Iranian Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (IRSHRAE)

سال سوم | شماره پانزدهم | آبان ۱۳۹۲

خبـــــرنامـــه
انجمن علمی مهـــندسی حـــرارتی و بـرودتی ایران

- گزارش تصویری از حضور انجمن در دوازدهمین نمایشگاه صنعت تاسیسات
- معرفی چرخه ترکیبی تولید ســه‌گانه با محرک موتور اشــتعال تراکمی مخلوط همگن
- آشنایی با عملکرد مبردهای هیدروکربنی به عنوان جایگزین مبردهای مصنوعی در چرخه تبرید تراکمی

سخن نخست

گزارش تصویری از حضور انجمن در دوازدهمین نمایشگاه صنعت تاسیسات

انجمن علمی مهندســی حرارتی و برودتی ایران به عنوان یکی از حامیان نمایشــگاه صنعت تاسیسات و سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، از زمان تاسیس، حضوری بسیار فعال در نمایشــگاه داشته است. امسال نیز در مدت زمان برگزاری دوازدهمین نمایشگاه صنعت تاسیســات، استقبال بی‌نظیری از غرفه انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران انجام گرفت. از فعالیت‌های انجمن در این نمایشگاه می‌توان به ارائه خدمات مشاوره در زمینه تهویه مطبوع و انرژی‌های نو و پذیرش اعضا اشاره نمود. هیات مدیره انجمن از آقایان عیسی جهانگیری، سید مهران نجفی، بهنام باقر، سپهر صالحی، مشهود مشهودی و خانم‌ها آتنا افشاریان و بهنوش بختیاری هلیله بابت یاری انجمن در این دوره از نمایشگاه تشکر و قدردانی می‌نماید.

معرفی چرخه ترکیبی تولید سه‌گانه با محرک موتور اشتعال تراکمی مخلوط همگن

نیلوفر سرابچی (دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز)، **سید محمد سیدمحمودی** (دانشیار مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز)،
رحیم خوشبختی‌سرای (دانشیار مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی سهند)

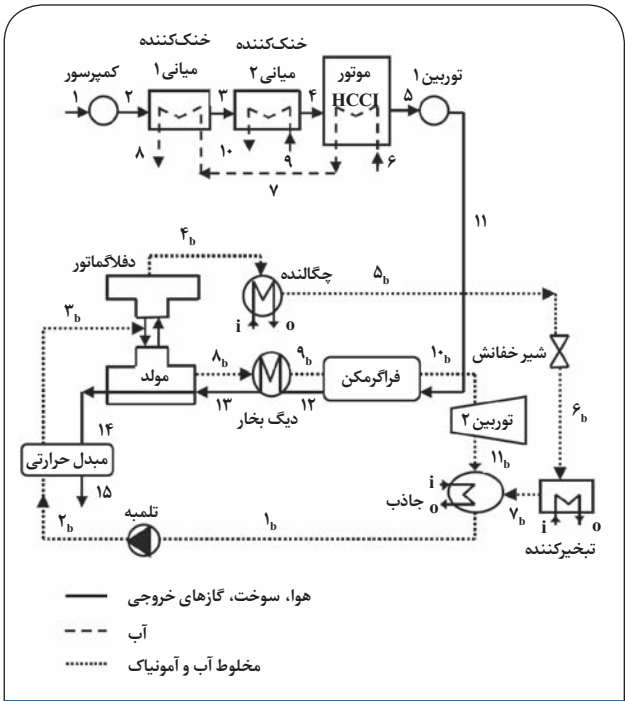
در دهه‌های اخیر، نگرانی‌ها در خصوص کاهش سطح منابع سوخت‌های فسیلی، اثرات مخرب گازهای خروجی از چرخه‌های تولید توان بر روی محیط‌زیست و نیز پدیده گرمایش زمین به طور فزاینده‌ای افزایش یافته است. در این راستا، طراحی سیستم‌های تولید سه‌گانه توان، گرما و سرما[1] در مقیاس کوچک (کمتر از ۱ مگاوات) با محرک‌های اولیه‌ای همچون میکروتوربین‌ها، موتورهای اشتعال جرقه‌ای و سایر انواع موتورهای احتراق داخلی و پیل‌های سوختی، مورد توجه محققین قرار گرفته است. سیستم‌های تولید همزمان، پتانسیل قابل ملاحظه‌ای در جهت کاهش مصرف سوخت، کاهش میزان نشر گازهای گلخانه‌ای و افزایش بازده تبدیل انرژی دارند. سیستم‌های مذکور، با استفاده از گرمای اتلافی محرک اولیه، قابلیت تولید انواع مختلف انرژی از جمله توان، گرما و سرما را بصورت همزمان دارند که می‌توانند در مناطق مسکونی و تجاری به طور گسترده مورد استفاده قرار گیرند.

در سال‌های اخیر، چرخه‌های تولید همزمان توان - تبرید جذبی با سیال عامل آب و آمونیاک با توجه به مزیت‌هایی عمده آن اعم از پایین بودن تلفات برگشت‌ناپذیری در انتقال حرارت، سازگاری با محیط و نیاز به منبع حرارتی با سطح دمایی پایین مانند انرژی خورشیدی، مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند.

شکل ۱، شماتیک یک چرخه تولید سه‌گانه که محرک آن یک موتور داخلی از نوع اشتعال تراکمی مخلوط همگن[2] (HCCI) است را نشان می‌دهد. این نوع احتراق یک حالت ترکیبی از احتراق در موتورهای اشتعال جرقه‌ای و موتورهای اشتعال تراکمی می‌باشد. موتورهای HCCI به دلیل داشتن مزیت‌هایی همچون هزینه کم، بازده تبدیل انرژی زیاد، مقدار کم نشر آلاینده‌ها، انعطاف‌پذیری دمای کارکرد و انعطاف‌پذیری در انتخاب نوع سوخت، گزینه‌ای مناسب برای محرک چرخه‌های تولید همزمان هستند.

همانطور که از شکل ۱ مشخص است، از حرارت اتلافی گازهای خروجی موتور به عنوان منبع حرارتی چرخه تولید همزمان توان - تبرید با سیال عامل آب و آمونیاک و از حرارت اتلافی آب خنک‌کاری موتور برای تولید بخار استفاده می‌شود. گرمای آب خنک‌کاری موتور برای تولید بخار اشباع ۱۲۰°C (وضعیت ۸)، بازیافت می‌شود. محصولات احتراق پس از خروج از محفظه احتراق در توربین ۱ منبسط شده و کار مورد نیاز کمپرسور را تأمین می‌کنند. گازهای گرم در خروج از توربین که دارای دمایی حدود ۲۵۰°C هستند، به عنوان منبع حرارتی چرخه پایین‌دستی با عبور از فراگرمکن[3]، دیگ بخار[4] و مولد، انرژی لازم برای تولید توان و برودت را در چرخه تولید همزمان توان - تبرید فراهم می‌سازند. در واقع چرخه تولید همزمان توان - تبرید فوق‌الذکر، ترکیبی از چرخه تولید توان رانکین و چرخه تبرید جذبی می‌باشد.

نتایج پژوهش‌های انجام یافته توسط نگارندگان نشان می‌دهند که استفاده از موتور HCCI در یک چرخه تولید سه‌گانه مانند شکل ۱ نسبت به حالتی که فقط از این موتور جهت تولید



شکل ۱: شماتیک چرخه تولید سه‌گانه با محرک موتور اشتعال تراکمی مخلوط همگن

جدول ۱: مقایسه عملکرد ترمودینامیکی چرخه تولید سه‌گانه با یک سیستم تولید توان با محرک موتور HCCI

پارامتر	موتور HCCI	چرخه تولید سه‌گانه
ظرفیت سرمایشی ویژه ($kW/kg_{exhaust}$)	-	۹/۸۱۳
توان خالص خروجی (kW)	۹۳/۰۵	۹۷/۵۷
بازده حرارتی ترمزی (٪)	۴۴/۵۸	-
ضریب بهره‌وری انرژی چرخه تولید سه‌گانه (٪)	-	۶۰/۹۱
بازده انرژی (٪)	۳۹/۵۳	۴۴/۹۳
نرخ صرفه‌جویی در مصرف انرژی (٪)	-	۲۷/۹۷
درصد کاهش نشر گازگلخانه‌ای CO_2 (٪)	-	۴/۸

توان استفاده شود، سبب افزایش قابل توجهی در بازده قانون دوم خواهد شد. جدول ۱، نتایج عملکردی به‌دست آمده برای دو حالت فوق‌الذکر را مقایسه می‌کند. موتور HCCI در نظر گرفته شده در این پژوهش، موتور شش سیلندر نوع Volvo TD۱۰۰ با توان ترمزی ۹۳ کیلووات و بازده اندیکاتوری ۴۸/۴۲٪ می‌باشد.

پی‌نوشت:

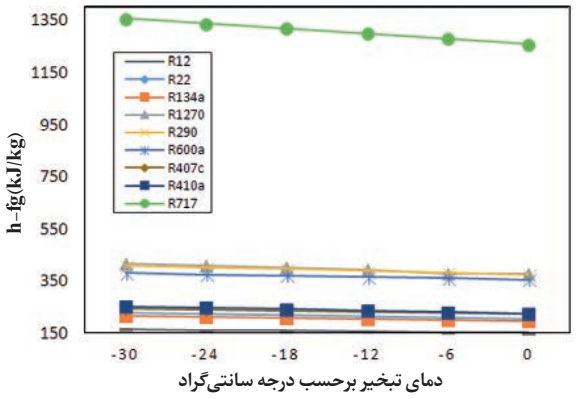
1. *Combined Cooling Heat and Power (CCHP)*
2. *Homogeneous charge compression ignition*
3. *Super-heater*
4. *Boiler*

آشنایی با عملکرد مبردهای هیدروکربنی به عنوان جایگزین مبردهای مصنوعی در چرخه تبرید تراکمی

مرتضی شمالی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

در دهه اخیر، مسائل زیست‌محیطی مرتبط با گازهای گلخانه‌ای و تخریب لایه‌ی ازن سبب شده است تا تلاش‌های گسترده‌ای به منظور یافتن جایگزین‌های مناسب برای مبردهای مصنوعی فعلی صورت پذیرد. امروزه، مبردهای طبیعی به علت سازگار بودن با محیط زیست، مورد توجه محققین قرار گرفته است. در میان مواد طبیعی موجود، هیدروکربن‌ها به علت فراوانی، در دسترس و ارزان بودن و خواص مناسب ترموفیزیکی آن، بیش از سایر مواد طبیعی، شانس مطرح شدن در آینده صنعت تبرید را دارند. جهت آشنایی با مبردهای هیدروکربنی، در ادامه به بررسی برخی خواص مبردهای هیدروکربنی نظیر R۲۹۰ (پروپان)، R۶۰۰a (ایزوبوتان) و R۱۲۷۰ (پروپیلن) و مقایسه‌ی آن با مبردهای مصنوعی و همچنین مبرد طبیعی R۷۱۷ (آمونیاک) می‌پردازیم و عملکرد آن‌ها را در یک سیکل تبرید تراکمی ساده، مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهیم. نمودار (۱)، تغییرات گرمای نهان تبخیر برحسب دما را برای مبردهای فوق‌الذکر نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، مبردهای طبیعی از لحاظ بالا بودن گرمای نهان تبخیر، دارای شرایط مشابه و حتی مناسب‌تری نسبت به مبردهای مصنوعی هستند.

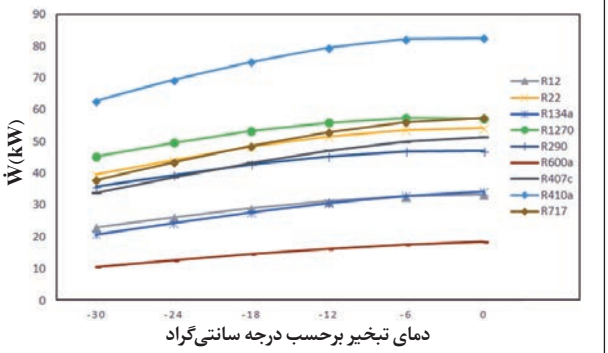
نمودار (۲)، توان مصرفی یک سیکل تبرید تراکمی ساده را که شامل کمپرسور، چگالنده، شیر انبساط و تبخیرکننده (بدون



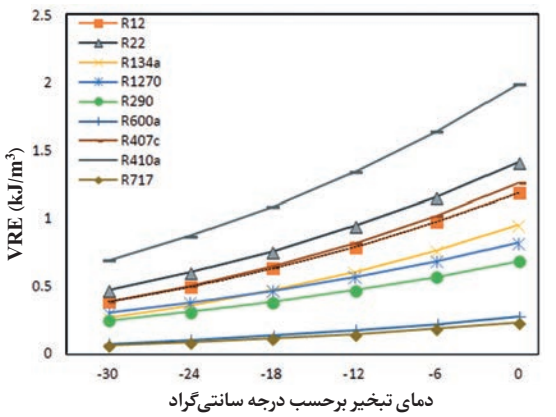
نمودار (۱): تغییرات گرمای نهان تبخیر بر حسب دمای تبخیرکننده

مبدل بازیاب) است، برحسب دمای تبخیرکننده در شرایط یکسان نشان می‌دهد. همان‌طور که از این نمودار مشخص است، بیشترین و کمترین توان مصرفی کمپرسور به ترتیب متعلق به R۴۱۰A و R۶۰۰a است. توان مصرفی سیکل تبرید با مبرد R۲۹۰ کم‌تر از مبرد R۲۲ و بیشتر از مبردهای R۱۲ و R۱۳۴a است.

نمودار (۳) ظرفیت تبرید حجمی (VRE) مبردهای مختلف را بر حسب دمای تبخیرکننده نشان می‌دهد. ظرفیت تبرید حجمی، به صورت نسبت ظرفیت برودتی سیکل تبرید بر حجم مخصوص گاز مبرد ورودی به کمپرسور تعریف می‌شود. هر قدر مقدار این پارامتر بیشتر باشد، حجم جابه‌جایی موردنیاز کمپرسور برای تامین ظرفیت برودتی یکسان، کوچک‌تر خواهد شد که امری مطلوب است. مبردهای R۴۱۰A و R۶۰۰a به ترتیب بیشترین و کمترین ظرفیت تبرید حجمی را دارا می‌باشند. R۷۱۷ و سپس R۱۲۷۰ بلافاصله بعد از مبرد R۲۲ قرار دارند.



نمودار (۲): تغییرات توان مصرفی کمپرسور برحسب دمای تبخیرکننده



نمودار (۳): تغییرات ظرفیت تبرید حجمی بر حسب دمای تبخیرکننده

مزایای عضویت در انجمن

برخورداری از ۱۰ درصد تخفیف در دوره‌های آموزشی انجمن ■ دریافت خبرنامه انجمن ■ برخورداری از ۱۰ درصد تخفیف در ثبت‌نام کنفرانس گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع ■ امکان استفاده از خدمات جدید انجمن مانند تورهای صنعتی و بازدیدهای آموزشی

خبرنامه انجمن علمی - مهندسی حرارتی و برودتی ایران آماده دریافت مطالب و پیشنهادات کارشناسان صنعتی و محققان دانشگاهی است. علاقمندان می‌توانند مطالب خود را به پست الکترونیکی info@irshrae.ir ارسال فرمایند.

علاقه‌مندان جهت عضویت در انجمن و دریافت فرم‌های مربوطه به وب‌سایت www.irshrae.ir مراجعه فرمایند.

خبرنامه داخلی انجمن علمی - مهندسی حرارتی و برودتی ایران

■ مدیرمسوول: دکتر عبدالرزاق کعبی‌نژادیان
■ سردبیر: دکتر مصطفی مافی
■ مشاور عالی: مهندس محمدحسین دهقان
■ ناشر: نشر یزدا و گروه نشریات

■ آدرس: تهران، شهرک قدس، بلوار شهید دادمان، جنب بزرگراه یادگار امام، پژوهشگاه نیرو، ساختمان معاونت امور انرژی، طبقه هم‌کف، اتاق ۱۸.
■ تلفکس: ۸۸۰۹۱۵۳۹