به موتورهای احتراق داخلی و همینطور عدم وجود خدمات پس از .پیشرفته به عنوان موتور محرک که قیمت بالایی دارند) و مقرون به صرفه نیست فروش مناسب و تامین قطعات بخاطر تحریم ها نیز همچنان وجود دارد. ولی در مدل‌های مشابه که کمپرسور آنها با برق کار های شرکت گری، اجنرال، میدیا، ال جی، سامسونگ و گرین، نمایندگان فروش و نمایندگان خدمات VRF میکند مانند پس از فروش بسیاری در سطح کشور برای انجام خدمات و سرویس های سالیانه فعالیت دارند. حال این در شرایطیست که است. GHP ها حدود ۴۰ درصد گرانتر از مدل مشابه در سیستم VRF قیمت

مراجع

- میاح، علی. (۱۴۰۲). نصب و تعمیر سردخانه فریونی. تهران: انتشارات کیفیت
- میاح، علی. (۱۴۰۲). تعمیر کار دستگاههای سردکننده خانگی و تجاری. تهران: انتشارات کیفیت
- میاح، علی. (۱۴۰۲). تعمیرکار چیلر تراکمی. تهران: انتشارات کیفیت
- . تهران: انتشارات کیفیت VRV/F و MPS میاح، علی. (۱۴۰۲). نصب و تعمیر کولرهای
- Ruciński A., Rusowicz A., Grzebielec A.: Gas engine driven heat pump – characteristics, analysis of applications in buildings energy systems. 9th
- A comparative study on electric and gas engine heat pump Konrad Kuryło1, Adam Ruciński1 1 Warsaw University of Technology, Warsaw University of Technology, The Faculty of Power and Aeronautical Engineering The Institute of Heat Engineering, Nowowiejska Str. 21/25, 00-665 Warsaw, email: adam.rucinski@pw.edu.pl, Poland