

ENGINE CLASSES

موضوع:

مفهوم کلاس بندی موتورهای

EMD سری ۵۶۷ و ۶۴۵

نویسنده:

مهندس میرسعید حسینی



مفهوم کلاس بندی موتور EMD

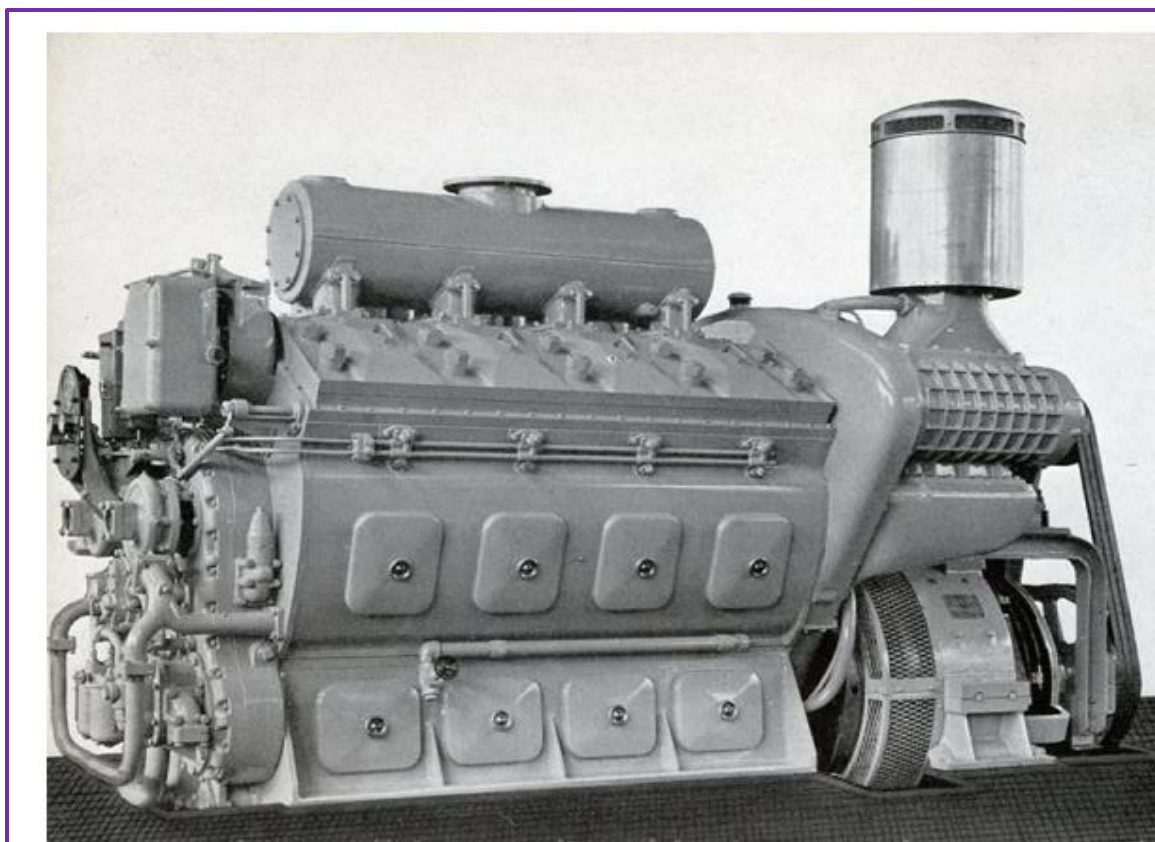
موتورهای دیزلی (EMD (Electro-Motive Diesel) سری ۵۶۷ و ۶۴۵ نقش بسیار مهمی در صنایع مختلف مانند حمل و نقل ریلی، دریایی و نیروگاهی داشته‌اند. این خانواده از موتورهای طی سالیان دراز مورد بازنگری و توسعه قرار گرفتند تا قابلیت‌ها و کارایی آن‌ها همواره افزایش یابد.

سری ۵۶۷ موتورهای EMD از اوایل دهه ۱۹۴۰ عرضه شدند و تا دهه ۱۹۵۰ به عنوان محرک اصلی لوکوموتیوها و دیگر تجهیزات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. در ادامه، سری ۶۴۵ در دهه ۱۹۶۰ به بازار عرضه شد که با افزایش حجم سیلندرها و بهبود طراحی، توان و راندمان بهتری نسبت به نسل قبلی داشت.

در این مقاله، مفهوم کلاس‌بندی موتورهای EMD سری ۵۶۷ و ۶۴۵ به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است. این موتورها از جنبه‌های مختلفی همچون طراحی بلوک سیلندر، تعداد سیلندرها، نوع دمنده (بلوور یا توربوشارژر) و میزان قدرت خروجی دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند که مطالعه آن‌ها به درک بهتر این خانواده از موتورهای قدرتمند کمک خواهد کرد. همچنین تحولات و بهبودهای انجام‌شده در طول سال‌های تولید این موتورها نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

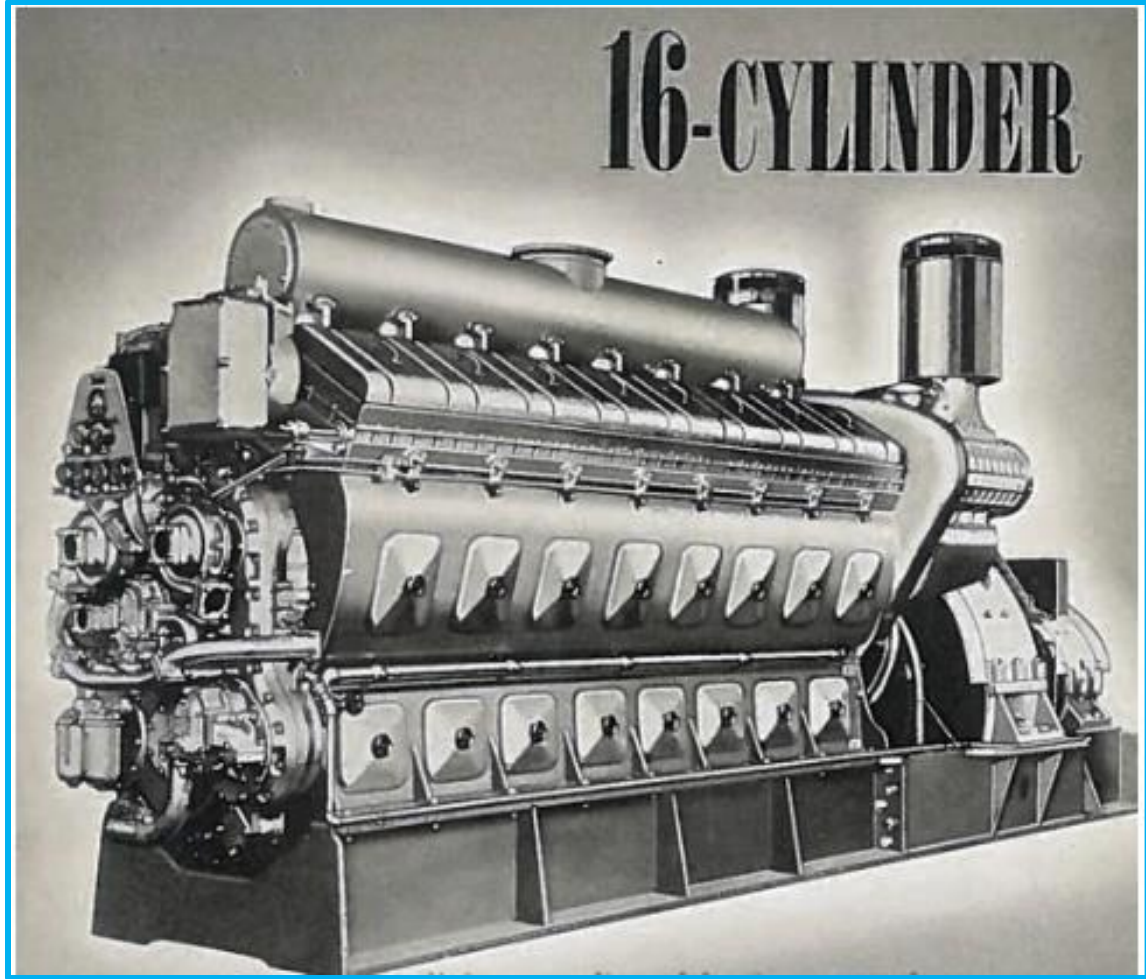
"۵۶۷"

اولین موتورهای EMC ۵۶۷ در جولای ۱۹۳۸ ساخته شد. پس از مدتی از تولید تبدیل به موتورهای دریایی شدند. درب‌های بازدید این موتورها به صورت مستطیل بودند. اولین مدل سری ۵۶۷ دقیقاً همین مدل است اما اغلب فکر می‌کنند ۵۶۷A اولین موتور هست. این موتور ۸ سیلندر با آرایش V که قدرت آن ۶۶۰ اسب بخار در دور ۷۵۰ RPM می‌باشد به یک ژنراتور ۴۰۰ کیلو وات متصل بود. این موتور به طور خاص برای لوکوموتیو ساخته شده بود اما با توجه به نیاز، بر روی یک یدک کش نیز نصب شد.



اولین استفاده ریلی از موتور ۱۲-۵۶۷ در اکتبر ۱۹۳۸ بود. قدرت این موتور ۱۰۰۰ اسب بخار می باشد. یکی از بارزترین نشانه های این موتور بزرگ بودن محفظه چرخنده بلوور است که باعث عریض شد موتور شده است.

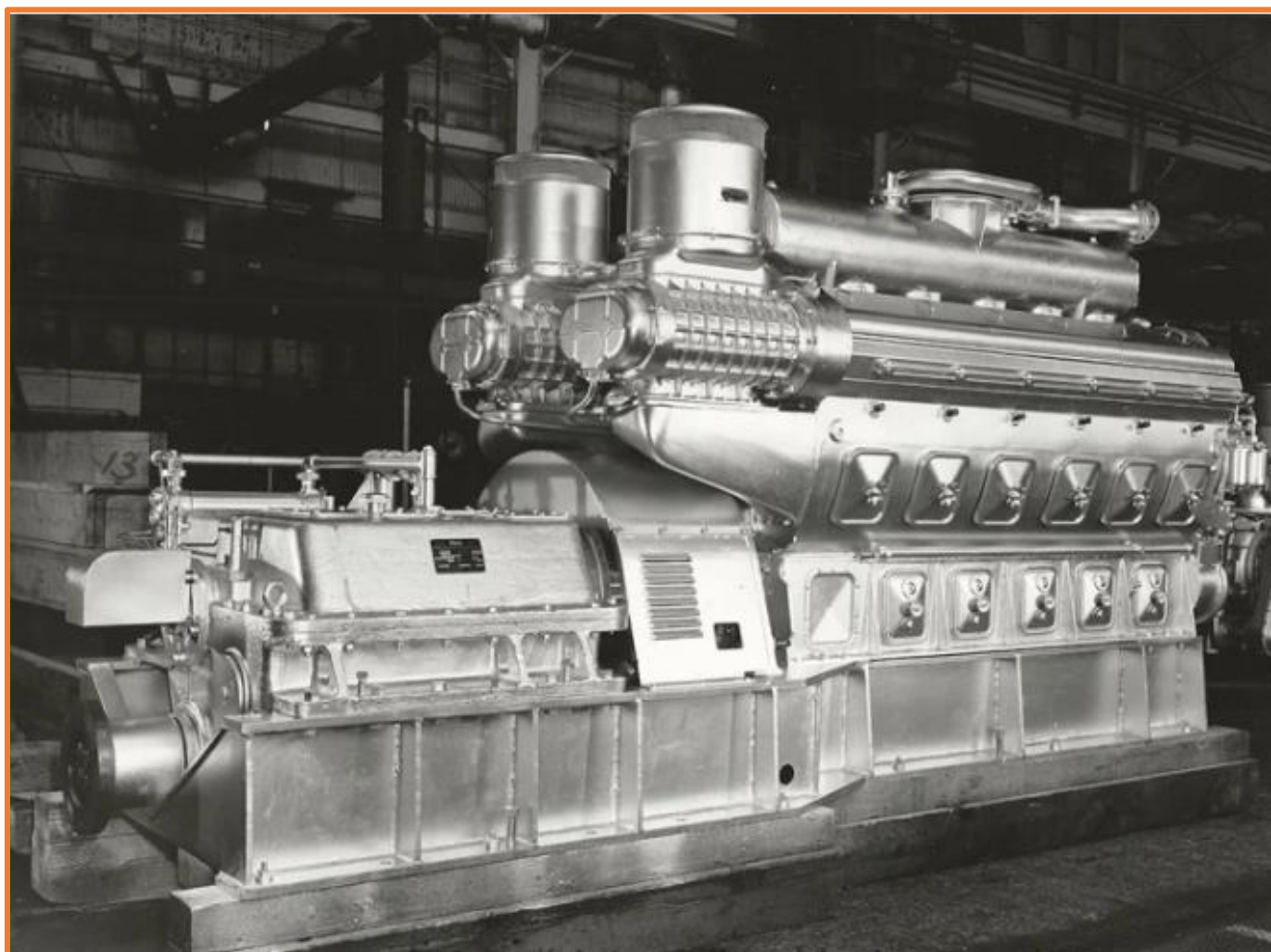




موتورهای EMC ۵۶۷ در تعداد سیلندرهای ۶، ۸، ۱۲ و ۱۶ تولید می شدند.

"۵۶۷A"

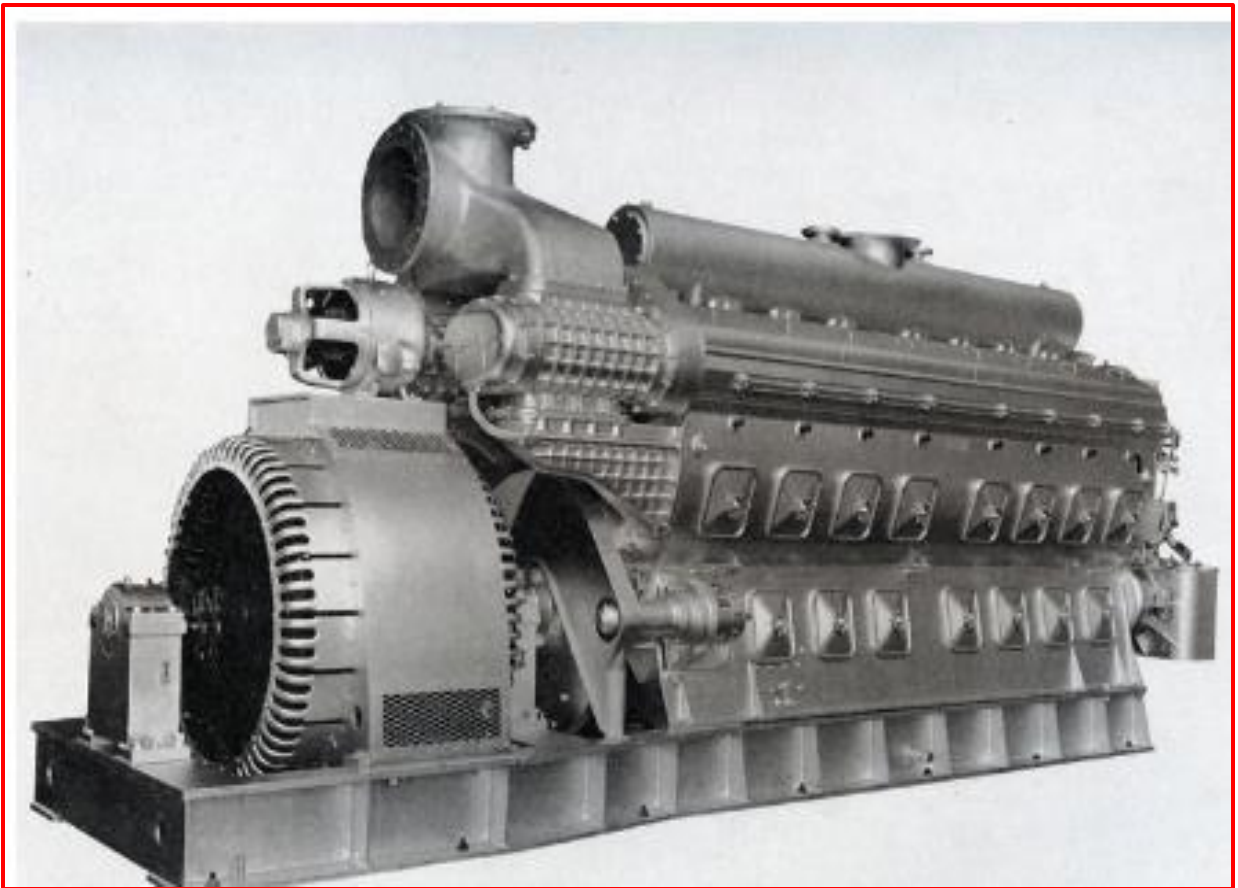
با شروع جنگ جهانی دوم ، ۵۶۷ از حدود سال ۱۹۴۲ به ۵۶۷A تبدیل شد. که در صنعت ریلی و دریایی بکار می رفت. نسبت چرخ دنده کلاچ هوا در این موتور به ۱:۲.۴۸ کاهش یافت.



در موتور ۵۶۷A چرخدنده دمنده هوا کوچک تر شده بود که باعث شد فضای بیشتری در موتور خانه ایجاد شود. در سال ۱۹۴۳ پیستون شناور طراحی و به صورت حامل دو تکه به کار گرفته شد. قسمت بالایی بلوکه سیلندر و منیفولد خروجی دود (گردش آب از منیفولد دود)، مسیر خنک کاری سرسیلندر ها و مسیر ورودی هوا اصلاح شد. قسمت بالایی موتور به دو شکل V و U بود که با توجه به مشکلاتی که U داشت، در این مدل از V استفاده کردند.

"۵۶۷B"

موتور ۵۶۷B پس از پایان جنگ جهانی دوم معرفی شد. ۵۶۷B بسیار شبیه به ۵۶۷A بود، با یک تفاوت اصلی در قسمت بیرونی: ۵۶۷B از یک کانال هوای آجدار بین بلوور و جعبه هوا استفاده می کرد. یکی از عمده مشکلات این سری موتورها عدم آبندی سیلندرها بود که باعث ورود آب به محفظه روغن می شد.

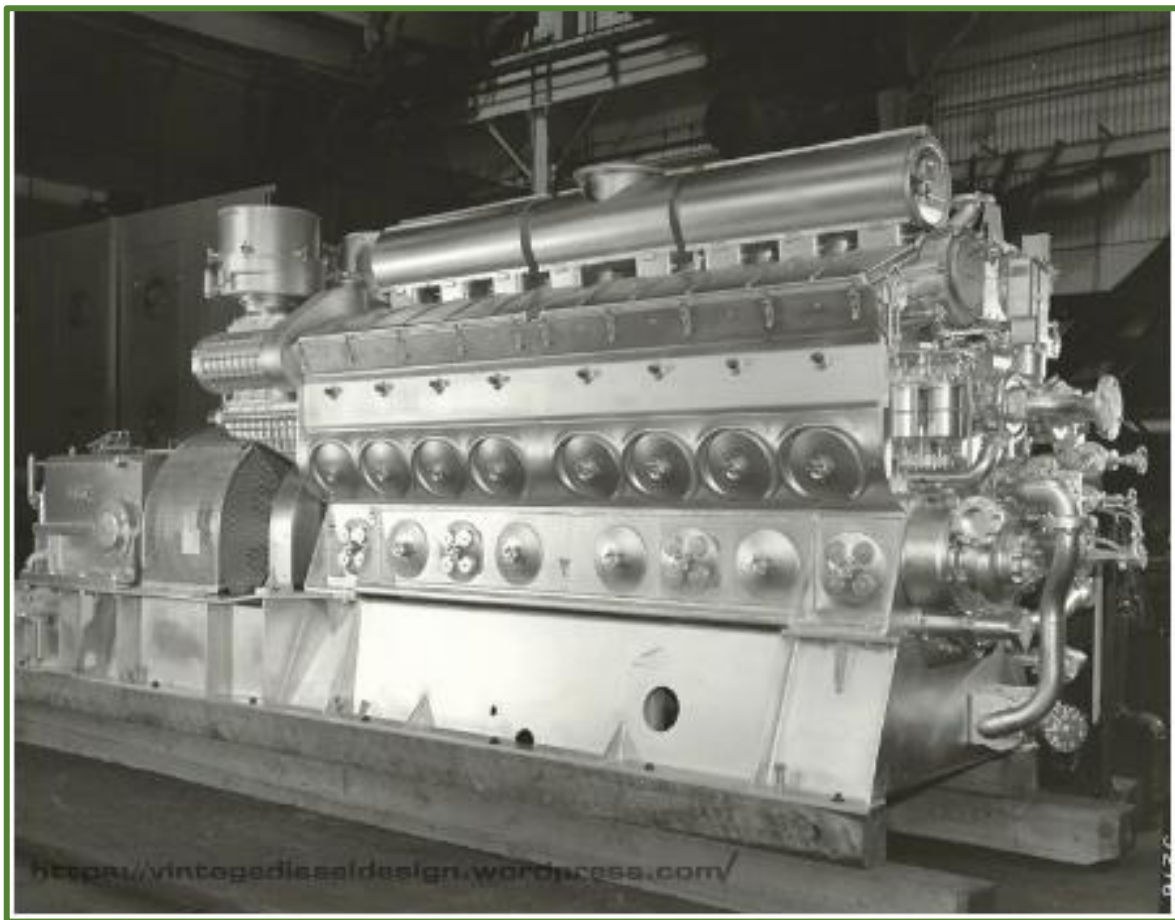


از نظر مکانیک ۵۶۷B اساساً مشابه ۵۶۷A بود، با این تفاوت که قسمت جلویی موتور به محفظه اویل استرینر متصل شده است.

"۵۶۷C"

در سال ۱۹۵۳، EMD موتور ۵۶۷C را معرفی کرد. بلوکه مدل C اساساً یک موتور کاملاً جدید بود. بلوکه های نوع C تغییرات عمده ای داشتند که شامل حذف سیلندرهای تر و طراحی یک منی فولد آب در جعبه هوا و استفاده از اورینگ برای آب بندی کردن بین لاینر و بلوکه می شد. این اورینگ ها مستعد فرسوده شدن بودند، بنابراین باعث آلوده گی سیستم روغن کاری با آب می شدند. ورود آب به لاینر های نوع C از نوع انتقال پیچی هست که حالت وجود مسیرهای آب در بدنه بوکه سیلندر حذف شده است. از تغییرات دیگر میتوان به دایره ای شدن درپوش های بازدید بالا و پایین و انتقال لوله های سوخت به داخل قسمت بالایی موتور اشاره کرد.

برای این موتور امکان استفاده از قطعات مجموعه قدرت ۶۴۵ وجود دارد. البته این موضوع نیاز به تغییرات وزنه تعادل میل سوپاپ است. همچنین تغییر باید در مجموعه های کامل قدرت صورت گیرد و گرنه مشکلات ارتعاشی قابل توجهی ایجاد خواهد شد.

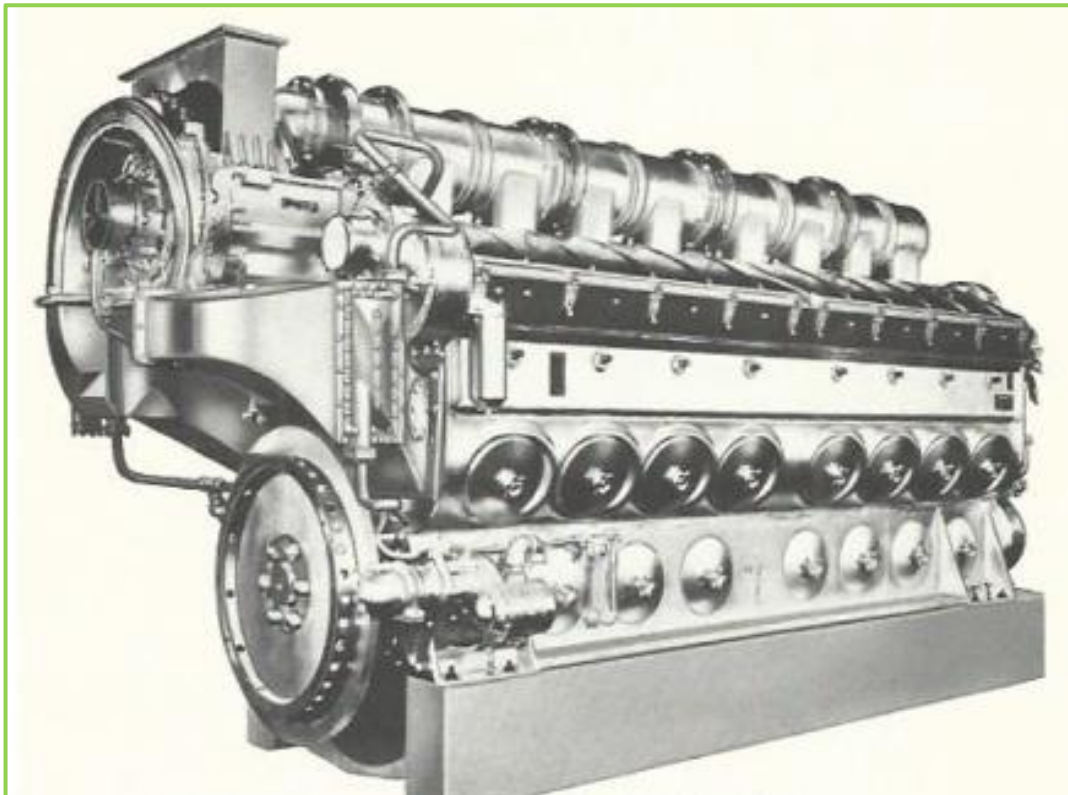


"۵۶۷CR"

یک مورد کوتاه در مورد ۵۶۷CR: این موتور ۸ سیلندر می باشد که ترتیب احتراق آن اصلاح شده بود، بنابراین از "R" برای کمک به مشکلات ارتعاش استفاده می کرد. موتور از نظر شکل خارجی به همان صورت بود.

"۵۶۷D"

آخرین بخش از توسعه سری ۵۶۷، تولید ۵۶۷D در سال ۱۹۵۹ است. در مسیر موتورهای D توربوشارژر را معرفی کردند. EMD برخلاف دیترویت و کلیولند، توربوی مخصوص به خود را توسعه داد، این نوع توربو که در سرعت‌های پایین نیروی چرخشی خود را از طریق کلاچ متصل به چرخنده می گرفت سپس با افزایش فشار از آن آزاد و نیروی خود را از انرژی گازهای خروجی موتور می گرفت. ۵۶۷D تنها به عنوان یک موتور ۱۶ سیلندر ارائه شد و قدرت آن ۲۵۰۰ اسب بخار بود. نسخه‌های توربوی ۵۶۷D در حالی که در کل موتورهای موفق بودند و پله‌ای بزرگ برای توسعه ۶۴۵ بودند اما از مشکلات این سری می توان به هزینه های بسیار بالای تعمیرات توربوشارژر و تامین قطعات آن اشاره کرد. لذا موتورهای ۱۶ سیلندر مصرفی در راه آهن بلوور را جایگزین توربوشارژر می کردند.



"۵۶۷AC and ۵۶۷BC"

موتورهای AC و BC، از بیرون با همتای اصلی خود یکسان هستند. اما در داخل این موتورها برای استفاده از لاینرهای بلوک "C" ارتقا یافتند. تنها راه برای تشخیص یکی از این موارد، برداشتن پوشش ایربکس و بررسی وجود منی فولد آب است.

"۵۶۷CA"

نباید این تبدیل با نوع بالا اشتباه گرفته شود، موتور ۵۶۷CA دارای طراحی انحصاری است. در حالی که هیچ نوع توسعه جدیدی نبود، موتور CA یک جایگزین مستقیم طراحی شده برای موتورهای ATL LST۵۶۷ بود که تاکنون بر روی صدها قایق تجاری نصب شده است.



موتور CA از یک محفظه میل لنگ جدید با مشخصات بلوکه "C" (شامل لاینر و همچنین سرسیلندر) استفاده می کرد، با این حال چندین قسمت از موتورهای اصلی ATL وجود داشت. مجرای بلوورصاف، و همچنین کل مجموعه قسمت بالایی، به همراه لوله های سوخت و پوشش ها بر گرفته از موتور اصلی می باشد.

"۶۴۵C"

موتور ۶۴۵C در واقع یک موتور ۵۶۷C می باشد که از مجموعه قدرت ۶۴۵ استفاده می کند. مجدداً مانند تبدیل AC و BC، ۶۴۵C از خارج قابل تشخیص نیست.

موتورهای سری ۶۴۵ در سال ۱۹۶۵ تولید شدند. از آنجایی که موتورهای ۵۶۷ به حداکثر قدرت خود رسیده بودند نیاز به افزایش حجم در موتور بود. این کار با افزایش قطر داخلی سیلندر از ۲۱۶ میلی متر به ۲۳۰ میلی متر امکان پذیر شد درحالی که میزان کورس پیستون و ارتفاع قسمت بالایی موتور تغییر نکرد. در حالی که بلوکه سیلندر سری ۵۶۷ اصلاح شده بودند از موتورهای ۵۶۷C به بعد می توانند از قطعات مجموعه قدرت ۶۴۵ با اعمال تغییرات استفاده کنند. موتورهای ۶۴۵ از دمنده روتز یا یک توربوشارژر استفاده می کنند. که در هنگام کارکرد با توجه به سرعت گازهای خروجی از سوپرشارژر به توربوشارر تغییر می کند. حداکثر دور موتور سری ۶۴۵ بین ۹۰۰ تا ۹۵۰ می باشد که برای موتور ۵۶۷ حداکثر دور آن ۸۰۰ تا ۹۰۰ دور بر دقیقه می باشد.

❖ مفهوم کلاس بندی موتور EMD در سری ۶۴۵

از آنجایی که از موتورهای EMD سری ۶۴۵ در کاربری های مختلفی استفاده می شود لذا با توجه به نوع کاربری به کد های مختلف تقسیم بندی می شود که به اختصار در زیر توضیح داده می شود.

به عنوان مثال موتور ۲۰-۶۴۵E۳A

"۲۰": تعداد سیلندر موتور

"۶۴۵": حجم یک سیلندر بر حسب اینچ مکعب

"E": این حرف مربوط به طراحی بهینه بلوکه سیلندر است (صفحات فولادی تخت آهنگری شده که توسط نورد شکل داده می شود و با استفاده از جوش به هم متصل می شوند). در بعضی از مدل ها حرف F بکار رفته است که نشان از پیشرفته تر بودن بلوکه سیلندر نسبت به بلوکه نوع E می باشد.

"۳" : مهم، اگر عددی بعد از مشخصه بلوکه سیلندر بیاید نشان از توربوشارژر بودن آن موتور است در غیر این صورت دمنده هوای آن بلووری است.

نکته: اگر مشخصه با عدد ۳ باشد نشان از کاربری آن در صنعت راه آهن می باشد. اما اگر عددی غیر ۳ باشد مانند ۵،۸،۱ نشان از کاربری آن موتور در صنعت دریایی یا نیروگاهی یا ... می باشد.

مانند: موتور (E1-645-12) EMD که یک موتور ۱۲ سیلندر بلووری دریایی می باشد.

"A" : حروف ("A" یا "B") بعد از عدد، نشان از ارتقاء یافتن آن موتور در همان سری تولیدی است.

مانند: ۱۶-۶۴۵E۳A و ۱۶-۴۵E۳B (که دارای رینگ تراکم جدید می باشد، قطر بالایی لاینر توسط لیزر سخت کاری شده است و جنس رینگ های پیستون از مواد فولاد ضد زنگ می باشد).



❖ لیست موتورهای مصرفی در سیستم راه آهن

ردیف	مدل موتور	تعداد سیلندر	نوع دمنده	دور موتور	قدرت موتور hp
۱	۵۶۷C	۸	Blower (۱)	۸۰۰-۸۳۵	۹۰۰
۲	۵۶۷C	۱۲	Blower (۲)	۸۰۰-۸۳۵	۱۱۲۵-۱۲۰۰
۳	۱۲-۶۴۵C	۱۲	Blower (۲)	۹۰۰	۱۶۵۰
۴	۱۲-۶۴۵E	۱۲	Blower (۲)	۹۰۰	۹۰۰
۵	۱۶-۶۴۵E۳	۱۶	Turbocharger	۹۰۰	۳۰۰۰
۶	۱۶-۶۴۵E۳	۱۶	Turbocharger	۹۰۴	۳۱۹۵-۳۳۹۰

نکته: موتور ۶۴۵E۳ معروف به موتور آمریکایی و موتور ۶۴۵E۳B معروف به موتور آمریکایی

❖ موتورهای نصب شده بر لکوموتیوها

۱. مشخصات موتور لکوموتیو دیزل الکتریک GT26CW

مدل موتور: ۶۴۵E۳ و ۶۴۵E۳B

نوع موتور: ۱۶ سیلندر دوزمانه توربوشارژر دار

آرایش سیلندرها: خورجینی با زاویه ۴۵ درجه

نسبت تراکم: ۱۴:۱

قدرت اسمی: ۳۳۰۰ اسب بخار

قدرت نامی: ۳۰۰۰ اسب بخار

حداکثر دور: ۹۰۰ الی ۹۱۰ دور بر دقیقه-۹۱۰ الی ۹۲۰ موتور ۶۴۵E۳B

G22 ۲. مشخصات فنی لکوموتیو دیزل الکتریک

مدل موتور : ۶۴۵E

نوع موتور: ۱۲ سیلندر دو زمانه بلووری

آرایش سیلندرها: خورجینی با زاویه ۴۵ درجه

نسبت تراکم: ۱۶:۱

G18 ۳. مشخصات فنی لکوموتیو دیزل الکتریک

مدل موتور: ۵۶۷C

نوع موتور: ۸ سیلندر تک بلوری

G16 ۴. مشخصات فنی لکوموتیو دیزل الکتریک

مدل موتور: ۵۶۷C

نوع موتور: ۱۶ سیلندر

G12 ۵. مشخصات فنی لکوموتیو دیزل الکتریک

مدل موتور: ۵۶۷C

نوع موتور: ۱۲ سیلندر دو زمانه بلووری

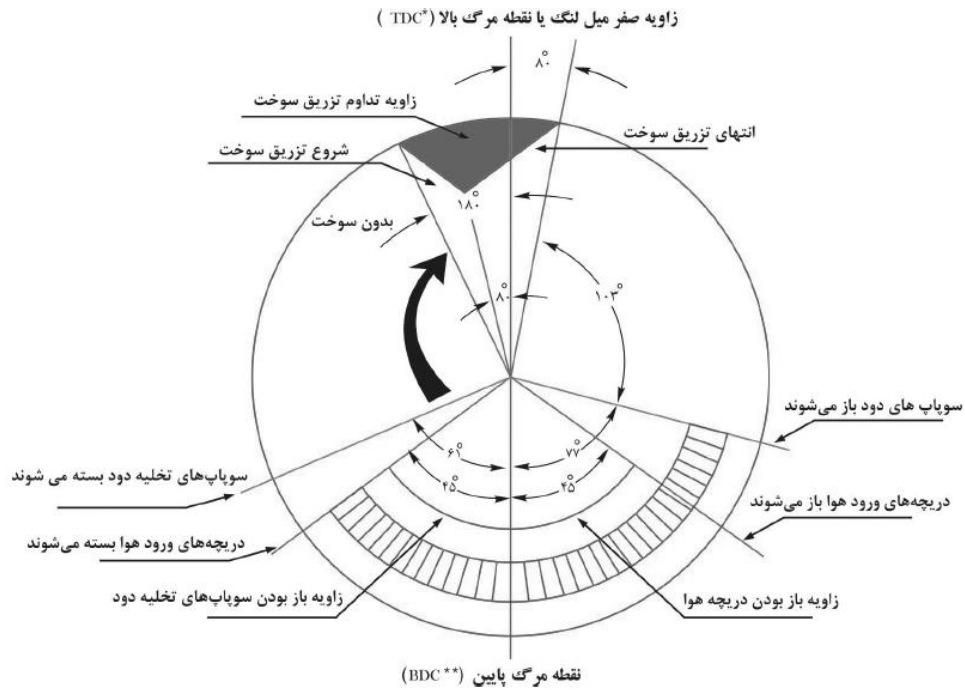
نسبت تراکم: ۱۶:۱

G8 ۶. مشخصات فنی لکوموتیو دیزل الکتریک

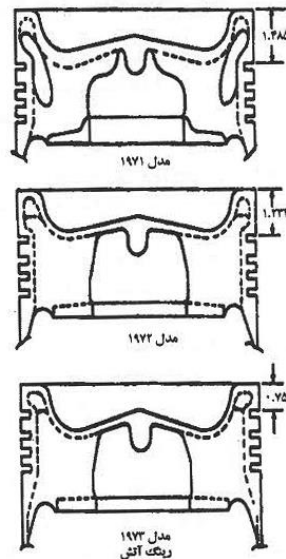
مدل موتور : ۵۶۷C

نوع موتور: ۸ سیلندر تک بلووری

❖ زمانبندی سوپاپ و پاشش انژکتور در موتور ۶۴۵



موتورهای بلووری مدل ۶۴۵ به تدریج تکمیل شده اند این تغییرات با هدف افزایش مزایای موتورها در طی چند مرحله انجام گرفته است. به عنوان مثال محل رینگ بالای پیستون در چند مرحله تغییر یافته است که به سه مورد از آن بر حسب سال های مربوطه در شکل زیر اشاره شده است:



ضمناً تفاوت هایی در ساختار موتورهای ۶۴۵E توربوشارژی و ۶۴۵E^۳ بلووری وجود دارد که موجب تغییر در آلاینده‌گی، مصرف سوخت ویژه، توان بر واحد سیلندر و ... می گردد.

❖ تغییرات در ساختار و نیز رفتار موتورهای ۶۴۵ بلووری

سال ساخت	نوع استاندارد موتور		تنظیم شانه گاز انژکتور بر حسب اینج	پیستون		پیراهن سیلندر		انژکتور سوخت		
	سرعت RPM	قدرت* مفید		نسبت تراکم	مفر رینگ‌های فوقانی (آتش)	تعداد دریچه‌ها	عرض دریچه‌ها بر حسب اینج	قطر پلانجر بر حسب اینج	تعداد و قطر مجاری نوک افشانک و زاویه آن	حفره نوک افشانک سوخت
۱۹۶۶ - ۷۱	۹۰۰	۲۲۰۰	۰/۸۳	۱۶:۱	۱ ¼"	۱۸	۱	۰/۴۲۱	۵ - ۰/۰۱۳۴×۱۶°	استاندارد
۱۹۷۲	۹۰۰	۲۲۰۰	۰/۸۳	۱۶:۱	۱ ¼"	۱۸	۱ ⅛"	۰/۴۲۱	۵ - ۰/۰۱۳۴×۱۶°	استاندارد
۱۹۷۲ اواسط	۹۰۰	۲۲۰۰	۰/۸۳	۱۶:۱	۱ ¼"	۱۸	۱ ⅛"	۰/۴۲۱	۵ - ۰/۰۱۳۴×۱۶°	کوچک
۱۹۷۳	۹۰۰	۲۲۰۰	۰/۸۷	۱۶:۱	¾"	۱۸	۱ ⅛"	۰/۴۲۱	۵ - ۰/۰۱۳۴×۱۶°	کوچک
۱۹۷۴	۹۰۰	۲۲۰۰	۰/۸۷	۱۶:۱	¾"	۱۸	۱ ⅛"	۰/۴۲۱	۵ - ۰/۰۱۳۴×۱۶°	کوچک
									۶ - ۰/۰۱۲×۱۵°	کوچک

❖ تغییرات در ساختار و نیز رفتار موتورهای ۶۴۵ توربوشاژری

سال ساخت	نوع استاندارد موتور		تنظیم شانه گاز انژکتور بر حسب اینچ	پیستون		پیراهن سیلندر		انژکتور سوخت		
	سرعت RPM	قدرت* مفید		نسبت تراکم	مقر رینگ‌های فوقانی (آتش)	تعداد دریچه‌ها	عرض دریچه‌ها بر حسب اینچ	قطر پلانجر بر حسب اینچ	تعداد و قطر مجاری توک افشانک و زاویه آن	حفره توک افشانک سوخت
۱۹۶۶ - ۷۱	۹۰۰	۳۳۰۰	۰/۸۳	۱۴/۵ : ۱	۱ ۱/۲"	۱۸	۱	۰/۴۵۳	۶ - ۰/۰۱۳۴ × ۱۶°	استاندارد
۱۹۷۲	۹۰۰	۳۳۰۰	۰/۸۳	۱۴/۵ : ۱	۱ ۱/۴"	۱۸	۱ ۱/۸"	۰/۴۵۳	۶ - ۰/۰۱۳۴ × ۱۶°	استاندارد
۱۹۷۲ اواسط	۹۰۰	۳۳۰۰	۰/۸۳	۱۴/۵ : ۱	۱ ۱/۴"	۱۸	۱ ۱/۸"	۰/۴۵۳	۶ - ۰/۰۱۳۴ × ۱۶°	کوچک
۱۹۷۳	۹۰۰	۳۳۰۰	۰/۸۳	۱۴/۵ : ۱	۱ ۱/۴"	۱۸	۱ ۱/۸"	۰/۴۵۳	۶ - ۰/۰۱۳۴ × ۱۶°	کوچک
۱۹۷۴	۹۰۰	۳۳۰۰	۰/۸۳	۱۴/۵ : ۱	۱ ۱/۸"	۱۸	۱ ۱/۱۶"	۰/۴۵۳	۶ - ۰/۰۱۳۴ × ۱۶°	کوچک