



سنگین
ایران

دیزل

(در راه خودکفایی)

فصلنامه دیزل سنگین ایران بهار ۱۳۹۲ شماره دو





فهرست:

شناسنامه طرح

- چکیده طرح ۱
دستاوردهای طرح ۲
تاریخچه طراحی خانواده موتور ۸۷ ۳
مشخصات عمومی موتور ۸۷ ۴
مشخصات عمومی موتور ۱۲ استوانه خورجینی ۸۷ ۴
مشخصات عملکردی موتور ۸۷ ۵
کاربری‌های خانواده موتور ۸۷ در بخشهای مختلف صنعت کشور ۵
دو نمونه از کاربری‌های موتور ۸۷
۱- موتور ۱۲ استوانه دیزلی ۸۷ دریایی ۶
۲- طرح پکیج CHP با بهره‌گیری از موتور ۸۷ ۷

همه با هم پیش بسوی خودکفایی که بی تردید دست خدا با شماست.

بیانات امام خمینی (ره)

"امروز این موتور ملی که از ایده و طراحی تا آخرین اجزایش را هنر ایرانی و سرانگشت ایرانی و فکر ایرانی و تلاش ایرانی ساخته، یک نماد عزت برای کشور است؛ این خیلی چیز پرمعنائی است."

مقام معظم رهبری

سخن سردبیر

در راه در نوردیدن مرزهای دانش، برای توسعه و ارتقای علمی و صنعتی کشور، چه بسیار بود خار مگیلان و چه بس بیش بود همت و اراده ایرانی که بر این باور دینی ایستاده بودند که "کار و فعالیت، در جهت بی نیازی از دیگران، ارزش بسیار داده شده و تحمل، زحمت و رنج برای رسیدن به غنا و بی نیازی عبادت به شمار آمده است" و چه عبادت هاست که از ایران اسلامی، زادگاه عارفان، زاهدان و فرهیختگان برمیخیزد. مدیران، متخصصان و جوانان برومند این سرزمین با تکیه بر سخن معمار کبیر انقلاب اسلامی "ما باید این را بفهمیم که همه چیز هستیم و از هیچ کس کم نداریم ما که خودمان را گم کرده بودیم باید این خود گم کرده را پیدا کنیم و این فکر که بر ما تحمیل شده بود که اگر دست خارج کوتاه شود می میریم را با تمام قدرت از بین ببریم" طراحی و تولید اولین موتور دیزل سنگین را با موفقیت به سرانجام رساندند.

با احترام
بهرام جعفری

صاحب امتیاز: شرکت تولیدی و صنعتی دیزل سنگین ایران

مدیر مسئول: مهندس رضا ایرانخواه

سردبیر: دکتر بهرام جعفری

هیات تحریریه: دکتر جواد خیراللهی - دکتر مصطفی حاجی آقایی
دکتر محسن پور فلاح - دکتر حسن خاتم نژاد - دکتر مرتضی فتحی
مهندس محمد شریفی راد - مهندس احمد شارق - مهندس شهروز صرافپور
مهندس مجتبی ریاحی

همکار این شماره: مهندس افشین فهیمی راد

مدیر اجرایی: مهدی پاک نیت

تلفن: ۸۸۵۵۷۹۲۱-۴

نمبر: ۸۸۷۰۵۵۳۹

www.desa.ir

info@desa.ir

آدرس: تهران، خیابان ولیعصر، بین مطهری و شهید بهشتی، کوچه

ناهید، شماره ۸۲، کد پستی: ۹۵۱۵۷۴۴۷۶۳

شناسنامه طرح چکیده طرح:

در سال ۱۳۸۴ امکان سنجی و توجیه فنی و اقتصادی طراحی و ساخت موتور دیزل سنگین ملی انجام پذیرفت. بدین منظور، مطالعه‌ی بازار فروش موتورهای دیزلی سنگین در ایران، خاورمیانه و جهان صورت گرفت. این مطالعه برای کاربری‌های مختلف و در محدوده‌ی سرعت و توان نامی مختلف انجام شد تا بهترین توان نامی و دور کاری از لحاظ کاربرد و فروش مشخص گردد. بررسی قیمت تمام‌شده‌ی تولید موتور دیزلی سنگین با مطالعه‌ی روش‌های ساخت و هزینه‌های تولید و قیمت نیروی انسانی مورد نیاز در ایران انجام شده‌است. بدیهی است که با توجه به هزینه‌ی پایین مواد اولیه و نیز نیروی انسانی در ایران، تولید موتور دیزلی سنگین ملی از لحاظ اقتصادی قابل توجیه می‌باشد. همچنین، پر واضح است که انتقال دانش فنی طراحی و ساخت در این حوزه، امکان طراحی و توسعه‌ی محصولات مشابه و نیز ساخت، آزمون و تعمیرات موتور دیزلی سنگین و قطعات آن را فراهم می‌آورد و ضمناً بستر صنعتی لازم و مناسب برای محصولات دیزلی و قطعات یدکی آن مطابق با استانداردهای جهانی فراهم می‌آید. با توجه به بررسی‌های صورت‌گرفته، کارویژه‌ی طراحی، انتقال دانش و فن‌آوری طراحی و ساخت موتور دیزلی سنگین ملی (طرح ۸۷) در قالب توسعه‌ی خانواده‌ی موتور ۸۷۵ متشکل از ۴ عضو، با عناوین موتور ۱۲ استوانه‌ی خورجینی دیزل و دوگانه سوز، موتور ۸ استوانه‌ی خورجینی دیزل و موتور ۶ استوانه‌ی خطی دیزلی عنوان مأموریت اصلی مجموعه تعریف شد و در دستور کار قرار گرفت. به طور خلاصه اهداف این کار ویژه را می‌توان طراحی و توسعه‌ی خانواده‌ی موتور با قطر استوانه ۱۵۰ و طول مسیر سنبه‌ی ۱۸۰ میلیمتر با توان خروجی ۸۴ کیلووات به‌ازای هر استوانه در سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه برشمرد.

اهداف فن‌آوری و آلاینده‌ی موتور عبارتند از:

- مصرف سوخت: ۱۹۹ g/kWh مطابق استاندارد ایزو ۳۰۴۶
- مصرف روغن: ۰/۱ تا ۰/۲ جرم سوخت
- میزان دوده‌ی تولیدی در سرعت نامی: ۰/۲ BSU
- ذرات ریز: ۰/۲۵ g/kWh
- اکسیدهای ازت: ۷ g/kWh

کاربری‌های لحاظ‌شده برای موتور نیز عبارتند از: کاربری‌های دریایی، ریلی و تولید توان صنعتی.



دستاوردهای طرح:

- دستیابی به دانش طراحی و ساخت موتور دیزل سنگین در ایران
 - تولید خانواده موتورهای دیزل سنگین با مالکیت ایرانی
 - بهره گیری از موتورهای دوگانه سوز در تأسیسات گازی
 - ایجاد فرصت‌های شغلی متعدد مستقیم و غیرمستقیم و ارتقاء تخصصی افراد
 - صادرات ۳۰ درصد محصولات موتوری و امکان جایگزینی موتور و قطعات یدکی
 - ارائه خدمات مهندسی تخصصی و خدمات پس از فروش در تأسیسات نفت و گاز، نیروگاهی، ریلی و دریایی
 - تأمین موتور و قطعات در شرایط تحریم
 - انتقال دانش فنی طراحی موتور
 - بهینه سازی و ارتقاء قدرت سایر موتورها
 - ارائه خدمات مشاوره‌ای در زمینه موتورهای دیزل سنگین
 - ایجاد مرکز تحقیقات موتورهای دیزلی سنگین در آینده نزدیک (شهرک دیزل)
 - بهره برداری موتور براساس نیازمندیهای مشتری (کاربری‌های مختلف) و ورود محصول به بازار
- گام‌های فرآیند طراحی را می‌توان به‌قرار زیر قلمداد نمود:



تاریخچه طراحی خانواده موتور ۸۷د

فلسفه‌ی طراحی بر اساس طراحی قابل اطمینان و با دوام، مصرف سوخت پایین، هزینه‌ی تولید پایین و نیز بومی‌سازی قطعات در داخل کشور استوار می‌باشد. این موارد در فاز طراحی مفهومی و طراحی تفصیلی در نظر گرفته شدند. فرایند طراحی موتور شامل بررسی عملکرد قطعات در کاربری‌های مختلف، طراحی مفهومی مجموعه‌ی قطعات، تحلیل و محاسبات مهندسی، بازنگری طراحی مفهومی، طراحی تفصیلی قطعات موتور، انجام تحلیل‌های تفصیلی و پیچیده، بازنگری طراحی تفصیلی، انجام آزمون‌های عملکردی و دوام موتور و در نهایت اخذ گواهینامه‌های لازم برای تولید موتور مطابق استانداردهای جهانی می‌باشد.

روند طراحی خانواده‌ی موتور ۸۷د نیز بر اساس منطق عمومی روند طراحی موتورهای دیزلی استوار است. این فرایند در قالب هفت نقدگاه انجام شده است. در آغاز راه، ارزیابی جامعی از موقعیت محصول در بازارهای داخلی و بین‌المللی، نیازهای مشتری، هزینه‌ی قابل رقابت محصول و سایر مسائل مربوط به آن، انجام شد. در نقدگاه اول طراحی مفهومی موتور مورد توجه قرار گرفت؛ اندیشه‌ی اصلی طراحی و پیکربندی کلی موتور از دیدگاه سطح فن‌آوری مورد نظر و عملکرد موتور در این نقدگاه نهایی شد. مفاهیمی همچون ارزیابی عملکرد اختراقی موتورهای دیزلی و دوگانه سوز، تحلیل جامع میل لنگ، تحلیل مفهومی قطعات اصلی موتور (شامل بستر، دسته‌سنبه، میل لنگ و ...) در این مرحله گنجانده شده است. در نقدگاه دوم بر اساس هدف گذاری‌های مراحل قبل، به طراحی تفصیلی موتور برای محصولات این خانواده (ابتدا برای موتورهای دیزلی و دوگانه سوز ۱۲ و سپس ۸ استوانه‌ای خورجینی)، پرداخته شد. عموماً سازندگان موتور، قطعات را به دو بخش کلی تقسیم می‌کنند: قطعاتی که توسط طراحان داخلی شرکت طراحی می‌گردند و قطعاتی که سازنده‌ی قطعه، قطعه را طراحی و تولید می‌کند و طراحان داخلی شرکت تنها شاخص‌های ورودی اصلی را برای سازنده‌ی قطعه‌ی مورد نظر تأمین می‌کنند. قطعاتی همانند سنبه، سامانه‌ی پرخوران، سامانه‌ی پاشش سوخت و سامانه‌ی مدیریت هوشمند از این دست می‌باشند. این روند نیز در این نقدگاه مورد توجه قرار گرفته است. در سومین نقدگاه شرایط مشابهی برای دیگر عضو این خانواده یعنی موتور ۶ استوانه‌ای خطی انجام شد و طراحی تفصیلی این موتور در دستور کار قرار گرفت. در نقدگاه چهارم بر اساس شرایط و نتایج نقدگاه دوم، به طراحی تفصیلی و ملزومات اصلی موتور دوگانه سوز و اصلاحات احتمالی آن به طور خاص پرداخته شد. در نهایت، سه نقدگاه آخر، آزمون‌ها و مراحل عملیاتی کردن موتور و صحت‌گذاری طراحی و در پایان تولید آن را به طور جامع مورد پوشش قرار داد. به گونه‌ای که در نقدگاه پنجم، آزمون عملکرد اولین نمونه موتور ۱۲ استوانه‌ای انجام گرفت. در مورد نقدگاه‌های ششم و هفتم نیز روند ادامه یافت و دومین نمونه از موتور ساخته شده در حالت دوگانه سوز، مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت با توجه به نوع کاربری پیش‌بینی شده برای موتور، ملزومات کاربردی کردن و شرایط بهره‌برداری موتور براساس نیازمندیهای مشتری و ورود محصول به بازار لحاظ شد.

مشخصات عمومی موتور د۸۷

شاخص	واحد	۶ خطی	۸ خورجینی	۱۲ خورجینی
قطر استوانه	میلی متر	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
طول جابجایی سنبه	میلی متر	۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰
حجم موتور	لیتر	۱۹,۰۹	۲۵,۴۵	۳۸,۱۷
طول موتور	میلی متر	۲۰۵۵	۱۸۰۰	۲۱۹۵
عرض موتور	میلی متر	۹۳۰	۱۲۲۳	۱۲۴۰
ارتفاع موتور	میلی متر	۱۱۴۵	۱۲۷۶	۱۲۸۰
وزن موتور	کیلوگرم	۲۳۰۰	۲۵۰۰	۳۷۰۰
توان نامی (دور ۱۸۰۰-۱۵۰۰)	کیلو وات	۵۰۰-۶۴۰	۶۷۰-۸۵۰	۱۰۰۰-۱۲۵۰



مشخات نرخ گذاری دیده شده برای موتور ۲۰ استوانه‌ای خورجینی هم به این ترتیب است: سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه، توان ۲۱۰۰ کیلووات و مصرف مخصوص ترمزی ۲۰۰ گرم بر کیلووات ساعت

مشخصات عمومی موتور ۱۲ استوانه خورجینی د۸۷

تعداد استوانه و ترتیب قرارگیری	۱۲ استوانه خورجینی با زاویه ۹۰
حالت کارکردی	موتور دیزل چهار زمانه / پرخورانی تک مرحله ای (برای هر ردیف یک پرخوران)
تعداد درجه ها (سوپاپ ها)	چهار درجه در هر استوانه
سامانه سوخت رسانی	پاشش چند نقطه ای تزریق مستقیم چند راهه مشترک سوخت با پایش الکترونیک با فشار حداقل ۱۶۰۰ بار
سامانه خنک کاری	خنک کاری تک مرحله ای
سامانه روانکاری	سامانه بسته با تغذیه روغن، خنک کننده روغن و صافی
سامانه دود	استفاده از سامانه پودمانی





مشخصات عملکردی موتور ۸۷د

- استفاده از مدیریت هوشمند موتور در سامانه‌ی سوخت‌رسانی
- ملاحظه‌ی سازگاری موتور با کیفیت سوخت در ایران
- توان خروجی بین ۸۳ و ۱۰۰ کیلووات به ازای هر استوانه در سرعت‌های ۱۵۰۰ و ۱۸۰۰ دور بر دقیقه
- کسب جواز لازم برای استانداردهای آلاینده‌ی
- طراحی بر مبنای کمترین هزینه‌ی عمر (TLC) و بیشترین دوام
- تعمیرات اولیه پس از ۱۲۵۰۰ ساعت
- تعمیرات اساسی پس از ۵۰۰۰۰ ساعت

کاربردهای خانواده موتور ۸۷د در بخش‌های مختلف صنعت کشور

- صنایع دریایی
- صنایع راه آهن (لکوموتیو کارگاهی - خودکشی - واگن مولد - قطارمیان شهری - قابل توسعه برای کاربردهای مسافری و باری)
- صنعتی (حفاری، سرچاهی و ...)
- نیروگاهی (برق اضطراری و برق دائم)



دو نمونه از کاربری های موتور ۸۷د

۱- موتور ۱۲ استوانه دیزلی ۸۷د دریایی

تهیه کننده: دکتر مرتضی فتحی

موتورهای دیزلی سنگین بطور عمده برای کاربردهای دریایی، راه آهنی، صنعتی، سرچاهی و نیروگاهها مورد استفاده قرار می گیرند که صنایع دریایی بخش وسیعی از کاربری این موتورها را شامل میشود. موتورهای مورد استفاده در صنایع دریایی غالباً به عنوان موتور اصلی برای راه اندازی شناورها به کار می روند. این موتورها بر اساس اندازه شناور و مقدار قدرتی که برای حرکت شناور نیاز است انتخاب می شوند. همچنین می توان از یک یا چند موتور دیزلی به صورت موازی، برای راه اندازی شناورهای دریایی استفاده نمود. آنچه در این میان از اهمیتی اساسی برخوردار است، تعیین نظام بهره برداری و نحوه بارگذاری موتور با توجه به نوع آن، شرایط کارکردی، زمان سرویس دهی و..... می باشد.

به عنوان یک قاعده کلی در میان شرکتهای موتورساز، طبقه بندی موتورهای تولیدی و مقایسه جایگاه آنها با سایر شرکتهای فعال به عنوان یک ضرورت شناخته می شود. علاوه بر آن به منظور دستیابی به راه حلی بهینه برای طراحی، لازم است انتخاب و تطبیق پروانه با موتور دیزل صورت پذیرد تا اطلاعات کلی بدست آید و به این صورت، شاخصهای اصلی شناور و موتور دیزلی که بر ساختار رانش کشتی اثرگذار هستند، تعیین شود. در عین حال با توجه به نیازهای مشتری و توصیه سازنده موتور، نحوه بهره برداری و نوع بارگذاری موتور با توجه به شرایط محیطی و کارکردی تعیین می گردد.

امروزه موتورهای دریایی در محدوده بسیار وسیعی از قدرت و با کاربرد ها و اشکال متنوع تولید می شوند و به کار گرفته می شوند. آنچه موتورهای دریایی را از سایر موتورهای دیگر نظیر صنعتی، خودرویی و غیره متمایز می سازد، علاوه بر محل کاربری آن (که در محیط اقیانوس ها و دریاها و یا در نوار ساحلی دریاها و رودخانه ها می باشد)، شرایط متفاوت کار و طراحی و نوع کاربرد آنها است. موتورهای دریایی برای کاربردهای متفاوت طراحی و تولید می شوند که عمده ترین آنها عبارتند از تأمین نیروی رانش شناورها و تأمین نیروی برقی یا مکانیکی شامل دیزل ژنراتورها، موتورهای دیزلی محرک تلمبه های لایروبی یا آتش نشانی، موتورهای دیزلی محرک تلمبه های هیدرولیکی، (پروانه جانبی کشتی ها) و موتورهای دیزلی محرک تجهیزات استخراج نفت و گاز بر روی سکو های نفتی و غیره.

گزینه های مختلف دستیابی به موتور مناسب عبارتند از:

- ساخت موتور به روش مهندسی معکوس
- تولید موتور خارجی تحت جواز و امکان ساخت قطعات آن
- بومی سازی و کاربر پسند سازی موتور خارجی موجود با کیفیت
- طراحی و توسعه موتور جدید با ویژگیهای عملکردی درخواستی و مناسب آب و هوای ایران

اکنون پس از گذشت ۷ سال از آغاز طرح موتور ملی ۸۷د و ارایه موتورهای دیزلی راه آهنی، دوگانه سوز و گازسوز ۱۲ استوانه از این خانواده، به منظور خودکفایی و بومی سازی زنجیره تأمین و تولید موتورهای دیزلی دریایی گام های مهم و ارزنده ای در دسا برداشته شده است. در ادامه پیمودن این مسیر ارزنده و گام برداشتن در راستای منویات مقام معظم رهبری، آنجا که تأکید بر بومی سازی قلب شناور داشتند، و پایان دادن سالی که به ((سال تولید ملی و حمایت از کار و سرمایه ایرانی)) نام گرفته است با ارایه طرح موتوری کاملاً ایرانی به صنعت حمل و نقل دریایی و صنعت نظامی، ارایه موتورهای دریایی ۱۲ استوانه دیزلی از این خانواده در دستور کار مجموعه قرار گرفته است. این طرح، منجر به ارایه گستره گسترده ای از توان ها یعنی توان ۱۳۰۰ تا ۲۳۰۰ اسب بخار را با یک موتور پوشش می دهد که از این حیث کم نظیر است.

۲- طرح پکیج CHP با بهره گیری از موتور ۸۷د

تهیه کننده: مهندس افشین فهیمی راد

مدیریت کارآیی انرژی به تنهایی و تحت تأثیر تعادل میان عرضه و تقاضای انرژی به وجود نخواهد آمد و لازم است دولتها و مراجع سیاست گذار و تصمیم گیر از راهکارهای مناسب برای نیل به آن استفاده کنند. از جمله راهکارهای در حال استفاده در کشورهایی پیشرفته تولیدتوأم برق و گرما در محل مصرف است. در روش های معمول برای نیاز های برق و حرارت، برق از شبکه توزیع سراسری و گرما به وسیله سوزاندن سوخت در دیگ ها و تجهیزات گرمازا به روش تولید جداگانه تامین می گردد. در این روش انرژی قابل توجهی به گونه های مختلف از طریق گازهای داغ خروجی دودکش، برج های خنک کن، چگالنده ها، خنک کننده ها در موتور های احتراق داخلی و همچنین تلفات توزیع و انتقال برق در شبکه سراسری به هدر می رود که بیشتر این گرما قابل بازیاب بوده و می توان از آن جهت تامین انرژی بهره برد. در مقابل این سامانه های متمرکز، روش های تولید پراکنده با استفاده از فن آوری تولید همزمان برق و گرما قرار دارد. از لحاظ ترمودینامیکی این روش به معنی تولید همزمان دو شکل معمول انرژی یعنی برق و گرما، با استفاده از یک منبع انرژی اولیه می باشد. انرژی گرمایی از بازیافت تلفات گرمایی این مولد های مستقل بدست می آید و این گرما در بخش های مختلف صنعتی، تجاری و مسکونی بکار گرفته می شود. از طرفی برق تولیدی توسط این فن آوری به صورت محلی و غیر متمرکز بوده که این دو ویژگی در کنار هم، کارایی مولد های تولید برق را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد. کارآیی سامانه های تولید برق به روش متمرکز (نیروگاهی) در حدود ۲۷ تا ۵۵ درصد می باشد که بیشترین کارآیی مربوط به نیروگاههای سیکل ترکیبی است. درحالی که با بهره گیری از فنآوری تولید توأم برق و گرما بصورت غیرمتمرکز، کارآیی انرژی این مولدها به حدود ۹۰ درصد نیز خواهد رسید، تا آنجا که دولتهای اروپائی، امریکا و حتی کشورهای آسیائی نظیر ژاپن سیاستها و قوانینی را برای ترغیب به استفاده از سیستمهای تولید توأم برق و گرما وضع نموده اند. از سال ۱۹۷۳ میلادی، مصادف با وقوع اولین شوک نفتی در جهان مسئله کارآیی انرژی در کشور مطرح، اما هیچگاه در برنامه ریزیها به صورت جدی مورد توجه قرار نگرفته است. متأسفانه ایران در حال حاضر در استفاده از روش تولید توأم برق و گرما برای تولید انرژی سهم اندکی دارد که در مقطع فعلی، پکیج CHP وارداتی بوده و موجب خروج ارز در شرایط تحریم از کشور می شود. در پی طراحی و ساخت موفقیت آمیز اولین موتور دیزل سنگین در شرکت دسا و تولیدی نمودن این موتور و همچنین محدوده توانی بسیار مناسب آن به منظور کاربری نیروگاهی، این شرکت برآن شده است تا اولین نمونه از پکیج CHP با بهره گیری از موتور ۸۷د را طراحی و تولید نماید.

نتایج تحقیقات محققین در زمینه موتور نشان می دهد که توزیع اتلافات حرارتی در موتور شامل ۴۵٪ از اگزوز، ۴۳٪ از مدار خنک کاری (شامل خنک کردن روغن و بدنه موتور) و ۱۲٪ به صورت انتقال حرارت تشعشی و جابجایی می باشد. با توجه به اینکه توان موتور دیزلی ۸۷د، ۱۰۰۰ کیلووات می باشد و همچنین بازده ۳۹ درصدی این موتور، اتلافات گرمایی آن، ۱۵۶۸ کیلووات خواهد بود. حال به بررسی سهم هر یک از منابع هدر رفت انرژی پرداخته می شود.

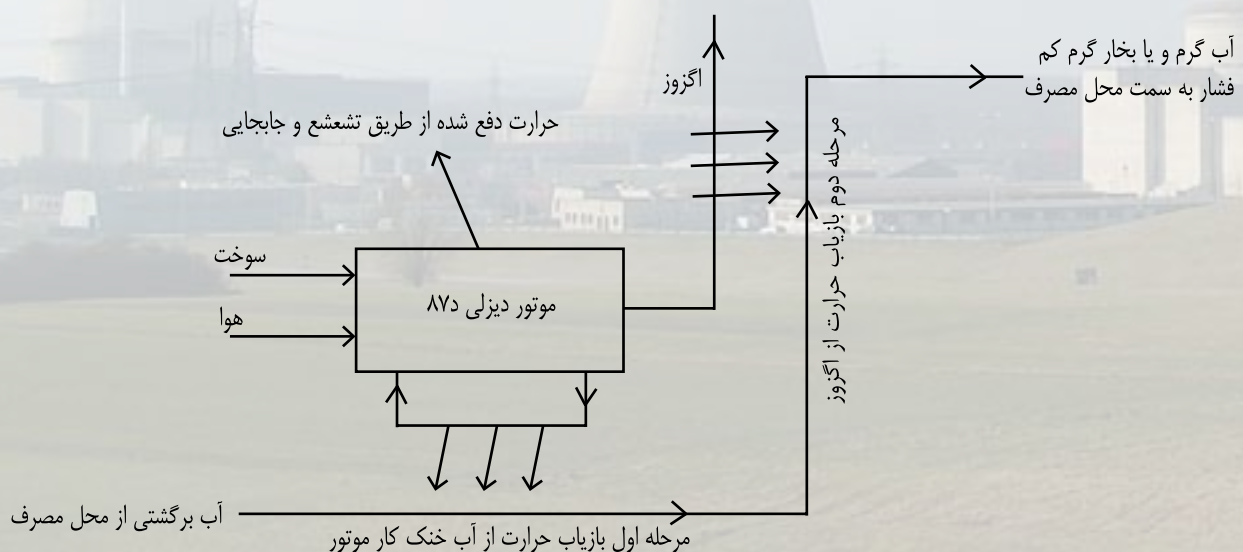
جدول ۱- تلفات حرارتی موتور دیزلی ۸۷۵ از سامانه های مختلف

Parameter	Value
Heat to cooling water	۶۷۴ kw
Heat to exhaust	۷۰۶ kw
Convection and radiation	۱۸۸ kw
	۱۵۶۸ kw

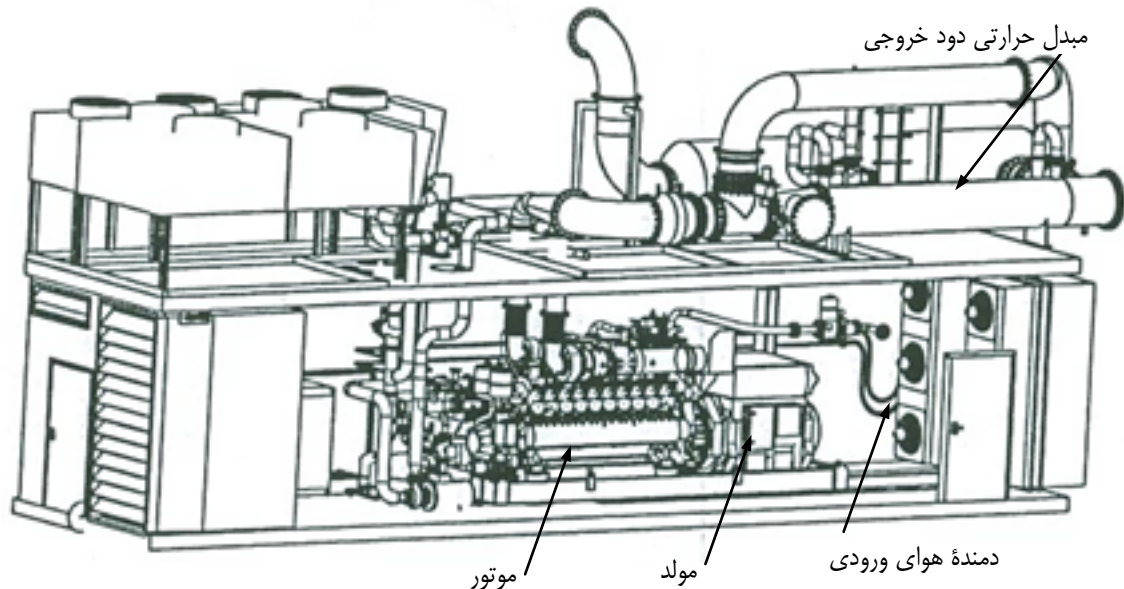
با توجه به محدودیت طراحی در بهره گیری از مبدل حرارتی صفحه ای در مسیر گازهای خروجی (به دلیل رسیدن به نقطه شبنم و تقطیر - خطرات اسیدی شدن محیط و پوسیدگی)، اشاره شده است که می توان نهایتاً، ۷۰ درصد از حرارت خروجی از اگزوز را به عنوان یکی از منابع مهم گرمایی، مهار نمود. همچنین با بهره گیری از یک مبدل حرارتی پوسته لوله، با طراحی راندمان حداکثری، می توان تا ۹۰ درصد از حرارت دفع شده را (که بخشی از حرارت خنک کاری آب و روغن می باشد) در مبدل خنک کاری بازیاب نمود. در نتیجه برآورد می شود در حالت بهینه:

$$\text{HeatRecovery} = (0.7 \times 706) + (0.9 \times 0.7 \times 674) = 918 \text{ kw}$$

حرارت مورد بازیابی قرار گیرد.



شکل ۱- طرحواره مدار CHP



شکل ۲ - طرح واره سامانه تولید توان برق و گرما- نمای جانبی

همچنین در صورتیکه از موتور گاز سوز پر بازده ۸۷ به منظور بهره گیری در سامانه پکیج CHP استفاده شود (راندمان ۴۲٪) تلفات حرارتی از موتور به شرح جدول ۲ خواهد بود:

جدول ۲- تلفات حرارتی موتور گاز سوز پر بازده ۸۷ از سامانه های مختلف

Parameter	Value
Heat to cooling water	۵۰۴ kw
Heat to exhaust	۵۲۸ kw
Convection and radiation	۱۴۱ kw
	۱۱۷۳ kw

در نتیجه برآورد می شود در حالت بهینه:

$$\text{Heat Recovery} = (0.7 \times 528) + (0.9 \times 0.7 \times 504) = 687 \text{ kw}$$

حرارت مورد بازیابی قرار گیرد.

موتور ملی، هنر سرانگشت هنرمند ایرانی

اهداف طرح:

- تأمین موتورهای دیزلی سنگین مورد نیاز کشور در کاربری‌های راه‌آهن، دریایی، صنعتی و نیروگاهی
- دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت موتورهای دیزلی سنگین
- دستیابی به استانداردهای روز طراحی موتور
- کاهش تنوع محصولات موتوری و معضلات آموزش نیروی انسانی
- دستیابی به دانش فنی استفاده از سوخت‌های جایگزین (گاز طبیعی، گاز توده‌زیستی، روغن‌های گیاهی و غیره) و موتورهای دوگانه‌سوز و سامانه‌ی انرژی کل (CHP)
- بکارگیری نیروهای متخصص داخلی و ایرانیان مقیم خارج و بهره‌گیری از توانمندی‌های داخل کشور

