

صاحب امتیاز: شرکت صنعتی و تولیدی دیزل سنگین ایران

مدیر مسئول: دکتر حسن عقیلی

سر دبیر: دکتر محسن پورفلاح

هیات تحریریه: دکتر روزبه شفقت، دکتر امید جهانیان، دکتر حسن خاتم‌نژاد،

دکتر آریین زارع‌قادی، دکتر افشین فهیمی‌راد

مدیر اجرایی: دکتر افشین فهیمی‌راد

امیر المومنین حضرت علی (علیه السلام):

"العلم سلطان، من وجده صال به و من لم یجده صیل علیه"
علم و دانش قدرت است، هرکس به آن دست یابد، غلبه
می‌یابد و هرکس به آن دست نیابد زیر سلطه قرار می‌گیرد.

(شرح نهج البلاغه، ابن ابی الحدید، ج ۲۰، ص ۳۱۹)

سخن سردبیر

در جهان صنعتی عصر حاضر، تحول در اختراعات کمتر دیده می‌شود. اختراعات بشری به منزله انقلاب در جوامع می‌باشند، سیاست حاضر حاکم در جهان، جاده‌ی اصلاحات را به روی تفکر توسعه باز گذاشته است. صنعت نیز بر مرز دانشی گام برمی‌دارد که پاسدار تداوم حرکت پاینده و مانای آن، خلاقیت است. خلاقیت نبض اصلاحات محصول را در دست گرفته و توسعه‌ی پایدار را منجر می‌شود. صنعت دیزل سنگین ایران پس از طی مسیر انقلابی طراحی و تولید اولین موتور دیزل سنگین در خاورمیانه، با بکارگیری خلاقیت مدیران و دلسوزان این صنعت، مسیر توسعه را طی می‌کند. نشریه تخصصی دیزل سنگین ایران راه ارتباطی این مجموعه با متخصصان و اساتید خبره‌ی علم موتور را هموار می‌کند. همچنین می‌تواند جهت تکمیل زنجیره‌ی تامین قطعات موتور به منظور بومی‌سازی دانش ساخت در کشور عزیزمان یاری رسان باشد.

فهرست مطالب

- ۲..... معرفی شرکت صنعتی و تولیدی دیزل سنگین ایران
- ۳..... حضور دسا در نمایشگاه بین‌المللی صنایع حمل و نقل ریلی
- ۵..... مساحبه توسعه بازارهای ملی و منطقه‌ای با تولید خانواده موتورهای ملی سنگین
- ۸..... ۸۷ در کاربری‌های مختلف بررسی عددی تاثیر تزریق چند مرحله‌ای سوخت بر نحوه تشکیل مخلوط احتراقی و آلاینده‌ی در یک موتور دیزلی پاشش مستقیم در مفهوم احتراق دما پایین با کاربرد نرخ‌های بالای بازخورانی گازهای خروجی
- ۱۸..... ۳۶..... معرفی نرم افزار
- ۳۸..... معرفی شرکت‌های تولید کننده موتور
- ۳۹..... آشنایی با محصولات تحقیقات توس دریا
- ۴۰..... آموزش
- راهنمای نگارش مقالات به جهت داوری در مجله تخصصی دیزل
- ۴۲..... سنگین ایران
- ۴۵..... معرفی همایش

معرفی شرکت صنعتی و تولیدی دیزل سنگین ایران

شرکت صنعتی و تولیدی دیزل سنگین ایران (دسا) از جمله طرح‌های ده‌گانه عمرانی کشور بوده که از سال ۱۳۷۷ فعالیت اصلی خود را با مونتاژ، آزمون، تعمیرات و نصب و راه‌اندازی موتورهای آغاز نمود. با توجه به اینکه جمهوری اسلامی ایران دارای دانش و فناوری ساخت موتورهای دیزل سنگین نبوده است و موتورهای مورد نیاز خود را از شرکت‌های خارجی تامین می‌نمود، طراحی و ساخت خانواده موتور ملی دیزل سنگین در این شرکت تعریف و در سال ۱۳۸۸، اولین نمونه موتور ملی دیزل سنگین با حضور رییس جمهور محترم وقت رونمایی گردید و جمهوری اسلامی ایران با دستیابی به این مهم، به جمع ۱۲ کشور سازنده موتورهای دیزل سنگین در دنیا ملحق شد. همچنین مقام معظم رهبری (مدظله) طی بازدیدی در فروردین ۱۳۸۹ از این دستاورد، موتور ملی را به عنوان یک نماد عزت برای کشور معرفی فرمودند.

شرکت دسا با همت جوانان متخصص، به عنوان تنها شرکت در کشور و منطقه در حوزه دریایی، ریلی، نیروگاهی و صنعتی، دستاوردها و افتخارات مهمی را در عرصه صنعت کشور به دست آورده است که مهمترین آنها عبارتند از :

- ✓ مونتاژ و تحویل ۴۰۰ دستگاه از انواع موتورهای ریلی روز دنیا به ناوگان راه آهن جمهوری اسلامی ایران و تعمیرات و خدمات پس از فروش آنها
- ✓ احداث بیش از ۱۰ نیروگاه با ظرفیت تولید ۶۰ مگاوات برق در نقاط مختلف کشور
- ✓ تولید موتورهای دریایی برای ناوگان دریایی کشور
- ✓ طراحی و ساخت خانواده موتور ملی (دیزل، دوگانه سوز و گازسوز)

شرکت دیزل سنگین ایران با ارائه انواع موتورهای روز دنیا به راه آهن جمهوری اسلامی ایران و سایر مراجع ذیربط، به قطب بزرگ و موثری در ناوگان ریلی ایران مبدل گردیده است. علاوه بر موارد فوق، این شرکت برای رفع نیازها و مقابله مستقیم با تحریم‌های اعمال شده، به بخش تولید موتورهای دیزل دریایی ورود نموده و در این راستا اقدامات و دستاوردهای چشمگیری داشته است.

هدف از تاسیس شرکت دسا

کارخانه دیزل سنگین ایران یکی از بزرگترین کارخانه‌های منطقه است که با خط تولید و کارگاه همبندی و آزمون به وسعت ۷۵۰۰ مترمربع و ساختمان‌های آزمایشگاه، پشتیبانی و انبار به وسعت ۸۰۰۰ مترمربع در زمینی به مساحت ۸۰ هکتار بنا گردیده است. هدف از تاسیس و راه‌اندازی این واحد تولیدی، دستیابی به فناوری تولید موتورهای سنگین از ۲۰۰ تا ۳۵۰۰ کیلووات به منظور پاسخگویی به نیاز گسترده صنایع خدماتی و تولیدی کشور می‌باشد. دسا در ابتدا از طریق مشارکت مستقیم با شرکت وارسیلا که از پیشروترین شرکت‌های تولیدکننده موتور در جهان می‌باشد، نسبت به انتقال تکنولوژی اقدام نمود و سپس دانش فنی ساخت موتور را از شرکت روستون انگلستان (MAN) خریداری کرد. این شرکت مفتخر است با توجه به تجربه‌ی بالای کارکنان خود و با بکارگیری نیروهای متخصص و مجرب، علاوه بر همبندی موتورهای دیزل سنگین و تعمیر موتورهای دیزل موجود در راه آهن بر فرایند تولید موتورهای نیروگاهی، دریایی و ریلی تمرکز کرده و موفق به انعقاد قراردادهای مهمی در این حوزه‌ها شده است. همچنین از مهمترین فعالیت‌های جاری شرکت دسا فرایند تولید انبوه موتور ملی ۸۷۵ و احداث شهرک تخصصی دیزل می‌باشد که در صورت تحقق، بخش وسیعی از نیازهای انرژی کشور بومی می‌گردد.

حضور دسا در نمایشگاه بین المللی صنایع حمل و نقل ریلی

مکث!

بزرگترین نمایشگاه بین المللی حمل و نقل ریلی کشور با حضور وزیر محترم صنعت، معدن و تجارت، وزیر راه و شهرسازی، مدیرعامل راه آهن جمهوری اسلامی ایران و برخی نمایندگان مجلس در فضایی بالغ بر پانزده هزار مترمربع در محل دائمی نمایشگاه های بین المللی تهران برگزار گردید. نیروی محرکه، قلب تپنده سیستم های حمل و نقل محسوب شده و شرکت دسا به عنوان تولید کننده ی موتورهای دیزلی سنگین، سابقه ی درخشانی در حوزه ی ریلی دارد. لذا به جهت معرفی بیشتر توانمندی ها و توسعه ی بازرگانی، حضور در چنین نمایشگاهی پراهمیت و ضروری به نظر می رسد. لذا به دلایل ذکر شده و مذاکره مستقیم با تامین کنندگان و دریافت نظرات پر ارزش مشتریان به جهت توسعه خدمات پس از فروش، شرکت دیزل سنگین ایران نسبت به فراهم کردن غرفه ای درخور نام دسا اقدام و حضوری موفق در این نمایشگاه ثبت نمود.

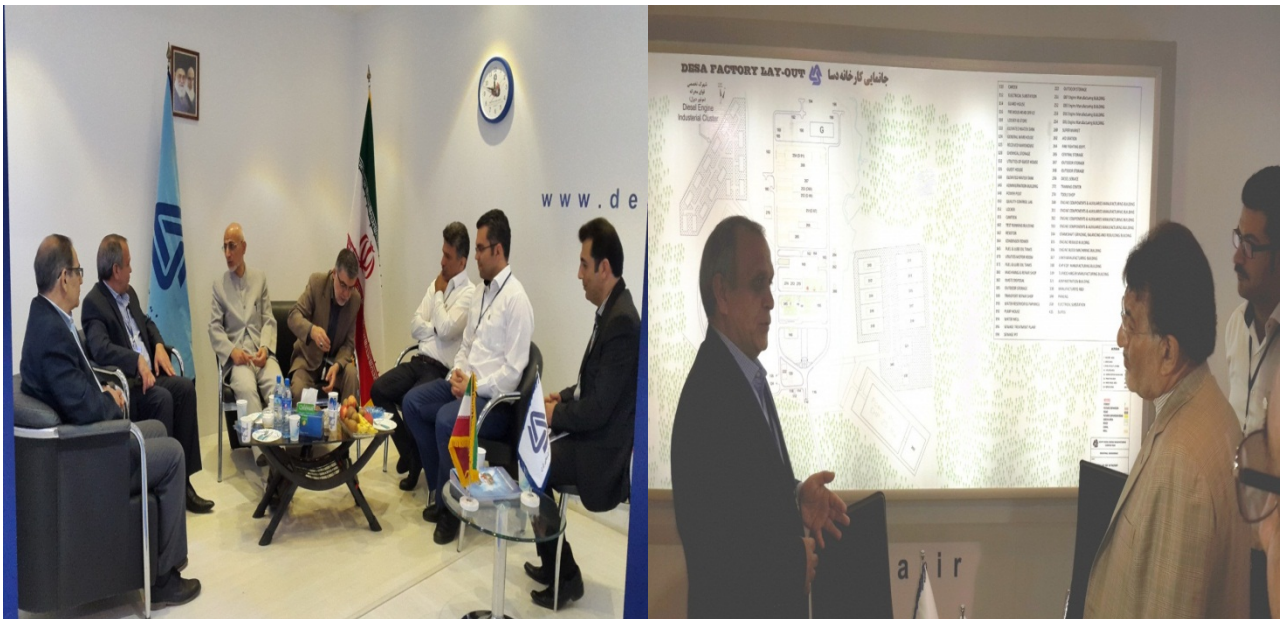
در جهان امروز صنعت نمایشگاه در ادبیات تجارت و امور بازرگانی جایگاه و اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. به استناد ارزیابی های گوناگون داخلی و خارجی می توان گفت شرکت ها و موسسات، موفقیت های خود را مرهون حضور مرتب و مکرر در نمایشگاه های مختلف می دانند که طی آن به معرفی توانمندی ها، تولیدات و یا خدمات خود و رقابت با دیگر شرکت ها می پردازند. هرساله حدودا ۸۰ تا ۱۰۰ نمایشگاه در کشور برگزار می شود. از طرفی و با توجه به دستاوردهایی که حضور در نمایشگاه ها می تواند برای تولیدکنندگان و شرکت ها داشته باشد کسب مهارت ها و آموزش های لازم درخصوص نحوه حضور در نمایشگاه ها یک ضرورت انکارناپذیر است. نمایشگاه را می توان تبلیغ زنده نامید زیرا در نمایشگاه عواملی چون تولیدکننده، توزیع کننده، مصرف کننده و کالا و خدمات در یک زمان و مکان مناسب گرد هم می آیند. اغلب کارشناسان تبلیغات و بازاریابی، نمایشگاه های بین المللی را از مهمترین ابزارهای بازاریابی تلقی کرده و با ذکر دلایلی ثابت می کنند که

بازده مستقیم شرکت در یک نمایشگاه، چندین برابر هزینه های انجام شده برای آن است و نتایج آن نیز بسیار چشمگیرتر از دیگر روش های تبلیغی است. در نمایشگاه، شرکت ها فرصتی را برای دیدار حضوری با مشتریان پیدا می کنند و فرصت های بیشماری برای تحقیق و بررسی وضعیت بازار، دیدار با رقبا و تماشای آخرین دستاوردها در زمینه های گوناگون وجود دارد. همچنین حضور وزرا و مسئولان ارشد کشوری در نمایشگاه ها فرصت مغتنمی را در اختیار صنایع مادر قرار می دهد تا ضمن معرفی طرح های کلان، پیش ذهنیت مثبتی را برای ذهن مخاطب ترسیم نمایند که بی شک در آینده می تواند سبب شکوفایی و رونق بخشی به آن شرکت باشد. در این نمایشگاه ۱۷۰ شرکت داخلی و خارجی، نوین ترین تکنولوژی ها، تجهیزات، صنایع و خدمات حوزه صنعت حمل و نقل را ارائه و در معرض دید علاقه مندان قرار دادند که از این تعداد ۲۰ شرکت خارجی بوده اند. در این نمایشگاه علاوه بر شرکت های داخلی، ده ها شرکت خارجی از کشورهای آلمان، ترکیه، روسیه، چین، اتریش، اسپانیا، مالزی، هند، هنگ کنگ و ایتالیا، جدیدترین تولیدات و خدمات خود را ارائه کرده اند.

اطلاع رسانی از آخرین دستاوردها و تکنولوژی های صنعت حمل و نقل ریلی و صنایع وابسته، ارتقا تولیدات داخلی، توسعه صادرات، ارائه توانمندی های شرکت های ایرانی، افزایش تولید و مقابله با تحریم، بومی سازی صنایع ریلی و آشنایی تولیدکنندگان صنایع ریلی کشور با جدیدترین پیشرفت های روز این صنعت در جهان، برخی از اهداف برگزاری نمایشگاه بین المللی حمل و نقل و صنایع ریلی ایران بوده که با درایت و هوشمندی، شرکت دسا از این فرصت مغتنم نهایت بهره را برده است.



بازدید وزیر محترم راه و شهرسازی، وزیر محترم صنعت معدن و تجارت و مدیر کل راه آهن جمهوری اسلامی ایران از غرفه شرکت دسا



بازدید آقای دکتر زالی مدیرعامل ایپکو، آقای مهندس میرسلیم رییس هیات مدیره ایپکو و ناظر عالی طرح موتور ملی و آقای دکتر آل اسحاق رییس اتاق اصناف ایران و عراق و رییس هیات مدیره هلدینگ گسترش صنایع معدنی کاوه پارس از غرفه شرکت دسا

پیشگفتار!

آقای دکتر عقیلی پس از سالها مدیریت واحدهای صنعتی و تدریس در دانشگاه، اینک سکاندار صنعتی است که احداث آن در سال ۱۳۷۰ به عنوان یکی از ده طرح عمرانی کشور به تصویب رسید. پس از رسوب دانش طراحی موتور در دسا، مدینه‌ی فاضله‌ی این شرکت تولید انبوه خانواده‌ی موتور ملی ۸۷د به جهت پاسخگویی به نیاز اساسی کشور در حوزه‌های ریلی، دریایی، نیروگاهی و صنعتی و توسعه بازار در سطح بین‌المللی است. نگاه واقع بینانه اما آمیخته با درایت و امید در کنار اهمیت به جایگاه بالادستی صنعت دسا جهت رونق بخشی به صنایع تولیدی در این مصاحبه مشهود است. بی‌شک با حمایت بی‌دریغ مسئولان کشوری، اهداف بلند شرکت دسا در راستای توسعه ملی قابل دستیابی بوده و تسریع در روند حصول چشم انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران را محقق می‌سازد.

آقای عقیلی، جهت آشنایی بیشتر با جنابعالی معرفی اجمالی از سوابق را ارائه فرمایید.

اینجانب متولد سال ۱۳۳۸ می‌باشم. مقاطع تحصیلات دانشگاهی را در ایران، انگلستان و مالزی گذرانده‌ام. مسئولیت‌های مدیریتی مختلف را در صنعت و دانشگاه بعهده داشته و بالغ بر ۱۶ سال دروس رشته مهندسی مکانیک را در مقاطع مختلف تدریس نموده‌ام.

آقای عقیلی آشنایی شما با صنعت دسا چگونه شکل گرفت؟ سوال را به شکل دیگری مطرح می‌کنم، پس از سالها مدیریت در دانشگاه و صنعت، چرا دسا؟

اینجانب به عنوان مشاور در زمینه پروژه‌های شرکت دسا جهت انتقال دانش فنی و تجارب عملی با این مجموعه از قبل همکاری داشتم. همچنین به طور همزمان مدیر اجرایی طرح‌های مرتبط با فعالیت دسا بوده که علاقمندی بنده به مقوله موتورهای دیزل با سابقه ۱۵ ساله تدریس دروس دیزل مقدماتی و پیشرفته، در کنار پیشنهاد مدیریت دسا سبب تداوم همکاری به عنوان مدیر عامل این مجموعه گردید.

برآورد میزان دانش طراحی و ساخت موتورهای دیزل سنگین در شرکت دسا و ایران و نیز جایگاه جهانی را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

ساختار این مهم در شرکت شکل گرفته است و در حال توسعه‌ی آن هستیم. با توجه به توانایی و علاقمندی پرسنل، به پیشرفت روز افزون دانش طراحی امیدواری بسیاری است. اما راه زیادی در پیش است تا به عنوان طراح و سازنده در میان شرکت‌های معتبر جهانی قرار بگیریم. بسیاری از شرکت‌های تولیدکننده موتور در دنیا با سابقه‌ی بیش از یک قرن مشغول فعالیت می‌باشند و از جایگاه مستحکمی برخوردارند. تحقق این اصل با حرکت‌های وسیع و اصولی، همت مضاعف و پرهیز از غرور دستیافتنی است.

اظهار نظر جنابعالی نشان‌دهنده نگاهی واقع بینانه است، نگاهی که به اشتباه برخی از مدیران به منظور تحکیم مقطعی جایگاه خود جامه رویا بدان می‌دوزند و منجر به عدم شناخت صحیح از جایگاه واقعی و فاصله گرفتن از چشم انداز شرکت می‌گردد.

بله، قطعاً می‌دانیم شرکت‌هایی مانند CAT، Wartsila، MTU، MAN و ... علاوه بر سابقه‌ی دیرینه، همچنان حرکتی با شتاب را در این عرصه دنبال می‌کنند. لذا پوشش سابقه قبلی و شتاب فعلی نیاز به همت ویژه‌ای دارد. در مجموع نمی‌توان شرکت دسا را در رتبه‌بندی جهانی ارزیابی نمود چرا که در ابتدا باید با تولید انبوه موتور ملی ۸۷د در سطح کشور به بازارهای هدف دست یافت و سپس نزدیک شدن به برندهای معروف و حضور در بازارهای منطقه و جهان را متصور گشت که صد البته این توانمندی در شرکت دسا وجود دارد.

با توجه به اینکه یکی از مهمترین گام‌ها در تولید موتور، بومی‌سازی قطعات می‌باشد، استراتژی شما در زمینه بومی‌سازی به خصوص بومی‌سازی قطعات چیست؟ چه ارزیابی از تامین‌کنندگان داخلی دارید؟ دانش بومی‌سازی تا چه اندازه در سازمان وجود دارد؟ چه اقداماتی را تا الان انجام دادید و برنامه آتی شما در این زمینه چیست؟

آگاهی کامل شرکت دسا از جزئیات، خصوصیات و عملکرد قطعات، روش ساخت و ارزیابی آن به عنوان یک اصل پذیرفته شده است. در صورت عدم آگاهی از فرایند ساخت قطعات یکی از مهمترین حلقه‌های فرایند دانش تا تولید مفقود مانده و به تولید محصول و یا محصول با کیفیت منجر نخواهد شد. بر این باوریم تعریف درست از ساخت قطعات باید توسط دسا برای پیمانکار آشکار گردد. در برخی از قطعات اقداماتی صورت گرفته و نتایج امیدوار کننده‌ای منتج گشته، اما نگاه واقع‌بینانه روشن‌گر این اتفاق است که این قطعات جزو قطعات کلیدی و حساس موتور تلقی نمی‌شوند. بدین منظور با آگاهی از دانش و فناوری‌های روز دنیا و ارتباط موثر با مراکز دانشگاهی به منظور رفع نیازهای دانشی، می‌توان اقدامات موثر را اعمال نمود. تدوین فرایند ساخت و بومی‌سازی قطعاتی مانند بدنه (بلوکه)، میل لنگ، سامانه سوخت رسانی، پرخوران (توربوشاژر)، ECU و ... نیاز به برنامه ریزی بلند مدت در طرح تدوین دانش بومی‌سازی دارد. حرکت نردبانی و گام به گام می‌تواند در جهت نیل به اهداف تاثیر شگرف داشته و فتح قله‌ی هدف را میسر جلوه نماید. بدین منظور شروع این فرایند با قطعات رده‌ی ۲، مانند آستری (لاینر)، سنبه (پیستون) و ... در اولویت فعالیت‌های شرکت قرار دارد. همچنین سبب مسرت است که اعلام نمایم، هم‌اکنون تولید بومی سرسیلندر و بدنه موتور در داخل کشور در حال انجام می‌باشد و قراردادی به همین منظور منعقد گردیده است. در راستای رفع نیازهای دانشی نیز، تفاهم‌نامه‌ای با دانشگاه مازندران به عنوان قطب دانشگاهی شمال کشور منعقد گردیده است.

در خصوص برخی از تامین‌کنندگان داخلی نکته‌ای که متأسفانه مشاهده می‌گردد، ورود مثبت در بدو امر و عدم بهبود مستمر و رعایت استانداردها پس از مدتی است که به شکل‌گیری عدم اطمینان منجر گردیده است. نهادینه ساختن تفکر رعایت استاندارد و کیفی نمودن قطعات از سوی تولیدکننده منجر به پویایی و پایداری بهتر تامین‌کنندگان داخلی خواهد شد.

فرهنگ بومی‌سازی و ضرورت این مهم با بهره‌مندی از دانش اساتید بنام دانشگاهی و تلاش متخصصان شرکت دسا آغاز شده است. آنچه مهم است تدوین مسیر و الگوریتم فرایند بومی‌سازی است. چرا که اگر نتوانیم ترسیم درستی از مسیر آینده داشته باشیم به دلیل پیچیدگی‌های فرایند حساس بومی‌سازی، این مقوله بی‌نتیجه و ابتر باقی می‌ماند. با این وجود شرکت دسا به تنهایی نمی‌تواند به طور خاص نسبت به تولیدی نمودن تمامی قطعات در داخل مبادرت ورزد ولی متولی و محوریت بومی‌سازی در این حوزه بی‌شک دسا خواهد بود. شناسایی قطعات از هم‌هی جهات از جمله مواد، ویژگی‌های عملکردی، ابعادی، تolerانس و ... و تهیه دستورالعمل جامع و کامل از مهمترین برنامه‌های شرکت دسا محسوب می‌گردد. با اجرای موارد فوق می‌توان نسبت به شناسایی و ارزیابی تامین‌کنندگان داخلی اقدام نمود. در صورت موفقیت تامین‌کنندگان از ارزیابی شرکت دسا، ساخت قطعات مطابق با دستورالعمل‌ها با نظارت مستمر دسا صورت می‌پذیرد. شعار شرکت دسا در این زمینه، زنجیره‌ی تامین قدرتمند با نهایت دقت و کنترل در ساخت قطعات با کیفیت با نگاه داخلی است.

ایجاد یک سیستم مدیریت چه میزان در اولویت کاری شما می‌باشد؟

اساس پیشرفت و رسیدن به موفقیت در هر مجموعه از بنیان خانواده تا مجموعه‌های بزرگ صنعتی مرهون رعایت سیستم و پیروی از فرایندهاست. در صورت عدم رعایت سیستم، حصول اهداف غیرممکن و یا با هزینه و استرس‌های فراوان همراه است. زمانبندی منظم، رعایت سیستم مدیریت کیفیت از مهمترین برنامه‌های شرکت دسا بوده و اخذ استانداردها در همین راستا صورت گرفته است.

آینده موتورهای دیزل را چگونه برآورد می‌کنید؟

موتورهای دیزل از زمان پیدایش توسط رودلف دیزل تا بحال مسیرهای روبه رشدی را طی کرده و روز به روز دامنه‌ی کاربرد آن در حال گسترش است. مسلماً تجهیزات دیگر مانند توربین گاز و بخار ممکن است در این مباحث مورد مقایسه قرار بگیرند ولی موتور دیزل بخاطر ویژگی‌های خاص و کاهش چشمگیر آلاینده‌ها در سال‌های اخیر، همچنان از جایگاه ارزنده‌ای برخوردار است و این روند رو به رشد در ادامه نیز قابل تصور است. کاربری موتور دیزل محدود به سیستم رانش خودروها، ریلی و دریایی نمی‌شود بلکه در کاربری صنعتی و نیروگاهی اهمیت دوچندانی پیدا می‌کند.

چقدر به واحد تحقیق و توسعه فعال در شرکت معتقد هستید و چه تمهیداتی در این رابطه اندیشیده‌اید؟

یک مجموعه صنعتی به ویژه دسا، بدون واحد تحقیق و توسعه (R&D) بی‌مفهوم و بی‌معناست. این واحد در کنار واحدهای دیگر نظیر طراحی، مهندسی و... به عنوان مغز متفکر شرکت عمل می‌کند و مسلماً هرچقدر این فعالیت پربرتر صورت گیرد خروجی‌های شرکت از همه جهات مطلوبتر ارزیابی می‌گردد. نگاه بنده به مقوله پژوهش و تحقیقات به منظور توسعه فرایندها و محصولات، نگاه ویژه است و بر این اعتقاد می‌باشم که تمامی فعالیت‌هایی که در شرکت صورت می‌پذیرد باید به شکل بنیادی عمل شود و همواره در پی خلق نوآوری باشیم و از روزمرگی در فعالیت‌ها جهت حفظ پویایی پرهیز نماییم. شرکت در همایش‌ها و سمینارها می‌تواند سبب رفع نیازهای دانشی و بارور نمودن شرکت از حیث علم و فناوری قلمداد شود. عضویت واحد تحقیق و توسعه شرکت دسا در پارک علم و فناوری استان مازندران و اخذ مجوز واحد فناور نیز می‌تواند سبب بهبود فعالیت‌های توسعه‌ای و بکارگیری از تمامی ظرفیت‌های دانشی و عملی استان شود.

استراتژی شما در زمینه ارتقا، حفظ و جذب نیروی انسانی چیست؟ چگونه قصد دارید برای پرسنل ایجاد انگیزه کرده و نخبگان دانشگاهی و صنعتی را حفظ و جذب کنید؟

مسلماً نیروی انسانی متبحر، متخصص، با دانش و متعهد بزرگترین سرمایه یک مجموعه صنعتی به شمار می‌آید. آنچه که ما بر آن اعتقاد داریم حفظ نیروی انسانی با مولفه‌های فوق و تلاش به جهت جذب نخبگان دانشگاهی است. لذا شرکت با تدوین سیاست‌های انگیزشی نگاه ویژه‌ای به منابع انسانی دارد.

در زمینه مطالعه بازار چه اقداماتی را صورت داده‌اید و چه اقداماتی در دست اجراست و برنامه آتی شما در این زمینه چیست؟ با توجه به اینکه کشورهای در حال توسعه مانند ترکیه با استفاده از بازار کشورهای همسایه به رشد اقتصادی بالایی دست یافته‌اند به چه میزان بازار کشورهای همسایه را مورد مطالعه قرار دادید؟

مطالعه بازار یکی از دغدغه‌های شرکت دسا به شمار می‌آید، زیرا در شرایط کنونی جهان و رقابت‌های نزدیک و فشرده‌ی صنایع کشورهای پیشرفته به صورت جدی نیازمند مطالعه‌ی دقیق و جامع در حوزه‌ی بازار می‌باشیم. در آغاز طرح موتور ملی مطالعه‌ی گسترده‌ای در زمینه بازار صورت پذیرفت و محدوده‌ی توان خانواده‌ی موتور ملی بر همین رویکرد بنا نهاده شد. در مجموع ورود به بازارهای جهانی از جمله کشورهای همسایه فعالیت سخت و پرتلاطمی است که نیازمند تدوین برنامه‌ای درخور می‌باشد. آنچه مهم است صنعت دیزل برخلاف دیگر صنایع از جمله پوشاک، لوازم خانگی، غذایی و... از پیچیدگی‌های بیشتری برخوردار است، در نتیجه ورود به بازارهای جهانی نیازمند بسترسازی‌های بیشتری است. لذا دغدغه اصلی مدیریت شرکت دسا توانمندسازی به جهت دستیابی به اهداف متعالی سازمان است.

توسعه بازارهای ملی و منطقه‌ای با تولید خانواده موتورهای ملی سنگین ۸۷د در کاربری‌های مختلف

افشین فهیمی راد^۱، اسماعیل حجتی ملک‌شاه^۲

^۱ دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک، مدیر تحقیق و توسعه و آموزش شرکت دیزل سنگین ایران، A.Fahimirad@desa.ir

^۲ کارشناس مهندسی صنایع، کارشناس واحد آموزش شرکت دیزل سنگین ایران، E.Hojati@desa.ir

چکیده

اقتصاد دفاع از مهمترین مباحث مطرح شده در مطالعات استراتژیک کشورهاست. مقوله دفاع هر دو جنبه اقتصاد کلان و خرد را دربر دارد. از دیدگاه اقتصاد کلان اصلی‌ترین کالای تولید شده در اقتصاد دفاع، امنیت است. امنیت کالایی است عمومی که دو ویژگی عدم استثناپذیری و رقابت‌ناپذیری را دارا باشد. بدین منظور همواره تمامی مکاتب اقتصادی، تولید امنیت داخلی را از جمله وظایف اصلی دولت می‌دانند. از دیدگاه صنعتی و اقتصاد خرد نیز مباحث صنایع دفاعی موضوعی قابل تامل است و در کنار گستردگی صنعتی، پیچیدگی‌های خاص خود را دارد. نظر به طراحی و تولید اولین خانواده موتورهای دیزلی سنگین در منطقه خاورمیانه در شرکت دیزل سنگین ایران و با توجه به اینکه یکی از شاخصه‌های رشد و خودکفایی هر کشوری تولید موتورهای سنگین محسوب می‌شود، اهمیت این حوزه بیش از پیش آشکار است. کاربری ریلی، نیروگاهی، دریایی و صنعتی این موتورها، حجم واردات گسترده در سالیان قبل، سایه‌ی شدید تحریم موتورهای گازسوز و دریایی به ایران و نیاز ضروری کشورهای منطقه نظیر افغانستان و عراق به موتورهای دیزلی سبب شده بازار مناسبی پیش‌رو شرکت دسا و متعاقباً کشور قرار گیرد. روش‌های شناخت دقیق نیازهای بازار داخلی و منطقه و توسعه آن رویکرد اصلی این مقاله است. بررسی‌ها نشان می‌دهد محدوده‌ی توانی خانواده موتور ملی ۸۷د از ۵۰۰ الی ۲۰۰۰ کیلووات می‌تواند پاسخگوی بخش وسیعی از نیازهای صنایع ریلی، دریایی و نیروگاهی کشور و منطقه باشد و نوید از در اختیار گرفتن بازارهای بالقوه و افزایش شاخص پدافند غیرعامل دارد.

کلیدواژه: موتورهای دیزلی سنگین، شرکت دیزل سنگین ایران، موتور ملی ۸۷د، توسعه بازار

مقدمه

واژه بازار در طول سالیان متمادی معانی مختلفی داشته است. بازار به معنای اولیه خود، مکان فیزیکی خاصی است که در آن خریداران و فروشندگان برای مبادله کالا و خدمات به دور هم جمع می‌شوند. از نظر یک اقتصاددان، بازار، شامل تمام خریداران و فروشندگانی است که در حال داد و ستد کالاها یا خدمات خاصی هستند. از نظر یک بازاریاب، بازار مجموعه تمام خریداران بالقوه و واقعی است که برای یک کالا وجود دارد. بازار، مجموعه‌ای از خریداران و فروشندگان است که می‌تواند بخش‌های مختلف صنعتی، تجاری و کشاورزی را شامل شود. می‌توان بازار را در قالب مفاهیم زیر دسته‌بندی نمود.

- **بازار بالقوه:** بازار بالقوه به مجموعه‌ای از مصرف‌کنندگان اطلاق می‌شود که نسبت به کالا یا خدمتی خاص نوعی علاقه‌مندی نشان می‌دهند.
- **بازار در دسترس:** بازار در دسترس به مجموعه‌ای از مصرف‌کنندگان اطلاق می‌شود که نسبت به یک کالا یا خدمتی خاص علاقه‌مند و دارای درآمد نیز هستند و همچنین به کالا و خدمت دسترسی دارند.
- **بازار در دسترس واجد شرایط:** بازار در دسترس واجد شرایط از مجموعه‌ای از مصرف‌کنندگان تشکیل می‌شود که علاوه بر علاقه‌مندی، صاحب درآمد بودن و دسترسی، از شرایط لازم برای خرید کالا یا خدمت نیز برخوردار هستند.
- **بازار تسخیرشده:** بازار تسخیرشده متشکل از مجموعه خریدارانی است که در حال حاضر محصول را تأمین نموده‌اند.
- **بازار هدف:** بازار هدف، بخشی از بازار در دسترس واجد شرایط است که شرکت برای فعالیت انتخاب می‌کند.

ارزیابی‌های صورت گرفته در حوزه بازار موتورهای دیزل سنگین نشان می‌دهد موتورهای با محدوده‌ی توانی ۵۰۰ الی ۲۰۰۰ کیلووات شامل بیشترین تقاضا در دنیا و ایران می‌باشد. لذا خانواده‌ی موتور ملی ۸۷۵ بر این اساس پایه‌ریزی، طراحی و تولید گردید. این خانواده از موتور شامل موتورهای ۶ استوانه خطی الی ۲۰ استوانه خورجینی می‌باشد که پاسخگوی تقاضای بازار بوده و می‌توان با عرضه‌ی این محصول به بازار، تعادل مناسبی میان عرضه و تقاضا در حوزه موتورهای دیزلی سنگین با کاربری ریلی، نیروگاهی، دریایی و صنعتی ایجاد نمود. همچنین دانش فنی بدست آمده از این طرح عظیم و ملی علاوه بر تأمین بازار هدف شرکت دسا، شامل بازار تسخیرشده‌ی موتورهای دیزلی نیز می‌گردد و شرکت دسا می‌تواند به مقوله تعمیرات، تغییر کاربری، دوگانه سوز کردن و ارتقای توان موتورهای موجود در بازار اقدام نماید.

بازار محوری

از دهه‌ی ۱۹۸۰ بازار محوری در تحقیقات دانشگاهی به عنوان استراتژی موثر در عملکرد شرکت‌ها نفوذ نموده و بطور وسیع انتشار یافته است. بازار محوری مفهومی ریشه‌دار در تئوری بازاریابی بوده و متمایل به مفهوم یادگیری بازار می‌باشد. به عبارت دیگر مبتنی بر گسترش درک بازار و استفاده از آن برای فعالیتهای بازاریابی است. به همین دلیل بازار محوری را می‌توان عبارت از پذیرش مفهوم بازاریابی به عنوان فلسفه‌ی بازرگانی دانست که هدایت کننده‌ی استراتژی‌های رقابتی سازمان می‌باشد. همچنین محققین، بازار محوری در یک واحد بازرگانی را درجه‌ای می‌دانند که واحد بازرگانی اطلاعات را از مشتریان کسب نموده و سپس یک استراتژی را جهت تحقق نیازهای مشتریان تدوین کرده و آن استراتژی را به منظور پاسخگویی به نیازها و خواسته‌های مشتریان به کار می‌بندد. در کل می‌توان گفت بازار محوری در مقوله انعکاس تقاضای بازار و تغییر در ترجیحات مصرف‌کننده، بحث می‌کند. پانگیراکیس و همکارش در مطالعات صورت گرفته، خاطر نشان کرده‌اند که در طی دهه‌ی ۱۹۹۰ بازار محوری از میان سایر اصطلاحات مربوط به رشته‌ی بازاریابی،

توجه بیشتری را به خود معطوف نموده است. دلیل این ادعا اینست که بازار محوری به عنوان توانایی یک شرکت برای یادگیری درباره‌ی مشتریان، رقبا و عوامل محیطی بصورت مستمر و در درون بازارهای موجود و بالقوه تعریف شده است.

در اکثر تحقیقات انجام شده در مورد بازار محوری، اصطلاح بازار محوری، به عنوان کاربرد مفهوم بازاریابی تعریف شده است. جهت داشتن درکی روشن از مفهوم بازاریابی، باید خاطرنشان شود که مفهوم بازاریابی به عنوان یک فرهنگ سازمانی یا فلسفه‌ی بازرگانی متفاوت که مشتری را در مرکز تفکر شرکت درباره‌ی استراتژی و عملیات آن قرار می‌دهد، می‌تواند تعریف شود. بازار محوری هنجارهایی را در رابطه با جمع آوری اطلاعات و پاسخگویی گسترده سازمانی به اطلاعات مربوط به مشتریان (بالفعل و بالقوه) بوجود می‌آورد تا شرکت‌ها بتوانند نسبت به رقبا در تجزیه و تحلیل بازار و پاسخ به نیازهای آن پیشدستی نمایند. بخش مهمی از این فرایند را می‌توان با نوآوری در محصولات و خدمات و نیز ایجاد توانایی جهت ایجاد ارزش بیشتر برای مشتری، به انجام رساند.

در اجرای استراتژی بازار محوری باید توجه داشت که بازاریابی باید به خوبی با دیگر بخش‌ها در شرکت هماهنگ شود. بازاریابی زمانی که تنها وظیفه‌ی یک بخش باشد، به خوبی انجام نخواهد شد. زیرا نیازمند آن است که همه‌ی کارمندان مطلع باشند که چطور بر رضایت مشتری تاثیر می‌گذارند. به بیان دیوید پاکارد بازاریابی بسیار مهم‌تر از آن است که تنها به یک واحد واگذار شود. به همین دلیل تفکر بازاریابی شرکت را ملزم می‌کند بازاریابی داخلی را مانند بازاریابی خارجی به طور مناسب در شرکت پیاده کند. بازاریابی داخلی مفاهیم استخدام، آموزش، برانگیختن موفق کارمندان توانا جهت خدمت‌رسانی صحیح به مشتری و استراتژی‌ها و برنامه‌هایی را شامل می‌شود که شرکت بطور داخلی به منظور حصول به اهداف خارجی‌اش به کار می‌گیرد. در دهه‌ی ۱۹۷۰ بازاریابی داخلی به عنوان یک راه حل برای شرکت‌هایی که در جستجوی راهی برای ارائه‌ی خدمات برتر به مشتری بودند، معرفی شد. به همین دلیل بازار محوری داخلی معادل با بازار محوری است که با اولویت‌دهی به اجرای موثر استراتژی‌های بازاریابی شناخته می‌شود. توسعه‌ی بازار محوری داخلی می‌تواند اثر بخشی پاسخگویی بازار محوری شرکت به شرایط بازار را افزایش دهد؛ زیرا مدیریت را قادر می‌سازد که اهداف بازار را با قابلیت‌های درونی و مهارت‌های کارکنان، بهتر همسو و هماهنگ نماید.

بررسی‌ها در این زمینه نشانگر آن است که بازاریابی داخلی بر مشارکت در تصمیم‌گیری و توانمندسازی نیز اثر دارد. علاوه بر دو جنبه‌ی فوق‌الذکر تحقیقات نشان داده است که رضایت شغلی کارکنان هم یک پیش‌نیاز مهم برای تحقق موثرتر نیازهای مشتریان شرکت است. لذا رضایت شغلی هم یکی از اهداف مهم برنامه‌های بازاریابی داخلی است. موارد مذکور را می‌توان در قالب زیر خلاصه کرد:

- مشارکت در تصمیم‌گیری.
- رضایت شغلی کارکنان.
- توانمندسازی کارکنان.
- بازار محوری داخلی.

بررسی نتایج و ابعاد بازار محوری داخلی نشان می‌دهد که این موضوع می‌تواند به عنوان یک فلسفه برای شرکت‌هایی مطرح شود که تاکید زیاد بر تلاش‌های بازاریابی داخلی جهت اثر بخشی شرکت دارند. بنابراین پذیرش بازار محوری داخلی، مکمل بازار محوری شرکت بوده و برون‌نگری شرکت را آشکار می‌سازد.

اجزای بازار محوری

بازار محوری نه فقط روی مشتری بلکه علاوه بر آن روی رقبا، مباحث مختلف سازمانی و فاکتورهای متعدد بیرونی که بر نیازها و ترجیحات مشتریان موثر است (ذینفعان) نیز تمرکز می‌کند. از این رو اجزای بازار محوری عبارتند از:

- مشتری محوری.
- رقیب محوری.

مشتری محوری

برای چندین دهه، تمرکز بر مشتری به عنوان اساس بازاریابی معرفی می‌شد، هم‌اکنون آن را بعنوان جزء اصلی بازار محوری محسوب می‌نمایند. مشتری محوری درک کافی از خریداران هدف خود می‌باشد به طوریکه مستمراً به خلق ارزش‌های برتر برای آنها دست‌زده شود. صاحب‌نظران، مشتری محوری را عبارت از فعالیت‌های مورد نیاز جهت جمع‌آوری و انتشار اطلاعات در مورد مشتریان دانسته‌اند. سینگ و رانچود بر این باورند که مدیران بایستی به مشتری محوری بپردازند، آنها باید بکوشند تا فرهنگ مشتری محوری را توسعه دهند، برای مثال همه‌ی کسب و کارها را درباره‌ی مشتریان عمده آگاه نگه دارند، خطوط تولید را به وسیله تحقیقات بازاریابی هدایت کنند، جهت تعدیل محصولات برای تناسب آنها با نیازهای هر مشتری سرعت عمل داشته باشند، نیازهای مصرف‌کنندگان نهایی را شناسایی و به صورت مکرر با دیگر بخش‌ها تعامل داشته باشند. ضمناً آنها تاکید بر رضایت مشتری را امری حیاتی دانسته و بر این عقیده‌اند که بایستی با فراهم‌آوردن محصولاتی مطابق با اصول عرف و کیفیت بالای خدمات پس از فروش، به سطح بالایی از رضایت مشتری نایل شد. این امر بر این حقیقت تاکید می‌کند که شرکت‌ها بهتر است در زمینه‌ی روابط با مشتریان خود، تحقیق و بررسی بیشتری نمایند و تمرکز آشکار بر رقبا را در اولویت بعدی قرار دهند که این قضیه می‌تواند به وسیله‌ی ارزیابی محصولات ترجیح داده شده توسط مشتری و صحبت با مصرف‌کنندگان نهایی و نمایندگان اجرا شود. همچنین مشتری محوری به بهبود عملکرد خدمات و تراز مالی بالاتر منجر می‌شود که می‌تواند حفظ مشتری و در نتیجه حجم فروش و سهم بازار را افزایش دهد. در مفهوم مشتری محوری موارد زیر می‌تواند مطرح شود:

- تعهد به مشتریان.
- خلق ارزش برای مشتریان.
- درک نیازهای مشتریان.
- سنجش رضایت مشتریان.
- خدمات پس از فروش.

شرکت دسا با بررسی نیازهای بازار کشور، اقدام به تولید محصولاتی می‌نماید که پاسخگوی تقاضای بازار باشد و منجر به توسعه بازارهای داخلی گردد. سالها همکاری با راه آهن جمهوری اسلامی ایران با رعایت اصول مشتری محوری در حوزه تامین موتورها، تعمیرات و نگهداری و خدمات پس از فروش سبب شده این شرکت به عنوان یکی از مشتریان دسا جهت خرید موتور ملی ۸۷۵ اقدام نماید. در خط‌مشی مدیریت شرکت دسا مشتری محوری به عنوان یک اصل بیان می‌گردد. همچنین بند ششم این خط‌مشی دلالت کامل بر تاکید مدیریت مجموعه دسا به موضوع بازاریابی داخلی دارد.

خطمشی مدیریت شرکت دسا

شرکت صنعتی و تولیدی دیزل سنگین ایران جهت:

- رسیدن به جایگاه تولید کننده مطرح در سطح جهان.
- تامین الزامات و انتظارات ایمنی و فنی مشتریان.
- ایمنی و سلامت کارکنان و کاربران محصولات و خدمات.
- حفظ محیط زیست برای نسل‌های آینده.

با برگزیدن استانداردهای بین المللی ISO 9001:2008, OHSAS18001:2007, ISO14001:2004 خطمشی مدیریت خود را به شرح زیر اعلام می‌دارد:

- ۱- افزایش میزان رضایت مشتریان و طرف‌های ذینفع.
- ۲- تعهد به تحویل بموقع محصولات مطابق با الزامات مشتریان.
- ۳- رعایت الزامات قانونی در جهت پیشگیری از مخاطرات و بیماری‌های شغلی شناسایی شده برای کارکنان.
- ۴- تبعیت از الزامات قانونی و پیشگیری از پیامدها و آلودگی محیط زیست (آب، خاک، هوا).
- ۵- بهبود مستمر در تمامی فرایندها از طریق فعالیت‌های تحقیق و توسعه.
- ۶- ارتقا سطح آگاهی و مهارت کارکنان به عنوان با ارزش‌ترین منبع سازمان نسبت به الزامات مشتریان و قوانین و الزامات ایمنی (محصول و محیط کار) و زیست محیطی در جهت تحقق اهداف سازمان.
- ۷- بومی‌سازی و تامین قطعات مورد نیاز برای تولید محصولات با بکارگیری تامین‌کنندگان داخلی از طریق توسعه و ارتقا سطح کیفی آنها.

رقیب محوری

محققان عرصه بازار رقیب محوری را اشاره به توانایی و درخواست برای شناسایی، تجزیه و پاسخگویی به اعمال رقبا دانستند. آنها معتقدند شرکت‌هایی که رقیب محوری را توسعه می‌بخشند، قادر به تجزیه و تحلیل موثر نقاط قوت و ضعف رقبایشان می‌گردند و می‌توانند پاسخ مناسب را ارائه دهند. رقیب محوری به تلاش برای جمع‌آوری و انتشار اطلاعات در مورد رقبا یک شرکت بازار محور، اشاره می‌کند. سینگ و رانچود در مطالعه‌ی خود به این نتیجه رسیدند که رقیب محوری باید به عنوان بخشی از یک فعالیت کلی، بدون صرف منابع اضافی باشد. اگر شرکت‌ها می‌خواهند کاملاً رقیب محور باشند، باید آمادگی پذیرش مقداری ضرر را در درآمدهای خود در ابتدای فعالیت داشته باشند. به روشنی مشخص است که قبل از اینکه استراتژی رقیب محوری اتخاذ شود، نیاز است که تجزیه و تحلیل هزینه و منفعت توسط مدیران انجام بگیرد. (برای مثال ارزیابی کیفیت محصولات و خدمات موجود، جمع‌آوری اطلاعات صنعت، جستجوی فرصت‌هایی برای دستیابی به مزیت‌های رقابتی و انتخاب افرادی به عنوان بازاریاب که در گروه‌های توسعه‌ی محصول مشغول باشند) بایستی توجه شود که سودآوری واقعی در بلند مدت بدست می‌آید. موفقیت در بازار نه فقط به شناسایی نیازهای مشتریان و پاسخ به آنها وابسته است، بلکه به توانایی در اطمینان از اینکه قضاوت مشتریان از پاسخ‌ها، بهتر و برتر از رقبایان است نیز وابسته می‌باشد. هر شرکت، اعم از اینکه رهبر بازار باشد یا برتری طلب یا تمرکز دهنده، باید یک خطمشی بازاریابی رقابتی داشته باشد. خطمشی‌ای که بتواند در مقابل رقبا، جایگاه شرکت را مستحکم کند. همچنین شرکت باید همواره خطمشی خود را با شرایط دائماً در حال تغییر محیط رقابتی همساز نماید. شرکت رقیب محور، شرکتی است که اعمال و فعالیت‌های خود را شدیداً تحت تاثیر کنش‌ها و واکنش‌های رقبا تنظیم می‌کند. در چنین حالتی شرکت به بازاریابان خودآموزش می‌دهد تا همیشه در حال آماده‌باش به سر برند و مراقب نقاط ضعف احتمالی

خود باشند و نقاط ضعف رقبا را نیز از نظر دور ندارند. تصمیم‌گیرندگان شرکت باید در مورد اطلاعات جمع‌آوری شده از رقبای خود مطلع و قادر به تفسیر آن باشند. سپس این اطلاعات را در بخش‌های مختلف سازمان منتشر کرده و مورد استفاده قرار دهند. این امر مستلزم پایه‌گذاری سیستم اخبار و اطلاعات رقابتی در سازمان است. در مفهوم رقیب محوری، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- میزان اطلاعات مربوط به رقبا که توسط عوامل فروش جمع‌آوری شده و در بین سایر واحدها پخش می‌شود.
- میزانی که مدیریت عالی در مورد نقاط قوت و ضعف و استراتژی‌های رقبا بحث می‌کند.
- فراوانی دفعاتی که شرکت از فرصت‌های پیش‌آمده، استفاده کرده و از ضعف‌های رقبا کسب مزیت می‌کند.
- پاسخ سریع در مقابل فعالیت‌های رقبا.

به دلیل فعالیت و آشنایی کامل شرکت دسا از بدو تاسیس تا آغاز طرح موتور ملی با موتورهای تولیدشده در معتبرترین شرکت‌های سازنده موتور در دنیا و انتقال دانش فنی، رقیب محوری و شناخت کامل از نوع محصولات رقبا در بطن فعالیت‌های توسعه بازار در دسا لحاظ شده است.

هماهنگی بین وظیفه‌ای

این مفهوم به تلاش برای هماهنگی کاربرد منابع شرکت با هدف خلق ارزش برای مشتری اشاره دارد. هماهنگی بین وظیفه‌ای به معنای انتشار اطلاعات مربوط به مشتریان و رقبا بین همه‌ی افراد و بخش‌های سازمان به منظور ایجاد بینش صحیح از نیازها و خواسته‌های مشتری و برنامه‌ریزی جهت فائق آمدن در رقابت تلقی می‌گردد. صاحب‌نظران بر نقش کارکنان در توسعه‌ی بازار محوری تاکید و پیشنهاد نموده‌اند که همه کارکنان دارای پتانسیل جهت اعطاء ارزش به مشتری هستند و تنها هماهنگی بین وظیفه‌ای جهت نیل به این موضوع لازم است. در مفهوم هماهنگی بین وظیفه‌ای، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- همبستگی بین وظیفه‌ای در تدوین استراتژی.
- سهیم کردن دیگر واحدهای سازمان در منابع.
- انتشار اطلاعات در میان کلیه‌ی واحدها.
- هماهنگی کلیه‌ی فعالیت‌ها در جهت خلق ارزش برای مشتری.

معرفی طرح موتور ملی دیزل سنگین

عمده فعالیت‌های شرکت دسا در زمان ورود به عرصه‌ی صنعت کشور شامل هم‌بندی، آزمون، کارهای تکمیلی و نصب و راه‌اندازی موتورهای وارداتی بود. اما همواره لزوم وجود محصولی داخلی که بر اساس طرح و اندیشه‌ی ایرانی توسعه یافته باشد، کاملاً احساس می‌گردید. لذا آینده‌نگری مسئولین موجب شد که دستیابی به این فناوری را در دستور کار قرار دهند.

با توجه به بررسی‌های صورت‌گرفته، فعالیت ویژه‌ی طراحی، انتقال دانش و فناوری طراحی و ساخت موتور دیزل سنگین ملی (طرح ۸۷د) در قالب توسعه‌ی خانواده موتور ملی متشکل از ۴ عضو، با عناوین موتور ۱۲ استوانه‌ی خورجینی دیزل و دوگانه‌سوز، موتور ۸ استوانه‌ی خورجینی دیزل و موتور ۶ استوانه‌ی خطی دیزل از سال ۸۴ به عنوان مأموریت اصلی مجموعه تعریف و در دستور کار قرار گرفت. همچنین در طرح توسعه‌ای، طراحی و ساخت موتور گازسوز ملی نیز آغاز گردید. مقام معظم رهبری طی بازدید از دستاوردهای طرح موتور ملی در فروردین ماه ۱۳۸۹، موتور تولید شده توسط شرکت دسا را نماد عزت ملی معرفی فرمودند.

محدوده‌ی توانی این خانواده از موتور، نوع سوخت مصرفی (گازوئیل، گازوئیل و گاز و صد درصد گازسوز)، میزان مصرف سوخت، شاخص آلاینده‌ها و نسبت توان به وزن سبب شده است این موتور از جایگاه قابل قبول و بعضاً بهتری نسبت به موتورهای تولید شده در معتبرترین شرکت‌های سازنده موتور در دنیا قرار گیرد و از رقابت‌پذیری بالایی در بازارهای داخلی و خارجی بهره‌مند باشد.

اهداف و مزایای طرح موتور ملی

از مهم‌ترین اهداف و مزایای طرح موتور ملی که در شرکت دسا در حال انجام می‌باشد، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تأمین موتورهای دیزلی سنگین مورد نیاز کشور و منطقه خاورمیانه در کاربری‌های ریلی، دریایی، صنعتی و نیروگاهی.
- دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت موتورهای دیزلی سنگین.
- آشنایی با استانداردهای روز طراحی موتور از جنبه‌ی انتخاب مواد، بکارگیری مواد، سطح آلاینده‌ها و سطح مصرف سوخت.
- مطرح شدن ایران به عنوان طراح و سازنده‌ی موتور دیزل سنگین در سطح بین‌المللی.
- تولید خانواده موتورهای دیزل سنگین با مالکیت ایرانی.
- ۴۰۰ تا ۲۰۰۰ فرصت شغلی مستقیم و غیرمستقیم و ارتقاء تخصصی افراد.
- ارائه‌ی خدمات مهندسی موتور و خدمات پس از فروش در تمامی حوزه‌های دیزل سنگین در کشور و خارج از کشور.
- بهینه‌سازی و ارتقاء قدرت سایر موتورها.
- تولید قطعات در کشور، توانمندسازی تولیدکنندگان و توسعه بازار در سایر صنایع.

بررسی بازار موتورهای دیزل سنگین در خاورمیانه

مطابق با بررسی‌های صورت گرفته در حوزه بازار توسط شرکت دسا، در سال ۲۰۱۵ از مجموع ۱۰۰۰۰ موتور تولیدی در کاربری دریایی، سهم تقاضای خاورمیانه ۴ درصد بوده که تعداد ۴۰۰ دستگاه موتور را شامل می‌شود. این میزان در کاربری نیروگاهی ۱۰ درصد از ۱۳۰۰۰ موتور تولیدی در دنیا را شامل می‌شود. همچنین در کاربری ریلی سهم منطقه خاورمیانه بالغ بر ۲۵۰ دستگاه موتور تخمین زده می‌شود. در ادامه به بررسی اجمالی بازار ایران و دو کشور عراق و افغانستان به عنوان بازارهای هدف اولیه پرداخته می‌شود. توسعه بازارهای فرا ملی علاوه بر اینکه ورود به عرصه اقتصاد جهانی را ملموس‌تر می‌سازد نیازمند دانشی جهانی است. این مهم با آغاز طرح موتور ملی از سال ۸۴ و ارتقا توانمندی پرسنل مجموعه با حضور در معتبرترین دوره‌های طراحی موتور در دنیا و کسب تجربه از پروژه‌های مختلف میسر شده است. همچنین ورود به بازار کشورهای منطقه نیازمند شناخت صحیح از وضعیت مذهبی، اجتماعی و فرهنگی آن کشورها نیز می‌باشد. مردم کشورهایی که در این مقاله به عنوان بازارهای هدف معرفی شده‌اند به دلایل مختلف از جمله جنگ و ناامنی در منطقه در سالهای گذشته مهاجرت بسیاری به کشور عزیزمان داشته‌اند که علاوه بر درک متقابل سبب شده این کشورها پذیرای حضور شرکت‌های ایرانی جهت توسعه زیرساخت‌های صنعتی در کشورشان گردند.

بازار ایران

در سال ۲۰۱۵ کشور عزیزمان، سالانه نیازمند به ۳۹۰ دستگاه موتور دیزل سنگین در کاربری‌های مختلف می‌باشد که از این تعداد، ۵۰ دستگاه در بخش ریلی، ۲۶۰ دستگاه در بخش‌های مختلف نیروگاهی و ۸۰ دستگاه در بخش دریایی را شامل می‌شود. تولید

موتور ملی ۸۷د علاوه بر پاسخگویی به بخشی از بازار کشور در بهبود شاخص پدافند غیرعامل تاثیر ویژه‌ای دارد. این مهم زمانی جلوه‌ی بیشتری می‌نماید که به تحریم کشور در حوزه موتورهای دریایی و گازسوز توجه گردد. احداث نیروگاه‌های تولید پراکنده و کاهش سهم نیروگاه‌های متمرکز در تولید برق کشور علاوه بر کاهش میزان ۱۸ درصدی تلفات انتقال و توزیع در شبکه سراسری برق کشور (۳۰ درصدی در زمان اوج مصرف)، کاهش تملک زمین، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ی محیط زیست و حفظ نیروگاه‌های کشور در مقابل حملات نظامی و تروریستی را به ارمغان می‌آورد. نیاز ویژه به توسعه ناوگان ریلی و دریایی در کشور مستلزم تولید موتورهای مورد نیاز در این بخش می‌باشد. شرکت دسا می‌تواند علاوه بر تامین بخش مهمی از بازار نیروگاهی (اضطراری و دائم کار) نسبت به تولید موتورهای سنگین با کاربری ریلی و دریایی (محرک و دیزل ژنراتور) اقدام نماید. حداقل دستاورد این مهم، کاهش چشمگیر واردات موتورهای سنگین به کشور، پرهیز از خروج ارز، بهبود شاخص پدافند غیرعامل، اشتغال زایی مستقیم و غیر مستقیم، ارتقای صنایع مادر و جانبی و خودباوری مدیران و جوانان این مرز و بوم خواهد بود.

بازار افغانستان

افغانستان بعد از سه دهه جنگ نیاز به بازسازی دارد. بازار افغانستان براساس شرایط اقتصادی این کشور و منابع موجود در آن به صورت جدی نیازمند موتور جهت تامین برق در بخش‌های ذیل می‌باشد:

- دیزل ژنراتور در صنایع معدنی افغانستان: معادن افغانستان از نظر تنوع مواد معدنی، حجم مواد موجود و کیفیت در جهان کم‌نظیر و حتی بی‌نظیر می‌باشد و با پایان جنگ و ایجاد آرامش نسبی این معادن شروع بکار کرده‌اند. از آنجا که اکثر این معادن به شبکه برق دسترسی ندارند لذا نیاز ضروری به تامین منابع برق احساس می‌شود. از معادن شناخته شده این کشور می‌توان به ۳۰۰ معدن مس، ۱۰۰ معدن سنگ آهن و همچنین معادن طلا، نقره، نمک، سنگ مرمر، گوگرد، برلیم، لیتیم، آلومینیوم و سیمان اشاره کرد. با توجه به این که این معادن دارای درآمد فراوانی می‌باشند، لذا ایجاد ارتباط با وزارت صنایع افغانستان و یا پیمانکاران این معادن برای فروش محصولات شرکت دسا می‌تواند بسیار مناسب ارزیابی گردد.
- سایر بخش‌ها: بیمارستان‌ها، مناطق مسکونی دور از شبکه سراسری انتقال و توزیع، بخش‌های صنعتی و کشاورزی نیازمند برق به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی توسعه می‌باشند.

بررسی بازار موتورهای دیزل در کشور عراق

انرژی در حیات اقتصاد صنعتی جوامع، نقش زیربنایی را ایفا می‌کند، به این معنا که هرگاه انرژی به مقدار کافی و به موقع در دسترس باشد توسعه اقتصادی نیز میسر خواهد بود. انرژی برق اصلی‌ترین و ضروری‌ترین عامل زیربنایی در ایجاد راهبرد و توسعه صنایع در یک کشور می‌باشد. با توجه به اینکه کشور عراق کشوری در حال رشد و توسعه می‌باشد می‌تواند یک مشتری بالقوه برای دیزل ژنراتورهای تولیدی شرکت دسا محسوب شود.

- میزان تقاضای برق: عراق ۷ هزار مگاوات برق تولید می‌کند که حدود ۰/۸۵ درصد از این تولید بوسیله دیزل ژنراتور می‌باشد. میزان تقاضای برق عراق در حال حاضر ۱۲ هزار و ۵۰۰ مگاوات بوده که غالباً جهت تامین نیاز مصارف خانگی می‌باشد. این کشور کسری برق مورد نیاز خود را از کشورهای همسایه مانند ایران و ترکیه خریداری می‌کند. رشد تقاضا در کشور عراق بیش از ۸ درصد برآورد می‌شود. پیش‌بینی می‌شود که این تقاضا طی ۱۰ سال آینده به بیش از ۲۴ هزار مگاوات افزایش یابد. همچنین یکی دیگر از مشکلات برق در کشور عراق قطعی هر روزه برق است که این مطلب نشان دهنده نیاز ضروری به دیزل ژنراتور برای تامین برق اضطراری می‌باشد.

- میزان پراکندگی جمعیت: کشور عراق دارای جمعیتی سی میلیونی می‌باشد که حدود ۸۰٪ این جمعیت در ۲۰ شهر بزرگ این کشور زندگی می‌کنند و بخشی دیگر از جمعیت عراق در مناطقی زندگی می‌کنند که به شبکه سراسری برق این کشور دسترسی ندارند لذا احداث نیروگاه‌های تولید پراکنده در این مناطق ضروریست.
- سوخت مصرفی موتور: عراق کشوری است که از ذخایر عظیم نفت و گاز برخوردار می‌باشد ولی مانند ایران شبکه سراسری گاز ندارد لذا با توجه به ارزانی و در دسترس بودن گازوئیل، موتورهای دیزلی جهت تامین نیازها مناسب است.
- شرایط دولتی: بسیاری از شرکت‌های بزرگ بین‌المللی در صنعت برق عراق فعالیت می‌کنند ولی بدلیل شرایط خاص امنیتی و مذهبی این کشور، قادر به فعالیت در همه نقاط عراق نمی‌باشند. نظر به دعوت وزیر برق کشور عراق از شرکت‌های ایرانی که در عرصه‌ی تولید برق فعالیت می‌کنند و همچنین معافیت‌های مالیاتی در برخی از استان‌های عراق برای شرکت‌های ایرانی، شرکت دسا می‌تواند در تاسیس نیروگاه حضور گسترده‌ای داشته باشد.

با وجود مرز طولانی، تعدد راه‌های زمینی و سهولت در حمل و نقل و انتقال آسان ارز از این کشور، می‌توان مدعی شد کشور عراق از پتانسیل ویژه‌ای جهت توسعه بازارهای بین‌المللی برخوردار است.

نتیجه گیری

- مشتری محوری و رقیب محوری به عنوان دو اصل بسیار مهم در بازارمحوری، در شرکت دیزل سنگین ایران به منظور توسعه بازار ملی و منطقه‌ای مورد تاکید قرار گرفته است.
- خطامشی مدیریت شرکت دسا بر مشتری محوری و بازاریابی داخلی تاکید دارد.
- موتورهای خانواده طرح موتور ملی با توان ۵۰۰ الی ۲۰۰۰ کیلووات پاسخگوی بخش وسیعی از نیازهای ملی و منطقه‌ای است.
- توسعه بازار علاوه بر سودآوری ارزی و ریالی، موجب اشتغال زایی، توسعه صنایع مادر و جانبی و خودباوری جوانان این مرز و بوم می‌گردد.
- نیاز اصلی کشورهای عراق و افغانستان در صنعت موتور، کاربری نیروگاهی است که با توجه به تجارب ارزنده شرکت دسا ورود به بازار این کشورها نوید بخش آینده‌ای روشن است.

منابع

- 1- Michael B., Lindgreen, A, "Implementing Market Orientation in industrial firms : A multiple case study" industrial Marketing management 36, 430- 442 (2007).
- 2- Spiros, p, "Internal market Orientation and its measurement" journal of Business research 59, 432- 448 (2006).
- 3- Haugland, A, "Market Orientation and performance in the Service industry : A data envelopment analysis" journal of Business research, 60 , 1191- 1197 (2007)
- 4- Helfert,B., Gabriele. R., Thomas,A, "Redefining Market Orientation from a relationship perspective" European journal of Marketing , 36, 1119-1139 (2002).
- 5- Martin, D, "Market Orientation and business performance : An empirical investigation in the airline industry" journal of Transport management, 13 , 662- 675 (2007).

- 6- Menguc, B, “Transformational leadership and Market Orientation” Journal of Business research, 60, 314- 321 (2007).
- 7- Panigyrakis, G., prokopis, k, “market Orientation and performance : An empirical investigation in the retail industry in Greece” journal of Retailing and customer services, 14 , 137-149 (2007).
- 8- leo, Y, “An analysis of the relationship between Market Orientation and business performance in the hotel industry” Hospitality management, 24, 555-577 (2005).
- 9- Singh, S., Ranchod ,A, “Market Orientation and customer satisfaction” Journal of industrial marketing management, 33, 135-144 (2004).

بررسی عددی تاثیر تزریق چند مرحله‌ای سوخت بر نحوه تشکیل مخلوط احتراقی و آلاینده‌گی در یک موتور دیزلی پاننش مستقیم در مفهوم احتراق دما پایین با کاربرد نرخ‌های بالای بازخورانی گازهای خروجی

حسن خاتم نژاد^۱، شهرام خلیل آریا^۲، صمد جعفرمدار^۳، مصطفی میرسلیم^۴

^۱ دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک، مدیر طراحی و توسعه موتور شرکت دیزل سنگین ایران، H.khatamnejad@desa.ir

^۲ دکترای مهندسی مکانیک، دانشیار دانشگاه ارومیه، sh.khalilarya@urmia.ac.ir

^۳ دکترای مهندسی مکانیک، دانشیار دانشگاه ارومیه، s.jafarmadar@urmia.ac.ir

^۴ کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، استادیار دانشگاه امیرکبیر، Mirsalim@csr.ir

چکیده

پایین آوردن دمای احتراق از راهکارهایی می‌باشد که اخیراً به منظور کاهش آلاینده‌گی موتورهای دیزلی پیشنهاد شده است. کار حاضر به مطالعه عددی فرآیند تشکیل مخلوط سوخت و هوا، احتراق، تولید آلاینده‌ها و عملکرد یک موتور دیزلی سنگین پاننش مستقیم در یک احتراق دما پایین با کاربرد نرخ‌های بالای بازخورانی گازهای خروجی می‌پردازد. محاسبات بر مبنای یک مدل دینامیک سیالات محاسباتی سه‌بعدی برای میدان جریان سیال، احتراق و آلاینده‌ها انجام گرفته است. پس از بررسی نرخ‌های مختلف، نرخ ۲۵ درصد بازخورانی گازهای خروجی به منظور تحلیل یک احتراق دما پایین با حفظ محدوده کاری موتور انتخاب گردید. نتایج بدست آمده با اطلاعات تجربی موجود برای موتور نمونه مقایسه شده که توافق قابل قبولی را نشان می‌دهند. سپس به منظور کاهش میزان دوده خروجی و افزایش کارایی موتور تحت شرایط احتراق دما پایین، بررسی تاثیر تزریق چند مرحله‌ای سوخت بر نحوه تشکیل مخلوط سوخت و هوا، احتراق و عملکرد موتور نمونه، انجام گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند با بهبود تشکیل مخلوط احتراقی در نرخ‌های بالای بازخورانی گازهای خروجی می‌توان با زوال ناچیز شاخص‌های عملکردی موتور، میزان آلاینده دوده خروجی را همراه با مقادیر ناچیز تشکیل اکسید ازت کاهش بخشید.

کلیدواژه: مفهوم احتراق دما پایین، دینامیک سیالات محاسباتی، احتراق و آلاینده‌گی، بازخورانی گازهای خروجی، تزریق چند مرحله‌ای

مقدمه

امروزه دامنه کاربرد موتورهای دیزلی بسیار وسیع شده است و روز به روز تعداد خودروهای سنگین و نیمه سنگین دیزلی بدلیل ویژگی‌های ذاتی آن یعنی توان بیشتر و مصرف سوخت کمتر، با بهبود مستمر در موتورشان در حال افزایش است. در کنار کاربری روزافزون این موتورها، استانداردهای آلاینده‌گی نیز بدلیل نگرانی‌های زیست محیطی سخت گیرانه‌تر می‌گردد که همین عامل، تحقیق در زمینه آلاینده‌های خروجی از موتورهای دیزلی را الزامی کرده است.

هدف اصلی کنترل آلاینده‌گی در موتورهای دیزلی، کاهش همزمان آلاینده‌های اکسید ازت^۱ و ذرات دوده^۲ می‌باشد که به مقدار زیادی در این نوع از موتورها تولید می‌شوند [۱]. اما به علت وجود یک واکنش متقابل بین دو آلاینده، کاهش همزمان‌شان مشکل به نظر می‌رسد. امروزه به منظور کاهش همزمان این آلاینده‌ها تا استانداردهای جهانی، مفاهیم جدیدی از احتراق در اینگونه موتورها مورد بررسی و تحقیق قرار

^۱ NOx

^۲ Soot

گرفته است. استفاده از مفهوم احتراق اشتعال تراکمی همگن^۳ در موتورهای دیزلی، یکی از راهکارهایی است که در ۲۵ سال اخیر پیشنهاد شده است [۳،۲]. در این روش مخلوط همگنی از سوخت و هوا وارد محفظه احتراق گردیده که قبل از نقطه مرگ بالا و بعثت رسیدن به حد خود اشتعالی محترق می‌شود. احتراق صورت گرفته در این مفهوم در محدوده اکیوالانسی کمتر از ۱ و دمای کمتر از ۲۲۰۰ درجه کلونین می‌باشد. احتراق اشتعال تراکمی همگن تنها با افزایش اندکی در مصرف سوخت، قادر به کاهش همزمان آلاینده‌های اکسید ازت و دوده می‌باشد. احتراق اشتعال تراکمی پیش آمیخته^۴ راهکار دیگری برای کاهش آلاینده‌های احتراق در موتورهای دیزلی محسوب می‌گردد [۵،۴]. در این راهکار بمنظور ایجاد مخلوط پیش آمیخته‌ای از سوخت و هوا در محفظه احتراق، از زمانبندی به جلو کشیده‌ای برای تزریق سوخت در داخل محفظه نسبت به موتورهای دیزلی معمولی استفاده می‌کنند تا غیر همگنی مخلوط داخل محفظه احتراق را به حداقل برسانند. با بکارگیری این نوع از احتراق، آلاینده اکسید ازت کاهش یافته و مصرف سوخت و تولید هیدروکربنهای نسوخته افزایش می‌یابد. همچنین افزایش مقدار سوخت پاشیده شده از یک حد معین سبب ایجاد پدیده کوبش در موتور می‌گردد که از عوامل محدودکننده بازه‌ی عملکرد احتراق اشتعال تراکمی پیش آمیخته است. اخیراً استفاده از احتراق دیزلی دما پایین^۵ همراه با نرخ‌های بالای بازخورانی گازهای خروجی سرد شده توسط ساساکی و همکاران [۶] و آکی هاما و همکاران [۷] به عنوان راهکاری برای کاهش همزمان آلاینده‌های اکسید ازت و دوده در یک موتور دیزلی پاشش مستقیم تحت بارهای خیلی پایین ارائه گردید. نتایج کار آنها نشان داد که افزایش نرخ گازهای خروجی بازخورانیده^۶ سرد شده بیش از یک مقدار معین سبب بدست آمدن یک احتراق با تولید مقادیر ناچیز اکسید ازت و دوده می‌شود. این موضوع به علت کاهش بیش از حد دمای احتراق (کمتر از ۱۶۰۰ درجه کلونین) می‌باشد. بیانچی و همکاران [۸] با استفاده از شبیه سازی عددی، شرایط احتراق دما پایین را از لحاظ آلاینده‌های در یک موتور دیزلی تحت بارهای میانی بررسی کردند. بررسی آنها نشان داد که نرخ‌های بالای گازهای خروجی بازخورانیده سرد شده سبب کاهش در تشکیل دوده می‌گردد، اما نمی‌تواند تولید آنرا متوقف کند. زیرا به علت افزایش دمای داخل محفظه احتراق که در اثر افزایش نرخ احتراق در تزریق بیشتر سوخت در بارهای میانی صورت می‌پذیرد، بخشی از مخلوط غنی سوخت و هوا در نرخ‌های بالای گازهای خروجی بازخورانیده در این محدوده دمایی قرار می‌گیرند (بالاتر از ۱۶۰۰ درجه کلونین) که منجر به تولید دوده می‌گردد. هدف از کار حاضر بررسی تاثیر کاربرد نرخ‌های بالایی از گازهای خروجی بازخورانیده به همراه فشارهای بالای تزریق سوخت بر احتراق و آلاینده‌های یک موتور دیزلی پاشش مستقیم، با استفاده از شبیه‌سازی عددی و به روش دینامیک سیالات محاسباتی می‌باشد که جزئیات کاملی از فرآیندهای داخل سیلندر که منجر به تشکیل آلاینده‌ها می‌گردد را ارائه می‌دهد.

مفهوم احتراق دما پایین، راهکار مناسبتری برای کاهش آلاینده‌های بنظر می‌رسد. زیرا برخلاف احتراق اشتعال تراکمی همگن و احتراق اشتعال تراکمی پیش‌آمیخته، کنترل خوداشتعالی و احتراق مخلوط سوخت و هوا در داخل محفظه آسانتر است و با اندک اصلاحاتی، در موتورهای دیزلی معمولی قابل بکارگیری می‌باشد. علاوه بر این احتراق این امکان را فراهم می‌کند که از یک سری کاتالیزورهای سه منظوره در مسیر گازهای خروجی استفاده کرد که اساساً این کاتالیزورها قابلیت استفاده در موتورهای بنزینی که نسبت‌های هم ارزی متوسط بالاتر از دیزلی معمولی را دارند، دارا می‌باشند [۹]. این کاتالیزورها منجر به کاهش همزمان در میزان آلاینده‌های هیدروکربن نسوخته، مونواکسید کربن و اکسید ازت خروجی از موتور می‌گردند. اما تفاوت در شیمی احتراق در این نوع از احتراق و احتراق دیزلی معمولی (اشتعال تراکمی پاشش مستقیم) سبب می‌شود تا بمنظور تعیین ویژگی‌های احتراق صورت گرفته و آلاینده‌های تولید شده، تحقیقات بیشتری صورت گیرد. بررسی توزیع زمانی و مکانی اسپری سوخت پاشیده شده در محفظه احتراق و تشکیل مخلوط سوخت و هوا به منظور بهبود فرآیند احتراق داخل محفظه، امری ضروری می‌باشد. از اینرو، امروزه شبیه‌سازی عددی به روش دینامیک سیالات محاسباتی و بهینه‌سازی تشکیل مخلوط سوخت و هوا و فرآیند احتراق داخل سیلندر موتورهای احتراق داخلی و بخصوص دیزلی، اهمیت ویژه‌ای یافته است [۱۰]. این کدها مجموعه کاملی از معادلات دیفرانسیلی برای بقای جرم، ممنتوم، انرژی و گونه‌های شرکت کننده در واکنش را به همراه الگوهایی برای محاسبه تاثیر توربولانس بر روی یک شبکه عددی مناسب حل می‌کنند [۱۱].

هدف از کار حاضر، بررسی مفهوم احتراق دما پایین و آلاینده‌های در یک موتور دیزلی پاشش مستقیم، با استفاده از شبیه‌سازی عددی و به روش دینامیک سیالات محاسباتی می‌باشد که جزئیات کاملی از فرآیندهای داخل سیلندر که منجر به تشکیل آلاینده‌ها می‌گردد را ارائه می‌دهد. در این مقاله پس از بررسی تاثیر نرخ‌های مختلف گازهای خروجی بازخورانیده بر میزان آلاینده‌های اکسید ازت و دوده و تعیین نرخ

³ HCCI

⁴ PCCI

⁵ Low temperature combustion

⁶ EGR

بهینه به منظور احتراق دما پایین، تاثیر بکارگیری گازهای خروجی بازخورانیده را بر ویژگی‌های اسپری سوخت و احتراق در دو نرخ با بیشترین و کمترین میزان دوده خروجی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

الگوی محاسباتی

پیش بینی جزئیات میدان جریان در موتورهای دیزلی و فرایندهای انتقال حرارت و احتراق، با حل عددی معادلات بقاء امکان پذیر خواهد شد. این روش‌های عددی در دهه‌های اخیر مورد بررسی محققان قرار گرفته و در این مدت به طور پیوسته توانایی تحلیل میدان جریان در هندسه‌های واقعی موتور افزایش یافته است. در کار حاضر یک موتور دیزلی پاشش مستقیم با استفاده از کد دینامیک سیالات محاسباتی Avl Fire شبیه سازی شده و پس از مطابقت نتایج حاصل از مدل با نتایج تجربی موجود، حالات مختلف بصورت پارامتری مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند.

الگوهای احتراق، اسپری سوخت و آلاینده‌گی

مدلسازی احتراق در موتورهای دیزلی، به دلیل فرآیندهای پیچیده زیادی که بصورت همزمان در محفظه احتراق صورت می‌گیرد، بسیار مشکل می‌باشد. این فرآیندها شامل پاشش سوخت، جدایش اسپری، تبخیر، خوداشتعالی، احتراق، توزیع و تولید آشفته‌گی، تشکیل مخلوط و انتقال حرارت می‌باشد. مدل آشفته‌گی بکار رفته مدل k-ε می‌باشد که برای جریان‌های با چگالی متغیر اصلاح شده است. مدل خود اشتعالی شیل که یک الگوی جنبشی کاهش یافته شامل پنج گونه و هشت واکنش عمومی است، برای مدلسازی خوداشتعالی بکار گرفته می‌شود. فرآیند احتراق با استفاده از مدل شکست ادی مدل می‌شود. در این مدل، نرخ مصرف سوخت به عنوان تابعی از ویژگی‌های محلی جریان معرفی می‌شود. در این مدل کمترین نرخ توزیع سوخت، اکسیژن و محصولات به عنوان نرخ واکنش سوخت در نظر گرفته می‌شود و معادله انتقال برای جزء جرمی سوخت به صورت زیر است.

$$S_{fu} = -\rho \frac{\epsilon}{K} \min \left[C_R m_{fu}, C_R \frac{m_{ox}}{s}, C'_R \frac{m_{pr}}{1+s} \right] \quad (1)$$

در معادله بالا k انرژی جنبشی آشفته‌گی و ε نرخ توزیع k می‌باشد. m_{fu} و m_{ox} و m_{pr} بترتیب جزء جرمی سوخت، اکسیژن و محصولات می‌باشد. مدل ترکیبی کلین هلمهولتز-رایلی تیلور (KH-RT) برای شرح جدایش اسپری سوخت بکار رفته است. مدلسازی برخورد قطرات اسپری توسط مدل ارور که صورت گرفته است. برای پیشگویی برخورد قطرات سوخت به دیواره، مدل walljet1 در نظر گرفته شده است که بر اساس عدد وبر بحرانی فرض می‌کند قطره هنگام برخورد به دیواره روی آن می‌لغزد یا پس زده می‌شود. مدل تبخیر داکوویچ با فرض توزیع یکنواخت دما بر روی سطح قطرات، به منظور بررسی انتقال حرارت و تبخیر شدن قطرات سوخت استفاده شده است. مدل زلدویچ برای مکانیزم تشکیل اکسید ازت بکار گرفته می‌شود. تولید اکسید ازت به تغییرات دمایی در داخل سیلندر بسیار حساس می‌باشد و در این مدل تشکیل اکسید نیتروژن یک واکنش وابسته به دما در نظر گرفته می‌شود. الگوی هیروویاسو برای مدلسازی تشکیل و الگوی کندی و مگنسون برای مدلسازی اکسایش دوده بکار رفته است. توضیحات بیشتر در مورد مدل‌های بکار رفته در مرجع [۱۲] آمده است.

روش محاسبات

مدلسازی عددی بر روی موتور دیزلی سنگین کاترپیلار ۳۴۰۶ با جزئیات شرح داده شده در جدول ۱ با استفاده از کد دینامیک سیالات محاسباتی Avl Fire انجام می‌شود.

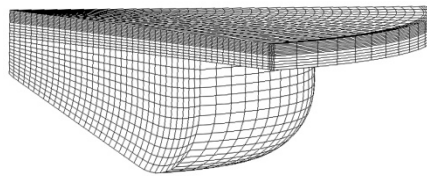
از آنجایی که نازل انژکتور دارای ۶ سوراخ می‌باشد، تنها یک قطاع ۶۰ درجه از محفظه احتراق برای کاهش زمان محاسبات مدل می‌شود. شکل ۱ این شبکه عددی را در نقطه مرگ بالا نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات موتور

Caterpillar 3406 DI diesel engine	
نوع موتور	1600 rpm
سرعت موتور	



137.19 × 165.1 mm	قطر × طول کورس
2.44 L	حجم جابجایی
15:1	نسبت تراکم
Mexican hat	نوع محفظه احتراق
Common-rail, electronic control	سامانه
	پاشش سوخت
90 MPa	فشار پاشش سوخت
0.259 mm	قطر سوراخ انژکتور
213 °CA	زمان بسته شدن سوپاپ ورودی
494 °CA	زمان باز شدن سوپاپ خروجی

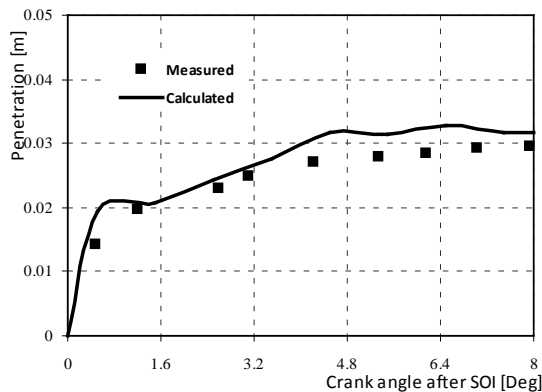


شکل ۱- ساختار شبکه محاسباتی در نقطه مرگ بالا

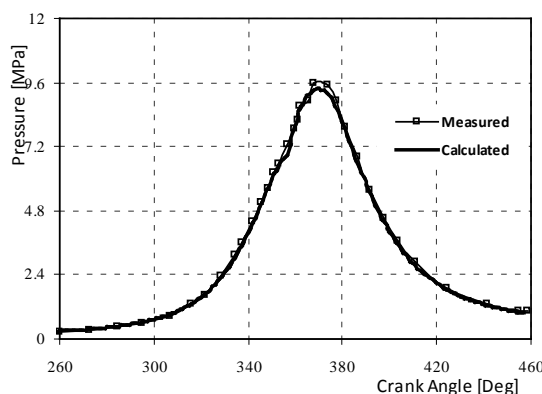
در بخش اول این قسمت صحنه‌گذاری نتایج بدست آمده از مدل‌سازی با نتایج تجربی صورت می‌گیرد و سپس تاثیر نرخ‌های مختلف گازهای خروجی بازخورانیده شده بر احتراق و آلاینده‌گی بررسی خواهد گردید. در ادامه تاثیر بکارگیری تزریق چندگانه در زمانبندی‌های مختلف تزریق سوخت بمنظور افزایش یکنواختی مخلوط سوخت و هوای داخل محفظه احتراق در نرخ گازهای خروجی بازخورانیده شده مطلوب، مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

شکل ۲ مقایسه بین نتایج حاصل از مدل‌سازی و اندازه‌گیری آزمایشگاهی طول نفوذ^۷ اسپری سوخت را در محفظه احتراق موتور دیزلی نمونه نشان می‌دهد. نتایج آزمایشگاهی برای طول نفوذ تا حدود ۸ درجه پس از شروع تزریق سوخت موجود است [۱۳]. زیرا پس از این زمان اشتعال صورت می‌گیرد و سیستم اندازه‌گیری قادر به تعیین طول نفوذ اسپری نخواهد بود. توافق خوبی بین نتایج عددی و نتایج آزمایشگاهی [۱۳] مشاهده می‌شود که دلالت بر توانایی مدل در پیش‌بینی ویژگی‌های اسپری سوخت و تشکیل مخلوط داخل محفظه احتراق دارد. در شکل‌های (۳) و (۴) مقایسه فشار متوسط داخل سیلندر بین نتایج تجربی [۱۴] و نتایج مدل بر حسب درجه میل‌لنگ در زمانبندی پاشش ۶ و ۹ درجه قبل از نقطه مرگ بالا در موتور نمونه نشان داده شده است. همانطور که دیده می‌شود، تطابق میان نتایج مدل و آزمایشگاهی در مرحله تراکم و تا قبل از شروع احتراق بسیار خوب می‌باشد. در زمان احتراق نیز مقدار بیشینه فشار داخل سیلندر در هر دو زمانبندی پاشش بخوبی پیش‌بینی گردیده است و در ادامه و در مرحله انبساط نیز تطابق خوبی میان منحنی فشار تجربی و فشار پیش‌بینی شده توسط مدل وجود دارد.

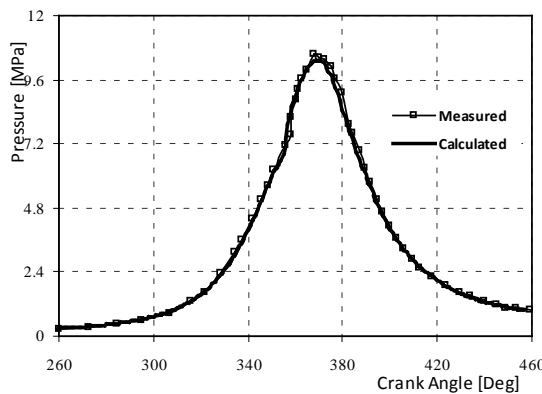
⁷ Penetration



شکل ۲- مقایسه بین طول نفوذ اسپری محاسبه شده توسط مدل و تجربی

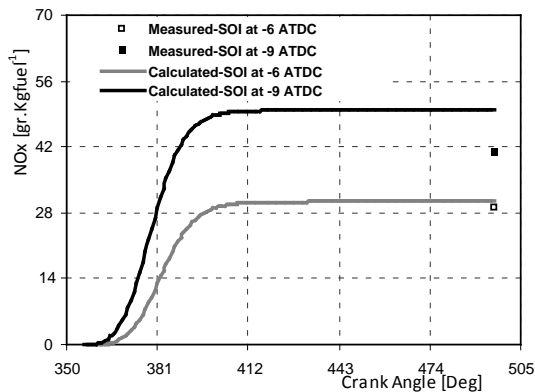


شکل ۳- مقایسه فشار متوسط داخل سیلندر محاسبه شده توسط مدل و تجربی در زمانبندی پاشش ۶ درجه قبل از مرگ بالا

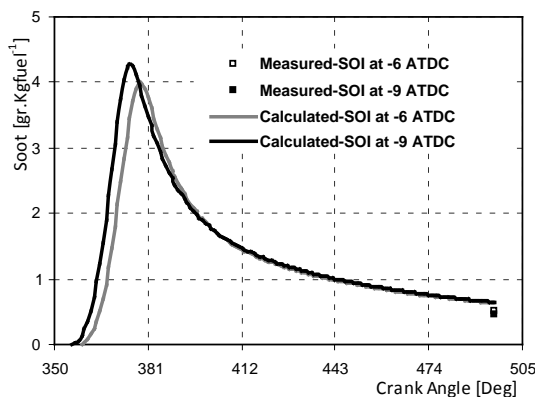


شکل ۴- مقایسه فشار متوسط داخل سیلندر محاسبه شده توسط مدل و تجربی در زمانبندی پاشش ۹ درجه قبل از مرگ بالا

شکل‌های (۵) و (۶) منحنی میزان آلاینده‌های اکسید ازت و دوده پیش‌بینی شده توسط مدل و میزان آلاینده‌های محاسبه شده بصورت تجربی [۱۴] را در زمانبندی‌های پاشش ۶ و ۹ درجه قبل از نقطه مرگ بالا در موتور نمونه نشان می‌دهند. با توجه به نتایج تجربی در زمان باز شدن سوپاپ خروجی، می‌توان دریافت که مدل، قابلیت خوبی برای پیش‌بینی میزان آلاینده‌های اکسید ازت و دوده خروجی موتور را خواهد داشت. همچنین همانطور که دیده می‌شود، با به جلو کشیدن زمانبندی پاشش، میزان تولید اکسید ازت افزایش یافته و میزان دوده کمی کمتر می‌گردد.



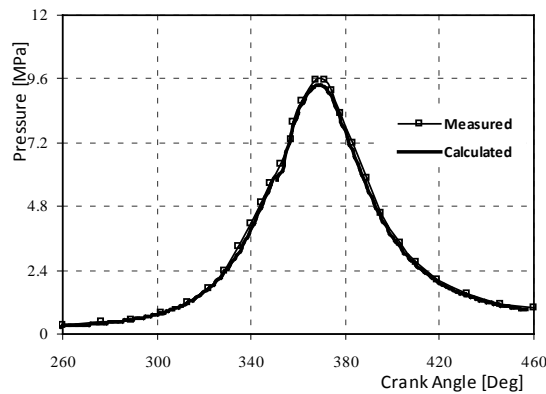
شکل ۵- مقایسه بین NOx محاسبه شده توسط مدلسازی و تجربی در زمانبندی‌های مختلف پاشش



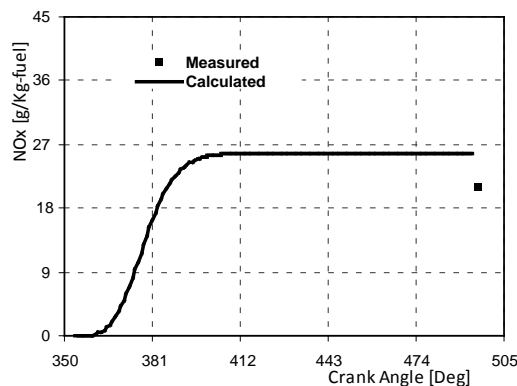
شکل ۶- مقایسه بین soot محاسبه شده توسط مدلسازی و تجربی در زمانبندی‌های مختلف پاشش

در شکل (۷) مقایسه فشار متوسط داخل سیلندر بین نتایج تجربی [۱۴] و نتایج مدل بر حسب درجه میل لنگ در نرخ ۱۰ درصد گازهای خروجی بازخورانیده شده در موتور نمونه نشان داده شده است. شکل‌های (۸) و (۹) منحنی‌های میزان آلاینده‌های اکسید ازت و دوده پیش‌بینی شده توسط مدل و میزان آلاینده‌های محاسبه شده بصورت تجربی [۱۴] را در نرخ ۱۰ درصد گازهای خروجی بازخورانیده شده در موتور نمونه نشان می‌دهد. با بررسی نتایج بدست آمده مشاهده می‌گردد که با افزایش نرخ گازهای خروجی بازخورانیده شده، میزان اکسید ازت کاهش یافته و میزان تشکیل دوده بیشتر می‌گردد.

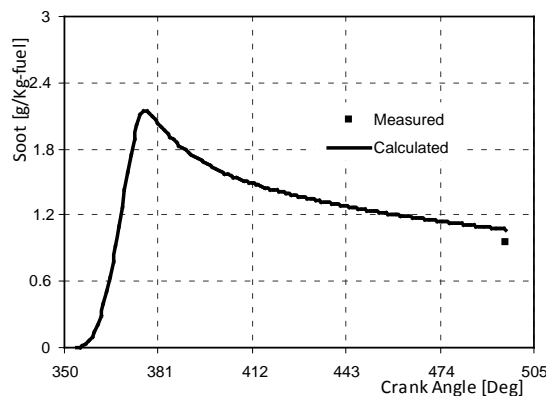
تطابق خوب میان نتایج محاسبه شده توسط مدل و نتایج تجربی در حالت کارکرد موتور نمونه تحت شرایط مختلف مذکور، اعتماد لازم برای صحت پیش‌بینی مدل در شرایط مختلف کاری را ارائه می‌دهد. در کار حاضر، حالت شروع پاشش تک مرحله‌ای سوخت از ۹ درجه میل‌لنگ قبل از نقطه مرگ بالا (BTDC) و فشار پاشش سوخت ۹۰ مگاپاسکال و بدون استفاده از EGR، به عنوان حالت پایه (baseline) نامگذاری می‌شود. محاسبات در یک سیکل بسته از زمان بسته‌شدن سوپاپ ورودی (IVC) در ۲۱۳ درجه میل‌لنگ تا زمان بازشدن سوپاپ خروجی (EVO) در ۴۹۴ درجه میل‌لنگ انجام می‌گیرد.



شکل ۷- مقایسه فشار متوسط داخل سیلندر محاسبه شده توسط مدل و تجربی در نرخ ۱۰ درصد EGR



شکل ۸- مقایسه بین NOx محاسبه شده توسط مدلسازی و تجربی در نرخ ۱۰ درصد EGR

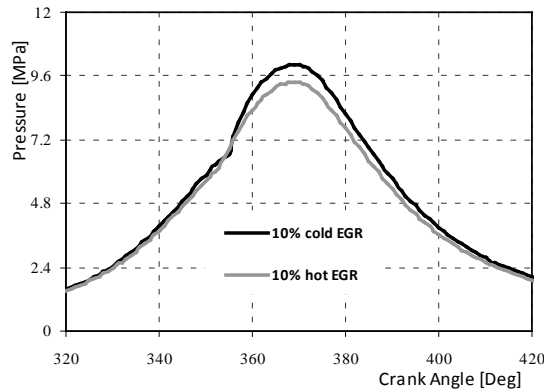


شکل ۹- مقایسه بین soot محاسبه شده توسط مدلسازی و تجربی در نرخ ۱۰ درصد EGR

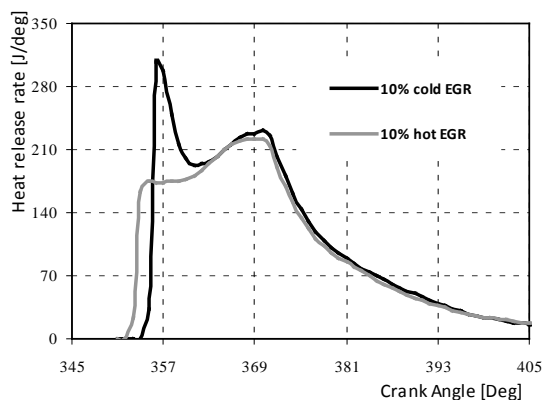
تاثیر دمای بازخورانی گازهای خروجی

در بخش اول بررسی نتایج مدل، تاثیر دمای بازخورانی بر ویژگی‌های احتراق و آلاینده‌گی منتشره مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور بررسی روشنتر نتایج بدست آمده، محاسبات در نرخ ثابت ۱۰ درصد بازخورانی صورت می‌گیرد. دو حالت مختلف برای دمای گازهای خروجی بازخورانیده شده شبیه‌سازی می‌شود که شامل بازخورانی گرم با دمای ۳۸۸ درجه کلوین و بازخورانی سرد با دمای ۳۱۵ می‌باشند. در شکل‌های (۱۰) و (۱۱) بترتیب مقایسه میان فشار متوسط داخل سیلندر و نرخ آزادسازی حرارت در دو حالت بازخورانی گرم و سرد آمده است. همانطور که دیده می‌شود، با افزایش دمای جریان ورودی در بازخورانی گرم، مقدار پیک احتراق پیش‌آمیخته کاهش می‌یابد. این موضوع بدلیل بیشتر بودن دمای داخل محفظه در لحظه شروع پاشش سوخت می‌باشد که سبب کاهش زمان تاخیر در اشتعال نسبت به بازخورانی سرد می‌گردد. در نتیجه

زمان تاخیر در اشتعال کاهش یافته و بدلیل کمتر بودن جز مخلوط تشکیل شده در این زمان، مقدار بیشینه احتراق پیش آمیخته کاهش می‌یابد. این موضوع تاثیر چشمگیری در کاهش مقدار فشار متوسط داخل سیلندر را در بر دارد. همچنین در احتراق نفوذی نیز مشاهده می‌گردد که نرخ احتراق در استفاده بازخورانی گرم نسبتاً کمتر از بازخورانی سرد است. این موضوع نیز به سبب کاهش هوای ورودی بداخل محفظه در دماهای ورودی بالاتر بازخورانی گرم می‌باشد که سبب کاهش نرخ احتراق می‌گردد.

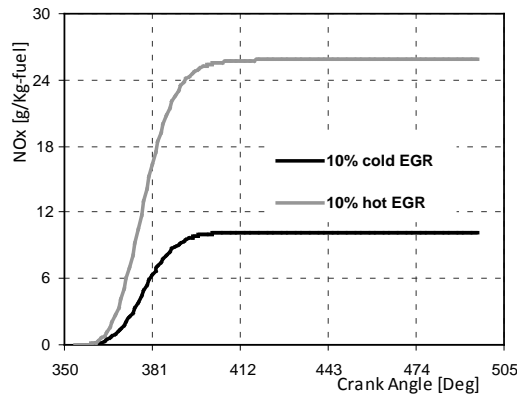


شکل ۱۰- منحنی فشار متوسط داخل سیلندر برحسب درجه میل‌لنگ در ۱۰ درصد EGR گرم و سرد



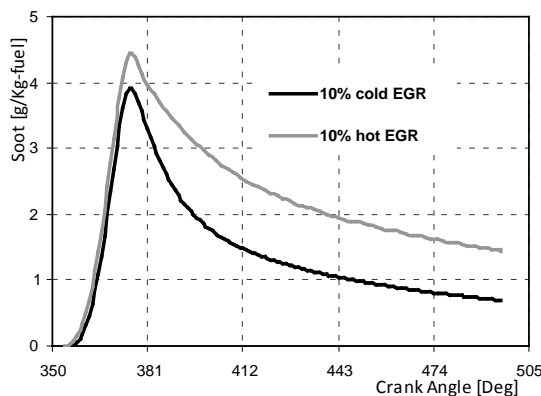
شکل ۱۱- نمودار نرخ آزاد سازی حرارت برحسب درجه میل‌لنگ در ۱۰ درصد EGR گرم و سرد

مقایسه میان تولید آلاینده‌های اکسید ازت در نرخ ۱۰ درصد بازخورانی گرم و سرد در شکل (۱۲) آمده است. مطابق نمودار، با افزایش دمای جریان ورودی در بازخورانی گرم میزان تولید اکسید ازت افزایش می‌یابد. این موضوع به دو دلیل است: اولاً با افزایش دمای جریان ورودی در بازخورانی گرم، دمای داخل سیلندر در طی احتراق بیشتر می‌باشد که افزایش دمای آدیاباتیک شعله سبب افزایش در میزان تولید اکسید ازت می‌گردد. از طرف دیگر همراه با کاربرد بازخورانی گرم، چگالی گازهای خروجی بازخورانیده شده همراه با هوای تازه کمتر بوده و در نتیجه میزان گونه‌های اساسی گازهای بازخورانی گرم در محفظه کمتر از بازخورانی سرد می‌باشد. در نتیجه حرارت جذب شده از جریان داخل سیلندر نیز کاهش می‌یابد و کاهش کمتری در دمای داخل سیلندر نسبت به بازخورانی سرد صورت می‌پذیرد. بنابراین به علت وابستگی شدید تولید اکسید ازت به دمای موضعی مناطق داخل سیلندر، میزان تولید آن در بازخورانی سرد کمتر از گرم می‌باشد.



شکل ۱۲- مقایسه میزان تولید آلاینده NOx در ۱۰ درصد EGR گرم و سرد

نمودار تشکیل دوده در ۱۰ درصد بازخورانی گرم و سرد در شکل (۱۳) نشان داده شده است. مقدار پیک تشکیل دوده در کاربرد بازخورانی گرم بیشتر از بازخورانی سرد می‌باشد. این امر به این علت است که در دماهای بالاتر داخل محفظه در کاربرد بازخورانی گرم، میزان تجزیه حرارتی سوخت بیشتر شده و کسر جرمی بخار سوخت تشکیل شده افزایش می‌یابد. در نتیجه با افزایش بخار سوخت تشکیل شده، میزان تولید دوده نیز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر همانگونه که اشاره شد، بکارگیری بازخورانی گرم سبب کاهش چگالی جریان ورودی به داخل محفظه احتراق و کاهش اکسیژن موجود در سیلندر نسبت به بازخورانی سرد می‌شود. بنابراین نرخ اکسایش دوده نیز کاهش می‌یابد که منجر به افزایش میزان دوده خالص در خروجی می‌گردد.



شکل ۱۳- مقایسه میزان تولید آلاینده soot در ۱۰ درصد EGR گرم و سرد

پارامترهای عملکردی (کار اندیکاتور، IMEP و ISFC) برای دو حالت بازخورانی گرم و سرد در نرخ ۱۰ درصد، در جدول (۲) آورده شده است. در اینجا کار فقط در مراحل تراکم و انبساط انتگرال‌گیری شده و کار پمپاژ محاسبه نشده است. توان اندیکه با کاربرد بازخورانی سرد افزایش می‌یابد. زیرا همانطوریکه در شکل (۱۰) مشاهده می‌شود، مقدار متوسط فشار داخل سیلندر در بازخورانی سرد بیشتر از بازخورانی گرم می‌باشد. در نتیجه بر اساس روابط بالا کار انجام شده در هر چرخه بیشتر می‌شود. فشار موثر متوسط اندیکه نیز با افزایش فشار ناشی از کاربرد بازخورانی سرد، افزایش می‌یابد. همچنین مصرف سوخت ویژه اندیکه بدلیل بالاتر بودن میزان و شدت سوختن در مرحله اول احتراق (احتراق در حجم ثابت) و بازده گرمایی بالاتر در بازخورانی سرد، کاهش می‌یابد. بنابراین با کاهش دمای جریان ورودی به داخل سیلندر در بازخورانی سرد و افزایش هواپذیری موتور، کارایی آن بهبود می‌یابد.

جدول ۲- پارامترهای عملکردی موتور برای ۱۰ درصد EGR گرم و سرد

	Indicated Power [kW]	IMEP [Bar]	ISFC [g/kW.h]
10% cold EGR	۳۸,۳۲	۱۳	۲۰۳
10% hot EGR	۳۵,۳۸	۱۲	۲۲۰

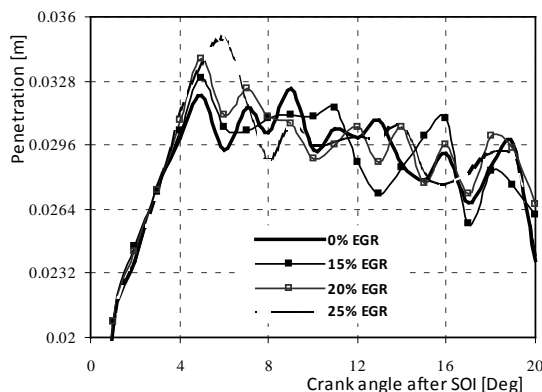
بنابراین، مشاهده می‌گردد که سرد کردن گازهای خروجی قبل از باز خورانی در بهبود کارایی موتور و کاهش آلاینده‌گی آن بسیار موثر است. به خصوص در نرخهای بالاتر بازخورانی، این تاثیر محسوس تر می‌باشد و استفاده از بازخورانی سرد لازمه بکارگیری نرخهای بالای بازخورانی می‌باشد. از اینرو در کار حاضر و به منظور بررسی تاثیر نرخهای بالای بازخورانی بر ویژگی‌های احتراق و آلاینده‌گی، بازخورانی سرد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تاثیر نرخ بازخورانی گازهای خروجی

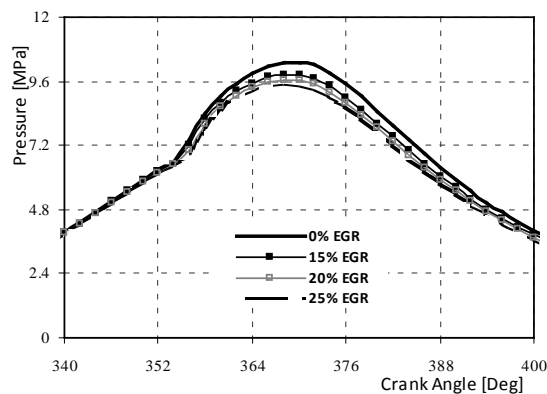
در این قسمت با در نظر گرفتن حفظ کارایی موتور در یک محدوده قابل قبول با حالت پایه، به بررسی تاثیر نرخهای مختلف بازخورانی سرد بر احتراق، آلاینده‌گی و ویژگی‌های اسپری سوخت در موتور دیزلی نمونه خواهیم پرداخت.

طول نفوذ اسپری سوخت مایع در محفظه احتراق در شکل (۱۴) نشان داده شده است. با افزایش نرخ باز خورانی طول نفوذ اولیه اسپری در داخل محفظه احتراق افزایش می‌یابد. زیرا همانطور که بیان گردید، افزایش نرخ بازخورانی سبب کاهش دمای متوسط گاز داخل محفظه احتراق می‌گردد که سبب کاهش در میزان و نرخ تبخیر شدن سوخت مایع و افزایش در زمان تاخیر در اشتعال می‌شود. این عامل سبب افزایش در طول نفوذ اولیه اسپری سوخت تا قبل از وقوع احتراق می‌شود. افزایش طول نفوذ، می‌تواند منجر به افزایش برخورد با دیواره و تشکیل فیلم مایع سوخت بر روی دیواره سیلندر شود که چون نرخ تبخیر فیلم مایع کم است و فقط می‌تواند بصورت جزئی بسوزد، تاثیر منفی بر میزان هیدروکربن‌های نسوخته خروجی دارد. در نمودار (۱۴) دیده می‌شود که اندکی پس از آغاز احتراق، منحنی طول نفوذ اسپری کاهش یافته و در اطراف یک مقدار متوسط دچار نوسان می‌گردد. این کاهش بدلیل افزایش دما و فشار داخل محفظه با شروع احتراق می‌باشد. همچنین این نوسانات بعلت ورود و نفوذ هوا به داخل اسپری سوخت می‌باشد که بعلت انتقال ممتوم سبب می‌گردد، گروهی از قطرات در مجاورت نوک اسپری، جدا شوند و موجب ایجاد نوسان در طول نفوذ اسپری گردند.

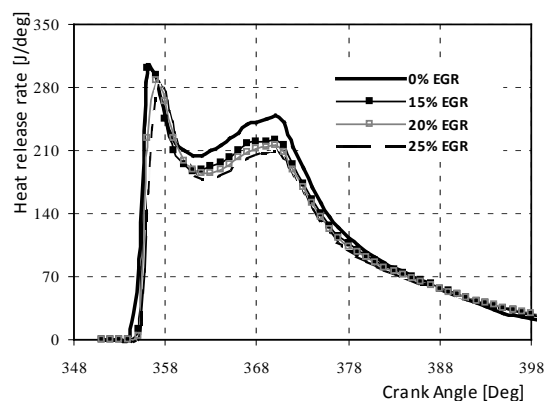
شکل‌های (۱۵) و (۱۶) بترتیب مقایسه بین فشار متوسط داخل سیلندر و نرخ آزادسازی حرارت را در بین نرخهای مختلف بازخورانی در زمانبندی شروع پاشش سوخت از ۹ درجه قبل از نقطه مرگ بالا نشان می‌دهند. با افزایش نرخهای بازخورانی فشار متوسط داخل سیلندر کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج بدست آمده از مدل، در حالت بدون بازخورانی، مقدار بیشترین فشار برابر با ۱۰,۳۲ مگاپاسکال و در ۳۶۹ درجه میل‌لنگ اتفاق می‌افتد که برای ۱۵٪، ۲۰٪ و ۲۵٪ نرخ باز خورانی بترتیب ۹,۸۵، ۹,۶۵ و ۹,۵۱ مگاپاسکال در ۳۶۹، ۳۶۹ و ۳۷۰ درجه میل‌لنگ می‌باشد. این موضوع به این دلیل است که به علت کاهش اکسیژن ورودی و رقیق‌سازی جریان ورودی در نتیجه کاربرد باز خورانی، نرخ احتراق کاهش می‌یابد.



شکل ۱۴- تاثیر نرخهای مختلف EGR بر طول نفوذ اسپری بر حسب درجه میل لنگ

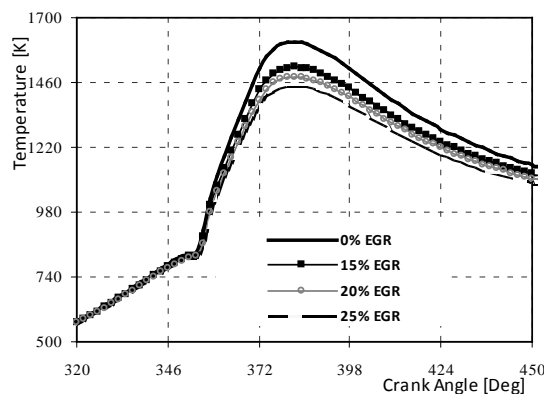


شکل ۱۵- منحنی فشار متوسط داخل سیلندر برحسب درجه میل لنگ در نرخ‌های مختلف EGR



شکل ۱۶- نمودار نرخ آزاد سازی حرارت برحسب درجه میل لنگ در نرخ‌های مختلف EGR

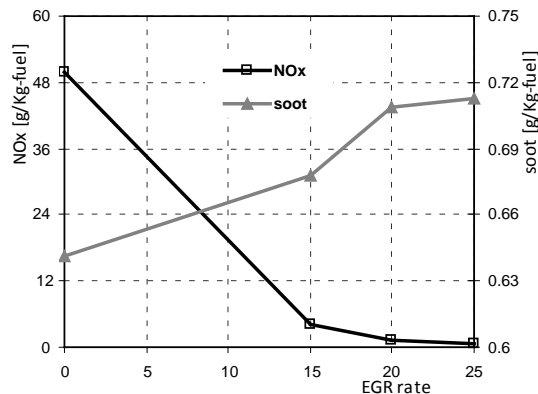
شکل (۱۷) متوسط دمای داخل سیلندر را بر حسب درجه میل لنگ نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود افزایش نرخ باز خورانی با افزایش ظرفیت حرارتی، دمای جریان داخل محفظه احتراق را کاهش می‌دهد. در حالت بدون بازخورانی مقدار بیشترین دمای متوسط داخل سیلندر برابر با ۱۶۰۹ درجه کلوین و در ۳۸۲ درجه میل لنگ اتفاق می‌افتد که برای ۱۵٪، ۲۰٪ و ۲۵٪ نرخ باز خورانی بترتیب ۱۵۸۳ و ۱۴۸۱ و ۱۴۵۰ درجه کلوین در ۳۸۲، ۳۸۲ و ۳۸۳ درجه میل لنگ می‌باشد.



شکل ۱۷- منحنی دمای متوسط داخل سیلندر برحسب درجه میل لنگ در نرخ‌های مختلف EGR

برای مقایسه تاثیر بازخورانی بر میزان آلاینده‌های اکسید ازت و دوده، منحنی میزان خروجی این آلاینده‌ها از محفظه احتراق در زمان باز شدن سوپاپ خروجی در نرخ‌های مختلف بازخورانی در شکل (۱۸) آمده است. طبق انتظار، میزان اکسید ازت با افزایش نرخ بازخورانی کاهش می‌یابد.

اما میزان دوده خروجی با افزایش نرخ بازخورانی زیاد می‌شود. زیرا با کاهش در نسبت هوا به سوخت جریان داخل سیلندر که در اثر رقیق‌سازی جریان هوای ورودی با گازهای خروجی صورت می‌پذیرد، غلظت اکسیژن داخل محفظه احتراق کاهش می‌یابد. در نتیجه نرخ اکسایش دوده نیز طبیعتاً کاهش خواهد یافت که منجر به افزایش میزان دوده خروجی از موتور می‌گردد. یعنی میزان خروجی آن بدلیل کاهش نرخ اکسایش، افزایش می‌یابد. علت این امر، کار کردن موتور نمونه در بارهای میانی و زیاد بودن مقدار سوخت تزریق شده در سیلندر است که سبب می‌گردد تا بخش‌هایی از مخلوط غنی در مناطق با دمای میانی قرار گیرند که نمی‌توان توقف کامل تشکیل دوده را (آنگونه که در کارکرد موتور تحت بارهای پایین صورت می‌پذیرد) انتظار داشت. بنابراین در این حالت، کیفیت مخلوط تشکیل شده اهمیت بسیاری می‌یابد و در صورتی که شکل-گیری مناطق غنی با نسبت‌های اکیوالانسی بالا در محفظه احتراق محدود گردد، می‌توان میزان دوده خروجی را نیز توماً همراه با اکسیدازت کاهش داد.



شکل ۱۸- تاثیر نرخهای مختلف EGR بر میزان NOx و soot خروجی در EVO

با افزایش نرخ بازخورانی، توان اندیکه کاهش می‌یابد. زیرا همانطوریکه در شکل (۱۵) مشاهده گردید، مقدار متوسط فشار داخل سیلندر با افزایش نرخ بازخورانی کاهش می‌یابد. در نتیجه به دلیل کاهش کار انجام گرفته در هر چرخه که رابطه مستقیمی با سطح زیر نمودار P-V دارد، میزان توان اندیکه و فشار موثر متوسط اندیکه دچار کاهش می‌شود. مصرف سوخت ویژه اندیکه نیز با افزایش نرخ بازخورانی افزایش یافته است. هنگامیکه نرخ بازخورانی افزایش می‌یابد، مقدار آزادسازی حرارت بعلت تشکیل هیدروکربن‌های نسوخته بیشتر و احتراق آهسته‌تر، کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده افزایش در میزان مصرف سوخت می‌باشد.

جدول ۳- پارامترهای عملکردی موتور برای نرخ‌های مختلف EGR

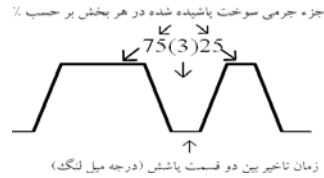
	Indicated Power [kW]	IMEP [Bar]	ISFC [g/kW.h]
0% EGR	۳۹,۹۴	۱۳,۵	۱۹۵
15% EGR	۳۷,۳۵	۱۲,۶	۲۰۸
20% EGR	۳۶,۲۲	۱۲,۲	۲۱۵
25% EGR	۳۵,۲۱	۱۱,۹	۲۲۱

به منظور حفظ کارایی موتور در یک محدوده قابل قبول و از آنجایی که در نرخ ۲۵ درصد بازخورانی، شرایط یک احتراق دما پایین با میزان تولید اکسیدازت نزدیک به صفر حاصل گردید، این نرخ از بازخورانی به عنوان نرخ مطلوب جهت یک احتراق دما پایین معرفی می‌گردد. اما به سبب کارکرد موتور نمونه در بارهای بالا، میزان دوده خروجی در این نرخ از بازخورانی نسبت به حالت بدون بازخورانی گاز خروجی افزایش یافت که در ادامه با بررسی نرخ‌های مختلف پاشش سوخت و تزریق چند مرحله‌ای در جهت بهبود تشکیل مخلوط سوخت و هوا، کاهش میزان آن و افزایش کارایی و پارامترهای عملکردی موتور مدنظر است.

تاثیر تزریق چند مرحله‌ای سوخت در احتراق دما پایین

در این بخش، تاثیر پاشش چند مرحله‌ای سوخت به منظور بهبود تشکیل مخلوط، بر احتراق و آلایندگی موتور در نرخ ۲۵ درصد بازخورانی می‌باشد. سه حالت مختلف تزریق چندگانه شامل ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد جزء جرمی از کل جرم سوخت پاشیده شده در بخش اول و با زمان تاخیر ۸

درجه‌ی میل‌لنگ در بین دو بخش پاشش در مقایسه با دو نرخ تزریق تک مرحله‌ای جدید بررسی می‌شود. در جدول (۴) نرخ‌های مختلف پاشش سوخت آمده است. در تمام این حالات دیگر شاخص‌های موتور از قبیل سرعت، میزان سوخت تزریق شده و ... مشابه با حالت پایه می‌باشد. در شکل (۱۹) حالت پاشش ۷۵(۳)۲۵ بصورت نمادین نشان داده شده است که معرف پاشش ۷۵٪ از کل سوخت پاشیده شده در بخش اول و با زمان تاخیر ۳ درجه میل‌لنگ می‌باشد.

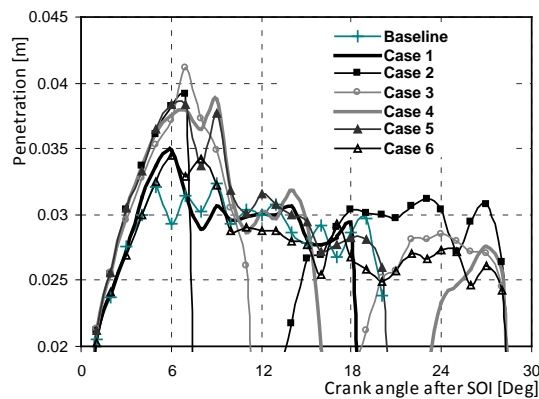


شکل ۱۹- توصیف نمادین تزریق چندگانه

جدول ۴- حالت مختلف تزریق سوخت

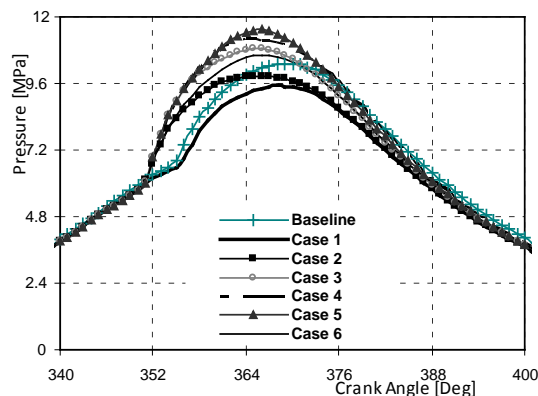
	SOI (ATDC)	EOI (ATDC)	Injection scheme
Baseline (0% EGR)	-9	12	Single inj.
Case 1 (25% EGR)	-9	12	Single inj.
Case 2 (25% EGR)	-17	12	Split inj. 25(8)75
Case 3 (25% EGR)	-17	12	Split inj. 50(8)50
Case 4 (25% EGR)	-17	12	Split inj. 75(8)25
Case 5 (25% EGR)	-17	4	Single inj.
Case 6 (25% EGR)	-17	12	Single inj.

در شکل (۲۰) طول نفوذ اسپری برای نرخ‌های مختلف تزریق سوخت در ۲۵٪ نرخ بازخورانی نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، میزان طول نفوذ نهایی اسپری در پالس اول پاشش در سایر حالت یکسان است و با ایجاد تاخیر در پالس‌های پاشش، طول نفوذ کم می‌شود. در ادامه و با شروع پاشش پالس دوم، مجدداً اسپری شروع به نفوذ در محفظه می‌کند. اما همانطور که مشاهده می‌شود طول نفوذ پالس دوم کمتر از پالس اول است. این موضوع به سبب بالا رفتن دما و فشار داخل محفظه در اثر شروع احتراق پالس اول پاشش است. در حالاتی که بخش بیشتری از سوخت در پالس اول پاشیده می‌شود (۷۵ درصد)، به دلیل نرخ احتراق بالاتر و دمای بالاتر محفظه و افزایش نرخ تبخیر اسپری همراه با کاهش ممتوم سوخت در پالس دوم پاشش، میزان متوسط طول نفوذ اسپری پالس دوم پاشش کمتر است.

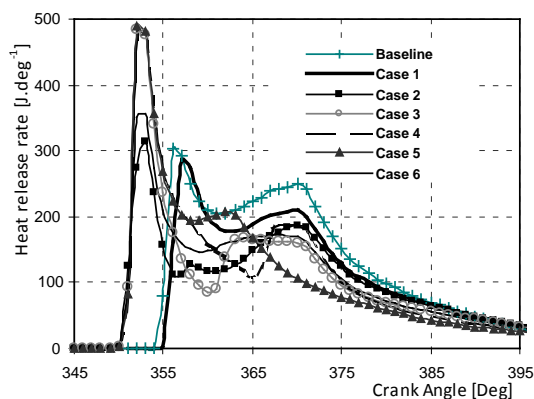


شکل ۲۰- تاثیر حالات مختلف پاشش سوخت بر طول نفوذ اسپری بر حسب درجه میل‌لنگ

در شکل‌های (۲۱) و (۲۲) منحنی فشار داخل سیلندر و نرخ آزادسازی حرارت برای حالات مختلف تزریق چندگانه در مقایسه با پاشش تک مرحله‌ای با ۲۵٪ نرخ بازخورانی نشان داده شده است. به جلو کشیدن تزریق سوخت سبب بهبود تشکیل مخلوط در زمان تاخیر در اشتعال و افزایش نرخ احتراق پیش‌آمیخته می‌گردد. در نتیجه میزان افزایش فشار داخل سیلندر و مقدار بیشینه آن افزایش می‌یابد. همانطور که مشاهده می‌شود، در حالتی که تنها ۲۵ درصد سوخت در پالس اول پاشیده شود، به علت ایجاد تاخیر در تزریق شدن بخش اصلی سوخت (۷۵٪)، مقدار حداکثر منحنی فشار کمتر از سایر حالات تزریق چندگانه است. همانطور که از منحنی نرخ آزادسازی حرارت در حالت ۲۵٪ پاشش در بخش اول مشخص است، بعلاوه کاهش در میزان سوخت پاشیده شده در زمان تاخیر در اشتعال، مخلوط کمتری از سوخت و هوا در این مرحله تشکیل می‌شود که سبب کاهش در میزان احتراق پیش‌آمیخته نسبت به حالت پاشش تک مرحله‌ای می‌گردد. بنابراین همانطور که شرح داده شد، مقدار بیشینه فشار داخل محفظه نیز کم می‌شود. حالت شماره ۵ به سبب اینکه طول پاشش و فشار پاشش برابر با حالت پایه داشته و زمان شروع تزریق در آن ۸ درجه به جلو کشیده شده است، بیشترین مقدار بیشینه فشار متوسط داخل سیلندر را نشان می‌دهد که در ۳۶۶ درجه میل لنگ حادث می‌شود. با افزایش مقدار پاشش سوخت در قسمت اول تا ۷۵٪، مقدار بیشینه منحنی فشار در تزریق چندگانه با تزریق تک مرحله‌ای (حالت شماره ۵) تقریباً برابر می‌گردد که بعلاوه تاخیر افتادن بخش کمی از سوخت، منحنی فشار کاهش نامحسوسی نشان می‌دهد. این موضوع با مشاهده مقدار بیشینه نرخ احتراق پیش‌آمیخته در این دو حالت نیز مشهود است. بطور کلی با بکارگیری تزریق چندگانه، احتراق به سمت کورس انبساط کشیده می‌شود و نفوذ احتراق به بخش‌های وسیع‌تری از محفظه احتراق، در زمان حرکت پیستون به سمت نقطه مکث پایین صورت می‌گیرد. همانگونه که مشاهده می‌شود، با افزایش زمان تاخیر، نرخ احتراق در مرحله دنباله احتراق افزایش می‌یابد. در حالت شماره ۶ نیز با وجود به جلو کشیدن پاشش سوخت نسبت به حالت شماره ۱، به سبب کاهش فشار تزریق سوخت در اثر افزایش طول پاشش سوخت، افزایش مقدار بیشینه فشار کمتر از حالت شماره ۵ است.

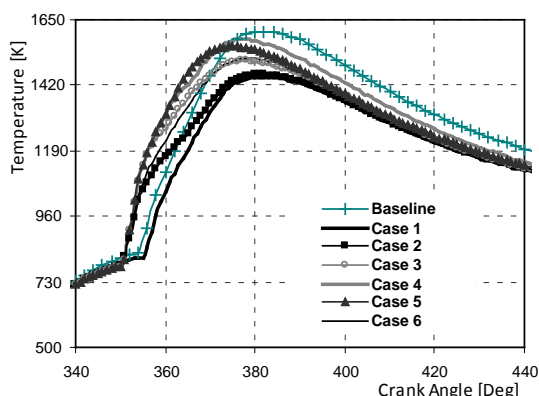


شکل ۲۱- منحنی فشار متوسط داخل سیلندر برحسب درجه میل لنگ در حالات مختلف پاشش سوخت



شکل ۲۲- نمودار نرخ آزادسازی حرارت برحسب درجه میل لنگ در حالات مختلف پاشش سوخت

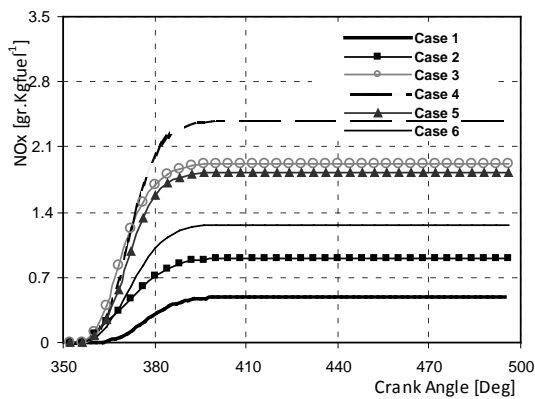
شکل (۲۳) متوسط دمای داخل سیلندر را برای حالات مختلف پاشش سوخت نشان می‌دهد. افزایش نرخ احتراق نفوذی در سطح وسیعی از محفظه احتراق در کورس انبساط سبب وقوع بیشترین دمای متوسط داخل سیلندر در حدود ۱۵ درجه میل‌لنگ پس از مرگ بالا می‌شود. در حالت پایه به دلیل بیشترین نرخ احتراق نفوذی بیشترین مقدار دمای متوسط داخل سیلندر مشاهده می‌شود. به جلو کشیدن زمان شروع پاشش نیز بدلیل افزایش نرخ احتراق پیش‌آمیخته موجب صعود نرخ افزایش دمای متوسط می‌گردد. حالت شماره ۵ به همین دلیل بیشترین نرخ افزایش دما را نشان می‌دهد. اما با ایجاد تاخیر بین بخش‌های پاشش در تزریق چندگانه و کشیده‌شدن احتراق نفوذی به سمت کورس انبساط همراه با نرخ بالای افزایش دما در اثر نرخ احتراق پیش‌آمیخته زیاد، بیشترین دمای متوسط داخل سیلندر در نرخ ۲۵ درصد بازخورانی در حالت شماره ۴ مشاهده می‌گردد.



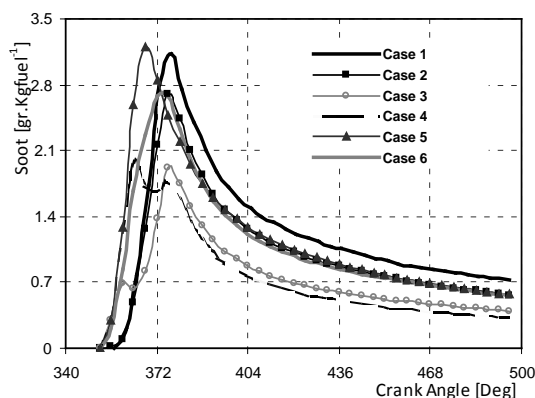
شکل ۲۳- منحنی دمای متوسط داخل سیلندر برحسب درجه میل‌لنگ در حالات مختلف پاشش سوخت

شکل (۲۴) منحنی تشکیل آلاینده‌های اکسید ازت را بر حسب درجه میل‌لنگ در حالات مختلف تزریق چندگانه نشان می‌دهد. به جلو کشیدن زمان پاشش سبب افزایش دمای احتراق پیش‌آمیخته و افزایش تشکیل اکسید ازت می‌گردد. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، در حالت شماره ۲ به دلیل به تاخیر افتادن بخش اعظمی از پاشش سوخت و احتراق در دمای پایین‌تر، مقدار اکسید ازت نیز کاهش می‌یابد. اما از طرف دیگر با پاشش ۲۵ درصد کل سوخت در پالس دوم پاشش، به سبب افزایش نرخ احتراق و دمای داخل سیلندر، مقدار اکسید ازت بیشتر می‌شود. همچنین به سبب بیشتر بودن دمای داخل سیلندر در کورس انبساط در حالت شماره ۵، در این حالت بیشترین میزان تشکیل اکسید ازت در میان حالات مختلف تزریق یک مرحله‌ای در نرخ ۲۵ درصد بازخورانی گاز خروجی وجود دارد.

نمودار تشکیل دوده بر حسب درجه میل‌لنگ در حالات مختلف پاشش در شکل (۲۵) نشان داده شده است. تولید دوده اساساً در مناطق جلویی اسپری که در حال نفوذ به مناطق غنی با دماهای میانی هستند صورت می‌گیرد. در حالت تزریق تک مرحله‌ای اسپری سوخت با سرعت زیادی به سمت مناطق غنی حرکت می‌کند و دائماً این مناطق با سوخت سرد جدید جایگزین می‌شود. این موضوع منجر به تولید مقادیر زیادی از دوده می‌شود. در حالت تزریق چند مرحله‌ای و ایجاد تاخیر در بین دو بخش سوخت تزریق شده، احتراق صورت گرفته در انتهای پاشش بخش اول سبب بالا رفتن دمای داخل محفظه می‌شود. بنابراین پاشش پالس دوم در این مناطق دما بالا مانع از تجمع دوده می‌گردد و میزان خروجی این آلاینده در مقایسه با تزریق تک مرحله‌ای سوخت کاهش می‌یابد. همانطور که از شکل (۲۵) می‌توان دید، نرخ احتراق بیشتر پالس اول پاشش و دمای بیشتر جریان داخل سیلندر در حالت شماره ۴ سبب کاهش چشمگیر در نرخ تشکیل دوده و افزایش نرخ اکسایش آن در دماهای بالا می‌گردد. همچنین به جلو کشیدن زمان پاشش سوخت در حالت شماره ۵ سبب بهبود تشکیل مخلوط سوخت و هوا، افزایش نرخ احتراق پیش‌آمیخته و کاهش نسبی نرخ احتراق نفوذی می‌گردد که سبب افزایش نرخ اکسایش دوده تشکیل شده و کاهش دوده خروجی نسبت به حالت شماره ۱ می‌شود.

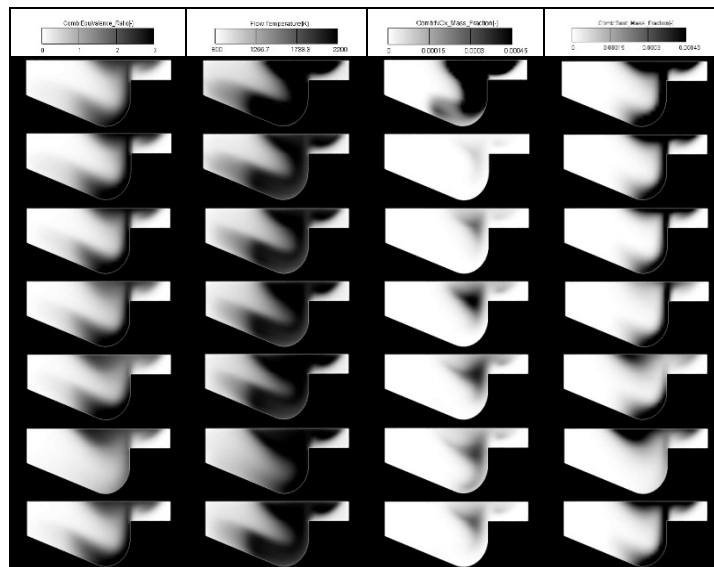


شکل ۲۴- تاثیر حالات مختلف پاشش سوخت بر میزان NOx داخل محفظه احتراق



شکل ۲۵- تاثیر حالات مختلف پاشش سوخت بر میزان soot داخل محفظه احتراق

به منظور شرح بیشتر برای تجمع و تشکیل آلاینده‌ها، کانتورهای توزیع نسبت اکیوالانسی، دما و غلظت اکسید ازت و دوده داخل محفظه در حالات مختلف پاشش در ۳۷۵ درجه میل‌لنگ در شکل (۲۶) آمده است. از ۱۵ درجه لنگ بعد از نقطه مرگ بالا، ناحیه احتراقی بزرگی که نتیجه ترکیب دو ناحیه احتراقی پیش‌آمیخته و نفوذی می‌باشد، به سمت خارج محور کاسه یعنی دیواره سیلندر و سرسیلندر پخش می‌شود. همانگونه که از شکل (۲۶) مشاهده می‌شود، در مناطقی که میزان غلظت اکسیژن بالا بوده (نسبت اکیوالانسی کمتر) و دمای موضعی زیاد باشد، مناطق مساعدی برای تشکیل NOx بنظر می‌آیند. اما تاثیر دمای موضعی مناطق بارزتر از میزان اکسیژن در دسترس بنظر می‌رسد. با توجه به شکل‌های مختلف، مناطق با نسبت اکیوالانسی نزدیک به ۱ و دمای موضعی بیشتر از ۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ درجه کلوین، مناطق تشکیل NOx می‌باشند که با ادبیات فن همخوانی دارد. در کاربرد EGR مشاهده می‌گردد که دمای موضعی مناطق بیشتری کمتر از ۲۲۰۰ درجه کلوین می‌باشد که سبب می‌شود تا تولید این آلاینده کمتر از حالت پایه باشد. بر طبق ادبیات فن، مناطق با نسبت اکیوالانسی بالا (بیشتر از ۳) و دمای بالاتر از ۱۶۰۰ درجه کلوین، مخصوصاً در لبه‌های کاسه پیستون و دیواره سیلندر بدلیل کم بودن شدت توربولانسی، مناطق مساعد برای تشکیل آلاینده soot می‌باشند که در کانتورهای ارائه شده می‌توان مشاهده کرد.



شکل ۲۶- بترتیب از چپ کانتور توزیع نسبت اکیوالانسی، دما، اکسید ازت و دوده و بترتیب از بالا در حالت پایه (ردیف اول)، حالت ۱ (ردیف دوم)، حالت ۲ (ردیف سوم)، حالت ۳ (ردیف چهارم)، حالت ۴ (ردیف پنجم)، حالت ۵ (ردیف ششم) و حالت ۶ (ردیف هفتم) در ۳۷۵ درجه میل لنگ

شاخص‌های عملکردی موتور در حالات مختلف پاشش سوخت در ۲۵ درصد نرخ بازخورانی در مقایسه با حالت پایه در جدول (۵) نشان داده شده است. در حالت شماره ۴ بهترین شرایط از دیدگاه عملکردی در مقایسه با حالت پایه مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده بهترین حالت تشکیل مخلوط احتراقی است.

جدول ۵- پارامترهای عملکردی موتور برای حالات مختلف تزریق سوخت

	Indicated Power [kW]	IMEP [Bar]	ISFC [g/kW.h]
Baseline	۳۹,۹۴	۱۳,۵	۱۹۵
Case 1	۳۵,۲۱	۱۱,۹	۲۲۱
Case 2	۳۵,۳۵	۱۲	۲۲۰
Case 3	۳۶,۶	۱۲,۴	۲۱۳
Case 4	۳۸,۸۹	۱۳,۲	۲۰۰
Case 5	۳۷,۷۷	۱۲,۸	۲۰۶
Case 6	۳۶,۸۹	۱۲,۵	۲۱۱

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

در کار حاضر به بررسی عددی فرآیند تشکیل مخلوط سوخت و هوا، احتراق و تولید آلاینده‌ها در موتور دیزلی پاشش مستقیم کاتریپلار ۳۴۰۶ در یک مفهوم احتراق دما پایین با کاربرد نرخ ۲۵ درصد EGR سرد پرداخته شده است. برای شبیه‌سازی پاشش و احتراق در موتور دیزل از نرم افزار FIRE استفاده شده است. پس از بررسی بر روی دو نوع EGR گرم و سرد مشخص گردید که EGR سرد هم از لحاظ عملکرد موتور و هم از نظر تولید آلاینده‌ها برای کاربرد در موتور مناسب‌تر است. با بررسی نرخ‌های مختلف EGR سرد، در نرخ ۲۵ درصد EGR، شرایط یک احتراق دما پایین با میزان تولید NOx نزدیک به صفر حاصل گردید که به منظور حفظ کارایی موتور در یک محدوده قابل قبول، این نرخ از EGR به عنوان نرخ مطلوب جهت یک احتراق دما پایین معرفی می‌گردد. اما به سبب کارکرد موتور نمونه در بارهای بالا، میزان soot خروجی در این نرخ از EGR نسبت به حالت پایه افزایش یافت. با ایجاد تاخیر میان پالس‌های پاشش می‌توان تشکیل مخلوط احتراقی را در مفهوم دما پایین بهبود بخشید. نتایج نشان می‌دهند در صورتیکه ۷۵ درصد از کل سوخت در پالس اول تزریق گردد، میزان آلاینده soot خروجی را در مقادیر پایین آلاینده NOx نسبت به حالت پایه و با بهبود شاخص‌های عملکردی موتور نسبت به تزریق تک مرحله‌ای، کاهش داد.

منابع

1. Baert R.S.G., Beckman D.E., Veen A., "Efficient EGR technology for future HD diesel engine emission target," SAE Paper, NO. 1999-01-0837, (1999).
2. Ryan, T. W., Callahan, T. J., "Homogeneous Charge Compression Ignition of Diesel Fuel," SAE Paper, NO. 961160, (1996).
3. Hosseini, V. W Stuart Neill, Wally L. Chippior., "Influence of Engine Speed on HCCI Combustion Characteristics using Dual-Stage Autoignition Fuel," SAE Paper, NO. 2009-01-1107, (2009).
4. Lee, C. S., Lee, K. H., and Kim, D. S., "Experimental and Numerical Study on the Combustion Characteristics of Partially Premixed Charge Compression Ignition Engine With Dual Fuel," Fuel, 82, pp. 553-560, (2003).
5. Kanda, T., Hakozaki, T., Uchimoto, T., Hatano, J., Kitayama, N., and Sono, H., "PCCI Operation with Early Injection of Conventional Diesel Fuel," SAE Paper, NO. 2005-01-0378, (2005).
6. Sasaki, S., Ito, T. and Iguchi, S., "Smoke-less Rich Combustion by Low Temperature Oxidation in Diesel Engines", 9. Aachen Colloquium Automobile and Engine Technology 2000, 767, (2000).
7. Akihama, K., Takatori, Y., Inagaki, K., Sasaki, S., and Dean, A. M. "Mechanism of the Smokeless Rich Diesel Combustion by Reducing Temperature." SAE Paper, NO. 2001-01-0655, (2001).
8. Bianchi, G.M., Cazzoli, G., Pelloni, P. and Corcione, F. E., "Numerical Study Towards Smoke-Less and NOx-Less HSDI Diesel Engine Combustion", SAE Paper, NO. 2002-01-1115, (2002).
9. Sung, K., Kim, J., Reitz, R. D., "Experimental study of pollutant emission reduction for near-stoichiometric diesel combustion in a three-way catalyst," Int. J. Engine Res., 10, Special Issue Paper, (2009).
10. Baumgarten, C., Mixture Formation in Internal Combustion Engines, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (2006).
11. Reveille, A., Kleemann, S. Jay., "Towards even cleaner diesel engines: Contribution of 3D CFD tools," Oil and gas science and technology, 61, pp. 43-56, (2006).
12. AVL FIRE user manual, V.8.5, 2006.
13. Ricart, L. M., Xin, J., Bower, G. R., Reitz, R. D., "In-Cylinder Measurement and Modeling of Liquid Fuel Spray Penetration in a Heavy-Duty Diesel Engine," SAE Paper, NO. 971591, (1997).
14. M. Chan, S. Das, and R. D. Reitz, "Modeling Multiple Injection and EGR Effects on Diesel Engine Emissions.," SAE paper 972864, 1997



ضرورت!

با توجه به پیشرفت چشمگیر و روز افزون در علم مکانیک و نیاز به حل معادلات پیچیده ریاضیاتی برای تحلیل جریان سیال، فرایند احتراق، مقاومت سازه‌ها، تحلیل تنش، آنالیز دینامیکی و ... تسهیل در حل معادلات ضروری می‌نماید. همچنین به منظور تحلیل پیش از ساخت و بهینه‌سازی، نیاز به پیش‌بینی درستی از عملکرد می‌باشد که سبب شده نرم افزارهای مهندسی جایگاه خاصی در صنایع و دانشگاه‌های سراسر دنیا پیدا کنند. جایگاه خاص مهندسی مکانیک در صنعت از یک سو و آزمون‌های سرشار از هزینه و پیچیده از سوی دیگر سبب شده این رشته نسبت به سایر رشته‌ها در زمینه نرم افزار پیشرفت ویژه‌ای داشته باشد. برآیند فعالیت در دانشگاه و صنعت نشان می‌دهد یادگیری نرم افزارهای تخصصی در توسعه علوم و نیز اهداف صنعتی ضروری است. به همین دلیل شرکت دیزل سنگین ایران در نظر دارد تا نسبت به معرفی قدرتمندترین نرم افزارهای مهندسی مکانیک جهت آشنایی علاقمندان و متخصصان با قابلیت‌های این نرم افزارها در نشریه تخصصی دیزل سنگین ایران اقدام نماید.

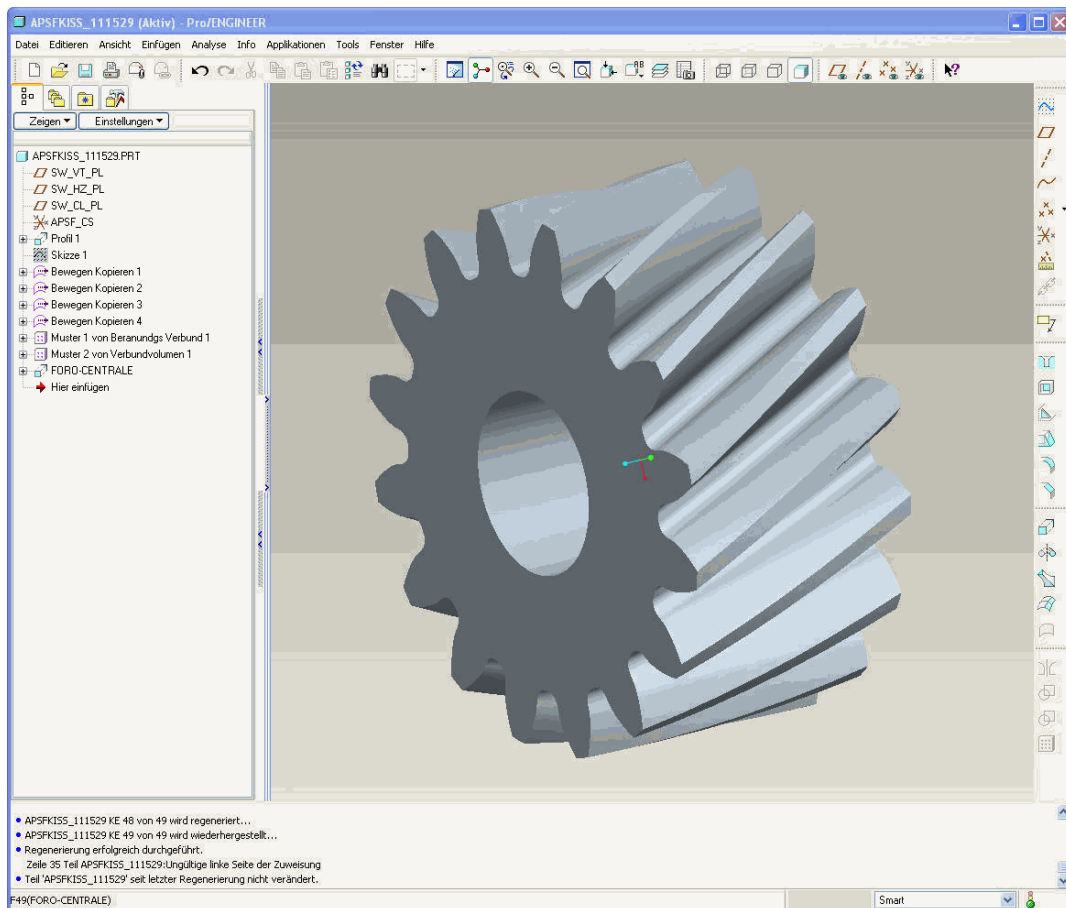
نرم افزار Pro/Engineer

ProEngineer قوی‌ترین نرم افزار در زمینه CAD\CAM می‌باشد که برای طراحی، محاسبه و تولید قطعات صنعتی بکار گرفته می‌شود. ProE که مخفف کلمه ProEngineer است بزرگترین رقیب نرم افزار Catia محسوب می‌شود که دارای مزایایی نسبت به نرم افزار فوق می‌باشد. از برجسته‌ترین این مزایا قابلیت ماشین‌کاری و گرفتن G-Code استثنایی آن برای ماشین‌های CNC است که در کمال سادگی در استفاده، امکان مانور ماشین‌کاری روی پیچیده‌ترین سطوح را دارا است. از طرفی در محیط Mold قابلیت‌ها و آرشیو بی‌نظیری از قطعات استاندارد برای صنعت قالب‌سازی در دسترس است.

قابلیت‌ها و مزایای این نرم افزار:

- ✓ تهیه هرگونه نما و برش در جهات دید مختلف با استفاده از اطلاعات مدل سه بعدی قطعه.
- ✓ ایجاد شیب‌ها، Round و پخ‌های مورد نیاز در سطوح جدایش.
- ✓ اعمال انقباض (shrinkage) در سه جهت مختصاتی.
- ✓ طراحی و ایجاد مدل ماهیچه، تکیه‌گاه و سرماهیچه.
- ✓ اعمال لقی‌های مورد نیاز.

- ✓ اضافه نمودن سیستم راهگامی، تغذیه و دیگر اجزای متالورژیکی مورد نیاز در ریخته‌گری.
 - ✓ آزمون نهائی روی شیب خروجی قطعه از قالب.
 - ✓ ارسال مدل و مجموعه‌های آماده شده جهت ماشین‌کاری و ایجاد فایل‌های حاوی مسیر حرکت ابزار برای ماشین‌های مختلف CNC.
 - ✓ استفاده از خروجی‌های متفاوت نسبت به دستگاه‌های CNC اعم از G-Code و غیره.
- در محیط Drawing به زیباترین و فنی‌ترین نقشه‌های دو بعدی با رعایت دقیق‌ترین نکات و استانداردهای نقشه کشی از مدل‌های سه بعدی دست می‌یابید. در کل با آشنایی و یادگیری این نرم افزار تمام نیازهای نرم افزاری خود در صنعت ساخت و تولید مانند مدل‌سازی سه بعدی، استخراج نقشه‌های دو بعدی، موتناژ، قالب‌سازی، ماشین‌کاری (فرز، تراش و حتی وایرکات) و آرشیو قطعات استاندارد و را بصورت یکجا و مرتبط بهم در اختیار خواهید داشت.



محیط نرم افزار PRO/E

معرفی شرکت های تولید کننده موتور - گروه MAN

گروه MAN با نام تجاری MAN B&W یکی از شرکت های پیشرو در زمینه حمل و نقل، طراحی و مهندسی با درآمدی بالغ بر ۱۴,۳ میلیارد یورو سبب ایجاد زمینه های شغلی گسترده ای (در حدود ۵۵۹۰۰ شغل) در اروپا گردیده است. MAN سازنده کامیون ها، اتوبوس ها، موتورهای دیزلی، توربوماشین ها و مجموعه های خاص دنده ای می باشد. هدف این گروه، افزایش توانمندی ها در مناطق درآمدزا و پرمشتری و رشد سودمند در تمامی فعالیت ها است. جهت دهی مشتری، رهبری فناوری و بسط خدمات پس از فروش از نکات کلیدی در دستیابی به این اهداف است.

خط مشی MAN

اصول و قواعد شرکت MAN ایجاد چهارچوب مسئولیت پذیری برای تمامی شاغلین آن می باشد که آنها را موظف به اجرای این قوانین می سازد. ارزش فعالیت های این شرکت، کارکنان آن را در برابر نوآوری، پویایی و راه و رسم موفقیت در محصول و فروش آن مسئول نموده و رمز موفقیت MAN اعتمادی است که از این راه بدست آمده است. نگاه به پیشینه ی بیش از ۲۵۰ ساله خدمات MAN، شاهد این ادعا است.

توضیحات تکمیلی

شرکت MAN Diesel & Turbo در شهر آگزبورگ آلمان (Augsburg) واقع شده که در زمینه تولید موتورهای دیزلی و توربوماشین های مصرفی در صنایع ریلی، دریایی و نیروگاهی فعالیت می کند. این شرکت و واحدهای تابعه ی آن موتورهای دوزمانه و چهارزمانه را در کاربری های مختلف تولید می کنند. همچنین این شرکت در زمینه ساخت موتورهای گازسوز تا توان ۵۰ مگاوات، توربین های بخار تا توان ۱۵۰ مگاوات و کمپرسور با دبی ۱/۵ میلیون مترمکعب بر ساعت و فشار ۱۰۰۰ بار نیز فعالیت می نماید. تولید پروانه ها و رآکتورهای شیمیایی از دیگر فعالیت های این شرکت می باشد. مشتریان این شرکت از خدمات پس از فروش گسترده ای برخوردار خواهند بود. شرکت MAN، ۱۴۵۰۰ نفر را در بیش از ۱۰۰ سایت جهانی ابتدا در آلمان و سپس در دانمارک، فرانسه، سوئیس، جمهوری چک، هندوستان و چین استخدام نموده است. محصولات دریایی شرکت MAN در کاربری های مانوری، نفت کش، نظامی، سفری دریایی، باربری، فراساحلی، لایروبی، باری توده ای، ماهیگیری، و کشتی های تنگه و رودخانه گذر کاربرد گسترده ای دارد.

شرکت MAN علاوه بر تولید موتورهای نیمه سنگین و سنگین، در زمینه تولید موتورهای دیزلی سبک با کاربری باری و مسافری نیز فعالیت گسترده ای دارد. این شرکت در سه کشور اروپایی به تولید محصول می پردازد و همچنین در دیگر نقاط جهان مانند هندوستان، روسیه، آفریقای جنوبی و ترکیه نیز این نوع محصولات را تولید می نماید. در آمریکای لاتین نیز این شرکت به عنوان بزرگترین تولید کننده کامیون شناخته می شود.



شرکت MAN در شهر آگزبورگ آلمان

آشنایی با محصولات تحقیقات توس دریا (صنایع امام موسی بن جعفر علیه السلام)

NO.	List Of Products	First Product Presentation : CPP
1	Controllable Pitch Propellers(CPP) TPC-2850NB-3800 پروانه گام متغیر	
2	Trim able Surface Drive System TPS-TR820 سیستم رانش شفت نیمه متحرک	
3	Hydraulic-frictional Coupling TSCH-155-77 کوپلینگ اصطکاکی هیدرولیکی	
4	Surface Piercing & Submerge Propellers پروانه های تندرو، مغروق	
5	Hydraulic Power Unit THP-WP 200 پاوریک هیدرولیک	
6	Frictional Coupling TCS-140-77 کوپلینگ اصطکاکی	
7	Adjustable Surface Drive System TPS-SD-900 سیستم رانش قابل تنظیم	
8	Steerable Surface Drive System TPS-ST1500 سیستم رانش شفت متحرک	
9	Steerable Surface Drive System TPS-ST1800 سیستم رانش شفت متحرک	
10	Displacement Vessel Steering System TRN-400ST سیستم فرمان (هدایت) شناورهای بزرگ	
11	Displacement Vessel Steering System TRN-200ST سیستم فرمان (هدایت) شناورهای بزرگ	

مشخصات عمومی و شرح محصول:

پروانه گام متغیر طراحی و ساخت توس دریا از بهترین مواد مقاوم در برابر خوردگی با استحکام بالا ساخته می شود و شامل یک هاب با پره هایی است که بصورت جداگانه روی آن نصب شده و امکان چرخش و در نتیجه تغییر گام آنها وجود دارد. تنظیم موقعیت پره ها موجب تغییر گام شده و این امر عامل ایجاد نیروهای پیشراننده مختلف، بدون تغییر در سرعت چرخشی پروانه، می باشد. این ویژگی مزایای زیادی به شرح زیر برای شناور ایجاد می نماید:

- قابلیت مانور بالا (مخصوصا در سرعت های کم)
- دامنه وسیع (نیروی رانش) تراست و شرایط عملیاتی
- سازگار نمودن مشخصات بار (load characteristics) با مشخصات رانش (drive characteristics)
- استفاده از گیربکس یک سرعته و یک جهته
- کاهش مصرف سوخت شناور

آدرس: مشهد- بزرگراه شهید کلاتری- حدفاصل میدان جهاد و جمهوری- جنب مجتمع آبه ها- صنایع امام موسی بن جعفر (ع)

آموزش

با توجه به حضور افراد با تجربه و با تحصیلات مقاطع تکمیلی در دسا و گذراندن دوره‌های آموزشی در معتبرترین شرکت‌های جهان، تکنسین‌ها، مهندسی و طراحان این مجموعه آمادگی کامل به جهت ارائه درس آموخته‌های خود را دارند. همچنین امکانات و زیرساخت‌های منحصر به فرد شرکت دسا سبب شده، پتانسیل ویژه‌ای در این حوزه موجود باشد. باور مدیران مجموعه‌ی دسا بر این اصل استوار است که نیروی انسانی مهمترین سرمایه‌ی هر سازمانی به شمار می‌آیند. بر همین اساس مقوله‌ی آموزش از فعالیت‌های کلان و دارای پیشینه‌ای محکم در دسا قلمداد می‌شود.

اهداف عمده‌ی واحد آموزش شرکت دسا عبارتند از:

- به روزرسانی دانش.
- کسب مهارت‌های جدید.
- اجرا و مسیریابی مهارت‌های کسب شده در فعالیت‌های سازمان.
- آموزش به سازمان‌ها، شرکت‌ها و ارگان‌ها (دستیابی به برند مطرح آموزش بین المللی).
- دستیابی به شاخص قابل قبول در تولیدات علمی کشور.
- برگزاری همایش‌ها و کارگاه‌های تخصصی.

امکانات آموزشی

امکانات مناسب سمعی و بصری و محیطی آرام و مناسب جهت فعالیت‌های آموزشی در شرکت دیزل سنگین ایران بنا شده است. برگزاری دوره‌های مختلف آموزشی و دریافت نظرات ارزنده‌ی مشتریان این حوزه، نشان دهنده‌ی رضایت مطلوب، از خدمات ارائه شده است. سالن تولید و آزمون شرکت دسا مجهز به امکانات منحصر به فرد جهت آموزش‌های عملی به شمار می‌آید. سال‌ها تجربه و دانش در حوزه‌ی موتورهای دیزل سنگین و نیمه سنگین و همکاری با معتبرترین شرکت‌های موتورساز در دنیا به جهت بومی‌سازی این دانش عظیم در کنار تجهیزات خاص، سبب توانمندی ویژه‌ی دسا در بحث آموزش گردیده است.

امکانات اقامتی

مهمانسرای شرکت دیزل سنگین ایران با شرایط بسیار مناسب محیطی و خدماتی در زمان برگزاری دوره‌های آموزشی در اختیار فراگیران محترم قرار می‌گیرد. جلوه‌ی بی نظیر محیطی و نزدیکی آن به محل برگزاری دوره آموزشی شرایط مطلوبی را رقم زده است.

دوره‌های آموزشی

دوره‌های آموزشی شرکت دسا به طور کلی در زمینه‌های ذیل ارائه می‌گردد که در شماره‌ی آتی به تشریح آن پرداخته می‌شود. جهت ارتباط با واحد آموزش شرکت دسا و اخذ تقویم آموزش سال ۱۳۹۵ درخواست خود را به آدرس Info@desa.ir ارسال فرمایید.

۱- آموزش عملی انواع موتورهای دیزل (دریایی، ریلی، نیروگاهی).

۲- آموزش تئوری طراحی موتورهای دیزل و تجهیزات وابسته.

۳- آموزش دوره‌های تخصصی مدیریت و مهندسی صنایع.



کلاس های آموزش شرکت دسا



آموزش عملی فراگیران در شرکت دسا



مهمانسرای شرکت دسا جهت اسکان فراگیران

راهنمای نگارش مقالات به جهت داوری در مجله تخصصی دیزل سنگین ایران

(قلم ضخیم بی میترا شماره ۱۶)

نام و نام خانوادگی نویسندگان (قلم ضخیم بی میترا شماره ۱۲)^۱

^۱ مشخصات نویسندگان (B Mitra Bold ۱۶)، Email (8 Times New Roman Bold)

چکیده

چکیده باید طی یک پاراگراف و حداکثر در ۳۰۰ کلمه به طور صریح موضوع و نتایج پژوهش انجام شده را مطرح کند؛ یعنی بیان کند که چه کاری، چگونه و به چه منظور انجام شده و چه نتیجه‌ای حاصل شده است. در واقع چکیده باید طوری به نگارش درآید که مخاطب با مطالعه آن به تمامی زوایای پژوهش یا تحلیل پی ببرد. در چکیده نباید هیچ‌گونه جزئیات، جدول، شکل یا فرمولی درج شود. نویسندگان می‌توانند مقالات را جهت بررسی به آدرس Info@desa.ir ارسال نمایند.

کلید واژه- حداکثر سه یا پنج واژه کلیدی مرتبط با گزارش را به ترتیب الفبا، به طوری که با کاما از هم جدا شده باشند، ذکر کنید.

مقدمه

این دستورالعمل، روش تهیه مقاله برای نشریه تخصصی دیزل سنگین ایران می‌باشد که به منظور یکپارچه‌سازی و همسان نمودن مقالات به عنوان الگو قرار می‌گیرد. جهت تهیه مقالات، از برنامه Microsoft Word 2010 و یا نسخه‌های بعدی آن می‌توان استفاده نمود. در ارائه مقالات، از افعال اول شخص به هیچ عنوان استفاده نمی‌شود و در قرار دادن نقطه و ویرگول به جهت رعایت اصول نگارشی بسیار دقت می‌گردد. مقالات ارائه شده به عنوان شناسنامه نویسندگان بوده و بدین منظور باید در انسجام مطالب و پرهیز از هرگونه اشتباهی بسیار کوشا بود. پرونده الکترونیکی مقالات باید در چارچوب استاندارد تعیین شده در این دستورالعمل تنظیم شود. ساختار مقالات باید شامل عنوان، چکیده فارسی، متن اصلی، نتایج و جمع‌بندی، مراجع، شکل‌ها و جدول‌ها (در صورت نیاز) باشد. تمامی عناوین در مقاله با فونت بی‌میترا ضخیم با شماره ۱۳، متن اصلی با فونت بی‌میترا نازک شماره ۱۳، کلید واژه در بخش چکیده با قلم ضخیم بی‌میترا شماره ۱۱ مورد نگارش قرار گیرد. سبک تمامی کلمات انگلیسی با قلم Times New Roman و با دو شماره کوچک‌تر از کلمات فارسی متن انتخاب می‌گردد. در بخش مقدمه باید پیشینه تحقیق با رعایت اصول مقررات علمی و ادبی ذکر گردد.

چرایی انجام تحقیق

هر مقاله‌ای بر اساس رفع نیاز و یا شناسایی نیاز و نقاط ضعف مورد نگارش قرار می‌گیرد. در بخش چرایی انجام تحقیق باید به تفصیل به این موضوع پرداخته شود. در نگارش مقالات دقت شود که شروع هر پاراگراف دارای فرورفتگی نسبت به عنوان اصلی می‌باشد. فاصله خطوط از هم، ۱ انتخاب گردد. از قراردادن شماره در کنار عناوین پرهیز شود. در صورتیکه دو پاراگراف به صورت متوالی قرار گرفته اند نیازی نیست تا مابین آنها از یک خط سفید استفاده شود.

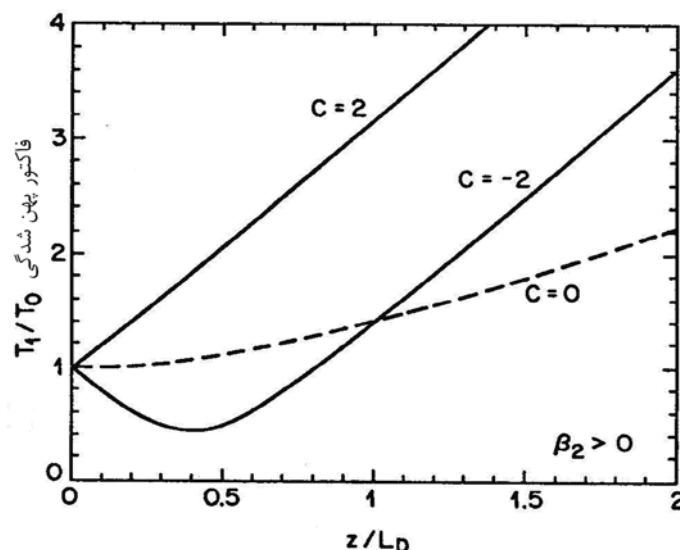
روش تحقیق و شرح مسئله

در این بخش از مقاله، به بیان روش تهیه مقاله (تحلیلی، عددی، آزمایشگاهی و غیره) و شرح دقیق مسئله پرداخته می‌شود. یکی از مهمترین بخش‌های هر مقاله‌ای، بخش روش تحقیق و شرح مسئله می‌باشد که می‌تواند منجر به بروز خلاقیت برای رفع نیازهای احتمالی دیگر گردد. برای فرمول‌نویسی در گزارشات از منوی Insert در صفحه Word بخش Equation را انتخاب نمایید. تمامی روابطی که مورد استفاده قرار می‌گیرد باید در وسط خط بوده و شماره‌گذاری شود.

$$E = mc^2 \quad (1)$$

نتایج و بحث

در این قسمت، به ارائه نتایج تحقیقات پرداخته می‌شود. باید توجه شود، صرفاً ارائه نتایج نمی‌تواند مضمّن ثمر باشد، بلکه بحث بر روی نتایج علاوه بر تبیین دقیق موضوع، در کنار بحث روش حل مسئله می‌تواند دانش‌ساز نیز محسوب گردد. اگر نتایج به صورت جدول و یا نمودار است، از الگوی بکار رفته زیر استفاده شود. نمودارها با نرم افزار Excel و یا ترجیحاً Tecplot ترسیم گردند.



شکل ۱- ضریب پهن شدگی بر حسب تابعی از طول انتشار (۱۰ ضخیم بی میترا)

پس از ارائه نمودار توضیحات کافی و قانع‌کننده در خصوص روند نتایج ارائه گردد. در صورتیکه تحقیقات مشابهی بر روی موضوع مورد بحث در گذشته انجام شده است، به مقایسه نتایج با داده‌های دیگران نیز پرداخته و به علل تفاوت اشاره شود.



جدول ۱- فهرست برخی از روشهای برنامه ریزی تولید (۱۰ ضخیم بی میترا)

برنامه ریزی کنترل موجودیها	برنامه ریزی احتیاجات سازمانی ERP
برنامه ریزی احتیاجات مواد	برنامه ریزی تولید ادغامی
برنامه ریزی سفارشات خرید یا ساخت	برنامه ریزی ظرفیت
برنامه ریزی تولید سلولی	برنامه ریزی تولید کارگاهی

نتیجه گیری و جمع بندی

جمع بندی نتایج حاصل از تحقیق در این بخش به صورت موردی یا یک پاراگراف ذکر شود.

- راهنمای مقاله نویسی به توسط اعضای هیات تحریریه مورد تایید قرار گرفته است.
- این راهنما در راستای یکپارچه سازی و نقد هر چه بهتر موثر است.
-

تشکر و قدردانی (در صورت لزوم)

در صورت لزوم نویسندگان می توانند مراتب تشکر و قدردانی خود را از حامیان تحقیق در این قسمت درج کنند.

مراجع

برای مشخص نمودن شماره مرجع در متن گزارش از علامت کروه استفاده کنید. برای مثال [۱] بیانگر مرجع شماره یک است. فونت مجاز در این قسمت ۱۲ با قلم Times New Roman می باشد. به عنوان مثالی از چگونگی نگارش مراجع ژورنالی، کنفرانسی و کتابها به قسمت زیر توجه نمایید. از آنجاییکه اکثر مراجع به کاررفته به صورت لاتین هستند، در اینجا تنها فرمت نگارش این گونه مراجع ذکر شده است. برای مراجع فارسی نیز می توانید از همین الگو استفاده کنید. در صورتیکه از مطالب سایت های اینترنتی استفاده شده است، نام سایت و لینک مورد استفاده قرار گیرد.

1. Y. Kurylov, M. Amabili, "Polynomial versus trigonometric expansions for nonlinear vibrations of circular cylindrical shells with different boundary conditions", *Journal of Sound and Vibration* 329, 1435–1449 (2010).
2. S. Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic Press, New York, 1998.
3. F. Young, M. K. Cheng, S. M. Weng and K. L. Lee, "Nonlinear vibration analysis of a FGM plate with viscoelastic core", *Proceedings of the 10th International Conference on Vibration Problems*, Prague, Czech Republic, September 5-8 (2011).
4. www.me-en.com/Book



سازمان صنایع دریایی، وزارت شیلات و ماهیگیری / گروه مینا / انجمن علمی موتور / دانشگاه صنعتی شریف



همیشه پیشروانهای دریا

- محورهای همایش**
- جایگاه سیستم رانش در بهره وری ناوگان دریایی کشور
 - محرکه اصلی
 - انتقال قدرت
 - پیشبرنده ها
 - پایش و نگهداری

۲۶ بهمن ماه ۱۳۹۵
تهران، هتل المپیک



با همکاری

www.MPropulsionC.ir
info@mpropulsionc.ir

دیرخانه همایش

تهران، خیابان آزادی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی مکانیک
تلفکس: ۵-۶۶۰۲۸۹۶۳