

### دستگاه احتراق در موتورهای دیزلی

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

- ۱- کاربرد دستگاه سوخت‌رسانی موتورهای دیزل را توضیح دهد.
- ۲- اجزای اصلی هرکدام از قسمتهای سوخت‌رسانی موتورهای دیزل را نام ببرد.
- ۳- وظیفه اصلی هرکدام از قسمتهای سوخت‌رسانی موتورهای دیزل را توضیح دهد.
- ۴- مسیر انتقال سوخت از منبع تا سر پیستون را در موتورهای دیزل نام ببرد.
- ۵- انواع صافیهای (فیلترهای) سوخت را نام ببرد.
- ۶- طرز کار پمپ انژکتور را مختصراً توضیح دهد.
- ۷- انواع پمپ انژکتور را نام ببرد.
- ۸- انواع انژکتور (سوخت‌پاش) را نام ببرد.
- ۹- پمپ‌مقدماتی را از روی موتور پیاده و سپس نصب کند.
- ۱۰- پمپ انژکتور را از روی موتور پیاده و سپس نصب کند.
- ۱۱- انژکتور را از روی سرسیلندر پیاده و سپس 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:

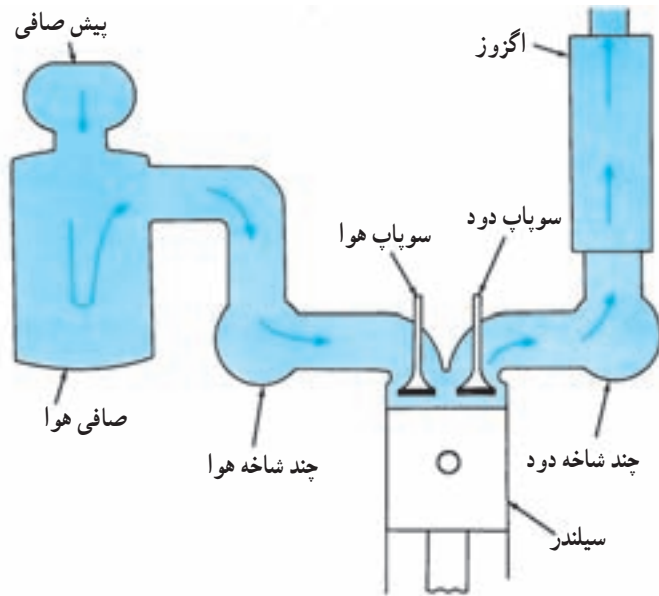
- ۱- سیستم هوارسانی و تخلیه دود
- ۲- سیستم سوخت‌رسانی

## ۱-۵- 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.

### ۱-۱-۵- وظایف سیستم هوارسانی:

- ۱- تصفیه هوای مورد نیاز موتور
- ۲- هدایت هوای تصفیه شده به مقدار مورد نیاز تحت تأثیر فشار منفی (مکش) به سیلندرها
- ۳- خارج کردن دود از موتور به همراه کاهش صدای آن



شکل ۱-۵

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:

- پرکردن سیلندرها با هوای تصفیه شده تحت فشار با یک پمپ‌دمنده هوا (سوپر شارژر)
- خنک کردن هوایی که به سیلندرها وارد می‌شود با استفاده از خنک کن (اینترکولر) که منجر به پرشدن بیشتر سیلندرها با هوا می‌شود.

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

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

### ۲-۱-۵- اجزاء سیستم هوارسانی و تخلیه دود: مسیر هوا و دود در شکل ۱-۵ نشان

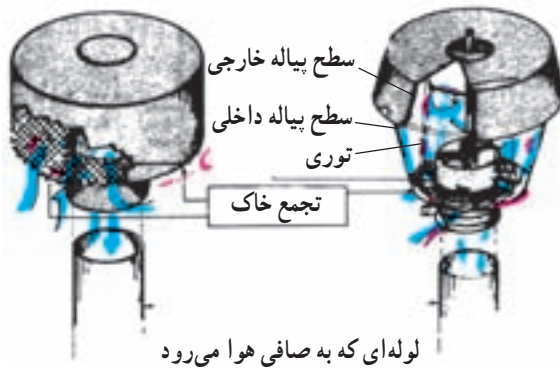
داده شده است.

**صافی های هوا:** یک موتور در هنگام کار، در هر ساعت ۱۵۰ تا ۴۰۰ متر مکعب هوا مصرف می کند. در صورتی که گرد، غبار، کثافات و ذرات ریزش 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 به وجود آید. این رسوبات در هنگام کار موتور سرخ شده و باعث اختلال در کار آن می شوند. 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 می کنند و وجود گرد و خاک زیاد در محیط کار آنها در دو مرحله هوا تمیز می شود. که این دو مرحله توسط دو نوع صافی انجام می گیرد که عبارتند از:

#### ۱- پیش صافی ۲- صافی اصلی

۱- پیش صافی: پیش صافی ذرات درشت خاک و ناخالصی های موجود در هوا را می گیرد و در قسمت خارجی تراکتور قرار می گیرد. پیش صافی بر دو نوع است: توری و گردبادی



ب - توری

الف - گردبادی

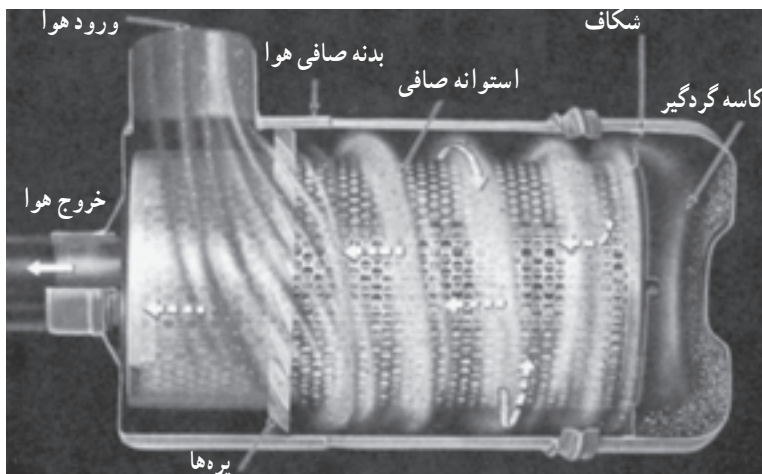
شکل ۲-۵- دو نوع پیش صافی

## فعالیت عملی

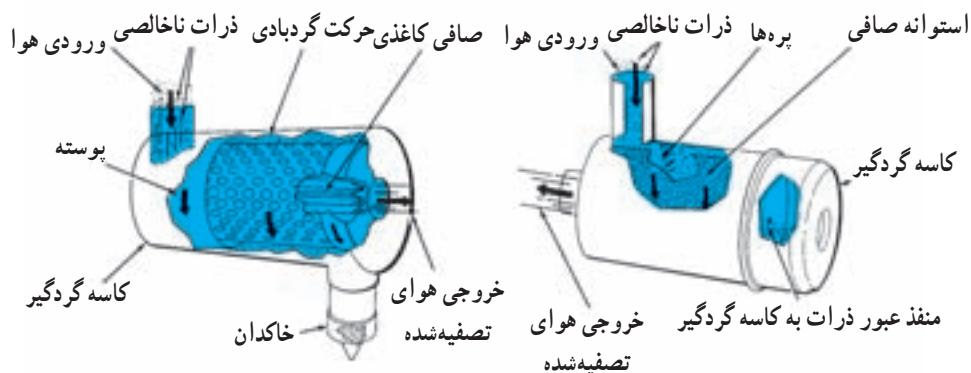
پیش صافی را از روی تراکتور باز کنید و قطعات را پیاده کرده و بعد از بررسی مسیر حرکت هوا در پیش صافی قطعات را سوار کرده و پیش صافی را روی تراکتور نصب کنید.

۲- صافی اصلی: این صافی قادر به تصفیه هوا از مواد و ذرات مضر تا ۹۵٪ می باشد. این صافی ها در دو نوع صافی خشک و صافی روغنی به کار برده می شوند.

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

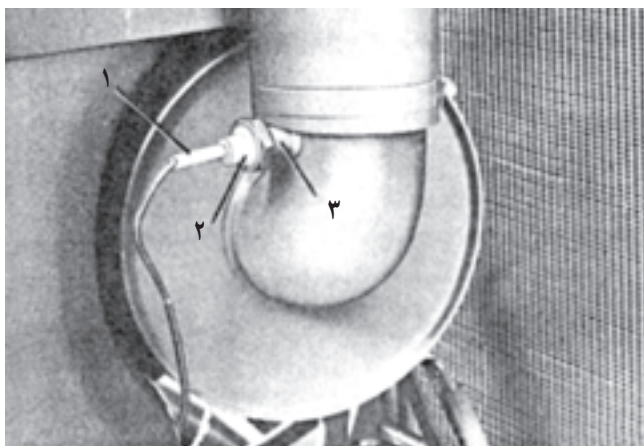


سه نوع متداول این صافی‌ها در زیر نشان داده شده است.



طرز عمل یکی از این نوع صافی‌ها به گونه‌ای است که در هنگام کار، هوا از طریق لوله ورودی وارد صافی شده و توسط یک سری پره‌های متمایل بر روی المنت با سرعت زیادی به صورت 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 علائم و کنترل، مقابل راننده قرار گرفته روشن می‌کند. با روشن شدن آن راننده باید نسبت به سرویس صافی هوا اقدام کند.



- ۱- فیش سیم
- ۲- شمع
- ۳- محل بستن شمع روی صافی

شکل ۴-۵ - شمع صافی هوا

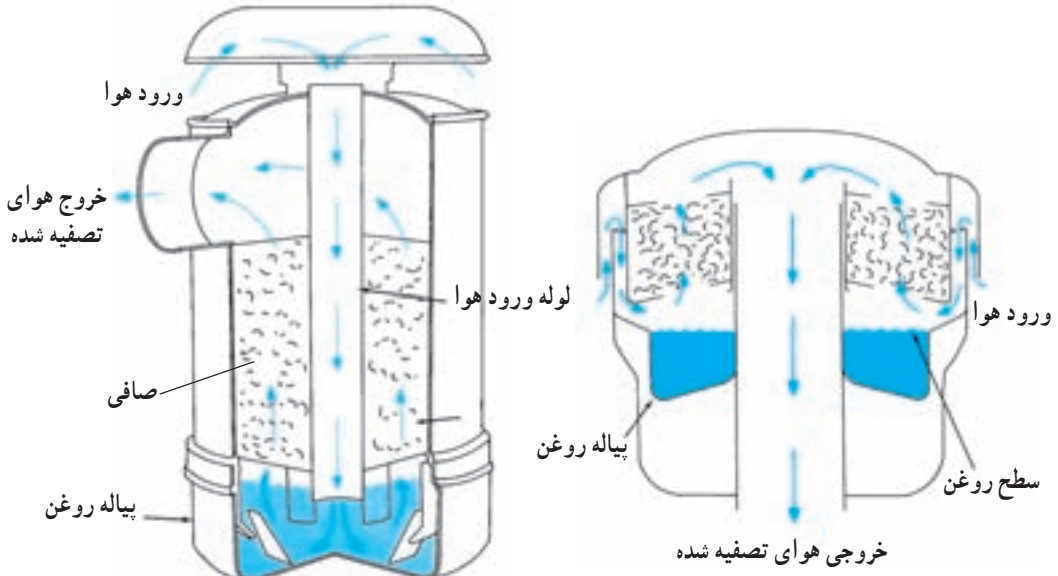
## فعالیت عملی

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

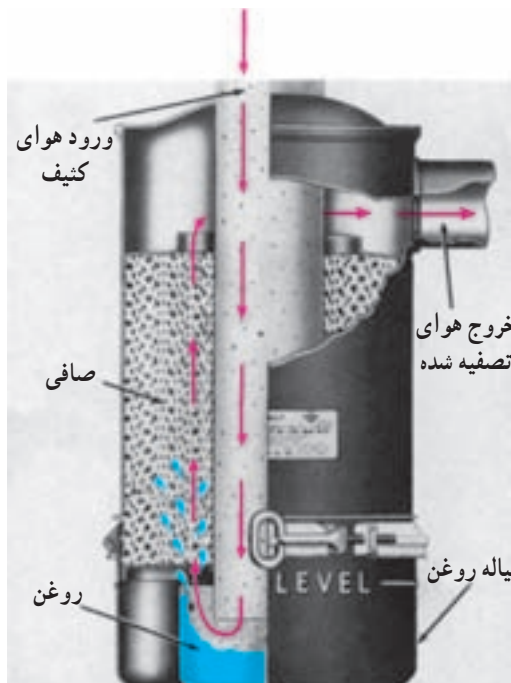
۲- شمع صافی را پیاده کرده و مدار آن را تا لامپ مربوط به آن دنبال کنید و نتیجه را به هنرآموز مربوطه گزارش دهید.

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

نمود. دو نوع از این نوع صافی متداول است که عبارتند از : ۱- صافی روغنی با کارکرد سبک  
 ۲- صافی روغنی با کارکرد متوسط  
 در شکل ۵-۵ مسیر هوا در این دو نوع صافی نمایش داده شده است.



شکل ۵-۵



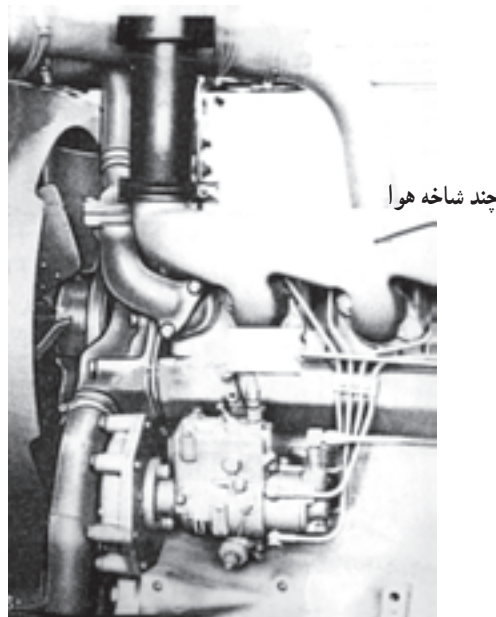
در صافی روغنی نوع متوسط هنگامی که هوا به سرعت از لوله ای دودکش مانند که در زیر پیش صافی قرار گرفته پایین می رود هوا با شدت به روغن برخورد نموده و گردوغبار هوا جذب روغن می گردد، مقداری روغن به همراه گردوغباری که در روغن جذب و نگهداری نشده وارد تور سیمی صافی می گردد. در این قسمت هرگونه گرد و غبار باقی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

شکل ۵-۶- تمیز شدن هوا در صافی روغنی ۱۰۹

## فعالیت عملی

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

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

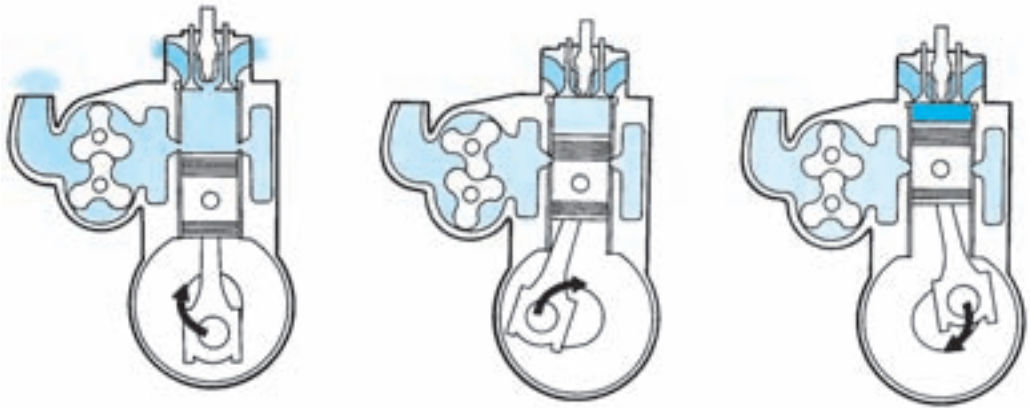


شکل ۷-۵

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

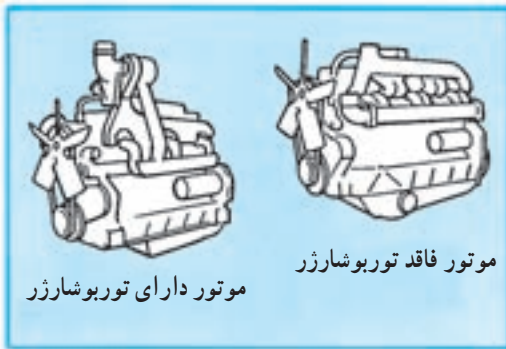
پمپ دمنده هوا (سوپر شارژر و توربو شارژر): قدرتی که توسط یک موتور احتراق داخلی تولید می‌شود، بستگی به میزان سوخت و هوایی دارد که به داخل هر یک از سیلندرها فشرده می‌شود. هرچه میزان مخلوط سوخت و هوا بیشتر باشد، قدرت بیشتری توسط موتور تولید می‌گردد. پمپ دمنده هوا دستگاهی است که می‌تواند هوای خالص بیشتری به نسبت وضعیت معمولی فشار اتمسفر به داخل سیلندرها بفشارد و نتیجتاً قدرت بیشتری با حجم جابه‌جایی پیستون به وجود آورد.

چنانچه دستگاه دمنده به وسیله یک محور اضافی به صورت مکانیکی توسط موتور به حرکت درآید به آن سوپر شارژر می گویند.

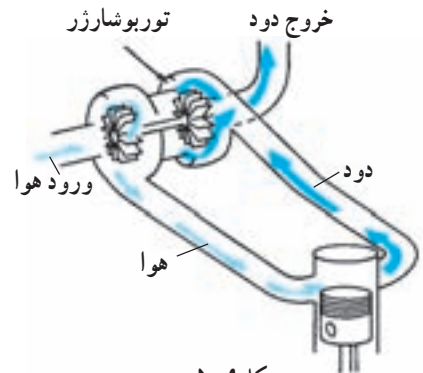


شکل ۵-۸ - سوپر شارژر

در صورتی که دستگاه دمنده توسط خروجی از موتور به حرکت درآید توربو شارژر نامیده می شود.



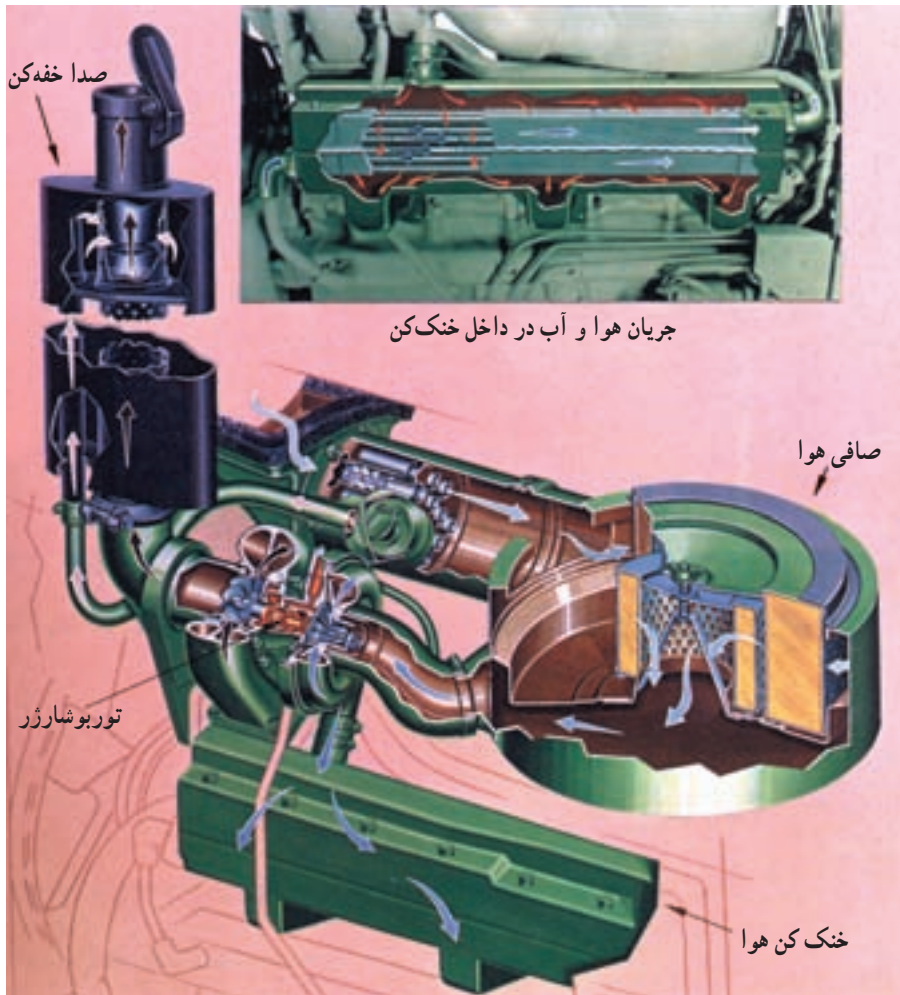
شکل ۵-۱۰



شکل ۵-۹

خنک کن هوا: در بعضی موتورها هوایی که به موتور وارد می شود با خنک کن هوا سرد می شود. در نتیجه این عمل چون حجم هوا کم می شود و هوای بیشتری وارد سیلندرها شده و بازده موتور افزایش می یابد.





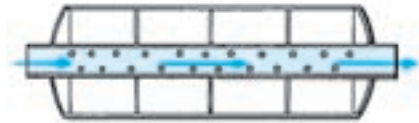
شکل ۱۱-۵- توربو شارژر و خنک کن هوا

چند شاخه دود: لوله چند راهه ای است که روی سرسیلندر یا سیلندر بسته می شود و دود خروجی سیلندر از طریق آن به صداخفه کن یا لوله اگزوز منتقل می شود.

سیستم اگزوز: اجزاء سیستم اگزوز عبارتند از:

لوله اگزوز، انباره خفه کن و لوله انتهایی

وظیفه این سیستم هدایت دودهای خروجی حاصل از احتراق می باشد چون این دود با فشار زیاد خارج می شود صدای ناهنجار و گوش خراشی دارد. برای رفع این نقیصه از انباره اگزوز یا صدا خفه کن استفاده می شود.

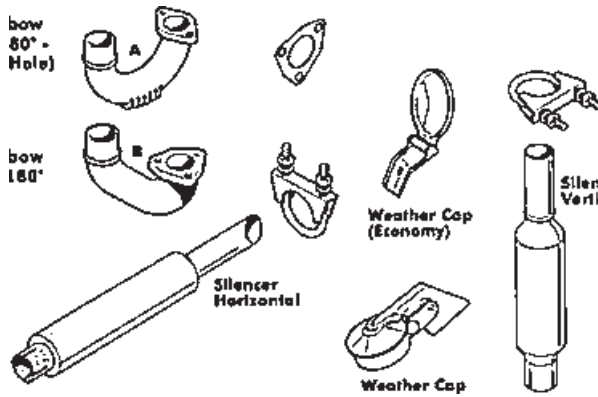


الف - صدا خفه‌کن با لوله سوراخ‌دار مستقیم



ب - صدا خفه‌کن با لوله غیرمستقیم

الف - انواع صدا خفه‌کن



ب

شکل ۱۲-۵- 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.

## ۲-۵- سوخت موتورهای دیزل

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

که وزن مخصوص سوخت به اندازه مولکولهای آن بستگی دارد اما خواصی مانند: فرآینت، ویسکوزیته و کیفیت احتراق نیز به آرایش اتمهای یک مولکول وابسته بوده، این خواص با هم تغییر پیدا می کنند.

۱-۲-۵- کیفیت احتراق سوخت دیزل (عددستان): بهترین سوخت دیزل آن است که در زمان کوتاهتری پس از تزریق شدن (در محفظه احتراق موتوری که حرارت نرمال و سرعت متوسط دارد) آتش بگیرد.

۲-۲-۵- مفهوم کیفیت احتراق یا عددستان سوخت دیزل: یکی از راههای اندازه گیری تأخیر احتراق، آن است که سوخت را در سیلندری که دارای فشار و درجه حرارت معینی است تزریق نموده، از درجه شیشه ای آن، زمان شروع شدن احتراق را فیلم برداری کرده، اندازه بگیرند. هرچه زمان بین دو لحظه پاشیدن سوخت و شروع احتراق کوتاهتر باشد (تأخیر احتراق) کیفیت احتراق سوخت بهتر بوده، یا عددستان سوخت بالاتر است.

اندازه گیری عددستان سوخت: روش رایج آن است که عددستان سوخت مورد آزمایش را با یک سوخت مبنا مقایسه کنند. سوخت مرغوب که به سرعت شعله ور می شود «ستان» است با فرمول شیمیایی « $C_{16}H_{34}$ » و سوخت نامرغوب که دیر اشتعال است، با فرمول «آلفامتیل نفتالین» « $C_{17}H_{14}CH_3$ » مشخص می شود.

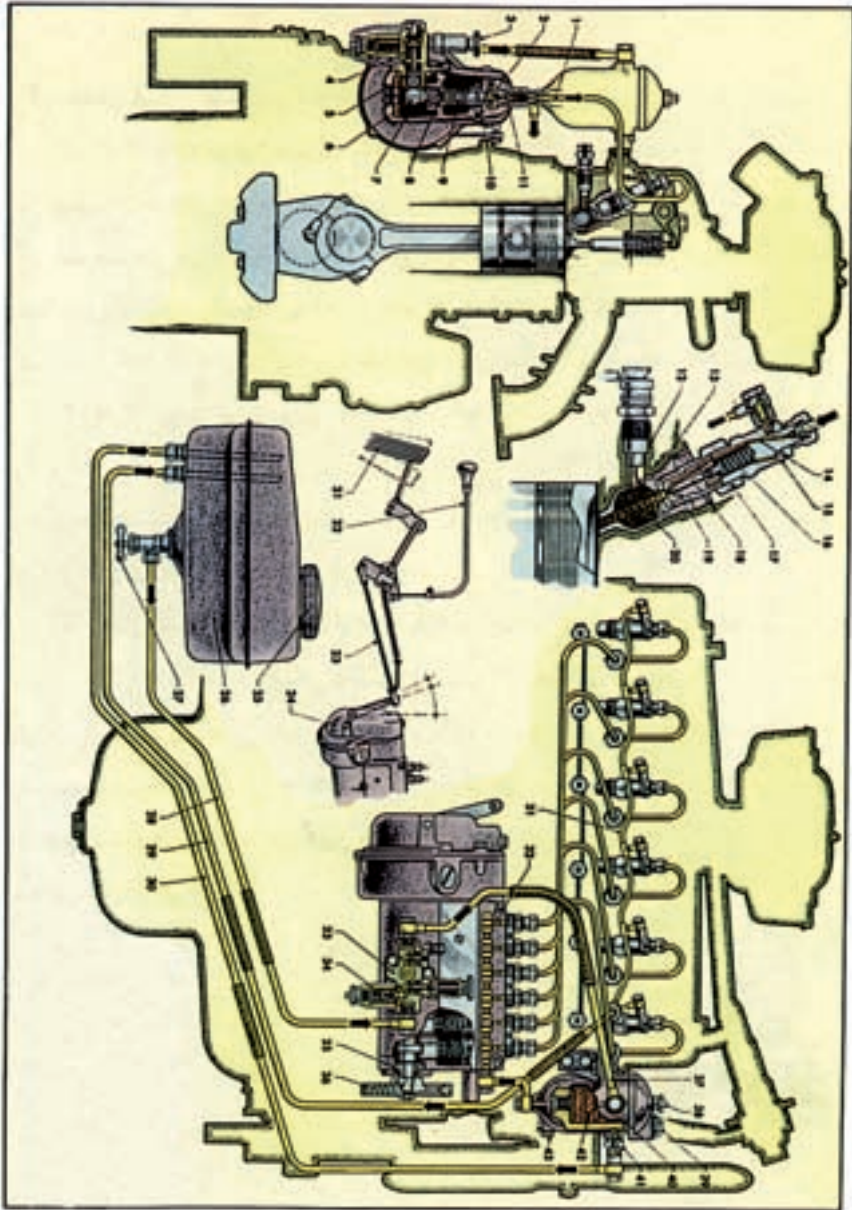
مخلوطی از دو سوخت فوق را با نسبتهای مختلف مورد آزمایش قرار داده، زمانهای تأخیر احتراق هر مخلوط را در جدول برحسب هزارم ثانیه تنظیم می کنند، سپس سوخت آزمایشی را در همان شرایط در موتور مصرف نموده، زمان تأخیر احتراق آن را به دست آورده، با جدول استاندارد مقایسه می نمایند و درصد «ستان» سوخت مجهول را به دست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

۳-۲-۵- نسبت تراکم موتورهای دیزل: نسبت تراکم مناسب موتور دیزل معمولاً بین (۱: ۱۶) تا (۱: ۲۲) است. باید دانست که افزایش نسبت تراکم بیش از حد مجاز، باعث افزایش نیروی اصطکاک، نشتی زیاد و افزایش نیروی استارت و هم چنین تولید اکسیدازت می شود. معمولاً برای موتورهای دیزلی بزرگ، نسبت تراکم را کمتر در نظر می گیرند. این موتورها اتاق گرم کن دارند و موتورهای دیزلی که در هوای سرد کار می کنند دارای نسبت تراکم بیشتر بوده، مجهز به گرم کن های مخصوص هستند.

### ۳-۵- مدار سوخت رسانی در موتورهای دیزل

مدار سوخت رسانی موتورهای دیزل شامل: باک، پمپ مقدماتی، فیلتر سوخت، پمپ انژکتور، لوله های سوخت رسانی و انژکتورها می باشد.

هوای مورد نیاز از فیلتر هوا و چند شاخه هوا گذشته، به داخل سیلندره‌های موتور وارد می‌شود. گازوئیل به وسیله پمپ مقدماتی از طریق فیلتر اولیه از باک مکیده شده، با فشار کم از طریق فیلتر ثانویه 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 سیلندره‌های موتور



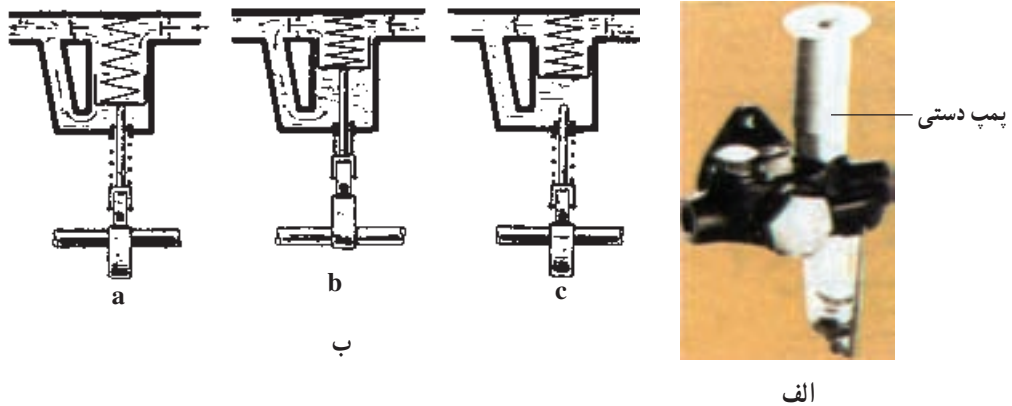
شکل ۱۳-۵- سیستم سوخت‌رسانی موتور دیزل

تزریق می‌شود. گازوئیل اضافی از طریق لوله‌ای از پمپ اترکتور به مخزن یا فیلتر گازوئیل بر می‌گردد. مقدار سوخت تحویلی به وسیله پمپ اترکتور 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 پیش‌گرم‌کن هستند. بعضی دیگر یک فشارسنج مخصوص دارند که فشار سوخت تحویل شده به پمپ اترکتور 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.

**۱-۳-۵- 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 اولیه 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 وسیله دایره خارج از مرکز یا اکسانتریکی که در روی محور میل بادامک پمپ اترکتور تعبیه شده به حرکت درمی‌آید. این پمپ با ۲ یا ۳ عدد مهره به پوسته پمپ اترکتور 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 محفظه زیر پلانجر کم می‌شود در این حالت سوپاپ خروجی بسته و سوپاپ ورودی باز می‌شود و سوخت از طریق مخزن و فیلتر اولیه 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 ثانویه به قسمت مکش پمپ فشار قوی وارد می‌گردد. این مرحله را مرحله «رانس و مکش» می‌نامند، زیرا در این مرحله است که هم سوخت به محفظه زیر پیستون وارد می‌شود و همچنین از محفظه بالای آن خارج می‌گردد. یکی از خصوصیات این پمپها آن است، که به محض رسیدن فشار در مدار خروجی پمپ سه‌گوش به حد معینی، پمپ از کار افتاده، مرحله 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 نقطه مکش باقی می‌ماند. در این وضعیت 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 اتمسفر) نگاه داشته می‌شود.



شکل ۱۴-۵ - طرز کار پمپ مقدماتی

وقتی که موتور روشن نمی‌شود از پمپ دستی به منظور فرستنده سوخت از باک به فیلتر و از آنجا به قسمت مکش پمپ فشار قوی می‌توان استفاده کرد. مقدار تخلیه سوخت در هر چرخه از این پمپ در حدود ۶ سانتی متر مکعب است. برای به کار گرفتن پمپ دستی، دسته آن را که در روی پمپ سه گوش پیچ شده است باز کنید طوری که بتوان دسته پمپ دستی را بالا کشید. در حین بالا بردن، سوپاپ ورودی باز می‌شود و سوخت به محفظه 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. در غیر این صورت سوخت در زمانی که موتور کار می‌کند، به داخل آن جریان می‌یابد. با سفت کردن دستگیره پمپ، قسمت پیستونی آن که به دستگیره متصل است در روی رینگ لاستیکی فشرده شده، پمپ دستی آب‌بندی می‌شود.

۲-۳-۵ - پلاک پمپ مقدماتی: اگر پلاک پمپ مقدماتی به صورت «FP/KE22 AD 148» باشد، مفهوم آن چنین است:

FP = پمپ مقدماتی یا پمپ سه گوش، که «F» به معنی سه گوش و «P» به معنی پمپ است؛  
 K = پیستون دار؛

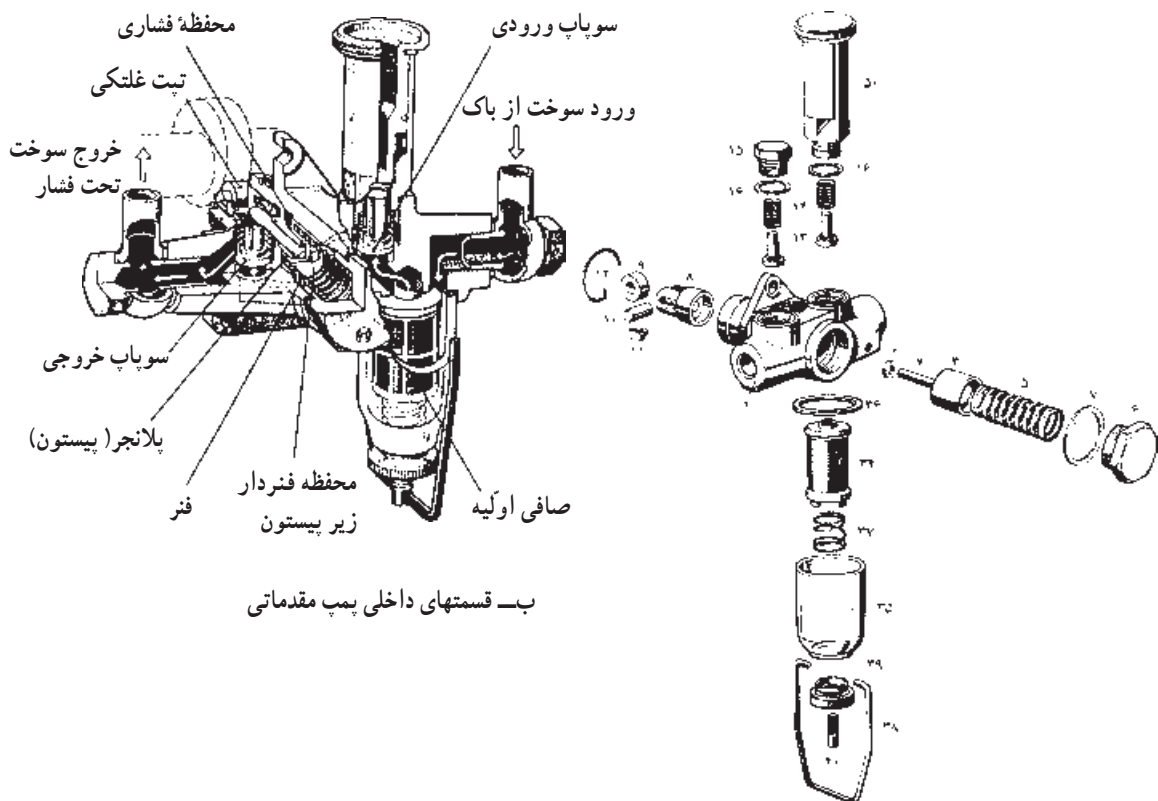
E = لوله ورود و خروج سوخت افقی است. اگر به جای «E»، حرف «S» نوشته شود و یا چیزی نوشته نشود، به معنی ورود افقی و خروج عمودی است؛

22 = قطر پیستون پمپ برحسب میلی متر؛

A = پمپ نوع «A»؛

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

148 = شماره فنی پمپ.



ب- قسمتهای داخلی پمپ مقدماتی

الف - گسترده یک پمپ سه گوش نوع «P» را نشان می دهد که مشخصات آن عبارت اند از:  
 ۱- بدنه پمپ ۲- واشر لاستیکی دسته پیستون ۳- پیستون ۴- میله پیستون ۵- فنر برگردان پیستون ۶- مهره روی فنر ۷- واشر ۸- تاپیت ۹- غلتک ۱۰- محور غلتک ۱۱- راهنما ۱۲- خار رینگی ۱۳- سوپاپ فیبری ۱۴- فنر سوپاپ ها ۱۵- پیچ روی سوپاپ ها ۱۶- واشر آب بندی مسی ۳۴- توری فیلتر ۳۵- استکان ۳۶- واشر استکان ۳۷- فنر زیر توری ۳۸- گیره استکان ۳۹- مهره زیر استکان ۴۰- پیچ زیر استکان ۵۰- دسته پمپ دستی

## فعالیت عملی

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

**۳-۳-۵- صافی (فیلتر) گازوئیل:** پمپ اترکتور و اترکتور از حیاتی ترین 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 امکان پذیر است که ریزترین ناخالصیهای سوخت ارسالی به آنها گرفته شود. برای جدا کردن این گونه ناخالصیها سیستم سوخت‌رسانی موتورهای دیزل شامل فیلترهای ثانویه گازوئیل می‌باشند. چون ناخالصیهای بزرگتر سوخت قبلاً به وسیله فیلترهای اولیه گازوئیل گرفته می‌شود. فیلترهای ثانویه به زودی با این ناخالصیها مسدود نمی‌شوند و نسبتاً عمر طولانی دارند.

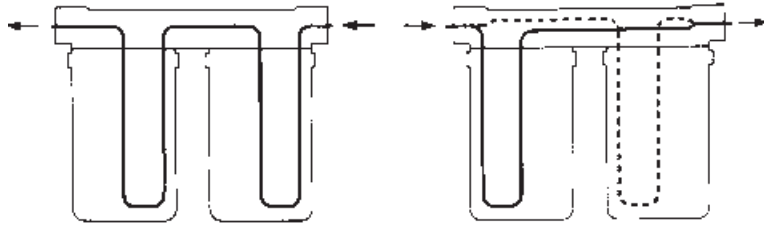
**فیلترهای اولیه گازوئیل:** فیلترهای اولیه معمولاً از فلز و در چهار نوع نواری، صفحه‌ای، رسوب‌گیر و توری ساخته شده است.

**فیلتر ثانویه 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. به طور کلی وظیفه فیلتر اصلی گرفتن ناخالصیها از سوختی است که از فیلتر اولیه (فیلتر بین باک و پمپ اولیه) عبور کرده است و اجزای دقیق و ظریف پمپ فشار قوی و همچنین اترکتور باید در مقابل ساییدگی محافظت شوند. هرگز نباید موتوری را که فیلتر ندارد به کار انداخت، زیرا در این حالت در زمان بسیار کوتاهی، سوخت پاش (اترکتور) و پمپ اترکتور (تلمبه سوخت پاش) 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 وسیله 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

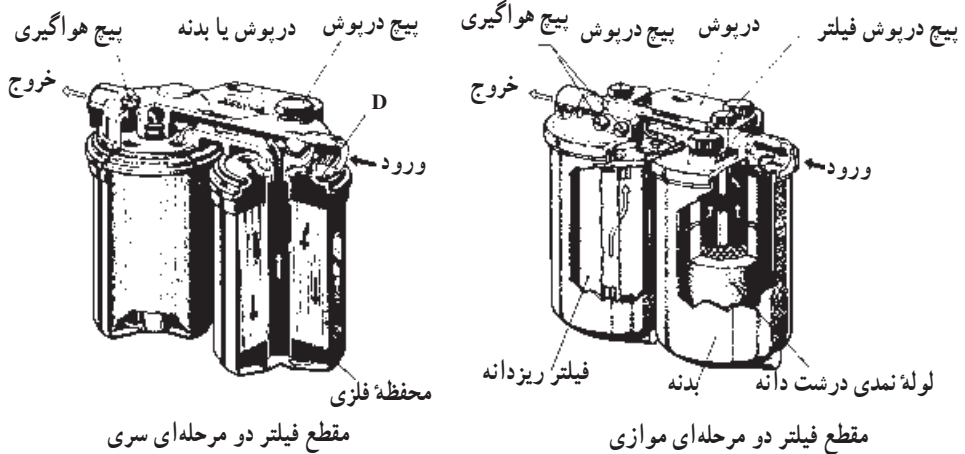


هر سه بار تعویض فیلتر اولی، فیلتر دومی را عوض می کنند. سوخت با عبور از فیلتر اصلی به قسمت مکش پمپ فشار قوی وارد می شود. در بیشتر پمپهای جدید سوخت دوباره به وسیله صافی کوچک قابل تعویضی که در پمپ فشار قوی واقع است تصفیه می شود.



مسیر عبور سوخت در فیلتر دو مرحله ای سری

مسیر عبور سوخت در فیلتر دو مرحله ای موازی



مقطع فیلتر دو مرحله ای سری

مقطع فیلتر دو مرحله ای موازی

شکل ۱۶-۵

## 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.

۳-۵-۴- پمپ انژکتور: پمپ انژکتور عهده دار وظایف زیر است:

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

۲- اندازه گیری دقیق مقدار سوخت تزریق شده و تغییر این مقدار متناسب با مقدار هوای وارد شده برحسب دور و بار مختلف موتور.

۳- تحویل مقدار صحیح سوخت به انژکتورها در لحظه صحیح بسته به موقعیت پیستونها بنا

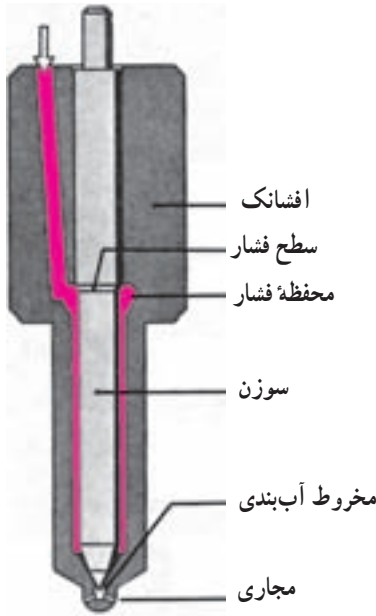
به ترتیب احتراق و بر حسب زاویه دوران مساوی میل لنگ.

پمپ اترکتور بر روی موتور نصب می‌شود و با یک میل بادامک که از میل لنگ موتور نیرو می‌گیرد به حرکت در می‌آید. محور پمپ با سرعتی معادل نصف سرعت میل لنگ در موتورهای چهارزمانه و با سرعتی برابر با سرعت میل لنگ 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 وضعیت پیستون باشد و بیشترین نیرو را به میل لنگ 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<sup>۱</sup> 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 بدنه آلومینیومی منظور شده، تغذیه می‌شوند و هر کدام به وسیله 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 قرار گرفته‌اند. 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.

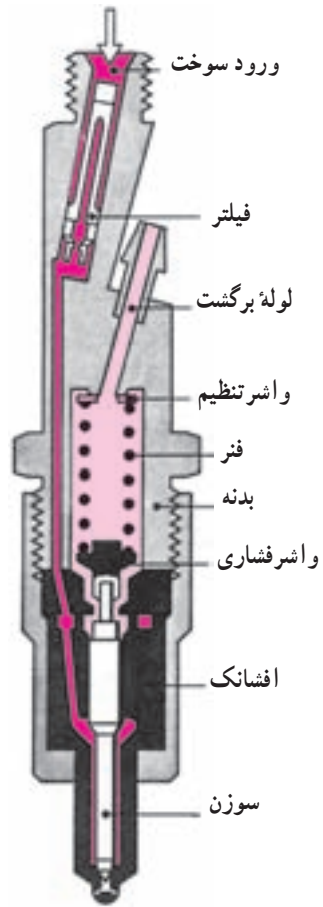
**۵-۳-۵- سوخت‌پاش یا اترکتور:** سوخت تحت فشار قرار گرفته با پمپ اترکتور به داخل اتاق احتراق ارسال و در آنجا به وسیله سوخت‌پاش یا اترکتور، پودر می‌شود. پودر شدن سوخت در اثر سرعت زیاد جریان سوخت که در معرض یک فشار زیاد از سوراخهای ریز سوخت‌پاش خارج می‌شود، تأمین می‌گردد. قسمت اصلی سوخت‌پاش، قسمت پودرکننده آن است. سوخت‌پاشها به صورت زبانه‌دار و سوراخ‌دار ساخته می‌شوند. سوخت‌پاشهای زبانه‌دار (یا پتیل) فقط یک سوراخ پودرکننده دارند که در داخل آن یک پیستون زبانه‌دار حرکت می‌کند. حرکت زبانه از جمع شدن

---

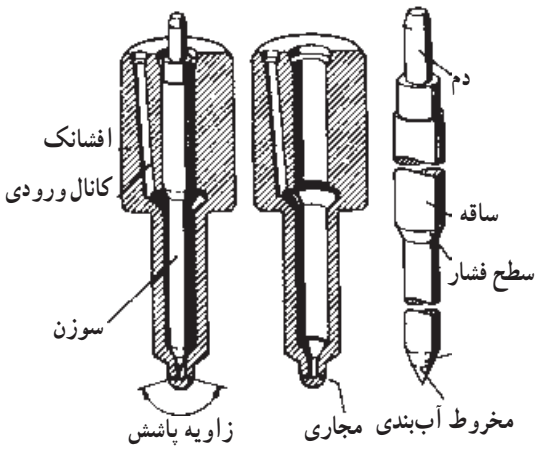
۱- آوانس: تزریق سوخت توسط اترکتور و یا زدن جرعه توسط شمع قبل از رسیدن پیستون به نقطه مرگ بالا را آوانس می‌گویند که بر حسب درجه سنجیده می‌شود.



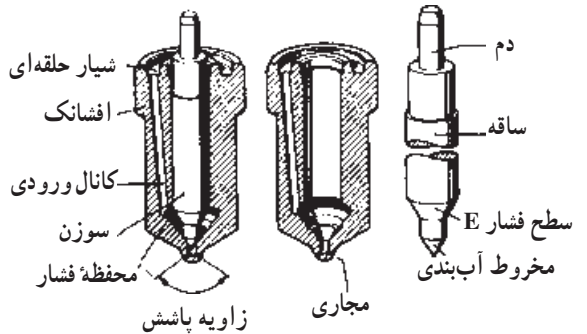
افشانک چند سوراخه



سوخت پاش و نگهدارنده آن



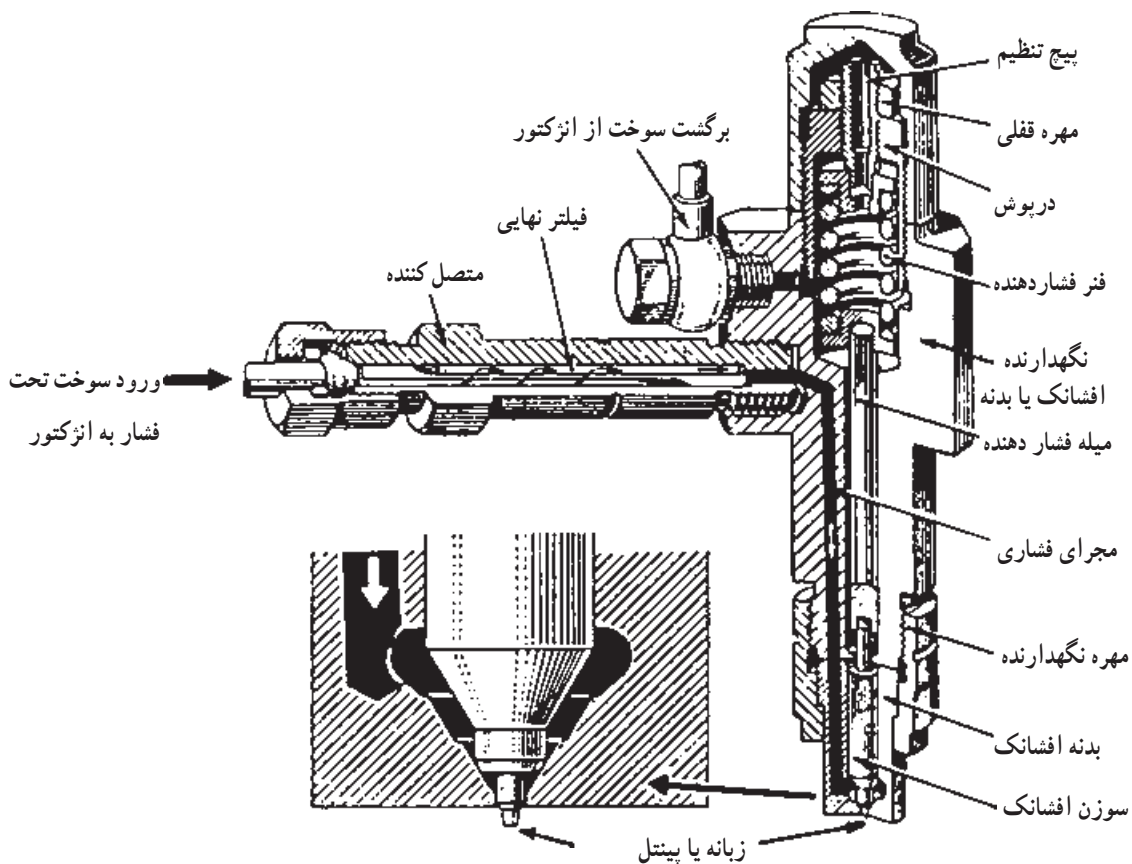
افشانک چند سوراخه ساقه بلند



افشانک چند سوراخه ساقه کوتاه

احتمالی هرگونه رسوبات کربن در داخل سوراخ سوخت پاش جلوگیری می کند. سوخت پاشهای سوراخ دار ممکن است یک سوراخ پودرکننده یا بیشتر داشته باشند که یک پیستون نوک مخروطی راه ورود سوخت را باز یا قطع می کند.

بنابراین اگر در حین کار سوراخهای سوخت پاش مسدود گردند، باید با یک قطعه سیم نازک باز شوند هر چند که امکان بروز این عیب در سوخت پاشهای سوراخ دار تا حدی زیاد است ولی به علت داشتن مزایای زیاد ساخته می شود. سوخت پاشهای چند سوراخه تا حد زیادی تقسیم یکنواخت سوخت را در میان هوای فشرده تأمین می کنند. این سوخت پاشها برای یک احتراق خیلی کامل ساخته شده اند و سوخت مصرفی آنها به طور قابل ملاحظه ای از سوخت پاشهای زبانه دار کمتر است. سوخت پاشهای چهار سوراخه از سایر انواع دیگر متداولتر است اما در بعضی از افشانک ها تعداد سوراخها ممکن است از دوازده عدد نیز تجاوز کند. قطر سوراخهای سوخت پاش مشخص کننده شکل و نحوه نفوذ سوخت به داخل اتاق احتراق است. قطر سوراخها بین  $0.2$  تا  $0.92$  میلیمتر متغیر است.



شکل ۱۸-۵ - انژکتور نوع پینتل و قسمت های مختلف آن



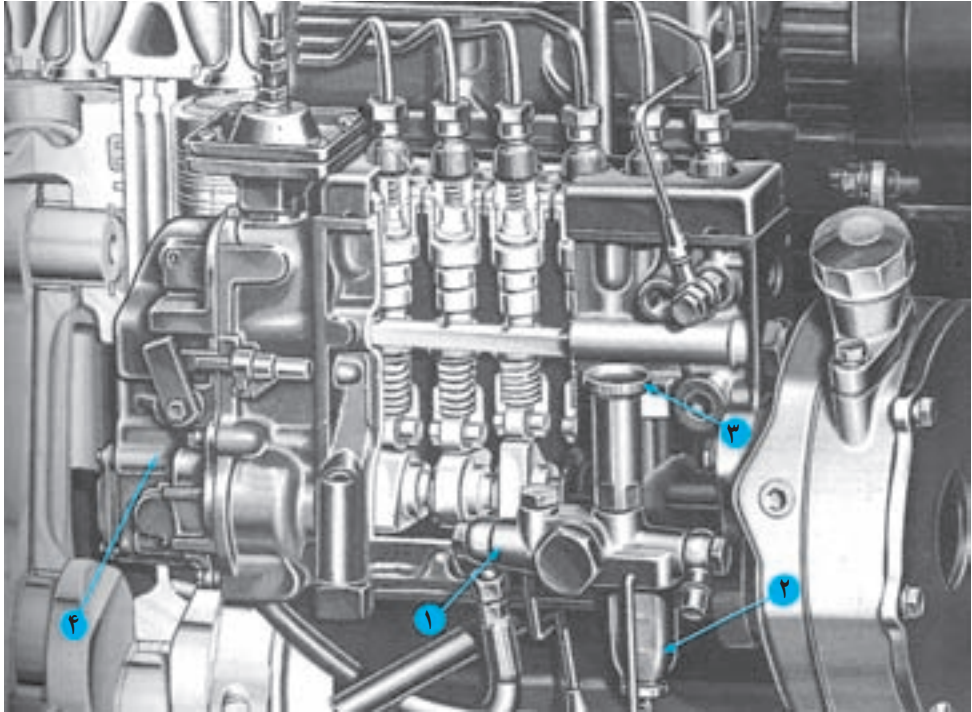
شکل ۱۹-۵ - قسمت‌های مختلف افشانک: نوع سورخ‌دار (سمت راست)، و نوع زبانه‌ای یا پینتل (سمت چپ)

### ۶-۳-۵ - لوله‌های انتقال سوخت

**الف - 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 دیواره آنهاست تا بتوانند در مقابل فشار زیاد مقاومت کنند. بدین جهت نباید در خمها شعاع انحنای آن کمتر از  $50^\circ$  میلی‌متر باشد و لازم است در فواصل معین به وسیله بست به بدنه موتور محکم گردند تا از ایجاد لرزش و ارتعاش در آنها جلوگیری شود.

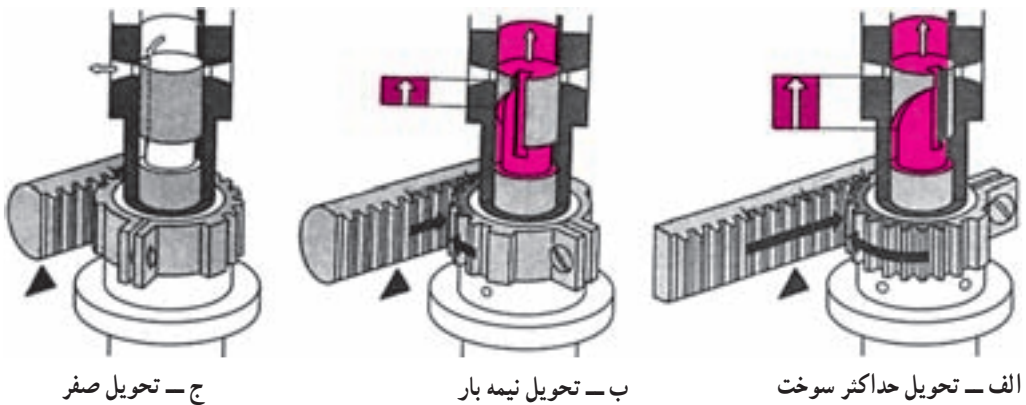
معمولاً قطر خارجی این لوله‌ها ۶ یا  $6/5$  میلی‌متر و قطر داخلی آنها ۲ یا  $2/5$  میلی‌متر است. طول لوله‌هایی که پمپهای فشار قوی را به انژکتورهای مختلف وصل می‌کند باید تا حد امکان با یکدیگر برابر باشد. در غیر این صورت موتور دارای لرزش خواهد بود و بد کار خواهد کرد.

**ب - لوله‌های فشار ضعیف:** جنس این لوله‌ها مسی، آلومینیومی یا جدار نازک و یا پلاستیکی بوده و اندازه قطر خارجی آنها در حدود  $10^\circ$  تا  $15$  میلی‌متر و ضخامت آنها بین ۱ تا ۲ میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۲۰-۵- پمپ انژکتور ردیفی موتور شش سیلندر

**طرز کار پمپ انژکتور :** سوخت پس از عبور از فیلتر به فضای اطراف بارلها در بدنه پمپ وارد می شود. هنگام پایین رفتن پلانجر در بارل، در اثر ایجاد افت فشار، سوخت از مجرای ورودی به بارل وارد می شود که مرحله مکش پمپ است. موقع بالا رفتن پلانجر و مسدود شدن مجرای ورودی، سوخت تحت فشار قرار می گیرد. زمانی که فشار سوخت بر نیروی فنر سوپاپ فشار (سوپاپ



ج - تحویل صفر

ب - تحویل نیمه بار

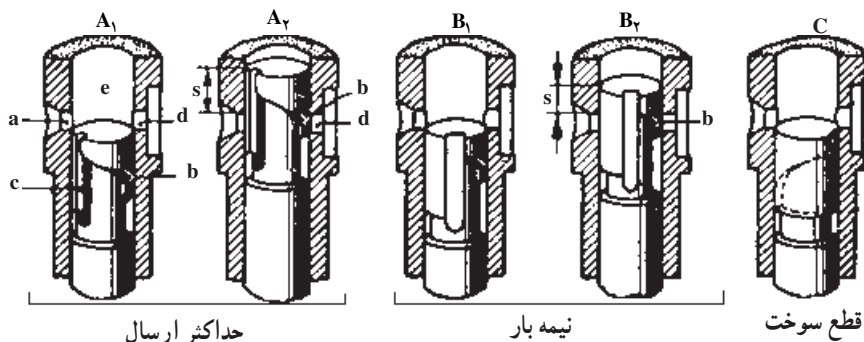
الف - تحویل حداکثر سوخت

شکل ۲۱-۵- تغییر وضعیت پلانجر برای ارسال سوخت در مراحل مختلف

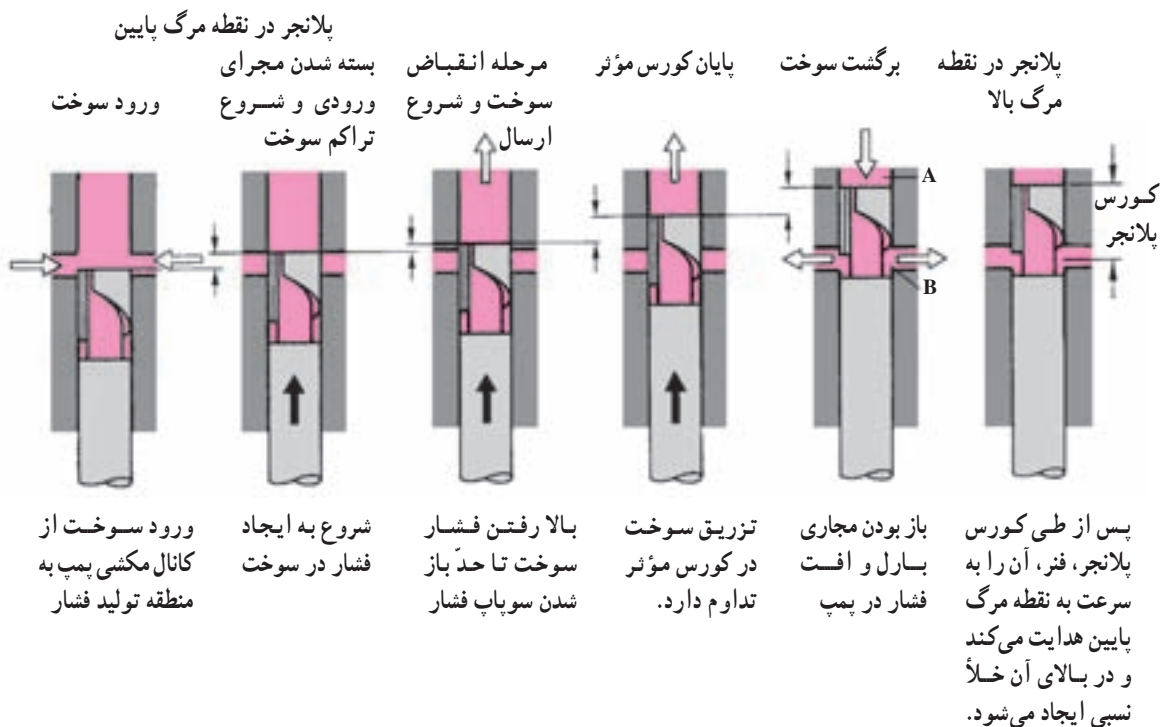
خروجی پمپ) غلبه کرد، سوپاپ باز می‌شود و سوخت از لوله‌های فشار قوی به انژکتور منتقل، و به وسیله آن به داخل سیلندر تزریق می‌گردد (مرحله ارسال سوخت). مقداری از سوخت به منظور روغن‌کاری، از اطراف پلانجر سوزن به پشت آن نشت می‌کند و نیز سوخت مازاد بر مصرف موتور که به وسیله پمپ مقدماتی ارسال گردیده، با لوله‌هایی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

در اطراف پلانجرها، شیار مورّبی قرار دارد که ارتباط بین بالای پیستون و محفظه سوخت در بدنه پمپ را برقرار می‌کند. پیستون به وسیله 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 نقطه 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 ۲۲-۵ و ۲۳-۵).

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



شکل ۲۲-۵ — حالت‌های مختلف کار پمپ



شکل ۲۳-۵ - 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 :

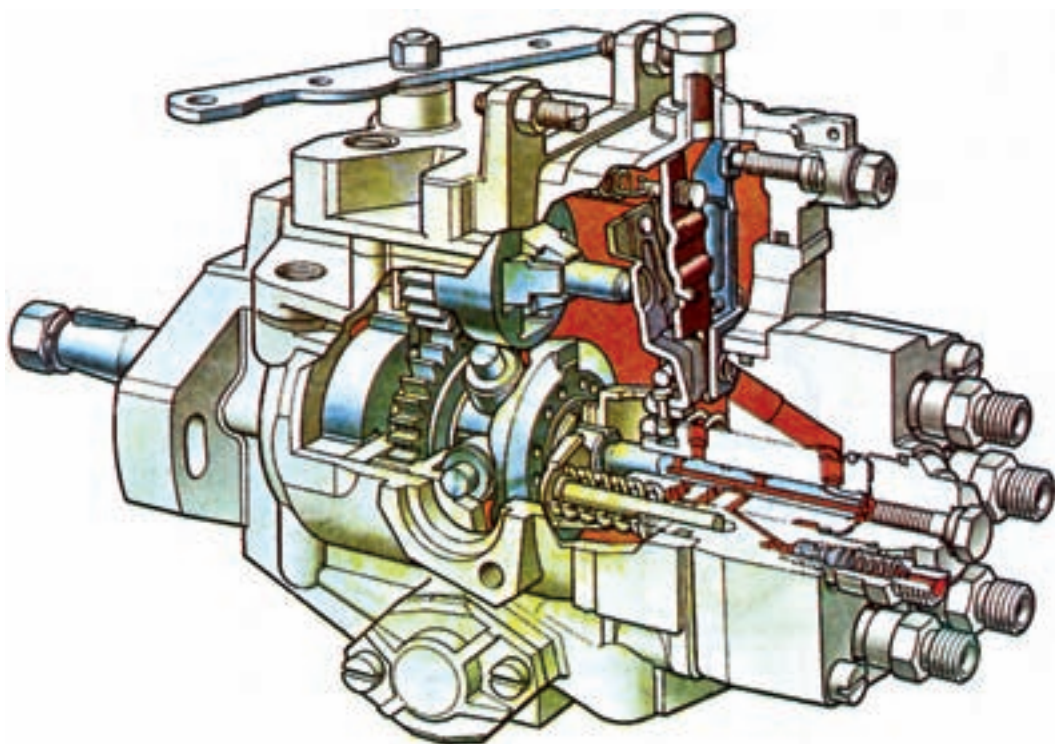
PES 8 AZ (12) 11B 523 RS15

یعنی: P- پمپ - E - بادامک دار - S - پمپ با فلانچ از طرف جلو به موتور بسته می‌شود - 8 - موتور ۸ سیلندر است - A - سایز پمپ - Z(12) - کورس پلانجر ۱۲ میلیمتر است - 11 - قطر پلانجر ۱۱ میلیمتر است - B - مراحل تغییرات (مراحل تغییرات عبارتند از: A, B, C و D) - S - شکاف سر میل بادامک در طرف چپ پمپ قرار دارد (اگر این عدد زوج باشد یعنی شکاف مزبور سمت راست پمپ قرار دارد) - 2 - رگلاتور طرف راست پمپ بسته شده است (اگر عدد فرد باشد یعنی رگلاتور طرف چپ پمپ قرار دارد) - 3 - دستگاه آوانس تزریق در کارخانه بر روی پمپ نصب شده است (اگر این عدد صفر باشد یعنی دستگاه مزبور در کارخانه روی

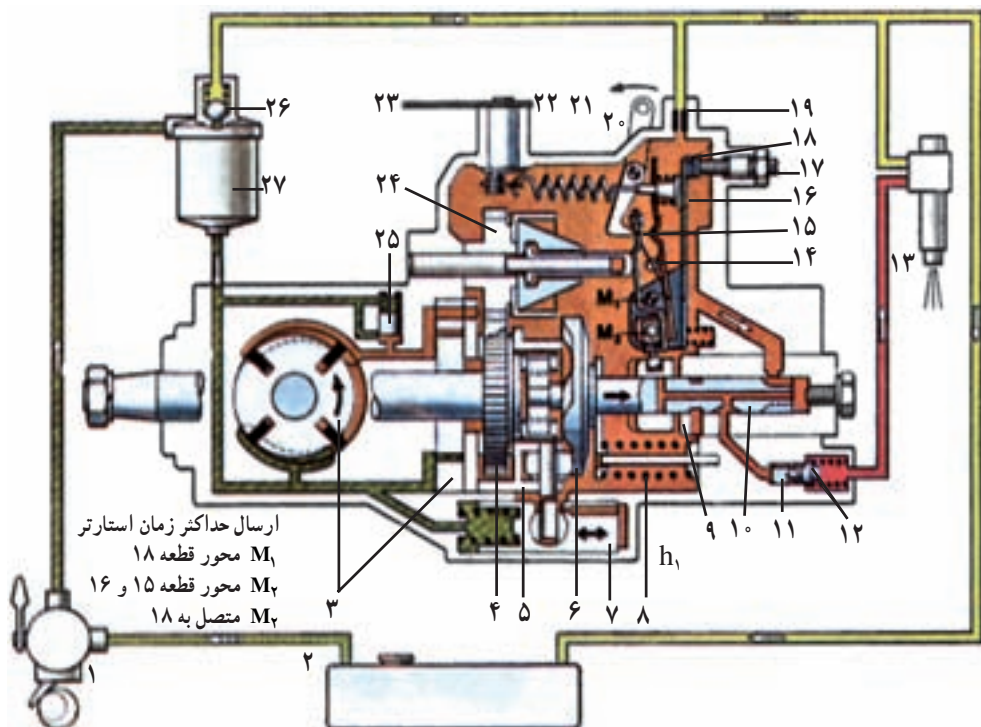


پمپ نصب نشده است) - R - میل بادامک پمپ راستگرد است. (اگر چپ گرد بود حرف نوشته نمی شد) - S15 - کد پمپ یا شماره فنی این پمپ است (در انواع دیگر به جای عدد 15 عدد دیگری نوشته می شود).

— پمپ انژکتور دورانی (آسیابی): پمپهای دورانی به علت دارا بودن یک واحد پمپ کننده فشار قوی به جای واحدهای متعدد، کم حجم اند و از بهترین و کاملترین پمپها به شمار می آیند. به طوری که حجم یک پمپ شش سیلندر دورانی برابر با حجم یک پمپ چهار سیلندر ردیفی است. ضمناً چون سوخت از طریق یک واحد پمپ کننده فشار قوی به تمام سیلندرها به طور یکسان ارسال می شود، زمان شروع تزریق و تحویل مقدار سوخت در همه سیلندرها یکسان است و نیازی به تنظیم جداگانه ندارد. این پمپها مانند پمپهای ردیفی دارای رگلاتور و دستگاه آوانس تزریق هستند (شکلهای ۵-۲۴ و ۵-۲۵).



شکل ۵-۲۴ - پمپ دورانی وزنه‌ای



اجزای به کار رفته در پمپ دورانی شکل‌های ۲۴-۵ و ۲۵-۵ به شرح زیر است:

- ۱- پمپ اولیه
- ۲- باک سوخت
- ۳- پمپ پره‌ای
- ۴- دنده محرک رگلاتور
- ۵- رینگ نگهدارنده غلتکها
- ۶- صفحه بادامک‌دار
- ۷- دستگاه آوانس تزریق
- ۸- فنر برگشت دهنده پلانجر
- ۹- بوش تنظیم مقدار تزریق
- ۱۰- پلانجر
- ۱۱- سوپاپ فشار
- ۱۲- فنر سوپاپ فشار
- ۱۳- انزکتور
- ۱۴- اهرم کششی خاموش کن
- ۱۵- اهرم راه‌انداز
- ۱۶- اهرم کنترل سوخت
- ۱۷- پیچ تنظیم دور تمام بار
- ۱۸- اهرم کنترل تمام بار
- ۱۹- سوپاپ برگشت
- ۲۰- سوخت مازاد
- ۲۱- بوش لغزنده
- ۲۲- فنر برگشت دهنده رگلاتور
- ۲۳- اهرم گاز
- ۲۴- مجموعه رگلاتور وزنه‌ای
- ۲۵- سوپاپ کنترل فشار مدار فشار ضعیف
- ۲۶- سوپاپ سرریز
- ۲۷- فیلتر
- ۲۸- پیچ تنظیم دورنمایی
- ۲۹- پیچ تنظیم دور آرام

شکل ۲۵-۵ در این حالت حداکثر ارسال سوخت با افزایش کورس مؤثر  $h_1$  برای استارت زدن فراهم می‌شود.

## مطالعه آزاد

### پلاک خوانی پمپهای آسیابی

اگر پلاک پمپی (016...0460316180(CR180P) VA6/11H1250CR180)

باشد، معنی آن به شرح زیر است:

VA - پمپ آسیابی با رگلاتور هیدرولیکی (VE - پمپ آسیابی با رگلاتور

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

- 1- اصول کار موتورهای دیزل را توضیح دهید.
- 2- روش تصفیه سوخت را در موتورهای دیزل توضیح دهید.
- 3- اجزای سیستم سوخت‌رسانی در موتورهای دیزل را نام ببرید.
- 4- مهمترین خواص سوخت دیزل را نام ببرید.
- 5- عدد ستان چیست؟ مقدار آن در سوختهای دیزل کدام است؟ توضیح دهید.
- 6- باک سوخت دیزل را توضیح دهید.
- 7- روش کار پمپ مقدماتی یا پمپ سه گوش را توضیح دهید.
- 8- انواع فیلترهای گازوئیل را نام ببرید.
- 9- فیلتر ثانویه یا فیلتر اصلی را توضیح دهید.
- 10- وظایف پمپ انژکتور را توضیح دهید.
- 11- سوخت پاش یا انژکتور چیست؟ توضیح دهید.
- 12- انواع سوخت پاش یا انژکتور را نام ببرید.
- 13- با مراجعه به کتابچه راهنمای یک دستگاه موتوری مشخصات فنی دستگاه سوخت‌رسانی آن را تهیه کنید.