

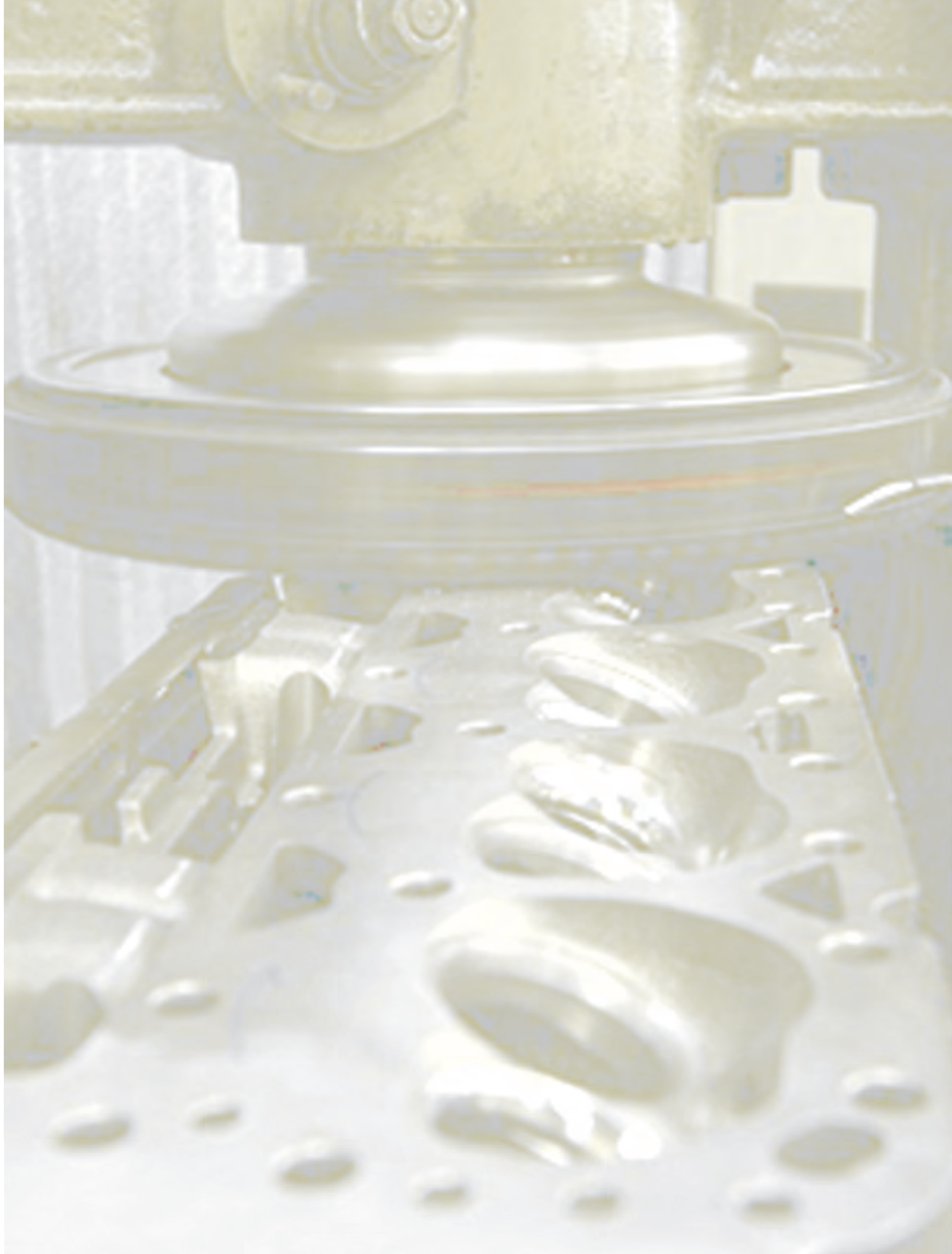
پیمانہ سوم

تعمیر اجزاء اصلی موتور دیزل



هدف کلی:

آشنایی با قطعات داخلی موتور و توانایی پیاده و سوار کردن قطعات اصلی موتور تراکتور و تعمیر آنها



واحد کار ۱

ساختمان موتور

توانایی: شناخت ساختمان و اصول کار موتور

اهداف رفتاری: فراگیر پس از پایان این درس باید بتواند:

- ساختمان موتور را توضیح دهد.
- اصول کار قطعات موتور را توضیح دهد.
- عملکرد سر سیلندر را توضیح دهد.
- ساختمان و طرز کار واشر سرسیلندر را توضیح دهد.
- نکات ایمنی و حفاظتی در تعمیرگاه را بیان کند.
- اصول سوپاپ بندی و طرز قرار گرفتن سوپاپ ها را توضیح دهد.
- ساختمان رینگ ها را توضیح دهد.
- کار رینگ ها را توضیح دهد.

زمان آموزش (ساعت)

عملی	نظری
۸	۴

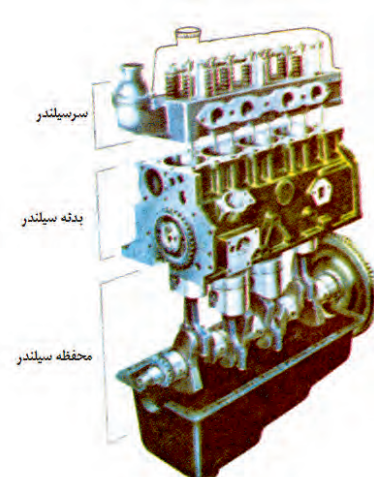
موتور تراکتور از قطعات متعدد با جنس‌های متفاوت تشکیل شده است. بعضی از آنها ثابت و برخی دیگر متحرک اند. به طور کلی موتور از سه بخش اساسی تشکیل شده است که عبارتند از:

- سرسیلندر
- بدنه سیلندر
- محفظه میل‌لنگ

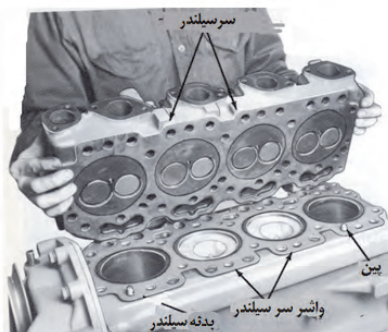
اصول کار قطعات موتور

۱-۱- سرسیلندر:

سرسیلندر قطعه‌ای است که روی بدنه موتور قرار می‌گیرد. با استقرار این قطعه فضای احتراق مسدود می‌شود. سر سیلندر با چندین پیچ به بدنه بسته شده است و توسط واشر سرسیلندر که بین آنها قرار دارد محفظه احتراق و مجاری آب و روغن را نسبت به محیط خارج آب بندی می‌کند. سطح پایین این قطعه علاوه بر آب بندی محفظه احتراق شامل مجاری روغن به منظور رساندن روغن به اندام‌های متحرک و مجاری آب برای عبور آب خنک کن می‌باشد. سرسیلندر به وسیله پیچ‌های دوسردنده مخصوص به بدنه سیلندر متصل می‌شود.



شکل ۱-۱- اجزای اصلی موتور



شکل ۱-۲- قرار دادن سر سیلندر روی بدنه سیلندر

اگر موتور به وسیله هوا خنک شود، سطح جانبی سرسیلندر پره‌پره است تا سطح تماس زیادی با هوا برای خنک شدن داشته باشد.

شکل ۱-۳- سر سیلندر موتور هوا خنک

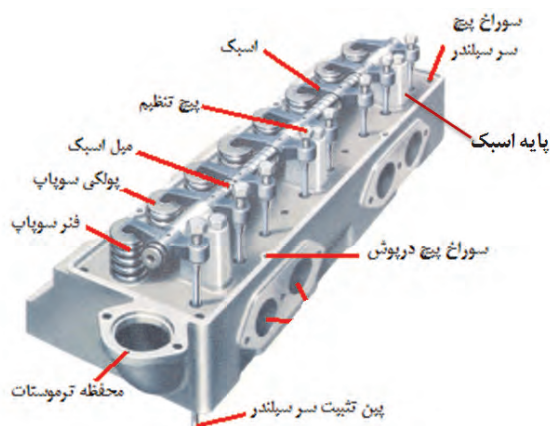
نکته:

در موتورهای هوا خنک از واشر سرسیلندر استفاده نمی‌شود.

نکته:

سرسیلندر چدنی در موتورهای دیزل و سرسیلندر آلومینیومی در موتورهای بنزینی به کار می‌رود زیرا در موتورهای بنزینی سرد و گرم شدن سرسیلندر سریع تر اتفاق می‌افتد.





شکل ۴-۱- اجزای سرسیلندر

اجزای سر سیلندر عبارتند از:

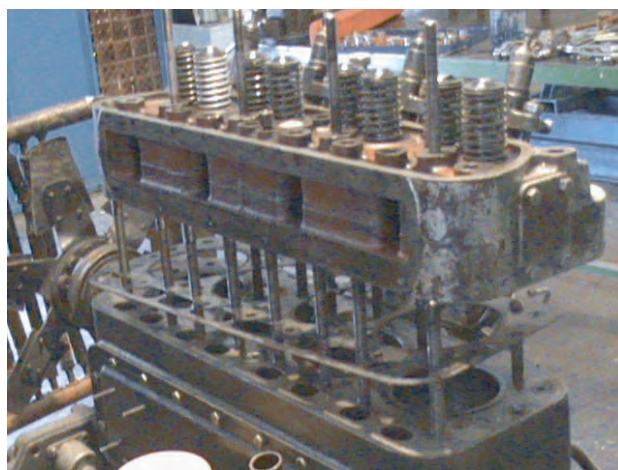
- ۱- کانال‌های مجاری آب، پولکی و محل ترموستات
- ۲- مجاری ورود هوا به سر سیلندر و خروج دود از سرسیلندر
- ۳- نشیمنگاه سوپاپ (سیت)، راهنمای سوپاپ (گاید)
- ۴- محل نصب انژکتور یا شمع در سطح جانبی یا فوقانی آن
- ۵- در صورت قرار گرفتن سوپاپ‌ها روی سرسیلندر قطعاتی مانند اسبک، پایه اسبک، میل اسبک، سوپاپ‌ها و متعلقات مربوطه روی آن نصب می‌شود.
- ۶- درپوش سوپاپ (قالپاق) و واشر مربوطه
- ۷- مجاری ورود و خروج روغن
- ۸- سوپاپ‌های پیچ اتصال سرسیلندر به بدنه موتور
- ۹- محل عبور میل تایپت

واشر سرسیلندر:

سطح بین بدنه سیلندر و سرسیلندر، با آنکه کاملاً تراز و صاف ماشین‌کاری می‌شود ولی قدرت آب‌بندی کامل بین محفظه احتراق و مجاری آب و خارج را ندارد. بنابراین لازم است بین سرسیلندر و بدنه از واشر سرسیلندر استفاده شود.



شکل ۶-۱- چند نوع واشر سرسیلندر



شکل ۵-۱- وضعیت قرار گرفتن واشر سرسیلندر



شکل ۷-۱- ورق فولادی اطراف لبه واشر سرسیلندر

واشر سرسیلندر از ورقه‌های فلزی نرم (مس و فولاد) و پنبه‌سوز ساخته می‌شود. تا بتواند در مقابل حرارت مقاومت کند. سوپاپ‌های تعبیه شده در واشر سرسیلندر درست به تعداد سوپاپ‌های سیلندر روی یک موتور می‌باشد.

لبه سوپاپ‌های عبور آب، روغن و بوش پیستون واشر سرسیلندر با ورق فولادی پوشانده می‌شود تا مقاومت آن در مقابل سوختن اضافه گردد.

مکانیزم سوپاپ ها

قطعات مربوط به مکانیزم سوپاپ ها روی سر سیلندر نصب می شوند که عبارتند از:

(الف) میل بادامک: میل بادامک در کنار بدنه سیلندر تعبیه می شود و با کمک بادامک هایی که دارد، باز و بسته شدن سوپاپ ها را کنترل می کند.

(ب) تایپت: نام دیگر آن استکانی است و حرکت بادامک را به سوپاپ منتقل می کند.

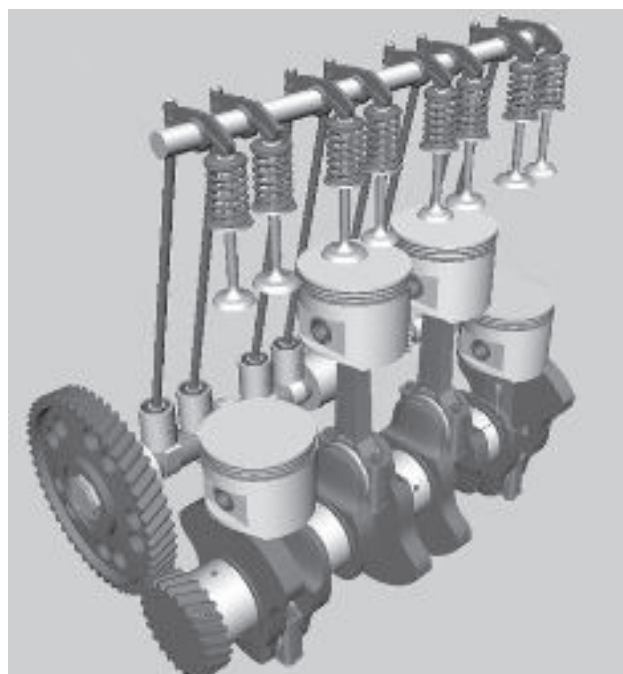
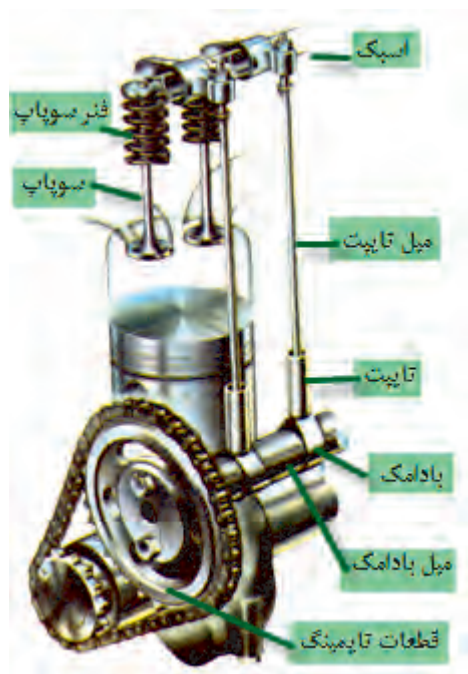
(ج) میل تایپت: میل تایپت واسطه حرکت بین تایپت و اسبک است. آن را از یک میله فلزی می سازند که یک سر آن، روی تایپت قرار می گیرد. پیچ تنظیم اسبک روی سر دیگر میل تایپت قرار می گیرد.

(د) اسبک: قطعه ای است که حرکت را از میل تایپت به ساق سوپاپ منتقل می کند.

(ه) محور اسبک: اسبک ها روی میل اسبک سوار شده و می توانند روی آن چند درجه بچرخند.

(و) سوپاپ: قطعه ای است که مجرای ورود هوا یا خروج دود را باز و بسته می کند.

(ز) فنر سوپاپ و متعلقات: یک سر این فنر مارپیچی به کمک بشقابک و دو عدد خار به ساق سوپاپ متصل شده و همیشه سوپاپ را در حالت بسته نگه می دارد.



شکل ۸-۱- قطعات مکانیزم باز و بسته شدن سوپاپ ها

(الف) میل بادامک:

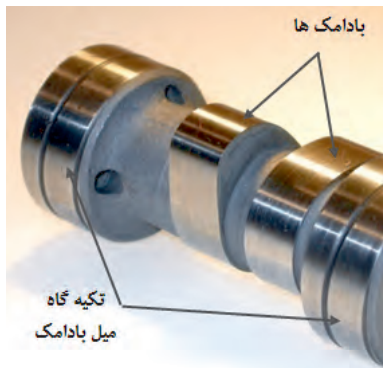
معمولاً برای هر سوپاپ یک بادامک طراحی می گردد. وظیفه بادامک، باز کردن سوپاپ های دود و هوا در زمان مشخص است. مجموعه بادامک ها در کنار یکدیگر

قرار می گیرند و تشکیل میل بادامک را می دهند. زاویه قرار گرفتن بادامک ها نسبت به یکدیگر متفاوت است. در نتیجه سوپاپ ها طبق زمان بندی معین باز و بسته می شوند.



شکل ۹-۱- میل بادامک

روی میل بادامک، چند تکیه گاه که قطر آن ها از اندازه بادامک ها بزرگتر است وجود دارد. یا تاقان تکیه گاه میل بادامک به وسیله کانال اصلی، روغن کاری می شود.



شکل ۱۰-۱- تکیه گاه میل بادامک



شکل ۱۱-۱- چرخ دنده سر میل بادامک



شکل ۱۲-۱- نسبت دنده میل بادامک به میل لنگ

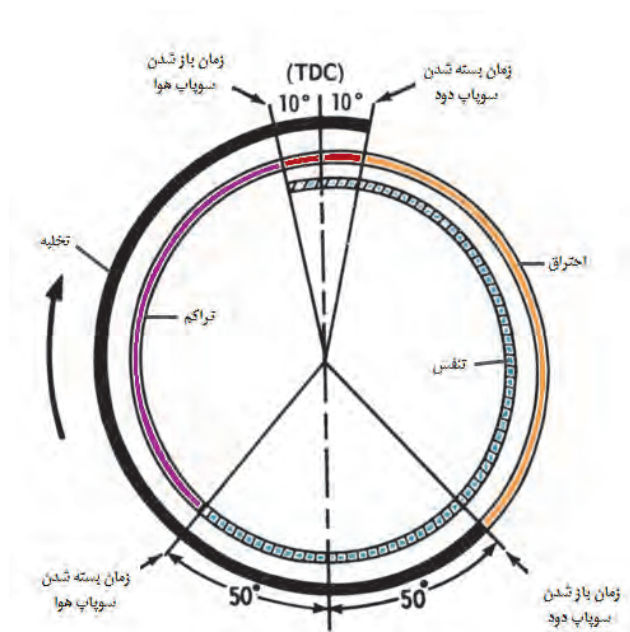
- در گیری میل بادامک با میل لنگ: میل بادامک حرکت خود را به طور غیر مستقیم با چرخ دنده، زنجیر و یا تسمه های دنده دار از میل لنگ می گیرد. (در تراکتور MF285 و U6500) انتقال حرکت با چرخ دنده ای است که با پیچ به محور میل بادامک متصل می شود و یک خار، موقعیت آن را روی میل بادامک تثبیت می کند.
- نسبت دور میل بادامک به میل لنگ: در موتورهای چهار زمانه با دوبار چرخش میل لنگ سیکل موتور کامل می شود و سوپاپ های آن ها یک بار باز و بسته می شوند. لذا برای این عمل به یک دور گردش میل بادامک نیاز است پس می توان نتیجه گرفت که در یک موتور چهار زمانه (بدون در نظر گرفتن تعداد سیلندرهای موتور) با دو دور گردش میل لنگ، میل بادامک یک دور گردش خواهد نمود. لذا نسبت دور میل بادامک به دور میل لنگ ۱ به ۲ است. برای رسیدن به این تناسب دور، باید قطر یا تعداد دنده چرخ دنده سر میل بادامک دقیقاً دو برابر قطر یا تعداد دنده چرخ دنده سر میل لنگ باشد.

زمان بندی میل بادامک و میل لنگ :

زمان بندی (تایمینگ) سوپاپ به معنی زمان بندی دقیق باز و بسته شدن سوپاپ های موتور است. سوپاپ ها در زمان مناسب باز و یا بسته شوند.

اگر سوپاپ های دود و هوا درست در نقطه مرگ بالا و پایین باز و یا بسته شوند، فرصت کافی برای پر شدن سیلندرها از هوا یا تخلیه شدن دود از آن ها وجود نخواهد داشت و قدرت موتور کاهش خواهد یافت. لذا برای بدست آوردن حداکثر توان در موتور، باید میزان پر شدن سیلندر از هوا به حداکثر برسد و خالی شدن سیلندر از دود نیز به طور کامل صورت گیرد. برای رسیدن به این هدف باید در تنظیم بادامک های موتور، آوانس (زود تر) باز شدن و ریتارد (دیرتر) بسته شدن سوپاپ ها در نظر گرفته

می‌شود. با این عمل مقدار زمان باز بودن سوپاپ‌ها افزایش می‌یابد



شکل ۱۳-۱- نمودار باز بودن سوپاپ‌ها برحسب زاویه میل‌لنگ

نکته:

حرکت پیستون از نقطه مرگ بالا به نقطه مرگ پایین و بالعکس بر اساس میزان چرخش میل‌لنگ سنجیده می‌شود.

سوپاپ گاز 10° درجه زودتر از رسیدن پیستون به نقطه مرگ بالا باز می‌شود. (آوانس سوپاپ هوا)

سوپاپ گاز 50° بعد از گذشتن پیستون از نقطه مرگ پایین بسته می‌شود. (ریتارد سوپاپ هوا)

تایمینگ سوپاپ هوا $10^\circ + 50^\circ = 60^\circ$ افزایش می‌یابد و مجموع زمان مکش 24° درجه می‌باشد.

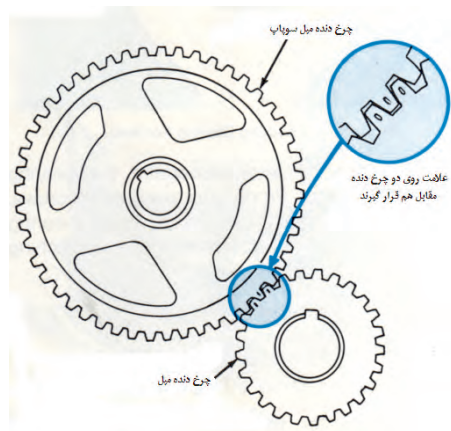
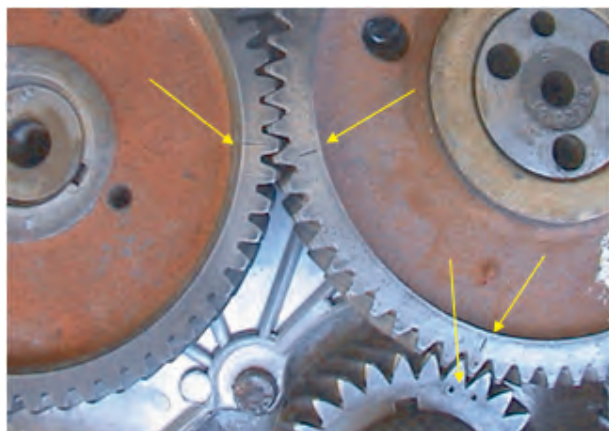
سوپاپ دود 50° درجه زودتر از رسیدن پیستون به نقطه مرگ پایین باز می‌شود. (آوانس سوپاپ دود)

سوپاپ دود 10° درجه بعد از گذاشتن پیستون از نقطه مرگ بالا بسته می‌شود. (ریتارد سوپاپ دود)

تایمینگ سوپاپ دود $50^\circ + 10^\circ = 60^\circ$ درجه افزایش می‌یابد و مجموع زمان تخلیه 24° درجه می‌باشد.

با توجه به نمودار، هر دو سوپاپ دود و هوا در طی 20° درجه چرخش میل‌لنگ باز می‌مانند (قیچی کردن سوپاپ‌ها) یعنی درحالی که سوپاپ دود باز بوده و دودها با شتاب زیاد در حال ترک کردن سیلندر می‌باشند، سوپاپ هوا نیز باز است و هوا با شتاب

وارد سیلندرمی شود. جهت رسیدن به تایمینگ صحیح باید میل بادامک به میل لنگ بصورت دقیق به هم ارتباط داشته باشند که در زاویه چرخش مشخصی از میل لنگ، سوپاپ‌ها باز و بسته شوند. برای این منظور معمولاً روی چرخ دنده‌ها میل بادامک و میل لنگ علامت‌هایی گذاشته می‌شود تا هنگام درگیر کردن این دو چرخ دنده نشانه مقابل هم قرار گیرند.



شکل ۱۴-۱- علامت‌های روی چرخ دنده‌های واسطه، میل بادامک و میل لنگ

ب- علامت روی چرخ دنده تایمینگ تراکتور MF285

الف- علامت روی چرخ دنده تایمینگ تراکتور جاندیر

نکته:

جابجایی موقعیت میل بادامک نسبت به میل لنگ حتی به اندازه یک دندانه می‌تواند در کارکرد موتور تأثیر منفی داشته باشد و حتی موتور روشن نشود.

زمان بندی پاشش:

توان تولیدی در موتور زمانی است که انرژی سوخت وقتی که پیستون در نقطه مرگ بالا و آماده کورس توان است آزاد شود.

در موتورهای دیزل از حرکت سوزن انژکتور برای آغاز پاشش سوخت استفاده می‌شود. این سوزن بر اثر فشار سوخت تولید شده در انژکتور باز می‌شود. وقتی که سوخت داخل محفظه احتراق داغ پاشیده می‌شود، بی‌درنگ مشتعل نمی‌شود بلکه مدت زمانی طول می‌کشد که سوخت تبخیر شده و با هوا مخلوط شود و آماده اشتعال گردد. بنابر این لازم است سوخت چند درجه پیش از اینکه پیستون به نقطه مرگ بالا برسد، پاشیده شود تا زمان کافی برای اختلاط و رسیدن دمای آن به نقطه اشتعال وجود داشته باشد. برای زمان بندی پاشش سوخت، کافی است نشانه‌های روی چرخ دنده سرپمپ انژکتور و چرخ دنده درگیر با آن را مقابل هم قرار دهید. (حرکت قطعات داخلی پمپ انژکتور از چرخ دنده سرپمپ انژکتور که آن نیز حرکت خود را به وسیله چرخ دنده رابط از میل لنگ دریافت می‌کند تأمین می‌شود).

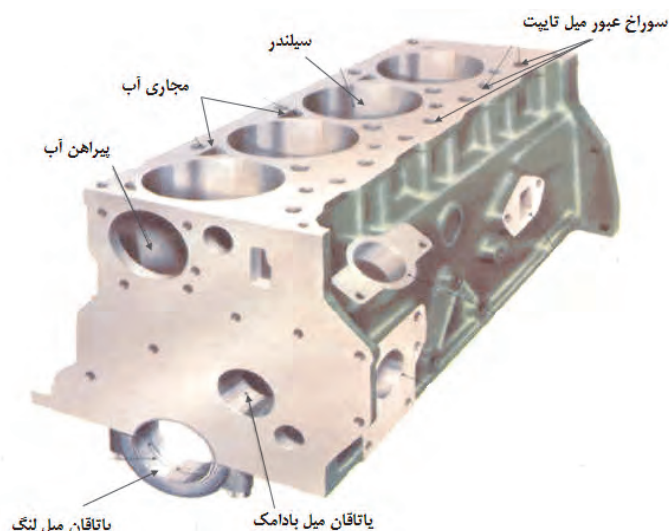


شکل ۱۵-۱- نشانه‌های روی چرخ دنده‌های سرپمپ انژکتور و واسطه میل لنگ

۲-۱- بدنه سیلندر:

بدنه موتور:

بزرگ ترین قسمت موتور را تشکیل می دهد و شامل سیلندرها، مجاری آب، مجاری روغن کاری، سوراخ های محل عبور میل تایپت ها، محل یاتاقان های ثابت میل لنگ و یاتاقان های میل سوپاپ و غیره است.



شکل ۱۶-۱- بدنه سیلندر و اجرای آن

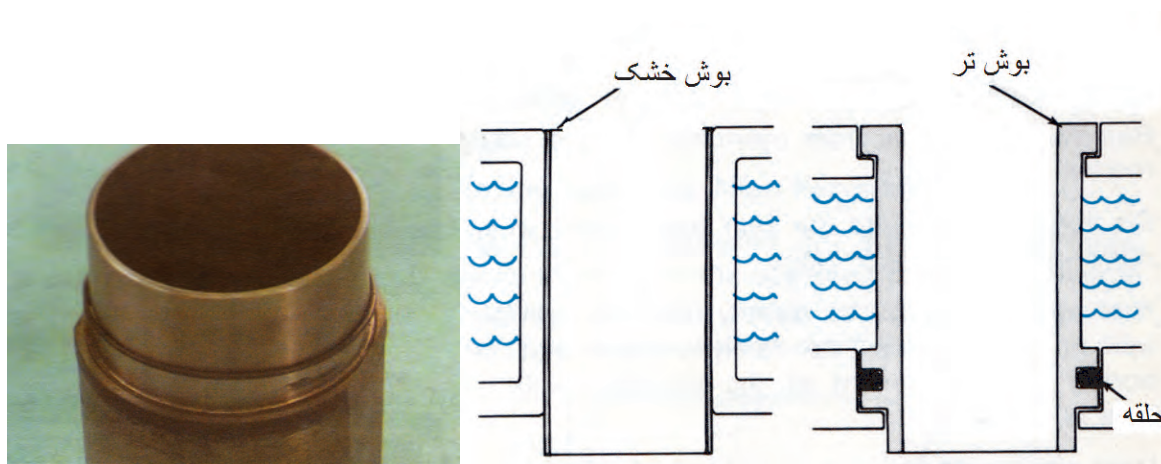
سیلندر استوانه ای است توخالی که در بدنه سیلندر است. سطح داخل سیلندر برای حرکت رفت و برگشتی پیستون، صاف و صیقلی می باشد. جنس بدنه از چدن یا آلایژ آلومینیوم ساخته می شود. در برخی موتورها پوسته داخلی سیلندر (بوش سیلندر)، از بدنه سیلندرها جدا بوده و در درون سیلندرها جا انداخته می شوند. انواع بوش: بوش دارای دو نوع بوش تر و بوش خشک می باشد.

الف) بوش تر:

سطح بیرونی بوش تر با آب سیستم خنک کننده که در پیراهن آب بدنه سیلندر جریان دارد مستقیماً در تماس است. در قسمت پایین این بوش معمولاً دو حلقه لاستیک (اورینگ) نصب می شود. وظیفه حلقه بالایی، آب بندی (مانع از ورود آب جاری در پیراهن آب به داخل کارتر می شود) و وظیفه حلقه پایینی، روغن بندی (مانع از ورود روغن کارتر به آب جاری در پیراهن آب می شود) می باشد. تراکتور رومانی U650 دارای بوش تر است.

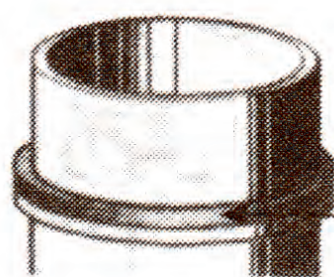
نکته:

با در آوردن این بوش می توان مجاری آب داخل بدنه سیلندر را دید.



ب- محل قرار گرفتن اورینگ‌ها روی بوش تر

الف- وضعیت تماس بوش تر و خشک با آب



واشر آب‌بندی

د- نصب اورینگ روی بوش تر



ج- شیار اورینگ روی بوش تر

شکل ۱۷-۱ انواع بوش سیلندر

ب) بوش خشک:

این بوش‌ها مستقیماً با آب خنک کاری تماس ندارند و به وسیله پرس در جدار داخلی بدنه سیلندر جا زده می‌شوند. سطح بیرونی این بوش‌ها اورینگ ندارند و صاف و صیقلی است. تراکتورهای MF285 و MF399 بوش خشک دارند.

نکته:

مجهز بودن بلوک سیلندر به بوش دارای این مزیت است که در صورت خرابی می‌توان آن را در آورد و با بوش نو جایگزین نمود. در این صورت نیازی به سنگ زدن سیلندر نیست و می‌توان از پیستون استاندارد استفاده نمود. در نتیجه هزینه تعمیرات کمتر شده و وقت کمتری نیز برای تعمیرات صرف می‌شود.

پیستون

پیستون قطعه ای است استوانه ای شکل که در داخل سیلندر حرکت رفت و برگشتی دارد. شکل ظاهری پیستون از نظر هندسی استوانه کامل است.



شکل ۱۸-۱- پیستون

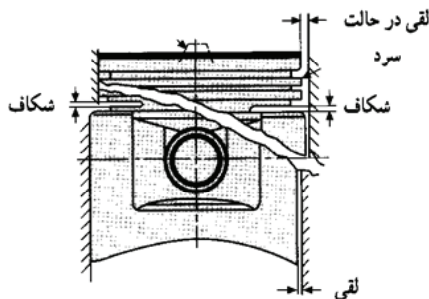
برای حرکت آسان پیستون در سیلندر و جلوگیری از گیرکردن آن در اثر انبساط، لقی اندکی بین پیستون و سیلندر پیش بینی می شود، این فاصله توسط رینگ ها پر می شود.

این لقی در حالت سرد بودن موتور زیادتر است ولی با گرم شدن موتور، اندازه پیستون کمی بزرگ تر شده و لقی آن با سیلندر کمتر می شود.

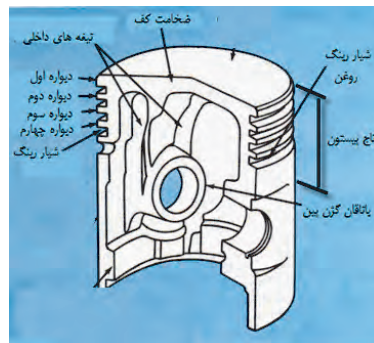
قسمت بالای پیستون را سر یا تاج پیستون و جدار آن را دامن پیستون می نامند. در دو طرف پیستون تکیه گاه هایی برای نگه داشتن انگشتی پیستون (انگشتی) ساخته شده که آن را یاتاقان های انگشتی پیستون می نامند.



شکل ۱۹-۱- وضعیت پیستون در حالت گرم و سرد



شکل ۲۱-۱- اختلاف قطر تاج و دامن پیستون



شکل ۲۰-۱- اجزای ساختمانی پیستون

نکته:

روی پیستون نشانه هایی مانند فلش وجود دارد تا در بستن پیستون راهنمای تعمیرکار باشد. در زمان جایگذاری پیستون در سیلندر این علامت باید به طرف جلوی موتور قرار داده شود.



شکل ۲۲-۱ انواع رینگ روی پیستون

رینگ‌های پیستون

دو نوع رینگ روی پیستون سوار می‌شوند که عبارتند از:

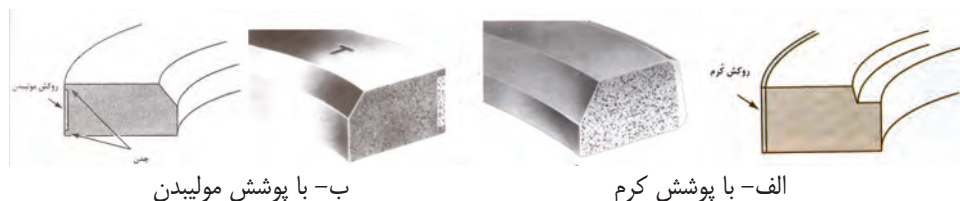
الف) رینگ تراکم (کمپرس):

رینگ‌های تراکم (کمپرس) پیستون معمولاً از چدن یا آلیاژ فولادی پرس شده، به شکل حلقه دایره ای درست می‌شوند که خاصیت فنری دارند و در بالای پیستون قرار می‌گیرند. این رینگ هاز یک طرف باز هستند. این رینگ‌ها به علت داشتن خاصیت فنری فاصله بین دیواره داخلی سیلندر و پیستون را کاملاً پر می‌کنند، به طوری که گازهای بالای پیستون راهی به قسمت زیر پیستون و کارتر پیدا نمی‌کنند. چون این رینگ بین پیستون و سیلندر قرار می‌گیرد. گرمای پیستون را بدنه سیلندر منتقل می‌کند. تعداد رینگ‌های تراکم بین ۲ تا ۳ عدد متغیر است.



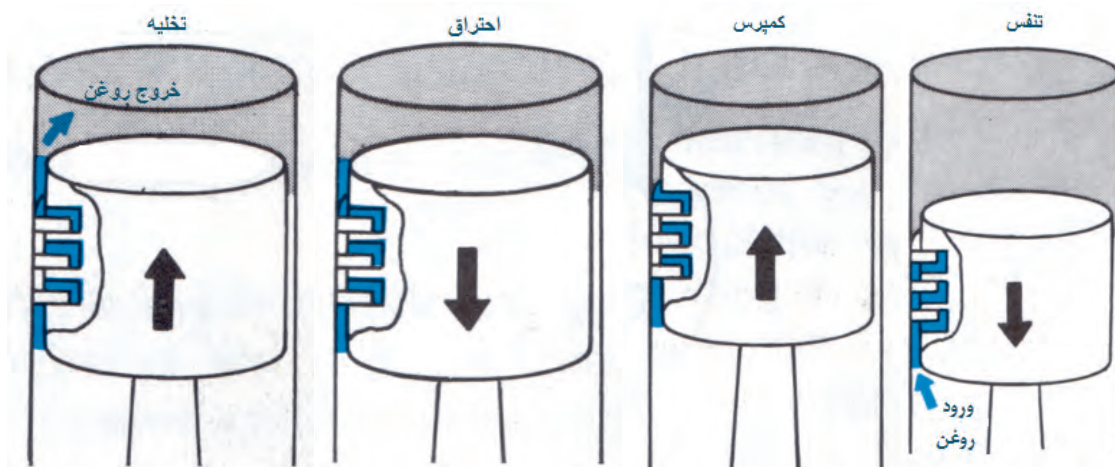
شکل ۲۳-۱ رینگ‌های تراکم

در برخی مواقع سطح رینگ‌ها را با کُرم یا مولیبدن روکش می‌کنند تا سطح آن سخت تر شده و در مقابل حرارت مقاومت تر گردد ضمناً اصطکاک بین رینگ و سیلندر نیز کمتر می‌شود.



شکل ۲۴-۱ مقطع رینگ‌های تراکم روکش دار

در زمان انفجار رینگ با نیروی ناشی از احتراق به کف شیار رینگ فشرده می‌شود. که این عمل باعث آب‌بندی پیستون می‌گردد، به همین دلیل کف شیار باید کاملاً صاف و تمیز باشد تا رینگ بتواند به خوبی روی آن قرار بگیرد. فشار ناشی از احتراق همچنین با نفوذ به پشت رینگ آن را به دیواره سیلندر می‌چسباند که در حال حرکت، رینگ بتواند عمل آب‌بندی را به خوبی انجام دهد.



شکل ۲۵-۱- وضعیت رینگ‌ها در چهار زمان موتور

ب) رینگ‌های روغن:

در قسمت پایین رینگ‌های تراکم رینگ‌های روغنی قرار می‌گیرند. در جدار این رینگ‌ها سوراخ‌هایی برای عبور روغن دارد. رینگ‌های روغن، روغن‌های مازاد پاشیده شده به دیواره سیلندر را در کورس پایین آمدن پیستون از دیواره سیلندر تراشیده و به کارتر باز می‌گرداند. رینگ روغن را به صورت فنر انبساطی و یا دو تیغه نازک می‌سازند. معمولاً این رینگ‌ها دارای یک فنر فولادی هستند. این فنر نیروی شعاعی به رینگ روغن وارد می‌کند.



شکل ۲۶-۱- رینگ روغن

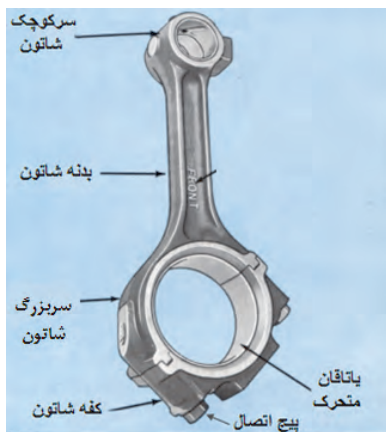


دسته پیستون (شاتون)

شاتون اهرمی برای انتقال حرکت از پیستون به میل لنگ و بالعکس است. سر کوچک شاتون همراه پیستون بالا و پایین می‌رود و حرکت خطی دارد و سر بزرگ شاتون همراه میل لنگ حرکت دورانی می‌کند.



شکل ۲۷-۱- شاتون

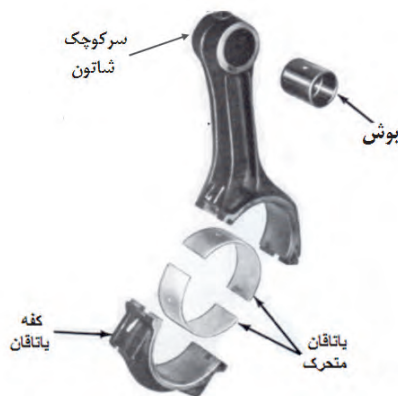


شکل ۲۸-۱- اجزای شاتون

سه قسمت اصلی شاتون عبارتند از:

- سر کوچک
- بدنه
- سر بزرگ

در برخی شاتون‌ها، در بخش مرکزی بدنه آن، سوراخی برای روغن کاری انگشتی (انگشتی) تعبیه شده که از سر تا انتهای شاتون ادامه دارد. سر بزرگ شاتون به صورت دو تکه است و با پیچ و مهره به یکدیگر بسته می‌شود. هر تکه جدا شونده آن را کفه یاتاقان می‌گویند. سر کوچک شاتون دارای بوش قابل تعویض برنجی است.



شکل ۲۹-۱- اتصال کفه به شاتون



شکل ۳۰-۱- انگشتی و محل نصب آن روی پیستون

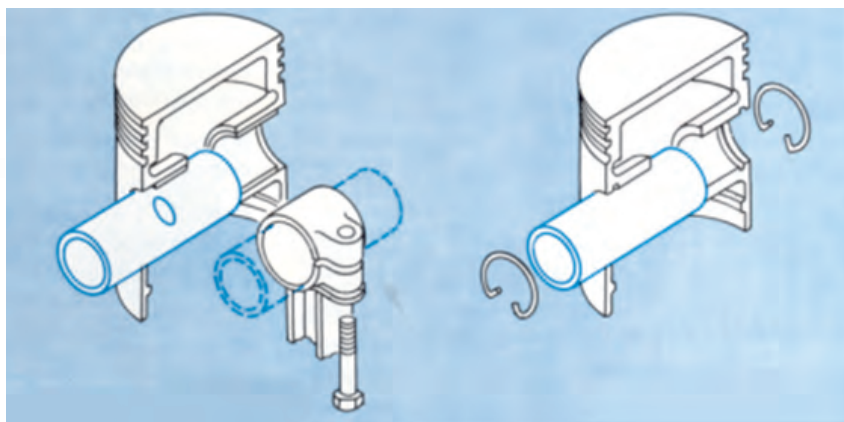
انگشتی (انگشتی):

محور کوچکی که اتصال مفصلی پیستون و شاتون را برقرار می‌سازد، انگشتی (انگشتی) نام دارد. انگشتی به صورت تو خالی ساخته می‌شود.

برای اینکه انگشتی هنگام کار از جای خود خارج نشود آن را به طور پرسی روی پیستون یا دسته پیستون نصب می‌کنند. در برخی موتورها نیز آن را با خار حلقوی یا پیچ مهار می‌کنند.



ج- انگشتی پرس شده داخل شاتون



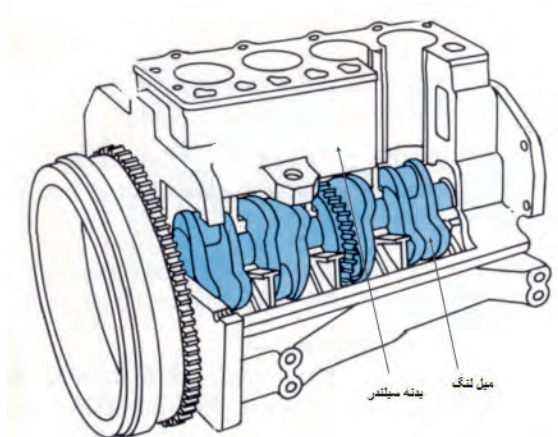
ب- انگشتی پین قفل شده روی شاتون
شکل ۳۱-۱- انواع اتصال انگشتی به پیستون

الف- انگشتی شناور

۳-۱- محفظه میل لنگ:

قطعات محفظه میل لنگ عبارتند از:

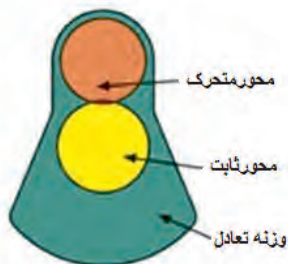
میل لنگ: محوری لنگ است که توسط چند یاتاقان به بدنه سیلندر متصل می شود.



شکل ۳۲-۱ محل قرار گرفتن میل لنگ در سیلندر

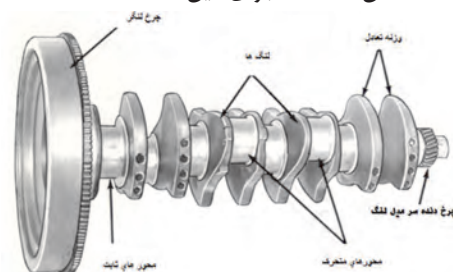
وظیفه میل لنگ در موتور تبدیل حرکت رفت و برگشتی پیستون به حرکت دورانی است.

به یاتاقان هایی که میل لنگ را روی بدنه سیلندر محکم می کنند، یاتاقان ثابت یا اصلی و به محورهای آن نیز محور ثابت می گویند. محورهای ثابت روی یک خط که از مرکز آن ها عبور می کند، قرار دارد و میل لنگ هنگام چرخش به دور این محور دوران می کند.



شکل ۳۳-۱ وضعیت قرار گرفتن محور متحرک و ثابت

شکل ۳۴-۱ اجزای میل لنگ



محل اتصال شاتون به میل لنگ را محور متحرک می گویند. در موتور دیزل ردیفی تعداد محورهای ثابت میل لنگ معمولاً یکی بیشتر از محورهای متحرک آن است.