فصل پنجم

دستگاه احتراق در موتورهای دیزلی

هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :

۱ ــ کاربرد دستگاه سوخت‌رسانی موتورهای دیزل را توضیح دهد.

۲ ــ اجزای اصلی هرکدام از قسمتهای سوخت‌رسانی موتورهای دیزل را نام ببرد.

۳ ــ وظیفه اصلی هرکدام از قسمتهای‌سوخت‌رسانی‌موتورهای‌دیزل را توضیح‌دهد.

۴ــ مسیر انتقال سوخت از منبع تا سر پیستون را در موتورهای دیزل نام ببرد.

۵ــ انواع صافیهای (فیلترهای) سوخت را نام ببرد.

۶ــ طرز کار پمپ انژکتور را مختصراً توضیح دهد.

۷ــ انواع پمپ انژکتور را نام ببرد.

۸ــ انواع انژکتور(سوخت‌پاش) را نام ببرد.

۹ــ پمپ مقدماتی را از روی موتور پیاده و سپس نصب کند.

۱۰ــ پمپ انژکتور را از روی موتور پیاده و سپس نصب کند.

۱۱ــ انژکتور را از روی سرسیلندر پیاده وسپس نصب کند.

احتراق در موتورهای دیزل

نظر به این‌که احتراق به‌عنوان عامل اصلی ایجاد قدرت در موتور با ترکیب دو عامل هوا و سوخت صورت می‌گیرد می‌توان این دو عامل را در دو سیستم مجزا مورد بررسی قرار داد که عبارتند از :

۱ــ سیستم هوارسانی و تخلیه دود

۲ــ سیستم سوخت‌رسانی

۱ــ۵ــ سیستم هوارسانی و تخلیه دود

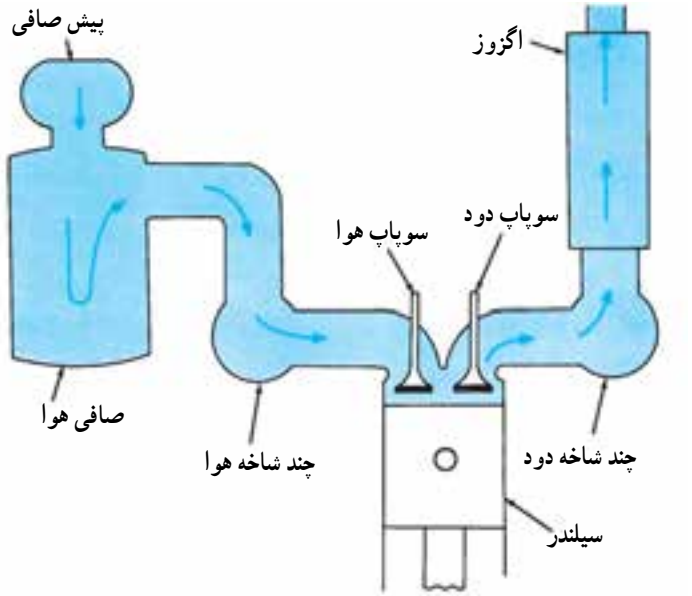
مجموعه دستگاه‌هایی را که برای تأمین هوای تصفیه شده مورد نیاز موتور و دفع مناسب دود، بر روی موتور نصب می‌شوند، «سیستم هوارسانی» می‌نامند.

۱ــ۱ــ۵ــ وظایف سیستم هوارسانی:

۱ــ تصفیه هوای مورد نیاز موتور

۲ــ هدایت هوای تصفیه شده به مقدار مورد نیاز تحت تأثیر فشار منفی (مکش) به سیلندرها

۳ــ خارج کردن دود از موتور به همراه کاهش صدای آن



شکل ۱ــ۵

سیستم هوارسانی در برخی از تراکتورهای پیشرفته علاوه بر وظایف فوق کارهای دیگری را که منجر به افزایش بازده و توان موتور یا ایمنی بیشتر شود، انجام می‌دهد. برخی از این کارها عبارتند از :

ــ پرکردن سیلندرها با هوای تصفیه شده تحت فشار با یک پمپ‌دمندهٔ هوا (سوپر شارژر)

ــ خنک کردن هوایی که به سیلندرها وارد می‌شود با استفاده از خنک کن (اینترکولر) که منجر به پرشدن بیشتر سیلندرها با هوا می‌شود.

ــ کمک به روشن شدن سریع موتور در موقع راه‌اندازی در هوای سرد

ــ گرفتن جرقه‌هایی که همراه دود از لوله خروجی خارج می‌شوند.

۲ــ۱ــ۵ــ اجزاء سیستم هوارسانی و تخلیه دود: مسیر هوا و دود در شکل۱ــ۵ نشان

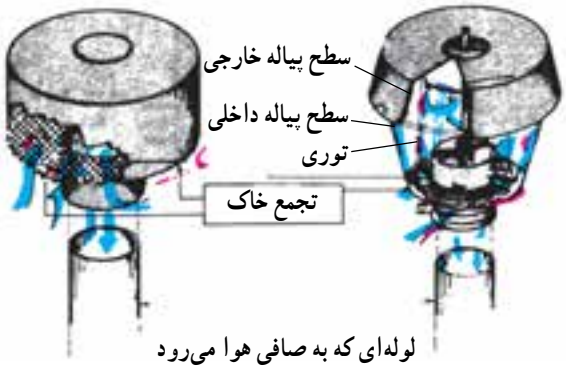
داده شده است.

صافی‌های هوا: یک موتور در هنگام کار، در هر ساعت ۱۵۰ تا ۴۰۰ متر مکعب هوا مصرف می‌کند. در صورتی که گرد، غبار، کثافات و ذرات ریز شن موجود در هوا، در زمان تنفس وارد موتور شوند ممکن است باعث خراشیدگی و فرسودگی سریع سوپاپها، پیستونها و سیلندرها و حتی تمام یاتاقان‌ها گردند. همچنین ممکن است رسوبات کربن به سرعت در محفظه احتراق و بر روی سوپاپها به‌وجود آید. این رسوبات در هنگام کار موتور سرخ شده و باعث اختلال در کار آن می‌شوند. بنابراین هوای مورد استفاده موتور باید پیش از ورود به موتور از این ذرات تصفیه گردد.

در تراکتورها با توجه به شرایط سختی که در آن کار می‌کنند و وجود گردوخاک زیاد در محیط کار آنها در دو مرحله هوا تمیز می‌شود. که این دو مرحله توسط دو نوع صافی انجام می‌گیرد که عبارتند از :

۱ــ پیش صافی ۲ــ صافی اصلی

۱ــ پیش‌صافی: پیش‌صافی ذرات درشت خاک و ناخالصی‌های موجود در هوا را می‌گیرد و در قسمت خارجی تراکتور قرار می‌گیرد. پیش‌صافی بر دو نوع است : توری و گردبادی



الف ــ گردبادی **ب ــ توری**

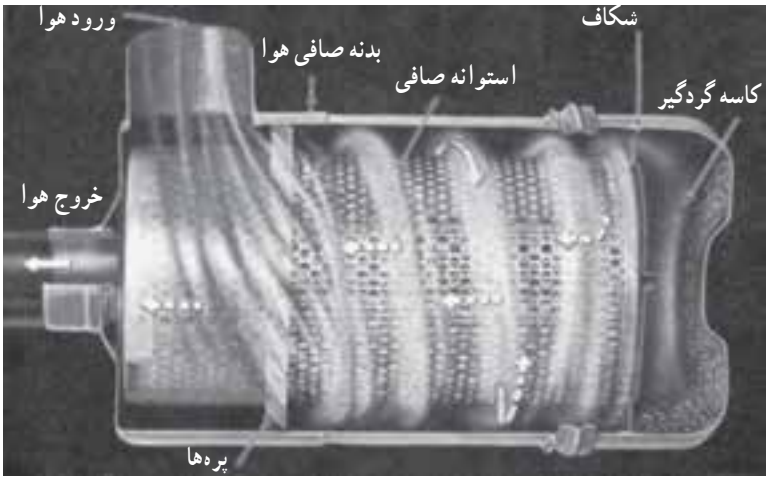
شکل ۲ــ۵ــ دو نوع پیش‌صافی

فعالیت عملی

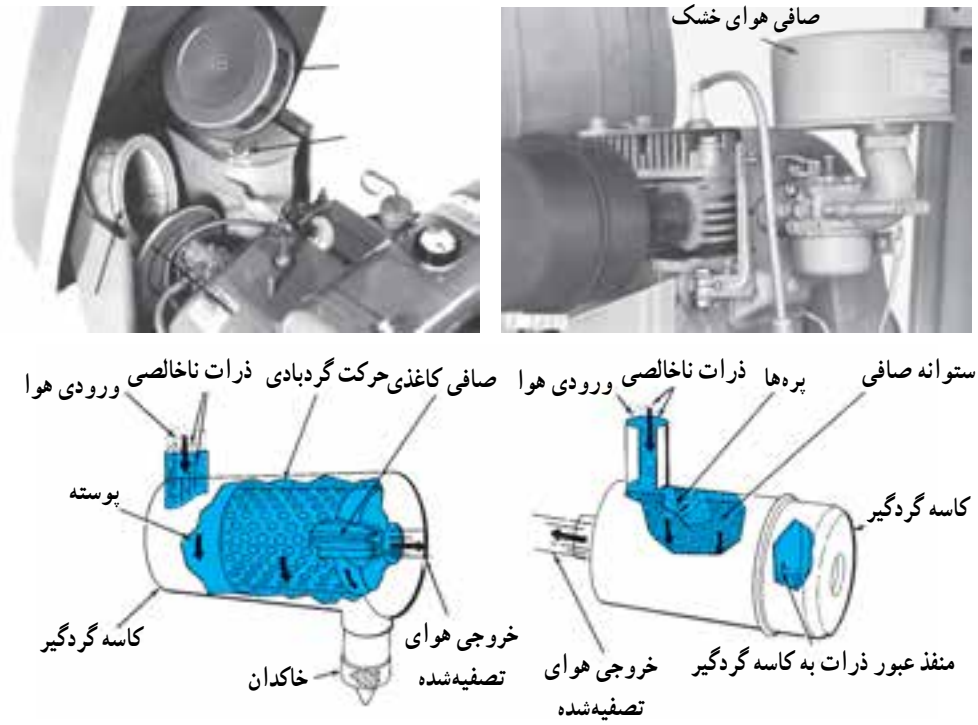
پیش‌صافی را از روی تراکتور بازکنید و قطعات را پیاده کرده و بعد از بررسی مسیر حرکت هوا در پیش‌صافی قطعات را سوار کرده و پیش‌صافی را روی تراکتور نصب کنید.

۲ــ صافی اصلی: این صافی قادر به تصفیه هوا از مواد و ذرات مضر تا ۹۵٪ می‌باشد. این صافی‌ها در دو نوع صافی خشک و صافی روغنی به‌کار برده می‌شوند.

الف ــ صافی خشک: این نوع صافی دارای یک صافی استوانه از جنس ماده کاغذی واکسی‌دار می‌باشد که آن را به‌صورت چین‌دار و تا کرده ساخته‌اند، زیرا مقاومت و سطح مؤثر آن افزایش یابد. این صافی در داخل بدنه استوانه‌ای شکل قرار دارد.



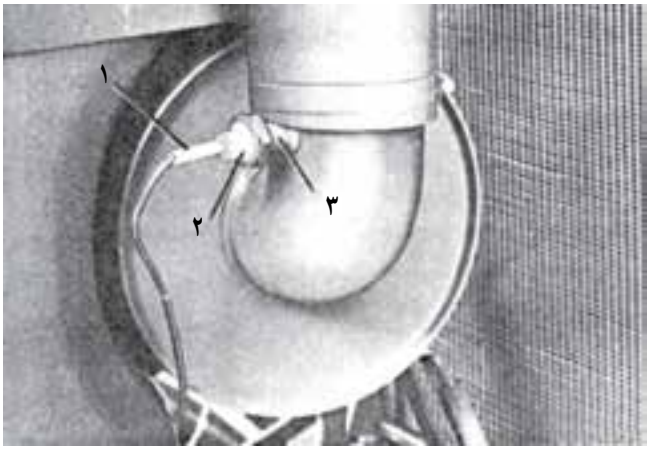
سه نوع متداول این صافی‌ها در زیر نشان داده شده است.



شکل ۳ــ۵

طرز عمل یکی از این نوع صافی‌ها به‌گونه‌ای است که در هنگام کار، هوا از طریق لوله ورودی وارد صافی شده و توسط یک سری پره‌های متمایل برروی المنت با سرعت زیادی به‌صورت دورانی و گریز از مرکز حرکت می‌کند. با چرخش هوا به دور المنت تمیزکننده ۹۰ درصد از گردوغبار هوا از هوا جدا گشته از طریق شکافی وارد کاسه گردگیر شده و در آنجا جمع‌آوری می‌گردد. سپس هوا از المنت تمیزکننده عبور کرده و باقی‌مانده گردوغبار ضمن عبور هوا در این قسمت جدا می‌گردد. هوای تمیز از طریق دهانه خروجی صافی به سمت موتور می‌رود.

محل نصب صافی خشک معمولاً جلوی رادیاتور یا روی موتور است. در بعضی از انواع صافی قبل یا بعد از صافی خشک در مسیر هوا کلیدی قرار گرفته که در صورتی که صافی نتواند هوا را از خود عبور دهد یا بازده آن کم شده باشد، چراغ هشداردهنده‌ای را که در صفحه علایم و کنترل، مقابل راننده قرار گرفته روشن می‌کند. با روشن شدن آن راننده باید نسبت به سرویس صافی هوا اقدام کند.



۱ــ فیش سیم

۲ــ شمع

۳ــ محل بستن شمع روی صافی

شکل ۴ــ۵ ــ شمع صافی هوا

فعالیت عملی

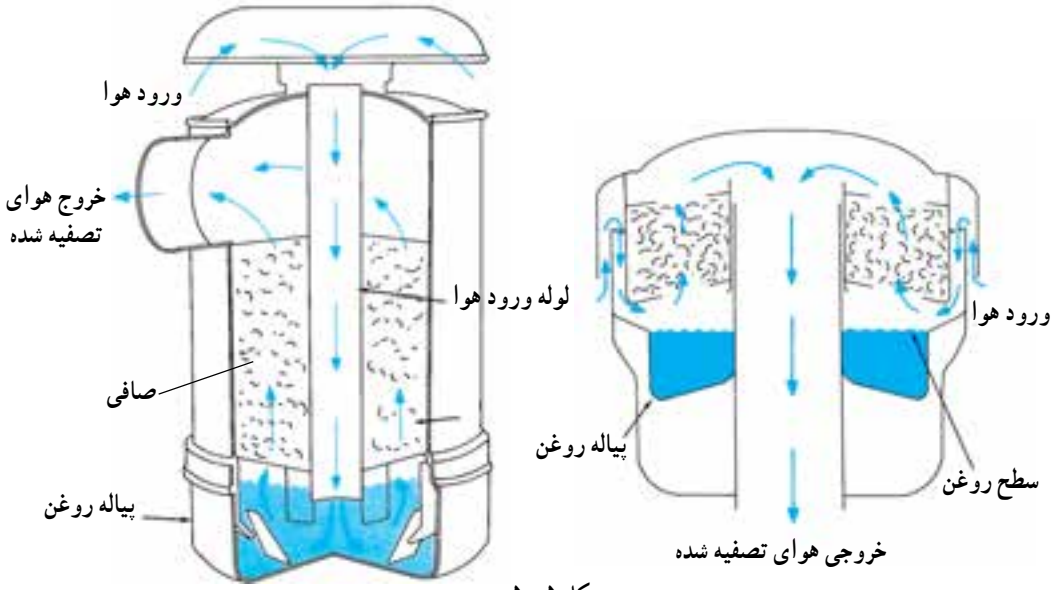
۱ــ سه نوع صافی خشک را از روی تراکتور بازکرده مسیر عبور هوا در صافی‌ها را دنبال کنید و نتیجه را به هنرآموز مربوط گزارش دهید.

۲ــ شمع صافی را پیاده کرده و مدار آن را تا لامپ مربوط به آن دنبال کنید و نتیجه را به هنرآموز مربوطه گزارش دهید.

ب ــ *صافی روغنی:* این نوع صافی‌ها بسیار متداول می‌باشند. زیرا از آنجا که تنها روغن تازه برای هر سرویس مورد نیاز است. آنها را می‌توان به‌طور کامل و منظم و با خرج کم تمیز و سرویس

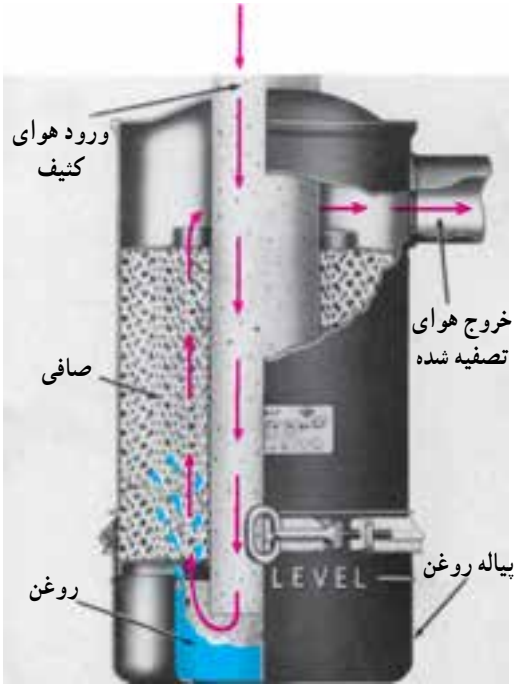
نمود. دو نوع از این نوع صافی متداول است که عبارتند از : ۱ــ صافی روغنی با کارکرد سبک
۲ــصافی روغنی با کارکرد متوسط

در شکل ۵ــ۵ مسیر هوا در این دو نوع صافی نمایش داده شده است.



شکل ۵ــ۵

در صافی روغنی نوع متوسط هنگامی که هوا به سرعت از لوله‌ای دودکش مانند که در زیر پیش صافی قرار گرفته پایین می‌رود هوا با شدت به روغن برخورد نموده و گردوغبار هوا جذب روغن می‌گردد، مقداری روغن به همراه گردوغباری که در روغن جذب و نگهداری نشده وارد تور سیمی صافی می‌گردد. در این قسمت هرگونه گرد و غبار باقی مانده گرفته شده و هوای تمیز از طریق لوله کنار صافی خارج شده و به سمت موتور می‌رود. این نوع صافی روغنی به‌طور ایستاده (عمودی) در جلوی رادیاتور یا روی موتور نصب می‌شود تا روغن داخل پیاله نریزد.

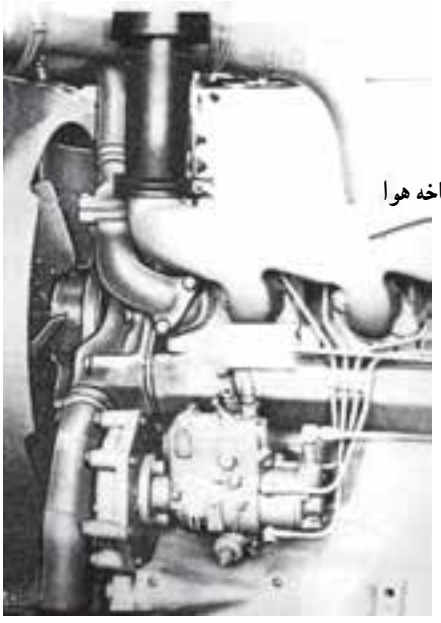


شکل ۶ــ۵ــ تمیز شدن هوا در صافی روغنی

فعالیت عملی

قطعات صافی روغنی را پیاده کرده مسیر هوا در صافی را مورد بررسی قرار دهید و به‌صورت کتبی به هنرآموز مربوطه گزارش کنید.

چند شاخه هوا(مانیفولد): چند شاخه‌ها یا چند راهه‌ها لوله‌هایی چند شاخه‌ای از جنس چدن خاکستری هستند که به پهلوی بدنه سیلندر و یا سرسیلندر متصل می‌شوند. هوای خالص توسط چند شاخه ورودی به دهانه سوپاپ‌های هوا رسانیده می‌شود.



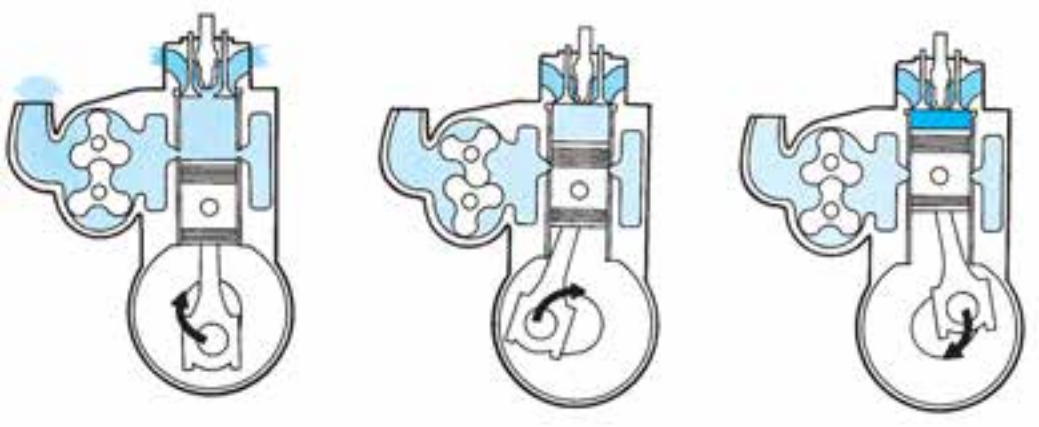
شکل ۷ــ۵

ــ علاوه بر موارد بالا قطعه‌ای به نام شمع گرمکن در موتور وجود دارد که در فصل ۸ بررسی خواهد شد.

پمپ دمنده هوا (سوپر شارژر و توربو شارژر): قدرتی که توسط یک موتور احتراق داخلی تولید می‌شود، بستگی به میزان سوخت و هوایی دارد که به داخل هر یک از سیلندرها فشرده می‌شود. هرچه میزان مخلوط سوخت و هوا بیشتر باشد، قدرت بیشتری توسط موتور تولید می‌گردد.

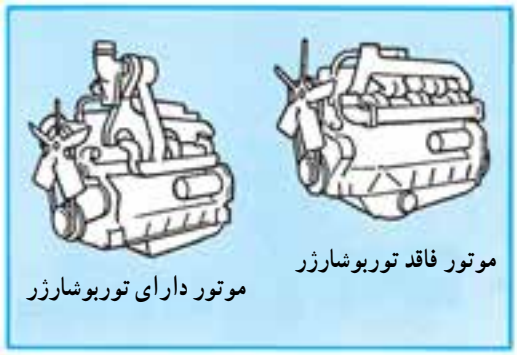
پمپ دمنده هوا دستگاهی است که می‌تواند هوای خالص بیشتری به نسبت وضعیت معمولی فشار اتمسفر به داخل سیلندرها بفشارد و نتیجتاً قدرت بیشتری با حجم جابه‌جایی پیستون به‌وجود آورد.

چنانچه دستگاه دمنده به‌وسیله یک محور اضافی به‌صورت مکانیکی توسط موتور به‌حرکت درآید به آن سوپر شارژر می‌گویند.

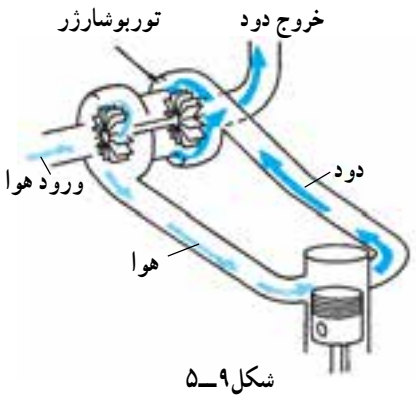


شکل ۸ــ۵ ــ سوپر شارژر

در صورتی که دستگاه دمنده توسط دود خروجی از موتور به‌حرکت درآید توربو شارژر نامیده می‌شود.

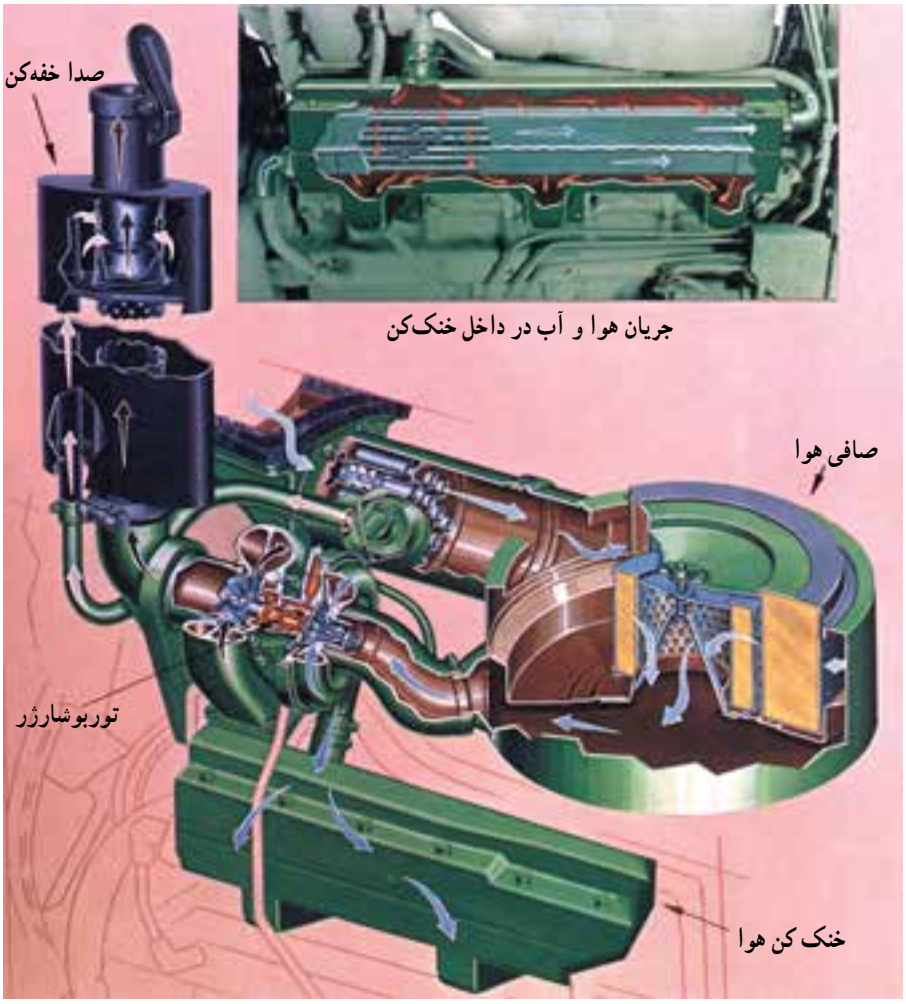


شکل ۱۰ــ ۵



شکل۹ــ۵

خنک‌کن هوا: در بعضی موتورها هوایی که به موتور وارد می‌شود با خنک‌کن هوا سرد می‌شود. در نتیجه این عمل چون حجم هوا کم می‌شود و هوای بیشتری وارد سیلندرها شده و بازده موتور افزایش می‌یابد.



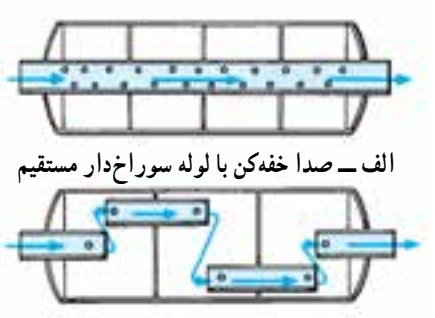
شکل ۱۱ــ۵ــ توربو شارژر و خنک‌کن هوا

چند شاخه دود: لوله چند راهه‌ای است که روی سرسیلندر یا سیلندر بسته می‌شود و دود خروجی سیلندر از طریق آن به صداخفه‌کن یا لوله اگزوز منتقل می‌شود.

سیستم اگزوز: اجزاء سیستم اگزوز عبارتند از :

لوله اگزوز، انباره خفه‌کن و لوله انتهایی

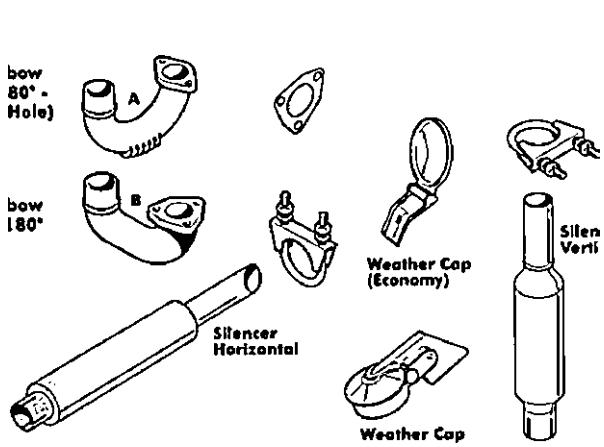
وظیفه این سیستم هدایت دودهای خروجی حاصل از احتراق می‌باشد چون این دود با فشار زیاد خارج می‌شود صدای ناهنجار و گوش‌خراشی دارد. برای رفع این نقیصه از انباره اگزوز یا صدا خفه‌کن استفاده می‌شود.



الف ــ صدا خفه‌کن با لوله سوراخ‌دار مستقیم

ب ــ صدا خفه‌کن با لوله غیرمستقیم

الف ــ انواع صدا خفه‌کن



ب

شکل ۱۲ــ۵ ــ اگزوز

فعالیت عملی

مسیر حرکت دود را بر روی تراکتور دنبال نموده با برداشتن انباره اگزوز از روی تراکتور آن را روشن کرده و تأثیر نبودن انباره اگزوز را بررسی نموده مراحل و نتیجه کار را به هنرآموز مربوطه گزارش کنید.

۲ــ ۵ــ سوخت موتورهای دیزل

مهمترین خواص سوخت‌های دیزل عبارت است از : کیفیت احتراق (میل به اشتعال)، وزن مخصوص، گرمای احتراق، فرّاریّت، درجهٔ خلوص و خاصیت خورده شدگی و چسبندگی. می‌دانیم

که وزن مخصوص سوخت به اندازهٔ مولکولهای آن بستگی دارد امّا خواصی مانند : فرّاریّت، ویسکوزیته و کیفیت احتراق نیز به آرایش اتمهای یک مولکول وابسته بوده، این خواص با هم تغییر پیدا می‌کنند.

۱ــ۲ــ۵ــ کیفیت احتراق سوخت دیزل (عددستان): بهترین سوخت دیزل آن است که در زمان کوتاهتری پس از تزریق شدن (در محفظهٔ احتراق موتوری که حرارت نرمال و سرعت متوسط دارد) آتش بگیرد.

۲ــ۲ــ۵ــ مفهوم کیفیت احتراق یا عددستان سوخت دیزل: یکی از راههای اندازه‌گیری تأخیر احتراق، آن است که سوخت را در سیلندری که دارای فشار و درجهٔ حرارت معینی است تزریق نموده، از دریچهٔ شیشه‌ای آن، زمان شروع شدن احتراق را فیلم برداری کرده، اندازه بگیرند. هرچه زمان بین دو لحظهٔ پاشیدن سوخت و شروع احتراق کوتاهتر باشد (تأخیر احتراق) کیفیت احتراق سوخت بهتر بوده، یا عددستان سوخت بالاتر است.

اندازه‌گیری عددستان سوخت: روش رایج آن است که عددستان سوخت مورد آزمایش را با یک سوخت مبنا مقایسه کنند. سوخت مرغوب که به سرعت شعله‌ور می‌شود «ستان» است با فرمول شیمیایی «$C_{۱۶}H_{۳۴}$» و سوخت نامرغوب که دیر اشتعال است، با فرمول «آلفامتیل نفتالین» «$C_{۱۰}H_۷CH_۳$» مشخص می‌شود.

مخلوطی از دو سوخت فوق را با نسبتهای مختلف مورد آزمایش قرار داده، زمانهای تأخیر احتراق هر مخلوط را در جدول برحسب هزارم ثانیه تنظیم می‌کنند، سپس سوخت آزمایشی را در همان شرایط در موتور مصرف نموده، زمان تأخیر احتراق آن را به‌دست آورده، با جدول استاندارد مقایسه می‌نمایند و درصد «ستان» سوخت مجهول را به دست می‌آورند.

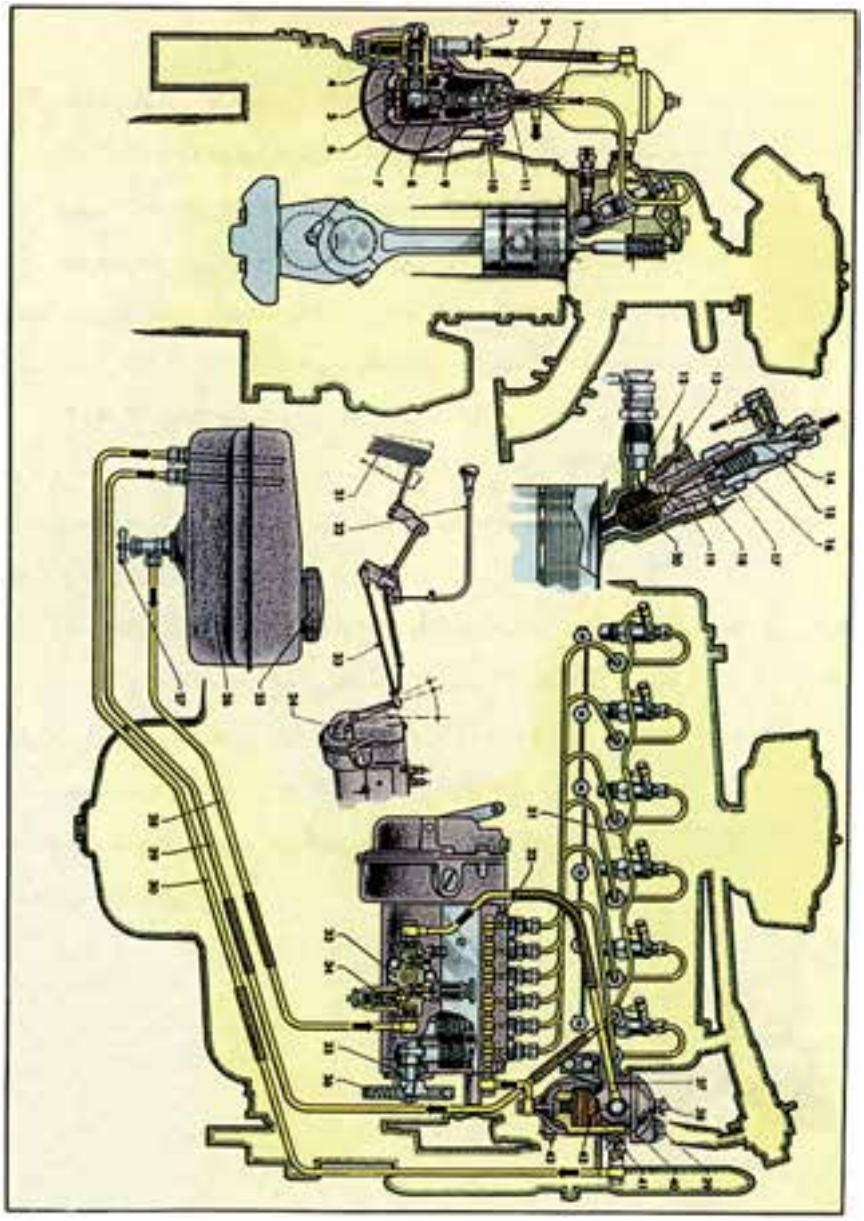
۳ــ۲ــ۵ــ نسبت تراکم موتورهای دیزل: نسبت تراکم مناسب موتور دیزل معمولاً بین (۱۶:۱) تا (۲۲:۱) است. باید دانست که افزایش نسبت تراکم بیش از حدّ مجاز، باعث افزایش نیروی اصطکاک، نشتی زیاد و افزایش نیروی استارت و هم‌چنین تولید اکسید ازت می‌شود. معمولاً برای موتورهای دیزلی بزرگ، نسبت تراکم را کمتر در نظر می‌گیرند. این موتورها اتاق گرم‌کن دارند و موتورهای دیزلی که در هوای سرد کار می‌کنند دارای نسبت تراکم بیشتر بوده، مجهز به گرم‌کن‌های مخصوص هستند.

۳ ــ۵ــ مدار سوخت‌رسانی در موتورهای دیزل

مدار سوخت‌رسانی موتورهای دیزل شامل: باک، پمپ مقدماتی، فیلتر سوخت، پمپ انژکتور ، لوله‌های سوخت‌رسانی و انژکتورها می‌باشد.

هوای مورد نیاز از فیلتر هوا و چند شاخه هوا گذشته، به داخل سیلندرهای موتور وارد می‌شود.

گازوئیل به وسیلهٔ پمپ مقدماتی از طریق فیلتر اوّلیه از باک مکیده شده، با فشار کم از طریق فیلتر ثانویّه به داخل پمپ انژکتور هدایت می‌گردد. قسمتی از این گازوئیل متناسب با بار موتور با فشار پمپ انژکتور به داخل سوخت‌پاشها ارسال می‌گردد و با فشار زیاد به داخل سیلندرهای موتور



شکل ۱۳ــ۵ــ سیستم سوخت‌رسانی موتور دیزل

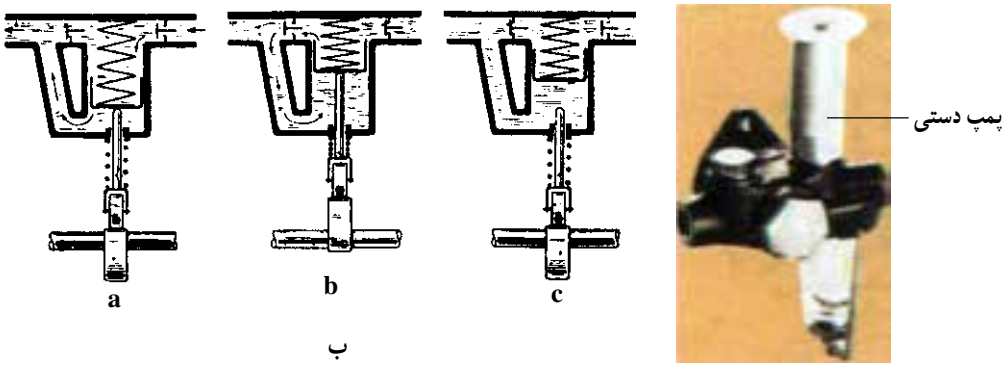
تزریق می‌شود. گازوئیل اضافی از طریق لوله‌ای از پمپ انژکتور به مخزن یا فیلتر گازوئیل بر می‌گردد.

مقدار سوخت تحویلی به وسیلهٔ پمپ انژکتور در طول هر سیکل کار موتور با دستگاهی به نام رگولاتور (هنجاور) به‌طور خودکار تنظیم می‌شود. علاوه بر موارد مذکور دستگاه سوخت‌رسانی شامل لوله‌های فشار قوی و فشار ضعیف، چند شاخه ورودی هوا، چند شاخه خروجی دود، صدا خفه‌کن اگزوز با جرقه‌گیر و یک پدال یا دسته گاز می‌باشد. بعضی از موتورها مجهز به پیش گرم‌کن هستند. بعضی دیگر یک فشارسنج مخصوص دارند که فشار سوخت تحویل شده به پمپ انژکتور را نشان می‌دهند. دستگاههای سوخت‌رسانی موتورهای مختلف ممکن است از لحاظ تعداد فیلترها و یا طرح بعضی از واحدها با شکل قبلی فرق داشته باشند.

۱ــ۳ــ۵ــ پمپ مقدماتی: پمپ مقدماتی ممکن است مانند پمپ بنزین از نوع الکتریکی و یا مکانیکی باشد. پمپهای مکانیکی معمولاً بر دو نوع پیستونی یا دیافراگمی هستند که نوع دیافراگمی معمولاً فشار کمی تولید می‌کند و در سیستمهایی که فشار مدار اوّلیه آن ضعیف است از آن استفاده می‌شود. در بعضی از سیستمها که به فشار بالاتری نیاز است از پمپ پیستونی استفاده می‌شود.

طرز کار پمپ مقدماتی: پمپ مقدماتی به وسیلهٔ دایره خارج از مرکز یا اکسانتریکی که در روی محور میل بادامک پمپ انژکتور تعبیه شده به حرکت درمی‌آید. این پمپ با ۲ یا ۳ عدد مهره به پوستهٔ پمپ انژکتور بسته می‌شود. دایره خارج از مرکز پلانجر (پیستون) را از طریق تپت غلتکی برخلاف نیروی فنر پشت آن به پایین فشار می‌دهد. بدین وسیله سوختی که داخل محفظه مکش است از طریق سوپاپ خروجی به محفظه بالای پیستون منتقل می‌شود. در این زمان فنر زیر پلانجر که جمع شده است و مقداری نیرو در آن ذخیره می‌باشد به محض اینکه نیروی دایره خارج از مرکز از روی تپت برداشته شد به سمت بالا رانده می‌شود و حجم زیر آن افزایش می‌یابد و فشار محفظهٔ زیر پلانجر کم می‌شود در این حالت سوپاپ خروجی بسته و سوپاپ ورودی باز می‌شود و سوخت از طریق مخزن و فیلتر اوّلیه وارد محفظه زیر پلانجر می‌شود. همزمان و متقابلاً سوخت بالای پلانجر تحت فشار قرار گرفته، از طریق سوپاپ خروجی از این محفظه خارج می‌شود و از مسیر فیلترهای ثانویّه به قسمت مکش پمپ فشار قوی وارد می‌گردد. این مرحله را مرحلهٔ «رانش و مکش» می‌نامند، زیرا در این مرحله است که هم سوخت به محفظهٔ زیر پیستون وارد می‌شود و همچنین از محفظهٔ بالای آن خارج می‌گردد. یکی از خصوصیات این پمپها آن است، که به محض رسیدن فشار در مدار خروجی پمپ سه‌گوش به حد معیّنی، پمپ از کار افتاده، مرحلهٔ ایست در آن پدیدار می‌شود. عمل از کار افتادن پمپ بدین صورت است که پلانجر با فشاری که از طرف سوخت اعمال می‌شود

در پایین‌ترین نقطهٔ مکش باقی می‌ماند. در این وضعیّت فنر به حالت جمع باقی می‌ماند و فشاری که تولید می‌کند قادر نیست پلانجر را به سمت بالا حرکت دهد. با مصرف سوخت فشار در پمپ مقدماتی کم می‌شود و پلانجر عمل خود را مجدداً شروع می‌کند این عمل تا زمانی که دوباره فشار خروجی پمپ سه گوش به حد معینی نرسیده است ادامه پیدا می‌کند. اعمال مذکور آن قدر سریع انجام می‌شود که فشار خروجی پمپ یک مقدار ثابت (در حدود ۱/۵ آتمسفر) نگاه داشته می‌شود.



ب

الف

شکل ۱۴ــ۵ ــ طرز کار پمپ مقدماتی

وقتی که موتور روشن نمی‌شود از پمپ دستی به منظور فرستندهٔ سوخت از باک به فیلتر و از آنجا به قسمت مکش پمپ فشار قوی می‌توان استفاده کرد. مقدار تخلیهٔ سوخت در هر چرخه از این پمپ در حدود ۶ سانتی‌متر مکعب است. برای به کار گرفتن پمپ دستی، دستهٔ آن را که در روی پمپ سه گوش پیچ شده است باز کنید طوری که بتوان دستهٔ پمپ دستی را بالا کشید. در حین بالا بردن، سوپاپ ورودی باز می‌شود و سوخت به محفظهٔ مکش پمپ جریان می‌یابد و با پایین بردن آن، سوپاپ ورودی بسته و سوپاپ خروجی باز می‌شود و سوخت از طریق فیلتر به قسمت مکش پمپ فشار قوی جریان می‌یابد. بعد از استفاده از پمپ دستی باید دسته آن به طور محکم در سرجایش بسته شود. درغیر این صورت سوخت در زمانی که موتور کار می‌کند، به داخل آن جریان می‌یابد. با سفت کردن دستگیرهٔ پمپ، قسمت پیستونی آن که به دستگیره متصل است در روی رینگ لاستیکی فشرده شده، پمپ دستی آب‌بندی می‌شود.

۲ــ۳ــ۵ــ پلاک پمپ مقدماتی: اگر پلاک پمپ مقدماتی به صورت«FP/KE22 AD 148» باشد، مفهوم آن چنین است :

FP= پمپ مقدماتی یا پمپ سه‌گوش، که «F» به معنی سه‌گوش و «P» به‌معنی پمپ است ؛

K= پیستون‌دار ؛

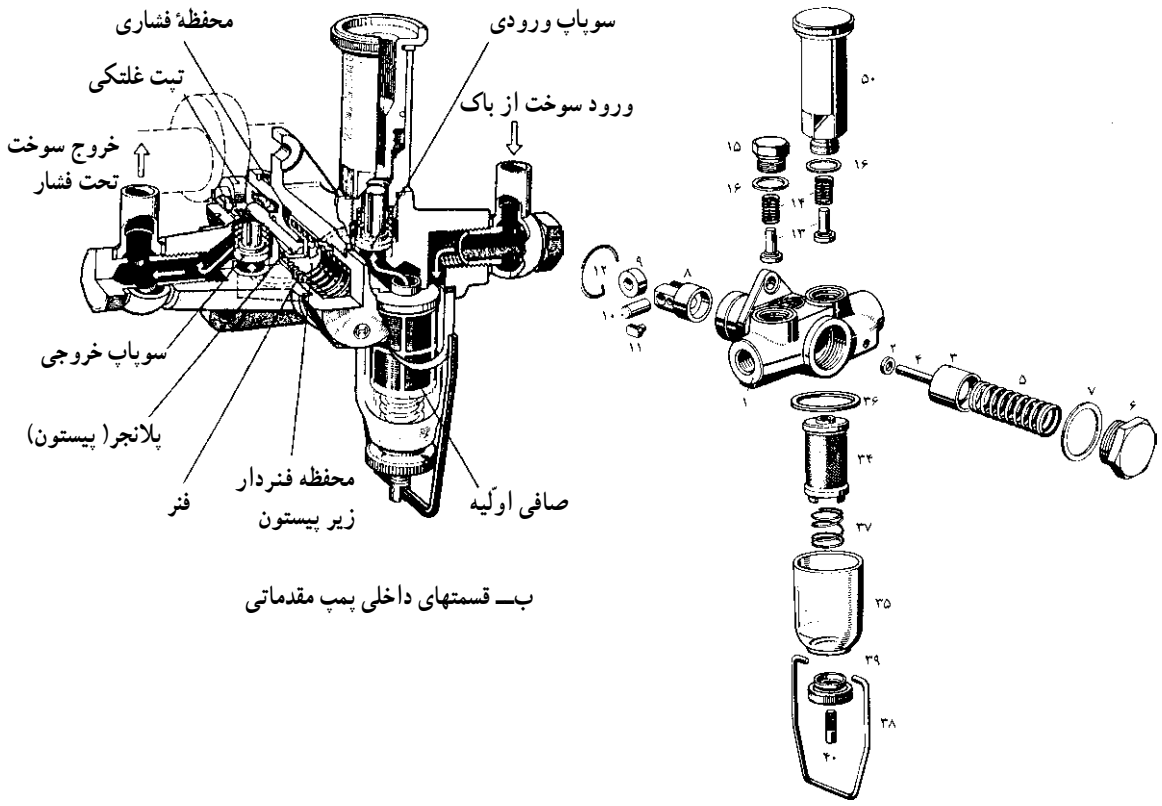
E= لولهٔ ورود و خروج سوخت افقی است. اگر به جای «E»، حرف «S» نوشته شود و یا چیزی نوشته نشود، به معنی ورود افقی و خروج عمودی است ؛

22= قطر پیستون پمپ برحسب میلی‌متر ؛

A= پمپ نوع «A» ؛

D= تغییرات پمپ از ابتدا تا حال (D-C-B-A) ؛

148= شمارهٔ فنی پمپ.



ب ــ قسمتهای داخلی پمپ مقدماتی

الف ــ گستردهٔ یک پمپ سه‌گوش نوع «P» را نشان می‌دهد که مشخصات آن عبارت‌اند از:

۱ــ بدنهٔ پمپ ۲ــ واشر لاستیکی دستهٔ پیستون ۳ــ پیستون ۴ــ میلهٔ پیستون ۵ــ فنر برگردان پیستون ۶ــ مهرهٔ روی فنر ۷ــ واشر ۸ــ تایپت ۹ــ غلتک ۱۰ــ محور غلتک ۱۱ــ راهنما ۱۲ــ خار رینگی ۱۳ــ سوپاپ فیبری ۱۴ــ فنر سوپاپ‌ها ۱۵ــ پیچ روی سوپاپ‌ها ۱۶ــ واشر آب بندی مسی ۳۴ــ توری فیلتر ۳۵ــ استکان ۳۶ــ واشر استکان ۳۷ــ فنر زیر توری ۳۸ــ گیرهٔ استکان ۳۹ــ مهرهٔ زیر استکان ۴۰ــ پیچ زیر استکان ۵۰ــ دستهٔ پمپ دستی

شکل ۱۵ــ۵

فعالیت عملی

به کمک مربی اجزای پمپ مقدماتی را باز کرده، سپس ببندید پس از این کار پمپ مقدماتی را از موتور پیاده کنید و مجدداً روی موتور ببندید. از عملیات انجام شده گزارش تهیه کنید.

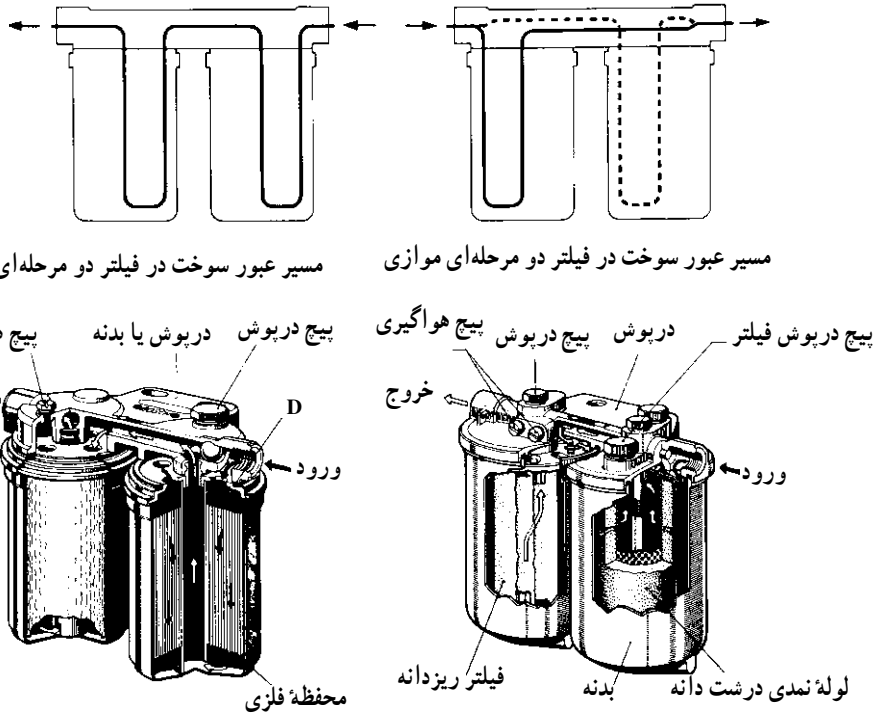
۳ــ۳ــ۵ــ صافی (فیلتر) گازوئیل: پمپ انژکتور و انژکتور از حیاتی‌ترین قسمتهای دستگاه سوخت‌رسانی موتور دیزل می‌باشند و قطعات کار کننده آنها با دقت زیاد ماشین شده، سطوح آنها پرداخت می‌گردد. لقی بین آنها نباید بیشتر از یک هزارم میلیمتر باشد. ارائه خدمات طولانی و اقتصادی این دستگاهها فقط در شرایطی امکان‌پذیر است که ریزترین ناخالصیهای سوخت ارسالی به آنها گرفته شود. برای جدا کردن این گونه ناخالصیها سیستم سوخت‌رسانی موتورهای دیزل شامل فیلترهای ثانویّهٔ گازوئیل می‌باشند. چون ناخالصیهای بزرگتر سوخت قبلاً به وسیلهٔ فیلترهای اوّلیه گازوئیل گرفته می‌شود. فیلترهای ثانویّه به زودی با این ناخالصیها مسدود نمی‌شوند و نسبتاً عمر طولانی دارند.

فیلترهای اوّلیه گازوئیل: فیلترهای اوّلیه معمولاً از فلز و در چهار نوع نواری، صفحه‌ای، رسوب‌گیر و توری ساخته شده است.

فیلتر ثانویّه یا فیلتر اصلی: این فیلترها معمولاً یک مرحله‌ای و یا دو مرحله‌ای سری و یا دو مرحله‌ای موازی می‌باشند. در نوع یک مرحله‌ای گازوئیل با عبور از قسمت محیطی فیلتر، جرم و ناخالصیهای موجود در خود را به واحد صاف کننده می‌دهد و از قسمت مرکزی خارج می‌شود. در نوع دو مرحله‌ای سری دو عدد فیلتر به صورت سری قرار گرفته که سوخت با عبور از فیلتر اولی وارد قسمت محیطی فیلتر دومی می‌شود و با عبور از قسمت صاف کننده از قسمت مرکزی آن خارج می‌شود. به‌طورکلّی وظیفه فیلتر اصلی گرفتن ناخالصیها از سوختی است که از فیلتر اوّلیه (فیلتر بین باک و پمپ اوّلیه) عبور کرده است و اجزای دقیق و ظریف پمپ فشار قوی و همچنین انژکتور باید در مقابل ساییدگی محافظت شوند. هرگز نباید موتوری را که فیلتر ندارد به کار انداخت، زیرا در این حالت در زمان بسیار کوتاهی، سوخت‌پاش (انژکتور) و پمپ انژکتور (تلمبه سوخت‌پاش) خراب می‌شوند. به منظور زیاد کردن عمر موتور و فیلتر باید سوخت تمیز در داخل باک ریخت. معمولاً فیلتر گازوئیل را باید بعد از ۱۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ کیلومتر کار کردن وسیلهٔ نقلیه و یا در موتورهای ثابت هر ۳۰۰ تا ۴۰۰ ساعت کار موتور تعویض کرد و پس از تعویض حتماً باید توسط پمپ دستی دستگاه سوخت‌رسانی هواگیری شود.

در یک فیلتر دو مرحله‌ای سری معمولاً فیلتر اولی و فیلتر دومی با هم عوض نمی‌شوند. بعد از

هر سه بار تعویض فیلتر اولی، فیلتر دومی را عوض می‌کنند. سوخت با عبور از فیلتر اصلی به قسمت مکش پمپ فشار قوی وارد می‌شود. در بیشتر پمپهای جدید سوخت دوباره به وسیلهٔ صافی کوچک قابل تعویضی که در پمپ فشار قوی واقع است تصفیه می‌شود.



شکل ۱۶ــ۵

فعالیت عملی

فیلترهای اولیه و ثانویه گازوئیل را از روی یک موتور دیزل باز کنید و پس از مطالعه، سرویس و تمیز کردن در جای خود ببندید. از این عملیات گزارشی تهیه کنید.

۴ــ۳ــ۵ــ پمپ انژکتور: پمپ انژکتور عهده‌دار وظایف زیر است :

۱ــ ایجاد فشار کافی برای پودر کردن سوخت مایع و فرستادن آن به داخل هوای متراکم و داغ محفظهٔ احتراق.

۲ــ اندازه‌گیری دقیق مقدار سوخت تزریق شده و تغییر این مقدار متناسب با مقدار هوای وارد شده برحسب دور و بار مختلف موتور.

۳ــ تحویل مقدار صحیح سوخت به انژکتورها در لحظهٔ صحیح بسته به موقعیّت پیستونها بنا

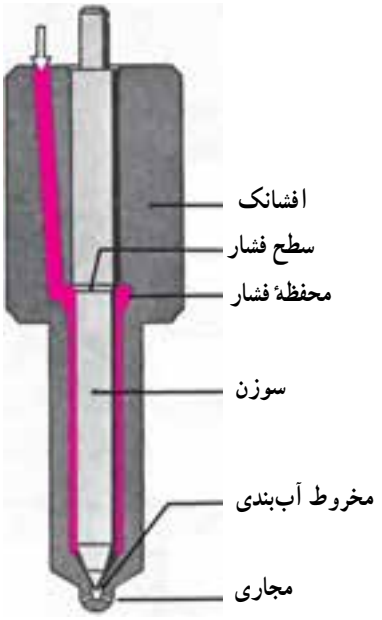
به‌ترتیب احتراق و بر حسب زاویهٔ دوران مساوی میل‌لنگ.

پمپ انژکتور بر روی موتور نصب می‌شود و با یک میل بادامک که از میل‌لنگ موتور نیرو می‌گیرد به حرکت در می‌آید. محور پمپ با سرعتی معادل نصف سرعت میل‌لنگ در موتورهای چهارزمانه و با سرعتی برابر با سرعت میل‌لنگ در موتورهای دو زمانه به دوران در می‌آید، و طوری با موتور تنظیم شده است که فرستادن سوخت به داخل هوای داغ و فشرده سیلندر منطبق بر بهترین وضعیّت پیستون باشد و بیشترین نیرو را به میل‌لنگ اعمال نماید. در موتورهای دیزل پر دور معمولاً وسیله‌ای به نام دستگاه آوانس تزریق به کار برده شده که زمان پاشیدن سوخت را همین که سرعت موتور افزایش می‌یابد آوانس[1] می‌کند. پمپ شامل بدنه‌ای است که از آلیاژ آلومینیوم ساخته می‌شود و واحدها به تعداد سیلندرها به طور جداگانه در آن تعبیه شده‌اند. تمام واحدها با یک مجرای مشترک که درون بدنهٔ آلومینیومی منظور شده، تغذیه می‌شوند و هرکدام به وسیلهٔ بادامک مخصوص به خود، که در روی یک میل بادامک پمپ قرار گرفته‌اند به حرکت در می‌آیند. بادامکها بر مبنای ترتیب احتراق در روی محور میل بادامک قرارگرفته‌اند. تمام پمپها با یک شانه گاز که به رگولاتور متصل است کنترل می‌شوند هر پمپ شامل یک پلانجر (یا پیستون کوچک) و یک سیلندر یا بارل است که به طور بسیار دقیق تراشیده شده و نسبت به هم آب‌بندی شده‌اند. شانه گاز به طور مستقیم با پدال گاز درگیر نیست. رگولاتور وسیله‌ای است که به طور اتوماتیک مقدار سوخت تحویلی را به منظور یکنواخت و پیوسته شدن دور موتور کنترل می‌کند. رگولاتورها به انواع مکانیکی، نیوماتیکی(بادی)، هیدرولیکی تقسیم می‌شوند، رگولاتورهای هیدرولیکی عمل کنترل را در هر نقطه از سرعت موتور انجام می‌دهند.

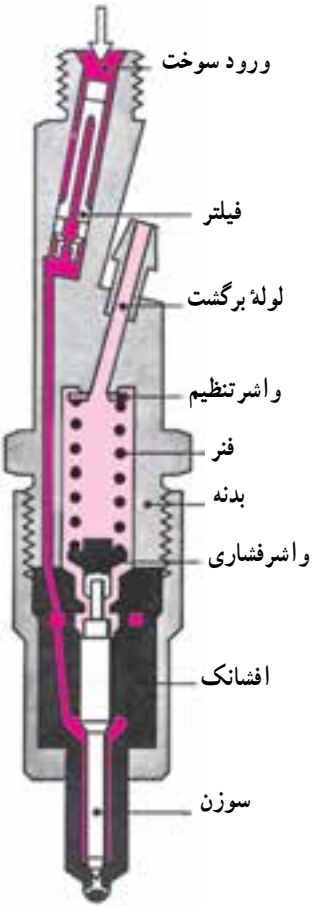
رگولاتورهای نیوماتیکی کنترل دقیق سرعت موتور را در تمام حالتها به کمک شانه گاز انجام می‌دهد و به خاطر محدودیت حجم و سبکی وزن عملاً برای موتورهای کوچک قابل استفاده می‌باشد.

۵ــ۳ــ۵ــ سوخت‌پاش یا انژکتور: سوخت تحت فشار قرار گرفته با پمپ انژکتور به داخل اتاق احتراق ارسال و در آنجا به وسیلهٔ سوخت‌پاش یا انژکتور، پودر می‌شود. پودر شدن سوخت در اثر سرعت زیاد جریان سوخت که در معرض یک فشار زیاد از سوراخهای ریز سوخت‌پاش خارج می‌شود، تأمین می‌گردد. قسمت اصلی سوخت‌پاش، قسمت پودرکننده آن است. سوخت‌پاشها به‌صورت زبانه‌دار و سوراخ‌دار ساخته می‌شوند. سوخت‌پاشهای زبانه‌دار (یا پنتیل) فقط یک سوراخ پودرکننده دارند که در داخل آن یک پیستون زبانه‌دار حرکت می‌کند. حرکت زبانه از جمع شدن

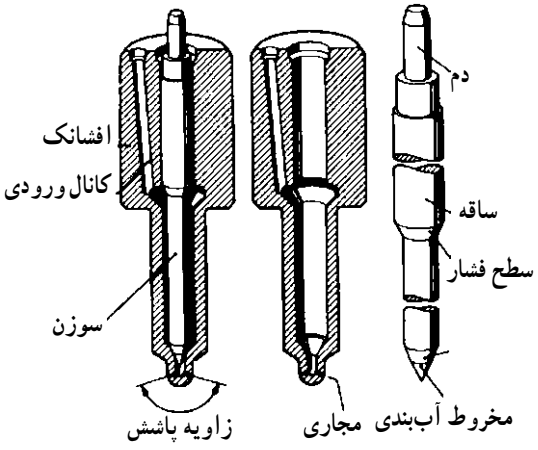
۱ــ **آوانس:** تزریق سوخت توسط انژکتور و یا زدن جرقه توسط شمع قبل از رسیدن پیستون به نقطهٔ مرگ بالا را آوانس می‌گویند که برحسب درجه سنجیده می‌شود.



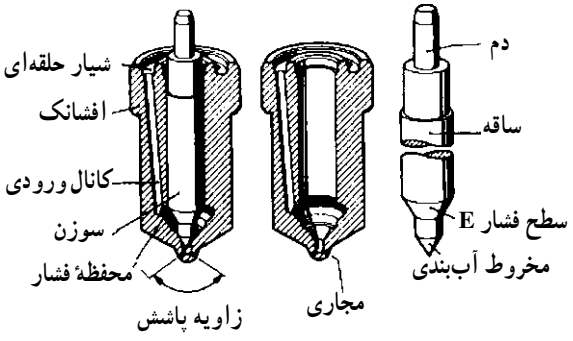
افشانک چند سوراخه



سوخت‌پاش و نگهدارندهٔ آن



افشانک چند سوراخه ساقه بلند

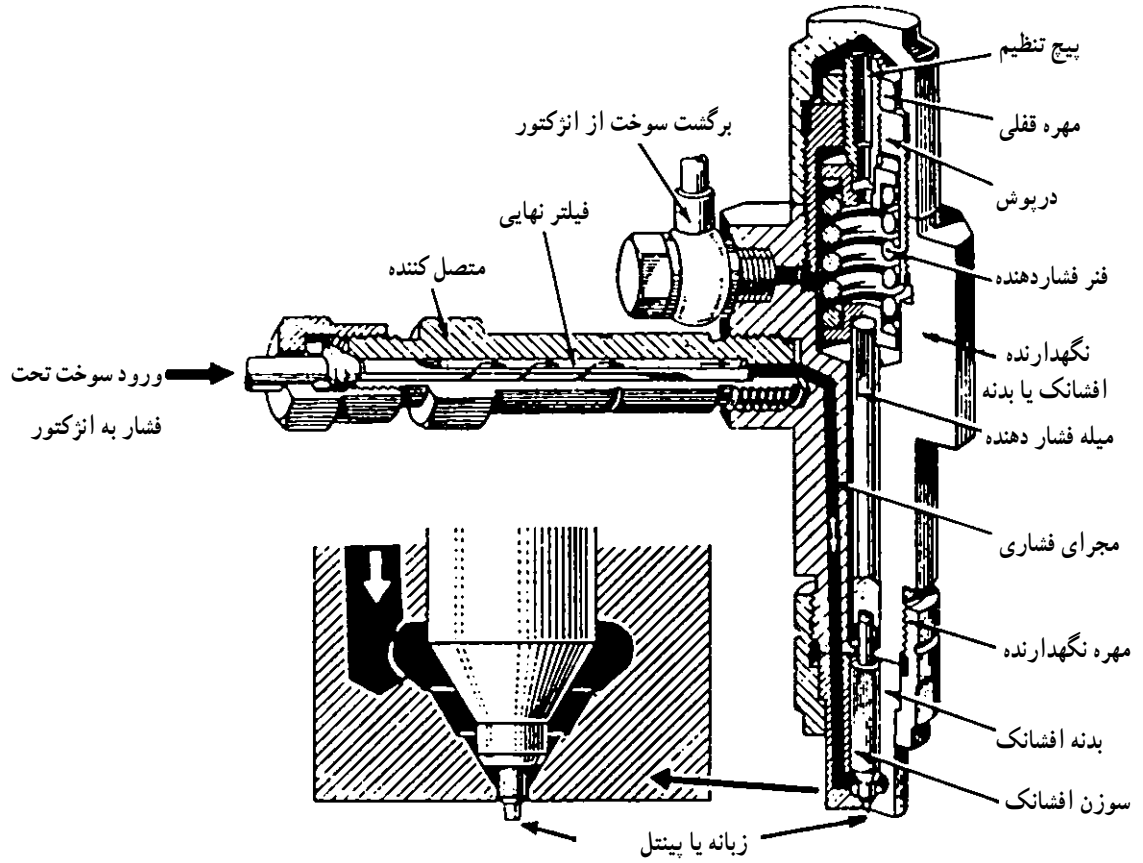


افشانک چند سوراخه ساقه کوتاه

شکل ۱۷ــ۵

احتمالی هرگونه رسوبات کربن در داخل سوراخ سوخت‌پاش جلوگیری می‌کند. سوخت‌پاشهای سوراخ‌دار ممکن است یک سوراخ پودرکننده یا بیشتر داشته باشند که یک پیستون نوک مخروطی راه ورود سوخت را باز یا قطع می‌کند.

بنابراین اگر در حین کار سوراخهای سوخت‌پاش مسدود گردند، باید با یک قطعه سیم نازک باز شوند هر چند که امکان بروز این عیب در سوخت‌پاشهای سوراخ‌دار تا حدی زیاد است ولی به علت داشتن مزایای زیاد ساخته می‌شود. سوخت‌پاشهای چند سوراخه تا حد زیادی تقسیم یکنواخت سوخت را در میان هوای فشرده تأمین می‌کنند. این سوخت‌پاشها برای یک احتراق خیلی کامل ساخته شده‌اند و سوخت مصرفی آنها به طور قابل ملاحظه‌ای از سوخت‌پاشهای زبانه‌دار کمتر است. سوخت‌پاشهای چهار سوراخه از سایر انواع دیگر متداولتر است اما در بعضی از افشانک‌ها تعداد سوراخها ممکن است از دوازده عدد نیز تجاوز کند. قطر سوراخهای سوخت‌پاش مشخص کنندهٔ شکل و نحوهٔ نفوذ سوخت به داخل اتاق احتراق است. قطر سوراخها بین ۰/۲ تا ۰/۹۲ میلیمتر متغیّر است.



شکل ۱۸ــ ۵ ــ انژکتور نوع پینتل و قسمت‌های مختلف آن

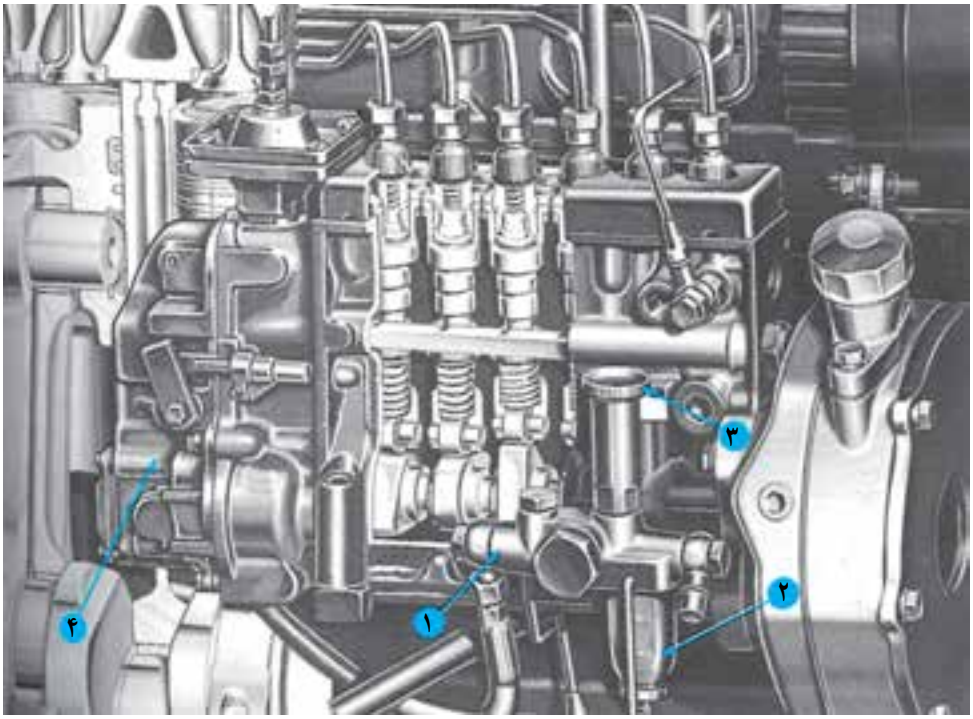
شکل ۱۹ــ ۵ ــ قسمت‌های مختلف افشانک: نوع سوراخ‌دار (سمت راست)، و نوع زبانه‌ای یا پینتل (سمت چپ)

۶ــ۳ــ۵ــ لوله‌های انتقال سوخت

الف ــ لوله‌های فشار قوی : این لوله‌ها بدون درز هستند و هر یک از واحدهای پمپ انژکتور را به انژکتورهای مربوط وصل می‌کنند. جنس این لوله‌ها از فولاد است از خصوصیات این لوله‌ها، ضخیم بودن دیوارهٔ آنهاست تا بتوانند در مقابل فشار زیاد مقاومت کنند. بدین جهت نباید در خمها شعاع انحنای آن کمتر از ۵۰ میلیمتر باشد و لازم است در فواصل معیّن به وسیله بست به بدنهٔ موتور محکم گردند تا از ایجاد لرزش و ارتعاش در آنها جلوگیری شود.

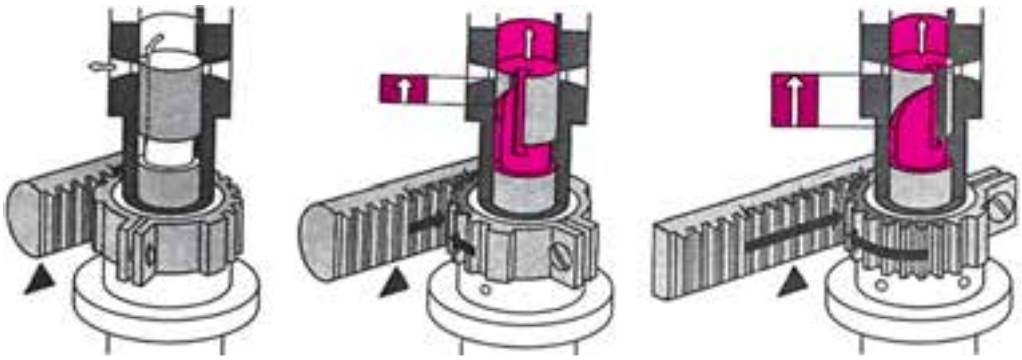
معمولاً قطر خارجی این لوله‌ها ۶ یا ۶/۵ میلیمتر و قطر داخلی آنها ۲ یا ۲/۵ میلیمتر است. طول لوله‌هایی‌که پمپهای فشار قوی را به انژکتورهای مختلف وصل می‌کند باید تا حد امکان با یکدیگر برابر باشد. درغیر این صورت موتور دارای لرزش خواهد بود و بد کار خواهد کرد.

ب ــ لوله‌های‌فشار ضعیف: جنس‌این لوله‌ها مسی،آلومینیومی‌با جدارنازک و یا پلاستیکی بوده و اندازهٔ قطر خارجی آنها در حدود ۱۰ تا ۱۵ میلیمتر و ضخامت آنها بین ۱ تا ۲ میلیمتر می‌باشد.



شکل ۲۰ــ۵ــ پمپ انژکتور ردیفی موتور شش سیلندر

طرز کار پمپ انژکتور : سوخت پس از عبور از فیلتر به فضای اطراف بارلها در بدنهٔ پمپ وارد می‌شود. هنگام پایین رفتن پلانجر در بارل، در اثر ایجاد افت فشار، سوخت از مجرای ورودی به بارل وارد می‌شود که مرحلهٔ مکش پمپ است. موقع بالا رفتن پلانجر و مسدود شدن مجرای ورودی، سوخت تحت فشار قرار می‌گیرد. زمانی‌که فشار سوخت بر نیروی فنر سوپاپ فشار (سوپاپ



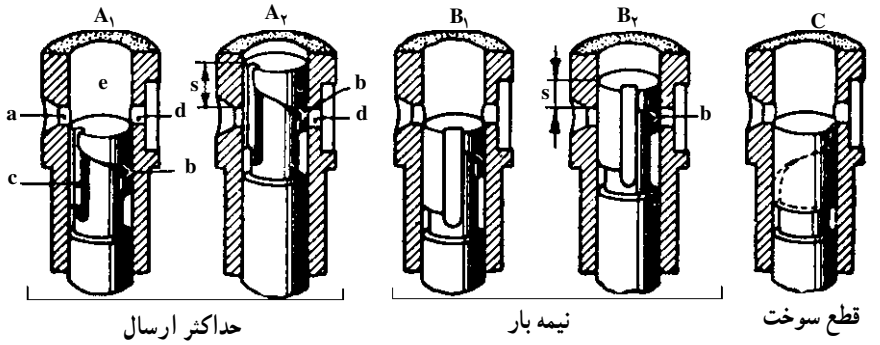
الف ــ تحویل حداکثر سوخت　　ب ــ تحویل نیمه بار　　ج ــ تحویل صفر

شکل ۲۱ــ۵ــ تغییر وضعیّت پلانجر برای ارسال سوخت در مراحل مختلف

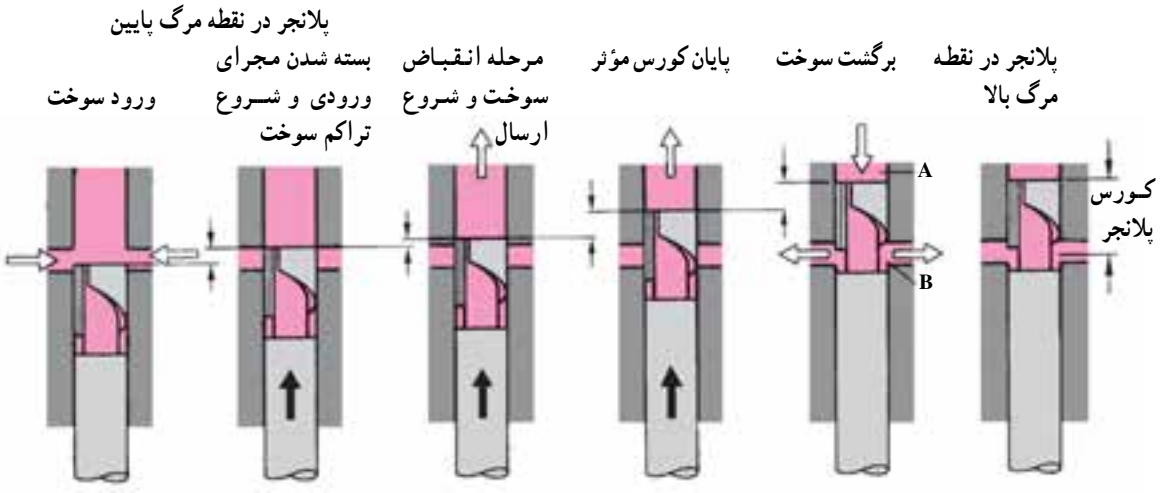
خروجی پمپ) غلبه کرد، سوپاپ باز می‌شود و سوخت از لوله‌های فشار قوی به انژکتور منتقل، و به وسیلهٔ آن به داخل سیلندر تزریق می‌گردد (مرحله ارسال سوخت). مقداری از سوخت به منظور روغن‌کاری، از اطراف پلانجر سوزن به پشت آن نشت می‌کند و نیز سوخت مازاد بر مصرف موتور که به وسیلهٔ پمپ مقدماتی ارسال گردیده، با لوله‌هایی از انژکتور و پمپ انژکتور جمع‌آوری و به باک یا قسمت ورودی فیلتر اوّلیه برمی‌گردد.

در اطراف پلانجرها، شیار مورّبی قرار دارد که ارتباط بین بالای پیستون و محفظهٔ سوخت در بدنه پمپ را برقرار می‌کند. پیستون به وسیلهٔ شانه گاز می‌تواند کمی بچرخد و در نتیجه مقدار سوخت تزریق شده را به تناسب احتیاجات موتور تأمین نماید. مقدار حداکثر تزریق، زمانی صورت می‌گیرد که شیار در مقابل مجرای ورودی قرار نگرفته باشد. یعنی تا زمانی که شیار از مقابل مجرای ورودی عبور نکند، سوخت تحت فشار قرار نمی‌گیرد و مقداری از سوخت بالای پیستون می‌تواند به مدار فشار ضعیف در بدنه پمپ برگردد و مقدار تزریق را کم کند. از همین شیار برای خاموش کردن موتور استفاده می‌شود. یعنی زمانی که پلانجر به بالاترین نقطهٔ بارل رسید و شیار هنوز در مقابل مجرای ورودی قرار داشته باشد (این حالت به وسیله شانه گاز می‌تواند به وجود آید) سوخت، تحت فشار قرار نمی‌گیرد و سوپاپ فشار باز نمی‌شود و سوختی به سیلندرها تزریق نمی‌گردد در نتیجه موتور خاموش می‌شود. لازم به توضیح است که شانه گاز تمام واحدها را به یک نسبت و همزمان می‌چرخاند و مقدار تزریق در تمام سیلندرها یکنواخت است (شکلهای ۲۲ــ ۵ و ۲۳ــ۵).

A_1 ــ پلانجر در نقطه مرگ پایین
A_2 ــ پلانجر در نقطه مرگ بالا
B_1 ــ پلانجر در نقطه مرگ پایین
B_2 ــ پایان تحویل متوسط
C ــ حالت خاموش
b ــ شیار مارپیچی پلانجر
d ــ مجرای بارل
e ــ شیار عمودی پلانجر
s ــ کورس مؤثر تحویل سوخت



شکل ۲۲ــ۵ ــ حالتهای مختلف کار پمپ



شکل ۲۳ــ۵ ــ مراحل مختلف کار پلانجر از نقطه مرگ پایین تا نقطه مرگ بالا

مطالعه آزاد

پلاک خوانی پمپهای ردیفی

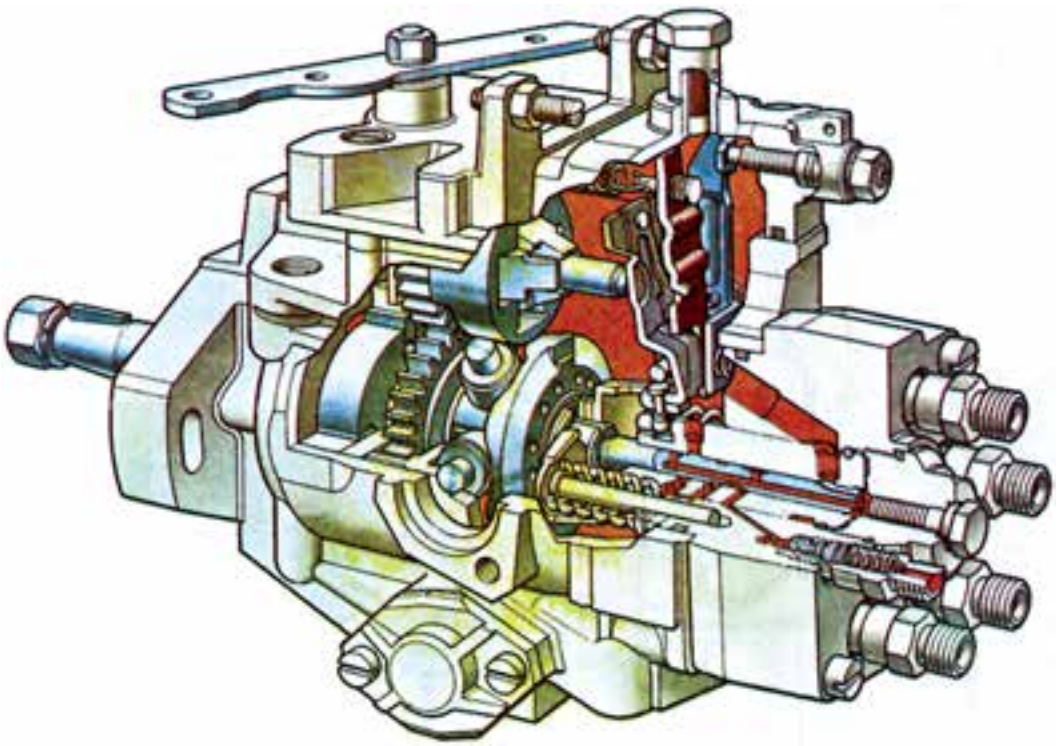
اگر پلاک پمپ به شرح زیر باشد :

PES 8 AZ (12) 11B 523 RS15

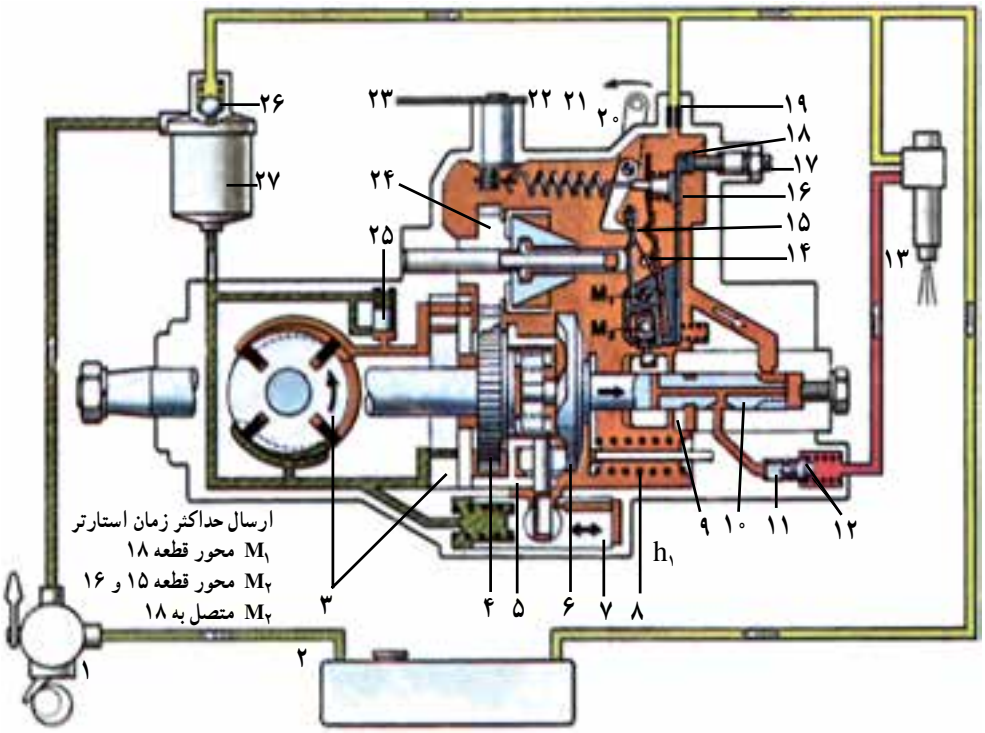
یعنی :P ــ پمپ ــ E ــ بادامک‌دار ــ S ــ پمپ با فلانج از طرف جلو به موتور بسته می‌شود ــ 8 ــ موتور ۸ سیلندر است ــ A ــ سایز پمپ ــ Z(12) ــ کورس پلانجر ۱۲ میلیمتر است ــ11 ــ قطر پلانجر ۱۱ میلیمتر است ــ B ــ مراحل تغییرات (مراحل تغییرات عبارت‌اند از : A، B، C و D) ــ S ــ شکاف سر میل بادامک در طرف چپ پمپ قرار دارد (اگر این عدد زوج باشد یعنی شکاف مزبور سمت راست پمپ قرار دارد) ــ 2 ــ رگلاتور طرف راست پمپ بسته شده است (اگر عدد فرد باشد یعنی رگلاتور طرف چپ پمپ قرار دارد) ــ 3 ــ دستگاه آوانس تزریق در کارخانه بر روی پمپ نصب شده است (اگر این عدد صفر باشد یعنی دستگاه مزبور در کارخانه روی

پمپ نصب نشده است) ــ R ــ میل بادامک پمپ راستگرد است.(اگر چپ گرد بود حرف نوشته نمی‌شد) ــ S15 ــ کد پمپ یا شماره فنی این پمپ است (در انواع دیگر به جای عدد 15 عدد دیگری نوشته می‌شود).

ــ پمپ انژکتور دورانی (آسیابی): پمپهای دورانی به علت دارا بودن یک واحد پمپ کنندهٔ فشار قوی به جای واحدهای متعدد، کم حجم‌اند و از بهترین و کاملترین پمپها به شمار می‌آیند. به‌طوری که حجم یک پمپ شش سیلندر دورانی برابر با حجم یک پمپ چهار سیلندر ردیفی است. ضمناً چون سوخت از طریق یک واحد پمپ کنندهٔ فشار قوی به تمام سیلندرها به طور یکسان ارسال می‌شود، زمان شروع تزریق و تحویل مقدار سوخت در همهٔ سیلندرها یکسان است و نیازی به تنظیم جداگانه ندارد. این پمپها مانند پمپهای ردیفی دارای رگلاتور و دستگاه آوانس تزریق هستند (شکلهای ۲۴ــ۵ و ۲۵ــ ۵).



شکل ۲۴ــ۵ ــ پمپ دورانی وزنه‌ای



اجزای به کار رفته در پمپ دورانی شکلهای ۲۴ــ۵ و ۲۵ــ۵ به شرح زیر است:
۱ــ پمپ اولّیه ۲ــ باک سوخت ۳ــ پمپ پره‌ای ۴ــ دنده محرک رگلاتور ۵ ــ رینگ نگهدارندهٔ غلتکها ۶ــ صفحه بادامک‌دار ۷ــ دستگاه آوانس تزریق ۸ ــ فنر برگشت دهنده پلانجر ۹ــ بوش تنظیم مقدار تزریق ۱۰ــ پلانجر ۱۱ــ سوپاپ فشار ۱۲ــ فنر سوپاپ فشار ۱۳ــ انژکتور ۱۴ــ اهرم کششی خاموش کن ۱۵ــ اهرم راه‌انداز (استارتر) ۱۶ــ اهرم کنترل سوخت ۱۷ــ پیچ تنظیم دور تمام بار ۱۸ــ اهرم کنترل تمام بار ۱۹ــ سوپاپ برگشت سوخت مازاد ۲۰ــ خاموش کن ۲۱ــ بوش لغزنده ۲۲ــ فنر برگشت دهندهٔ رگلاتور ۲۳ــ اهرم گاز ۲۴ــ مجموعه رگلاتور وزنه‌ای ۲۵ــ سوپاپ کنترل فشار مدار فشار ضعیف ۲۶ــ سوپاپ سرریز ۲۷ــ فیلتر ۲۸ــ پیچ تنظیم دورنهایی ۲۹ــ پیچ تنظیم دور آرام

شکل ۲۵ــ۵ ــ دراین حالت حداکثر ارسال سوخت با افزایش کورس مؤثر h_1 برای استارت زدن فراهم می‌شود.

مطالعه آزاد

پلاک‌خوانی پمپهای آسیابی

اگر پلاک پمپی VA6/11H1250CR180(CR180P) 0460316 013(...016)
باشد، معنی آن به شرح زیر است :
VA ــ پمپ آسیابی با رگلاتور هیدرولیکی (VE ــ پمپ آسیابی با رگلاتور

وزنه‌ای) 6 ــ۶ سیلندر ــ 11 ــ قطر پلانجر یازده میلیمتر ــ H ــ رگلاتور هیدرولیکی دارد 1250 ــ دورنهایی پمپ ــ Cــ مراحل تغییرات انجام شده در طرح پمپ (مراحل عبارت‌اند از : A و B و C و D) ــ R ــ راست‌گرد (از دید جلو) اگر چپ گرد باشد حرف L نوشته می‌شود P 180 یا 180ــ شماره و لوازم و کاتالوگ ــ (CR – 180P)ــ رگلاتور با مدل دیگر ــ 013 316 0460 شماره سفارش تجارتی پمپــ (016 ...) ــ شماره سفارش پمپ با مدل دیگر.

فعالیت عملی

به کمک مربی پمپ انژکتور و انژکتورهای یک موتور را پیاده کرده پس از بررسی قطعات داخلی انژکتور مجموعه را روی موتور ببندید. سپس موتور را روشن کنید. از عملیات انجام شده گزارش تهیه کنید.

خودآزمایی و تحقیق

۱ــ اصول کار موتورهای دیزل را توضیح دهید.
۲ــ روش تصفیه سوخت را در موتورهای دیزل توضیح دهید.
۳ــ اجزای سیستم سوخت‌رسانی در موتورهای دیزل را نام ببرید.
۴ــ مهمترین خواص سوخت دیزل را نام ببرید.
۵ ــ عدد ستان چیست؟ مقدار آن در سوختهای دیزل کدام است؟ توضیح دهید.
۶ــ باک سوخت دیزل را توضیح دهید.
۷ــ روش کار پمپ مقدماتی یا پمپ سه گوش را توضیح دهید.
۸ــ انواع فیلترهای گازوئیل را نام ببرید.
۹ــ فیلتر ثانویّه یا فیلتر اصلی را توضیح دهید.
۱۰ــ وظایف پمپ انژکتور را توضیح دهید.
۱۱ــ سوخت‌پاش یا انژکتور چیست؟ توضیح دهید.
۱۲ــ انواع سوخت‌پاش یا انژکتور را نام ببرید.
۱۳ــ با مراجعه به کتابچه راهنمای یک دستگاه موتوری مشخصات فنی دستگاه سوخت‌رسانی آن را تهیه کنید.