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 می‌باشد , اما دقت در سرویس و تعمیرات این بخش نقش بسیار مؤثری در کاهش هزینه های نگهداری خودرو خواهد داشت. علاوه بر آن میزان آلاینده‌های احتمالی را کاهش خواهد داد.

واحد یادگیری ۲

شایستگی تعمیر نیم‌موتور

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 میل‌لنگ 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؟

نیم‌موتور

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

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 نشتی 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 عیب یابی، رفع عیوب وکنترل‌های 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 آلاینده های موتور از اگزوز 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، صداهای 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، موتورخودرو 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.

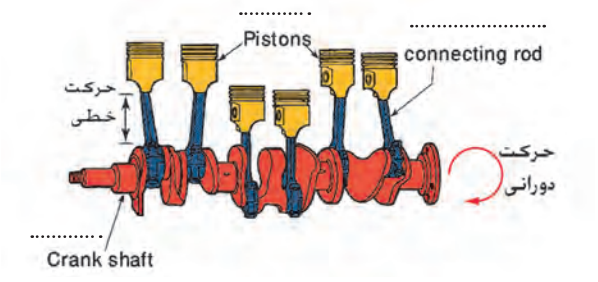
بحث کلاسی

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

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

- اجزای داخلی نیم موتور از جمله دستگاه لنگ، که قطعات متحرک با دقت زیاد با یکدیگر درگیر هستند و توسط روان‌کاری تحت فشار، روان‌کاری 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 ۳-۲

- اجزای جانبی نیم موتور که توسط تسمه از پولی سر میل‌لنگ نیرو گرفته و به حرکت در می‌آیند.

بحث کلاسی

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

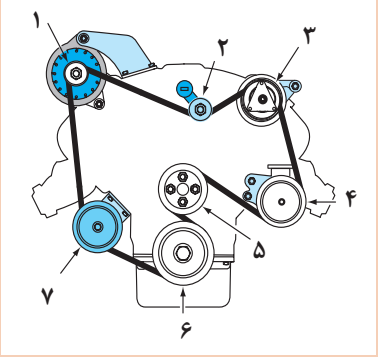
وجود لقی بیش از حد در اتصالات قطعات	عبور روغن در مجاری	عبور مایع خنک کننده در مجاری
وجود اصطکاک بین رینگ‌ها و سیلندر	نشتی سوخت و هوای فشرده یا محترق‌شده از اطراف پیستون و سیلندر	لقی بین رینگ و جا رینگی

بحث کلاسی

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

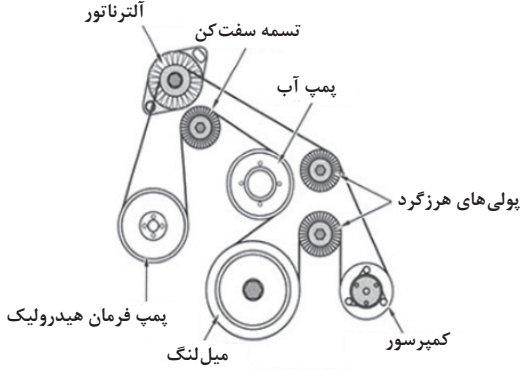
فعالیت کلاسی

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



شکل ۴-۲

هرگاه مطابق شکل ۶-۲ زیرتسمه تجهیزات جانبی موتور معیوب شده باشد صدای ضربه دار(کوبش) تولید می‌کند و در صورت خرابی در بلبرینگ هر یک از تجهیزات جانبی صدای غیر معمول و ارتعاش موتور حس شود. جهت تشخیص عیب می‌توان با آزاد کردن تسمه، ابتدا پیچ‌های اتصال هرکدام از تجهیزات جانبی به بلوکه سیلندر را از لحاظ شل بودن کنترل و با گشتاور توصیه شده سفت کنید. سپس با چرخاندن تجهیزات جانبی به‌طور مجزا به صورت دستی، صحت عملکرد و صدای بلبرینگ هر مورد را بررسی کنید. در صورت مشاهده خرابی بلبرینگ هرکدام از آنها اقدامات بعدی جهت باز کردن وتعویض بلبرینگ را انجام دهید.



شکل ۵-۲

شکل ۶-۲

بحث کلاسی

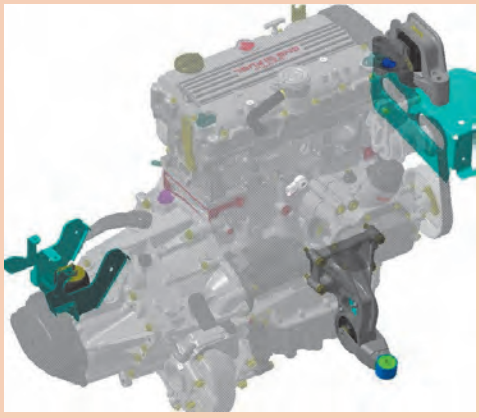
در صورت پارگی لاستیک پولی سرمیل‌لنگ از نوع ۳ تیکه (منجید دار) چه مشکلی بروز می‌کند؟

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

تمامی قسمت های خودرو اعم از موتور، سیستم انتقال قدرت، سیستم تعلیق و اگزوز توسط ضربه‌گیرهای 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 می‌شود.

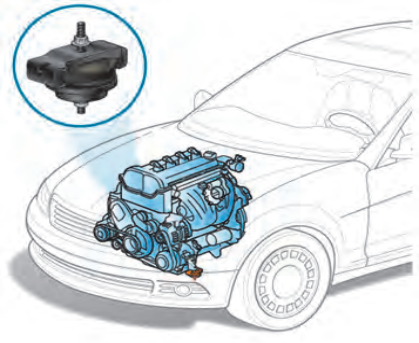
فعالیت کلاسی

دسته موتورها را در شکل ۷-۲ مشخص کنید.



شکل ۷-۲

هرگاه دسته موتورها مطابق شکل ۸-۲ 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 جابه‌جا می‌شود و با بدنه در تماس قرار گرفته و ایجاد ارتعاش می کند.



شکل ۸-۲

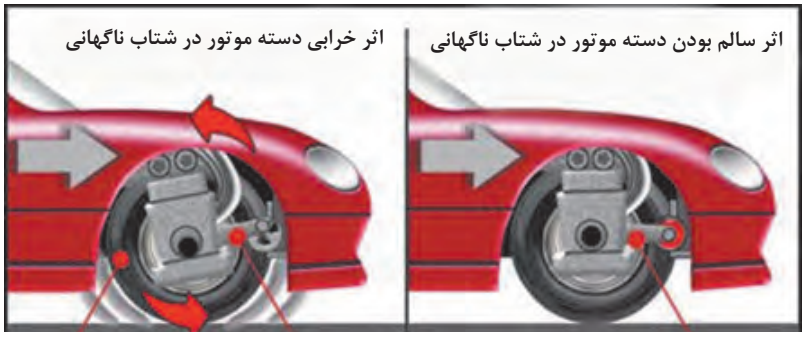
نکته

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

بحث کلاسی

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

در بعضی موارد مطابق شکل ۹ـ۲ معیوب شدن دسته موتورها در خودروهای محرک جلو در هنگام شتاب‌گیری خودرو صدای ضربه و ارتعاش ناشی از جابجایی پلوس‌ها را به‌همراه دارد. برای رفع این عیب در مرحله اول پیچ های 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

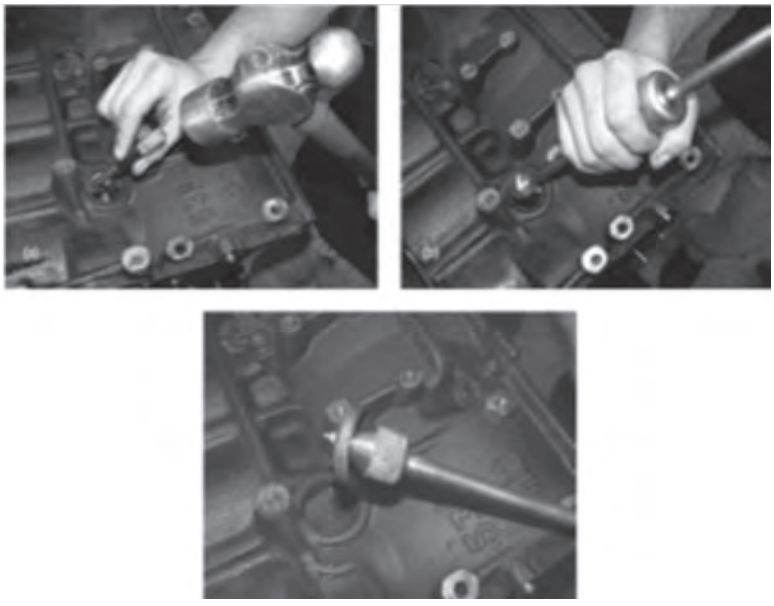
بحث کلاسی

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

۳ـ کاهش غیر معمول مایعات موتور (روغن و یا مایع خنک کننده موتور):

در این بخش به کنترل کاهش غیر معمول مایع خنک کاری از قسمت خارجی نیم موتور به صورت چشمی پرداخته می‌شود. مطابق شکل ۱۰-۲ درصورت مشاهده نشتی از پولکی های اطراف بلوکه سیلندر و همچنین لوله های 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 نشتی از واتر پمپ در بخش های آتی آمده است.

شکل ۱۰ـ۲ـ الف) نقشی از لوله‌ها و پولک اطراف سیلندر



ب) مراحل تعویض پولکی اطراف بلوکه سیلندر

شکل ۱۰ـ۲

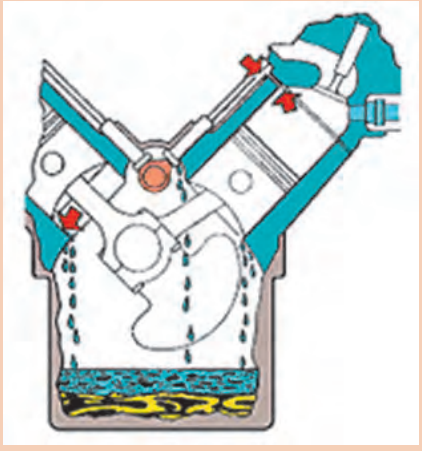
نحوه تشخیص نشتی مایع خنک کننده به داخل موتور در قسمت نیم موتور در بخش های بعدی توضیح داده می‌شود.

بحث کلاسی

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

فعالیت کلاسی

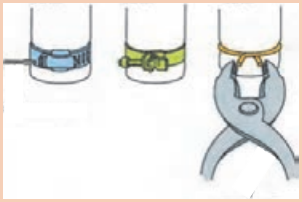
نشتی‌های شکل های ۱۱-۲ مربوط به کدام‌یک از آب‌بندهای موتور می‌باشد؟



شکل ۱۱-۲

تذکر

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



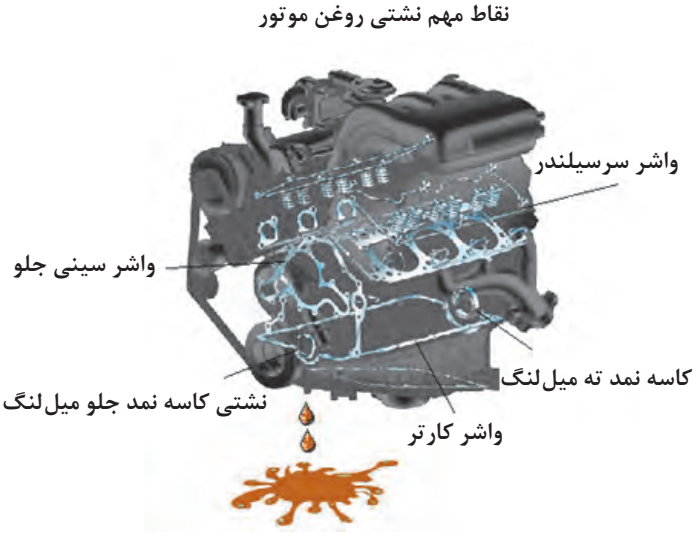
(الف) شکل ۲-۱۲ (ب)

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 ۲-۱۲ ب)

۴ـ نشتی روغن از نیم موتور

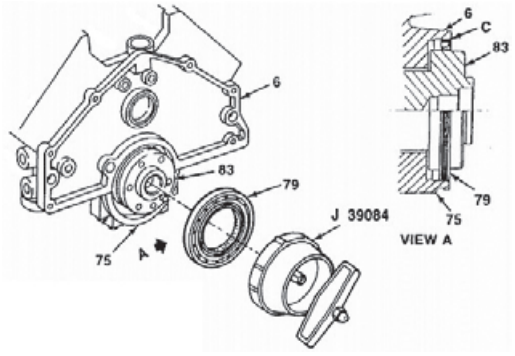
نشتی روغن از نیم موتور به دو شکل زیر می‌باشد:

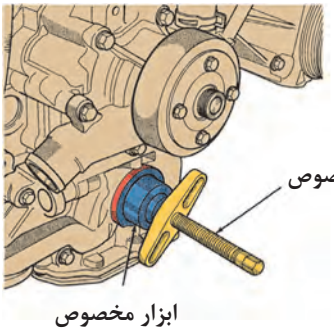
■ **نشتی از قسمت خارجی نیم موتور:** در این حال قسمت خارجی نیم موتور اعم از واشر محل اتصال کارتر به بلوکه سیلندر، واشر سینی جلو (درصورت وجود میل سوپاپ درقسمت بلوکه سیلندر)، واشر محل اتصال پایه فیلتر روغن با بلوکه سیلندر و سنسور فشار روغن را مشاهده کنید، با رؤیت نشتی، گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال انجام شود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



شکل ۲-۱۳

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





ابزار مخصوص

شکل ۱۴-۲

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

نکته

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

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 بازکردن 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 نشتی پولکی‌ها و لوله‌های رابط لاستیکی و فولادی را با آزمایش تحت فشار انجام دهید.
۷- نشتی روغن کارتر و سینی جلو و پایه فیلتر روغن را کنترل کرده و گشتاور سنجی اتصالات آنها را انجام دهید. درصورت 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 می‌پردازیم:

الف) پولی سرمیل‌لنگ:

همان‌طور که درکتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری اشاره شد، پولی سرمیل‌لنگ دارای دو وظیفه زیر می‌باشد:

■ جهت انتقال نیروی میل لنگ به تجهیزات جانبی با دو نوع فرم محل درگیری تسمه V شکل و یا شیاردار (شکل ۱۵ـ۲)

الف) پولی با درگیری تسمه شیاردار

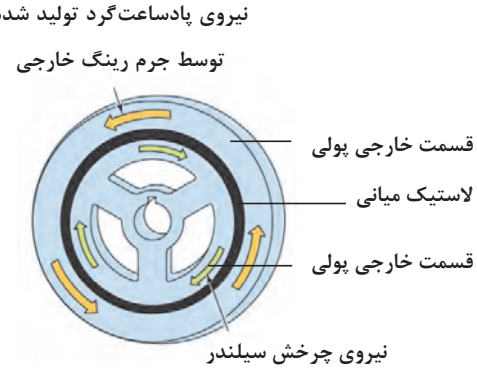
ب) پولی با درگیری تسمه V شکل (ذوزنقه‌ای)

شکل ۱۵-۲

■ جهت خنثی‌کردن نوسانات پیچشی میل‌لنگ، جهت تحقق این موضوع پولی را به‌صورت دو تکه می‌سازند. مطابق شکل ۱۶ـ۲ قسمت مرکزی پولی که توسط یک خار و پیچ به میل‌لنگ متصل می‌شود 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 می‌شود.

لاستیک میانی و نیروی اینرسی قسمت خارجی پولی (وزنه) اجازه چرخش چند درجه‌ای به آن نسبت به قسمت داخلی پولی می‌دهد که این موضوع باعث خنثی کردن نوسانات میل‌لنگ و تشدید آنها می‌شود.

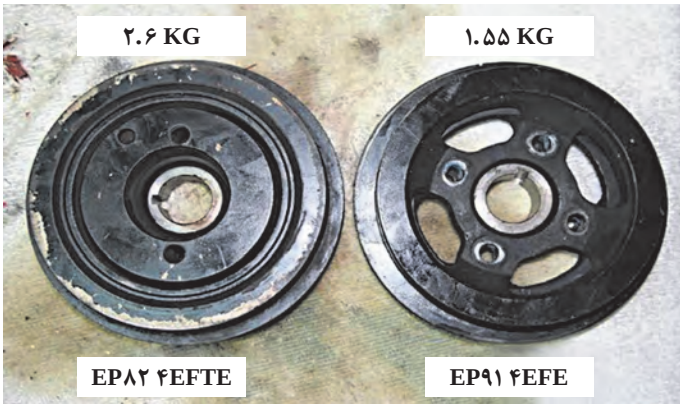
شکل ۱۶-۲



شکل ۱۷-۲

نکته

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



شکل ۱۸-۲

روش انجام آزمون‌های صدا، لرزش و نشتی:

اکنون به بررسی عیب‌های رایج در پولی سر میل‌لنگ که جزء قطعات جانبی نیم موتور می‌شود می‌پردازیم:

- هرگاه لاستیک واسط و اتصال‌دهنده قسمت داخلی و خارجی پولی پاره شود نیرو از میل‌لنگ به تسمه تجهیزات جانبی منتقل نشده در نتیجه تمامی تجهیزات جانبی که توسط تسمه به حرکت در می‌آمدند از کار می‌افتد. در این وضعیت اگر خودرو مجهز به سیستم فرمان پر قدرت هیدرولیکی باشد فرمان سفت شده و چراغ اخطار شارژ باتری نیز روشن می‌شود (شکل زیر).

پاره شدن لاستیک میان دو حلقه

خشک شدن پولی

ساییده شدن محل قرارگیری کاسه نمد

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.

بحث کلاسی

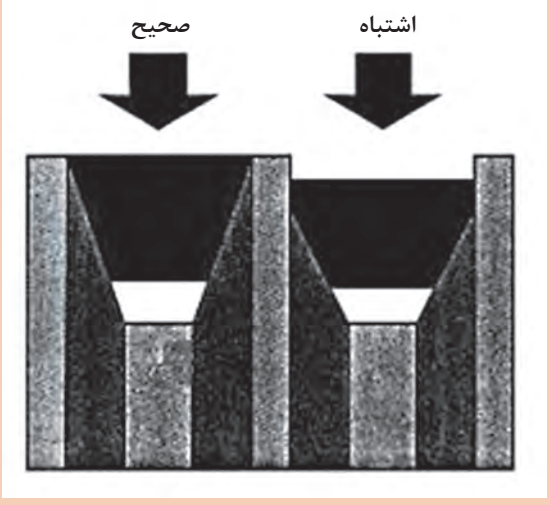
در صورت از کار افتادن تسمه تجهیزات جانبی در خودروهای مختلف چه علائمی درکار موتورظاهر می‌شود؟

پژوهش کنید

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

بحث کلاسی

در مورد تصویر مقابل توضیح دهید.

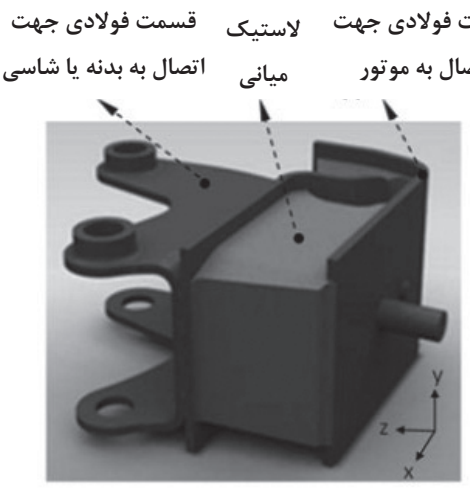


تذکر

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

ب) دسته موتورها:

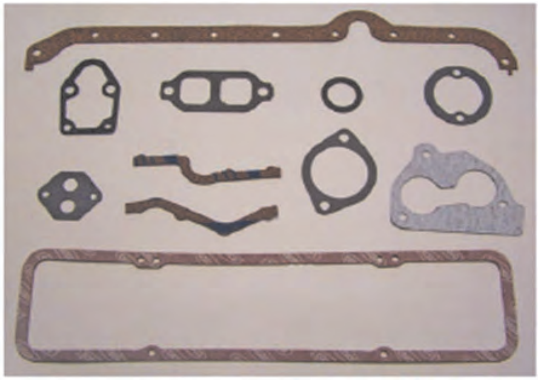
همان‌طور که درکتاب سرویس ونگهداری و بخش‌های قبلی ذکر شد دسته موتورها مانع از انتقال ارتعاشات تولید شده در قطعات متحرک موتور به بدنه خودرو می‌شود. دسته موتورها از سه قسمت که دو قسمت‌آن فولادی و محل اتصال جهت اتصال پیچ و مهره‌ای به شاسی و موتور و یک قسمت لاستیک مصنوعی بین آنها تشکیل می‌شود. (شکل ۱۹ـ۲)



شکل ۱۹-۲

پ) واشر یا آب‌بندکننده‌ها:

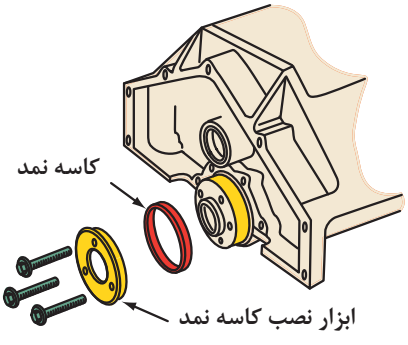
هنگامی که متعلقات بلوکه سیلندر به آن متصل می‌شوند، بین آنها مجاری انتقال آب، روغن و یا فشارتراکم (کمپرس) می‌باشد که برای جلوگیری از نشت و یا به هدر رفتن آنها و کاهش کارایی موتور و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی از آب‌بندکننده‌ها یا واشر استفاده می‌شود که بدون آنها آب‌بندی قطعات ممکن نیست. در موتورهای احتراق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



شکل ۲۰-۲

■ **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 ۲۰-۲).

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



شکل ۲۱-۲

پژوهش کنید

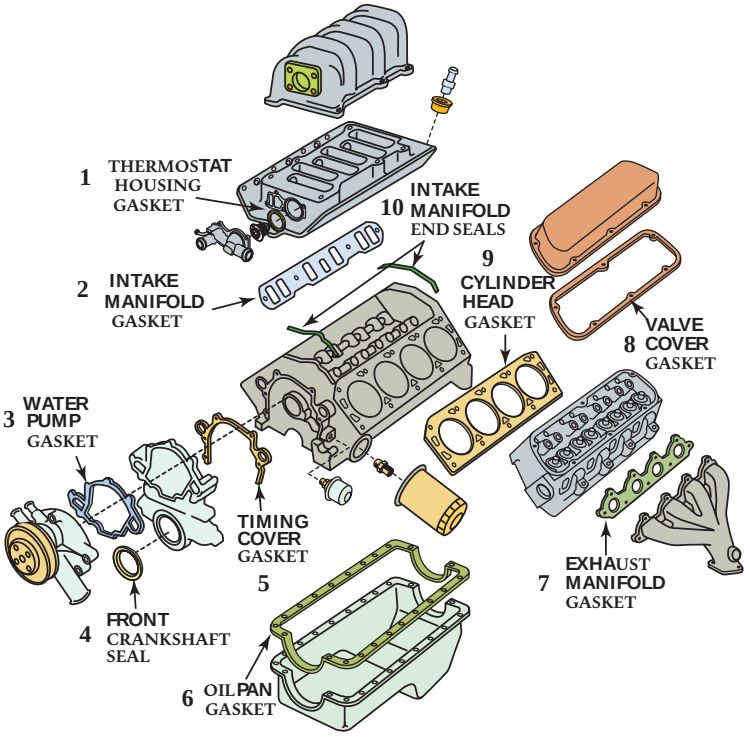
در شکل ۲۲-۲ زیر سه نوع از آب‌بند کننده های ته میل‌لنگ در بلوکه سیلندر را نام ببرید.

شکل ۲۲-۲

برخی از واشرها مایعات کم فشار مثل آب و روغن را آب‌بندی می‌کنند و بعضی دیگر در فشار و دمای بالا وظیفه آب‌بندی را انجام می‌دهند، مثل واشر سر سیلندر.

وظیفه دیگر واشرها ایجاد یک فاصله نسبی بین قطعات متصل شده به بلوکه و نیزجذب ارتعاشات وارده از موتور به آنها می‌باشد.

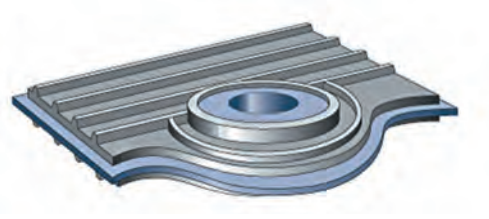
واشرها بنا به کاربردشان می‌توانند از فلزات مانند مس، آلومینیوم، فولاد و یا غیر فلزمانند کاغذ، فیبر، چوب پنبه،لاستیک مصنوعی و یا ترکیبی از موارد ذکر شده که خاصیت ارتجاعی دارند ساخته شوند.



شماره قطعه	
۱۰	واشر آب‌بندی لاستیکی مانیفولد ورودی
.....	کاسه نمد جلوی میل‌لنگ
.....	واشر سرسیلندر
۳	واشر هوزینگ ترموستات
.....	واشر مانیفولد ورودی
.....	واشر واتر پمپ
.....	واشر کارتر
.....	واشر مانیفولد خروجی (دود)
.....	واشر در سوپاپ
۵	واشر قاب تسمه تایم

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

بیشتر موتورهای جدید از واشرهای لاستیکی (سیلیکونی) برجسته استفاده می‌کنند (شکل ۲۴ـ۲).
این واشرهای لاستیکی قالب‌گیری شده (ریخته‌گری) و خاصیت آب‌بندی خوبی دارند. این واشرها از تزریق لاستیک‌های مصنوعی در قالب ساخته می‌شوند و خاصیت ارتجاعی و دوام کافی دارند و بعضاً در این واشرها از یک نوار فولادی جهت بهبود مقاومت کششی و سختی آن، استفاده می‌شود.



شکل ۲۴-۲

پژوهش کنید

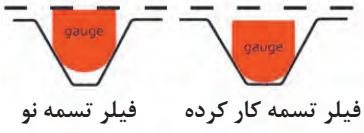
انواع دیگر آب‌بند کننده های مورد استفاده در موتور را شناسایی کنید.

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.
(درمورد 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.

فعالیت کلاسی

اشکال ۲۵ـ۲ بیانگر چه معایبی در چرخ زنجیر و تسمه تایمینگ می‌باشد.



فیلر تسمه نو　　فیلر تسمه کار کرده

فیلر کنترل خوردگی تسمه تایم

شکل ۲۵-۲

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

پژوهش کنید

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 می‌شود؟

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

فعالیت کارگاهی

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

تعمیرات مربوط به اجزای نیم موتور:

فعالیت کارگاهی

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

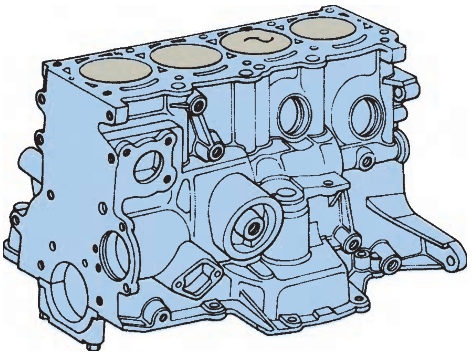
شرح وظیفه و عملکرد (قطعات داخلی نیم موتور (دستگاه لنگ))

(سیلندر، پیستون، رینگ‌ها، گژن پین، شاتون، میل‌لنگ، یاتاقان‌ها، نوسان گیرها):
در این بخش به توضیح عملکرد وساختمان اجزای داخلی نیم موتور پرداخته می‌شود.

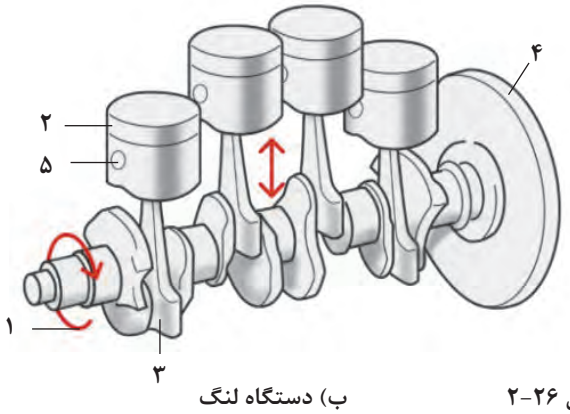
فیلم

مشاهده فیلم عملکرد اجزای نیم موتور

مطابق شکل ۲۶ـ۲ نیم موتور دارای دو قسمت اصلی و کلی می‌باشد،قسمت اول بلوکه سیلندر یا پوسته موتور و قسمت دوم و اصلی که دستگاه لنگ نامیده شده خود شامل میل‌لنگ،یاتاقان‌ها، شاتون، گژن پین، پیستون و رینگ‌ها می‌باشد.



الف) بلوکه سیلندر



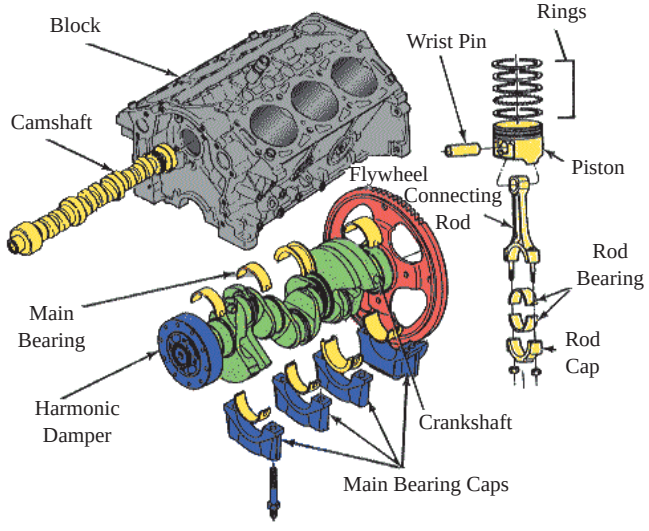
ب) دستگاه لنگ

شکل ۲۶-۲

بحث کلاسی

تعریف دستگاه لنگ را بنویسید.
نام قطعات شماره گذاری شده بر روی شکل ۲۶ـ۲ ب را مشخص کنید.

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



شکل ۲۷-۲

فعالیت کلاسی

نام قطعات مشخص شده بر روی شکل ۲۷ـ۲ را به فارسی ترجمه کنید.

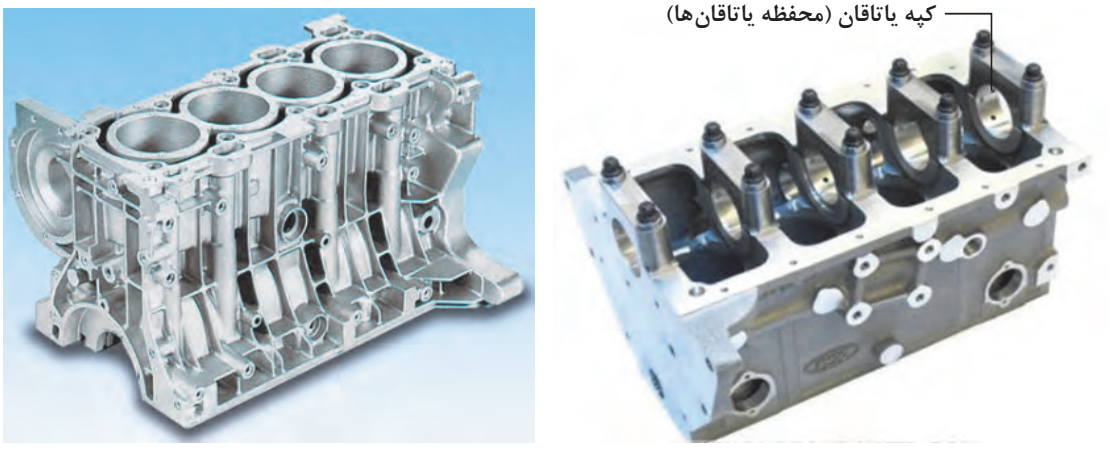
بلوکه سیلندر معمولاً از یکی از مواد و آلیاژ های زیر ساخته می‌شود:

- چدن خاکستری ریخته گری شده
- آلیاژ آلومینیوم ریخته گری شده (بدون فشار و تحت فشار)

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

نکته

بلوکه سیلندر بزرگ ترین جزء ریخته‌گری یک موتور می‌باشد.

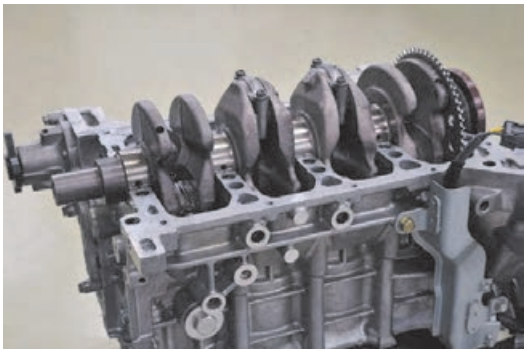


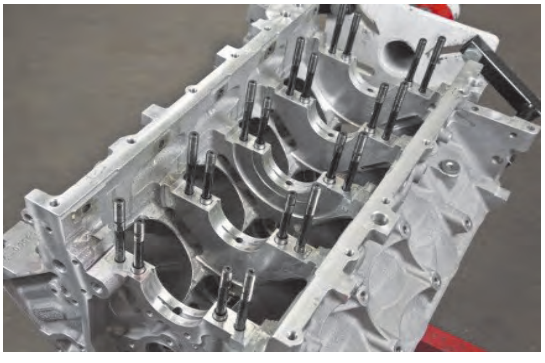
الف) بلوکه سیلندر چدنی

ب) بلوکه سیلندر آلومینیومی

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).

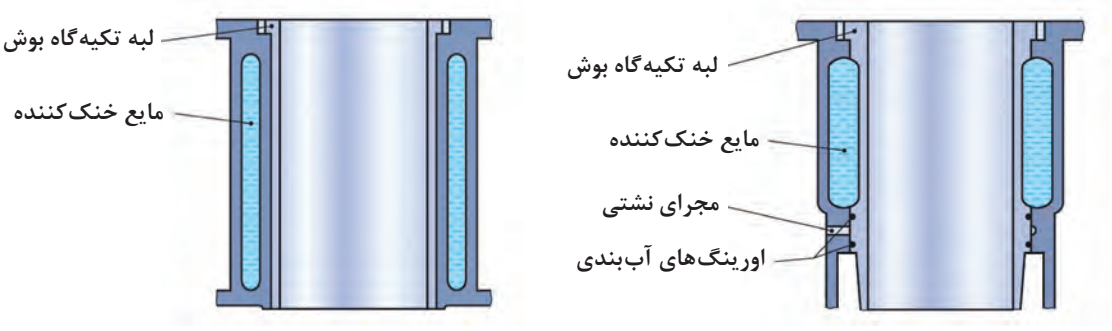




شکل ۲-۲۹ پیچ‌های اتصال کپه یاتاقان‌ها و محفظه لنگ

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 بوش‌های پیستون با بلوکه یکپارچه می‌باشندکه به آنها بوش خشک گفته می‌شود و در بلوکه‌های آلومینیومی از بوش‌های مجزا که قابل تعویض می‌باشند و به آنها بوش‌تر گفته می‌شود استفاده می‌شود (شکل ۳۰ ـ ۲).

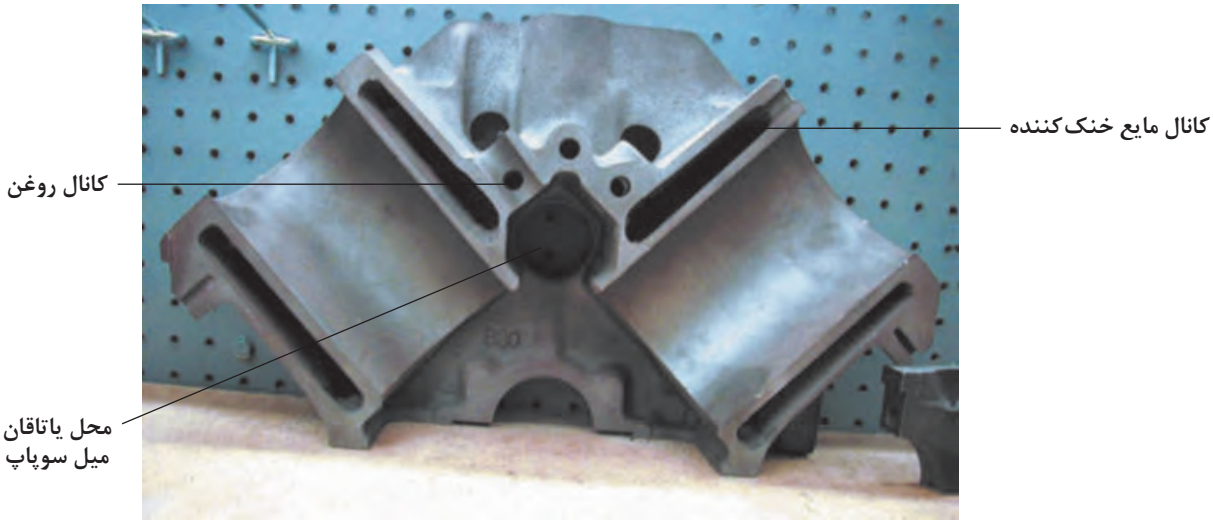


ب) بوش خشک　　شکل ۳۰-۲　　الف) بوش تر

بحث کلاسی

در مورد آب‌بندی بوش تر در بلوکه سیلندر بحث کنید.

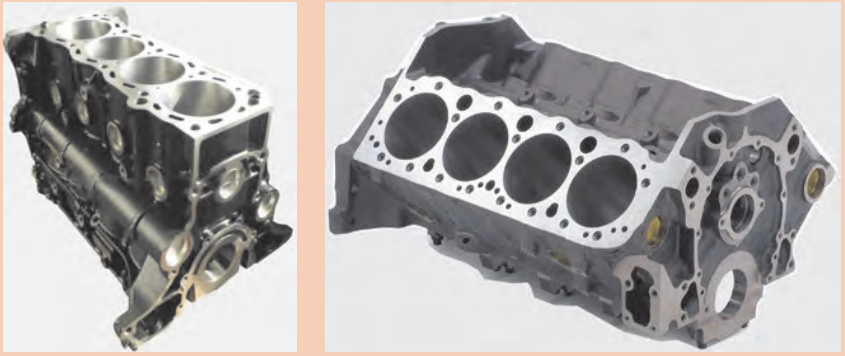
در داخل بلوکه سیلندر بین بوش‌های پیستون وپوسته خارجی کانال‌های مایع خنک کننده و کانال‌های روغن جهت روغن کاری یاتاقان‌ها در زمان ریخته گری سیلندر پیش بینی شده است. ودر صورت وجود میل سوپاپ در بلوکه تکیه گاه‌های یاتاقان‌های میل سوپاپ ایجاد می‌شود (شکل ۳۱ ـ ۲).



شکل ۳۱-۲

فعالیت کلاسی

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

یادآوری:

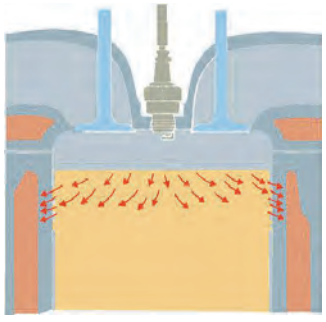
دستگاه لنگ: به مجموع قطعات متحرکی که نیروی حاصل از احتراق بالای پیستون را به گشتاور چرخشی میل‌لنگ تبدیل می‌کنند یا به عبارت دیگر مجموعه قطعاتی که حرکت رفت و برگشتی پیستون را به حرکت دورانی میل‌لنگ تبدیل می‌کنند گفته می‌شود.

۲ـ 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 میل‌لنگ شود.
بنابراین پیستون دارای سه وظیفه اصلی می‌باشد.

۱)انتقال نیرو: پیستون نیروی احتراق را از طریق شاتون به میل‌لنگ منتقل می‌کند.

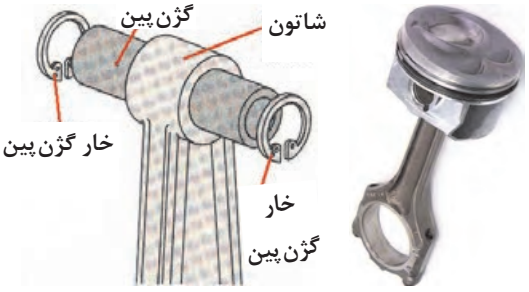
۲)آب‌بندی اتاق احتراق: پیستون به همراه رینگ‌های نصب شده بر روی آن نقش آب‌بندی اتاق احتراق را نسبت به محفظه پایین پیستون (محفظه‌لنگ) بر عهده دارند.

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 ۳۳ـ۲).



شکل ۲-۳۳

- پیستون توسط پینی که به آن گژن 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 ۳۴ـ۲).



شکل ۳۴-۲

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 گژن پین و توسط شاتون به لنگ میل‌لنگ منتقل می‌کند و باعث چرخش میل‌لنگ می‌شود.

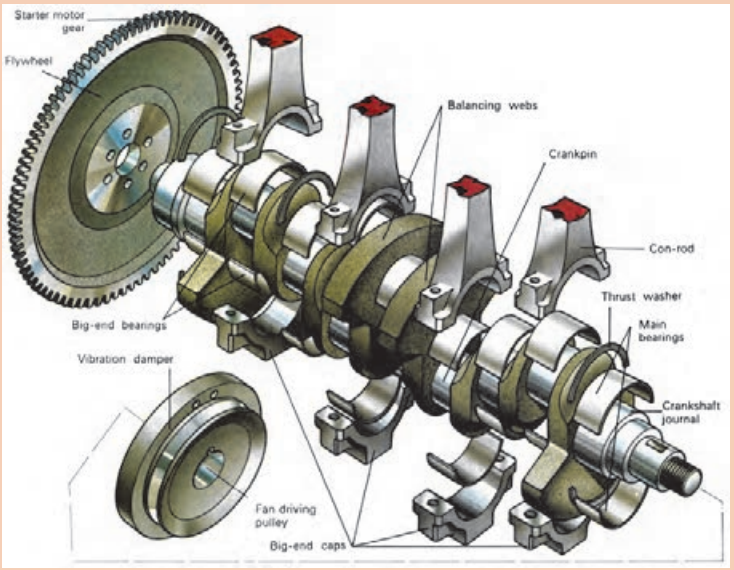
وجود فلایویل، پولی سرمیل‌لنگ و همچنین میل‌لنگ باعث می‌شوند که هنگام تولید انرژی حرکتی احتراق، مقدار انرژی در این قطعات ذخیره شده و در سایر کورس‌ها مانند مکش، تراکم و تخلیه این انرژی ذخیره شده به مکانیزم لنگ بازگردانده شود تا دوران میل‌لنگ تداوم یافته و موتور به کار خود ادامه دهد.

یادآوری:

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

فعالیت کلاسی

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



شکل ۳۵-۲

پژوهش کنید

چرا وزن فلایویل 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. باکاهش 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.

الف) پیستون قدیمی با وزن بیشتر

ب) پیستون جدید با وزن کمتر

شکل ۳۶-۲

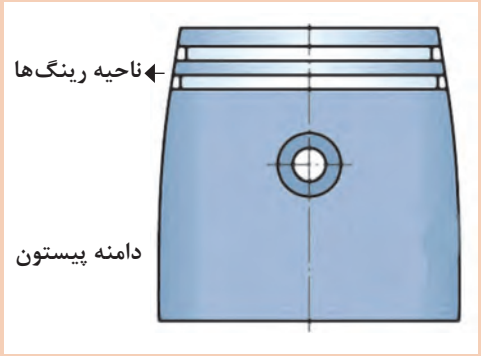
ساختمان پیستون: پیستون از دو قسمت کلی ناحیه رینگ‌ها و دامنه تشکیل می‌شود.

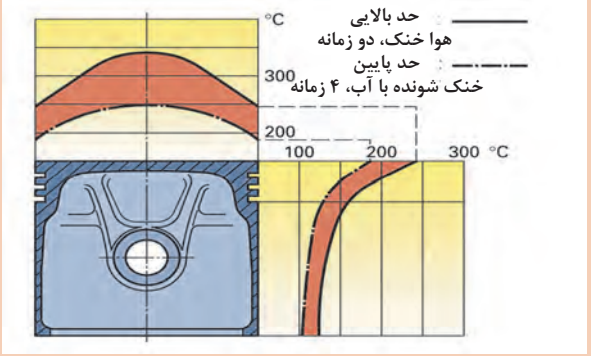
بین سر پیستون و دامنه پیستون شیار رینگ‌ها ایجاد شده، تعداد این شیارها برحسب تعداد رینگ‌ها ایجاد می‌شود. تعداد رینگ‌ها فاکتور مهمی در کاهش ارتفاع پیستون است.

به دلیل ایفای نقش رینگ‌ها ناحیه رینگ‌ها نباید با سیلندر تماس داشته باشد، بنابراین قطر خارجی این ناحیه در حدود ۰/۲ تا ۰/۵ میلی‌متر کوچک‌تر از قطر دامنه پیستون که قسمت هدایت کننده 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.

فعالیت کلاسی

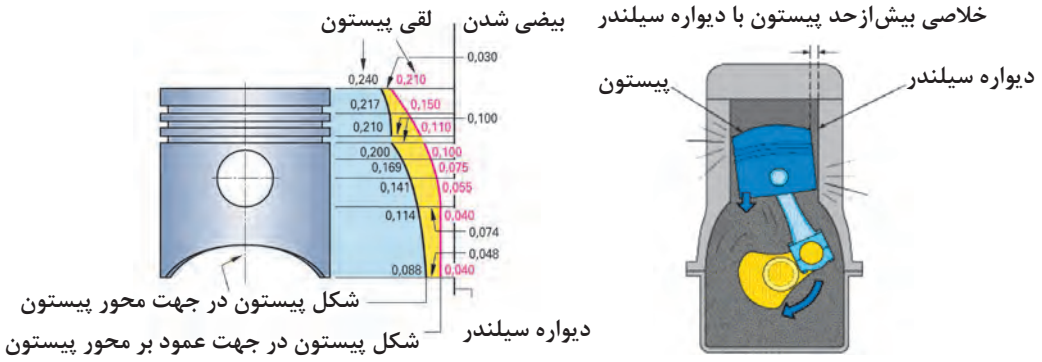
مطابق شکل ۳۷-۲ در مورد اختلاف دمای قسمت‌های مختلف پیستون بحث کنید.





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.



شکل ۲-۳۸

فعالیت کلاسی

مطابق شکل ۲ـ۳۸ در مورد ابعاد مختلف پیستون و صدای آن در داخل سیلندر بحث کنید.

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 به‌کار می‌رود.
زیرا با ایجاد خلاصی لازم برای انبساط در زمان گرم شدن پیستون در سیلندر در زمان سرد بودن موتور تولید صدا می‌کند.

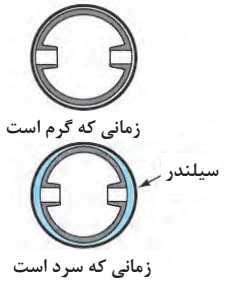
روش کنترل انبساط دامنه پیستون عبارت‌اند از:

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.

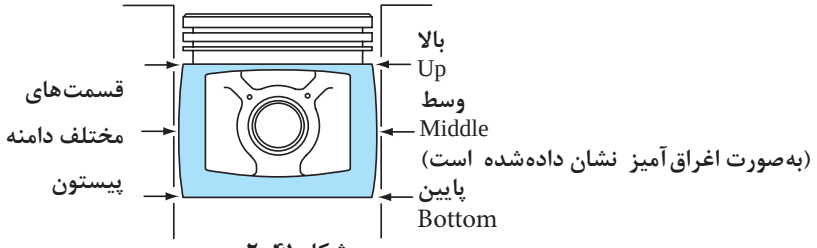
- **ایجاد شیار عرضی در زیر ناحیه رینگ‌ها:** این شیار باعث سد حرارتی شده و مانع از انتقال حرارت کف پیستون که دمای بیشتری دارد به دامنه پیستون می‌شود (شکل ۲-۳۹).

- **بیضی ساختن مقطع عرضی:** در این روش از کنترل انبساط دامنه پیستون، سطح مقطع دامنه پیستون به صورت بیضی ساخته می‌شود.که درحالت 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).



شکل ۲-۴۰

در این روش بیضی ساختن ارتفاع پیستون، دامنه پیستون به‌صورت بیضی ساخته می‌شود 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 می‌آید (شکل ۴۱-۲).



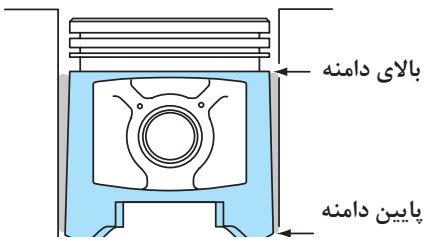
شکل ۴۱-۲

پیستون تیغه فلزی: دراین روش برای کنترل انبساط دامنه پیستون در ناحیه گژن‌پین از دو تیغه فلزی استفاده می‌شود. این تیغه‌ها به استحکام پیستون در ناحیه گژن پین کمک می‌کند و انبساط آن را کنترل می‌کند. با استفاده از این تیغه‌ها می‌توان قطر مخالف ناحیه گژن پین (قسمت‌های فشاری) را با خلاصی کمتر و در حدود ۰/۰۱۷۷ میلی‌متر تولید کرد، که این خلاصی کم باعث کاهش صدای پیستون در سیلندر در زمان سرد بودن موتور می‌شود.

با استفاده از تیغه فلزی در دامنه‌پیستون انبساط آن به محور گژن‌پین منتقل شده و چون این ناحیه با دیواره سیلندر تماس ندارد و سایشی نیز ایجاد نمی‌شود (شکل ۴۲-۲).

شکل ۴۲-۲

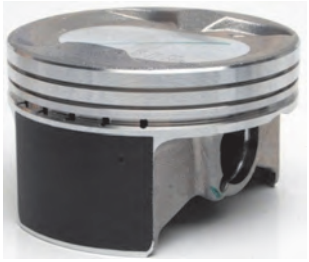
مخروطی ساختن ارتفاع پیستون: با مخروطی ساختن ارتفاع دامنه پیستون قسمت پایین آن خلاصی کمی داشته و در حالت سردی در سیلندر تولید صدا نمی‌کند و در حالت گرمی به شکل استوانه‌ای در می‌آید زیرا قسمت پایین پیستون دمای کمتری دارد (شکل ۴۳-۲).



شکل ۴۳-۲

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

این پوشش قطر پیستون را ۰/۰۲۵ 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 ازسایش آن در هوای سرد می‌شود. که این موضوع روشن شدن آسان‌تر موتور در هوای سرد و کاهش مصرف سوخت موتور می‌شود(شکل ۴۴-۲)

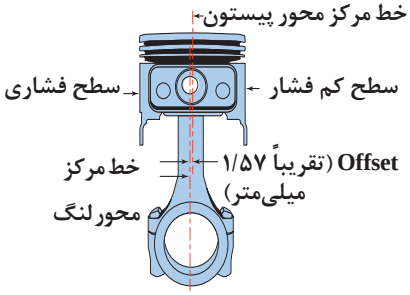


شکل ۴۴-۲ پیستون با دامنه روکش شده

فعالیت کلاسی

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

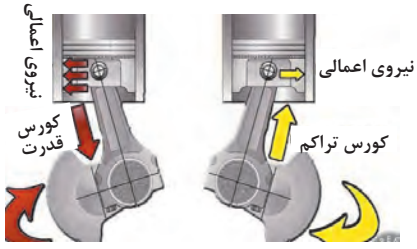
■ **پیستون با محورگژن پین خارج از مرکز (Offset):** مطابق شکل ۴۵-۲ در بعضی از پیستون‌ها، مرکز گژن پین بر روی محور پیستون قرار ندارد که به آن آفست گژن پین گفته می‌شود و مقدار تقریبی آن ۱/۵۷ میلی‌متر می‌باشد. بدین ترتیب مرکز گژن پین به اندازه تقریبی ۱/۵۷ میلی‌متر از محور پیستون یا محور شاتون به سمت چپ یا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



شکل ۴۵-۲

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.

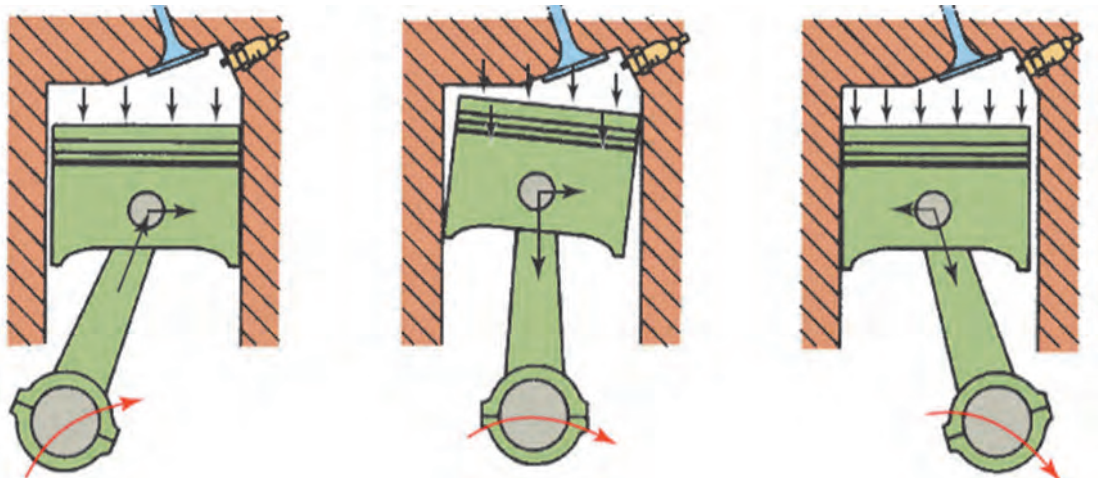
مطابق شکل هرگاه از جلو به موتور نگاه می‌کنیم و میل‌لنگ در جهت عقربه‌های ساعت بچرخد، سطح سمت راست پیستون را سطح کم فشار و سطح سمت چپ را سطح پرفشار می‌نامیم (شکل۴۶-۲).



شکل ۴۶-۲

بحث کلاسی

با توجه به شکل ۴۷ـ۲ در مورد افت پیستون و حرکت جانبی آن در سیلندر بحث کنید.



شکل ۴۷-۲

پژوهش کنید

۱ـ در زمان نصب پیستون در سیلندر به‌جهت صحیح بودن سمت فشاری وخارج از محور گژن‌پین چه تدابیری می‌اندیشند؟
۲ـ در مورد خارج از محور گژن پین و قسمت‌های فشاری پیستون بر روی یک پیستون موجود در کارگاه پژوهش کنید.

شکل ۴۸-۲

گژن‌پین: همان‌طور که قبلاً گفته شد گژن‌پین جهت اتصال شاتون به پیستون به‌کار می‌رود. گژن‌پین 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 گژن پین

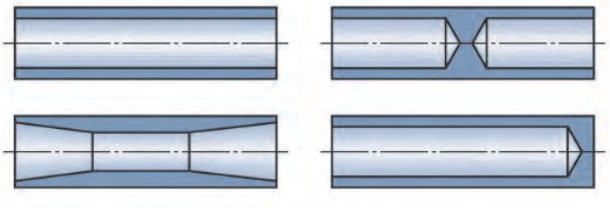
گژن پین ها سطحی صیقلی و بسیار صافی دارند، آنها با قطرهایی با دقت هزارم میلی‌متر ساخته شده‌اند تا با دقت نصب شوند.

گژن 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 گژن پین در داخل پیستون ویا 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 گژن پین در شاتون ویا پیستون حدود ۰/۰۱۲ تا ۰/۰۱۸ میلی‌متر می باشد.

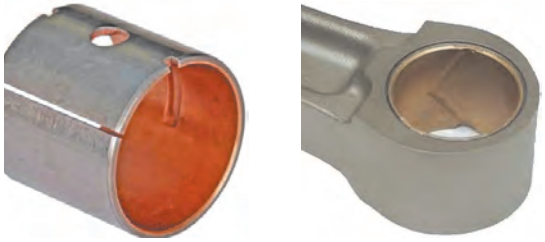
چنانچه خلاصی گژن پین در داخل پیستون خیلی کم باشد و انطباق آنها پرسی باشد انبساط پیستون در ناحیه گژن پین زیاد شده و باعث سایش سیلندر و پیستون در ناحیه گژن پین می‌شود.



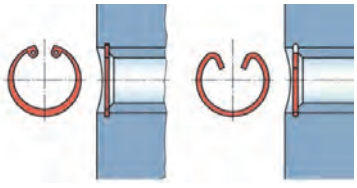
انواع فرم‌های توخالی گژن پین

شکل ۴۹-۲

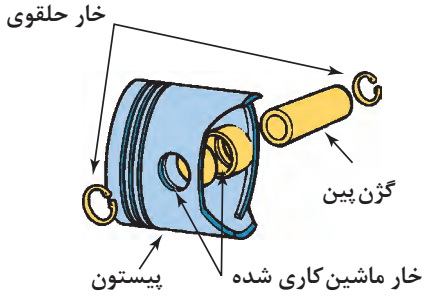
۱ــ گژن‌پین با اتصال تمام شناور: گژن‌پین‌های تمام شناور در داخل پیستون و شاتون شناور و آزاد هستند به‌عبارت دیگر انطباق آزاد و روان دارند.اغلب در این روش در طرف بالای شاتون از یک بوش برنزی استفاده شده که گژن پین در داخل آن می‌تواند روان کار کند. در این روش از دو خار حلقوی داخلی در داخل شیار پیستون استفاده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



بوش‌های شاتون



انواع خارهای به‌کار رفته جهت مانع از حرکت گژن‌پین

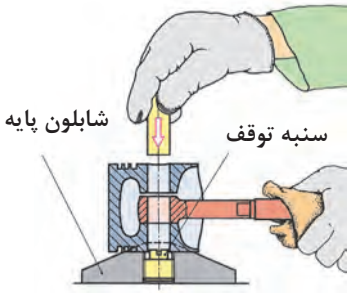


شکل ۵۰-۲

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

۲ـ گژن‌پین با اتصال پرسی: در این روش قطر داخلی سوراخ بالای شاتون اندکی کوچک‌تر از قطر خارجی گژن‌پین ساخته می‌شود. و گژن‌پین به‌وسیله گرم کردن شاتون، و انبساط، شاتون در آن پرس می‌شود. پس از سرد شدن شاتون این اتصال مطمئن خواهد بود، وگژن پین در داخل پیستون انطباق روان دارد.این روش نسبت به روش تمام شناور ارزان‌تر می‌باشد زیرا در داخل پیستون نیاز به جای خاروخار و همچنین بوش گژن‌پین در شاتون نمی‌باشد، بنابراین در اکثر موتورها از این روش استفاده می‌شود(شکل ۵۱-۲).

الف) اتصال پرسی



ب) جای زدن گژن پین در داخل شاتون گرم شده

شکل ۵۱-۲

پژوهش کنید

روش‌های دیگر اتصال گژن پین را تحقیق کنید.

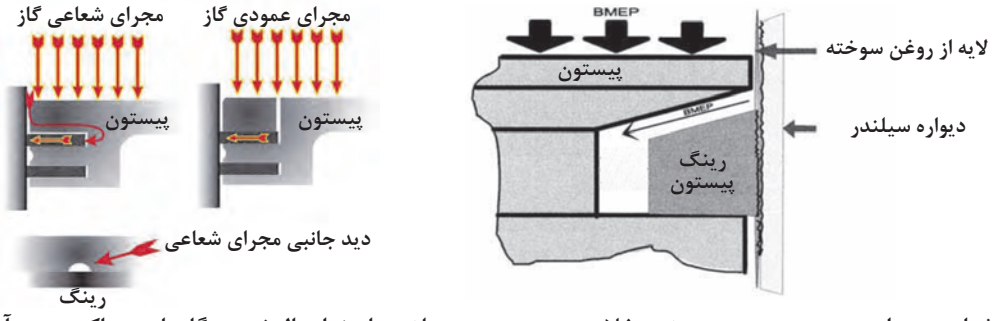
رینگ پیستون: رینگ‌های پیستون به‌عنوان یک آب‌بندکننده متحرک فلزی وظیفه آب‌بندی فضای کوچک بین کنار پیستون و دیواره سیلندر را به عهده دارند و مانع نشت فشار تراکم و گاز های احتراق بالای پیستون به محفظه لنگ ویا انتقال روغن به اتاق احتراق و سوختن آن می‌شوند.

بحث کلاسی

دلایل روغن‌سوزی موتور چیست؟ (چند مورد را بنویسید)

بنابراین وظایف رینگ‌های پیستون در موتور عبارت‌اند از:

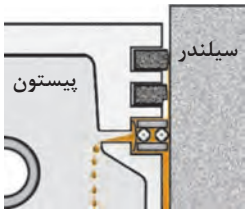
۱) جلوگیری از نشت گازهای احتراق از کنار پیستون و آب‌بندی اتاق احتراق (شکل ۵۲ـ۲)



شیار و مجرای روی پیستون و همچنین خلاصی پیستون در سیلندر باعث اعمال نیروی گازهای متراکم جهت آب‌بندی بهتر رینگ می‌شود.

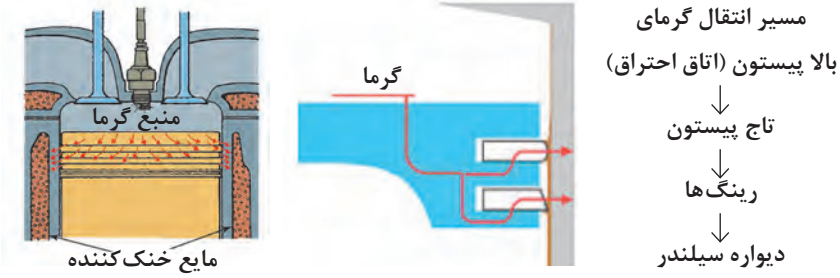
شکل ۵۲ـ۲

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



شکل ۵۳-۲

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

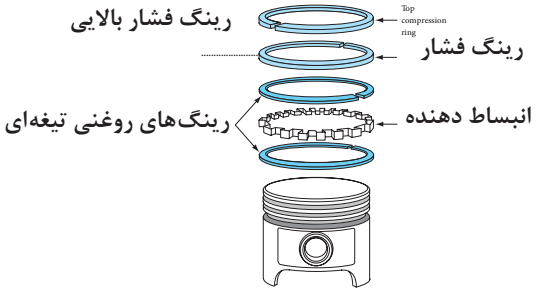


شکل ۵۴-۲

بحث کلاسی

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

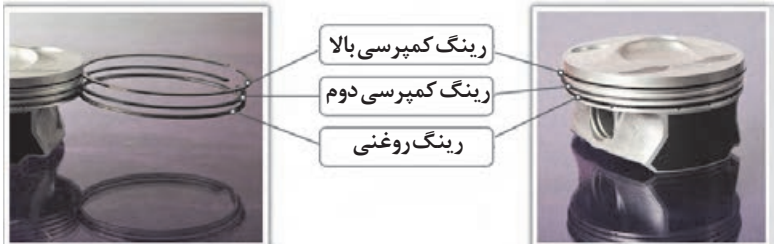
رینگ پیستون معمولاً دو نوع است:
۱) رینگ‌های کمپرسی که در قسمت بالای پیستون نصب می‌شوند.
۲) رینگ یا رینگ‌های کنترل روغن (رینگ روغنی) که زیر رینگ‌های کمپرسی نصب می‌شود.



شکل ۵۵-۲

بحث کلاسی

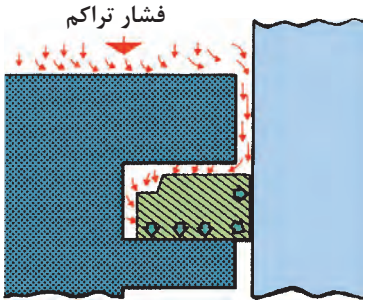
انواع پیستون که از تعداد رینگ‌های بیشتر استفاده می‌کنند را تحقیق کنید.



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

رینگ‌های کمپرس (فشاری):

رینگ‌های کمپرسی جهت آب‌بندی مسیر حرکت پیستون و دیواره سیلندر به‌منظور ایجاد حداکثر فشار تراکم وحفظ فشار احتراق تولید شده طراحی شده‌اند و در عین حال باید اصطکاک کمی با دیوارسیلندر 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 ۵۷-۲).



شکل ۵۷-۲

بحث کلاسی

مطابق شکل بالا (۵۷ـ۲)، چرا خلاصی جانبی و پشت رینگ ضروری است؟ و چه کمکی به کار رینگ می‌کند؟

رینگ‌های روغن:

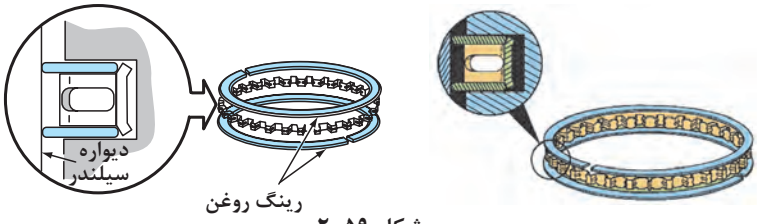
رینگ‌های روغنی جهت بازگرداندن روغن پاشیده شده به دیواره سیلندر (که باعث روان‌کاری وخنک‌کاری پیستون شده) از طریق سوراخ‌ها و شیار جای رینگ به محفظه کارتر می‌شود (شکل ۵۸ـ۲).

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 به‌صورت مشبک چاکدار می‌باشد و به برگشت روغن کمک می‌کند استفاده می‌شود (شکل ۵۸-۲).

الف) رینگ روغن سه تکه شکل ۵۸-۲ ب) برگشت روغن به کارتر توسط رینگ روغن

در رینگ‌های روغنی سه‌تکه یک فاصله‌انداز انبساطی که نیروی شعاعی به دیواره سیلندر وارد نمی‌کند، بین رینگ‌های تیغه‌ای بالایی و پایینی قرارمی‌گیرد که آنها را درجای خود و فاصله ثابت نگه می‌دارد و باعث می‌شود نیروی فشاری شعاعی رینگ‌های تیغه‌ای و همین‌طور انطباق آنها بادیوار سیلندر بهبود یابد(شکل ۵۹-۲).

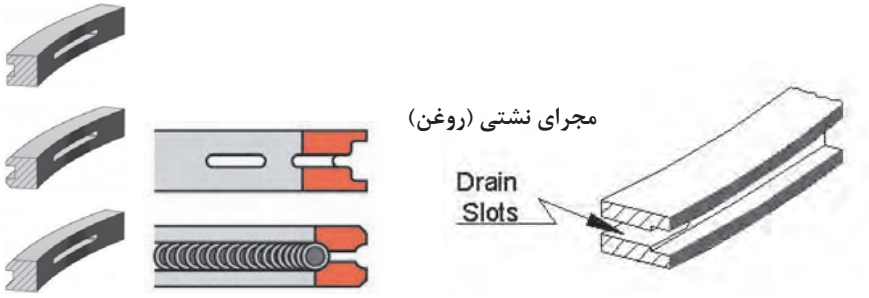


شکل ۵۹-۲

فکر کنید

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 ۶۰-۲).



شکل ۶۰-۲

پژوهش کنید

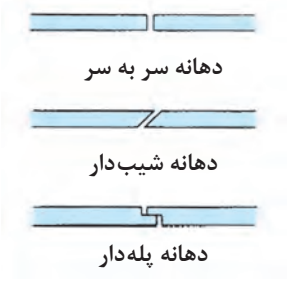
انواع دیگر رینگ روغنی را روی موتورها پژوهش کنید.

فاصله دو لبه رینگ (شکاف رینگ):

بین لبه‌های رینگ‌ها به دلایل زیر باید مقداری فاصله وجود داشته باشد: (شکل ۶۱-۲)

۱) این شکاف در رینگ کمپرسی بالا اجازه می دهد 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 زمانی‌که رینگ گرم می‌شود این شکاف اجازه انبساط به رینگ می دهد. اگر این شکاف خیلی کم باشد لبه های رینگ با یکدیگر تماس پیدا می‌کند و نیروی وارد بر دیوار سیلندر افزایش یافته و باعث سایش بیش از حد سیلندر می‌شود.



انواع لبه‌های رینگ‌های مورد استفاده در موتورهای کم دور و دیزل

شکاف رینگ

شکل ۶۱-۲

تذکر

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

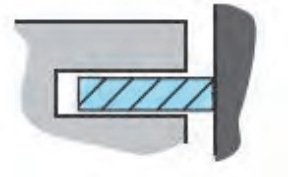
فرم و شکل مقطع رینگ پیستون:

همان‌طور که قبلاً گفته شد با افزایش دور موتور نیروی اینرسی قطعات متحرک از جمله رینگ پیستون افزایش می‌یابد.

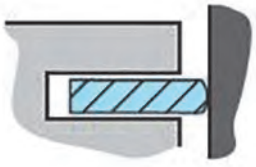
در همین راستا غالباً تولیدکنندگان برای کاهش نیروی اینرسی رینگ‌ها وزن آن را کاهش می‌دهند، بنابراین ضخامت رینگ‌ها را از ۶ میلی‌متر به کمتر از ۱/۶ میلی‌متر کاهش دادند. برای عملکرد مناسب‌تر رینگ‌ها، فرم مقطع رینگ‌ها را مطابق شکل‌های زیر تولید می‌کنند (شکل ۶۲-۲).

شکل ۶۲-۲

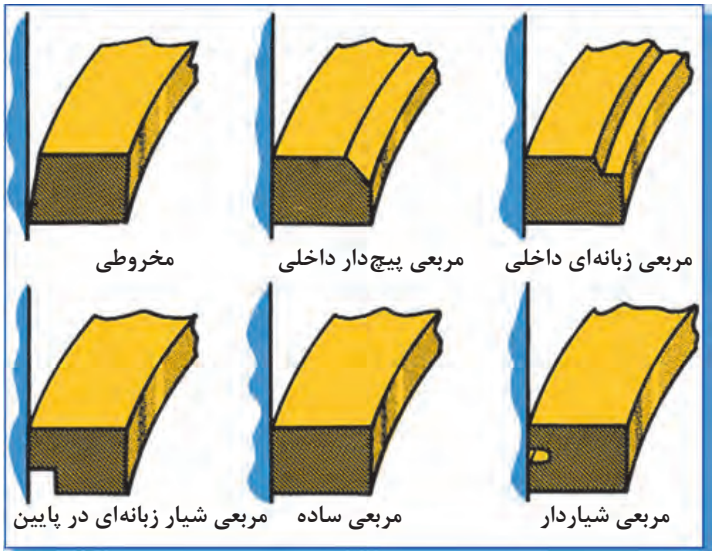
رینگ با سطح تماس مخروطی



رینگ با سطح تماس مربعی ساده



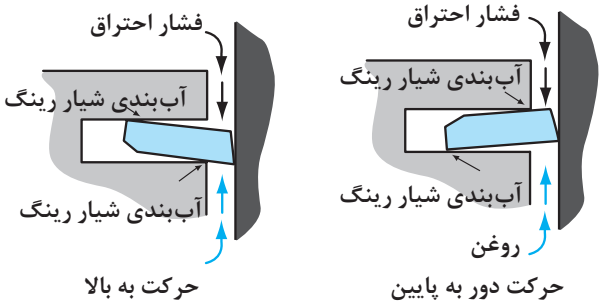
رینگ با سطح تماس استوانه‌ای

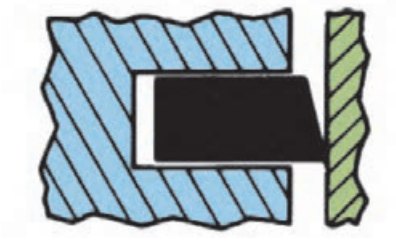


سایرفرم‌های مقطع رینگ

پژوهش کنید

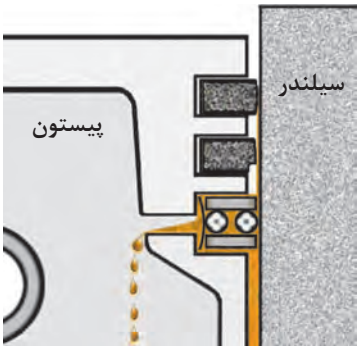
با توجه به تصاویر ۶۳ـ۲ در خصوص دلایل مقاطع رینگ‌های پیستون پژوهش کرده و گزارش دهید.





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 ۶۴ـ۲). 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 بهتر روغن از دیواره سیلندر.

تذکر

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

پژوهش کنید

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

پژوهش کنید

جهت نصب صحیح رینگ بر روی پیستول و جابه‌جا نشدن رینگ اول و دوم کمپرسی چه تدابیری می اندیشند؟

جنس رینگ پیستون

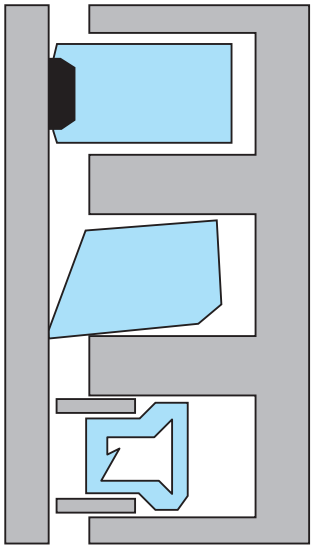
رینگ‌های پیستون معمولاً از جنس‌های چدنی ساده، چدنی مرواریدی، چدنی کرومی، فولاد و چدن نشکن ساخته می‌شود.

رینگ‌های چدنی با روکش کرومی

رینگ‌های کرومی از روکش کروم به ضخامت ۰/۰۱ 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 ۶۵-۲ ب) رینگ با روکش کرومی

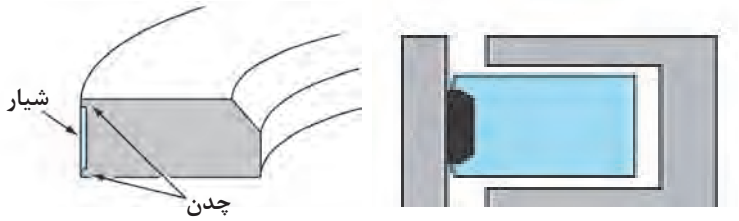
رینگ‌های چدنی با روکش مولیبدن: در این رینگ‌ها از پوشش فلز مولیبدن در سطح یک رینگ چدنی ریختگی و یا در شیاری که در سطح تماس رینگ با تماس استوانه‌ای ایجاد شده استفاده می‌شود. پوشش و یا نوار مولیبدن دارای منافذ زیاد و متخلخل بوده که می‌تواند روغن را در خود نگهدارد و باعث روان‌کاری دیواره سیلندر شود. این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



چیدمان انواع رینگ در شیارهای جای رینگ پیستون

شکل ۶۶-۲

این رینگ‌ها مقاومت بالایی در برابر سایش داشته و در موتورهایی که پیوسته درسرعت‌های 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 ۶۷-۲).

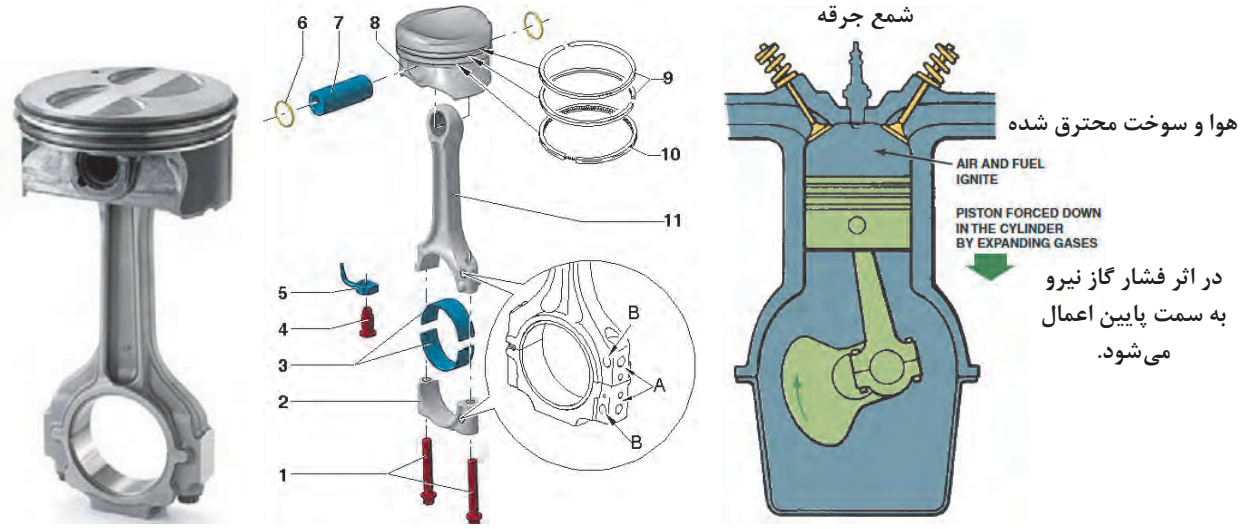


رینگ‌های چدنی با نوار مولیبدن

شکل ۶۷-۲

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 ۶۸-۲).



شکل ۶۸-۲

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

الف) شاتون با روش تولید آهنگری (فرم‌دهی گرم) شکل ۶۹-۲ ب) شاتون با روش تولید ریخته‌گری و بوش گژن پین

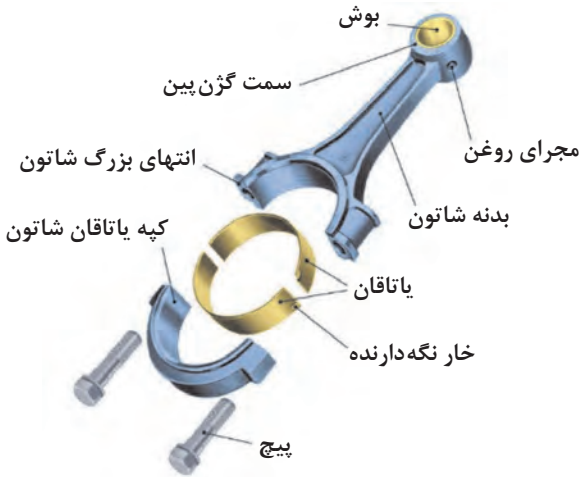
شاتون‌هایی که با روش آهنگری تولید شده‌اند، سبک‌ترند، در نتیجه در موتورهای با کارایی بالا کاربرد دارند. این شاتون‌ها مقاوم‌تر و جهت کاهش نیروی اینرسی سبک‌تر از شاتون‌های ریخته‌گری شده هستند، اما گران‌تر می‌باشند.

بحث کلاسی

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

دایره بزرگ شاتون که با لنگ میل‌لنگ می‌چرخد، به‌صورت 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 ماشین‌کاری‌شده 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 (کرپی شاتون) امکان خارج از مرکز شدن نیم دایره وجود دارد.

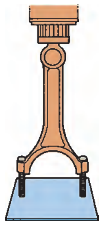


شکل ۷۰-۲

بحث کلاسی

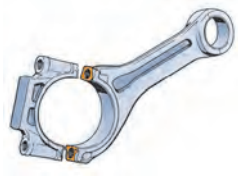
جهت جلوگیری از جابه‌جایی کرپی شاتون‌های موتور از چه روش‌هایی می‌توان استفاده کرد؟

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 به‌صورت فیت و پرسی می‌باشد که برای خارج کردن آنها نیاز به پرس است (شکل ۷۱-۲).



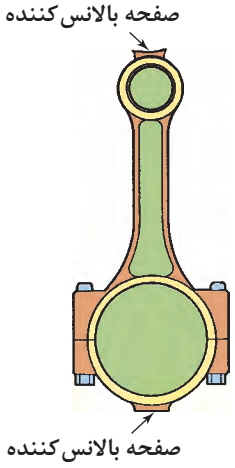
شکل ۷۱-۲

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



شکل ۷۲-۲

مطابق شکل ۷۳ـ۲ در بعضی از شاتون‌ها برآمدگی و جرم اضافه‌ای در قسمت بالا و کرپی پایین آن جهت بالانس کردن شاتون وجود دارد.

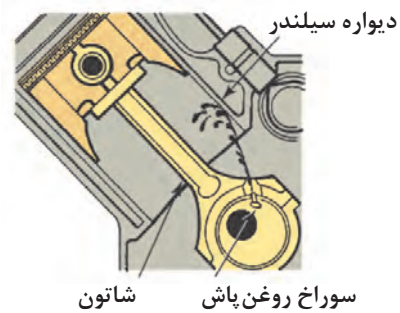


شکل ۷۳-۲

تذکر

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

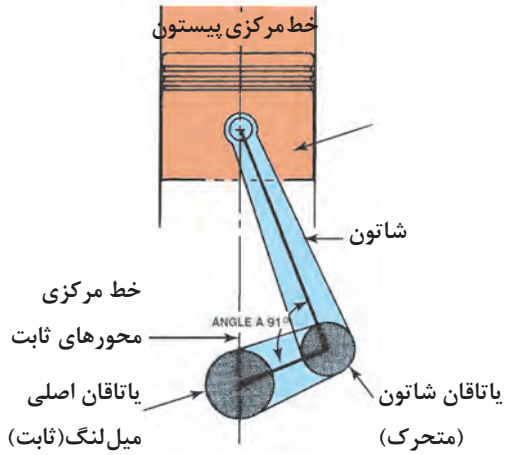
در برخی شاتون‌ها یک سوراخ روغن‌پاش جهت تزریق روغن به دیوار سیلندر و سمت پرفشار آن دارند و در بعضی از موتورهای دیزل سوراخ روغن‌پاش به کف پیستون جهت خنک‌کاری پیستون و روغن‌کاری بوش گژن‌پین در گژن‌پین‌های تمام شناور وجود دارد (شکل ۷۴-۲).



الف) سوراخ روغن‌پاش به کف پیستون و روغن‌کاری بوش گژن پین شکل ۲-۷۴ ب) سوراخ روغن‌پاش به دیواره سیلندر

میل‌لنگ:

قدرت گاز های محترق شده اتاق احتراق از طریق پیستون، گژن پین و شاتون به میل‌لنگ منتقل می‌شود. هر یک از شاتون‌های یک موتور به یک لنگ میل‌لنگ متصل می‌شود. بنابراین یک موتور چهار سیلندر خطی دارای چهار لنگ می‌باشد، لنگ‌های میل‌لنگ به‌صورت خارج از مرکز از خط مرکزی و محورهای ثابت میل‌لنگ می‌باشند.



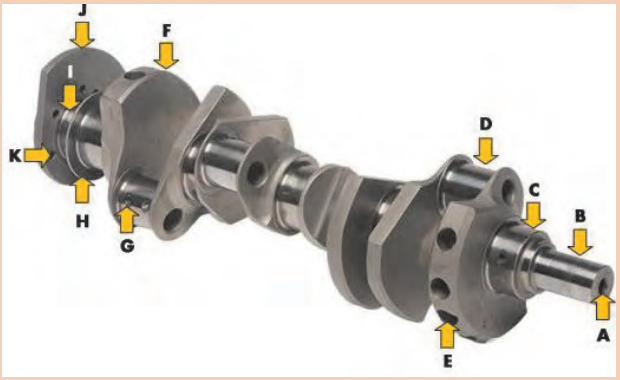
شکل ۲-۷۵

مطابق شکل ۲-۷۵ حاصل‌ضرب فاصله بین مرکز محور ثابت میل‌لنگ تا مرکز محور متحرک میل‌لنگ در ۲ را کورس پیستون گویند. (کورس پیستون=۲ ×فاصله)

نیروی احتراق اعمال شده از طریق شاتون به لنگ باعث گشتاور میل‌لنگ می‌شود. بنابراین میل‌لنگ حول محور اصلی خود که روی تکیه‌گاه‌های ثابت در محفظه لنگ بلوکه سیلندر قرار دارد، می‌چرخد.

فعالیت کلاسی

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



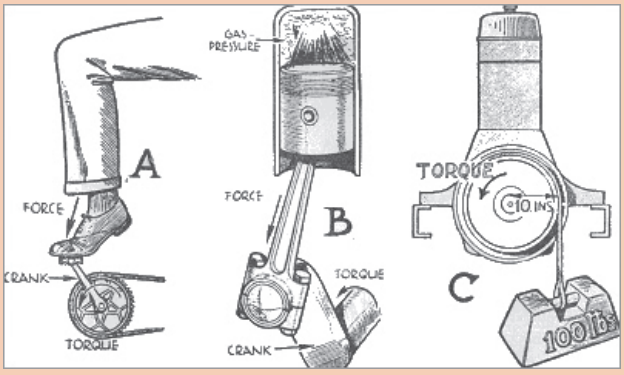
شکل ۲-۷۶

(A (B (C (D (E (I

(F (J (K (H (G

فعالیت کلاسی

مطابق شکل ۷۷ـ۲ گشتاور اعمال شده بر روی میل‌لنگ را باتوجه به فاصله لنگ بحث کنید.



شکل ۷۷-۲

میل‌لنگ باید توانایی جذب نیروهای تناوبی شاتون و نیروهای محوری را که از سیستم کلاچ یا مبدل گشتاور وارد می‌شود، داشته باشد. نیروهای محوری وارده به میل‌لنگ باعث حرکت طولی میل‌لنگ و جلو و عقب رفتن میل‌لنگ در بلوکه سیلندر می‌شود. معمولاً با نصب یک یاتاقان کف‌گرد که با یک یاتاقان ثابت یکپارچه و یا به‌صورت مجزا در محفظه یاتاقان ثابت قرار می‌گیرد، اصطکاک میل‌لنگ با بلوکه سیلندر کاهش می‌یابد و از حرکت طولی آن جلوگیری می‌شود (شکل ۷۸ـ۲).

الف) یاتاقان کف‌گرد یکپارچه با یاتاقان ثابت

ب) یاتاقان کف گرد مجزا

شکل ۷۸-۲

سطح محور اصلی (یاتاقان‌های ثابت) و لنگ‌های میل‌لنگ جهت کاهش اصطکاک پرداخت و صیقلی شده‌اند. این سطح صیقلی شده جهت افزایش مقاومت در برابر سایش سخت کاری می‌شود.

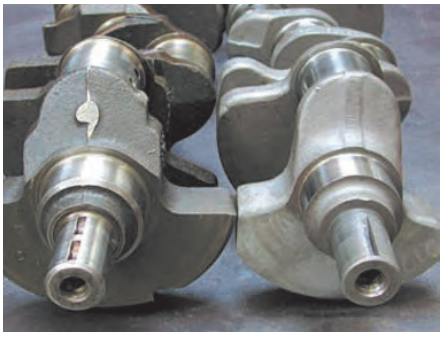
تذکر

یاتاقان‌های ثابت بین محور ثابت و بلوکه سیلندر و کپه یاتاقان‌های ثابت قرار می‌گیرد و همچنین یاتاقان‌های متحرک بین لنگ‌های میل‌لنگ و دایره بزرگ شاتون قرار می‌گیرد.

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

آهنگری توخالی

ریخته‌گری



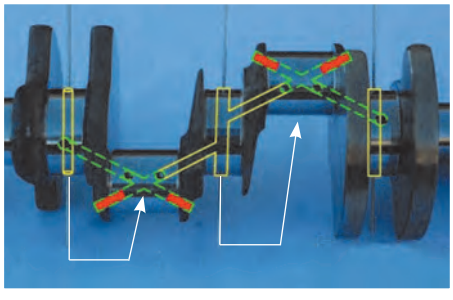
آهنگری

ریخته‌گری

مقایسه ظاهری بین میل‌لنگ‌های تولید شده با روش ریخته‌گری و آهنگری

شکل ۲-۷۹

در داخل میل‌لنگ مجراهایی وجود دارد که به روش دریل‌کاری ایجاد شده است و وظیفه عبور روغن از یاتاقان‌های ثابت به یاتاقان‌های متحرک را برعهده دارند (شکل ۲ـ۸۰).



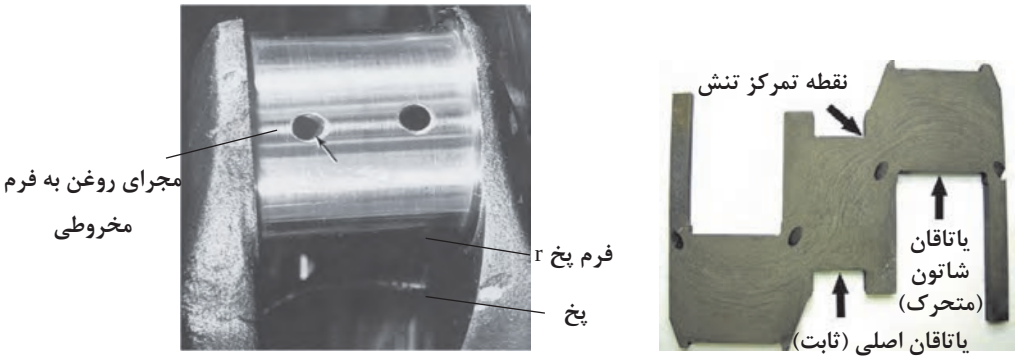
شکل ۲-۸۰

بحث کلاسی

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

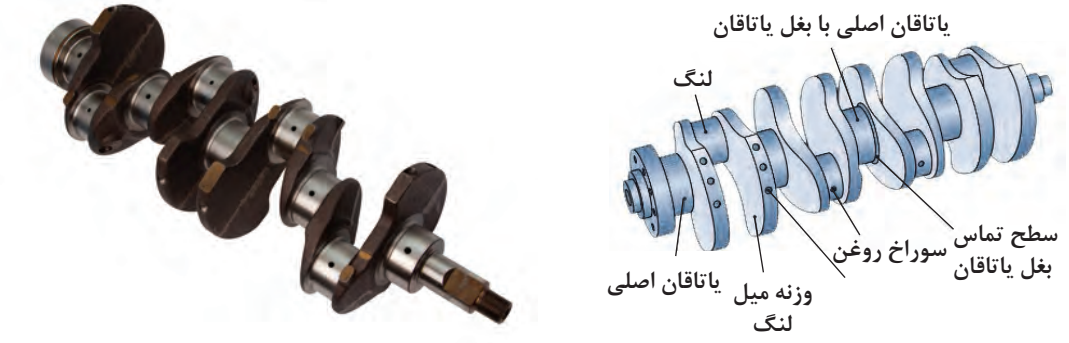
قسمت باقی‌مانده روغن از لبه یاتاقان نشت کرده و به محفظه لنگ بازمی‌گردد. مطابق شکل، لبه‌های مجرای روغن ورودی به یاتاقان مخروطی شده و لبه‌های لنگ دارای پخ و به فرم r هستند، این کار جهت استحکام و آزاد کردن تنش‌های وارده بر میل‌لنگ و جلوگیری از شکست آن می‌باشد.



کاهش تمرکز تنش با ایجاد پخ r

شکل ۸۱-۲

وزنه‌های روی میل‌لنگ به روش‌های ریخته‌گری، آهنگری و یا ماشین‌کاری تولید می‌شود که با سوراخ‌کاری 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).



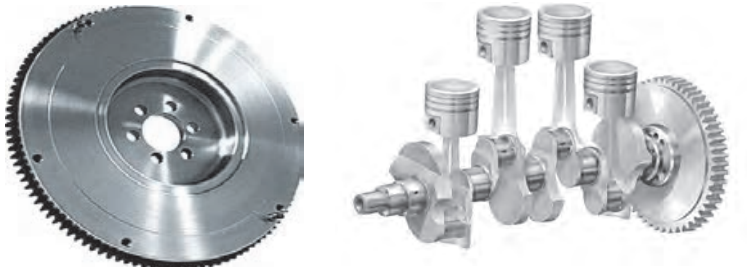
الف) میل‌لنگ با دو وزنه در طرف مقابل لنگ

ب) میل لنگ با یک وزنه در طرف مقابل لنگ

شکل ۸۲-۲

فلایویل:

در انتهای میل‌لنگ یک دیسک که وزن زیادی دارد به نام فلایویل به میل‌لنگ توسط چند عدد پیچ متصل می‌شود. یکی از کارهای فلایویل ذخیره کردن انرژی دورانی میل‌لنگ به‌دلیل 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 میل‌لنگ یکنواخت‌تر شده و نوسانات تغییر دور تولید شده در میل‌لنگ به‌دلیل فاصله زمانی احتراق سیلندرها کمتر خواهد شد.



شکل ۸۳ـ۲

نکته

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

پژوهش کنید

کارهای دیگر فلایویل را بنویسید؟
وزن فلایویل به چه عاملی در یک موتور بستگی دارد؟

بحث کلاسی

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

کنترل ارتعاشات میل‌لنگ:

در زمانی که احتراق در موتور رخ می‌دهد به‌جز گشتاور چرخشی میل‌لنگ یک نیروی خمشی و پیچشی به میل‌لنگ اعمال می‌شود که باعث ارتعاش میل‌لنگ می‌شود (به این نیروها نیروی لرزاننده هم گفته می‌شود)و زمانی که نیروی شاتون‌های موتور بر روی میل‌لنگ در فرکانس یکسان رخ می‌دهد باعث تشدید ارتعاش در میل‌لنگ و دیگر قطعات موتور می‌شود و این تشدید ارتعاشات یا رزونانس در صورت طولانی شدن و مستهلک نشدن باعث شکستن میل‌لنگ می‌شود (شکل ۸۴-۲).

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 برروی 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.

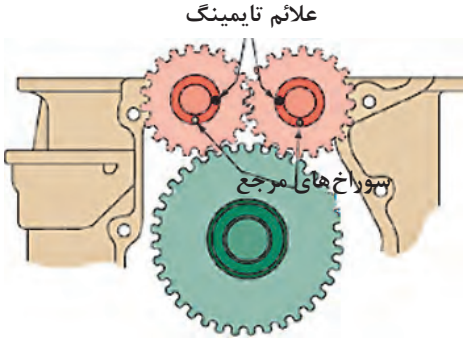
۲) مجموعه قطعات متحرک توسط وزنه‌هایی که بر روی فلایویل یا پولی سرمیل‌لنگ نصب می‌شود بالانس می‌شود (شکل ۸۵-۲).

الف) اتصال وزنه بر روی پولی جهت بالانس

ب) چسباندن وزنه بر روی صفحه ارتجاعی جهت بالانس (فلایویل)

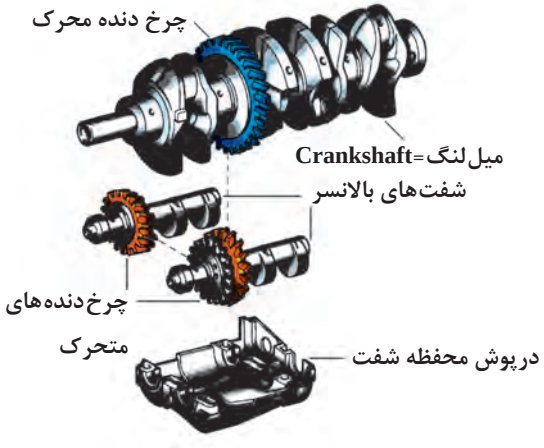
شکل ۸۵-۲

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.



به موقعیت‌های صحیح شفت‌های بالانسر با یکدیگر و با میل‌لنگ هنگام نصب دقت شود.

شکل ۸۶-۲



شکل ۸۷-۲

نکته

در بعضی از موتورها مجموعه بالانسر در داخل اویل‌پمپ تعبیه می‌شود.