بسم الله الرحمن الرحیم

موتورهای احتراقی

رشتهٔ ماشینهای کشاورزی

گروه تحصیلی کشاورزی

زمینهٔ کشاورزی

شاخهٔ آموزش فنی وحرفه‌ای

شمارهٔ درس ۴۸۱۲

۶۲۱/۴۳ آویکی، سروپ
م ۹۱۵ آ موتورهای احتراقی / مؤلفان : سروپ آویکی، محمدحسن تولا. ــ تهران : شرکت چاپ و
۱۳۹۳ نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۳.
۲۰۰ ص. :مصور. ــ (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شمارهٔ درس ۴۸۱۲)
متون درسی رشتهٔ ماشینهای کشاورزی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینهٔ کشاورزی.
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی رشتهٔ ماشینهای کشاورزی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. موتورهای درونسوز. الف. تولا، محمدحسن. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۹۳

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

این کتاب با توجه به برنامهٔ سالی ــ واحدی درشهریور ماه سال ۱۳۷۹ در کارگاه ارزشیابی کتابهای درسی توسط هنرآموزان منتخب سراسر کشور و اعضای کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشتهٔ ماشینهای کشاورزی بر اساس نتایج ارزشیابی تکوینی مورد بازسازی و تجدیدنظر قرار گرفت.

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

نام کتاب : **موتورهای احتراقی ـ ۳۵۹/۷۲**

مؤلفان : **سروپ آویکی، محمدحسن تولا**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا : **خدیجه محمدی**

طراح جلد : **محمدحسن معماری**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**

تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵

چاپخانه : **اتاق چاپ**

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ هفدهم ۱۳۹۳**

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۵-۰۳۲۱-۰۵-۹۶۴ **ISBN 964-05-0321-5**

شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی(ره)

فهرست

مقدمه

تاریخچهٔ موتورهای احتراقی

فصل اوّل : ابزارشناسی ۱

فصل دوم : آشنایی با موتورهای احتراق داخلی ۳۷

فصل سوم : ساختمان موتور و ویژگیهای آن ۶۴

فصل چهارم : سیستم سوخت‌رسانی موتورهای بنزینی ۸۴

فصل پنجم : دستگاه احتراق در موتورهای دیزلی ۱۰۴

فصل ششم : دستگاه روغن‌کاری ۱۳۱

فصل هفتم : دستگاه خنک‌کننده ۱۴۵

فصل هشتم : سیستم برق‌رسانی ۱۵۶

فصل نهم : موتورهای سبک ۱۷۹

منابع ۲۰۰

مقدمه

از سال ۱۸۶۰ که موتور اختراع گردید پیشرفت زیادی در ساختمان و افزایش قدرت موتور ایجاد شده است. می‌توان با اطمینان کامل گفت که قدرت موتور تمامی شئونات زندگی انسان را تحت تأثیر قرار داده است. به‌کارگیری موتورهای احتراقی در کشاورزی نیز دگرگونی زیادی را در آن ایجاد نموده است با ورود موتور در کشاورزی علاوه بر آسان شدن عملیات کشاورزی مقدار فرآورده‌های کشاورزی به‌نحو چشمگیری زیاد شده است.

امروزه وسایل موتوری در بخش کشاورزی یکی از نهاده‌های مهم کشاورزی است. بنابراین آشنایی و کاربرد صحیح آن می‌تواند در کاهش هزینه تولید اثر زیادی داشته باشد.

این کتاب براساس برنامه درسی رشته ماشینهای کشاورزی و به منظور ارتقاء سطح دانش هنرجویان در مورد موتورهای بنزینی، دیزلی و افزایش توانایی در کاربرد و رفع عیوب ساده موتور تدوین گردیده است. در فصل اول ابزارهای مختلف که در کارگاهها و تعمیرگاههای صنایع خودرو کاربرد دارند معرفی شده و نحوه کاربرد آنها آموزش داده می‌شود. در فصلهای بعدی شناخت انواع موتور و طرز کار آنها بحث گردیده است. برخی از عملیات کارگاهی در هدفهای رفتاری مناسب با مطالب فصل ارائه گردیده است که هنرجویان در کارگاه با راهنمایی هنرآموزان انجام خواهند داد.

امید است این کتاب مورد توجه هنرآموزان و هنرجویان عزیز قرار گرفته، ما را در جریان نظرات و پیشنهادات اصلاحی خود قرار دهند.

هدف کلی

شناخت ساختمان و روش کار موتورهای احتراق داخلی و توانایی رفع عیوب ساده آنها

برای مطالعه

تاریخچهٔ موتورهای احتراقی

الف : موتورهای بنـزینی ــ درسال ۱۸۶۰ میلادی یک مهندس بلژیکی به‌نام اِتی‌ین لونوار (Etienn Lenoir) موتور احتراقی برون‌سوز را اختراع کرد. سپس با پی بردن به نیروی موتور احتراقی، روند تکاملی سریعی در این سیستم پدید آمد.

در فاصلهٔ سالهای ۱۸۶۰ تا ۱۹۷۰ میلادی چند تن از مهندسانِ اروپایی تجارب ارزشمندی در این راه بدست آوردند. یکی از این تجارب، ساختن موتور چهار سیلندر بخاری بود که یک مهندس بلژیکی به‌نام زیگفرید مارکوس (Sigfried Marcus) درسال ۱۸۷۴، ساخت آن را برعهده داشت. این موتور بر روی یک گاری کوچک نصب گردید. در این موتور عمل احتراق در خارج از سیلندر انجام می‌شد که بتدریج به کمک مخلوط هوا و گاز زغال‌سنگ در داخل سیلندر، به کمک جرقه عمل احتراق صورت می گرفت، و بدین‌ترتیب اولین موتور درون‌سوز اختراع گردید.

درسال ۱۸۷۶ نمونهٔ کاملتری از موتورهای احتراقی با کارآیی قابل توجّهی توسط یک مهندس آلمانی به‌نام نیکلاس اُتُو (Nicholas Otto) ساخته شد. همچنین یکی از همکاران اتو به‌نام گات‌لیب دایملر (Gattlieb Dimler) درسال ۱۸۸۲ به کمک ویلهلم مای‌باخ (Wilhelm Maybach) نوعی موتورسیکلت با سرعت بالا در ظرف یک سال ساختند. این موتور سیکلت دارای سرعت دورانی ۹۰۰R.P.M بود که در مقایسه با موتورهای احتراقی

آن روز که حداکثر دارای دور ۲۰۰R.P.M بودند، موفقیّت بزرگی به‌حساب می‌آمد. این موتور کم‌کم تغییر شکل یافت و به‌صورت موتورهای تک سیلندر و دو سیلندر V شکل درآمد که به کاربراتور مجهّز بود. همچنین، دایملر سیستم جرقه‌زنی موسوم به لولهٔ سرخ را ابداع کرد و در این راستا کارل بنز، موتور چهار سیلندری را طراحی نمود که در آن از سیستم جرقه‌زنی الکتریکی استفاده شد و امروزه موتورهایی با دور و کارآیی بالا با حداقل مصرف سوخت و مجهز به سیستمهای سوخت‌رسانی و جرقه‌زنی ترانزیستوری ساخته شده است.

ب : موتـورهای دیزل ــ مختـرع و طراح موتورهای دیزل یک مهندس آلمانی به‌نام رودلف کریستین کارل دیزل بود که در سال ۱۸۵۸ میلادی در یک خانوادهٔ فقیر متولد شد. وی با تلاش و امید به آیندهٔ روشن تحصیلات دانشگاهی خود را در دانشکده صنعتی مونیخ با موفقیت به پایان رسانید. کارل فون‌لیند پایه‌گذار علم مهندسی تبرید، کریستین رودلف دیزل را در فراگیری تئوریهای لازم برای محاسبات موتورهای احتراقی یاری نمود. اندیشه رودلف‌دیزل بر این بود که بتواند موتوری طراحی کند تا نسبت به موتورهای بخار و بنزینی آن زمان برتر و بازدهی افزون‌تری داشته باشد. فکر دیزل با مشاهدهٔ فندکی که از یک سیلندر و پیستون کوچک تشکیل شده بود، و با پایین آوردن پیستون هوا به‌حدی گرم می‌شد، که فتیلهٔ کوچکی را که در قسمت انتهایی استوانه قرار داشت می‌توانست آتش بزند، تقویت شد. دیزل هنگام سخنرانی استادی در پلی‌تکنیک مونیخ شنید که در بهترین موتور بخار آن زمان فقط می‌توان ۲۰٪ انرژی موجود در زغال‌سنگ را مورد استفاده قرار داد. از این زمان درصدد طراحی موتوری برآمد که بتواند هوای خالص را در زمان تراکم تحت فشار زیاد قرار داده، از گرمای هوای متراکم شده برای احتراق خودبه‌خود استفاده نماید، تا اینکه در دسامبر ۱۸۹۲ میلادی امتیاز موتوری را با این طرح به‌نام خود به ثبت رسانید، و تا مدّت پنج سال آزمایشهای طاقت‌فرسایی را متحمّل شد، بالاخره در ژانویهٔ ۱۸۹۷ اولین موتور او ساخته شد، این موتور با صرفه‌ترین موتور آن زمان بود که با ۱۷۲ دور در دقیقه ۲۰ اسب بخار قدرت داشت و برای هر اسب در ساعت ۲۵۸ گرم نفت مصرف می‌کرد. رودلف دیزل با این اختراع خود شهرت فراوانی کسب نمود و درسال ۱۹۱۳ وقتی‌که با کشتی عازم انگلستان بود با غرق شدن کشتی درگذشت. طرح رودلف دیزل در آن زمان به غیر از موتورهای تندگرد در سایر موارد هم کاربرد داشت، و با این‌حال نیاز استفاده از موتور دیزل در سواریها و موتورهای کوچک احساس می‌شد، امّا مسألهٔ مهم نحوهٔ تزریق سوخت مایع در موتور بود، تا اینکه درسال ۱۹۲۳ فردی به‌نام روبرت بوش که دارای اطلاعات تئوری

و تکنیکی لازم بود، موفق به ساختن چندین پمپ انژکتور شد، و با این اختراع توانست مشکل سرعت زیاد موتورهای دیزلی را حل نماید و اختراع رودلف دیزل را به کمال رساند. امروزه اهمیت موتورهای دیزل به حدی مشهود است که کارخانه‌های بزرگ سازندهٔ اتومبیل اغلب یک خط تولیدی خود را به آن اختصاص داده‌اند. با ورود موتور در کشاورزی و جایگزین شدن آن به‌جای نیروی انسانی و حیوانی، تأثیر مهمی در پیشرفت کشاورزی بوجود آمد. به‌طوری‌که قبل از سال ۱۹۲۰ میلادی یک نفر کشاورز به زحمت می‌توانست فقط غذای یک خانوادهٔ پنج نفره را تولید نماید. ولی در همین سال با بکارگیری موتور و گسترش ماشین در کشاورزی یک نفر کشاورز قادر شد تا محصولات غذایی هیجده نفر دیگر را تولید نماید.

فصل اوّل

ابزارشناسی

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

۱ــ روش کاربرد صحیح انواع ابزار لازم در کارگاه صنایع خودرو را توضیح دهد.

۲ــ روش کار با ابزار اندازه‌گیری را شرح دهد.

۳ــ ابزارهای کارگاه صنایع خودرو را به‌کار برد.

۴ــ با ابزارهای اندازه‌گیری، اندازه‌های مورد نیاز را تعیین کند.

مطمئناً هر دستگاهی نیاز به سرویس به موقع و انجام تعمیرات دارد. در بخش کشاورزی نیز ماشینهای کشاورزی پس از مدتی کار باید سرویس شده و در بعضی موارد تعمیر گردند. از نظر اقتصادی برای کشاورز قابل توجیه نیست که عملیات ساده سرویس و نگهداری ماشین و انجام تعمیرات جزیی بر روی آنها را به تعمیرگاههای بزرگ و تعمیرکاران خبره بسپارد. در این مواقع معمولاً سرویس‌کاران و تکنسینهای مرتبط به مزرعه مراجعه نموده و تعمیرات جزیی و اولیه را انجام می‌دهند. بعنوان نمونه در صورت ایجاد خرابی در رادیاتور یک تراکتور امکان‌پذیر نیست که تراکتور را به تعمیرگاه رادیاتورسازی هدایت نمود و یا رادیاتور ساز را به مزرعه آورد. فن‌ورز[1] ماشینهای کشاورزی در این مواقع می‌تواند رادیاتور را پیاده نموده و تعمیر نماید و یا برای تعمیر به رادیاتورساز بسپارد و پس از تعمیر شدن رادیاتور آن را روی تراکتور سوار نماید.

تعمیرکاران، برای انجام کارهای تعمیراتی به ابزارهای مخصوص نیاز دارند که آگاهی از روش صحیح استفاده و کاربرد آنها ضروری است.

مهمترین نکته‌ای که در مورد ابزار باید به‌کار بست، تمیز نگه‌داشتن آنها و قرار دادن هر یک پس از استفاده، در محل خود است. در این صورت، نظم و ترتیب کارها حفظ شده و زمان تلف شده به حدّاقل می‌رسد.

۱ــ این واژه توسط فرهنگستان علوم به عنوان معادل واژه تکنسین پیشنهاد شده است.

شکل ۱ــ۱ــ میز کار فلزی با تابلوی ابزار

۱ــ۱ــ انواع آچارها

آچارهای تخت: رایج‌ترین ابزار در هر کارگاهی آچار تخت است که از آن برای باز کردن یا بستن مهره‌ها و پیچهایی که سر آنها مهره‌دار است، استفاده می‌شود.

اندازه یک آچار با فاصلهٔ دهانه آن تعیین می‌شود، امروزه اندازهٔ رایج روی آچارها معمولاً متریک و برخی آچارها اینچی است.

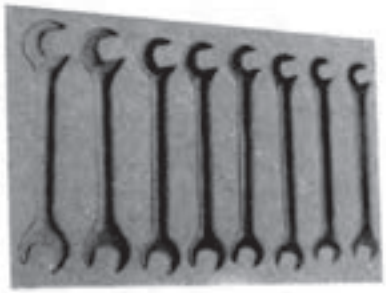
در سیستم متریک، اندازه آچارها از آچار ۷ میلیمتری شروع شده، میلیمتر به میلیمتر افزایش پیدا می‌کند و تا ۲۵ میلیمتر و گاهی بیشتر هم می‌رسد.

در سیستم اینچی، اندازه آچارها از $(\frac{۳}{۸})$ اینچ شروع شده، با افزایش مرحله‌ای $(\frac{۱}{۱۶})$ اینچ به یک اینچ و گاهی بیشتر هم می‌رسد.

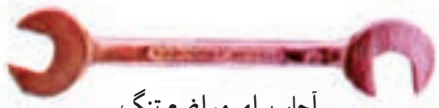
برای آنکه بتوان آچار تختی را در یک دهانهٔ تنگ مورد استفاده قرار داد، دهانهٔ آچار را نسبت به بدنه آن با زاویهٔ ۱۵ درجه می‌سازند.

آچارهای تخت دیگری هم وجود دارد که زاویهٔ دهانه آنها نسبت به بدنه، دارای زاویه $22/5^\circ$، 30°، 60° و 90° می‌باشد (شکل ۲ــ۱).

یک دست آچار تخت از $\frac{3}{8}$ تا ۱ اینچ



آچارهای ظریف



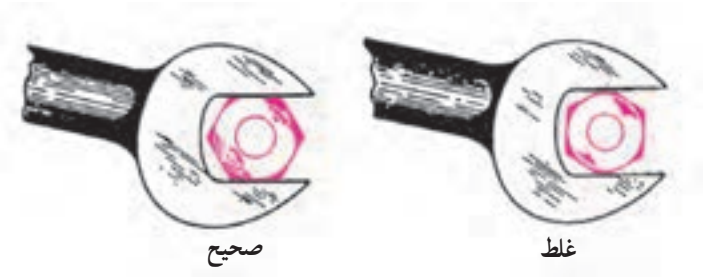
آچار برای مواضع تنگ

آچار برای مواضع تنگ

شکل ۲ــ۱ــ انواع آچار تخت

آچار تخت ظریف (مینیاتوری) با اندازه‌های خیلی کوچک ساخته می‌شوند و برای تعمیر سیستم جرقه و یا دستگاههایی که دارای پیچ و مهره‌های کوچکی هستند، به‌کار می‌روند (شکل ۲ــ۱).

آچاری که برای کار روی مهره یا پیچ انتخاب می‌شود باید با آچارخور آن بخوبی منطبق شود (شکل ۳ــ۱). در غیر این‌صورت مهره یا آچارخور پیچ را خراب می‌کند.



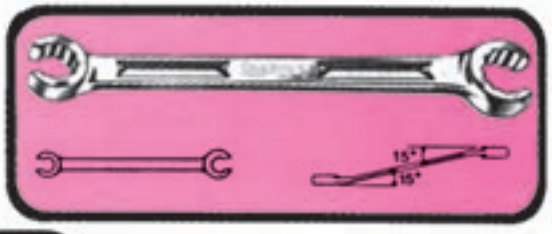
شکل ۳ــ۱ــ انتخاب آچار مناسب

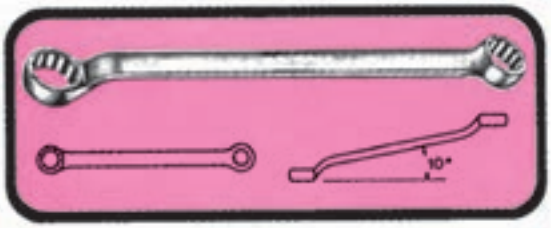
آچار رینگی: برای جلوگیری از سُر خوردن (لغزیدن) آچار از روی مهره یا سرپیچ، آچار رینگی به‌کار می‌رود. آچار رینگی دارای معمولاً ۶ یا ۱۲ شیار است که هر دو شیار در طرفین یک گوشه مهره یا سرپیچ قرار می‌گیرد و با زاویهٔ ۳۰° به آن نیرو وارد می‌شود و براحتی مهره یا پیچ را باز می‌کند و امکان لغزش آن از بین می‌رود،از طرف دیگر، به علّت آنکه دیوارهٔ آچار رینگی خیلی نازک ساخته شده است، در جاهای کوچک براحتی قابل استفاده می‌باشد. در شکل ۴ــ۱ انواع آچارهای رینگی دیده می‌شود.

آچار رینگی قوس‌دار

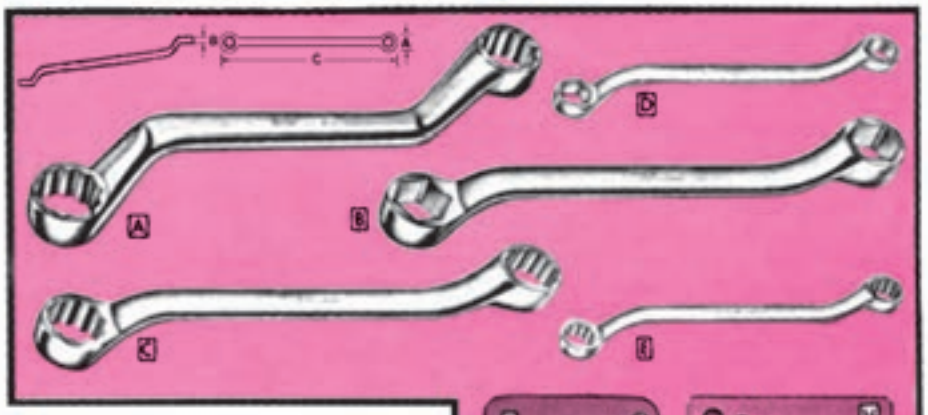
آچار مخصوص برای کار روی رابط‌های مسی یا برنجی

آچار رینگی جغجغه‌دار

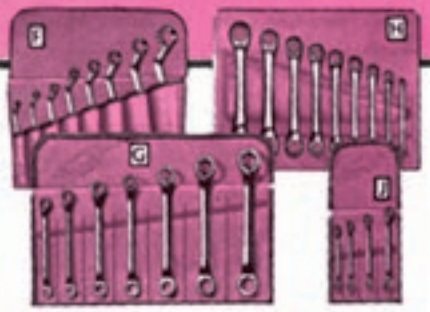




آچار رینگی با سر ۱۰ درجه

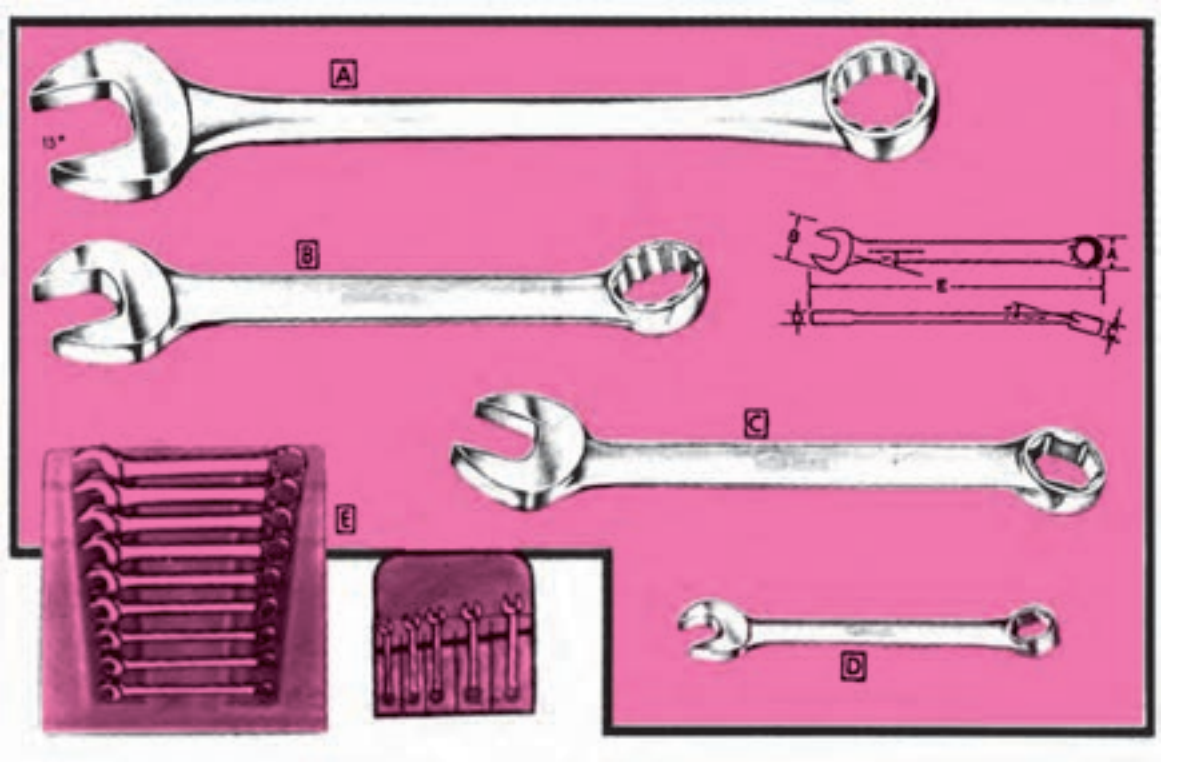


آچار رینگی ۱۲و۶ شیار



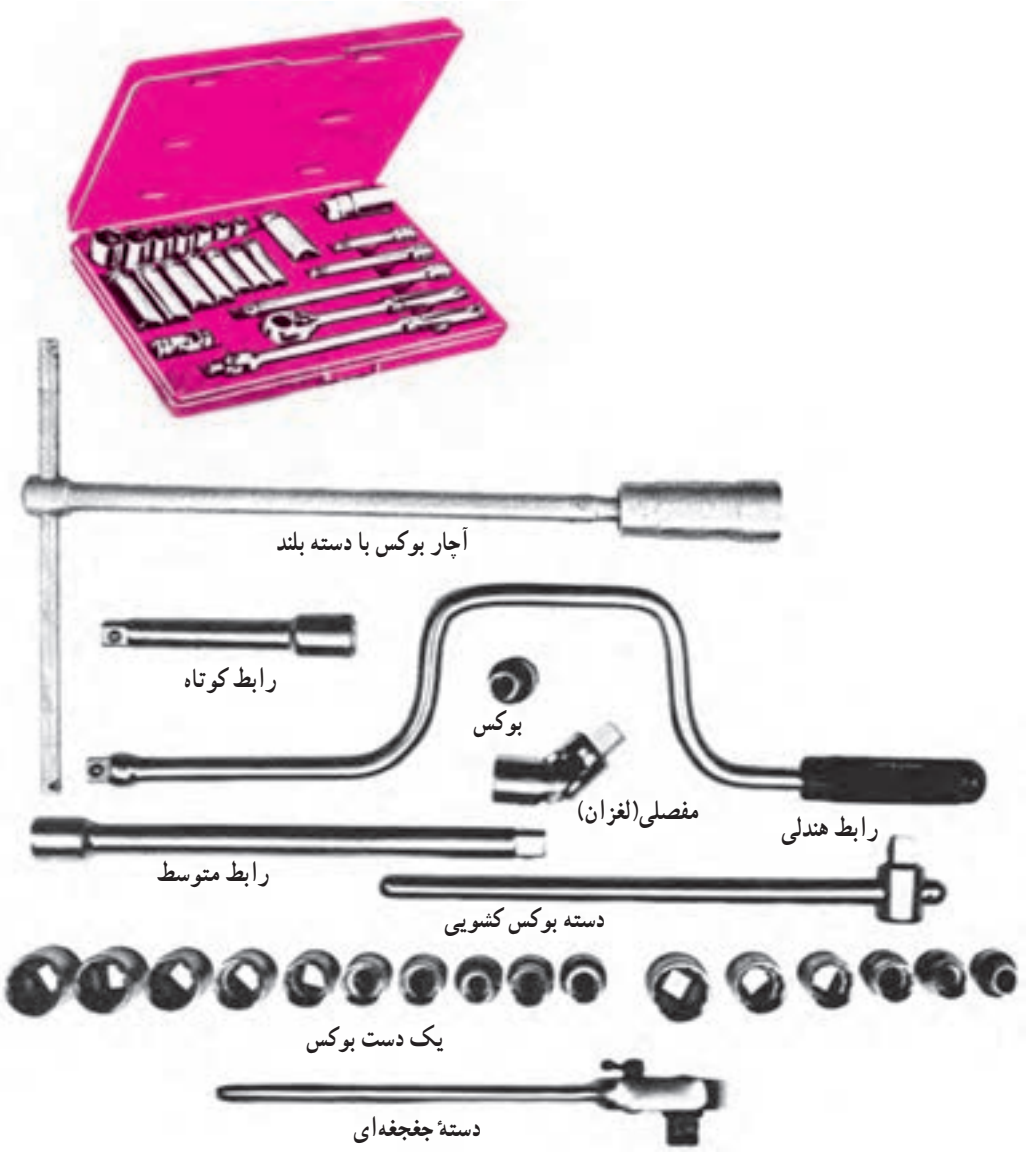
شکل ۴ــ۱ــ آچارهای رینگی مختلف

برخی از آچارهای رینگی با یک سر رینگی و یک سر تخت ساخته می‌شوند که اصطلاحاً به آنها آچار یک سر رینگ گفته می‌شود، دو سر این آچار دارای یک شماره است.



شکل ۵ــ۱ــ آچار یک سر رینگ

آچار بوکس: کارکرد این آچار مانند آچار رینگی می‌باشد. لغزش آچار از روی مهره، به‌وسیله تعدادی شیار کنترل می‌گردد. تعداد شیارها در انواع مختلف ۶، ۸ یا ۱۲ می‌باشد. ولی نوع ۱۲ شیارهٔ آن، متداول‌تر است. در انتهای آچار بوکس یک شکاف مربّع شکل به ضلع $\frac{۱}{۴}$، $\frac{۳}{۸}$، $\frac{۱}{۲}$ و یا $\frac{۳}{۴}$ اینچ وجود دارد که دسته بوکس‌کشویی، هندلی، جغجغه‌ای و یا رابط در آن قرار می‌گیرد. نوعی آچار بوکس کوچک دسته‌دار جهت تنظیم ترمز استفاده می‌شود که در شکل ۷ــ۱ دیده می‌شود. آچار شمع نوعی آچار بوکس است که برای باز کردن شمع، بوکس آن بلندتر ساخته شده است.



شکل ۶ــ۱ــ مجموعه‌ای از آچار بوکس و متعلقات آنها

شکل ۷ــ۱ــ آچار شمع

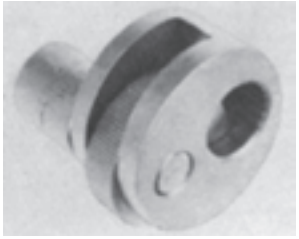
آچار درجه‌دار (تورک متر): در برخی موارد لازم است، پیچها یا مهره‌های خاصی را طبق گشتاور معینی بست. یکسان بستن پیچها، بویژه در مورد پیچهای سرسیلندر و مهره‌های یاتاقانهای میل‌لنگ، اهمیّت زیادی دارد. برای سفت کردن این نوع پیچها یا مهره‌ها از آچار درجه‌دار استفاده می‌گردد. آچار درجه‌دار دارای قسمت مدرجی است که مقدار گشتاور وارد شده به پیچ یا مهره را در حین سفت کردن آن، نشان می‌دهد. مقیاس روی صفحهٔ مدرّج برحسب m.N، m.kg، ft.lb و یا in.lb می‌باشد. در شکل ۸ــ۱ آچار تورک‌متر و نحوهٔ کاربرد آن دیده می‌شود.

کاربرد آچار درجه‌دار در بستن سرسیلندر

شکل ۸ــ۱ــ آچار درجه‌دار و کاربرد آن

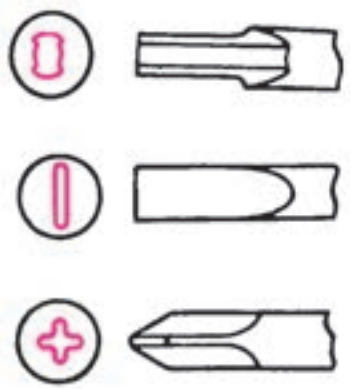
همیشه قبل از سفت کردن پیچ یا مهره با تورک‌متر، لازم است آنها را تمیز کرده و به آنها روغن بزنید تا نیروی اصطکاک در بین دنده‌های پیچ و مهره کاهش یابد.

آچارپیچ‌های دوسر دنده: برای بستن یا باز کردن پیچ‌های دوسر دنده ابزار مخصوصی به‌کار می‌رود (شکل ۹ــ۱). پیچ در سوراخ ابزار قرار گرفته و با آچار بوکس محور متحرک را می‌پیچانند تا آن را ببندد یا باز کند.

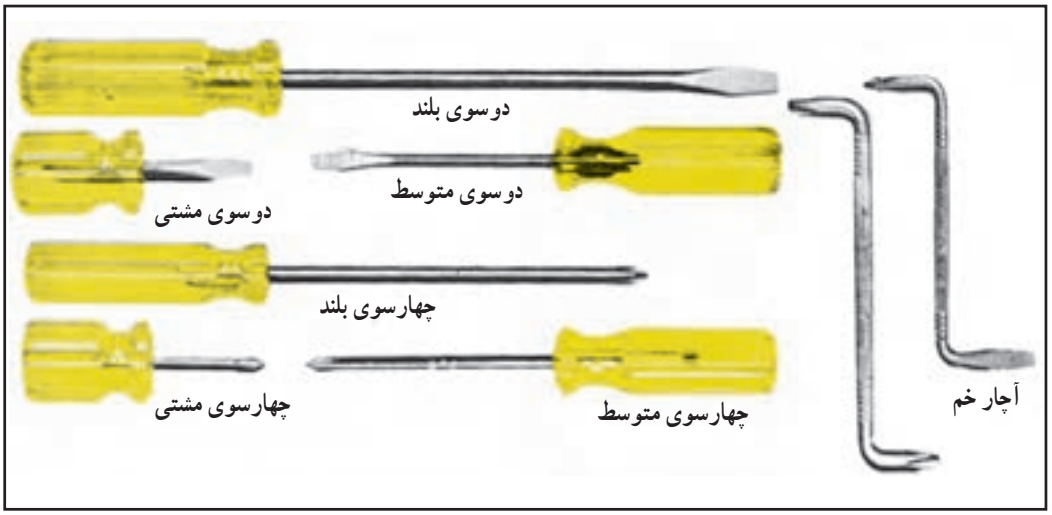


شکل ۹ــ۱ــ آچار پیچ دوسر دنده

آچارهای پیچ‌گوشتی: در کارگاه اتومکانیک آچار پیچ‌گوشتی‌های متعددی به‌کار می‌رود که در اشکال ۱۰ــ۱ و ۱۱ــ۱ برخی از انواع آنها دیده می‌شوند.



شکل ۱۰ــ۱ــ انواع پیچ‌گوشتی از نظر شکل سر



شکل ۱۱ــ۱ــ انواع آچار پیچ‌گوشتی

آچار پیچ‌گوشتی دوسو: از این آچار برای بستن یا باز کردن پیچ‌های شیاردار استفاده می‌شود.
آچار پیچ‌گوشتی چهارسو: آچار پیچ‌گوشتی چهارسو برای باز و بستن پیچ‌های شیاردار چهارسو به‌کار می‌رود.

آچار پیچ‌گوشتی خم: وقتی پیچ در محل تنگی بسته شده و فضای بالای آن خیلی کوچک باشد از آچار پیچ‌گوشتی خم، برای بستن یا باز کردن آن استفاده می‌شود.

سر آچار پیچ‌گوشتی باید با شکاف پیچ کاملاً تطبیق داشته و بدنه آن موازی با پیچ قرار گیرد. شکل ۱۲ــ۱ شرایط صحیح درگیری پیچ‌گوشتی با شکاف پیچ را نشان می‌دهد. از پیچ‌گوشتی نباید به‌عنوان اهرم استفاده شود زیرا در اثر نیروی وارده خم شده و دقت عمل آن از بین می‌رود.

شکل ۱۲ــ۱ــ طرز قرار گرفتن صحیح نوک آچار از نظر طول و ضخامت در شیار

آچار مهره‌های گرد: مهره‌هایی که دارای شیار محیطی بوده و به علت بزرگی یا شرایط خاص فاقد آچارخور می‌باشند به‌وسیله آچار مهره باز یا بسته می‌شوند. این آچار در شکل ۱۳ــ۱ نشان داده شده است.

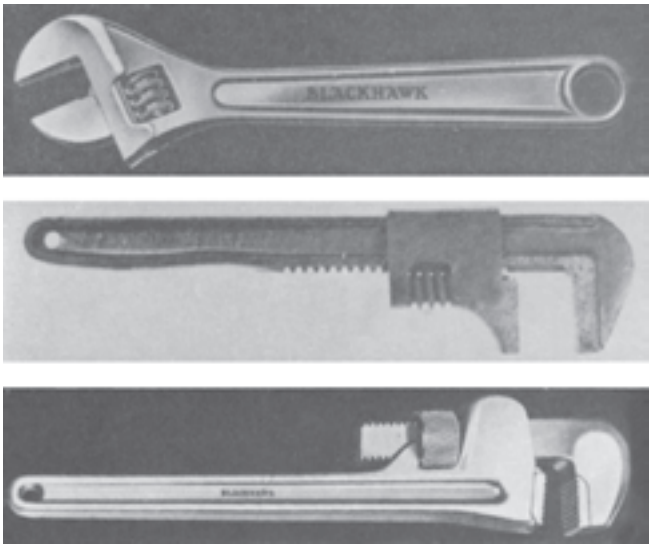
متحرک **ثابت**

شکل ۱۳ــ۱ــ دو نوع آچار مهره

آچارهای قابل تنظیم: سه نوع آچار قابل تنظیم وجود دارد که عبارتند از : آچار فرانسه، آچار شلاقی و آچار لوله‌گیر.

آچار فرانسه برای باز کردن پیچهایی که با آچار تخت باز می‌شوند استفاده می‌شود، این آچار برحسب طول دسته و اندازه‌ای که دهانه آن باز می‌شود، دسته‌بندی می‌شود. از آچار لوله‌گیر و شلاقی برای گرفتن لوله‌ها و محورها استفاده می‌شود (شکل ۱۴ــ۱).

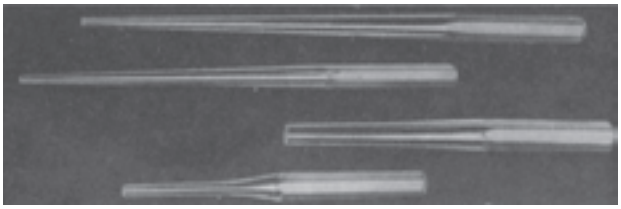
آچار آلن: از آچار آلن برای باز کردن پیچهای بدون سر، که دارای شکاف گود شش یا چهارگوش هستند، استفاده می‌شود. آچار آلن به‌صورت L و از فولاد سخت ساخته می‌شود (شکل ۱۵ــ۱).



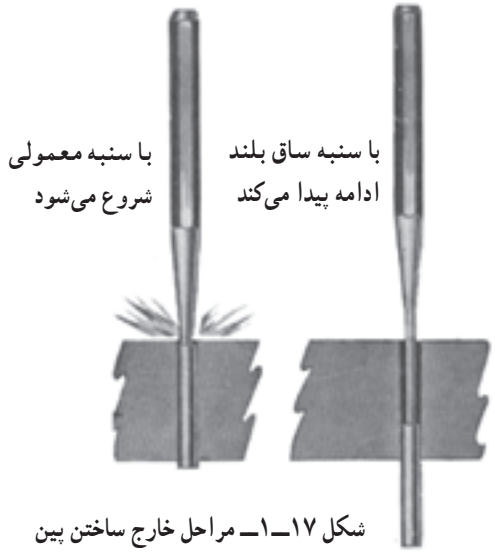
شکل ۱۴ــ۱ــ آچارهای قابل تنظیم

شکل۱۵ــ۱ــ آچار آلن

سنبه: سنبه‌های مختلفی در کارگاهها به‌کار می‌رود. یکی از کاربردهای آن، درآوردن پیچها و میخ پرچها می‌باشد که پس از پراندن سر پَرچ با قلم، ابتدا با سنبهٔ معمولی، باقیمانده آن را جابه‌جا نمـوده، سپس با سنبه ساقـه بلـند، آن را از سوراخ خارج می‌کـنند. در شکل ۱۶ــ۱ انـواع سنبه دیـده می‌شود.



شکل ۱۶ــ۱ــ چند نوع سنبه



شکل ۱۷ــ۱ــ مراحل خارج ساختن پین

۲ــ۱ــ انبردست‌ها

انواع انبردست در کارگاه‌ها مورد مصرف دارد. انبردست‌ها را بنام‌های : انبردست، انبردست محور لغزان، سیم‌چین، دم باریک، انبر کلاغی، انبر قفلی، خاربازکن، خار جمع‌کن و غیره می‌نامند که هر کدام کاربرد مخصوصی دارد. انبردست‌ها ممکن است دسته فلزی و یا عایق داشته باشند که انواع دسته فلزی برای کارهای مکانیکی و دسته عایق برای کارهای برقی به‌کار می‌رود (شکل ۱۸ــ۱).

شکل ۱۸ــ۱ــ انواع انبردست

انبردست محور لغزان: به علت لغزنده بودن محور انبردست دهانهٔ آن بیشتر باز شده و مورد استفاده آن را گسترده‌تر می‌کند (شکل ۱۹ــ۱).

شکل ۱۹ــ۱ــ انبردست محور لغزان

دم باریک: دم‌باریک در انواع گوناگون ساخته می‌شود و برای درآوردن قطعات کوچک سقوط نموده در شیارها و یا نصب کردن پیچ و مهره در مواضع تنگ و کارهای مشابه بکار می‌رود.

شکل ۲۰ــ۱ــ انواع دم‌باریک

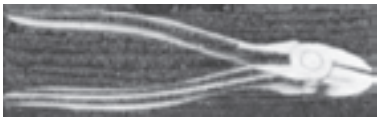
انبر کلاغی: این انبر دارای دهانهٔ قابل تنظیم بوده و برای انجام کارهای مختلف بکار می‌رود. این انبر را طوری ساخته‌اند تا در هر اندازه‌ای که قرار گیرد فک‌های آن به‌طور موازی با هم به جسم تکیه کند.

انبر قفلی: این انبر از نوع قفل‌شونده است وقتی فکهای آن به قطعه‌ای که بایستی باز شود می‌چسبد تماس محکم و استواری برقرار نموده و به‌آسانی آن را از محل خود باز می‌کند.

شکل ۲۱ــ۱ــ انبر کلاغی

شکل ۲۲ــ۱ــ انبر قفلی

سیم‌چین: سیم‌چین برای بریدن سیم‌ها و قطع کردن پین‌ها و غیره بکار می رود (شکل ۲۳ــ۱).



شکل ۲۳ــ۱ــ سیم‌چین یا پین قطع‌کن

خار بازکن: انبر خار بازکن یا خار جمع‌کن برای خارج کردن خار از قطعات مختلف بکار می‌رود. در خار بازکن با فشردن دسته انبر، فک‌ها از هم دور می‌شوند و قطر خار حلقوی بزرگتر شده

و از روی محور خارج می‌شود.

شکل ۲۴ــ۱ــ خاربازکن

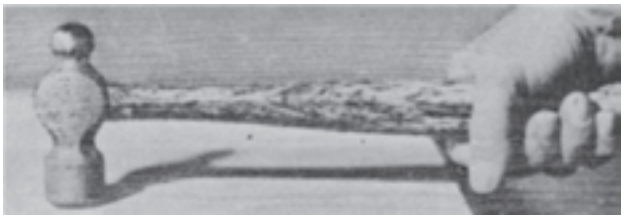
۳ــ۱ــ چکش‌ها

در کارگاه اتومکانیک از انواع چکش استفاده می‌کنند. چکش‌ها ممکن است برحسب وزن قسمت فلزی آن تقسیم‌بندی شوند. مانند چکش ۳۰۰ گرمی، ۵۰۰ گرمی، ۱ کیلوگرمی و غیره.

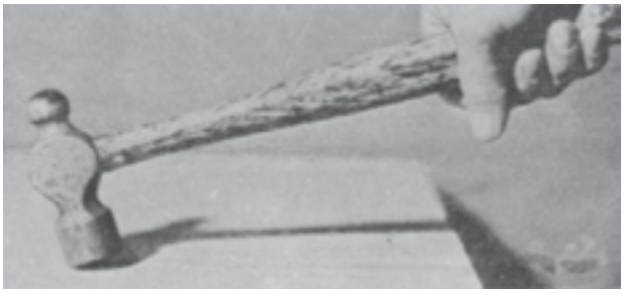
گاهی چکش‌ها را برحسب نرمی و سختی دسته‌بندی می‌نمایند. این چکش‌ها از جنس پلاستیک، مس، برنج و سرب ساخته می‌شوند.

ممکن است چکش‌ها را از نظر کاربرد تقسیم‌بندی نمایند. مانند چکش صافکاری، چکش نجاری و غیره.

شکل ۲۵ــ۱ــ الف نحوه صحیح کاربرد و شکل ۲۵ــ۱ــ ب کاربرد غلط چکش را نشان می‌دهند.



الف ــ چکش باید به‌طور کامل با سطح جسم تماس بگیرد



ب ــ هرگز با لبه چکش ضربه وارد نکنید

شکل ۲۵ــ۱

شکل ۲۶ــ۱ــ انواع چکش
B، A چکش سبک ــ C، F و G چکش نرم با جنس‌های مختلف ــ E ، D چکش سنگین ــ
L چکش صافکاری ــ K چکش پلاستیکی ــ H چکش نجاری

۴ــ۱ــ دریل‌ها و لوازم یدکی آنها

دریل‌ها برای سوراخ کردن و نیز کربن‌زدایی از قطعات موتور بکار می‌روند. در شکل ۲۷ــ۱ انواع دریل دستی و الکتریکی و لوازمات آنها دیده می‌شود.

۵ــ۱ــ برقوکاری

برای آنکه بتوان سوراخ قطعه کار را کاملاً صاف و یا طبق اندازه دقیق درآورد از برقو استفاده می‌کنند (شکل ۲۸ــ۱) ، به این منظور قبلاً در روی کار سوراخی کوچکتر از اندازه برقو ایجاد نموده

شکل ۲۷ــ۱ــ دریل و متعلقات آن

و سپس با برقو زدن آن را به اندازه دقیق درمی‌آورند.

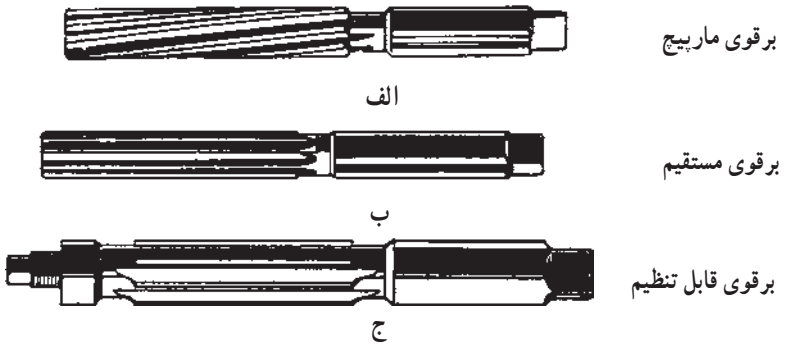
برقو از سه قسمت تشکیل شده است : بدنه، دم، لبه‌های برنده.

برقو را می‌توان با دست و یا با دریل چرخانید. درصورتی که با دریل به‌کار گرفته شود سرعت آن نباید بیشتر از ۵۰rpm[1] باشد. برقوها از فولاد سخت ساخته می‌شوند و لازم است در جعبه‌های چوبی دیواره‌دار نگهداری شوند تا به یکدیگر اصابت نکنند.

در شکل ۲۸ــ۱ دو نوع برقوی ثابت دیده می‌شود : برقو با لبه برنده مستقیم و برقو با لبه برنده مارپیچی. در قسمت ج شکل ۲۸ــ۱ برقوی قابل تنظیم به چشم می‌خورد.

برقوی مارپیچی، براده‌برداری بهتر و ملایم‌تری انجام می‌دهد و کمتر قلاب می‌کند.

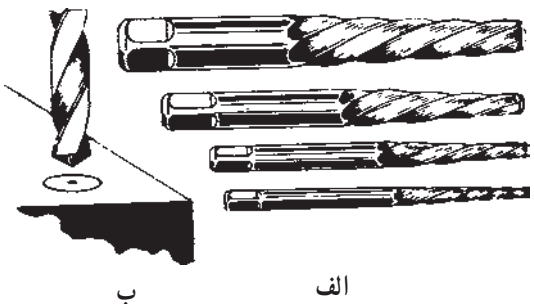
برقوهای ثابت، به اندازه دقیق و استاندارد وجود دارد. برقوهای قابل تنظیم را باید با دقت زیاد به‌کار برد و قبل از برقوکاری به‌وسیله میکرومتر قطر تیغه‌ها را اندازه می‌گیرند.



شکل ۲۸ــ۱ــ انواع برقو

۶ــ۱ــ قلاویز پیچ درآر

وقتی که پیچ به‌طور نادرست محکم شود، در محلّ خود بریده می‌شود. برای درآوردن باقیماندهٔ پیچ شکسته، از پیچ درآر استفاده می‌گردد. در شکل ۲۹ــ۱ــ الف انواع قلاویز پیچ درآر دیده می‌شود. برای این‌کار، انتهای پیچ شکسته را با متهٔ مناسبی سوراخ نموده، (شکل ۲۹ــ۱ــ ب) سپس پیچ درآر را در محلّ سوراخ قرار می‌دهند و به‌طرف چپ می‌چرخانند تا پیچ شکسته خارج گردد.



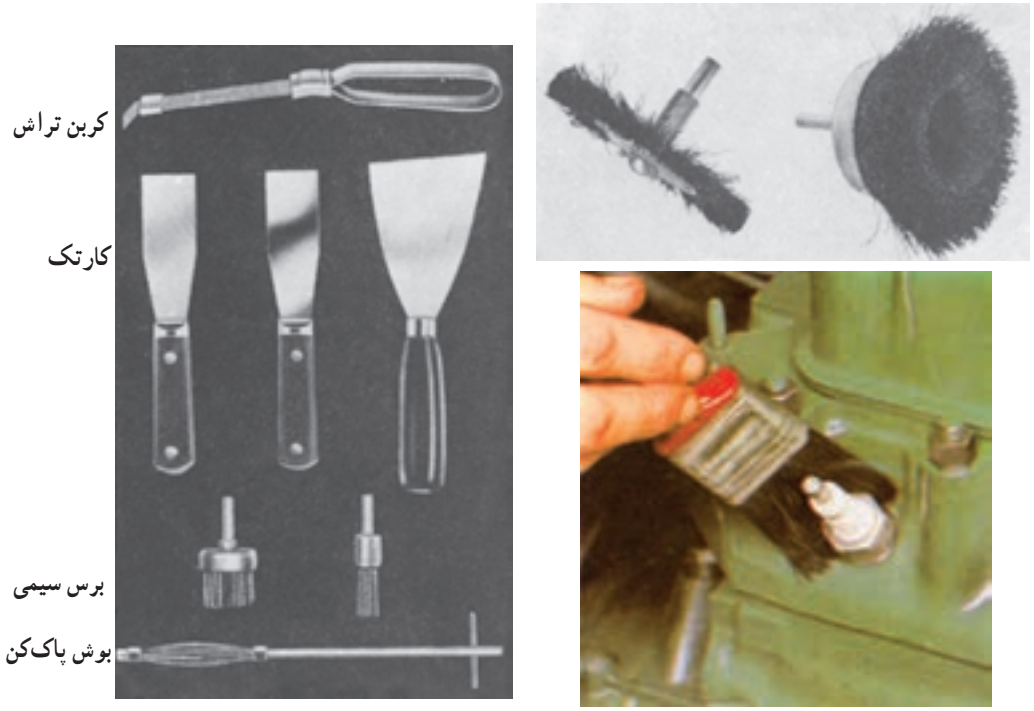
شکل ۲۹ــ۱

الف ــ چند پیچ درآر (قلاویز چپ گرد) ب ــ متهزدن

۱ــ rpm مخفف دور در دقیقه است.

۷ــ۱ــ ابزار تمیز کردن

در شکل ۳۰ــ۱ چند نوع ابزار پاک‌کن دیده می‌شود که از آنها برای تمیز کردن قطعات موتور و کربن‌زدایی استفاده می‌کنند. برخی از این ابزارها دستی و برخی دیگر با دریل به‌کار برده می‌شوند.



شکل ۳۰ــ۱ــ ابزارهای پاک‌کن

۸ــ۱ــ وسایل شارژ باتری

در قسمت شارژ باتری (شکل ۳۱ــ۱) وسایل مختلفی وجود دارد که عبارتند از :

۱ــ دستگاه شارژ کننده باتری قابل تنظیم که مقدار ولتاژ و آمپر شارژ آن تغییر می‌کند.

۲ــ هیدرومتر، برای اندازه‌گیری غلظت آب اسید.

۳ــ ظرف آب اسید، برای ریختن آب در خانه‌های باتری به‌وسیلهٔ قیف.

۴ــ سیم‌های رابط که برای بستن باتریها به دستگاه شارژ بکار می‌رود.

۵ــ ولتمتر باتری یا دستگاه تست باتری.

پس از بستن انبرهای دستگاه شارژ
به باتری آن را شارژ می‌کنند

با ظرف مخصوص باتری را پر می‌کنند

شکل ۳۱ــ۱

۹ــ۱ــ بخشی از وسایل ضروری کارگاه اتومکانیک

الف ــ وسایل مربوط به سوپاپ

۱ــ فنر جمع‌کن: به‌وسیله فنر جمع کن فنر سوپاپ‌ها را جمع کرده و خار سوپاپ را درمی‌آورند.

۲ــ روغن سنباده: برای آب‌بندی سوپاپ‌ها از روغن سنباده که در دو نوع زبر و نرم وجود دارد استفاده می‌کنند.

۳ــ چوب سوپاپ‌گردان: پس از زدن روغن سنباده به سوپاپ آن را به‌وسیله سوپاپ گردان که دارای لاستیک مکشی است در روی سیت سوپاپ حرکت دورانی می‌دهند.

شکل ۳۲ــ۱ــ وسایل کار روی سوپاپ

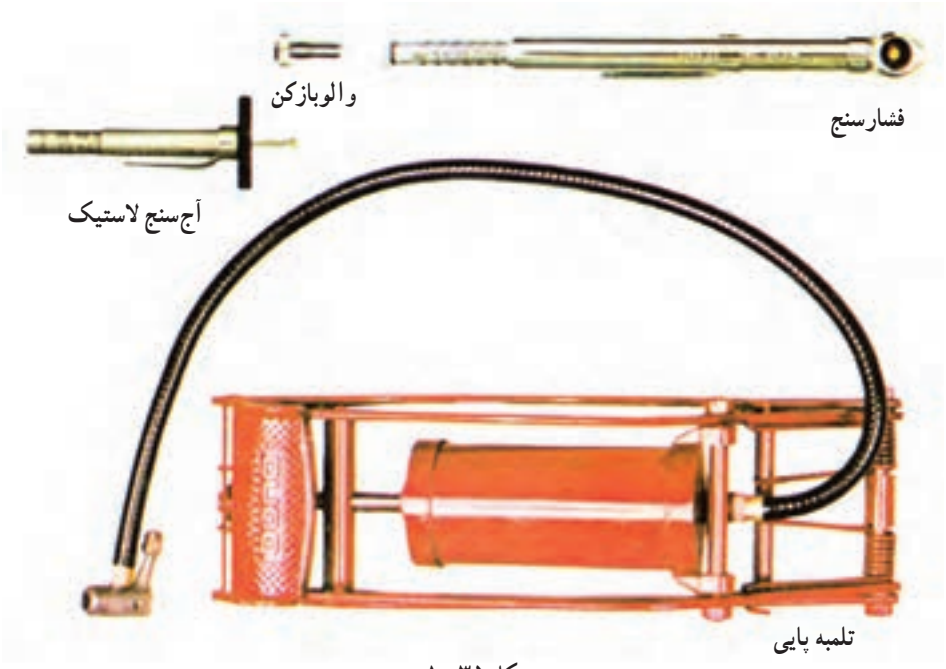
ب ــ بالابر سقفی: برای بلند کردن موتور از روی شاسی از بالابرهای مختلفی استفاده می‌کنند که در شکل ۳۳ــ۱ نوعی از آن دیده می‌شود.

شکل ۳۳ــ۱ــ کابل و بالابر سقفی

ج ــ کاسه‌کش یا چرخ‌کش: برای درآوردن کاسه چرخ از کاسه‌کش استفاده می‌کنند (شکل ۳۴ــ۱).

شکل ۳۴ــ۱ــ روش درآوردن کاسه چرخ

د ــ وسایل چرخ: در کارگاه اتومکانیک پمپ‌های باد برقی (کمپرسور) وجود دارد گاهی نیز از پمپ بادپایی استفاده می‌شود. در شکل ۳۵ــ۱ فشارسنج باد لاستیک همراه والو بازکن(سوزن بازکن)، عمق‌سنج آج لاستیک و تلمبه پایی دیده می‌شود.



شکل ۳۵ــ۱

هـ ــ جک، زیرانداز و خرک: برای بلند کردن اتومبیل از جک استفاده می‌شود. هرگاه بخواهند هم‌زمان جلو یا عقب اتومبیل را به یک اندازه بلند کنند از خرک‌گذاری استفاده می‌شود.

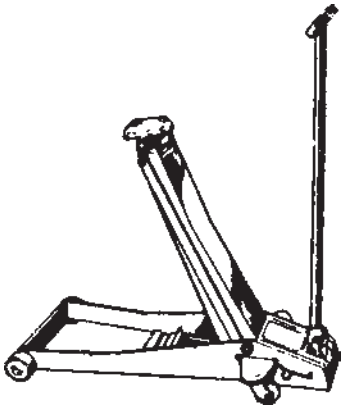
خرک‌های نشان داده شده در شکل ۳۷ــ۱ وسیله مناسبی برای کار کردن در زیر خودرو می‌باشند. برای کار در زیر اتومبیل بهتر است از زیرانداز مخصوصی که دارای بالشتک می‌باشد استفاده نمود.

شکل ۳۶ــ۱ــ کار در زیر خودرو با زیرانداز مناسب پس از قرار دادن چهارپایه

زیرانداز با ورق فلز

خرک شیبدار

جک هیدرولیکی



جک سوسماری

جک میله‌ای کنار خودرو

جک کشویی

شکل ۳۷ــ۱ــ وسایل لازم برای بلند کردن خودرو یا کار در زیر خودرو

و ــ پمپ‌های روغن: پمپ روغن‌های مختلف با نام‌های روغن‌دان برای روغنکاری‌های معمولی به‌نام گریس پمپ برای روغنکاری مواضع گریس‌خور و به‌نام واسکازین‌کش برای پر کردن جعبه دنده و دیفرانسیل بکار می‌رود.

شکل ۳۸ــ۱ــ پمپهای روغن

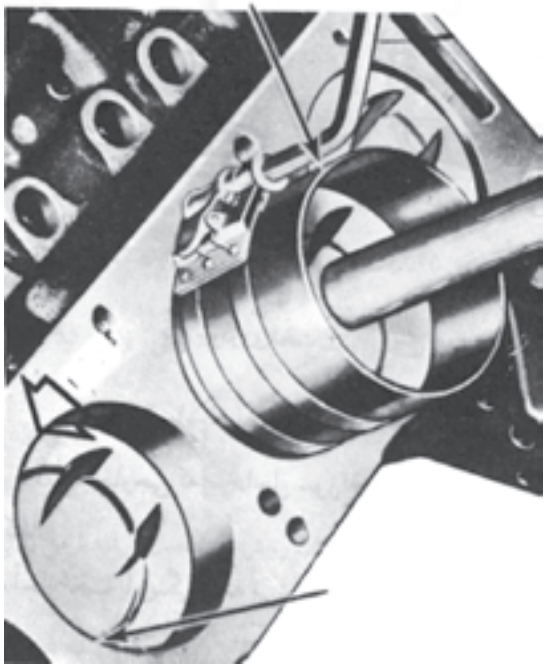
شکل ۳۹ــ۱ــ روش پر کردن گیربکس

ح ــ آچار تسمه‌ای: از این آچار برای باز کردن صافی‌های روغن استفاده می‌شود(شکل ۴۱ــ۱).

شکل ۴۰ــ۱

ز ــ رینگ جمع کن: برای جمع کردن رینگ‌های پیستون در موقع جازدن پیستون در سیلندر استفاده می‌شود.

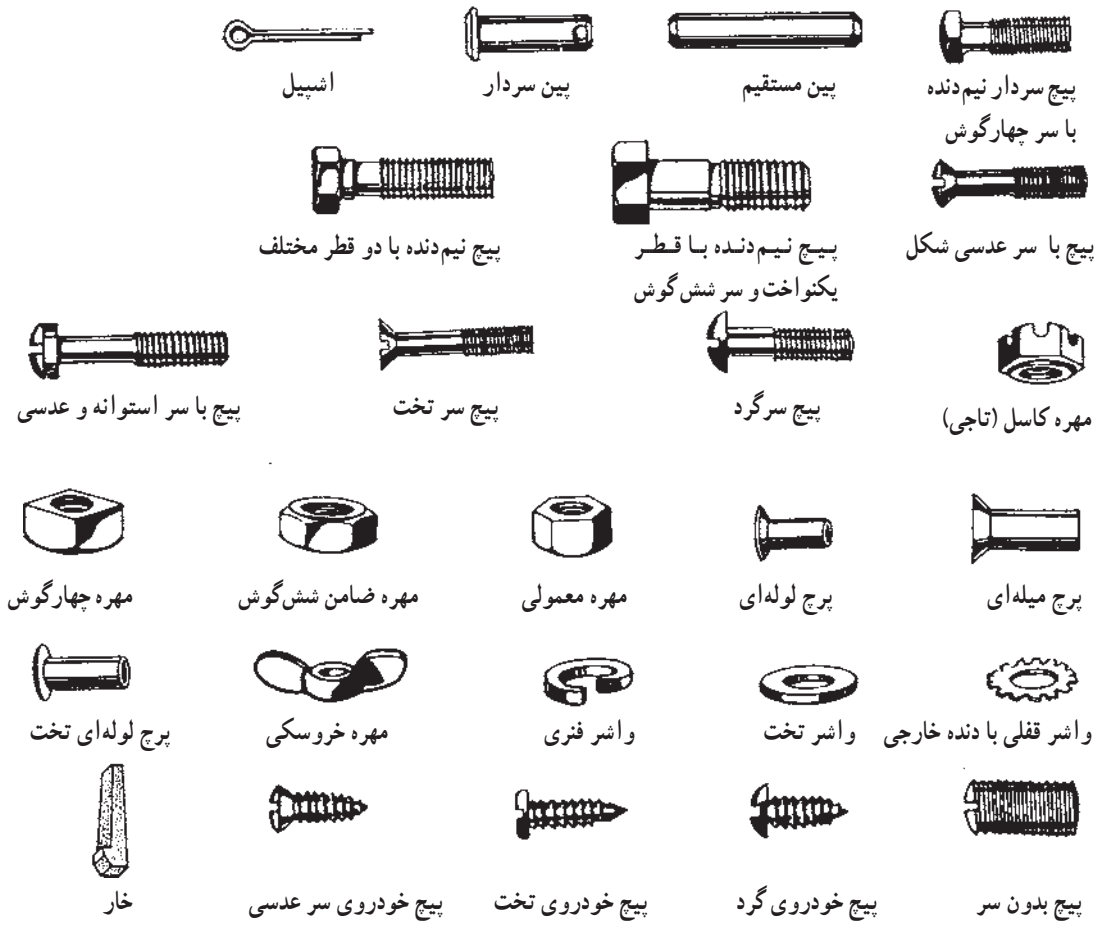
رینگ جمع‌کن



شکل ۴۱ــ۱

۱۰ــ۱ــ وسایل بستن قطعات به یکدیگر

وسایل مختلفی وجود دارد که قطعات موتور را به هم متصل می‌کند. این قطعات در شکل ۱ــ۴۲ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱ــ۴۲ــ انواع پیچ، مهره و واشر

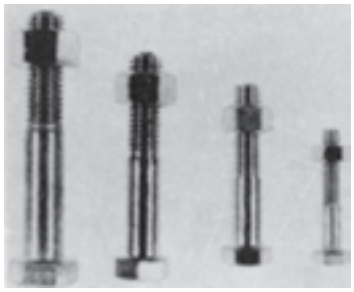
پیچ: میله‌ای است با دندانه خارجی که در داخل سوراخ دنده شده‌ای (قلاویز) قرار گرفته و دو قطعه را به هم متصل می‌کند.

پیچ سردار به‌وسیله آچار تخت یا رینگی بسته می‌شود ولی پیچ با سر مخروطی با آچار پیچ‌گوشتی باز یا بسته می‌شود.

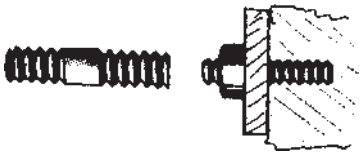
اندازه پیچ برحسب قطر مفتول آن بیان می‌شود. تقسیم‌بندی پیچها با توجه به شکل سر آنها و مقدار دندانه‌ای که در واحد طول از میله پیچ به‌وجود آمده به عمل می‌آید (شکل ۱ــ۴۳).

پیچ مخروطی پیچ استوانه ــ عدسی پیچ سر گرد پیچ تخت

شکل ۴۳ــ۱ــ انواع پیچ که با پیچ‌گوشتی باز و بسته می‌شود.



ب ــ پیچ‌های نیم‌دنده



الف ــ پیچ دو سر دنده

شکل ۴۴ــ۱

پیچ‌های خودرو در اتصال بدنه خودروها بکار می‌رود. این نوع پیچ در ورق‌های نازک خودبه‌خود پیشروی می‌کند و نیاز به دنده کردن ندارد (شکل ۴۵ــ۱).

سر عدسی سر خزینه برجسته سر خزینه تخت سر گرد سر استوانه

شکل ۴۵ــ۱ــ انواع پیچ خودرو برای اتصالات فنری

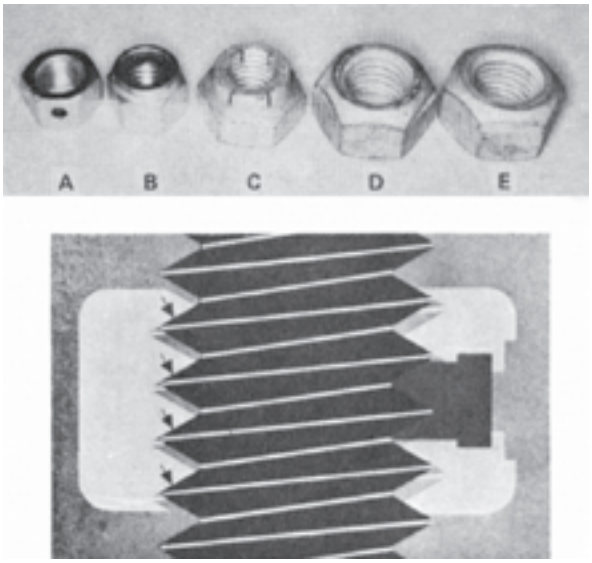
کاربرد پیچ‌های اتصال ورق در شکل ۴۶ــ۱ دیده می‌شود.

شکل ۴۶ــ۱ــ روش‌های اتصال ورقها با پیچ ورق

مهره: مهره قطعه‌ای است که قسمت داخلی آن به شکل دنده شده و قسمت خارجی آن به صورت شش‌گوش یا چهارگوش که به اصطلاح آچارخور خوانده می‌شود ساخته می‌گردد. در شکل ۴۷ــ۱ انواع مهره دیده می‌شود.

شکل ۴۷ــ۱ــ انواع مهره

مهره‌های قفل‌شونده: مهره‌های قفل‌شونده در مواقعی بکار می‌روند که احتمال باز شدن مهره در اثر ارتعاشات وجود داشته باشد. انواع مهره‌های قفل‌شونده در شکل ۴۸ــ۱ دیده می‌شود.



شکل ۴۸ــ۱ــ مهره قفل‌شونده ــ مهره نیروی جانبی به پیچ وارد کرده و از باز شدن جلوگیری می‌کند.

مهره A شبیه مهره شکل ۴۸ــ۱ می‌باشد که در یک‌طرف آن یک صفحه فیبری وجود دارد.

مهره B دارای یک صفحه پلاستیکی یا فیبری است.

مهره C حالت ارتجاعی دارد و در روی پیچ فشرده می‌شود.

دنده‌های انتهایی مهره‌های D و E را به حالت بیضی شکل درآورده‌اند تا با انحراف کمی که دارد به پیچ بهتر بچسبد.

واشرهای قفل‌شونده و ساده: در اشکال ۴۹ــ۱ چند نوع واشر ساده و قفل‌شونده دیده می‌شود.

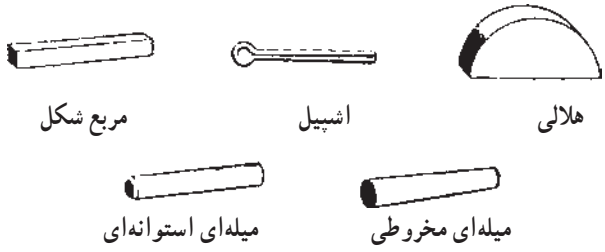
واشر ساده برای توزیع فشار به سطح اتصال و واشرهای قفل‌شونده و فنری برای جلوگیری از باز شدن پیچ و مهره‌ها به کار می‌روند.

مهره سرخود: برای سرعت عمل در مونتاژ قطعات از مهره سرخود استفاده می‌کنند. مهره‌سرخود بیشتر در بدنه‌های جداشدنی اتومبیل و در اتاق‌های خودروها استفاده می‌شود (شکل ۴۹ــ۱ و ۵۰ــ۱).

شکل ۴۹ــ۱ــ مهره سرخود

شکل ۵۰ــ۱ــ مهره سرخود

خارها: خارها برای نصب چرخ‌دنده یا چرخ زنجیر در روی محور به‌کار می‌روند. خارها به‌صورت هلالی، مربع شکل، میله‌ای و اشپیل ساخته می‌شوند (شکل ۵۱ــ۱).



شکل ۵۱ــ۱ــ انواع خار

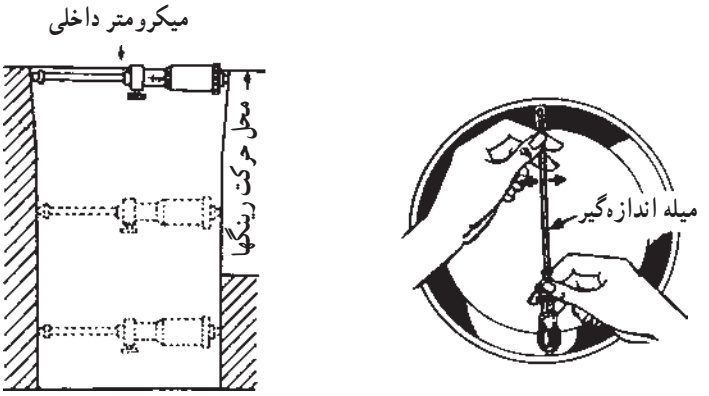
پرچها: پرچها پین فلزی هستند که در یک‌طرف دارای سر بوده و در طرف دیگر آزاد می‌باشند.

۱۱ــ۱ــ اندازه‌گیرهای مورد استفاده در کارگاه اتومکانیک

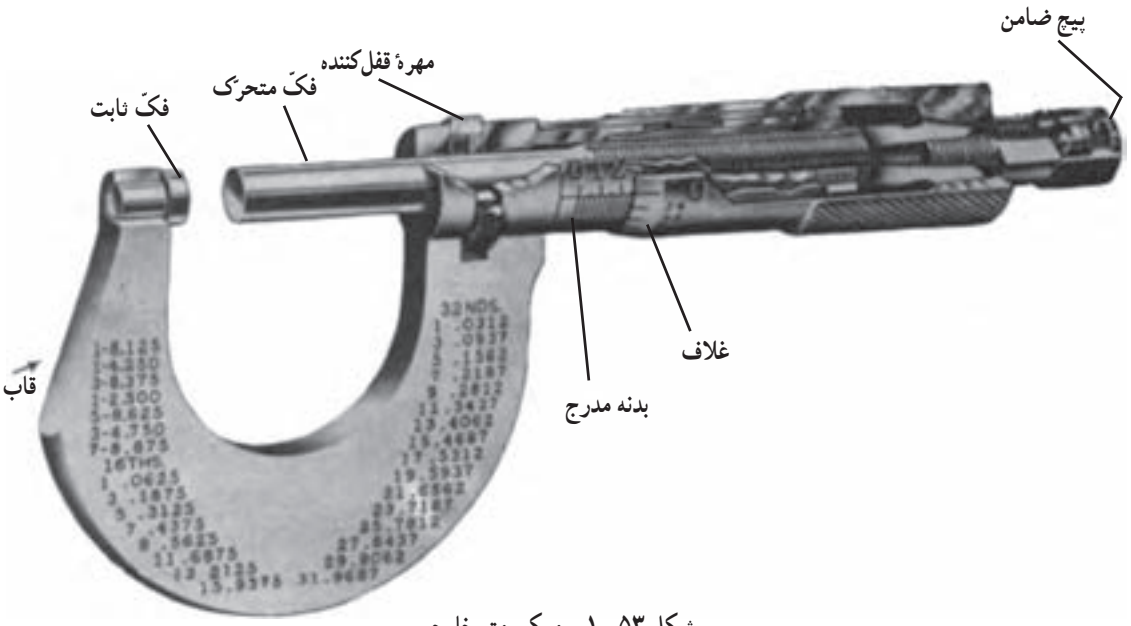
ریزسنج (میکرومتر): ریزسنج، وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری فاصلهٔ خطّی بین دو نقطه، با دقّت ۰/۰۱ میلیمتر یا ۰/۰۰۱ اینچ بکار گرفته می‌شود.

میکرومتر در دو نوع داخلی و خارجی وجود دارد. نوع داخلی (شکل ۵۲ــ۱) برای اندازه‌گیری فاصله بین دو نقطه بکار می‌رود مانند اندازه‌گیری قطر داخلی سیلندر.

میکرومتر خارجی (شکل۵۳ــ۱)، برای اندازه‌گیری قطر خارجی استوانه و یا ضخامت قطعات بکار برده می‌شود.



شکل ۵۲ــ۱ــ روش اندازه‌گیری قطر داخل سیلندر با میکرومتر داخلی و میلهٔ رابط



شکل ۵۳ــ۱ــ میکرومتر خارجی

فکّ متحرّک اندازه‌گیر میکرومتر، به غلاف میکرومتر بسته شده است. در اغلب میکرومترها یک جغجغه ضامن‌دار به‌کار رفته است که از اعمال فشار زیاد به میکرومتر جلوگیری می‌کند و در صورت سفت شدن فکّ متحرّک، مانع از محکم‌تر شدن آن می‌شود.

وقتی غلاف میکرومتر بچرخد، فکّ متحرّک را در داخل بدنه، جلو یا عقب می‌برد. فاصله بین فکّ ثابت و فکّ متحرّک در روی قسمت مدرّج میکرومتر و غلاف، خوانده می‌شود.

میکرومتر در دو نوع متریک و اینچی ساخته می‌شود که نوع متریک آن توضیح داده می‌شود.

روی بدنهٔ میکرومترهای خارجی متداول از صفر تا ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلیمتر مدرّج گردیده است. بعلاوه خطوط $\frac{۱}{۲}$ میلیمتری هم در بین هر خط یک میلیمتری وجود دارد. وقتی غلاف در جهت راست پیچانده شود و فکّ متحرّک به فکّ ثابت برسد، لبهٔ غلاف هم روی خط صفر منطبق می‌گردد.

هرگاه یک دور غلاف را به چپ بگردانیم، لبهٔ غلاف روی خط $\frac{۱}{۲}$ میلیمتری و اگر دو دور کامل بگردانیم روی خط یک میلیمتری قرار می‌گیرد و صفر غلاف بر عدد یک میلیمتر منطبق می‌شود.

غلاف را نیز مدرّج ساخته‌اند و محیط آن را به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند. بنابراین هرگاه در نظر بگیریم که یک دور چرخش کامل غلاف، معادل ۰/۵ میلیمتر، فکّ متحرّک را حرکت دهد، پس چرخش یک خط آن ($\frac{۱}{۵۰}$) به اندازه $\frac{۱}{۵۰}$ گام (۰/۵ میلیمتر) آن را تغییر خواهد داد :

$$\frac{۱}{۵۰} \times ۰/۵\text{mm} = \frac{۱}{۱۰۰}\text{mm}$$

و هرگاه به اندازه دو خط غلاف را بچرخانیم، فکّ متحرّک به اندازه $\frac{۲}{۱۰۰}$ میلیمتر تغییر مکان می‌دهد :

$$\frac{۲}{۵۰} \times ۰/۵\text{mm} = \frac{۲}{۱۰۰}\text{mm}$$

بنابراین برای خواندن میکرومتر سیستم متریک، مانند زیر عمل می‌کنیم :

$$\text{اندازه کار با دقّت یکصدم میلیمتر} = \frac{\text{عدد روی غلاف}}{۱۰۰} + \text{عدد دیده شده روی بدنه}$$

طرز گرفتن میکرومتر در شکل ۵۴ـ۱ نشان داده شده است.

شکل ۵۴ــ۱ــ روش به دست گرفتن میکرومتر

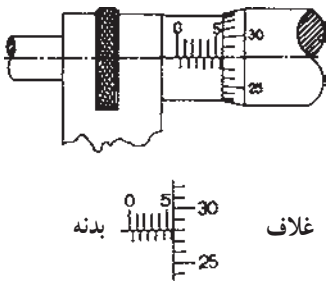
مثال: با میکرومتر (شکل ۵۵ــ۱)، اندازهٔ قطعه کاری را برداشته‌ایم و می‌خواهیم آن را بخوانیم.

۱ــ ۵ میلیمتر روی بدنه دیده می‌شود : ۵ میلیمتر

۲ــ بعد از عدد ۵، خط $\frac{۱}{۲}$ میلیمتر نیز دیده می‌شود : ۰/۵ میلیمتر

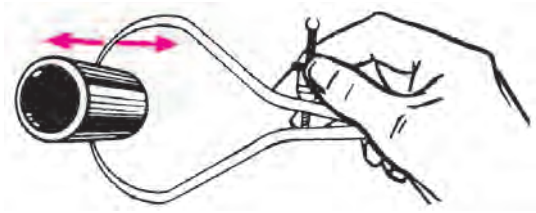
۳ــ روی غلاف عدد $\frac{۲۸}{۱۰۰}$ میلیمتر با خط محور منطبق است : ۰/۲۸ میلیمتر

۴ــ جمع اندازه روی میکرومتر، عبارتست از : ۵/۷۸ میلیمتر



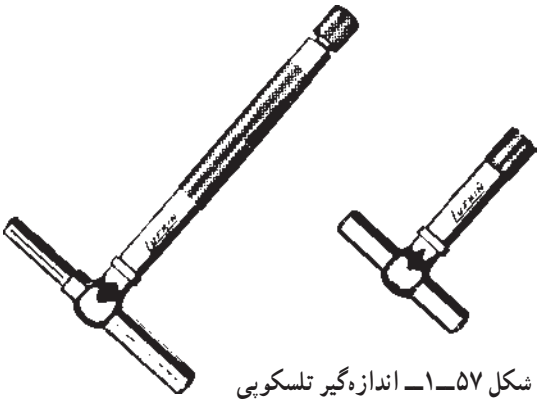
شکل ۵۵ــ۱ــ میکرومتر متریک

پرگار اندازه‌گیر : هرگاه دقت قطعه کار چندان مورد نظر نباشد، می‌توان از اندازه‌گیر خارجی (کالیبر) یا داخلی برای انتقال اندازه استفاده نمود (شکل ۵۶ــ۱).



شکل ۵۶ــ۱ــ روش اندازه‌گیر قطر خارجی لوله با اندازه‌گیر خارجی

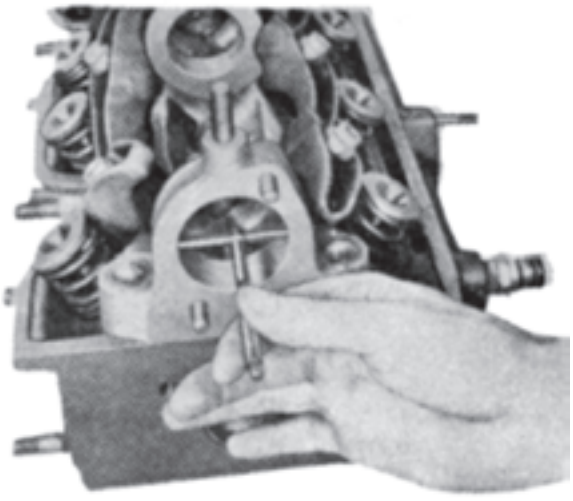
اندازه‌گیر تلسکوپی: از اندازه‌گیر تلسکوپی، برای اندازه‌گیری قطر سوراخهای کوچک استفاده می‌کنند (شکل ۵۷ــ۱).



شکل ۵۷ــ۱ــ اندازه‌گیر تلسکوپی

اندازه‌گیر تلسکوپی خود وسیلهٔ اندازه‌برداری مستقلی نیست. بلکه یک نوع وسیلهٔ انتقال اندازه است.

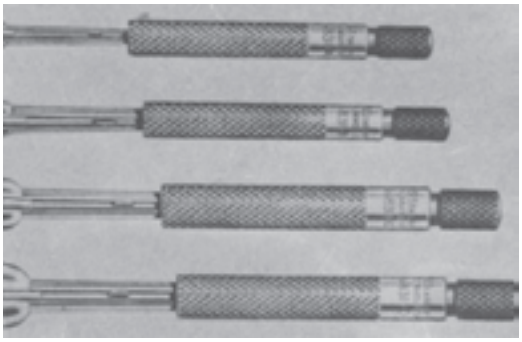
برای انتقال اندازه با این وسیله، آن را در داخل استوانه قرار می‌دهند و پس از پیچاندن مهره انتهای آن، فکهای اندازه‌گیر با دیواره استوانه تماس می‌گیرند. در این مرحله مهره انتهایی را محکم کنید تا اندازه‌گیر قفل شود. سپس آن را از داخل استوانه خارج ساخته، به‌وسیله میکرومتر، فاصلهٔ بین دو فکّ را اندازه می‌گیرند (شکل ۵۸ــ۱).



شکل ۵۸ــ۱ــ روش اندازه‌گیری با اندازه‌گیر تلسکوپی

اندازه‌گیر قطر سوراخهای کوچک: از این اندازه‌گیر، برای تعیین قطر گیت سوپاپ و امثال آن استفاده می‌کنند. در این روش نیز قسمت انبساطی اندازه‌گیر را در داخل استوانه قرار می‌دهند و

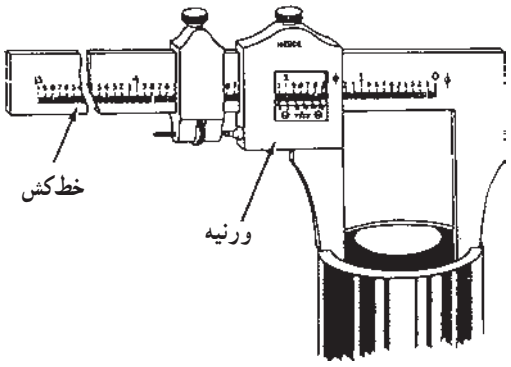
پس از پیچاندن مهرهٔ انتهای آن، فکهای ابزار با دیواره تماس می‌گیرد. سپس آن را خارج نموده، با میکرومتر اندازه می‌گیرند (شکل ۵۹ــ۱).



شکل ۵۹ــ۱ــ اندازه‌گیر قطر سوراخها

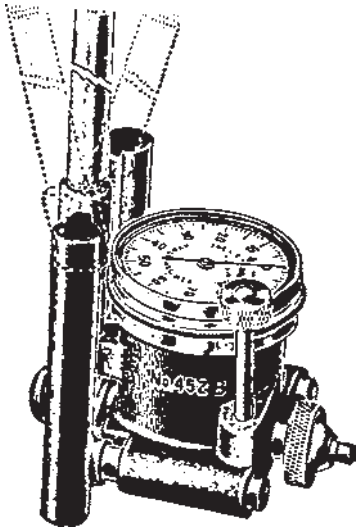
کولیس: کولیس وسیله‌ای است که با آن می‌توان قطر خارجی، قطر داخلی و عمق شکاف قطعات را اندازه‌گیری نمود (شکل ۶۰ــ۱).

روش کاربرد کولیس در کتاب ابزارشناسی و عملیات کارگاهی توضیح داده شده است.



شکل ۶۰ــ۱ــ کاربرد کولیس

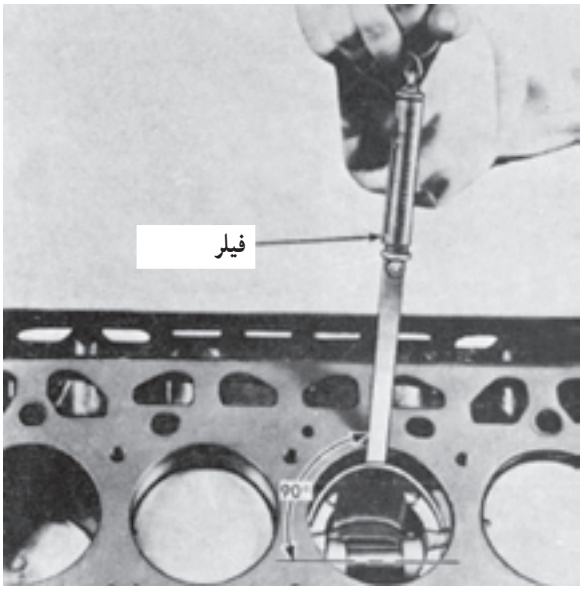
ساعت اندازه‌گیر: مقدار ساییدگی داخل سیلندر را از نظر دو پهن شدن و پیچیدگی با اندازه‌گیر عقربه‌ای اندازه می‌گیرند. به این منظور اندازه‌گیر را در داخل سیلندر قرار داده، آن را بالا و پایین می‌برند. در ضمن بالا و پایین بردن، به انحراف عقربه نسبت به صفر صفحه، توجه می‌کنند (شکل ۶۱ــ۱).



شکل ۶۱ــ۱ــ اندازه‌گیر عقربه‌دار (ساعت اندازه‌گیر)

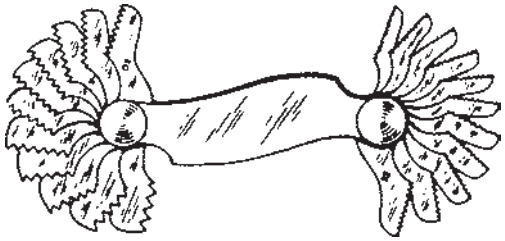
دقّت ساعت اندازه‌گیر در سیستم متریک، $\frac{۱}{۱۰۰}$ میلیمتر و در سیستم اینچی، $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ اینچ است. از ساعت اندازه‌گیر برای اندازه‌گیری لقیهای مجاز میل‌لنگ، لنگی فلایویل و غیره، استفاده می‌شود. به این منظور پایهٔ ساعت مناسب بکار برده می‌شود.

فیلرها: از فیلر برای اندازه‌گیری فواصل خیلی کوچکِ موجود بین دو قطعه استفاده می‌کنند (شکل ۶۲ــ۱).



شکل ۶۲ــ۱ــ روش اندازه‌گیری لقی بین پیستون و سیلندر به‌وسیله فیلر

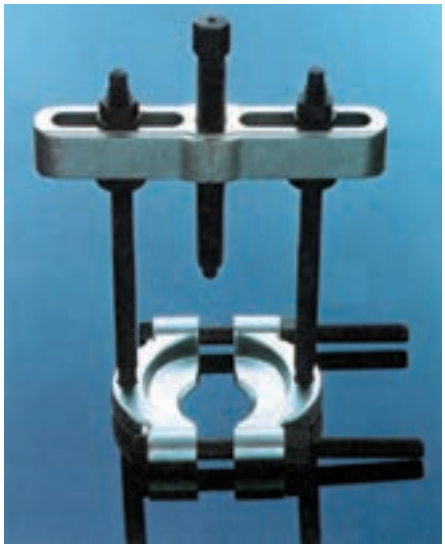
پیچ‌سنج: تیغه‌های مختلفی در پیچ‌سنج وجود دارد که هر یک با اندازه‌های متفاوتی دنده شده است. با قرار دادن دنده یکی از تیغه‌ها با پیچ مورد آزمایش می‌توان عمق و گام آن را تعیین نمود.

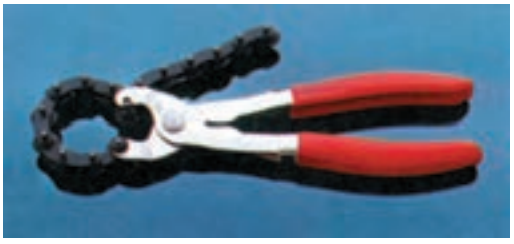


شکل ۶۳ ــ۱ــ پیچ‌سنج

خودآزمایی

۱ــ موارد کاربرد آچار رینگی را نام ببرید.
۲ــ روش خواندن عدد اندازه در کولیس را توضیح دهید.
۳ــ روش کار صحیح با میکرومتر و خواندن عدد اندازه چگونه است؟
۴ــ اعدادی که روی آچارهای متریک و اینچی نوشته شده، معرّف چیست؟
۵ــ پیچ شکسته را چگونه می‌توان از داخل قطعه کار خارج کرد؟
۶ــ موارد کاربرد آچار تورک‌متر را نام ببرید.
۷ــ از آچار آلن به چه منظوری استفاده می‌شود؟
۸ــ از مهره‌های قفل‌شونده در چه مواردی استفاده می‌کنند؟
۹ــ از واسکازین‌کش چه استفاده‌ای می‌شود؟
۱۰ــ پیچ‌سنج چه اطلاعاتی از پیچ را بدست می‌دهد؟
۱۱ــ نام و موارد استفاده آچارها و ابزارهای زیر را تحقیق کنید.





فصل دوم

آشنایی با موتورهای احتراق داخلی

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

۱ــ موتور احتراقی را تعریف نماید.

۲ــ تقسیم‌بندی موتورهای احتراق داخلی را توضیح دهد.

۳ــ اصطلاحات و مشخصات فنی موتور را توضیح دهد.

۴ــ مراحل احتراق انواع موتورهای احتراق داخلی را توضیح دهد.

۵ــ موتور دیزل را شناسایی کند.

۶ــ موتور بنزینی را شناسایی کند.

۷ــ تعداد سیلندر یک موتور را تعیین کند.

۱ــ۲ــ اصول کار موتورهای حرارتی

موتور چیست؟ هر وسیله مکانیکی یا ماشینی که حرارت یا سایر اشکال انرژی از قبیل باد، آب جاری و الکتریسیته را به کار مکانیکی تبدیل کند موتور نامیده می‌شود. نوعی از این موتورها که انرژی حرارتی را به کار تبدیل می‌کنند موتور حرارتی نامیده می‌شوند.

موتورهای حرارتی به دو دسته مهم تقسیم می‌شوند که عبارتند از :

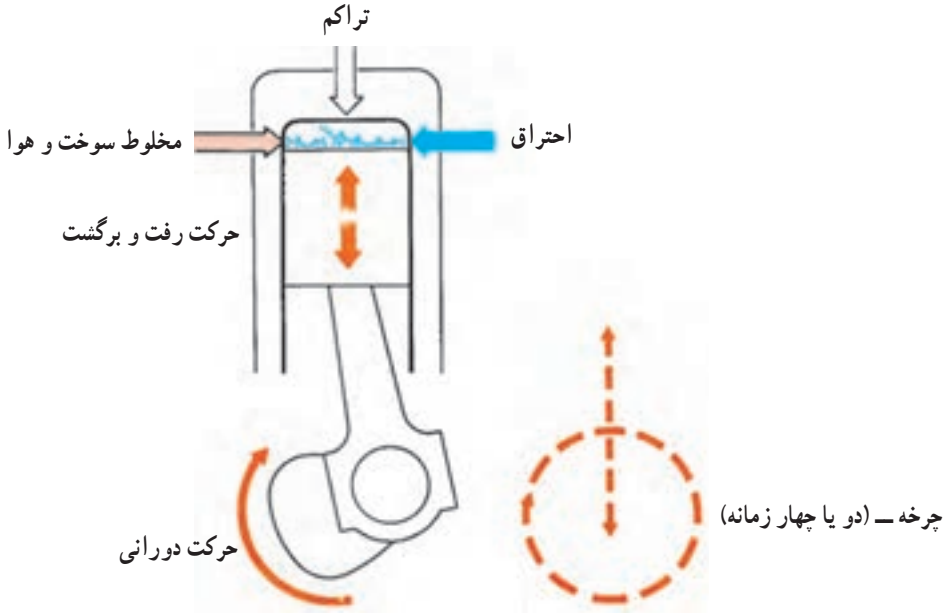
۱ــ موتورهای احتراق خارجی (موتورهای برون‌سوز): موتورهای بخار که منبع عمده تولید قدرت در اوایل قرن بیستم بودند انرژی لازم را با سوزاندن زغال در بیرون موتور بدست می‌آورند. این گرما سبب تبدیل آب به بخار شده و موتور را به‌کار می‌اندازد که بدین دلیل آنها را موتورهای احتراق خارجی می‌نامند.

۲ــ موتورهای احتراق داخلی (موتورهای درون‌سوز): موتوری را که سوخت در داخل آن بسوزد و کار مکانیکی بوجود آید موتور احتراق داخلی گویند.

هم‌اکنون چهار نوع موتور احتراق داخلی متداول هستند که عبارتند از :

ــ موتور جت
ــ موتور توربینی گازی
ــ موتور پیستونی دوار
ــ موتور پیستونی رفت و برگشتی

ــ عواملی که در کار یک موتور ساده مؤثرهستند عبارتند از :
ــ هوا، سوخت و احتراق
ــ نسبت هوا، سوخت و تراکم آن
ــ رفت و برگشت و دوران
ــ چرخه (سیکل) موتور (دو یا چهار زمانه)

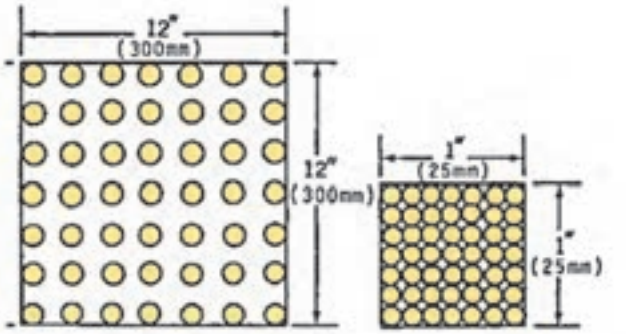


شکل ۱ــ۲

ــ ***هوا، سوخت و احتراق:*** سه جزء اصلی برای تولید انرژی حرارتی در داخل موتور عبارتند از :
ــ هوا
ــ سوخت
ــ احتراق

ــ **هوا:** هوا برای تأمین اکسیژن مورد نیاز برای سوختن سوخت لازم می‌باشد. همچنین هوا دو خاصیت مهم دیگر دارد که در کارکرد موتور مؤثر است این خواص عبارتند از :

۱ــ تراکم‌پذیری هوا : یک حجم ۲۸ لیتری هوا می‌تواند در یک حجم ۱۶ سانتی‌متر مکعبی یا کمتر متراکم شود.

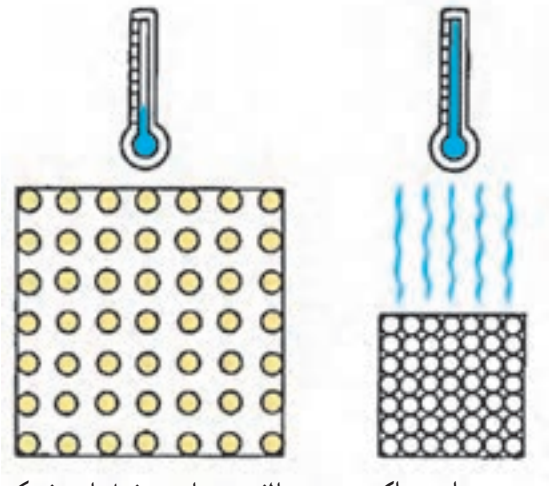


الف ــ وضعیت هوا در سطح دریا ب ــ هوای متراکم

شکل ۲ــ۲

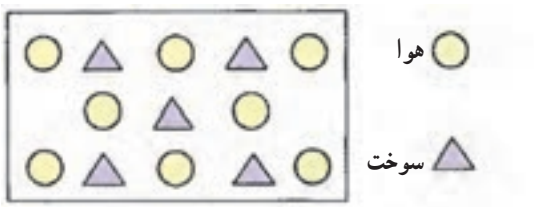
۲ــ گرم شدن هوا براثر تراکم : برخورد شدید مولکول‌های هوا در حین تراکم تولید گرما می‌کند.

ــ **سوخت:** سوخت موتور باید به‌راحتی با هوا مخلوط شده و سریعاً مشتعل گردد. امروزه سه نوع سوخت بنزین، گاز و گازوئیل در موتورها مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای اشتعال سریع و کامل، باید سوخت به ذرات ریز تبدیل شود. این کار باعث تماس کافی هر ذره سوخت با هوا و سوختن کامل آن می‌شود.



الف ــ هوای در فشار اتمسفریک ب ــ هوای متراکم

شکل ۳ــ۲ــ دمای هوا قبل و پس از متراکم شدن



شکل ۴ــ۲

ــ **احتراق:** احتراق سوختن و انفجار مخلوط هوا و سوخت می‌باشد که در آن اکسیژن موجود در هوا و سوخت ترکیب شده و انرژی حرارتی تولید می‌شود.

چه عاملی باعث می‌شود که سوخت با سرعت بسوزد و حداکثر قدرت را براثر انفجار در موتور ایجاد کند؟ اگر یک ظرف بنزین را در هوای آرام بیرون آتش بزنیم به آهستگی می‌سوزد، زیرا هوا فقط برروی سطح سوخت موجود می‌باشد. برای اشتعال سریع سوخت می‌توانیم دو کار انجام دهیم :

۱ــ گرم کردن سوخت

۲ــ پودر یا بخارکردن سوخت

از آن‌جایی‌که احتراق در یک فضای بسته انجام می‌شود، برای کنترل قدرت احتراق باید مقدار سوخت و نحوه بخار شدن آن تنظیم شود.

شکل ۵ــ۲

حرکت رفت و برگشت و حرکت دورانی: در موتور از دو نوع حرکت برای انتقال انرژی استفاده می‌شود :

ــ حرکت رفت و برگشتی (حرکت بالا و پایین یا جلو و عقب شدن)

ــ حرکت دورانی

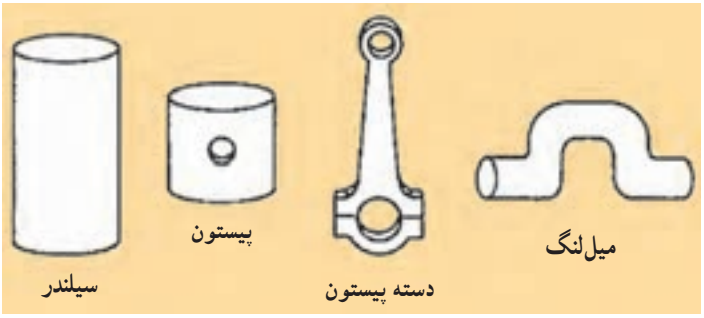
تولید حرکت رفت و برگشتی و تبدیل آن به حرکت دورانی توسط چهار قطعه اصلی در موتور ایجاد می‌شوند که عبارتند از : سیلندر، پیستون، دسته پیستون، میل‌لنگ

(حرکت رفت و برگشتی) **(حرکت دورانی)**

شکل ۶ــ۲

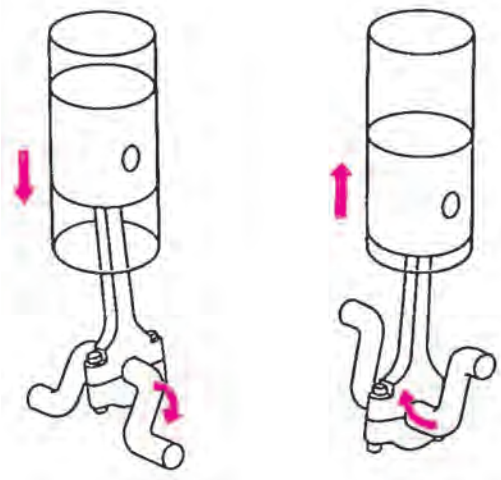
پیستون با فاصلهٔ کمی نسبت به دیوار سیلندر در داخل آن قرار گرفته است و به‌آسانی در سیلندر حرکت می‌کند. بالای سیلندر به‌وسیله سرسیلندر بسته است ولی فضای کمی روی پیستون برای اتاق احتراق وجود دارد.

احتراق سوخت در اتاقک احتراق باعث حرکت پیستون از بالای سیلندر به پایین (حرکت رفت و برگشتی) می‌شود. دسته پیستون که در انتهای پیستون قرار گرفته است، حرکت پیستون را به میل‌لنگ منتقل می‌کند.

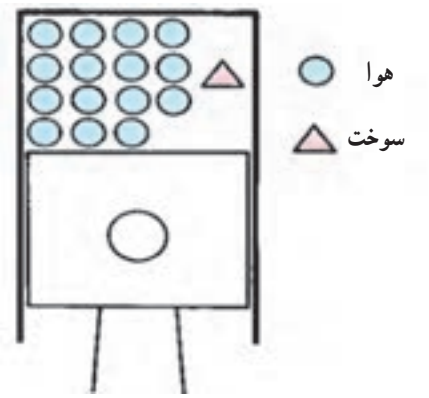


شکل ۷ــ۲

اساساً حرکت میل‌لنگ مانند وقتی است که شما روی دوچرخه نشسته و پدال می‌زنید پای شما مشابه دسته پیستون عمل می‌کند و محور چرخ زنجیر نیز همانند میل‌لنگ می‌باشد. درنتیجه این کار حرکت رفت و برگشتی پا (پیستون) به حرکت دورانی چرخ زنجیر دوچرخه (میل لنگ در موتور) تبدیل می‌شود.



شکل ۸ ــ۲ ــ تبدیل حرکت رفت و برگشتی پیستون به حرکت دورانی میل‌لنگ



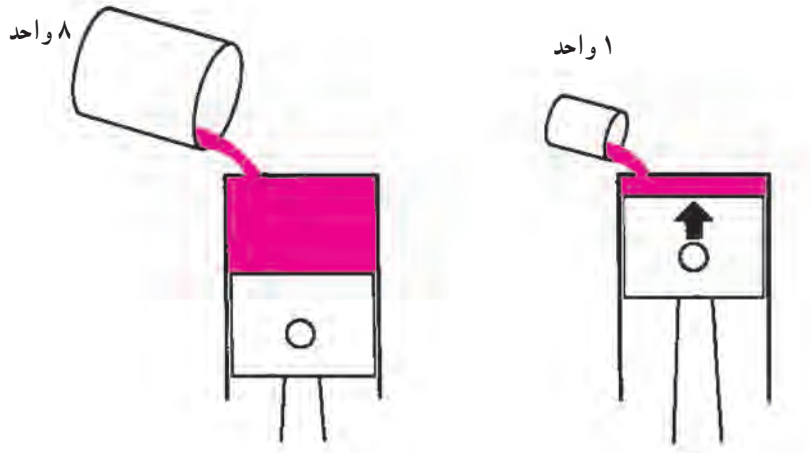
شکل ۹ــ۲

نسبت هوا و سوخت: موتورهای بنزینی با مخلوط ۱۵ قسمت هوا و یک قسمت بنزین با بهترین عمل‌کرد کار می‌کنند (شکل ۹ــ۲). (مخلوط ۴ لیتر بنزین و ۳۴۰۰۰ لیتر هوا). برای تجسم این نسبت به شکل ۱۰ــ۲ توجه کنید.

شکل ۱۰ــ۲

نسبت تراکم: نسبت تراکم به ما بیان می‌کند که حجم مخلوط هوا و سوخت در هنگام تراکم به چه میزان تغییر کرده است. در شکل ۱۱ــ۲ نسبت تراکم نشان داده شده است.

به‌عنوان نمونه در یک موتور وقتی پیستون در پایین‌ترین مسیر حرکت خود قرار دارد اجازه می‌دهد که به اندازه ۳/۷۵ لیتر مخلوط هوا و سوخت در بالای آن جای گیرد.



شکل ۱۱ــ۲

حالا اگر ما پیستون را به بالاترین مسیر خود حرکت دهیم، به اندازه ۰/۵ لیتر مخلوط هوا و سوخت در بالای آن جای می‌گیرد. در واقع این نسبت ۸ به ۱ می‌باشد (نسبت تراکم) به عبارت دیگر مخلوط سوخت و هوا در موتور با نسبت ۸ به ۱ به‌وسیله پیستون متراکم می‌شود.

مراحل کار موتور: در کار یک موتور اعمال زیر به‌ترتیب انجام می‌شود :

۱ــ پر شدن سیلندر با یک مخلوط قابل اشتعال (تنفس)

۲ــ متراکم شدن مخلوط درون یک فضای کم (تراکم)

۳ــ اشتعال مخلوط و واداشتن آن به انبساط و تولید قدرت (انبساط و قدرت)

۴ــ خارج شدن گازهای سوخته از سیلندر (تخلیه)

به عبارت ساده کار موتور با تکرار چهار مرحله تنفس، تراکم، قدرت و تخلیه انجام می‌شود.

انجام چهار مرحله فوق با ترتیب معین در موتور یک چرخه[1] (سیکل) نامیده می‌شود. موتورها از نظر چرخه دارای انواع زیر هستند :

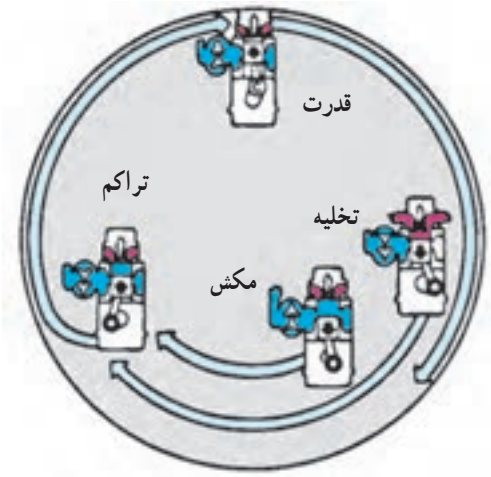
ــ دو زمانه

ــ چهار زمانه

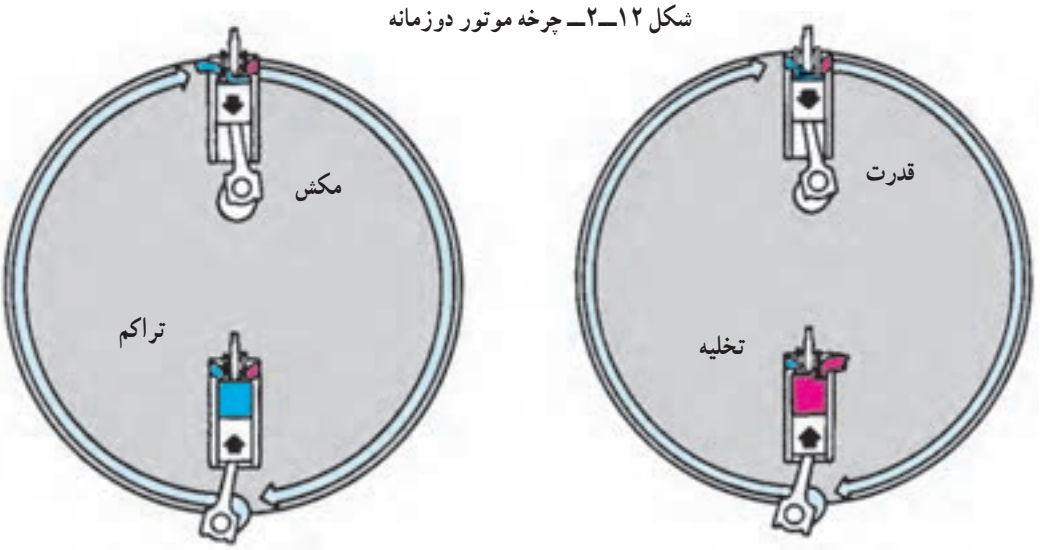
هر چرخه موتورهای دو زمانه با دو ضربه پیستون در یک دور میل‌لنگ کامل می‌شود. با شروع دوباره چرخه بعدی همان دوضربه تکرار می‌شود.

۱ــ از طرف فرهنگستان علوم معادلهای فارسی در مورد لغات خارجی پیشنهاد شده است در صورتی که این معادل قبلاً بکار رفته و مصطلح باشد. در این کتاب واژه خارجی در داخل پرانتز بکار خواهد رفت مانند چرخ لنگر (فلایویل) و در صورتی که واژه فارسی جدید باشد یکبار در داخل پرانتز معرفی خواهد شد. مانند کاربراتور (سوخت آما)

در موتورهای چهار زمانه برای هر چرخه چهارضربه پیستون دوتا به سمت بالا و دوتا به سمت پایین وجود دارد که در طی آن میل‌لنگ دو دور می‌زند. امروزه بیشتر از موتورهای چهار زمانه استفاده می‌شود.



شکل ۱۲ــ۲ــ چرخه موتور دوزمانه



شکل ۱۳ــ۲ــ چرخه موتور چهار زمانه

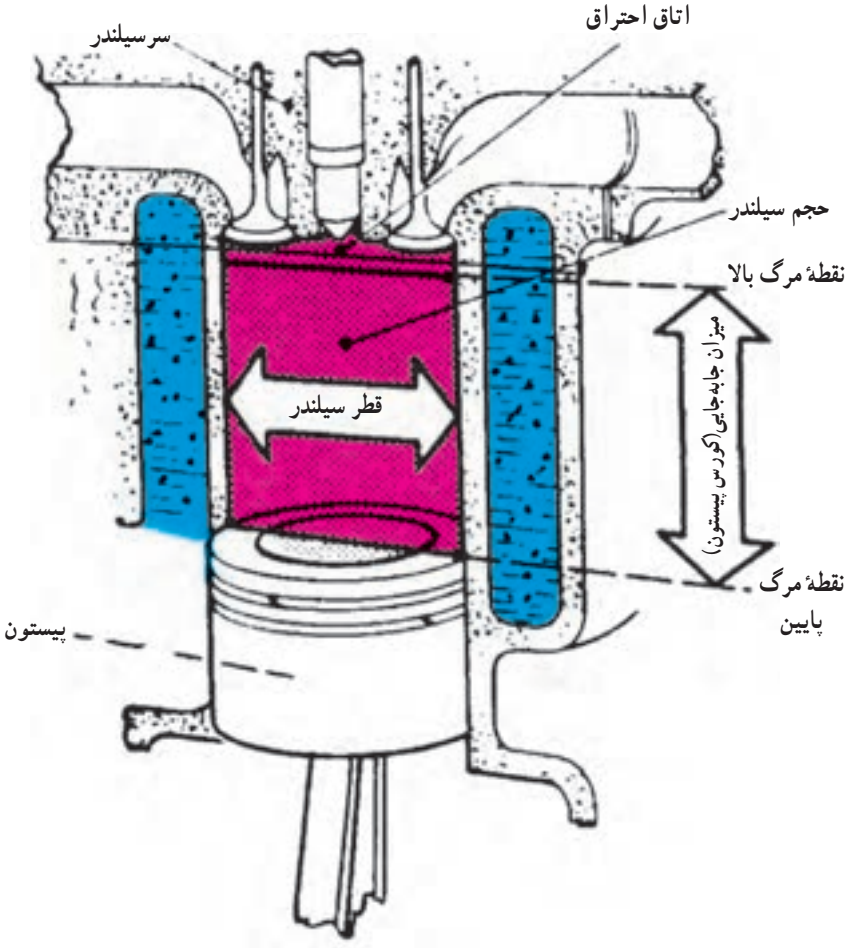
۲ــ۲ــ اصطلاحات و مشخّصات فنی موتور

اصطلاحات و مشخصات فنی موتور با توجه به شکل ۱۴ــ۲ عبارت است از :

قطر سیلندر: یکی از مشخصه‌های موتور، قطر سیلندر آن است که در انواع موتور متفاوت می‌باشد و در قدرت موتور نقش مؤثری دارد.

نقطهٔ مرگ بالا (TDC): در مسیر حرکت پیستون بالاترین نقطه‌ای است که در آنجا سرعت پیستون به صفر رسیده، تغییر جهت حرکت می‌دهد.

نقطهٔ مرگ پایین (BDC): در مسیر حرکت پیستون پایین‌ترین نقطه‌ای است که در آنجا سرعت پیستون به صفر رسیده، تغییر جهت حرکت می‌دهد.



شکل ۱۴ــ۲

جابجایی پیستون: فاصلهٔ بین نقطهٔ مرگ بالا و نقطهٔ مرگ پایین را که محدوده حرکت پیستون است، کورس پیستون می‌گویند.

حجم جابجایی: فضای داخلی سیلندر در محدوده حرکت پیستون (بین نقطهٔ مرگ بالا و نقطهٔ مرگ پایین) را حجم جابجایی گویند.

حجم محفظهٔ احتراق: فضایی که بین پیستون و سرسیلندر وقتی‌که پیستون در نقطهٔ مرگ بالا قرار دارد حجم محفظهٔ احتراق گفته می‌شود.

حجم کل سیلندر: شامل فضای داخل سیلندر است، وقتی که پیستون به پایین‌ترین نقطهٔ مسیر خود (نقطهٔ مرگ پایین) می‌رسد.

نسبت تراکم (ضریب تراکم): عبارت است از نسبت حجم کل سیلندر به حجم محفظه احتراق.

$$\text{ضریب تراکم} = \frac{\text{حجم کل سیلندر}}{\text{حجم اتاق احتراق}} = \frac{\text{حجم محفظه احتراق + حجم جابجایی}}{\text{حجم محفظه احتراق}}$$

نسبت تراکم بیان کننده چند مرتبه کوچک شدن حجم گاز داخل سیلندر در زمان تراکم است که در موتورهای بنزینی امروزی از ۱ :۷ تا ۱ :۱۱ و گاهی هم بیشتر و در موتورهای دیزلی بین ۱ :۱۶ تا ۱ :۲۲ می‌باشد. معمولاً با افزایش نسبت تراکم قدرت مفید موتور افزایش می‌یابد.

۳ــ۲ــ تقسیم‌بندی موتورهای احتراق داخلی

موتورهای احتراق داخلی از جهات مختلف قابل دسته‌بندی هستند، ذیلاً به چند نمونه اشاره می‌شود :

ــ **از نظر تعداد سیلندر:** موتورهای یک‌سیلندر، موتورهای چند سیلندر

ــ **از نظر سوخت:** موتورهای احتراق داخلی از نظر نوع سوخت مصرفی، به سه دسته تقسیم می‌گردند : موتورهای بنزینی، موتورهای دیزل و موتورهای گازسوز که در همین فصل به آنها اشاره خواهد شد.

ــ **از نظر چرخه کار موتور:** موتورهای دو زمانه، موتورهای چهار زمانه

ــ **از نظر حرکت پیستون:** موتورهای رفت و برگشتی، موتورهای دوار

ــ **موتورهای چند سیلندر از نظر قرار گرفتن سیلندرها نسبت به میل‌لنگ به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:**

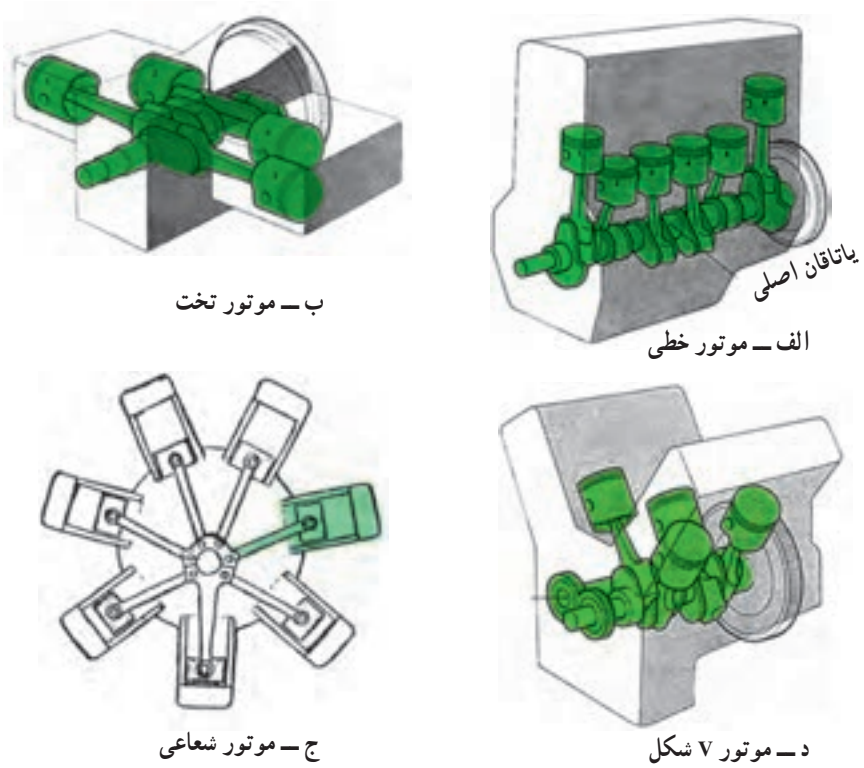
موتور خطی (ردیفی): هرگاه سیلندرها در یک موتور پشت سرهم و در امتداد طولی میل‌لنگ

در یک ردیف قرار گرفته باشند چنین موتوری را خطی گویند (شکل الف ۱۵ــ۲).

موتور تخت (خوابیده): اگر سیلندرهای یک موتور در دو ردیف در امتداد طول میل‌لنگ سمت چپ و راست آن قرار گیرند موتور را تخت (خوابیده) یا متقابل نامند (شکل ب ۱۵ــ۲).

موتور V شکل (خورجینی): در این نوع موتور سیلندرها در دو طرف میل‌لنگ در دو ردیف قرار گرفته، نسبت به هم دارای زاویه ۶۰° یا ۹۰° هستند (شکل ج ۱۵ــ۲).

موتور شعاعی (رادیال): در این نوع موتور سیلندرها در امتداد شعاع دور میل‌لنگ قرار گرفته‌اند (شکل د ۱۵ــ۲).



الف ــ موتور خطی

ب ــ موتور تخت

ج ــ موتور شعاعی

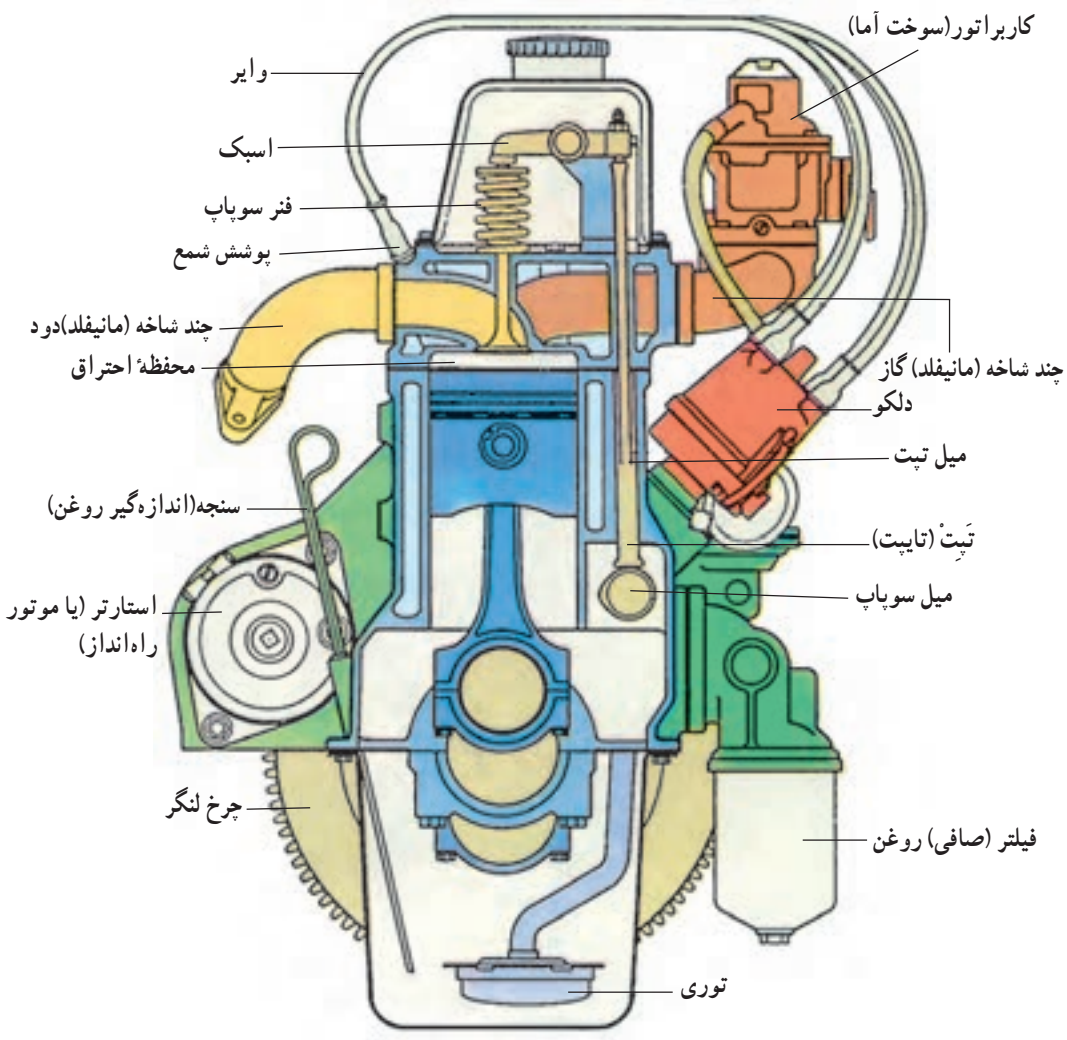
د ــ موتور V شکل

شکل ۱۵ــ۲ــ ترتیب قرار گرفتن سیلندرها نسبت به میل‌لنگ در موتورهای چند سیلندر

۴ــ۲ــ موتورهای بنزینی

در موتورهای بنزینی، هوا و بنزین به وسیله کاربراتور مخلوط و به صورت گاز وارد سیلندر می‌شود، و به کمک پیستون در سیلندر متراکم گشته، سپس با جرقهٔ الکتریکی ایجاد شده به‌وسیلهٔ شمع منفجر می‌گردد. فشار حاصل از انفجار گاز، پیستون را به عقب می‌راند و پیستون به‌وسیلهٔ دستهٔ

پیستون که یک سر آن به پیستون و سر دیگرش به میل‌لنگ متصل است میل‌لنگ را می‌گرداند و بدین‌ترتیب انرژی حرارتی سوخت، تبدیل به کار مکانیکی می‌شود. شکل ۱۶ــ۲ ساختمان موتور بنزینی را نشان می‌دهد.

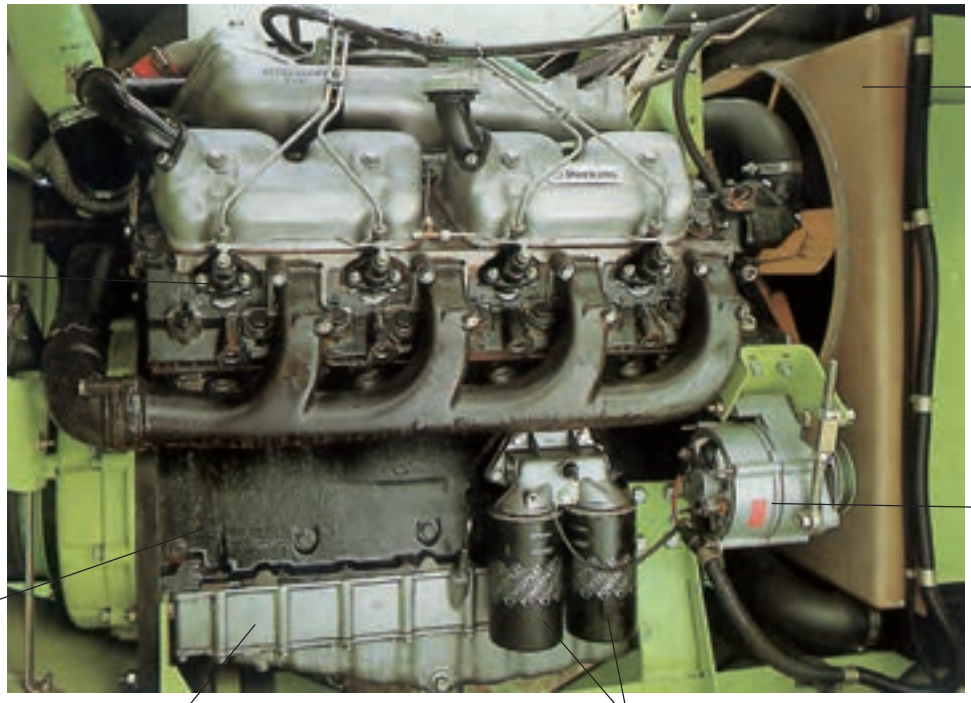


شکل ۱۶ ــ۲ــ ساختمان ظاهری موتور

۵ ــ۲ــ موتورهای دیزل

در موتورهای دیزل ابتدا هوای صاف توسط پیستون به داخل سیلندر کشیده می‌شود و پس از اینکه این هوا به‌وسیلهٔ پیستون متراکم شده، درجه حرارت آن بالا رفت، سوخت، به کمک پمپ انژکتور(تلمبهٔ سوخت پاش)تحت فشار قرار گرفته و توسط انژکتور(سوخت پاش) به‌صورت ذرّات بسیار ریز و

پودر مانند داخل سیلندر تزریق می‌گردد، سوخت در هوای متراکم شدهٔ گرم، مشتعل می‌شود و پیستون را به عقب می‌راند و مانند موتورهای بنزینی دسته پیستون میل‌لنگ را می‌گرداند (شکل ۱۷ــ۲).



شکل ۱۷ــ۲

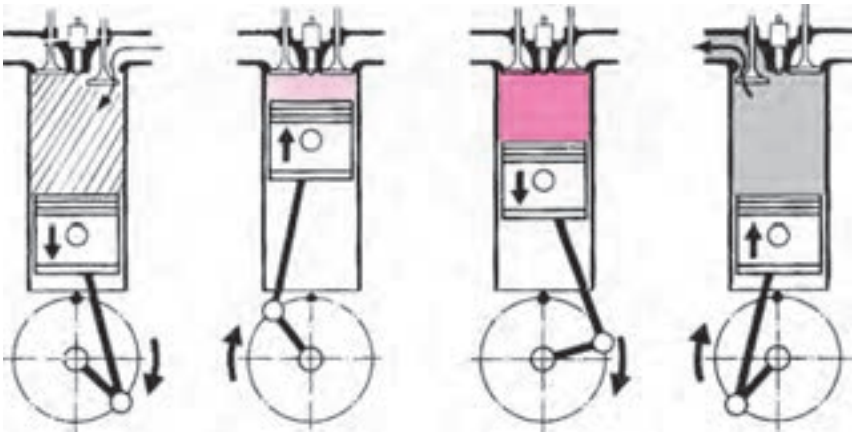
فعالیت عملی

پس از بازدید از موتورهای مختلف موجود در هنرستان تفاوتهای بین موتورهای بنزینی و موتورهای دیزلی را به‌صورت گزارشی تنظیم و تحویل مربی خود نمایید.

۶ــ۲ــ موتورهای چهار زمانه

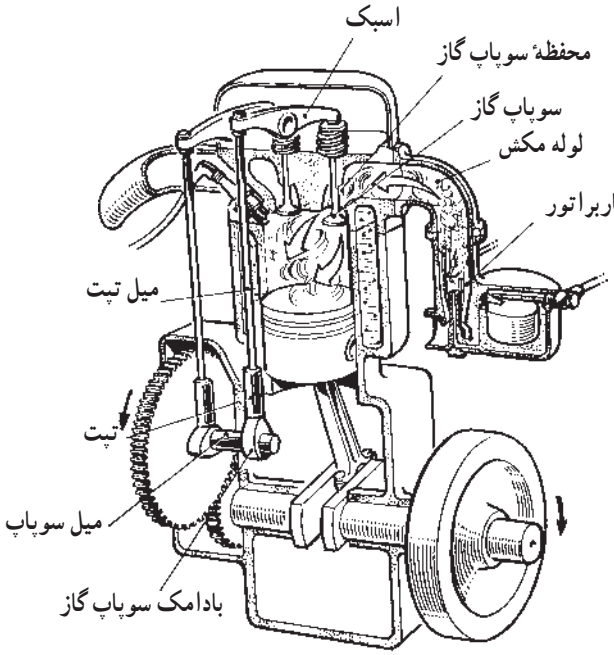
در موتورهای چهار زمانه اعمالی که برای احتراق سوخت و هوا و تبدیل آن به‌کار مکانیکی، لازم است در چهار ضربه پیستون (بالا رفتن و پایین آمدن پیستون) که معادل دو دور گردش میل‌لنگ است انجام می‌گیرد که یک چرخه احتراق نامیده می‌شود.

مراحل کار موتور چهار زمانه (یک چرخه احتراق)
- مکش
- تراکم
- احتراق و انبساط
- تخلیه دود



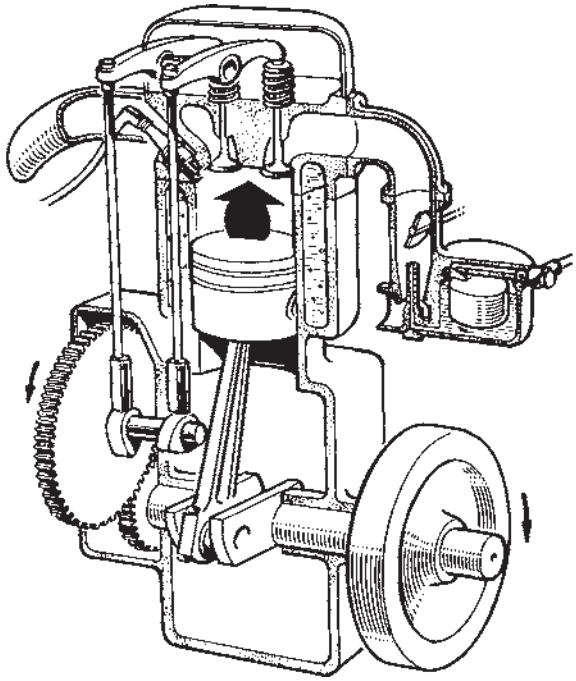
شکل ۱۸ــ۲ــ چهار زمان کار یک موتور (یک چرخه احتراق)

مرحله مکش: در این مرحله، پیستون از نقطهٔ بالای سیلندر (نقطهٔ مرگ بالا) به‌طرف پایین حرکت کرده و به دلیل خلأیی که ایجاد می‌شود مخلوطی از هوا و بنزین از راه کاربراتور یا در موتور دیزل فقط (هوا) از راه سوپاپ گاز که در حالت باز است، به داخل سیلندر مکیده می‌شود. در این حالت سوپاپ دود بسته است. پس از اینکه پیستون به نقطهٔ مرگ پایین سیلندر می‌رسد کمی بعد از بالا رفتن پیستون سوپاپ گاز بسته می‌شود، در این حالت میل‌لنگ $\frac{۱}{۲}$ دور چرخیده است. شکل ۱۹ــ۲ حالت مکش در موتورهای بنزینی را نشان می‌دهد.



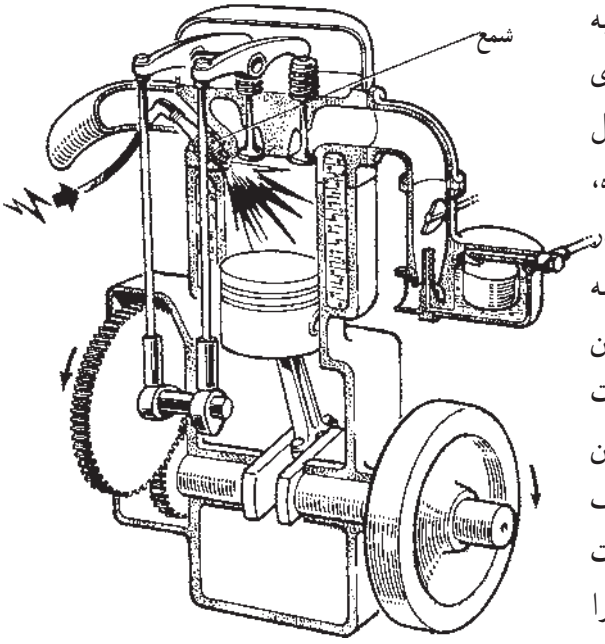
شکل ۱۹ ــ۲ــ مکش

مرحلهٔ تراکم: این مرحله پس از مرحلهٔ اول صورت می‌گیرد، یعنی با حرکت پیستون به طرف بالای سیلندر، مخلوط هوا و بنزین در موتورهای بنزینی و فقط هوا در موتورهای دیزل، با توجه به بسته بودن هر دو سوپاپ گاز و دود، در قسمت بالای سیلندر متراکم می‌شود. در پایان این مرحله با توجّه به مرحلهٔ اول پیستون، میل‌لنگ یک دور چرخیده است. شکل ۲۰ــ۲ حالت تراکم را در موتورهای بنزینی نشان می‌دهد.



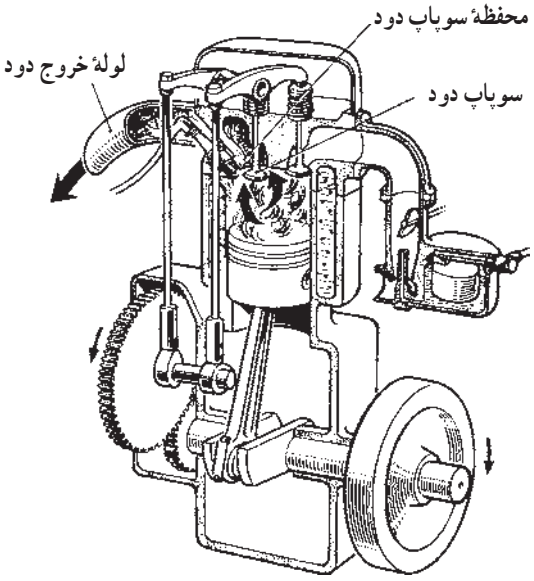
شکل ۲۰ــ۲ــ تراکم

مرحلهٔ احتراق و انبساط: در این مرحله به سبب جرقه زدن شمع در مخلوط هوا و بنزین، در موتورهای بنزینی و یا پاشیده شدن سوخت به‌صورت پودر، به داخل هوای متراکم و گرم در موتورهای دیزلی احتراق صورت می‌گیرد، با عمل احتراق فشار گاز مشتعل زیاد شده، پیستون را به‌طرف پایین می‌راند. باز در این مرحله هر دو سوپاپ گاز و هوا بسته هستند. لازم به تذکر است که تنها در این حالت است که انرژی حرارتی سوخت تبدیل به انرژی مکانیکی می‌شود. در این حالت نیز پیستون $\frac{1}{2}$ دور میل‌لنگ را چرخانیده است. شکل ۲۱ــ۲ حالت احتراق و انبساط در موتورهای بنزینی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱ــ۲ــ احتراق و انبساط

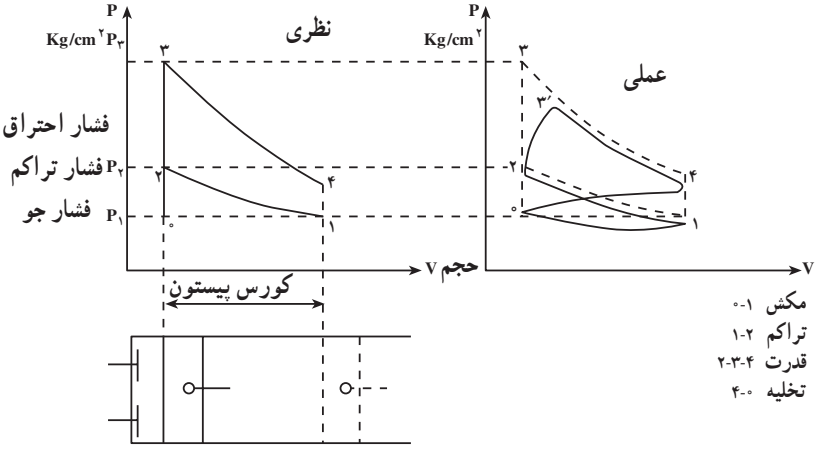
مرحلهٔ تخلیهٔ دود: در این حالت، سوپاپ گاز بسته و سوپاپ دود باز است. پیستون به طرف بالای سیلندر حرکت کرده و دود حاصل از احتراق (انفجار) از راه سوپاپ دود به خارج رانده می‌شود، و در پایان این مرحله، سوپاپ دود بسته می‌شود. در طی مراحل مکش،تراکم، احتراق و انبساط،تخلیه میل‌لنگ دو دور کامل را چرخیده است یعنی میل‌لنگ در موتورهای چهار زمانه در هر چرخه دو دور می‌چرخد. شکل ۲۲ــ۲ حالت تخلیه در موتورهای بنزینی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲ــ۲ــ تخلیه دود

منحنی چرخه‌ی چهار زمانه اتو

با نصب دستگاه ثبت‌کننده فشار به سیلندر، می‌توان تغییرات فشار داخل سیلندر را در هر لحظه از چرخه موتور بدست آورد.



نمودار ۱ــ۲

در نمودار ۱ــ۲ تغییرات فشار داخل سیلندر با توجه به حجم محفظهٔ بالای پیستون در چرخهٔ موتور در دو وضعیت نظری(ایده‌آل) و حقیقی(عملی) نشان داده شده است.

منحنی ۱ــ۰ نشان می‌دهد که در زمان مکش، با حرکت پیستون به سمت نقطهٔ مرگ پایین حجم محفظهٔ بالای پیستون به تدریج افزایش یافته و با این افزایش به طور نظری فشار سیلندر در حد فشار جو باقی می‌ماند ولی در عمل فشار بالای محفظه پیستون کاهش یافته و کمتر از فشار جو می‌باشد.

منحنی ۲ــ۱ نشان می‌دهد که با شروع حرکت پیستون از نقطهٔ مرگ پایین به سمت بالا و شروع مرحله تراکم حجم محفظهٔ بالای پیستون کاهش یافته و متناسب با آن، فشار افزایش می‌یابد. در عمل فشار تراکم کمتر از حالت نظری می‌باشد.

مرحله قدرت با منحنی‌های ۳ــ۲ و ۴ــ۳ مشخص شده است. در منحنی ۳ــ۲ با تولید جرقه توسط شمع مخلوط سوخت و هوا به‌طور ناگهانی منفجر شده و باعث افزایش آنی فشار در محفظه بالای پیستون می‌گردد. در عمل به علت حرکت پیستون به عقب و عوامل دیگر فشار به اندازه محاسبه شده بالا نمی‌رود (نقطه ۳ منحنی حقیقی).

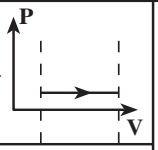
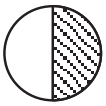
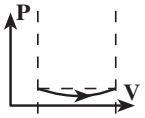
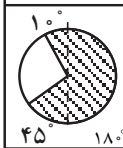
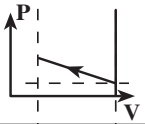
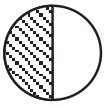
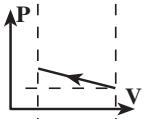
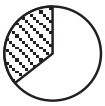
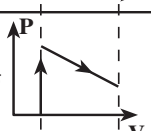
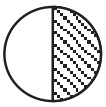
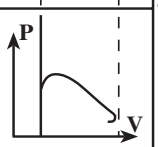
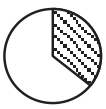
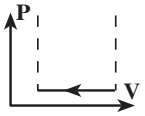
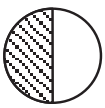
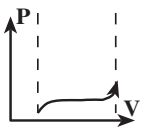
در ادامه مرحله قدرت پیستون به حرکت خود به سمت نقطهٔ مرگ پایین ادامه داده و متناسب با آن فشار در محفظه بالای پیستون کاهش می‌یابد تا پیستون به نقطهٔ مرگ پایین برسد. در عمل به علت نسوختن کامل گازها و باز شدن سوپاپ‌ها و عوامل دیگر فشار در طول منحنی ۴ــ۳ کمتر از حالت نظری می‌باشد نهایتاً در آغاز مرحلهٔ تخلیه که سوپاپ دود باز می‌شود.به طور نظری کاهش فشار به‌صورت ناگهانی می‌باشد که در منحنی ۱ــ۴ نشان داده شده است. پس از آن با بالا رفتن پیستون گازهای سوخته شده (با فشار جو) از سیلندر تخلیه می‌گردد. (مرحله ۱ــ۰) تا پیستون به نقطهٔ مرگ بالا برسد.اما در عمل با باز شدن سوپاپ دود، فشار کمی افت کرده و با حرکت پیستون به سمت نقطهٔ مرگ بالا دود تخلیه شده و فشار به تدریج کاهش می‌یابد تا به فشار شروع مرحله مکش برسد. حال با توجه به منحنی احتراق می‌توانید بگویید :

ــ چرا در بعضی از موتورها به جای دو سوپاپ برای هر سیلندر از چهار سوپاپ استفاده می‌شود؟

ــ چرا در بعضی از موتورها از توربو شارژر استفاده می‌شود؟

در جدول ۱ــ۲ مشخصات چهار زمان یک موتور با توجه به منحنی احتراق موتور نشان داده شده است که در آن مقادیر به‌صورت کلی داده شده است. اندازهٔ حقیقی این مقادیر برای هر موتور از طرف کارخانه سازندهٔ آن در کتابچهٔ تعمیراتی ارائه می‌شود.

جدول ۱ــ۲

مرحله	منحنی هر مرحله	وضع سوپاپ‌ها	فشار داخل سیلندر	حجم محفظهٔ بالای پیستون	درجه حرارت سیلندر	طول مدت انجام هر مرحله برحسب زاویه گردش میل‌لنگ
مکش ۱ــ°	تئوری 	گاز باز / دود بسته	برابر فشار جو	زیاد می‌شود	کم می‌شود	۱۸۰° 
	عملی 	گاز باز / دود فقط ۱۰° باز است.	کمتر از فشار جو	زیاد می‌شود	کم می‌شود	۱۸۰° + ۱۰° + ۴۵° = ۲۳۵° 
تراکم ۱ــ۲	تئوری 	گاز بسته / دود بسته	۸ تا ۱۶ آتمسفر	کم می‌شود	زیاد می‌شود	۱۸۰° 
	عملی 	گاز فقط ۴۵° باز / دود بسته	کمتر از مقدار نظری	کم می‌شود	زیاد می‌شود	۱۸۰° − ۴۵° = ۱۳۵° 
قدرت ۴ــ۳ــ۲	تئوری 	گاز بسته / دود بسته	۳۵ آتمسفر	زیاد می‌شود	کم می‌شود	۱۸۰° 
	عملی 	گاز بسته / دود ۴۵° باز	کمترازمقدار نظری	زیاد می‌شود	کم می شود	۱۸۰° − ۴۵° = ۱۳۵° 
تخلیه ۴ــ°	تئوری 	گاز بسته / دود باز	برابر فشار جو	کم می‌شود	کم می‌شود	۱۸۰° 
	عملی 	گاز ۱۰° باز / دود باز	بیشتر از فشار جو	کم می‌شود	کم می‌شود	۱۸۰° + ۴۵° + ۱۰° = ۲۳۵°

۷ــ۲ــ موتورهای دو زمانه

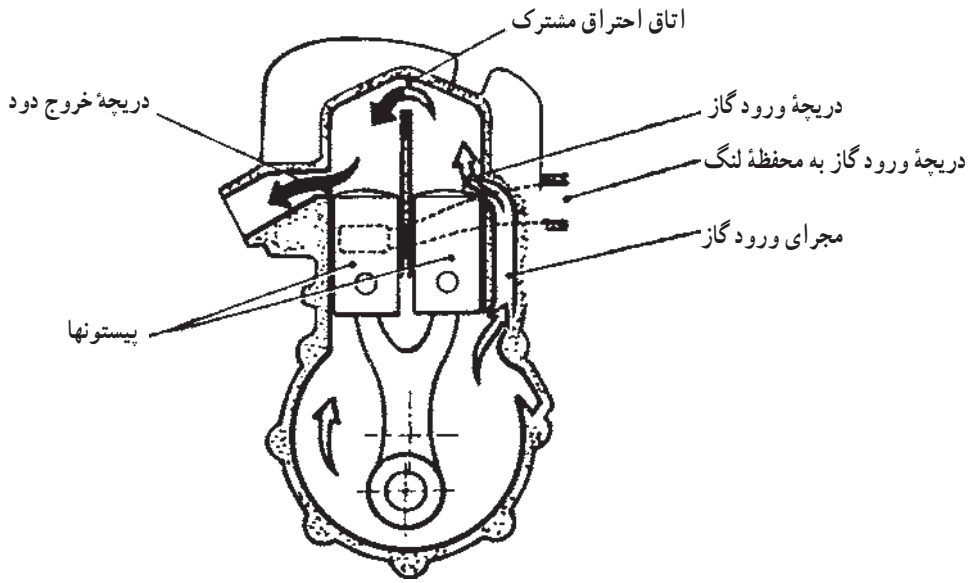
یک چرخه کامل در این موتورها در یک دور گردش میل‌لنگ صورت می‌پذیرد، که معادل دو ضربه پیستون است. سوپاپهای ورودی و خروجی در این موتورها مانند موتورهای چهار زمانه نیست، بلکه به‌صورت دریچه‌هایی در بدنهٔ سیلندر قرار گرفته‌اند که بسته به موقعیّت پیستون در داخل سیلندر باز و بسته می‌شوند. یعنی هنگام بالا رفتن پیستون در محفظهٔ لنگ خلأ ایجاد می‌شود،بالارفتن

پیستون تا اندازهٔ معین موجب باز شدن دریچه ورود گاز می‌گردد. مخلوط هوا و بنزین در موتورهای بنزینی و هوا در موتورهای دیزلی از این دریچه به محفظه وارد می‌گردد. در بالای پیستون هوا یا مخلوط هوا و بنزینی که در مرحله قبل وارد سیلندر شده است متراکم شده و سپس محترق می‌شود. در اثر نیروی حاصل از احتراق، پیستون به سمت پایین رانده می‌شود، گاز یا هوای زیر پیستون فشرده می‌شود، در اثر ایجاد اختلاف فشار به محض عبور پیستون از مقابل دریچه‌ها، گاز یا هوای فشردهٔ محفظهٔ لنگ از یک دریچه به محفظهٔ بالای پیستون وارد و از دریچهٔ دیگری دود حاصل از انفجار را خارج می‌کند. در شکلهای ۲۳ــ۲، ۲۴ــ۲، ۲۵ــ۲ و ۲۶ــ۲ موتور دو زمانه بنزینی و دیزلی دیده می‌شود.

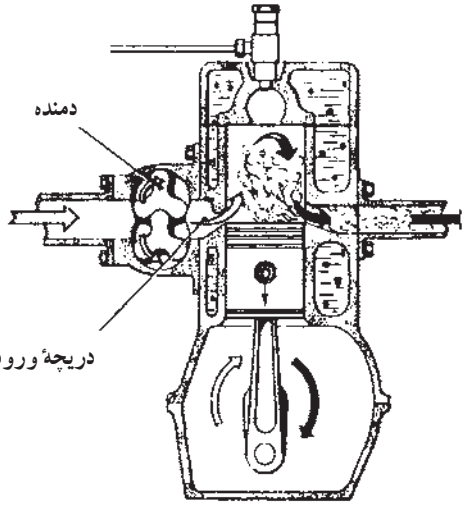
ب ــ احتراق و تخلیه دود (عمل انتقال گاز از محفظهٔ لنگ به بالای پیستون در این مرحله انجام می‌شود)

الف ــ مکش و تراکم

شکل ۲۳ــ۲ــ موتور دو زمانه بنزینی

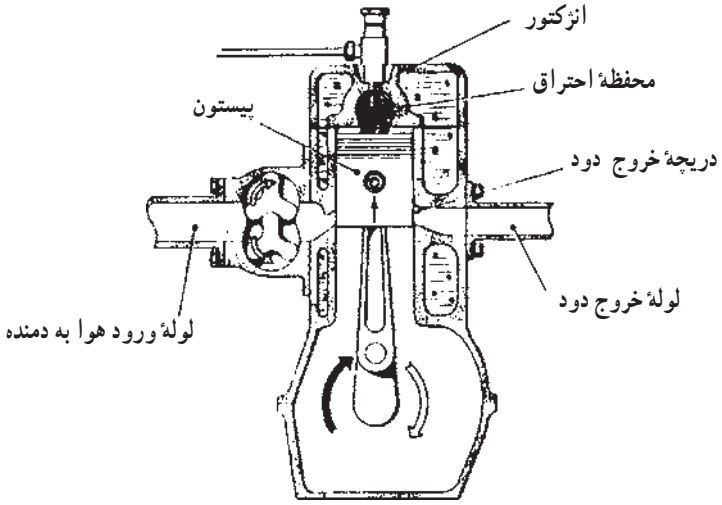


شکل ۲۴ــ۲



الف ــ مکش ــ تخلیه

خروج گاز سوخته شده به‌وسیلهٔ ورود هوای تازه که توسط تلمبه هوا دمیده شده است.

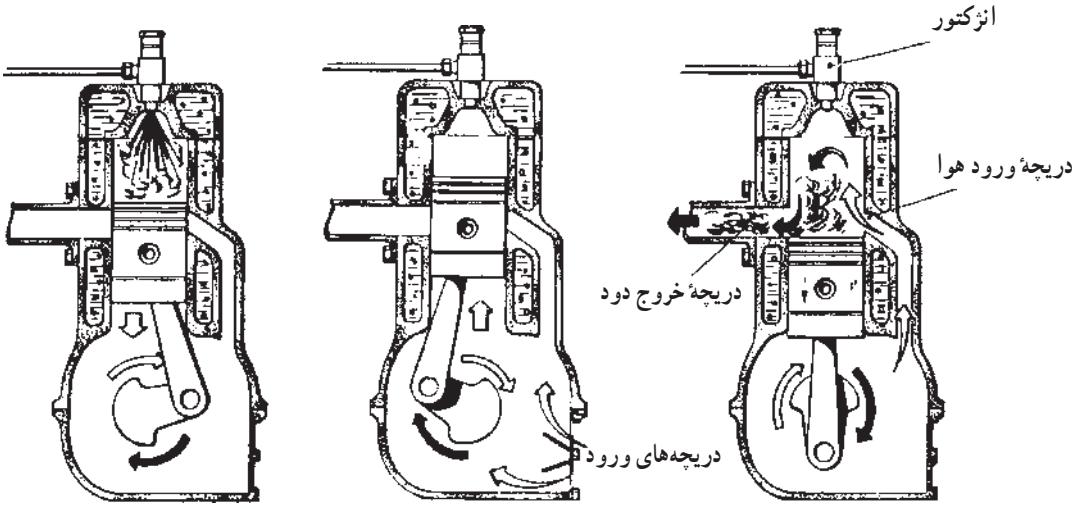


ب ــ تراکم ــ احتراق و انبساط

تزریق سوخت در نقطهٔ مرگ بالا

شکل ۲۵ــ۲ــ موتور دو زمانه دیزلی با دمنده

در موتورهای دو زمانه چند سیلندر محفظه لنگ (کارتر) به تعداد سیلندرها تقسیم و نسبت به هم آب‌بندی شده‌اند.



الف ــ مکش ــ تخلیه ب ــ تراکم هوا در سیلندر و ورود هوا به محفظهٔ لنگ ج ــ احتراق و انبساط

شکل ۲۶ــ۲ــ مراحل کار یک موتور دو زمانه دیزلی

مقایسهٔ موتورهای دوزمانه و چهارزمانه: اصولاً موتورهای دوزمانه با هدف از بین‌بردن برخی از معایب موتورهای چهارزمانه ابداع و اختراع گردیده است. مهمترین معایب موتورهای چهارزمانه عبارتند از :

۱ــ نامنظم‌بودن گشتاور اعمال شده به پیستون موتور

۲ــ قدرت وزنی کم

مزایای موتور دوزمانه: در هر دور میل‌لنگ یک کار مفید در موتور دوزمانه تولید می‌شود که به لحاظ تئوری دوبرابر بازدهی موتور چهار زمانه می‌باشد.

به دلیل کمی فاصله کار مفید در موتور گشتاور تولیدی زیاد و کار موتور منظم‌تر و هماهنگ است.

در موتورهای کوچک دوزمانه معمولاً از دستگاه سوپاپ استفاده نمی‌شود. این امر اولاً موجب کاهش هزینه ساخت می‌شود، در ثانی باعث کاهش نیروهای تلف‌شده برای از بین‌بردن اصطکاک قطعات گردنده می‌گردد.

به علت سبکی وزن موتور توان وزنی آن ۵۰٪ الی ۸۵٪ بیشتر از موتورهای چهارزمانه می‌باشد.

معایب موتورهای دوزمانه: در کورس اول، عمل پیش تراکم مقداری از انرژی مفید موتور را تلف می‌کند.

عدم تخلیه کامل دود از موتور و کاهش راندمان حجمی به علت فرصت کم‌تخلیه.

در موتور دوزمانه بنزینی مقداری گاز در خلال عمل شستشو از سیلندر خارج می‌شود. این مقدار حدود ۲۵٪ سوخت مصرفی موتور است.

در موتورهای دوزمانه بنزینی کوچک که امکان نصب توربو شارژ در آن‌ها نیست امکان ذخیره‌کردن روغن در کارتر نیز وجود ندارد. بنابراین روغن همراه با بنزین به باک ریخته می‌شود.

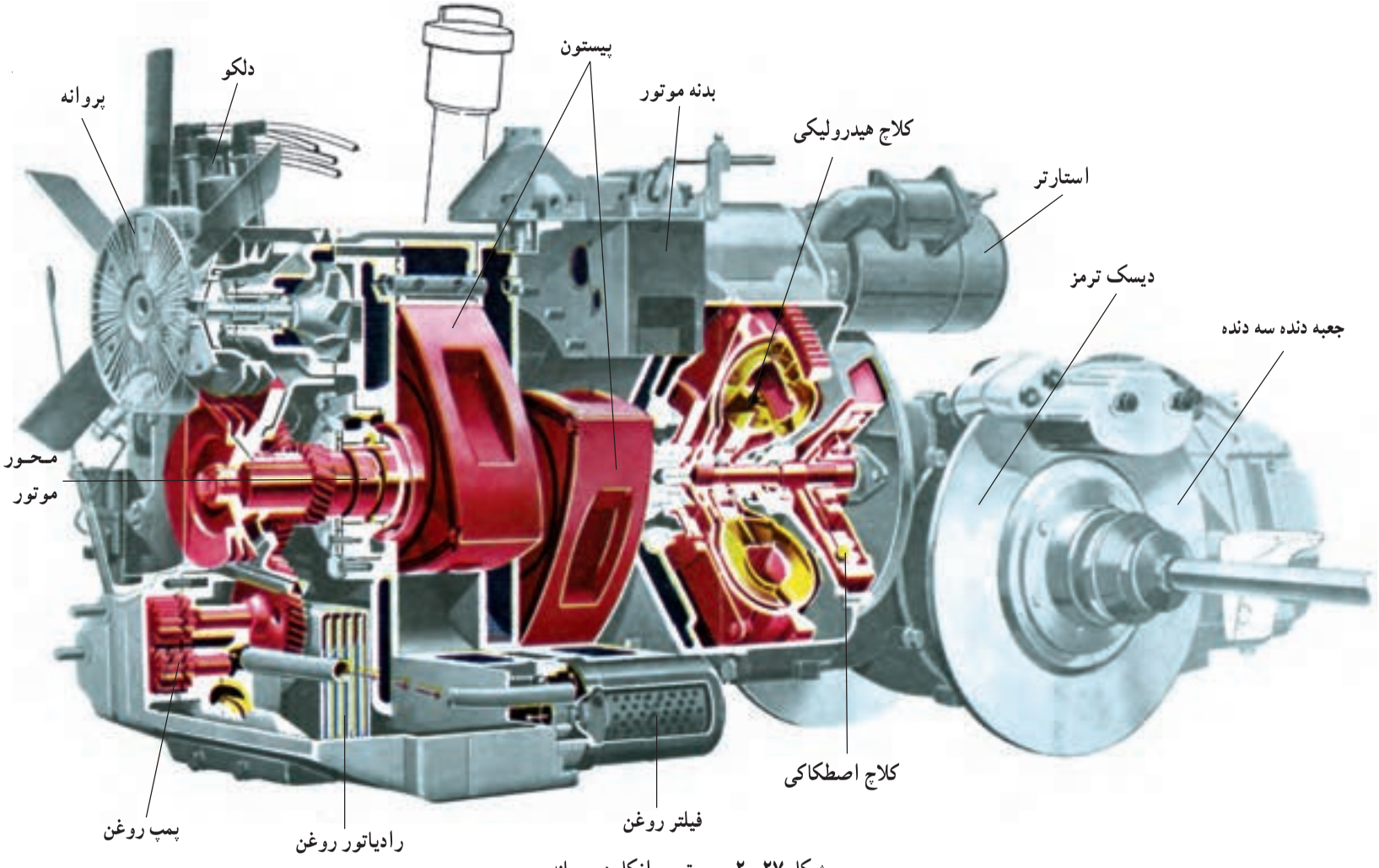
به علت پی‌درپی‌بودن زمان قدرت فرصت کافی برای خنک‌کاری وجود ندارد و قطعات موتور در نوع هوا خنک در معرض سوختن و فرسودگی قرار دارند و بدین ترتیب عمر مفید و زمان کار موتور کاهش پیدا می‌کند.

موتورهای سبک بنزینی چهارزمانه: به علت معایب زیادی که در موتورهای دوزمانه بنزینی وجود دارد در دستگاه‌های امروزی از سیستم دوزمانه کمتر استفاده می‌شود و اغلب از موتورهای چهارزمانه استفاده می‌شود. طرز کار موتورهای سبک بنزینی چهارزمانه مانند موتورهای چهارزمانه سنگین می‌باشد.

۸ــ۲ــ موتور وانکل یا پیستون دوار

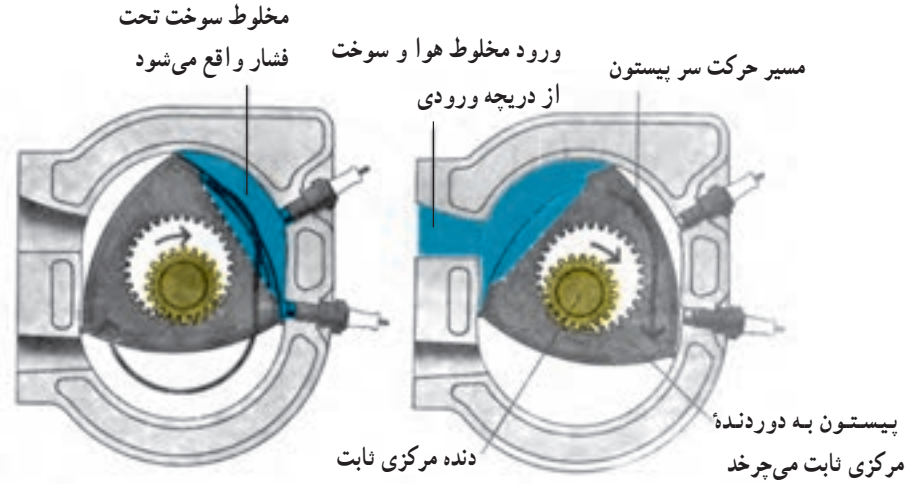
این موتور به‌نام مخترع آن فلیکس وانکل (Felix-Wankel) آلمانی نامگذاری شده است.

ساختمان و طرز کار این نوع موتور بسیار ساده است. به‌جای پیستونِ استوانه‌ای، از پیستونی با مقطع مثلثی استفاده شده که می‌تواند روی محور موتور (میل‌لنگ) به‌طور خارج از مرکز تکیه کرده، با درگیر شدن با یک چرخ‌دندهٔ ثابت داخلی حول آن دوران کند. تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده ثابت $\frac{۱}{۳}$ تعداد دنده‌های چرخ‌دنده داخلی پیستون است (شکل ۲۸ــ۲). بدین‌جهت وقتی پیستون یک دور چرخید محور موتور سه دور خواهد چرخید. این پیستون در داخل محفظه‌ای به شکل بیضی، که از دو طرف قطر کوچک کمی فرو رفته است گردش می‌کند. این محفظه، با پیستون و دو درپوش جانبی به سه محفظهٔ جدا و کاملاً نسبت به هم آب‌بندی شده تقسیم شده است. به منظور آب‌بندی کامل از تعدادی رینگ که در گوشه‌های پیستون و بین پیستون و درپوشهای جانبی قرار گرفته، استفاده شده است. مجاری ورود و خروج گاز و دود و نیز مجاری آب خنک‌کاری در پوستهٔ محفظه تعبیه شده‌اند(شکل ۲۷ــ۲).



شکل ۲۷ــ۲ــ موتور وانکل دو سیلندر

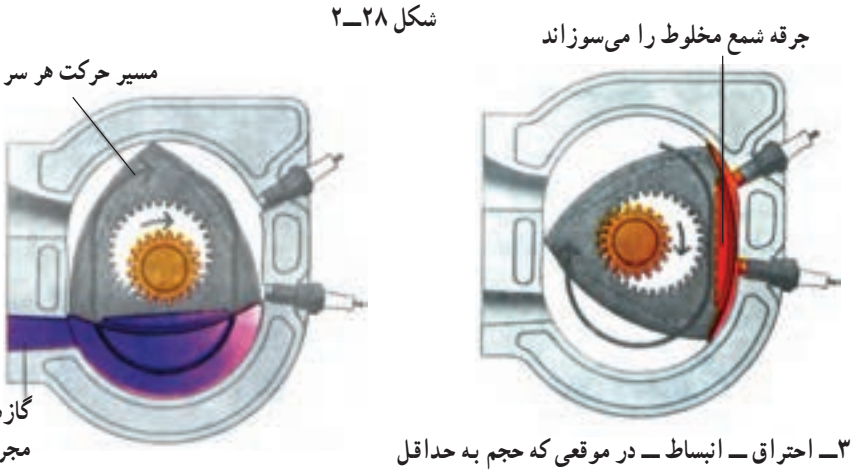
چهار زمان موتور (مکش، تراکم، احتراق و تخلیه) به کمک پیستون انجام می‌گیرند به‌ازای هر دور گردش پیستون سه احتراق خواهیم داشت یا به عبارتی به‌ازای هر دور گردش محور موتور یک احتراق خواهیم داشت یعنی یک موتور تک‌سیلندر وانکل مانند یک موتور سه سیلندر دو زمانه است. این نوع موتورها به‌صورت تک‌سیلندر، دو سیلندر و یا سه سیلندر ساخته می‌شوند. شکل‌های ۲۸ــ۲ و ۲۹ــ۲ چهار زمان موتور را نشان می‌دهند.



۱ــ مکش ــ با عبور لبه پیستون از مقابل دریچهٔ ورودی حجم محفظه افزایش یافته، سوخت و هوا آن را پر می‌کنند.

۲ــ مرحله تراکم ــ با ادامه چرخش پیستون حجم محفظه کوچک شده، سوخت و هوا تحت فشار واقع می‌شود.

شکل ۲۸ــ۲



۳ــ احتراق ــ انبساط ــ در موقعی که حجم به حداقل برسد شمع جرقه می‌زند و گاز را می سوزاند از این‌رو، ملکولها منبسط می‌گردند و فشار افزایش می‌یابد. پیستون با نیروی فشار گاز به سرعت به دور دنده ثابت می چرخد.

۴ــ تخلیه ــ با عبور سر پیستون از مقابل دریچه تخلیه، دودها سیلندر را ترک می‌کنند.

شکل ۲۹ــ۲ــ مراحل کار موتور وانکل

۹ــ۲ــ موتورهای گازسوز

در این موتورها مخزن سوخت یک کپسول گاز مایع است. این کپسول دارای یک رگلاتور (هنجاور) فشارشکن می‌باشد که شامل دو قسمت است. گاز کپسول پس از عبور از یک فیلتر (صافی) در قسمت اول رگلاتور، فشار آن از ۴/۲ آتمسفر تا حدود ۱/۲ آتمسفر کاهش یافته، وارد قسمت دوّم رگلاتور می‌گردد. در این قسمت فشار گاز تا فشار جو کم شده، به کاربراتور ارسال می‌گردد. در آنجا با هوای ورودی، اختلاط مناسبی برای احتراق انجام گرفته، از طریق مانیفلد گاز وارد سیلندر می‌شود.

موتورهای بنزینی را می‌توان به دستگاه گازسوز تبدیل کرد. در این نوع موتورها شیر تبدیل‌کننده‌ای به‌کار رفته که در موقع تمام‌شدن گاز می‌توان از سوخت بنزین استفاده نمود. در شکلهای ۳۰ــ۲ و ۳۱ــ۲ دو نوع سیستم سوخت‌رسانی گازی دیده می‌شود.

الف ــ روش ارسال بخار گاز

ب ــ روش ارسال گاز مایع

شکل ۳۰ــ۲ــ دو نوع سیستم سوخت‌رسانی گازی

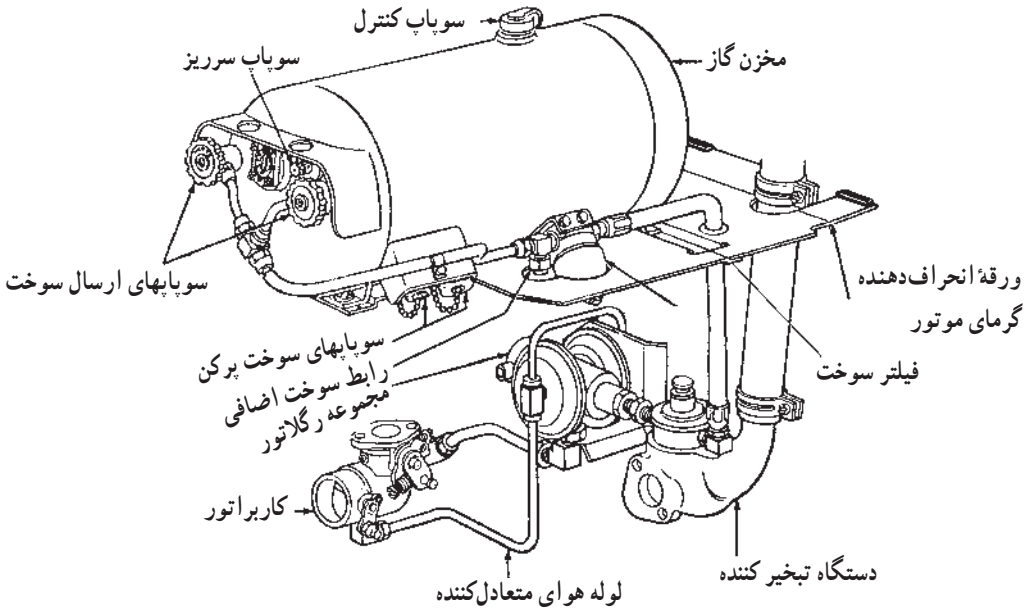
گاز مایع (L.P.G)[1] :این گاز شامل ترکیباتی از گاز پروپان، بوتان و به مقدار کم گازهای دیگر است و یکی از محصولات فرعی پالایشگاههاست.

مهمترین مصرف این نوع گاز در مصارف شهری و جدیداً در موتورهای احتراق داخلی است.

مزایای استفاده از گاز مایع در موتورهای احتراقی شامل : قیمت ارزان، عدد اکتان[2] بالا، تولید نکردن دوده، عدم ایجاد چسبندگی در رینگها و سوپاپها، روشن شدن آسانِ موتور در هوای سرد، طولانی شدن عمر قطعات موتور، عدم آلودگی محیط به‌دلیل احتراق کامل است. امروزه در شهرهای بزرگ، گازسوز کردن وسایل نقلیه عمومی شدیداً مورد توجه قرار گرفته است.

۱ــ Liqued Petroleum Gas

۲ ــ عدد اکتان : این عدد کیفیت سوخت موتورهای بنزینی را نشان می‌دهد. هرچه عدد اکتان بالا باشد سوخت قابلیت کار در فشارهای بالا را خواهد داشت و در مقابل خودسوزی مقاومت می‌کند. عدد اکتان بین صفر و صد تغییر می‌کند.



شکل ۳۱ــ۲ــ سیستم سوخت‌رسانی گازی زنیت

گاز طبیعی فشرده (CNG): گاز طبیعی که حاصل تجزیه مواد ارگانیک در لایه‌های زیرزمینی است در مخازن عظیم هیدروکربنی زیرزمین تشکیل و تجمع می‌یابد. ترکیب گاز طبیعی متشکل از ۸۰٪ متان، کمتر از ۱۲٪ اتان و ۸٪ گازهای دیگر است و می‌توان به‌عنوان سوخت در خودروها و یا جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی مورد استفاده قرار داد.

گاز طبیعی در ایستگاه‌های سوختگیری به میزان مناسب متراکم گردیده و در مخزن ذخیره سوخت، که در خودرو نصب گردیده ذخیره می‌شود. استفاده از گاز طبیعی به‌عنوان سوخت در خودروها به صورت دوگانه‌سوز (CNG و بنزین) و دوسوخته (CNG و گازوئیل) و گاز سوز است.

گرایش به استفاده از گاز طبیعی به عنوان یک سوخت جایگزین به علت ویژگی پاک بودن این سوخت، فراهم بودن منابع داخلی آن و قابل دسترس بودنش برای مصرف‌کنندگان نهایی است. گاز طبیعی در ارتباط با عدم نیاز به خروج ارز، آلایندگی کمتر، امنیت و اشتغال‌زایی مزایای بیشماری دارد.

فعالیت عملی

از یک موتور گازسوز بازدید کنید و سیستم سوخت‌رسانی آن را بررسی نمایید، تفاوتهایی را که بین موتورهای بنزین‌سوز و گازسوز مشاهده می‌کنید در یک گزارش تنظیم و به مربی خود تحویل نمایید.

خودآزمایی

۱ــ موتور احتراقی را تعریف کنید.

۲ــ موتورهای احتراق داخلی چند نوع‌اند؟

۳ــ نسبت تراکم را تعریف کنید.

۴ــ موتورهای با پیستون دوّار جزو موتورهای احتراق ..... می‌باشند.

۵ــ در موتورهای بنزینی هوا و بنزین به‌صورت ..... وارد سیلندر می‌شود.

۶ــ یک سردستهٔ پیستون به پیستون و سر دیگر آن به..... وصل می‌باشد.

۷ــ مرحلهٔ اول در موتورهای دیزل و موتورهای بنزینی..... می‌باشد.

۸ــ مرحلهٔ سوم چرخه موتور در موتورهای بنزینی و دیزلی چه تفاوتی دارد؟

۹ــ در موتورهای‌دیزل سوخت به‌صورت‌ذرّات ریز به‌وسیلهٔ..... به داخل سیلندر تزریق می‌شود.

۱۰ــ مشخصات گاز مایع را توضیح دهید.

فصل سوم

ساختمان موتور و ویژگیهای آن

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

۱ــ مشخصات و جنس قطعات ثابت و متحرک موتور را توضیح دهد.

۲ــ مکانیزم (سازوکار) حرکت سوپاپ را توضیح دهد.

۳ــ مکانیزم حرکت میل لنگ را توضیح دهد.

۴ــ مسیر حرکت انتقال قدرت از پیستون به چرخ لنگر را توضیح دهد.

۵ ــ وظیفهٔ هر یک از قطعات متحرک موتور را توضیح دهد.

۶ ــ وظیفهٔ هر یک از قطعات ثابت موتور را توضیح دهد.

۷ــ قطعات موتور را با ذکر نام نشان دهد.

۸ــ مکانیزم سوپاپ را از موتور پیاده کرده و مجدداً نصب کند.

۹ــ سرسیلندر را از موتور پیاده کند.

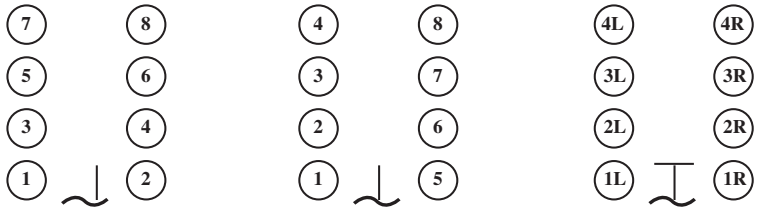
۱۰ــ واشر سرسیلندر را در موتور نصب کند.

۱۱ــ فیلرگیری سوپاپها را انجام دهد.

۱ــ۳ــ شماره گذاری سیلندرها در انواع موتور

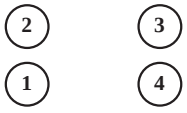
شماره گذاری سیلندرها در انواع موتورها متفاوت است و توسط طرّاح موتور تعیین، و معمولاً بر روی سرسیلندر یا بدنهٔ موتور حک می‌شود. در موتورهای خطی، معمولاًسیلندری که نزدیک پروانه قرار دارد به عنوان سیلندر یک و سایر سیلندرها به ترتیب به سمت چرخ لنگر شماره‌گذاری می‌شوند.

موتورهای V شکل به شکلهای مختلف شماره‌گذاری می‌شود. در شکل ۱ــ۳ از دید جلو



شکل ۱ــ۳

سیلندرهای سمت راست با انـدیس R و سیلندرهـای سمت چپ با انـدیس L نشان داده شده است.

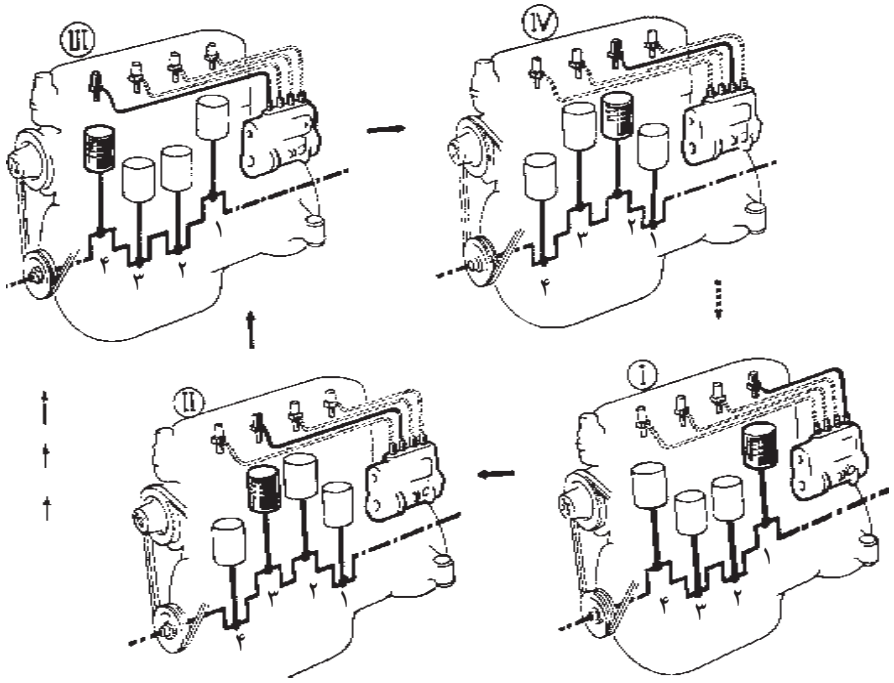


شکل ۲ــ۳

در موتورهای خوابیده، سیلندرها از سمت جلو و چپ شماره گذاری شده به‌طوری که به سیلندر جلو سمت راست خاتمه یابد(شکل ۲ــ۳).

۲ــ۳ــ ترتیب احتراق درموتورهای چند سیلندر

ترتیب احتراق یک موتور یعنی نوبت انفجار در سیلندرها و کارهای انجام شده در آن که در انواع موتورها متفاوت است، در موتورهای چهار سیلندر ردیفی، یکی از دو ترتیب ۲ــ۴ــ۳ــ۱ و یا ۳ــ۴ــ۲ــ۱ معمول است، ولی روش ۲ــ۴ــ۳ــ۱ متداول‌تر می‌باشد، در موتور چهار سیلندر خوابیده ترتیب احتراق ۲ــ۳ــ۴ــ۱ رایج است (شکل ۳ــ۳). ترتیب احتراق متداول موتور۶ سیلندر ردیفی ۴ــ ۲ــ ۶ــ ۳ــ ۵ــ ۱ــ می‌باشد. دانستن ترتیب احتراق در موتورهای بنزینی در وایرچینی شمعها و ترتیب صحیح جرقه ضروری است. انتخاب روش احتراق، در طراحی یک موتور چهار سیلندر



شکل ۳ــ۳ــ ترتیب عمل انژکتور ۱ ← ۳ ← ۴ ← ۲ در یک موتور دیزل

چندان تأثیری نمی‌گذارد ولی در موتورهایی که سیلندرهای بیشتری دارند، توزیع صحیح و کاملتر سوخت بین سیلندرهای مختلف، مورد توجه می‌باشد، چون سوخت مانیفلد گاز دارای اینرسی معیّنی است و در جهت مشخصی در حال حرکت است. حال اگر به یکباره سوپاپ گاز در نقطهٔ مقابل باز شود باید سوخت جهت خود را عوض کند و وارد سیلندری که در حال مکش است بشود. بنابراین تمام سعی طراحان موتور بر آن‌است که نظم و سرعت مناسبی به ماده سوخت بدهند تا از بالا رفتن اینرسی گاز جلوگیری شود. باید توجه داشت که این موضوع در مانیفلد دود برای تخلیه بهتر دود مؤثّر است ؛ یعنی اگر لوله‌های دود، درست طراحی شوند در پایان زمان تخلیه، فشار داخل سیلندر به‌حداقل ممکن می‌رسد، و درنتیجه کارآیی حجمی در زمان مکش بیشتر شده ، قدرت مفید موتور بالا می‌رود.

فعالیت عملی

به کارگاه مراجعه کنید و روی یک موتور برش‌خورده با چرخاندن موتور ترتیب احتراق موتورهای چهار/ شش سیلندر را از روی حرکت پیستونها و سوپاپ‌ها بررسی کنید.

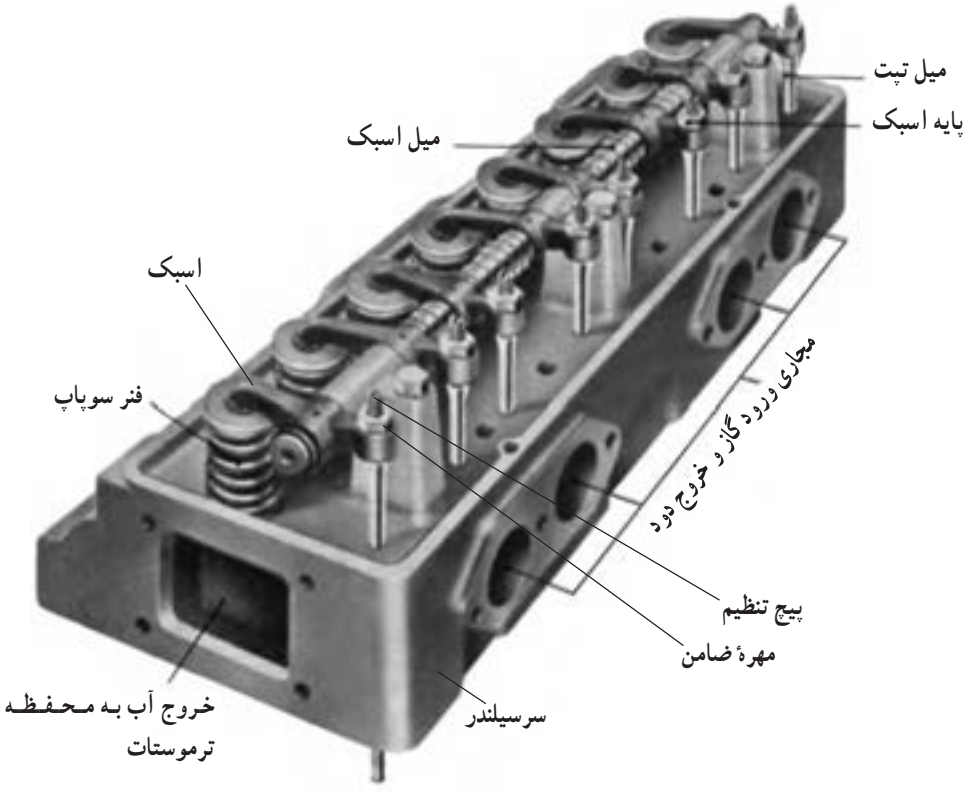
۳ــ۳ــ ساختمان موتورهای احتراق داخلی

قطعات تشکیل‌دهندهٔ این موتورها به دو دسته تقسیم می‌شوند :
۱ــ قطعات ثابت
۲ــ قطعات متحرک

قطعات ثابت:

۱ــ سرسیلندر ۲ــ واشر سرسیلندر ۳ــ بدنهٔ موتور (بلوک سیلندر) ۴ــ یاتاقانهای ثابت ۵ــ کارتر (مخزن روغن).

ــ سرسیلندر: فضای داخلی سیلندر از پایین با پیستون و از بالا به وسیلهٔ سرسیلندر محدود می‌شود. در اغلب موتورها سوپاپها در سر سیلندر قرار می‌گیرند، شمع و یا انژکتور روی سرسیلندر بسته می‌شوند. سرسیلندر را از چدن یا آلومینیم به روش ریخته‌گری می‌سازند. اگر موتور به‌وسیلهٔ هوا خنک شود، سطح خارجی سر سیلندر پره پره است تا اینکه سطح تماس زیادی با هوا برای خنک شدن داشته باشد. اگر موتور به‌وسیلهٔ آب خنک شود، سرسیلندر باید دارای مجاری لازم برای عبور آب خنک کننده باشد. سوپاپها کمتر در بدنه سیلندر و اغلب در سرسیلندر قرار گرفته‌اند. یعنی سرسیلندر قسمتی از دستگاه سوپاپ، مانند سوپاپها، اسبکها، میل اسبکها، میله تپت، فنرهای سوپاپ و مجاری دود و گاز و محفظهٔ احتراق می‌باشد. طرح سرسیلندر در موتورها بسیارمهم و حایز اهمیت است زیرا جدار داخلی آن که تقریباً نیم کروی است وضعیت اتاق احتراق رامشخص می‌کند(شکل ۴ــ۳).



شکل ۴ــ۳ــ سرسیلندر

فعالیت عملی

به کارگاه مراجعه کنید و یک سرسیلندر کامل را تحویل بگیرید سپس قطعات مختلف روی آن را شناسایی کنید.

ــ **واشر سرسیلندر:** برای جذب و جفت قرارگرفتن سرسیلندر بر روی قسمت فوقانی بلوک سیلندر درزبندی (آب‌بندی) بین آن دو یک واشر نسوز قرار می‌دهند. این واشر دارای سوراخهایی است که وقتی سرسیلندر با پیچهای مخصوص خود روی سیلندر محکم شد این سوراخها مجاری آب و روغن بین آن‌دو را باز می‌گذارد. واشر سرسیلندر از ورقه‌های فلز نرم و پنبهٔ نسوز به نام آسبست (آزبست) ساخته می‌شود. فلز نرم واشر سرسیلندر، پستی و بلندیهای مختصر دو سطح را پر و درزبندی می‌نماید (شکل ۵ ــ۳). واشر سرسیلندر باید دارای خواص زیر باشد.

ــ ***تراکم‌پذیر***، تا در ناصافیهای میکروسکپی سطوح بلوک و سرسیلندر نفوذ نموده، عمل درزبندی را به خوبی انجام دهد.

ــ ***ضریب انتقال حرارت بالا***، تا گرما را انتقال داده و در اثر افزایش درجهٔ حرارت، نسوزد.

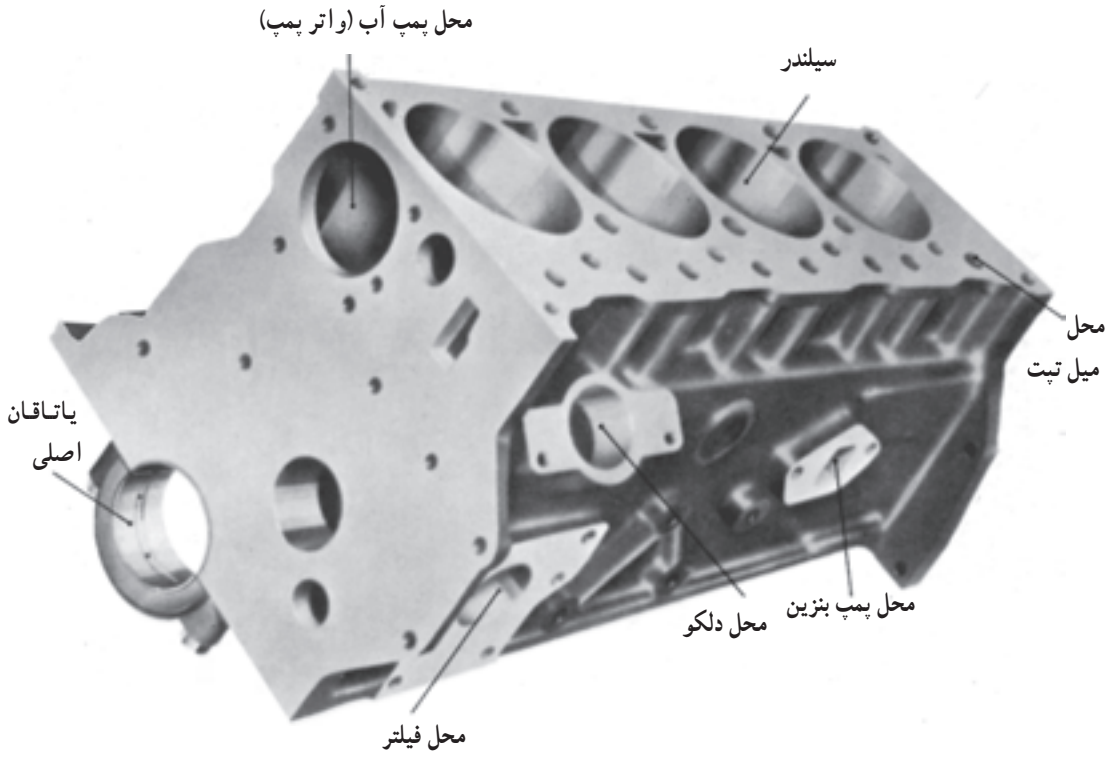
انواع واشر سرسیلندر
- الف ــ واشر سرسیلندر نوع مسی ــ آسبستی.
- ب ــ واشر سرسیلندر فولادی ــ آسبستی.
- ج ــ واشر از جنس آسبست یا حلقه‌های فلزی.

شکل ۵ــ۳ــ واشر سرسیلندر

فعالیت عملی

ــ انواع واشر سرسیلندر را زیر نظر مربی بررسی و از مراحل کار گزارش تهیه نمایید.

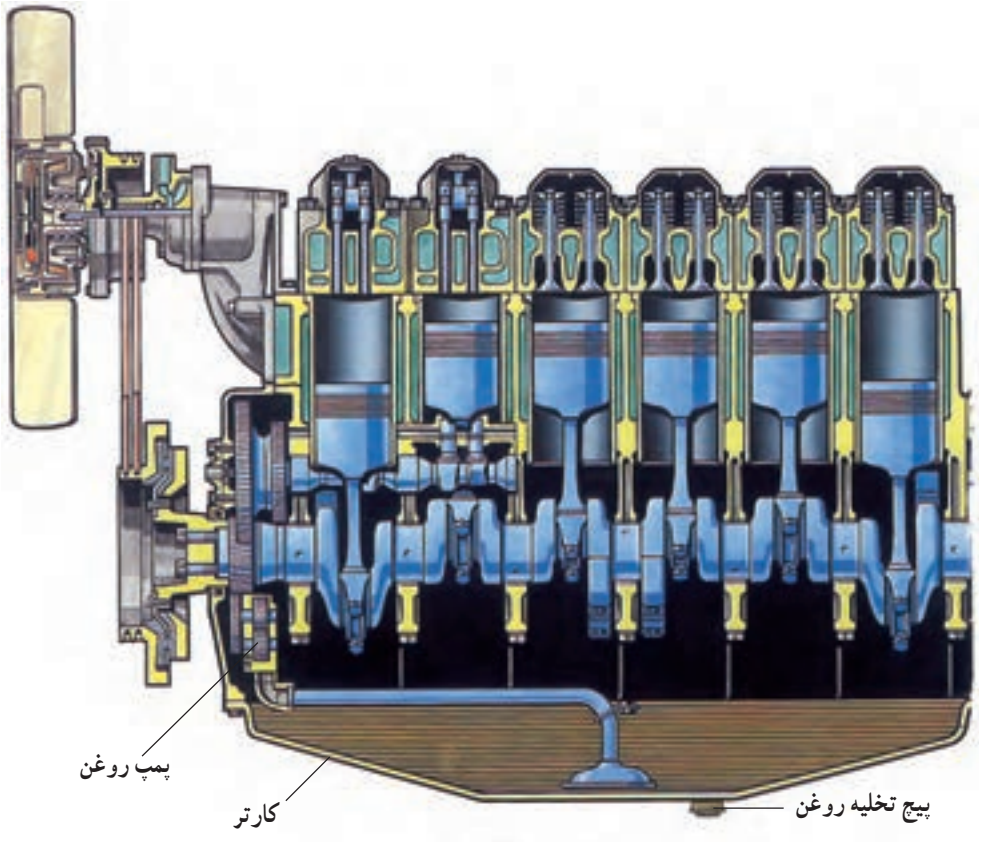
ــ بدنهٔ موتور (بلوک سیلندر): بزرگترین قسمت موتور را تشکیل می‌دهد و شامل محفظه‌های سیلندر، مجاری آب، مجاری روغن‌کاری، سوراخهای محل عبور میل تپتها، محل یاتاقانهای میل‌لنگ و میل سوپاپ، محل نصب پمپ بنزین و دلکو و غیره می‌باشد. سیلندرها دربدنهٔ موتور قرار گرفته‌اند و از چدن یا از آلیاژ آلومینیم ساخته می‌شوند، سطح داخلی سیلندر برای حرکت رفت و برگشتی پیستون، صاف و صیقلی است و شکل کاملاً استوانه‌ای دارد. در برخی موتورها پوستهٔ داخلی سیلندر، از سیلندرها جدا است و هر پوسته قابل تعویض می‌باشد، این پوسته‌ها از چدن یا فولاد ساخته می‌شوند و در درون سیلندرها جا انداخته می‌شوند. این پوسته‌ها که بوشهای سیلندر نیز نامیده می‌شوند بر دو نوعند. اگر مستقیماً با آب تماس داشته باشند «بوشهای تر» و اگر مستقیما با آب تماس نداشته باشند «بوشهای خشک» نامیده می‌شوند. درصورتی‌که موتور با هوا خنک شود سطح خارجی سیلندر پره پره ساخته می‌شود تا سطح تماس زیادتری برای خنک شدن با هوا داشته باشد. در اکثر موارد بدنهٔ سیلندرها به منزلهٔ ستون فقرات موتور محسوب می‌شوند، زیرا نه تنها سیلندرها بلکه بیشتر قسمتهای موتور به‌طور مستقیم و غیرمستقیم روی آن سوار شده‌اند. در بدنهٔ موتوری که با آب خنک می‌شود، مجاری عبور آب قرار می‌گیرد و هنگام کار موتور، آب به‌وسیلهٔ پمپ آب، از این مجاری گذشته، موتور را خنک می‌کند(شکل ۶ــ۳).



شکل ۶ــ۳ــ بدنه موتور چهار سیلندر

ــ کارتر (مخزن روغن): کارتر در زیر سیلندرها قرار گرفته، میل‌لنگ و پمپ روغن‌کاری موتور (اویل پمپ) را در خود جای می‌دهد، از طرف دیگر کارتر مخزن روغن موتور می‌باشد. کارتر موتورهای زمینی (موتورهای ثابت) از چدن و یا از آلومینیم ساخته می‌شود، ولی در موتورهایی‌که در وسایل نقلیه بکار می‌روند، اغلب از ورقهٔ فولادی ساخته می‌شود تا به‌علت نزدیک بودن به زمین در اثر برخورد با موانع، سوراخ نشود. در پایین‌ترین سطح کارتر سوراخی برای تخلیهٔ روغن ایجاد کرده‌اند که هنگام تعویض روغنِ موتور با بازکردن پیچ از این سوراخ، روغن موتور را تخلیه می‌کنند.

برای آب‌بندی بین بدنه موتور و کارتر از واشرهای مخصوص به‌نام واشر کارتر استفاده می‌شود که معمولاً جنس آن از چوب پنبه می‌باشد. در شکل ۷ــ۳ کارتر را در قسمت پایین موتور نشان می‌دهد.



شکل ۷ــ۳ــ کارتر

فعالیت عملی

زیر نظر مربی واشر سرسیلندر و واشر کارتر را عوض کرده و از مراحل کار گزارش تهیه کنید.

قطعات متحرک:

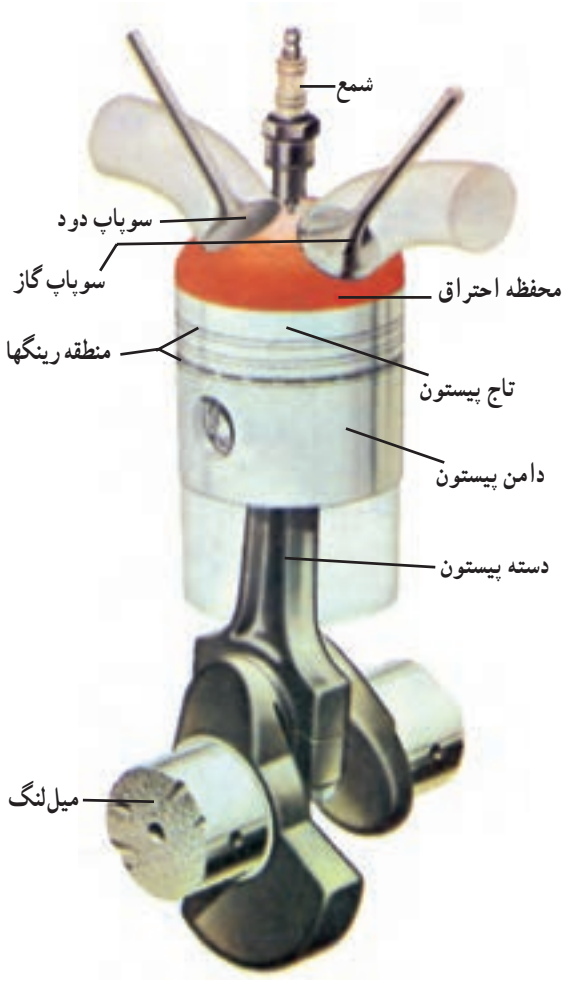
۱ــ پیستون ۲ــ رینگهای پیستون ۳ــ انگشتی پیستون (گژن پین) ۴ــ دستهٔ پیستون (شاتون) ۵ــ یاتاقانهای متحرک ۶ــ میل‌لنگ ۷ــ چرخ لنگر (فلایویل) ۸ ــ میل سوپاپ (میل بادامک) ۹ــ سوپاپها ۱۰ــ تپت ۱۱ــ میل‌تپت ۱۲ــ پایه‌های اسبک ۱۳ــ میل اسبک ۱۴ــ اسبکها ۱۵ــفنرهای سوپاپ.

ــ پیستون: پیستون قطعه‌ای است استوانه‌ای شکل که در داخل سیلندر با اتصال داشتن به دسته پیستون حرکت رفت و برگشتی می‌کند. پیستون قطعه اصلی موتور است که چهار عمل اصلی احتراق را در محفظهٔ سیلندر فراهم می‌کند. پیستون از نظر ایده‌آل بودن، باید استوانهٔ کامل باشد، ولی از نظر حقیقی چنین نیست، مقطع پیستون دایره شکل یا کمی بیضی شکل ساخته می‌شود. پیستون بیضی شکل وقتی گرم شود به‌حالت دایرهٔ کامل درمی‌آید. برای سهولت حرکت پیستون در سیلندر، و

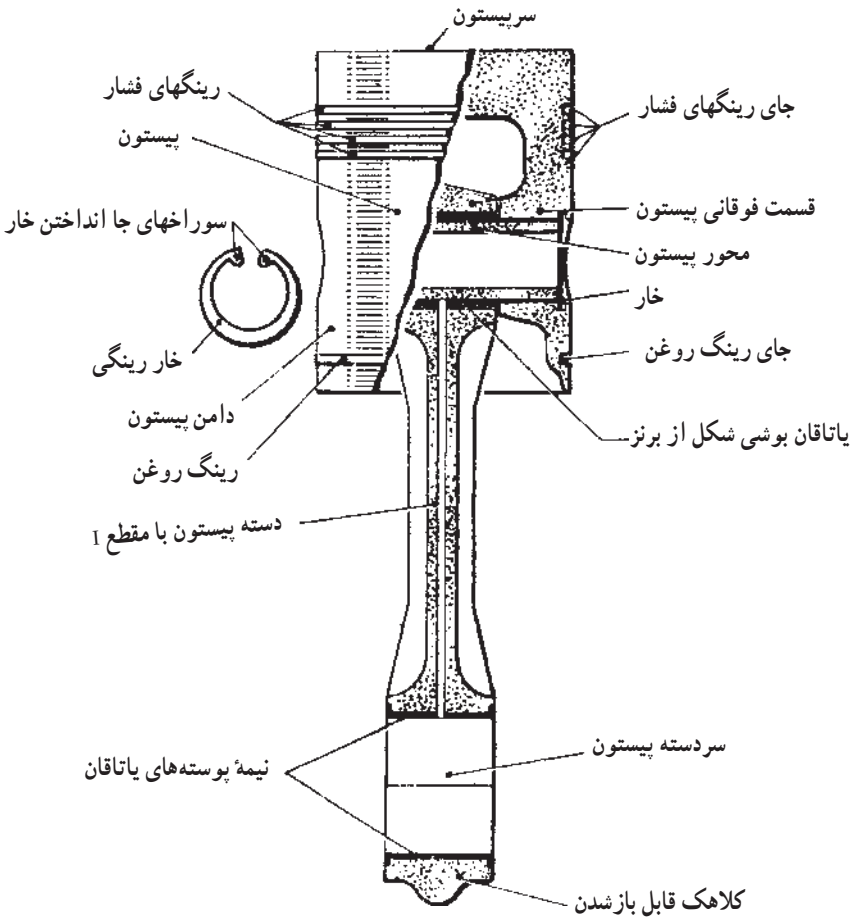
جلوگیری از گیرکردن آن دراثر انبساط در سیلندر، لازم است لقی اندکی بین پیستون و سیلندر پیش‌بینی شود. در این فاصلهٔ کم، قشر نازکی از روغن قرار گرفته، فاصله را پر می‌کند، ضمن آن‌که اصطکاک ایجاد شده را تقلیل می‌دهد و از سایش سریع آن دو می‌کاهد و نیز تبادل حرارت انجام می‌دهد.

مقدار لقی پیستون در حالت سرد بودن موتور زیادتر است ولی با گرم شدن موتور، پیستون سریعتر انبساط پیدا کرده، لقی آن با سیلندر کمتر می‌شود.

پیستون را در بعضی از موتورهای بزرگ زمینی و دیزل از چدن درست می‌کنند، زیرا پیستون باید در برابر فشارهای زیاد استقامت داشته باشد و در عین حال ضریب انبساط آن نسبتاً کم باشد تا بتواند در درجه حرارت زیاد مقاومت کند. چون پیستون دارای حرکت رفت و برگشتی است، در موتورهای پر دور باید وزن آن کم باشد تا سبب لرزش در قسمتهای ثابت نگردد. بدین جهت در موتورهای پردور پیستون را از آلیاژهای سبک و محکم مانند آلیاژ آلومینیم درست می‌کنند. قسمت بالای پیستون را سر یا تاج پیستون و جدار آن‌را دامن پیستون می‌نامند. در دو طرف پیستون تکیه‌گاههایی برای نگاه‌داشتن انگشتی پیستون (گژن پین) تعبیه کرده‌اند که آن‌را یاتاقانهای انگشتی پیستون می‌نامند. در بدنهٔ پیستون شیارهایی برای قراردادن رینگهای پیستون (رینگهای تراکم و رینگهای روغن) تراشیده شده است. در پشت شیار رینگ روغن سوراخهایی برای عبور روغن تعبیه شده است.

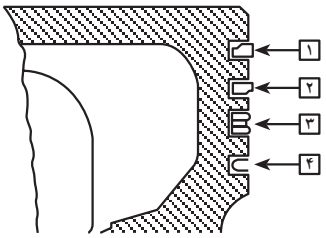


شکل ۸ــ۳ــ وضعیت پیستون در موتور



شکل ۹ــ۳ــ دسته پیستون، پیستون و رینگها

ــ رینگهای پیستون: رینگهای پیستون معمولاً از چدن یا آلیاژ فولادی پرس شده، به شکل حلقهٔ دایره‌ای درست می‌شوند که خاصیت فنری دارند و از یک طرف بازند. رینگها وقتی در شیار پیستون قرار گیرند، به‌علت داشتن خاصیت فنری فاصلهٔ بین جدار داخلی سیلندر و پیستون را کاملاً پر می‌کنند، به‌طوری‌که گازهای بالای پیستون راهی، به قسمت زیر پیستون و کارتر پیدا نمی‌کنند. همچنین باعث پاک کردن روغن از جدارهٔ سیلندر و انتقال حرارت از بدنهٔ پیستون به جدار سیلندر می‌گردند. رینگهای بالایی پیستون، رینگهای تراکم یا فشار نامیده می‌شوند، و معمولاً تعداد آنها بین ۲ تا ۳ عدد متغیر است. در پایین رینگهای تراکم رینگهای روغنی قرار گرفته است. در جدار این رینگها سوراخهایی برای عبور روغن تعبیه شده است. روغن‌کاری عمل رفت و برگشت پیستون را در داخل سیلندر آسان می‌نماید (شکلهای ۹ــ۳ و ۱۰ــ۳).



الف ــ شکل قرار گرفتن رینگها در پیستون
۱و۲ــ رینگهای کمپرسی
۳و۴ــ رینگهای روغنی

ب ــ تعداد رینگها و طرز قرار گرفتن آنها بر روی پیستون

شکل ۱۰ــ۳

ــ انگشتی یا گژن پین: انگشتی میله‌ای است توخالی که دسته پیستون را به پیستون متصل می‌کند و باید در عین سختی در برابر خمش و برش مقاومت داشته باشد.

روشهای اتصال بین پیستون، دسته پیستون و انگشتی به یکی از حالات زیر است :

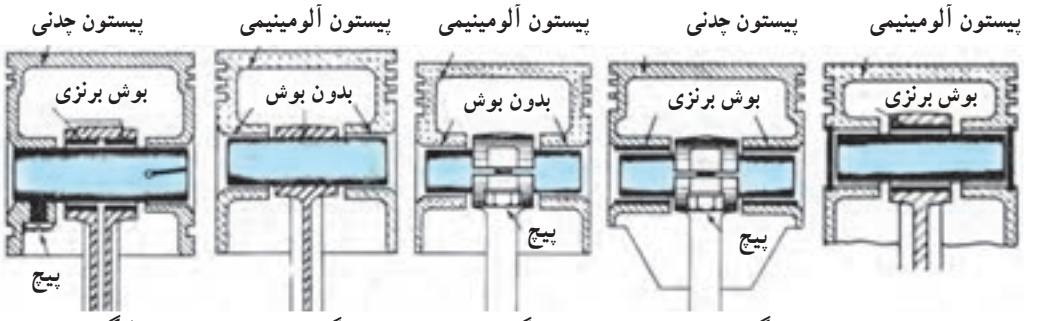
۱ــ انگشتی به یکی از تکیه‌گاههای پیستون به‌کمک پیچ ثابت می‌شود و نسبت به دسته پیستون آزاد است.

۲ــ انگشتی به‌وسیلهٔ پیچ به دسته پیستون محکم شده، ولی در تکیه‌گاههای پیستون آزاد است.

۳ــ انگشتی به‌طور شناور هم در تکیه‌گاههای پیستون و هم در بوش دسته پیستون قرار دارد برای جلوگیری از حرکت انگشتی و خراب کردن دیوارهٔ سیلندر از دو خار حلقه‌ای فنری استفاده می‌کنند.

۴ــ انگشتی در شاتون به‌طور پرسی یا حرارتی محکم می‌شود و در روی تکیه‌گاههای پیستون آزاد است. در این حالت هم حرکت طولی احتمالی انگشتی به‌وسیلهٔ خار حلقه‌ای فنری که در شیار تکیه‌گاهها قرار می‌گیرد محدود می‌گردد.

۵ ــ انگشتی در تکیه‌گاههای پیستون به‌طور پرسی یا حرارتی محکم می‌شود و در داخل بوش دسته پیستون شناور است (شکل ۱۱ــ۳).



۱ــ پیستون شناور

۲ــ انگشتی متصل به دسته پیستون

۳ــ انگشتی متصل به دسته پیستون

۴ــ انگشتی به‌طور پرسی در دسته پیستون نصب می‌شود.

۵ــ انگشتی به پیستون متصل است

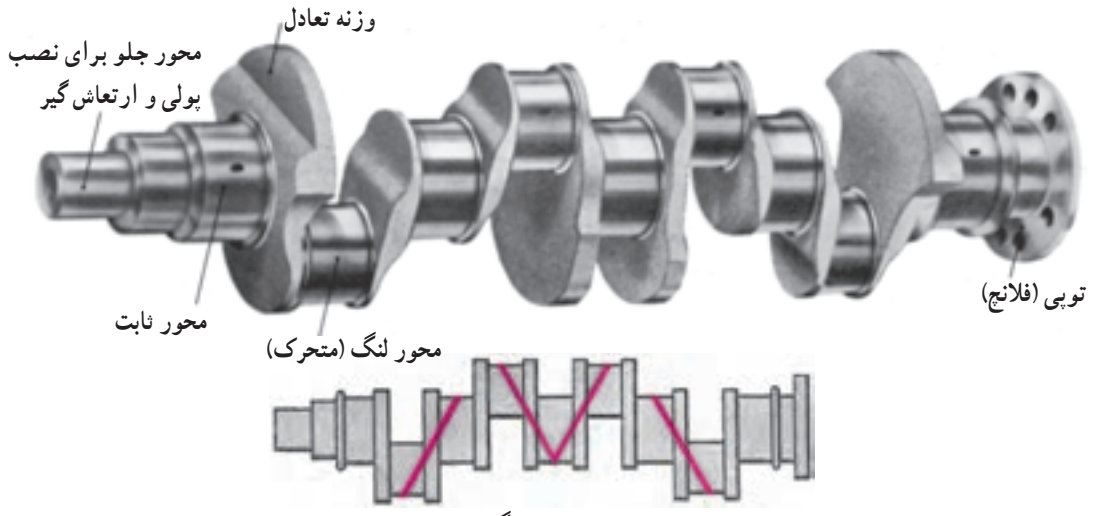
شکل ۱۱ــ۳ــ پنج نوع اتصال در سیستم پیستون

ــ دسته پیستون: دستهٔ پیستون یا شاتون قدرت حاصل از احتراق سوخت را از پیستون گرفته، به میل‌لنگ منتقل می‌کند. دسته پیستون از فولاد ریخته می‌شود، و فلز آن نباید هیچگونه عیب و نقصی داشته باشد. مقطع دستهٔ پیستون معمولاً به‌شکل I ساخته می‌شود. یاتاقان بالایی دسته پیستون معمولاً یک بوش برنزی است که در دستهٔ پیستون پرس شده است. یاتاقان پایینی دسته پیستون از دو پوسته تشکیل شده که نیمی داخل کلاهک یاتاقان و نیم دیگر درون خود دسته پیستون جا می‌افتد، کپه پایین یاتاقان به‌وسیلهٔ دو پیچ به دستهٔ پیستون وصل می‌شود. از باز شدن این دو پیچ باید به‌نحو شایسته‌ای جلوگیری کرد زیرا در غیر این‌صورت با ضرباتی که در دورهای زیاد به دسته پیستون وارد می‌شود ممکن است باز شده، سبب شکستن قطعاتی از موتور گردد. شکل ۱۲ــ۳ دسته پیستون و یاتاقان مربوط را نشان می‌دهد.

شکل ۱۲ــ۳ــ دسته پیستون و یاتاقانهای آن

ــ میل‌لنگ: وظیفهٔ میل‌لنگ در موتور تبدیل حرکت رفت و برگشتی پیستون به حرکت دورانی است. میل‌لنگ یا محور موتور، دارای محورهای لنگ می‌باشد، که یاتاقانهای انتهایی دسته پیستون

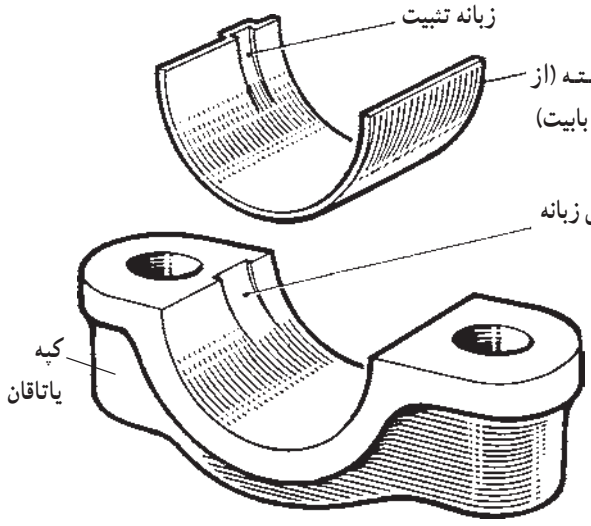
به آن متصل می‌شود. هر محور لنگ برای یک یا چند دستهٔ پیستون درست می‌شود. اگر همهٔ سیلندرهای موتور در یک‌طرف قرار گرفته باشند، به هر محور لنگ یک دستهٔ پیستون بسته می‌شود ولی اگر سیلندرهای موتور V شکل یا خوابیده دو طرفه باشد به هر محور لنگ دو دسته پیستون بسته می‌شود و بالاخره اگر موتور دارای سیلندرهای شعاعی باشد که در محیط یک دایره قرار گرفته‌اند، در این صورت کلیهٔ دسته پیستونها روی یک محور لنگ سوار می‌شوند. میل‌لنگ علاوه بر محورهای لنگ دارای محورهای ثابت می‌باشد و تعداد آنها برحسب نوع میل‌لنگ فرق می‌کند. محورهای ثابت روی یک خط که از مرکز آنها عبور می‌کند قرار دارد و میل‌لنگ هنگام چرخش به‌دور این محور دوران می‌کند. محورهای ثابت میل‌لنگ روی یاتاقانهای اصلی که در محفظهٔ کارتر قرار می‌گیرند سوار می‌شوند و تعداد این یاتاقانها بستگی به طرح موتور دارد برای کم کردن اصطکاک، سطوح محورهای لنگ و نیز پوستهٔ یاتاقانها را خوب صیقلی کرده‌اند. چون به میل‌لنگ گشتاور زیادی وارد می‌شود، آن‌را از فولاد مخصوصی که از آلیاژ (همبسته) کرم نیکل می‌باشد می‌سازند و در ساختمان و تراش آن دقّت زیادی می‌کنند. شکل ۱۳ــ۳ ساختمان میل‌لنگ را نشان می‌دهد.



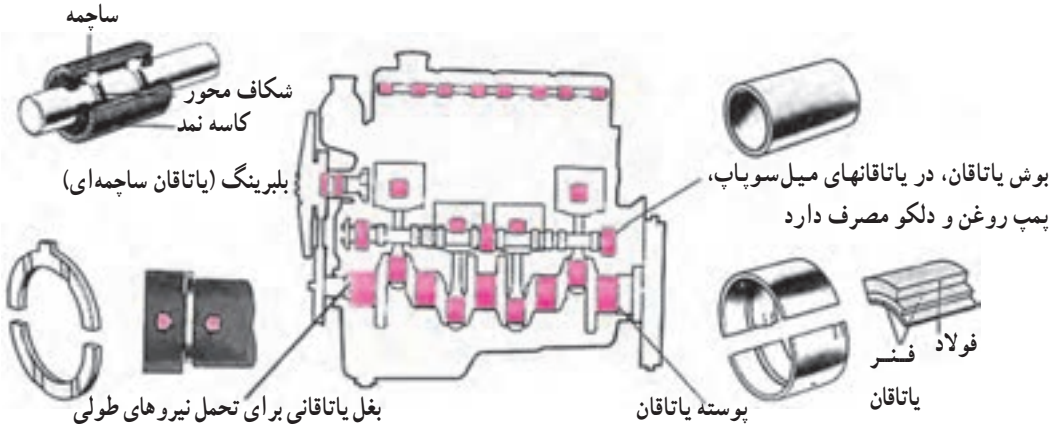
شکل ۱۳ــ۳ــ میل‌لنگ و اجزای آن

میل‌لنگ را عموماً یکپارچه می‌سازند، ولی میل‌لنگهای خیلی بزرگ را چند تکه می‌سازند و در یکدیگر پرس می‌کنند. امروزه بیشتر میل‌لنگها را از فولاد ریخته‌گری می‌سازند. باید دقت شود که میل‌لنگ پس از ساختن و سنگ زدن علاوه بر تعادل استاتیکی دارای تعادل دورانی هم باشد. به‌طوری‌که

هنگام چرخش نیروی گریز از مرکز اضافی تولید نکند بدین منظور روی بازوهای آن وزنه‌های تعادل قرار می‌دهند. اگر بازویی جرمش اندکی اضافه باشد، کنار آن‌را به شیوه‌ای که به استحکام میل‌لنگ صدمه نزند، با مته سوراخ می‌کنند تا جرم آن کمتر شود. در یک‌طرف میل‌لنگ جای خاری برای سوارشدن چرخ دنده محرک میل سوپاپ و در طرف دیگر، صفحهٔ مدور سوراخ‌داری که فلانچ نامیده می‌شود برای اتصال چرخ لنگر (فلایویل) ساخته شده است. در سر جلویی میل‌لنگ بعضی از موتورها محلّی برای اتصال به هندل وجود دارد. در طول اکثر میل‌لنگها یک مجرای سرتاسری برای روغن کاری تعبیه شده‌است. روغن به‌وسیلهٔ پمپ از سوراخهای یاتاقانهای ثابت وارد مجرا شده، به یاتاقانهای متحرک دسته پیستون می‌رسد (شکلهای ۱۴ــ۳ و ۱۵ــ۳).



شکل ۱۴ــ۳ــ پوسته یاتاقان و کپهٔ آن



شکل ۱۵ــ۳ــ انواع یاتاقان در موتور

فعالیت عملی

با مراجعه به کارگاه زیر نظر مربی چند نوع میل‌لنگ و انواع یاتاقانها را بررسی کنید و سپس جایگاه یاتاقانهای ثابت و متحرک را مشخص کنید، پوستهٔ یاتاقان را باز و بسته کنید و طرز بستن دسته پیستون را به میل لنگ یاد بگیرید از فعالیتهای فوق گزارشی تهیه کنید.

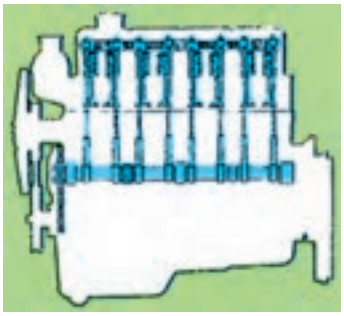
ــ **چرخ لنگر (فلایویل):** چرخ چدنی یا فولادی بزرگی است که روی میل‌لنگ سوار می‌شود. وظیفهٔ عمدهٔ آن ذخیره کردن انرژی جنبشی حاصل از ضربه زمان قدرت در خود و بازگردانیدن آن به میل‌لنگ و نرم و یکنواخت کردن حرکت دورانی میل‌لنگ است. وزن چرخ لنگر با تعداد سیلندرهای موتور رابطهٔ معکوس دارد. چرخ لنگر به‌وسیلهٔ پیچ و مهره به توپی میل‌لنگ بسته می‌شود و یا اینکه مستقیماً روی میل‌لنگ سوار شده، به‌وسیلهٔ خاری به‌آن متصل می‌گردد. چرخ لنگر را طوری می‌سازند که جرم آن بیشتر در محیط، متمرکز شود. در محیط چرخ لنگر موتورهایی‌که به‌وسیلهٔ موتور برقی (استارتر) روشن می‌شوند، حلقهٔ دندانه‌داری تعبیه شده است که هنگام راه‌انداختن موتور این دنده‌ها با دندهٔ استارت درگیر و موتور روشن می‌شود. ضمناً کلاچ بر روی چرخ لنگر نصب می‌شود و سطح صیقلی چرخ لنگر یکی از سطوح اصطکاکی صفحه کلاچ می‌باشد.

فکر کنید:

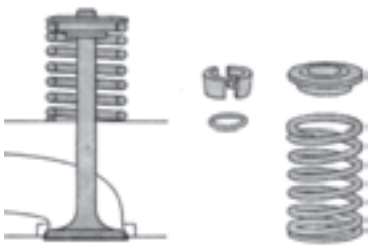
چگونه می‌توان تعداد سیلندرهای یک موتور را تشخیص داد؟

ــ **سوپاپ:** سوپاپها در موتور، هم محفظهٔ احتراق را نسبت به خارج درزبندی می‌کنند و هم موجب بازکردن راه ورود گاز و خروج دود می‌گردند. سوپاپهای مورد مصرف در موتورهای امروزی اغلب قارچی شکل هستند و تحت زاویه ۴۵° و یا ۳۰° در نشستگاه خود (سیت) قرار می‌گیرند. وقتی در موتورهای بنزینی سوپاپ گاز باز می‌شود، ارتباط بین سیلندر و کاربراتور برقرار می‌گردد و سیلندر از گاز پر می‌شود. درحالیکه با بازشدن سوپاپ دود ارتباط سیلندر و هوای محیط خارج برقرار شده، دودهای حاصل از احتراق، سیلندر را ترک می‌کنند. بنابراین در هر سیلندر دو عدد سوپاپ (یک عدد سوپاپ گاز و یک عدد سوپاپ دود) وجود دارد. سرسوپاپ از فولاد مخصوص ساخته شده تا بتواند در برابر حرارتهای زیاد (بخصوص سوپاپ دود) مقاومت کند. ساق سوپاپ، میله‌ای فولادی است که دقیق تراشیده شده و به سر سوپاپ متصل است. نشستگاه سوپاپ ممکن

ــ سوپاپ در روش I شکل با اسبک باز می‌شود.



ــ مکانیزم میل سوپاپ و میل تپت



ــ فنر، بشقابک، خار و لاستیک آب‌بندی در سیستم I شکل

شکل ۱۶ــ۳ــ سرسیلندر

است در بدنهٔ سیلندر و یا در سر سیلندر تراشیده شده باشد (برحسب اینکه سوپاپ معلق و یا سوپاپ ایستاده باشد) و یا اینکه به‌صورت حلقه‌ای جداگانه از فولاد مخصوص تراشیده و در محل خود انداخته شود (پرس شود) در این‌صورت سیت سوپاپ پس از فرسایش قابل تعویض می‌باشد.

ــ **تپت:** تپت قطعه‌ای استوانه‌ای شکل از جنس فولاد سخت یا چدن است که نیروی بادامک و سوپاپ را به وسیله میل تپت و اسبکها به ساقه سوپاپها برای باز شدن منتقل می‌کند، در بعضی از موتورها این نیرو مستقیماً از تپت به ساقهٔ سوپاپ منتقل می‌گردد. در حالت سرد بودن موتور لقی کمی بین ساقهٔ سوپاپ و تکیه‌گاه آن وجود دارد تا در موقع بسته بودن سوپاپ در اثر انبساط سوپاپ و قطعات متحرک آن، دهانهٔ سوپاپ باز نماند و از سوختن آن و خروج گاز متراکم شده جلوگیری شود. این مقدار لقی بستگی به نوع سوپاپ دارد و نیز در موتورهای مختلف یکسان نیست و با پیچ مخصوص قابل تنظیم است. برای تنظیم آن به کتابچه راهنمای موتور مراجعه شود.

ــ **میل تپت:** میل تپت واسطه حرکت بین تپت و اسبک است. برای اینکه با حداقل وزن، مقاومت آن در مقابل خم شدن زیاد باشد، آن‌را از یک میله توخالی فلزی می‌سازند که یک سر آن، بر روی تپت قرار می‌گیرد و سر دیگر آن روی یک اسبک تکیه می‌کند.

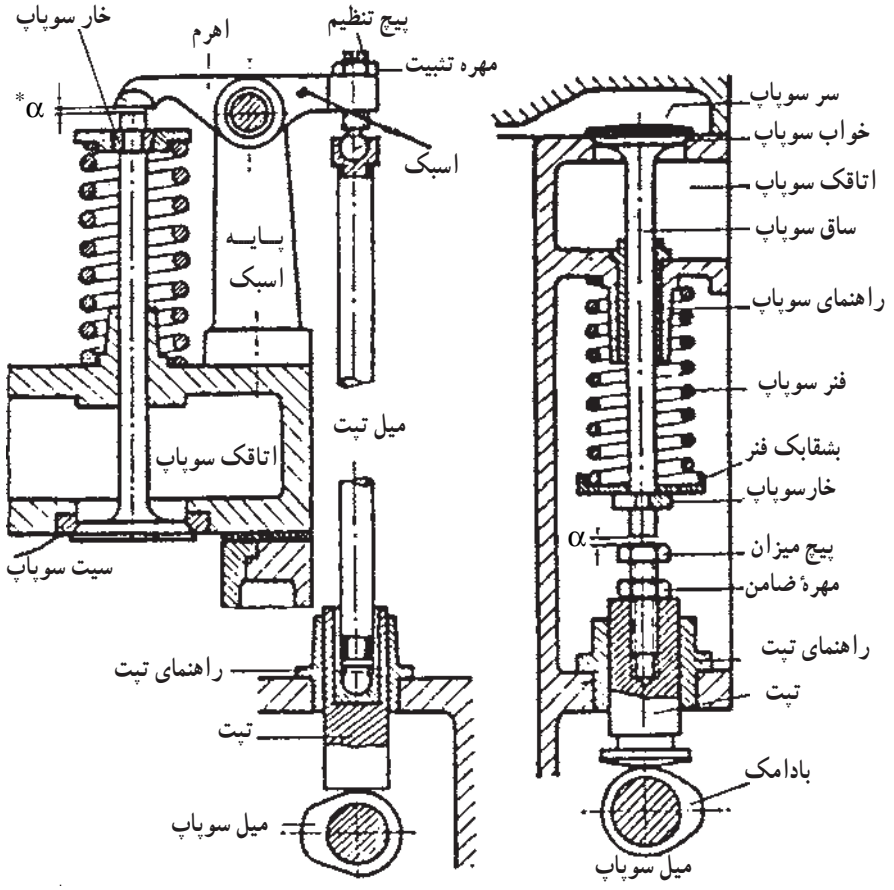
ــ **پایه‌های اسبک:** پایه‌های اسبک بر روی سرسیلندر پیچ می‌شود و تکیه‌گاهی است برای سوارشدن میل اسبک و جنس آنها از چدن است که در موتورهای سوپاپ معلق کاربرد دارند.

ــ **میل اسبک (محور اسبک):** محوری است که اسبکها بر روی آن قرار می‌گیرند و می‌توانند حول آن حرکت زاویه‌ای داشته باشند. محور اسبک روی پایه‌های اسبک سوار می‌شود.

ــ **اسبک:** اسبک رابط حرکت بین میل تپت و سوپاپها در موتورهای سوپاپ معلق است که به طریقهٔ الاکلنگی حرکت را ازمیل تپت گرفته، به سوپاپها منتقل می‌نماید و باعث بازشدن سوپاپهای ورودی و یا خروجی می‌گردد، و در این حالت فنر سوپاپ فشرده می‌شود. پس از عبور بادامک از زیر تپت نیروی فشرده شدهٔ فنر باعث بسته شدن سوپاپها می‌گردد (شکل ب ــ۱۷ــ۳). در موتورهایی که سوپاپ ایستاده دارند نیروی بادامک به‌وسیلهٔ تپت مستقیماً به ساقهٔ سوپاپ وارد می‌شود و آن‌را باز می‌کند (شکل الف ــ ۱۷ــ۳).

ــ **فنر سوپاپ:** قطعه‌ای است که از یک طرف در نشستگاه ثابت روی سرسیلندر و یا بدنه موتور واز طرف دیگر روی پولک (تکیه‌گاه متحرک) می‌نشیند.

فنر سوپاپها از مفتول گرد فولادی ساخته می‌شوند. دو انتهای فنر به‌صورت تخت می‌باشد تا موقع تکیه‌کردن در محل خود به‌طور کاملاً عمود قرار گیرد. ساق سوپاپ از بین فنر و سوراخ نشستگاه متحرک فنر عبور می‌کند و به وسیله خار، ساق سوپاپ با بشقابک فنر قفل می‌شود. شکل



الف ــ سوپاپ ایستاده ب ــ سوپاپ آویخته (معلق)

شکل ۱۷ــ۳

۱۷ــ۳ اجزای مکانیزم سوپاپ را نشان می‌دهد.

ــ میل سوپاپ: محوری است که بر روی آن به تعداد سوپاپهای موتور برجستگیهایی به نام بادامک وجود دارد و نیز در موتورهای بنزینی دارای یک استوانه خارج از مرکز برای راه اندازی پمپ بنزین و یک چرخ‌دنده برای به حرکت‌درآوردن پمپ روغن و دلکو است (شکل ۱۸ــ۳).

فعالیت عملی

به کارگاه مراجعه کنید و به کمک مربی قطعات متحرک موتور را شناسایی نموده و نحوهٔ حرکت و وظایف آنها را با چرخاندن پروانه یا چرخ لنگر بررسی کنید.

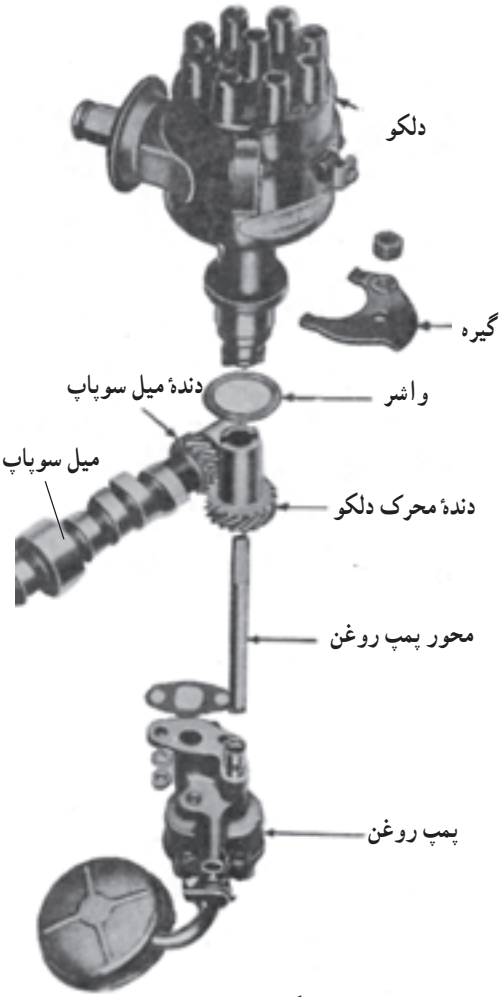
---

*α :اندازه فیلر

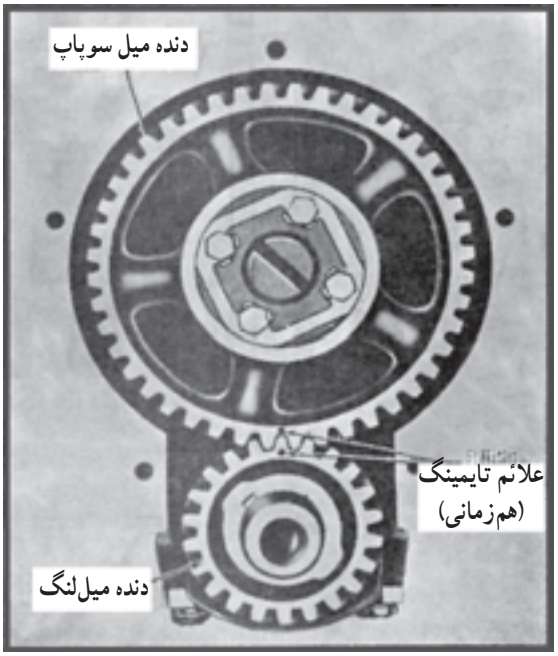
۴ــ۳ــ نسبت حرکت میل سوپاپ در موتور چهار زمانه

میل سوپاپ حرکت خود را به روشهای مختلف به وسیلهٔ چرخ‌دنده، چرخ زنجیر و یا چرخ تسمه ازمیل‌لنگ می‌گیرد. در شکلهای ۱۹ــ۳ و ۲۰ــ۳ انواع آن دیده می‌شود.

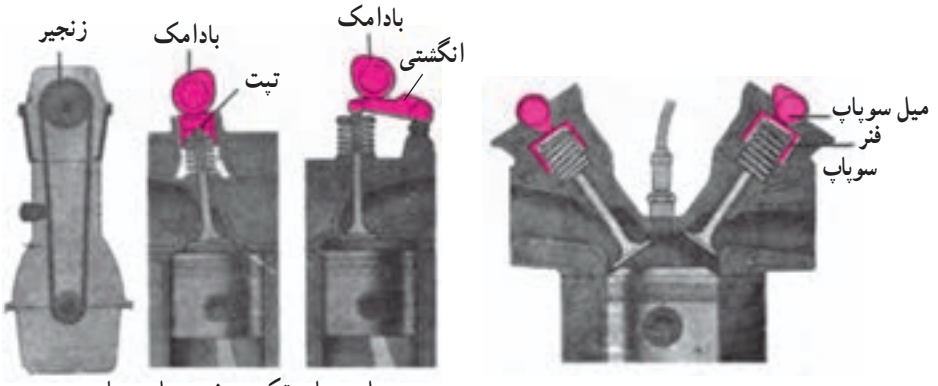
با هر روشی که میل سوپاپ را به‌حرکت درآورند (دنده‌ای، زنجیری، تسمه‌ای) در موتورهای چهار زمانه باید سرعت آن $\frac{۱}{۲}$ سرعت میل‌لنگ باشد. زیرا در هر دو دور میل لنگ، یک کار انجام می‌شود و در هر دور گردش میل سوپاپ یک بار سوپاپ گاز و یک بار هم سوپاپ دود تمام سیلندرها باز و بسته می‌شود.



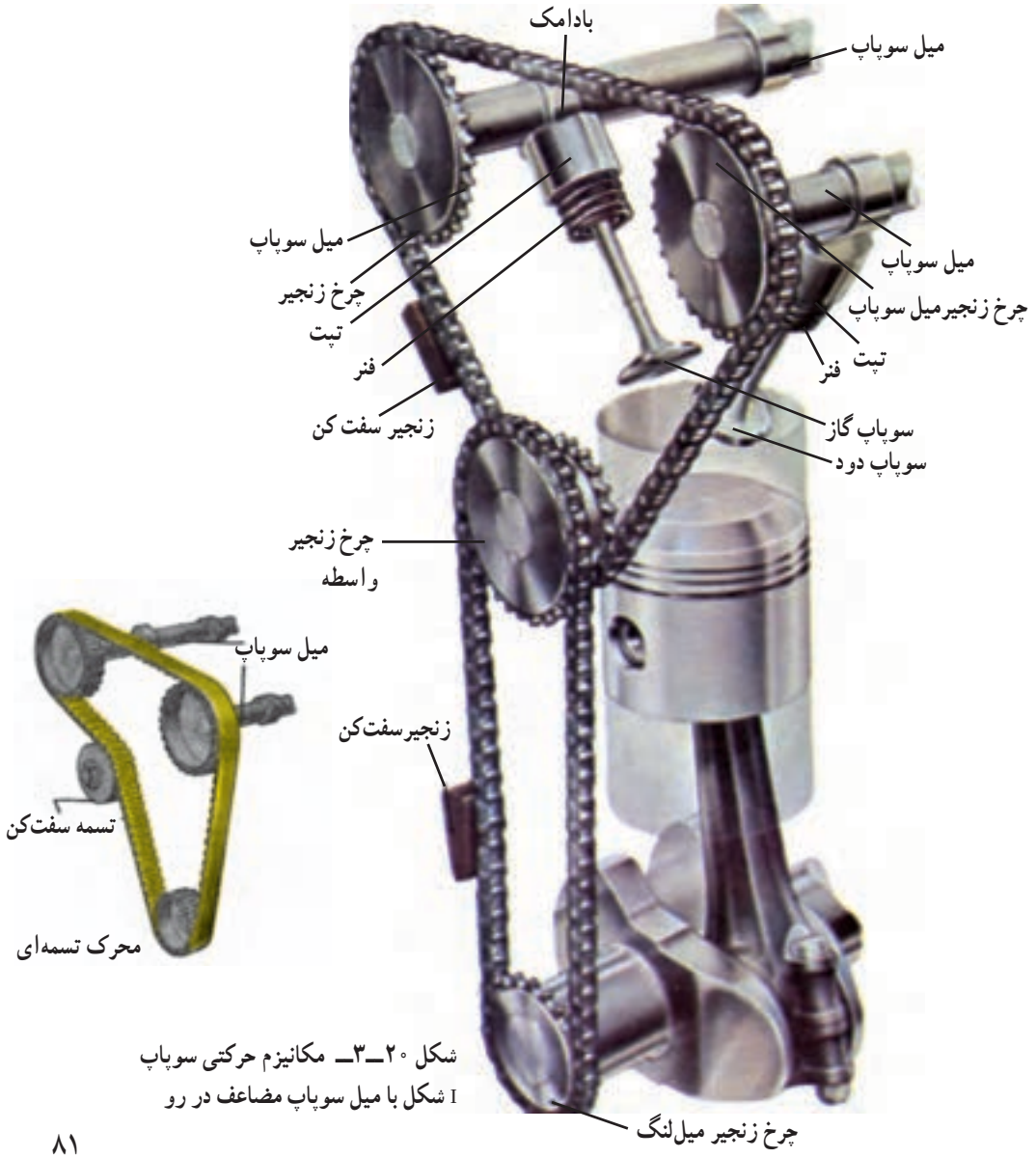
شکل ۱۸ــ۳



شکل ۱۹ــ۳ــ میل سوپاپ ازمیل لنگ به‌وسیلهٔ چرخ‌دنده نیرو می‌گیرد.



میل سوپاپ تکی در نوع میل سوپاپ‌رو



شکل ۲۰ــ۳ــ مکانیزم حرکتی سوپاپ
I شکل با میل سوپاپ مضاعف در رو

زمان‌بندی کار سوپاپ‌ها (تایمینگ سوپاپ‌ها)

اگر سوپاپ‌های گاز و دود درست در نقاط مرگ بالا و پایین باز شوند قدرت و بازده موتور به حداکثر ممکن نمی‌رسد. بنابراین زمان‌بندی (تایمینگ) سوپاپ‌ها در طراحی موتور دارای اهمیت زیادی است. اندازه زودتر یا دیرتر باز و بسته شدن سوپاپ‌ها در همهٔ موتورها یکسان نمی‌باشد و دقیقاً به شرایط هر موتور بستگی دارد ولی میانگین آن چنین است :

سوپاپ گاز ۷ درجه زودتر از رسیدن پیستون به نقطهٔ مرگ بالا باز می‌شود (آوانس سوپاپ گاز)

سوپاپ گاز ۴۵ درجه بعد از گذشتن پیستون از نقطهٔ مرگ پایین بسته می‌شود (ریتارد سوپاپ گاز)

تایمینگ سوپاپ گاز ۴۵ + ۷ درجه افزایش می‌یابد و مجموع زمان مکش °۲۳۲ می‌شود که در شکل ۲۱ــ۳ با رنگ سبز نشان داده شده است.

سوپاپ دود °۵۰ درجه زودتر از رسیدن پیستون به نقطه مرگ پایین باز می‌شود (آوانس سوپاپ دود)

سوپاپ دود ۹ درجه بعد از گذشتن پیستون از نقطهٔ مرگ بالا بسته می‌شود (ریتارد سوپاپ دود)

تایمینگ سوپاپ دود ۹ + ۵۰ درجه افزایش می‌یابد و مجموع زمان تخلیه °۲۳۹ می‌شود که در نمودار با رنگ بنفش نشان داده شده است.

بدیهی است زمان تراکم که با رنگ آبی و زمان قدرت که با رنگ قرمز نشان داده شده است به‌اندازه زمان تئوری نمی‌باشد و کمتر از °۱۸۰ هستند.

زمان قیچی کردن سوپاپ‌ها : با توجه به تایمینگ سوپاپ‌های موتور می‌توان گفت در طی °۱۶ هر دو سوپاپ گاز و دود باز می‌مانند. یعنی در حالی که دودها با شتاب زیاد در حال ترک کردن

ترتیب احتراق موتور برای متعادل نمودن میل‌لنگ و کاهش تنش‌های ارتعاشی می‌باشد

شکل ۲۱ــ۳ــ تایمینگ سوپاپها و زمان کار موتور

سیلندر می‌باشند گاز هم شروع به حرکت به طرف سیلندر می‌کند و شتاب می‌گیرد. به این حالت که هر دو سوپاپ باز بوده سوپاپ دود در حال بسته شدن و سوپاپ گاز در حال باز شدن است قیچی کردن سوپاپ‌ها می‌گویند.

فعالیت عملی

به همراه مربی سوپاپ‌های یک موتور چهار سیلندر را پیاده کرده و پس از نصب، فیلرگیری نمائید. مراحل کار را به مربی خود گزارش کنید.

فعالیت عملی

قطعات پیاده شده یک موتور کامل را شناسایی کنید و سپس نام و مشخصات از قطعات ثابت و متحرک موتور را در جدولی تنظیم و به مربی خود تحویل نمایید.

خودآزمایی

۱ــ قطعات اصلی تشکیل‌دهنده موتور به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید.
۲ــ در چه موتورهایی سطح خارجی سرسیلندر و سیلندر پره پره ساخته می‌شود؟ چرا؟
۳ــ واشر سرسیلندر چه مشخصاتی دارد؟ بنویسید.
۴ــ بوش سیلندر چند نوع است و چرا از آن استفاده می‌شود؟
۵ــ چرا پیستون به شکل استوانهٔ کامل ساخته نمی‌شود؟
۶ــ رینگ پیستون از چه جنسی ساخته می‌شود و چند نوع است؟
۷ــ روشهای اتصال بین پیستون و انگشتی به چند حالت است؟ بنویسید.
۸ــ به میل‌لنگ چه قطعاتی بسته می‌شود؟
۹ــ نسبت حرکت میل سوپاپ به میل‌لنگ در موتورهای چهار زمانه را بنویسید.
۱۰ــ میل سوپاپ در موتور بنزینی چهار زمانه چه قطعاتی را به حرکت درمی‌آورد؟

فصل چهارم

سیستم سوخت‌رسانی موتورهای بنزینی

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

۱ــ وظیفه سیستم سوخت‌رسانی موتورهای بنزینی را توضیح دهد.

۲ــ اجزای اصلی سیستم سوخت‌رسانی موتورهای‌بنزینی را نشان دهد.

۳ــ وظیفهٔ اصلی اجزای سیستم سوخت‌رسانی موتورهای بنزینی را توضیح دهد.

۴ــ مسیر انتقال سوخت از مخزن تا سر پیستون را در موتورهای بنزینی نشان دهد.

۵ــ انواع پمپ بنزین را نام برده و اساس کار آنها را توضیح دهد.

۶ــ انواع فیلتر را نام برده و تفاوت آنها را توضیح دهد.

۷ــ مدارات کاربراتور را مختصراً توضیح دهد.

۸ــ کاربراتور را از موتور پیاده کرده و مجدداً بر روی آن نصب کند.

۹ــ فیلتر هوا را تعویض کند.

۱۰ــ کاربراتورهای ساده موتور یک سیلندر روی ماشینهای کشاورزی را سرویس کند.

۱۱ــ لوله‌های رابط سیستم سوخت‌رسانی را پیاده کرده و مجدداً ببندد.

۱ــ۴ــ قطعات تشکیل دهندهٔ مدار سوخت‌رسانی

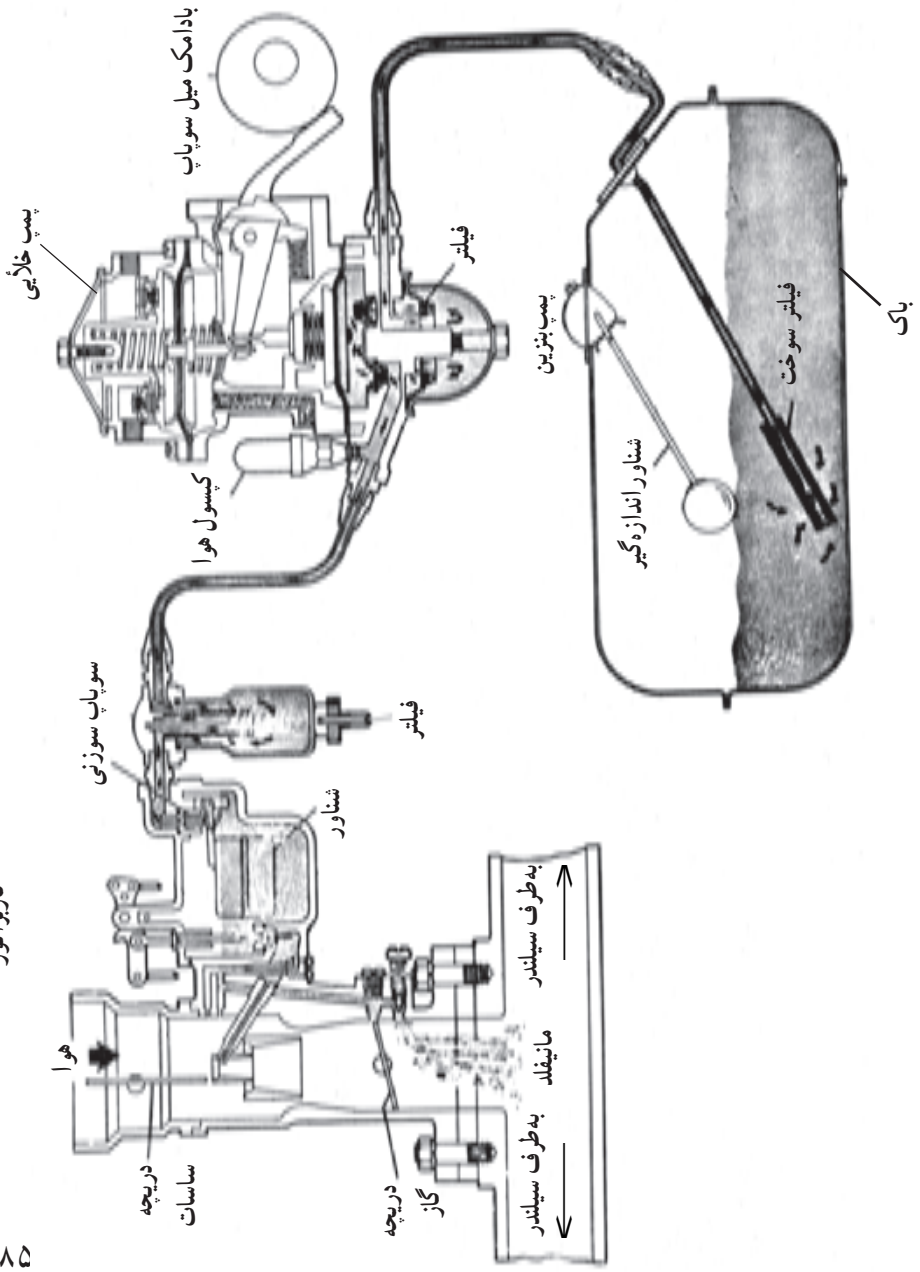
مدار سوخت رسانی در موتورهای بنزینی شامل قطعات زیر است :

ــ باک (مخزن سوخت) : محل ذخیره سوخت درماشین.

ــ دستگاه اندازه‌گیری سوخت یا شاخص مقدار سوخت داخل باک.

ــ لوله‌های ناقل سوخت : سوخت داخل باک از طریق این لوله‌ها به داخل موتور منتقل می‌گردد، جنس این لوله‌ها مسی یا پلاستیکی است.

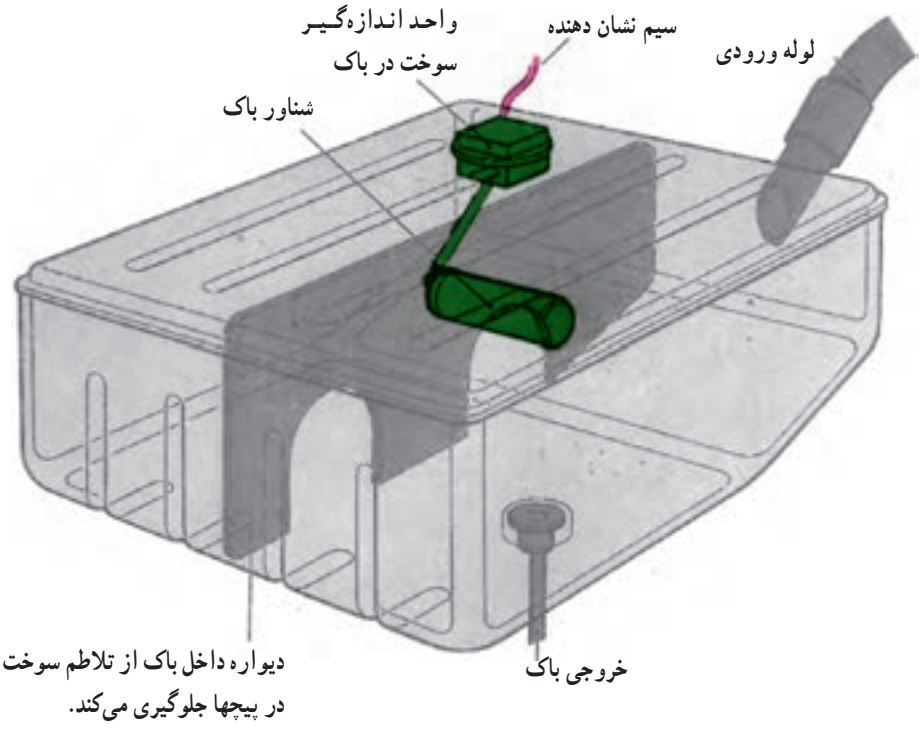
ــ فیلترها و تمیزکننده‌های هوا و سوخت.
ــ پمپ بنزین برای مکش سوخت از باک و ارسال آن به کاربراتور.
ــ کاربراتور تنظیم کنندهٔ سوخت مورد مصرف موتور در شرایط متغیّر.
ــ مانیفلد گاز برای عبور دادن سوخت و هوای مخلوط شدهٔ مورد نیاز موتور.
ــ سیستم اگزوز برای تخلیه دودهای حاصل از احتراق در سیلندرها (شکل۱ــ۴).



شکل ۱ــ۴ــ مدار سوخت‌رسانی درحالت نیمه‌بار

۲ــ۴ــ باک

باکها از ورقهٔ فولادی ساخته می‌شوند در داخل باکهای بزرگ برای استحکام بیشتر و کاهش تلاطم سوخت در موقع حرکت خودرو، صفحه‌های بازدارنده نصب می‌کنند. باک دارای یک لولهٔ سوخت‌گیر با یک صافی توریِ جدا شدنی و در بعضی موارد دارای خط‌کش عمق‌سنج می‌باشد. داخل در باک یک توری سیمی وجود دارد و سوراخی برای ورود هوای جو به داخل باک در آن ایجاد شده است. درِ بعضی از باکها دارای دو سوپاپ هوای ورودی و خروجی می‌باشد. سوپاپ ورودی اجازه می‌دهد تا هوا وارد باک شود و به جریان سوخت برای مصرف کمک کند. اگر فشار داخل باک در اثر گرم شدن سوخت و هوا زیاد شود، سوپاپ خروجی اجازه می‌دهد که هوا از باک خارج شود. اکثر باکها در قسمت تحتانی دارای دو شیر می‌باشند. یک شیر تخلیه برای خالی کردن سوخت و رسوبات ته باک و شیر دیگر برای تحویل سوخت به مدار سوخت‌رسانی موتور به‌کار می‌رود. سوخت از طریق لوله ورودی که معمولاً در قسمت بالای باک قرار دارد وارد باک می‌شود و دارای درپوش سوییچی است که قفل می‌شود. داخل باکها یک واحد اندازه‌گیر سوخت، وجود دارد (شکلهای ۱ــ۴ و ۲ــ۴).



شکل ۲ــ۴ــ باک بنزین

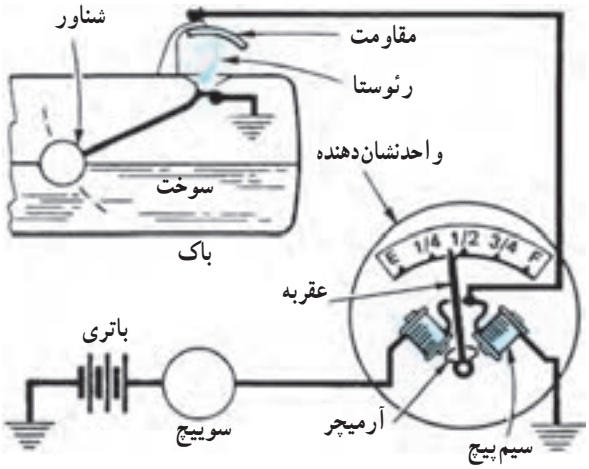
فعالیت عملی

باک یک اتومبیل بنزین سوز را همراه مربی خود باز کنید و پایین بیاورید. قسمتهای مختلف باک بنزین را از نزدیک مطالعه کنید و طرز کار هر یک را بصورت گزارشی تحویل مربی خود نمایید.

۳ــ۴ــ دستگاه اندازه‌گیری سوخت

دستگاههای اندازه‌گیری سوخت در طرحهای مختلف ساخته می‌شوند.

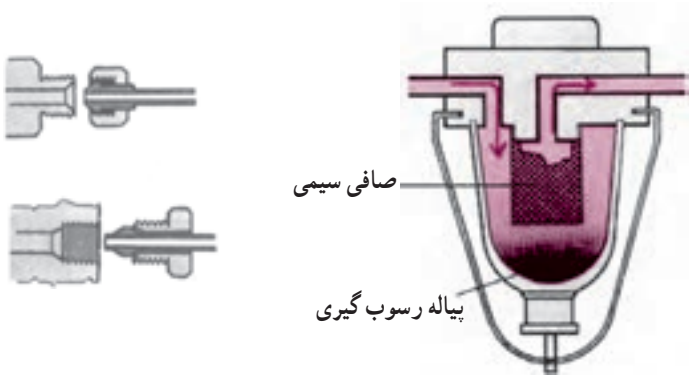
در هر یک از طرحها یک واحد سنجش در داخل باک و یک واحد نشانگر (درجه) در جلوی راننده معمولاً روی صفحه داشبرد قرار دارد. این نشانگر در جلوی داشبرد به وسیلهٔ عقربه‌ای خالی یا پر بودن مقدار سوخت باک و یا مقدار سوخت موجود را نشان می‌دهد (شکل ۳ــ۴).



شکل ۳ــ۴ــ مدار سوخت‌نما

۴ــ۴ــ فیلتر(صافی) سوخت

صافی‌های سوخت ممکن است داخل باک در ابتدای لولهٔ رابط (خروجی سوخت از باک) و یا بین باک و کاربراتور قرار گیرد. معمولاً درخودروهای امروزی صافی سوخت بین باک و پمپ بنزین نصب می‌شود که در این حالت سوخت قبل از ورود به پمپ بنزین وارد یک استکان شیشه‌ای (استکان صافی) می‌گردد و پس از عبور از میان صافی سیمی تصفیه می‌شود. سوخت تصفیه شده تحت فشار پمپ بنزین به کاربراتور ارسال می‌شود. دراین وضعیت ناخالصیهای موجود در سوخت به وسیلهٔ صافی سیمی جذب و در کف استکان شیشه‌ای جمع می‌شود که هنگام سرویس می‌توان بسهولت ناخالصیها را از کف آن خارج کرد و مجدداً از صافی استفاده نمود. شکل ۴ ــ۴ صافی و اتصالات لوله‌های بنزین را نشان می‌دهد.

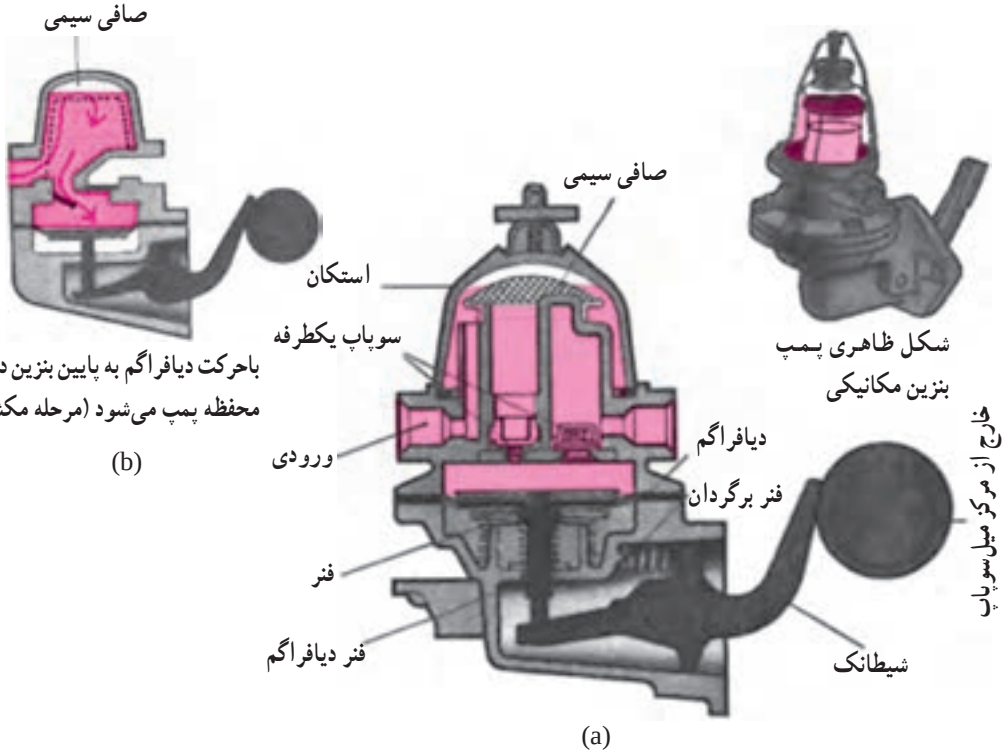


شکل ۴ــ۴ــ استکانی پمپ بنزین همراه صافی

۵ــ۴ــ پمپ بنزین

پمپ بنزینها به دو صورت مکانیکی و برقی ساخته می‌شوند درنوع مکانیکی اکثر پمپها دیافراگمی می‌باشند. پمپ بنزینها بر اساس تغییر حجم ایجاد شده به وسیلهٔ دیافراگم کار می‌کنند.

سوپاپ ورودی پمپ بنزین و صافی ممکن است در بدنهٔ پمپ و یا به‌طور مجزّا ساخته شوند.



شکل ۵ ــ۴ــ پمپ بنزین مکانیکی

طرز کار پمپ بنزین مکانیکی :

مرحله مکش پمپ: وقتی بادامک خارج از مرکز میل سوپاپ در زیر شیطانک پمپ بنزین قرار گیرد، شیطانک را به بالا حرکت داده، در نتیجه انتهای شیطانک میله متصل به دیافراگم را پایین می‌کشد. با حرکت دیافراگم به پایین، حجم بالایی دیافراگم افزایش می‌یابد و فشار آن کمتر از فشار جو می‌شود. بنابراین سوخت از باک تحت تأثیر اختلاف فشار جو به پمپ وارد می‌شود و فضای بالای دیافراگم را پر می‌کند. در موقع ورود سوخت به پمپ بنزین، سوپاپ ورودی پمپ باز است و سوخت قبل از رسیدن به محفظهٔ بالای دیافراگم از توری فلزی عبور نموده، به خوبی تصفیه می‌شود (شکل ۵ــ۴).

مرحله ارسال پمپ : وقتی که استوانه خارج از مرکز میل بادامک از زیر شیطانک عبور می‌کند، فنر زیر دیافراگم که در مرحله مکش فشرده شده بود آزاد می‌شود و دیافراگم را به طرف بالا هدایت می‌کند. در اثر کوچک شدن حجم بالای دیافراگم فشار این منطقه افزایش یافته، سوپاپ خروجی پمپ باز و سوپاپ ورود بسته می‌شود و سوخت به پیاله کاربراتور می‌ریزد . اهرم دیافراگم به شیطانک، طوری اتصال دارد که فقط به وسیلهٔ آن پایین کشیده می‌شود. یعنی شیطانک نمی‌تواند میلهٔ دیافراگم را به بالا هدایت کند و عمل بالابردن دیافراگم به عهده فنر است.

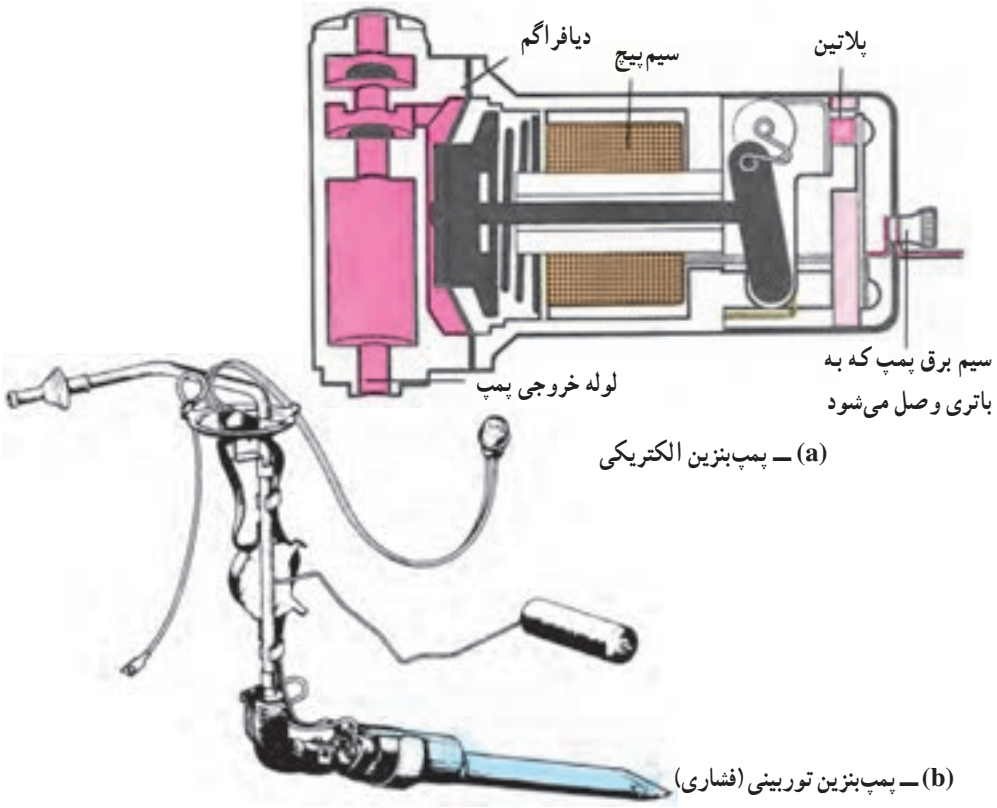
ایست پمپ : هرگاه فشار مدار خروجی پمپ بنزین که به پیالهٔ کاربراتور مربوط می‌شود، بیشتر از فشار فنر باشد، فنر به‌طور فشرده باقی‌مانده، شیطانک بدون تأثیر بر دیافراگم حرکت می‌کند. فنر کوچکی شیطانک را در تماس دایم با خارج از مرکز نگه می‌دارد. به این حالت که دیافراگم پمپ بنزین در انتهای مرحله مکش متوقّف مانده باشد «ایست پمپ» می‌گویند. اگر به علت مصرف سوخت پیالهٔ کاربراتور، فشار مدار خروجی پمپ بنزین کاهش یابد به تناسب کم شدن فشار، فنر، دیافراگم را به سمت بالا رانده، سوخت به پیاله ارسال می‌شود (شکل ۶ــ۴).

با حرکت دیافراگم به بالا که به وسیلهٔ فنر انجام می‌شود سوپاپ ورودی بسته و سوپاپ خروجی باز می‌شود و سوخت به پیاله کاربراتور ارسال می‌شود.

شکل ۶ ــ۴ــ پمپ بنزین

پمپ‌بنزین برقی: اساس کار این نوع پمپ مانند پمپ بنزین مکانیکی است با این تفاوت که عامل حرکت دیافراگم دراین نوع یک رله مغناطیسی است زمانی که برق به رله می‌رسد و مغناطیس می‌شود میلهٔ دیافراگم جذب رله شده، به سمت پایین کشیده می‌شود و ضمن عمل مکش در پایان مسیر خود یک پلاتین را باز می‌کند و باعث قطع جریان برق رله می‌شود و میدان مغناطیسی آن از بین می‌رود و فنر فشرده شده زیر دیافراگم، دیافراگم و میله آن‌را به سمت بالا هدایت می‌کند و سوخت فشرده شده از سوپاپ خروجی به سمت کاربراتور جریان می‌یابد و پلاتین رله مجدداً بسته و جریان برق برقرار می‌شود و میله دیافراگم با دیافراگم به سمت پایین کشیده می‌شود و این عمل در طول کار موتور متناوباً تکرار و سوخت رابه مدار پمپ هدایت می‌کند (شکلهای a۷ــ۴ و ۸ــ۴).

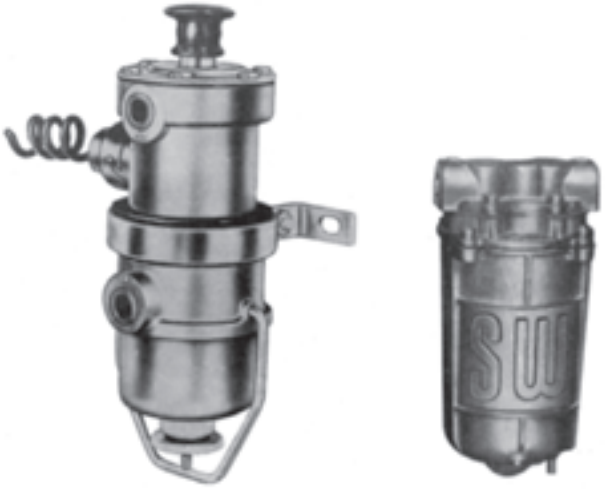
در پمپ بنزین برقی توربینی، پمپ داخل باک نصب می‌شود و در بنزین شناور است و توربین به وسیلهٔ جریان برق به کار افتاده ، بنزین را به سمت کاربراتور هدایت می‌کند. دراین نوع پمپ فقط یک سوپاپ یکطرفه درمسیر لوله باک قرار دارد که هنگام خاموش بودن موتور از برگشت سوخت به باک جلوگیری می‌کند و روشن کردن مجدّد موتور راحت انجام می‌گیرد (شکل b۷ــ۴).



(a) ــ پمپ‌بنزین الکتریکی

(b) ــ پمپ‌بنزین توربینی (فشاری)

شکل ۷ــ۴



شکل ۸ ــ۴ــ پمپ برقی با پیچ تنظیم فشار

مزایای پمپ برقی :

ــ پمپ برقی را می‌توان دور از گرمای موتور نصب نمود تا گرما باعث قفل گازی پمپ نشود.[۱]

ــ پمپ برقی به‌محض باز کردن سوییچ موتور به‌کار می‌افتد و عمل سوخت‌رسانی را انجام می‌دهد و تابع سرعت موتور نمی‌باشد.

بازده پمپ بنزین: پمپ بنزین وظیفه دارد سوخت مورد نیاز موتور را در تمام شرایط فراهم کند. به علاوه باید فشار کافی را در لولهٔ خروجی بین پمپ بنزین و کاربراتور (لوله رابط) برقرار نماید تا از تبخیر سوخت در لوله و ایجاد قفل گازی جلوگیری شود اگر فشار پمپ بنزین خیلی زیاد باشد، بنزین بیش از اندازه وارد پیاله کاربراتور شده، مصرف سوخت کاربراتور افزایش می‌یابد و فلوت[۲] می‌کند. پمپ بنزینها معمولاً می‌توانند درحداکثر سرعت تا ۴۰ لیتر سوخت را در هر ساعت ارسال کنند. بیشترین کارآیی پمپ در دور آرام آن است. زیرا در این حالت مصرف موتور کم و فشار تولیدی آن زیاد است.

فعالیت عملی

با مراجعه به کارگاه انواع پمپهای بنزین را بررسی و گزارشی از قطعات و نحوهٔ کار آنها تهیه کنید.

۱ــ دراثر گرم‌شدن و تبخیر سوخت در لوله‌های سوخت‌رسانی، مقداری از سوخت به صورت بخار درمی‌آید. در زمان ارسال سوخت، فشار پمپ صرف تراکم سوخت بخار شده می‌گردد. نتیجتاً سوختی به سمت کاربراتور هدایت نمی‌شود. این حالت را «قفل گازی» می‌نامند.

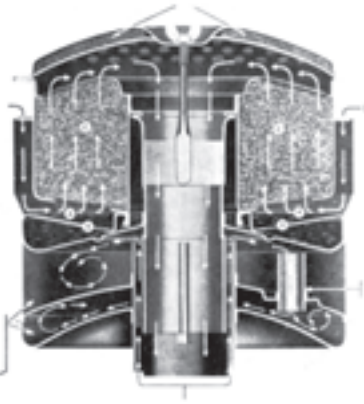
۲ــ سرریز شدن بنزین از پیاله کاربراتور به کانال ورودی هوای کاربراتور را «فلوت کردن» می‌گویند.

۶ــ۴ــ فیلتر (صافی) هوا

یک موتور هنگام کار، در هر ساعت۱۵۰ تا ۴۰۰ متر مکعب هوا مصرف می‌کند. هوای جو قبل از تمیز شدن دارای گرد و خاک زیادی است و اگر این گرد و خاک وارد سیلندرها شود، سطوح اصطکاک موتور خیلی زود ساییده و فرسوده خواهند شد. بنابراین موتورها به فیلتر هوا مجهز می‌باشند، فیلتر هوا باید در مقابل جریان هوا مقاومت کمی داشته باشد تا مانع رسیدن هوا به سیلندرها نشده و موجب کاهش قدرت موتور نگردد. تمیز کردن گرد و خاک هوا (تصفیه هوا) با روشهای مختلف مانند استفاده از خاصیت اینرسی و مواد چسبناک انجام می‌گیرد.

برخی از انواع فیلترها در زیر توضیح داده می‌شود :

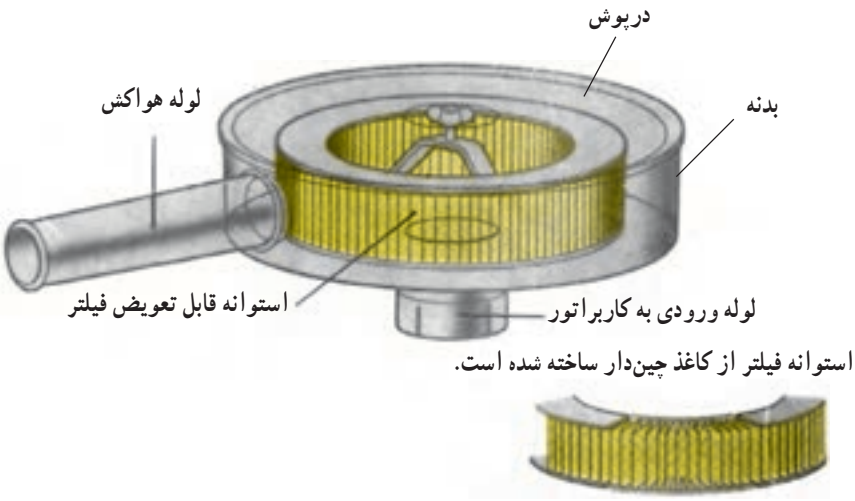
فیلتر روغنی : در این نوع فیلتر درکف محفظه آن، محلی برای نگهداری روغن پیش‌بینی شده است. در اثر مکش سیلندر، هوا با سرعت وارد فیلتر می‌شود. ابتدا به سطح روغن برخورد کرده، ذرات سنگین آن به علت اینرسی زیادتر در روغن فرو می‌رود، ولی ذرات سبک از سطح روغن برخاسته، در لابلای توری سیمی تصفیه می‌شود (شکل ۹ــ۴).



شکل ۹ــ۴ــ فیلتر روغنی

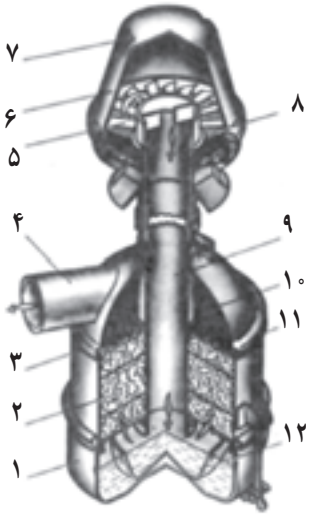
فیلتر کاغذی : جزء اصلی این نوع فیلتر، کاغذ مخصوصی است که آن را به‌صورت چین‌دار تا کرده‌اند که مقاومت و سطح مؤثّر آن افزایش یابد. کاغذهای تا شده در بین دو حلقهٔ لاستیکی قرار داده شده‌اند تا حلقه‌ها با بدنه و درپوش فیلتر درزبندی شوند و از عبور هوا از قسمت‌های میانی جلوگیری کنند. برای اینکه عمل فیلتر رضایت‌بخش باشد، لولهٔ تهویه کارتر را که حاوی گازهای نسوخته و بخار روغن است به ورودی هواکش متصل می‌کنند. دراین وضعیت

هم گازهای نسوخته مجدداً می‌سوزند و هم از هوای گرم استفاده می‌شود و ضمناً فیلتر از روغن مرطوب گردیده، کارایی تصفیه و جداسازی آن زیاد می‌شود. شکل ۱۰ــ۴ یک نوع فیلتر کاغذی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰ــ۴ــ فیلتر کاغذی

فیلتر سه مرحله‌ای : در تمیز کردن هوا به وسیلهٔ اینرسی، از گردباد با سرعت زیاد یا تغییر جهت تند جریان هوا استفاده می‌شود. در این حالت گرد و خاک تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز از هوا گرفته خواهد شد. در روش تمیز کردن هوا به وسیلهٔ موادّ چسبنده، هوای پر از گرد و خاک به لایهٔ نازکی از روغن داخل مخزن روغن فیلتر برخورد می‌نماید. در اینجا قسمتی از گرد و خاک هوا جذب می‌شود و گیر می‌کند. سپس هوا از میان سوراخهای بزرگ موجود در یک توری آغشته به روغن عبور می‌کند و باقیماندهٔ ذرّات گرد و خاک به توری می‌چسبد شکل ۱۱ــ۴ اجزای فیلتر هوای سه مرحله‌ای را نشان می‌دهد.



۱ــ پیاله روغن ۲ــ صافیها ۳ــ بدنه فیلتر ۴ــ لوله خروج هوای تمیز ۵ ــ پره ۶ــ کلاهک پیش صافی ۷ــ دریچهٔ خروج گرد و خاک ۸ ــ توری سیمی ۹ــ لولهٔ داخلی ۱۰ــ فشنگی صافی فیلتر ۱۱ــ درپوش ۱۲ــ حمام روغن

شکل ۱۱ــ۴ــ فیلتر هوای سه مرحله‌ای موتور

فعالیت عملی

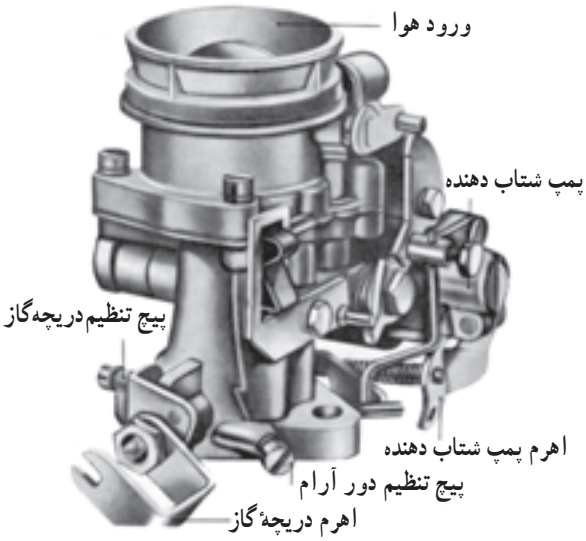
با مراجعه به کارگاه انواع مختلف فیلترهای هوا را از نزدیک مشاهده کنید و با ساختمان و طرز کار آنها آشنا شوید. سپس آنها را تعویض یا سرویس نمایید. از این فعالیت گزارشی تهیه کنید.

۷ــ۴ــ لوله‌های انتقال دهندهٔ سوخت

این لوله‌ها از نوع مسی، فولادی و گاهی پلاستیکی است. زمانیکه از لوله‌های فولادی استفاده می‌شود باید آن را باپوشش مناسبی اندود کرد. لوله‌های سوخت‌رسانی باید از لوله اگزوز دور نگهداشته شود تا درمعرض حرارت، سوخت آن تبخیر نشده و قفل گازی بوجود نیاید. این لوله‌ها را به کف شاسی می‌بندند تا در اثر ارتعاشات به مواضع تیز برخورد نکرده، سوراخ نشوند.

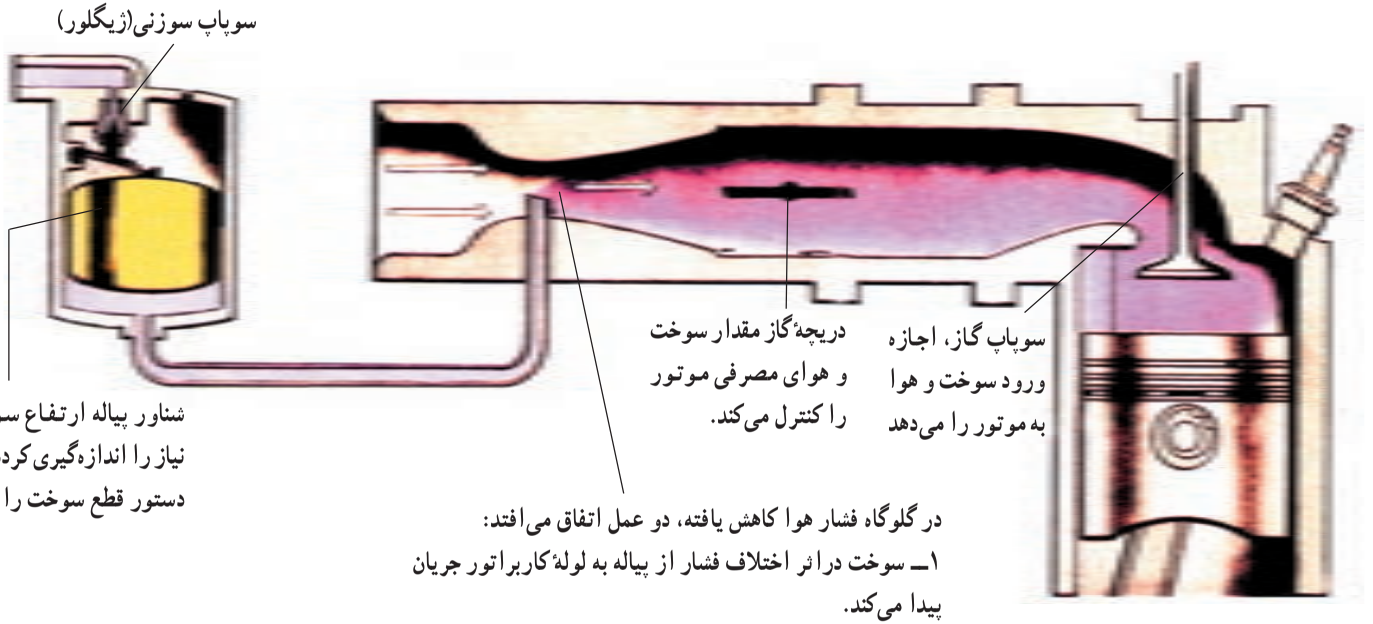
۸ــ۴ــ کاربراتور (سوخت آما)

از کاربراتور به منظور تبدیل بنزین مایع به بخار و اختلاط مقدار مناسبی از آن با هوا به صورتی که خیلی سریع بسوزد استفاده می‌شود. اکثر ماشینها دارای یک کاربراتور هستند ولی بعضی دیگر دو کاربراتور دارند (شکل ۱۲ــ۴).



شکل ۱۲ــ۴ــ نوعی کاربراتور ونتوری ثابت

با راه‌اندازی موتور پیستونها در داخل سیلندرها حرکت می‌کنند. وقتی پیستون بسرعت در سیلندر پایین می‌رود، حجم سیلندر به‌طور ناگهانی افزایش یافته، فشار بالای پیستون کمتر از فشار جو می‌شود (خلأ نسبی به وجود می‌آید). دراین موقع اگر دریچهٔ گاز کاربراتور باز شود، هوای خارج باسرعت زیاد از لولهٔ کاربراتور عبور کرده، فضای سیلندر را پر می‌کند (شکل ۱۳ــ۴).

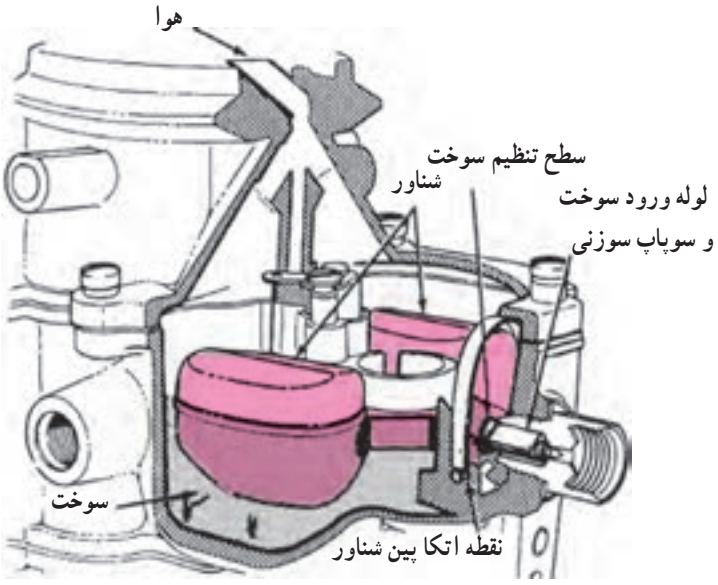


شکل ۱۳ــ۴ــ سوخت مورد نیاز موتور در کاربراتور تهیه می‌شود.

برای اینکه عمل سوخت‌رسانی درهمهٔ شرایط بخوبی انجام شود، کاربراتور را به مدارات زیر مجهّز می‌کنند :

۱ــ مدار شناور ۲ــ سوپاپ کنترل سرعت (دریچه گاز) ۳ــ مدار دور آرام و تغییردور ۴ــ مدار دور متوسط ۵ ــ مدار دور زیاد و مدار قدرت ۶ــ مدار شتاب دهنده ۷ــ مدار راه‌انداز یا ساسات.

مدار شناور : پمپ بنزین، سوخت مورد نیاز موتور را به وسیلهٔ لوله لاستیکی به لولهٔ ورودی کاربراتور با فشار و دبی مناسبی ارسال می‌دارد. سوخت خروجی پمپ پس از داخل شدن به لولهٔ ورودی کاربراتور سوپاپ سوزنی متصل به شناور را باز نموده، به پیاله کاربراتور می‌ریزد. وقتی پیالهٔ بنزین به اندازهٔ لازم از سوخت پر شود، شناور آن بالا آمده، سوپاپ سوزنی متصل به آن درتکیه‌گاه خود قرار می‌گیرد و راه ورود سوخت به پیاله را مسدود می‌کند. پس از اینکه مقداری از سوخت مصرف شد شناور پایین افتاده، سوزن آن مجدداً راه ورود بنزین را باز می‌کند.



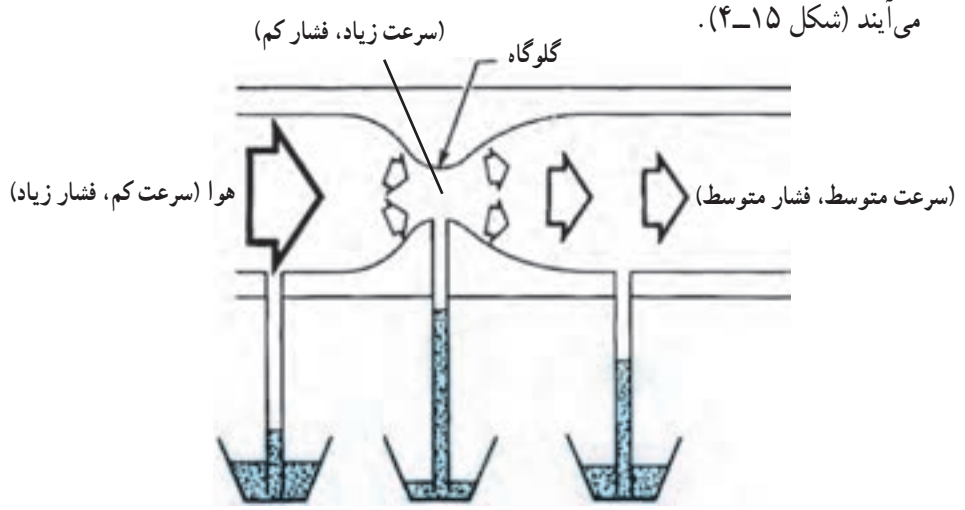
شکل ۱۴ــ۴ــ مدار شناور

گلوگاه کاربراتور : اگر در مسیر هوای لوله کاربراتور یک گلوگاه (ونتوری) قرار دهند، ملکولهای هوا در گلوگاه سریعتر حرکت کرده، فشار وارد از آن برجداره کاهش می‌یابد. این آزمایش را می‌توان با قراردادن فشارسنج درلولهٔ حامل سیال ملاحظه نمود. وظیفهٔ گلوگاه کاربراتور سرعت دادن به هوا و کاستن از فشار آن است. در این محل که فشار هوا کمتر از فشار جو است دو عمل

صورت می‌گیرد :

۱ــ به علت اختلاف فشار، سوخت از پیاله به کاربراتور جریان پیدا می‌کند.

۲ــ درمنطقهٔ گلوگاه با افزایش سرعت هوا فشار آن کاهش می‌یابد و ملکولها به صورت گاز در می‌آیند (شکل ۱۵ــ۴).



شکل ۱۵ــ۴ــ فشارسنج در سه نقطه از لوله نصب شده است. فشار در گلوگاه کمتر از نقاط دیگر است.

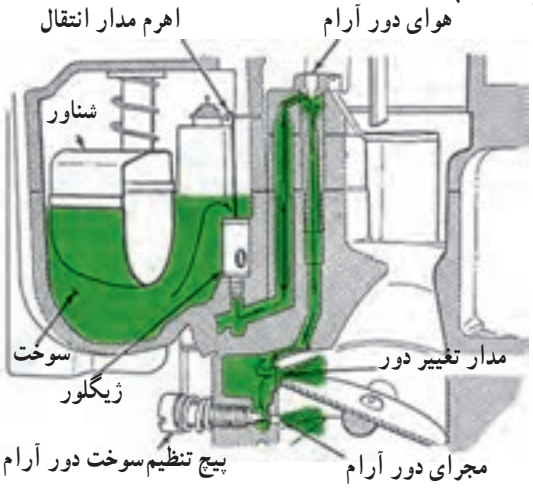
ژیگلورهای کاربراتور : ژیگلورها وسیله تنظیم کنندهٔ دقیق مقدار ورودی سوخت و هوا در مدارات کاربراتور است. ژیگلور قطعه‌ای است برنجی، که در ابتدای هر مدار قرار دارد با مجرای قابل تنظیم دقیق و حساب شده‌ای که دارد سوخت و هوا را به اندازه لازم به مدار ارسال می‌کند.

با تنظیم کردن ژیگلور هوا و ژیگلور سوخت می‌توان سوخت متعادلی را در موتور بوجود آورد.

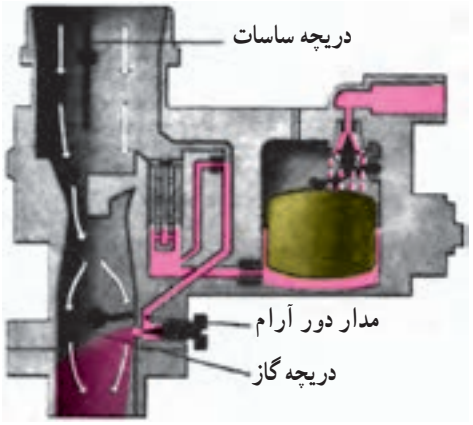
برای افزایش سرعت موتور لازم است سوخت و هوای بیشتری به سیلندرهای موتور وارد گردد. برای کنترل مقدار سوخت مصرفی موتور با فشردن پدال‌گاز سوپاپ پروانه‌ای دریچه گاز باز شده، شدت جریان هوا و مقدار سوخت ورودی به موتور را افزایش می‌دهد. بنابراین با چرخش سوپاپ پروانه‌ای اندازه قدرت تولیدی موتور تغییر می‌کند.

مدار دورآرام و تغییر دور : در حالی که موتور درجا کار می‌کند و فشار روی پدال گاز وارد نمی‌شود، دریچه‌گاز بسته است. بنابراین به علت کندی عبور هوا از گلوگاه کاربراتور (ونتوری) سوخت‌پاش اصلی فعالیت ندارد. در طرفین دریچهٔ گاز موقعی که بسته است دو مجرا وجود دارد که به یک مدار مربوط هستند. مجرای زیرین دور آرام و مجرای بالایی تغییر (انتقال) دور نامیده می‌شود.

مدار دیگری در بین راه به این مدار وصل می‌شود که هوای لازم آن را تأمین می‌کند. اندازهٔ هوای مصرفی مدار را ژیگلور هوای دور آرام و اندازهٔ سوخت آن را پیچ تنظیم دور آرام تأمین می‌کند (شکلهای ۱۶ــ۴ و ۱۷ــ۴).



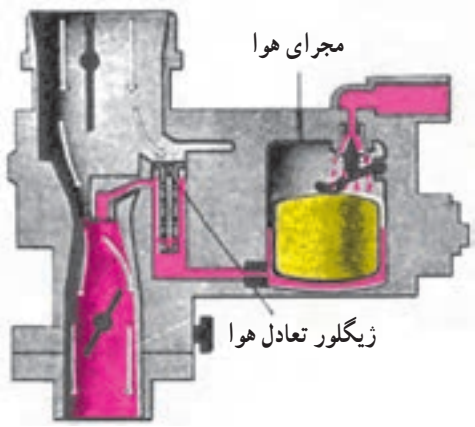
شکل ۱۶ــ۴ــ مدار دور آرام



شکل ۱۷ــ۴

مدار دور متوسط و زیاد: با وارد آوردن فشار، برروی پدال گاز، دریچهٔ گاز باز شده، هوای زیادتری به موتور وارد می‌شود. با باز شدن دریچهٔ گاز، سرعت عبور هوا، از مقابل مجرای دور آرام کاهش یافته، بنابراین، این مدار فعالیت نمی‌کند. چون در این حالت دریچهٔ گاز نیمه باز است و دراثر عبور هوا از گلوگاه، فشار کاهش یافته است، به تناسب سرعت هوا و افت‌فشار، سوخت از ژیگلور

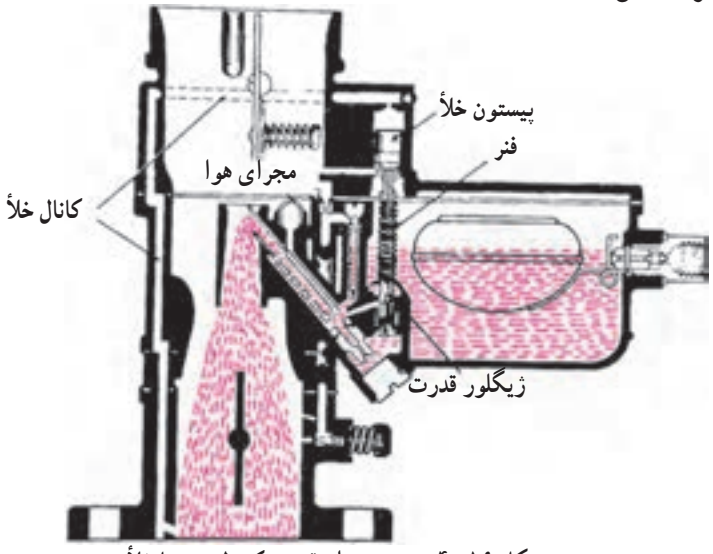
اصلی خارج می‌شود. باید توجه داشت که سرعت عبور هوا از گلوگاه، متناسب با مقدار بازشدن دریچهٔ گاز است (شکل ۱۸ــ۴).



شکل ۱۸ــ۴ــ مدار دور متوسط

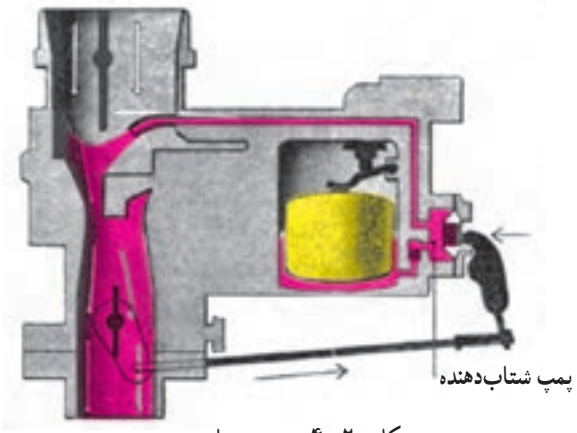
برای آنکه قدرت موتور به حدی برسد که بتوان با سرعت نسبتاً زیادی حرکت نمود و یا زیر بار زیاد توان لازم برای حرکت خودرو بوجود آید، باید سوخت نسبتاً زیادی به موتور ارسال شود. ارسال سوخت زیاد در موقع باز بودن کامل دریچهٔ گاز ضروری است. (مدار دور زیاد)

بهترین نسبت اختلاط سوخت و هوا ۱۵ :۱ می‌باشد. یعنی یک قسمت بنزین و پانزده قسمت هوا. اگر چنین سوختی را بتوان با طرحهای مختلف فراهم نمود احتراق نسبتاً صحیحی درموتور انجام می‌گیرد (شکل ۱۹ــ۴).



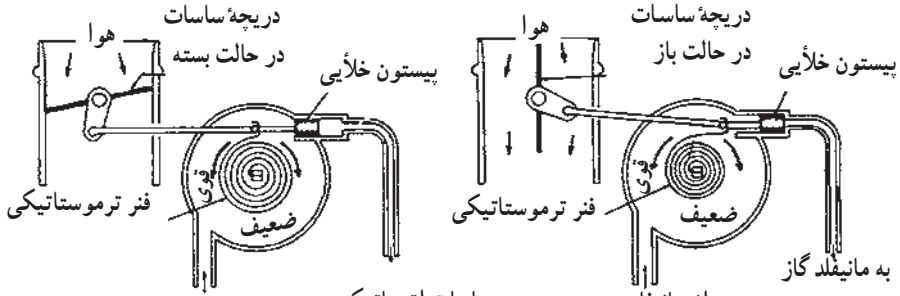
شکل ۱۹ــ۴ــ نوعی مدار قدرت کنترل شده با خلأ

مدار شتاب دهنده : موقعی که راننده به طور ناگهانی پدال گاز را می‌فشارد و دریچه گاز دفعتاً باز می‌شود. دراین موقع مقدار زیادی هوا از لولهٔ اصلی کاربراتور عبور می‌کند و سوخت ضعیف می‌شود. برای جبران این کمبود در موقع شتاب‌گیری از مدار شتاب دهنده استفاده می‌کنند. دراین مدار یک پمپ ارسال سوخت بکاررفته است که با اهرم‌بندی خاصی به دریچه گاز مربوط می‌شود (شکل ۲۰ــ۴).



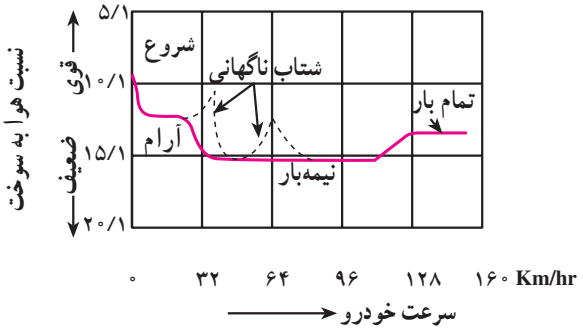
شکل ۲۰ــ۴ــ پمپ شتاب دهنده

در بالای دهانه کاربراتور دریچه‌ای است به‌نام ساسات که به وسیله سیمی از داخل اتاق می‌توان آن را باز و بسته کرد، با بستن این دریچه مقدار هوای ورودی به کاربراتور کم و در نتیجه سوخت غنی می‌شود (شکل ۲۱ــ۴).



شکل ۲۱ــ۴ــ ساسات کاربراتور

نمودار ۱ــ۴ نسبت سوخت به هوا را متناسب با سرعت خودرو نشان می‌دهد.



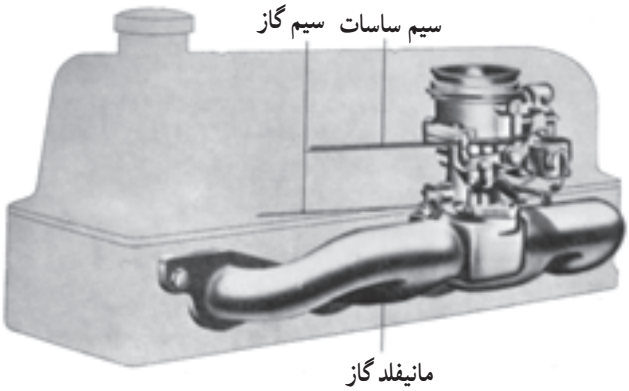
نمودار ۱ــ۴ــ نسبت سوخت مصرفی نوعی خودرو در شرایط مختلف

فعالیت عملی

به کارگاه مراجعه کنید و زیر نظر مربی یک دستگاه کاربراتور را از موتور پیاده کرده اجزای آن را باز نموده و پس از سرویس و جمع کردن آن را روی موتور سوار کنید. گزارش مراحل انجام کار را به مربی تحویل نمایید.

۹ــ۴ــ مانیفلد (چند شاخه) گاز

محل عبور مخلوط سوخت و هوا از کاربراتور تا موتور را مانیفلد گاز می‌نامند که وضعیت مناسب آن در بازدهی موتور تأثیر فراوانی دارد. توزیع یکنواخت سوخت در سیلندرهای موتور موجب مرتب کارکردن آن می‌شود پخش هماهنگ سوخت در سیلندرها نیاز به طراحی دقیق درساختن مانیفلدها دارد. برای کم کردن نیروی اصطکاک گاز، داخل مانیفلد را کاملاً صاف، مقطع آن را به‌اندازهٔ کافی وسیع و شعاع قوسها را نسبتاً بزرگ می‌سازند. شکل ۲۲ــ۴ مانیفلد گاز موتور چهار سیلندر را نشان می‌دهد.

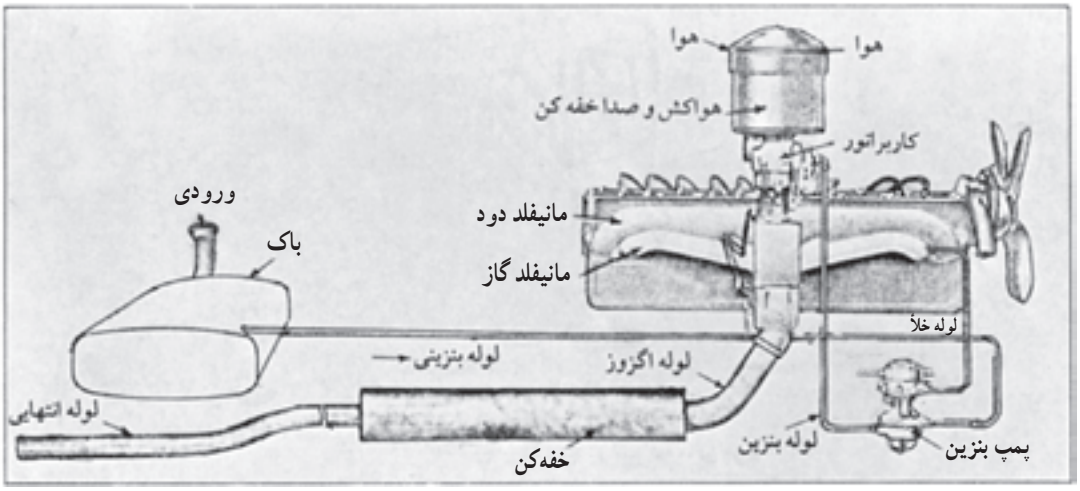


شکل ۲۲ــ۴ــ مانیفلد گاز در موتور چهار سیلندر

معمولاً برای گرم کردن مانیفلد گاز از گرمای دودهای خروجی استفاده می‌کنند. یعنی مانیفلد گاز را در روی مانیفلد دود قرار می‌دهند تا در اثر تماس آنها انتقال حرارت دایمی از مانیفلد دود به مانیفلد گاز به‌وجود آید.

۱۰ــ۴ــ مانیفلد دود و اگزوز

مجاری خروجی دود موتور را مانیفلد دود می‌نامند. مانیفلد دود جزء سیستم اگزوز است. سیستم اگزوز علاوه بر مانیفلد شامل اجزای زیر است : لولهٔ اگزوز، انبارهٔ خفه‌کن و لولهٔ انتهایی. وظیفه این سیستم هدایت دودهای خروجی حاصل از احتراق می‌باشد چون این دود با فشار زیاد خارج می‌شود صدای ناهنجار و گوش خراشی دارد. برای رفع این نقیصه از انباره اگزوز یا صداخفه‌کن استفاده می‌شود (شکل ۲۳ــ۴).



شکل ۲۳ــ۴ــ مسیر سیستم سوخت‌رسانی و تخلیه دود

فعالیت عملی

زیر نظر مربی مانیفلد دود و اگزوز یک موتور را پیاده کرده و قسمتهای مختلف آن را مشاهده کنید سپس به دقت به روی موتور سوار کنید. از فعالیت فوق‌گزارشی تهیه نمایید.

خودآزمایی

۱ــ قطعات اساسی مدار سوخت‌رسانی را به ترتیب نام ببرید.
۲ــ مشخصات باک و تجهیزات آن را شرح دهید.
۳ــ بین باک تا کاربراتور، فیلتر را در چه محلهایی قرار می‌دهند؟ توضیح دهید.
۴ــ طرز کار پمپ بنزین مکانیکی و حالتهای مختلف پمپ را توضیح دهید.
۵ــ ساختمان و طرز کار پمپ بنزین الکتریکی و مزایای آن را توضیح دهید.
۶ــ وظیفهٔ صافی هوای کاربراتور را توضیح دهید.
۷ــ انواع صافی هوا را نام برده، طرز کار آنها را توضیح دهید.
۸ــ وظیفه سیستم اگزوز را توضیح دهید.
۹ــ مدارات کاربراتور را نام ببرید.
۱۰ــ حرکت دریچه گاز کاربراتور چه کمیّتی را در سوخت‌رسانی تغییر می‌دهد؟ توضیح دهید.
۱۱ــ وظیفهٔ مدار ساسات و طرز کار آن را توضیح دهید.
۱۲ــ ژیگلور چیست و چه وظیفه‌ای دارد؟ توضیح دهید.

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 قسمتهای سوخت‌رسانی موتورهای دیزل را توضیح دهد.

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

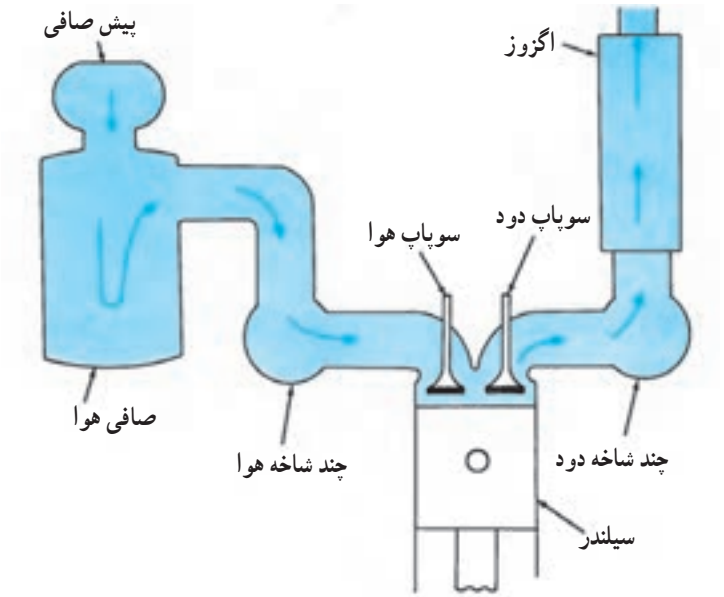
مجموعه دستگاه‌هایی را که برای تأمین هوای تصفیه شده مورد نیاز موتور و دفع مناسب دود، بر روی موتور نصب می‌شوند، «سیستم هوارسانی» می‌نامند.

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

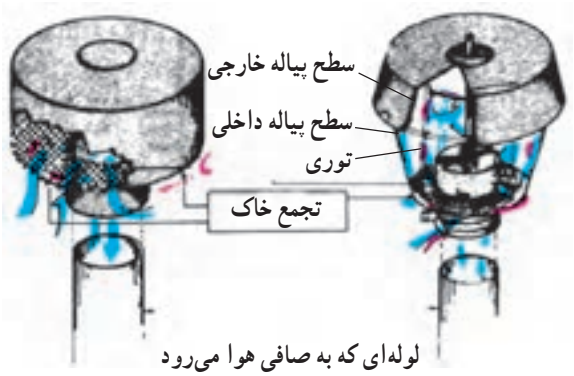
داده شده است.

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**

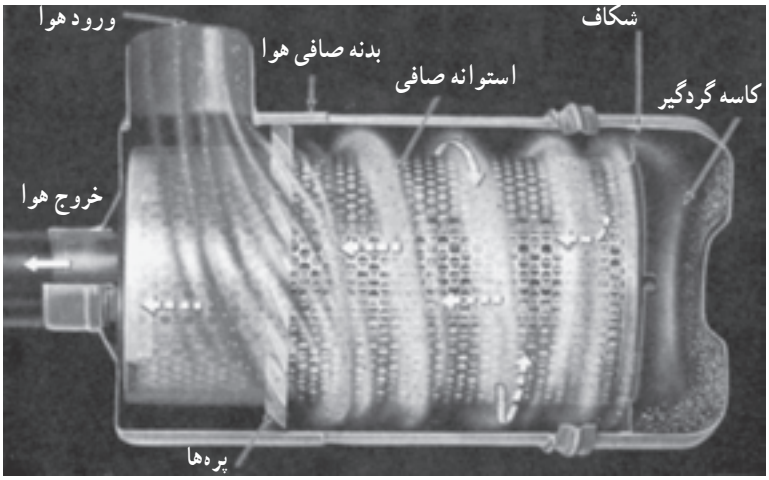
شکل ۲ــ۵ــ دو نوع پیش‌صافی

فعالیت عملی

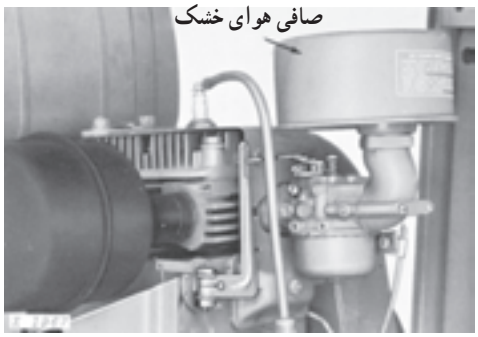
پیش‌صافی را از روی تراکتور بازکنید و قطعات را پیاده کرده و بعد از بررسی مسیر حرکت هوا در پیش‌صافی قطعات را سوار کرده و پیش‌صافی را روی تراکتور نصب کنید.

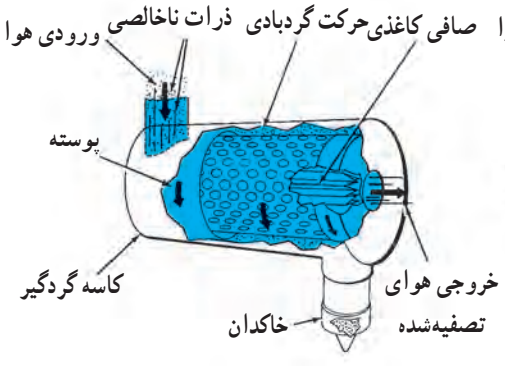
۲ــ صافی اصلی: این صافی قادر به تصفیه هوا از مواد و ذرات مضر تا ۹۵٪ می‌باشد. این صافی‌ها در دو نوع صافی خشک و صافی روغنی به‌کار برده می‌شوند.

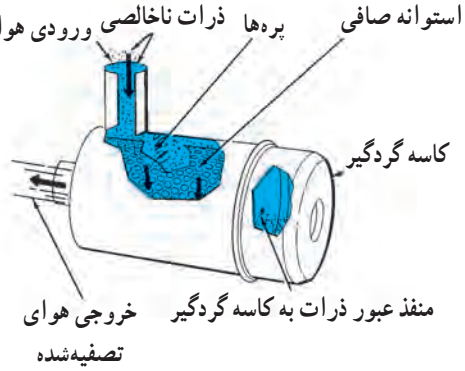
الف ــ صافی خشک: این نوع صافی دارای یک صافی استوانه از جنس ماده کاغذی واکسی‌دار می‌باشد که آن را به‌صورت چین‌دار و تا کرده ساخته‌اند، زیرا مقاومت و سطح مؤثر آن افزایش یابد. این صافی در داخل بدنه استوانه‌ای شکل قرار دارد.



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



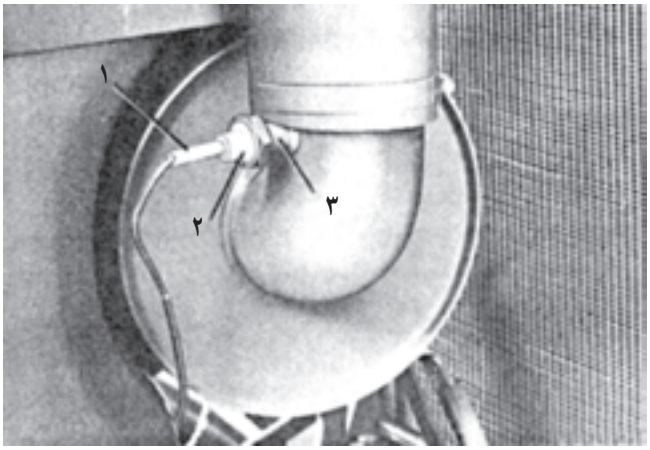




شکل ۳ــ۵

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

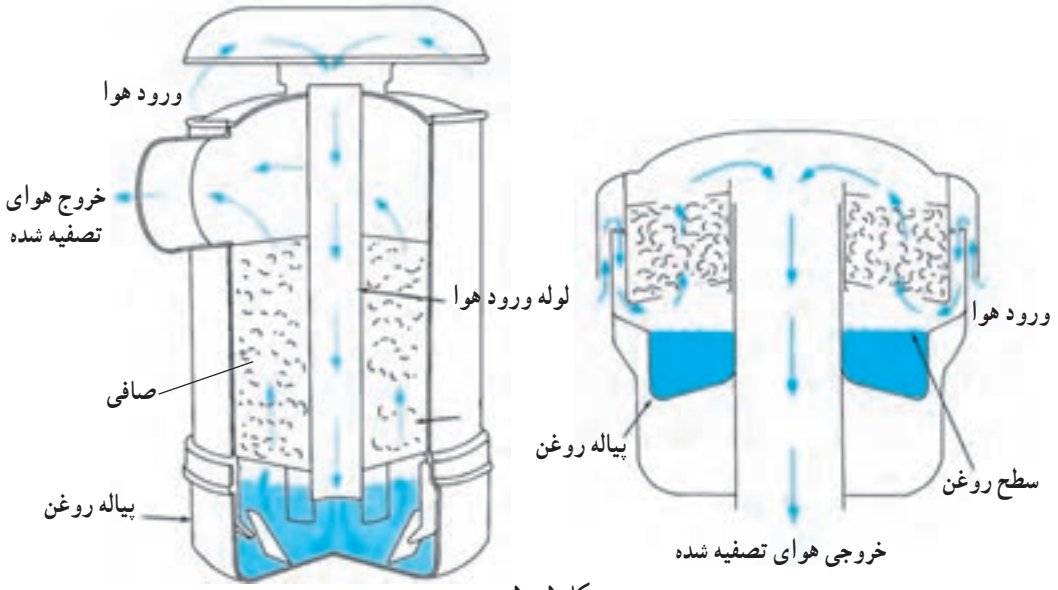
۱ــ سه نوع صافی خشک را از روی تراکتور بازکرده مسیر عبور هوا در صافی‌ها را دنبال کنید و نتیجه را به هنرآموز مربوط گزارش دهید.

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

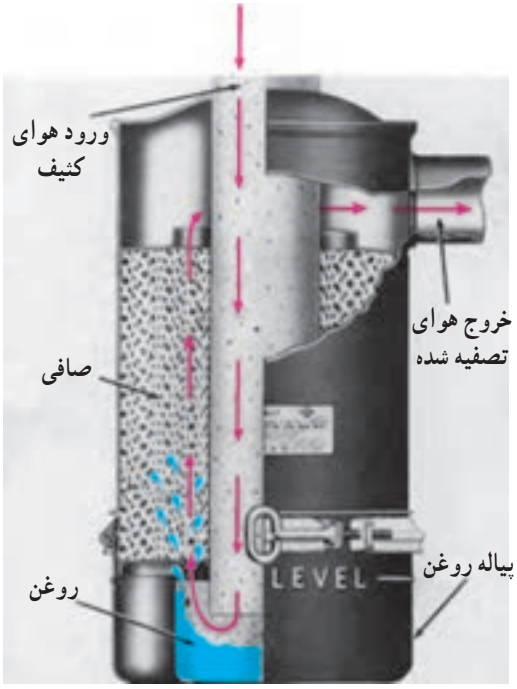
نمود. دو نوع از این نوع صافی متداول است که عبارتند از : ۱ــ صافی روغنی با کارکرد سبک
۲ــصافی روغنی با کارکرد متوسط

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.

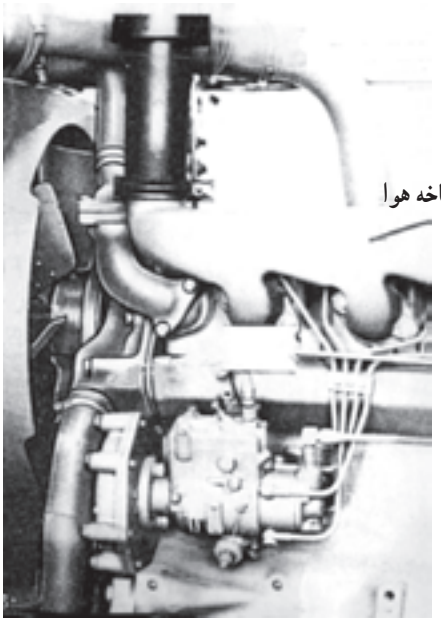


شکل ۶ــ۵ــ تمیز شدن هوا در صافی روغنی

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.



چند شاخه هوا

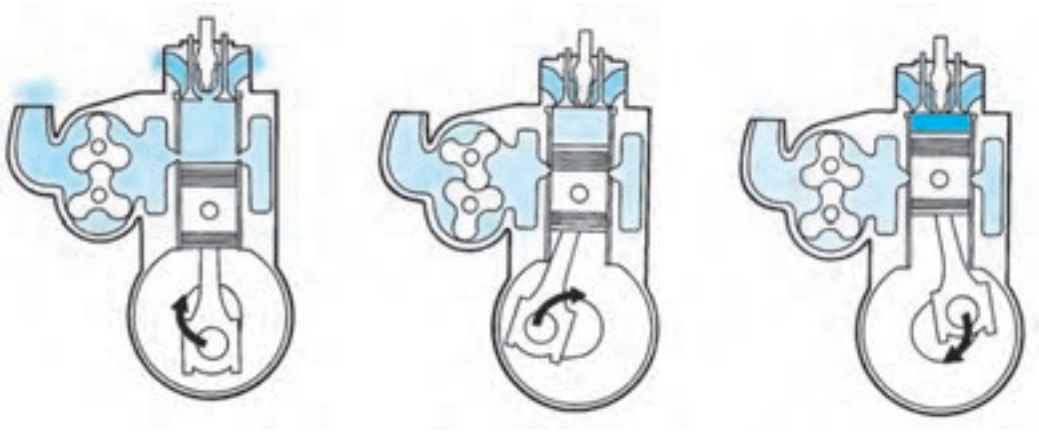
شکل ۷ــ۵

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.

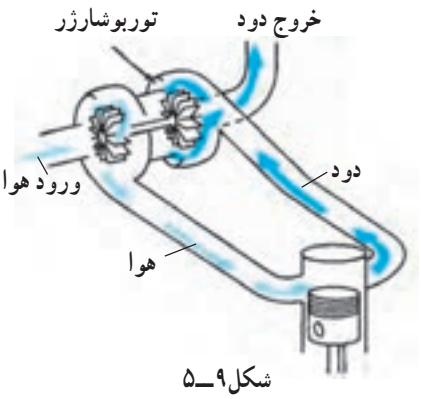
پمپ دمنده هوا دستگاهی است که می‌تواند هوای خالص بیشتری به نسبت وضعیت معمولی فشار اتمسفر به داخل سیلندرها بفشارد و نتیجتاً قدرت بیشتری با حجم جابه‌جایی پیستون به‌وجود آورد.

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

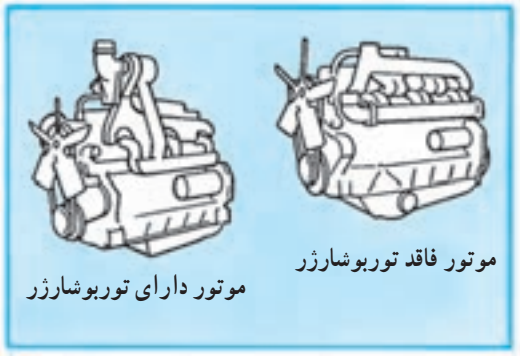


شکل ۸ــ۵ ــ سوپر شارژر

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

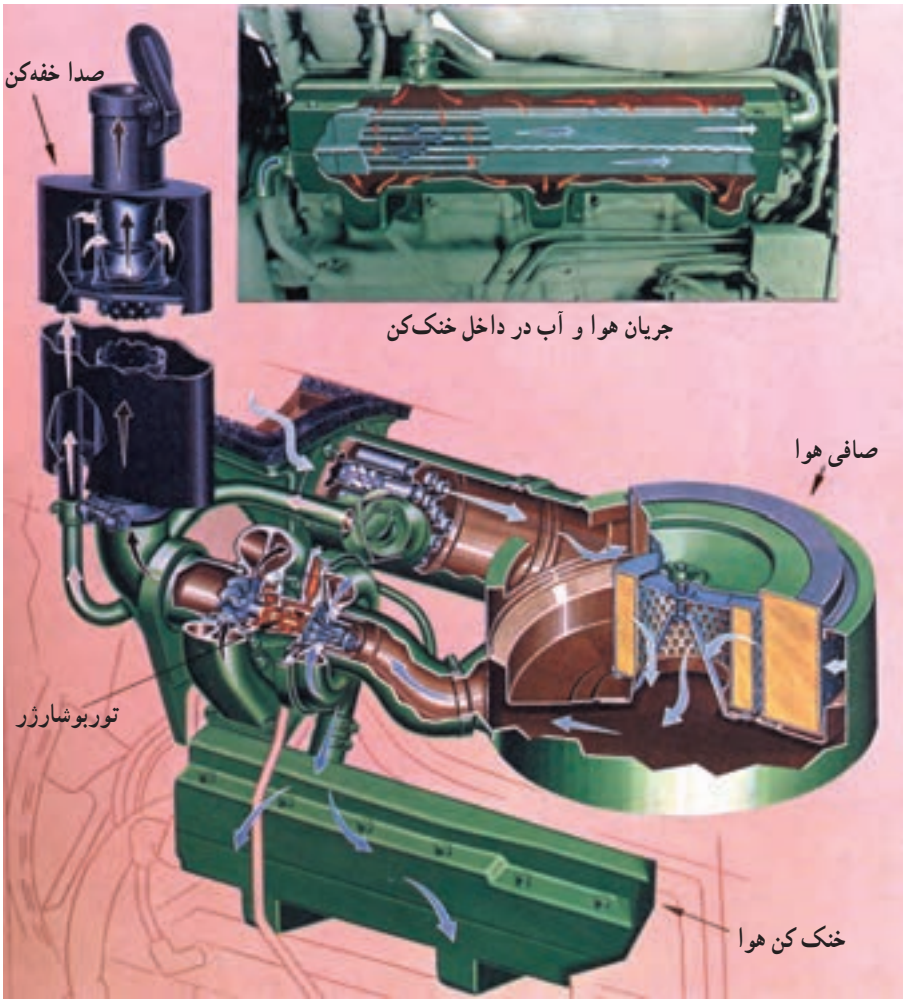


شکل۹ــ۵



شکل۱۰ــ۵

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 :

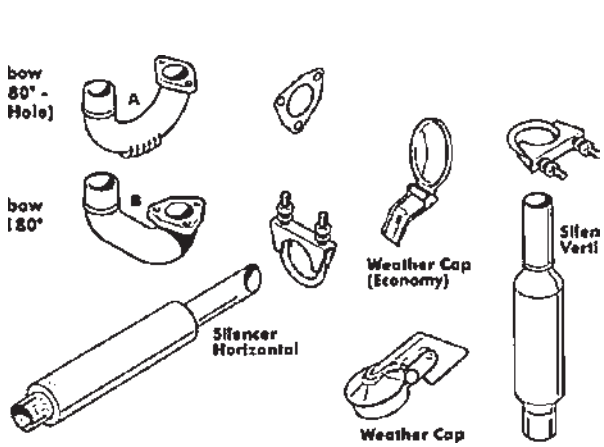
لوله اگزوز، انباره خفه‌کن و لوله انتهایی

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.

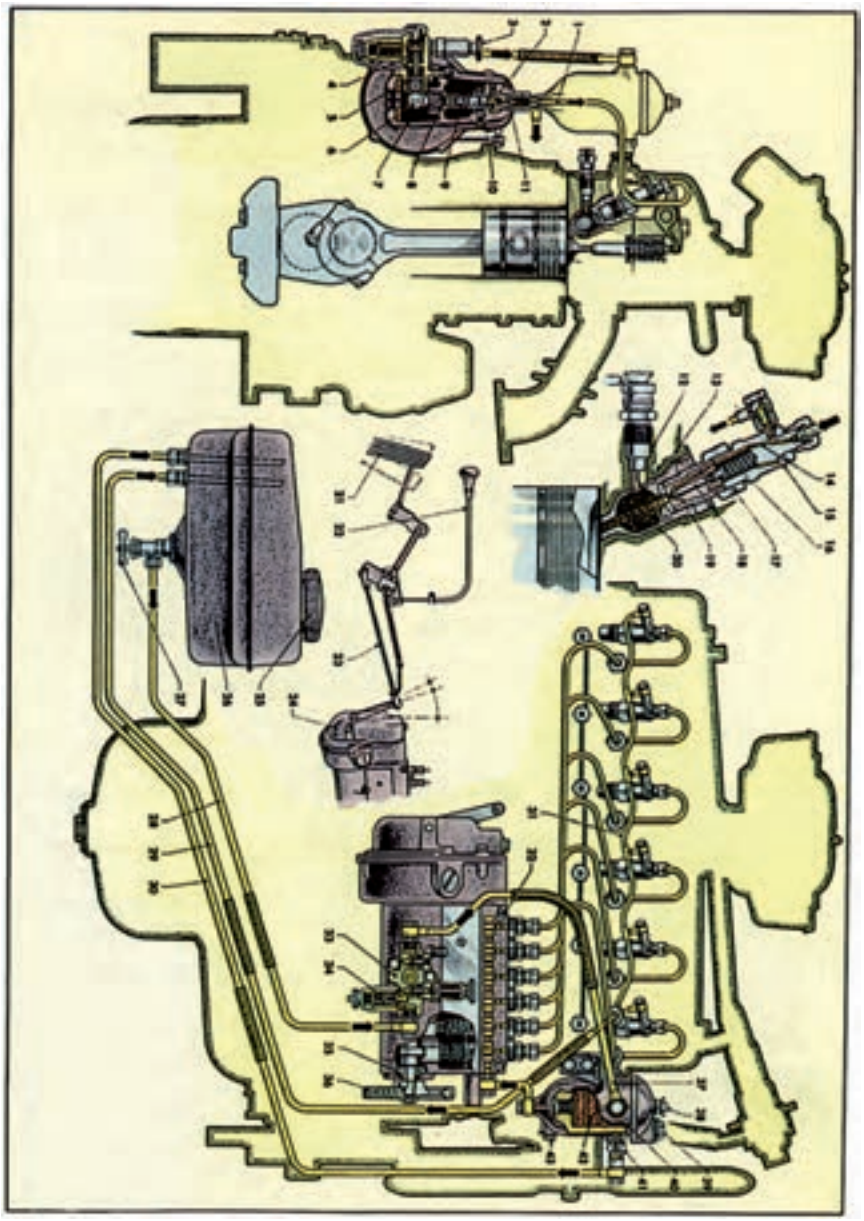
۳ــ۲ــ۵ــ نسبت تراکم موتورهای دیزل: نسبت تراکم مناسب موتور دیزل معمولاً بین (۱۶:۱) تا (۲۲:۱) است. باید دانست که افزایش نسبت تراکم بیش از حدّ مجاز، باعث افزایش نیروی اصطکاک، نشتی زیاد و افزایش نیروی استارت و هم‌چنین تولید اکسید ازت می‌شود. معمولاً برای موتورهای دیزلی بزرگ، نسبت تراکم را کمتر در نظر می‌گیرند. 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

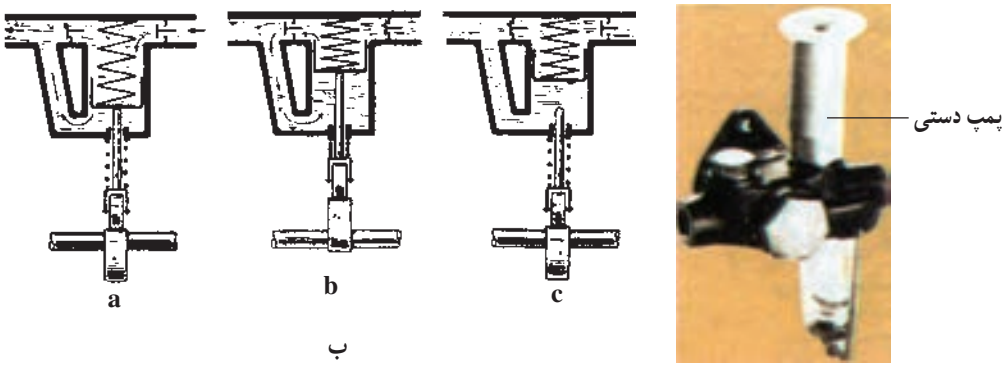
تزریق می‌شود. گازوئیل اضافی از طریق لوله‌ای از پمپ انژکتور به مخزن یا فیلتر گازوئیل بر می‌گردد.

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 ؛

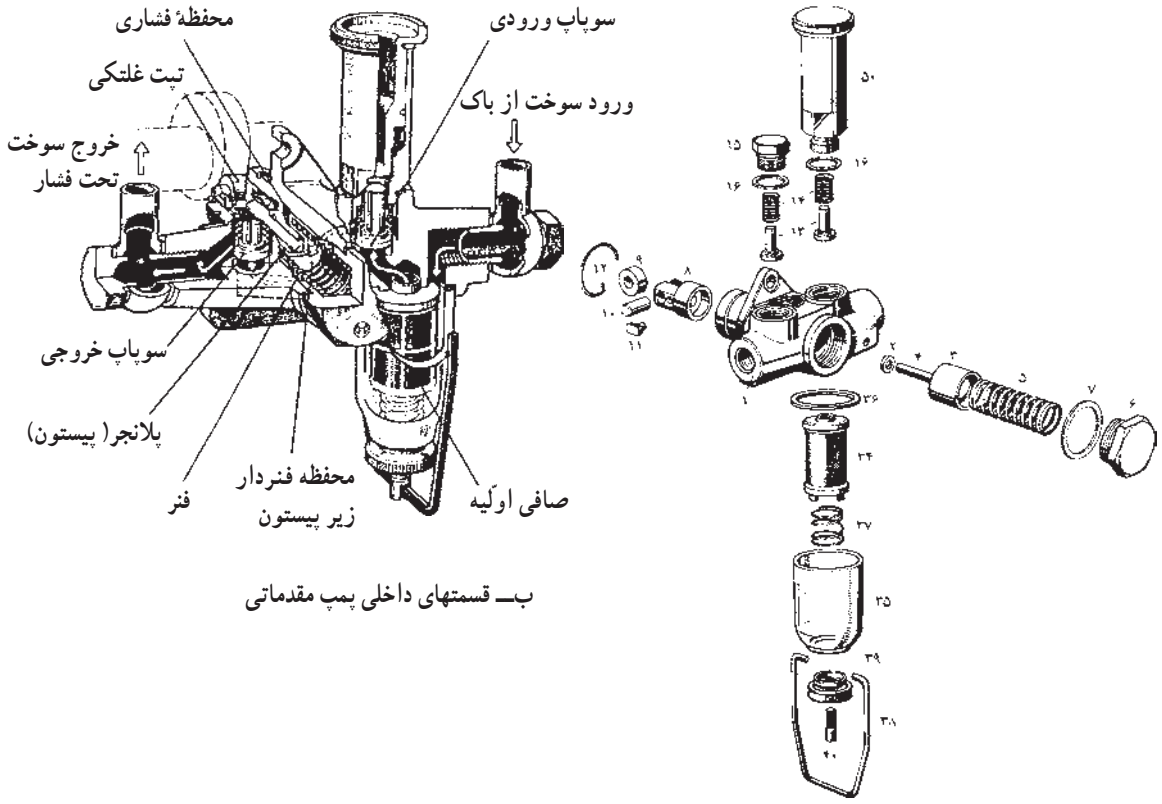
E= لولهٔ ورود و خروج سوخت افقی است. اگر به جای «E»، حرف «S» نوشته شود و یا چیزی نوشته نشود، به معنی ورود افقی و خروج عمودی است ؛

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.

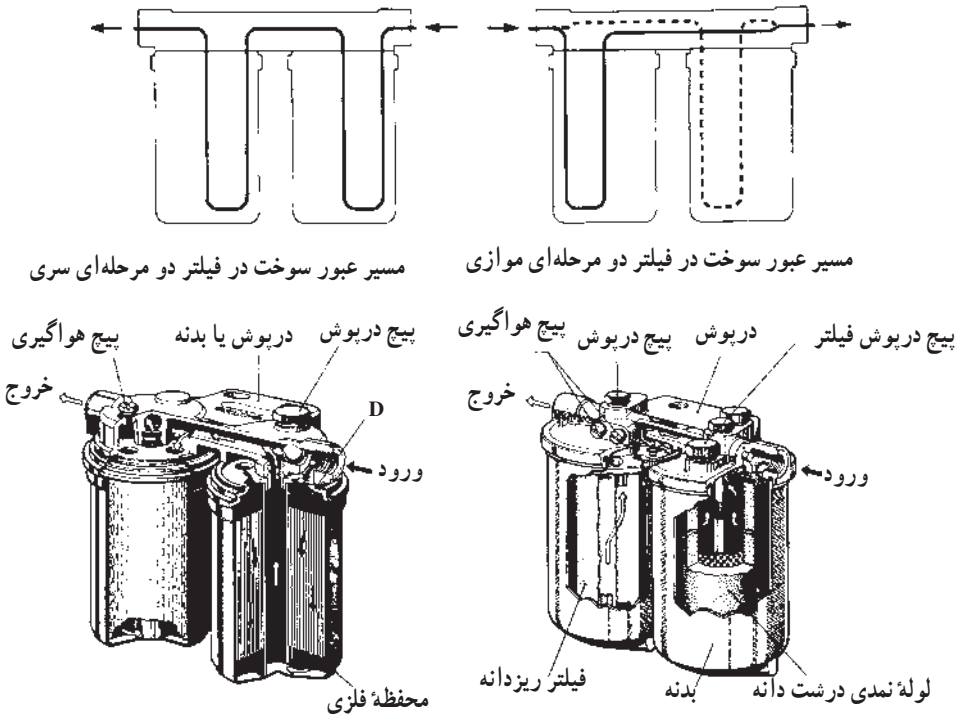
۳ــ۳ــ۵ــ صافی (فیلتر) گازوئیل: پمپ انژکتور و انژکتور از حیاتی‌ترین قسمتهای دستگاه سوخت‌رسانی موتور دیزل می‌باشند و قطعات کار کننده آنها با دقت زیاد ماشین شده، سطوح آنها پرداخت می‌گردد. لقی بین آنها نباید بیشتر از یک هزارم میلیمتر باشد. ارائه خدمات طولانی و اقتصادی این دستگاهها فقط در شرایطی امکان‌پذیر 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

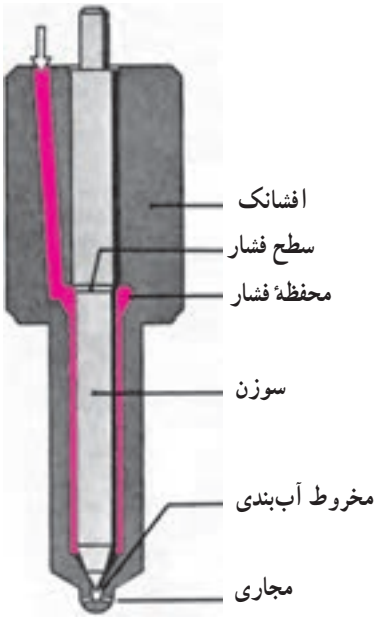
به‌ترتیب احتراق و بر حسب زاویهٔ دوران مساوی میل‌لنگ.

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.

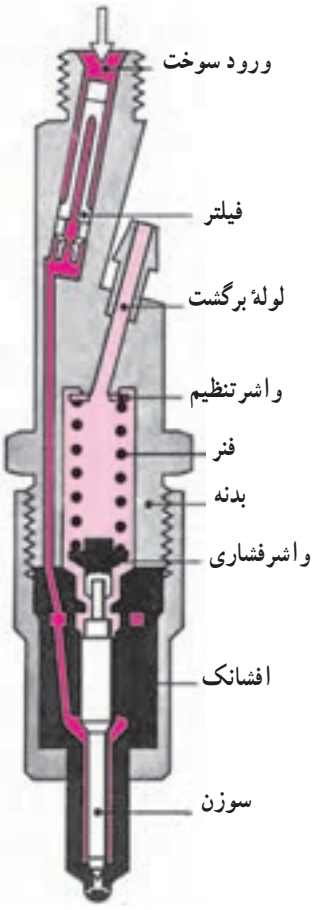
رگولاتورهای نیوماتیکی کنترل دقیق سرعت موتور را در تمام حالتها به کمک شانه گاز انجام می‌دهد و به خاطر محدودیت حجم و سبکی وزن عملاً برای موتورهای کوچک قابل استفاده می‌باشد.

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

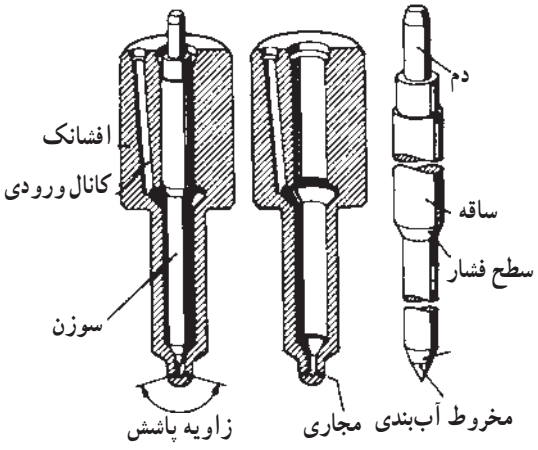
۱ــ **آوانس:** تزریق سوخت توسط انژکتور و یا زدن جرقه توسط شمع قبل از رسیدن پیستون به نقطهٔ مرگ بالا را آوانس می‌گویند که برحسب درجه سنجیده می‌شود.



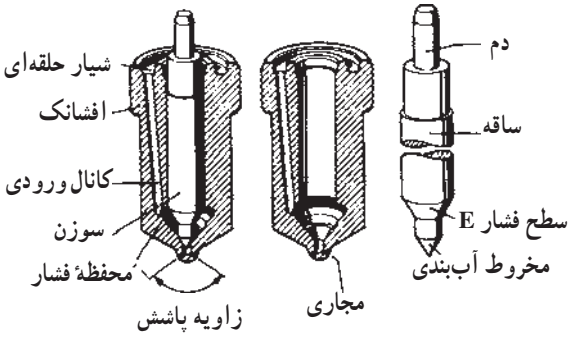
افشانک چند سوراخه



سوخت‌پاش و نگهدارندهٔ آن



افشانک چند سوراخه ساقه بلند

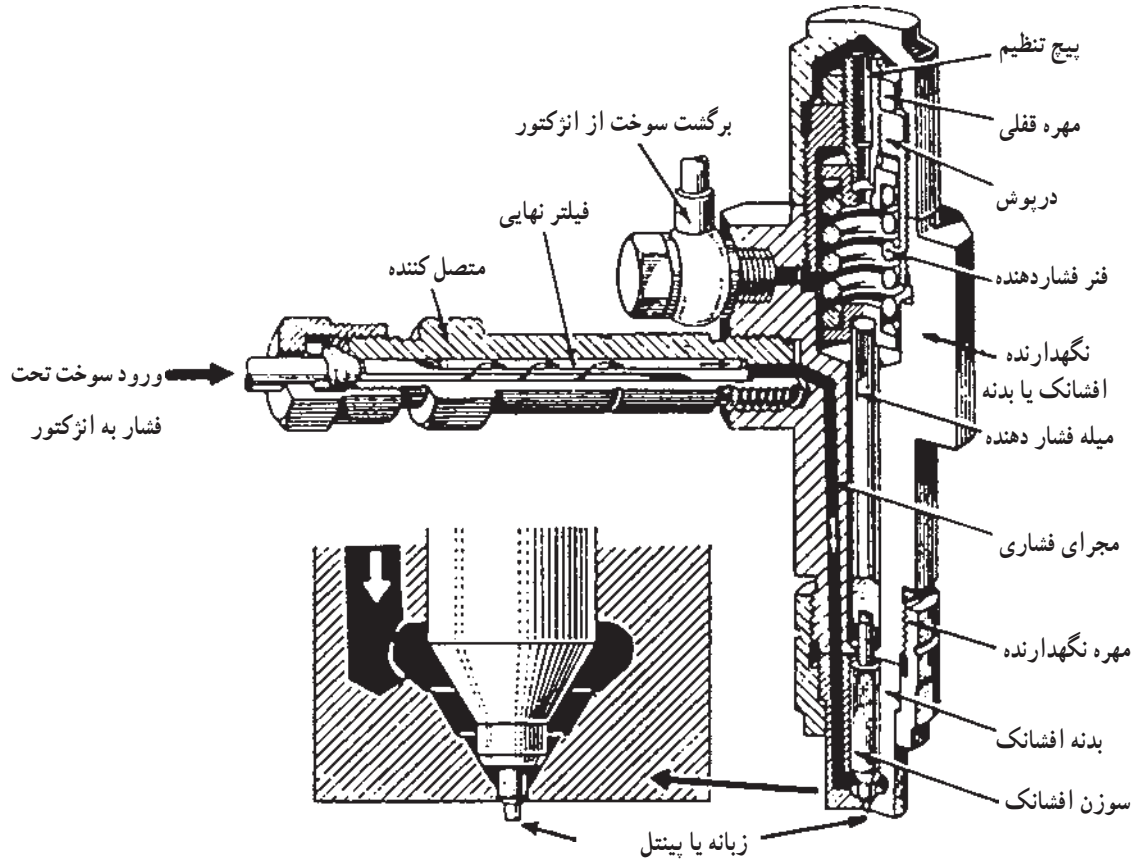


افشانک چند سوراخه ساقه کوتاه

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

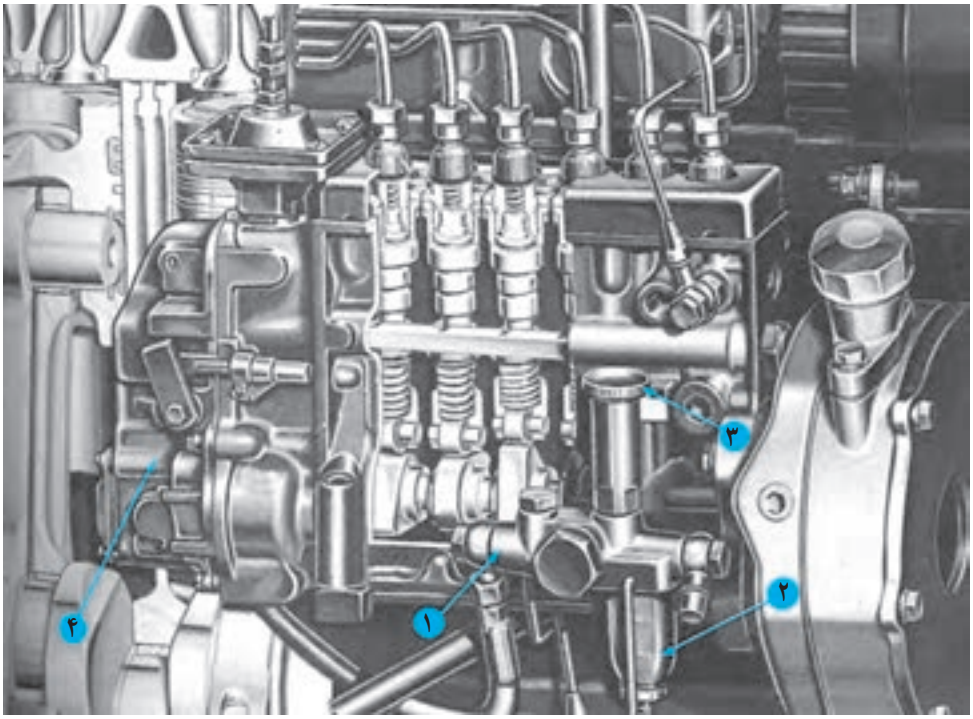
شکل ۱۹ــ ۵ ــ قسمت‌های مختلف افشانک: نوع سوراخ‌دار (سمت راست)، و نوع زبانه‌ای یا پینتل (سمت چپ)

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.

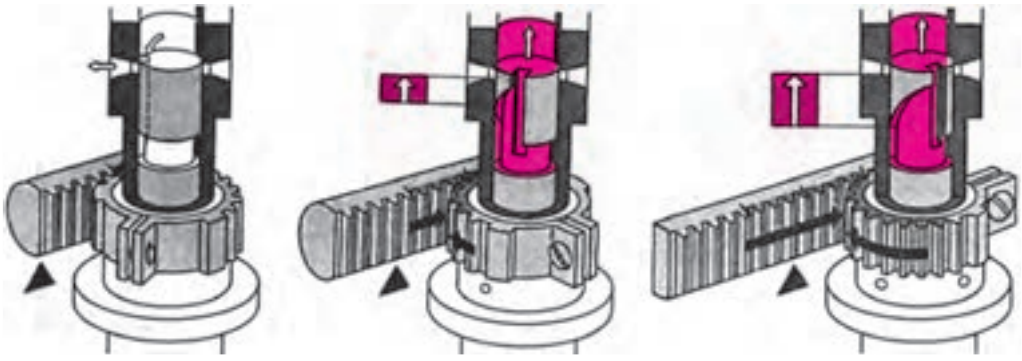
معمولاً قطر خارجی این لوله‌ها ۶ یا ۶/۵ میلیمتر و قطر داخلی آنها ۲ یا ۲/۵ میلیمتر است. طول لوله‌هایی‌که پمپهای فشار قوی را به انژکتورهای مختلف وصل می‌کند باید تا حد امکان با یکدیگر برابر باشد. درغیر این صورت موتور دارای لرزش خواهد بود و بد کار خواهد کرد.

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



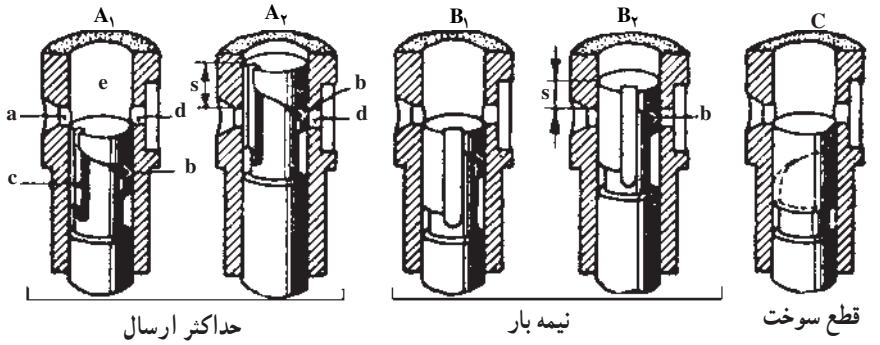
الف ــ تحویل حداکثر سوخت　　ب ــ تحویل نیمه بار　　ج ــ تحویل صفر

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

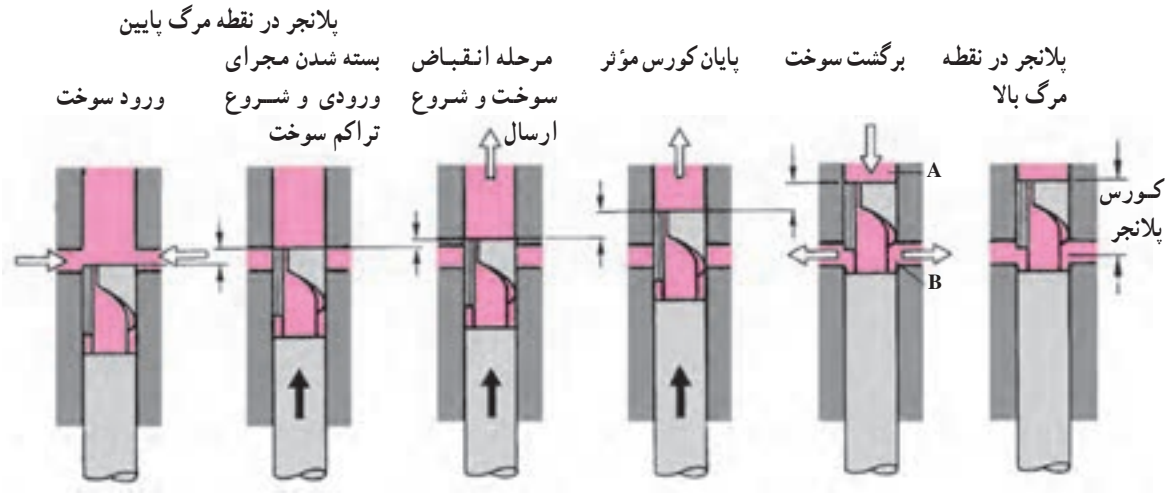
خروجی پمپ) غلبه کرد، سوپاپ باز می‌شود و سوخت از لوله‌های فشار قوی به انژکتور منتقل، و به وسیلهٔ آن به داخل سیلندر تزریق می‌گردد (مرحله ارسال سوخت). مقداری از سوخت به منظور روغن‌کاری، از اطراف پلانجر سوزن به پشت آن نشت می‌کند و نیز سوخت مازاد بر مصرف موتور که به وسیلهٔ پمپ مقدماتی ارسال گردیده، با لوله‌هایی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



پس از طی کورس پلانجر، فنر، آن را به سرعت به نقطه مرگ پایین هدایت می‌کند و در بالای آن خلأ نسبی ایجاد می‌شود.

باز بودن مجاری بارل و افت فشار در پمپ

تزریق سوخت در کورس مؤثر تداوم دارد.

بالا رفتن فشار سوخت تا حدّ باز شدن سوپاپ فشار

شروع به ایجاد فشار در سوخت

ورود سوخت از کانال مکشی پمپ به منطقه تولید فشار

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

مطالعه آزاد

پلاک خوانی پمپهای ردیفی

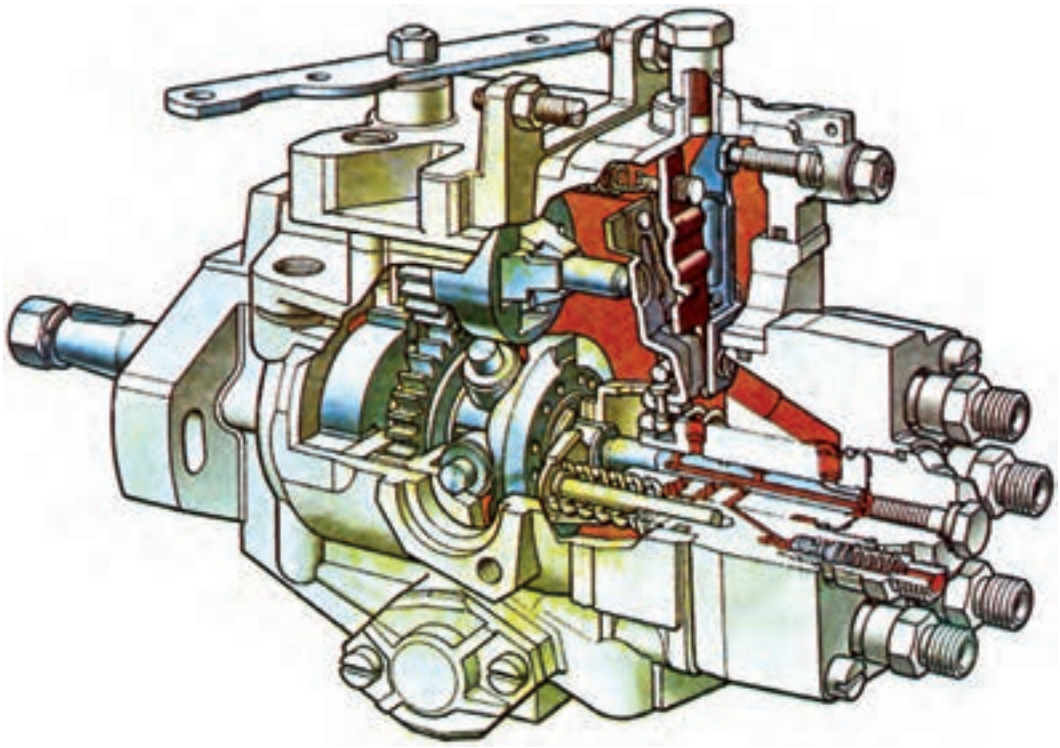
اگر پلاک پمپ به شرح زیر باشد :

PES 8 AZ (12) 11B 523 RS15

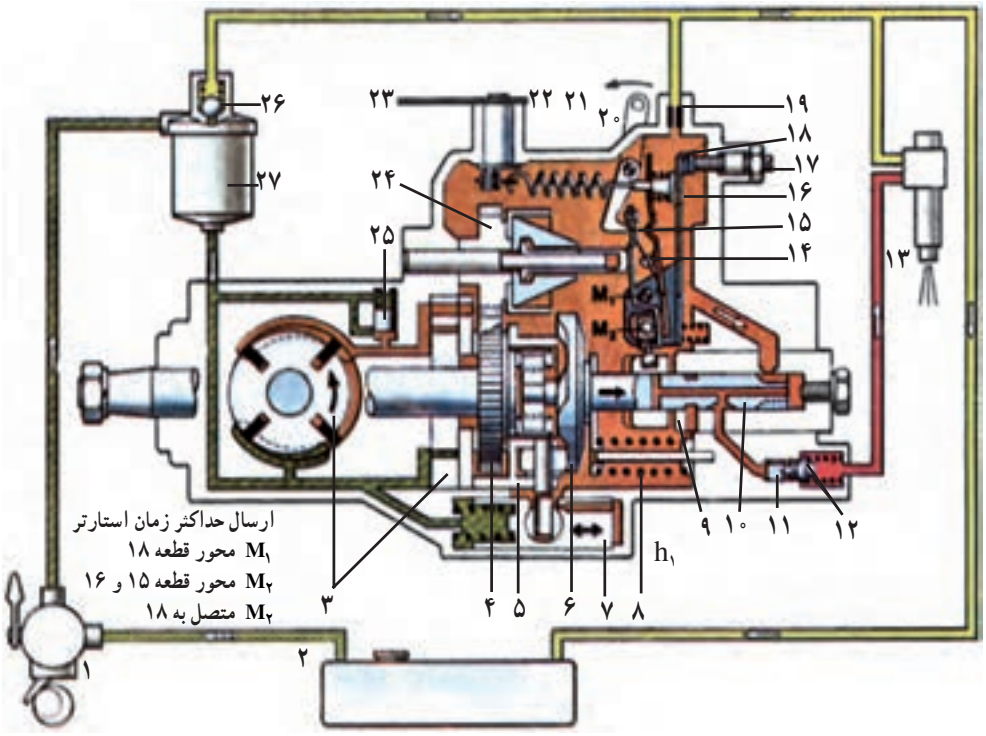
یعنی :P ــ پمپ ــ E ــ بادامک‌دار ــ S ــ پمپ با فلانج از طرف جلو به موتور بسته می‌شود ــ 8 ــ موتور ۸ سیلندر است ــ A ــ سایز پمپ ــ Z(12) ــ کورس پلانجر ۱۲ میلیمتر است ــ11 ــ قطر پلانجر ۱۱ میلیمتر است ــ B ــ مراحل تغییرات (مراحل تغییرات عبارت‌اند از : A، B، C و D) ــ S ــ شکاف سر میل بادامک در طرف 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.

فصل ششم

دستگاه روغن‌کاری

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

۱ــ اهمیت روغن موتور را توضیح دهد.

۲ــ وظایف و خصوصیات روغن موتور را بیان کند.

۳ــ مسیر روغن‌کاری موتور را توضیح دهد.

۴ــ وظیفه و انواع پمپ روغن را بیان کند.

۵ــ وظیفه و انواع فیلتر روغن را بیان کند.

۶ــ مخزن روغن را از روی موتور پیاده کند.

۷ــ پس از تعویض واشر مخزن روغن آن را بر روی موتور نصب کند.

۸ــ پایه فیلتر را از روی موتور پیاده کرده واشر آن را تعویض کند.

۱ــ۶ــ دستگاه روغن‌کاری

این دستگاه شامل کارتر (مخزن روغن)، پمپ روغن، صافی روغن، سوپاپ کنترل فشار و مجاری روغن‌کاری است. در موتورهای احتراقی برای کاهش نیروی اصطکاک بین سطوح قطعات متحرک و کاهش گرمای حاصل از اصطکاک، از روغنی به نام روغن موتور استفاده می‌شود.

۲ــ۶ــ اهمیت روغن موتور

روغن موتور باید با دقت کافی انتخاب شود تا در شرایط مختلف بتواند به وظیفهٔ خود عمل نماید به این منظور روغنها را در آزمایشگاهها، تحت آزمایشهای مختلف موتوری قرار داده، با افزودن مواد شیمیایی، خواص مورد نظر را بوجود می‌آورند. موتورهای جدید را با حداقل لقی می‌سازند و قطعات موتور، حساسیت زیادی نسبت به زنگ‌زدگی، خوردگی و رسوب گرفتگی دارند لذا روغن موتور باید از بروز این عوامل مضر جلوگیری کند.

عمر قطعات موتور به قدرت و توانایی روغن‌کاری و خنثی‌سازی اثرات زیان‌آور مواد خورنده

بستگی دارد. برای بهسازی خواص روغن از مواد افزودنی شیمیایی گوناگون استفاده می‌کنند. در شرایط ایده‌آل بنزین باید با هوای کافی بسوزد و تولید دی‌اکسیدکربن CO_2 و آب کند. موقع کار موتور ممکن است دوده‌ها به کارتر نفوذ کرده، با روغن موتور مخلوط شود و با نفوذ آب به داخل کارتر، رسوب لزج و سختی را تولید کند و روی قطعات را بپوشاند. گاهی رسوبات به شکل گلوله درآمده، داخل روغن شناور می‌گردند و موجب مسدود شدن مجاری و نرسیدن روغن می‌شوند و در نتیجه قطعات بسرعت فرسوده شده، عمر مفید موتور کاهش می‌یابد.

قطعات متحرک در شرایط بسیار متغیّری کار می‌کنند مانند : گرما ؛ سرما ؛ سرعت کم ؛ سرعت زیاد ؛ بار کم یا زیاد ؛ وجود آب و شن و سایر ناخالصیها ؛ وجود هوا که باعث زنگ‌زدگی می‌شود ؛ وجود مواد خورنده ؛ انبساط و انقباض در قطعات تنشهای فشاری، سایشی، خمشی و غیره (شکلهای ۱ـ۶ و ۲ـ۶).

ـــ روغن‌های مورد نیاز برای روغن‌کاری موتور ماشین

روغن‌های زیادی وجود دارد که با توجه به دما و شرایط کار موتور از آنها استفاده می‌شود. برای شناخت بهتر روغن‌ها را به روش‌های گوناگون طبقه‌بندی می‌کنند که دو روش رایج‌تر آن به‌طور مختصر توضیح داده می‌شود.

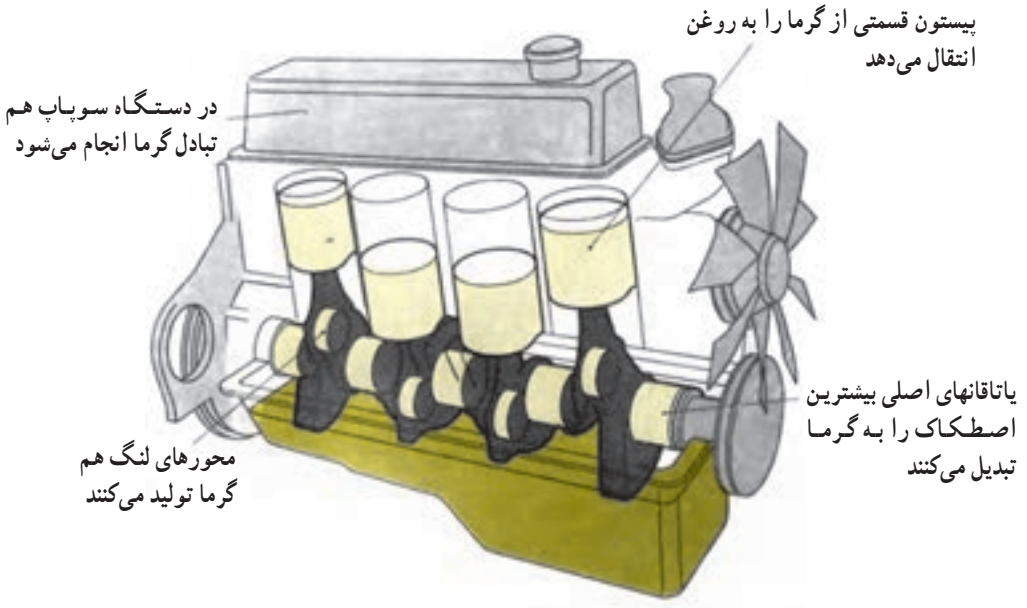
ـــ روش‌های طبقه‌بندی روغن

ـــ روش *SAE* : در این روش روغن‌های موتور را بر مبنای غلظت آنها طبقه‌بندی می‌کنند.

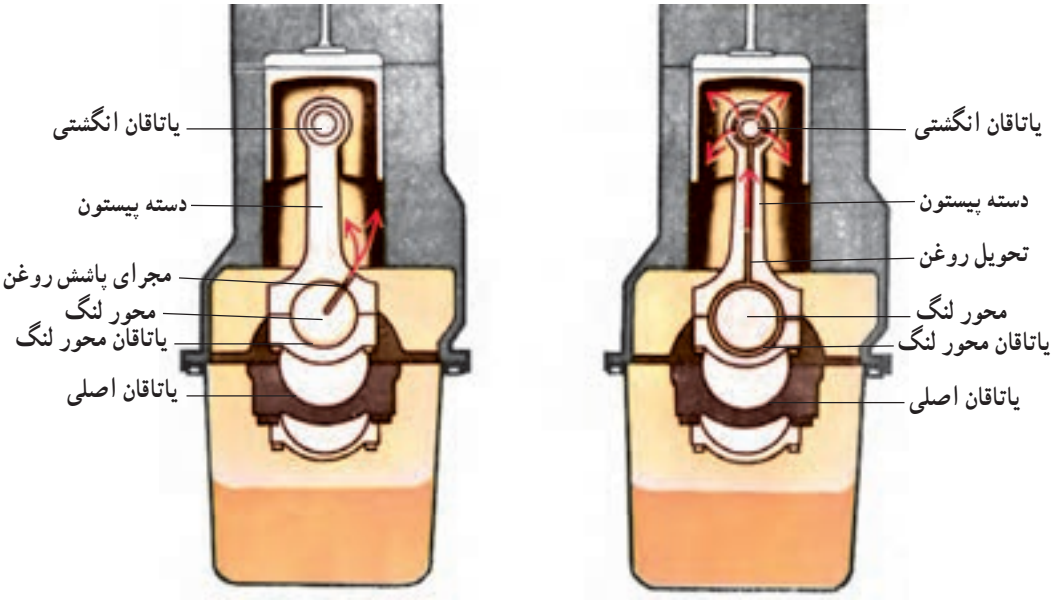
غلظت یا گرانروی، مقاومتی است که روغن نسبت به جاری شدن در درجه حرارت معلوم از خود نشان می‌دهد. در این روش روغن‌های غلیظ‌تر را با عددهای بزرگ‌تر نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال : در بین روغن‌های SAE۵W ، SAE۱۰W ، SAE۲۰ و SAE۳۰ و ... روغن SAE۳۰ یا به اختصار روغن ۳۰ غلیظ‌تر از بقیه است، روغنی که حرف W داشته باشد برای زمستان و هوای سرد کاربرد دارد.

روغن‌هایی مانند SAE۱۰W۳۰ «چند درجه یا روغن چهار فصل» نامیده می‌شوند که خواص روغن‌های ۱۰ تا ۳۰ را با هم دارند.

از روغن SAE۱۰ می‌توان در سیستم هیدرولیک استفاده کرد ولی بعضی از کارخانه‌ها تأکید می‌کنند از روغن مخصوص سیستم هیدرولیک استفاده شود. روغن‌هایی که دارای عدد غلظت خیلی بزرگ باشند، مانند SAE۹۰ مخصوص جعبه دنده هستند و اصطلاحاً «واسکازین» نامیده می‌شوند. از این روغن‌ها در جعبه دنده‌ها و دیفرانسیل‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۱ــ۶ــ وظیفه خنک‌کاری و روانکاری روغن



شکل ۲ــ۶ ــ روغن‌کاری دیوارهٔ سیلندر

ـ **روش *API*:** در این روش روغن‌های موتور در دو گروه روغن‌های مخصوص موتورهای بنزینی با علامت S و روغن‌های مخصوص موتورهای دیزلی با علامت C طبقه‌بندی می‌شوند. هرکدام از این روغن‌ها با توجه به کیفیتی که دارند به نوبه خود به چند دستهٔ دیگر طبقه‌بندی می‌شوند.

در موقع کهنه شدن روغن پایهٔ اصلی نفتی آن آسیب نمی‌بیند، بلکه مواد شیمیایی افزودنی که به‌روغن اضافه می‌شود، خواص اصلی خود را از دست می‌دهند، به این روغن اصطلاحاً روغن سوخته می‌گویند. لذا بعضی از کارخانه‌های روغن‌سازی اقدام به تصفیه روغنهای سوخته نموده، از پایهٔ نفتی آن مجدّداً استفاده می‌کنند.

گریس: روغنی جامد یا نیمه جامد است و در مواردی که مصرف روغن‌های معمولی عملی نباشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. گریس‌ها انواع مختلفی دارند که ازنظر جنسی شامل گریس سدیم، گریس آلومینیم، گریس لیتیم و گریس کلسیم می‌باشند. در بین این گریس‌ها گریس لیتیم کاربرد عمومی‌تری دارد.

ازنظر نرمی و سختی گریس را به چهار دستهٔ زیر تقسیم می‌کنند :

۱ـ گریس نمره صفر (خیلی نرم) ۲ـ گریس نمره یک (نرم) ۳ـ گریس نمره دو (متوسط) ۴ـ گریس نمره سه (سخت)

۳ـ۶ـ وظایف و خصوصیّات روغن موتور

با روشن شدن موتور، روغن در مدار روغن‌کاری به جریان می‌افتد و قطعات متحرک تحت فشار را روغن‌کاری می‌نماید تا از ایجاد اصطکاک جلوگیری شود. روغن تزریق شده به صورت لایه‌ای در بین قطعات قرار می‌گیرد تا قطعات متحرک مستقیماً با یکدیگر تماس نداشته باشند. در بعضی مواقع فشارِ بار وارد شده آنقدر زیاد است که به رغم وجود قشر روغن، لایهٔ روغن پاره شده، فلز با فلز تماس پیدا می‌کند و نیروی اصطکاک زیاد می‌شود و موجب ذوب یکی از دو فلز یا هردو فلز می‌گردد و سبب جوش خوردن آنها می‌شود، این وضعیت را «گریپاژ» می‌گویند.

۱ـ روغن‌کاری کامل در همهٔ شرایط و جلوگیری از فرسایش قطعات.

۲ـ کاهش نیروی اصطکاک و تلفات قدرت اصطکاکی موتور.

۳ـ جلوگیری از خورندگی قطعات به علت اسیدی شدن محیط که بر اثر گوگرد حاصل از احتراق بروز می‌کند.

۴ـ عدم مقاومت زیاد در موقع استارت زدن.

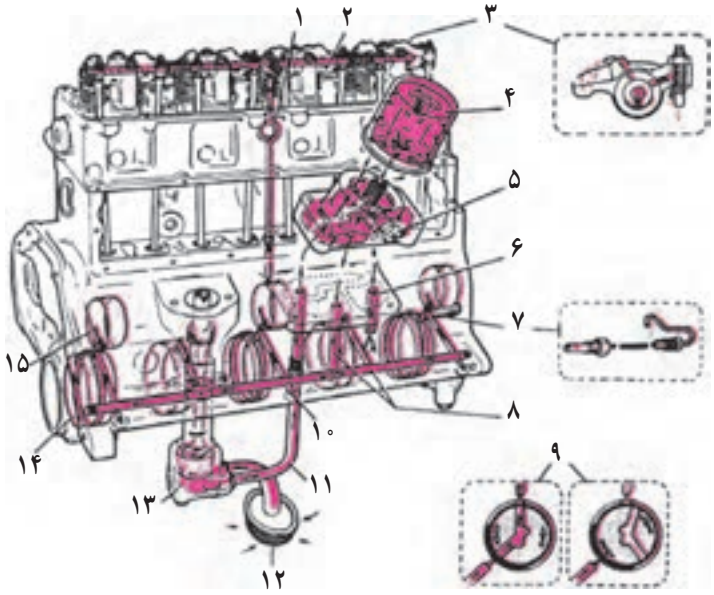
۵ـ شستشوی رسوبات و تخلیهٔ آنها از بین قطعات.

۶ـ آب‌بندی محفظهٔ احتراق نسبت به کارتر.

۷ــ خنک‌کاری قطعات گرم.
۸ــ کف نکردن و جلوگیری از تولید حباب هوا درمدار روغن‌کاری.
۹ــ جلوگیری از زنگ زدن قطعات.
۱۰ــ تنظیم گرانروی در مقابل تغییر درجهٔ حرارت محیط.
۱۱ــ معلق نگه‌داشتن ذرّات شناور خارجی در روغن.

۴ــ۶ــ موتور چگونه روغن‌کاری می‌شود؟

موتور، پس از روشن شدن به وسیلهٔ روغن موجود در کارتر، روغن‌کاری می‌شود.
روغن به وسیلهٔ پمپ از کارتر کشیده می‌شود و به تمام قطعاتی که حرکت نسبی دارند ارسال می‌گردد. شکلهای ۳ــ۶، ۴ــ۶ و ۵ــ۶ موارد روغن‌کاری یک نوع موتور را نشان می‌دهند.



شکل ۳ــ۶ ــ مدار روغن‌کاری موتور

روغن مکیده شده توسط پمپ، پس از تصفیه به وسیلهٔ فیلتر با فشار معینی به مدار روغن‌کاری ارسال می‌شود و سپس به یاتاقانهای ثابت و متحرک هدایت می‌گردد، و مقداری از روغن از سوراخ لنگ به یاتاقانها و محورهای لنگ ارسال گردیده، آنها را روغن‌کاری، شستشو و خنک کرده، به کارتر می‌ریزد.
از مجاری ایجاد شده در سیلندر و سرسیلندر، محور اسبکها و یاتاقانهای میل سوپاپ روغن‌کاری

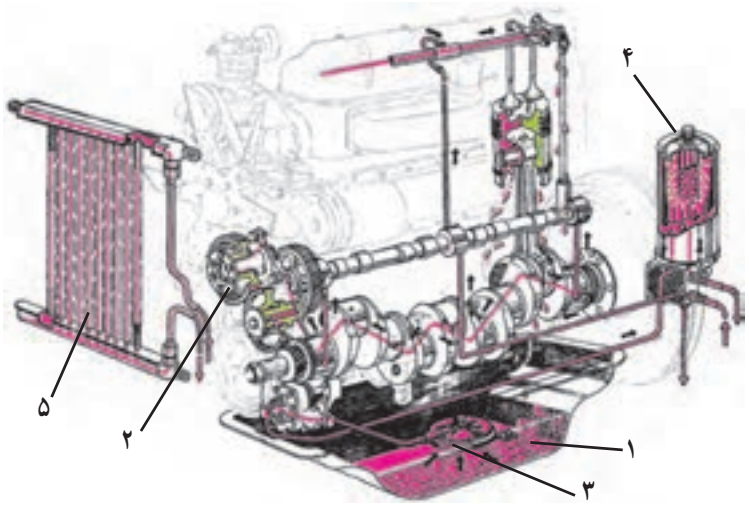
می‌شوند. انگشتی و رینگهای پیستون از طریق پاششی روغن‌کاری می‌گردند.

روغن‌کاری موتورهای دوزمانه: در موتورهای دوزمانه بنزینی سیستم روغن‌کاری اختلاطی است یعنی روغن به نسبت معیّنی، با سوخت مخلوط و عمل روغن‌کاری را انجام می‌دهد و نهایتاً روغن به همراه سوخت در محفظه احتراق خواهد سوخت.

۵ــ۶ــ اجزای سیستم روغن‌کاری موتور و وظایف آن

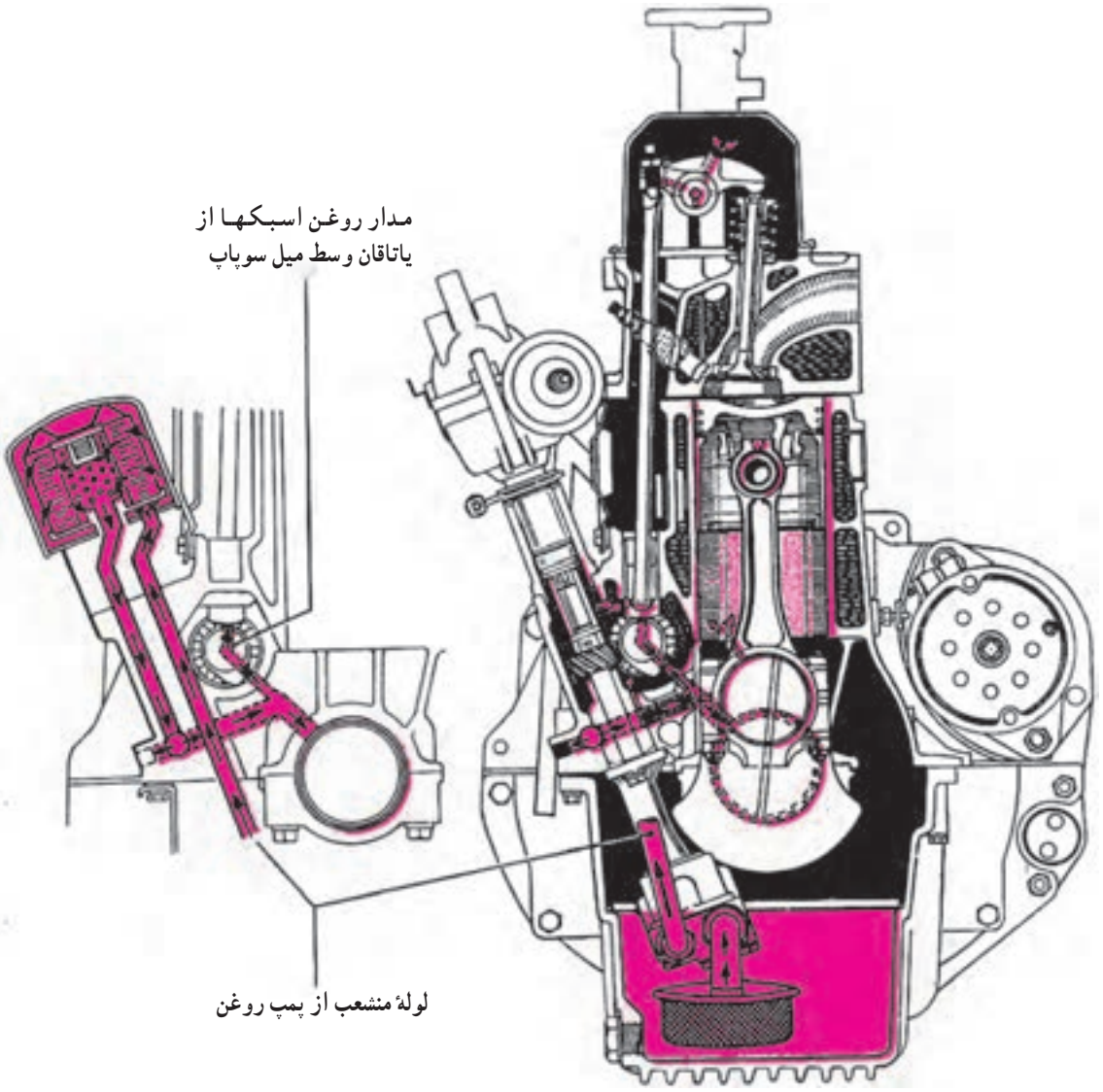
موتور تراکتور معمولاً به صورت تحت‌فشار روغن‌کاری می‌شود. اجزای سیستم روغن‌کاری عبارت‌اند از : ۱ــ مخزن (کارتر) ۲ــ پمپ روغن (اویل پمپ) ۳ــ صافی اولیه یا توری پمپ ۴ــ صافی روغن ۵ــ رادیاتور روغن ۶ ــ شمع (فشنگی) روغن ۷ــ درجه یا لامپ روغن ۸ ــ هواکش مخزن ۹ــ میله سنجش سطح روغن ۱۰ــ مجاری و لوله‌های ارتباطی.

ــ مخزن (کارتر): روغنی که برای روغن‌کاری موتور استفاده می‌شود، در این قسمت ذخیره و از این طرف به قسمت‌های مختلف موتور فرستاده می‌شود. جنس مخزن روغن از ورق‌های فولادی یا آلومینیومی و در بعضی تراکتورها از چدن است. قسمتی از مخزن گودتر است و در همه حال حتی در مواردی که تراکتور در سطح شیب‌دار کار می‌کند، روغن را در خود نگه می‌دارد. در پایین‌ترین قسمت مخزن یک پیچ برای تخلیه روغن وجود دارد، که معمولاً خاصیت آهنربایی دارد و براده‌هایی را که وارد روغن می‌شود به خود جذب می‌کند. مخزن روغن در زیر بدنه موتور بسته می‌شود و بین آن و بدنه موتور یک واشر برای جلوگیری از نشت روغن نصب می‌شود. میله‌ای که در یک طرف موتور بسته می‌شود سطح روغن موجود در مخزن را نشان می‌دهد.

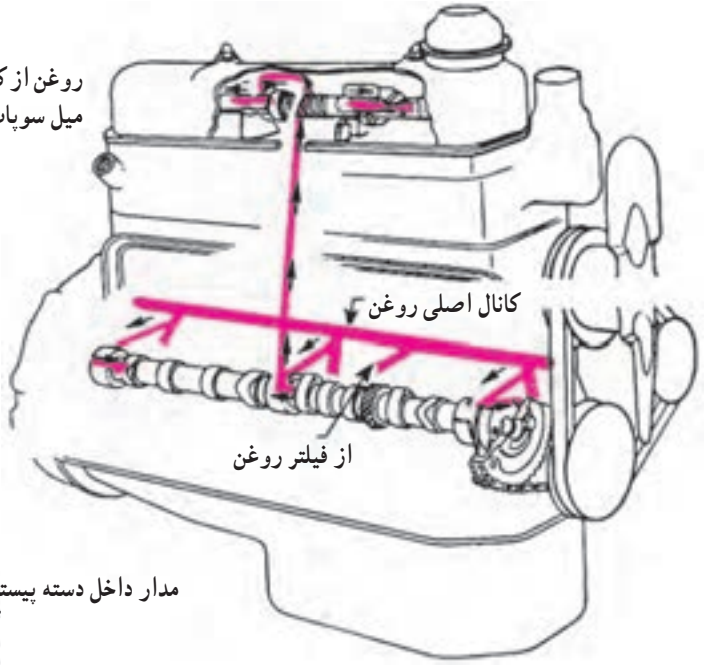


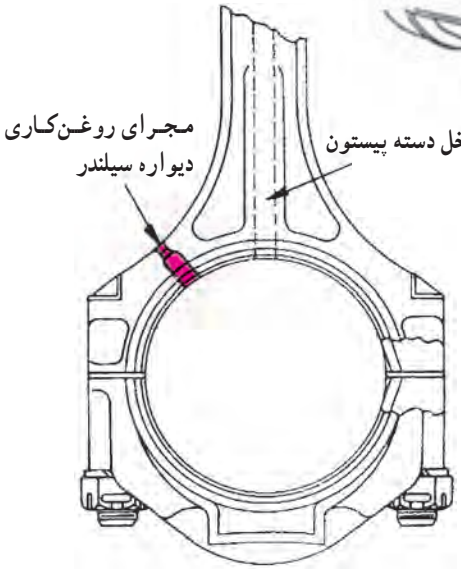
۱ــ مخزن روغن موتور
۲ــ پمپ روغن
۳ــ توری پمپ روغن
۴ــ صافی روغن
۵ ــ رادیاتور روغن

شکل ۴ــ۶ ــ سیستم روغن‌کاری و اجزای آن در یک نوع تراکتور

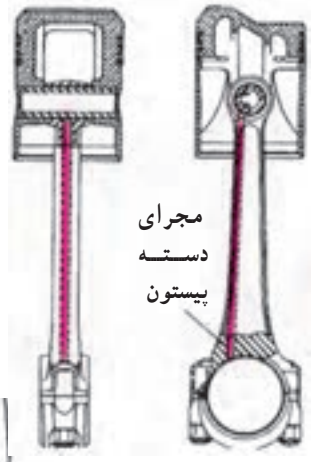


شکل ۵ــ۶ ــ مدار روغن‌کاری موتور در مقطع عرضی

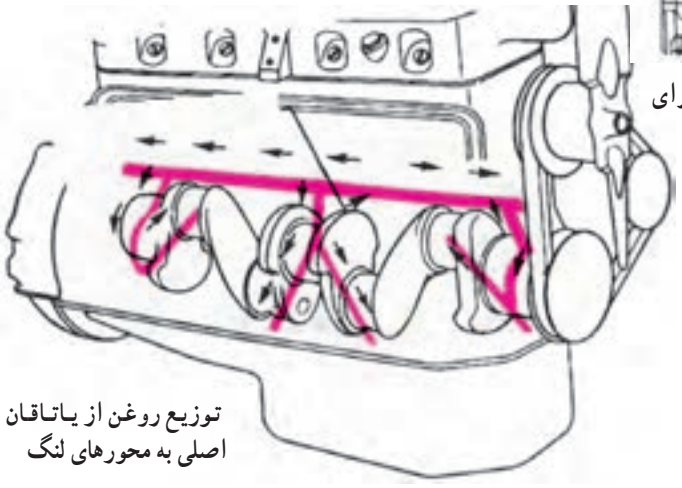




مدارهای دسته پیستون

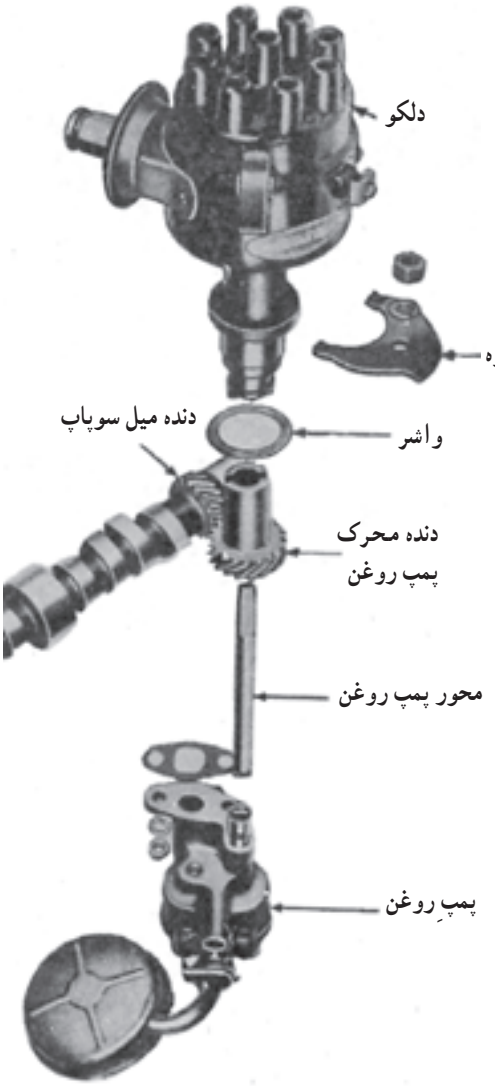


دسته پیستونی که در آن مجرای
طولی روغن وجود دارد



توزیع روغن از یاتاقان
اصلی به محورهای لنگ

شکل ۶ ــ۶



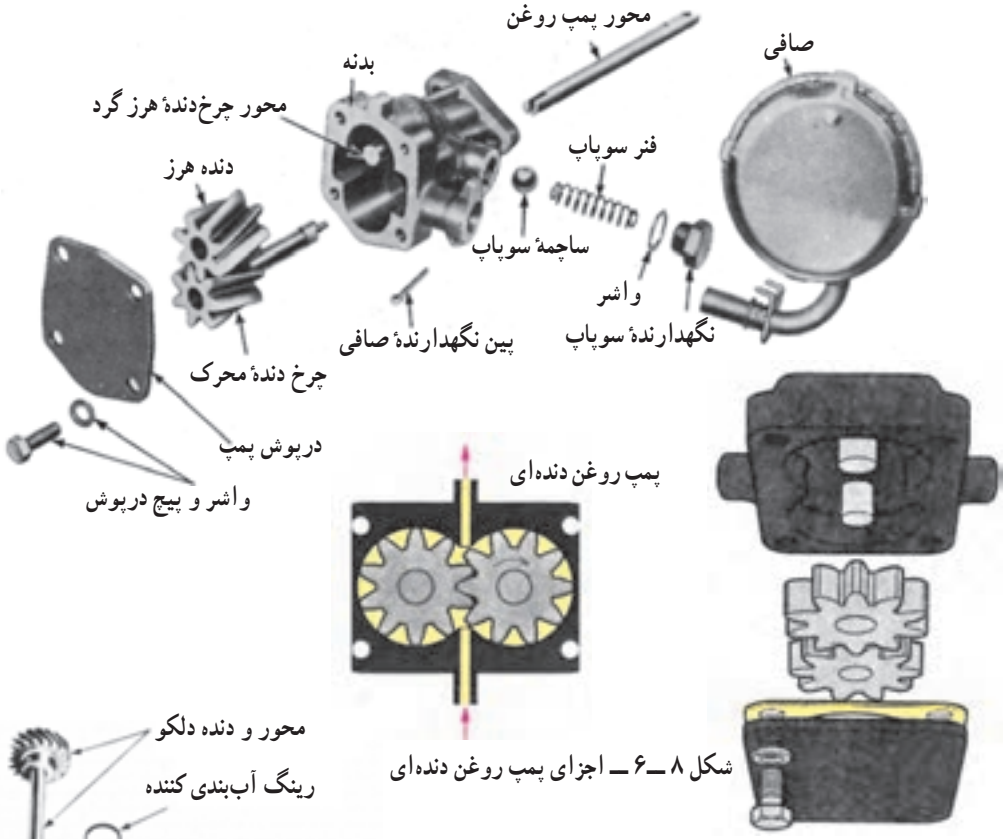
شکل ۷ــ۶

ــ **پمپ روغن (اویل پمپ):** پمپ روغن، روغن را از کارتر مکیده، به مدار روغن‌کاری ارسال می‌دارد و حرکت خود را از میل سوپاپ می‌گیرد. در بعضی از انواع آن روی محور پمپ روغن، چرخ‌دنده وجود دارد که با چرخ‌دنده روی میل بادامک درگیر است و محور دلکو به وسیلهٔ رابط (کوپلینگ) خاری با محور پمپ روغن درگیری دارد. در انواع دیگر عکس این حالت است. یعنی محور دلکو به وسیلهٔ چرخ‌دنده با میل‌بادامک درگیر است و محور پمپ روغن حرکت خود را از محور دلکو می‌گیرد (شکل ۷ــ۶).

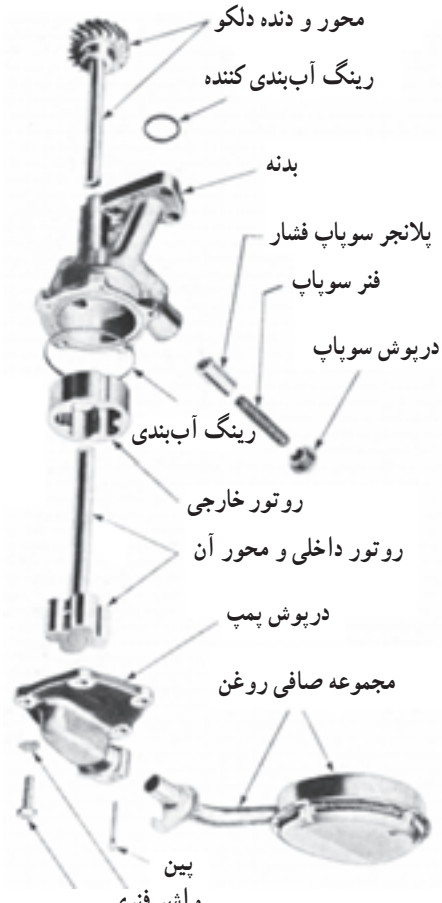
پمپ روغنها در دو نوع دنده‌ای و روتوری ساخته می‌شوند :

پمپ روغن دنده‌ای: در پمپ دنده‌ای دو چرخ دنده وجود دارد که با یکدیگر درگیر هستند و در محفظهٔ داخلی پمپ گردش می‌کنند که یکی از محور پمپ نیرو می‌گیرد و دیگری در روی محور ثابتی در داخل بدنه قرار گرفته است. هنگام چرخش محور پمپ در یک قسمت محفظه، که حجم مرتباً رو به افزایش و فشار، رو به کاهش است به لوله مکشی وصل شده پمپ مکش می‌کند و در قسمت دیگر محفظه که حجم در حال کم شدن است عمل تراکم صورت می‌گیرد بنابراین با چرخش دندانه‌ها روغن از کارتر مکیده می‌شود و به مدار روغن‌کاری تزریق می‌گردد (شکل ۸ ــ ۶).

پمپ روغن روتوری: این پمپ مانند پمپ دنده‌ای است ؛ با این تفاوت که روتور خارجی دارای دندانه‌های محیطی است و به طور داخلی در آن شیارهایی ایجاد کرده‌اند. روتور داخلی به‌جای چرخ دندهٔ دیگر عمل می‌کند (شکل ۹ــ۶).



شکل ۸ــ۶ ــ اجزای پمپ روغن دنده‌ای

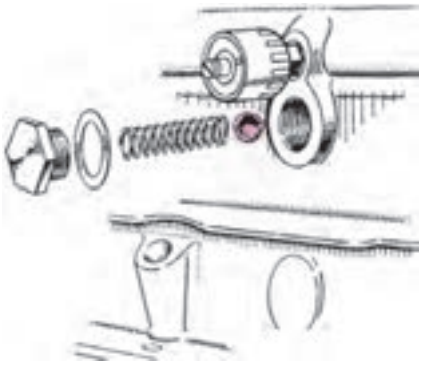


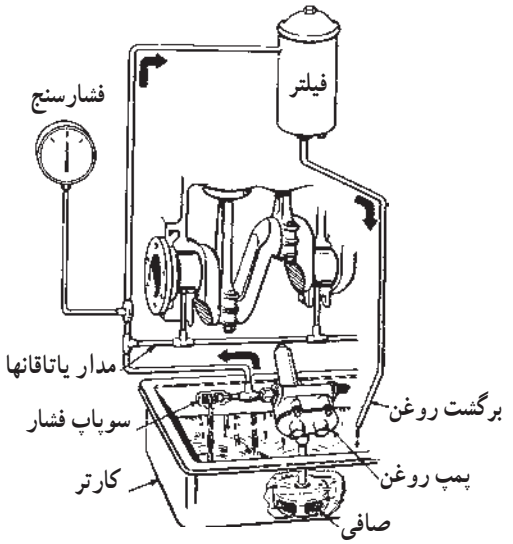
شکل ۹ــ۶ ــ پمپ روغن روتوری

روتور داخلی با محور پمپ هم مرکز است و فقط حرکت دورانی دارد ؛ در صورتی‌که روتور خارجی دارای مرکز دوران خارج از مرکز است که وقتی به وسیلهٔ روتور داخلی به حرکت درمی‌آید، دو حرکت انجام می‌دهد : یکی حرکت دورانی و دیگری حرکت انتقالی. بنابراین هرگاه در محلی که حجم بیشتری پیدا کند، روغن دراثر اختلاف فشار وارد پمپ می‌شود و با فشار از موضعی که تنگتر می‌شود به وسیلهٔ مجرایی به مدار روغن‌کاری ارسال می‌گردد.

سوپاپ کنترل فشار روغن: پمپ روغن در اکثر مواقع بیش از نیاز، روغن، پمپ می‌کند. زیرا باید شدّت جریان روغن ارسالی بیشتر از شدّت جریان روغن مصرفی باشد، تا درصورت بروز نشتی و یا افزایش روغن ریزی در یک محل، کمبود روغن در یاتاقانهای اصلی بروز نکند بنابراین در وضعیّت نو بودن موتور و یا بی‌عیب بودن آن، در مدار روغن‌کاری، فشار روغن زیاد است. از این‌رو، مدار روغن‌کاری را به سوپاپ کنترل فشار مجهز می‌کنند در صورتی‌که فشار از حدّ لازم تجاوز کند نیروی فنر سوپاپ خنثی گردیده، با حرکت ساچمه به یک طرف مدار تحت فشار به مدار ورودی ارتباط پیدا می‌کند و فشار مدار تا حد مجاز کاهش می‌یابد. سوپاپ فشار معمولاً خارج از ساختمان پمپ روغن ساخته می‌شود تا در صورت نیاز، بتوان به سهولت آن را بازدید و یا آزمایش کرد. شکل ۱۰ــ۶ سوپاپ فشار و محل قرار گرفتن آن‌را نشان می‌دهد.

مدار ساده روغن‌کاری و موقعیت سوپاپ فشار





شکل ۱۰ــ۶ ــ وقتی فشار مدار زیاد شود ساچمه فنر را فشرده کرده و مدار روغن را به کارتر باز می‌کند.

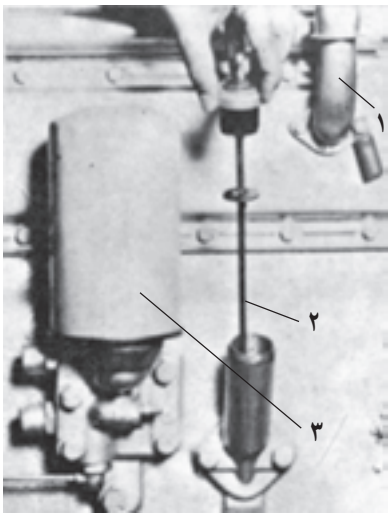
ـ **هواکش مخزن روغن:** برای تهویه مخزن روغن، از هواکش استفاده می‌کنند.

وظیفه هواکش آن است که :

۱ـ هوای تحت فشاری را که به زیر پیستون نفوذ کرده است خارج می‌کند.

۲ـ خلأیی که در مخزن روغن ایجاد می‌شود، برطرف می‌کند.

هواکش در موقع خروج هوا از مخزن بخارات روغن را می‌گیرد و در موقع وارد شدن هوا به داخل مخزن مانع از نفوذ گرد و غبار به داخل موتور می‌شود.



شکل ۱۱ـ۶

۱ـ هواکش مخزن روغن ۲ـ میله سنجش روغن ۳ـ صافی روغن

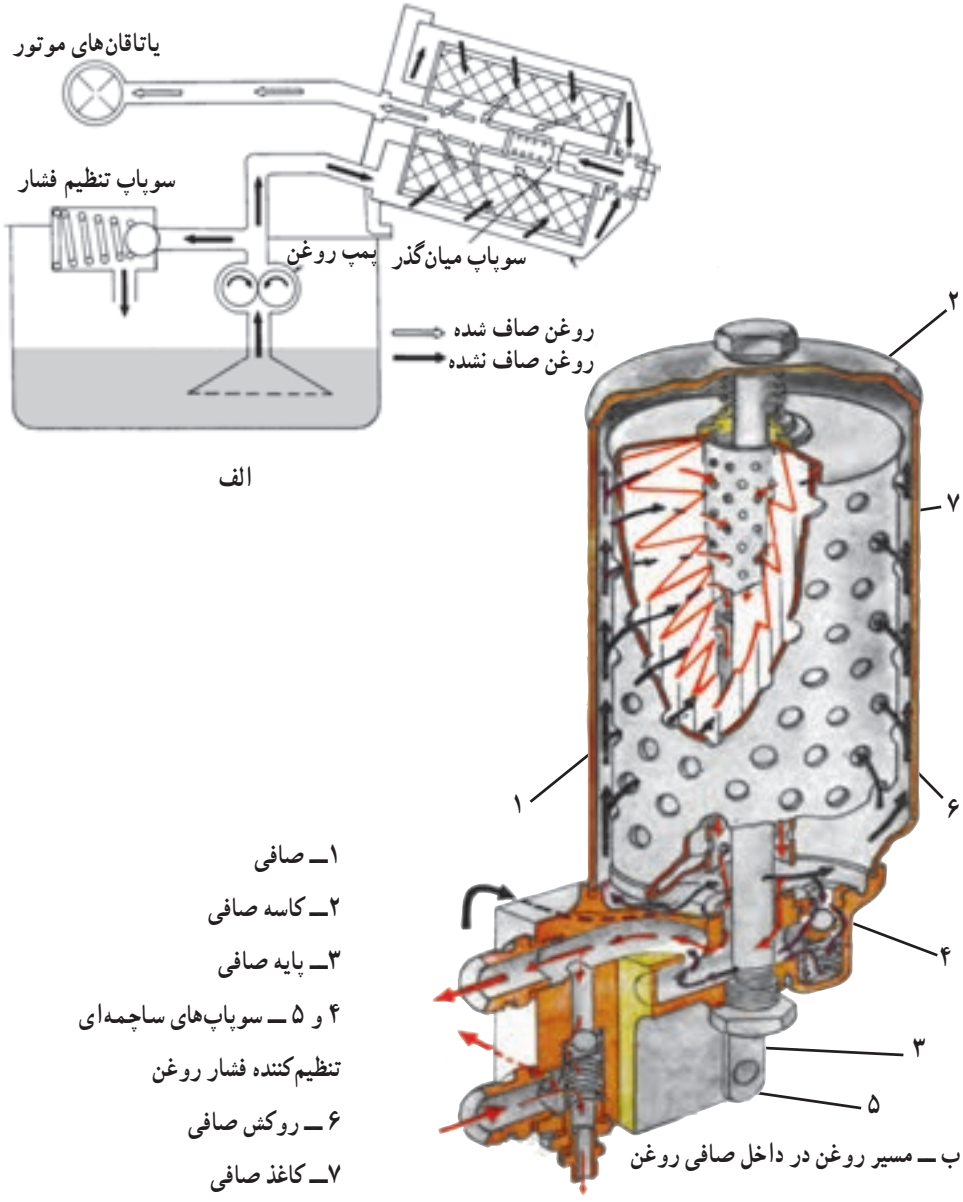
ـ **رادیاتور روغن:** معمولاً یک رادیاتور روغن در سیستم روغن‌کاری وجود دارد که به خنک شدن روغن کمک می‌کند و بدین ترتیب موتور را نیز خنک می‌کند.

ـ **صافی روغن (فیلتر):** صافی روغن در مدار روغن‌کاری پس از پمپ روغن قرار می‌گیرد، تا روغنی راکه پمپ به مدار می‌فرستد تصفیه نماید، در صورتی که روغن تصفیه نشود، ذرات خارجی که وارد روغن می‌شوند می‌توانند به قسمت‌های داخلی موتور صدمه برسانند.

در روی صافی روغن معمولاً سوپاپی نصب می‌شود که در صورت پر شدن منافذ صافی این سوپاپ باز شده، مسیر ورود روغن به صافی را به خروجی آن وصل کند تا روغن تصفیه نشده وارد مدار روغن‌کاری شود تا اختلالی از نظر نرسیدن روغن در کار موتور ایجاد نشود. قبل از وقوع چنین حالتی باید صافی تعویض شود.

روی پایه صافی روغن در تراکتور U۶۵۰M ، یک شمع (فشنگی) نصب شده است که به کمک چراغ هشداردهنده‌ای مطلوب بودن میزان فشار روغن را نشان می‌دهد. در صورتی که این چراغ روشن شود نشان دهنده وجود اشکال در سیستم روغن‌کاری است.

ـ **میله سنجش سطح روغن:** به وسیله این میله که در قسمتی از بدنه موتور نصب می‌شود سطح روغن موجود در مخزن روغن را وقتی که تراکتور خاموش است و در سطح افقی قرار گرفته، تعیین می‌کنند. این میله در سمت چپ تراکتور U۶۵۰M قرار گرفته است و حالت پیچی دارد. میله سنجش سطح روغن در تراکتور MF۲۸۵ نیز در سمت چپ و کنار صافی روغن نصب شده است ولی پیچی نیست.

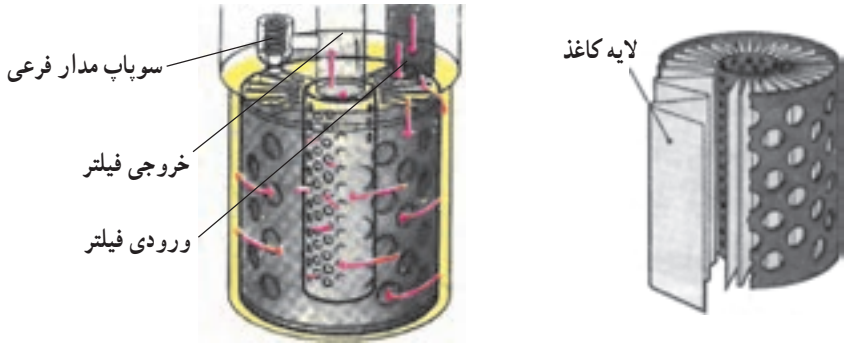


شکل ۱۲ــ۶ ــ مسیر روغن

۶ــ۶ــ مسیر روغن‌کاری

روغن موتور توسط پمپ روغن از کارتر (مخزن روغن) مکیده می‌شود و پس از تصفیه، به‌وسیلهٔ فیلتر با فشار معیّنی به مدار روغن‌کاری ارسال می‌گردد و سپس به یاتاقانهای اصلی و فرعی هدایت می‌شود. روغن رسیده به هر یاتاقان در سطح محور توزیع شده، مقداری از آن از سوراخ لنگ به محورهای لنگ ارسال می‌گردد و آنها را روغن‌کاری می‌کند. محورهای لنگ در حال چرخش

روغنهای خارج شده از یاتاقان را به دیواره‌های سیلندر و زیر پیستون می‌پاشند.



شکل ۱۳ــ۶ ــ ساختمان فیلتر

فعالیت عملی

به همراه مربی یک فیلتر روغن برش داده شده را تحویل بگیرید و با قسمتهای مختلف و طرز کار آن آشنا شوید. سپس پایه فیلتر را از روی موتور پیاده و پس از تعویض واشر در محل خود ببندید. از کار انجام شده گزارش تهیه کنید.

فعالیت عملی

پمپ روغن دنده‌ای یک موتور دیزل را تحویل گرفته زیر نظر مربی قطعات آن را باز کنید. سپس قطعات پمپ را بسته مجموعه را روی موتور سوار کنید. از فعالیت انجام شده گزارش تهیه نمایید.

خودآزمایی

۱ــ دستگاه روغن‌کاری موتور شامل چه اجزایی است؟
۲ــ با توجه به جدول کاربرد روغنها چه روغنی برای تابستان و زمستان مناسب است؟
۳ــ وظیفه روغن در دستگاه روغن‌کاری چیست؟ چهار مورد بنویسید.
۴ــ معمولاً در موتورها پمپ روغن را ابتدا به کجا می‌فرستد؟
۵ــ انواع پمپ روغن را نام ببرید.
۶ــ روش کار پمپ روغن دنده‌ای را با رسم شکل ساده‌ای توضیح دهید.
۷ــ وظیفه سوپاپ کنترل فشار روغن چیست؟
۸ــ انواع فیلتر روغن را نام ببرید.

فصل هفتم

دستگاه خنک‌کننده

هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :
۱ــ خصوصیات دستگاه خنک‌کننده را بیان کند.
۲ــ عوامل مؤثر در افزایش دمای آب موتور را بیان کند.
۳ــ اجزای دستگاه خنک‌کننده را نام برده، مختصراً توضیح دهد.
۴ــ انواع رادیاتور را توضیح دهد.
۵ــ وظیفه ترموستات را شرح دهد.
۶ــ دلیل استفاده از ضدیخ در دستگاه خنک‌کننده را شرح دهد.
۷ــ پروانه، لوله‌های رابط و ترموستات معیوب را در روی موتور تعویض کند.
۸ــ رادیاتور را پیاده کرده و مجدداً در روی موتور نصب کند.

دستگاه خنک‌کننده

موتورها فقط در شرایط حرارتی معین و مشخص می‌توانند بازده قابل قبول داشته باشند، از این رو سیستم خنک‌کننده را در موتور قرارمی‌دهند، تا دمای موتور را در حد مطلوب (حدود ۸۰°C تا ۹۰°C) نگه دارد. برای کار کردن موتور در دمای مناسب، سیستم خنک‌کننده باید از بالارفتن درجه حرارت موتور درحین کار جلوگیری کند هرچند زمانی که موتور سرد است عمل خنک کردن موتور متوقف می‌شود و یا با سرعت کم‌تری انجام می‌گیرد.

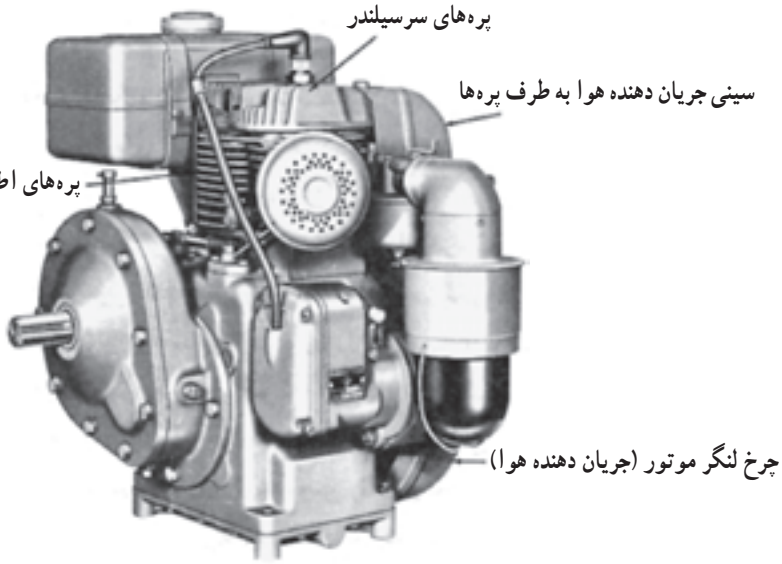
۱ــ۷ــ روش‌های خنک کردن موتور

برای خنک کردن موتور دو روش به‌کار می‌رود :
۱ــ هوایی (خنک کردن مستقیم با هوا)

۲ــ آبی (خنک کردن غیرمستقیم با هوا و آب یا مخلوط آب و ضدیخ)

۱ــ۱ــ۷ــ خنک‌کننده هوایی: در این روش گرمای اضافی موتور به وسیله هوایی که از اطراف بدنه موتور عبور می‌کند گرفته می‌شود. وسیع بودن سطح خارجی بدنه موتور تبادل حرارت بین بدنه و هوای محیط را بیشتر می‌کند، لذا این موتورها دارای سطح خارجی پره‌دار هستند، با این وصف در موتورهایی که به روش هوایی خنک می‌شوند، دیواره‌های سیلندر گرم‌تر از موتورهایی است که به روش آبی خنک می‌شوند و کنترل دمای سیلندر در این موتورها مشکل است. این روش بیشتر در موتورهای کوچک یک یا دو سیلندر، موتور سیکلت‌ها، ماشین‌های چمن‌زنی و تراکتورهای باغی به‌کار می‌رود. در بعضی موارد در اتومبیل‌ها و تراکتورهای پرقدرت و یا حتی هواپیما، مخصوصاً موتورهایی که در مناطق سردسیر کار می‌کنند، نیز از این روش استفاده می‌شود.

در بعضی از موتورهایی که با هوا خنک می‌شوند پروانه و ترموستات نصب می‌شود. ترموستات در این سیستم وظیفه دارد زمانی که موتور سرد است مسیر عبور هوا به سمت موتور را مسدود کند.



شکل ۱ــ۷ــ موتور هوا خنک

۲ــ۱ــ۷ــ خنک‌کننده آبی: در این روش آب در مجاری بدنه موتور جریان می‌یابد و گرمای آن را می‌گیرد، سپس آب به رادیاتور منتقل می‌شود و در حین عبور از رادیاتور توسط هوایی که از اطراف لوله‌های رادیاتور عبور می‌کند، خنک می‌شود.

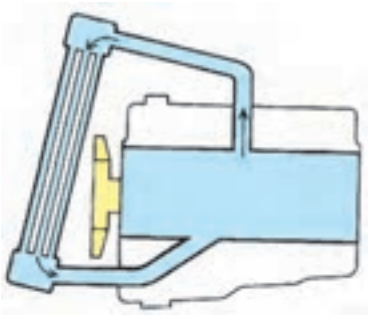
ــ ***انواع سیستم خنک‌کننده آبی:*** آب در سیستم‌های خنک‌کننده آبی مختلف به دو روش

جریان می‌یابد :

۱ــ با تغییر چگالی

۲ــ با پمپ

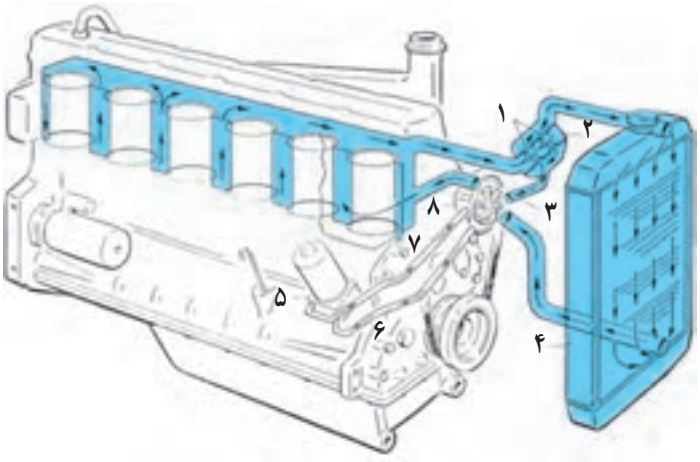
ــ جریان آب به وسیله تغییر چگالی: این روش به عنوان نمونه در بعضی از تیلرها به‌کار رفته است. آبی که در نزدیکی نقاط گرم موتور قرار می‌گیرد، منبسط شده، چگالی آن کمتر می‌شود، آب گرم با آب سردتر که چگالی بیشتری دارد جابه‌جا می‌شود.



شکل ۲ــ۷ــ سیستم خنک کننده با جریان آب به وسیلهٔ تغییر چگالی

در مسیر آب رادیاتور قرار می‌گیرد که باعث خنک شدن آب گرم خواهد شد. این روش اصطلاحاً «ترموسیفون» نامیده می‌شود و برای موتورهای کوچک (مثلاً تراکتور دوچرخ) مناسب‌تر است.

ــ جریان آب به وسیله پمپ: رایج‌ترین سیستم خنک‌کننده موتور درحال حاضر این سیستم است. اجزای سیستم خنک کننده با پمپ در تراکتور JD۳۱۴۰ نشان داده شده است.



۱ــ ترموستات

۲ــ محفظه ترموستات

۳ــ مسیر مایع خنک کننده پس از بسته شدن ترموستات

۴ــ رادیاتور

۵ ــ خنک کننده روغن

۶و۷ ــ لوله‌های رادیاتور روغن

۸ ــ پمپ آب

شکل ۳ــ۷ــ مسیر عبور مایع خنک کننده و اجزای سیستم خنک کننده

خصوصیّات دستگاه خنک‌کننده آبی

۱ــ جریان هوای خارج، آب رادیاتور را خنک می‌کند و آب رادیاتور، گرمای موتور را می‌گیرد.

۲ــ کاهش گرمای آب باید تا حدّی انجام شود تا درجه حرارت آن حدوداً ۸۰°C ثابت بماند.

۳ــ هر عاملی که مانع خنک شدن موتور و یا کاهش بیش از حدّ درجه حرارت آب شود دلیل بر وجود معایب در مدار خنک‌کاری است. مایع خنک‌کننده، آب یا مخلوطی از آب و ضدیخ است.

درجه حرارت آب موتور نباید بیش از ۳°C بالاتر از حدّ مجاز باشد. محور پمپ آب و پروانه خنک‌کن یکی می‌باشد که انرژی دورانی خود را به وسیلهٔ چرخ تسمه از میل‌لنگ دریافت می‌کند.

ــ علت افزایش درجه حرارت آب موتور

۱ــ معیوب بودن سیستم خنک‌کننده

۲ــ گرم بودن هوای اطراف موتور (حرارت بالاتر از ۴۵°C آب موتور را گرم می‌کند)

۳ــ کار کردن مداوم موتور تحت بار زیاد

۴ــ معیوب بودن موتور

۵ــ تنظیم نبودن موتور از نظر سوخت مصرفی و تایمینگ جرقه

۲ــ۷ــ اجزای دستگاه خنک‌کننده

یک موتور فقط در تحت شرایط معیّن قادر به ارائه کار مفید می‌باشد. دستگاه خنک‌کننده در موتورهای احتراق داخلی، به هنگام کار موتور، از بالا رفتن حرارت موتور و ایجاد ضایعات در سیلندرها، پیستونها، سوپاپها، یاتاقانها و همچنین از خراب شدن روغن موتور جلوگیری می‌نماید. عمل خنک‌کاری در بعضی از موتورها با هوا و در برخی دیگر با آب و هوا انجام می‌گیرد، در نوع اخیر در بلوک سیلندر مجاری مخصوص آب تعبیه شده است و آب در اطراف سیلندر و سرسیلندر به وسیلهٔ پمپ آب (واتر پمپ) به جریان می‌افتد و قطعات گرم شده را خنک می‌نماید. پمپ آب وظیفه دارد آب را از قسمت پایین رادیاتور کشیده، به مجاری اطراف سیلندرها برساند. آب، پس از کاهش گرمای سیلندرها به سرسیلندر هدایت شده، گرمای محفظه احتراق و سیت سوپاپ‌ها را نیز می‌گیرد و به وسیلهٔ لولهٔ لاستیکی از بالا در رادیاتور می‌ریزد.

۱ــ۲ــ۷ــ رادیاتور: رادیاتور وسیله‌ای است که در آن قسمتی از انرژی حرارتی آب خنک‌کاری، به هوا انتقال می‌یابد و در جلوی موتور پس از پروانه نصب می‌گردد و به وسیله دو لوله لاستیکی به محفظه آب موتور متصل است. ساختمان رادیاتور، طوری ساخته شده که می‌تواند مقداری آب را در داخل خود نگهدارد. مخزن نگهداری آب از ۳ قسمت تشکیل شده است.

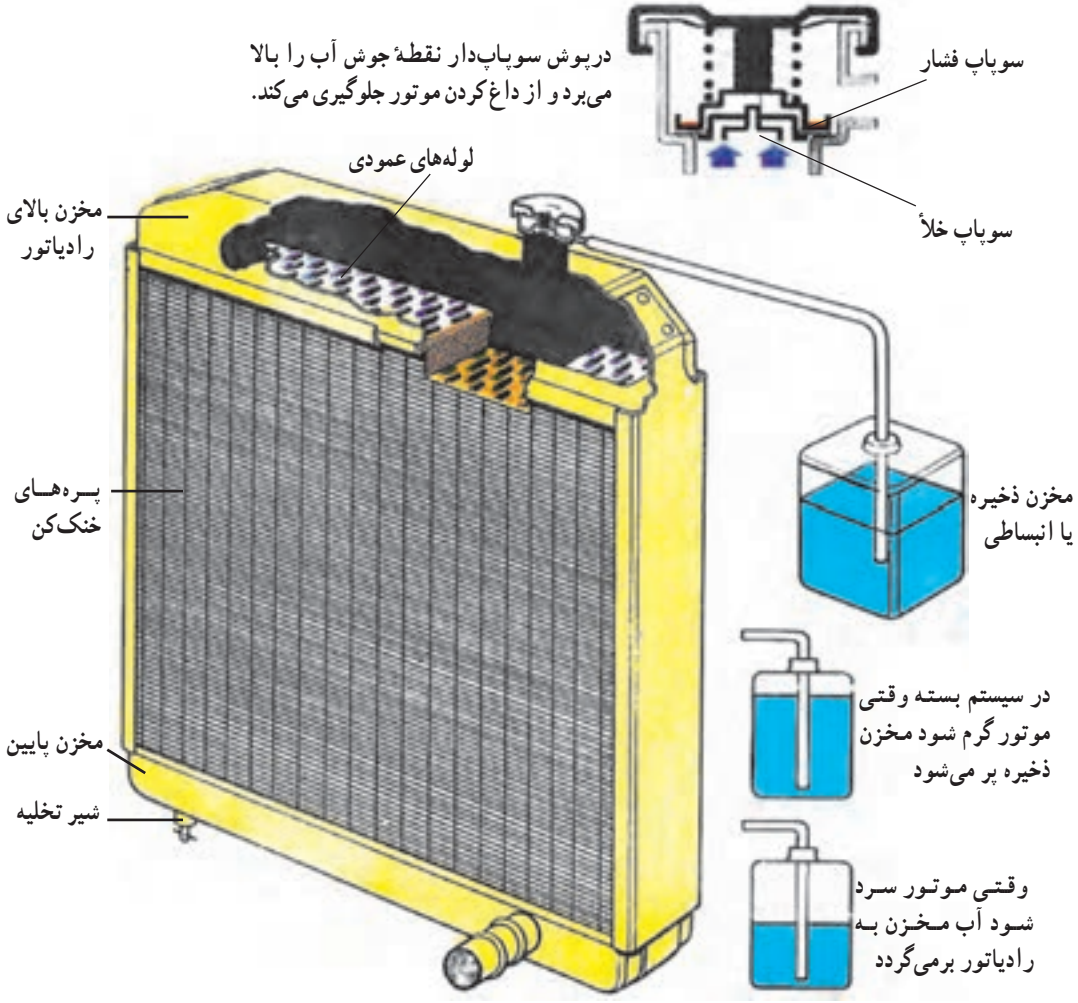
۱ــ مخزن بالایی رادیاتور ۲ــ مخزن پایینی رادیاتور ۳ــ لوله‌های رابط مخزن بالایی و پایینی رادیاتور همراه با پره‌های خنک‌کن (شکل ۴ــ۷).

دو نوع رادیاتور وجود دارد : رادیاتورهای عمودی و رادیاتورهای افقی.

رادیاتور عمودی **:** در این نوع رادیاتور، جریان سیال خنک‌کننده از طرف بالای رادیاتور وارد شده، پس از خنک شدن از ناحیهٔ کف آن خارج می‌گردد.

رادیاتور افقی : در این نوع رادیاتور سیال از جهت عرضی وارد و پس از عبور از شبکه‌ها، به طریق افقی از آن خارج می‌شود.

در رادیاتور لوله‌های عمودی زیادی وجود دارد که از طرف مخزن بالا، آب گرم به آنها وارد شده، پس از خنک شدن به مخزن پایین ریخته، و از راه لولهٔ لاستیکی خروجی، رادیاتور را ترک می‌کند. در رادیاتورهای افقی مخزنها در طرفین رادیاتور قرار دارند. برای آنکه سطح شعاع خنک‌کاری افزایش یابد به لوله‌های آب پره‌هایی متصل می‌کنند. جنس پره‌ها و لوله‌ها از فلزاتی مانند مس یا برنج است که دارای ضریب انتقال حرارت نسبتاً زیادی هستند. در سالهای اخیر از ورقه‌های آلومینیومی هم در صنعت رادیاتورسازی استفاده نموده‌اند (شکل ۴ــ۷).



شکل ۴ــ۷ ــ رادیاتور (ساختمان ــ لولهٔ سرریز ــ مخزن انبساطی ــ درپوش)

رادیاتور چهار دریچه مرتبط با بیرون دارد.

۱ــ محل ریختن آب یا محلول ضدیخ در داخل رادیاتور که به وسیلهٔ درپوش مخصوص باز و بسته می‌شود.

۲ــ دریچهٔ ورودی آب گرم موتور به رادیاتور که به وسیلهٔ لوله لاستیکی به سرسیلندر موتور متصل می‌باشد.

۳ــ دریچهٔ خروجی آب خنک شدهٔ رادیاتور به موتور، که به وسیلهٔ لولهٔ لاستیکی به پمپ آب متصل است.

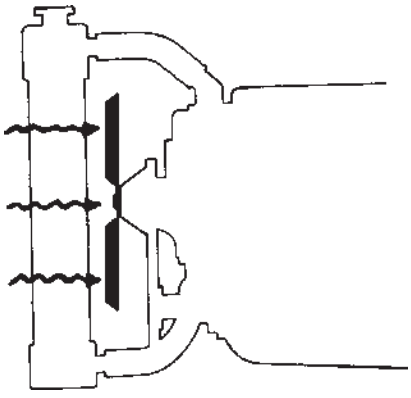
۴ــ شیر تخلیه رادیاتور، این شیر در قسمت تحتانی رادیاتور قرار گرفته، هنگام تخلیه آب داخل رادیاتور از آن استفاده می‌شود و در بقیه مواقع که رادیاتور مورد استفاده است این شیر به‌حالت بسته باقی می‌ماند.

فعالیت عملی

به کارگاه مراجعه کنید. یک رادیاتور برش خورده تحویل بگیرید و با قسمتهای مختلف آن آشنا شوید.

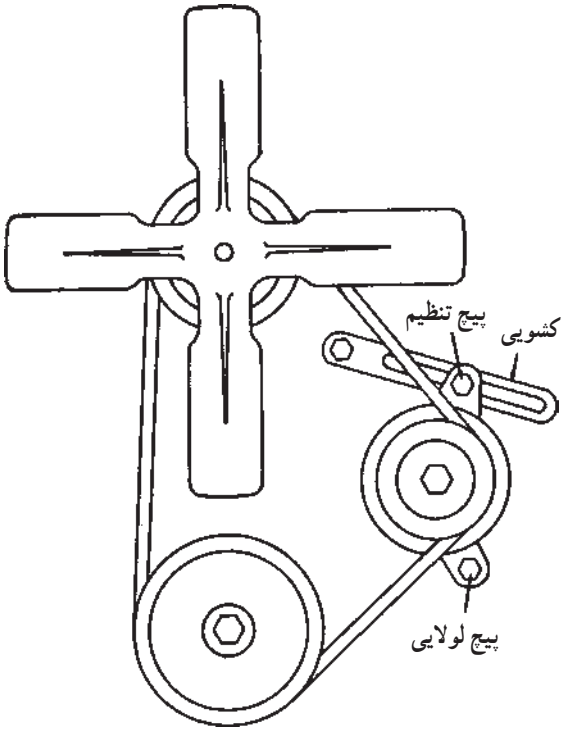
۲ــ۲ــ۷ــ مجاری آب: در پوستهٔ موتور و سرسیلندر محفظه‌هایی برای عبور جریان آب در اطراف سیلندرها و سوپاپها تعبیه شده است.

۳ــ۲ــ۷ــ پروانه: پروانه در قسمت جلوی موتور مقابل رادیاتور نصب شده است و معمولاً ۴ و ۵ و یا ۶ پره دارد و به وسیله تسمه حرکت خود را از پولی میل‌لنگ می‌گیرد و باعث مکیدن هوا از لای پره‌های رادیاتور می‌گردد. در بعضی از موتورها از پروانه‌های خودکار استفاده می‌شود که در مواقع خیلی سرد از کار می‌افتد و از خنک کردن بیش از حدّ موتور جلوگیری می‌کند.



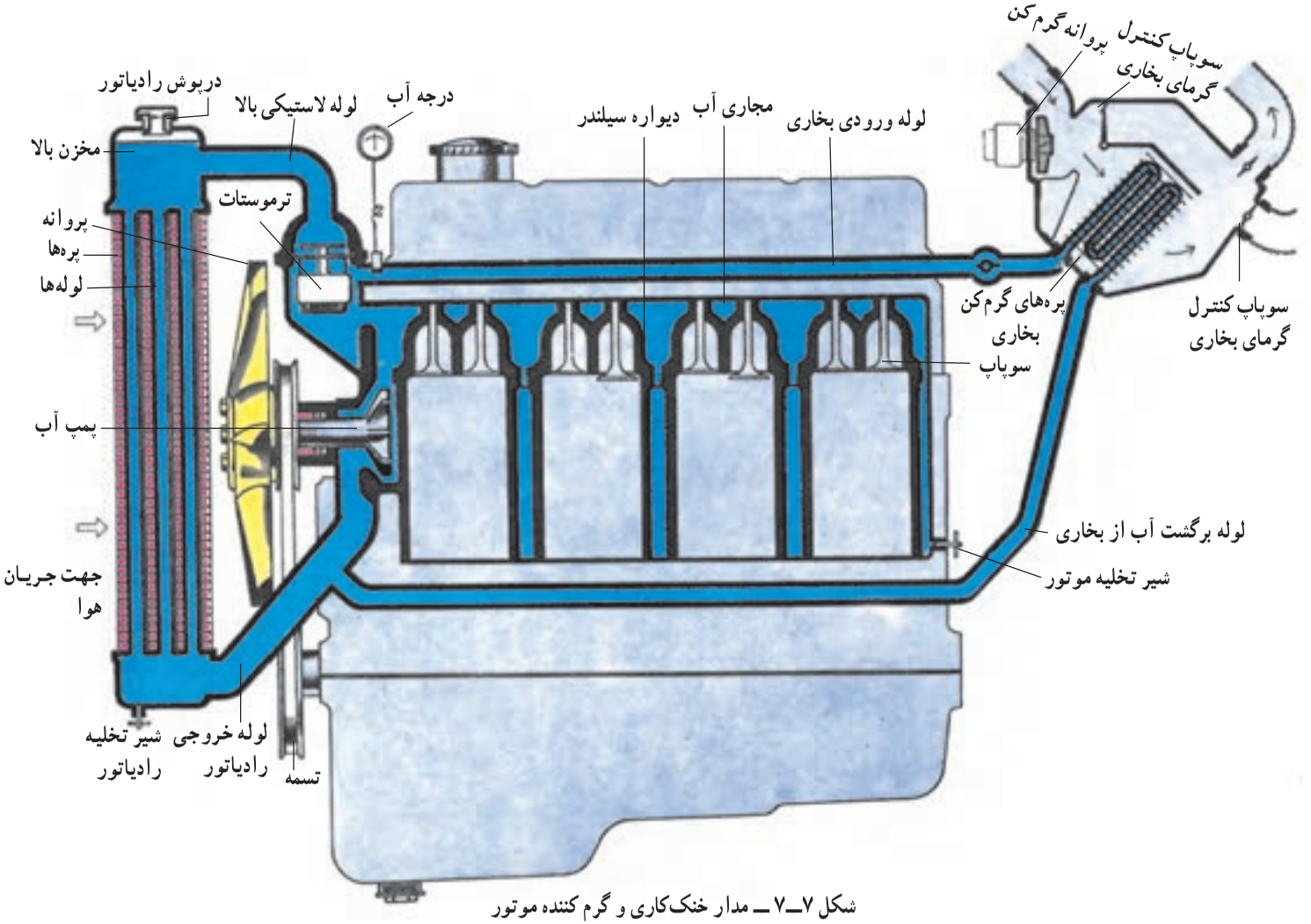
شکل ۵ ــ۷ــ پروانه مکنده

۴ــ۲ــ۷ــ تسمه‌پروانه: تسمه نیروی موردنیاز پروانه، پمپ آب و مولد برق را در تراکتورها تأمین می‌کند. تسمه پروانه به وسیله پولی سر میل‌لنگ به حرکت درمی‌آید. معمولاً این تسمه سطح مقطع ذوزنقه‌ای شکل دارد.



شکل ۶ــ۷ــ انتقال نیرو توسط تسمه

۵ــ۲ــ۷ــ ترموستات: برای ثابت نگه‌داشتن درجه حرارت موتور جهت احتراق، در قسمت خروجی آب از سرسیلندر، سوپاپ ترموستات قرار می‌دهند که وظیفهٔ آن یکنواخت نگه‌داشتن درجه حرارت آب موتور می‌باشد. ترموستات در موقع سردبودن آب موتور، مدار خروجی را بسته، از چرخش آب بین موتور و رادیاتور جلوگیری می‌کند. زمانی‌که درجه حرارت آب به حدّ لازم برسد، دریچهٔ ترموستات باز شده، آب گرم موتور به داخل رادیاتور وارد می‌گردد. و از طریق پمپ آب، آب خنک شدهٔ رادیاتور جایگزین آب گرم داخل موتور می‌شود. این عمل تا ثابت شدن درجه حرارت مناسب در موتور ادامه دارد (شکلهای ۸ــ۷ و ۹ــ۷).



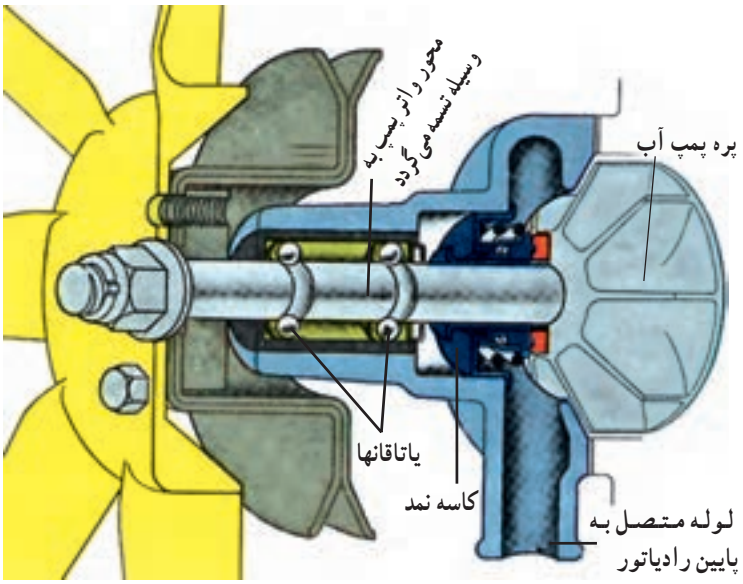
شکل ۷ــ۷ ــ مدار خنک‌کاری و گرم کننده موتور

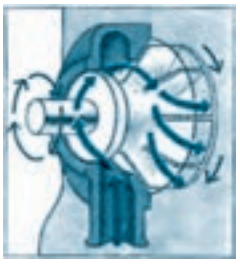
آزمایش

چند نوع ترموستات تحویل بگیرید و با مراجعه به آزمایشگاه و استفاده از چراغ‌گاز، بشر، آب، سه‌پایه، یک تکه نخ و یک دماسنج سلامت ترموستات و درجات باز و بسته شدن آن را مشخص کنید. از این فعالیت گزارش تهیه نمایید.

شکل ۸ــ۷ ــ نوعی ترموستات

۶ــ۲ــ۷ــ پمپ آب (واترپمپ): پمپ، آب را از پایین رادیاتور کشیده، پس از عبور دادن آن از مجاری آب موتور به بالای رادیاتور می‌رساند. این پمپ در قسمت جلوی موتور و پایین‌تر از پولی پروانه روی موتور نصب می‌شود و از نوع پمپهای گریز از مرکز است و به‌وسیلهٔ تسمه حرکت دورانی خود را از پولی پروانه و پولی میل‌لنگ می‌گیرد (شکل ۹ــ۷).





وقتی ترموستات بسته باشد پمپ آب را در مجاری آب موتور می‌چرخاند.

وقتی ترموستات باز شود آب بین موتور و رادیاتور می‌چرخد.

شکل ۹ــ۷ ــ مجموعه واتر پمپ و پروانه

فعالیت عملی

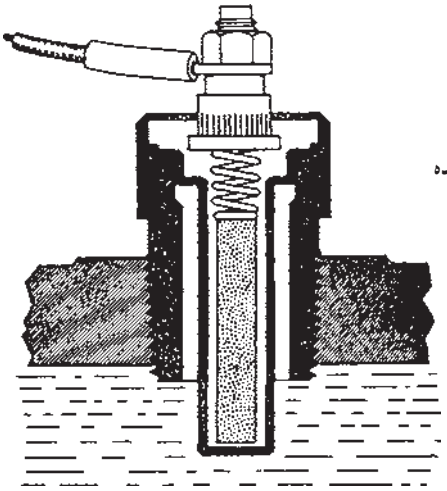
یک دستگاه پمپ آب (واتر پمپ) از کارگاه تحویل بگیرید، قسمتهای مختلف تشکیل دهنده و طرز کار آن را مورد مطالعه قرار دهید.

فعالیت عملی

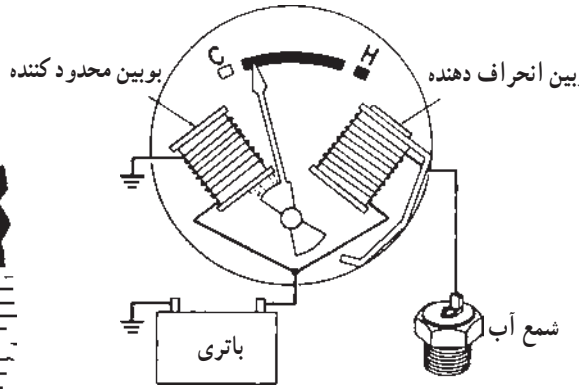
زیر نظر مربی پمپ آب و رادیاتور یک ماشین را باز کنید و پس از کنترل و اطمینان از سلامت آنها، روی موتور ببندید. از این فعالیت گزارش تهیه کنید.

۷ــ۲ــ۷ــ دماسنج: درجه حرارت آب موتور به وسیلهٔ دماسنج به‌راننده اعلام می‌شود. دماسنج به صورت الکتریکی کار می‌کند و بر اثر تغییرات مقاومت واحد اندازه‌گیری روی موتور که از تغییرات درجه حرارت آب متأثر شده، عقربهٔ دماسنج درجه حرارت آب را نشان می‌دهد.

۸ ــ۲ــ۷ــ شمع (فشنگی) آب: قطعه‌ای است که در روی بدنه موتور بسته می‌شود. قسمت حساس آن با آب موتور در ارتباط است و تغییرات دمای آب موتور را به دماسنج منتقل می‌کند.



شکل ۱۱ــ۷ــ واحد روی موتور (شمع آب)



شکل ۱۰ــ۷ــ واحد نشان‌دهنده (درجه)

۳ــ۷ــ ضدیخ

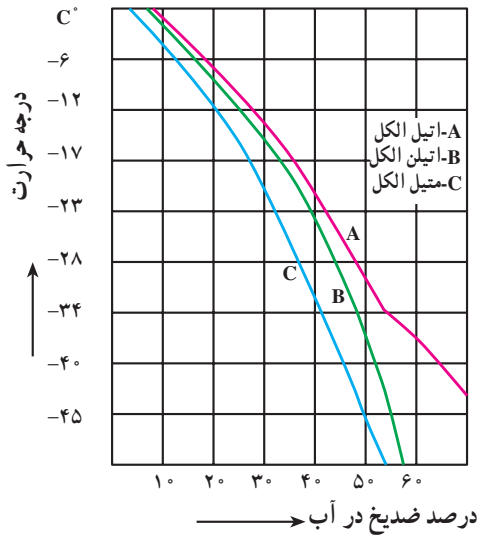
افزودن الکل متیلیک یا متانول و یا گلیکول اتیلن به آب به عنوان ضدیخ، باعث کاهش نقطهٔ انجماد آب و درنتیجه جلوگیری از انجماد آب در درجه حرارتهای زیر صفر می‌گردد.

گاهی در هوای سرد که موتور با دور آرام مشغول به کار است، در لولهٔ پایین رادیاتور کریستالهای

یخ تجمع نموده، موجب انسداد لولهٔ لاستیکی زیرین می‌شود. اگر در همین حالت موتور را خاموش کنند، بلورهای زیادتری از یخ شبکه‌های رادیاتور را می‌پوشاند به طوری که مانع از چرخش آب در آن می‌شود.

آزمایش

مقداری ضدیخ تحویل بگیرید و با غلظتهای متفاوت با آب مخلوط کنید، نمونه‌ها را داخل ظروف کوچک در بسته‌ای ریخته به همراه دماسنج الکلی در فریزر قرار دهید. درصد ضدیخ را روی ظروف یادداشت کنید و بعد از ۲۴ساعت به نمونه‌ها مراجعه کنید و میزان یخ‌زدگی آنها را مطالعه کنید. از این فعالیت گزارش تهیه نمایید.



نمودار ۱ــ۷ــ نقطه انجماد محلول برحسب درصد ضد یخ در آب

خودآزمایی

۱ــ دستگاه خنک‌کننده شامل چه اجزایی می‌باشد؟

۲ــ خصوصیات دستگاه خنک‌کننده را بنویسید.

۳ــ دمای آب موتور به چه دلایلی بیش از اندازه بالا می‌رود؟

۴ــ انواع رادیاتور را نام برده و توضیح دهید.

۵ــ پروانه نیروی مورد نیاز خود را از کجا و چگونه دریافت می‌کند؟

۶ــ وظیفه ترموستات چیست؟

۷ــ ترموستات در کجای موتور نصب می‌شود؟

۸ــ پمپ آب دستگاه خنک‌کننده از چه نوعی است و در کجا نصب می‌شود؟

۹ــ ضدیخ چگونه از انجماد آب جلوگیری می‌کند؟

۱۰ــ درجه حرارت آب موتور توسط چه قسمتی اعلام می‌شود؟

فصل هشتم

سیستم برق‌رسانی

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

۱ــ دستگاههای برقی موتور را نام ببرد.

۲ــ طرز کار و ساختمان باتری را توضیح دهد.

۳ــ آمپرمتر و طرزکار آن را توضیح دهد.

۴ــ وظیفهٔ سوییچ را توضیح دهد.

۵ ــ طرز کار و ساختمان اجزای جرقه‌زنی در موتورهای بنزینی را توضیح دهد.

۶ــ روشهای راه‌اندازی موتور را توضیح دهد.

۷ــ ساختمان استارتر را توضیح دهد.

۸ ــ ساختمان و طرز کار مولد برق (آلترناتور و دینام) را شرح دهد.

۹ــ استارتر و مولد برق را از روی موتور پیاده کرده و مجدداً نصب کند.

۱۰ــ شمع‌های معیوب را تعویض کرده و وایرچینی را انجام دهد.

برق رسانی

استفاده از انرژی الکتریکی به علت کاربرد آسان، ارزان بودن، عدم نیاز به سرویس‌های متوالی، سبکی دستگاههای برقی در مقایسه با دستگاههای مکانیکی، همواره رو به رشد است و در سال‌های اخیر به نحو چشمگیری در موتورها وخودروها از این انرژی استفاده می‌شود. اکثر قسمتهای موتور و خودرو به نحوی با الکتریسیته در ارتباط است و می‌توان گفت بدون آن نمی‌توان موتور و خودروهای امروزی را به‌کار انداخت یا از آنها استفاده کرد.

تجهیزات الکتریکی: تجهیزات الکتریکی خودرو را ازنظر کار و اهمیت می‌توان به چهار گروه تقسیم کرد :

ـ ***مدار تولید و ذخیره الکتریسیته:*** مداری است شامل باتری، مولد برق، تنظیم‌کننده برق (آفتومات)، آمپرمتر، رله و چراغ شارژ، که مجموعاً انرژی الکتریکی را با مشخصات مناسب تولید و ذخیره می‌کنند تا مصرف کننده‌ها در موقع نیاز از آن استفاده کنند. مصرف کننده‌ها، انرژی الکتریکی را از مدار موازی باتری و مولد برق می‌گیرند.

ـ ***مدار راه‌اندازی موتور:*** موتورهای چند سیلندر را معمولاً نمی‌توان به صورت دستی (با هندل) روشن کرد، بلکه به وسیله موتور الکتریکی راه‌اندازی می‌شوند.

استارتر، اتوماتیک استارتر، کلید اصلی و دکمه استارتر، مجموعه مدار راه‌اندازی موتور هستند.

ـ ***تجهیزات روشنایی و هشداردهنده:*** این مجموعه ضمن اینکه رانندگی در شب را امکان‌پذیر می‌سازد، وضعیت سیستمهای خودرو را به راننده و نحوهٔ حرکت تراکتور را به عابرین پیاده یا رانندگان وسایل نقلیه دیگر اعلام می‌کند. بعضی از این تجهیزات عبارت‌اند از :

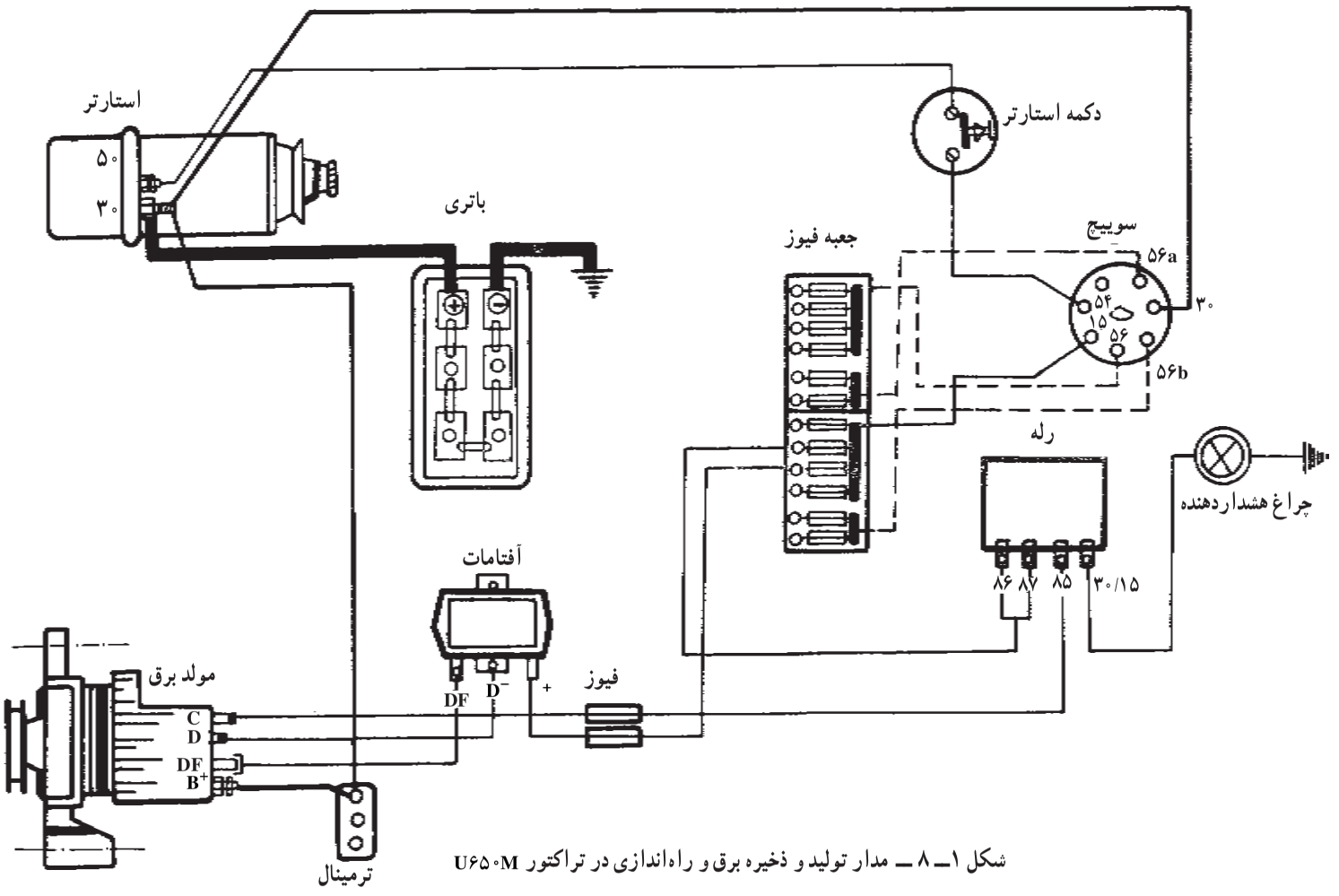
چراغهای جلو و عقب، ترمز، راهنما و کلیدهای دستی، رله اتوماتیک راهنما، بوق، لامپهای هشداردهنده وضعیت (فشار روغن موتور، دما و فشار روغن هیدرولیک، صافی سیستم هیدرولیک و ...) و کلیدهای اتوماتیک (شمع آب، شمع روغن و ...)

ـ ***تجهیزات متفرقه مانند:*** کولر، فندک و برف‌پاک‌کن و .... این تجهیزات انرژی الکتریکی مورد نیاز خود را از باتری ـ مولد برق می‌گیرند و در مدار آنها کلید قطع و وصل قرار می‌گیرد.

همه مدارها قسمت مهم دیگری به نام فیوز دارند که از سوختن و خرابی مدار یا وسایل الکتریکی در موقع اتصال جلوگیری می‌کند علاوه بر این، سیستم دیگری به نام سیستم جرقه‌زنی در موتورهای بنزینی وجود دارد. در شکل ۱ـ ۸ مدار مشترک راه‌اندازی موتور و تولید و ذخیره برق در تراکتور U۶۵۰M نشان داده شده است.

۱ـ ۸ـ اجزای سیستم برق‌رسانی

۱ـ۱ـ ۸ـ باتری: باتری، دستگاهی است که در داخل خود با انجام فعل و انفعالات شیمیایی می‌تواند مقدار برق متناسب با ظرفیّت خود را تولید نماید. باتری موتور معمولاً از نوع سربی است و در صورت تخلیه (دشارژ) شدن قابل پرکردن (شارژ) می‌باشد.

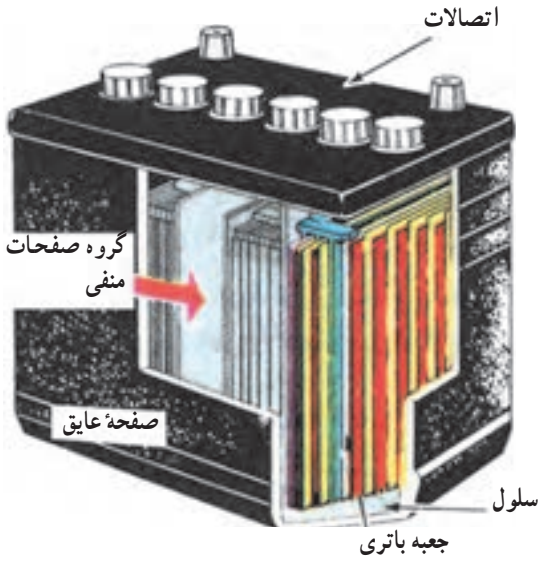


شکل ۱ــ۸ ــ مدار تولید و ذخیره برق و راه‌اندازی در تراکتور U۶۵۰M

لازم به یادآوری است که به طور عادی در هنگام کارکرد ماشین، مولدبرق، باتری را به صورت شارژ نگه‌می‌دارد. یعنی برق مصرف شدهٔ باتری در حین کار به وسیلهٔ مولدبرق جبران می‌شود.

اجزای تشکیل دهندهٔ باتری:

جعبهٔ باتری: جنس آن از لاستیک فشرده و یا مواد کائوچویی است و باید در مقابل گرمای حاصل از فعل و انفعالات باتری و عوامل شیمیایی درون خود، ضربه و ارتعاشات حاصل از حرکت اتومبیل مقاوم باشد. جعبه معمولاً به شکل مکعب مستطیل و به صورت خانه خانه ساخته می‌شود و کف هر خانه دارای تیغه‌های برجسته ایست که تکیه‌گاه صفحات باتری است و هرگاه مواد شیمیایی صفحات باتری ریزش نمود به داخل شیارها رسوب می‌کند و از اتصال صفحات به یکدیگر جلوگیری به عمل می‌آورد. زیرا اگر سطح این رسوبات بالا بیاید باعث اتصال کوتاه صفحات باتری شده، افت داخلی آن زیاد می‌شود و باعث تخلیه شدن و کاهش قدرت باتری می‌گردد. ولتاژ اسمی هر خانه باتری ۲ ولت است. بنابراین یک باتری ۶ ولت دارای ۳ خانه و ۱۲ ولت دارای ۶ خانه می‌باشد (شکل ۲ــ۸).



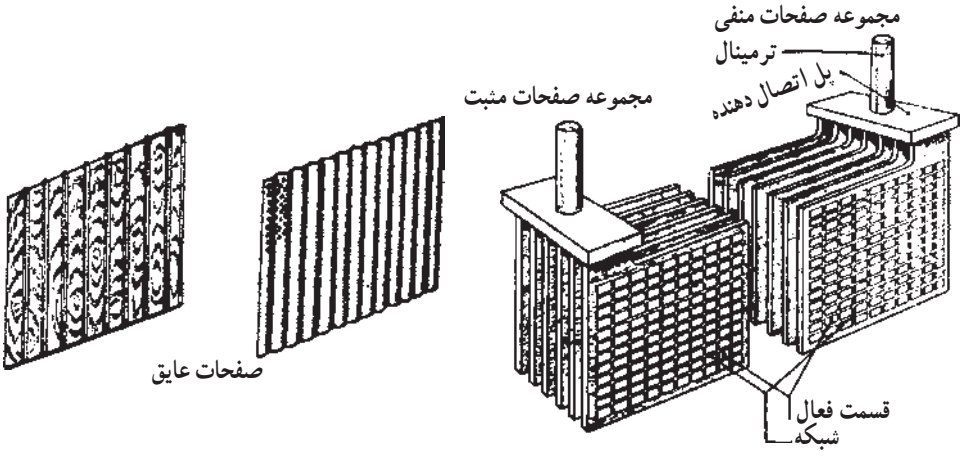
شکل ۲ــ۸ــ باتری ۱۲ ولت

صفحات باتری: در هر خانه باتری سه نوع صفحه وجود دارد، صفحات مثبت، صفحات عایق، صفحات منفی. تعداد صفحات منفی یکی بیشتر از تعداد صفحات مثبت است و تعداد صفحات عایق یکی کمتر از مجموع صفحات مثبت و منفی می‌باشد. جنس صفحات مثبت دی‌اکسید سرب است و

رنگ این صفحات قبل از عمل شارژ قهوه‌ای و بعد از عمل شارژ به رنگ قهوه‌ای تیره درمی‌آیند. جنس صفحات منفی از سرب خالص مشبک می‌باشد، ولی داخل شبکه‌ها را از سرب اسفنجی و متخلخلی پر کرده‌اند، که قبل از عمل شارژ به رنگ سربی و بعد از عمل شارژ به رنگ خاکستری تیره تبدیل می‌شوند. جنس صفحات عایق از پشم شیشه یا لاستیک مخصوص، فیبر و میکا می‌باشد.

هریک از صفحات مثبت یا منفی باتری را «پلیت» نامند، که معمولاً با علامت PL روی باتری مشخص می‌شود. تعداد پلیتهای هر خانه در یک باتری با هم برابر، ولی در باتریهای مختلف متفاوت است و معرّف ظرفیت باتری است یعنی هرچه تعداد پلیتهای یک خانه بیشتر یا اندازهٔ آن بزرگتر باشند، ظرفیت آن باتری بیشتر است. در یک خانه باتری، صفحات مثبت به یک شانه و صفحات منفی به یک شانهٔ دیگر وصل شده‌اند و قطبین آن خانه را تشکیل می‌دهند این صفحات باید به گونه‌ای در بین یکدیگر قرار گیرند که هر صفحهٔ مثبت به وسیلهٔ دو صفحهٔ منفی محدود گردد.

بنابراین تعداد صفحات شانهٔ منفی یکی بیشتر از تعداد صفحات شانهٔ مثبت است. بین هر صفحهٔ منفی و صفحهٔ مثبت یک صفحهٔ عایق قرار دارد. قطب منفی هر خانه به قطب مثبت خانه بعدی وصل می‌شود، در نتیجه در کل خانه‌ها یک قطب مثبت آزاد و یک قطب منفی آزاد می‌ماند که آنها را به‌صورت مخروط ناقص از جنس سرب، ریخته‌گری نموده که قطبین اصلی باتری نامیده می‌شوند. خانه‌های باتری هرکدام دارای یک درپوش کائوچویی یا پلاستیکی هستند که از ورود گرد و خاک و مواد دیگر به داخل باتری و خروج اسید از داخل آن به بیرون جلوگیری می‌کنند. این درپوشها دارای سوراخی هستند که خروج گاز داخل باتری را میسّر می‌کنند (شکل ۳ــ۸).



شکل ۳ــ ۸ ــ صفحات یک خانه باتری

تشخیص قطبین باتری: معمولاً قطب مثبت را ضخیم‌تر از قطب منفی می‌سازند و یا انتهای قطبین در روی باتری، با حلقه‌های رنگی قرمز و آبی، به‌ترتیب مثبت و منفی بودن قطبها را نشان می‌دهد یعنی قرمز نشانگر قطب مثبت و آبی، نشانگر قطب منفی است و نیز گاهی این قطبین را با علامات (−) و (+) مشخص می‌کنند، علامت (+) شاخص قطب مثبت و علامت (−) شاخص قطب منفی است.

چنانچه هیچ یک از این علایم قابل تشخیص نباشد، دو سیم به قطبین باتری وصل می‌نمایند و انتهای دیگرشان را در داخل محلول آب نمک یا محلول اسید قرار می‌دهند از اطراف هر سیمی که حباب بیشتری خارج شد قطب منفی است.

الکترولیت باتری: مایع باتریهای سربی، محلول اسیدسولفوریک است که به نسبت حجمی حدود ۷۳٪ آب مقطر و ۲۷٪ اسید ساخته می‌شود. چگالی این مایع ۱/۲۸۵[1] می‌باشد که نسبت به تغییر درجه حرارت هوا و میزان شارژ و دشارژ بودن تغییر می‌کند.

مشخصات باتری

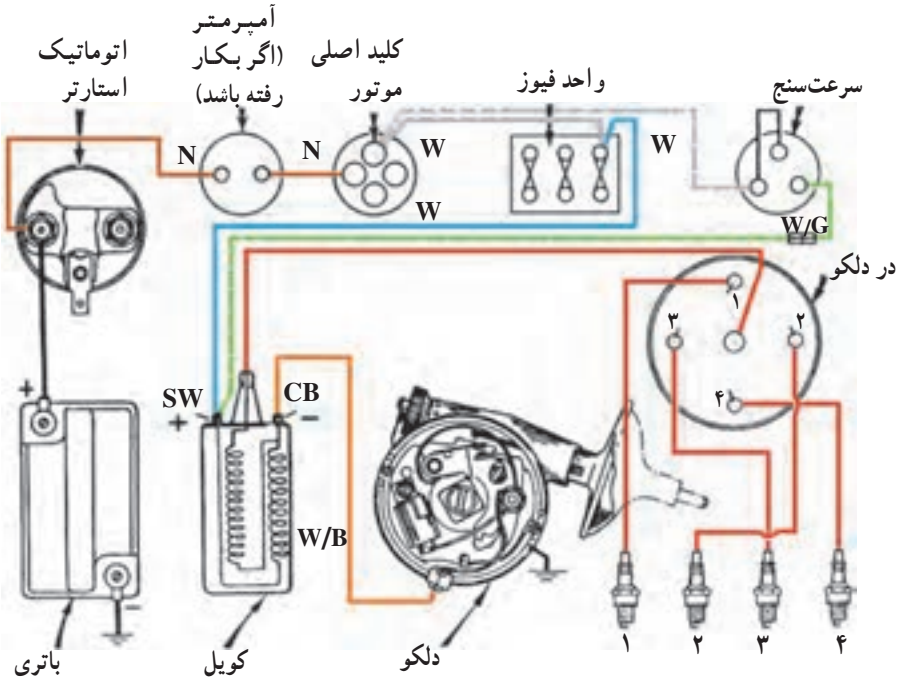
۱ــ ولتاژ: ولتاژ باتری با یک عدد و حرف V روی آن نوشته می‌شود. مثلاً ۱۲V نشان دهندهٔ آن است که باتری ۱۲ ولت است. اکثر تراکتورها دارای یک یا دو باتری ۱۲V هستند.

۲ــ ظرفیت: عددی به همراه حروف Ah روی باتری نوشته می‌شود که نشان‌دهنده ظرفیت آن است. مثلاً ۱۲۵Ahروی یک نوع باتری نشان می‌دهد ظرفیت این باتری ۱۲۵ آمپرساعت است.

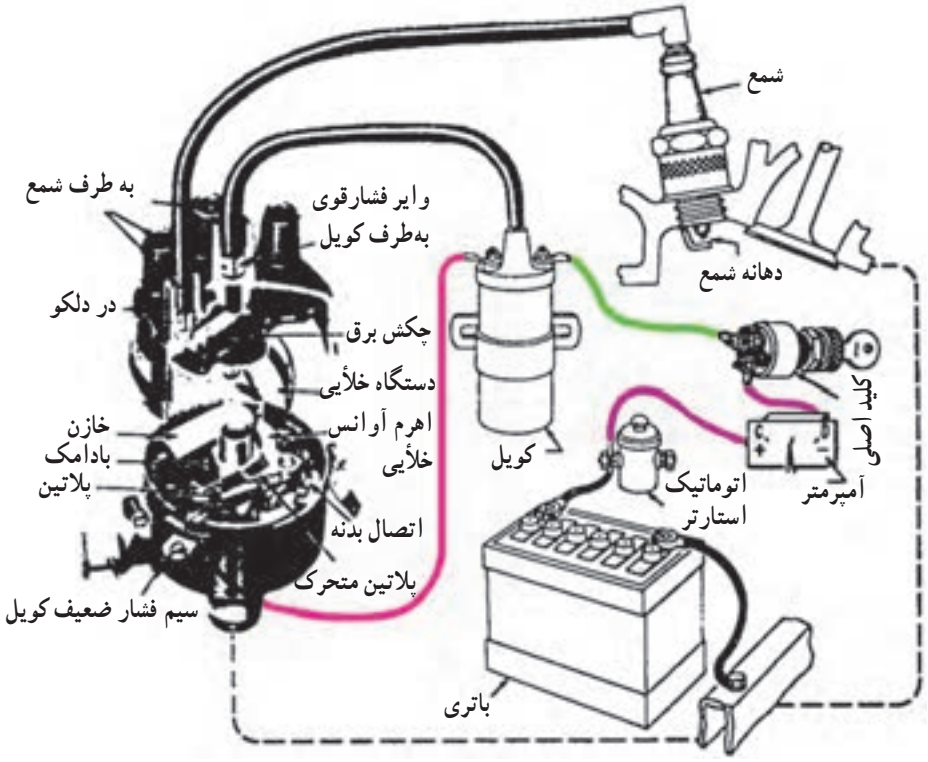
۳ــ تعداد صفحات: مجموع صفحات مثبت و منفی هر خانه را در روی باتری با علامت PL (اول کلمه Plate به معنی صفحه) می‌نویسند، هرچه تعداد صفحه‌ها بیشتر باشد باتری می‌تواند شدت جریان بیشتری ایجاد کند. صفحه‌های منفی یکی بیشتر از تعداد صفحه‌های مثبت است. مثلاً ۱۹PL نشان دهندهٔ ۱۰ صفحه منفی و ۹ صفحه مثبت در هر خانه است.

۲ــ۱ــ۸ــ آمپرمتر: آمپرمتر بین دینام و باتری به طریق سری قرار گرفته است و نشان دهندهٔ شدّت جریان ورودی و یا خروجی باتری می‌باشد. آمپرمتر از یک تیغهٔ لولا شده، که یک عقربه به آن متصل است و یک آهنربای دایم و یک سیم هادی جریان ضخیم تشکیل شده است که هنگام ورود و خروج جریان از باتری با تیغه لولا شده عقربه را روی یک صفحه مدرج حرکت می‌دهد. این صفحه طوری درجه‌بندی شده که صفر در وسط قرار گرفته و در سمت چپ و راست آن اعداد مثبت و منفی (۳۰− و ۳۰+ و یا ۵۰− و ۵۰+) نوشته شده است که هنگام ورود جریان به باتری (شارژ شدن) عقربه به سمت اعداد مثبت و هنگام خروج جریان از باتری (دشارژ شدن) عقربه به سمت اعداد منفی حرکت

۱ــ یعنی جرم یک لیتر الکترولیت باتری ۱/۲۸۵ برابر جرم یک لیتر آب است.



شکل ۴ــ ۸ ــ مدار شماتیکی سیستم جرقه‌زنی



شکل ۵ــ ۸ ــ مدار عملی جرقه‌زنی

می‌کند. در طول کار موتور باید عقربه روی صفر ثابت بایستد.

۳ــ۱ــ۸ــ سوییچ (کلید اصلی): وسیله‌ایست که می‌توان با آن موتور را روشن یا خاموش کرد. وقتی کلید درون سوییچ قرار داده و چرخانیده شود وضعیّتهای مختلف، آزاد کردن قفل فرمان، روشن کردن تعدادی وسایل صوتی و روشن کردن موتور را فراهم می‌کند.

۲ــ ۸ ــ مدار جرقه

مدار جرقه در موتورهای بنزینی کاربرد دارد و شامل کویل، دلکو، وایرها و شمعها می‌باشد (شکلهای ۴ــ۸ و ۵ ــ ۸).

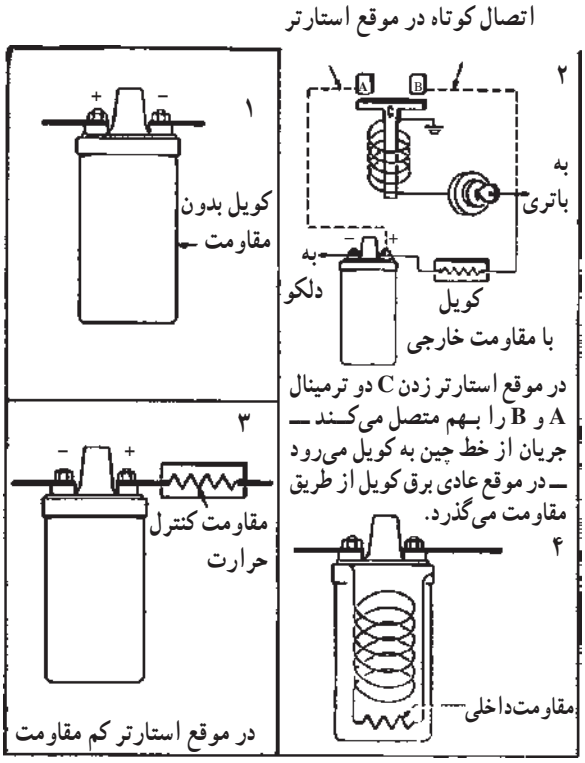
کویل: در موتورهای بنزینی کویل ولتاژ ضعیف باتری را حدوداً بین ۵۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ ولت افزایش می‌دهد. روی درب کائوچویی کویل، یک ترمینال با علامت (+) یا حرف B وجود دارد که به سوییچ وصل می‌گردد. و یک ترمینال دیگر که با علامت (−) و یا حرف D مشخص شده که باید به فیش بغل دلکو یا پلاتین دلکو وصل گردد و نیز دارای یک برج مرکزیست که محل اتصال وایرکویل به دلکوست. داخل جعبه کویل دو سیم‌پیچ (بوبین) قرار دارد که رویهم پیچیده شده‌اند. یکی با سیم‌پیچ ضخیم و تعداد دور کم به نام سیم‌پیچ اوّلیه یا ورودی و دیگری با سیم‌پیچ نازک و تعداد دور خیلی زیاد به نام سیم‌پیچ ثانویّه یا خروجی می‌باشد. این دو سیم‌پیچ دارای یک سر مشترک هستند. در داخل این بوبین یک هسته لایه‌لایه از جنس آهن ترانس قرار دارد (شکل ۶ــ۸).

فعالیت عملی

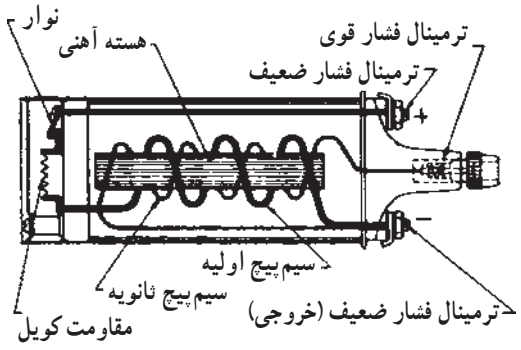
یک باتری و یک کویل برش خورده را تحویل بگیرید و ساختمان داخلی آنها را مورد مطالعه قرار دهید.

دلکو: دستگاهی است که در موتورهای بنزینی برق قوی را از کویل گرفته، در زمانهای مساوی از طریق وایرها به سر شمعها می‌رساند. (ولتاژ قوی کویل به ترمینال وسط دلکو می‌رسد که با بوش فلزی به فنر و زغال منتقل شده، به فلز چکش برق می‌رسد. در اثر چرخش میل دلکو و چکش برق ولتاژ تقویت شده از سر چکش برق و از فاصلهٔ ۰/۵ میلی‌متری به ترمینالهای داخلی در دلکو پرش نموده، از طریق وایر به شمع می‌رسد.)

همه دلکوها دارای سیستم آوانس وزنه‌ای هستند. بعضی از دلکوها هم آوانس وزنه‌ای و هم آوانس خلأیی دارند. در دلکوهایی که آوانس خلأیی دارند پلاتینها روی صفحه‌ای که نسبت به صفحهٔ ثابت کمی حرکت دورانی دارند نصب شده‌اند.



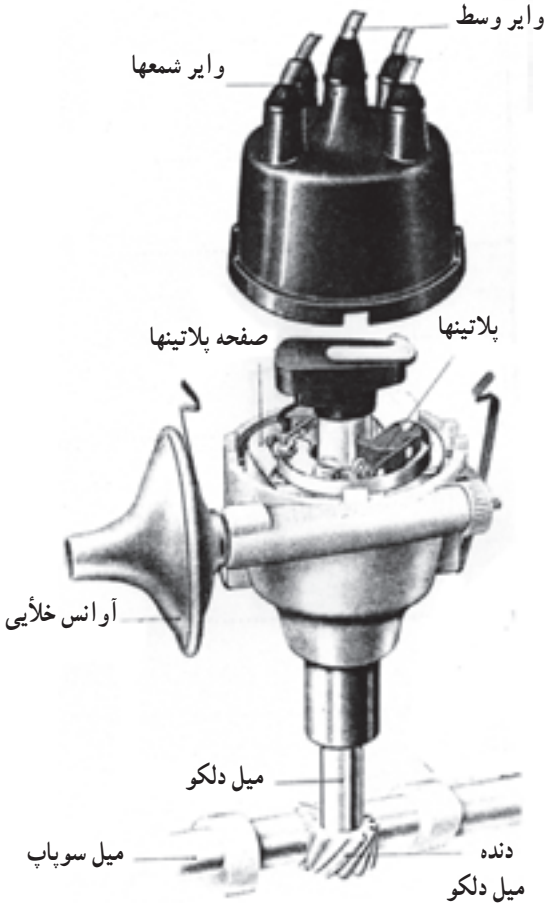
معمولاً در قسمت بیرونی سیم‌پیچهای اولیه پیچیده می‌شود که قطر تقریبی آن ۱ میلی‌متر و تعداد حلقه‌های آن ۲۰۰ تا ۳۰۰ حلقه (N_1) و عایق آن لاکی و گاهی هم در کویلهای مخصوص عایق لاک و نخی است.



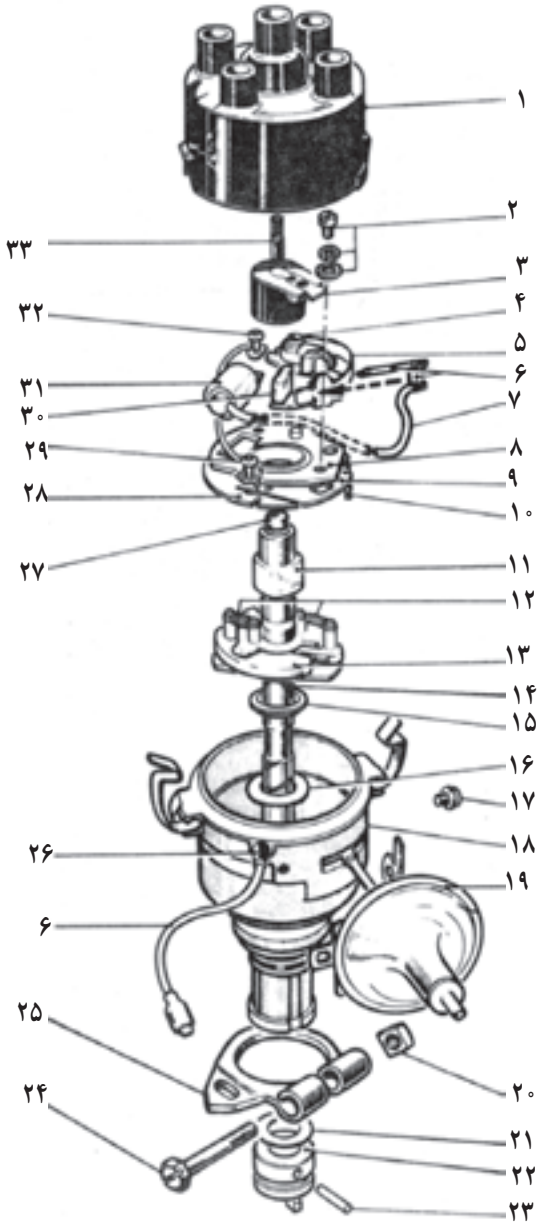
شکل ۶ ــ ۸ ــ کویل و ساختمان داخلی آن

خازن در دلکو از سوختن پلاتینها جلوگیری و ولتاژ سر شمع را تقویت می‌کند (شکلهای ۷ــ۸ و ۸ ــ ۸).

یکی دیگر از قطعات داخلی دلکو پلاتینها هستند که در مدار سیم‌پیچ اوّلیه کویل قرار گرفته‌اند و به وسیلهٔ میل دلکو باز و بسته می‌شود و باعث تبدیل جریان مستقیم باتری به جریان متناوب می‌گردد تا عمل القا و افزایش ولتاژ در کویل انجام شود (شکل ۸ــ ۸).



شکل ۷ــ ۸ ــ دلکو موتور ۴ سیلندر



۱ــ در دلکو
۲ــ پیچ و واشرهای تنظیم پلاتین
۳ــ چکش برق
۴ــ محور فیبری پلاتین متحرک
۵ ــ فنر پلاتین متحرک
۶ــ سیمهای متصل به پلاتین متحرک
۷ــ سیم خازن ۸ ــ صفحه متحرک دلکو
۹ــ صفحه ثابت دلکو
۱۰ــ پایه صفحه ثابت
۱۱ــ بادامک
۱۲ــ فنر وزنه‌ها
۱۳ــ وزنه‌های آوانس
۱۴ــ میل دلکو
۱۵ــ واشر پلاستیکی
۱۶ــ واشر فاصله
۱۷ــ پیچ نگهدارنده دستگاه مکشی
۱۸ــ بدنه
۱۹ــ دستگاه آوانس خلأیی
۲۰ــ مهره
۲۱ــ واشر
۲۲ــ محرک میل دلکو
۲۳ــ خار میله‌ای
۲۴ــ پیچ
۲۵ــ واشر گلویی
۲۶ــ لاستیک عایق کننده
۲۷ــ نمد
۲۸ــ بریدگی صفحه ثابت
۲۹ــ پیچ محکم کننده در صفحه
۳۰ــ نمد
۳۱ــ خازن
۳۲ــ پیچ بدنه خازن
۳۳ــ فنر و زغال

شکل ۸ ــ ۸ ــ اجزای دلکو

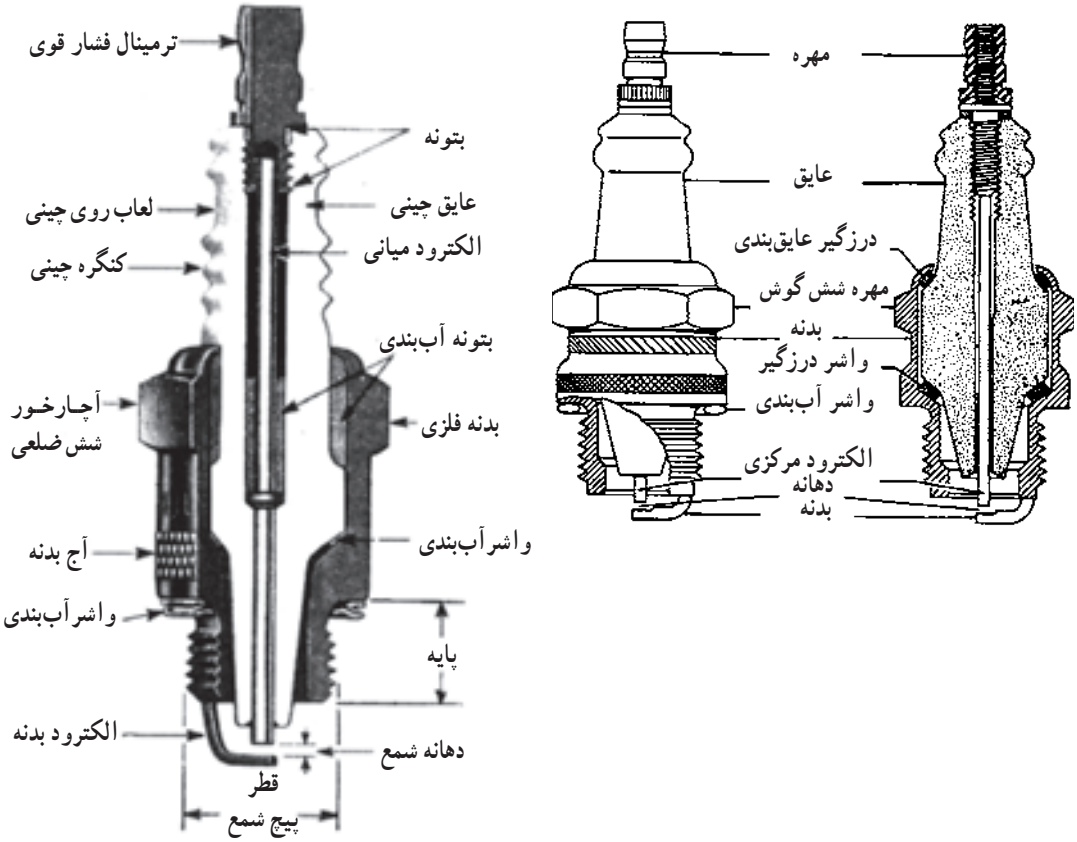
فعالیت عملی

یک دلکو کامل را به همراه متعلقاتش تحویل بگیرید و قسمتهای مختلف آن را شناسایی کنید. طرز کار هر قسمت و نحوهٔ تنظیم آنها را از مربی خود سؤال کنید. از این فعالیت گزارش تهیه نمایید.

وایر: سیم هادی روکش‌داری است که برق را از درب دلکو به سر شمع منتقل می‌نماید و همچنین برق قوی کویل را به ترمینال وسطی درب دلکو منتقل می‌کند.

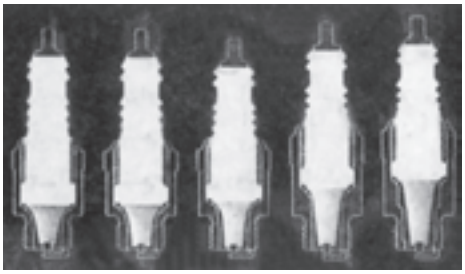
شمع : شمع، مهمترین قسمت مدار جرقه‌زنی محسوب می‌شود که ولتاژ تقویت شدهٔ کویل را به‌صورت قوس الکتریکی یا جرقه در اتاق احتراق ایجاد می‌کند. این ولتاژ در موتورهای مختلف متفاوت است و بستگی به فشار تراکم، حجم محفظهٔ احتراق، نسبت اختلاط سوخت به هوا، عدد اکتان سوخت و فاصلهٔ دهانه شمع دارد.

ساختمان شمع شامل یک بدنه است که قسمت پایین آن دنده شده و در سرسیلندر پیچ می‌شود و الکترود بدنه به آن وصل است و نیز دارای یک الکترود میانی (مثبت) است که به وسیلهٔ عایق چینی نسبت به بدنه عایق‌بندی شده است (شکل ۹ ــ ۸).



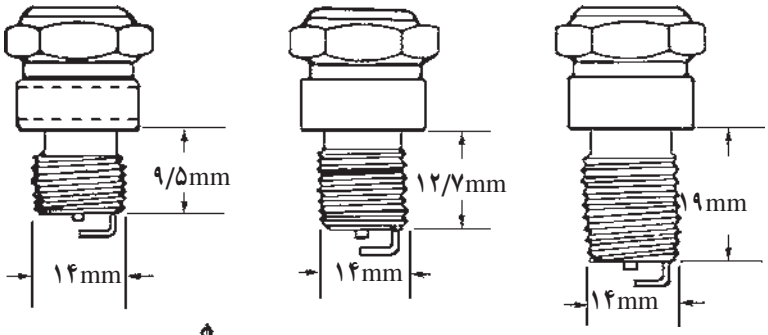
شکل ۹ــ۸ــ ساختمان شمع

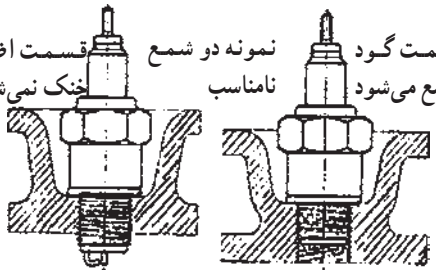
شمعها از نظر بلندی پایه به انواع پایه بلند و یا پایه کوتاه تقسیم می‌شوند. همچنین از نظر قطر قسمت دندانه‌شده شمعها معمولاً با قطرهای ۱۰، ۱۴ و ۱۸ میلی‌متر ساخته می‌شوند (شکل ۱۰ــ۸).



الف ــ انواع شمع از نظر ارزش حرارتی

از چپ به راست ارزش حرارتی شمع کم می‌شود.





ب ــ انواع شمع از نظر قسمت دندانه شده

شکل ۱۰ــ۸ ــ انواع شمع

از نظر دامنه حرارتی کار نیز شمعها را به انواع گرم و سرد تقسیم می‌کنند. در موتورهای سرد از شمعهای گرم (با ارزش حرارتی بالا) استفاده می‌شود. در یک نوع علامتگذاری شمع گرم با عدد کوچکتر مثلاً W۱۷۵T و شمع سرد با عدد بزرگتر مثلاً W۲۴۰T مشخص می‌شود.

۳ــ۸ــ راه‌اندازی موتورهای احتراق داخلی

هدف از راه‌اندازی موتورهای احتراق داخلی، به حرکت درآوردن پیستونهای موتور برای انجام مراحل احتراق و روشن شدن موتور می‌باشد. این عمل به چند روش امکان‌پذیر است :

۱ ــ چرخانیدن میل‌لنگ موتور به وسیلهٔ هندل یا پولی.

۲ ــ چرخانیدن میل‌لنگ به وسیلهٔ دندهٔ چرخ لنگر از طریق استارتر.

چرخانیدن میل‌لنگ به وسیلهٔ هندل یا پولی: سر بعضی از میل‌لنگها به‌صورت دوشاخهٔ مخصوص درگیری سر هندل درست می‌شود. سر محل درگیری هندل با دو شاخهٔ میل‌لنگ به صورت (T) می‌باشد که پس از جفت شدن، با نیروی دست به صورت دورانی، هندل، میل‌لنگ را به چرخش درمی‌آورد تا مراحل احتراق به وسیلهٔ پیستونها انجام شود. پس از روشن شدن موتور، سر هندل باید از دوشاخهٔ میل‌لنگ جدا شود. در نوعی دیگر از موتورها در سر میل‌لنگ پولی مخصوصی وجود دارد که حرکت دورانی آن از طریق طناب یا تسمه تأمین می‌شود. باید توجه داشت که در موتورهای سنگین، عمل راه‌اندازی از طریق هندل و پولی مشکل است و در حال حاضر اکثر موتورها توسط راه‌انداز (استارتر) راه‌اندازی می‌شوند.

راه‌انداز (استارتر): وظیفهٔ استارتر، راه‌اندازی و روشن کردن موتور است. اجزای اصلی استارتر عبارت‌اند از : پوسته، درپوشها، بالشتکها، آرمیچر، دندهٔ استارتر (پینیون)، کلاچ یک‌طرفه، زغالها (جاروبکها) و اتوماتیک استارتر.

بدنه استارتر: دربرگیرندهٔ اجزای استارتر است.

درپوشها: دو درپوش در قسمت ابتدا و انتهای استارتر وجود دارد، که در بعضی از استارترها زغالها در روی یکی از دو درپوش نصب شده‌اند.

بالشتکها: معمولاً چهار بالشتک وجود دارد که هستهٔ آنها به وسیلهٔ پیچ بر روی بدنهٔ استارتر بسته شده است و به دور آنها سیم‌پیچی شده (به‌منظور عبور شدت جریان زیاد)، وقتی که جریان از آنها عبور می‌کند هستهٔ بالشتکها آهن‌ربا شده، یکی در میان قطبهای S و N را تشکیل می‌دهند (شکلهای ۱۱ــ ۸ و ۱۲ــ ۸).

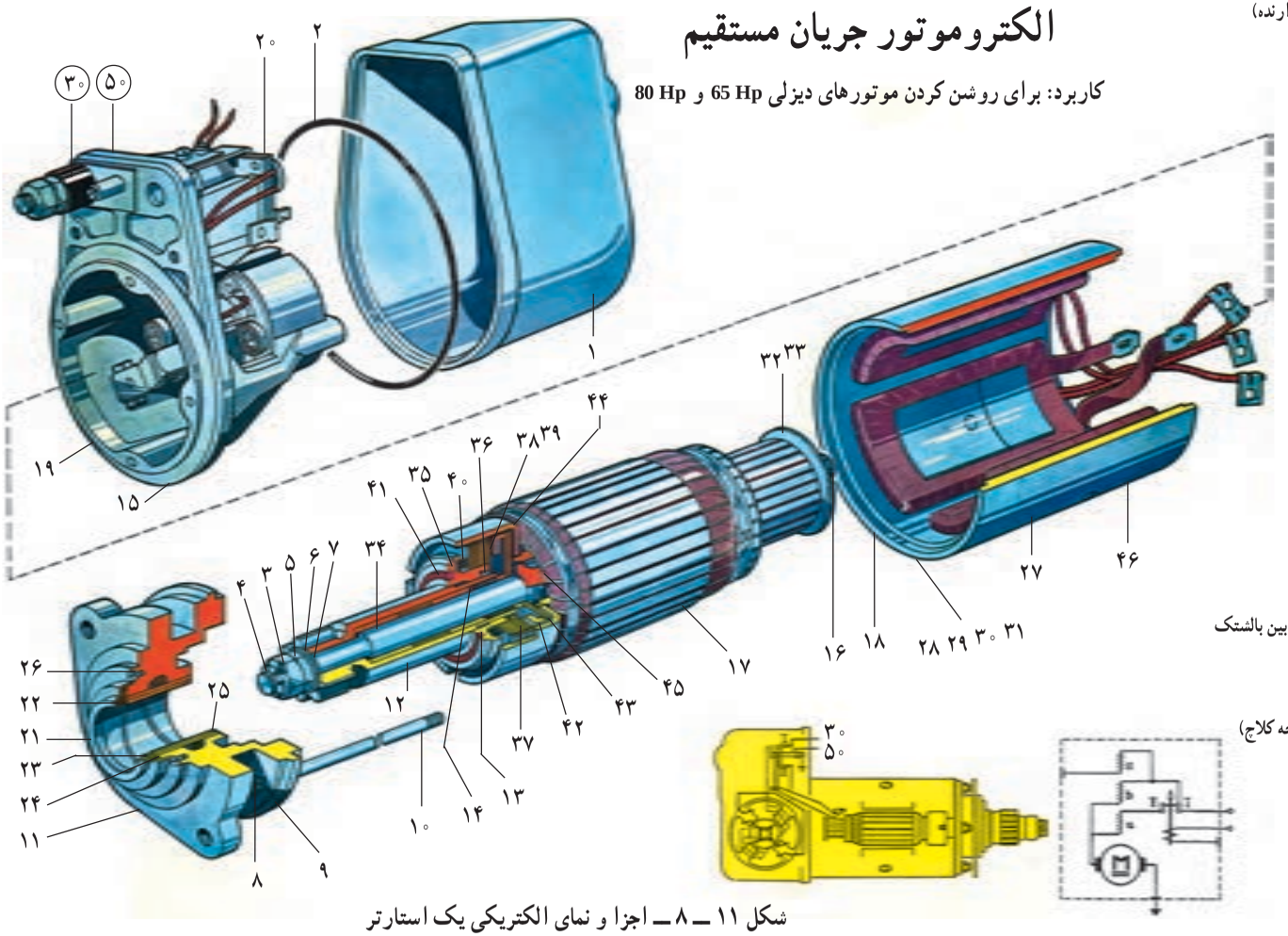
آرمیچر استارتر: شامل یک محور، بدنه، کلکتور (جمع‌کننده) و مجموعه دندهٔ استارتر می‌باشد. به علت نصب مجموعه دنده استارتر و حرکت طولی آنها، این محور بلندتر از محور مولد برق است. روی بدنهٔ آرمیچر شکافهایی در امتداد طول آن وجود دارد که سیمهای هادی جریان به طریق عایق‌بندی شده در داخل آنها جاسازی و محکم شده‌اند. در یک طرف محور، کلکتور نصب شده و در سمت دیگر آن که بلندتر است، مجموعه دندهٔ استارتر که شامل دنده استارتر و کلاچ یک طرفه ساچمه‌ای یا جغجغه‌ای سوار شده است. روی این قسمت از محور به صورت مارپیچ دنده شده است که مجموعه دنده استارتر می‌تواند روی آن حرکت دورانی و خطی داشته باشد. البته در بعضی از انواع استارترها کلاچ یک طرفه وجود ندارد و به جای آن محفظه فنربرگردان دنده استارتر قرار گرفته است (شکل ۱۱ــ۸).

استارت الکتریکی

الکتروموتور جریان مستقیم

کاربرد: برای روشن کردن موتورهای دیزلی 65 Hp و 80 Hp

۱ ــ قالپاق (روبوش)
۲ ــ واشر مربوط به قالپاق (اورنیک لاستیکی)
۳ ــ اشپیل (یا میخ نگهدارنده)
۴ ــ مهره محکم کننده
۵ ــ مهره
۶ و ۷ ــ واشر
۸ ــ مهره
۹ ــ واشر
۱۰ ــ پیچ دو سررزوه
۱۱ ــ پوسته محور
۱۲ ــ دنده یا بوش
۱۳ ــ فنر
۱۴ ــ فنر
۱۵ ــ محل زغال
۱۶ ــ مهره
۱۷ ــ بدنه آرمیچر
۱۸ ــ پوسته استارتر
۱۹ ــ بلبرینگ کلکتور
۲۰ ــ اتومات استارتر
۲۱ ــ روبوش
۲۲ ــ حلقه
۲۳ ــ واشر (اورینگ)
۲۴ ــ واشر
۲۵ ــ بوش
۲۶ ــ پیچ
۲۷ ــ بالشتک
۲۸، ۲۹، ۳۰ و ۳۱ ــ بوبین بالشتک
۳۲ ــ دیسک (صفحه)
۳۳ ــ واشر
۳۴ ــ محور
۳۵ ــ کوبلاژ کلاج (صفحه کلاج)
۳۶ ــ حلقه
۳۷ ــ واشر
۳۸ و ۳۹ ــ دیسکها
۴۰ ــ فنر
۴۱ ــ واشر
۴۲ ــ واشر فنری
۴۳ ــ واشر
۴۴ ــ ضربه گیر
۴۵ ــ پین نیم گرد
۴۶ ــ پیچ

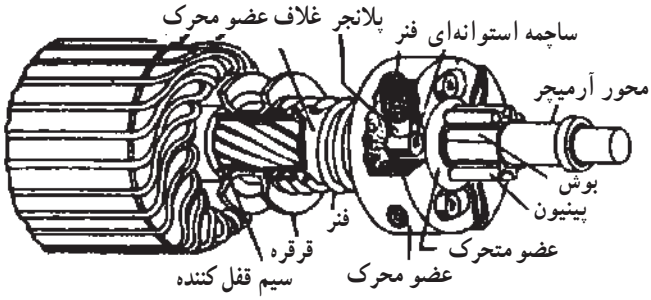


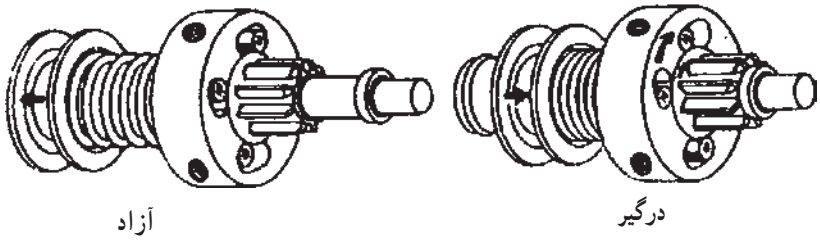
شکل ۱۱ ــ ۸ ــ اجزا و نمای الکتریکی یک استارتر

زغالها: استارتر معمولاً دارای چهار زغال از جنس مس است که یکی درمیان مثبت و منفی هستند. در یک نوع استارتر، زغالهای مثبت نسبت به بدنه، عایق‌بندی و به هم متصل شده‌اند. زغالهای منفی به هم متصل و به بدنه وصل‌اند. به علت شدّت جریان زیاد در استارتر جنس زغالها از مس انتخاب می‌شود.

دنده استارتر (پینیون): معمولاً دارای نه دندانه است.

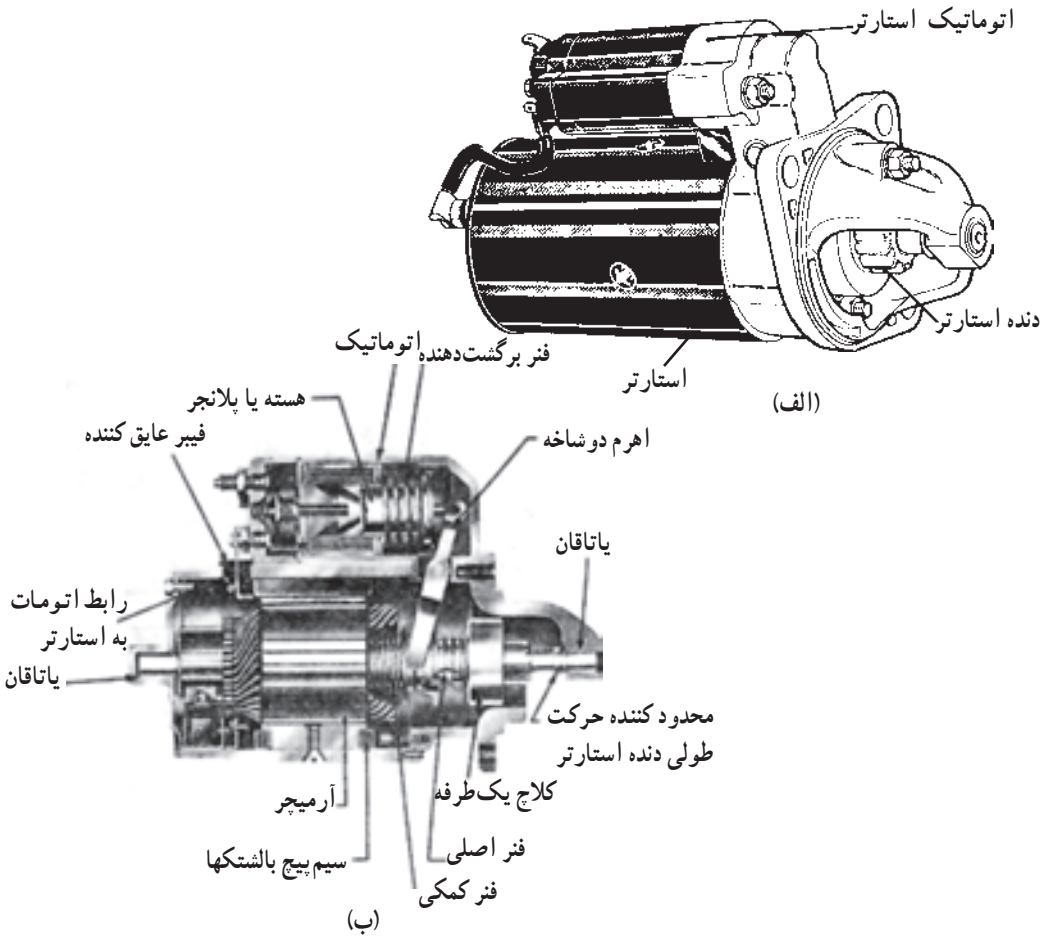
کلاچ یک طرفه: پوستهٔ خارجی کلاچ با دندهٔ استارتر یک‌پارچه شده زمانی که دندهٔ استارتر برای درگیری با دنده فلایویل در مسیر خود حرکت می‌کند، ساچمه‌ها یا سیستم جغجغه‌ای، دنده استارتر و پوسته خارجی و محور آرمیچر را یک پارچه می‌نماید. اما زمانی‌که نیروی استارتر قطع شد و دور چرخ لنگر بالاتر رفت، محور آرمیچر نسبت به پینیون و کلاچ یک طرفه آزاد می‌شود و امکان برگشت سریعتر دنده استارتر را فراهم می‌نماید (شکل ۱۲ــ ۸).





شکل ۱۲ــ ۸ ــ جزییات کلاچ یک‌طرفه

اتوماتیک استارتر: یک کلید الکترومغناطیسی است که زمان کار استارتر، جریان باتری را به‌بالشتکها و آرمیچر استارتر منتقل می‌کند و موقع رها کردن سوییچ استارتر، ارتباط مزبور را قطع می‌نماید (شکل ۱۳ــ ۸).



شکل ۱۳ــ ۸ ــ اتوماتیک استارتر

۴ــ ۸ــ مدار تولید و ذخیره برق

مولد برق: امروزه در انواع موتورها، از دو نوع مولد برق استفاده می‌شود : یکی دینام نام دارد که فعلاً کاربرد کمتری دارد. دیگری آلترناتور نامیده می‌شود که به علت داشتن کارآیی الکتریکی بالا بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و در دو نوع تک فاز و سه فاز ساخته می‌شود.

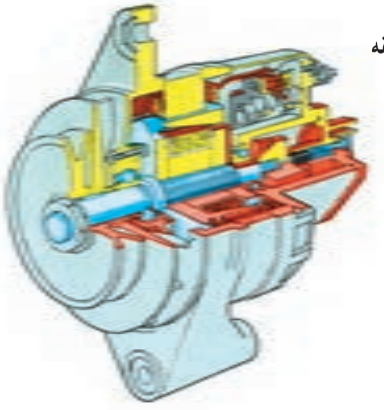
ساختمان آلترناتور: هر آلترناتور شامل دو درپوش در طرفین و یک حلقهٔ متورق از جنس آهن ترانس به نام استاتور که سیم‌پیچهای القا شونده روی آن جاسازی شده است و نیز یک گردا (روتور) که از دو عدد چنگالی و یک بوبین سیم‌پیچ که روی یک محور پرس شده‌اند تشکیل شده است، مجموعه روتور به وسیله بلبرینگ و بوش بر روی دو درپوش جانبی یاتاقان‌بندی شده است (شکل ۱۴ــ ۸).

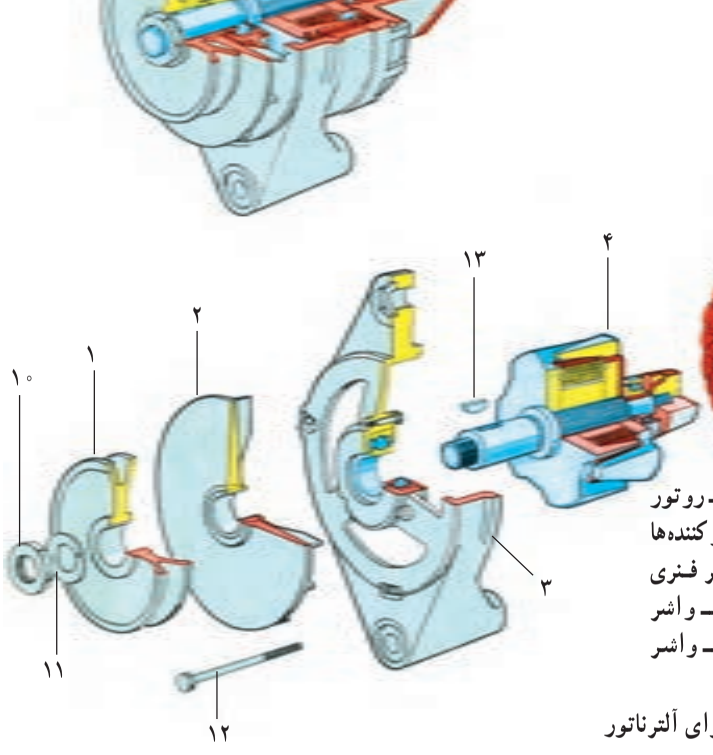
آلترناتور مدل 1132,1130

کاربرد: برای تراکتورهای 45، 55، 65 و 80 اسب بخار

مشخصات

۱ــ برق مورد استفاده ۱۲ ولت
۲ــ ولتاژ تولیدی ۱۴ ولت در ۹۵۰ دور در دقیقه
۳ــ جریان تولیدی ۳۰ آمپر، در ۱۴ ولت و ۳۰۰۰ دور در دقیقه
۴ــ حداکثر جریان برق ۳۶ آمپر

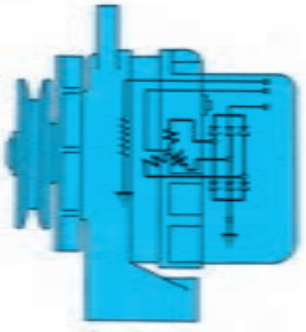




شکل ۱۴ ــ ۸ ــ اجزای آلترناتور

۱ ــ فلکه (چرخ تسمه) ۲ ــ بادزن (پروانه) ۳ ــ درپوش ۴ ــ روتور کامل ۵ ــ استاتور (ایستا) ۶ــ درپوش ۷ ــ مجموعه یکسو کننده‌ها ۸ ــ نگهدارنده زغالها ۹ ــ حفاظ ۱۰ ــ مهره ۱۱ ــ واشر فنری ۱۲ــ پیچ محکم کننده ۱۳ ــ پین نیم‌دایره ۱۴ و ۱۵ ــ واشر (اورینگ) ۱۶ ــ مهره ۱۷ ــ واشر فنری ۱۸ ــ پیچ ۱۹ ــ واشر فنری ۲۰ ــ پیچ

نمای الکتریکی یک آلترناتور



طرز کار آلترناتور: با باز کردن سوییچ، جریان باتری از طریق لامپ شارژ و آفتامات به زغالها رسیده، در هستهٔ روتور ایجاد حوزه مغناطیسی می‌نماید. به طوری که قطبهای روتور یکی در میان N و S می‌شوند، با زدن استارتر و حرکت روتور، میدان ایجاد شده به وسیلهٔ سیم‌پیچهای استاتور قطع می‌شود و در آنها ولتاژ القایی متناوب تولید می‌گردد که توسط یک سری دیود یک سو می‌شود.

مزایای آلترناتور نسبت به دینامهای قدیمی: از آنجا که آلترناتور در وضعیّتهای مختلف کارموتور، برق لازم برای مصرف خودرو را بخوبی فراهم می‌نماید، امروزه به سرعت جانشین دینامهای قبلی شده و دارای مزایای زیر است :

۱ــ در دور آرام می‌تواند برق کافی تولید و حتی باتری را شارژ نماید. بنابراین باتری دائماً در حالت شارژ کامل است و عمر آن افزایش می‌یابد.

۲ــ دارای آفتاماتی ساده‌تر است.

۳ــ دوام و عمر آن زیاد است.

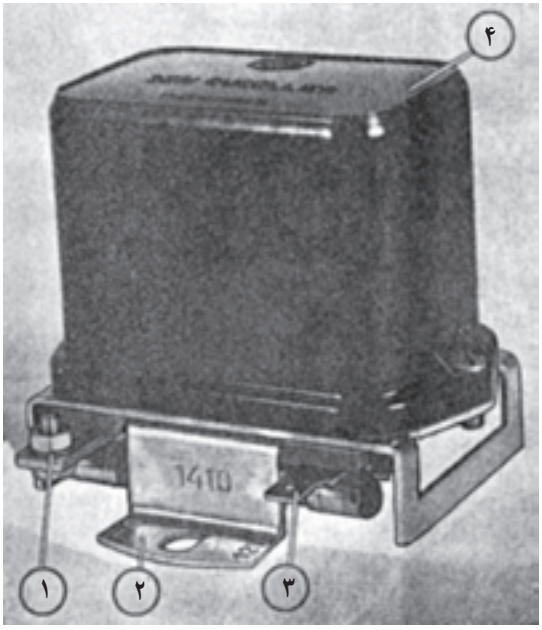
۴ــ به سرویس و نگهداری کمتری احتیاج دارد.

تنظیم کننده برق (آفتامات): دستگاهی است که ولتاژ و شدت جریان دینام یا آلترناتور را در حد مجاز کنترل می‌کند و از بالا رفتن شدت جریان و ولتاژ از حد مجاز جلوگیری می‌نماید.

تنظیم کننده برق (آفتامات): چون با کم و زیاد شدن دور موتور ولتاژ و شدت جریان مولد برق تغییر می‌کند و این مسأله می‌تواند موجب خرابی دیگر تجهیزات الکتریکی شود و برای جلوگیری از آن تنظیم کننده، میزان جریان ولتاژ مولد را تنظیم می‌کند.

بر روی تنظیم‌کننده محل‌هایی برای اتصال سیم وجود دارد. این محلها معمولاً با علامتهای DF، D^- ، B^+ مشخص می‌شود.

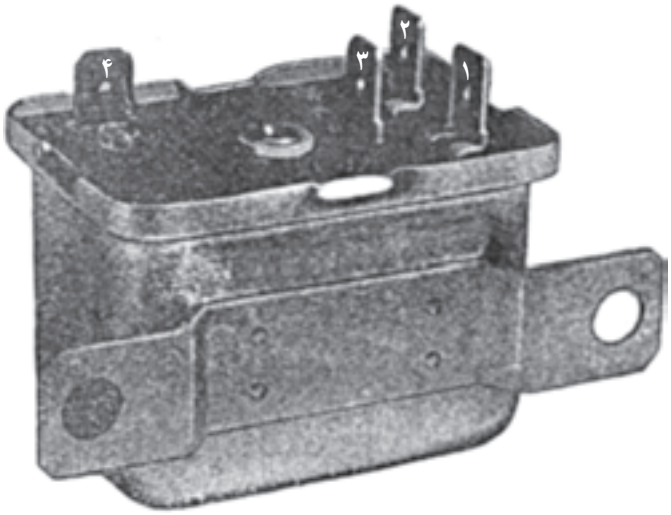
رله مولد برق: کلید خودکار مغناطیسی است، که مدار چراغ شارژ را قطع و وصل می‌کند. در صورتی که مولد،



شکل ۱۵ــ ۸ ــ ساختمان ظاهری تنظیم‌کننده برق

۱ــ اتصال DF ۲ــ اتصال D^- ۳ــ اتصال B^+ ۴ــ سرپوش

برق کافی تولید کند این چراغ خاموش خواهد بود و در غیر این‌صورت رله، چراغ را روشن می‌کند. در تراکتورها معمولاً رله در پشت تابلوی جلوی راننده نصب می‌شود.



شکل ۱۶ــ ۸ ــ ساختمان ظاهری رله چراغ شارژ در تراکتور U۶۵۰M

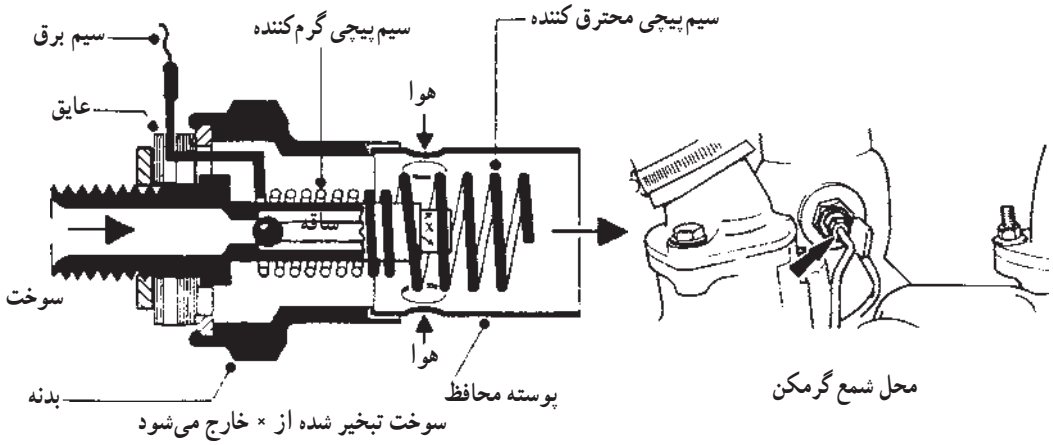
۱ــ اتصال ۸۵ ۲ــ اتصال ۸۶ ۳ــ اتصال ۳۰/۵۱ ۴ــ اتصال ۸۷

۵ــ ۸ــ سیستمهای الکتریکی موتورهای دیزل

در این موتورها، باتری، دینام و استارتر از نظر ساختمانی مانند موتورهای بنزینی است ولی با توان بیشتر، یعنی باتریهای ۱۲ ولت، با آمپرساعت بالا، مولد برق قوی ۱۲ یا ۲۴ ولت که بتواند آمپر زیادی تولید کند، استارتر قوی ۱۲ ولت یا ۲۴ ولت.

شمع گرم‌کن: شمع گرم‌کن در موتورهای دیزلی به کار می‌رود که محفظهٔ احتراق دو قسمتی دارند. در این نوع موتورها به علت بزرگی محفظهٔ احتراق، درجه حرارت هوای متراکم شده در ابتدای روشن کردن موتور، صبحها و در هوای سرد به ۷۰۰ درجه سانتیگراد نمی‌رسد. در این حالت عمل احتراق صورت نمی‌گیرد، بدین‌جهت در ابتدای روشن شدن موتور، نیاز به شمع گرم‌کن می‌باشد که ساختمان انواع آن در شکل ۱۷ــ ۸ دیده می‌شود.

در بعضی از خودروها روی این قطعه که شمع گرمکن نصب می‌شود. وظیفه شمع گرمکن، گرم کردن هوا قبل از ورود به موتور است. با این کار موتور در هوای سرد زودتر روشن می‌شود. نوعی از شمع گرمکن در شکل نشان داده شده.



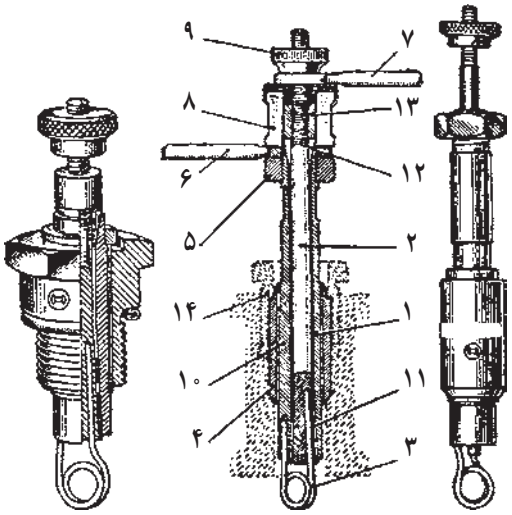
شکل ۱۷ــ۸ ــ ساختمان شمع گرمکن

این نوع شمع گرمکن از مدار سوخت‌رسانی سوخت می‌گیرد و به‌وسیله سیم‌پیچ حرارتی با برقی که از باتری می‌گیرد گرما ایجاد نموده، سوخت را تبخیر می‌کند در نتیجه هوای داخل چند شاخه گرم شده و به همراه سوخت تبخیر شده وارد سیلندر می‌گردد و در سیلندر شرایط مناسب برای اشتعال سریع گازوئیل پاشیده شده توسط انژکتورها را فراهم می‌کند.

فعالیت عملی

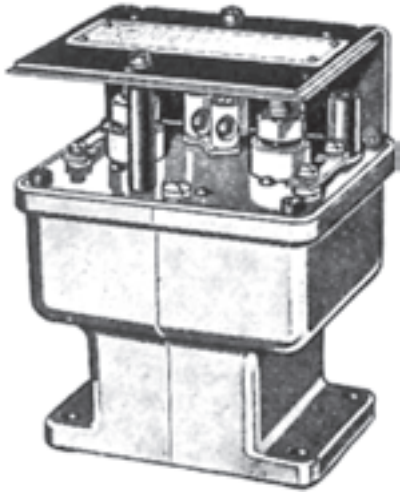
شمع گرم‌کن را از روی چند شاخه باز کرده نوع اتصال آن به مدار آن را روشن کنید و سرخ‌شدن سیم‌پیچ حرارتی را مشاهده نمایید.

کلید (رله) تبدیل: از آنجا که در موقع استارت زدن جریان زیادی از باتریها گرفته می‌شود، به‌علت وجود مقاومت در مسیر گرم‌کنها، جریان کمی به مدار شمعها می‌رسد و حرارت لازم را تولید نمی‌کنند، از این رو، کلید طوری طراحی شده است که در موقع استارت زدن، دو باتری به طور سری به هم وصل شده، در مواقع دیگر هر دو به طریق موازی در مدار قرار می‌گیرند و نیز در زمان استارت برای مدت کوتاهی مقاومت حفاظتی اتصال کوتاه می‌شود و جریان کافی به شمعها می‌رسد و آنها را در این فاصله به اندازه لازم گرم می‌کند (شکل ۱۹ــ ۸).



۱ــ بدنه
۲ــ الکترود
۳ــ المنت گرم‌کن
۴ــ مهره
۵ ــ مهره ضامن
۶ و ۷ــ سیم حامل جریان
۸ ــ عایق
۹ــ مهره
۱۰ــ بدنه میکائی
۱۱ــ عایق
۱۲ــ حلقه میکا
۱۳ــ مهره
۱۴ــ کلاهک مهره شکل

شکل ۱۸ــ ۸ ــ انواع شمعهای گرم‌کن



شکل ۱۹ــ ۸ ــ شکل ظاهری کلید تبدیل

فعالیت عملی

با راهنمایی مربی عملیات پیاده و سوار کردن استارتر و مولد برق را انجام دهید.

فعالیت عملی

زیر نظر مربی عملیات آماده به کارکردن سیستم جرقه‌زنی و وایر چینی آن را در یک موتور چهارزمانه انجام داده و از فعالیت‌های فوق گزارش تهیه کنید.

خودآزمایی و تحقیق

۱ــ هدف از راه‌اندازی موتورهای احتراق داخلی، به حرکت درآوردن ..... برای انجام..... می‌باشد.

۲ــ راه‌اندازی موتورهای احتراق داخلی از نظر سیستم سوخت به ..... انجام می‌شود.

۳ــ باتری را توضیح دهید.

۴ــ روش شناخت دو قطب باتری را در وضعیتی که برای این عمل علایم خاصی وجود نداشته باشد توضیح دهید.

۵ ــ کار استارتر را توضیح دهید.

۶ــ وظیفهٔ دلکو را شرح دهید.

۷ــ شمع به عنوان ..... قسمت مدار ..... محسوب می‌شود.

۸ ــ وظیفهٔ کویل را توضیح دهید.

۹ــ مزایای آلترناتور را نسبت به دینام برشمارید.

۱۰ــ مشخصات باتری چند خودرو و ماشین کشاورزی را تحقیق کرده و در یک جدول به شرح زیر ارایه دهید.

مدل باتری	ظرفیت	تعداد صفحه	ولتاژ	قابل نصب روی

فصل نهم

موتورهای سبک

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

۱ ــ انواع موتورهای سبک دوزمانه را بیان کند.

۲ ــ قسمت‌های اصلی موتورهای سبک دوزمانه را بیان کند.

۳ــ مزایا و معایب موتورهای سبک دوزمانه را نسبت به موتورهای سبک چهارزمانه توضیح دهد.

۴ــ ساختمان و روش کار موتورهای سبک چهارزمانه را توضیح دهد.

۵ــ اجزای ساختمانی موتورهای سبک چهارزمانه را نشان دهد.

۶ــ اجزا و روش کار دستگاه سوخت‌رسانی موتورهای سبک چهارزمانه مجهز به کاربراتور ونتوری متغیر را توضیح دهد.

۷ــ اجزای کاربراتور ونتوری متغیر را نشان دهد.

۸ــ اصول کار دستگاه جرقه و مولد برق موتورهای بنزینی سبک را توضیح دهد.

۹ــ اجزای دستگاه جرقه و مولد برق در موتورهای بنزینی کوچک را نشان دهد.

۱۰ــ روش‌های روغن‌کاری در موتورهای سبک را توضیح دهد.

۱ ــ ۹ــ موتورهای سبک

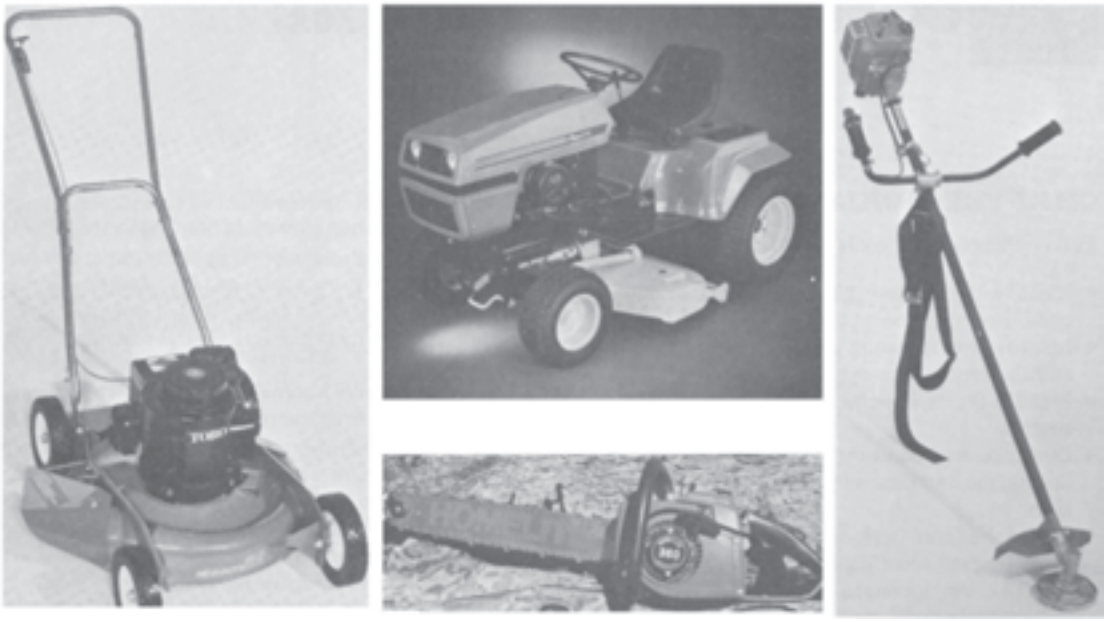
این نوع موتورها معمولاً دارای قدرت پایین بوده و بر روی ماشین‌های کوچک و سبک نصب می‌گردند. شکل ۱ــ۹ کاربرد برخی از این موتورها را در کشاورزی نشان می‌دهد.

موتورهای سبک را می‌توان از جنبه‌های مختلف طبقه‌بندی نمود که عبارتند از :

۱ــ از نظر سوخت مصرفی : بنزینی، دیزلی.

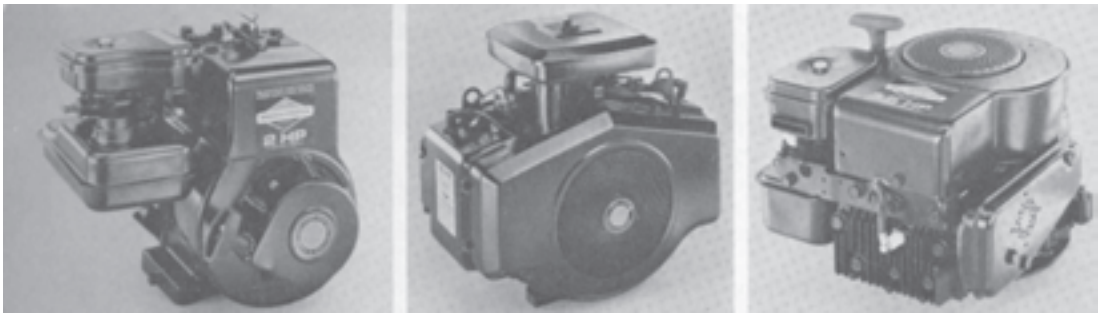
۲ــ از نظر سیکل کار : چهارزمانه، دوزمانه.

۳ــ از نظر نحوه قرارگرفتن سیلندر : سیلندر عمودی، سیلندر مایل، سیلندر افقی(شکل ۲ــ۹).



شکل ۱ــ۹ــ کاربرد موتورهای سبک در کشاورزی

ــ این نوع موتورها شباهت‌های زیادی با موتورهای سنگین دارند، ولی در برخی از ویژگی‌ها با آن‌ها تفاوت دارند که در ادامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. به‌طورکلی می‌توان گفت این موتورها دارای قطعات سبک‌تر و از نظر ابعادی کوچکتر هستند.



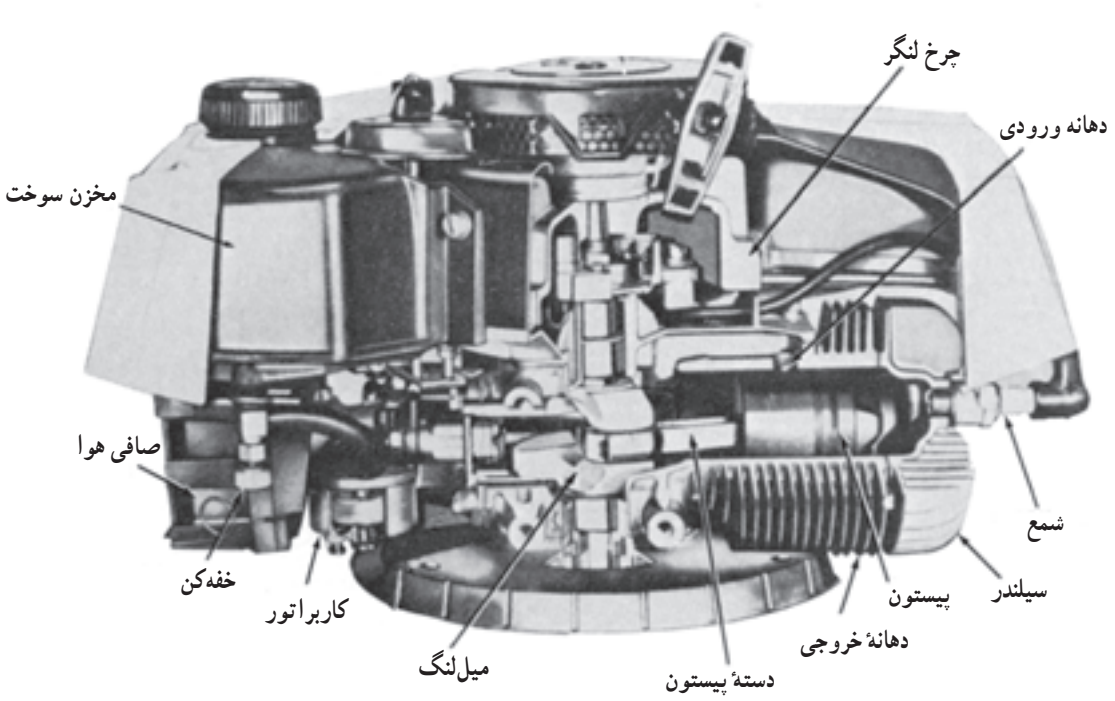
شکل ۲ــ۹

۲ــ ۹ــ موتورهای سبک بنزینی

بر روی ماشین‌های سبک کشاورزی (مانند انواع سم‌پاش، چمن‌زن، اره موتوری و .....) معمولاً از موتورهای سبک بنزینی استفاده می‌گردد. مزیت این موتورها سبکی وزن، دور بالا و سهولت کاربرد می‌باشد. این موتورها به‌صورت یک یا چند سیلندر و در دو نوع دو زمانه و چهارزمانه ساخته می‌شوند.

۱ــ۲ــ۹ــ ساختمان موتورهای سبک بنزینی

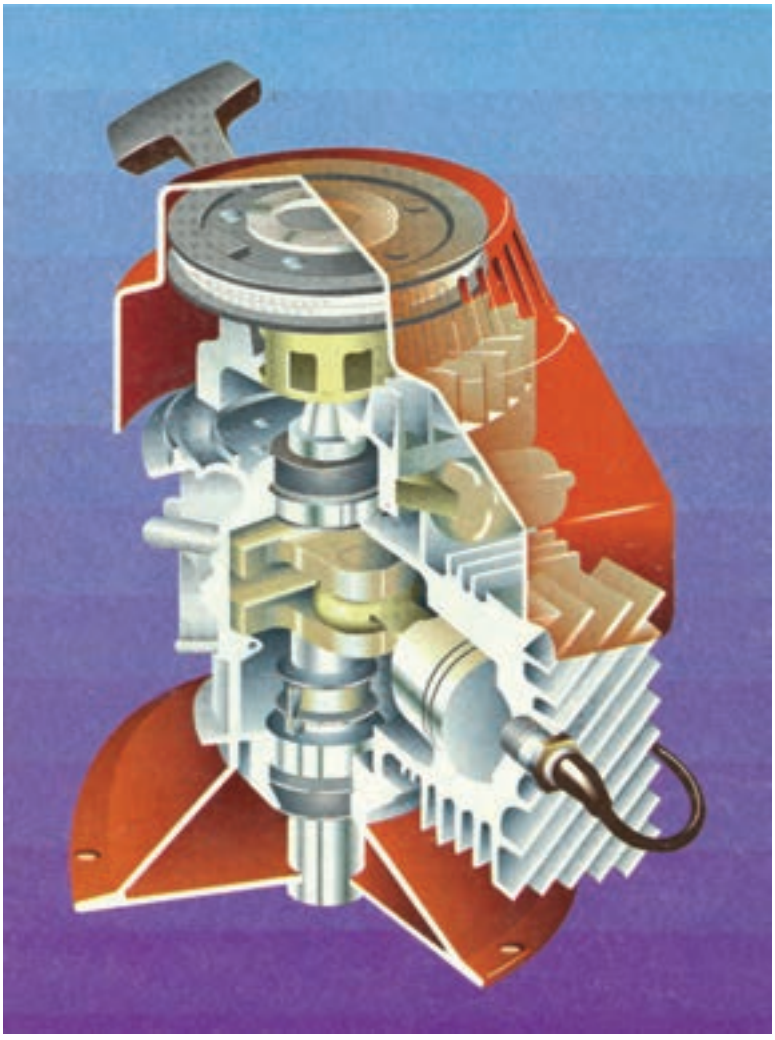
قطعات اصلی موتور: این قطعات شامل : سیلندر، پیستون، دسته پیستون، میل‌لنگ، محفظه‌کارتر، سرسیلندر، قطعات سوپاپ و ... این قطعات در موتور دو زمانه در شکل ۳ــ۹ قابل تشخیص می‌باشند.



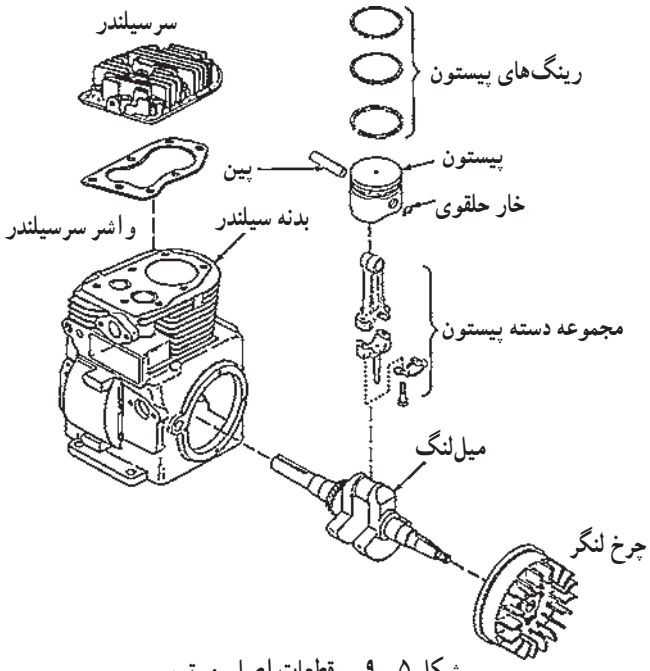
شکل ۳ــ۹

موتورهای دوزمانه بیشتر به‌عنوان موتورهای سبک به‌کار برده می‌شوند. اجزای موتور دوزمانه در شکل ۴ــ۹ آورده شده است.

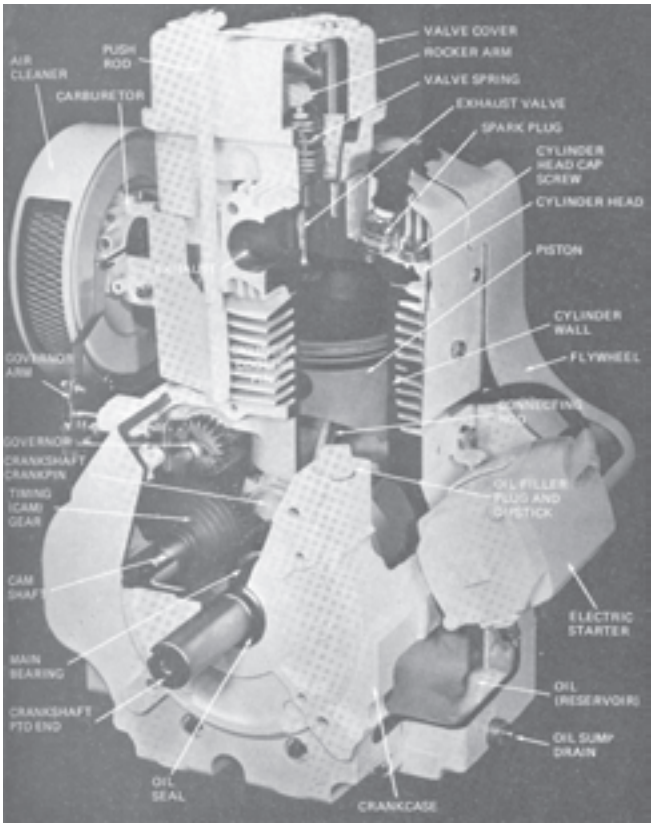
ساختمان موتور سبک بنزینی چهارزمانه: اجزاء ساختمانی این نوع موتور در اشکال ۵ــ۹، ۶ــ۹، ۷ــ۹ و ۸ــ۹ دیده می‌شود.



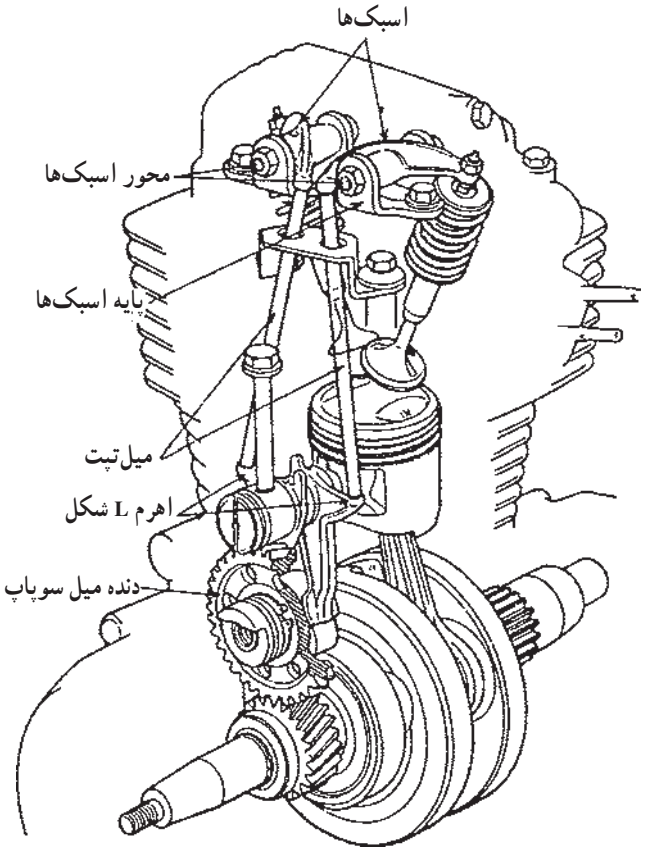
شکل ۴ــ۹ــ موتورهای دوزمانه



شکل ۵ــ۹ ــ قطعات اصلی موتور



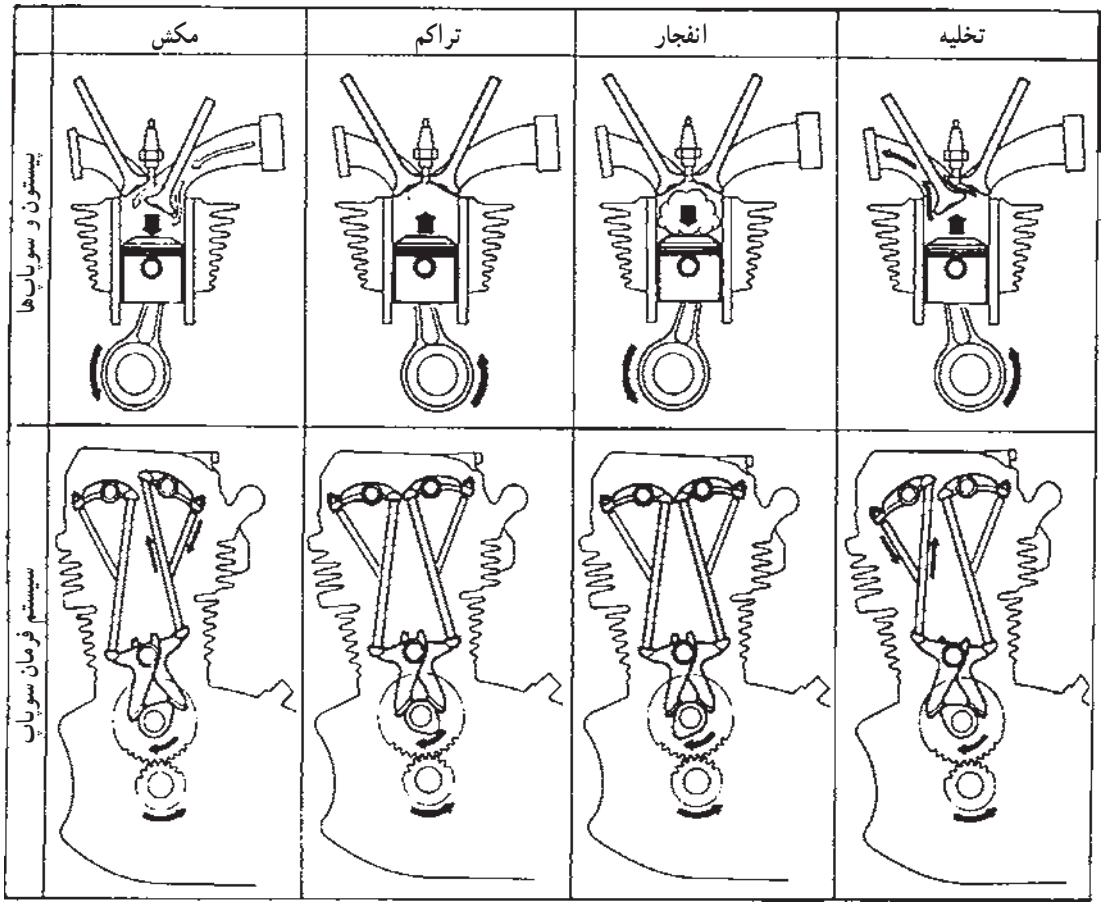
شکل ۶ــ۹



شکل ۷ــ۹

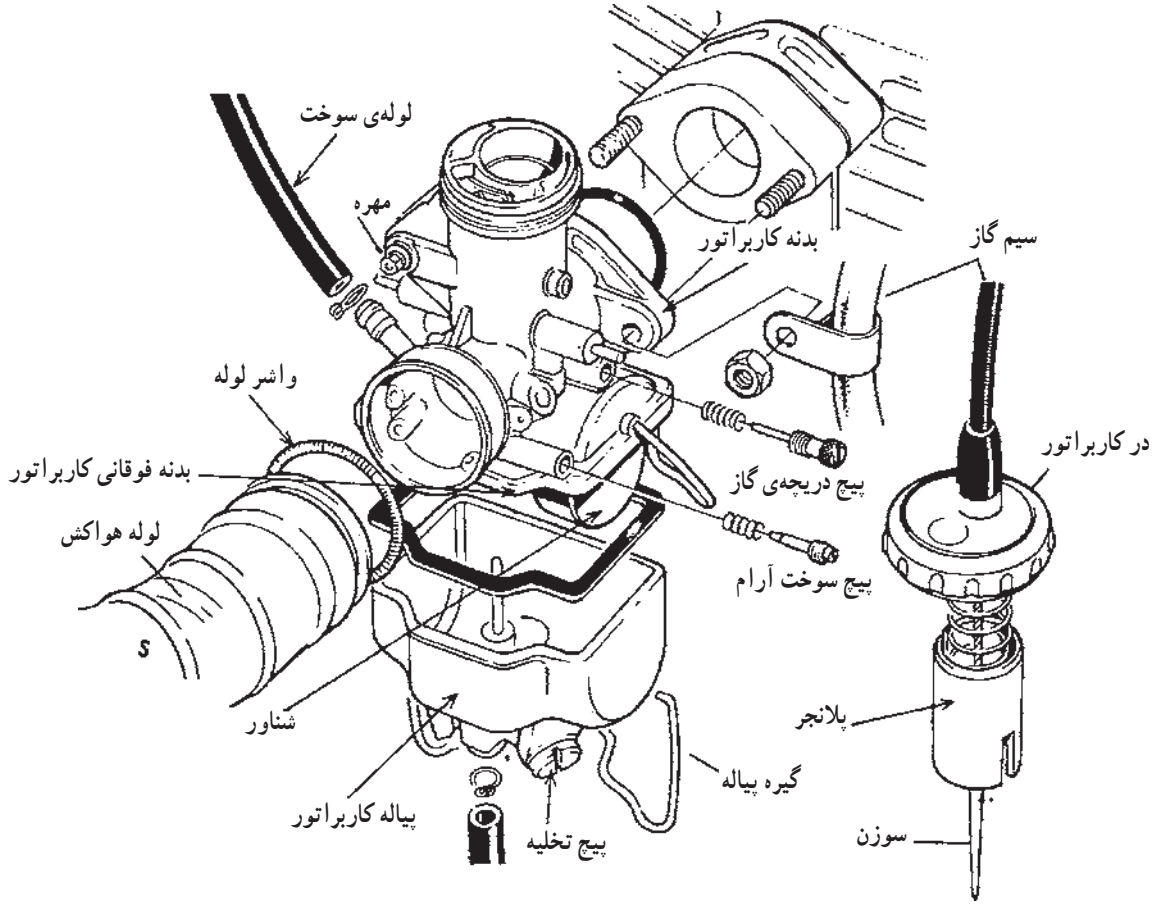
روی میل‌سوپاپ موتور فقط یک بادامک وجود دارد که با گردش خود یک بار سوپاپ گاز و یک بار سوپاپ دود را باز و بسته می‌کند.

حرکت دورانی بادامک توسط دو اهرم به حرکت خطی تبدیل می‌گردد و با دو میل رابط به اسبک سوپاپ انتقال می‌یابد. اسبک‌ها با حرکات اهرمی خود سوپاپ های دود وگاز را باز و بسته می‌کنند.



شکل ۸ــ۹ــ چرخه کار موتور چهارزمانه سبک

۲ــ۲ــ۹ــ سیستم سوخت‌رسانی موتورهای سبک بنزینی: در اغلب این موتورها از کاربراتور ونتوری متغیر استفاده می‌شود. حرکت رو به بالای پیستون در این گونه کاربراتورها به‌وسیله سیم گاز و حرکت به طرف پایین توسط فنر برگردان انجام می‌شود. به مجرد کشیدن دسته گاز پیستون کاربراتور رو به بالا حرکت کرده و سوخت خروجی از ژیگلور افزایش می‌یابد. با بالارفتن پیستون، سوزن، مجرای ژیگلور باز شده و سوخت بیشتری از پیاله کاربراتور به داخل ونتوری ریخته می‌شود.

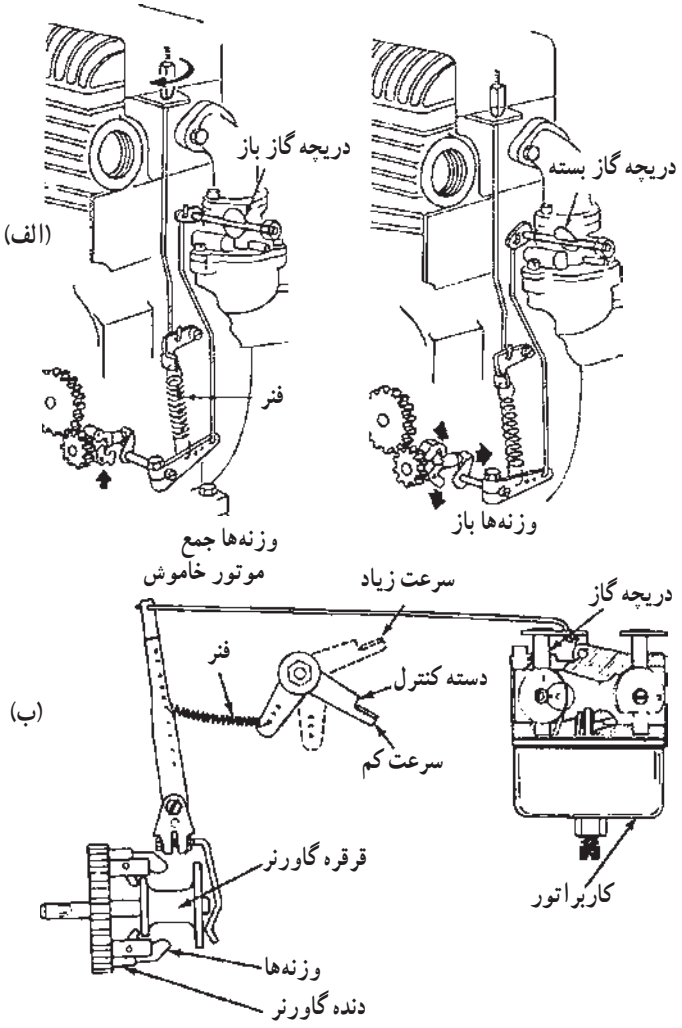


شکل ۹ــ۹ــ اجزای کاربراتور ونتوری متغیر

شکل ۱۰ــ۹ــ حالت‌های مختلف ونتوری کاربراتور

بر روی این نوع موتورها سیستمی سوار شده است که با افزایش بار روی موتور دور نیز متناسب با آن افزایش می‌یابد این سیستم شامل دو وزنه می‌باشد که با تغییر دور موتور به وسیله اهرم‌بندی خاصی دریچه گاز کاربراتور را باز کرده و یا می‌بندد و به این ترتیب دور موتور را تنظیم می‌کند.

(برای کم‌کردن سرعت در این جهت بچرخانید)

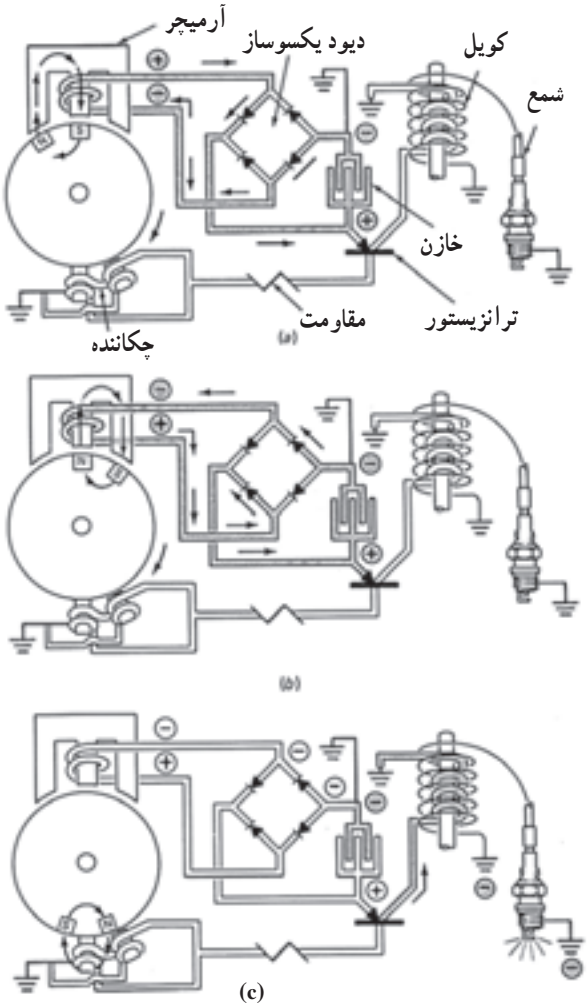


شکل ۱۱ــ۹

۳ــ۲ــ۹ــ سیستم جرقه و مولد الکتریسیته در موتورهای بنزینی سبک: در این نوع موتورها برای تولید جریان الکتریسیته از سیستم مگنت (MAGNETO) استفاده شده است و برای جرقه‌زنی نیز از پلاتین و کویل سود برده می‌شود. مگنت ولتاژ پایین را تولید می‌کند و به ولتاژ قوی بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ ولت تبدیل می‌کند که آن‌گاه در زمان معین در موتورهای چهارزمانه به شمع می‌رود. این سیستم روی چرخ لنگر موتور سوار می‌شود و اجزاء اصلی آن پلاتین‌ها، کویل، خازن و چرخ تثبیت دوران مگنت هستند. کلیدی در مسیر جریان برق معمولاً نصب می‌شود که راننده توسط آن سیستم برقی را اتصال بدنه می‌کند تا موتور خاموش شود.

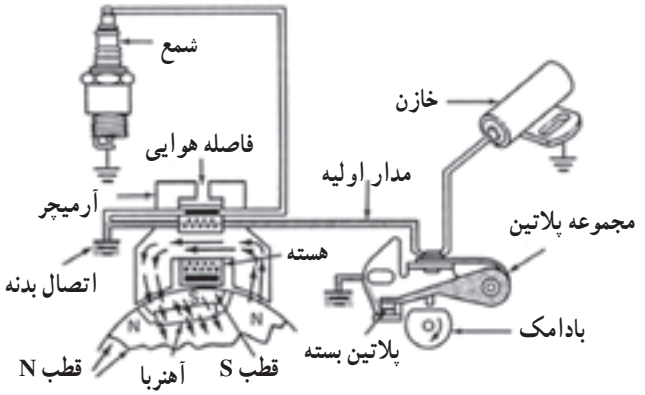
با گرداندن یک سیستم در داخل میدان مغناطیسی برق تولید می‌شود و بالعکس با گرداندن یک میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم برق تولید می‌گردد. میدان مغناطیسی مگنت آهن‌ربای طبیعی است که به جداره داخلی چرخ تثبیت دوران می‌چسبد و همراه آن حول یک سیم‌پیچ می‌گردد. این سیم‌پیچ همان کویل است که دارای سیم پیچ اولیه و ثانویه است.

ــ سیستم جرقه: این سیستم دارای دو مدار اولیه و ثانویه است. مدار اولیه شامل سیم‌پیچ اولیه کویل، پلاتین‌ها و خازن است. سیم‌پیچ اولیه کویل روپوش‌دار است و تعداد حلقه‌های کمی دارد که به دور یک هسته آهنی پیچیده شده است. مدار ثانویه از سیم نازکی متشکل است که تعداد دور بسیار زیاد روی سیم‌پیچ اولیه پیچیده شده است. این سیم نیز روپوش‌دار است و بین دو سیم‌پیچ اولیه و ثانویه نیز یک ورقه عایق گذاشته می‌شود تا تماسی با یکدیگر نداشته باشند.

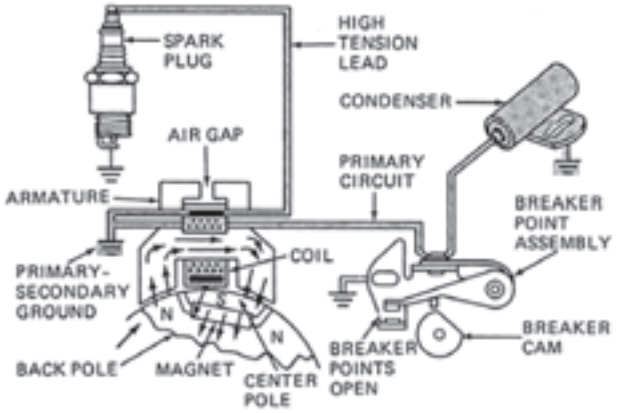


شکل ۱۲ــ۹ــ مراحل جرقه‌زنی سیستم مگنتی ترانزیستوری

پلاتین نوعی کلید الکتریکی است که با سرعت زیادی باز و بسته می‌شود. پلاتین متحرک به‌وسیله بادامکی که روی میل‌لنگ قرار دارد باز می‌شود و با کشش فنری بسته می‌شود. برخی از سیستم‌های جرقه فاقد پلاتین هستند و قطع و وصل مدار اولیه توسط سیستم الکترونیکی انجام می‌شود.



الف ــ مسیر جریان اولیه در وضعیت بسته بودن پلاتین

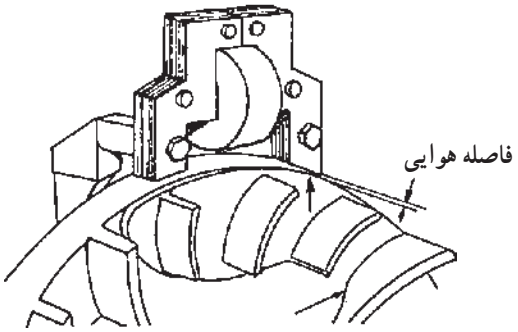


ب ــ مسیر و نحوهٔ القای ولتاژ قوی در وضعیت باز شدن پلاتین

شکل ۱۳ــ۹ــ مراحل جرقه‌زنی سیستم مگنتی پلاتینی

برق تولیدشده درنتیجه چرخش چرخ لنگر از سیم‌پیچ اولیه کویل به پلاتین متحرک می‌رود و اگر پلاتین بسته باشد، از طریق پلاتین ثابت اتصال بدنه می‌شود. با بازشدن پلاتین‌ها جریان برق در مدار تولید قطع می‌شود ولی در همین لحظه یک جریان قوی ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ ولتی در سیم‌پیچ ثانویه القاء می‌شود که سبب جرقه‌زدن بین دو سر الکترودهای شمع می‌شود.

از طرفی با بازشدن پلاتین‌ها بین آن دو نیز جرقه می‌زند. این جرقه نامطلوب است چون به اصطلاح سبب خال‌زدن پلاتین می‌شود. این مشکل با اتصال یک خازن به دو سر پلاتین حل می‌شود.



شکل ۱۴ــ۹

۴ــ۲ــ۹ــ سیستم روغن‌کاری: روغن‌کاری این نوع موتورها به سه روش انجام می‌گیرد که عبارتند از :

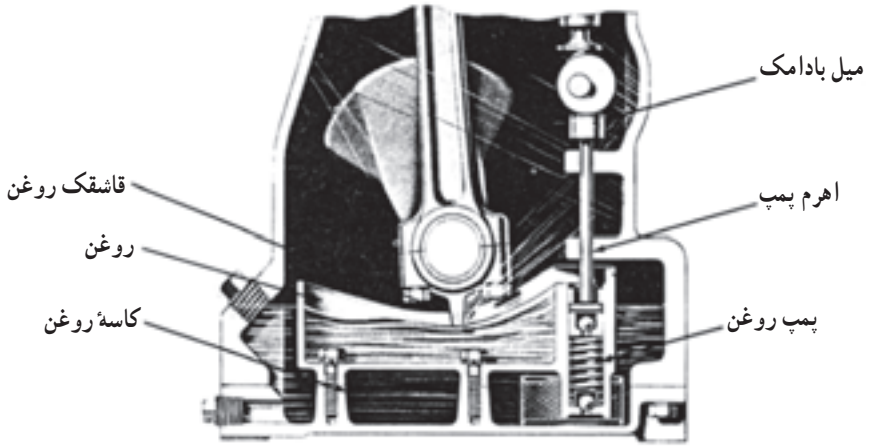
مخلوط‌کردن روغن با بنزین مصرفی

استفاده از پاشش روغن توسط میل‌لنگ

استفاده از پمپ روغن و مدار روغن‌کاری تحت فشار

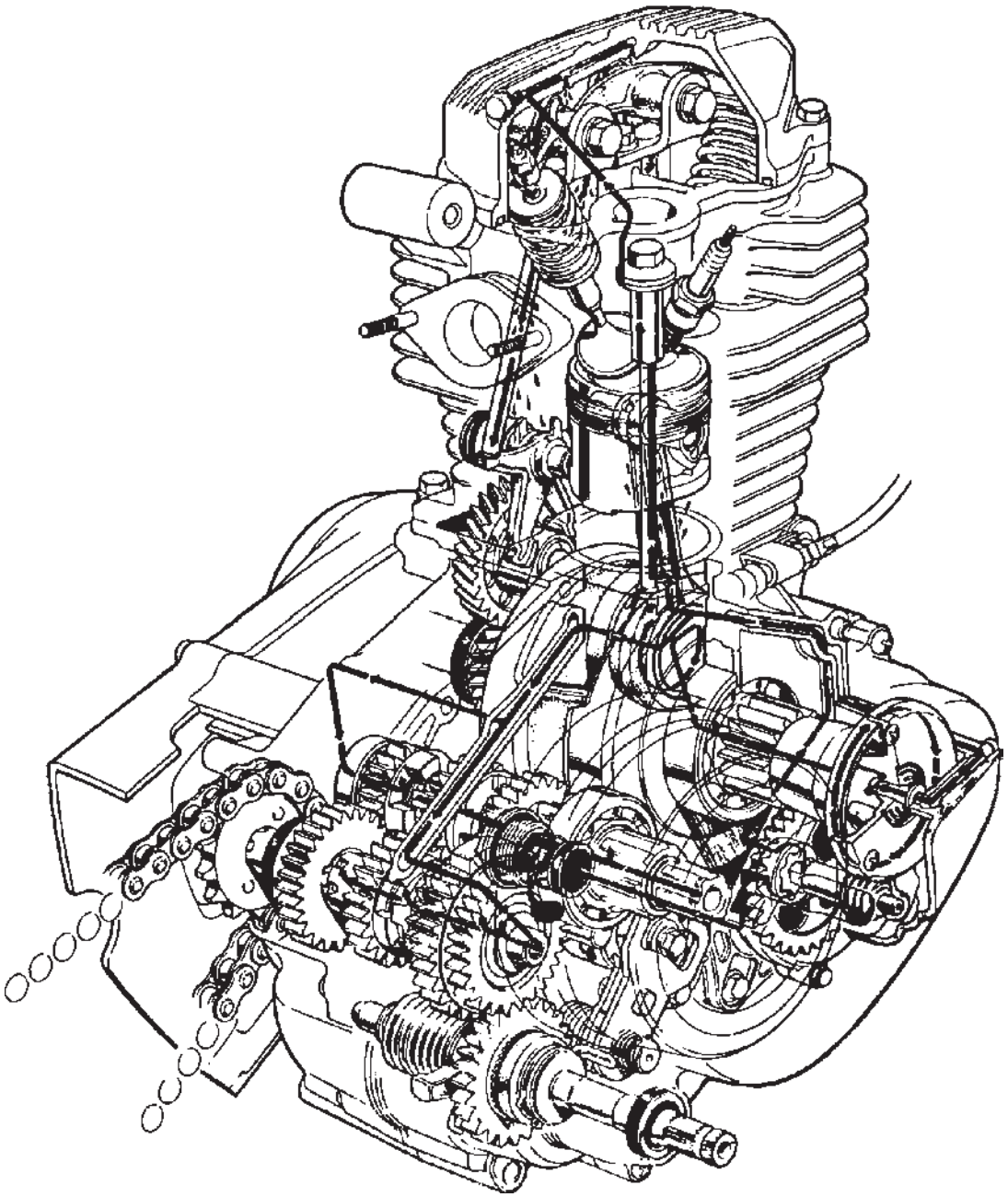
مخلوط‌کردن روغن با سوخت مصرفی: در این روش به نسبت ۱ به ۲۰ تا ۴۰ بسته به نوع موتور (با توجه به دفترچه راهنما) روغن به باک بنزین اضافه شده و یا توسط پمپ روغن مقدار دقیق روغن به مخلوط هوا و بنزین داخل مانیفولد اضافه می‌شود و به همراه سوخت به موتور رفته ضمن روغن‌کاری اجزاء موتور به همراه بنزین می‌سوزد.

استفاده از پاشش روغن توسط میل‌لنگ: میل‌لنگ توسط قاشقک متصل به آن به داخل روغن کارتر رفته و ضمن گرفتن مقدار کمی روغن آن‌را به سمت پیستون و رینگ‌ها و ... پرتاب می‌کند و به این ترتیب موتور روغن‌کاری می‌شود.



شکل ۱۵ــ۹

استفاده از پمپ روغن و مدار روغن‌کاری تحت فشار: در این سیستم از فشار ایجاد شده توسط یک پمپ روغن استفاده می‌شود و روغن از طریق مجاری مربوط به اجزاء متحرک موتور ارسال می‌گردد.



شکل ۱۶ــ۹ــ مدار روغنکاری با پمپ

فعالیت عملی

موتورهای سبک بنزینی و اجزای آن‌را باز نموده و بعد از بررسی جمع کنید. سپس آن‌را روشن نمایید.

۳ــ۹ــ موتورهای سبک دیزلی

این نوع موتورها در قدرت‌های پایین ساخته می‌شوند و با توجه به حجم مساوی سیلندر و موتور نسبت به موتورهای بنزینی دارای گشتاور تولیدی بالاتری می‌باشند و به دلیل گشتاور بیشتر در ماشین‌هایی به‌کار برده می‌شوند که نیاز به گشتاور بالا دارند. مانند تراکتورهای با قدرت پایین (تراکتور باغی و تراکتور دو چرخ) و پمپ‌های آب و ... .

این نوع موتورها به دلیل مصرف سوخت گازوئیل که امکان ذخیره‌سازی آن در محل کار بیشتر است معمولاً برای ماشین‌هایی که ساعات کار روزانه آن‌ها بالا می‌باشد به‌کار برده می‌شوند.

شکل ۱۷ــ۹ ــ موتور دیزل سبک

۱ــ۳ــ۹ــ ساختمان موتورهای سبک دیزلی

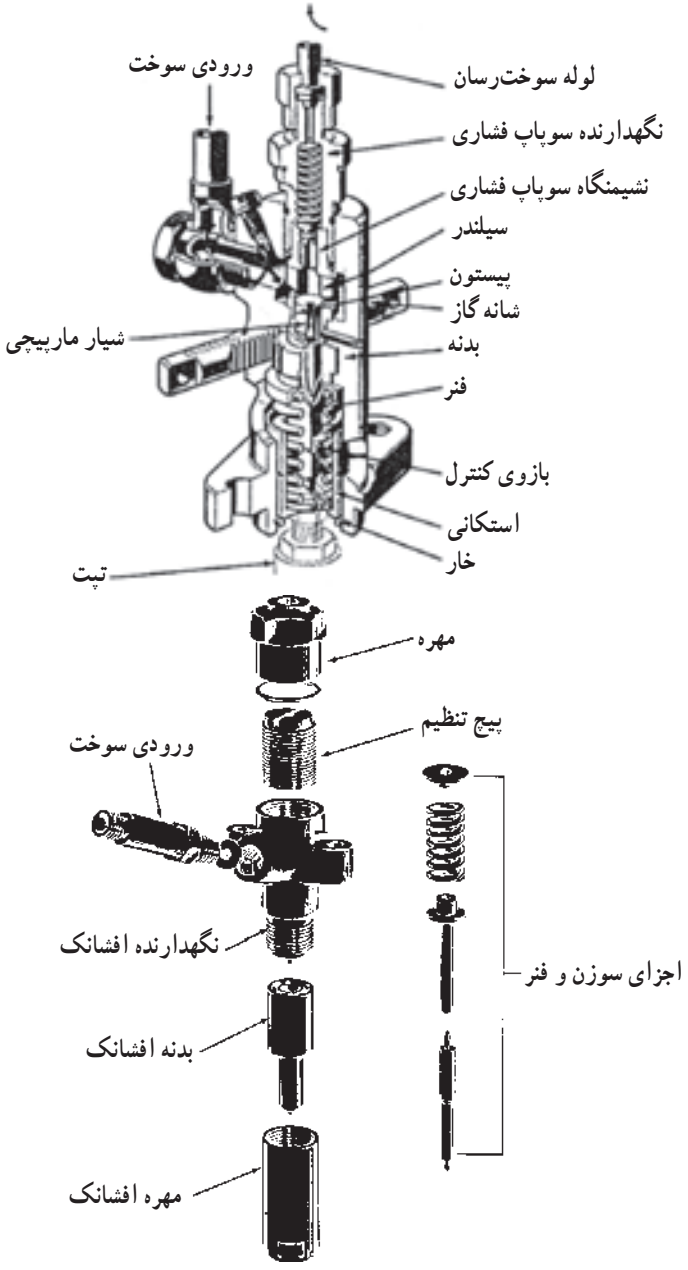
قطعات اصلی موتور: ساختمان اصلی این موتورها شبیه موتورهای دیزل سنگین می‌باشد ولی با توجه به این که دارای تعداد سیلندر کمتری می‌باشند برای یک نواخت‌کردن چرخش میل‌لنگ به نسبت دارای چرخ طیار سنگین‌تری می‌باشند.

۲ــ۳ــ۹ــ سیستم سوخت‌رسانی: مدار سوخت‌رسانی این موتورها نیز مانند موتورهای دیزل سنگین بوده با این تفاوت که معمولاً در آن‌ها از پمپ مقدماتی استفاده نشده و گازوئیل با کمک نیروی ثقل به داخل پمپ انژکتور منتقل می‌گردد صافی سوخت آن‌ها دارای حجم کم‌تری می‌باشد.

شکل ۱۸ــ۹

پمپ انژکتور این موتورها به‌صورت تک‌واحدی می‌باشد که هر پمپ انژکتور به‌صورت جداگانه به انژکتور مربوط به خود متصل می‌باشد. در موتورهای چند سیلندر دیزلی سبک از چند پمپ انژکتور مستقل استفاده می‌شود، این پمپ‌ها از میل بادامک موجود در موتور حرکت خود را تأمین می‌کنند و شانه‌گاز آن‌ها به‌وسیله میله‌های رابط به‌صورت سری به هم متصل شده است که می‌توان به کمک پیچ رابطی که بین آن‌ها قرار دارد مقدار ارسال سوخت پمپ‌ها را با هم یک‌اندازه نمود به این منظور بر روی شانه گاز هر پمپ علامتی حک شده است که در زمان نصب پمپ‌ها با چرخاندن

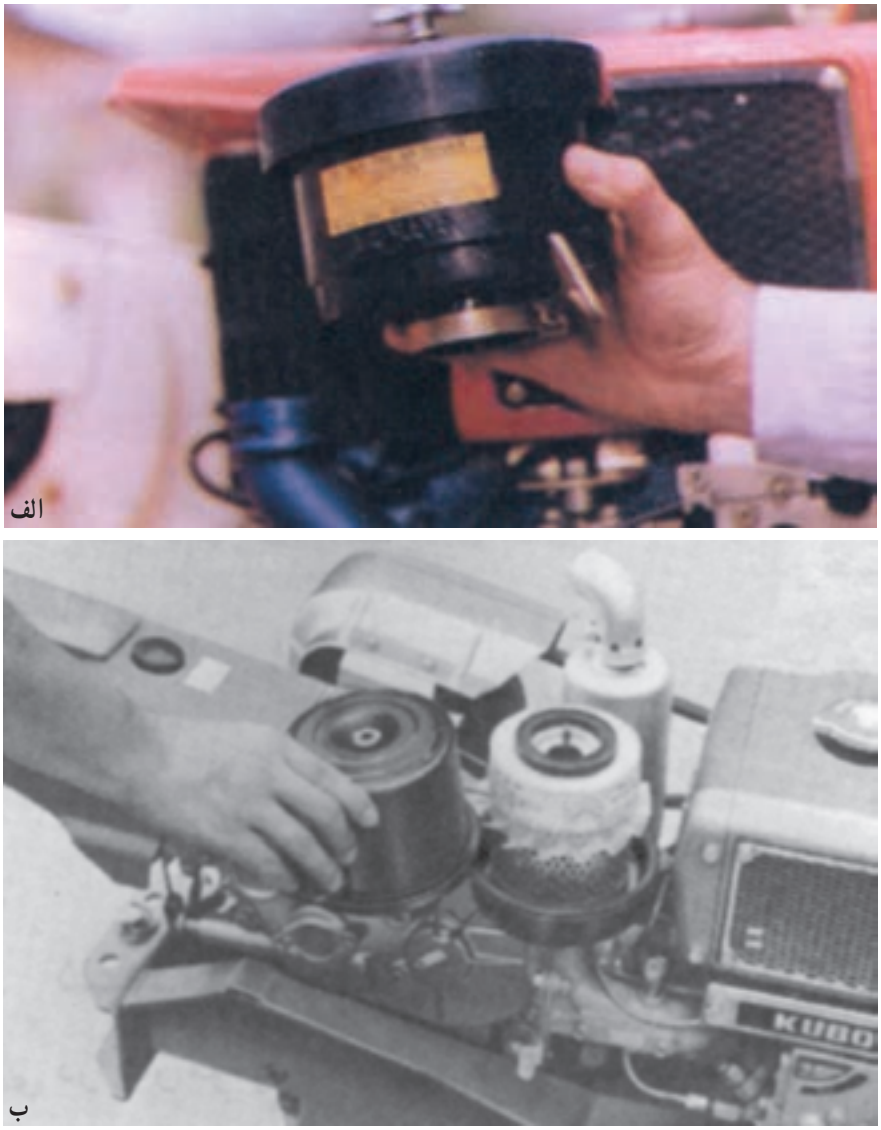
پیچ‌های رابط تمام علامت‌ها را روی یک نقطه بدنه پمپ‌ها قرار می‌دهیم از این زمان به بعد با حرکت شانه گاز تمام پمپ‌ها به یک اندازه سوخت را ارسال می‌کنند. طرز عمل این پمپ‌ها مانند : یک واحد از پمپ‌ها انژکتور ردیفی می‌باشد. ساختمان آن در شکل قابل مشاهده است.



شکل ۱۹ــ۹ــ پمپ انژکتور و انژکتور

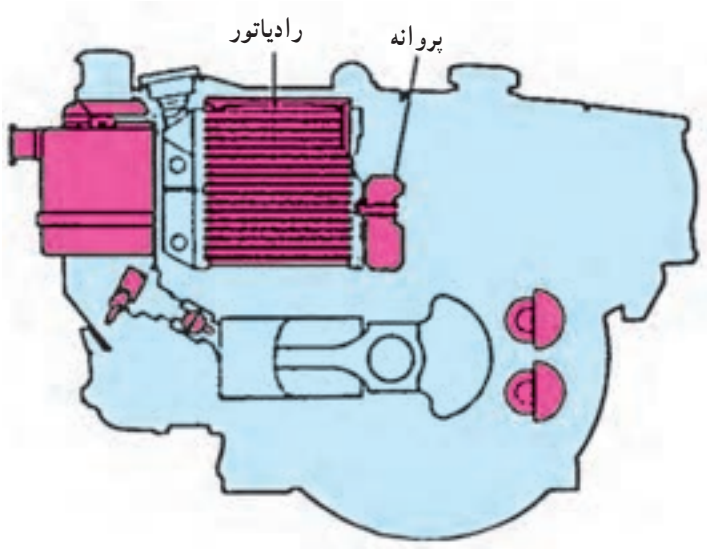
در این موتورها معمولاً از پمپ‌های انژکتور زبانه‌دار استفاده می‌شود.

۳ــ۳ــ۹ــ سیستم هوارسانی: در این موتورها همانند موتورهای دیگر دیزلی به دلیل آن‌که تمیزی هوای ورودی به موتور از اهمیت بالایی برخوردار است از صافی‌های روغنی و یا خشک استفاده می‌شود و با توجه به حجم کم هوای ورودی به موتور معمولاً این صافی‌ها دارای حجم کم بوده و در بالای چند شاخه نصب می‌گردد که به دلیل سهولت دسترسی می‌توان آن‌را در زمان‌های کوتاه‌تری سرویس نمود.



شکل ۲۰ــ۹ــ صافی هوا

۴ــ۳ــ۹ــ سیستم خنک‌کننده: در این موتورها از هر دو روش (هوا خنک و آب خنک) استفاده می‌شود و در بعضی از انواع که زمان کارکرد آن‌ها در روز زیادتر بوده و تحت فشار کاری زیادتری می‌باشند از یک فن برای خنک‌کردن بهتر موتور استفاده می‌شود.



شکل ۲۱ــ۹ــ سیستم خنک‌کننده

۵ــ۳ــ۹ــ سیستم روغنکاری: در این موتورها از روغنکاری تحت فشار ساده‌تر استفاده می‌گردد و قطعات و طرز عمل آن نیز تقریباً همانند دیگر موتورهای دیزل می‌باشد.

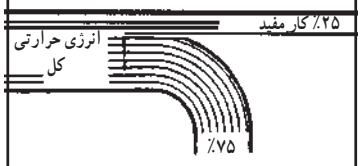
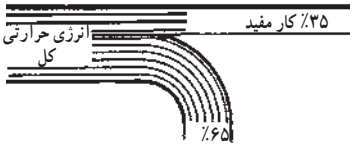
فعالیت عملی

موتورهای سبک دیزلی و اجزاء آن‌را باز نموده بعد از بررسی جمع و روشن نمایید.

خودآزمایی

۱ــ انواع موتور سبک را از نظر قرارگرفتن سیلندر بنویسید.
۲ــ معادل فارسی اصطلاحات انگلیسی شکل ۳ــ۹ را بنویسید.
۳ــ معایب و مزایای موتور دوزمانه سبک را نسبت به نوع چهارزمانه بنویسید. (هرکدام ۲ مورد)
۴ــ سیستم جرقه‌زنی در موتورهای سبک بنزینی را شرح دهید.
۵ــ روش‌های روغن‌کاری موتورهای سبک را بنویسید.

مقایسه بین موتور دیزل و بنزینی

موضوع	موتور بنزینی	موتور دیزل
نوع مصرف و هزینهٔ آن	بنزین ــ گاز مایع ــ الکل (تقریباً گران)	مازوت ــ گازوئیل ــ نفت (تقریباً ارزان)
تراکم موتور	بین (۶) تا (۹) بر یک ــ اگر نسبت را افزایش دهند، باعث کوبیدن موتور و فرسایش سریع پیستون، شاتون، یاتاقان و میل‌لنگ می‌شود.	بین (۱۴) تا (۲۲) بر یک ــ که حرارتی بین ۶۰۰°C تا ۹۰۰°C به‌وجود می‌آورد. محدودیت افزایش آن به لحاظ استحکام مصالح به‌کار رفته و افزایش تولید اکسید ازت است.
تشکیل مادهٔ سوختنی	سوخت از کاربراتور به‌صورت پودر در جریان هوا پخش شده، به‌خوبی عمل اختلاط را تا «مانیفلد»، در زمان مکش و تراکم انجام می‌دهد و کاملاً آمادهٔ احتراق می‌گردد.	پس از تراکم هوا و چند درجه قبل از کورس قدرت، سوخت به‌صورت ذره در هوای تحت فشار تزریق شده، پس از طی مرحلهٔ گرماگیری و تبخیر آمادهٔ احتراق می‌گردد.
اشتعال سوخت	احتیاج به تأسیسات اشتعال‌کننده مانند : باتری، پلاتین، کویل، دلکو، خازن، شمع، وایر و غیره دارد تا به‌وسیلهٔ تولید جرقه، سوخت آمادهٔ احتراق را مشتعل سازد.	سوخت خود به خود بخار شده، به‌وسیلهٔ هوای داغ می‌سوزد.
بازده حرارتی ηe	به علت نسبت تراکم اندک، حداکثر بازده حرارتی (۰/۲۵) است.  انرژی تلف شده	به‌علت نسبت تراکم زیاد، مقدار انرژی حرارتی مفید بیشتر بوده، تا (۳۵٪) می‌رسد.  انرژی تلف شده

سوخت مخصوص	مصرف سوخت ویژه برای تولید یک اسب قدرت، (۲۳۰) تا (۳۰۰) گرم در ساعت است.	مصرف سوخت ویژه برای تولید یک اسب قدرت، (۱۷۵) تا (۲۰۰) گرم در ساعت است. مفهوم سوخت ویژهٔ کمتر آن است که برای انجام کاری مساوی موتور دیزل سوخت کمتری مصرف می‌کند.
عکس‌العمل موتور در مقابل بازده حجمی $\eta_v = \frac{V}{V_s}$ V = حجم گاز داخل‌شده به سیلندر V_s = حجم گازی که باید داخل سیلندر شود.	اگر موتور به عللی از قبیل گرم‌شدن زیاد به‌خوبی از هوا پر نشود، قدرت آن به‌طور محسوس کاهش پیدا می‌کند زیرا نسبت تراکم آن به شدت افت کرده است.	وقتی سوخت کمتری تزریق شود نسبت تراکم نهایی آن چندان تغییری نمی کند و کاهش بازده حرارتی آن محسوس نیست به‌طوری که در جاده‌های صاف با بار کم می‌تواند با (۴۰٪) حداکثر توان به‌راحتی انجام وظیفه کند.
گشتاور موتور	دور گشتاور تولیدی به علت کاهش بازده حرارتی به شدت کاهش می‌یابد.	گشتاور موتور با کاهش دور، افت زیادی پیدا نمی‌کند زیرا احتراق در فشار ثابت انجام می‌شود، بنابراین سرعت موتور را می‌توان در حدّ پایین‌تری طراحی نمود.
خطر آتش‌سوزی	بنزین در درجهٔ حرارت محیط تبخیر شده، درجهٔ اشتعال آن حدود (۲۰ °C) است بنابراین خط آتش‌سوزی آن در موقع نشتی زیاد است.	گازوئیل در درجه حرارت (۸۰ °C) تبخیر می‌شود ؛ بنابراین خطر آتش‌سوزی آن بسیار کمتر است.
خطر آلودگی محیط	مقدار «CO» در موتور بنزینی حدود (۳ تا ۴/۵)٪ است.	در موتور دیزل تولید «CO» آن قدر کم است که می‌توان صفر درصد تصور کرد.

اشکالات دیزل	–	ـ بزرگ و سنگین بودن ساختمان موتور ؛ ـ گران‌تر و دقیق‌تر بودن تجهیزات سوخت‌رسانی ؛ ـ نگهداری دقیق‌تر پمپ و انژکتورها ؛ ـ پرخرج‌بودن نگهداری موتور دیزل ؛ ـ کوبیدن و لرزه‌داربودن موتور.
مزایای موتور دیزل	–	ـ بازده حرارتی زیاد ؛ ـ مصرف سوخت ارزان قیمت به مقدار کم ؛ ـ گشتاور زیاد که با کاهش سوخت ثابت می‌ماند ؛ ـ تجهیزات کاربراتور و جرقه‌زنی ندارد.

منابع

۱ــ ضیایی مجتبی و رزمی ایرج، تکنیک اتومبیل، جهاد دانشگاهی، سال نشر ۱۳۶۰.

۲ــ ضیایی مجتبی و رزمی ایرج، سوخت‌رسانی موتورهای دیزل، جهاد دانشگاهی، سال نشر ۱۳۶۰.

۳ــ ملکی‌تیرآبادی اسداله، مکانیک تراکتور، جهاد دانشگاهی، سال نشر ۱۳۶۷.

۴ــ بهنام، مکانیک جدید اتومبیل، تکنیک، سال نشر ۱۳۶۷.

۵ ــ محمدی‌بوساری محمد، موتور، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، سال نشر ۱۳۷۳.

۶ــ محمدی‌بوساری محمد و تولا محمدحسن، برق اتومبیل، شرکت چاپ ونشر کتابهای درسی ایران، سال نشر ۱۳۷۲.

۷ــ بوستان‌نصری ناصر، سیستم برق تراکتور رومانی و سیستم احتراق موتورهای بنزینی، تراکتورسازی تبریز، سال نشر ۱۳۷۳.

۸ــ تولا محمدحسن، کارگاه مولد قدرت (۱)، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۷۹.