

## فصل ۲

### تعمیر نیم موتور



مجموعه نیم موتور یا بلوکه سیلندر بخش اصلی هر موتور را تشکیل می دهد اگرچه تعمیرات و تنظیمات در این بخش نسبت به بخش سرسیلندر دشوارتر می باشد , اما دقت در سرویس و تعمیرات این بخش نقش بسیار مؤثری در کاهش هزینه های نگهداری خودرو خواهد داشت. علاوه بر آن میزان آلاینده های احتمالی را کاهش خواهد داد.

## واحد یادگیری ۲

### شایستگی تعمیر نیم موتور

#### مقدمه

همان‌طور که در مقدمه فصل ۱ اشاره شد، در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری به برخی روش‌های عیب‌یابی اشاره شد. در این بخش مطابق رویه قبل ابتدا با اجزای مجموعه نیم موتور آشنا شده پس از انجام کنترل و تنظیمات بدون نیاز به باز کردن اجزای این مجموعه کلیه قطعات باز شده، کنترل هر کدام به صورت مجزا انجام شده و در نهایت شیوه بستن و کنترل نهایی نیم موتور مطرح خواهد شد.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات مجموعه سرسیلندر در موتور احتراق داخلی بنزینی (سواری) را پیدا می‌کنند.

### پیش آزمون:

- ۱- حرکت طولی میل لنگ با گرفتن کلاچ و تست کردن با دست نشانه چیست؟
- ۲- دود آبی اگزوز در زمان کارکردن موتور نشانه چیست؟
- ۳- خروج آب (بیش از حد) از اگزوز در زمان کارکرد موتور در حالت گرم نشانه چیست؟
- ۴- وظیفه دسته موتور را بیان کنید؟

### نیم موتور

مطابق شکل ۱-۲، به موتور بدون سرسیلندر و تجهیزات جانبی، نیم موتور گفته می شود.



شکل ۱-۲ نیم موتور

در این فصل به شناخت و عیب‌یابی قطعات جانبی و داخلی نیم موتور پرداخته می‌شود. ابتدا به شناخت قطعات جانبی نیم موتور و تشخیص عیب و رفع آنها بدون باز کردن نیم موتور می‌پردازیم سپس به شناخت قطعات داخلی نیم موتور و تشخیص عیب و رفع آنها با باز کردن نیم موتور پرداخته می‌شود.

**اهداف توانمند سازی:** روش‌های عیب‌یابی و رفع عیوب بدون باز کردن اجزای نیم موتور (صدای غیرعادی اجزای جانبی و مشاهده نشی روغن و مایع خنک کننده-گشتاور سنجی اتصالات پیچ و مهره ای) را بیان کند. معمولاً بنا به برخی دلایل به شرح ذیل، باید برای رفع عیوب موتور خودرو به تعمیرگاه مراجعه کرد:  
**تذکر:** کلیه فعالیت‌های عیب‌یابی، رفع عیوب و کنترل‌های ضروری می‌بایست مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات خودروساز انجام شود.

- ۱) ایجاد صدای غیر معمول از موتور
  - ۲) احساس لرزش، ارتعاش غیر عادی و نامنظم کار کردن موتور
  - ۳) کاهش غیر معمول مایعات موتور (روغن موتور و یا مایع خنک کننده)
  - ۴) افزایش آلاینده‌های موتور از آگزوز و مجرای تهویه کارتر
  - ۵) کاهش توان موتور و افزایش سوخت مصرفی
  - ۶) روشن شدن علائم هشدار راننده اعم از چراغ روغن و یا افزایش دمای مایع خنک کننده موتور
  - ۷) دیر روشن شدن موتور (عیوب مرتبط با موتور)
- این بخش جهت تشخیص و رفع عیوب ذکر شده که مربوط به نیم موتور و تجهیزات جانبی آن می‌شود زیرا در فصل قبل نحوه تشخیص و رفع عیوب ذکر شده بالا که مربوط به سرسیلندر می‌شد بیان گردید.

### ۱) ایجاد صدای غیر معمول از موتور:

مطابق شکل ۲-۲، صداها موجود در خودرو از منابع مختلفی نشئت می‌گیرند.



شکل ۲-۲ وجود صدا از سیستم‌های مختلف خودرو

برای تشخیص صدای غیر معمول از قسمت نیم موتور، موتور خودرو را در حالت توقف روشن کنید. بدین ترتیب از ایجاد صداهای مربوط به سیستم انتقال قدرت چرخ‌ها و بدنه جلوگیری می‌شود و رویه تشخیص عیوب نیم موتور تسهیل می‌گردد.

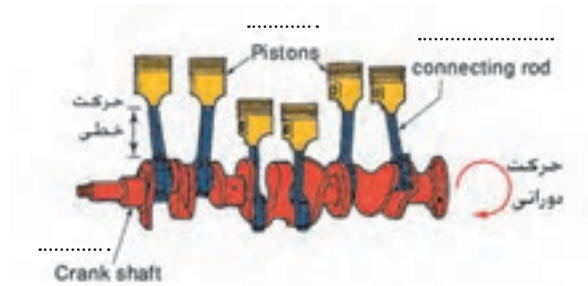
هرگاه بلافاصله پس از گرفتن کلاچ صدایی اضافه ایجاد شود و یا صدای اضافه از داخل موتور قطع شود، نشانگر معیوب بودن کدام قسمت‌ها است؟

بحث کلاسی



پس از بررسی سرسیلندر و اطمینان حاصل شدن از این قسمت‌ها و متعلقات مربوطه، به بررسی صدای غیرعادی نیم موتور که معمولاً از دو بخش زیر تشکیل می‌گردد، پرداخته می‌شود.

■ اجزای داخلی نیم موتور از جمله دستگانه لنگ، که قطعات متحرک با دقت زیاد با یکدیگر درگیر هستند و توسط روان کاری تحت فشار، روان کاری می‌شوند و در زمان بروز عیب در این قطعات صدای اضافی ایجاد می‌شود.  
(تشخیص عیب و رفع عیب قطعات داخلی نیم موتور در بخش‌های بعدی توضیح داده می‌شود).



شکل ۲-۳

■ اجزای جانبی نیم موتور که توسط تسمه از پولی سر میل لنگ نیرو گرفته و به حرکت در می‌آیند.

بحث کلاسی

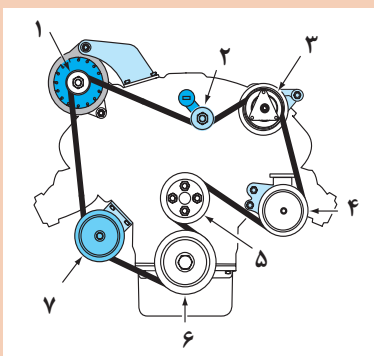


کدام یک از موارد ذیل باعث بروز صدای غیر عادی در نیم موتور می‌شود؟

عبور مایع خنک کننده در مجاری	عبور روغن در مجاری	وجود لقی بیش از حد در اتصالات قطعات
لقی بین رینگ و جا رینگی	نشستی سوخت و هوای فشرده یا محترق شده از اطراف پیستون و سیلندر	وجود اصطکاک بین رینگ‌ها و سیلندر



غیر از موارد فوق چه موارد دیگری می تواند باعث ایجاد صدای اضافی در نیم موتور شود؟



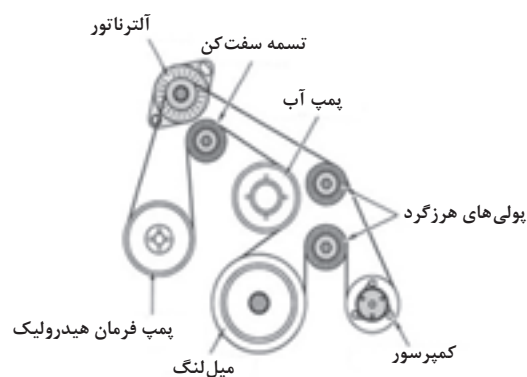
شکل ۲-۴

شماره قطعه	نام قطعه	وظیفه قطعه
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		

هرگاه مطابق شکل ۲-۴ زیرتسمه تجهیزات جانبی موتور معیوب شده باشد صدای ضربه دار (کوبش) تولید می کند و در صورت خرابی در بلبرینگ هر یک از تجهیزات جانبی صدای غیر معمول و ارتعاش موتور حس شود. جهت تشخیص عیب می توان با آزاد کردن تسمه، ابتدا پیچ های اتصال هر کدام از تجهیزات جانبی به بلوکه سیلندر را از لحاظ شل بودن کنترل و با گشتاور توصیه شده سفت کنید. سپس با چرخاندن تجهیزات جانبی به طور مجزا به صورت دستی، صحت عملکرد و صدای بلبرینگ هر مورد را بررسی کنید. در صورت مشاهده خرابی بلبرینگ هر کدام از آنها اقدامات بعدی جهت باز کردن و تعویض بلبرینگ را انجام دهید.



شکل ۲-۶



شکل ۲-۵

در صورت پارگی لاستیک پولی سرمیل لنگ از نوع ۳ تیکه (منجید دار) چه مشکلی بروز می کند؟



## ۲) لرزش و ارتعاش غیر عادی کابین و اتاق خودرو:

تمامی قسمت های خودرو اعم از موتور، سیستم انتقال قدرت، سیستم تعلیق و آگزوز توسط ضربه گیرهای لاستیکی به اتاق خودرو متصل می شوند. در این قسمت عیوب مربوط به لرزش و ارتعاش غیر عادی موتور که مربوط به دسته موتورها شده بررسی می شود.



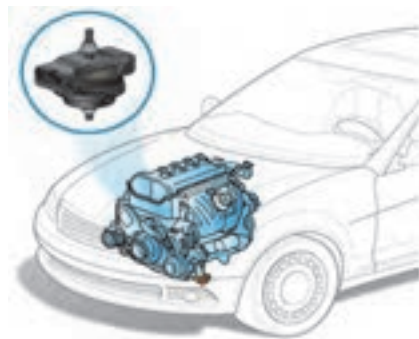
دسته موتورها را در شکل ۲-۷ مشخص کنید.

فعالیت  
کلاسی



شکل ۲-۷

هرگاه دسته موتورها مطابق شکل ۲-۸ آسیب دیده و یا لاستیک آن حالت ارتجاعی خود را از دست بدهد و خشک شود، انتقال ارتعاشات به اتاق خودرو افزایش می یابد و در برخی موارد با پاره شدن دسته موتور، موتور از محل اتصال جابه جا می شود و با بدنه در تماس قرار گرفته و ایجاد ارتعاش می کند.



شکل ۲-۸

در بعضی از موارد سینی زیر موتور که بدون لاستیک ضربه گیر به اتاق متصل می شود در اثر ضربه به کارتر موتور اتصال پیدا کرده و ایجاد ارتعاش می کند. برای رفع عیب سینی را باز کرده و تعمیر می گردد.

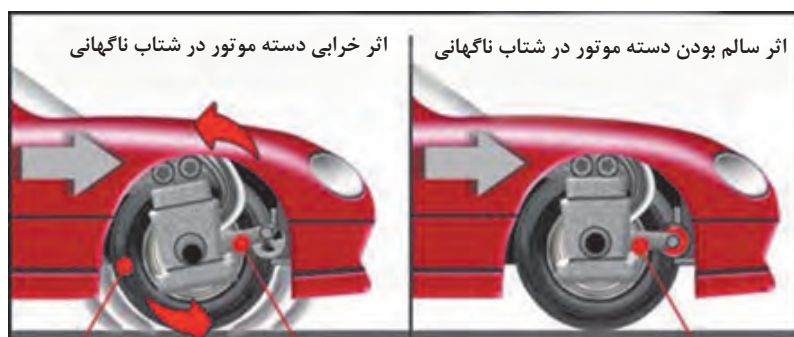
نکته





چه موارد دیگری باعث انتقال لرزش و ارتعاش به اتاق می‌شود؟

در بعضی موارد مطابق شکل ۹-۲ معیوب شدن دسته موتورها در خودروهای محرک جلو در هنگام شتاب‌گیری خودرو صدای ضربه و ارتعاش ناشی از جابجایی پلوس‌ها را به همراه دارد. برای رفع این عیب در مرحله اول پیچ‌های دسته موتور کنترل و در صورت شل بودن باگشتاور تعیین شده سفت و در صورت پارگی لاستیک، دسته موتور را مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای خودرو تعویض کنید.



شکل ۹-۲



آیا بالانس نبودن قدرت سیلندرها باعث بروز لرزش و ارتعاش موتور می‌شود؟

### ۳- کاهش غیر معمول مایعات موتور (روغن و یا مایع خنک‌کننده موتور):

در این بخش به کنترل کاهش غیر معمول مایع خنک‌کاری از قسمت خارجی نیم موتور به صورت چشمی پرداخته می‌شود. مطابق شکل ۱۰-۲ در صورت مشاهده نشستی از پولکی‌های اطراف بلوکه سیلندر و همچنین لوله‌های فولادی و لاستیکی انتقال دهنده مایع خنک‌کننده آنها را تعویض کنید. همچنین به ترک‌های احتمالی در اطراف بلوکه سیلندر دقت نمایید. نحوه بررسی و رفع عیب وجود ترک و نشستی از واتر پمپ در بخش‌های آتی آمده است.



شکل ۱۰-۲ الف) نقشی از لوله‌ها و پولک اطراف سیلندر





ب) مراحل تعویض پولکی اطراف بلوکه سیلندر  
شکل ۲-۱۰

نحوه تشخیص نشتی مایع خنک کننده به داخل موتور در قسمت نیم موتور در بخش های بعدی توضیح داده می شود.

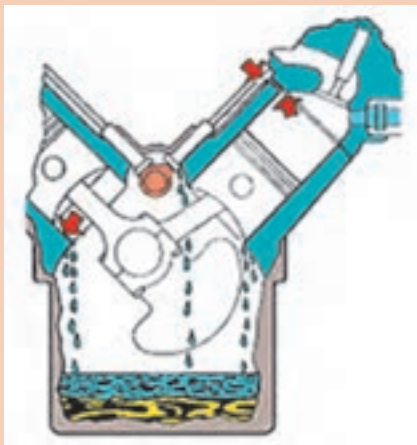
چگونه می توان با آزمایش تحت فشار نشتی مایع خنک کننده موتور، احتمال نشتی خارجی بلوکه سیلندر را مشخص کرد؟

بحث کلاسی



نشتی های شکل های ۲-۱۱ مربوط به کدام یک از آب بندهای موتور می باشد؟

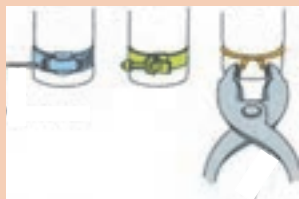
فعالیت کلاسی



شکل ۲-۱۱



در صورت استفاده از بست برای شیلنگ‌ها؛ قطر آنها باید با قطر شیلنگ مربوطه متناسب باشد، شکل ۱۲-۲ نمونه‌هایی از بست شیلنگ‌ها را نشان می‌دهد.



(الف)



(ب)

شکل ۱۲-۲

در بعضی لوله‌های رابط مایع خنک‌کننده اطراف موتور فلزی می‌باشد که این لوله‌ها توسط اورینگ به هم متصل می‌شوند و در بعضی موارد خرابی اورینگ‌ها و پوسیدگی لوله‌ها باعث نشتی می‌شود. (شکل ۱۲-۲ ب)

#### ۴- نشتی روغن از نیم موتور

نشتی روغن از نیم موتور به دو شکل زیر می‌باشد:

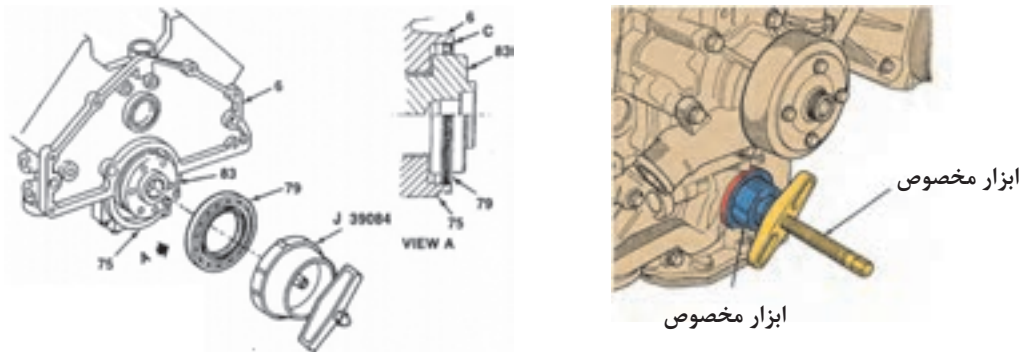
■ **نشتی از قسمت خارجی نیم موتور:** در این حال قسمت خارجی نیم موتور اعم از واشر محل اتصال کارتر به بلوکه سیلندر، واشر سینی جلو (در صورت وجود میل سوپاپ در قسمت بلوکه سیلندر)، واشر محل اتصال پایه فیلتر روغن با بلوکه سیلندر و سنسور فشار روغن را مشاهده کنید، با رؤیت نشتی، گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال انجام شود و در صورت برطرف نشدن آن، واشرها باید تعویض شوند.

#### نقاط مهم نشتی روغن موتور



شکل ۱۳-۲

در صورت نشستی از کاسه نمد جلو (پشت پولی سرمیل لنگ) یا انتهای میل لنگ (پشت فلاپویل) اقدام به تعویض آنها کنید. پس از تشخیص خرابی کاسه نمد مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده خودرو آن را تعویض کنید.



شکل ۱۴-۲

■ **نشستی داخلی نیم موتور:** کاهش حجم روغن ناشی از معیوب بودن قطعات داخلی نیم موتور که در بخش‌های بعدی به آن پرداخته می‌شود.

کاهش حجم روغن موجود در موتور می‌تواند از قطعات و سیستم‌های موتور مانند سرسیلندر، واشر سرسیلندر و نشست به سیستم خنک‌کاری باشد.

نکته



فعالیت  
کارگاهی



- ۱- توسط گوشی مکانیکی قسمت‌های مختلفی که احتمال ایجاد صدای اضافی در نیم موتور دارند را بررسی کنید.
- ۲- کنترل گشتاور اتصالات پیچ و مهره‌ای، پولی و تجهیزات جانبی از جمله دینام، کمپرسور کولر و پمپ هیدرولیک فرمان را انجام دهید.
- ۳- تسمه را باز کرده و کنترل سالم بودن تسمه را انجام داده، و با چرخاندن تسمه سفت کن و تجهیزات جانبی با دست، تشخیص خرابی آنها را انجام دهید.
- ۴- کنترل گشتاور سنجی اتصال دسته موتور و باز کردن دسته موتور و بازدید آنها را انجام دهید.
- ۵- کنترل شیلنگ‌ها و بست‌های متعلق به شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط اطراف بلوکه را انجام دهید و در صورت نیاز آنها را تعویض کنید.
- ۶- کنترل نشستی پولکی‌ها و لوله‌های رابط لاستیکی و فولادی را با آزمایش تحت فشار انجام دهید.
- ۷- نشستی روغن کارتر و سینی جلو و پایه فیلتر روغن را کنترل کرده و گشتاور سنجی اتصالات آنها را انجام دهید. در صورت نیاز واشر معیوب را تعویض کنید.
- ۸- با یک گوشی مکانیکی صدای قسمت‌های مختلف نیم موتور و تجهیزات جانبی را کنترل کنید.
- ۹- پولک‌های بلوکه سیلندر را تعویض کنید.
- ۱۰- چک لیست را تکمیل کنید.

■ پس از بررسی و نحوه تشخیص عیوب قطعات جانبی نیم موتور بدون باز کردن نیم موتور از روی خودرو به وظایف و عملکرد قطعات بیرونی و جانبی نیم موتور می پردازیم:

#### الف) پولی سرمیل لنگ:

همان طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری اشاره شد، پولی سرمیل لنگ دارای دو وظیفه زیر می باشد:

■ جهت انتقال نیروی میل لنگ به تجهیزات جانبی با دو نوع فرم محل درگیری تسمه V شکل و یا شیاردار (شکل ۲-۱۵)



ب) پولی با درگیری تسمه V شکل (ذوزنقه ای)

شکل ۲-۱۵

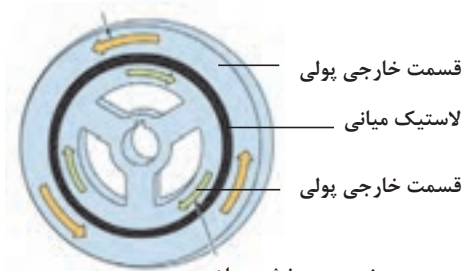
الف) پولی با درگیری تسمه شیاردار

■ جهت خنثی کردن نوسانات پیچشی میل لنگ، جهت تحقق این موضوع پولی را به صورت دو تکه می سازند. مطابق شکل ۲-۱۶ قسمت مرکزی پولی که توسط یک خار و پیچ به میل لنگ متصل می شود و قسمت خارجی که نقش وزنه را دارد. شیارهایی جهت درگیری تسمه بر روی آن وجود دارد. دو قسمت پولی توسط یک لاستیک که خاصیت لاستیک دارد به هم متصل می شود.

لاستیک میانی و نیروی اینرسی قسمت خارجی پولی (وزنه) اجازه چرخش چند درجه ای به آن نسبت به قسمت داخلی پولی می دهد که این موضوع باعث خنثی کردن نوسانات میل لنگ و تشدید آنها می شود.

نیروی پادساعت گرد تولید شده

توسط جرم رینگ خارجی



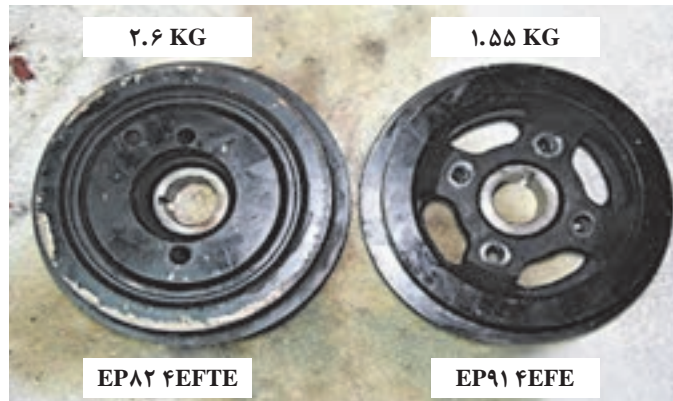
نیروی چرخش سیلندر

شکل ۲-۱۷



شکل ۲-۱۶

توجه داشته باشید که اگر دو پولی سر میل لنگ مطابق شکل دارای قطر یکسان باشند ولی جرم آنها متفاوت باشد، نمی توان از آنها به جای یکدیگر استفاده کرد.



شکل ۱۸-۲

### روش انجام آزمون های صدا، لرزش و نشستی:

اکنون به بررسی عیب های رایج در پولی سر میل لنگ که جزء قطعات جانبی نیم موتور می شود می پردازیم: هرگاه لاستیک واسط و اتصال دهنده قسمت داخلی و خارجی پولی پاره شود نیرو از میل لنگ به تسمه تجهیزات جانبی منتقل نشده در نتیجه تمامی تجهیزات جانبی که توسط تسمه به حرکت در می آمدند از کار می افتد. در این وضعیت اگر خودرو مجهز به سیستم فرمان پر قدرت هیدرولیکی باشد فرمان سفت شده و چراغ اخطار شارژ باتری نیز روشن می شود (شکل زیر).



پاره شدن لاستیک میان دو حلقه



ساییده شدن محل قرارگیری کاسه نم



خشک شدن پولی

عیب‌های دیگری که امکان دارد در پولی سر میل‌لنگ رخ دهد عبارت‌اند از: ساییده شدن بیش از حد شیار تسمه پولی که باعث خرابی سریع می‌شود، خشک شدن لاستیک میانی دوحلقه که باعث می‌شود ارتعاشات میل‌لنگ توسط پولی کمتر خنثی شود. خرابی محل تماس کاسه نمد که باعث نشتی روغن به خارج موتور می‌شود: تاب پولی که در تمامی موارد ذکر شده باید پولی تعویض گردد.

در صورت از کار افتادن تسمه تجهیزات جانبی در خودروهای مختلف چه علائمی در کار موتور ظاهر می‌شود؟

بحث کلاسی



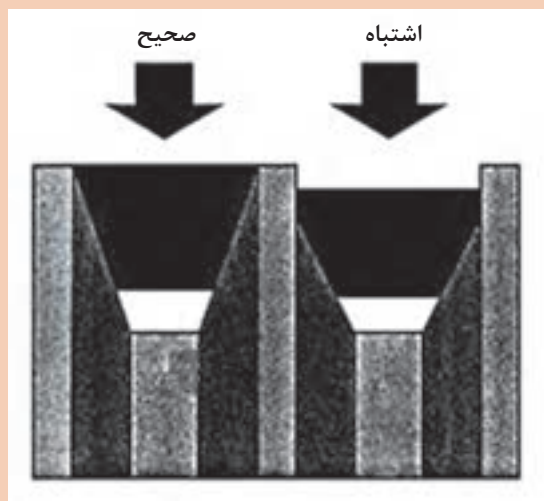
چه مواردی باعث خرابی شیار تسمه می‌شود. موارد دیگر خرابی پولی را تحقیق کنید.

پژوهش کنید



در مورد تصویر مقابل توضیح دهید.

بحث کلاسی



هنگام تعویض پولی به علامت تایمینگ پولی جدید دقت کنید و به علامت و تطابق آن با پولی فرسوده توجه کنید.

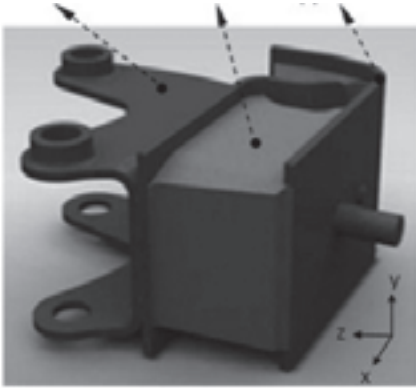
تذکر



**ب) دسته موتورها:**

همان طور که در کتاب سرویس و نگهداری و بخش‌های قبلی ذکر شد دسته موتورها مانع از انتقال ارتعاشات تولید شده در قطعات متحرک موتور به بدنه خودرو می‌شود. دسته موتورها از سه قسمت که دو قسمت آن فولادی و محل اتصال جهت اتصال پیچ و مهره‌ای به شاسی و موتور و یک قسمت لاستیک مصنوعی بین آنها تشکیل می‌شود. (شکل ۲-۱۹)

قسمت فولادی جهت  
لاستیک  
قسمت فولادی جهت  
اتصال به موتور  
میان  
اتصال به بدنه یا شاسی



شکل ۲-۱۹

**پ) واشر یا آب‌بندکننده‌ها:**

هنگامی که متعلقات بلوکه سیلندر به آن متصل می‌شوند، بین آنها مجاری انتقال آب، روغن و یا فشارتراکم (کمپرس) می‌باشد که برای جلوگیری از نشت و یا به هدر رفتن آنها و کاهش کارایی موتور و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی از آب‌بندکننده‌ها یا واشر استفاده می‌شود که بدون آنها آب‌بندی قطعات ممکن نیست. در موتورهای احتراق داخلی از آب‌بندهای متنوع زیادی استفاده می‌شود که در بخش‌های بعدی با آنها آشنا می‌شوید.

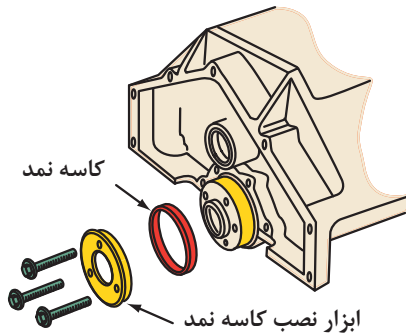
**انواع آب‌بند کننده‌ها: واشرها و اورینگ‌های ثابت**

به عنوان آب‌بندکننده‌های ساکن بین دو قطعه که نسبت به هم هیچ حرکت نسبی ندارند قرار می‌گیرند. جهت آب‌بندی دوسر میل‌لنگ و میل سوپاپ نسبت به خارج موتور از کاسه نمدها استفاده می‌شود (شکل ۲-۲۰).



شکل ۲-۲۰

کاسه نمدها به عنوان آب‌بند کننده‌های متحرک بین دو قطعه که نسبت به هم حرکت نسبی دارند قرار می‌گیرند (شکل ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۱



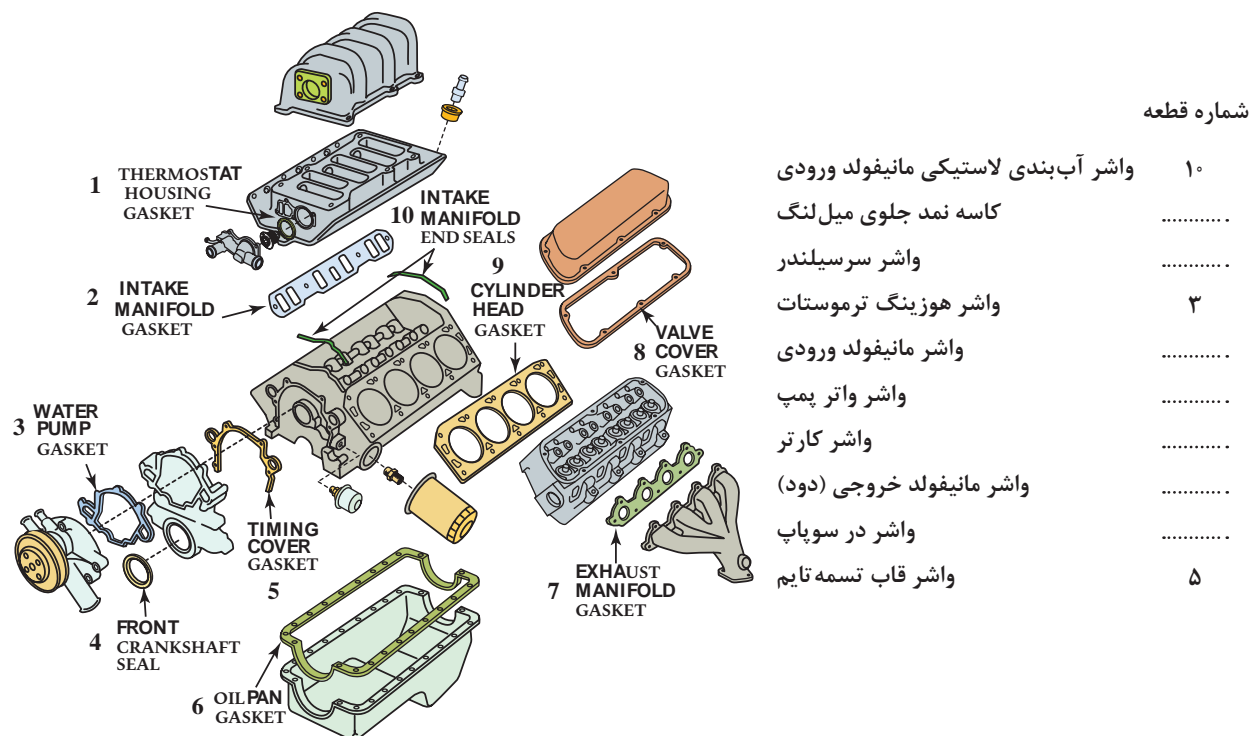
در شکل ۲۲-۲ زیر سه نوع از آببند کننده های ته میل لنگ در بلوکه سیلندر را نام ببرید.



شکل ۲۲-۲

برخی از واشرها مایعات کم فشار مثل آب و روغن را آببندی می کنند و بعضی دیگر در فشار و دمای بالا وظیفه آببندی را انجام می دهند، مثل واشر سر سیلندر. وظیفه دیگر واشرها ایجاد یک فاصله نسبی بین قطعات متصل شده به بلوکه و نیز جذب ارتعاشات وارده از موتور به آنها می باشد.

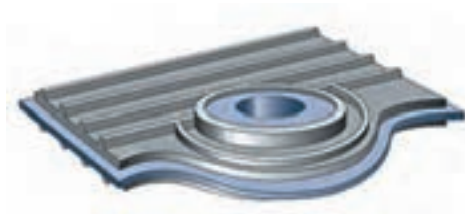
واشرها بنا به کاربردشان می توانند از فلزات مانند مس، آلومینیوم، فولاد و یا غیر فلز مانند کاغذ، فیبر، چوب پنبه، لاستیک مصنوعی و یا ترکیبی از موارد ذکر شده که خاصیت ارتجاعی دارند ساخته شوند.



شکل ۲۳-۲ انواع واشرهایی که بین متعلقات نیم موتور قرار می گیرد.



بیشتر موتورهای جدید از واشرهای لاستیکی (سیلیکونی) لاستیک‌های مصنوعی در قالب ساخته می‌شوند و برجسته استفاده می‌کنند (شکل ۲-۲۴).  
 این واشرهای لاستیکی قالب‌گیری شده (ریخته‌گری) واشرها از یک نوار فولادی جهت بهبود مقاومت کششی و خاصیت آب‌بندی خوبی دارند. این واشرها از تزریق و سختی آن، استفاده می‌شود.



شکل ۲-۲۴

انواع دیگر آب‌بند کننده‌های مورد استفاده در موتور را شناسایی کنید.

پژوهش  
کنید



## زنجیر و تسمه تایمینگ

در بعضی مواقع فرسودگی زنجیر و یا تسمه تایمینگ باعث تولید صدای غیر عادی در موتور می‌کند. در فصل سرسیلندر به عیب یابی زنجیر و تسمه تایمینگ پرداخته شد.  
 در موارد دیگر خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ منجر به تولید صدا نشده و باعث بد کار کردن موتور در اثر تغییر تایمینگ سوپاپ می‌شود، که برای تشخیص این عیب توسط خلأ سنجی در فصل سرسیلندر توضیحات لازم داده شد.

(در مورد موتورهای انژکتوری خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ توسط دستگاه دیاگ از پارامترهای تایمینگ جرقه و پارامتر فشار مانیفولد قابل تشخیص است)

روش دیگر کنترل خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ، حرکت پولی سر میل‌لنگ در جهت چرخش و خلاف آن به مقدار چند درجه در حالت خاموش بودن موتور می‌باشد در این حال میزان خلاصی زنجیر و یا تسمه مشخص می‌شود. هرگاه خلاصی بیش از حد باشد نشان از فرسودگی زنجیر و چرخ زنجیر و یا تسمه تایمینگ و یا چرخ تسمه آن می‌باشد.



اشکال ۲-۲۵ بیانگر چه معایبی در چرخ زنجیر و تسمه تایمینگ می باشد.



فیلمر کنترل خوردگی تسمه تایم



شکل ۲-۲۵

پس از تشخیص خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ در اثر تشخیص صدا و یا بدکار کردن موتور که نشانه آن کاهش قدرت موتور و در مواردی شنیدن صدای کمپرس از مانیفولد ورودی می باشد. مطابق راهنمای تعمیرات خودرو آنها را تعویض می نمایم دقت شود در مورد زنجیر تایم زنجیر سفت کن و تکیه گاه های لاستیکی آن تعویض شود.

در حالت فرسودگی زنجیر و متعلقات آن مانند زنجیر سفت کن چرخ زنجیر و یا تسمه و چرخ تسمه، تسمه سفت کن چه علائمی در کار موتور ظاهر می شود؟



## انجام آزمون صدا، لرزش، نشتی و تکمیل چک لیست:

- ۱) کاسه نمد جلو و ته میل لنگ را از لحاظ نشتی چک کنید.
- ۲) اجزای متصل به نیم موتور که بین آنها از آب بند کننده های ساکن استفاده شده مانند کارتل سینی جلو پایه فیلتر روغن و... را از لحاظ نشتی چک کنید.
- ۳) پولی (ارتعاش گیر) سر میل لنگ را از لحاظ تاب خوردگی، شیار تسمه، خشکی لاستیک میانی، سالم بودن سطح تماس کاسه نمد، چک کنید.
- ۴) خلاصی زنجیر و تسمه تایمینگ را کنترل کنید.
- ۵) دسته موتورها را از لحاظ پارگی و خشک شدن لاستیک، جابه جایی محل تماس با اتاق یا موتور چک کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## تعمیرات مربوط به اجزای نیم موتور:

- ۱) کاسه نمد جلو و ته میل لنگ را عوض کند.
- ۲) واشر اجزای متصل به نیم موتور را تعویض کند.
- ۳) پولی سر میل لنگ را با ابزار مخصوص تعیین شده موتور تعویض کند.
- ۴) پس از باز کردن قاب تسمه تایم و یا سینی جلو زنجیر و تسمه تایمینگ را از لحاظ خوردگی کنترل و تعویض کند.

فعالیت  
کارگاهی



## شرح وظیفه و عملکرد (قطعات داخلی نیم موتور (دستگاه لنگ))

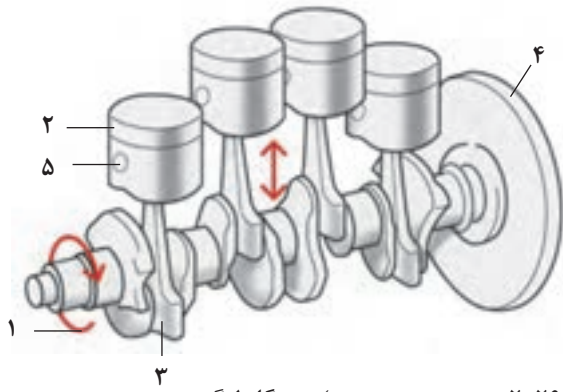
(سیلندر، پیستون، رینگها، گژن پین، شاتون، میل لنگ، یاتاقانها، نوسان گیرها):  
در این بخش به توضیح عملکرد و ساختمان اجزای داخلی نیم موتور پرداخته می شود.

مشاهده فیلم عملکرد اجزای نیم موتور

فیلم

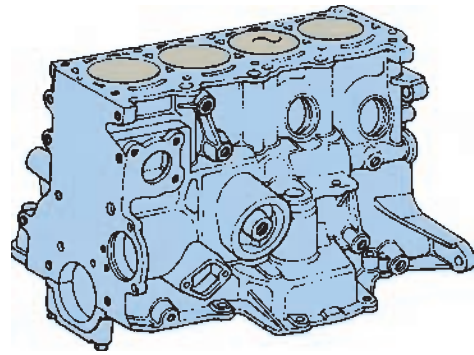


مطابق شکل ۲۶-۲ نیم موتور دارای دو قسمت اصلی و کلی می باشد، قسمت اول بلوکه سیلندر یا پوسته موتور و قسمت دوم و اصلی که دستگاه لنگ نامیده شده خود شامل میل لنگ، یاتاقانها، شاتون، گژن پین، پیستون و رینگها می باشد.



ب) دستگاه لنگ

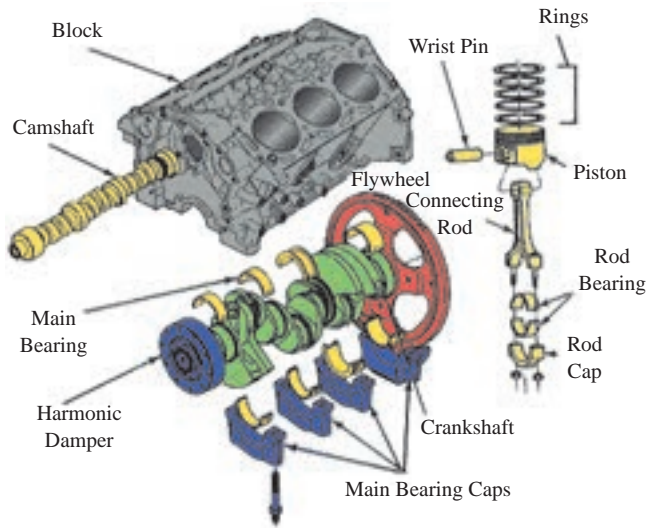
شکل ۲-۲۶



الف) بلوکه سیلندر

تعریف دستگاه لنگ را بنویسید.  
نام قطعات شماره گذاری شده بر روی شکل ۲-۲۶ ب را مشخص کنید.

بحث کلاسی



شکل ۲-۲۷

۱- سیلندر: بلوکه سیلندر یا همان پوسته موتور، ساختمان اصلی یا اسکلت یک موتور را تشکیل می‌دهد. تمامی اجزای موتور از جمله سرسیلندر، دستگاه لنگ، کارترو و ... بر روی بلوکه سیلندر قرار می‌گیرند. در شکل ۲-۲۷ شکل انفجاری اجزایی که بر روی بلوکه قرار دارند قابل مشاهده می‌باشد:

نام قطعات مشخص شده بر روی شکل ۲-۲۷ را به فارسی ترجمه کنید.

فعالیت کلاسی



بلوکه سیلندر معمولاً از یکی از مواد و آلیاژهای زیر ساخته می‌شود:

■ چدن خاکستری ریخته‌گری شده

■ آلیاژ آلومینیوم ریخته‌گری شده (بدون فشار و تحت فشار)

در سال‌های اخیر از آلومینیوم به دلیل سبکی وزن و استحکام کافی و انتقال حرارت بهتر استفاده چشمگیری شده است.

بلوکه سیلندر بزرگ‌ترین جزء ریخته‌گری یک موتور می‌باشد.

نکته



(ب) بلوکه سیلندر آلومینیومی



(الف) بلوکه سیلندر چدنی

شکل ۲-۲۸

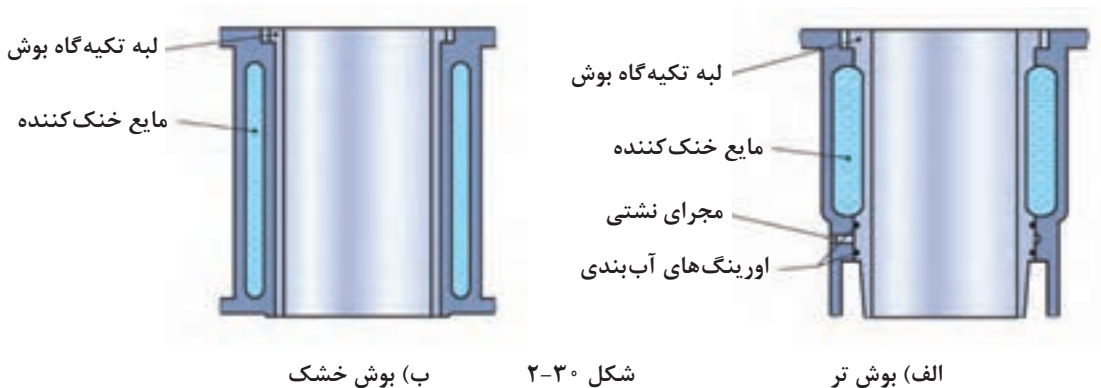
در قسمت تحتانی (پایین) بلوکه، میل‌لنگ قرار دارد که توسط کپه یاتاقان‌های ثابت به بلوکه متصل می‌شود. به محفظه پایین بلوکه که میل‌لنگ در آن قرار می‌گیرد محفظه لنگ گفته می‌شود (crank case).



شکل ۲-۲۹ پیچ‌های اتصال کپه یاتاقان‌ها و محفظه لنگ

در داخل بلوکه سیلندر بوش‌های پیستون به صورت مجزا قرار دارد که معمولاً از جنس چدن خاکستری که خاصیت لغزشی خوبی و اصطکاک کمی دارند تعبیه شده است.

در بلوکه های چدنی معمولاً بوش های پیستون با بلوکه یکپارچه می باشند که به آنها بوش خشک گفته می شود و در بلوکه های آلومینیومی از بوش های مجزا که قابل تعویض می باشند و به آنها بوش تر گفته می شود استفاده می شود (شکل ۳۰-۲).



شکل ۳۰-۲

ب) بوش خشک

الف) بوش تر

در مورد آب بندی بوش تر در بلوکه سیلندر بحث کنید.

بحث کلاسی



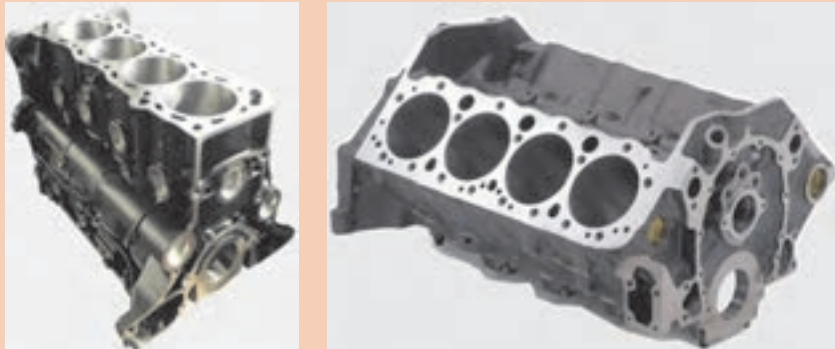
در داخل بلوکه سیلندر بین بوش های پیستون و پوسته خارجی کانال های مایع خنک کننده و کانال های روغن جهت روغن کاری یاتاقان ها در زمان ریخته گری سیلندر پیش بینی شده است. و در صورت وجود میل سوپاپ در بلوکه تکیه گاه های یاتاقان های میل سوپاپ ایجاد می شود (شکل ۳۱-۲).



شکل ۳۱-۲



در شکل‌های زیر نوع پوش، نام و محل بستن اجزایی که به بلوکه بسته می‌شوند را مشخص کنید؟



شکل ۲-۳۲

بعد از بررسی بلوکه سیلندر به عنوان یک قطعه ثابت به بررسی قطعات متحرک در نیم موتور (دستگاه لنگ) از لحاظ عملکرد پرداخته می‌شود.

### یادآوری:

دستگاه لنگ: به مجموع قطعات متحرکی که نیروی حاصل از احتراق بالای پیستون را به گشتاور چرخشی میل لنگ تبدیل می‌کنند یا به عبارت دیگر مجموعه قطعاتی که حرکت رفت و برگشتی پیستون را به حرکت دورانی میل لنگ تبدیل می‌کنند گفته می‌شود.

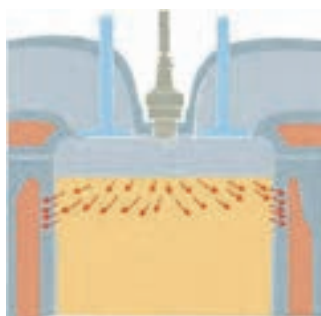


**۲- پیستون:** در موتورهای احتراق داخلی پیستونی، قدرت به وسیله احتراق مخلوط سوخت و هوا در اتاق احتراق تولید می‌شود. گرمای حاصل از احتراق باعث می‌شود گازهای سوخته شده افزایش فشار داشته باشند و نیروی ایجاد شده توسط این فشار تبدیل به انرژی حرکتی از طریق پیستون، شاتون و میل لنگ شود. بنابراین پیستون دارای سه وظیفه اصلی می‌باشد.

**(۱) انتقال نیرو:** پیستون نیروی احتراق را از طریق شاتون به میل لنگ منتقل می‌کند.

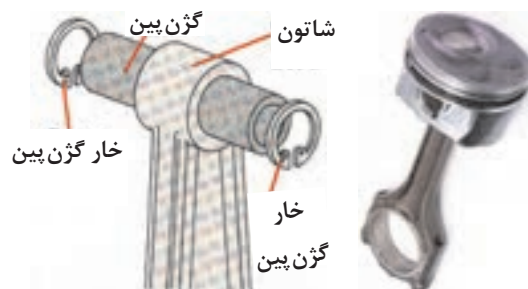
**(۲) آب‌بندی اتاق احتراق:** پیستون به همراه رینگ‌های نصب شده بر روی آن نقش آب‌بندی اتاق احتراق را نسبت به محفظه پایین پیستون (محفظه لنگ) بر عهده دارند.

**(۳) هدایت گرما:** گرمای تولید شده در اتاق احتراق از طریق کف پیستون و رینگ‌ها به دیواره سیلندر همچنین به روغن موتور منتقل می‌شود (شکل ۲-۳۳).



شکل ۲-۳۳

- پیستون توسط پینی که به آن گزن پین گفته می‌شود به قسمت بالایی یک شاتون متصل می‌شود و شاتون در قسمت پایین به یک قسمت از میل‌لنگ که به آن لنگ گفته می‌شود اتصال دارد (شکل ۲-۳۴).



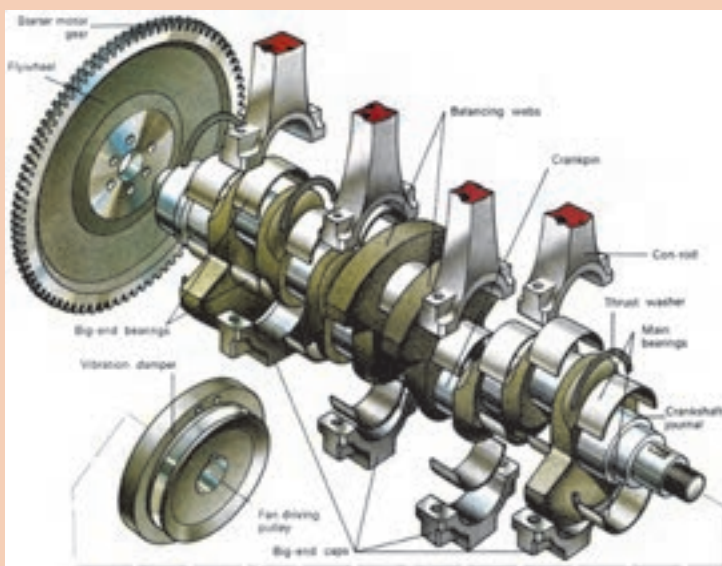
شکل ۲-۳۴

این اتصال لولایی شاتون به پیستون، اجازه حرکت نوسانی رفت و برگشتی به پیستون را در سیلندر از پایین کورس خودش تا اتاق احتراق (بالای کورس خودش) می‌دهد. پیستون نیروی خود را به گزن پین و توسط شاتون به لنگ میل‌لنگ منتقل می‌کند و باعث چرخش میل‌لنگ می‌شود.

### یادآوری:

در یک سیکل موتور فقط یک کورس تولید انرژی می‌شود و در سه کورس دیگر نیاز به انرژی برای تداوم حرکت داریم.

نام قسمت‌های مختلف دستگاه لنگ در شکل ۲-۳۵ را به فارسی ترجمه و بنویسید:



شکل ۲-۳۵

فعالیت  
کلاسی







چرا وزن فلاپویل در موتورها با تعداد سیلندر مختلف، متفاوت است؟

حرکت رفت و برگشتی پیستون یک نیروی اینرسی بزرگ تولید می‌کند. که باعث استهلاک مقداری از انرژی حرکتی می‌شود. با کاهش وزن پیستون نیروی اینرسی کمتری تولید می‌شود و نیروی اینرسی کمتر اجازه می‌دهد تا موتور با سرعت بیشتری کار کند. امروزه برای افزایش سرعت موتور پیستون‌ها سبک ساخته می‌شوند که در عین حال دوام و استحکام کافی مورد نیاز را دارا می‌باشند.



ب) پیستون جدید با وزن کمتر

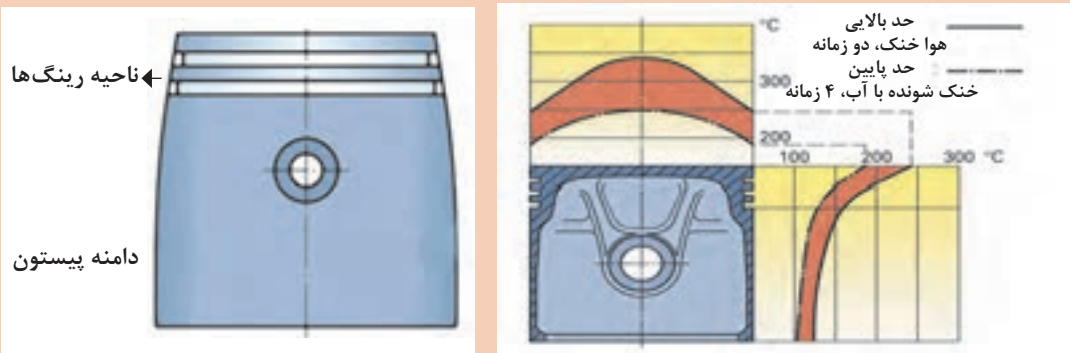


الف) پیستون قدیمی با وزن بیشتر

شکل ۳۶-۲

**ساختمان پیستون:** پیستون از دو قسمت کلی ناحیه رینگ‌ها و دامنه تشکیل می‌شود. بین سر پیستون و دامنه پیستون شیار رینگ‌ها ایجاد شده، تعداد این شیارها برحسب تعداد رینگ‌ها ایجاد می‌شود. تعداد رینگ‌ها فاکتور مهمی در کاهش ارتفاع پیستون است. به دلیل ایفای نقش رینگ‌ها ناحیه رینگ‌ها نباید با سیلندر تماس داشته باشد، بنابراین قطر خارجی این ناحیه در حدود  $\frac{1}{2}$  تا  $\frac{1}{5}$  میلی‌متر کوچک‌تر از قطر دامنه پیستون که قسمت هدایت‌کننده پیستون در داخل سیلندر است، ساخته می‌شود. از طرفی بیشترین دما مربوط به سر پیستون و ناحیه رینگ‌ها می‌باشد که با کوچک‌تر ساختن قطر خارجی این قسمت انبساط بیشتر آن باعث گیر کردن این قسمت در سیلندر نمی‌شود.

مطابق شکل ۳۷-۲ در مورد اختلاف دمای قسمت‌های مختلف پیستون بحث کنید.



شکل ۳۷-۲



دامنه پیستون نقش هدایتگر پیستون در داخل سیلندر را دارا می‌باشد. بنابراین، این قسمت باید بیشترین قطر و کمترین خلاصی را با دیواره سیلندر داشته باشد، تا در کورس تراکم و احتراق در سیلندر ایجاد صدا نکند.



مطابق شکل ۲-۳۸ در مورد ابعاد مختلف پیستون و صدای آن در داخل سیلندر بحث کنید.

فعالیت  
کلاسی



برای کنترل انبساط دامنه پیستون و گیر نکردن آن در داخل سیلندر پس از گرم شدن و همچنین کاهش صدای آن در داخل سیلندر در حالت سردی موتور تدابیری در ساخت پیستون به کار می‌رود. زیرا با ایجاد خلاصی لازم برای انبساط در زمان گرم شدن پیستون در سیلندر در زمان سرد بودن موتور تولید صدا می‌کند.

روش کنترل انبساط دامنه پیستون عبارت‌اند از:



شکل ۲-۳۹

■ استفاده از سیلیکون: استفاده از سیلیکون در آلیاژ آلومینیوم و فلزات دیگر مانند کوپر، نیکل، منگنز و منیزیم که باعث کاهش وزن و انبساط حرارتی آن می‌شود.

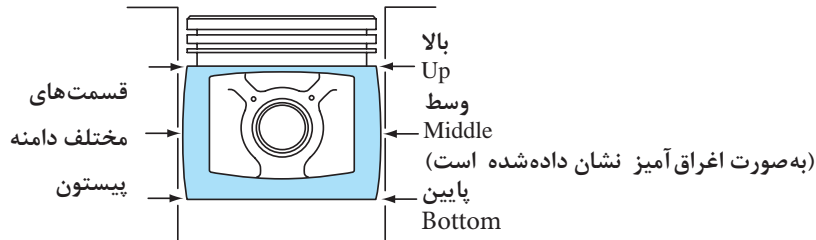
■ ایجاد شیار عرضی در زیر ناحیه رینگ‌ها: این شیار باعث سد حرارتی شده و مانع از انتقال حرارت کف پیستون که دمای بیشتری دارد به دامنه پیستون می‌شود (شکل ۲-۳۹).



شکل ۲-۴۰

■ بیضی ساختن مقطع عرضی: در این روش از کنترل انبساط دامنه پیستون، سطح مقطع دامنه پیستون به صورت بیضی ساخته می‌شود. که در حالت سردی ناحیه گژن پین قطر کمتری داشته و با دیواره سیلندر تماس ندارد و پس از گرم شدن پیستون انبساط آن به ناحیه گژن پین که جرم بیشتری دارد منتقل می‌شود، و پیستون به صورت استوانه در می‌آید. بنابراین در حالت سردی قسمت‌های فشاری پیستون خلاصی کمی داشته و تولید صدا نمی‌کند (شکل ۲-۴۰).

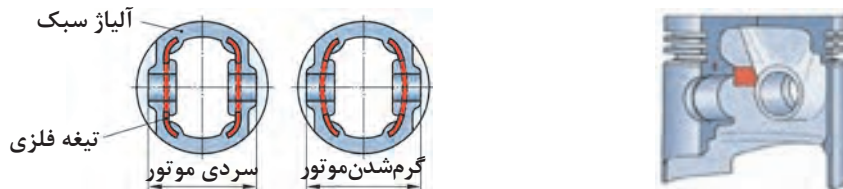
■ در این روش بیضی ساختن ارتفاع پیستون، دامنه پیستون به صورت بیضی ساخته می شود و قسمت وسط خلاصی کمی دارد تا در حالت سردی تولید صدا نکند و پس از گرم شدن انبساط به قسمت بالا و پایین دامنه منتقل و به شکل استوانه در می آید (شکل ۲-۴۱).



شکل ۲-۴۱

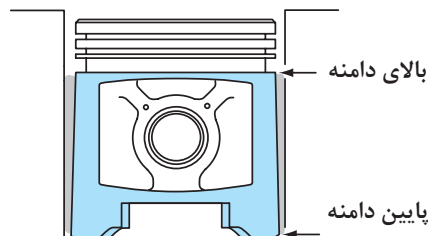
■ پیستون تیغه فلزی: در این روش برای کنترل انبساط دامنه پیستون در ناحیه گزن پین از دو تیغه فلزی استفاده می شود. این تیغه ها به استحکام پیستون در ناحیه گزن پین کمک می کند و انبساط آن را کنترل می کند. با استفاده از این تیغه ها می توان قطر مخالف ناحیه گزن پین (قسمت های فشاری) را با خلاصی کمتر و در حدود ۰/۱۷۷ میلی متر تولید کرد، که این خلاصی کم باعث کاهش صدای پیستون در سیلندر در زمان سرد بودن موتور می شود.

با استفاده از تیغه فلزی در دامنه پیستون انبساط آن به محور گزن پین منتقل شده و چون این ناحیه با دیواره سیلندر تماس ندارد و سایشی نیز ایجاد نمی شود (شکل ۲-۴۲).



شکل ۲-۴۲

■ مخروطی ساختن ارتفاع پیستون: با مخروطی ساختن ارتفاع دامنه پیستون قسمت پایین آن خلاصی کمی داشته و در حالت سردی در سیلندر تولید صدا نمی کند و در حالت گرمی به شکل استوانه ای در می آید زیرا قسمت پایین پیستون دمای کمتری دارد (شکل ۲-۴۳).



شکل ۲-۴۳

■ پیستون با دامنه روکش شده: در موتورهای جدید از پیستون‌های با پوشش دامنه که از مواد گرافیت و تفلون می‌باشد، استفاده می‌شود.

این پوشش قطر پیستون را ۰.۲۵ میلی‌متر افزایش می‌دهد که این امر باعث کاهش خلاصی پیستون در سیلندر می‌شود، و صدای موتور در هوای سرد کمتر شود. از طرفی این روکش اصطکاک دامنه پیستون با دیواره سیلندر را کاهش و باعث جلوگیری از سایش آن در هوای سرد می‌شود. که این موضوع روشن شدن آسان‌تر موتور در هوای سرد و کاهش مصرف سوخت موتور می‌شود (شکل ۲-۴۴)



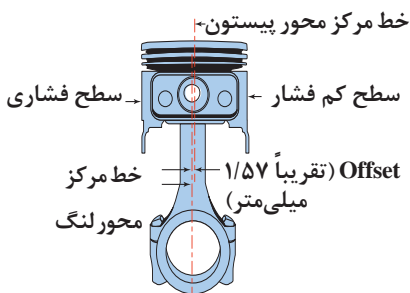
شکل ۲-۴۴ پیستون با دامنه روکش شده

به چه دلیل باید جهت اندازه‌گیری قطر پیستون، دامنه پیستون اندازه‌گیری شود؟

فعالیت  
کلاسی



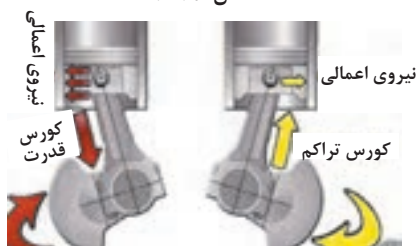
■ پیستون با محور گژن پین خارج از مرکز (Offset): مطابق شکل ۲-۴۵ در بعضی از پیستون‌ها، مرکز گژن پین بر روی محور پیستون قرار ندارد که به آن آفست گژن پین گفته می‌شود و مقدار تقریبی آن ۱/۵۷ میلی‌متر می‌باشد. بدین ترتیب مرکز گژن پین به اندازه تقریبی ۱/۵۷ میلی‌متر از محور پیستون یا محور شاتون به سمت چپ یا پر فشار سیلندر منحرف شده است.



شکل ۲-۴۵

خارج از محوری گژن پین جهت کاهش ضربه و صدای پیستون بر دیواره سیلندر در زمان برگشت پیستون از نقطه مرگ بالا و ابتدای زمان احتراق، طراحی شده است.

مطابق شکل هرگاه از جلو به موتور نگاه می‌کنیم و میل‌لنگ در جهت عقربه‌های ساعت بچرخد، سطح سمت راست پیستون را سطح کم فشار و سطح سمت چپ را سطح پر فشار می‌نامیم (شکل ۲-۴۶).

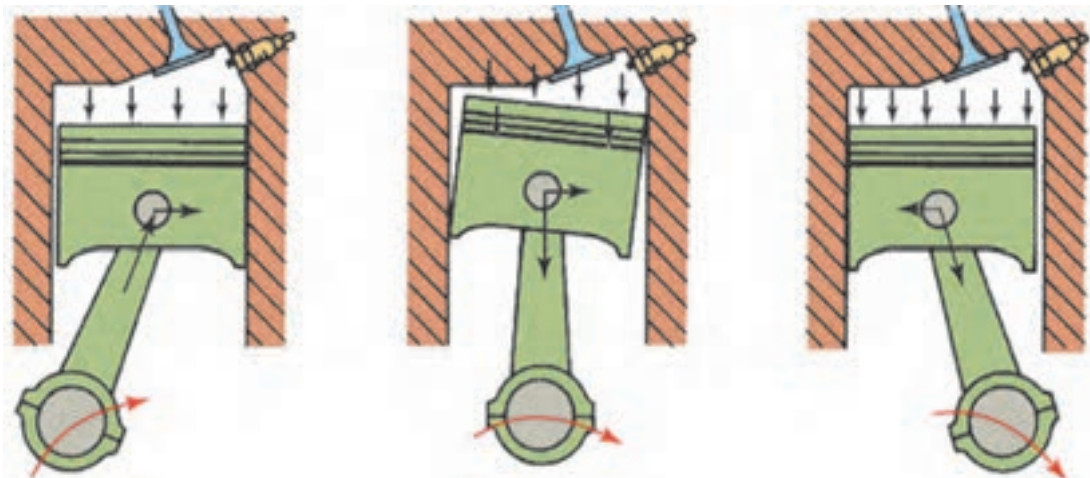


شکل ۲-۴۶

با توجه به شکل ۲-۴۷ در مورد افت پیستون و حرکت جانبی آن در سیلندر بحث کنید.

بحث کلاسی





شکل ۴۷-۲

- ۱- در زمان نصب پیستون در سیلندر به جهت صحیح بودن سمت فشاری و خارج از محور گزن پین چه تدابیری می‌اندیشند؟
- ۲- در مورد خارج از محور گزن پین و قسمت‌های فشاری پیستون بر روی یک پیستون موجود در کارگاه پژوهش کنید.

پژوهش کنید

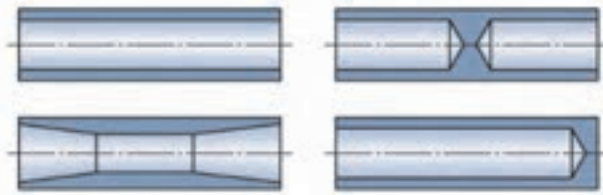


شکل ۴۸-۲

**گزن پین:** همان طور که قبلاً گفته شد گزن پین جهت اتصال شاتون به پیستون به کار می‌رود. گزن پین نیروی حاصل از احتراق و اینرسی پیستون را به شاتون منتقل می‌کند. این قطعه از فولاد با کیفیت بالا و توخالی که مستحکم و سبک باشد ساخته می‌شود (شکل ۴۸-۲).

### انواع اتصال گزن پین

گزن پین‌ها سطحی صیقلی و بسیار صافی دارند، آنها با قطرهایی با دقت هزارم میلی‌متر ساخته شده‌اند تا با دقت نصب شوند. گزن پین‌ها برحسب نوع اتصال می‌توانند در داخل شاتون و یا پیستون حرکت چرخشی و لولایی کرده و در آنها با لقی تعیین شده نصب می‌شوند. اگر گزن پین در داخل پیستون و یا شاتون لقی داشته باشد، در هنگام کار موتور تولید صدای ضربه می‌کند و این صدا هنگامی رخ داده و تشدید می‌شود که پیستون در نقطه مرگ بالا متوقف شده و دوباره شروع به حرکت به سمت پایین کند. عموماً خلاصی نرمال گزن پین در شاتون و یا پیستون حدود ۰/۱۲٪ تا ۰/۱۸٪ میلی‌متر می‌باشد. چنانچه خلاصی گزن پین در داخل پیستون خیلی کم باشد و انطباق آنها پرسی باشد انبساط پیستون در ناحیه گزن پین زیاد شده و باعث سایش سیلندر و پیستون در ناحیه گزن پین می‌شود.



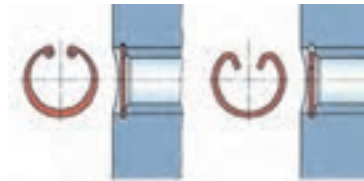
انواع فرم‌های توخالی گژن پین

شکل ۲-۴۹

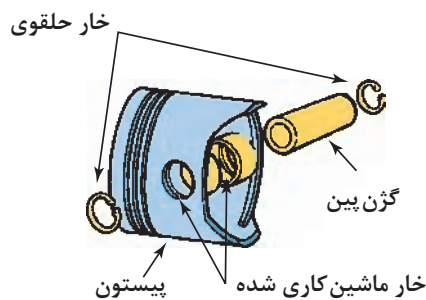
۱- گژن پین با اتصال تمام شناور: گژن پین‌های تمام شناور در داخل پیستون و شاتون شناور و آزاد هستند به عبارت دیگر انطباق آزاد و روان دارند. اغلب در این روش در طرف بالای شاتون از یک بوش برنزی استفاده شده که گژن پین در داخل آن می‌تواند روان کار کند. در این روش از دو خار حلقوی داخلی در داخل شیار پیستون استفاده شده که از حرکت طولی گژن پین جلوگیری می‌کند (شکل ۲-۵۰).



بوش‌های شاتون



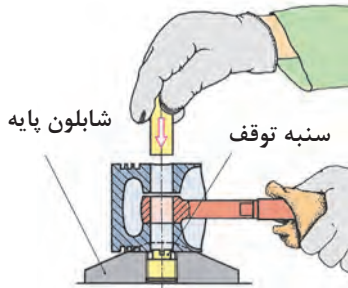
انواع خارهای به کار رفته جهت مانع از حرکت گژن پین



شکل ۲-۵۰

معمولاً از این روش اغلب در موتورهای با کارایی بالا و دیزل استفاده می‌شود.

**۲- گژن پین با اتصال بررسی:** در این روش قطر داخلی سوراخ بالای شاتون اندکی کوچک تر از قطر خارجی گژن پین ساخته می شود. و گژن پین به وسیله گرم کردن شاتون، و انبساط، شاتون در آن پرس می شود. پس از سرد شدن شاتون این اتصال مطمئن خواهد بود، و گژن پین در داخل پیستون انطباق روان دارد. این روش نسبت به روش تمام شناور ارزان تر می باشد زیرا در داخل پیستون نیاز به جای خارو خار و همچنین بوش گژن پین در شاتون نمی باشد، بنابراین در اکثر موتورها از این روش استفاده می شود (شکل ۵۱-۲).



ب) جای زدن گژن پین در داخل شاتون گرم شده

شکل ۵۱-۲

الف) اتصال بررسی

روش های دیگر اتصال گژن پین را تحقیق کنید.

پژوهش کنید



**رینگ پیستون:** رینگ های پیستون به عنوان یک آب بندکننده متحرک فلزی وظیفه آب بندی فضای کوچک بین کنار پیستون و دیواره سیلندر را به عهده دارند و مانع نشت فشار تراکم و گاز های احتراق بالای پیستون به محفظه لنگ و یا انتقال روغن به اتاق احتراق و سوختن آن می شوند.

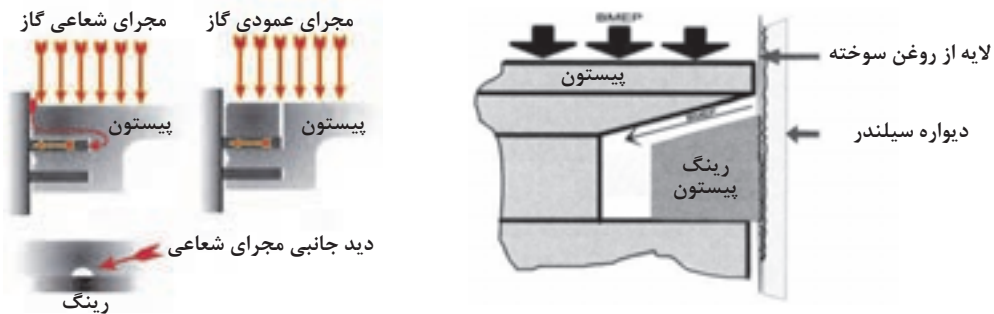
دلایل روغن سوزی موتور چیست؟ (چند مورد را بنویسید)

بحث کلاسی



بنابراین وظایف رینگ های پیستون در موتور عبارت اند از:

(۱) جلوگیری از نشت گازهای احتراق از کنار پیستون و آب بندی اتاق احتراق (شکل ۵۲-۲)



شیار و مجرای روی پیستون و همچنین خلاصی پیستون در سیلندر باعث اعمال نیروی گازهای متراکم جهت آب بندی بهتر رینگ می شود.

شکل ۵۲-۲

۲) جلوگیری از نشت روغن موتور از کنار پیستون به اتاق احتراق و برگشت آن به کارتر (شکل ۲-۵۳)



شکل ۲-۵۳

۳) انتقال بخشی از گرمای پیستون به دیواره سیلندر و انتقال به سیستم خنک کاری (شکل ۲-۵۴)

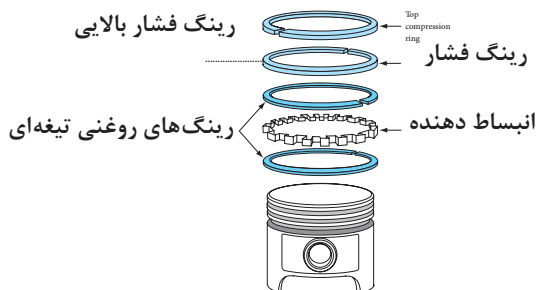


مسیر انتقال گرمای  
بالا پیستون (اتاق احتراق)  
↓  
تاج پیستون  
↓  
رینگ‌ها  
↓  
دیواره سیلندر

شکل ۲-۵۴

در مورد انتقال گرمای کف پیستون به دیواره سیلندر بحث کنید.

بحث کلاسی



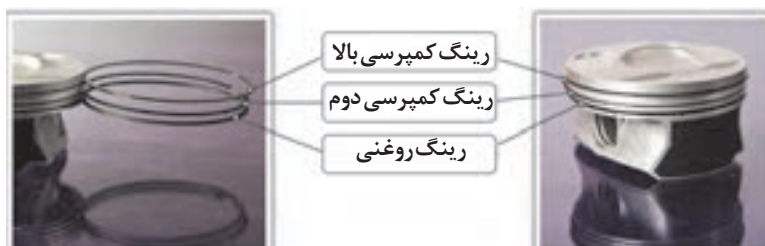
شکل ۲-۵۵

رینگ پیستون معمولاً دو نوع است:

- ۱) رینگ‌های کمپرسی که در قسمت بالای پیستون نصب می‌شوند.
- ۲) رینگ یا رینگ‌های کنترل روغن (رینگ روغنی) که زیر رینگ‌های کمپرسی نصب می‌شود.

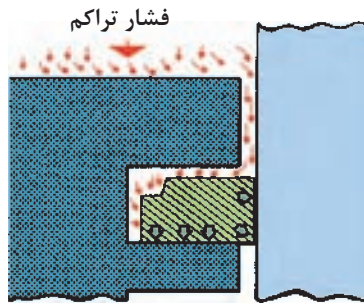
انواع پیستون که از تعداد رینگ‌های بیشتر استفاده می‌کنند را تحقیق کنید.

بحث کلاسی



شکل ۲-۵۶ پیستون سبک با ارتفاع کم با دو رینگ کمپرسی و یک رینگ روغنی





شکل ۲-۵۷

### رینگ‌های کمپرس (فشاری):

رینگ‌های کمپرسی جهت آببندی مسیر حرکت پیستون و دیواره سیلندر به منظور ایجاد حداکثر فشار تراکم و حفظ فشار احتراق تولید شده طراحی شده‌اند و در عین حال باید اصطکاک کمی با دیوار سیلندر داشته باشند، و در تمامی شرایط کار موتور مانند مکش، تراکم، احتراق و تخلیه با نیروی ثابتی به دیوار سیلندر بچسبند و در دمای بالای اتاق احتراق خواص و کارایی خود را حفظ کنند (شکل ۲-۵۷).

مطابق شکل بالا (۲-۵۷)، چرا خلاصی جانبی و پشت رینگ ضروری است؟ و چه کمکی به کار رینگ می‌کند؟

بحث کلاسی



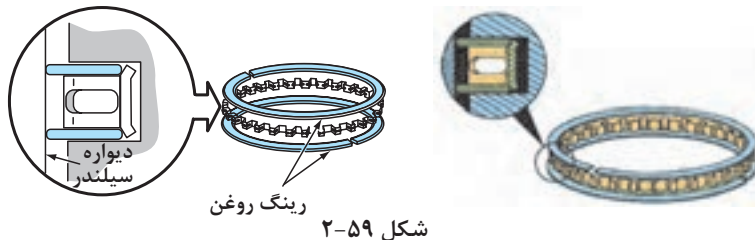
### رینگ‌های روغن:

رینگ‌های روغنی جهت بازگرداندن روغن پاشیده شده به دیواره سیلندر (که باعث روان کاری و خنک کاری پیستون شده) از طریق سوراخ‌ها و شیار جای رینگ به محفظه کارتر می‌شود (شکل ۲-۵۸). دو نوع متداول از رینگ روغن وجود دارد.

۱) **رینگ روغنی سه تکه:** این رینگ‌ها که دارای دو ریل تمیز کننده (رینگ‌های تیغه‌ای) روغن بالا و پایین که غالباً فولادی با روکش کرومی می‌باشند و یک انبساط‌دهنده بین آنها که به صورت مشبک چاکدار می‌باشد و به برگشت روغن کمک می‌کند استفاده می‌شود (شکل ۲-۵۸).



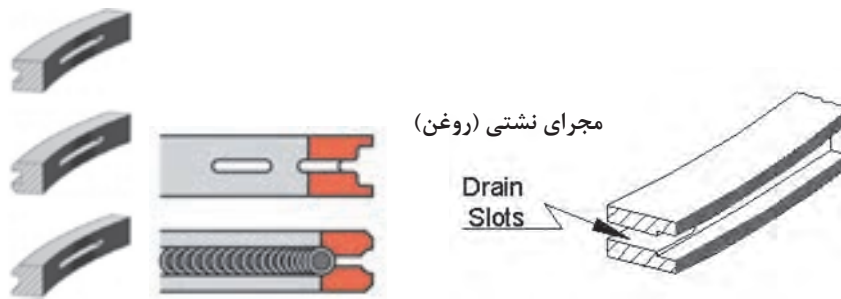
در رینگ‌های روغنی سه تکه یک فاصله‌انداز انبساطی که نیروی شعاعی به دیواره سیلندر وارد نمی‌کند، بین رینگ‌های تیغه‌ای بالایی و پایینی قرار می‌گیرد که آنها را در جای خود و فاصله ثابت نگه می‌دارد و باعث می‌شود نیروی فشاری شعاعی رینگ‌های تیغه‌ای و همین‌طور انطباق آنها با دیوار سیلندر بهبود یابد (شکل ۲-۵۹).





آیا در رینگ های سه تکه، در نصب تیغه‌ها جهت مشخصی وجود دارد.

۲) رینگ روغنی چدنی ریختگی یکپارچه که در قسمت وسط دارای چاک و شیارهایی برای برگشت روغن می‌شود (شکل ۲-۶۰).



شکل ۲-۶۰

انواع دیگر رینگ روغنی را روی موتورها پژوهش کنید.



### فاصله دو لبه رینگ ( شکاف رینگ ):

بین لبه‌های رینگ‌ها به دلایل زیر باید مقداری فاصله وجود داشته باشد: (شکل ۲-۶۱)  
 (۱) این شکاف در رینگ کمپرسی بالا اجازه می‌دهد فشار تراکم و یا احتراق نشت کرده و بر روی رینگ دوم نیرو وارد کند و به نیروی آببندی رینگ دوم کمک کند.  
 (۲) در زمانی که رینگ گرم می‌شود این شکاف اجازه انبساط به رینگ می‌دهد. اگر این شکاف خیلی کم باشد لبه‌های رینگ با یکدیگر تماس پیدا می‌کند و نیروی وارد بر دیوار سیلندر افزایش یافته و باعث سایش بیش از حد سیلندر می‌شود.



شکاف رینگ



انواع لبه‌های رینگ‌های مورد استفاده در موتورهای کم دور و دیزل

شکل ۲-۶۱

اگر این شیار خیلی زیاد باشد باعث افزایش نشتی گازهای اتاق احتراق می‌شود.

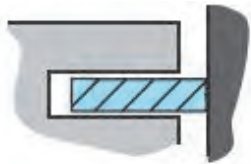


### فرم و شکل مقطع رینگ پیستون:



همان‌طور که قبلاً گفته شد با افزایش دور موتور نیروی اینرسی قطعات متحرک از جمله رینگ پیستون افزایش می‌یابد. در همین راستا غالباً تولیدکنندگان برای کاهش نیروی اینرسی رینگ‌ها وزن آن را کاهش می‌دهند، بنابراین ضخامت رینگ‌ها را از ۶ میلی‌متر به کمتر از ۱/۶ میلی‌متر کاهش دادند. برای عملکرد مناسب‌تر رینگ‌ها، فرم مقطع رینگ‌ها را مطابق شکل‌های زیر تولید می‌کنند (شکل ۲-۶۲).

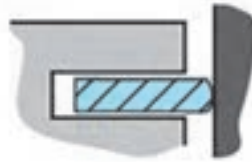
شکل ۲-۶۲



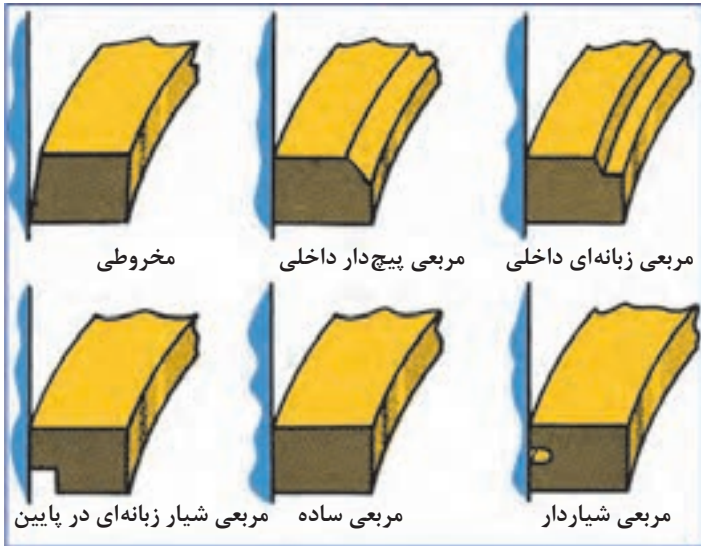
رینگ با سطح تماس مربعی ساده



رینگ با سطح تماس مخروطی



رینگ با سطح تماس استوانه‌ای



مخروطی

مربعی پیچ‌دار داخلی

مربعی زبانه‌ای داخلی

مربعی شیار زبانه‌ای در پایین

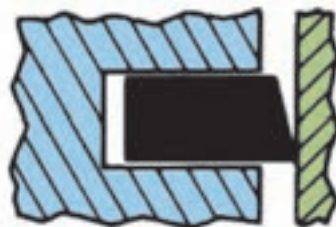
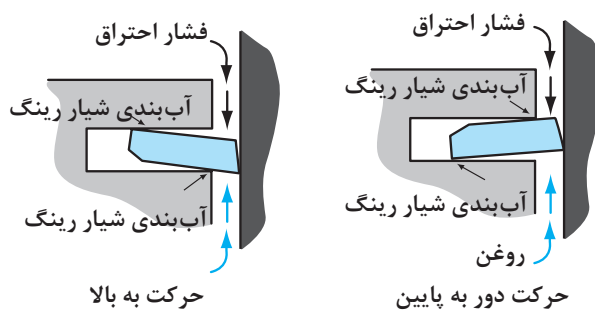
مربعی ساده

مربعی شیاردار

سایر فرم‌های مقطع رینگ

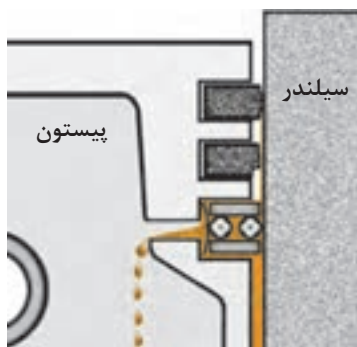
با توجه به تصاویر ۲-۶۳ در خصوص دلایل مقاطع رینگ‌های پیستون پژوهش کرده و گزارش دهید.





رینگ تماسی مخروطی

شکل ۶۳-۲



شکل ۶۴-۲

**چیدمان انواع رینگ با فرم مختلف در شیار جای رینگ:** برحسب نوع مقطع رینگ نحوه چیدمان رینگ‌ها روی پیستون متفاوت است (مطابق شکل ۶۴-۲). به‌طور مثال رینگ اول با سطح تماس استوانه‌ای باعث کاهش سطح تماس رینگ با دیواره و فشار بیشتر به آن و در نتیجه آب‌بندی بهتر آن می‌شود و رینگ دوم با لبه خارجی زبانه‌ای به‌منظور پاک کردن روغن از دیواره سیلندر.

در صورت عدم رعایت چیدمان صحیح رینگ‌ها روی پیستون، اخلاص در عملکرد و وظیفه آنها ایجاد می‌شود.

تذکر



چیدمان‌های مختلف رینگ‌ها با فرم و شکل مقطع مختلف بر روی پیستون را تحقیق کنید.

پژوهش کنید



جهت نصب صحیح رینگ بر روی پیستون و جابه‌جا نشدن رینگ اول و دوم کمپرسی چه تدابیری می‌اندیشند؟

پژوهش کنید



## جنس رینگ پیستون

رینگ‌های پیستون معمولاً از جنس‌های چدنی ساده، چدنی مرواریدی، چدنی کرومی، فولاد و چدن نشکن ساخته می‌شود.

### رینگ‌های چدنی با روکش کرومی

رینگ‌های کرومی از روکش کروم به ضخامت  $0.01$  میلی‌متر بر روی رینگ‌های چدنی ریختگی ساخته می‌شوند. و این روکش کرومی باعث ایجاد یک سطح صیقلی بر روی رینگ شده که باعث کاهش اصطکاک رینگ و مقاومت در برابر سایش آن می‌شود. و منجر به کاهش سایش رینگ و سیلندر می‌شوند. این رینگ‌ها در مواردی که مواد ساینده مانند گردوغبار در هوا زیاد باشد مناسب می‌باشد زیرا به واسطه سطح صیقلی و متراکم کروم آلودگی هوا را در خود جذب نکرده و به بیرون از موتور می‌راند. این رینگ‌ها قیمت ارزان‌تری نسبت به رینگ‌های مولیبدن و یا تمام کرومی دارند.



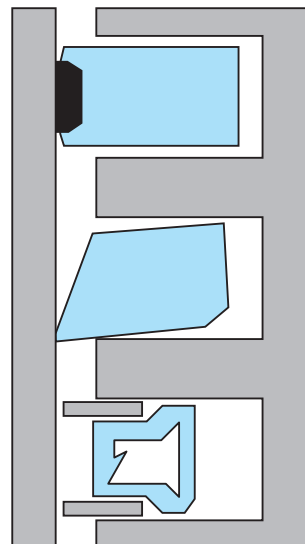
الف) رینگ با نوار مولیبدن در سطح تماس شکل ۲-۶۵ ب) رینگ با روکش کرومی

**رینگ‌های چدنی با روکش مولیبدن:** در این رینگ‌ها از پوشش فلز مولیبدن در سطح یک رینگ چدنی ریختگی و یا در شیاری که در سطح تماس رینگ با تماس استوانه‌ای ایجاد شده استفاده می‌شود. پوشش و یا نوار مولیبدن دارای منافذ زیاد و متخلخل بوده که می‌تواند روغن را در خود نگهدارد و باعث روان کاری دیواره سیلندر شود. این خاصیت باعث می‌شود این رینگ در بالا و اولین شیار رینگ که روغن کمتری به آن می‌رسد و دمای بالاتری دارد استفاده شود (شکل ۲-۶۶).

رینگ با سطح تماس استوانه‌ای و نوار مولیبدن در شیار اول

رینگ با سطح تماس مخروطی و کرومی در شیار دوم

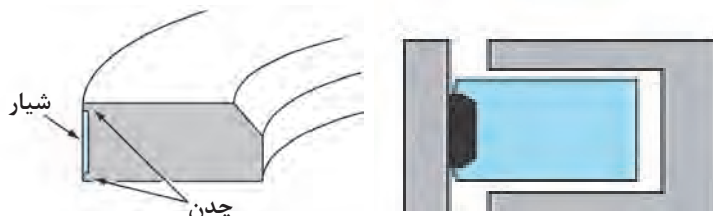
رینگ روغنی سه تکه در شیار سوم



چیدمان انواع رینگ در شیارهای جای رینگ پیستون

شکل ۲-۶۶

این رینگ‌ها مقاومت بالایی در برابر سایش داشته و در موتورهایی که پیوسته در سرعت‌های بالا و بارهای سنگین کار می‌کنند کاربرد دارد. رینگ‌های مولیبدن برخلاف رینگ‌های کرومی برای مکان‌ها و جاده‌های گرد و خاکی مناسب نمی‌باشد زیرا ذرات آلودگی وارد منافذ آن شده و مانند یک سمباده عمل می‌کند. این رینگ‌ها برعکس رینگ‌های کرومی سیاه رنگ هستند (شکل ۲-۶۷).

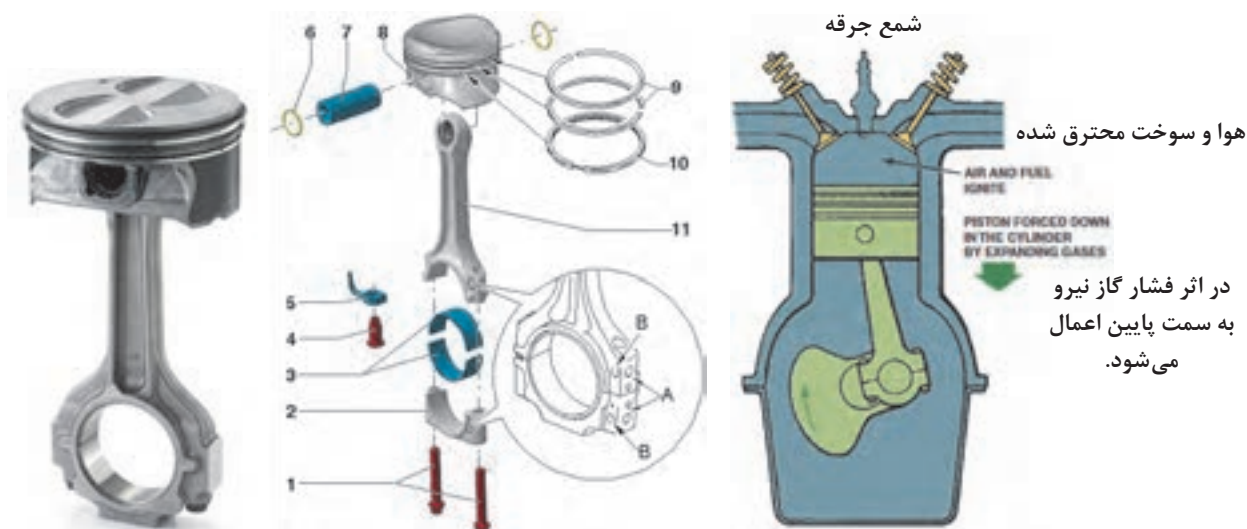


رینگ‌های چدنی با نوار مولیبدن

شکل ۲-۶۷

### شاتون:

برای تبدیل حرکت رفت و برگشتی پیستون به دورانی میل‌لنگ و برعکس از شاتون استفاده می‌شود. همچنین نیروی پیستون توسط شاتون به میل‌لنگ منتقل می‌شود. قسمت بالای شاتون (دایره کوچک) که با گژن پین درگیر است با پیستون حرکت رفت و برگشتی می‌کند و قسمت پایینی شاتون (دایره بزرگ) با لنگ میل‌لنگ می‌چرخد (شکل ۲-۶۸).



شکل ۲-۶۸

شاتون‌ها با دو روش ریخته‌گری و آهن‌گری تولید شده و روی آنها عملیات سخت‌کاری انجام می‌شود (شکل ۲-۶۹).



الف) شاتون با روش تولید آهنگری (فرم دهی گرم) شکل ۶۹-۲ ب) شاتون با روش تولید ریخته‌گری و بوش گژن پین شاتون‌هایی که با روش آهنگری تولید شده‌اند، سبک‌ترند، در نتیجه در موتورهای با کارایی بالا کاربرد دارند. این شاتون‌ها مقاوم‌تر و جهت کاهش نیروی اینرسی سبک‌تر از شاتون‌های ریخته‌گری شده هستند، اما گران‌تر می‌باشند.

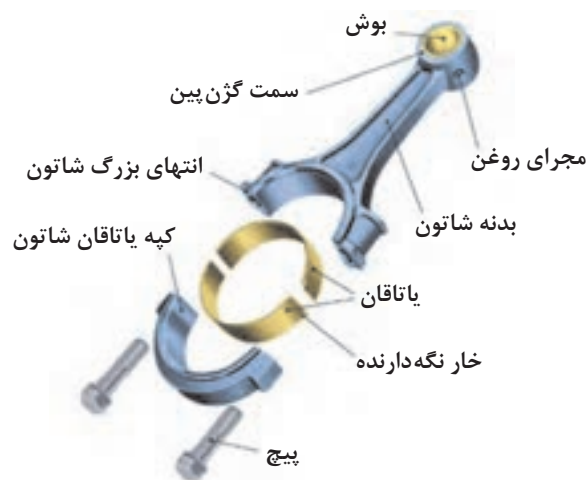
به چه دلیل مقاطع شاتون را با فرم I و H تولید می‌کنند. (از کتاب دانش فنی بخش مقاومت مصالح کمک بگیرید)

بحث کلاسی



دایره بزرگ شاتون که با لنگ میل لنگ می‌چرخد، به صورت دو تکه می‌باشد که توسط دو پیچ و مهره با هم یک دایره کامل را تشکیل می‌دهد. داخل این دایره پس از تولید به صورت دقیق ماشین‌کاری شده تا یک دایره کامل با اندازه دقیق شود (شکل ۷۰-۲).

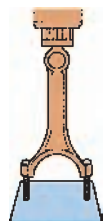
بنابراین هیچ‌گاه نباید نیم‌دایره شاتون‌ها که قابل جدا شدن است با هم تعویض شود، زیرا آنها با هم ماشین‌کاری شده‌اند و جای پیچ‌های دو نیم دایره یک شاتون، هم‌راستا می‌باشد و در صورت تعویض نیم‌دایره پایین (کریبی شاتون) امکان خارج از مرکز شدن نیم دایره وجود دارد.



شکل ۷۰-۲



جهت جلوگیری از جابه‌جایی کرپی شاتون‌های موتور از چه روش‌هایی می‌توان استفاده کرد؟



شکل ۲-۷۱

بدنه پیچ‌های شاتون سطح صاف داشته و نقش انطباق و هم‌راستایی دو نیم دایره شاتون را دارند، بدین جهت انطباق آنها با جای پیچ شاتون به صورت فیت و پرس می‌باشد که برای خارج کردن آنها نیاز به پرس است (شکل ۲-۷۱).

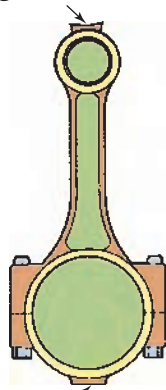


شکل ۲-۷۲

در بعضی از موتورها شاتون‌ها را به صورت خارج از مرکز یا افست تولید می‌کنند که امکان ایجاد فضای بیشتر برای یاتاقان‌های ثابت ایجاد می‌کند (شکل ۲-۷۲).

مطابق شکل ۲-۷۳ در بعضی از شاتون‌ها برآمدگی و جرم اضافی در قسمت بالا و کرپی پایین آن جهت بالانس کردن شاتون وجود دارد.

صفحه بالانس‌کننده



صفحه بالانس‌کننده

شکل ۲-۷۳

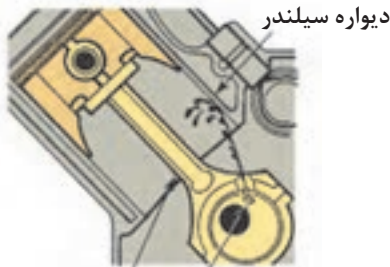
معمولاً بالانس کردن قبل از نصب شاتون بر روی موتور و در مرحله ماشین‌کاری انجام می‌شود. و همچنین شاتون‌های یک موتور هم وزن می‌شوند.

تذکر



در برخی شاتون‌ها یک سوراخ روغن‌پاش جهت تزریق روغن به دیوار سیلندر و سمت پرفشار آن دارند و در بعضی از موتورهای دیزل سوراخ روغن‌پاش به کف پیستون جهت خنک‌کاری پیستون و روغن‌کاری بوش گزن‌پین در گزن‌پین‌های تمام‌شناور وجود دارد (شکل ۲-۷۴).



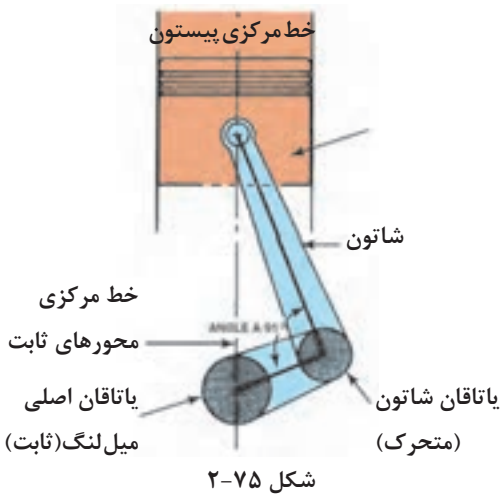


سوراخ روغن پاش شاتون

الف) سوراخ روغن پاش به کف پیستون و روغن کاری بوش گژن بین شکل ۲-۷۴ ب) سوراخ روغن پاش به دیواره سیلندر

### میل لنگ:

قدرت گاز های محترق شده اتاق احتراق از طریق پیستون، گژن پین و شاتون به میل لنگ منتقل می شود. هر یک از شاتون های یک موتور به یک لنگ میل لنگ متصل می شود. بنابراین یک موتور چهار سیلندر خطی دارای چهار لنگ می باشد، لنگ های میل لنگ به صورت خارج از مرکز از خط مرکزی و محورهای ثابت میل لنگ می باشند.



مطابق شکل ۲-۷۵ حاصل ضرب فاصله بین مرکز محور ثابت میل لنگ تا مرکز محور متحرک میل لنگ در ۲ را کورس پیستون گویند. (کورس پیستون = ۲ × فاصله)

نیروی احتراق اعمال شده از طریق شاتون به لنگ باعث گشتاور میل لنگ می شود. بنابراین میل لنگ حول محور اصلی خود که روی تکیه گاه های ثابت در محفظه لنگ بلوکه سیلندر قرار دارد، می چرخد.

قسمت های مختلف A, B, C و... در شکل ۲-۷۶ را بنویسید:



شکل ۲-۷۶

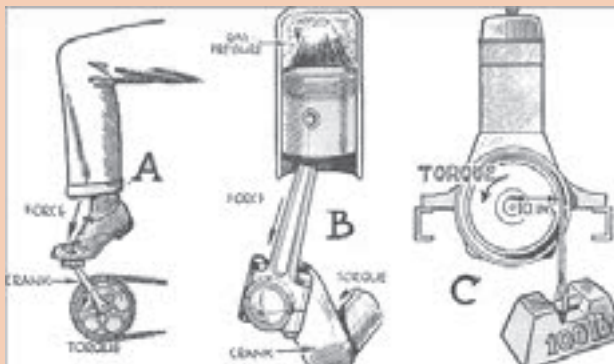
(I)	(E)	(D)	(C)	(B)	(A)
	(G)	(H)	(K)	(J)	(F)

فعالیت  
کلاسی





مطابق شکل ۲-۷۷ گشتاور اعمال شده بر روی میل لنگ را با توجه به فاصله لنگ بحث کنید.



شکل ۲-۷۷

میل لنگ باید توانایی جذب نیروهای تناوبی شاتون و نیروهای محوری را که از سیستم کلاچ یا مبدل گشتاور وارد می شود، داشته باشد. نیروهای محوری وارده به میل لنگ باعث حرکت طولی میل لنگ و جلو و عقب رفتن میل لنگ در بلوکه سیلندر می شود. معمولاً با نصب یک یاتاقان کف گرد که با یک یاتاقان ثابت یکپارچه و یا به صورت مجزا در محفظه یاتاقان ثابت قرار می گیرد، اصطکاک میل لنگ با بلوکه سیلندر کاهش می یابد و از حرکت طولی آن جلوگیری می شود (شکل ۲-۷۸).



ب) یاتاقان کف گرد مجزا



الف) یاتاقان کف گرد یکپارچه با یاتاقان ثابت

شکل ۲-۷۸

سطح محور اصلی (یاتاقان های ثابت) و لنگ های میل لنگ جهت کاهش اصطکاک پرداخت و صیقلی شده اند. این سطح صیقلی شده جهت افزایش مقاومت در برابر سایش سخت کاری می شود.

یاتاقان های ثابت بین محور ثابت و بلوکه سیلندر و کپه یاتاقان های ثابت قرار می گیرد و همچنین یاتاقان های متحرک بین لنگ های میل لنگ و دایره بزرگ شاتون قرار می گیرد.



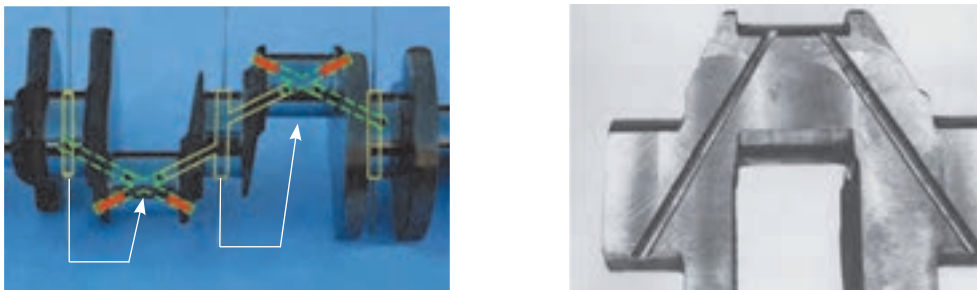
میل لنگ‌ها به دو روش ریخته‌گری (چدن) و یا آهن‌گری (فولاد) ساخته می‌شوند. میل لنگ‌های تولیدی به روش آهن‌گری نسبت به میل لنگ‌های ریخته‌گری سبک‌تر و مقاوم‌تر می‌باشند، اما قیمت تمام شده آنها گران‌تر است.



مقایسه ظاهری بین میل لنگ‌های تولید شده با روش ریخته‌گری و آهن‌گری

شکل ۲-۷۹

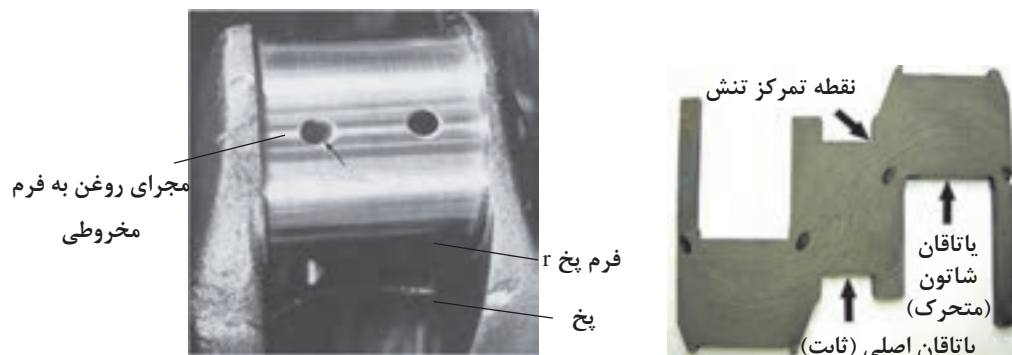
در داخل میل لنگ مجراهایی وجود دارد که به روش دریل کاری ایجاد شده است و وظیفه عبور روغن از یاتاقان‌های ثابت به یاتاقان‌های متحرک را برعهده دارند (شکل ۲-۸۰).



شکل ۲-۸۰

یک موتور چهار سیلندر دارای چند محور ثابت و یاتاقان ثابت می‌باشد. همچنین در مورد تعداد محورهای ثابت یک موتور ۶ سیلندر خطی و خورجینی بحث کنید.

روغن تحت فشار (روغن کاری هیدرودینامیکی) از بلوکه سیلندر وارد یاتاقان‌های ثابت و از مجرای داخلی میل‌لنگ به یاتاقان‌های متحرک می‌رود. بخشی از روغن وارده به یاتاقان‌های متحرک در صورت وجود سوراخ روغن‌پاش روی شاتون به جداره سیلندر پاشیده می‌شود.



کاهش تمرکز تنش با ایجاد پخ ۲

شکل ۸۱-۲

وزنه‌های روی میل‌لنگ به روش‌های ریخته‌گری، آهن‌گری و یا ماشین‌کاری تولید می‌شود که با سوراخ کاری بر روی آنها می‌توان میل‌لنگ را بالانس نمود. در بعضی از میل‌لنگ‌ها مطابق شکل در طرف مقابل هر لنگ دو وزنه وجود دارد، که این امر باعث بالانس بهتر میل‌لنگ، چرخش نرم‌تر و بادوام‌تر شدن آن می‌شود، اما در این روش میل‌لنگ سنگین‌تر و گران‌تر می‌شود (شکل ۸۲-۲).



ب) میل لنگ با یک وزنه در طرف مقابل لنگ

الف) میل لنگ با دو وزنه در طرف مقابل لنگ

شکل ۸۲-۲

## فلایویل:

در انتهای میل لنگ یک دیسک که وزن زیادی دارد به نام فلایویل به میل لنگ توسط چند عدد پیچ متصل می‌شود. یکی از کارهای فلایویل ذخیره کردن انرژی دورانی میل لنگ به دلیل اینرسی زیاد خودش می‌باشد. این انرژی در کورس احتراق به فلایویل داده شده و در کورس‌های دیگر که پیستون‌ها انرژی نیاز دارند به آنها بازگردانده می‌شود. بدین ترتیب گردش میل لنگ یکنواخت‌تر شده و نوسانات تغییر دور تولید شده در میل لنگ به دلیل فاصله زمانی احتراق سیلندرها کمتر خواهد شد.



شکل ۸۳-۲

فلایویل جهت کاهش نوسانات دور در دور آرام استفاده می‌شود نه برای کاهش ارتعاش و نوسانات آن.

نکته



پژوهش  
کنید



بحث کلاسی



کارهای دیگر فلایویل را بنویسید؟

وزن فلایویل به چه عاملی در یک موتور بستگی دارد؟

در خودروهای با گیربکس اتوماتیک وظیفه فلایویل را چه قطعه‌ای انجام می‌دهد؟

## کنترل ارتعاشات میل لنگ:

در زمانی که احتراق در موتور رخ می‌دهد به جز گشتاور چرخشی میل لنگ یک نیروی خمشی و پیچشی به میل لنگ اعمال می‌شود که باعث ارتعاش میل لنگ می‌شود (به این نیروها نیروی لرزاننده هم گفته



شکل ۸۴-۲

می‌شود) و زمانی که نیروی شاتون‌های موتور بر روی میل لنگ در فرکانس یکسان رخ می‌دهد باعث تشدید ارتعاش در میل لنگ و دیگر قطعات موتور می‌شود و این تشدید ارتعاشات یا رزونانس در صورت طولانی شدن و مستهلک نشدن باعث شکستن میل لنگ می‌شود (شکل ۸۴-۲).

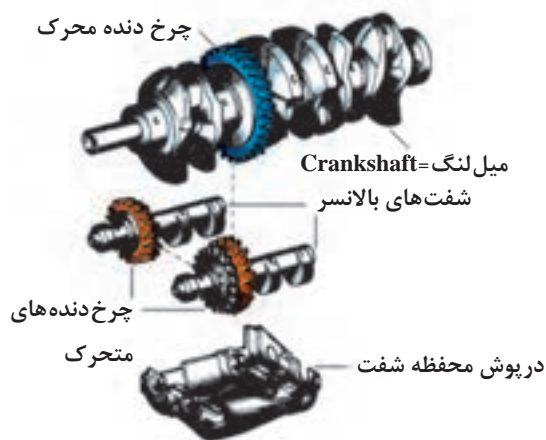
همان‌طور که در قسمت پولی سر میل‌لنگ توضیح داده شده پولی‌های دوتکه وظیفه خنثی کردن ارتعاشات میل‌لنگ را به‌عهده دارند. **بالانسر (ارتعاش‌گیر موتور):** مطابق مطالبی که قبلاً توضیح داده شد جهت بالانس کردن اولیه مجموعه دستگاه لنگ از وزنه‌هایی بر روی میل‌لنگ که مخالف پیستون‌ها هستند استفاده می‌شود که توسط ایجاد سوراخ در آنها می‌توان وزن را کم و زیاد کرده و

آنها را بالانس کرد و همچنین قسمت‌هایی بر روی شاتون جهت تغییر وزن و بالانس کردن وجود داشت، بنابراین بالانس اولیه موتور به دو روش انجام می‌شد. (۱) تمام قطعات متحرک موتور به‌صورت مجزا و تک‌تک بالانس می‌شوند. (۲) مجموعه قطعات متحرک توسط وزنه‌هایی که بر روی فلاپویل یا پولی سر میل‌لنگ نصب می‌شود بالانس می‌شود (شکل ۸۵-۲).

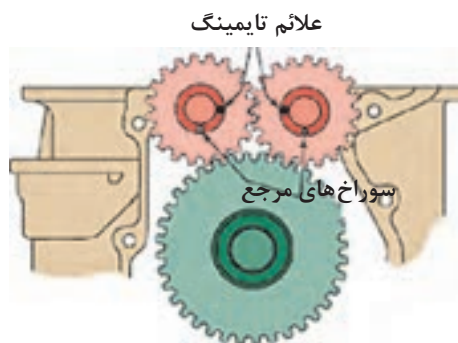


الف) اتصال وزنه بر روی پولی جهت بالانس شکل ۸۵-۲ (ب) چسباندن وزنه بر روی صفحه ارتعاشی جهت بالانس (فلاپویل)

در برخی از موتورهای پر دور و با حجم بیشتر از دو لیتر که جرم پیستون‌ها بیشتر می‌شود، جهت کاهش ارتعاشات موتور از سیستم ارتعاش‌گیر وزنه‌ای استفاده می‌شود. تصاویر شماره ۸۶-۲ و ۸۷-۲ نمونه‌ای از این نوسان‌گیرها و دنده‌های اتصال آنها با میل‌لنگ را نشان می‌دهد.



شکل ۸۷-۲



به موقعیت‌های صحیح شفت‌های بالانسر با یکدیگر و با

میل‌لنگ هنگام نصب دقت شود.

شکل ۸۶-۲

در بعضی از موتورها مجموعه بالانسر در داخل اوایل پمپ تعبیه می‌شود.

نکته

