

CHP در موتور دیزل نیمه سنگین

نویسنده

سپیده غفاری

حق چاپ و نشر برای مولف محفوظ می باشد



سرشناسه : غفاری، سپیده، ۱۳۶۳-

عنوان و نام پدیدآور : CHP در موتور دیزل نیمه سنگین

مشخصات نشر : تهران : انتشارات حانون ، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری : ۱۳۶ ص.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۲۴۴-۳-۳

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

شماره کتابشناسی ملی : ۳۷۹۳۷۵۳



CHP در موتور دیزل نیمه سنگین

ناشر : انتشارات حانون

مؤلف : سپیده غفاری

ناظر کیفی : نخستین پایگاه مشاوره پژوهشی دانشگاهی (نیکان)

ناظر فنی : محمد سعید زینلیان

چاپ متن : چاپ برگ

صحافی : برگ

نوبت چاپ : اول

تاریخ انتشار : ۱۳۹۴

تیراژ : ۱۰۰۰

قیمت : ۸۵۰۰۰ ریال

حق چاپ و نشر برای مؤلف محفوظ می باشد

فهرست مطالب

۱۷	پیشگفتار.....
۱۹	فصل اول / ارزیابی انرژی حرارتی در موتورهای احتراق داخلی.....
۲۰	۱-۱) مقدمه.....
۲۲	۲-۱) تقسیم بندی آنتالپی گازهای خروجی.....
۲۳	۳-۱) انتقال حرارت همرفتی در موتور.....
۲۳	۱-۳-۱) آنالیز ابعادی.....
۲۵	۲-۳-۱) شار حرارتی میانگین زمانی.....
۲۶	۳-۳-۱) انتقال حرارت سیستم ورودی و خروجی موتور.....
۲۶	۴-۱) آنالیز انرژی سوخت در موتور.....
۲۸	۵-۱) بالانس انرژی در موتور با لحاظ آنتروپی.....
۳۰	۶-۱) آنالیز انرژی مربوط به گاز اگزوز.....
۳۲	۷-۱) معرفی خواص موتور دیزل.....
۳۵	۸-۱) آنتالپی گاز اگزوز خروجی.....
۳۹	فصل دوم / فناوری تولید همزمان برق و حرارت.....
۴۱	۲-۲) موتورهای پیستونی و CHP.....
۴۳	۱-۲-۲) موارد کاربرد.....
۴۳	۲-۲-۲) شرح فناوری موتورهای پیستونی.....
۴۴	۳-۲-۲) بازده.....
۴۴	۴-۲-۲) هزینه سرمایه گذاری.....
۴۴	۵-۲-۲) نگهداری.....
۴۵	۶-۲-۲) تولید انرژی حرارتی.....
۴۶	۷-۲-۲) پتانسیل CHP در موتورهای پیستونی.....
۴۶	۸-۲-۲) مکان‌های مناسب برای اجرای CHP.....
۴۶	۳-۲) نمونه اجرا شده CHP.....
۴۶	۱-۳-۲) مشخصات فنی و اقتصادی سیستم CHP.....
۴۷	۴-۲) ارزیابی عملکرد یک سیستم CHP.....
۴۹	۵-۲) چرخه میلروچرخه اتو در CHP.....
۵۱	۶-۲) استفاده از مخازن انرژی حرارتی در CHP.....
۵۲	۷-۲) سیستم‌های میکرو CHP.....

فصل سوم / اساس عملکرد مبدل های حرارتی.....	۵۵
۱-۳) مقدمه.....	۵۶
۲-۳) آرایش مسیر جریان در مبادله کن های گرما.....	۵۷
۳-۳) متوسط لگاریتمی اختلاف دما برای مبادله کن گرما.....	۵۹
۴-۳) مبادله کن گرما با جریان های چند گذر و مقاطع.....	۶۱
۵-۳) روش (E-NTU) برای تحلیل مبادله کن گرما.....	۶۲
۱-۵-۳) نسبت نرخ ظرفیت.....	۶۲
۲-۵-۳) بازده انتقال گرما در مبادله کن.....	۶۲
۳-۵-۳) عدد سطح انتقال گرما (NTU).....	۶۴
۶-۳) سیکلون به عنوان جداکننده و مبادله کن گرما.....	۶۴
۱-۶-۳) موارد کاربرد سیکلون.....	۶۶
۲-۶-۳) عیوب سیکلون.....	۶۷
۳-۶-۳) طبقه بندی سیکلون ها.....	۶۹
۱-۳-۶-۳) دسته بندی سیکلون ها از نظر مقطع ورودی جریان گاز.....	۶۹
۲-۳-۶-۳) دسته بندی سیکلون ها از نظر تعداد در حال کار.....	۶۹
۳-۳-۶-۳) دسته بندی سیکلون ها از نظر چگونگی قرار گرفتن عامل تامین افت فشار نسبت به سیکلون.....	۶۹
فصل چهارم / معرفی انواع چیلرهای جذبی.....	۷۱
۱-۴) مقدمه.....	۷۲
۲-۴) اصطلاحات فنی رایج در چیلر جذبی.....	۷۳
۱-۲-۴) ژنراتور.....	۷۳
۲-۲-۴) جاذب.....	۷۳
۳-۲-۴) اواپراتور.....	۷۴
۴-۲-۴) کندانسور.....	۷۴
۵-۲-۴) محلول جاذب.....	۷۴
۶-۲-۴) مایع مبرد.....	۷۴
۷-۲-۴) ضریب عملکرد.....	۷۴
۳-۴) تفاوت های چیلر جذبی و تراکمی.....	۷۴
۴-۴) خصوصیات جاذب و مبرد.....	۷۵
۵-۴) جزئیات چیلر جذبی در پروژه حاضر.....	۷۶

فصل پنجم / طراحی چیلر جذبی به منظور بازیافت حرارت از گاز اگزوز یک موتور دیزل چهار

سیلندر ۷۹

(۱-۵) مقدمه ۸۰

(۲-۵) تحلیل ابعاد، دما و فشار کاری ژنراتور ۸۳

(۱-۲-۵) ارزیابی حرارتی و محاسبه ابعاد ژنراتور به روش (E-NTU) ۸۵

(۱-۱-۲-۵) محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجایی در لوله‌های ژنراتور ۸۵

(۲-۱-۲-۵) محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجایی در پوسته ژنراتور ۸۸

(۴-۱-۲-۵) محاسبه میزان حداکثر انتقال گرما درون ژنراتور ۹۳

(۶-۱-۲-۵) محاسبه مقدار حقیقی انتقال حرارت درون ژنراتور و دماهای خروجی ۹۴

(۳-۵) تحلیل حرارتی کندانسور ۹۵

(۴-۵) تحلیل حرارتی شیر انبساط ۹۵

(۵-۵) تحلیل ابعاد، دما و فشار کاری اواپراتور ۹۶

(۱-۵-۵) تعیین ضریب کلی انتقال حرارت در اواپراتور به روش (LMTD) ۹۸

(۲-۵-۵) ارزیابی میزان سطح انتقال حرارت درون اواپراتور ۹۹

(۳-۵-۵) ارزیابی ضریب کلی انتقال حرارت درون اواپراتور ۱۰۰

(۱-۳-۵-۵) محاسبه ضریب انتقال حرارت همرفتی در لوله‌های اواپراتور ۱۰۳

(۶-۵) تحلیل حرارتی محفظه جاذب ۱۱۰

(۷-۵) تحلیل حرارتی پمپ ۱۱۲

(۸-۵) تحلیل حرارتی مبادله کن گرما ۱۱۲

(۹-۵) افت فشار جریان گاز اگزوز خروجی از موتور درون لوله‌های ژنراتور ۱۱۴

(۱۰-۵) کار انجام شده توسط دمنده ۱۱۵

فصل ششم / نتایج و پیشنهادات ۱۱۷

(۱-۶) مقدمه ۱۱۸

(۲-۶) نتایج و پیشنهادات ۱۲۱

(۱-۲-۶) نتایج و پیشنهادات در حالت عملکرد بار کامل موتور ۱۲۱

(۲-۲-۶) نتایج و پیشنهادات در حالت عملکرد بار ۷۵٪ موتور ۱۲۵

(۳-۲-۶) نتایج و پیشنهادات در حالت عملکرد بار ۵۰٪ موتور ۱۳۰

(۳-۲-۶) نتایج و پیشنهادات در حالت عملکرد بار ۲۵٪ موتور ۱۳۴

فهرست / علائم و نشانه‌ها ۱۳۹

مراجع ۱۴۳

فهرست جداول

جدول (۱-۱) خواص هندسی موتور دیزل چهار سیلندر.....	۳۴
جدول (۲-۱) میزان مصرف سوخت موتور در دورهای مختلف و در بارهای متفاوت موتور.....	۳۵
جدول (۳-۱) خواص گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار کامل.....	۳۶
جدول (۴-۱) خواص گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار جزئی ۷۵٪.....	۳۶
جدول (۵-۱) خواص گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار جزئی ۵۰٪.....	۳۶
جدول (۶-۱) خواص گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار جزئی ۲۵٪.....	۳۷
جدول (۱-۵) خواص هوای ورودی به چیلر جذبی و گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار کامل.....	۸۱
جدول (۲-۵) خواص هوای ورودی به چیلر جذبی و گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار جزئی ۷۵٪.....	۸۱
جدول (۳-۵) خواص هوای ورودی به چیلر جذبی و گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار جزئی ۵۰٪.....	۸۲
جدول (۴-۵) خواص هوای ورودی به چیلر جذبی و گاز خروجی اگزوز در دورهای مختلف در بار جزئی ۲۵٪.....	۸۲
جدول (۵-۵) خواص ترمودینامیکی آمونیاک در دمای اشباع ۳۳۳ کلوین و فشار اشباع ۲,۶ مگاپاسکال.....	۸۴
جدول (۶-۵) خواص ترمودینامیکی آب فشرده در فشار ۲,۶ مگاپاسکال و دمای ۳۳۳ کلوین.....	۸۴
جدول (۷-۵) ضریب هدایت حرارتی فولاد با آلیاژ نیکل و کروم در دماهای کاری مختلف.....	۸۵
جدول (۸-۵) ابعاد لوله‌های داخل ژنراتور.....	۸۵
جدول (۹-۵) مقاومت رسوب برای سیال‌های مختلف.....	۸۶
جدول (۱۰-۵) ضریب هدایت حرارتی گاز اگزوز در دماهای مختلف.....	۸۷
جدول (۱-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دماهای متفاوت هوای ورودی در حالت بار کامل.....	۱۱۸
جدول (۲-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دماهای متفاوت هوای ورودی در بار جزئی ۷۵٪.....	۱۱۸
جدول (۳-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دماهای متفاوت هوای ورودی در بار جزئی ۵۰٪.....	۱۱۸
جدول (۴-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دماهای متفاوت هوای ورودی در بار جزئی ۲۵٪.....	۱۱۹
جدول (۵-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دمای ۲۹۸ کلوین هوای ورودی در حالت بار کامل.....	۱۱۹
جدول (۶-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دمای ۲۹۸ کلوین هوای ورودی در حالت بار جزئی ۷۵٪.....	۱۱۹
جدول (۷-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دمای ۲۹۸ کلوین هوای ورودی در حالت بار جزئی ۵۰٪.....	۱۱۹
جدول (۸-۶) توان خروجی از موتور در دورهای مختلف و دمای ۲۹۸ کلوین هوای ورودی در حالت بار جزئی ۲۵٪.....	۱۲۰

فهرست شکل‌ها و نمودارها

شکل (۱-۱)	نسبت نرخ حرارت گرفته شده توسط مایع خنک‌کننده به توان ترمزی 20.....	۲۱
شکل (۲-۱)	تقسیم بندی توان ترمزی، حرارت مایع خنک‌کننده، آنتالپی محسوس گاز اگزوز و حرارت اتلافی ۲۲0.....	۲۲
شکل (۳-۱)	جریان‌های انرژی بدون بعد از سوخت در توان‌های متفاوت موتور و نیز در دوره‌های مختلف 1.....	۲۸
شکل (۴-۱)	تغییرات اگزوزی گاز اگزوز با تغییرات گرمای اتلاف شده توسط گاز اگزوز و تغییرات دور موتور 1.....	۳۲
شکل (۵-۱)	آنتالپی گاز خروجی اگزوز در حالت بار کامل در دوره‌های مختلف موتور.....	۳۳
شکل (۶-۱)		۳۳
شکل (۷-۱)	آنتالپی گاز اگزوز خروجی در حالت بار جزئی ۵۰٪ در دوره‌های مختلف موتور.....	۳۸
شکل (۸-۱)		۳۸
شکل (۱-۲): یک سیستم (CHP)	موتور پیستونی.....	۴۲
شکل (۲-۲)	بازیافت حرارت در سیستم بسته.....	۴۵
شکل (۳-۲) (a)	چرخه استاندارد اتو- (b) چرخه استاندارد میلر 6.....	۵۱
شکل (۴-۲)	مدلی از یک سیستم میکرو CHP به همراه یک مخزن ذخیره سازی انرژی 12.....	۵۳
شکل (۱-۳)	دسته بندی مبادله کن‌های گوناگون بر طبق آرایش‌های جریان 17.....	۵۷
شکل (۲-۳)	تغییر دمای سیال در مبادله کن‌های (a) جریان مخالف جهت، (b) جریان هم جهت، (c) تبخیر کننده، (d) چگالنده 17.....	۵۸
شکل (۳-۳)	سه جریان اصلی ورودی و خروجی در سیکلون.....	۶۵
شکل (۴-۳)	چگونگی حرکت ذرات با قطرهای مختلف در سیکلونها 7.....	۶۶
شکل (۱-۴)	نمایی از سیستم لوله کشی چیلر جذبی در پروژه حاضر.....	۷۳
شکل (۲-۴)	طرح شماتیکی از چرخه چیلر جذبی و موتور دیزل مورد بحث در این پروژه.....	۷۸
شکل (۱-۵)	تغییرات میزان دبی جرمی محلول آب و آمونیاک در چرخه چیلر جذبی با تغییر دور موتور.....	۸۳
شکل (۲-۵)	نمای کلی ژنراتور.....	۸۴
شکل (۳-۵)	نمایی از مقطع لوله‌های درون ژنراتور.....	۸۶
شکل (۴-۵)	مقاطع ورودی و خروجی گاز اگزوز در ژنراتور.....	۸۸
شکل (۵-۵)	مجارى ورودی و خروجی محلول آب و آمونیاک در ژنراتور.....	۹۲
شکل (۶-۵)	مقاطع ورودی و خروجی هوا در پوسته اواپراتور.....	۹۷
شکل (۷-۵)	نمایی از چیدمان لوله‌های درون اواپراتور.....	۱۰۵
شکل (۸-۵)	نمایی از پره‌های روی لوله اواپراتور.....	۱۰۵
شکل (۹-۵)	دمای هوای خروجی از اواپراتور در حالت بار کامل.....	۱۰۸
شکل (۱۰-۵)	دمای هوای خروجی از اواپراتور در حالت بار جزئی ۷۵٪.....	۱۰۹
شکل (۱۱-۵)	دمای هوای خروجی از اواپراتور در حالت بار جزئی ۵۰٪.....	۱۰۹

- شکل (۵-۱۲) دمای هوای خروجی از اواپراتور در حالت بار جزئی ۲۵٪..... ۱۱۰
- شکل (۶-۱) درصد افزایش توان مؤثر خروجی موتور پس از خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف و در حالت بار کامل..... ۱۲۱
- شکل (۶-۲) دانسیته هوای ورودی به موتور قبل از خنک کاری در دورهای مختلف بار کامل..... ۱۲۲
- شکل (۶-۳) دانسیته هوای ورودی به موتور، پس از خنک شدن در دورهای مختلف بار کامل..... ۱۲۲
- شکل (۶-۴) توان خروجی از موتور، قبل از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار کامل..... ۱۲۳
- شکل (۶-۵) توان مؤثر خروجی از موتور، پس از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار کامل..... ۱۲۳
- شکل (۶-۶) میزان افزایش توان مؤثر موتور، در اثر خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف بار کامل..... ۱۲۴
- شکل (۶-۷) توان مصرفی پمپ در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار کامل..... ۱۲۴
- شکل (۶-۸) توان مصرفی دمنده در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار کامل..... ۱۲۵
- شکل (۶-۹) درصد افزایش توان مؤثر خروجی موتور پس از خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف و در حالت بار ۷۵٪..... ۱۲۶
- شکل (۶-۱۰) دانسیته هوای ورودی به موتور قبل از خنک کاری در دورهای مختلف بار ۷۵٪..... ۱۲۶
- شکل (۶-۱۱) دانسیته هوای ورودی به موتور، پس از خنک شدن در دورهای مختلف بار ۷۵٪..... ۱۲۷
- شکل (۶-۱۲) توان خروجی از موتور، قبل از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار ۷۵٪..... ۱۲۷
- شکل (۶-۱۳) توان مؤثر خروجی از موتور، بعد از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار ۷۵٪..... ۱۲۸
- شکل (۶-۱۴) میزان افزایش توان مؤثر موتور، در اثر خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف بار ۷۵٪..... ۱۲۸
- شکل (۶-۱۵) توان مصرفی پمپ در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار ۷۵٪..... ۱۲۹
- شکل (۶-۱۶) توان مصرفی دمنده در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار ۷۵٪..... ۱۲۹
- شکل (۶-۱۷) درصد افزایش توان مؤثر خروجی موتور پس از خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف و در حالت بار ۵۰٪..... ۱۳۰
- شکل (۶-۱۸) دانسیته هوای ورودی به موتور قبل از خنک کاری در دورهای مختلف بار ۵۰٪..... ۱۳۱
- شکل (۶-۱۹) دانسیته هوای ورودی به موتور، پس از خنک شدن در دورهای مختلف بار ۵۰٪..... ۱۳۱
- شکل (۶-۲۰) توان خروجی از موتور، قبل از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار ۵۰٪..... ۱۳۲
- شکل (۶-۲۱) توان مؤثر خروجی از موتور، بعد از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار ۵۰٪..... ۱۳۲
- شکل (۶-۲۲) میزان افزایش توان مؤثر موتور، در اثر خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف بار ۵۰٪..... ۱۳۳
- شکل (۶-۲۳) توان مصرفی پمپ در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار ۵۰٪..... ۱۳۳
- شکل (۶-۲۴) توان مصرفی دمنده در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار ۵۰٪..... ۱۳۴
- شکل (۶-۲۵) درصد کاهش توان مؤثر خروجی موتور پس از خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف و در حالت بار ۲۵٪..... ۱۳۴
- شکل (۶-۲۶) توان خروجی از موتور، قبل از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار ۲۵٪..... ۱۳۵
- شکل (۶-۲۷) توان مؤثر خروجی از موتور، بعد از خنک کاری هوای ورودی به موتور در دورهای مختلف بار ۲۵٪..... ۱۳۶

- شکل (۶-۲۸) میزان کاهش توان مؤثر موتور، در اثر خنک کاری هوای ورودی در دورهای مختلف بار ۲۵٪... ۱۳۶
- شکل (۶-۲۹) توان مصرفی پمپ در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار ۲۵٪... ۱۳۷
- شکل (۶-۳۰) توان مصرفی دمنده در چرخه چیلر جذبی در دورهای مختلف بار ۲۵٪... ۱۳۷

پیشگفتار

امروزه، استفاده از فناوری تولید توأم حرارت و قدرت CHP¹ در سرتاسر دنیا، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که در سیستم‌های CHP با بازیافت انرژی حرارتی، بازده کلی سیستم افزایش می‌یابد. در این سیستم‌ها، به طور هم زمان تولید الکتریسته و بازیافت حرارت، وجود دارد. بررسی انجام گرفته، مربوط به بازیافت حرارت از گاز اگزوز خروجی یک موتور دیزل نیمه سنگین چهار سیلندر، در بارهای جزئی و کامل می‌باشد. در ابتدا، تخمینی از میزان آنتالپی گاز اگزوز خروجی موتور در بارهای مختلف و دوره‌های متفاوت صورت می‌پذیرد و میزان توان حرارتی اتلاف شده توسط گاز اگزوز خروجی، به طور تقریبی ارزیابی می‌گردد. توان حرارتی بازیافت شده، به منظور خنک کاری هوای ورودی به موتور، توسط چیلر جذبی طراحی شده، به توان برودتی تبدیل می‌شود. با کاهش دمای هوای ورودی موتور، در تمامی حالت‌های عملکردی موتور به جز حالت بار جزئی، توان مؤثر خروجی افزایش می‌یابد. در این راستا، به منظور تأمین توان مصرفی پمپ و دمنده به کار گرفته شده در چرخه چیلر جذبی، از توان خروجی موتور استفاده می‌شود. در واقع، بخشی از توان مکانیکی به دست آمده در خروجی موتور، به توان الکتریکی تبدیل شده و توان مورد نیاز پمپ و دمنده را تأمین می‌نماید. بنابراین در این بررسی، هم بازیافت حرارت و هم تولید توان الکتریکی وجود خواهد داشت.

¹- Combined Heat and Power