

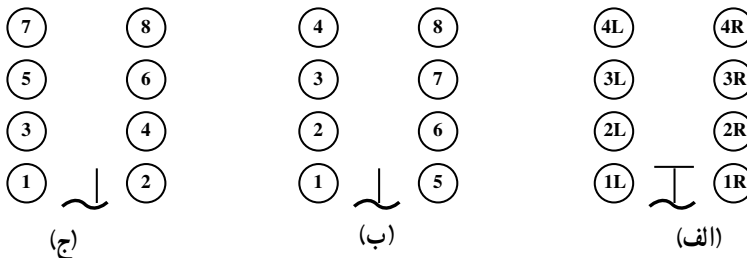
ساختمان موتور و ویژگیهای آن

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

- ۱- مشخصات و جنس قطعات ثابت و متحرک موتور را توضیح دهد.
- ۲- مکانیزم (سازوکار) حرکت سوپاپ را توضیح دهد.
- ۳- مکانیزم حرکت میل لنگ را توضیح دهد.
- ۴- مسیر حرکت انتقال قدرت از پیستون به چرخ لنگر را توضیح دهد.
- ۵- وظیفه هر یک از قطعات متحرک موتور را توضیح دهد.
- ۶- وظیفه هر یک از قطعات ثابت موتور را توضیح دهد.
- ۷- قطعات موتور را با ذکر نام نشان دهد.
- ۸- مکانیزم سوپاپ را از موتور پیاده کرده و مجدداً نصب کند.
- ۹- سرسیلندر را از موتور پیاده کند.
- ۱۰- واشر سرسیلندر را در موتور نصب کند.
- ۱۱- فیلرگیری سوپاپها را انجام دهد.

۳-۱- شماره گذاری سیلندرها در انواع موتور

شماره گذاری سیلندرها در انواع موتورها متفاوت است و توسط طراح موتور تعیین، و معمولاً بر روی سرسیلندر یا بدنه موتور حک می‌شود. در موتورهای خطی، معمولاً سیلندری که نزدیک پروانه قرار دارد به عنوان سیلندر یک و سایر سیلندرها به ترتیب به سمت چرخ لنگر شماره گذاری می‌شوند. موتورهای V شکل به شکلهای مختلف شماره گذاری می‌شود. در شکل ۳-۱ از دید جلو



شکل ۳-۱

2

3

1

4

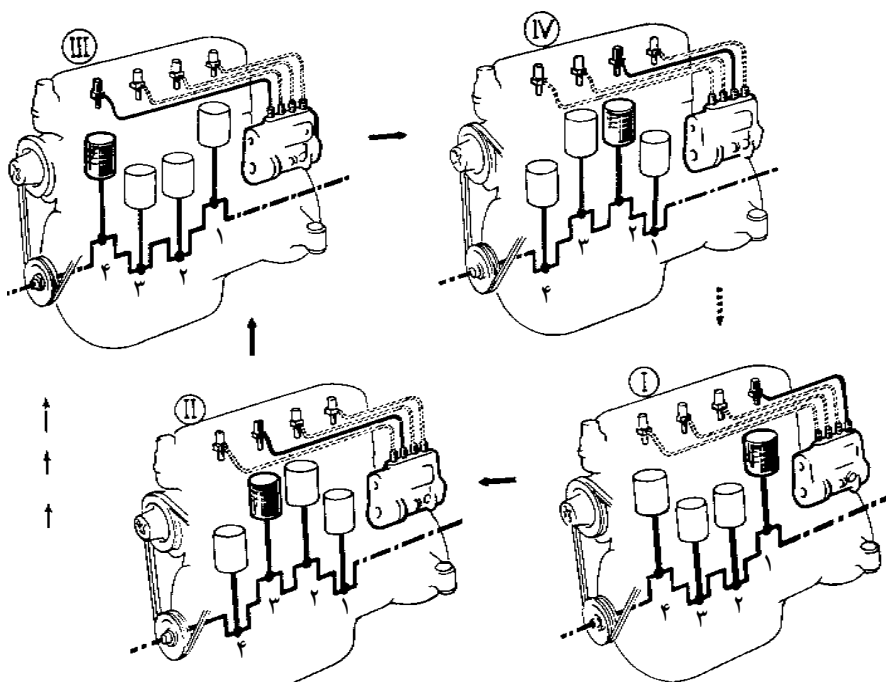
شکل ۳-۲

سیلندره‌های سمت راست با اندیس R و سیلندره‌های سمت چپ با اندیس L نشان داده شده است.

در موتورهای خوابیده، سیلندرها از سمت جلو و چپ شماره گذاری شده به طوری که به سیلندر جلو سمت راست خاتمه یابد (شکل ۳-۲).

۳-۲- ترتیب احتراق در موتورهای 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 ۱-۳-۴-۲ و یا ۱-۲-۴-۳ معمول است، ولی روش ۱-۳-۴-۲ متداول تر می باشد، در موتور چهار سیلندر خوابیده ترتیب احتراق ۱-۴-۳-۲ رایج است (شکل ۳-۳). ترتیب احتراق متداول موتور ۶ سیلندر ردیفی ۱-۵-۳-۶-۲-۴ می باشد. دانستن ترتیب احتراق در موتورهای بنزینی در وایرچینی شمعه‌ها و ترتیب صحیح جرقه ضروری است. انتخاب روش احتراق، در طراحی یک موتور چهار سیلندر



شکل ۳-۳- 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 مانیفولد گاز دارای اینرسی معینی است و در جهت مشخصی در حال حرکت است. حال اگر به یکباره سوپاپ گاز در نقطه 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 آن است که نظم و سرعت مناسبی به ماده سوخت بدهند تا از بالا رفتن اینرسی گاز جلوگیری شود. باید توجه داشت که این موضوع در مانیفولد دود برای تخلیه بهتر دود مؤثر است؛ یعنی اگر لوله‌های دود، درست طراحی شوند در پایان زمان تخلیه، فشار داخل سیلندر به حداقل ممکن می‌رسد، و در نتیجه کارآیی حجمی در زمان مکش بیشتر شده، قدرت مفید موتور بالا می‌رود.

فعالیت عملی

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

۳-۳- ساختمان موتورهای احتراق داخلی

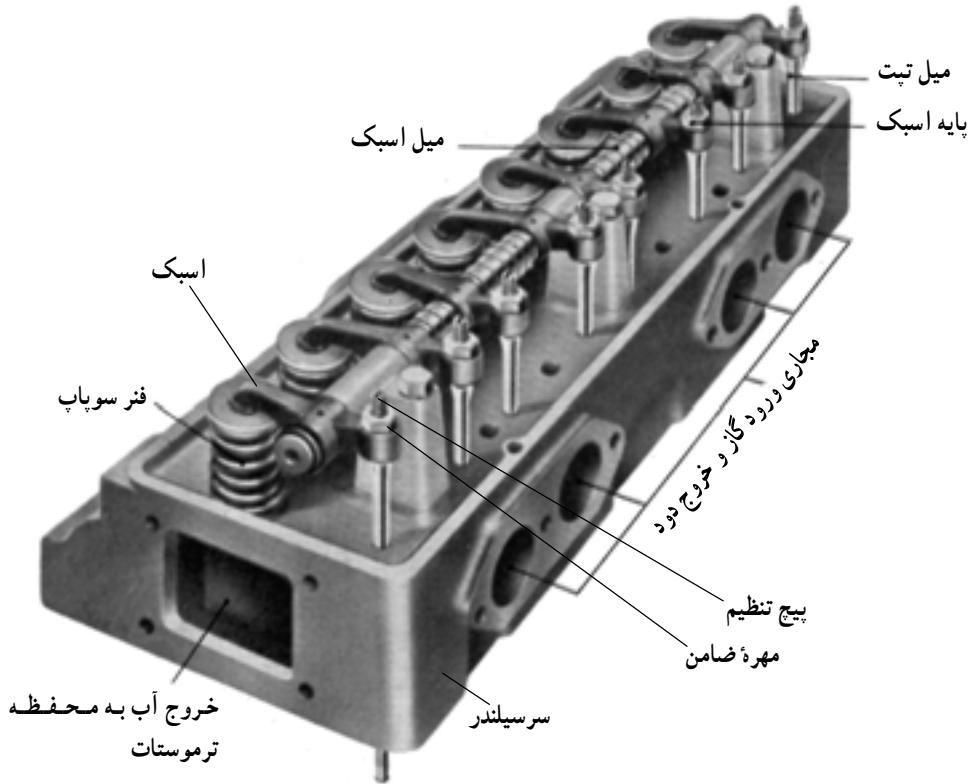
قطعات تشکیل دهنده این موتورها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- قطعات ثابت
۲- قطعات متحرک

قطعات ثابت:

۱- سرسیلندر ۲- واشر سرسیلندر ۳- بدنه موتور (بلوک سیلندر) ۴- باتاقانهای ثابت ۵- کارتر (مخزن روغن).

– سرسیلندر: فضای داخلی سیلندر از پایین با پیستون و از بالا به وسیله 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 به وسیله هوا خنک شود، سطح خارجی سر سیلندر پره پره است تا اینکه سطح تماس زیادی با هوا برای خنک شدن داشته باشد. اگر موتور به وسیله 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 محفظه احتراق می‌باشد. طرح سرسیلندر در موتورها بسیار مهم و حایز اهمیت است زیرا جدار داخلی آن که تقریباً نیم کروی است وضعیت اتاق احتراق را مشخص می‌کند (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳- سرسیلندر

فعالیت عملی

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

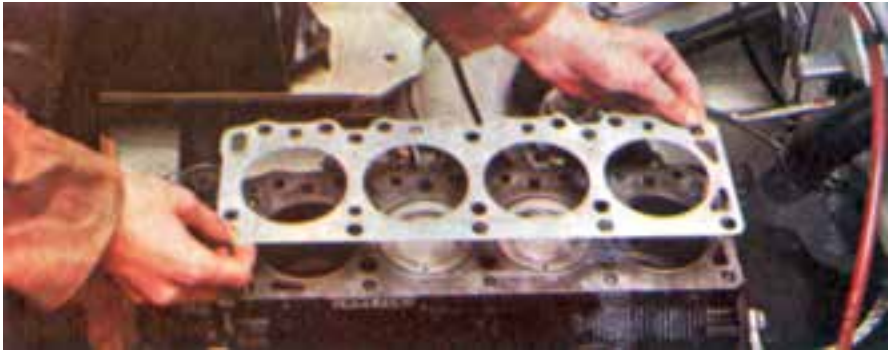
— واشر سرسیلندر: برای جذب و جفت قرار گرفتن سرسیلندر بر روی قسمت فوقانی بلوک سیلندر درزبندی (آب بندی) بین آن دو یک واشر نسوز قرار می دهند. این واشر دارای سوراخهایی است که وقتی سرسیلندر با پیچهای مخصوص خود روی سیلندر محکم شد این سوراخها مجاری آب و روغن بین آن دو را باز می گذارد. واشر سرسیلندر از ورقه های فلز نرم و پنبه نسوز به نام آسبست (آزبست) ساخته می شود. فلز نرم واشر سرسیلندر، پستی و بلندیهای مختصر دو سطح را پر و درزبندی می نماید (شکل ۵-۳). واشر سرسیلندر باید دارای خواص زیر باشد.

— تراکم پذیر، تا در ناصافیهای میکروسکوپی سطوح بلوک و سرسیلندر نفوذ نموده، عمل درزبندی را به خوبی انجام دهد.

— ضریب انتقال حرارت بالا، تا گرما را انتقال داده و در اثر افزایش درجه حرارت،

نسوزد.

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



شکل ۵-۳- واشر سرسیلندر

فعالیت عملی

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

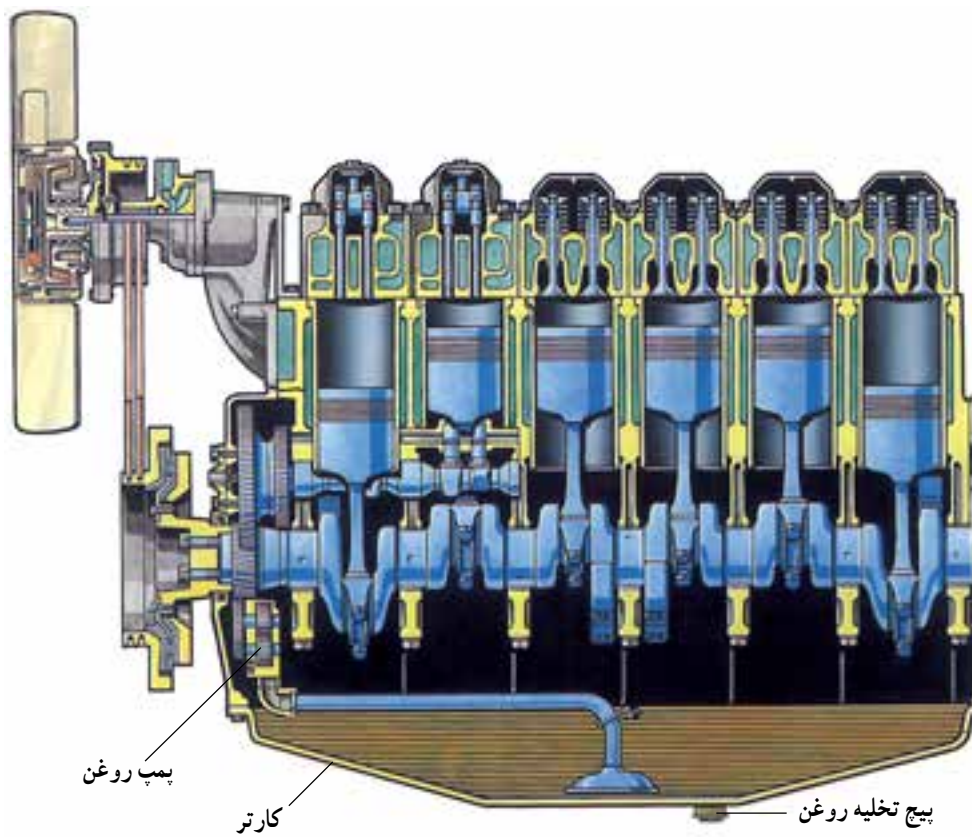
- بدنه موتور (بلوک سیلندر): بزرگترین قسمت موتور را تشکیل می‌دهد و شامل محفظه‌های سیلندر، مجاری آب، مجاری روغن کاری، سوراخهای محل عبور میل تپتها، محل یاتاقانهای میل لنگ و میل سوپاپ، محل نصب پمپ بنزین و دلکو و غیره می‌باشد. سیلندرها در بدنه موتور قرار گرفته‌اند و از چدن یا از آلیاژ آلومینیم ساخته می‌شوند، سطح داخلی سیلندر برای حرکت رفت و برگشتی پیستون، صاف و صیقلی است و شکل کاملاً استوانه‌ای دارد. در برخی موتورها پوسته 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 پوشهای سیلندر نیز نامیده می‌شوند بر دو نوعند. اگر مستقیماً با آب تماس داشته باشند «پوشهای تر» و اگر مستقیماً با آب تماس نداشته باشند «پوشهای خشک» نامیده می‌شوند. در صورتی که 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 بدنه سیلندرها به منزله ستون فقرات موتور محسوب می‌شوند، زیرا نه تنها سیلندرها بلکه بیشتر قسمت‌های موتور به‌طور مستقیم و غیرمستقیم روی آن سوار شده‌اند. در بدنه موتوری که با آب خنک می‌شود، مجاری عبور آب قرار می‌گیرد و هنگام کار موتور، آب به وسیله پمپ آب، از این مجاری گذشته، موتور را خنک می‌کند (شکل ۶-۳).



شکل ۳-۶- بدنه موتور چهار سیلندر

— کارتر (مخزن روغن): کارتر در زیر سیلندرها قرار گرفته، میل لنگ و پمپ روغن کاری 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 موتورهایی که در وسایل نقلیه بکار می‌روند، اغلب از ورقه فولادی ساخته می‌شود تا به علت نزدیک بودن به زمین در اثر برخورد با موانع، سوراخ نشود. در پایین‌ترین سطح کارتر سوراخی برای تخلیه روغن ایجاد کرده‌اند که هنگام تعویض روغن موتور با بازکردن پیچ از این سوراخ، روغن موتور را تخلیه می‌کنند.

برای آب‌بندی بین بدنه موتور و کارتر از واشرهای مخصوص به نام واشر کارتر استفاده می‌شود که معمولاً جنس آن از چوب پنبه می‌باشد. در شکل ۳-۷ کارتر را در قسمت پایین موتور نشان می‌دهد.



شکل ۷-۳- کارتر

فعالیت عملی

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

قطعات متحرک:

- ۱- پیستون ۲- رینگهای پیستون ۳- انگشتی پیستون (گزن بین) ۴- دسته پیستون (شاتون)
- ۵- یاتاقانهای متحرک ۶- میل لنگ ۷- چرخ لنگر (فلایویل) ۸- میل سوپاپ (میل بادامک)
- ۹- سوپاپها ۱۰- تپت ۱۱- میل تپت ۱۲- پایه‌های اسبک ۱۳- میل اسبک ۱۴- اسبکها
- ۱۵- فنرهای سوپاپ.

— 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 محفظه سیلندر فراهم می‌کند. پیستون از نظر ایده‌آل بودن، باید استوانه کامل باشد، ولی از نظر حقیقی چنین نیست، مقطع پیستون دایره شکل یا کمی بیضی شکل ساخته می‌شود. پیستون بیضی شکل وقتی گرم شود به حالت دایره کامل درمی‌آید. برای سهولت حرکت پیستون در سیلندر، و

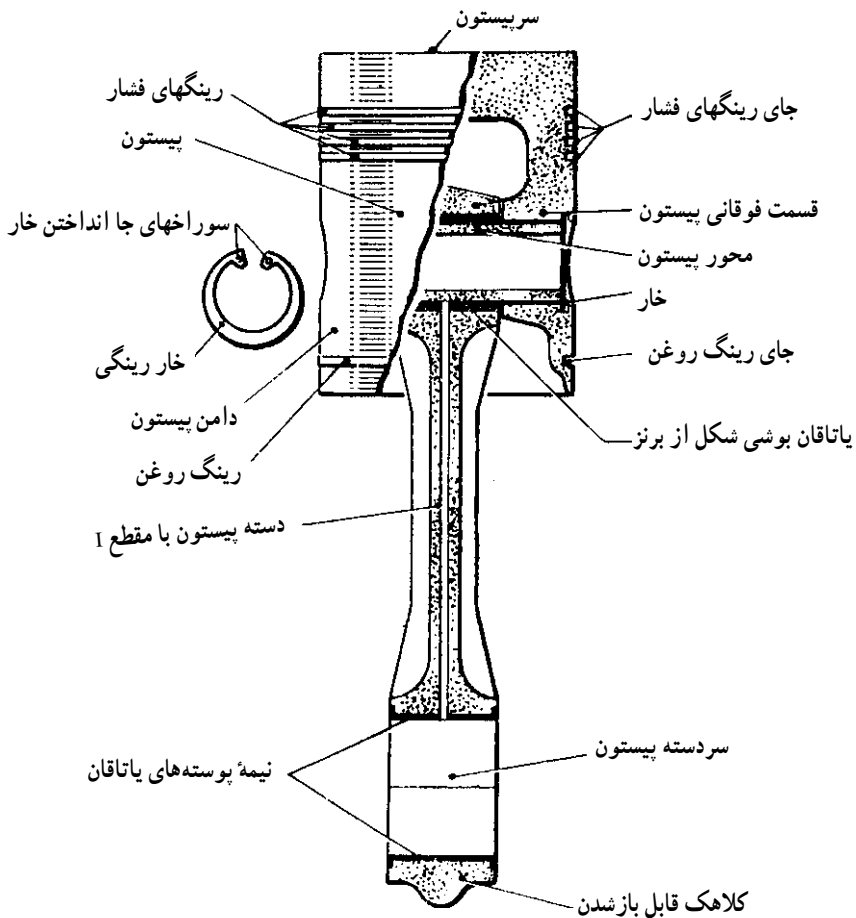
جلوگیری از گیر کردن آن در اثر انبساط در سیلندر، لازم است لقی اندکی بین پیستون و سیلندر پیش‌بینی شود. در این فاصله کم، قشر نازکی از روغن قرار گرفته، فاصله را پر می‌کند، ضمن آن‌که اصطکاک ایجاد شده را تقلیل می‌دهد و از سایش سریع آن دو می‌کاهد و نیز تبادل حرارت انجام می‌دهد.

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.



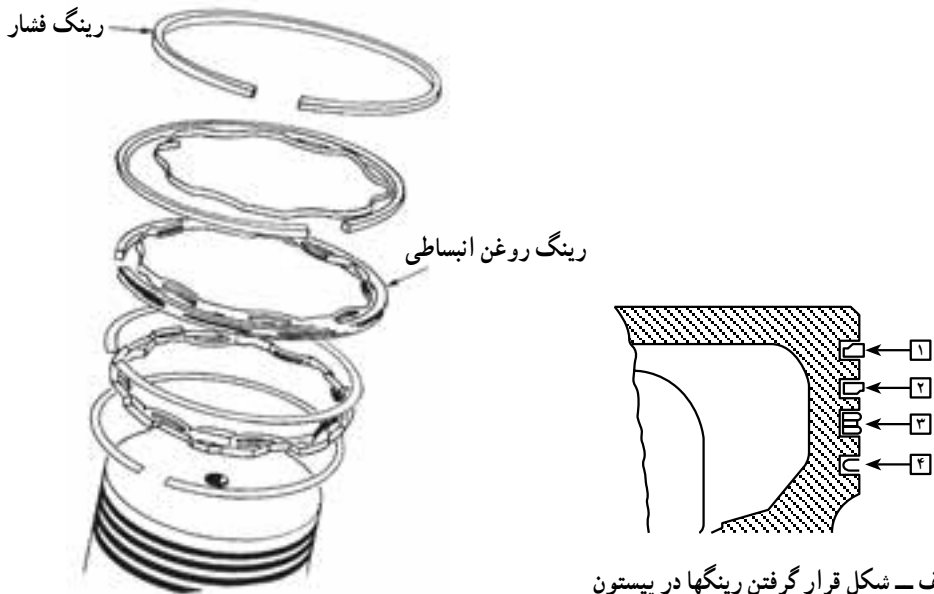
شکل ۸-۳- وضعیت پیستون در موتور

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 آن را دامن پیستون می‌نامند. در دو طرف پیستون تکیه‌گاههایی برای نگاه داشتن انگشتی پیستون (گزن بین) تعبیه کرده‌اند که آن را یا تاقانهای انگشتی پیستون می‌نامند. در بدنه 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 ۹-۳- دسته پیستون، پیستون و رینگها

— رینگهای پیستون: رینگهای پیستون معمولاً از چدن یا آلیاژ فولادی پرس شده، به شکل حلقه دایره ای درست می شوند که خاصیت فنری دارند و از یک طرف بازند. رینگها وقتی در شیار پیستون قرار گیرند، به علت داشتن خاصیت فنری فاصله بین جدار داخلی سیلندر و پیستون را کاملاً پر می کنند، به طوری که گازهای بالای پیستون راهی، به قسمت زیر پیستون و کارتر پیدا نمی کنند. همچنین باعث پاک کردن روغن از جداره سیلندر و انتقال حرارت از بدنه پیستون به جدار سیلندر می گردند. رینگهای بالایی پیستون، رینگهای تراکم یا فشار نامیده می شوند، 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. روغن کاری عمل رفت و برگشت پیستون را در داخل سیلندر آسان می نماید (شکلهای ۹-۳ و ۱۰-۳).



الف - شکل قرار گرفتن رینگها در پیستون

۲و۱- رینگهای کمپرسی

۳و۴- رینگهای روغنی

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

شکل ۱۰-۳

۱- انگشتی یا گزن 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:

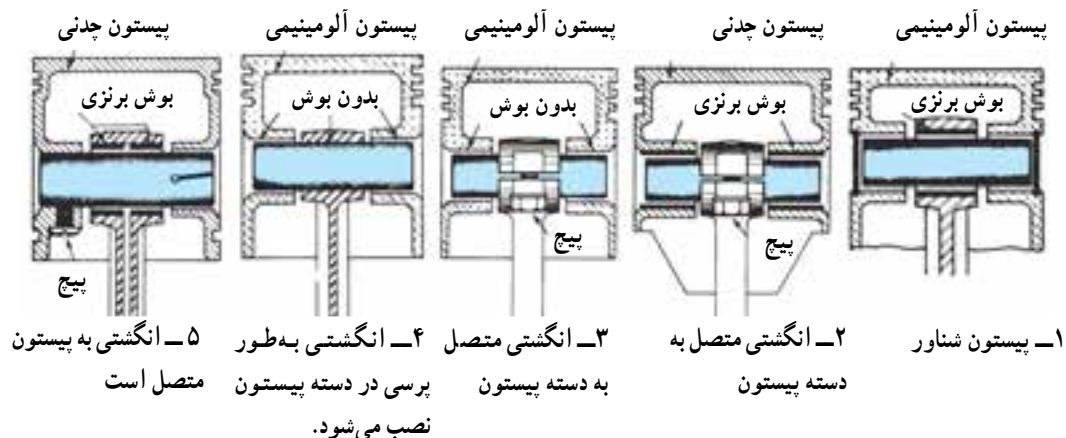
۱- انگشتی به یکی از تکیه گاههای پیستون به کمک پیچ ثابت می‌شود و نسبت به دسته پیستون آزاد است.

۲- انگشتی به وسیله پیچ به دسته پیستون محکم شده، ولی در تکیه گاههای پیستون آزاد است.

۳- انگشتی به طور شناور هم در تکیه گاههای پیستون و هم در بوش دسته پیستون قرار دارد برای جلوگیری از حرکت انگشتی و خراب کردن دیواره سیلندر از دو خار حلقه‌ای فنری استفاده می‌کنند.

۴- انگشتی در شاتون به طور پرسی یا حرارتی محکم می‌شود و در روی تکیه گاههای پیستون آزاد است. در این حالت هم حرکت طولی احتمالی انگشتی به وسیله خار حلقه‌ای فنری که در شیار تکیه گاهها قرار می‌گیرد محدود می‌گردد.

۵- انگشتی در تکیه گاههای پیستون به طور پرسی یا حرارتی محکم می‌شود و در داخل بوش دسته پیستون شناور است (شکل ۱۱-۳).



شکل ۱۱-۳- پنج نوع اتصال در سیستم پیستون

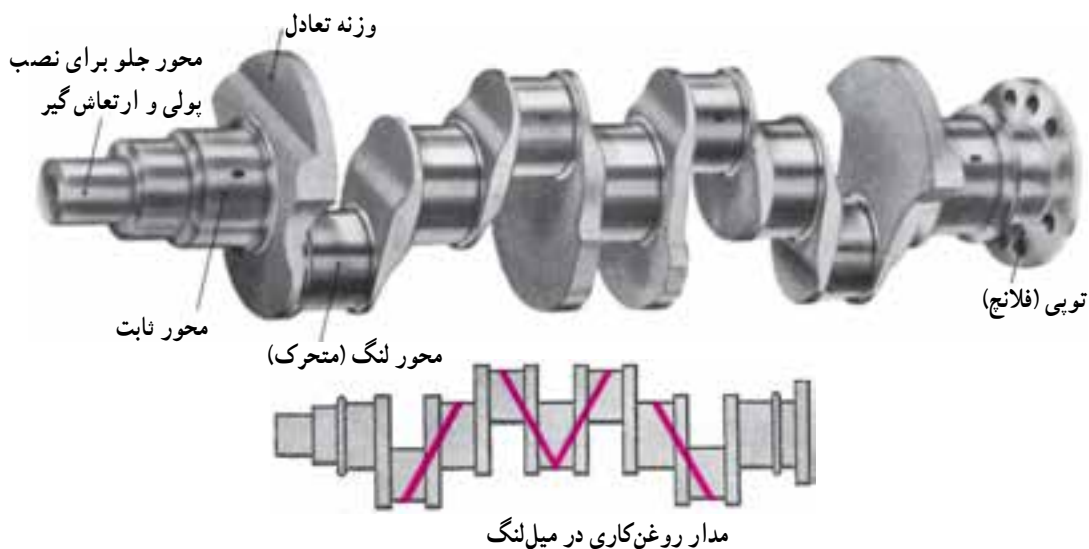
دسته پیستون: دسته پیستون یا شاتون قدرت حاصل از احتراق سوخت را از پیستون گرفته، به میل لنگ منتقل می کند. دسته پیستون از فولاد ریخته می شود، و فلز آن نباید هیچگونه عیب و نقصی داشته باشد. مقطع دسته پیستون معمولاً به شکل I ساخته می شود. یاتاقان بالایی دسته پیستون معمولاً یک بوش برنزی است که در دسته پیستون پرس شده است. یاتاقان پایینی دسته پیستون از دو پوسته تشکیل شده که نیمی داخل کلاهدک یاتاقان و نیم دیگر درون خود دسته پیستون جا می افتد، کپه پایین یاتاقان به وسیله دو پیچ به دسته پیستون وصل می شود. از باز شدن این دو پیچ باید به نحو شایسته ای جلوگیری کرد زیرا در غیر این صورت با ضرباتی که در دورهای زیاد به دسته پیستون وارد می شود ممکن است باز شده، سبب شکستن قطعاتی از موتور گردد. شکل ۱۲-۳ دسته پیستون و یاتاقان مربوط را نشان می دهد.



شکل ۱۲-۳- دسته پیستون و یاتاقانهای آن

میل لنگ: وظیفه میل لنگ در موتور تبدیل حرکت رفت و برگشتی پیستون به حرکت دورانی است. میل لنگ یا محور موتور، دارای محورهای لنگ می باشد، که یاتاقانهای انتهایی دسته پیستون

به آن متصل می‌شود. هر محور لنگ برای یک یا چند دسته پیستون درست می‌شود. اگر همه سیلندرها موتور در یک طرف قرار گرفته باشند، به هر محور لنگ یک دسته پیستون بسته می‌شود ولی اگر سیلندرها موتور V شکل یا خوابیده دو طرفه باشد به هر محور لنگ دو دسته پیستون بسته می‌شود و بالاخره اگر موتور دارای سیلندرها شعاعی باشد که در محیط یک دایره قرار گرفته‌اند، در این صورت کلیه دسته پیستونها روی یک محور لنگ سوار می‌شوند. میل لنگ علاوه بر محورهای لنگ دارای محورهای ثابت می‌باشد و تعداد آنها برحسب نوع میل لنگ فرق می‌کند. محورهای ثابت روی یک خط که از مرکز آنها عبور می‌کند قرار دارد و میل لنگ هنگام چرخش به دور این محور دوران می‌کند. محورهای ثابت میل لنگ روی یاتاقانهای اصلی که در محفظه کارتر قرار می‌گیرند سوار می‌شوند و تعداد این یاتاقانها بستگی به طرح موتور دارد برای کم کردن اصطکاک، سطوح محورهای لنگ و نیز پوسته یاتاقانها را خوب صیقلی کرده‌اند. چون به میل لنگ گشتاور زیادی وارد می‌شود، آنرا از فولاد مخصوصی که از آلیاژ (همبسته) کرم نیکل می‌باشد می‌سازند و در ساختمان و تراش آن دقت زیادی می‌کنند. شکل ۱۳-۳ ساختمان میل لنگ را نشان می‌دهد.

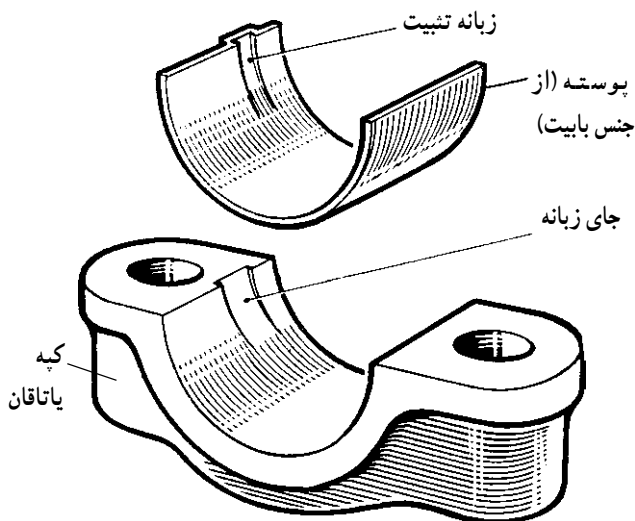


شکل ۱۳-۳ میل لنگ و اجزای آن

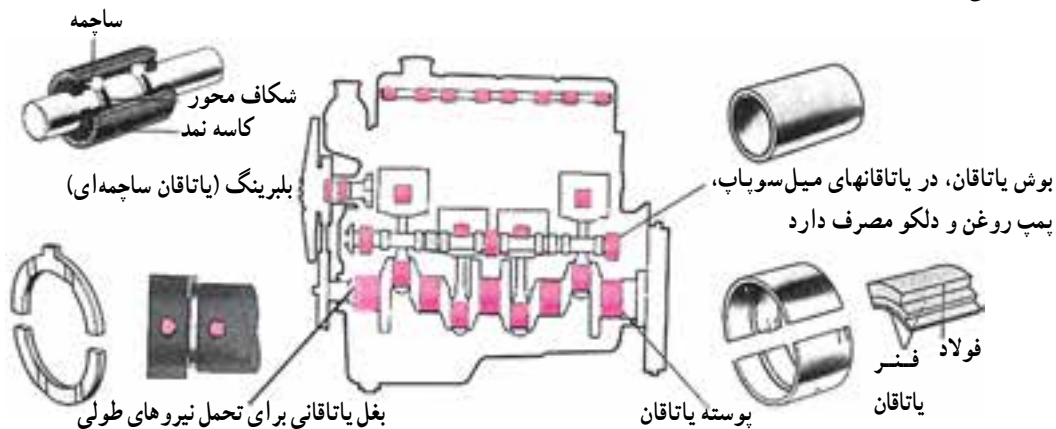
میل لنگ را عموماً یکپارچه می‌سازند، ولی میل لنگهای خیلی بزرگ را چند تکه می‌سازند و در یکدیگر پرس می‌کنند. امروزه بیشتر میل لنگها را از فولاد ریخته‌گری می‌سازند. باید دقت شود که میل لنگ پس از ساختن و سنگ زدن علاوه بر تعادل استاتیکی دارای تعادل دورانی هم باشد. به طوری که

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 آن را به شیوه‌ای که به استحکام میل‌لنگ صدمه نزند، با مته سوراخ می‌کنند تا جرم آن کمتر شود. در یک طرف میل‌لنگ جای خاری برای

سوار شدن چرخ دنده محرک میل سوپاپ و در طرف دیگر، صفحه مدور سوراخ‌داری که فلانچ نامیده می‌شود برای اتصال چرخ لنگر (فلایویل) ساخته شده است. در سر جلویی میل‌لنگ بعضی از موتورهای محلی برای اتصال به هندل وجود دارد. در طول اکثر میل‌لنگها یک مجرای سرتاسری برای روغن کاری تعبیه شده است. روغن به وسیله پمپ از سوراخهای یاتاقانهای ثابت وارد مجرا شده، به یاتاقانهای متحرک دسته پیستون می‌رسد (شکل‌های ۳-۱۴ و ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۴ - پوسته یاتاقان و کپه آن



شکل ۳-۱۵ - انواع یاتاقان در موتور

فعالیت عملی

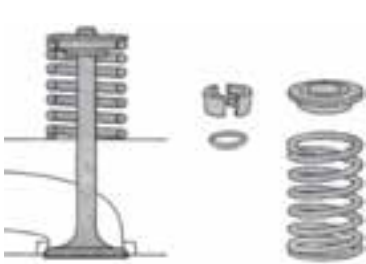
با مراجعه به کارگاه زیر نظر مربی چند نوع میل‌لنگ و انواع یاتاقانها را بررسی کنید و سپس جایگاه یاتاقانهای ثابت و متحرک را مشخص کنید، پوسته یاتاقان را باز و بسته کنید و طرز بستن دسته پیستون را به میل‌لنگ یاد بگیرید از فعالیتهای فوق گزارشی تهیه کنید.

— چرخ لنگر (فلایویل): چرخ چدنی یا فولادی بزرگی است که روی میل لنگ سوار می‌شود. وظیفه عمده آن ذخیره کردن انرژی جنبشی حاصل از ضربه زمان قدرت در خود و بازگردانیدن آن به میل لنگ و نرم و یکنواخت کردن حرکت دورانی میل لنگ است. وزن چرخ لنگر با تعداد سیلندرها موتور رابطه معکوس دارد. چرخ لنگر به وسیله پیچ و مهره به تویی میل لنگ بسته می‌شود و یا اینکه مستقیماً روی میل لنگ سوار شده، به وسیله خاری به آن متصل می‌گردد. چرخ لنگر را طوری می‌سازند که جرم آن بیشتر در محیط، متمرکز شود. در محیط چرخ لنگر موتورهایی که به وسیله موتور برقی (استارتر) روشن می‌شوند، حلقه دندانه‌داری تعبیه شده است که هنگام راه‌انداختن موتور این دنده‌ها با دنده 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 سیلندرها را یک موتور را تشخیص داد؟

— سوپاپ: سوپاپها در موتور، هم محفظه 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 45° و یا 30° 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 باز شدن 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

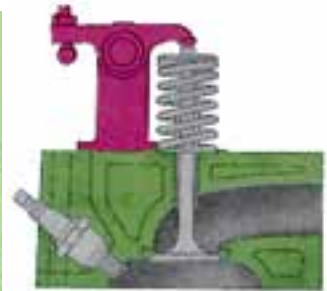


— فنر، بشقابک، خار و لاستیک آب‌بندی در

سیستم I شکل



— مکانیزم میل سوپاپ و میل تپت



— سوپاپ در روش I شکل

با اسپک باز می‌شود.

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

— 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 ساقه سوپاپ منتقل می‌گردد. در حالت سرد بودن موتور لقی کمی بین ساقه سوپاپ و تکیه‌گاه آن وجود دارد تا در موقع بسته بودن سوپاپ در اثر انبساط سوپاپ و قطعات متحرک آن، دهانه 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.

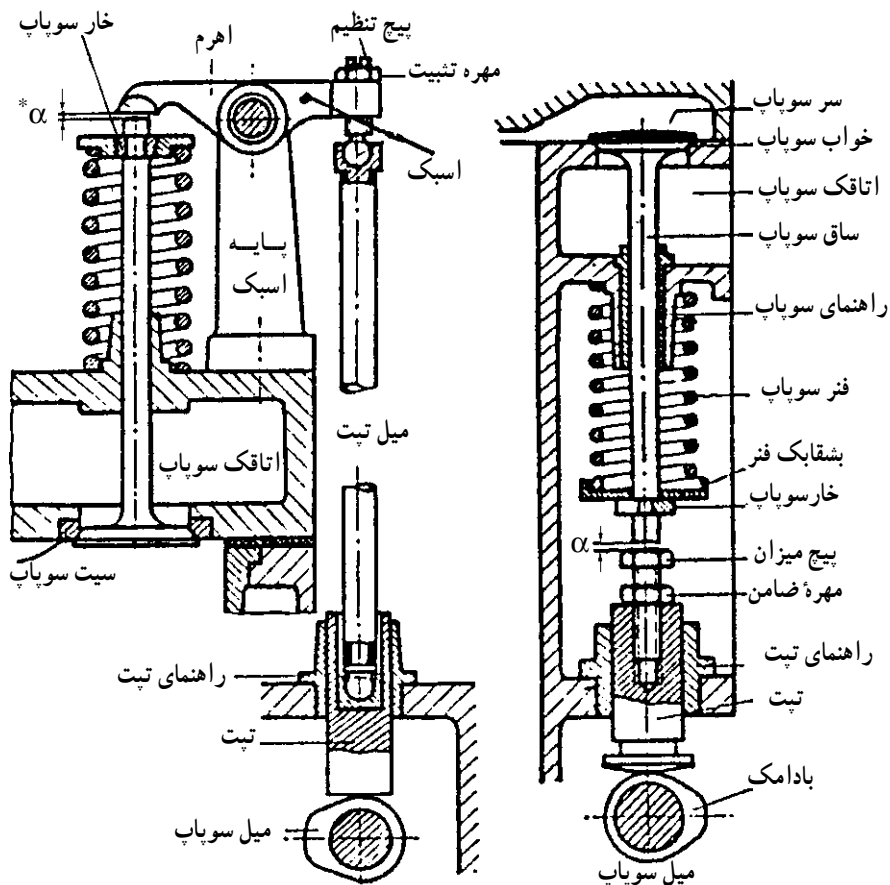
— میل تپت: میل تپت واسطه حرکت بین تپت و اسبک است. برای اینکه با حداقل وزن، مقاومت آن در مقابل خم شدن زیاد باشد، آن را از یک میله توخالی فلزی می‌سازند که یک سر آن، بر روی تپت قرار می‌گیرد و سر دیگر آن روی یک اسبک تکیه می‌کند.

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

— اسبک: اسبک رابط حرکت بین میل تپت و سوپاپها در موتورهای سوپاپ معلق است که به طریقه‌ی الاکلنگی حرکت را از میل تپت گرفته، به سوپاپها منتقل می‌نماید و باعث باز شدن سوپاپهای ورودی و یا خروجی می‌گردد، و در این حالت فنر سوپاپ فشرده می‌شود. پس از عبور بادامک از زیر تپت نیروی فشرده شده فنر باعث بسته شدن سوپاپها می‌گردد (شکل ب- ۱۷-۳). در موتورهایی که سوپاپ ایستاده دارند نیروی بادامک به وسیله تپت مستقیماً به ساقه سوپاپ وارد می‌شود و آن را باز می‌کند (شکل الف- ۱۷-۳).

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

فنر سوپاپها از مفتول گرد فولادی ساخته می‌شوند. دو انتهای فنر به صورت تخت می‌باشد تا موقع تکیه کردن در محل خود به طور 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 - سوپاپ ایستاده ب - سوپاپ آویخته (معلق)

شکل ۱۷-۳

۱۷-۳ اجزای مکانیزم سوپاپ را نشان می‌دهد.

— میل سوپاپ: محوری است که بر روی آن به تعداد سوپابهای 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 حرکت درآوردن پمپ روغن و دلکو است (شکل ۱۸-۳).

فعالیت عملی

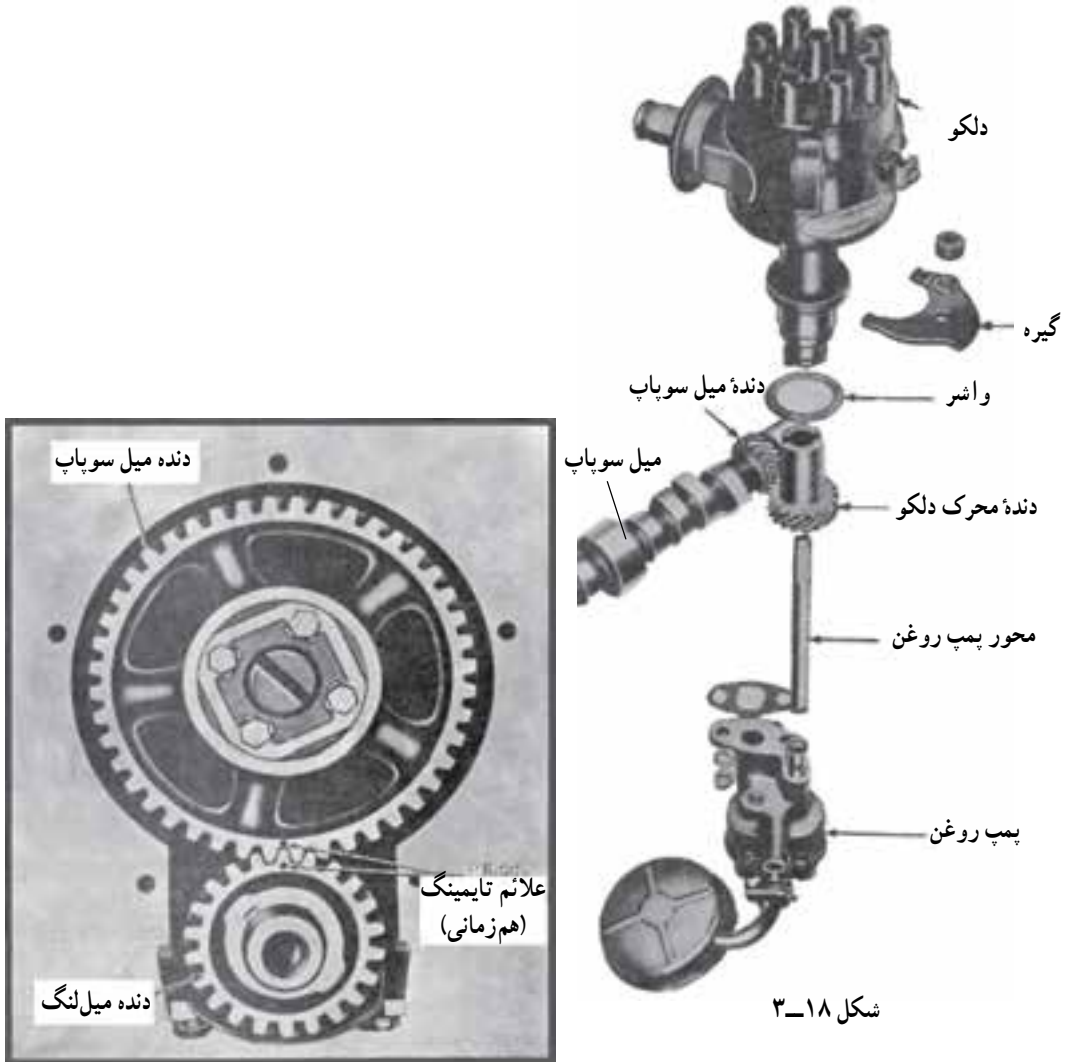
به کارگاه مراجعه کنید و به کمک مربی قطعات متحرک موتور را شناسایی نموده و نحوه حرکت و وظایف آنها را با چرخاندن پروانه یا چرخ لنگر بررسی کنید.

* α : اندازه فیلر

۳-۴- نسبت حرکت میل سوپاپ در موتور چهار زمانه

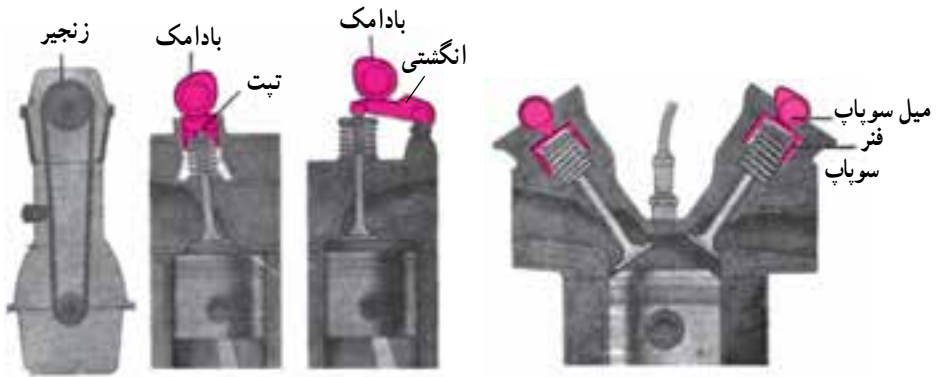
میل سوپاپ حرکت خود را به روشهای مختلف به وسیله چرخ دنده، چرخ زنجیری و یا چرخ تسمه از میل لنگ می گیرد. در شکلهای ۱۹-۳ و ۲۰-۳ انواع آن دیده می شود.

با هر روشی که میل سوپاپ را به حرکت در آورند (دنده ای، زنجیری، تسمه ای) در موتورهای چهار زمانه باید سرعت آن $\frac{1}{4}$ سرعت میل لنگ باشد. زیرا در هر دو دور میل لنگ، یک کار انجام می شود و در هر دور گردش میل سوپاپ یک بار سوپاپ گاز و یک بار سوپاپ دود تمام سیلندرها باز و بسته می شود.

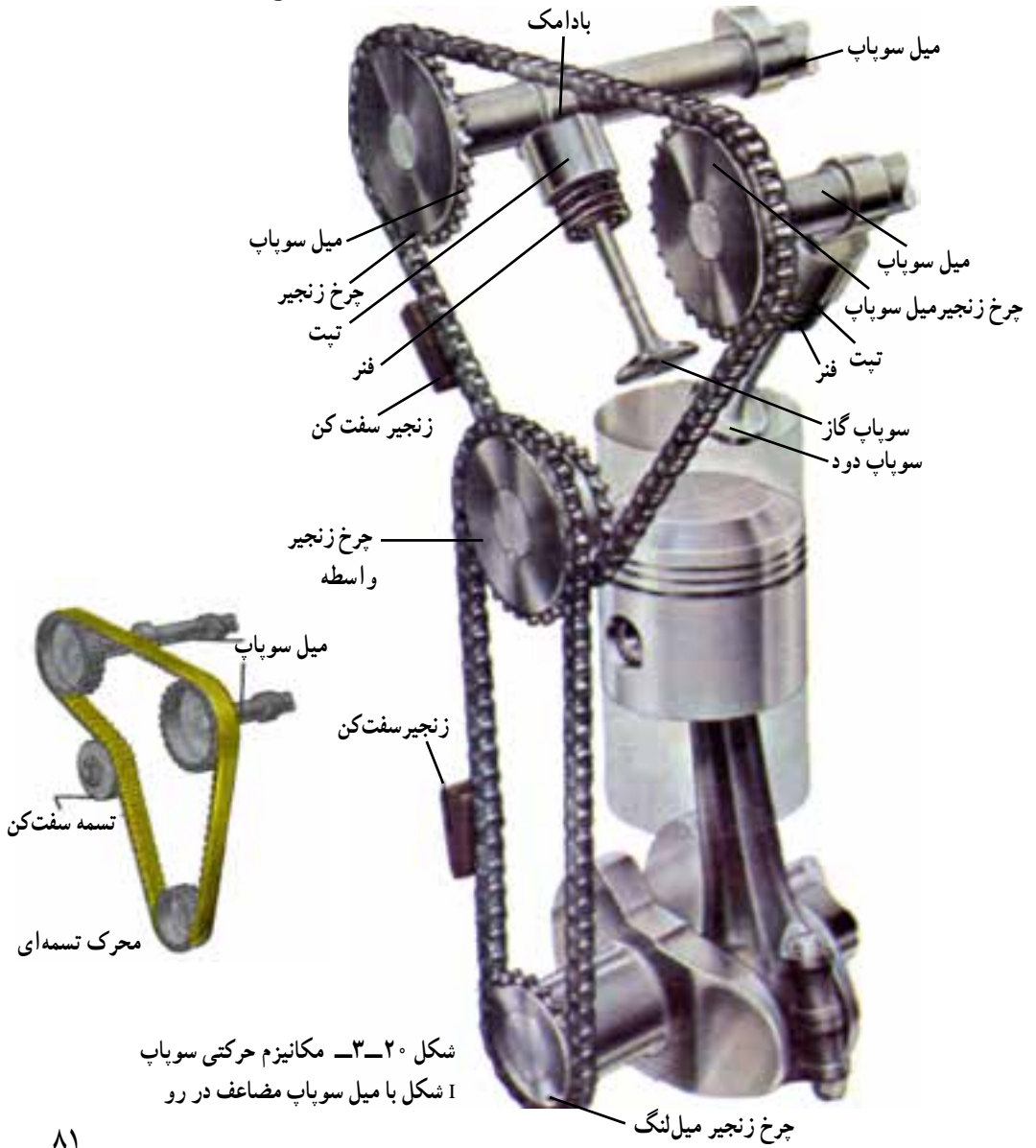


شکل ۱۸-۳

شکل ۱۹-۳- میل سوپاپ از میل لنگ به وسیله چرخ دنده نیرو می گیرد.



میل سوپاپ تکی در نوع میل سوپاپ رو



شکل ۲-۳ مکانیزم حرکتی سوپاپ
I شکل با میل سوپاپ مضاعف در رو

زمان بندی 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 زمان بندی (تایمینگ) سوپاپ‌ها در طراحی موتور دارای اهمیت زیادی است. اندازه زودتر یا دیرتر باز و بسته شدن سوپاپ‌ها در همه 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 نقطه مرگ بالا باز می‌شود
(آوانس سوپاپ گاز)

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

تایمینگ سوپاپ گاز $۷ + ۴۵$ درجه افزایش می‌یابد و مجموع زمان مکش ۲۳۲° می‌شود که در شکل ۲۱-۳ با رنگ سبز نشان داده شده است.

سوپاپ دود ۵° درجه زودتر از رسیدن پیستون به نقطه مرگ پایین باز می‌شود
(آوانس سوپاپ دود)

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

تایمینگ سوپاپ دود $۵ + ۹$ 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 به اندازه زمان تئوری نمی‌باشد و کمتر از ۱۸° 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



شکل ۲۱-۳- 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

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