

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## تعمیرات مکانیکی موتور

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه







ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قدس سرّه الشریف)



|  |     |
|--|-----|
| فصل اول : تعمیر سرسیلندر.....                            | ۱   |
| واحد یادگیری ۱: شایستگی تعمیر سرسیلندر.....              | ۲   |
| ارزشیابی شایستگی تعمیر سرسیلندر.....                     | ۱۰۴ |
| فصل دوم: تعمیر نیم موتور .....                           | ۱۰۵ |
| واحد یادگیری ۲: شایستگی تعمیر نیم موتور.....             | ۱۰۶ |
| ارزشیابی شایستگی تعمیر نیم موتور.....                    | ۱۹۲ |
| فصل سوم: تعمیر سیستم اگزوز خودرو .....                   | ۱۹۳ |
| واحد یادگیری ۳: شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو.....     | ۱۹۴ |
| ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو.....            | ۲۲۸ |
| فصل چهارم: سیستم روغن کاری موتور .....                   | ۲۲۹ |
| واحد یادگیری ۴: شایستگی سیستم روغن کاری موتور.....       | ۲۳۰ |
| ارزشیابی شایستگی سیستم روغن کاری موتور.....              | ۲۶۰ |
| فصل پنجم: تعمیر سیستم خنک کننده موتور .....              | ۲۶۱ |
| واحد یادگیری ۵: شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور..... | ۲۶۲ |
| ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور.....        | ۲۹۳ |



## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکانیک خودرو طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب، طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته - یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «تعمیر سرسیلندر» که ابتدا به بررسی اجزای سرسیلندر پرداخته سپس به رفع عیوب ساده و در نهایت به رفع تمامی عیوب موجود پرداخته می‌گردد.

پودمان دوم: با عنوان «تعمیر نیم موتور» که اجزای بلوکه سیلندر مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت به بررسی عیوب و رفع آنها در این بخش پرداخته می‌گردد.

پودمان سوم: دارای عنوان «تعمیر سیستم اگزوز» است. ابتدا اجزا در مسیر گازهای خروجی در موتور را مورد بررسی قرار داده و روش‌های کنترل آلاینده‌ها در این بخش بررسی می‌گردد و در نهایت به شناخت عیوب و رفع آن پرداخته می‌شود. پودمان چهارم: «تعمیر سیستم روغن کاری موتور» نام دارد. در ادامه مباحث مطرح‌شده در کتاب سرویس و نگهداری خودرو، به شناخت سیستم روغن کاری مورد استفاده در خودرو پرداخته شده و پس از آن عیوب احتمالی در این سیستم بررسی شده و به نحوه رفع آن پرداخته می‌شود.

پودمان پنجم: با عنوان «تعمیر سیستم خنک کاری موتور» می‌باشد که در آن هنرجویان در ادامه مباحث مطرح‌شده در کتاب سرویس و نگهداری به بررسی تمام اجزا پرداخته و سپس تعمیرات آن مورد توجه قرار می‌گیرد.

نظر به اینکه یکی از شایستگی‌های مهم، یادگیری مادام‌العمر است و کسب اطلاعات به زبان انگلیسی نیز یکی از شیوه‌های کمک به این موضوع است، در برخی تصاویر این کتاب، واژگان انگلیسی به کار گرفته شده است. از هنرجویان بخواهید با کمک سایر تصاویر و جست‌وجو در فرهنگ‌های لغت، معانی فارسی آن را در کنار کلمه مورد نظر درج کنند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی تعمیر موتور
  ۲. شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
  ۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
  ۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تعمیرات مکانیکی موتور شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

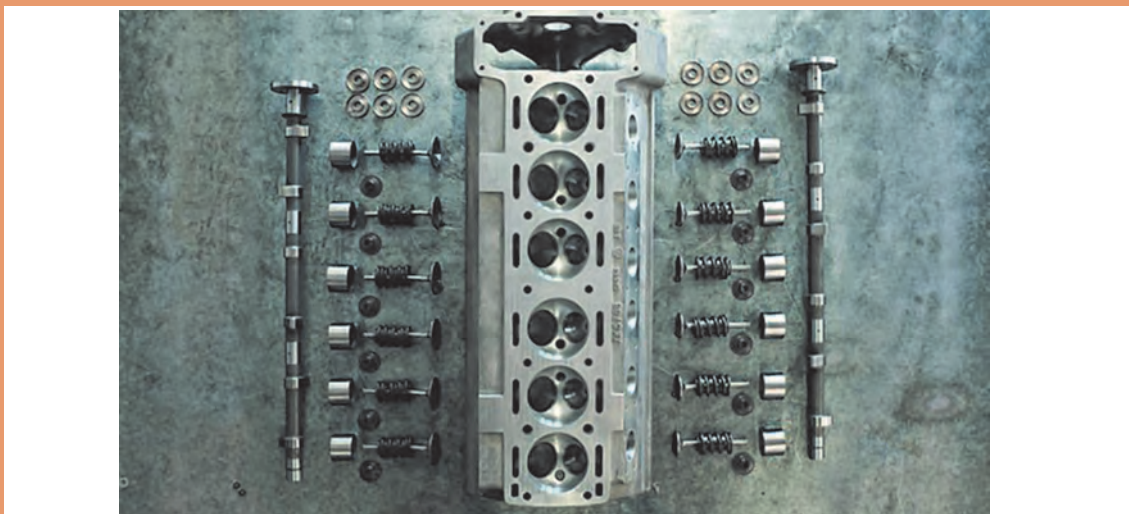
فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی، در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان را در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

# فصل ۱

## تعمیر سرسیلندر



مجموعه سرسیلندر یکی از اجزای اصلی سیستم موتور خودرو به شمار می‌رود. سهولت در دسترسی، بررسی و کنترل این مجموعه، تعمیرات آن را نسبت به بخش نیم‌موتور ساده‌تر می‌کند. تعمیرات و تنظیمات این بخش باعث افزایش بازده موتور و کاهش آلاینده‌ها می‌شود.



# واحد یادگیری ۱

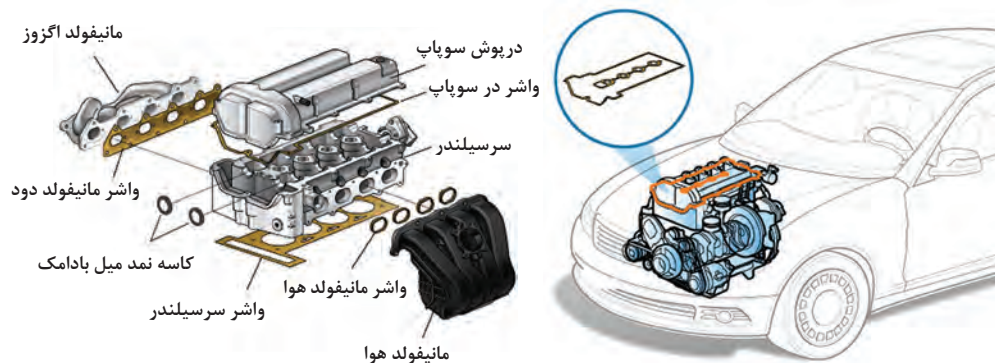
## شایستگی تعمیر سرسیلندر

### مقدمه

همان‌طور که در بخش عیب‌یابی سیستم مولد قدرت کتاب سرویس و نگهداری خودرو با برخی از روش‌های عیب‌یابی مجموعه سرسیلندر آشنا شده‌اید در این کار نیز با شناخت روش‌های مختلف عیب‌یابی، تعیین عیوب و نحوه انجام تعمیرهای مجموعه سرسیلندر، مهارت مورد نیاز را کسب خواهید نمود. قابل ذکر است اگرچه در این بخش روش‌های مختلف عیب‌یابی در شناسایی عیوب سرسیلندر بیان می‌گردد ولی لزوماً تمامی این روش‌ها جهت شناسایی علل عیوب به کار نمی‌رود و برحسب عیوب ظاهر شده در سیستم مولد قدرت یک یا چند روش مرتبط استفاده می‌شود. در آموزش این کار روش‌های عیب‌یابی و رفع عیوب با انجام کنترل و تنظیمات (بدون پیاده‌سازی سرسیلندر از روی موتور خودرو)، عیب‌یابی و رفع عیوب با جداسازی اجزا (بدون پیاده‌سازی سرسیلندر از روی موتور خودرو)، عیب‌یابی و رفع عیوب با پیاده‌سازی سرسیلندر از روی موتور خودرو پیگیری می‌شود. با توجه به تخصصی شدن عمده مشاغل از جمله تعمیر خودرو، امروزه نوع تعمیراتی که تعمیرکاران بر روی سرسیلندر موتور خودرو انجام می‌دهند با گذشته متفاوت است، لذا از ذکر مواردی مرتبط با رویه تعمیرات تراشکاری سرسیلندر که شغل مستقلی می‌باشد به صورت تخصصی خودداری نموده و صرفاً موضوعات مرتبط با کنترل قبل و بعد از ارسال سرسیلندر به تراشکاری آموزش داده می‌شود.

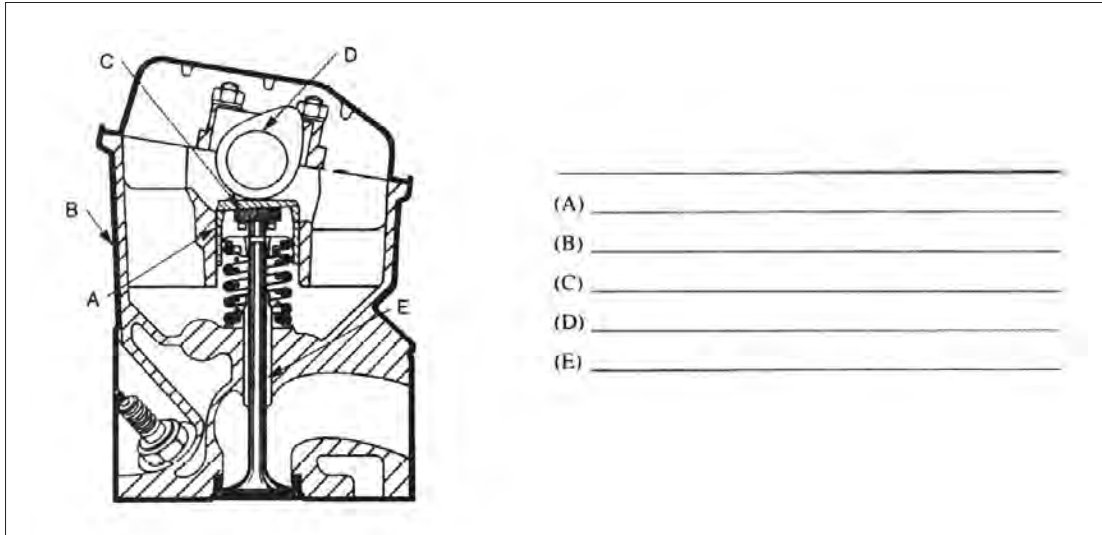
### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات مجموعه سرسیلندر در موتور احتراق داخلی پیستونی بنزینی را پیدا می‌نمایند. جهت ارتباط آموخته‌های قبل با موضوعات بعدی به سؤالات پیش‌آزمون پاسخ دهید.



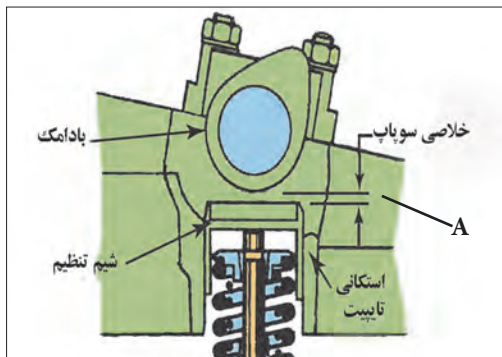
## پیش‌آزمون

۱ در تصویر نمایش داده شده نام اجزا را بنویسید.



۲ نشانه اولیه ازدیاد خلاصی سوپاپ‌های یک موتور چیست؟

- الف) کم شدن مصرف سوخت
- ب) ازدیاد حرارت موتور
- ج) صدا از مکانیزم محرک سوپاپ‌ها
- د) افت قدرت موتور



۴ در تصویر بالا فاصله A نشانه چیست؟

- الف) فیلر سوپاپ‌ها
- ب) ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها
- ج) ضخامت تایپیت
- د) ضخامت شیم سوپاپ

۳ دود سفید خروجی اگزوز نشانه چیست؟

- الف) مصرف زیاد سوخت
- ب) نفوذ مایع خنک‌کننده داخل سیلندر
- ج) خرابی سوپاپ‌ها
- د) نفوذ روغن به داخل محفظه احتراق

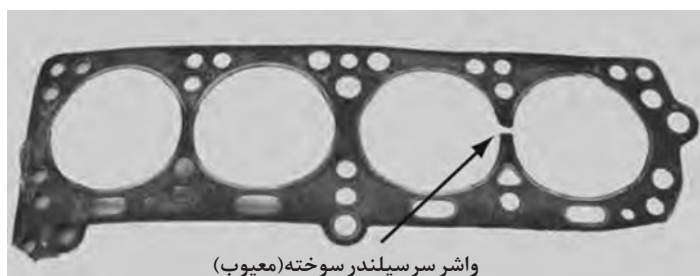
۵ در فرایند کمپرس گیری موتور، فشار کمپرس دو سیلندر مجاور کم و برابر یکدیگر است. علت احتمالی چیست؟

الف) بازماندن سوپاپ های دود

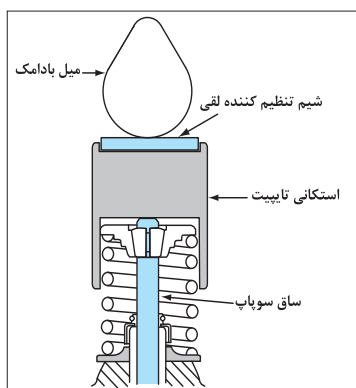
ب) بازماندن سوپاپ های گاز

ج) خوردگی سیت های سوپاپ سیلندر های مجاور

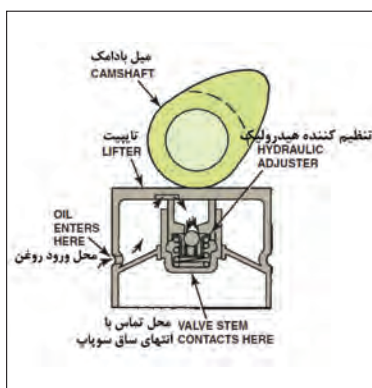
د) سوختن واشر سرسیلندر



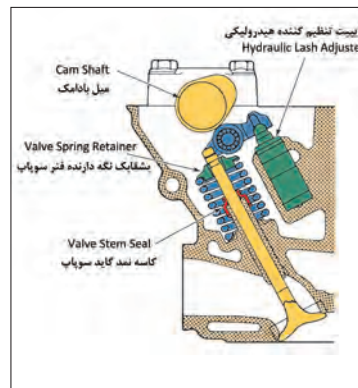
۶ در تصاویر زیر کدام یک از مکانیزم ها به تنظیم لقی سوپاپ ها نیاز دارد؟



ج



ب



الف

۷ در فرایند نشتی یابی سیلندر های موتور انجام کدام عملیات در سیلندر تحت آزمایش ضروری است؟

الف) ایجاد وضعیت تراکم

ب) جلوگیری از چرخش میل لنگ

د) کلیه موارد

ج) نصب آداپتور فشار جایگزین شمع

۸ در زمان تست نشتی یکی از سیلندر های موتور، صدای نشتی هوا از اگزوز نشانه چیست؟

الف) سوختن یا بازماندن سوپاپ دود

ب) فرسایش رینگ و پیستون

د) سوختن واشر سرسیلندر

ج) تایم نبودن موتور



۹ عامل یا عوامل کم شدن ارتفاع بر خاست سوپاپ های موتور چیست؟

- الف) فشار تراکم زیاد  
 ب) خلاصی یا فیلر زیاد سوپاپ ها  
 ج) خالی کردن تایپیت های هیدرولیکی  
 د) گزینه ب و ج

۱۰ در تست پاور بالانس (قدرت سنجی) سیلندر های یک موتور ۶ سیلندر، نتایج زیر در افت دور موتور مشاهده شده، وضعیت کدام سیلندر مطلوب نیست؟

- الف) سیلندر ۵  
 ب) سیلندر ۳  
 ج) سیلندر ۱  
 د) سیلندر ۴

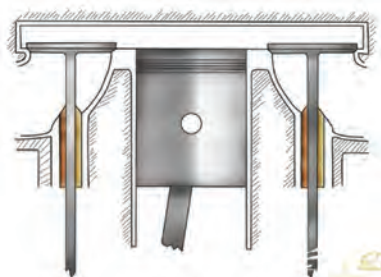
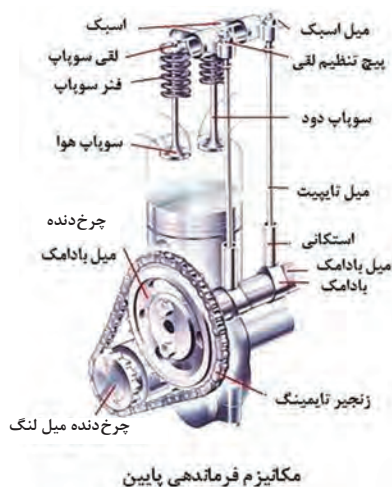
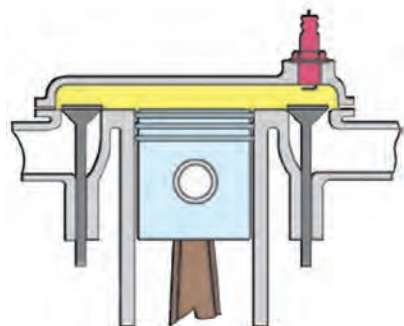
| افت دور موتور در قسمت پاور بالانس | تعداد سیلندر |
|-----------------------------------|--------------|
| ۷۵                                | ۱            |
| ۷۰                                | ۲            |
| ۱۵                                | ۳            |
| ۶۵                                | ۴            |
| ۷۵                                | ۵            |
| ۷۰                                | ۶            |

## ساختمان انواع سرسیلندر

ساختمان سرسیلندر و مکانیزم محرک سوپاپ ها به دلایل زیر نقش بسیار زیادی در عملکرد موتور داشته و دارای تغییرات بیشتری نسبت به سایر بخش های مکانیکی موتور شده اند:

- ۱ جلوگیری از نشت سوخت و هوای متراکم و محترق شده و بنابراین افزایش نسبت تراکم
- ۲ هدایت یکنواخت تر سوخت و هوای ورودی به موتور و دود خروجی از موتور و بنابراین افزایش راندمان حجمی و احتراق کامل
- ۳ بهبود کیفیت احتراق و بنابراین افزایش توان و کاهش آلایندگی و مصرف سوخت
- ۴ بهبود خنک کاری موتور و بنابراین افزایش راندمان حرارتی

جنس سرسیلندر موتور خودروهای سواری در گذشته به علت خواص مناسب ریخته گری، سادگی تولید، مقاومت بالا در برابر فشار، حرارت و خوردگی عموماً از چدن استفاده می شد ولی امروزه با توجه به اهمیت اهدافی مانند سبکی وزن، افزایش سرعت عملیات تولید و ضریب انتقال حرارت بالا از آلیاژهای آلومینیوم استفاده می شود.



مکانیزم فرماندهی پایین

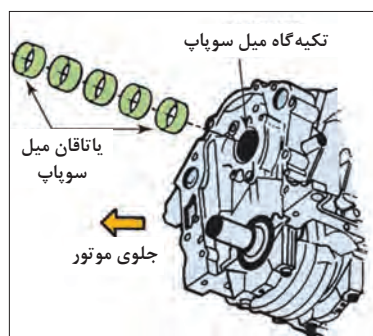
سر سیلندر چدنی با استقرار سوپاپ ها روی سر سیلندر (OHV)

سر سیلندر چدنی فقط به صورت در پوش سیلندر

شکل ۱-۱ الف

در موتورهای OHV (سوپاپ رو میل سوپاپ زیر) یا تاقان های (نگهدارنده) میل سوپاپ داخل بلوک سیلندر استقرار داشته و به صورت بوش بابیتی قابل تعویض می باشد. (در مبحث نیم موتور آموزش های تکمیلی ارائه می شود)

تذکر



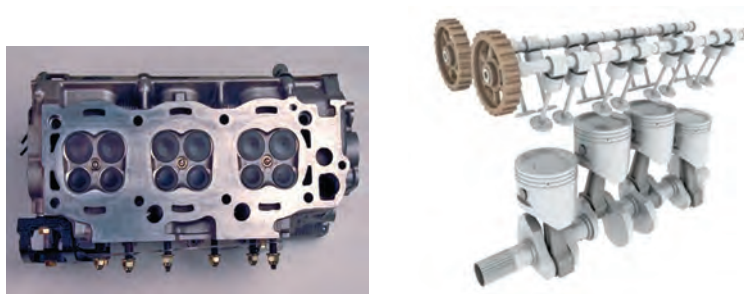
شکل ۱-۱ ب



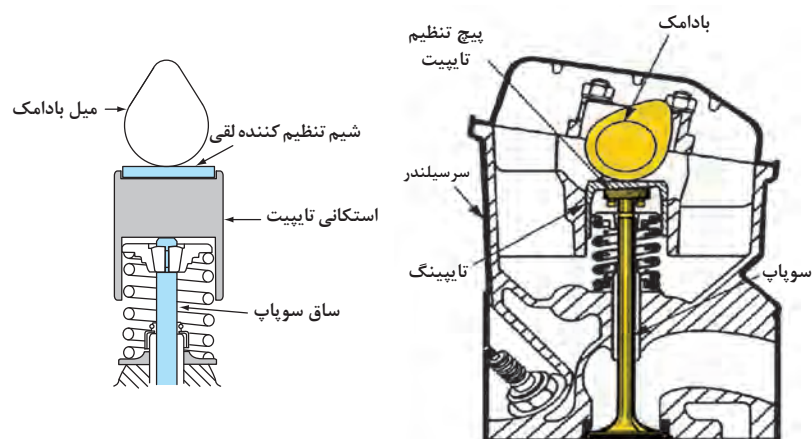
شکل ۱-۱ ج

عموماً در سرسیلندرها آلایژ آلومینیومی OHC به دلیل استقرار میل سوپاپ و سوپاپ‌ها بر روی سرسیلندر یا تاقان‌های (نگهدارنده) میل سوپاپ یکپارچه و از همان جنس سرسیلندر می‌باشد.

تذکر



سرسیلندر آلایژ آلومینیومی با دو میل سوپاپ رو (هر سیلندر بیش از ۲ سوپاپ)



سرسیلندر آلایژ آلومینیومی با تایپیت‌های مکانیکی و شیم تنظیم لقی

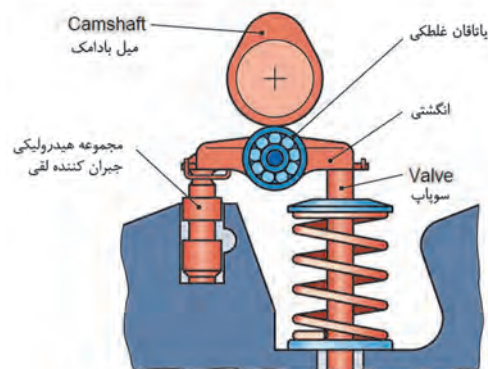
شکل ۱-۲





تنظیم کننده های لقی هیدرولیکی

سرسیلندر دارای اسبک های تنظیم کننده هیدرولیکی

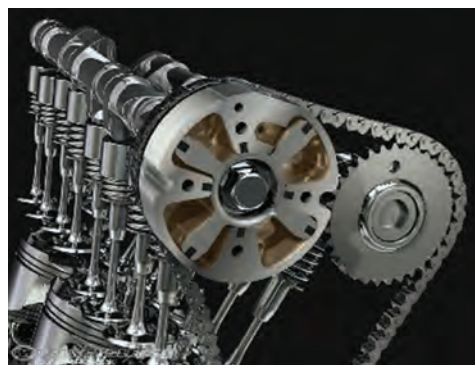


سرسیلندر با تایپیت تنظیم کننده هیدرولیکی

شکل ۱-۳

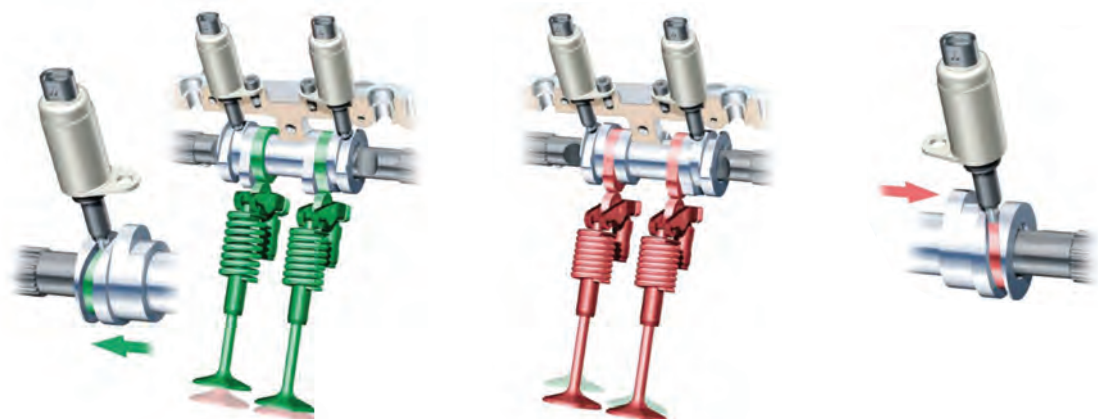


سرسیلندر با تجهیزات تایمینگ متغیر الکترومغناطیسی،  
ارتفاع متغیر باز کردن سوپاپ های ورودی



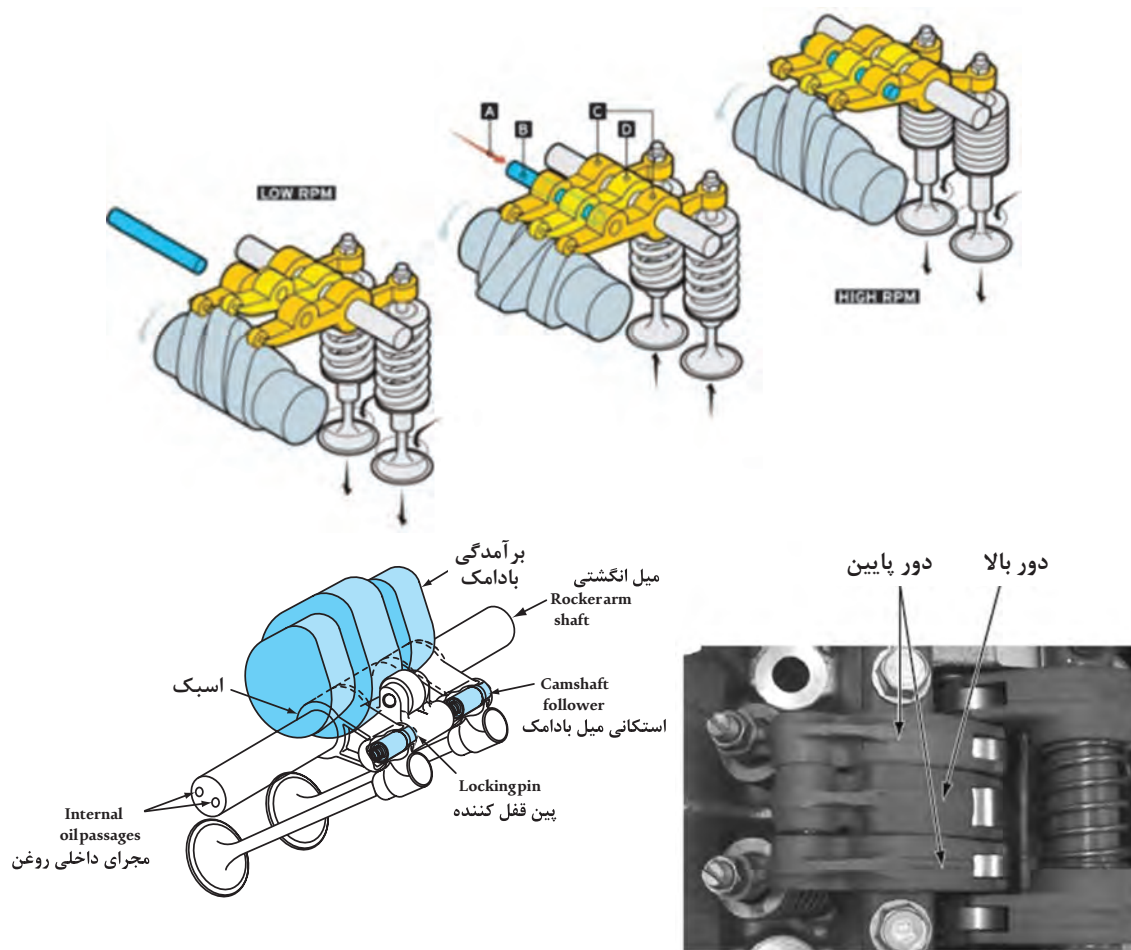
سرسیلندر با تجهیزات تایمینگ متغیر میل سوپاپ ورودی  
(تایمینگ متغیر VVT)

شکل ۱-۴ تجهیزات جانبی سرسیلندر

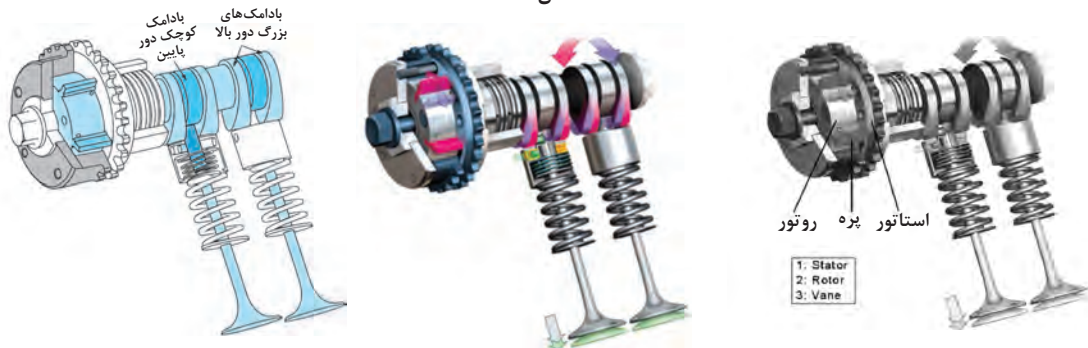


سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر با تغییر در ارتفاع باز شدن سوپاپ ها (نوع الکترومغناطیسی دارای بادامک ارتفاع کم و زیاد با حرکت طولی بادامک ها)

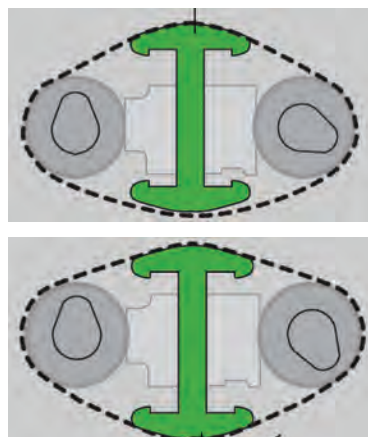
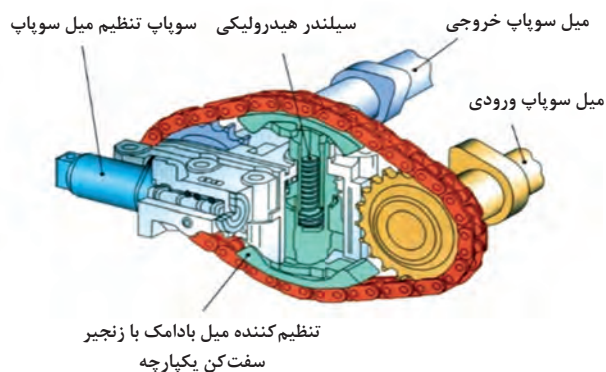
شکل ۱-۵



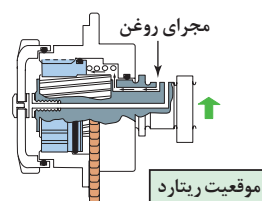
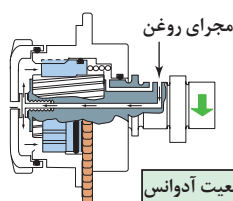
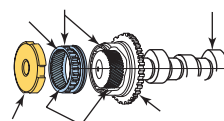
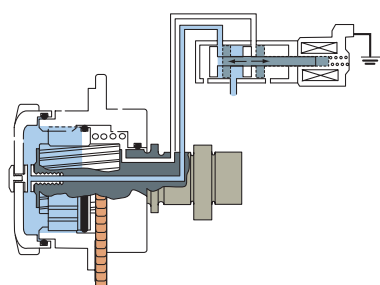
سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر با تغییر ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع هیدرولیکی دارای بادامک ارتفاع کم و زیاد با پین قفل کننده اسبک‌ها)  
شکل ۶-۱



سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر و تغییر ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع هیدرولیکی با تغییر محرک بادامک کوتاه، بلند و تایمینگ متغیر)  
شکل ۷-۱



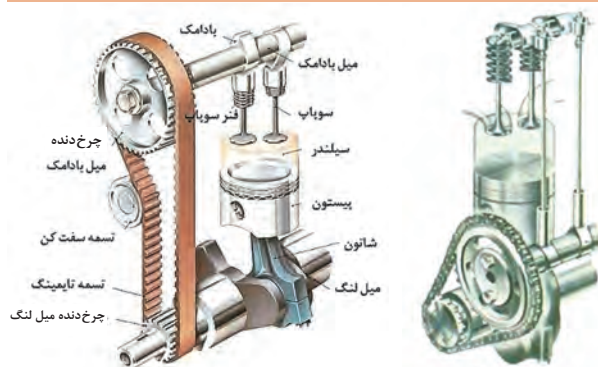
سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی زنجیری  
شکل ۸-۱



سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی دنده‌ای  
شکل ۹-۱

با مشاهده فیلم‌های پیوست با انواع سرسیلندر و مکانیزم‌های حرکتی سوپاپ‌ها آشنا شوید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

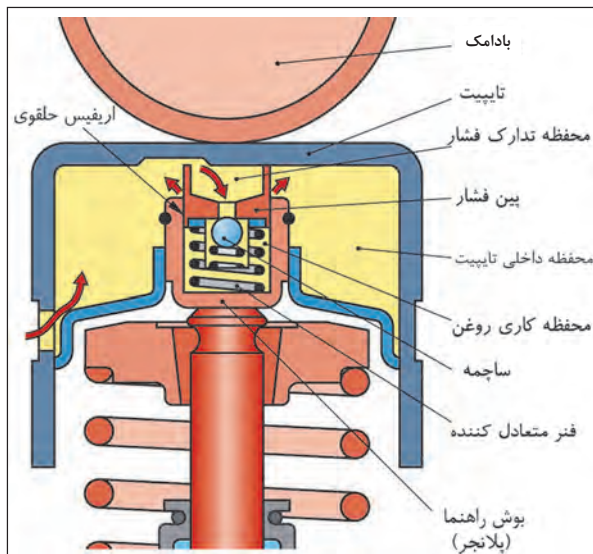
فیلم



شکل ۱۰-۱

۱ کدام یک از موتورهای روبه‌رو سوپاپ رو و میل سوپاپ زیر (OHV) و کدام یک سوپاپ و میل سوپاپ رو (OHC) هستند؟ چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟ (محاسن و معایب هر طرح را بنویسید)





شکل ۱۱-۱

۲ در صورت کاهش فشار روغن سرسیلندر، برای مکانیزم تنظیم کننده اتومات خلاصی سوپاپ ها چه ایرادی ظاهر می شود؟

پژوهش کنید



| OHC_OHV | OHV | نوع خودرو |
|---------|-----|-----------|
|         |     |           |
|         |     |           |
|         |     |           |
|         |     |           |

در خصوص موتور خودروهای موجود در کشور دارای مکانیزم محرک سوپاپ OHV و OHC - OHV پژوهش و جدول روبه‌رو را تکمیل کنید.

## شناسایی عیوب سرسیلندر بدون باز کردن آن از روی موتور

همان‌طور که در بخش عیب‌یابی کتاب سرویس نگهداری برخی عیوب مجموعه سرسیلندر تشریح شد در اینجا نیز روند عیب‌یابی و رفع عیوب بدون باز شدن مجموعه سرسیلندر تشریح می‌گردد.

### نشستی روغن

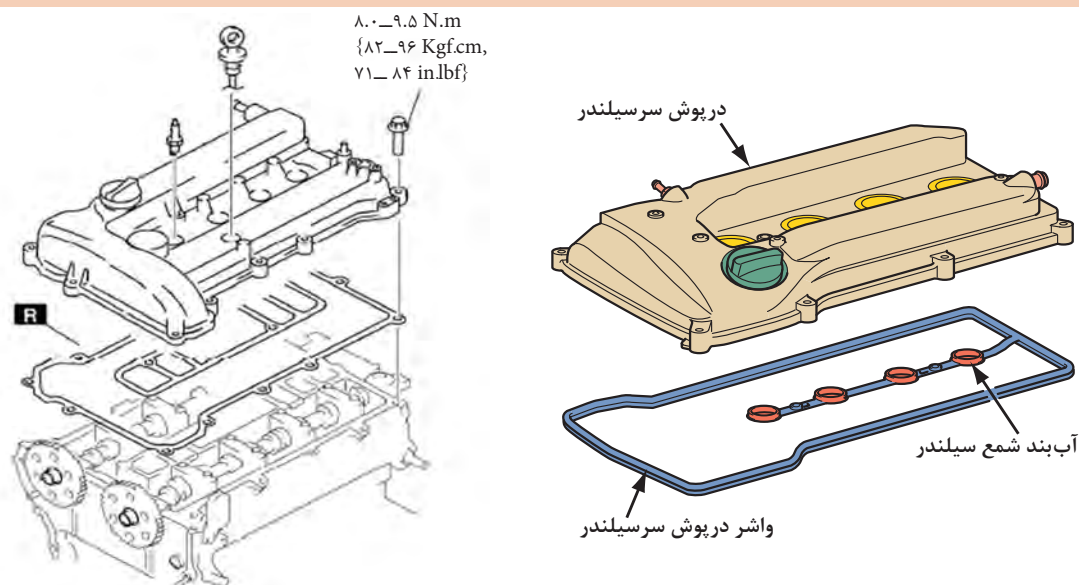
نشستی روغن از در پوش سوپاپ‌های سرسیلندر، اورینگ سنسور میل سوپاپ، کاسه نمد میل سوپاپ و سوپاپ تهویه موتور (PCV) عیوب شایع موتور خودروها می‌باشد، و با انجام اقدامات ساده می‌توان رفع عیب نمود.

به‌طور مثال در صورت وجود نشستی روغن از ناحیه در پوش سوپاپ‌ها، که توسط پیچ یا مهره به سرسیلندر متصل می‌شوند، ابتدا این اتصالات گشتاور سنجی شده، (باید توجه داشت، از دیاد گشتاور بیش از حد مجاز اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات موتور نه تنها باعث رفع نشستی نخواهد شد بلکه به علت ایجاد تاب در پوش سوپاپ‌ها، نشستی بیشتری ایجاد می‌گردد) سپس به بررسی واشر و چسب آب‌بندی در پوش می‌پردازیم و در صورت نیاز، واشر تعویض و از چسب آب‌بندی مناسب استفاده شود.

شکل ۱۲-۱ مراحل نصب واشر و در سوپاپ را نمایش می‌دهد.



## نکات مهم در کاربری واشر و چسب های آب بندی تجهیزات موتور چیست؟



استفاده از واشر مناسب درپوش سوپاپ ها (قالیاق سوپاپ) استفاده از چسب آب بندی همراه با واشر درپوش سوپاپ ها

شکل ۱-۱۲

### نکته

روش رفع نقص روغن ریزی از کاسه نمد جلوی میل سوپاپ، در این مرحله امکان پذیر نبوده و در مباحث بعدی به آن پرداخته می شود.



### فکر کنید

آیا رویه بستن پیچ های درپوش سوپاپ ها، در جلوگیری از نشتی روغن آن مؤثر است؟



### پژوهش کنید

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب در خصوص دلایل نشتی روغن موتور از مجموعه سرسیلندر موتور خودروهای مختلف در کشور و نحوه رفع نقص پژوهش نمایید.



## نشتی مایع خنک کننده از پولکی های کورکن مایع خنک کننده

در اغلب سرسیلندرها مجاری جهت خروج ماهیچه های قالب ریخته گری که برای ایجاد کانال گردش مایع خنک کاری مورد نیاز است، وجود دارد، پس از عملیات ماشین کاری برای مسدود کردن این مجاری از پولکی های فلزی استفاده می شود، خوردگی و یا عدم آب بندی این قطعات موجب نشتی مایع خنک کاری خواهد شد و با تعویض پولکی معیوب رفع عیب می شود. شکل ۱۳-۱ پولک آب بندی و نحوه نصب آنها روی سرسیلندر را نمایش می دهد.



آیا پولکی‌ها به غیر از مسدود کردن مجاری ریخته‌گری وظیفه دیگری دارند؟

رویه تعویض و استفاده از ابزارهای مورد نیاز پولکی‌های سرسیلندر، در کتاب راهنمای تعمیرات موتور هر خودرو بیان شده است.



پولکی‌های نصب شده



ابزار مخصوص و روش نصب پولکی

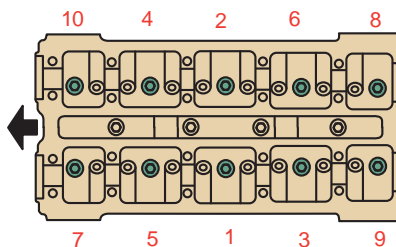


پولکی فولادی

شکل ۱۳-۱

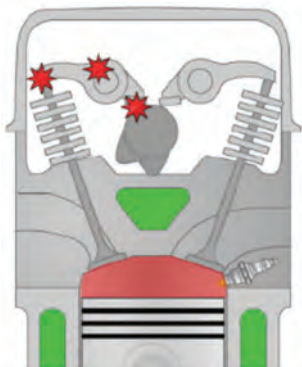
### صدای غیر عادی از مکانیزم محرک سوپاپ‌ها

یکی از شایع‌ترین عیوب در مجموعه سرسیلندر، ایجاد صدا از مکانیزم حرکت سوپاپ‌ها هنگام کارکرد موتور است و بعضاً رفع عیوب بدون باز کردن اجزا با انجام کنترل و تنظیمات لازم، صورت می‌پذیرد، عموماً علل بروز این عیوب عبارت‌اند از:



شکل ۱۴-۱

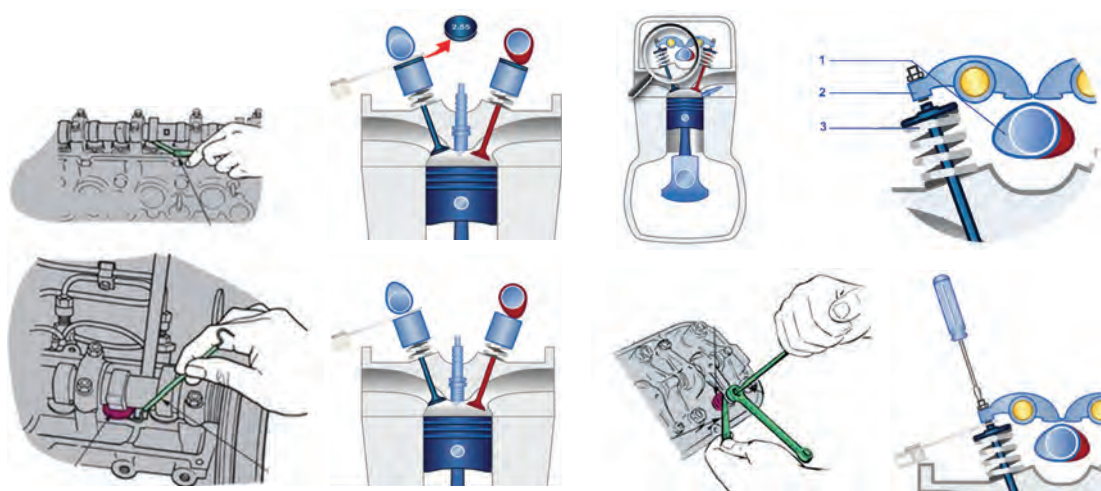
۱ شل شدن اتصالات پیچ یا مهره یاتاقان‌های میل سوپاپ یا میل اسبک، می‌توان پس از باز کردن درپوش سوپاپ‌ها به وسیله تور کمتر، مقدار گشتاور مجاز اتصالات را با توجه به اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور کنترل و اصلاح نمود. شکل ۱۴-۱ روند کنترل پیچ‌های یاتاقان میل سوپاپ یک نوع موتور را نمایش می‌دهد.



شکل ۱۵-۱

۲ خلاصی بیش از حد مجاز سوپاپ‌ها، یکی دیگر از دلایل ایجاد صدا از مجموعه سرسیلندر می‌باشد. شکل ۱۵-۱ نواحی ایجاد صدا در مکانیزم حرکت سوپاپ‌ها را نمایش می‌دهد.

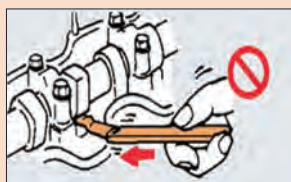
می‌توان با انجام فیلرگیری مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور که قبلاً با روش‌های آن آشنا شدیم، رفع نقص صورت پذیرد. تصاویر شکل ۱۶-۱ نحوه کنترل خلاصی سوپاپ‌ها در دو روش تنظیم پیچ و مهره‌ای و شیم‌گذاری را نشان می‌دهد.



تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با شیم

تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با پیچ و مهره

شکل ۱۶-۱



شکل ۱۷-۱

هرگز نیروی زیاد برای استقرار فیلر زیر سوپاپ‌ها اعمال نکنید (شکل ۱۷-۱).

تذکر



### افت قدرت موتور

برخی اشکالات در مجموعه سرسیلندر موجب افت قدرت سیلندرهای موتور می‌گردد، شناسایی آنها با انجام تست‌های قدرت سنجی (پاور بالانس)، کمپرس و نشستی سنجی سیلندرهای (دلایل مختلفی از قبیل خرابی سیستم جرقه، سوخت‌رسانی، اشکالات مکانیکی موتور و...)، که قبلاً در کتاب سرویس و نگهداری بیان شده، امکان‌پذیر است.

اگر در انجام آزمایش‌های قدرت سنجی، کمپرس سنجی و نشستی سنجی، وجود نشستی از سوپاپ‌های ورودی و خروجی رؤیت شد، در اولین اقدام رفع نقص، در صورتی که سوپاپ‌های آن دارای امکانات تنظیم فیلر باشند، می‌بایست فیلرگیری صورت پذیرد تا احتمال بازماندن سوپاپ‌ها رفع گردد.





جهت کمپرس و نشتی سنجی سیلندرها نیازمند باز کردن شمع های موتور می باشیم، تجربه نشان داده است در موتورهایی که طول زمان کار کرد شمع روی موتور بیش از حد مجاز بوده، اتصال رزوه های شمع به سرسیلندر حالت قفلی پیدا نموده و هنگام باز کردن چنانچه گشتاور زیادی اعمال شود باعث بریدن شمع داخل سرسیلندر شده و موجب اتلاف زمان و هزینه تعمیرات می شود، لذا توصیه اکید می شود قبل از اعمال گشتاور به شمع از مواد روان ساز رزوه استفاده شود.

آزمایش دیگری که به شناسایی عیوب مجموعه سرسیلندر و یا موتور کمک خواهد نمود تست خلأسنجی موتور است که در ذیل به تشریح آن پرداخته می شود.

## تست خلأسنجی موتور

در دمای نرمال موتور با نصب مانومتر خلأسنج (حداقل محدوده سنجش  $30^{\circ}$  اینچ جیوه یا  $760$  میلی متر جیوه یا  $1000$  میلی بار) به زیر دریچه گاز مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور در وضعیت استارت و دور آرام موتور نسبت به عیب یابی مجموعه سرسیلندر و یا موتور با خواندن مقدار خلأ اقدام می کنیم. خلأسنجی در وضعیت استارت: در صورت مناسب بودن دور موتور در وضعیت استارت (مطابق کتاب راهنمای تعمیرات) میزان خلأ باید در حد تعیین شده باشد ( $3$  الی  $16$  اینچ جیوه معادل  $2/76$  الی  $152$  میلی متر جیوه و یا معادل  $101$  الی  $202$  میلی بار) چنانچه این مقدار از حد مجاز کمتر باشد تأثیر بسیار در دیر روشن شدن موتور داشته و می بایست دلایل آن که عمدتاً از نشتی مجموعه مانیفولد ورودی، نشتی واشر مانیفولد ورودی، آب بندی نبودن سوپاپ ها، نشتی از رینگ های پیستون، نشتی از واشر سرسیلندر، مسدود بودن مسیر اگزوز و ... پیگیری شود.



شکل ۱۸-۱

چگونگی تشخیص خرابی رینگ های پیستون که از عیوب موتور می باشد را با هم کلاسی های خود تبادل نظر نموده و بهترین روش را بنویسید (شکل ۱۸-۱).



خلأسنجی مانیفولد ورودی هنگام استارت موتور در وضعیت بسته بودن دریچه گاز صورت می پذیرد، برای جلوگیری از روشن شدن موتور حین خلأسنجی، مدار الکتریکی فشار ضعیف کوئل جرقه یا مدار الکتریکی انژکتورها را قطع کنید، از شارژ کامل باطری مطمئن شده و جهت جلوگیری از صدمه به دستگاه استارت، زمان استارت بیش از ۵ ثانیه نباشد.



شکل ۱-۱۹

### خلأسنجی در دور آرام:

مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات میزان وضعیت مانومتر خلأسنج در شرایط دور آرام عموماً بین ۱۷ الی ۲۲ اینچ جیوه معادل ۴۳۰ الی ۵۵۰ میلی‌متر جیوه و یا معادل ۵۷۱ الی ۷۳۱ میلی‌بار بوده و در بروز مشکلات مختلف مقادیر آن متفاوت خواهد شد، در جدول ۱-۱ تأثیرات برخی عیوب در نتایج خلأسنجی موتور را نمایش می‌دهد.

جدول ۱-۱

| نتایج آزمایش‌های خلأسنجی مانیفولد ورودی   | اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد  |
|---|--|
|  <p>۵۰/۶ mbar = ۳۸/۱ mmHg = ۱/۵ inHg</p> <p>نشستی مانیفولد هنگام استارت</p> | <p><b>اصلاح نشستی مانیفولد هوا به دلایل</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای آن که باسفت کردن اتصالات به مقدار مجاز رفع عیب انجام می‌شود.</li> <li>■ عدم آب‌بندی اتصال مانیفولد ورودی با سرسیلندر (در آموزش‌های بعدی مطالب ارائه می‌شود)</li> <li>■ پاره شدن شیلنگ‌های خلائی متصل شده به مانیفولد ورودی که با تعویض شیلنگ‌ها رفع عیب حاصل می‌شود.</li> <li>■ نشستی از اهرم دریچه گاز و اورینگ‌های اجزایی مانند سنسور Manifold Absolute Pressure (MAP)، استپر موتور، انژکتورها و ... می‌بایست بررسی و در صورت وجود رفع نقص شوند.</li> </ul>  |

شل بودن شمع و یا نشستی به دلیل شکستگی آن عیبی مشابه با نشستی مانیفولد ورودی را ایجاد می‌نماید که با تعویض شمع معیوب رفع نقص می‌شود.




تذکر



## ادامه جدول ۱-۱

| اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد  | نتایج آزمایش های خلأسنجی مانیفولد ورودی   |
|--|---|
| <p>اصلاح تایم جرقه. (در صورت وجود دلکو و امکان تغییرات آدوانس جرقه و یا امکان تغییرات نرم افزاری در کنترل کننده های سیستم جرقه الکترونیکی) (در آموزش های بعدی مطالب ارائه می شود)</p> <p>اصلاح تایم موتور (تایم گیری و تنظیم صحیح تسمه تایم)</p> |  <p><math>50.6 \text{ mbar} = 381 \text{ mmHg} = 15 \text{ inHg}</math></p> <p>ریتارد جرقه در دور آرام</p>  |
| <p>در آموزش های بعدی روش رفع نقص ارائه می شود</p>  |  <p><math>337 \sim 877 \text{ mbar} = 254 \sim 660 \text{ mmHg} = 10 \sim 26 \text{ inHg}</math></p> <p>ضعیف بودن فنر سوپاپ</p> <p>(دور آرام موتور را به ۲۰۰۰ دور دقیقه افزایش داده و چنانچه مقدار نوسان از محدوده مجاز بیش از ۵ inHg باشد فنر سوپاپ ضعیف است)</p> |
| <p>اصلاح نشتی از واشر سرسیلندر به علت شل بودن پیچ های سرسیلندر که در صورت نسوختن واشر سرسیلندر با سفت کردن پیچ های سرسیلندر به مقدار مجاز رفع عیب صورت می پذیرد.</p>   |  <p><math>237 \sim 676 \text{ mbar} = 178 \sim 508 \text{ mmHg} = 7 \sim 20 \text{ inHg}</math></p> <p>نشتی از واشر سرسیلندر</p>  |
| <p>شست و شو و یا تنظیم کاربراتور و یا انژکتورها (در آموزش های بعدی روش رفع نقص ارائه می شود)</p>   |  <p><math>405 \sim 540 \text{ mbar} = 355 \sim 406 \text{ mmHg} = 12 \sim 16 \text{ inHg}</math></p> <p>کاربراتور و یا انژکتورها نیاز به بررسی دارند</p>  |

## ادامه جدول ۱-۱

| نتایج آزمایش‌های خلأسنجی مانیفولد ورودی  | اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد  |
|--|--|
| <br>$40.5 \sim 60.8 \text{ mbar} = 30.5 \sim 47.5 \text{ mmHg} = 12 \sim 18 \text{ inHg}$<br>نشستی (عدم آب‌بندی) یا سوختن سوپاپ‌ها | اصلاح لقی یا فیلر سوپاپ‌ها (تنظیم صحیح لقی سوپاپ‌ها)، همان‌طور که قبلاً اشاره گردید ازدیاد فیلر سوپاپ‌ها عموماً با صدا از مکانیزم حرکتی توأم بوده ولی در کمبود فیلر امکان بازماندن سوپاپ‌ها و بروز علامت‌هایی از قبیل افت قدرت موتور، گرمای بیش از حد مانیفولد دود، ایجاد صدای انفجار در مانیفولد گاز و بالا رفتن آلاینده‌گی در گازهای خروجی اگزوز خواهد شد. |
| <br>$47.3 \sim 60.8 \text{ mbar} = 35.6 \sim 47.5 \text{ mmHg} = 14 \sim 18 \text{ inHg}$<br>چسبندگی سوپاپ‌ها                      | در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود   |
| <br>$0 \sim 57.5 \text{ mbar} = 0 \sim 43.4 \text{ mmHg} = 0 \sim 17 \text{ inHg}$<br>انسداد مدار اگزوز                          | رفع گرفتگی سیستم اگزوز (در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود)  |

در صورت غلط بودن تایم موتور (یک یا چند دندانه میل سوپاپ جلو تر یا عقب تر) وضعیت خلأ مانیفولد گاز در دور آرام چگونه خواهد شد؟

چگونگی انجام آزمون خلأسنجی توسط دستگاه عیب یاب (بررسی مقادیر خوانده شده MAP سنسور) را بحث و تبادل نظر کنید.

مقادیر نمایش داده شده خلأ MAP توسط انواع دستگاه‌های عیب یاب بر روی خودروهای مختلف، متفاوت می‌باشد. این موضوع بستگی به طراحی و شاخص اندازه‌گیری خلأ دارد و در محاسبات میزان خلأ مانیفولد ورودی باید مد نظر قرار گیرد.

پژوهش کنید



بحث کلاسی



تذکر





تذکر



در صورت وجود هر گونه نشستی از مانیفولد هوا و یا متعلقات نصب شده روی آن دور آرام موتور افزایش می یابد.

فکر کنید



چگونه می توان فشار منفی اگزوز را اندازه گیری نمود.

### بررسی مدارهای الکتریکی مربوط به سرسیلندر

عیوب دیگری که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر می توان با بررسی و اقدامات ساده رفع نقص شوند، قطع مدارات الکتریکی مکانیزم های مربوط به اجزای سرسیلندر مانند: مدار VVT، مدار دریچه گاز برقی، مدار سنسور میل سوپاپ، مدار سنسورهای فشار مانیفولد هوا، مدار سنسور دمای مایع خنک کاری موتور، مدار سنسور فشار ریل سوخت، مدار انژکتورها، کویل ها، وایرها، شمع ها و... که هر یک از آنها در عملکرد موتور تأثیرات بسزایی دارند. همان طور که در مبحث کاربری دستگاه عیب یاب قبلاً توضیح داده شد با خواندن عیوب توسط دستگاه عیب یاب، وجود قطعی در مدارهای ذکر شده، قابل پیگیری و در صورت قطعی در اتصال سوکت ها، ایراد برطرف می گردد (شکل ۱-۲۰). محل و نحوه کنترل سوکت های دسته سیم موتور را نمایش می دهد. باید توجه داشت در آموزش های بعدی، مباحث الکتریکی مربوط به سیستم سوخت رسانی و جرقه موتور به طور کامل ارائه خواهد شد.

نکته



استفاده از نقشه های محل نصب تجهیزات الکتریکی موتور در کتاب راهنمای تعمیرات کمک شایانی در سرعت بخشیدن به بررسی و رفع عیوب در اتصال سوکت ها می نماید.



شکل ۱-۲۰



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر، لوازم یدکی (واشر درپوش سوپاپ‌ها، کاسه‌نمد انتهای میل سوپاپ، اورینگ‌های آب‌بندی، شیم‌های تنظیم...) و چسب آب‌بندی.

۱- با استفاده از نتایج چک‌لیست آزمایش‌های مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور خودرو به انجام تمرین فیلرگیری سوپاپ‌های موتور به روش تنظیم پیچ و مهره‌ای و شیم‌گذاری جهت رفع عیوب مشاهده شده اقدام کنید.

۲- با استفاده از نتایج چک‌لیست آزمایش‌های مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور خودرو به انجام تمرین رفع عیوب شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای در یاتاقان‌های میل سوپاپ، یاتاقان‌های میل اسبک، مانیفولد ورودی و سرسیلندر اقدام کنید.

۳- با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور اقدام به رفع نشتی روغن از درپوش سوپاپ، کاسه‌نمد انتهای میل سوپاپ، سوپاپ تهویه (PCV) و نشتی مایع خنک‌کننده سرسیلندر از پولکی و شیلنگ‌های اتصال اقدام نمایید.

۴- با استفاده از نتایج چک‌لیست آزمایش‌های مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور اقدام به رفع نشتی هوا از مجموعه و تجهیزات مانیفولد هوارسانی موتور نمایید.

۵- فعالیت بررسی نشتی سوپاپ‌ها را زمان‌سنجی کنید و با توجه به زمان انجام کار و نرخ اتحادیه تعمیرکاران برای آن اجرت در نظر بگیرید.



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- به محل قرارگیری آچار بر آچارخور و مهره توجه نمایید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می‌شود.
- هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نشود.



- در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.



- ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه عیب یاب، کمپرس سنج، نشتی سنج، خلأسنج، گوشی مکانیکی، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر.
- ۱- تأثیرات ازدیاد فیلر سوپاپ های موتور (به وسیله زیاد کردن فیلر و شل کردن نگهدارنده میل اسبک) در صدایابی موتور را تمرین کنید.
  - ۲- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، تمرین سفت کردن فیلر سوپاپ های برخی از سیلندرهای موتور و آزمایش های قدرت سنجی، کمپرس سنجی، نشتی سنجی را انجام و تأثیرات آنها را در عملکرد موتور مشاهده کنید.
  - ۳- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، آزمایش خلأسنجی موتور (با دستگاه خلأسنج و دستگاه عیب یاب) با شرایط بازماندن برخی از سوپاپ های گاز و دود موتور، نشتی از مانیفولد گاز، نشتی از شل بودن شمع، گرفتگی سیستم اگزوز، نادرستی تایم جرقه (ریتارد یا آدوانس شدن جرقه)، نادرستی تایم موتور (یک یا چند دندانه چرخ تسمه میل سوپاپ جلوتر یا عقب تر از شاخص) و نشتی سرسیلندر (شل کردن پیچ های سرسیلندر) در وضعیت استارت و دور آرام موتور را به صورت جداگانه انجام دهید.
  - ۴- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو (نقشه نصب تجهیزات الکتریکی موتور)، استحکام سوکت های تجهیزات الکتریکی سرسیلندر را کنترل و تمرین اثرات قطع سوکت ها توسط دستگاه عیب یاب را انجام دهید.
  - ۵- چک لیست آزمایش های مقدماتی سرسیلندر را تکمیل کنید.



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- به محل قرارگیری آچار بر آچارخور و مهره توجه نمایید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می شود.
- هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نشود.
- هرگز بیش از پنج ثانیه از دستگاه استارت تر خودرو استفاده نکنید.
- در صورت کار در محیط بسته باروشن بودن موتور خودرو از اگزوز فن کارگاهی استفاده کنید.

- در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

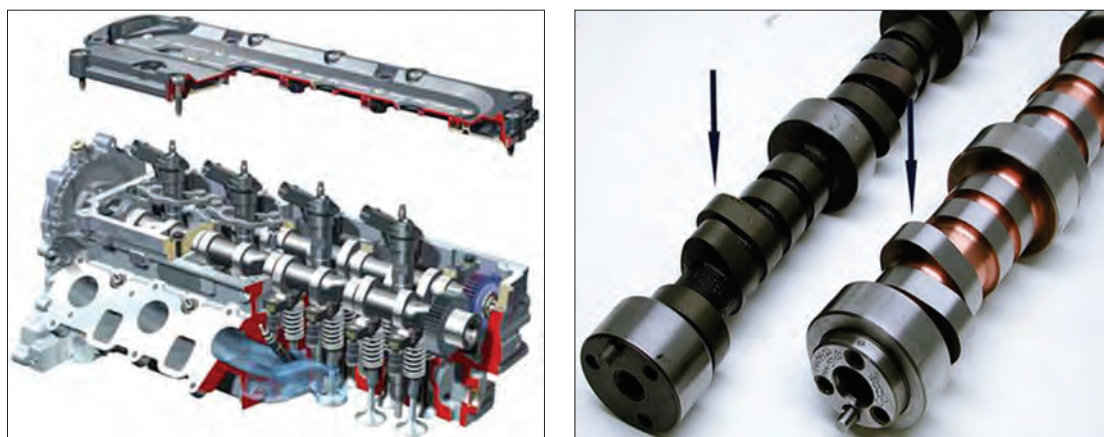


## وظیفه، ساختمان عملکرد و انواع اجزای سیستم محرک سوپاپ‌های موتور

برحسب طراحی موتور، نوع اجزای محرک سوپاپ متفاوت است، در این مبحث سعی می‌کنیم متداول‌ترین این اجزا را معرفی نماییم.

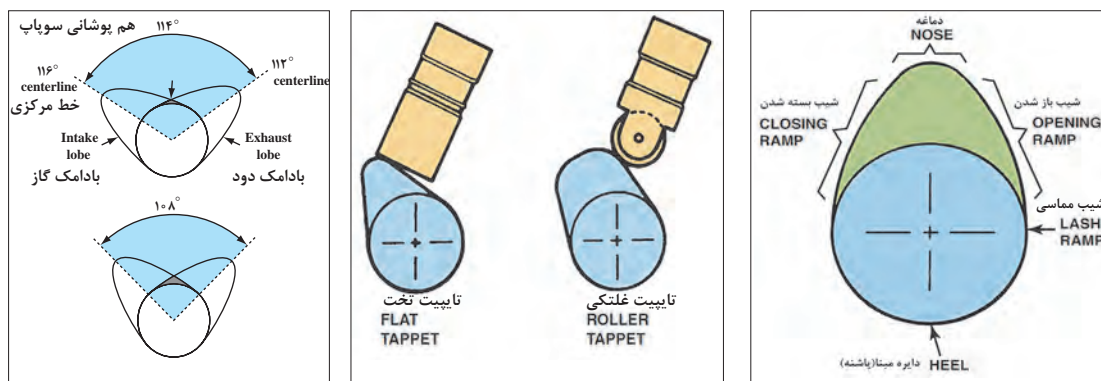
### میل سوپاپ

مهم‌ترین عامل محرک سوپاپ‌های موتور میل سوپاپ یا میل بادامک است، جنس آن غالباً از چدن بوده و نواحی در معرض سایش مانند بادامک‌ها و یاتاقان‌ها از لایه چدن سفید که دارای سختی زیاد می‌باشد و در فرایند ریخته‌گری ایجاد شده و سپس با عملیات ماشین‌کاری و سنگ‌زنی کامل می‌شود. همچنین میل سوپاپ برخی از موتور خودروهای گران‌قیمت، از فولاد آلیاژی با دقت بسیار بالا ساخته می‌شوند. شکل ۲۱-۱ میل سوپاپ و موقعیت نصب روی سرسیلندر را نشان می‌دهد.



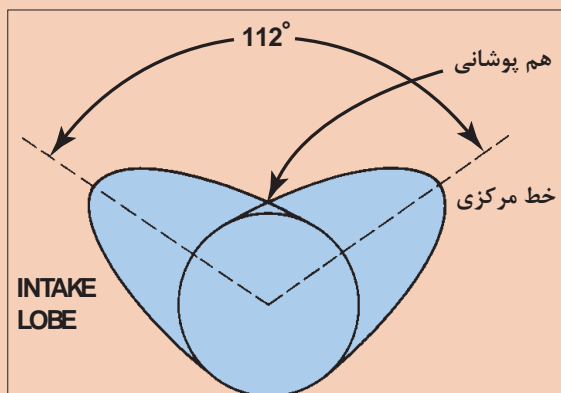
شکل ۲۱-۱

فرم و ابعاد بادامک‌ها در زمان، سرعت و ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها بسیار مهم و کوچک‌ترین آسیب به بادامک اختلال در کارکرد موتور ایجاد می‌نماید. در شکل ۲۲-۱ بخش‌ها و انواع فرم بادامک میل سوپاپ را نمایش می‌دهد.



شکل ۲۲-۱





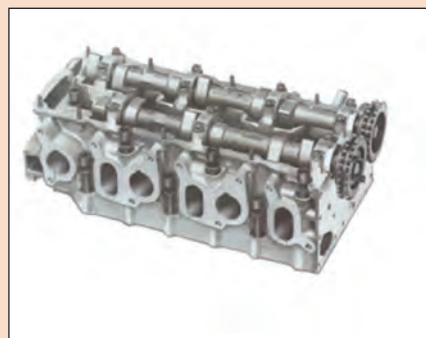
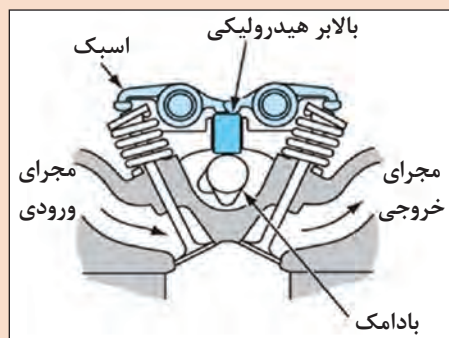
شکل ۱-۲۳

در شکل ۱-۲۳ نواحی (شروع باز شدن، ارتفاع کامل باز شدن، شروع به بسته شدن، بسته بودن، باز بودن هر دو سوپاپ) بادامک‌های سوپاپ ورودی و خروجی را مشخص کنید. (جهت دوران میل سوپاپ در جهت عقربه‌های ساعت می‌باشد)

تفاوت موقعیت بادامک‌های میل سوپاپ موتور با سیستم سوخت رسانی کاربراتور و انژکتوری را مقایسه کنید.



در برخی از موتور خودروهایی موجود برای هر سیلندر بیش از ۲ سوپاپ وجود دارد (۲ سوپاپ ورودی و ۲ سوپاپ خروجی) میل سوپاپ سوپاپ‌های ورودی از خروجی مستقل بوده و باید توجه داشت که فرم قرار گرفتن بادامک‌ها با هم متفاوت بوده و هرگز در فرایند تعمیرات اشتباه نصب نشوند (شکل ۱-۲۴).



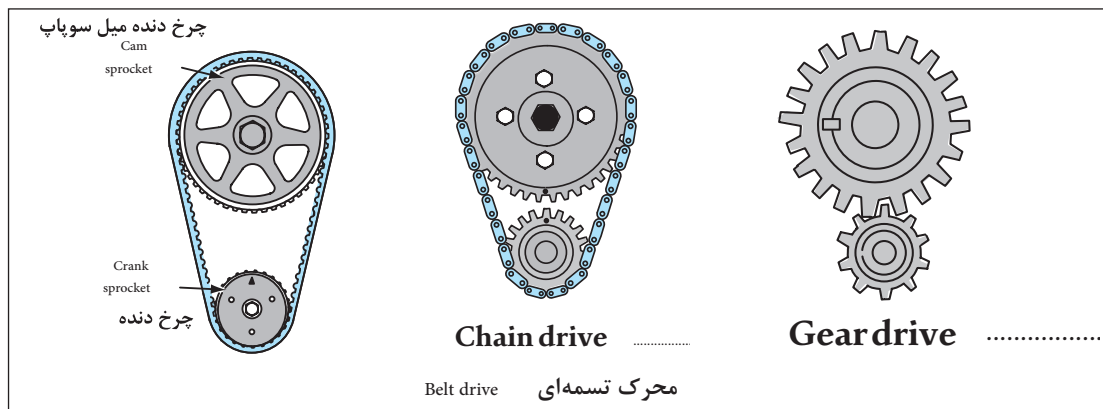
شکل ۱-۲۴

چگونه می‌توان در سرسیلندر دارای دو میل سوپاپ، میل سوپاپ ورودی و خروجی را تشخیص داد؟



مکانیزم حرکتی میل سوپاپ (چرخ تسمه، چرخ زنجیر، چرخ دنده)

عامل به حرکت درآوردن میل سوپاپ‌ها چرخ تسمه، چرخ زنجیر و یا چرخ دنده می‌باشد. اکثر موتورهای موجود در کشور عموماً از مکانیزم چرخ تسمه‌ای استفاده می‌نمایند. در شکل ۱-۲۵ انواع مکانیزم انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ را نشان می‌دهد.

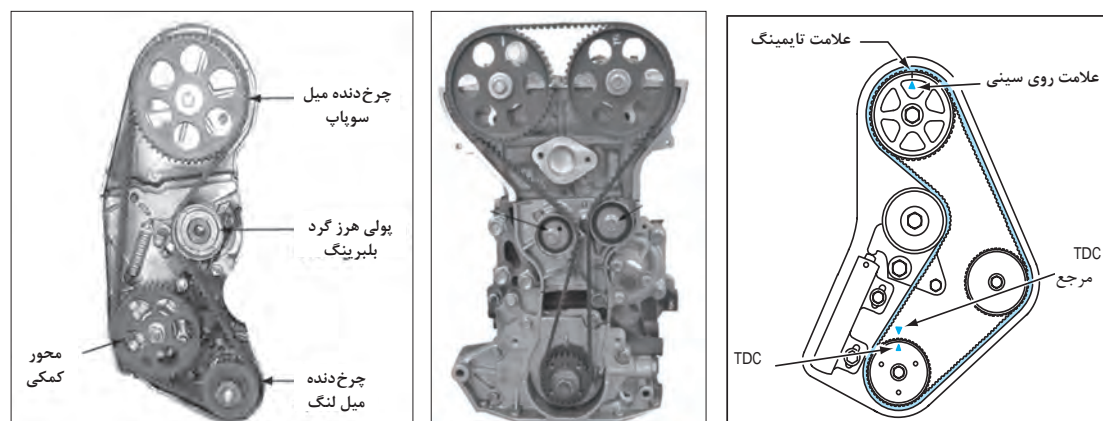


شکل ۱-۲۵

**مکانیزم چرخ تسمه‌ای:** در کتاب سرویس و نگهداری با مکانیزم حرکتی میل سوپاپ‌ها به وسیله تسمه آشنا شدید، با توجه به تصاویر مکانیزم‌های چرخ تسمه‌ای و همفکری هنر جویان دیگر، پاسخ سؤال زیر را بنویسید.

در شکل ۱-۲۶ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ به وسیله تسمه، تفاوت تسمه سفت کن دینامیکی با تسمه سفت کن معمولی چیست؟

بحث کلاسی



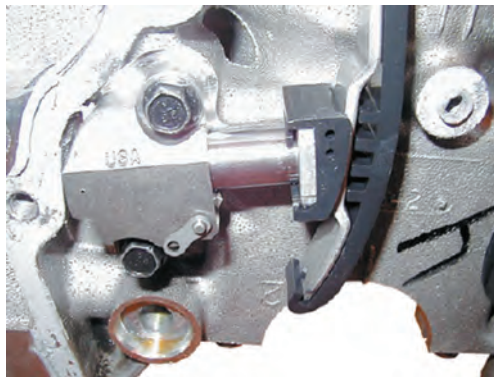
شکل ۱-۲۶

**مکانیزم چرخ زنجیری:** در برخی از موتور خودروها که دارای قدرت، گشتاور و شتاب‌گیری بیشتری هستند از زنجیر و چرخ زنجیر جهت انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ‌ها استفاده می‌شود، در این سیستم برای کنترل ارتعاش و خلاصی زنجیر از مکانیزم زنجیر سفت کن استفاده می‌شود که عموماً دارای تجهیزات هیدرولیکی و یا مکانیکی می‌باشند. شکل ۱-۲۷ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ به وسیله چرخ زنجیر همراه با زنجیر سفت کن هیدرولیکی را نشان می‌دهد.

مکانیزم زنجیر سفت کن‌های هیدرولیکی جزو سیستم روغن کاری موتور بوده و توضیحات تکمیلی نحوه عملکرد آن در سیستم روغن کاری موتور ارائه خواهد شد.

تذکر





تجهیزات زنجیر  
سفت کن هیدرولیکی



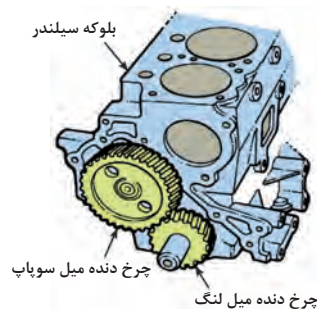
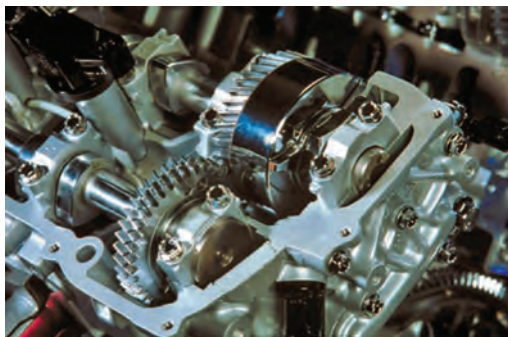
علامت تایمینگ روی  
چرخ دنده سر میل سوپاپ

علامت تایمینگ روی  
چرخ دنده سر میل لنگ

مکانیزم حرکتی زنجیری  
در موتور OHV

شکل ۲۷-۱

**مکانیزم چرخ دنده‌ای:** اگرچه در موتورهای قدیمی که فاصله میل سوپاپ از میل لنگ کم بود بعضاً از چرخ دنده جهت انتقال حرکت استفاده می‌شد، امروزه نیز در برخی از موتورهای پرشتاب OHV-OHC جهت انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ بار دیگر از چرخ دنده استفاده شده است. شکل ۲۸-۱ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ به وسیله چرخ دنده را نشان می‌دهند.



انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ در موتورهای قدیمی      انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ هادر نمونه‌ای از موتورهای امروزی

شکل ۲۸-۱

آیا در مکانیزم چرخ زنجیر و یا چرخ دنده نیاز به روغن کاری جهت کاهش اصطکاک حرکتی وجود دارد؟

فکر کنید



پژوهش کنید

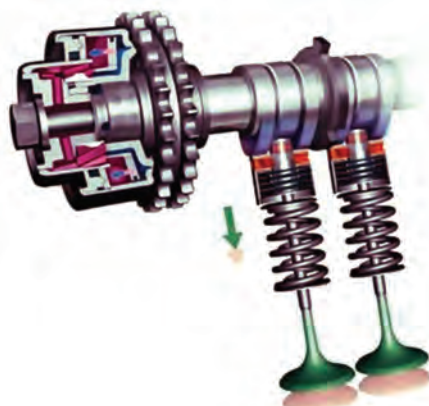


در خصوص مزایا و معایب انواع مکانیزم انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ پژوهش کنید.

| نوع مکانیزم | مزایا | معایب |
|-------------|-------|-------|
| چرخ تسمه    |       |       |
| چرخ زنجیر   |       |       |
| چرخ دنده    |       |       |

### مکانیزم‌های تایمینگ متغیر سوپاپ‌ها (VVT) (Variable –Valve – Timing)

یکی از تجهیزاتی که امروزه در مکانیزم حرکتی سوپاپ‌های موتور خصوصاً سوپاپ‌های ورودی استفاده می‌شود سیستم تایمینگ متغیر سوپاپ (Variable –Valve – Timing معروف به VVT) است که برحسب دور و بار وارده به موتور، موقعیت و طول زمان باز شدن سوپاپ‌ها را کنترل نموده و علاوه بر افزایش راندمان حجمی موتور در کاهش گازهای آلاینده و مصرف سوخت نقش زیادی دارا می‌باشد. اگرچه این سیستم دارای تنوع زیادی است ولی در اینجا به تشریح عملکرد متداول‌ترین نوع آن که در کشور روی انواع سرسیلندر موتورها استفاده شده می‌پردازیم



شکل ۱-۲۹

### سیستم VVT هیدرولیکی روی میل سوپاپ ورودی

نمایش فیلم سیستم تایمینگ متغیر هیدرولیکی روی میل سوپاپ ورودی

فیلم



در این مکانیزم، چرخ تسمه به صورت مستقیم به میل سوپاپ متصل نبوده بلکه با واسطه پروانه‌ای در محفظه هیدرولیکی که روغن آن از مدار اصلی روغن کاری موتور و توسط شیر برقی تحت کنترل ECU موتور می‌باشد، تأمین و با توجه به سنسور موقعیت میل سوپاپ، شیر برقی، مقدار روغن دو سمت واسطه پروانه‌ای چرخ تایمینگ را مطابق تصاویر شکل ۱-۳۰ تنظیم می‌نماید.

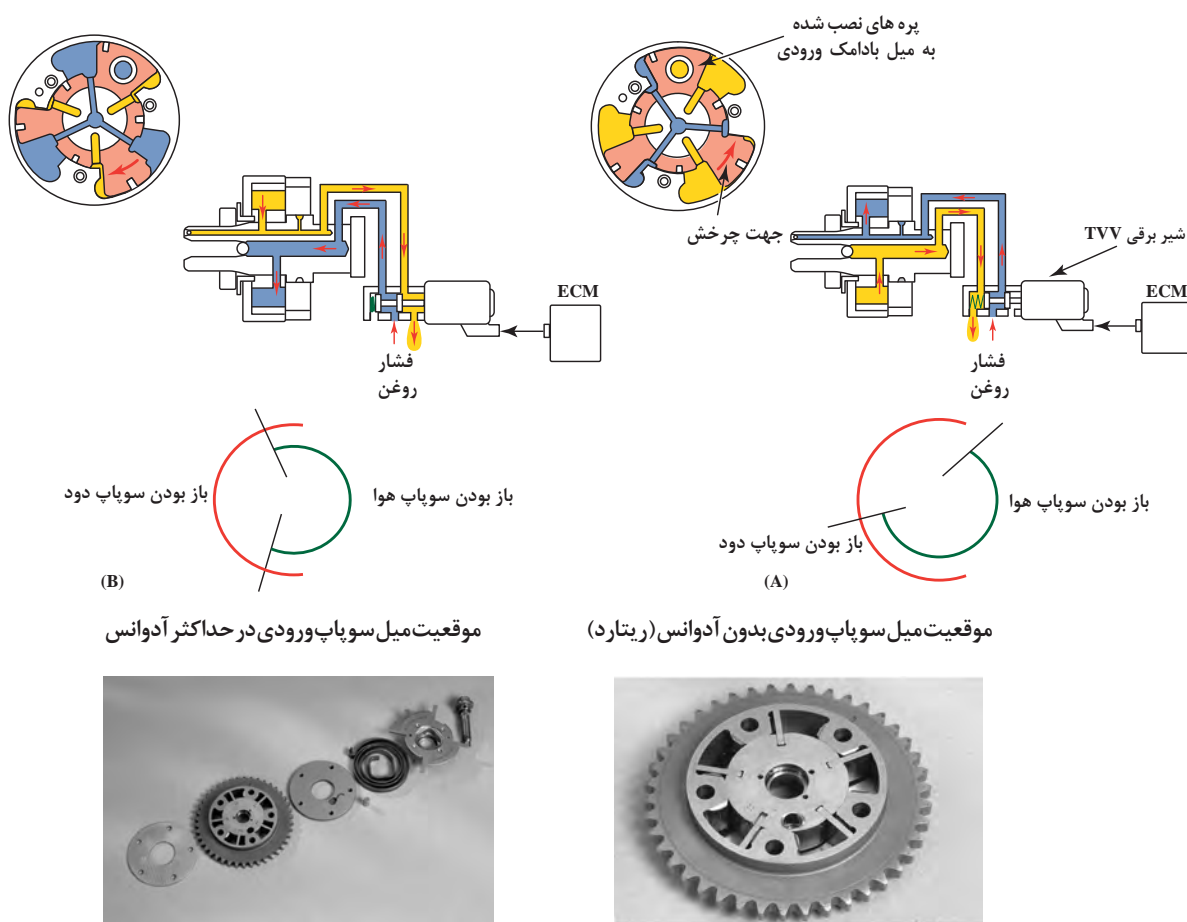
مناسب بودن نوع روغن موتور در کارایی این سیستم نقش بسزایی دارد، همچنین عدم نشتی روغن از سیستم بسیار مهم و در عیب‌یابی می‌بایست با روش‌های مختلف به این مهم توجه نمود.

تذکر

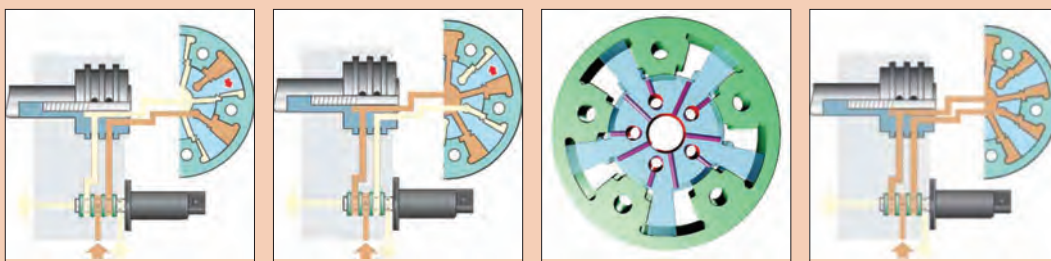


در شکل ۱-۳۰ شماتیک عملکرد و اجزای مکانیزم تایمینگ متغیر روی میل سوپاپ ورودی نشان داده شده است.





شکل ۱-۳۰



شکل ۱-۳۱

در شکل ۱-۳۱ مسیر ارسال روغن به دو سمت واسط پروانه ای چرخ تسمه تایم را مشخص کنید.

نصب این سیستم ممکن است روی دو میل سوپاپ ورودی و خروجی باشد که هر دو میل سوپاپ از موقعیت تعادل دارای وضعیت آدوانس و ریتارد می باشند و اگر مکانیزم فقط روی میل سوپاپ ورودی نصب شده باشد، از موقعیت پیش رانش به نام آدوانس و وضعیت بدون آدوانس به نام ریتارد اسم گذاری شده اند.

فعالیت  
کلاسی



تذکر





پس از مشاهده فیلم‌های پیوست با انواع مکانیزم‌های تایمینگ متغیر روی دو میل سوپاپ‌های ورودی و خروجی آشنا شوید.



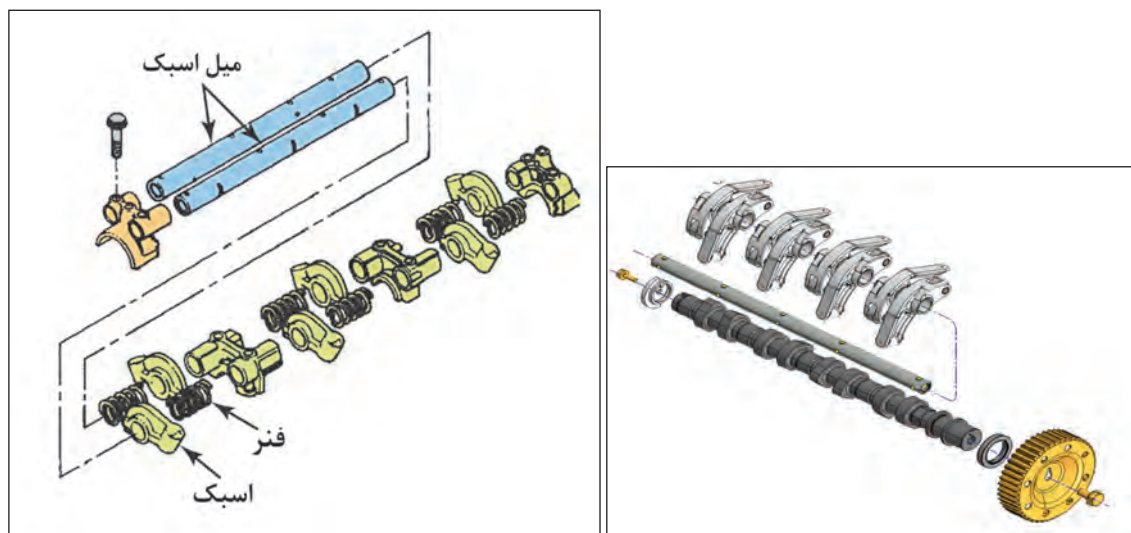
### انواع سیستم تایمینگ متغیر در موتور انواع خودروهای موجود کشور

| نوع خودرو | مدل | نوع سیستم تایمینگ متغیر |
|-----------|-----|-------------------------|
|           |     |                         |
|           |     |                         |
|           |     |                         |
|           |     |                         |
|           |     |                         |

### مجموعه اسبک

در برخی از سرسیلندرها واسطه انتقال حرکت از میل سوپاپ به سوپاپ، مجموعه اسبک بوده که شامل میل اسبک، اسبک‌ها، نگهدارنده میل اسبک، فنر و خارهای اتصال می‌باشد.

جنس میل اسبک‌ها عموماً از فولاد و جنس اسبک‌ها در قدیم از چدن یا ورق فولاد و امروزه از آلیاژ آلومینیوم تولید می‌شود، البته در نواحی تماس با میل اسبک سخت کاری شده و در ناحیه تماس با میل سوپاپ عموماً از غلتک‌های فولادی و در ناحیه تماس با سوپاپ از پیچ‌های فولادی یا تایپیت‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود. شکل ۱-۳۲ نقشه انفجاری مجموعه اسبک در دو نوع مختلف را نشان می‌دهد.

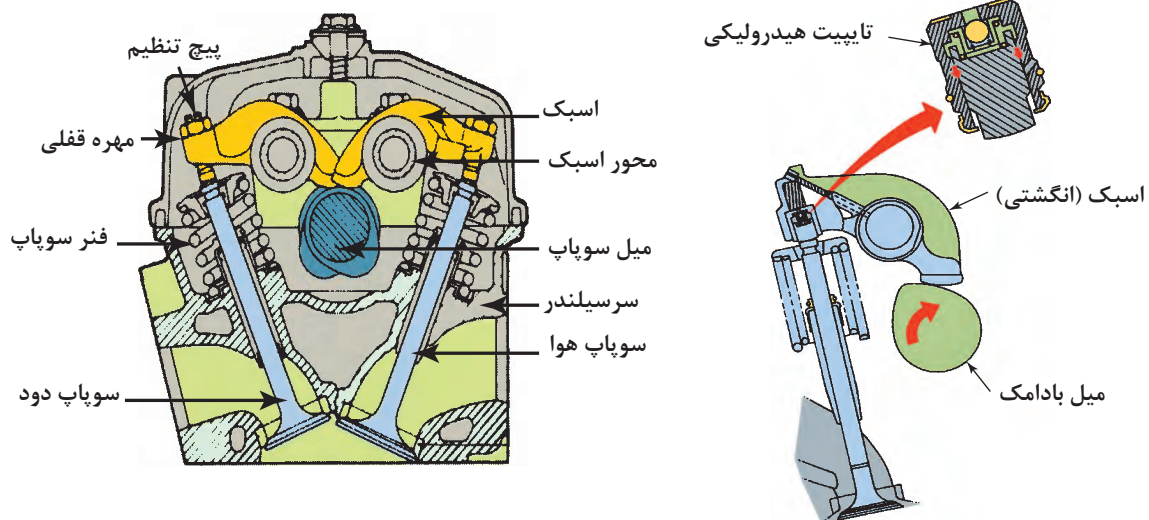


شکل ۱-۳۲

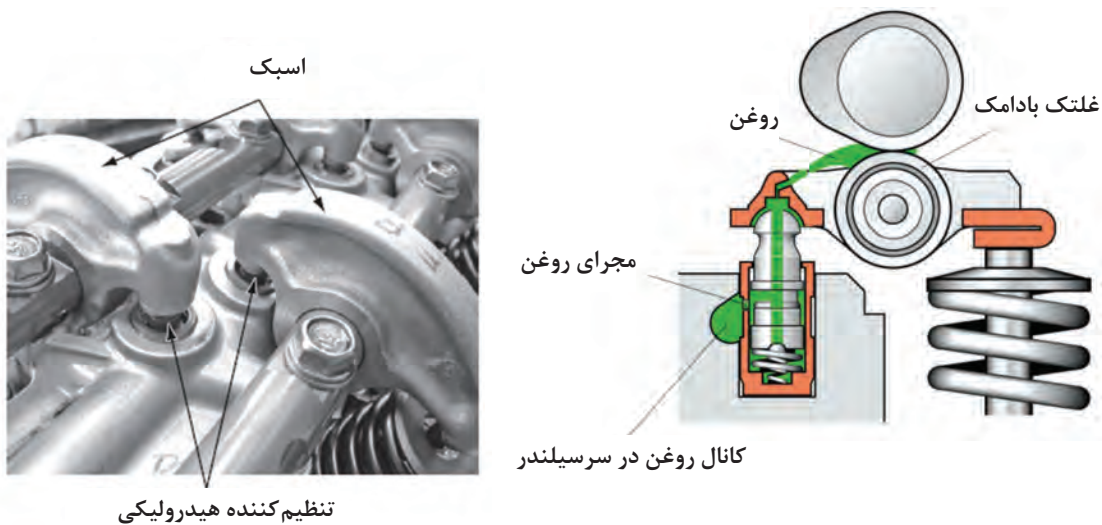


نقشه انفجاری مجموعه اسبک‌ها در تعمیرات چه کمکی به ما می‌نمایند؟

شکل ۱-۳۳ انواع مجموعه اسبک‌های نصب شده روی موتور خودروها را نشان می‌دهد.



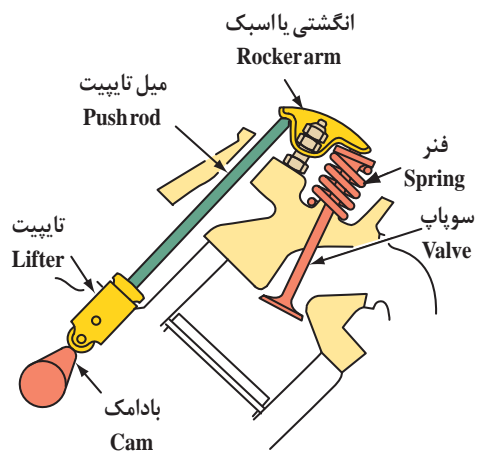
مجموعه اسبک با تایپیت هیدرولیکی ته سوپاپ (موتور OHV-OHC) مجموعه اسبک با تنظیم لقی (فیلر) پیچ ومهره‌ای (موتور OHV-OHC)



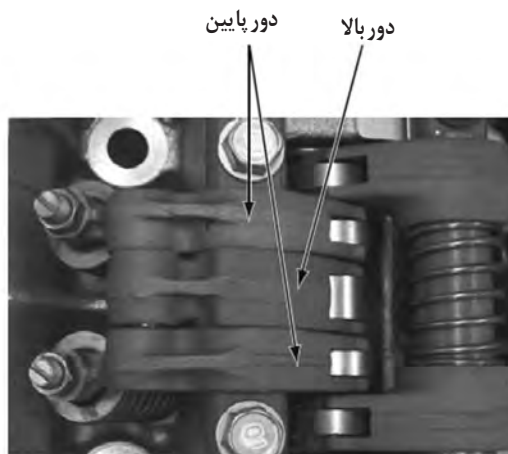
مجموعه اسبک با تنظیم کننده هیدرولیکی در محرک اسبک (موتور OHV-OHC)

مجموعه تایپیت غلتکی با تنظیم کننده هیدرولیکی (موتور OHV-OHC)

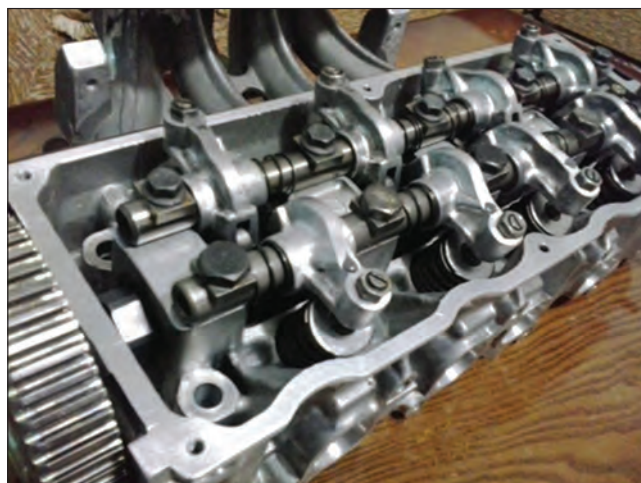
شکل ۱-۳۳



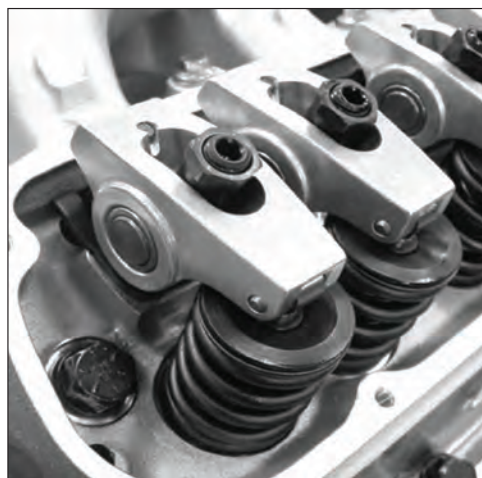
مجموعه اسبک در موتور OHV (میل سوپاپ زیر)  
دارای تنظیم کننده هیدرولیکی (تایپیت هیدرولیکی غلتکی)



مجموعه اسبک غلتکی محرک دو سرعته (ارتفاع متغیر)  
(موتور OHV - OHC)



مجموعه اسبک غلتکی دارای پیچ و مهره تنظیم  
(موتور OHV - OHC)



مجموعه اسبک های غلتکی در موتور OHV  
دارای تنظیم کننده هیدرولیکی و یا تاقان رولبریگی

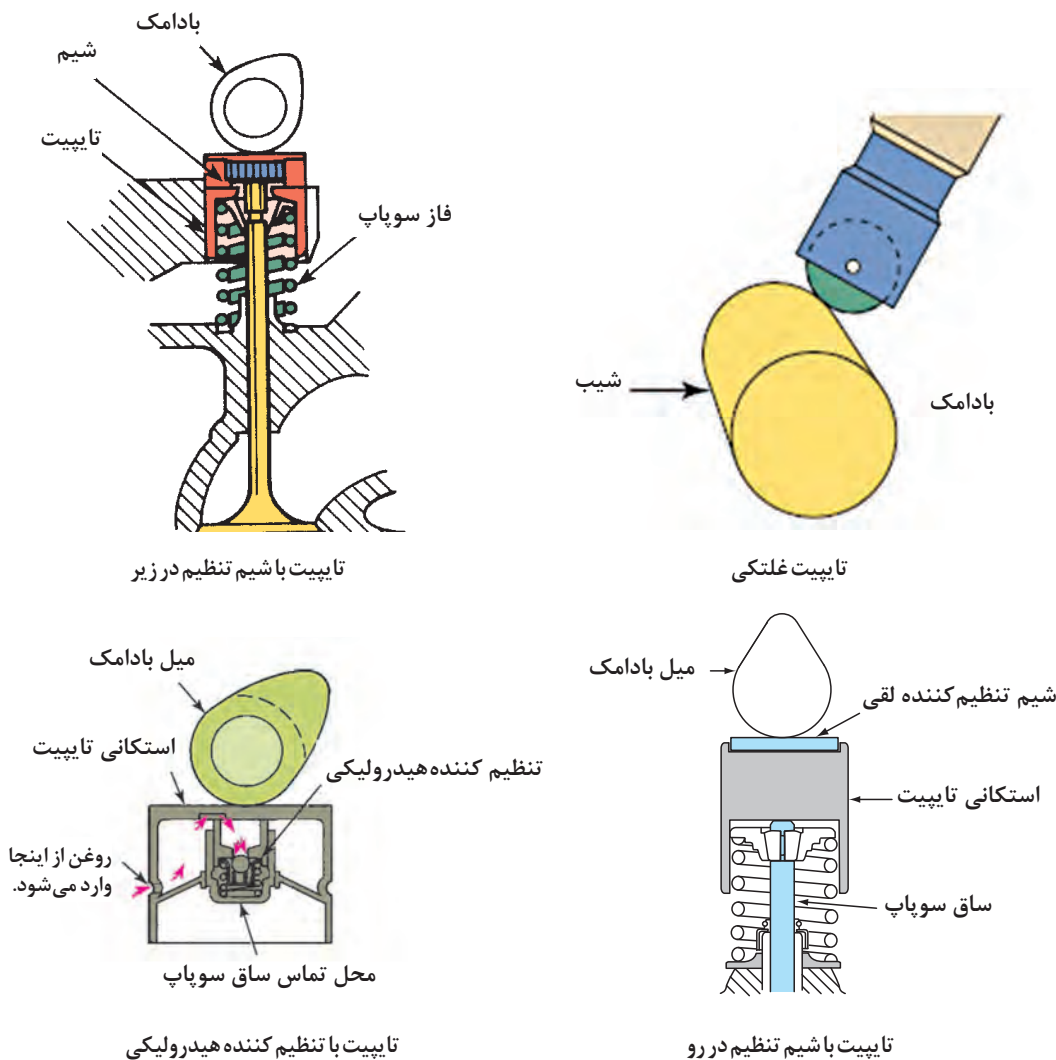
ادامه شکل ۳۳-۱



## تایپیت

تایپیت وظیفه انتقال نیروی اعمال شده از میل سوپاپ به سوپاپ را دارد، جنس تایپیت‌های ساده (استکانی) عموماً از چدن و در لایه‌های تحت تماس با بادامک میل سوپاپ چدن سفید دارای سختی زیاد و با عملیات ریخته‌گری، ماشین‌کاری و سپس سنگ‌زنی تولید می‌شوند، در موتورهای پر دور از تایپیت‌های غلتکی با جنس فولاد آبکاری شده استفاده می‌گردد.

امروزه در اغلب سر سیلندر ها از تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیک که نیاز به انجام فیلر گیری سوپاپ‌ها ندارد، استفاده می‌شود. شکل ۱-۳۴ ارتباط انواع تایپیت با میل سوپاپ در طرح‌های مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۴

تفاوت تایپیت‌ها با شیم زیر و رو چیست؟

## روش های عیب یابی و تعمیر اجزای سیستم محرک سوپاپ های سر سیلندر

قبل از بیان روش های عیب یابی و تعمیر اجزای محرک سر سیلندر یادآور می شویم اشکالاتی ذاتی در تولید قطعات نصب شده روی موتور و یا قطعات یدکی خریداری شده همواره باید مدنظر قرار گیرد چرا که ممکن است ظاهراً عیبی شناسایی و رفع شود ولی در مدت کوتاه مجدداً به دلیل عدم توجه به سایر قطعات و عوامل دیگر عیب مجدداً ظاهر شود، به طور مثال: روغن ریزی به کرات از کاسه نمد انتهای میل سوپاپ در یک موتور خودرو مشاهده شده و نارضایتی مشتری را به همراه دارد - اگر تکنسین فقط به تعویض کاسه نمد اقدام کند چه بسا اشکالات میل سوپاپ در ناحیه تماس با کاسه نمد و یا عدم هم محوری محل نصب کاسه نمد با محور میل سوپاپ موجب بروز اشکال باشد و تارفع این عیب های گفته شده هرگز نمی توان مشکل روغن ریزی را صرفاً با تعویض کاسه نمد حل نمود.

فکر کنید



عمر تسمه تایم موتوری کمتر از حد تعیین شده است، عوامل مرتبط با این عیب چیست؟

در این مرحله به معرفی شایع ترین عیوب اجزای سیستم محرک سوپاپ ها و نحوه رفع نقص آنها پرداخته می شود.

### ۱- فرسایش تسمه و چرخ تسمه تایم موتور

همان طور که در بخش سرویس سریع قطعات موتور در کتاب سرویس و نگهداری نسبت به اهمیت تسمه تایم گفته شد، کنترل و تعویض قبل از پاره شدن تسمه جهت جلوگیری از صدمات موتور بسیار مهم است، اگر چه در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو طول عمر کاری تسمه تایم ذکر گردیده ولی لازم است در سرویس های دوره ای وضعیت ظاهری تسمه تایم بازدید و در صورت بروز عیب اقدام به تعویض آن شود. شکل ۳۵-۱ علائم فرسایش و پاره شدن تسمه تایم را نشان می دهد.



تسمه تایم پاره شده



وجود ترک در محیط تسمه تایم نشانه نیاز به تعویض فوری تسمه است

شکل ۳۵-۱

مراحل انجام تعویض تسمه تایم مطابق روش ارائه شده در کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو انجام می شود. اگر چه فرسایش و یا لنگی چرخ تسمه تایم به ندرت اتفاق می افتد ولی در صورت بروز این عیب می بایست این قطعه تعویض گردد، مراحل تعویض چرخ تسمه مشابه تعویض تسمه تایم بوده و باید توجه نمود، هنگام باز کردن یا بستن پیچ اتصال چرخ تسمه، میل سوپاپ به وسیله ابزار مخصوص و یا آچار قفل کن ثابت نگه داشته شود. تصاویر شکل ۳۵-۱ تسمه تایم خورده شده را نشان می دهد و در شکل های ۳۶-۱ مراحل تعویض تسمه تایم نشان داده شده است.

تذکر



تطبیق قطر داخلی محل نصب چرخ تسمه با قطر میل سوپاپ بسیار مهم و در صورت عدم انطباق و وجود لقی بین چرخ تسمه با میل سوپاپ، هنگام نصب احتمال لنگ دار بسته شدن بسیار زیاد است لذا پس از نصب، کنترل لنگی چرخ تسمه به وسیله ساعت اندازه گیری همواره توصیه می شود.

تذکر مهم

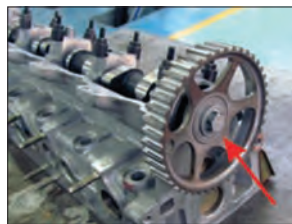


جهت کنترل لنگی چرخ تسمه میل سوپاپ، باید میل سوپاپ را روی موتور چرخاند، برای جلوگیری از برخورد سوپاپ ها به سر پیستون ها لازم است کلیه پیستون ها در وسط کورس سیلندر قرار گیرند و جهت حذف فشار کمپرس سیلندر ها شمع ها باز شوند. (در برخی از موتور ها علامت تایم میل لنگ در شرایط گفته شده قرار دارد).

فکر کنید



آیا علائم تایم میل لنگ و میل سوپاپ نسبت به وضعیت قرار گیری پیستون ها دارای مفهوم خاصی است؟



خوردگی چرخ تسمه



مراحل باز کردن چرخ تسمه

شکل ۳۶-۱

چگونه می توان خارج از مرکز بودن چرخ تسمه تایم روی موتور را کنترل نمود؟

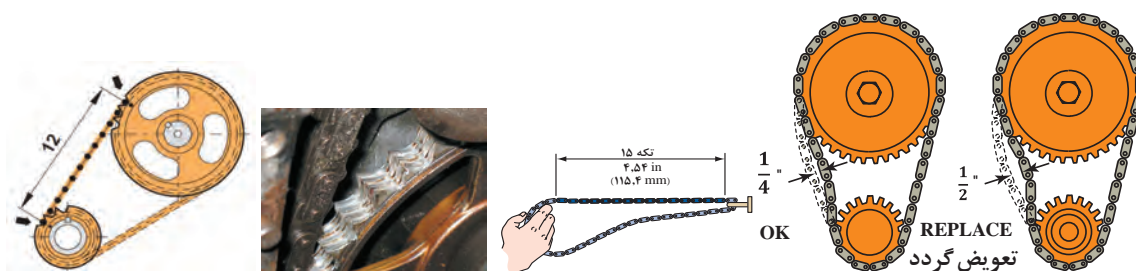
بحث کلاسی



## ۲- فرسایش زنجیر و چرخ زنجیر

برای کنترل و تشخیص فرسایش زنجیر و چرخ زنجیر تایم موتور، مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور مراجعه کنید.

خوردگی زنجیر و چرخ زنجیر یکی از عیوب شایع پس از کارکرد طولانی و یا نقص روغن کاری در این گونه مکانیزم است، مطابق دستورالعمل تعمیرات پس از اندازه گیری طول زنجیر یا مقدار خلاصی که سیستم زنجیر سفت کن (در سیستم روغن کاری عملکرد آن تشریح می شود) قادر به کنترل خلاصی آن نیست، باید زنجیر و چرخ زنجیر را تعویض کرد، شکل ۱-۳۷ و ۱-۳۸ برخی از روش های کنترل خلاصی و خوردگی مکانیزم زنجیر و چرخ زنجیر نمایش داده می شود.

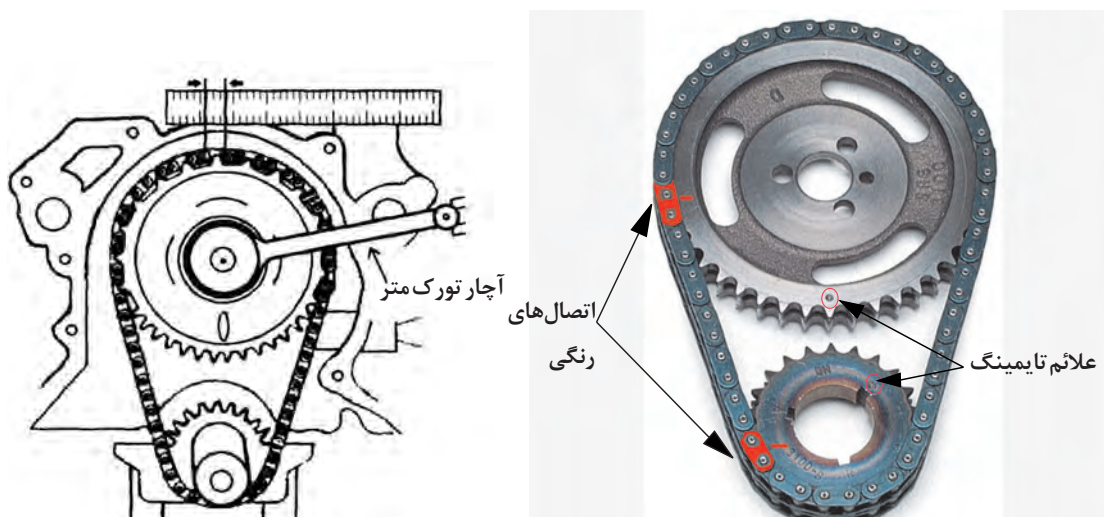


کنترل طول تعداد مشخصی  
از دانه های زنجیر در فاصله  
علامت گذاری شده چرخ  
زنجیرها

کنترل خوردگی زنجیر با بررسی  
طول تعداد مشخصی از دانه های  
زنجیر

کنترل خلاصی زیاد  
زنجیر روی موتور

شکل ۱-۳۷



روش دیگر کنترل فرسایش زنجیر و چرخ زنجیر، با قفل کردن چرخ زنجیر میل لنگ و اعمال نیرو به چرخ زنجیر میل سوپاپ، اندازه گیری جابه جایی چرخ زنجیر میل سوپاپ یا زنجیر صورت می پذیرد.

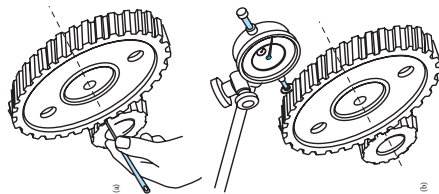
شکل ۱-۳۸

فیلم



نمایش فیلم نحوه کنترل خوردگی، پیاده سازی و نصب چرخ زنجیر و زنجیر تایم

### ۳- فرسایش چرخ دنده موتور و میل لنگ سوپاپ (چرخ دنده های تایم موتور)



شکل ۳۹-۱

در شکل ۳۹-۱ نحوه کنترل لقی چرخ دنده های تایم با استفاده از ساعت اندازه گیر و فیلر نشان داده می شود.

در اثر کارکرد زیاد و یا عیب در سیستم روغن کاری، خوردگی در دندانه های چرخ دنده های تایم موتور ایجاد می شود که می توان با فیلر و یا ساعت اندازه گیر لقی میزان فرسایش دنده ها در نواحی مختلف را کنترل نموده و در صورت ازدیاد فرسایش مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، چرخ دنده ها تعویض شوند.

تذکر



در موتور خودروهای امروزی که از چرخ دنده جهت انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ ها استفاده می شود عموماً به علت فاصله زیاد میل لنگ و میل سوپاپ بیش از یک جفت چرخ دنده استفاده می شود، جهت کنترل لقی مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات عمل کنید.

بحث کلاسی



در خصوص دلایل لقی متفاوت در مکان های مختلف چرخ دنده میل لنگ و میل سوپاپ با هم کلاسی های خود تبادل نظر کنید.

تذکر



در خودروهای جدید که میل سوپاپ یا میل سوپاپ ها دارای سنسور موقعیت می باشند در صورت تایم غلط هر یک از میل سوپاپ ها چراغ چک موتور روشن شده و یا کد خطا در مانیتور عیب یاب نمایش داده می شود که باید نسبت به رفع عیب آن اقدام کرد.

### ۴- تعمیرات مکانیزم تایمینگ متغیر سوپاپ ها (VVT) (Variable-Valve-Timing)

مهم ترین روش عیب یابی این مکانیزم توسط دستگاه عیب یاب صورت می پذیرد، نقص در عملکرد این سیستم مشابه تنظیم نبودن تایمینگ سوپاپ موتور می باشد که علائم آن لرزش، کاهش قدرت، گرمای غیرعادی، ازدیاد مصرف سوخت موتور و آلاینده های گازهای خروجی خواهد بود.

فیلم



نمایش فیلم عیب یابی، باز کردن و تعمیر سیستم VVT موتور EF7

به طور کلی عیوب سیستم تایمینگ متغیر VVT از هر نوع که باشند به سه بخش عمده تفکیک می شوند:

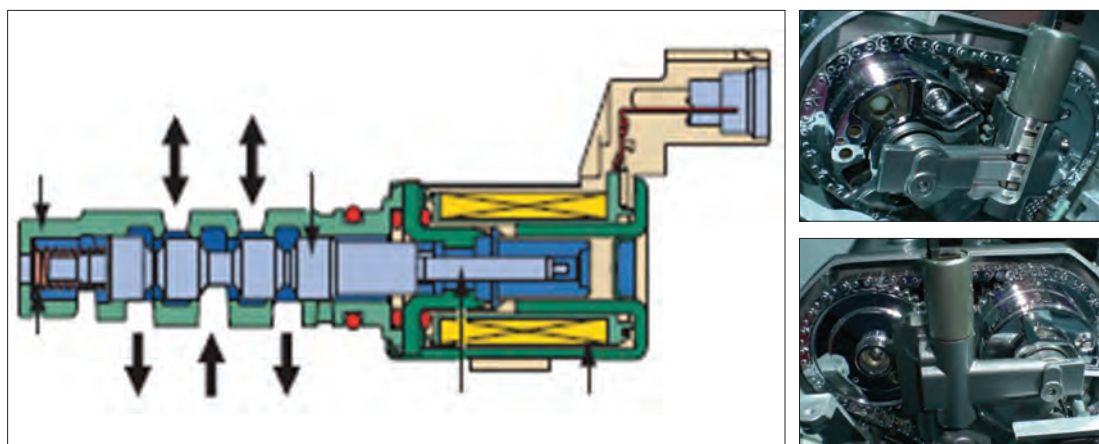
۱) اشکالات الکتریکی مانند عملکرد ECU، مدار اتصال ECU به شیر برقی و عملکرد شیر برقی.

۲) اشکالات مکانیزم مانند مدار ارسال روغن به شیر برقی، مدارهای ارسال روغن به چرخ تسمه یا



چرخ زنجیر، مدارهای هیدرولیک داخل چرخ تسمه یا چرخ زنجیر.

۳ اشکالات مکانیکی مانند قفل شدن قطعات، شکستگی و جدایش قطعات و ضعیف شدن فنرهای مکانیزم که با توجه به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور اقدام به عیب یابی، پیاده سازی و تعمیر سیستم می شود. شکل ۴۰-۱ موقعیت نصب و عملکرد شیر برقی آدوانسر را نشان می دهد.



شکل ۴۰-۱

یکی از روش های ساده جهت بررسی نداشتن نشتی سیستم هیدرولیک، کنترل میزان لقی و آزادگردی بین چرخ تسمه و میل سوپاپ پس از باز کردن تسمه یا زنجیر تایم است.

تذکر



شیر برقی VVT نحوه عملکرد آن تأثیر بسیار زیادی در عملکرد مناسب VVT دارد. این شیر به روش فرانسی کنترل می شود. بنابراین عیوب مکانیکی شیر و فرامین نامناسب صادر شده از واحد کنترل می تواند باعث بروز خطای عملکردی این شیر و نهایتاً VVT شود.

تذکر



با توجه به برنامه طراحی شده در ECU جهت فرماندهی به شیر برقی VVT، در حالت توقف خودرو و بدون بار بودن موتور، امکان تست دقیق حاصل نمی شود، لذا نصب دستگاه عیب یاب در شرایط حرکت و تحت بار بودن خودرو و بررسی موقعیت میل سوپاپ مطابق دستورالعمل ارائه شده خودرو ساز مناسب تر برای روش عیب یابی سیستم است.

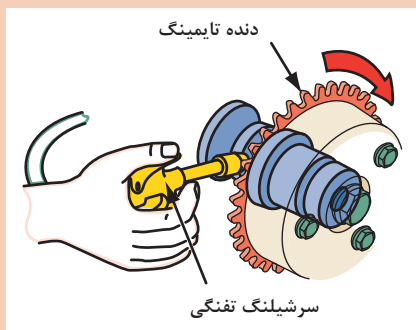
تذکر



غالباً در مدار هیدرولیک سیستم VVT، فیلتر مستقل جهت جلوگیری از ورود ناخالصی به شیر کنترل تعبیه شده که در زمان های تعیین شده می بایست سرویس شود.

تذکر



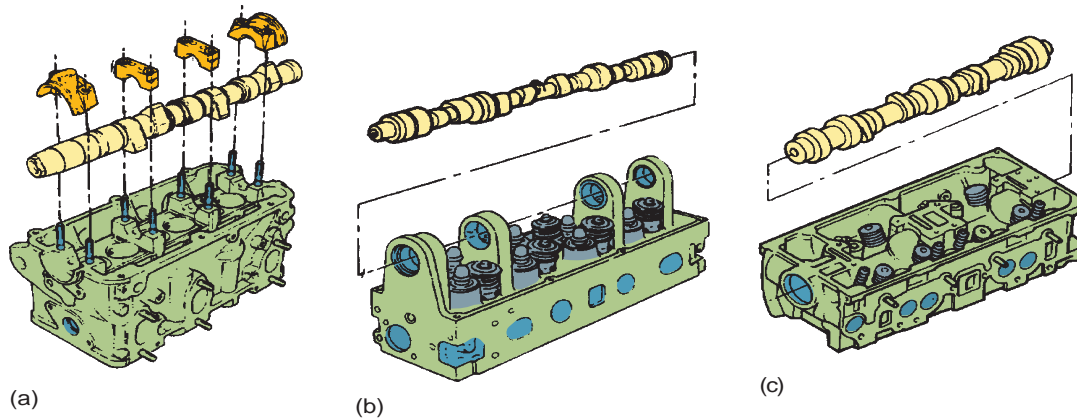


شکل ۱-۴۱

شکل ۱-۴۱ روش کنترل عملکرد و نشستی مدار روغن مدار چرخ تسمه یا چرخ زنجیر سیستم VVT به وسیله فشار هوا را نشان می دهد، در خصوص نتایج حاصله با هم کلاسی های خود بحث و تبادل نظر کنید.

### ۵- تعمیرات میل سوپاپ

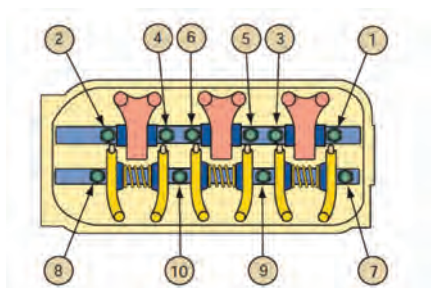
جهت بررسی دقیق و تعویض میل سوپاپ نیاز به باز کردن آن از روی سرسیلندر می باشد، لذا باید مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات اقدام نمود و به طور کلی رعایت نکات زیر در حین باز و بستن اجزای سرسیلندر کاملاً ضروری است. شکل ۱-۴۲ (a,b,c) انواع استقرار میل سوپاپ در سرسیلندرهای مختلف را نشان می دهد.



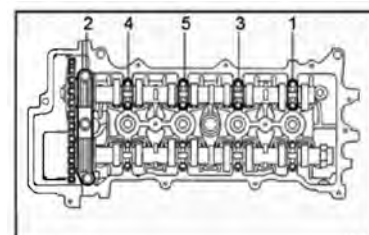
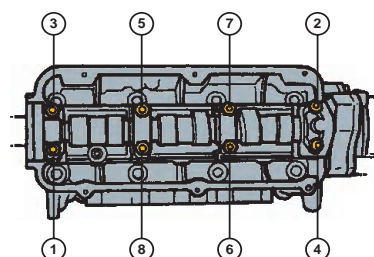
شکل ۱-۴۲

**سرد بودن موتور:** جهت باز کردن پیچ و مهره اتصالات قطعات نصب شده روی موتور حتماً باید به دمای موتور توجه نمود که کاملاً سرد (مطابق دمای محیط) باشد اگر در صورت گرم بودن موتور اقدام به باز کردن اتصالات شود، پیچیدگی و تاب در قطعات، خصوصاً قطعات آلومینیومی حتمی و در زمان نصب، اشکالات متعددی از قبیل عدم انطباق و نشستی بین قطعات ظاهر می شود.

**باز کردن مرحله ای پیچ ها، از خارجی ترین نقطه به داخل:** در قطعاتی مانند درپوش سوپاپ ها، یاتاقان های میل سوپاپ، مجموعه نگهدارنده اسبک ها، سرسیلندر و سایر قطعات نسبتاً بزرگ موتور جهت جلوگیری از تابیدگی باید این رویه مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات رعایت شود. شکل ۱-۴۳ چند نمونه از نحوه باز کردن پیچ های اتصالات اجزای سرسیلندر را نشان می دهد.



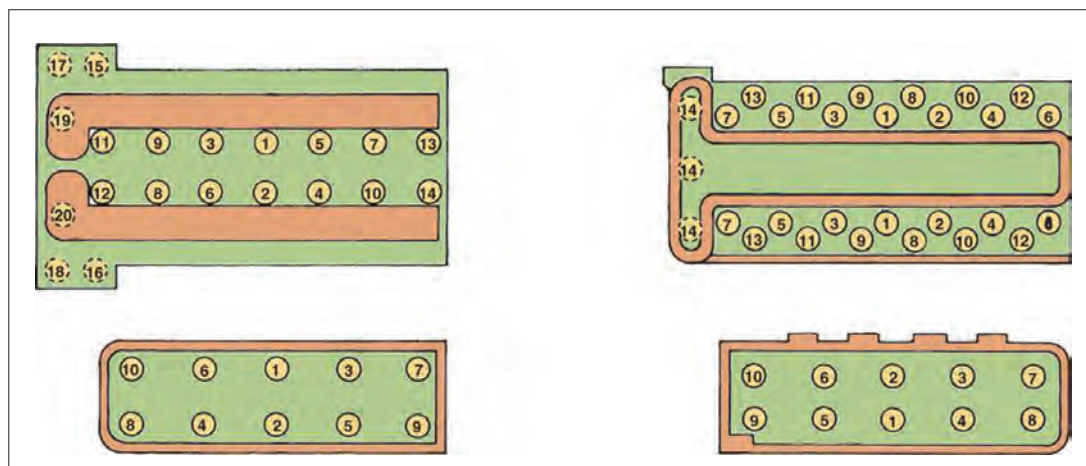
باز کردن پیچ‌های نگهدارنده  
میل اسبک



باز کردن پیچ‌های یا تاقان‌های میل سوپاپ  
(تک میل سوپاپ و دو میل سوپاپ)

شکل ۱-۴۳

بستن مرحله‌ای پیچ‌ها از داخل به خارج: جهت انطباق بهتر و جلوگیری از تابیدگی قطعات با ابعاد زیاد باید روند بستن پیچ یا مهره اتصال از داخل به خارج مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات صورت پذیرد. شکل ۱-۴۴ چند نمونه از نحوه بستن پیچ‌های اتصالات اجزای سرسیلندر را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴۴

نمایش فیلم باز کردن و بستن میل سوپاپ

فیلم



پس از باز کردن میل سوپاپ، عیب‌یابی و تعمیرات آن شامل موارد ذیل می‌شود.

### ۵-۱- خوردگی بادامک‌های میل سوپاپ

خوردگی بادامک‌ها که عمدتاً با صدای غیرعادی از مکانیزم حرکتی سوپاپ‌ها توأم بوده و با اندازه‌گیری و مشاهده بادامک‌ها قابل شناسایی می‌باشد. شکل ۴۵-۱ خوردگی بادامک‌های میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



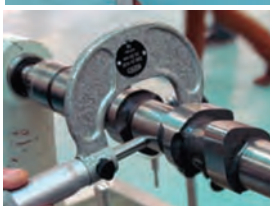
شکل ۴۵-۱

در اثر بروز معایبی مانند نرسیدن روغن به میل سوپاپ، اشکالات در ساخت، ازدیاد نیروی فنر سوپاپ‌ها و یا کارکرد زیاد، فرسایش در بادامک‌ها ایجاد می‌شود، در صورت غیریکنواختی ارتفاع بادامک‌ها علاوه بر کاهش توان، بالانس قدرت به هم خورده، لرزش در موتور ایجاد می‌شود و جهت رفع نقص باید میل سوپاپ تعویض گردد.

ارتفاع بادامک‌های میل سوپاپ را می‌توان روی سرسیلندر به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم اندازه‌گیری نمود. شکل ۴۶-۱ اندازه‌گیری بادامک میل سوپاپ را نشان می‌دهد.

منظور از اندازه‌گیری غیر مستقیم ارتفاع بادامک‌های میل سوپاپ چیست؟

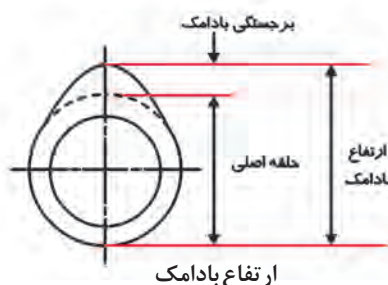
فکر کنید



اندازه‌گیری ارتفاع بادامک  
پس از باز کردن میل سوپاپ

#### اندازه‌گیری برجستگی بادامک

الف) ارتفاع بادامک را با میکرومتر اندازه بگیرید.  
ب) قطر حلقه اصلی بادامک را با میکرومتر اندازه بگیرید.  
ج) برجستگی بادامک = ارتفاع بادامک - قطر حلقه اصلی



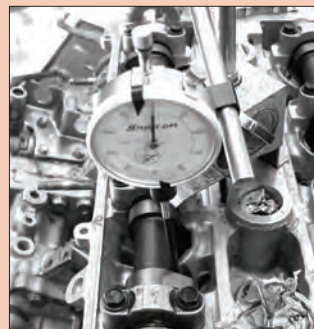
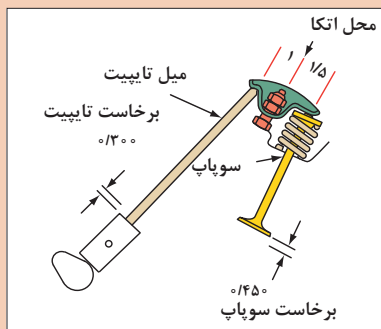
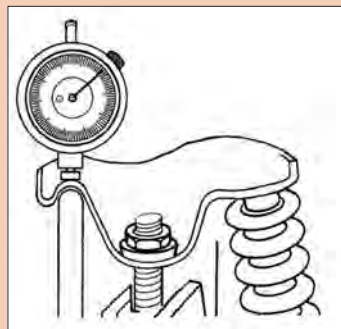
شکل ۴۶-۱



اندازه‌گیری مستقیم ارتفاع بادامک‌ها توسط  
ساعت اندازه‌گیر مخصوص روی سرسیلندر



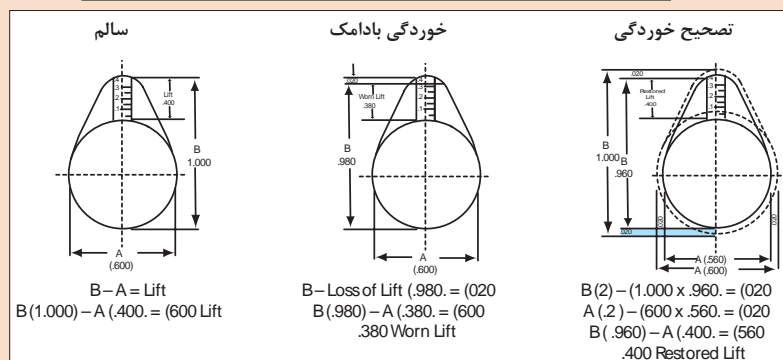
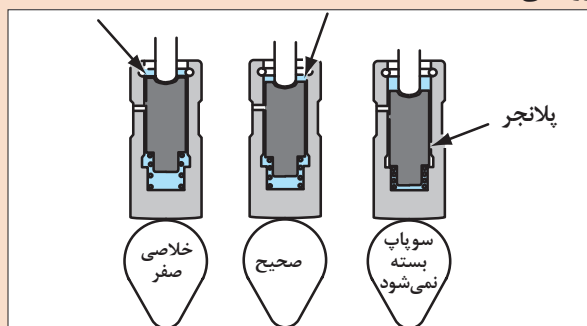
در صورت عدم دسترسی به میل سوپاپ (در موتور OHV)، اندازه گیری غیر مستقیم ارتفاع بادامک ها (ارتفاع باز شدن سوپاپ ها) روی سر سیلندر چگونه است؟



شکل ۴۷-۱



تصاویر زیر چه مفهومی را بیان می نمایند؟ (اصلاح خوردگی بادامک و ارتباط خوردگی بادامک با عملکرد تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیکی)



شکل ۴۸-۱

۵-۲- تاب (Cylindricity نماد نقشه  $\phi$ ) و لنگی (Runout نماد نقشه  $\nearrow$ )



مشاهده فیلم کنترل های تاب و لنگی میل سوپاپ



برای بررسی تاب (خارج از مرکزی طول محور) و لنگی (خارج از مرکزی برخی محورها یا بادامک‌ها) پس از باز کردن میل سوپاپ مطابق شکل توسط پایه دومرنگ یا ۷ بلوک، صفحه صافی، ساعت اندازه‌گیر، و کولیس پایه‌دار اندازه‌گیری می‌شود، در صورت وجود تاب و لنگی میل سوپاپ معایبی از قبیل فرسایش شدید یا تاقان‌های میل سوپاپ روی سرسیلندر، اتلاف انرژی موتور به علت گردش سخت میل سوپاپ و اختلاف ارتفاع بلند شدن سوپاپ‌های موتور، برهم خوردن بالانس قدرت سیلندرهای موتور، روغن ریزی از کاسه نمد میل سوپاپ و ... ظاهر می‌شود و جهت رفع عیب، میل سوپاپ باید تعویض گردد. شکل ۴۹-۱ نحوه اندازه‌گیری تاب میل سوپاپ را نشان می‌دهد.

تذکر

تاب میل سوپاپ می‌تواند در اثر پاره شدن تسمه تایم، برخورد سوپاپ به سر پیستون و نهایتاً اعمال نیروی زیاد به میل سوپاپ ایجاد گردد و عموماً لنگی محورها یا بادامک‌ها در فرایند تولید میل سوپاپ ایجاد می‌گردد.



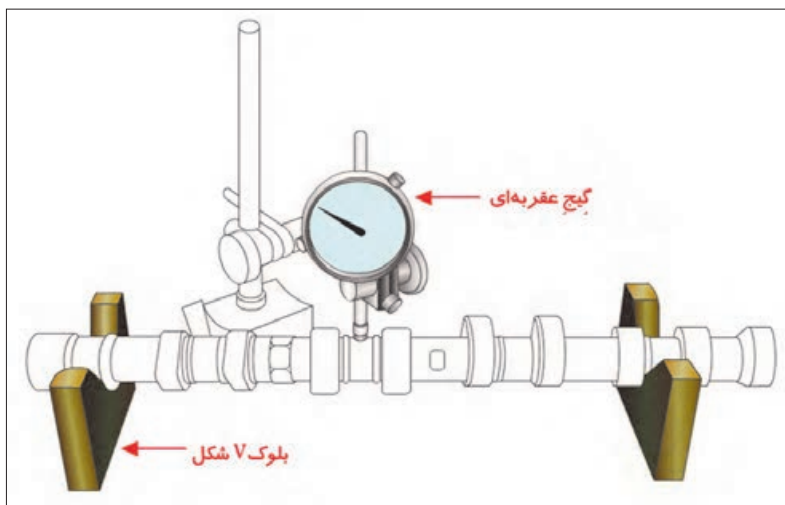
تذکر

روش کنترل تعمیرگاهی تاب میل سوپاپ در هنگام نصب روی سرسیلندر انجام شده و روش کنترل لنگی بادامک‌ها با اندازه‌گیری ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها صورت می‌پذیرد. (روش انجام آزمایش تاب میل سوپاپ در آموزش‌های بعدی ارائه می‌شود) با مشاهده تاب و یا لنگی، میل سوپاپ باید تعویض شود.



#### بررسی تابیدگی میل سوپاپ

- الف- میل سوپاپ را بر روی بلوک ۷ شکل و بر روی سطح صاف قرار دهید.
- ب- پس از نصب صفحه اندازه‌گیر (پیچ تنظیم) در مرکز میله، آن را روی عدد صفر تنظیم کنید.
- پ- میل سوپاپ را یک دور بچرخانید.
- ت- گیج را در حال چرخاندن میل سوپاپ بخوانید.
- ث- میزان تابیدگی باید یک دوم دامنه نوسان (ارتعاش) باشد.



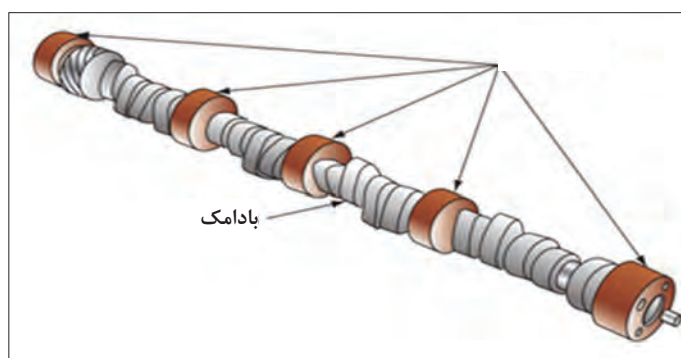
شکل ۴۹-۱



| سؤال:   | پاسخ: |
|---|-------|
| آیا با اندازه گیری قطر محورها یا ارتفاع بادامک‌ها می‌توان به لنگی آنها پی برد؟      |       |
| روش کنترل لنگی محورها و یا بادامک‌های میل سوپاپ چگونه است؟                          |       |
| لنگی در محور میل سوپاپ، محل نصب چرخ تسمه تایم چه تأثیری در کاهش عمر تسمه تایم دارد؟ |       |

### ۵-۳- فرسایش و مغایرت در قطر محورها (محل نشست یاتاقان‌ها، کاسه‌نمدها، سنسور و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر)

پس از باز کردن میل سوپاپ، اندازه‌گیری قطر محورها از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که به‌طور مثال با کوچک شدن قطر، خوردگی و وجود خط و خش محور محل نشست یاتاقان‌ها، با افت شدید فشار روغن سرسیلندر مواجه و چنانچه از تایپیت‌های هیدرولیکی استفاده شده باشد عملکرد موتور دچار مخاطره می‌شود. (عیوبی مانند: دیر روشن شدن، ایجاد صدا در تایپیت‌ها، افت قدرت موتور و...) جهت رفع نقص، میل سوپاپ باید تعویض شود. شکل ۵-۱ محل و نحوه اندازه‌گیری قطر محورهای میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱

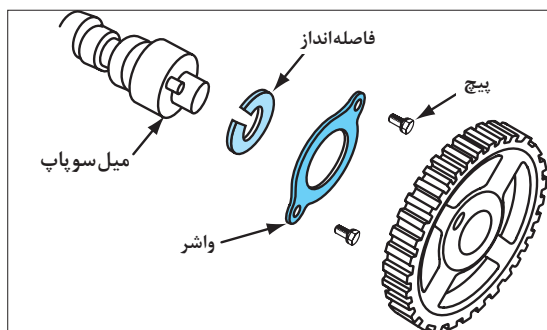


تأثیرات کاهش قطر محل استقرار کاسه نمد، سنسور و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر میل سوپاپ چیست؟

#### ۵-۴- مغایرت ابعادی در محل نشیمنگاه سنسور و لقی طولی میل سوپاپ

در برخی از میل سوپاپ‌ها محل نصب سنسور در انتهای میل سوپاپ روی بدنه سرسیلندر قرار دارد لذا اهمیت طول میل سوپاپ در این ناحیه بسیار مهم است، اگرچه خوردگی در این ناحیه وجود ندارد ولی خطا در تولید طول میل سوپاپ می‌تواند اشکالاتی ایجاد کند، چنانچه میل سوپاپ به هر دلیلی باید تعویض گردد، روی میل سوپاپ یدک باید کنترل فوق انجام تا از مشکلات بعدی جلوگیری شود.

در هر سرسیلندر، روشی جهت کنترل حرکت طولی (لقی طولی) میل سوپاپ وجود دارد که باید با استفاده از ساعت لقی سنج اندازه‌گیری و در صورت مشاهده مغایرت، اصلاحات لازم متناسب با دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام شود. شکل ۵۱-۱ نحوه اندازه‌گیری طول و کنترل لقی میل سوپاپ به وسیله تغییر ضخامت واشر فاصله پرکن را نشان می‌دهد.



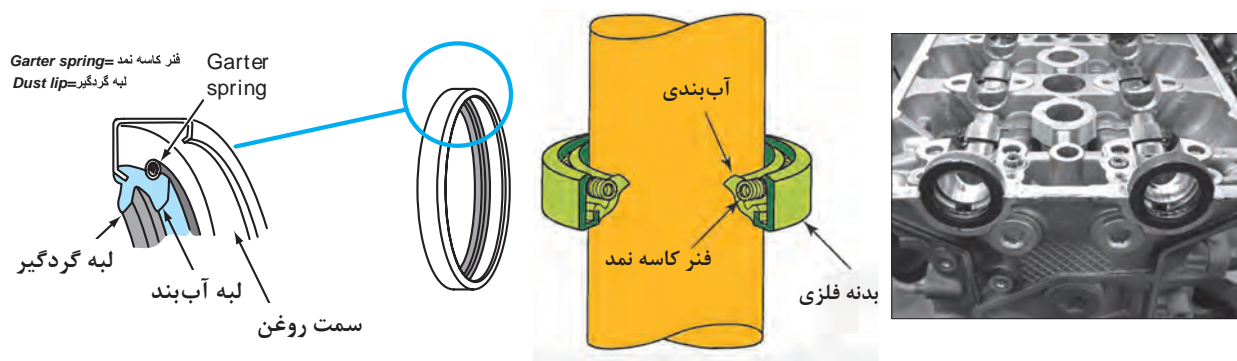
شکل ۵۱-۱

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب در خصوص سرسیلندرهایی که سنسور موقعیت در انتهای طول میل سوپاپ قرار دارد، چنانچه فاصله طولی سنسور از شاخص میل سوپاپ زیادتر از حد مجاز باشد، راهکار اصلاحی را پژوهش کنید.



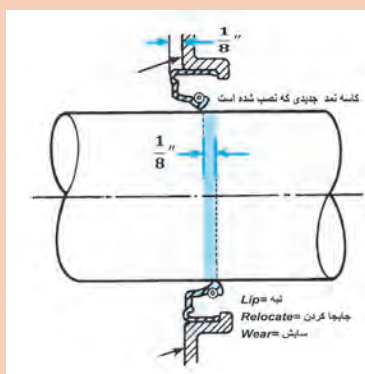
#### ۵-۵- تعویض و نصب کاسه نمد یا اورینگ‌های آب بندی

برای جلوگیری از خروج روغن از اطراف شفت‌های در حال دوران و یا دارای حرکت خطی، بین شفت و محفظه کاسه نمد قرار می‌گیرد، در مکانیزم‌های مختلف خودرو استفاده از کاسه نمد را مشاهده خواهید نمود، لذا داشتن اطلاعات کاربری این قطعه ضروری است. شکل ۵۲-۱ نمونه‌هایی از کاسه نمد را نشان می‌دهد.



شکل ۵۲-۱

ساختمان کاسه نمدها تشکیل شده از ورق فولادی به عنوان نشیمنگاه که روی آن در قالب با فرم‌های خاص، لاستیک مخصوص متناسب با شرایط کاری (نوع مواد در تماس، حرارت، فشار و...) تزریق و شکل دهی می‌شوند، عموماً در پشت ناحیه لبه تماس کاسه نمد با شفت یا محور جهت چسبندگی و آب بندی بهتر از فنر کششی استفاده می‌شود، اگرچه لاستیک کاسه نمدها نرم تر از شفت‌های فولادی می‌باشند ولی به مرور کار کرده، فرم تیز لبه کاسه نمد و وجود فنر پشت آن موجب خوردگی شفت یا محورها می‌شوند که می‌بایست در فرایند تعمیر به این موضوع توجه شود.



شکل ۵۳-۱

تصویر روبه‌رو چه راهکار تعمیراتی برای خوردگی شفت یا محورها در محل کاسه نمد را نشان می‌دهد؟

بحث کلاسی



عموماً بر روی کاسه نمدها مشخصات فنی مربوط به قطر خارجی (قطر محل نصب)، قطر داخلی (قطر شفت یا محور)، عرض (عرض پایه تالیه تیز روغن گیر) و استاندارد جنس (مرتبط با شرایط کاری) ثبت می‌شوند و هنگام تعویض توجه به آنها بسیار مهم است.

بر حسب شرایط کاری کاسه نمدها شکل لبه‌های آب بندی آنها متفاوت می‌باشد.

تذکر

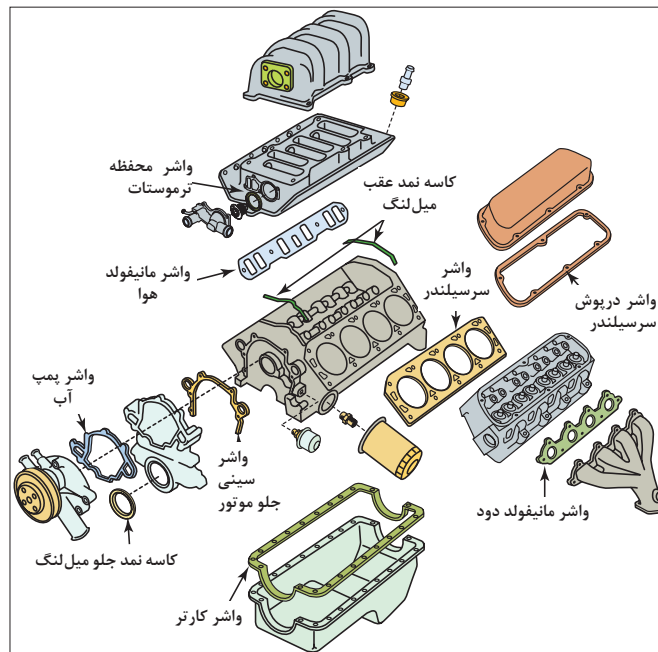


بحث کلاسی



با ضعیف و قوی تر کردن نیروی فنر کاسه نمدها از حد استاندارد چه مشکلاتی ایجاد می‌شود؟

در مواردی جهت ایجاد فضای آب بند قطعات دوار بدون حرکت یا کم حرکت از لاستیک با مقاطع و ابعاد مختلف به نام اورینگ استفاده می شود، جنس آنها مانند کاسه نمد تابع محیط و شرایط کاری است و هرگز نبایستی از اورینگ های ناشناخته استفاده شود. در فرایند تعمیر می بایست کلیه اورینگ های مورد استفاده در مجموعه سر سیلندر مطابق دستورالعمل تعمیرات تعویض شوند. شکل ۵۴-۱ انواع واشر، کاسه نمد و اورینگ مورد استفاده در موتور خودرو را نشان می دهد.



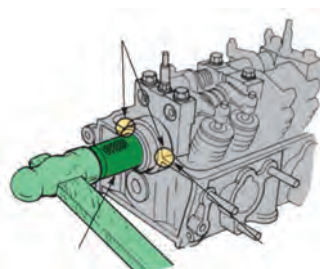
شکل ۵۴-۱

نکته



عموماً جهت سهولت در نصب اورینگ روی قطعات و جلوگیری از صدمه به اورینگ، آغشته کردن قطعه یا اورینگ به روان ساز مجاز، در دستورالعمل تعمیرات توصیه شده است. هنگام نصب اورینگ ها در محل خود از پیچش آنها می بایست جلوگیری شود.

غالباً در جلوی میل سوپاپ ها جهت جلوگیری از خروج روغن موتور به قسمت تسمه تایم از کاسه نمد استفاده می شود و جهت نصب آن باید مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات با استفاده از ابزار مخصوص و چسب های مکمل اعلام شده عمل نمود. شکل ۵۵-۱ رویه نصب کاسه نمد میل سوپاپ را نشان می دهد.



شکل ۵۵-۱ نحوه تعویض کاسه نمد میل سوپاپ با استفاده از ابزار مخصوص



## ۶- تعمیرات مجموعه اسبک ها

با توجه به تنوع مجموعه اسبک ها، بررسی عیوب آنها نیز متفاوت است، در اینجا به بررسی شایع ترین عیوب مجموعه اسبک موجود در متداول ترین موتور خودروهای موجود در کشور پرداخته می شود. عموماً بررسی مجموعه اسبک ها پس از باز شدن از روی سرسیلندر صورت می پذیرد، لذا به کارگیری دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به موتور جهت باز کردن و بستن مجموعه اسبک ها ضروری است.

اگرچه تنوع زیادی در مجموعه اسبک ها وجود دارد ولی عموماً روند باز کردن آنها از روی سرسیلندر مشابه فرایند باز کردن میل سوپاپ است، یعنی باز کردن مرحله ای پیچ های نگهدارنده میل اسبک ها از خارج به داخل می باشد، شایان ذکر است در برخی از موتورها ابتدا مجموعه اسبک ها باز می شود و سپس امکان دستیابی به میل سوپاپ وجود خواهد داشت.

نمایش فیلم باز کردن، بررسی و بستن مجموعه اسبک ها

تذکر



فیلم



به طور کلی عیب یابی و تعمیرات مجموعه اسبک ها شامل مواردی از قبیل:

۱-۶- **فرسایش سراسبک در ناحیه تماس با سوپاپ:** در اغلب اسبک ها در اثر کارکرد خوردگی سراسبک مشاهده می شود، این خوردگی (فرورفتگی) موجب ایجاد صدا، اختلال در تنظیم فیلر سوپاپ ها خواهد شد، روش مناسب تعمیر، تعویض اسبک می باشد ولی در مواقع اضطرار می توان با سایش یا سنگ زنی، مطابق فرم سراسبک، خوردگی غیر یکنواخت را برطرف نمود تا در تنظیم فیلر سوپاپ ها ایرادی ایجاد نشود. شکل ۵۶-۱ خوردگی منحنی سراسبک و نحوه اصلاح آن را نشان می دهد.



منحنی اصلاح شده سراسبک

(نماد در نقشه Profile of a Line)



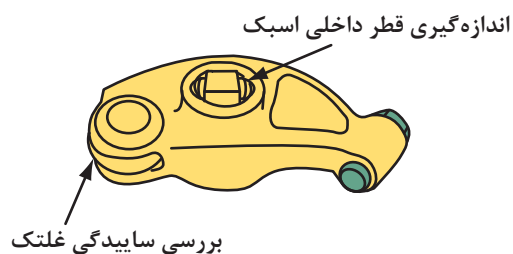
خوردگی منحنی سراسبک

شکل ۵۶-۱

**۲-۶- فرسایش غلتک یا شکستگی اسبک‌ها:** استفاده از غلتک جهت کاهش اصطکاک اسبک و میل سوپاپ بوده و اگرچه طول عمر غلتک اسبک‌ها نسبتاً زیاد می‌باشد ولی خوردگی یا فرسایش خصوصاً در زمان نقص روغن کاری اجتناب ناپذیر است، ایجاد صدا از مکانیزم حرکتی سوپاپ‌ها یکی از نشانه‌های این عیب می‌باشد و جهت رفع این عیب می‌توان مجموعه غلتک و یا اسبک را تعویض نمود. شکل ۵۷-۱ نواحی بررسی اسبک را نشان می‌دهد.



شکستگی اسبک



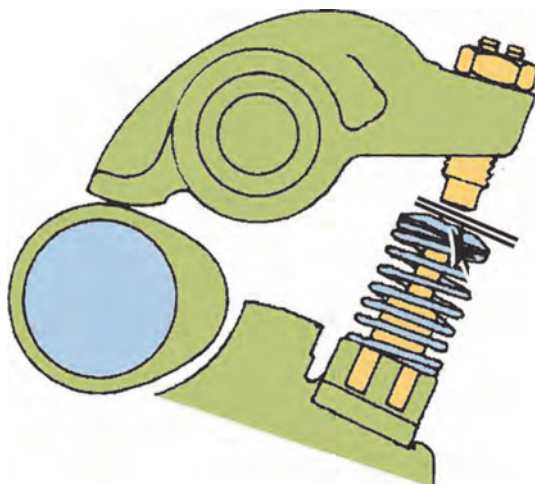
بازدید و بررسی خوردگی و لقی غلتک

شکل ۵۷-۱

**۳-۶- هرز شدن پیچ و مهره تنظیم فیلر:** در اسبک‌هایی که دارای پیچ و مهره تنظیم فیلر می‌باشند به علت نوسان نیروی اعمال شده، احتمال خرابی آنها بسیار زیاد است لذا توصیه می‌شود در دوره‌های فیلرگیری نسبت به تعویض موارد معیوب اقدام شود. شکل ۵۸-۱ عملکرد پیچ و مهره تنظیم خلاصی سوپاپ را نشان می‌دهد.

در صورت هرز شدن رزوه‌های محل نصب پیچ‌ها روی اسبک باید اسبک تعویض شود.

نکته

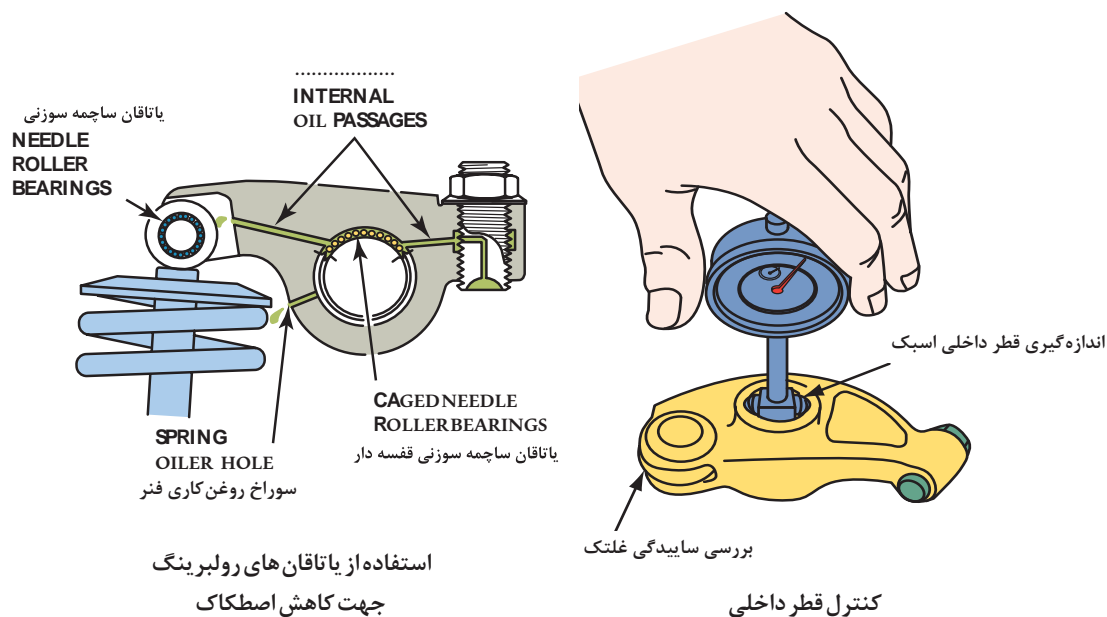


شکل ۵۸-۱ اسبک دارای پیچ و مهره تنظیم

۴-۶- افزایش قطر داخلی محل نصب اسبک به میل اسبک (یاتاقان اسبک): به علت سرعت حرکت و اعمال نیروی زیاد در ناحیه تکیه گاه اسبک به میل اسبک خصوصاً در شرایط بروز ایراد در روغن رسانی به این یاتاقان، خوردگی زیاد، ایجاد شده و علاوه بر اختلال در تنظیم فیلر و ایجاد صدا در مکانیزم حرکتی سوپاپ‌ها، به علت افت فشار در مدار روغن کاری سر سیلندر خصوصاً در مواقعی که از تاپیت‌های هیدرولیکی در مجموعه اسبک‌ها استفاده شده باشد، ایراداتی که قبلاً اشاره شد ظاهر، و جهت رفع نقص می بایست اسبک یا اسبک‌ها همراه با میل اسبک تعویض شوند. شکل ۵۹-۱ کنترل قطر داخلی و شیوه کاهش اصطکاک در محل یاتاقان اسبک به میل اسبک را نشان می دهد.

جهت کاهش اصطکاک و خوردگی اسبک و میل اسبک در برخی از مجموعه ها از یاتاقان های رولبرینگی استفاده می شود که در هر تعمیر نسبت به کنترل سایش و تعویض آنها مطابق دستورالعمل تعمیرات باید اقدام شود.

تذکر



شکل ۵۹-۱

در روی سر سیلندر چگونه می توان از خوردگی قطر داخلی اسبک ها و یا خوردگی میل اسبک اطلاع یافت؟

بحث کلاسی



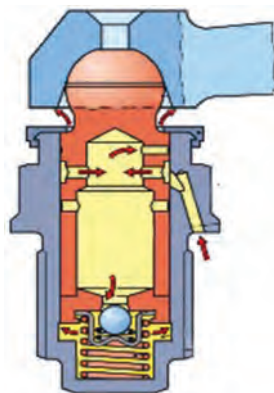
**۶-۵- فرسایش میل اسبک:** همانند فرسایش قطر داخلی اسبک‌ها، میل اسبک نیز در ناحیه تماس با قطر داخلی اسبک‌ها خورده می‌شود و اثرات آن همانند خوردگی یا تاقان اسبک‌ها است و رفع نقص با تعویض میل اسبک صورت می‌پذیرد. شکل ۶-۱ خوردگی میل اسبک در ناحیه تماس با اسبک‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۱ خوردگی میل اسبک در نواحی تماس با اسبک

**۶-۶- معیوب شدن مکانیزم تنظیم کننده هیدرولیکی اسبک‌ها (خالی کردن، قفل کردن یا سفت شدن):** امروزه در بسیاری از اسبک موتور خودروهای موجود در کشور از مکانیزم تنظیم کننده هیدرولیکی استفاده شده است، همان‌طور که پیش‌تر گفته شد حساسیت زیاد این‌گونه موتورها به گرانیروی یا لزجت و فشار مناسب روغن در مدار سرسیلندر یکی از موارد بسیار مهم بوده، و در صورت گرانیروی یا لزجت نامناسب یا کاهش و یا افزایش فشار روغن موتور در مدار سرسیلندر، کارایی این مجموعه دچار اختلال و نتیجتاً موتور نیز از عملکرد مناسب برخوردار نشده و عیوبی مانند روشن نشدن، دیر روشن شدن، افت قدرت، ازدیاد حرارت، مصرف زیاد سوخت، ایجاد صدا و ... ظاهر می‌شود.

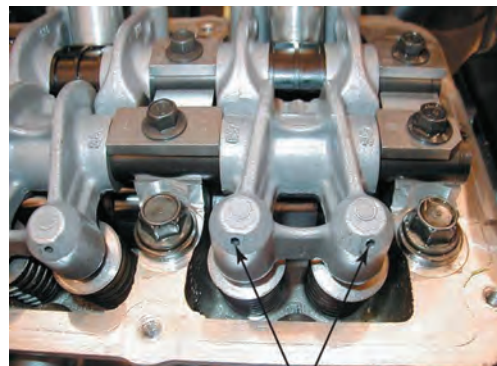
خوردگی قطر تنظیم کننده‌های هیدرولیکی (پلانجر) و نشستی روغن اسبک، موجب کاهش فشار روغن و خالی کردن مکانیزم (کم باز شدن سوپاپ‌ها) و رسوب گرفتن مدار داخلی آن موجب قفل شدن مکانیزم (بازماندن سوپاپ‌ها) می‌شود، کنترل عملکرد صحیح مکانیزم تنظیم کننده را باید مطابق دستورالعمل تعمیرات سازنده موتور انجام و در صورت مشاهده عیب، اسبک معیوب تعمیر و یا تعویض شود. شکل ۶-۱ اسبک دارای تنظیم کننده هیدرولیکی را نشان می‌دهد.



شماتیک عملکرد پلانجر  
در اسبک با تنظیم کننده  
هیدرولیکی



شماتیک اسبک با  
تنظیم کننده هیدرولیکی



اسبک دابل با  
تنظیم کننده هیدرولیکی



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، نحوه کنترل صحت عملکرد اسبک‌های هیدرولیکی را تحقیق کنید و اطلاعات حاصله را با دستورالعمل‌های کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید.

نمایش فیلم انواع تاپیت، آزمایش، عیب‌یابی و اقدامات اصلاحی

– **تعمیرات تاپیت:** نحوه بررسی و عیب‌یابی تاپیت‌ها با توجه به نوع آنها و دستورالعمل کتاب تعمیرات موتور صورت می‌پذیرد، متداول‌ترین عیوب تاپیت‌ها به شرح زیر می‌باشد.

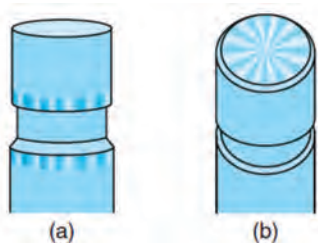
۱- **خوردگی کف (کچل شدن تاپیت) و سایش محیط:** در اثر کارکرد زیاد و یا مشکلات ناشی از ساخت در ناحیه ضربه‌خور (کف تاپیت)، آثار خوردگی یا تغییر فرم ظاهر می‌شود، علامت بروز این عیب، صدای غیرعادی و تغییر مکرر در مقدار فیلر تنظیم شده سوپاپ‌ها است و جهت رفع نقص باید تاپیت تعویض شود. به دلیل اعمال نیروی شعاعی، سایش در محیط ایجاد شده و در صورت کاهش قطر آن کمتر از حد مجاز، باید تعویض شود. شکل ۶۲-۱ عیوب تاپیت را نشان می‌دهد.



تغییر فرم (گود شدن) کف تاپیت



خوردگی تاپیت و بادامک‌های میل سوپاپ



خوردگی کف و سایش محیط



ساییده شدن کف تاپیت

شکل ۶۲-۱ عیوب تاپیت

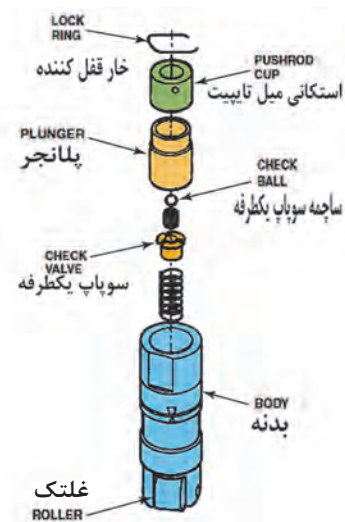
خوردگی محیط تاپیت‌های هیدرولیکی بسیار مهم بوده چرا که یکی از علت‌های افت فشار روغن مدار سرسیلندر از این ناحیه است.



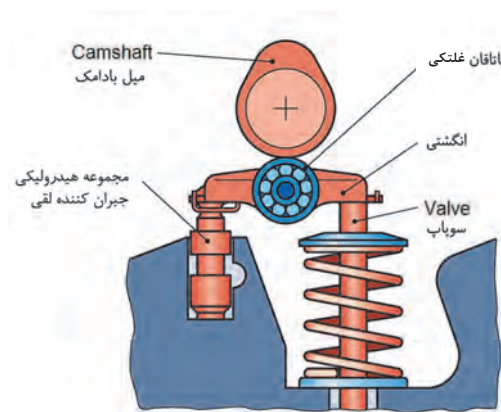


- ۲- خالی یا قفل کردن تایپیت هیدرولیکی: در تایپیت‌های دارای تنظیم کننده هیدرولیکی همانند اسبک با تنظیم کننده هیدرولیکی دو ایراد متداول وجود دارد :
- ۱- نشتی زیاد روغن از پلانجر داخلی (خالی کردن)
  - ۲- عدم حرکت پلانجر (قفل شدن)

با روش ساده‌ای می‌توان سلامت تایپیت‌ها را کنترل نمود، در کتاب راهنمای تعمیرات موتور روش آزمایش تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیکی و ابزار مورد نیاز آن معرفی شده و در صورت مشاهده عیب، تایپیت معیوب تعمیر و یا تعویض شود. شکل ۶۳-۱ ساختمان و نحوه عملکرد تایپیت‌های هیدرولیکی را نشان می‌دهد.



تایپیت غلتکی با تنظیم کننده هیدرولیکی  
در موتور OHV



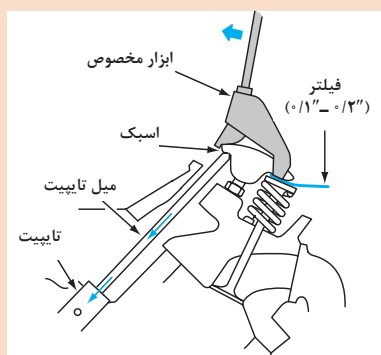
تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیکی  
در موتور OHC-OHV

شکل ۶۳-۱

همان طور که قبلاً گفته شد، شایع ترین نشانه‌های ایراد در این مکانیزم و یا نامناسب بودن روغن موتور، دیر روشن شدن و صداهاى غیر عادى مکانیزم حرکتى سوپاپ‌ها، در سرد بودن موتور است.

تذکر





شکل ۱-۶۴

شکل ۱-۶۴ نشانگر ابزار کنترل عملکرد تایپیت هیدرولیکی در موتورهای OHV است، آیا از این روش برای کنترل تایپ با تنظیم کننده هیدرولیکی روی موتور OHV- OHC می توان استفاده نمود؟



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، پایه دو مرغک، صفحه صافی، کولیس پایه دار، ساعت اندازه گیر پایه دار، ابزار مخصوص کنترل تجهیزات سرسیلندر، تورک متر، سنگ سنباده، گیره مکانیکی، فیلر، میکرومتر، کولیس و خط کش فلزی.

۱- بررسی و آزمایش ها (زنجیر، چرخ زنجیر، عملکرد سیستم VVT، میل سوپاپ، مجموعه اسبک ها، تایپیت ها) را مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور انجام دهید.

۲- چک لیست بررسی و آزمایش های مکانیزم محرک سوپاپ ها را تکمیل کنید.

۳- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، تعمیرات مجموعه تسمه و چرخ تسمه تایم و چرخ زنجیر و زنجیر تایم موتور را انجام دهید.

۴- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، تعمیرات میل سوپاپ و انواع مجموعه اسبک ها را انجام دهید.

۵- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، تعمیرات انواع تایپیت های ساده و با تنظیم کننده هیدرولیکی موتور را انجام دهید.



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.

- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.

- به محل قرارگیری آچار بر آچار خور و مهره توجه کنید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می شود.

- هرگز از بکس بادی برای آچار کشی استفاده نشود.



- در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

## روش پیاده سازی سرسیلندر از روی موتور و کنترل چشمی آن

پس از تحلیل نتایج آزمایش ها و اطمینان از نیاز به باز کردن سرسیلندر، جهت رفع اشکالات و انجام تعمیرات، اقدام به باز کردن سرسیلندر می شود.

جهت پیاده سازی سرسیلندر از روی موتور می بایست تجهیزات جانبی آن مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات ابتدا اقدامات اولیه مربوطه انجام شود. به طور کلی این اقدامات عبارت اند از:

۱- جدا کردن اتصالات منفی و مثبت باتری.



شکل ۶۵-۱

جهت رعایت نکات ایمنی چرا باید ابتدا کابل منفی باتری را جدا کرد؟

بحث کلاسی



۲- تخلیه مایع خنک کننده موتور (نکات مربوطه در کتاب سرویس و نگهداری ذکر شده است)

۳- باز کردن اتصالات الکتریکی (سوکت ها، کانکتورها، وایرها، شمع ها و تجهیزات جرقه) مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات.

تذکر



در برخی موارد جهت جداسازی سوکت ها، کانکتورها و یا تجهیزات جرقه نیازمند داشتن اطلاعات دقیق از نحوه باز کردن آنها می باشیم، لذا مطالعه دستورالعمل های موجود در کتاب راهنمای تعمیرات ضروری است.

۴- جداسازی اتصال شیلنگ های مایع خنک کاری، سوخت و هوا مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات.

تذکر



باتوجه به تنوع نحوه اتصال شیلنگ های مایع خنک کننده، سوخت و هوا، مطالعه دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور کاملاً ضروری است.

۵- باز کردن صفحات محافظ، مانیفولد ورودی هوا و خروجی دود. شکل ۶۶-۱ باز کردن صفحه محافظ و مانیفولدهای خروجی و ورودی را نشان می دهد.

تذکر



همان طور که در موضوعات قبل گفته شد جهت جلوگیری از تاب و پیچیدگی قطعات موتور، روند باز کردن پیچ های اتصال در حالت سرد بودن موتور (دمای محیط) و رعایت باز کردن مرحله ای پیچ ها از خارجی ترین مکان به سمت داخل انجام می شود.



شكل ١-٦٦



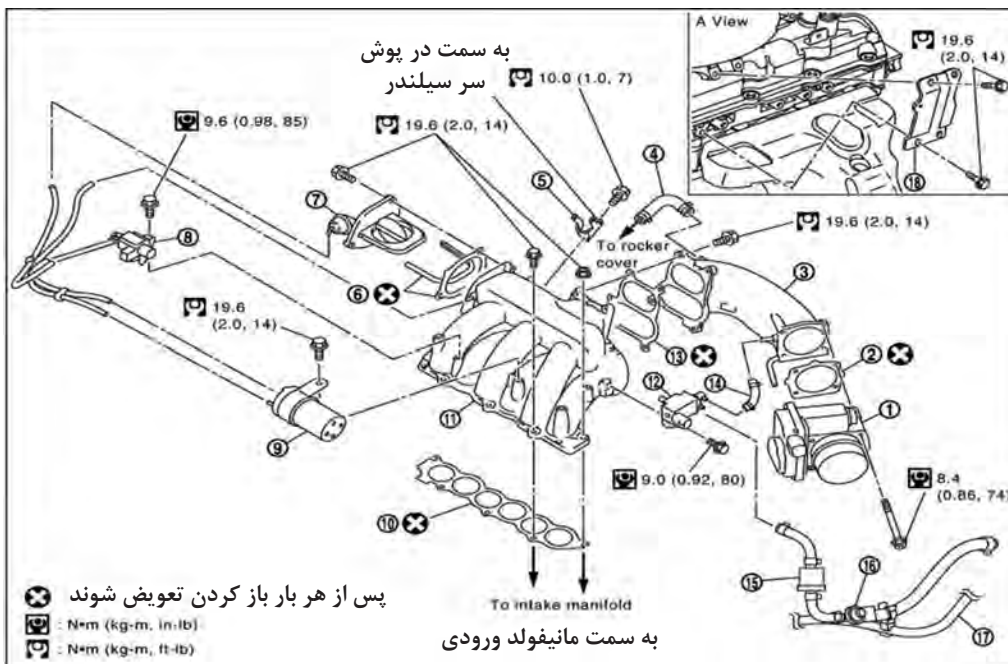
یکی از عیوب شایع در باز کردن مانیفولد دود از روی سرسیلندر بریدن اتصالات پیچ و مهره‌ای است، به دلیل گرمای زیاد مانیفولد دود، اتصالات آن حالت قفل پیدا می‌نمایند و در صورت اعمال گشتاور زیاد هنگام باز کردن، برش در آنها ایجاد شده و موجب اتلاف هزینه و زمان تعمیرات خواهد شد، لذا قبل از اعمال گشتاور، جهت سهولت در باز کردن این اتصالات از روان‌سازهای مخصوص استفاده می‌شود.

تذکرہ



شکل ۶۸-۱ برخی از پیچ‌هایی که بایستی پس از باز کردن مجموعه، تعویض شوند را نشان می‌دهد.

پس از باز کردن مانیفولدها از روی سر سیلندر توجه به ناحیه تماس آنها بسیار ضروری است چراکه بخشی از اقدامات تعمیرات بعدی از تشخیص عیب در این ناحیه انجام می‌شود. در تصاویر شکل ۶۹-۱ مواردی از این عیوب را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۸-۱



آثار نشتی در ناحیه تماس مانیفولد دود و سرسیلندر



بریدن پیچ اتصال مانیفولد دود داخل سرسیلندر



آثار نشتی مانیفولد دود روی سرسیلندر

شکل ۶۹-۱

اگر چه پس از باز کردن مانیفولدها در مرحله نصب می بایست واشرهای آب بندی تعویض شوند ولی توجه به وضعیت آنها نیز جهت شناسایی برخی عیوب کاملاً ضروری است چرا که در صورت سوختن یا آب بند نبودن، اثرات نشتی روی واشرها کاملاً مشهود می باشد. تصاویر شکل ۷۰-۱ نمونه ای از این ایرادات را نشان می دهد.



سوختن واشر گلوبی اگزوز



سوختن واشر آب بندی مانیفولد

شکل ۷۰-۱

بررسی و کنترل ظاهری مانیفولدها از لحاظ نداشتن تاب و شکستگی بسیار مهم و قبل از نصب مجدد روی سرسیلندر می بایست مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات صورت پذیرد. (اطلاعات تکمیلی در آموزش های بعدی ارائه می شود) تصاویر شکل ۷۱-۱ کنترل مانیفولدها را نشان می دهد.



تابیدگی در مانیفولد ورودی



شکستگی مانیفولد خروجی (چدنی)



کنترل مانیفولد خروجی (فولادی)

شکل ۷۱-۱



۶- باز کردن درپوش سوپاپ ها، قاب های محافظ جلو، سنسور موقعیت میل سوپاپ، مجموعه میل سوپاپ، اسبک ها، تجهیزات مکانیزم VVT (در صورت وجود)، سایر تجهیزات مرتبط با سرسیلندر، مهار موتور و باز کردن دسته موتور (نگهدارنده موتور) در صورت اتصال به سرسیلندر.



شکل ۱-۷۲

در صورت اتصال نگهدارنده موتور (دسته موتور) به سرسیلندر، مهار موتور قبل از باز کردن سرسیلندر انجام می شود.

تذکر



## باز کردن سرسیلندر

مشاهده فیلم روند باز کردن سرسیلندر از روی موتور

فیلم



با توجه به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور اقدام به باز کردن سرسیلندر از روی موتور می کنیم، نکات مهم در باز کردن و بررسی های مورد نیاز پس از باز کردن سرسیلندر به شرح زیر است:

۱- رعایت سرد بودن موتور (دمای محیط)

۲- رعایت اصول باز کردن پیچ های سرسیلندر از خارج به داخل، تصاویر شکل ۱-۷۳ رویه باز کردن پیچ های سرسیلندر را نشان می دهد.

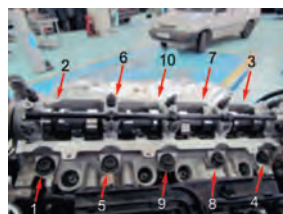
نکته



سرسیلندر مجموعه ای است که تحت تأثیر حرارت زیاد احتراق موتور قرار داشته، انبساط و انقباض آن تحت نیروی فشاری پیچ ها، موجب نیرویی به نام تنش داخلی سرسیلندر می شود که می بایست با باز کردن پیچ ها از خارجی ترین نقطه به سمت داخل آزاد شود تا از تاب و پیچیدگی سرسیلندر جلوگیری گردد.



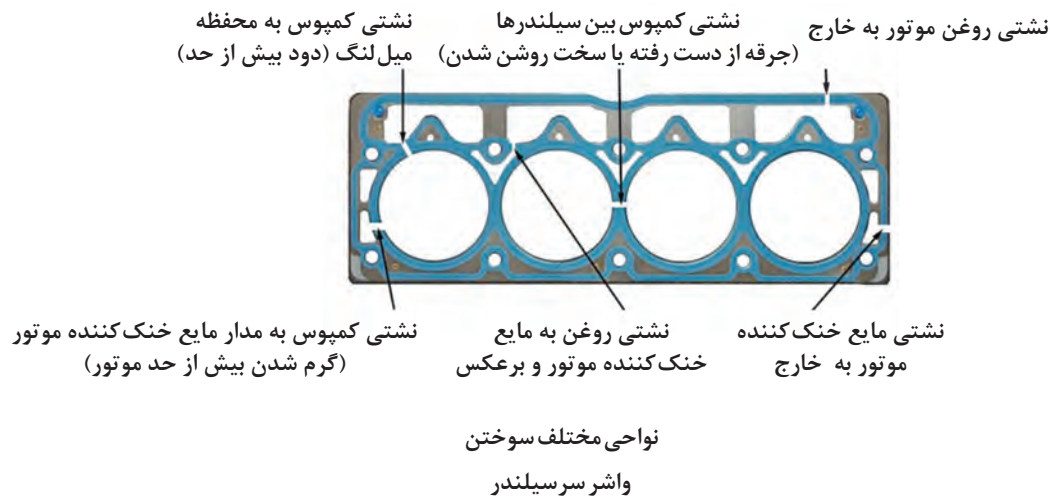
جهت باز کردن پیچ های سرسیلندر



ترتیب باز کردن پیچ های سرسیلندر

شکل ۱-۷۳

**—بررسی چشمی واشر سرسیلندر:** پس از جدا کردن سرسیلندر از روی بلوکه موتور، باید به بررسی وضعیت واشر سرسیلندر در مرزهای مختلف سیلندر، کانال‌های مایع خنک کننده و مجاری روغن کاری اقدام کرد. در صورت نشانه سوختگی یا نشستی از مواضع گفته شده، بررسی‌های تکمیلی بالای سیلندر و کف سرسیلندر ضروری است. تصاویر شکل ۱-۷۴ برخی عیوب واشر سرسیلندر را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷۴

تذکر



پس از کنترل چشمی واشر سرسیلندر کنترل چشمی داخل سیلندر نیز بسیار مهم است. (در آموزش‌های بعدی موارد آن تشریح خواهد شد) تصاویر شکل ۱-۷۵ برخی از اشکالات داخل سیلندر را نشان می‌دهد.



برخورد سوپاپ‌ها به سر پیستون



ذوب شدن پیستون

شکل ۱-۷۵

**بررسی چشمی کف سرسیلندر:** پس از باز کردن سرسیلندر، توجه به وضعیت اتاق احتراق و مکان‌های استقرار سوپاپ‌ها و همچنین محل تماس سرسیلندر با واشر سرسیلندر بسیار مهم و ضروری است چرا که عیوب مختلفی مانند ذوب شدن یا شکستگی ناحیه استقرار سیت‌های سوپاپ، خوردگی کف سرسیلندر در ناحیه کانال‌های مایع خنک‌کننده، ذوب شدن دیواره بین اتاق احتراق دوسیلندر مجاور، نشستی (کمپرس، روغن و مایع خنک‌کننده) و ... به سرعت قابل شناسایی بوده و اقدامات بعدی تعمیرات وابسته به چنین بررسی‌هایی می‌باشد. تصاویر شکل ۱-۷۶ برخی اشکالات سرسیلندر را نشان می‌دهد.



خوردگی سرسیلندر در ناحیه مجاری  
مایع خنک‌کننده



سوختن واشر سرسیلندر و ورود مایع  
خنک‌کننده به سیلندر ۱



سوختن واشر سرسیلندر و نشستی  
کمپرس در سیلندر ۱



سوختن سوپاپ



ورود مایع خنک‌کننده به سرسیلندر



ورود آب به داخل سیلندر  
(مخلوط بودن آب با سوخت)



خوردگی اتاق احتراق



ورود روغن به داخل سیلندر از ناحیه گاید  
سوپاپ ورودی



ذوب شدن سوپاپ

شکل ۱-۷۶



بعضاً اقدامات تعمیراتی غیر استاندارد، روی سرسیلندرها مانند اصلاح ترک‌ها و خوردگی‌ها بدون وجود مستندات تعمیرات و بدون تأیید خودروسازان در بازار کار با روش‌های گوناگون انجام می‌شود، در تصاویر شکل ۱-۷۷ برخی از این گونه اقدامات نشان داده می‌شوند.



جوشکاری محل‌های خورده و یا ذوب شده سرسیلندر

شکل ۱-۷۷



با مراجعه به کارگاه‌های ماشین‌کاری تعمیرات سرسیلندر در خصوص اصلاحات غیر استاندارد سرسیلندر پژوهش کنید.

| نام تعمیر | روش تعمیر | دلایل قابل قبول نبودن روش تعمیر |
|-----------|-----------|---------------------------------|
|           |           |                                 |
|           |           |                                 |

**– کنترل آب بندی سوپاپ‌ها:** در صورتی که از وضعیت ظاهری سرسیلندر و جود نشستی در ناحیه سوپاپ‌ها مشخص نبود می‌توان به وسیله پمپ خلأ دستی و یا ریختن مایع (نفت) در راهگاه سوپاپ‌ها و مشاهده نشست مایع به وضعیت آب بندی سوپاپ‌ها پی برد. تصاویر شکل ۱-۷۸ رویه کنترل نشستی سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.



نشستی سنجی سوپاپ‌ها به وسیله مایع در راهگاه سوپاپ‌ها



نشستی سنجی سوپاپ‌ها به وسیله دستگاه خلأ سنج

شکل ۱-۷۸



در موتورهای دارای سیلندر با بوش قابل تعویض (در آینده آموزش آن ارائه می شود)، پس از باز کردن سر سیلندر، جهت جلوگیری از جابه جایی بوش ها باید از ابزار مخصوص ثابت کننده بوش ها استفاده شود. تصاویر شکل ۷۹-۱ نحوه استفاده از ابزار مخصوص را نشان می دهد.



شکل ۷۹-۱



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص سرسیلندر و تجهیزات جانبی، سنگ سنباده، تجهیزات مهار موتور، گیره مکانیکی

۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، اقدامات اولیه جهت باز کردن سرسیلندر را انجام و تجهیزات جانبی سرسیلندر را باز و کنترل های لازم را اجرا نمایید.

۲- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، سرسیلندر را از روی موتور خودرو باز و کنترل های چشمی آن را انجام دهید (در صورت کار روی موتور با بوش سیلندر تراش بوش بند استفاده کنید).

۳- چک لیست تعمیرات مربوط به آزمایش های چشمی سرسیلندر را تکمیل کنید.



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.

- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.

- به محل قرارگیری آچار بر آچار خور و مهره توجه نماید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می شود.

- در حین جدا کردن کابل های باتری جهت جلوگیری از خطر انفجار باتری، ابتدا کابل منفی را جدا کنید.

- در حین جدا کردن اتصالات شیلنگ های بنزین اقدامات جلوگیری از نشتی بنزین و حریق را انجام دهید.





- در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

## روش باز کردن سوپاپ‌ها، شست‌وشوی اجزا و کنترل‌های سرسیلندر



نمایش فیلم روند جدا سازی اجزای سرسیلندر

پس از بررسی چشمی سرسیلندر، جهت رفع اشکالات مشاهده شده، می بایست سوپاپ‌ها از روی سرسیلندر باز شوند، اگر چه نحوه باز کردن سوپاپ‌ها در اغلب سرسیلندر ها یکسان می باشد ولی به دلیل تفاوت اجزا و نکات تعمیراتی در سیستم‌های مختلف محرک سوپاپ، استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات کاملاً ضروری است.



در سرسیلندرهایی که شیم تنظیم برای خلاصی سوپاپ‌ها استفاده شده جهت سهولت در تعمیرات بعدی قبل از باز کردن میل سوپاپ، مقدار فیلر سوپاپ‌ها اندازه گیری و یادداشت شود (شکل ۸۰-۱).



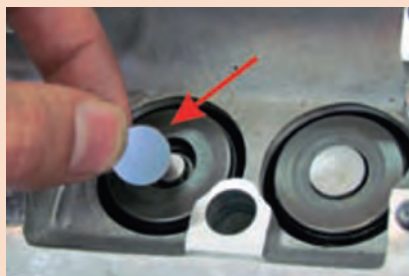
شکل ۸۰-۱



در صورت عدم یادداشت خلاصی سوپاپ‌ها در سیستم تنظیم باشیم چه اشکالی در تعمیرات بعدی ایجاد می شود؟



در برخی از سرسیلندرها قبل از استفاده از فنر سوپاپ جمع کن می بایست تایپیت ها از روی فنر سوپاپ ها خارج شود، همچنین در صورت استفاده از شیم تنظیم علاوه بر خروج تایپیت و شیم ها، ترتیب قرارگیری آنها برای اقدامات بعدی حفظ شود. تصاویر شکل ۸۱-۱ ترتیب خروج و حفظ چیدمان تایپیت و شیم تنظیم خلاصی سوپاپ ها را نشان می دهد.



خارج کردن شیم زیر تایپیت



حفظ ترتیب تایپیت ها و شیم های سوپاپ



خارج کردن تایپیت

شکل ۸۱-۱

اگر ترتیب قرارگیری قطعات حفظ نشود در فرایند تعمیرات چه اشکالاتی بروز می نماید؟



در اغلب سرسیلندرها روش باز کردن سوپاپ ها، شست و شوی اجزاء و کنترل های سرسیلندر به شرح زیر صورت می پذیرد.

۱- باز کردن فنر و سوپاپ ها از روی سرسیلندر: تصاویر شکل ۸۲-۱ و ۸۳-۱ رویه استفاده از انواع فنر سوپاپ جمع کن و نحوه خروج فنر سوپاپ ها در سرسیلندرها را نشان می دهد.



استفاده از فنر سوپاپ جمع کن دستی

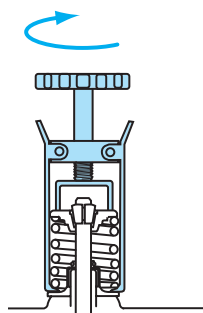


استفاده از فنر سوپاپ جمع کن پنوماتیکی

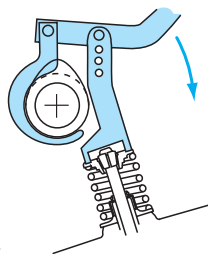
شکل ۸۲-۱



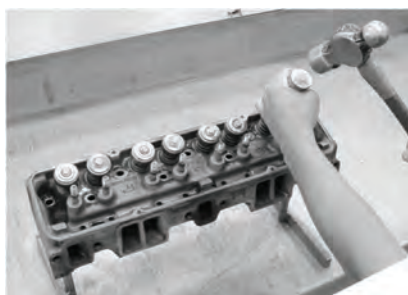
تنظیم گیره نگهدارنده بشقابک سوپاپ در فنر سوپاپ جمع کن



استفاده از فنر سوپاپ جمع کن پیچی



استفاده از فنر سوپاپ جمع کن اهرمی مخصوص در برخی از سرسیلندرها



استفاده از بوش و ضربه به بشقابک فنر سوپاپ

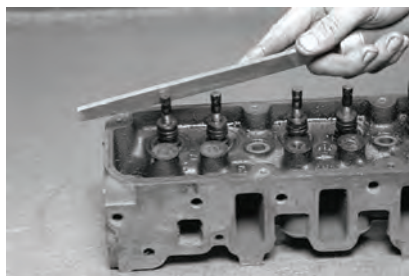
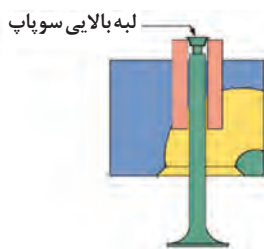


استفاده از فنر سوپاپ جمع کن مخصوص سرسیلندر موتور پژو

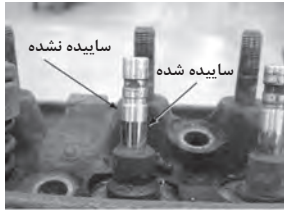
XU7

شکل ۸۳-۱

تصاویر شکل ۸۴-۱ اقدامات پس از باز کردن فنر سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.



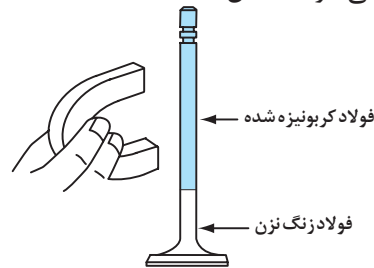
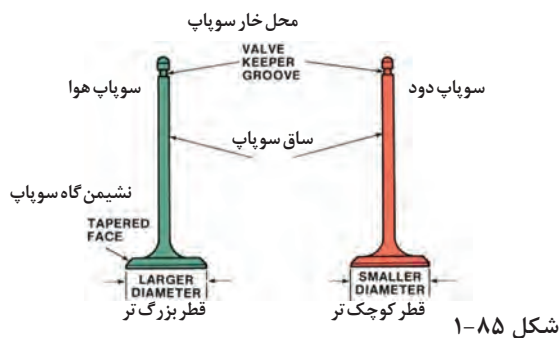
۱- قبل از خروج سوپاپ ها، پلیسه انتهای ساق بر طرف شود



۲- خروج کاسه نمد سوپاپ ها از روی گاید

شکل ۸۴-۱

سوپاپ ها را در یچه های باز و بست سر سیلندر نیز می گویند، جنس آنها از فولاد آلیاژی بوده و با عملیات حرارتی سخت کاری می شوند. باید در نظر داشت شرایط کار سوپاپ های خروجی از سوپاپ های ورودی دشوار تر و اثر حرارت احتراق روی آنها بیشتر است، جنس و عملیات حرارتی سوپاپ ها با هم متفاوت بوده و اغلب سوپاپ های دود جذب آهنربا نمی شوند (شکل ۸۵-۱).



شکل ۸۵-۱

مکانیزم حرکتی سوپاپ ها توسط میل سوپاپ باز و توسط فنر سوپاپ بسته می شوند. فنر سوپاپ ها نیز از جنس فولاد آلیاژی بوده و با عملیات حرارتی تولید می شوند.

دلایل انجام عملیات پلیسه گیری و حفظ چیدمان سوپاپ های سر سیلندر پس از باز کردن فنر سوپاپ ها را با هنر جویان دیگر بحث و تبادل نظر کنید.

بحث کلاسی



دستگاه شست و شو و چربی زدایی اتوماتیک

۲- شست و شوی سر سیلندر و اجزای آن: در تعمیرگاه پس از باز کردن کامل اجزای سر سیلندر، در صورت وجود دستگاه شست و شو و چربی زدایی مخصوص، سر سیلندر را داخل آن قرار داده و عملیات شست و شوی با مواد چربی زدا و آب گرم به صورت کاملاً سازگار با محیط زیست انجام می شود. تصویر شکل ۸۶-۱ نمونه ای از دستگاه شست و شوی اتوماتیک را نشان می دهد.

شکل ۸۶-۱

چنانچه دستگاه شست و شو در اختیار نباشد پس از قراردادن سرسیلندر داخل وان شست و شو با استفاده از تجهیزات محافظ شخصی و به کارگیری مواد چربی زدایی مجاز اقدام به چربی زدایی سرسیلندر شده و سپس با استفاده از فشار باد مرحله خشک کردن آن صورت می پذیرد. تصاویر شکل ۸۷-۱ وسایل مورد نیاز شست و شوی سرسیلندر را نشان می دهد.



شکل ۸۷-۱

عموماً در عملیات شست و شو نمی توان رسوب زدایی اتاق احتراق و کانال های ورودی و خروجی را انجام داد لذا در صورت در اختیار داشتن دستگاه شات بلاست (shot blast) اتوماتیک یا دستی اقدام به رسوب زدایی سرسیلندر می نماییم. تصاویر شکل ۸۸-۱ نمونه هایی از دستگاه شات بلاست را نشان می دهند.



دستگاه شات بلاست دستی

دستگاه شات بلاست اتوماتیک

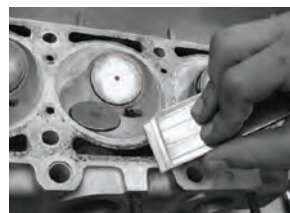
شکل ۸۸-۱

با مراجعه به تعمیرگاه های مجهز در خصوص عملکرد دستگاه شات بلاست و موضوعات ایمنی کاربری آن پژوهش کنید.





عموماً در تعمیرگاه‌های کوچک دستگاه‌های رسوب زدایی معرفی شده وجود ندارد لذا از تجهیزات رسوب زدایی دستی یا برس‌های سیمی که به صورت برقی یا پنوماتیکی عمل می‌نمایند استفاده می‌شوند. تصاویر شکل ۸۹-۱ رویه رسوب زدایی دستی را نشان می‌دهد.



استفاده از دریل پنوماتیکی و سنباده کف گرد در رسوب زدایی محل نصب مانیفولدها

استفاده از دریل پنوماتیکی با سنباده در رسوب زدایی اتاق احتراق و کف سرسیلندر

رسوب زدایی کف سرسیلندر و اتاق احتراق

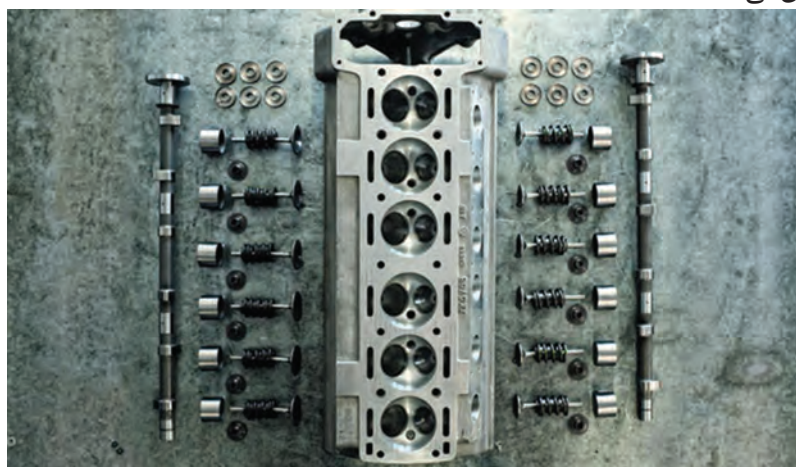
شکل ۸۹-۱

در عملیات رسوب زدایی سرسیلندر خصوصاً سرسیلندرهای آلومینیمی از خراشیدگی و براده برداری سطوح باید جداً خودداری شود.

تذکر



**۳- کنترل سرسیلندر و اجزای آن:** پس از چربی و رسوب زدایی، شست‌وشو و خشک کردن سرسیلندر جهت تعیین وضعیت تعمیرات مورد نیاز، باید کنترل‌های مربوط به سرسیلندر، سوپاپ‌ها و اجزای مرتبط صورت پذیرد. روند انجام کنترل‌ها عموماً در سیلندرهای مختلف مشابه است ولی تolerانس‌ها و محدوده پذیرش آنها متفاوت می‌باشد، لذا به کارگیری اطلاعات از کتاب راهنمای تعمیرات هر نوع موتور تحت تعمیر، الزامی است. تصویر شکل ۹۰-۱ سرسیلندر و اجزای آن را نشان می‌دهد.


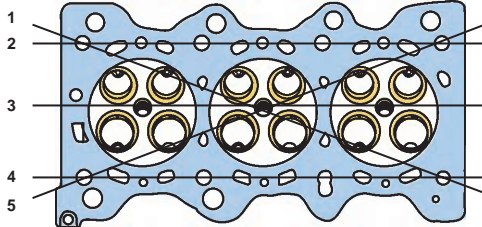
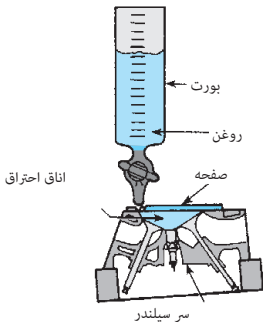
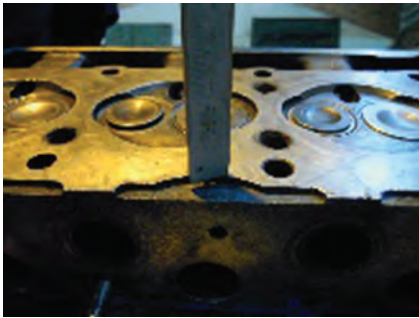


شکل ۹۰-۱



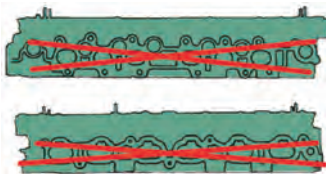
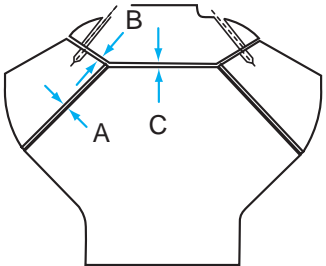


مشاهده فیلم رویه کنترل مواضع و تجهیزات سرسیلندر

در جدول زیر کنترل های عمومی سرسیلندر ارائه گردیده است:

| نوع کنترل  | ابزار و روش کنترل   | اقدام تعمیراتی   |
|--|---|--|
| <p>تختی سطح نشیمنگاه سرسیلندر روی سیلندر<br/>(تختی سطح Flatness)</p>        | <p>خط کش فلزی - فیله،<br/>صفحه صافی و رنگ</p> <p>۱- اندازه گیری تاب با قرار گیری<br/>خط کش فلزی روی سرسیلندر<br/>در جهت های مختلف مطابق<br/>شکل و زدن فیله بین خط کش<br/>و سرسیلندر</p> <p>۲- استقرار سرسیلندر روی<br/>صفحه صافی آغشته به رنگ یا<br/>دوده مخصوص اندازه گیری<br/>تاب</p> | <p>در صورت مشاهده انحراف<br/>بیش از حد مجاز، چنانچه<br/>دستورالعمل تعمیرات کف<br/>تراشی سرسیلندر را مجاز اعلام<br/>نموده، ارسال سرسیلندر به<br/>تراشکاری جهت رفع نقص.</p>  |
| <p>ارتفاع مجاز اتاق احتراق (ارتفاع کف تراش) یا حجم<br/>اتاق احتراق</p>   | <p>کولیس عمق سنج - میکرومتر<br/>عمق سنج - اندازه گیر حجم</p> <p>۱- اندازه گیری عمق شاخص<br/>کف تراشی مطابق دستورالعمل<br/>تعمیرات</p> <p>۲- اندازه گیری یکسانی حجم<br/>اتاق احتراق سیلندرها با ابزار<br/>حجم سنجی، تزریق مایع در<br/>اتاق احتراق تا کف سرسیلندر</p>                     | <p>ارتفاع سرسیلندر باید مطابق<br/>دستورالعمل تعمیرات<br/>(در حد استاندارد و یا کف<br/>تراشی مجاز در صورت وجود<br/>واشر سرسیلندر با ضخامت<br/>بیشتر) باشد در غیر این صورت<br/>سرسیلندر می بایست تعویض<br/>شود.</p> <p>حجم اتاق احتراق سیلندرها باید<br/>یکسان و مطابق دستورالعمل<br/>خودروساز باشد، در صورت<br/>مغایرت باید سرسیلندر به<br/>تراشکاری جهت انجام اصلاحات<br/>لازم ارسال گردد.</p> |




کنترل کننده حجم اتاق احتراق چه مزیتی نسبت به اندازه گیری ارتفاع تراش سر سیلندر دارد؟

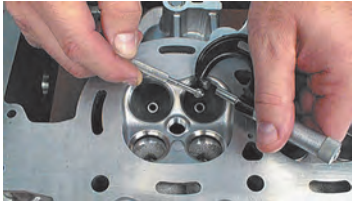

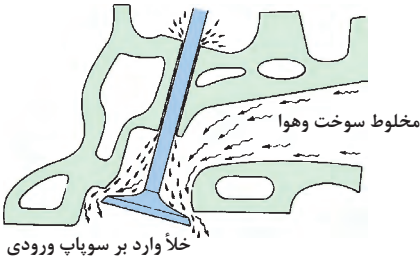
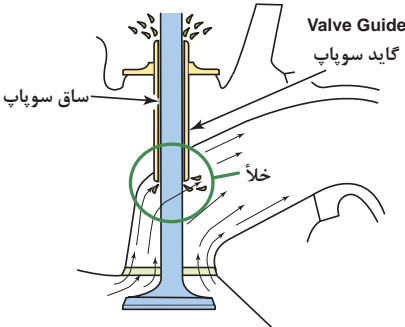

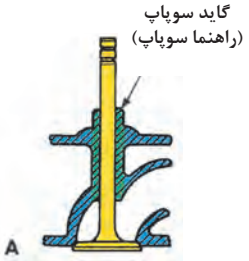
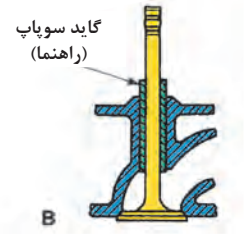
| نوع کنترل   | ابزار و روش کنترل  | اقدام تعمیراتی   |
|---|--|--|
| <p>تاب سطح اتصال مانیفولدهای ورودی و خروجی (تختی سطح Flatness)</p>   | <p>خط کش فلزی - فیلر<br/>گیژ فرم</p> <p>۱- استقرار خط کش فلزی در محل نصب مانی فولدها و زدن فیلر بین خط کش و سرسیلندر</p> <p>۲- در سرسیلندر موتورهای V شکل (خورجینی) جهت کنترل صحت زاویه محل نصب مانی فولد گاز یا دود از گیج کنترل فرم و فیلر همانند مرحله ۱ استفاده می شود</p>   | <p>در صورت مشاهده انحراف بیش از حد مجاز، ارسال سرسیلندر به تراشکاری جهت رفع نقص</p>  |
| <p>ترک در اتاق احتراق وسطوح تماس با سیلندر</p>    | <p>چشمی - دستگاه ترک یاب</p>  <p>۱- بررسی چشمی وجود ترک در نواحی اتاق احتراق</p> <p>۲- استفاده از دستگاه ترک یاب مغناطیسی (برای سرسیلندرهای چدنی) دستگاه را روی سرسیلندر قرارداده مغناطیس آن را فعال و با پاشش ماده روی نواحی مغناطیس شده ترک مشخص می شود (توجه به نکات ایمنی شخصی در فرایند ضروری است)</p> | <p>در صورت وجود ترک در سیت های سوپاپ ارسال سرسیلندر به تراشکاری جهت تعویض سیت.</p> <p>در صورت وجود ترک در سایر محدوده اتاق احتراق و ناحیه تماس سرسیلندر با سیلندر، تعویض سرسیلندر، مطابق دستورالعمل تعمیرات.</p> |

| نوع کنترل  | ابزار و روش کنترل   | اقدام تعمیراتی  |
|--|---|---|
| <p>خوردگی سرسیلندر در ناحیه کف و داخل اتاق احتراق</p>  | <p>چشمی<br/>بررسی چشمی اتاق احتراق و<br/>کف سرسیلندر از خوردگی</p>  | <p>در صورت وجود هرگونه<br/>ضرب خوردگی در سطوح<br/>اتاق احتراق و خوردگی<br/>در ناحیه تماس سرسیلندر<br/>با سیلندر، می بایست<br/>سرسیلندر تعویض شود.</p>   |
| <p>نشستی های داخلی (مایع خنک کاری - روغن)</p>         | <p>تجهیزات نشستی سنج<br/>(مسدود کننده ها، گیج فشار سنج،<br/>فشار باد، وان غوطه وری)</p> <p>۱- نشستی سنجی کانال های<br/>مایع خنک کننده، به وسیله<br/>مسدود کننده های کانال ها<br/>بسته شده و با ارسال فشار هوای<br/>مناسب به داخل کانال ها مقدار<br/>افت فشار گیج فشار خوانده<br/>می شود و با غوطه وری<br/>سرسیلندر داخل وان آب محل<br/>نشستی مشخص می گردد.</p> <p>۲- نشستی سنجی مدار روغن،<br/>سوپاپ ها به طور کامل روی<br/>سرسیلندر نصب شده در پوش<br/>سوپاپ ها (قالپاق) روی<br/>سرسیلندر بسته شده، مسدود<br/>کننده های کانال های روغن<br/>کف سرسیلندر نصب و با ارسال<br/>فشار هوای مناسب همانند بند ۱<br/>عمل می شود.</p> | <p>در صورت مشاهده نشستی<br/>سرسیلندر از ناحیه پولکی ها<br/>تعویض پولکی، در صورت<br/>نشستی از گاید سوپاپ ها<br/>تعویض گاید و در صورت<br/>هرگونه نشستی از بدنه باید<br/>سرسیلندر تعویض شود.</p> |



| اقدام تعمیراتی   | ابزار و روش کنترل  | نوع کنترل   |
|--|--|---|
| <p>در صورت مشاهده تغییر ارتفاع بیش از حد مجاز اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات، ارسال سرسیلندر به تراشکاری جهت رفع نقص با تعویض سوپاپ ها، سیت های سوپاپ و یا سرسیلندر.</p>  | <p>کولیس عمق سنج<br/>سوپاپ ها در محل خود قرار گرفته ارتفاع انتهایی ساق تانیشیمگاه فنر در تمامی سوپاپ ها اندازه گیری می شود.</p>  | <p>ارتفاع ساق سوپاپ در سرسیلندر</p>     |
| <p>در صورت مشاهده خوردگی کمر بند آب بندی، دفرمگی و تیز شدگی لبه سوپاپ ها می بایست جهت تعویض سوپاپ، سرسیلندر به تراشکاری ارسال شود. در صورت خوردگی ساق سوپاپ بیش از حد مجاز ارائه شده در کتاب راهنمای تعمیرات جهت تعویض سوپاپ سرسیلندر به تراشکاری ارسال شود. در صورت تغییر فرم در محل نصب خار، سوپاپ می بایست تعویض شود.</p> | <p>چشمی - میکرومتر - کولیس<br/>بررسی چشمی لبه، محل نشست سوپاپ ها روی سیت و محل نصب خار.<br/>اندازه گیری ساق در محل تماس با گاید و کمر بند آب بندی با سیت.<br/><b>فکر کنید:</b> کمر بند آب بندی سوپاپ چیست؟</p> | <p>وضعیت سوپاپ ها</p>    |



| نوع کنترل  | ابزار و روش کنترل  | اقدام تعمیراتی  |
|--|--|---|
| <p>وضعیت گاید سوپاپ ها<br/>(خوردگی و موقعیت تعامد با سیت)<br/>(Perpendicularity) (squareness)</p>  <p>حرکت سوپاپ</p>  <p>ساعت اندازه گیر</p>    | <p>وسایل اندازه گیری ( ساعت اندازه گیر لقی، میکرومتر، داخل سنج، تراز مخصوص )</p> <p>۱- اندازه گیری قطر داخلی گاید در سه نقطه بالا و وسط و پایین به وسیله داخل سنج و میکرومتر، لقی سنجی سوپاپ نو داخل گاید به وسیله ساعت لقی سنج مطابق دستورالعمل، بررسی تجربی مکش سنجی ساق سوپاپ نو داخل گاید.</p> <p>۲- نصب تراز آبی در محل گاید و گردش ۳۶۰ درجه ای تراز جهت انحراف سنجی در موقعیت های مختلف.</p> | <p>در صورت ازدیاد فرسایش ولقی گاید (راهنما) ارسال سرسیلندر به تراشکاری جهت تعویض گاید یا تراش گاید و استفاده از سوپاپ اورسایز مطابق دستورالعمل تعمیرات.</p> <p>در صورت عدم تعامد گاید با سیت، ارسال سرسیلندر به تراشکاری و انجام اصلاحات لازم.</p>   |



تفاوت گاید سوپاپ یکپارچه و مستقل را مورد ارزیابی قرار دهید.

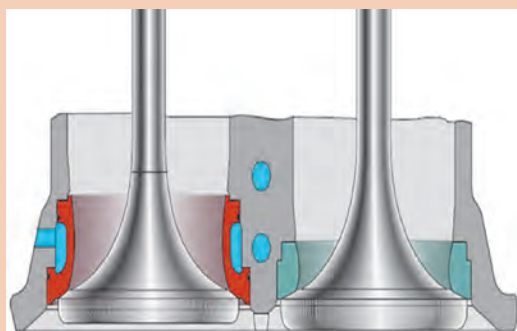


علامت خرابی گاید و یا کاسه نمد آن روی خودرو چیست؟

| نوع کنترل  | ابزار و روش کنترل   | اقدام تعمیراتی   |
|--|---|--|
| <p>وضعیت سیت سوپاپ ها</p>   | <p>چشمی - کولیس - خط کش<br/>فلزی<br/>۱- بررسی چشمی سیت از<br/>لحاظ نداشتن ترک و استحکام<br/>اتصال سیت با سرسیلندر.<br/><br/>۲- اندازه گیری عرض کمر بند<br/>محل نشست سوپاپ به وسیله<br/>خط کش یا کولیس</p> | <p>در صورت وجود ترک یا<br/>جدایش سیت از سرسیلندر<br/>ارسال سرسیلندر به<br/>تراشکاری جهت تعویض<br/>سیت.<br/>در صورت کم یا زیاد بودن و یا<br/>غیر یکنواختی عرض کمر بند<br/>محل نشست سوپاپ ارسال<br/>سرسیلندر به تراشکاری<br/>جهت اصلاح یا تعویض سیت.<br/>(مقدار عرض مجاز کمر بند<br/>مطابق دستورالعمل کتاب<br/>تعمیرات می باشد).</p> |



تفاوت دو سیت سوپاپ نمایش داده شده در تصاویر شکل ۹۱-۱ را بیان کنید.



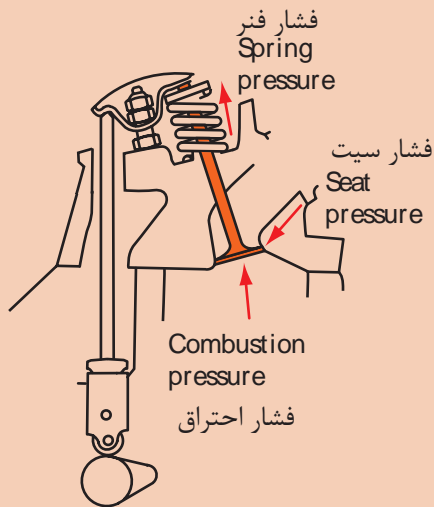
شکل ۹۱-۱




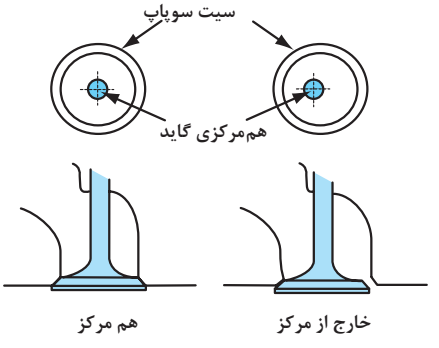
آیا عرض کمر بند محل نشست سوپاپ های خروجی و ورودی روی سیت یکسان است؟



حداکثر فشار وارد بر سیت سوپاپ چگونه محاسبه می شود؟



شکل ۹۲-۱

| اقدام تعمیراتی   | ابزار و روش کنترل  | نوع کنترل  |
|--|--|--|
| <p>در صورت مشاهده عدم هم مرکزی سیت با گاید جهت اصلاح سرسیلندر به تراشکاری ارسال می گردد.</p> | <p>چشمی - ساعت مخصوص هم مرکزی</p> <p>۱- بررسی چشمی یکنواختی آثار نشست سوپاپ روی سیت.</p> <p>۲- با استقرار پایه ساعت داخل گاید، هم مرکزی سیت با گردش ساعت کنترل می شود.</p> | <p>هم مرکزی سیت و گاید Concentricity</p>   |

| نوع کنترل   | ابزار و روش کنترل  | اقدام تعمیراتی   |
|---|--|--|
| <p>وضعیت فنرهای سوپاپ</p>    | <p>چشمی - گونیا - خط کش -<br/>کولیس - نیروسنج فنر یا ابزار<br/>مخصوص و تورک متر</p> <p>۱- بررسی تعامد فنرها به وسیله<br/>گونیا.</p> <p>۲- بررسی طول آزاد فنرها<br/>به وسیله کولیس یا خط کش.</p> <p>۳- نیروسنجی در طول مختلف<br/>جمع شدن فنرها</p> <p>۴- بررسی چشمی وضعیت<br/>ظاهری</p> | <p>در صورت سایش یا<br/>شکستگی باید فنر یا فنرها<br/>تعویض شود.</p> <p>در صورت خارج از محدوده<br/>مجاز تعامد با گونیا (مطابق<br/>دستورالعمل کتاب راهنمای<br/>تعمیرات) باید فنر یا فنرها<br/>تعویض شوند.</p> <p>اندازه گیری نیروی فنرها در<br/>کورس جمع شدن مطابق<br/>دستورالعمل کتاب راهنمای<br/>تعمیرات، در صورت نامناسب<br/>بودن مقدار نیرو باید فنر<br/>تعویض شود.</p>  <div data-bbox="154 1492 432 1696"> <p><b>Type A:</b><br/>مسی رنگ برای<br/>فنرهایی که مجدداً<br/>استفاده می شوند.</p>  <p><b>Type B:</b><br/>نقره ای رنگ برای<br/>فنرهای جدید</p>  </div> |

| نوع کنترل   | ابزار و روش کنترل  | اقدام تعمیراتی   |
|---|--|--|
| <p>آب بندی سوپاپ ها</p>                                    | <p>چشمی - نشتی سنجی با مایع - نشتی سنجی با فشار باد</p> <p>۱- آغشته کردن سیت به رنگ استقرار و چرخش سوپاپ و مشاهده حالت رنگ پاک شده در کمربندسیت.</p> <p>۲- نصب کامل سوپاپ ها و ریختن نفت در راهگاه مانیفولدها و مشاهده نشتی در نشیمنگاه سوپاپ ها</p> <p>۳- نصب کامل سوپاپ ها و ارسال فشار هوا به راهگاه مانیفولدها و توجه به افت فشار گیج یا نشتی در نشیمنگاه سوپاپ ها</p> | <p>در صورت وجود نشتی زیاد باید سرسیلندر به تراشکاری ارسال و رفع نقص انجام شود.</p> <p>در نشتی های کم به وسیله روغن سنباده و ابزار چرخشی سوپاپ اقدام به اصلاح آب بندی سوپاپ یا سوپاپ ها می شود.</p>  |
| <p>نشتی از پولکی های کور کن کانال های مایع خنک کننده</p>  | <p>چشمی - نشتی سنجی با فشار باد</p> <p>۱- بررسی چشمی آثار نشتی مایع خنک کننده از پولکی های سرسیلندر.</p> <p>۲- نشتی سنجی کانال های مایع خنک کننده، به وسیله مسدود کننده ها، کانال های بسته شده و با ارسال فشار هوا به داخل کانال ها مقدار افت فشار گیج فشار خوانده می شود و با غوطه وری سرسیلندر داخل وان آب محل نشتی مشخص می گردد.</p>                                    | <p>در صورت مشاهده نشتی باید پولکی دارای نشتی را مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات تعویض گردد.</p>  |



| اقدام تعمیراتی   | ابزار و روش کنترل   | نوع کنترل   |
|--|---|---|
| <p>در صورت مسدود بودن مجاری روغن باید با استفاده از مواد و ابزار مناسب تمیز شود.</p> <p>در صورت جدایش اوریفیس از محل نصب، باید مطابق با دستورالعمل کتاب تعمیرات تعویض یا اصلاح شود.</p> <p>در صورت مغایرت در قطر مجاری (از دیاد قطر) اوریفیس باید تعویض شود.</p> | <p>چشمی - شابلون اندازه گیری قطر - گان فشار باد</p> <p>۱- بررسی چشمی کانال های روغن سرسیلندر.</p> <p>۲- استفاده از گان فشار باد در بررسی تمیزی مجرای روغن.</p> <p>۳- در صورت وجود اوریفیس روی سرسیلندر، اندازه گیری قطر مجرای آن توسط شابلون</p>      | <p>تمیزی و ابعاد مجاری روغن کاری سرسیلندر (اوریفیس فشار شکن مدار روغن)</p> <p><b>فکر کنید:</b> دلیل ایجاد فشار شکن در مدار ارسال روغن به سرسیلندر چیست؟</p>  |
| <p>در صورت هرگونه مغایرت، مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات رفتار می شود.</p> <p>(تعمیرات محل رزوه با ارسال سرسیلندر به واحد تراشکاری و یا تعویض سرسیلندر)</p>   | <p>چشمی - شابلون دنده - شابلون قطر</p> <p>۱- بررسی چشمی رزوه ها از نظر نداشتن ترک، خوردگی و شکستگی</p> <p>۲- با استفاده از شابلون، قطر سوراخ محل رزوه شمع ها کنترل می شود.</p> <p>۳- با استفاده از شابلون رزوه صحت رزوه محل نصب شمع کنترل می شود.</p> | <p>کنترل رزوه محل نصب شمع ها</p>    |

| اقدام تعمیراتی   | ابزار و روش کنترل  | نوع کنترل  |
|--|--|--|
| <p>در صورت مغایرت قطر یاتاقان ها و یا انحراف محورها بیش از حد تعیین شده مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات رفتار می شود.</p> <p>(ارسال سرسیلندر به واحد تراشکاری، تعویض یاتاقان ها و یا تعویض سرسیلندر)</p>   | <p>خط کش فلزی مخصوص - ساعت داخل سنج - میکرومتر - میکرومتر داخل سنج - پلاستیگیج</p> <p>روش کنترل برحسب نوع سرسیلندر و دستورالعمل های مربوطه صورت می گیرد</p> <p>۱- تشخیص انحراف محورها با استفاده از خط کش مخصوص</p> <p>۲- اندازه گیری قطر داخلی یاتاقان ها توسط میکرومتر داخل سنج و یا ساعت اندازه گیری</p> <p>۳- کنترل انحراف یاتاقان ها با نصب میل سوپاپ با توجه به روانی گردش آن</p> <p>۴- کنترل تولرانس فرسایش یاتاقان ها با نصب میل سوپاپ و پلاستیگیج</p> | <p>کنترل یاتاقان های محل نصب میل سوپاپ</p>    <p>یاتاقان میل سوپاپ (میل بادامک)</p>  |
| <p>در صورت عدم چرخش چرخ تسمه یا چرخ زنجیر در کورس حرکتی خود، مدار ارسال در داخل میل سوپاپ یا چرخ تسمه و یا چرخ زنجیر مسدود است که می بایست تمیز شود.</p> <p>در صورت بروز نشستی از بین میل سوپاپ و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر رینگ های آب بندی میل سوپاپ تعویض شود.</p> <p>در صورت نشستی از مکانیزم چرخ تسمه یا چرخ زنجیر در صورت وجود لوازم یدکی تعمیرات لازم انجام و یا چرخ تسمه (چرخ زنجیر) تعویض شوند.</p> | <p>گان (تفنگ) فشار باد - مانومتر فشار هوا - چشمی</p> <p>پس از سوار کردن چرخ تسمه یا چرخ زنجیر در محل خود روی میل سوپاپ توسط گان فشار باد از طریق مدار روغن میل سوپاپ ارسال فشار داخل مکانیزم انجام می شود.</p>   | <p>کنترل عملکرد و نشستی از سیستم VVT چرخ تسمه یا چرخ زنجیر میل سوپاپ</p>  <p>دنده تایمینگ</p> <p>سرشیلنگ تفنگی</p>   |

**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر موتور، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، صفحه صافی، کولیس، میکرومتر، خط کش فلزی، گونیا فلزی، کولیس پایه دار، ساعت اندازه گیر پایه دار، ساعت لقی سنج، فیلر، شابلون اندازه گیر قطر سوراخ ها، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر، سنگ سنباده، گیره مکانیکی، گان فشار باد، تجهیزات شست و شوی قطعات، تجهیزات رسوب زدایی، فنر سوپاپ جمع کن، فیلر، وان آب، گیج فشار سنج باد، نیرو سنج فنر سوپاپ، مایع نفت

مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، سوپاپ ها را از روی سرسیلندر جدا کنید.

فعالیت  
کارگاهی ۱



مطابق دستورالعمل های ایمنی، زیست محیطی و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، شست و شو و رسوب زدایی سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی ۲



با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، کنترل های سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی ۳



با تکمیل چک لیست تعمیرات، اقدامات مورد نیاز در تعمیرات سرسیلندر را مشخص کنید.

فعالیت  
کارگاهی ۴



استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.  
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.  
- در فرایند شست و شو و رسوب زدایی سرسیلندر استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و زیست محیطی کاملاً الزامی است.

در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

نکات  
زیست  
محیطی



کار باز نمودن اجزای سرسیلندر، شست و شو و کنترل اجزا

در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

نکات  
زیست  
محیطی

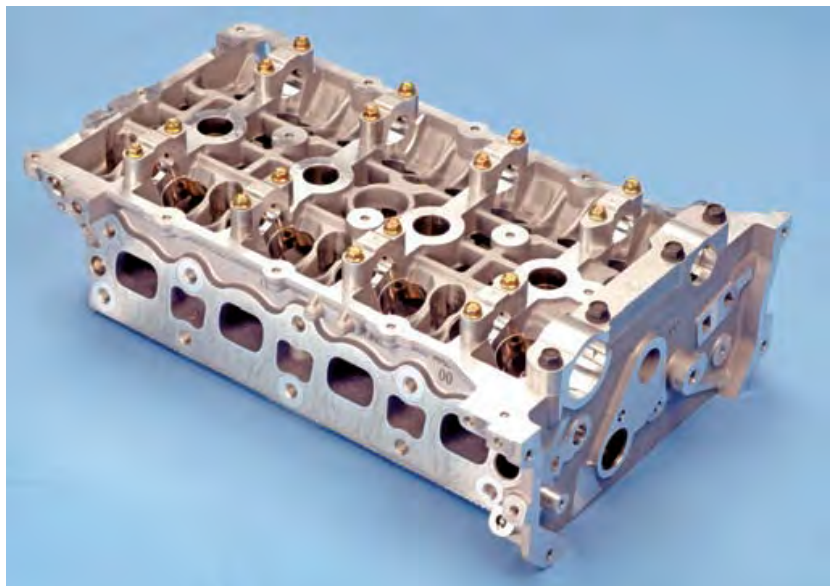


## روش تعمیرات، کنترل‌ها و آماده سازی سرسیلندر قبل از نصب روی نیم موتور

### ۱- روش تعمیرات سرسیلندر

درمباحث قبل نسبت به روش و اقدامات تعمیراتی پس از کنترل سرسیلندر و اجزای آن توضیحات لازم داده شد، بار دیگر تأکید بر انطباق کامل روند تعمیرات با دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور موردنظر می شود.

باید در نظر داشت عمده تعمیرات سرسیلندر با ارسال به واحد تراشکاری صورت می پذیرد، اگرچه در گذشته بسیاری از تعمیرات مرتبط با تراشکاری جزو وظایف تکنسین تعمیر موتور بوده ولی در حال حاضر این فعالیت‌ها کاملاً تخصصی و شغل مستقل می باشد، اما «بررسی و کنترل صحت انجام فرایند تعمیر در بخش تراشکاری جزو وظایف مهم تکنسین تعمیر موتور است». (شکل ۹۳-۱)



شکل ۹۳-۱

با مراجعه به مراکز تراشکاری قطعات خودرو در خصوص عملیات تعمیرات سرسیلندر (مطابق دستورالعمل خودرو ساز) پژوهش کنید.

پژوهش کنید



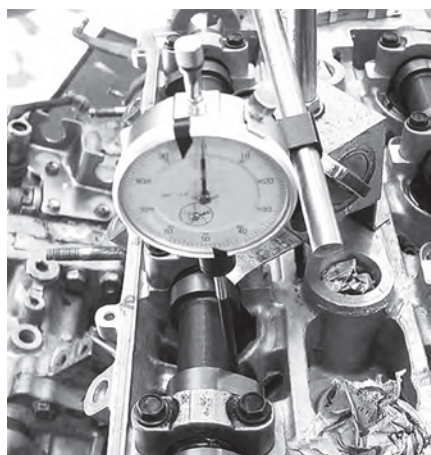
## ۲- کنترل های سرسیلندر پس از دریافت سرسیلندر از واحد تراشکاری

عموماً پس از دریافت سرسیلندر از واحد تراشکاری اقدامات کنترلی زیر صورت می پذیرد:

۱- کنترل آب بندی سوپاپ ها : مطابق دستورالعمل و روش های ارائه شده.

۲- کنترل فیلر سوپاپ ها در سیلندرهای OHC-OHV دارای تنظیم کننده شیم : مطابق دستورالعمل و روش های ارائه شده.

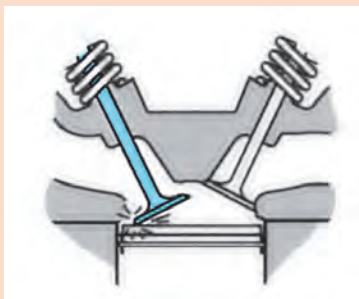
۳- کنترل یکسانی ارتفاع برخاست سوپاپ ها در سرسیلندرهای OHC-OHV: با اندازه گیری ارتفاع برخاست سوپاپ ها به سرعت می توان سایش و یا لنگی بادامک های میل سوپاپ را کنترل نمود، روش انجام این کار بسته به نوع سیستم محرک سوپاپ های سرسیلندر متفاوت است، شکل ۹۴-۱ یکی از این روش های اندازه گیری را نشان می دهد.



شکل ۹۴-۱

هنگام اندازه گیری ارتفاع باز شدن سوپاپ ها، در صورت استفاده از تایپیت و یا اسبک با کنترل کننده هیدرولیکی به خالی یا پر بودن مکانیزم از روغن موتور توجه کنید چرا که در وضعیت خالی بودن تایپیت ها طول حرکت سوپاپ ها کم می شود.

تذکر



شکل ۹۵-۱

با توجه به شکل ۹۵-۱ عواقب نادرستی زمان و ارتفاع بیش از حد باز شدن سوپاپ چه خواهد بود؟

فکر کنید

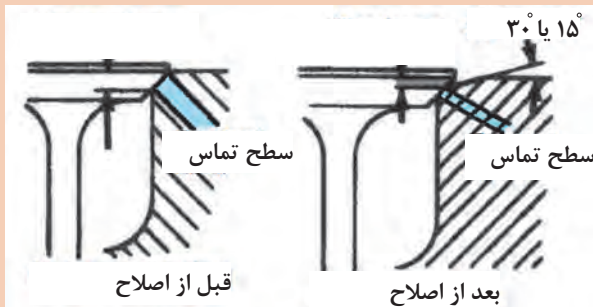






#### ۴- کنترل عرض کمر بند محل نشست سوپاپ در سیت ها: مطابق دستور العمل و روش های ارائه شده.

تصاویر شکل ۹۶-۱ بیانگر نحوه اصلاح عرض کمر بند آب بندی در سیت سوپاپ را نشان می دهد، در خصوص عواقب این روش و انجام کنترل های مورد نیاز پس از تحویل گیری سر سیلندر از واحد تراشکاری بحث و تبادل نظر کنید.



شکل ۹۶-۱

۵- کنترل ارتفاع مجاز بشقابک و انتهای ساق سوپاپ ها از نشیمنگاه فئر سوپاپ ها: در صورتی که از تایپیت و یا اسبک با کنترل کننده هیدرولیکی استفاده شده باشد این موضوع بسیار با اهمیت است، چراکه مغایرت این ارتفاع مشکلاتی در کاهش ارتفاع باز شدن، ایجاد صدا در مکانیزم و یا باز ماندن سوپاپ ها و همچنین تفاوت در نیروی فئر سوپاپ بروز می نماید. تصاویر شکل ۹۷-۱ نحوه کنترل موقعیت ارتفاع ساق سوپاپ ها را نشان می دهد.



کنترل تغییرات

کنترل فاصله بشقابک

ارتفاع انتهای ساق سوپاپ ها

از محل نشیمنگاه فئر سوپاپ

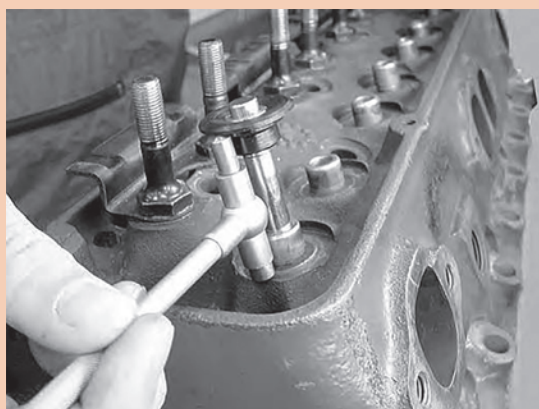
شکل ۹۷-۱

عموماً در تعویض یا تعمیر سیت اختلاف ارتفاع در موقعیت سوپاپ ایجاد می شود، و چنانچه از تایپیت و یا اسبک با کنترل کننده هیدرولیکی استفاده شده باشد این نقیصه باید توسط واحد تراشکاری اصلاح گردد.



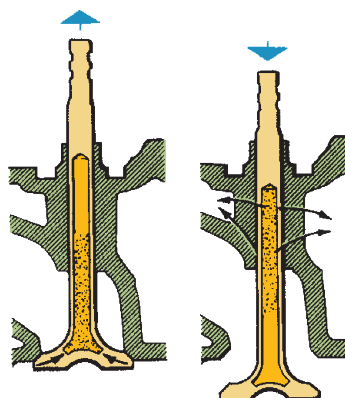
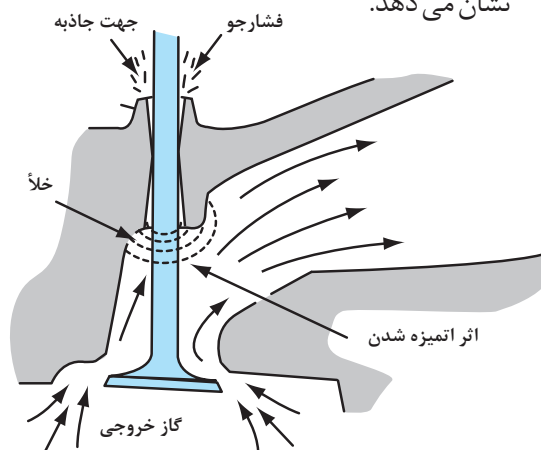
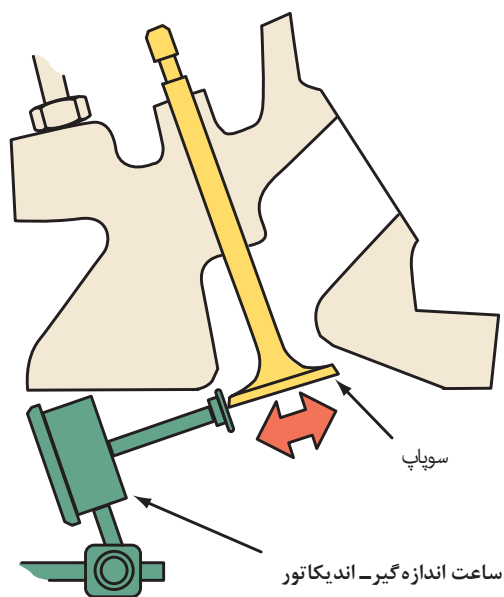


تصاویر شکل  
۱-۹۸ چه فعالیتی  
را نشان می دهد؟



شکل ۱-۹۸

۶- کنترل روانی حرکت و تolerانس انطباق سوپاپ و گاید: پس از باز کردن سوپاپ ها مطابق دستورالعمل و روش های ارائه شده، روانی حرکت و تolerانس انطباق سوپاپ ها و گایدها یک به یک کنترل و دقت لازم در عدم جابه جایی سوپاپ ها و اجزای آنها باید رعایت شود. تصاویر شکل ۱-۹۹ اندازه گیری لقی و اثرات لقی زیاد سوپاپ خروجی داخل گاید را نشان می دهد.



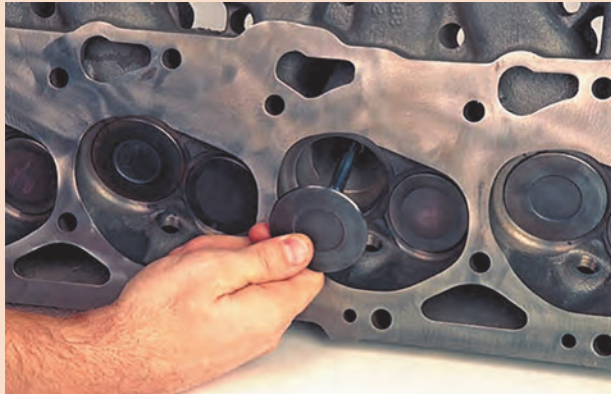
شکل ۱-۹۹



در خصوص عواقب سفتی حرکت سوپاپ داخل گاید (چسبندگی سوپاپ) با هم کلاسی های خود تبادل نظر کنید.

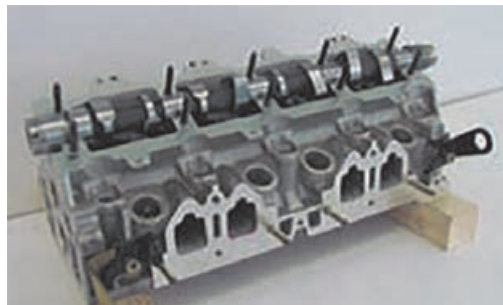


در تعمیرگاه ها به چه روش انطباق سوپاپ و گاید کنترل می شود؟



شکل ۱-۱۰

**۷- کنترل تاب میل سوپاپ و هم مرکزی یاتاقان های سرسیلندر:** پس از اندازه گیری و اطمینان از صحت قطر محورهای میل سوپاپ و یاتاقان های سرسیلندر، بدون نصب سوپاپ ها، پس از روغن زدن، میل سوپاپ در محل یاتاقان ها مستقر و در صورت داشتن یاتاقان های پیچ مهره ای، گشتاور آنها در حد تعیین شده اعمال و گردش روان و یکنواخت میل سوپاپ بررسی می شود، در صورت وجود سختی در گردش و غیر یکنواختی حرکت، تاب میل سوپاپ و یا عدم هم مرکزی یاتاقان ها علت آن خواهد بود و جهت رفع نقص باید مطابق دستورالعمل تعمیرات موتور اقدام شود. تصاویر شکل ۱-۱۰۱ رویه کنترل تاب میل سوپاپ و هم مرکزی یاتاقان های سرسیلندر را نشان می دهد.



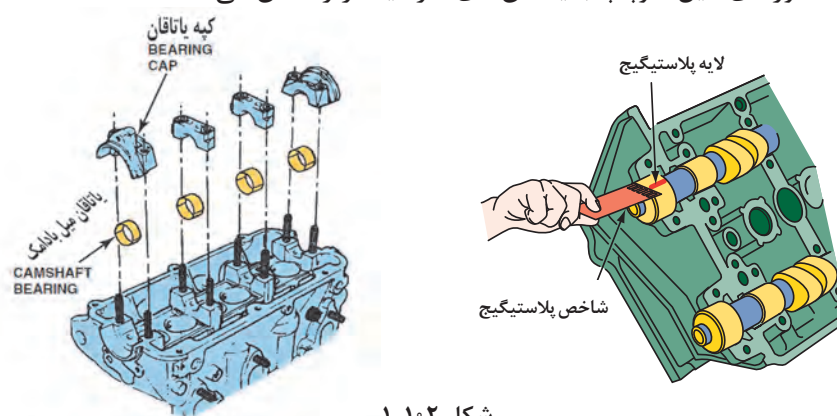
شکل ۱-۱۰۱

**۸- کنترل تلرانس لقی محورهای میل سوپاپ با یاتاقان های سرسیلندر:** اگرچه با اندازه گیری قطر محورهای میل سوپاپ و قطر یاتاقان های سرسیلندر می توان به تلرانس لقی میل سوپاپ و یاتاقان های سرسیلندر پی برد ولی در سرسیلندرهای دارای یاتاقان های پیچ و مهره ای، با استفاده از پلاستیک گیج (قبل از نصب سوپاپ ها روی سرسیلندر) به راحتی تلرانس لقی میل سوپاپ و یاتاقان ها اندازه گیری می شود.



مشاهده فیلم استفاده از پلاستیگیج در تعیین لقی یاتاقان‌ها با محورهای میل سوپاپ

با قراردادن گیج پلاستیکی روی محورهای میل سوپاپ اقدام به بستن پیچ‌های یاتاقان‌ها نموده و پس از اعمال گشتاور مجاز به پیچ‌ها (مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات)، اقدام به باز کردن یاتاقان‌ها از روی محور میل سوپاپ نموده و مقدار عرض لهیدگی پلاستیگیج را با شابلون مربوط می‌سنجیم تا مقدار لقی محور با یاتاقان میل سوپاپ مشخص شود. تصاویر شکل ۱-۱۰۲ نحوه به کارگیری پلاستیگیج در کنترل تolerانس انطباق محورهای میل سوپاپ با یاتاقان‌های سرسیلندر را نشان می‌دهد.

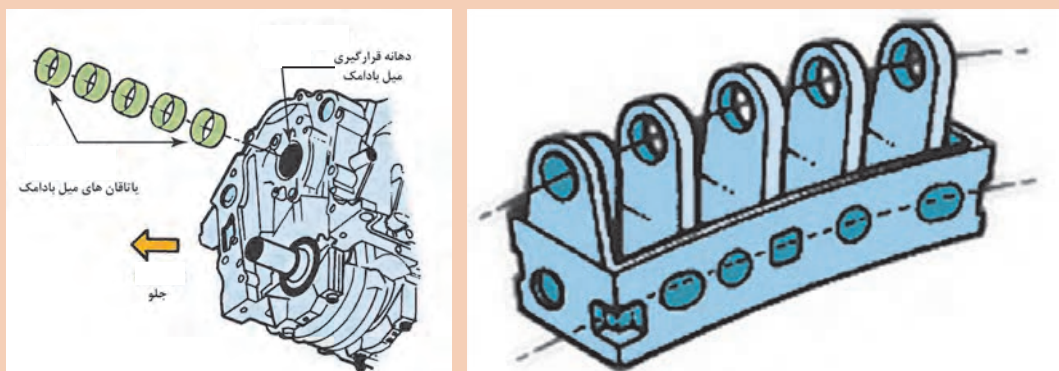


شکل ۱-۱۰۲

در هنگام استفاده از پلاستیگیج هرگز میل سوپاپ را نچرخانید.



در خصوص تعیین لقی میل سوپاپ در سر سیلندر با یاتاقان‌های یکپارچه با هنرجویان دیگر بحث و تبادل نظر کنید.



شکل ۱-۱۰۳

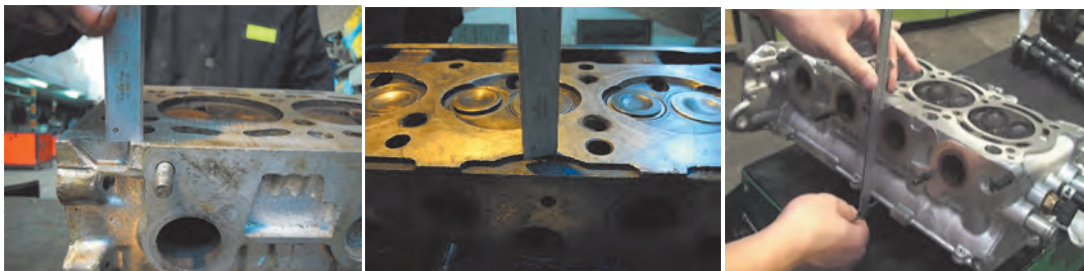


۹- کنترل تختی (Flatness) سطوح: مطابق دستورالعمل و روش های ارائه شده می بایست تختی سطح نشست سر سیلندر روی سیلندر و سطوح نشست مانیفولدهای ورودی و خروجی کنترل شود. شکل ۱-۱۰۴ رویه کنترل تختی سطوح مختلف سر سیلندر را نشان می دهد.



شکل ۱-۱۰۴

۱۰- کنترل ارتفاع مجاز کف تراشی سر سیلندر: مطابق دستورالعمل و روش های ارائه شده تصاویر شکل ۱-۱۰۵ نمونه ای از کنترل ارتفاع کف تراشی در انواع سر سیلندر را نشان می دهند.



شکل ۱-۱۰۵

سر سیلندری جهت رفع تاب به تراشکاری ارسال و مقدار ۱ میلی متر کف تراشی شده است اگر این مقدار کف تراشی موجب کاهش ۳ سانتی متر مکعب از حجم اتاق احتراق شده باشد و حجم اتاق احتراق قبل از تراشکاری ۶۳ سانتی متر مکعب و حجم سیلندر ۵۴۰ سانتی متر مکعب باشد، در صورت نصب سر سیلندر با واشر ضخامت استاندارد نسبت تراکم جدید چه مقدار خواهد بود؟ اگر نسبت تراکم قبلی ۹/۲ به ۱ باشد و بخواهیم هیچ تغییری در نسبت تراکم ایجاد نشود افزایش ضخامت در واشر سر سیلندر جدید چه مقدار می باشد؟

پرسش

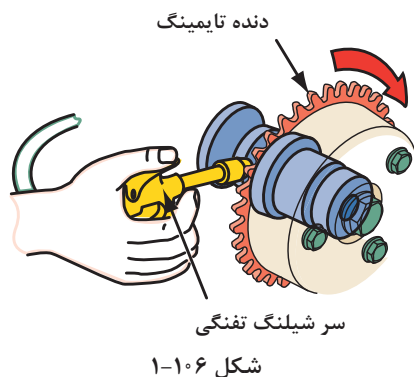


برای تراش سر سیلندر حتماً به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات مراجعه کنید، به دلیل آنکه بسیاری از خودرو سازان تراش سر سیلندر را توصیه نمی کنند.

تذکر







### ۱۱- کنترل عملکرد مکانیزم تایمینگ متغیر سوپاپ‌ها:

در سیستم تایمینگ متغیر هیدرولیکی، با نصب چرخ تسمه ویا چرخ زنجیر روی میل سوپاپ و ارسال فشار هوا به مدار (روی میل سوپاپ یا روی سرسیلندر) به عملکرد چرخ تسمه یا چرخ زنجیر و همچنین نشستی احتمالی از مواضع مختلف (مطابق روش گفته شده) پی برده می‌شود. شکل ۱-۱۰۶ نحوه انجام این کنترل را نشان می‌دهد.

### ۳- فرایند آماده‌سازی سرسیلندر قبل از نصب روی موتور

مشاهده فیلم آماده‌سازی سرسیلندر قبل از نصب

فیلم



پس از کنترل و بررسی صحت انجام اصلاحات سرسیلندر ارسال شده به واحد تراشکاری مراحل آماده‌سازی قبل از نصب به شرح زیر صورت می‌پذیرد.

**۱- شستشوی کامل سرسیلندر و اجزای آن:** جهت اطمینان از عدم وجود پلیسه حاصل از عملیات ماشین‌کاری در مجاری سرسیلندر با توجه به امکانات موجود باید اقدام به شستشو و خشک کردن سرسیلندر با فشار باد شود.

**۲- نصب کاسه نمد گاید سوپاپ‌ها:** در اکثر سرسیلندرها جهت جلوگیری از نفوذ روغن موتور به محفظه احتراق ویا کانال اگزوز (روغن سوزی) از لاستیک‌های مخصوص به نام کاسه نمد که در بالای گاید سوپاپ‌ها نصب می‌شوند استفاده می‌گردد، در هر بار تعمیر سرسیلندر باید کاسه نمدها تعویض شوند. شکل ۱-۱۰۷ انواع کاسه نمد گاید و نحوه نصب آنها توسط ابزار مخصوص را نشان می‌دهد.



نحوه نصب کاسه نمد گاید

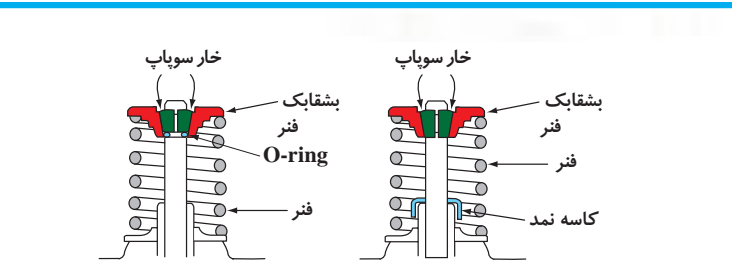
انواع کاسه نمد گاید سوپاپ

شکل ۱-۱۰۷



در برخی از سرسیلندرها جایگزین کاسه نمده گاید، استفاده از اورینگ در بشقابک فنر و یادرساق سوپاپ می باشد.

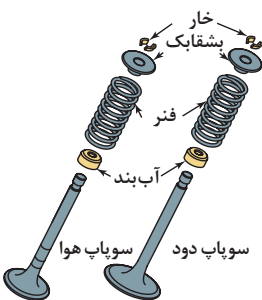
تذکر



شکل ۱-۱۰۸

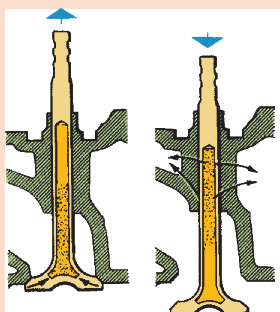
محاسن و معایب اورینگ جایگزین کاسه نمده گاید چیست؟ علائم تشخیص خرابی کاسه نمده سوپاپ روی موتور خودرو چگونه است؟

بحث کلاسی



شکل ۱-۱۰۹

۳- نصب سوپاپ ها و اجزای آنها روی سرسیلندر: ترتیب نصب سوپاپ ها روی سرسیلندر می بایست همان گونه که سرسیلندر را از واحد تراشکاری دریافت نموده ایم باشد، چرا که موقعیت آب بندی هر سوپاپ با سوپاپ دیگر متفاوت است. شکل ۱-۱۰۹ مجموعه کامل سوپاپ ها را نشان می دهد.



شکل ۱-۱۱۰

سوپاپ سدی می چیست؟ کاربرد آنها در چه موتورهایی می باشد؟

پژوهش کنید



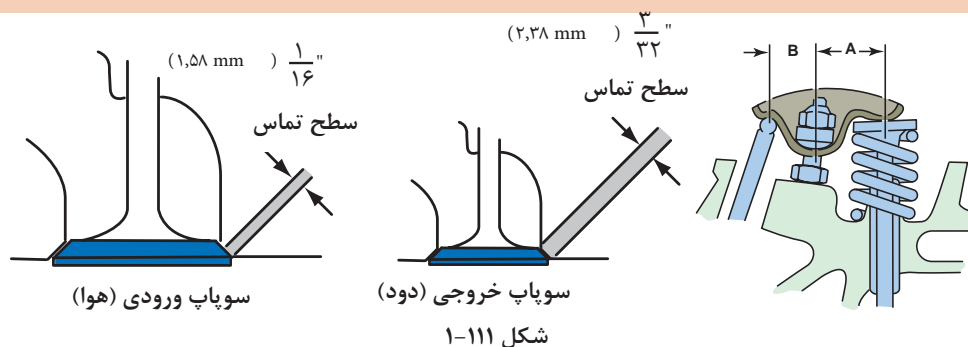
چرا قطر نشیمنگاه سوپاپ های خروجی از سوپاپ های ورودی کمتر است؟

فکر کنید



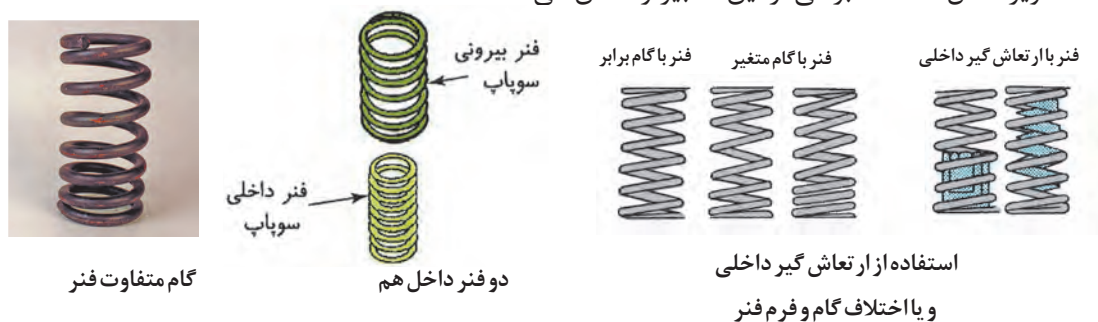


تصاویر زیر بیانگر افزایش عرض کمر بند آب بندی سیت سوپاپ خروجی نسبت به سیت سوپاپ ورودی است، در خصوص علت آن با سایر هنرجویان بحث و تبادل نظر کنید.



شکل ۱-۱۱۱

**نکات مهم در نصب فنرهای سوپاپ :** کنترل‌های فنرهای سوپاپ در مباحث قبل بیان شد، جهت جلوگیری از ارتعاش غیر عادی فنرها حین کار، تدابیر مختلفی در نظر گرفته شده و هنگام نصب باید به آنها توجه نمود، تصاویر شکل ۱-۱۱۲ برخی از این تدابیر را نشان می‌دهد.

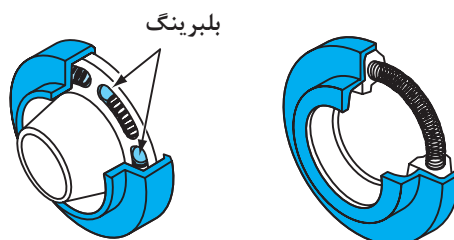


شکل ۱-۱۱۲

با مراجعه به کتب تعمیرات و تکنسین‌های مجرب تعمیر موتور در خصوص جهت نصب فنر سوپاپ روی سرسیلندر پژوهش کنید.

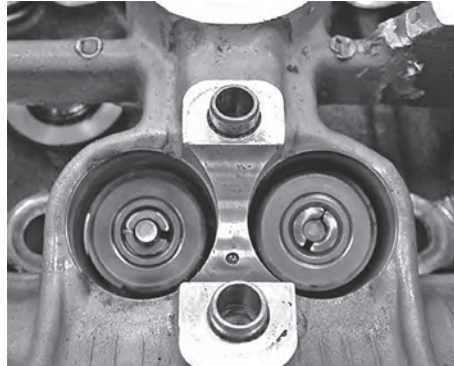


باید توجه داشت در برخی از سرسیلندرها بشقابک و زیر فنرها دارای مکانیزم گردش سوپاپ می‌باشد، این مکانیزم در آب‌بندی سوپاپ‌ها بسیار مؤثر است، سلامت عملکرد آنها قبل از نصب باید کنترل شود، داشتن نیروی فنریت در چرخش دو قسمت هنگام اعمال نیروی عمودی، یکی از شاخصه‌های سلامت این مکانیزم است.



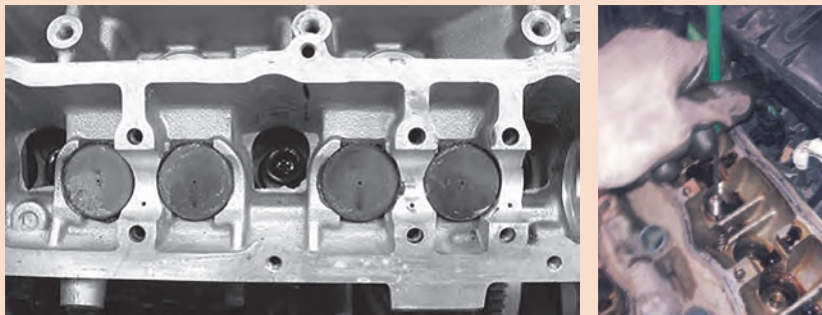
شکل ۱-۱۱۳

مطابق ترتیب باز کردن سوپاپ‌ها و اجزای آنها، باید بدون جابه‌جا شدن در محل خود نصب شوند، دقت در صحت نصب اجزای خصوصاً خارهای اتصال دهنده بشقابک فنر به سوپاپ از اهمیت زیادی برخوردار است. شکل ۱-۱۱۴ نصب نادرست خار سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۱۴ نصب نادرست خارهای سوپاپ

در سرسیلندرهایی که تایپیت روی مجموعه سوپاپ قرار گرفته و تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها به وسیله ضخامت آنها صورت می‌پذیرد، باید به عدم جابه‌جایی تایپیت‌ها توجه داشت تا فیلر تنظیم شده سوپاپ‌ها تغییر نکند. (شکل ۱-۱۱۵)



شکل ۱-۱۱۵

در صورت استفاده از تایپیت دارای تنظیم کننده هیدرولیکی، پر کردن فضای مخزن تایپیت قبل از نصب روی سرسیلندر از روغن موتور مناسب بسیار ضروری است.

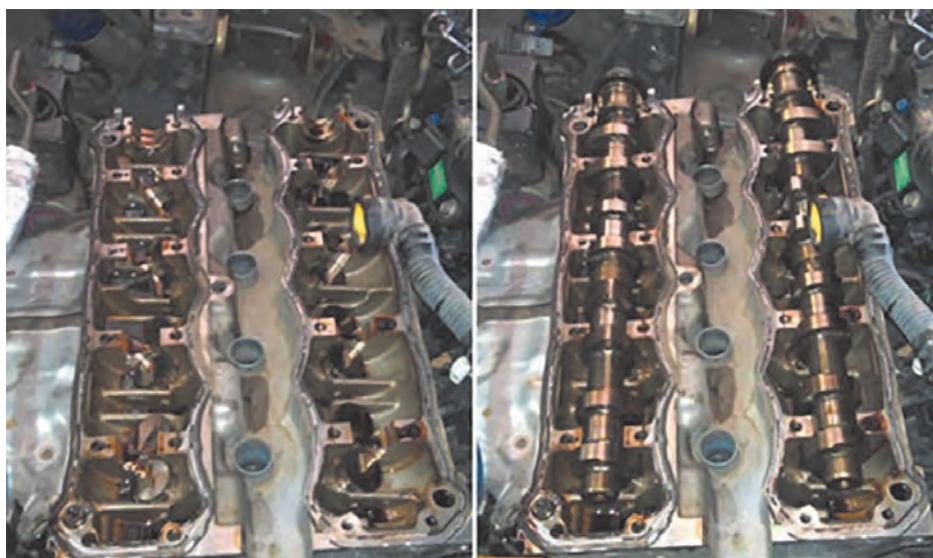
**۴- نصب میل سوپاپ در موتورهای OHV-OHC:** پس از آغشته کردن یاتاقان‌های میل سوپاپ به روغن موتور، میل سوپاپ در محل یاتاقان‌ها نصب و در صورت دارا بودن یاتاقان‌ها به اتصال پیچ و مهره‌ای مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، پیچ یا مهره‌ها از یاتاقان میانی به دو سمت سفت می‌شوند. شکل ۱-۱۱۶ نحوه استقرار میل سوپاپ روی سرسیلندر را نشان می‌دهد.

تذکر



تذکر مهم



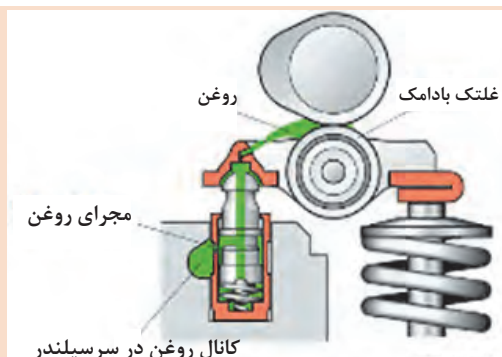


شکل ۱-۱۱۶

همان‌طور که قبلاً ذکر شد جهت کنترل حرکت طولی میل سوپاپ، بست یا نگهدارنده خاصی در نظر گرفته شده که مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات باید در محل خود نصب شده و مقدار حرکت طولی میل سوپاپ به وسیله ساعت اندازه‌گیری یا فیلر و یا ابزار مخصوص تعمیرات موتور کنترل و در صورت نیاز تنظیم گردد. شکل ۱-۱۱۷ نحوه کنترل لقی طولی و نصب سنسور موقعیت میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۱۷



شکل ۱-۱۱۸

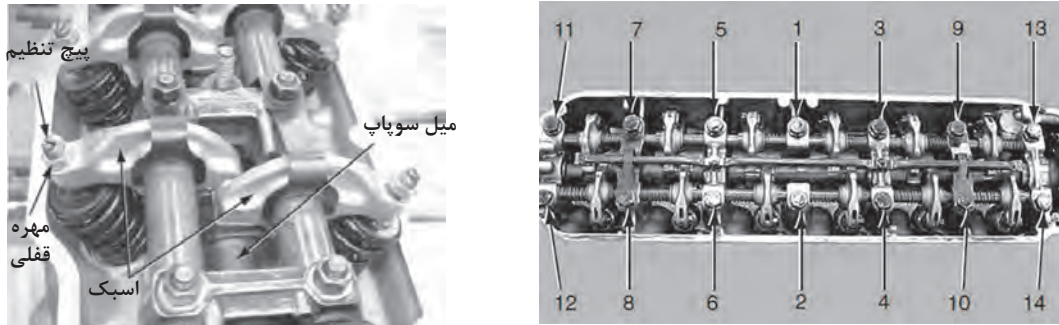
در برخی از سرسیلندرها قبل از نصب میل سوپاپ، تجهیزات واسطه اعمال نیرو به سوپاپ باید نصب شود.

تذکر



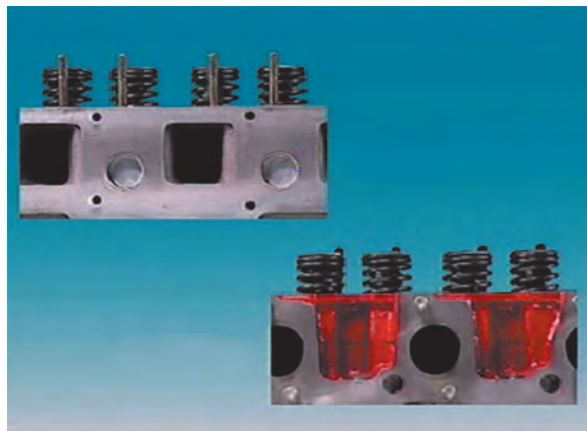


**۵- نصب اسبک ها :** عموماً مجموعه اسبک ها را می توان قبل از نصب سرسیلندر روی موتور سوار نمود، مراحل نصب مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، بستن پیچ و مهره های بست های نگهدارنده میل اسبک ها می بایست از وسط به دو سمت در چندین مرحله انجام شود.



شکل ۱-۱۱۹

باید توجه داشت در برخی از موتورهای OHV سوار کردن اسبک ها بعد از نصب سرسیلندر روی موتور صورت می پذیرد. شکل ۱-۱۲۰ نمونه هایی از این نوع سرسیلندرها را نشان می دهد.



شکل ۱-۱۲۰

با توجه به وجود مدار روغن کاری اسبک ها از داخل میل اسبک توجه به موقعیت نصب میل اسبک بسیار ضروری و مهم است، در صورت نصب اشتباه، مدار روغن کاری اسبک ها مسدود می شود (شکل ۱-۱۲۱).

تذکر مهم



شکل ۱-۱۲۱



در صورت استفاده از اسبک با تنظیم کننده هیدرولیکی، هنگام نصب، پر کردن فضای مخزن اسبک از روغن موتور مناسب ضروری است.

**۶- اندازه گیری طول پیچ های سرسیلندر:** پیچ های سرسیلندر به دلایل گشتاور نسبتاً زیاد مورد نیاز در اعمال نیروی فشاری (clamping) سرسیلندر به سیلندر و نیروی کششی حاصل از انفجار داخل سیلندر، شرایط بسیار سخت در مقاومت کششی را تحمل می کنند، بعضاً در دستورالعمل تعمیرات، تعویض پیچ های سرسیلندر در هر مرحله تعمیر اعلام گردیده ولی عموماً کنترل طول پیچ ها و مقایسه با اندازه مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات توصیه می شود و در صورت ازدیاد طول بیش از حد مجاز که نشانگر خستگی پیچ ها می باشد، باید تعویض شوند. شکل ۱-۱۲۲ نحوه کنترل طول پیچ سرسیلندر را نشان می دهد.

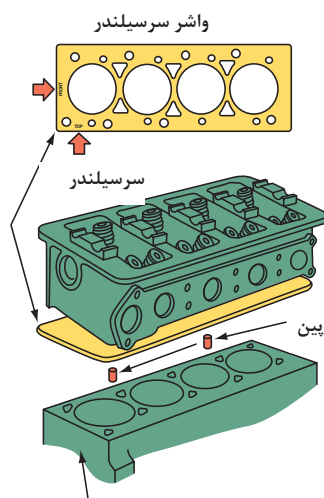


شکل ۱-۱۲۲



عواقب کش آمدن پیچ های سرسیلندر چیست؟

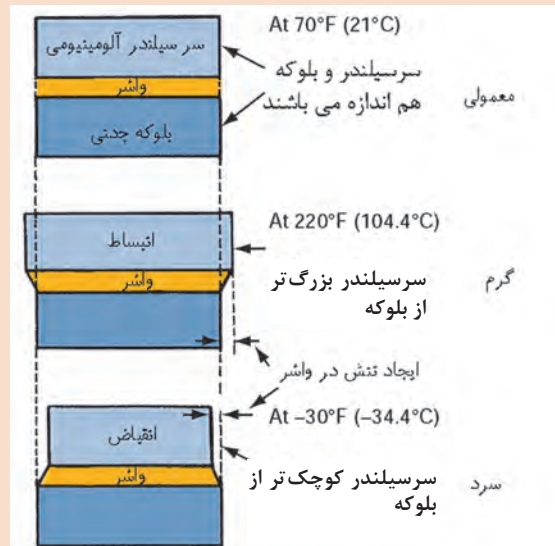
**۷- انتخاب واشر سرسیلندر مناسب :** جهت ایجاد فضای آب بند بین سیلندر و سرسیلندر از واشر مخصوص مقاوم در برابر حرارت و فشار به نام واشر سرسیلندر استفاده می شود، انتخاب واشر سرسیلندر توصیه شده خودروساز متناسب با سرسیلندر و شناسایی سمت نصب واشر روی بلوکه سیلندر جزو عملیات ضروری قبل از نصب سرسیلندر می باشد. تصاویر ۱-۱۲۳ انواع واشر سرسیلندر و نکات مهم آن را نشان می دهد.



شکل ۱-۱۲۳



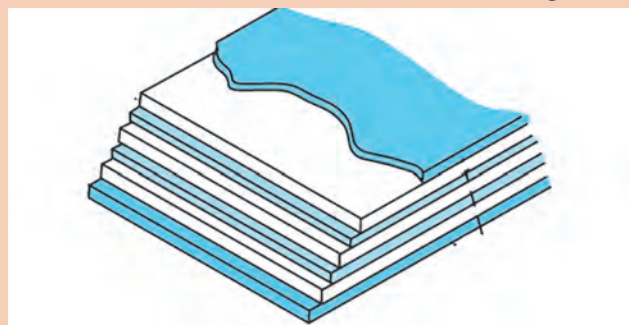
تناسب جنس (یا ضریب انبساط) سر سیلندر با بلوکه سیلندر چگونه است؟ (چه تفاوتی بین سر سیلندر آلومینیومی بلوکه چدنی با سر سیلندر آلومینیومی با بلوکه آلومینیومی وجود دارد؟) (تفاوت واکش سر سیلندر مورد استفاده در دو طرح چیست؟) (شکل ۱-۱۲۴)



شکل ۱-۱۲۴



چرا غالباً در واکش سر سیلندرهای موتور با بلوکه چدنی و سر سیلندر آلومینیومی از واکش سر سیلندرهای چندلایه استفاده می شود؟ (شکل ۱-۱۲۵)



شکل ۱-۱۲۵



در هر بار باز شدن سر سیلندر می بایست واکش سر سیلندر تعویض شود و در صورت کف تراشی شدن سر سیلندر ضخامت واکش متناسب با مقدار تراش مطابق دستورالعمل تعمیرات افزایش می یابد.

## تعمیرات سرسیلندر، کنترل ها و آماده سازی قبل از نصب روی موتور

فعالیت  
کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر موتور، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، صفحه صافی، کولیس، میکرومتر، خط کش فلزی، گونیای فلزی، کولیس پایه دار، پرگار انتقال اندازه، ساعت اندازه گیر پایه دار، ساعت لقی سنج، فیلر، شابلون اندازه گیر قطر سوراخ ها، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر، گیره مکانیکی، گان فشار باد، تجهیزات شست و شوی قطعات، تجهیزات رسوب زدایی، فنر سوپاپ جمع کن، فیلر، گیج فشار سنج باد، نیرو سنج فنر سوپاپ، مایع نفت، لوازم یدکی (واشرها، پولکی ها و.....)

- ۱- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، کنترل های سرسیلندر پس از عملیات تراشکاری را انجام دهید.
- ۲- مطابق دستورالعمل های ایمنی، زیست محیطی و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، شست و شوی سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.
- ۳- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، مراحل جمع آوری قطعات، اجزا و آماده سازی سرسیلندر جهت نصب روی موتور خودرو را انجام دهید.

نکات ایمنی



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- در فرایند شست و شوی سرسیلندر، استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و زیست محیطی کاملاً الزامی است.

در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده های محیط کار) و آراستگی (SS) محیط کار توجه کنید.

نکات  
زیست  
محیطی



## روش نصب سرسیلندر و تجهیزات جانبی

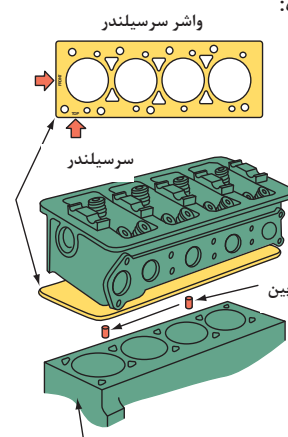
مشاهده فیلم مراحل نصب سرسیلندر روی موتور

فیلم



مراحل نصب سرسیلندر روی نیم موتور باید مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور صورت بگیرد، به طور کلی رعایت نکات مهم در این فرایند به ترتیب زیر صورت می‌پذیرد.

| ترتیب | عملیات  | نکات مهم   |
|-------|---|--|
| ۱     | رسوب‌زدایی و کنترل تختی (Flatness) (  )<br>سطح بالای سیلندر: | این عملیات قبل از نصب واشر سرسیلندرو سرسیلندر روی بلوکه موتور باید با دقت کافی صورت پذیرد.<br><b>تذکر:</b> نحوه کنترل تختی سطح بالای سیلندر در بلوکه سیلندره‌ای دارای بوش (بوش تر) از سایر بلوکه سیلندرها متفاوت و باید مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات صورت پذیرد. در صورت عدم تختی سطح بالای سیلندر، می‌بایست اقدامات لازم مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات صورت پذیرد. |
| ۲     | تمیز کردن محل نصب پیچ‌های سرسیلندر:   | باید توجه داشت محل نصب پیچ‌های سرسیلندر روی بلوکه کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مایع (مایع خنک‌کننده، روغن موتور، مواد شوینده و ...) باشد چراکه در صورت وجود مایعات در محل پیچ‌ها، با بستن پیچ‌ها، بلوکه سیلندر ترک خواهد خورد.   |
| ۳     | صحت استحکام و نصب صحیح بوش‌های انطباق یا پیچ‌های دوسر رزوه:   | در اکثر موتورها روی سطح سیلندر جهت انطباق دقیق واشر و سرسیلندر با سیلندرها حداقل دو بوش موقعیت و یا پیچ دو سر رزوه وجود دارد که وجود بوش‌ها و یا پیچ‌های دوسر رزوه قبل از نصب سرسیلندر بسیار ضروری است و عدم انطباق این سه عضو اشکالات مختلفی را در موتور ایجاد می‌نماید.  |



عدم انطباق واشر و سرسیلندر روی سیلندر چه اشکالاتی را ایجاد می‌نماید؟

پژوهش کنید



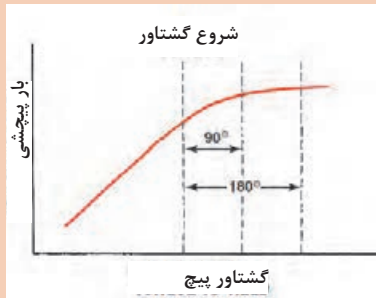


| نکات مهم   | عملیات  | ترتیب |
|--|---|-------|
| <p>انتخاب مناسب از نظر ضخامت، نوع و وضعیت صحیح استقرار واشر سرسیلندر با توجه به علائم ثبت شده و انطباق مجرای واشر با سطح سیلندر بسیار مهم بوده و در صورت بروز اشتباه موجب مسدود شدن مجاری روغن کاری سرسیلندر و یا کانال های خنک کاری می شود.</p>   | <p>نصب واشر سرسیلندر روی سیلندر:</p>    | ۴     |
| <p>پس از استقرار سرسیلندر روی نیم موتور جهت کاهش اصطکاک زیر گل پیچ های اتصال با سرسیلندر (خصوصاً سرسیلندرهای آلومینیومی) از گریس مخصوصی (گریس مولی کوت) که بعضاً در بسته بندی واشر سرسیلندریدکی ارائه می شود و یا مطابق دستورالعمل نصب از روغن موتور استفاده می گردد، این روان کاری تا حدی از ایجاد گشتاور کاذب در پیچ های سرسیلندر جلوگیری می نماید.</p> <p>اگرچه روش بستن و مقدار گشتاور پیچ های سرسیلندر می بایست مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور باشد ولی نکات مهم به شرح زیر خواهد بود.</p> <p>- جهت جلوگیری از تاب سرسیلندر و سیلندر باید بستن پیچ های سرسیلندر از وسط به سمت خارج انجام شود.</p> <p>- روند اعمال گشتاور بستن پیچ های سرسیلندر مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات در چندین مرحله صورت می پذیرد تا یکنواختی نیروی فشاری به سرسیلندر رعایت شود.</p> <p>امروزه جهت اعمال نیروی فشاری مناسب سرسیلندر به بلوکه موتور (CLAMPLOAD) به جای اعلام مقدار گشتاور، زاویه چرخش پیچ ها مشخص گردیده در نمودارهای زیر تفاوت مقدار گشتاور با زاویه چرخش اعمال شده به پیچ های سرسیلندر جهت رسیدن به نیروی فشاری مناسب سرسیلندر در حالت اصطکاک زیاد گل پیچ با سطح سرسیلندر را نمایش می دهد.</p> <div data-bbox="154 1604 800 1860">  </div> | <p>نصب سرسیلندر روی نیم موتور :</p>     | ۵     |



با ازدیاد اصطکاک کف گل پیچ با سرسیلندر، نیروی فشاری پیچ به سرسیلندر در کدام روش گشتاور سنجی و یا زاویه سنجی کمتر می شود؟ دلیل آن چیست؟

از نمودار روبه رو چه نتیجه گیری می شود؟



#### نکات مهم

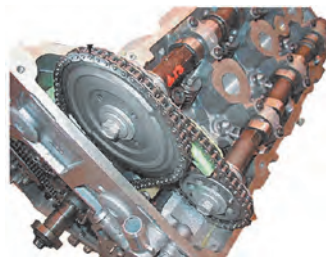
#### عملیات

#### ترتیب

۱- صحت نصب (جهت گردش، موقعیت تایم)، تنظیم کشش مناسب تسمه تایم، سلامت رول برینگ های هرزگرد و یا تسمه سفت کن ها مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات.

۲- صحت نصب (موقعیت تایم با علائم زنجیر)، خلاصی مجاز زنجیر و درستی عملکرد زنجیر سفت کن

نصب تسمه یا زنجیر تایم



۶

مشاهده فیلم نحوه نصب تسمه تایم و زنجیر تایم در موتورهای مختلف

فیلم



تذکر مهم



شکل ۱-۱۲۶

در فرایند نصب سرسیلندر و تجهیزات جانبی برحسب دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات از انواع چسب های آب بندی و چسب های قفل کننده پیچ و مهره ها استفاده می شود، توجه به نوع و صحت کاربرد آنها بسیار مهم است. (شکل ۱-۱۲۶)



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، مطالعه اسناد تعمیرات خودرو سازان و سایت‌های تولیدکنندگان چسب‌های صنعتی نسبت به خصوصیات و کاربری انواع چسب‌های آب‌بندی و قفل‌کننده پیچ‌ها پژوهش کنید.

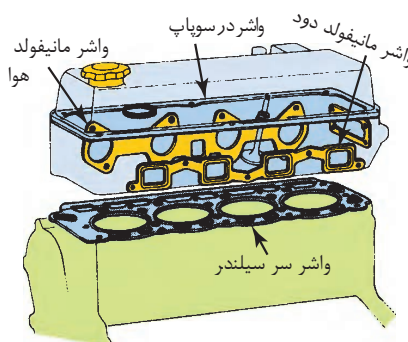
## نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر



مشاهده فیلم نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر

اگرچه تجهیزات جانبی سرسیلندر در موتورها متفاوت بوده و باید مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات اقدامات نصب صورت پذیرد، معذالک برخی نکات مهم در نصب تجهیزات جانبی روی سرسیلندر به شرح زیر است.

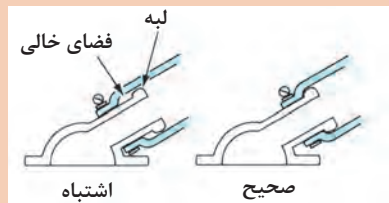
| ترتیب | عملیات  | نکات مهم  |
|-------|---|---|
| ۱     | کنترل تختی و تطابق سطوح مانیفولد‌ها با سرسیلندر | <p>۱- مطابق روش‌های ارائه شده، در صورت عدم تختی مانیفولد خروجی موجب نشتی دود، سوختن واشرمانیفولد خروجی، افزایش آلایندگی، مردود شدن نتایج دستگاه آنالیز گازهای خروجی و ایجاد آلودگی صوتی می‌شود.</p> <p>۲- مطابق روش‌های ارائه شده، در صورت عدم تختی مانیفولد ورودی موجب ارسال هوای اضافه به موتور، خارج شدن بالانس قدرت سیلندرها، لرزش موتور، افزایش حرارت موتور، افزایش آلایندگی موتور، افزایش مصرف سوخت و نشتی مایع خنک‌کننده می‌شود.</p> |
| ۲     | نصب واشرهای آب‌بندی مانیفولد‌ها                 | <p>۱- استفاده از واشرهای آب‌بندی نو</p> <p>۲- انتخاب نادرست یا نصب غلط موجب عواقب ردیف ۱ خواهد شد.</p>  |



| ترتیب | عملیات  | نکات مهم  |
|-------|---|---|
| ۳     | نصب مانیفولدها<br>  | رعایت روش صحیح بستن پیچ‌های اتصال از داخل به خارج با گشتاور مناسب.  |
| ۴     | نصب درپوش سوپاپ‌ها<br>درپوش سرسیلندر<br>آب بند شمع سیلندر<br>واشر درپوش سرسیلندر<br> | <p>۱- انتخاب مناسب واشر آب‌بند درپوش</p> <p>۲- استفاده از چسب آب‌بند توصیه شده به مقدار مجاز</p> <p>۳- ایجاد فاصله زمانی جهت خشک شدن چسب آب‌بند و جلوگیری از جدایش چسب و مسدود شدن کانال‌های روغن کاری موتور</p> <p>۴- رعایت روش صحیح بستن پیچ‌های اتصال، از داخل به خارج با گشتاور مناسب</p>             |
| ۵     | نصب تجهیزات و شیلنگ‌های مدار خنک کاری<br>   | <p>۱- انتخاب ترموستات مناسب</p> <p>۲- نصب صحیح ترموستات (توجه به مجرای حباب‌گیر) و هوزینگ (محفظه)</p> <p>۳- توجه به سلامت شیلنگ‌ها</p> <p>۴- عدم استفاده از گریس یا روغن و استفاده از مایع شوینده جهت روان کاری جازدن شیلنگ‌ها</p> <p>۵- انتخاب بست‌های مناسب نگهدارنده شیلنگ‌ها</p> <p>۶- کنترل نشتی</p> |



یکی از مشکلات محل نصب شیلنگ های سیستم خنک کاری خوردگی محل نصب شیلنگ می باشد، در شکل ۱-۱۲۷ چه راهکاری جهت جلوگیری از این ایراد پیشنهاد شده است؟

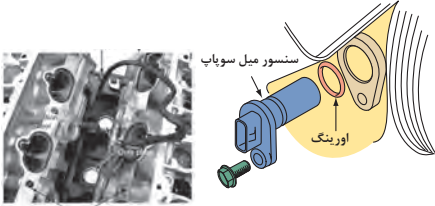



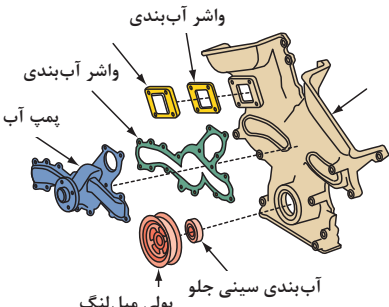


شکل ۱-۱۲۷

| ترتیب | عملیات  | نکات مهم   |
|-------|---|--|
| ۶     | نصب تجهیزات سوخت رسانی<br> | کنترل نصب صحیح اجزا و نداشتن نشتی سوخت   |
| ۷     | نصب تجهیزات هوارسانی<br>  | <p>۱- نصب صحیح سیم گاز</p> <p>۲- نصب صحیح کانکتور دریچه گاز، استپر موتور، MAP، سنسور و...</p> <p>۳- توجه به آب بند بودن اتصالات هوا رسانی از فیلتر تا مانیفولد ورودی</p> <p>۴- نصب صحیح اتصالات تهویه موتور</p> <p>۵- کنترل عملکرد سوپاپ تهویه موتور (PCV)</p> |





| ترتیب | عملیات  | نکات مهم  |
|-------|---|---|
| ۸     | <p>نصب سنسورها</p>                  | <p>دقت در نصب، ایجاد فضای آب بند و عملکرد با توجه به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات</p>  |
| ۹     | <p>نصب شمع‌ها</p>                   | <p>۱- انتخاب درست شمع سیلندرها ۲- فیلر و انجام تست شمع ۳- نصب صحیح با اعمال گشتاور مناسب به شمع‌ها</p>  |
| ۱۰    | <p>نصب وایر یا تجهیزات جرقه</p>    | <p>۱- کنترل سلامت وایرها ۲- نصب درست و صحیح وایر شمع سیلندرها (وایرچینی صحیح) ۳- نصب صحیح تجهیزات جرقه (کوئل)</p>   |
| ۱۱    | <p>شارژ مایع خنک کننده موتور</p>  | <p>۱- انتخاب درست مایع خنک کننده موتور ۲- شارژ کامل و هواگیری سیستم خنک کاری</p>  |
| ۱۲    | <p>نصب سینی و صفحات محافظ</p>     | <p>۱- نصب صحیح واشرهای آب بندی ۲- استفاده از چسب مناسب آب بندی با مقدار صحیح ۳- رعایت ترتیب صحیح بستن و اعمال گشتاور مجاز به پیچ و مهره‌های اتصال مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات ۴- امکان فاصله زمانی جهت خشک شدن چسب آب بندی (جهت جلوگیری از حل شدن و جدایش چسب و مسدود کردن مجرای روغن کاری)</p> |

| ترتیب | عملیات   | نکات مهم  |
|-------|--|---|
| ۱۳    | نصب تسمه تجهیزات جانبی<br>                           | ۱- انتخاب و نصب صحیح تسمه ها<br>۲- کنترل و تنظیم کشش تسمه ها  |
| ۱۴    | نصب سوکت های دسته سیم های موتور و کابل های باتری<br> | ۱- نصب صحیح کانکتور انژکتورها، سنسورها، سیستم جرقه، اینتر کانکتورها و...<br>۲- توجه ودقت در شناسایی قطبین باتری و نصب صحیح کابل های مثبت و منفی<br>۳- ابتدا نصب کابل مثبت و سپس نصب کابل منفی<br>۴- دقت در استحکام اتصالات کابل های باتری |

**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر موتور، نیم موتور، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، خط کش فلزی، فیلر، ابزار مخصوص سرسیلندر، تجهیزات رسوب زدایی، تورک متر در سایزهای مختلف، گان فشار باد، فیلر، تجهیزات نظافت، لوازم یدکی (واشرها، پیچ ها، چسب های آب بندی، شیلنگ ها و ...)

۱- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، رسوب زدایی و کنترل های سطح بالای سیلندر را انجام دهید.

۲- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، در صورت صحت تختی سطح بالای سیلندر واشر و سرسیلندر را روی نیم موتور نصب کنید.

۳- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، تسمه و بازنجیر تایم موتور را نصب کنید.

۴- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، کنترل مانیفولدها، مراحل آماده سازی و نصب آنها را انجام دهید.

۵- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر و نیم موتور را انجام دهید.

فعالیت  
کارگاهی



نکات ایمنی



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.  
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.  
- در فرایند رسوب زدایی و شست و شوی سطح بالای سیلندر، استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و زیست محیطی کاملاً الزامی است.

نکات  
زیست  
محیطی



در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

## کنترل نهایی و آماده سازی بهره برداری سیستم مولد قدرت

فعالیت  
کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر موتور، نیم موتور، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، مایع سیستم خنک کننده، نیرو سنج کشش تسمه های تجهیزات جانبی، دستگاه نشستی سنج سیستم خنک کننده موتور  
۱- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، مراحل شارژ، هواگیری و تست نشستی سیستم خنک کاری موتور را انجام دهید.  
۲- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، کنترل و تنظیم کشش تسمه های تجهیزات جانبی موتور را انجام دهید.  
۳- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، بازدیدهای صحت استحکام اتصالات الکتریکی، سوخت و تهویه موتور را انجام دهید.  
۴- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، پس از روشن کردن موتور کنترل نهایی صحت انجام تعمیرات را در دمای نرمال موتور انجام دهید.

نکات ایمنی



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.  
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.  
- در فرایند شارژ مایع خنک کننده موتور رعایت مسائل زیست محیطی کاملاً الزامی است.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سرسیلندر

**شرح کار:** آزمایش‌ها و بررسی‌های اولیه مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای سرویس تعمیرات - تکمیل چک لیست تعمیرات - رفع نقص با انجام تنظیمات (کنترل گشتاور اتصالات، فیلرگیری) - بررسی و آزمایش‌های اجزای سرسیلندر مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای سرویس تعمیرات - تکمیل چک لیست تعمیرات - تعمیرات اجزای معیوب بدون باز کردن سرسیلندر از روی موتور (مجموعه اسبک‌ها، میل سوپاپ، تجهیزات CVVT، درب محفظه سوپاپ) مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای سرویس تعمیرات - باز کردن سرسیلندر از روی موتور - بررسی چشمی عیوب شست‌وشوی قطعات سرسیلندر - انجام آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر (پوسته سرسیلندر، سیت، گاید، فنر سوپاپ، سوپاپ، کاسه نمد سوپاپ، واشر سرسیلندر) و تکمیل چک لیست تعمیرات - تعمیرات و نصب متعلقات سرسیلندر بر روی آن - کنترل صحت نصب و عملکرد اجزای سرسیلندر - نصب سرسیلندر روی موتور - نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر آماده‌سازی جهت بهره‌برداری از موتور و کنترل نهایی آن

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش‌های سرسیلندر، تعمیرات انواع سرسیلندر موتورهای موجود در کشور را انجام دهد.

**شاخص‌ها:** مشاهده روند انجام و نتیجه‌گیری صحیح از آزمایش‌های مقدماتی سرسیلندر با چک لیست تکمیل شده - مشاهده روند انجام رفع عیوب با انجام کنترل و تنظیمات مطابق دستورالعمل‌های موجود - مشاهده فرایند و نتیجه‌گیری صحیح از آزمایش‌های اجزای سرسیلندر با چک لیست تکمیل شده - مشاهده روند تعمیرات اجزای معیوب تحرک سوپاپ‌ها مطابق دستورالعمل تعمیرات - مشاهده روش پیاده‌سازی سرسیلندر از روی موتور مطابق دستورالعمل تعمیرات - مشاهده رویه انجام کنترل‌های چشمی مجموعه سرسیلندر - کنترل رویه شست‌وشو و نصب متعلقات سرسیلندر مطابق دستورالعمل - بررسی نتایج آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر و تکمیل چک لیست تعمیرات - مشاهده مراحل تعمیرات و انجام کنترل‌های مربوط مطابق دستورالعمل - بررسی مراحل نصب سرسیلندر روی موتور مطابق دستورالعمل تعمیرات - کنترل رویه نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر - کنترل روش آماده‌سازی جهت بهره‌برداری (شارژ روغن، مایع خنک‌کننده و...)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه - زمان ۱۳۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - ابزار مخصوص - کمپرس سنج - خط کش فلزی - ساعت اندازه گیری - کولیس - آچار تورک متر - میکرومتر - دستگاه کشش تسمه - فیلر - چرخ تسمه‌ها - صفحه صافی - پایه دو مرغک - کیت کامل واشر آب‌بندها - وسایل آب‌بندی سوپاپ - میل بادامک - متعلقات سوپاپ - تسمه تایم - هرزگردها - روغن موتور

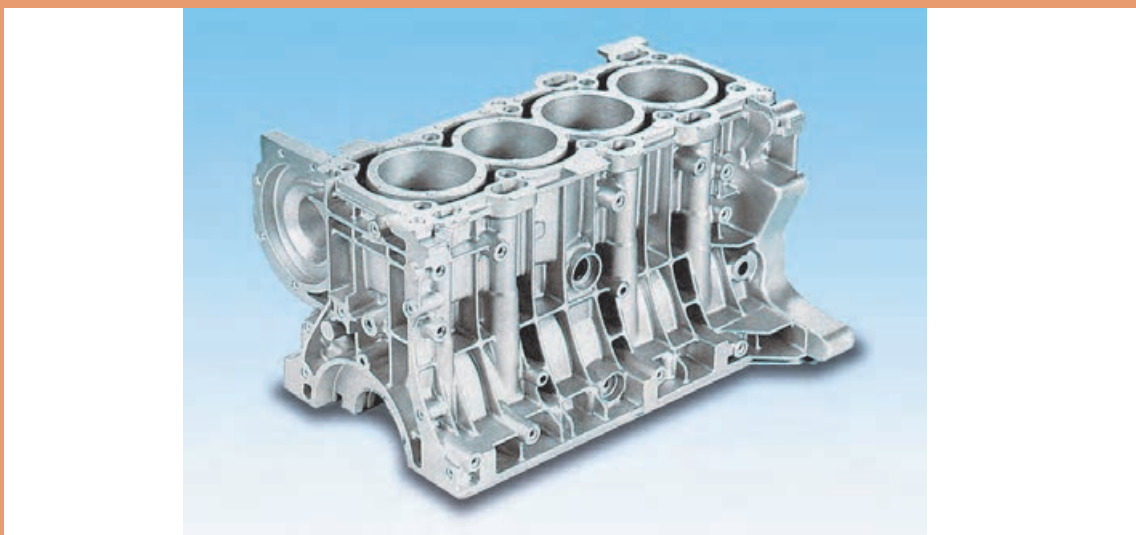
### معیار شایستگی:

| ردیف          | مرحله کار  | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|---------------|--|-----------------------|------------|
| ۱             | رفع عیوب بدون باز کردن سرسیلندر  | ۲                     |            |
| ۲             | رفع عیوب سرسیلندر با باز کردن اجزا   | ۲                     |            |
| ۳             | تعمیر مجموعه سر سیلندر با باز کردن سر سیلندر از روی موتور  | ۱                     |            |
| ۴             | جمع کردن سرسیلندر  | ۲                     |            |
|               | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیوب سرسیلندر کنید. | ۲                     |            |
| میانگین نمرات |  |                       |            |
| *             |  |                       |            |

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

## 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 آلایندگی 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، 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.

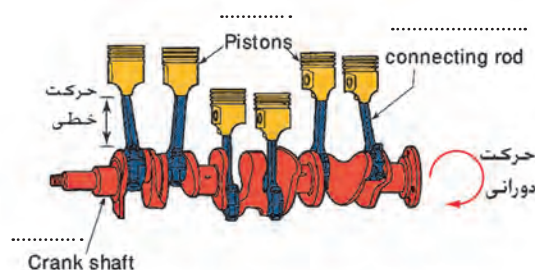
هرگاه بلافاصله پس از گرفتن کلاچ صدایی اضافه ایجاد شود و یا صدای اضافه از داخل موتور قطع شود، نشانگر معیوب بودن کدام قسمت‌ها است؟

بحث کلاسی



پس از بررسی سرسیلندر و اطمینان حاصل شدن از این قسمت 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 دستگاه 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

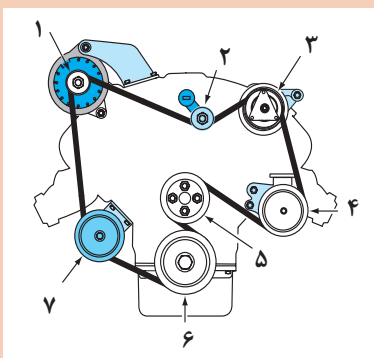


کدام یک از موارد ذیل باعث بروز صدای غیر عادی در نیم موتور می‌شود؟

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



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



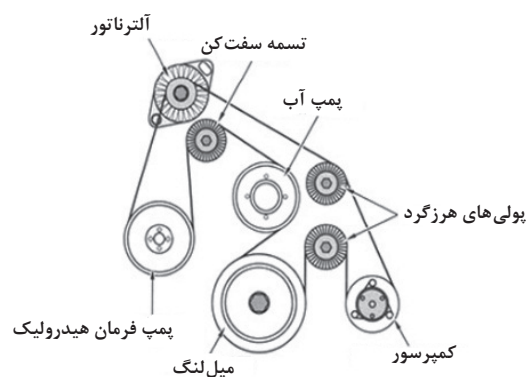
شکل ۲-۴

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

هرگاه مطابق شکل ۲-۶ 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

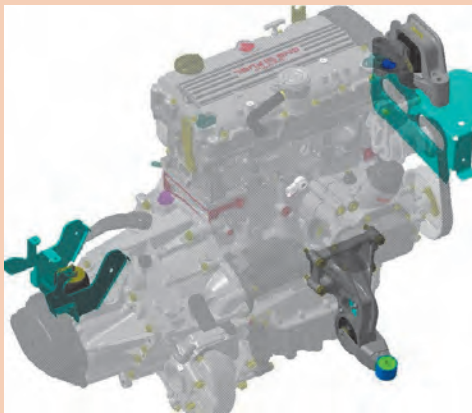
در صورت پارگی لاستیک پولی سر میل لنگ از نوع ۳ تیکه (منجید دار) چه مشکلی بروز می کند؟





## 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.



شکل ۲-۷

دسته موتورها را در شکل ۲-۷ مشخص کنید.

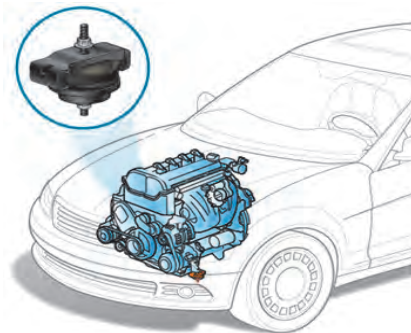
فعالیت  
کلاسی



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.

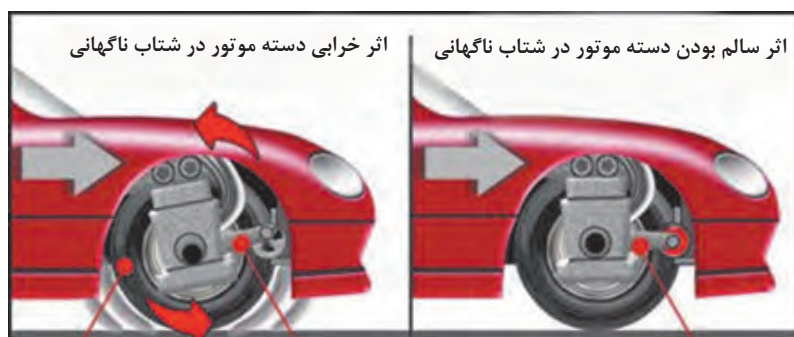
نکته





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.



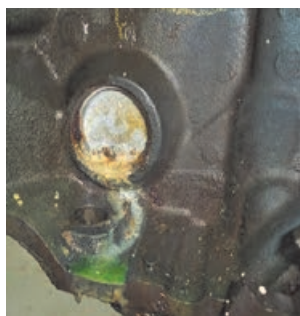
شکل ۹-۲



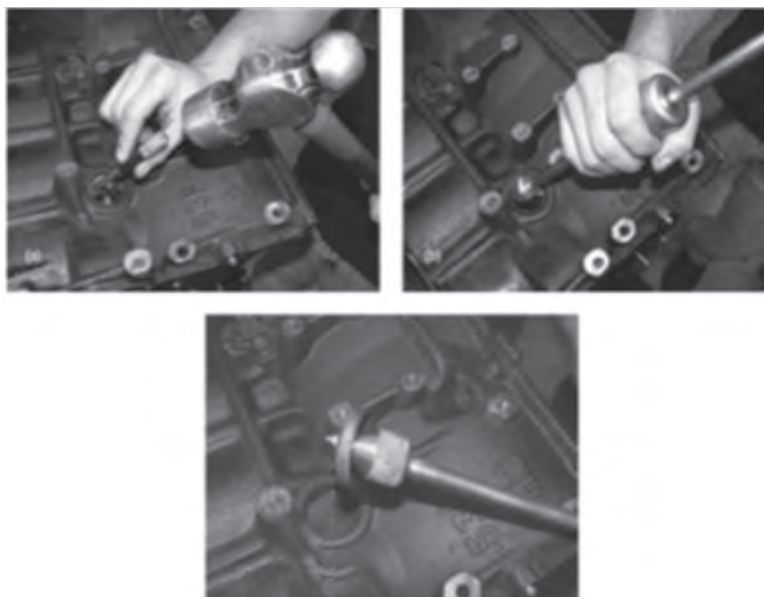
آیا بالانس نبودن قدرت سیلندرها باعث بروز لرزش و ارتعاش موتور می‌شود؟

### 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 نشتی 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 نشتی 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؟

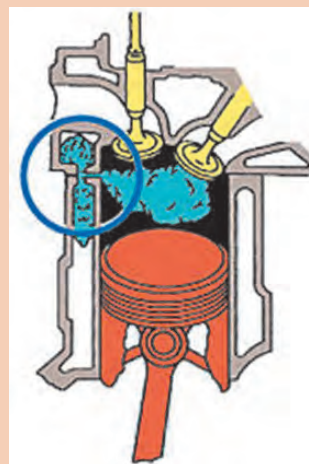
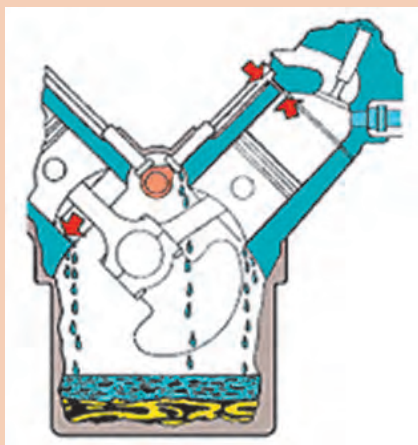
بحث کلاسی



فعالیت  
کلاسی

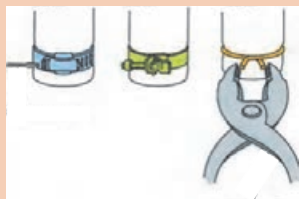


نشتی های شکل های ۲-۱۱ مربوط به کدام یک از آب بندهای موتور می باشد؟



شکل ۲-۱۱

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)

#### ۴- نشتی روغن از نیم موتور

نشتی روغن از نیم موتور به دو شکل زیر می‌باشد:

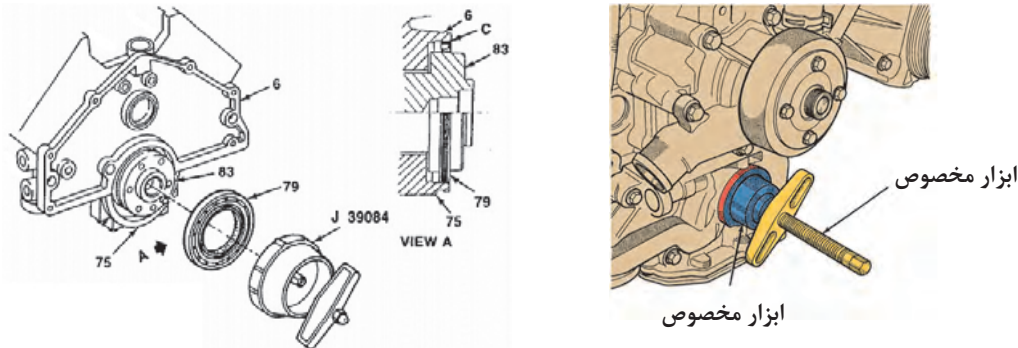
■ **نشتی از قسمت خارجی نیم موتور:** در این حال قسمت خارجی نیم موتور اعم از واشر محل اتصال کارتر به بلوکه سیلندر، واشر سینی جلو (در صورت وجود میل سوپاپ در قسمت بلوکه سیلندر)، واشر محل اتصال پایه فیلتر روغن با بلوکه سیلندر و سنسور فشار روغن را مشاهده کنید، با رؤیت نشتی، گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال انجام شود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

نقاط مهم نشتی روغن موتور



شکل ۲-۱۳

در صورت نشستی از کاسه نمد جلو (پشت پولی سرمیل لنگ) یا انتهای میل لنگ (پشت فلاپیول) 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 (دو زنده 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



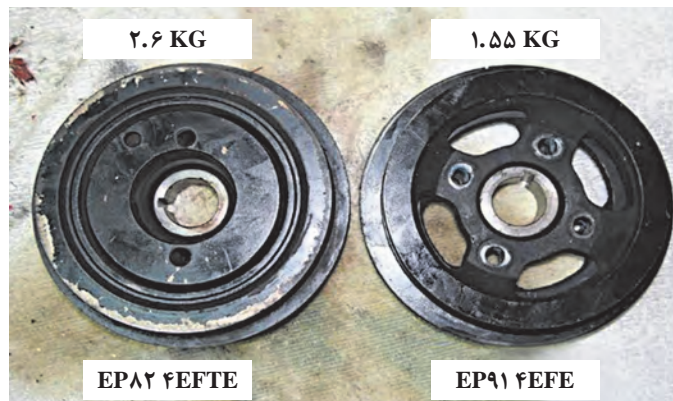
نیروی چرخش سیلندر

شکل ۲-۱۷



شکل ۲-۱۶

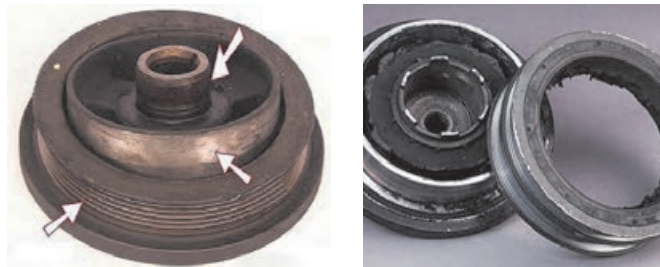
توجه داشته باشید که اگر دو پولی سر میل لنگ مطابق شکل دارای قطر یکسان باشند ولی جرم آنها متفاوت باشد، نمی توان از آنها به جای یکدیگر استفاده کرد.



شکل ۱۸-۲

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

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 خطر شارژ باتری نیز روشن می شود (شکل زیر).



پاره شدن لاستیک میان دو حلقه



ساییده شدن محل قرارگیری کاسه نمد

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 دو حلقه 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



پژوهش کنید

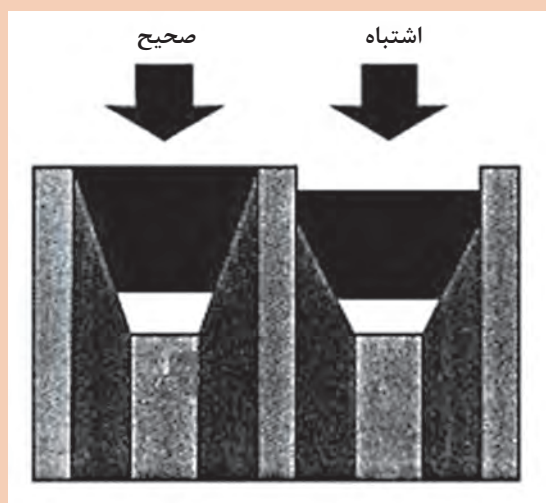


چه مواردی باعث خرابی شیار تسمه می‌شود.  
موارد دیگر خرابی پولی را تحقیق کنید.

بحث کلاسی



در مورد تصویر مقابل توضیح دهید.



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

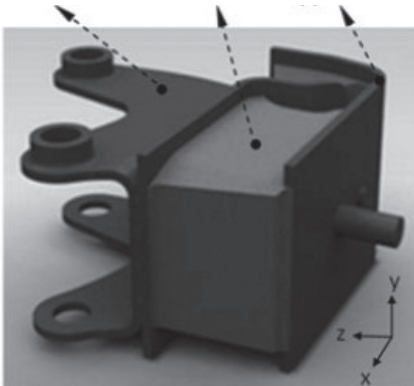
تذکر



**ب) دسته موتورها:**

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

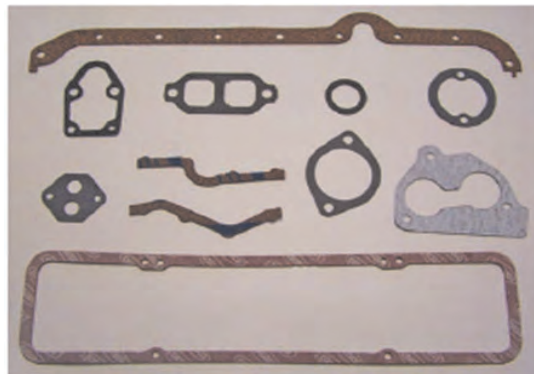
قسمت فولادی جهت  
لاستیک  
قسمت فولادی جهت  
اتصال به موتور  
میان  
اتصال به بدنه یا شاسی



شکل ۱۹-۲

**پ) واشر یا آب بندکننده ها:**

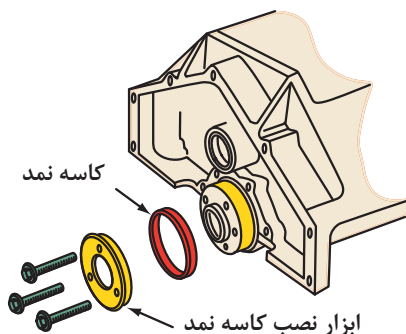
هنگامی که متعلقات بلوکه سیلندر به آن متصل می شوند، بین آنها مجاری انتقال آب، روغن و یا فشارتراکم (کمپرس) می باشد که برای جلوگیری از نشت و یا به هدر رفتن آنها و کاهش کارایی موتور و کاهش آلاینده های زیست محیطی از آب بندکننده ها یا واشر استفاده می شود که بدون آنها آب بندی قطعات ممکن نیست. در موتورهای احتراق داخلی از آب بندهای متنوع زیادی استفاده می شود که در بخش های بعدی با آنها آشنا می شوید.



شکل ۲۰-۲

■ **انواع آب بند کننده ها:** واشرها و اورینگ های ثابت به عنوان آب بندکننده های ساکن بین دو قطعه که نسبت به هم هیچ حرکت نسبی ندارند قرار می گیرند. جهت آب بندی دوسر میل لنگ و میل سوپاپ نسبت به خارج موتور از کاسه نمدها استفاده می شود (شکل ۲۰-۲).

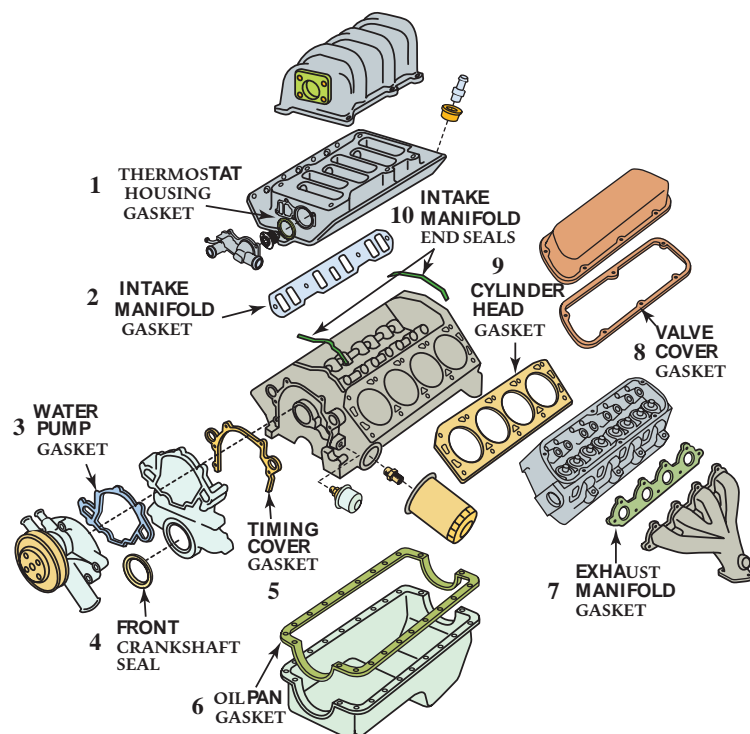
کاسه نمدها به عنوان آب بند کننده های متحرک بین دو قطعه که نسبت به هم حرکت نسبی دارند قرار می گیرند (شکل ۲۱-۲).



شکل ۲۱-۲

شکل ۲-۲۲

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.

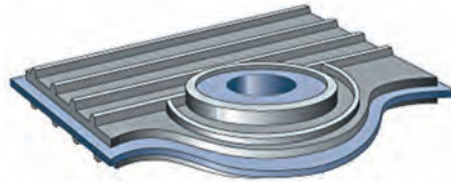


|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| شماره قطعه |                                     |
| ۱۰         | واشر آب بندی لاستیکی مانیفولد ورودی |
| .....      | کاسه نمد جلوی میل لنگ               |
| .....      | واشر سرسیلندر                       |
| 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 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 کننده های 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.

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

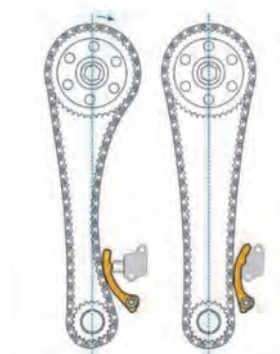
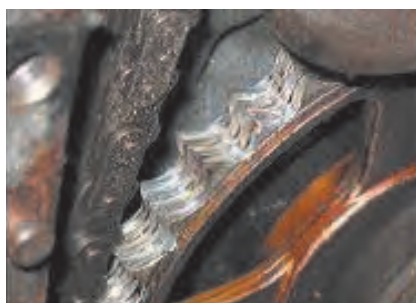
روش دیگر کنترل خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ، حرکت پولی سر میل‌لنگ در جهت چرخش و خلاف آن به مقدار چند درجه در حالت خاموش بودن موتور می‌باشد در این حال میزان خلاصی زنجیر و یا تسمه مشخص می‌شود. هرگاه خلاصی بیش از حد باشد نشان از فرسودگی زنجیر و چرخ زنجیر و یا تسمه تایمینگ و یا چرخ تسمه آن می‌باشد.



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



فیلهر 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، نشستی و تکمیل چک لیست:

فعالیت  
کارگاهی

- (۱) کاسه نمد جلو و ته میل لنگ را از لحاظ نشستی 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 نشستی 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.

## تعمیرات مربوط به اجزای نیم موتور:

فعالیت  
کارگاهی

- (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.

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

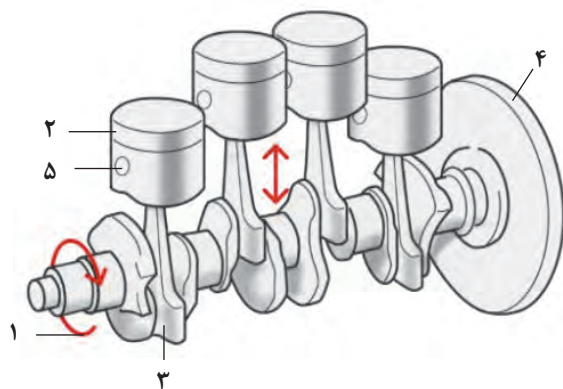
(سیلندر، پیستون، رینگ ها، گژن پین، شاتون، میل لنگ، یاتاقان ها، نوسان گیرها):  
در این بخش به توضیح عملکرد و ساختمان اجزای داخلی نیم موتور پرداخته می شود.

فیلم



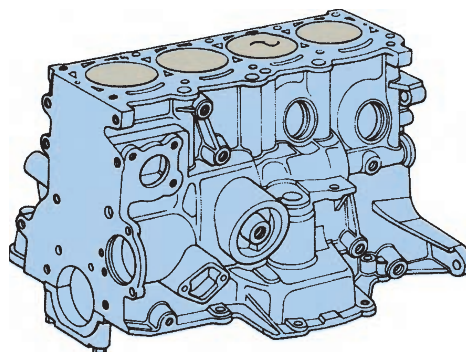
مشاهده فیلم عملکرد اجزای نیم موتور

مطابق شکل ۲-۲۶ 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، یاتاقان ها، شاتون، گژن پین، پیستون و رینگ ها می باشد.



ب) دستگاه لنگ

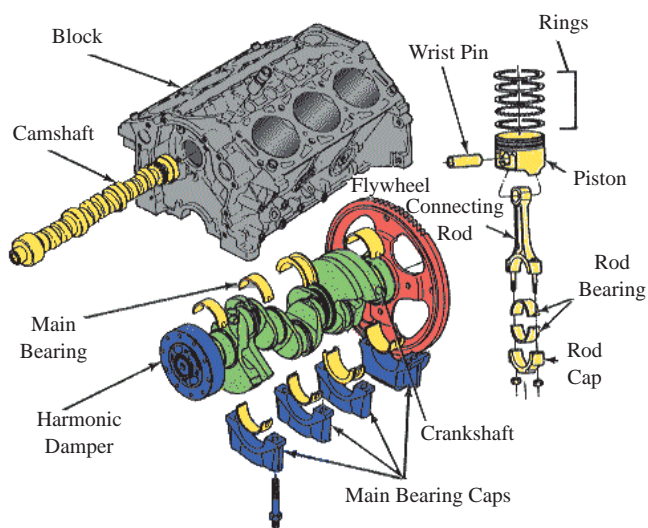
شکل ۲-۲۶



الف) بلوک 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: بلوک 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 بلوک سیلندر قرار می‌گیرند. در شکل ۲-۲۷ شکل انفجاری اجزایی که بر روی بلوک 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:

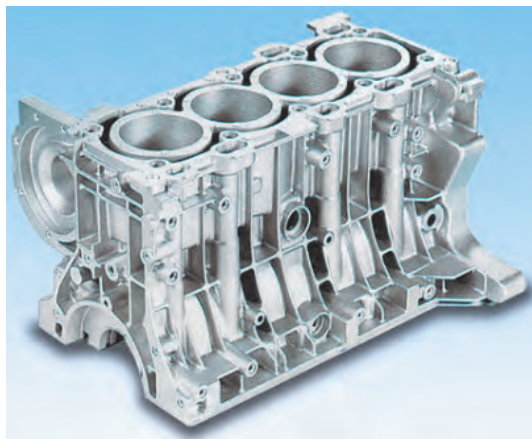
■ چدن خاکستری ریخته گری شده

■ آلیاژ آلومینیوم ریخته گری شده (بدون فشار و تحت فشار)

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

بلوکه سیلندر بزرگ‌ترین جزء ریخته‌گری یک موتور می‌باشد.

نکته



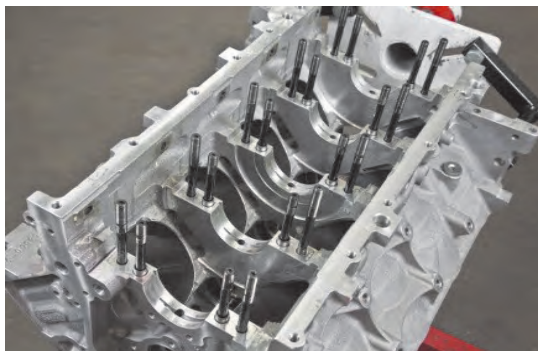
(ب) بلوکه سیلندر آلومینیومی



(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).

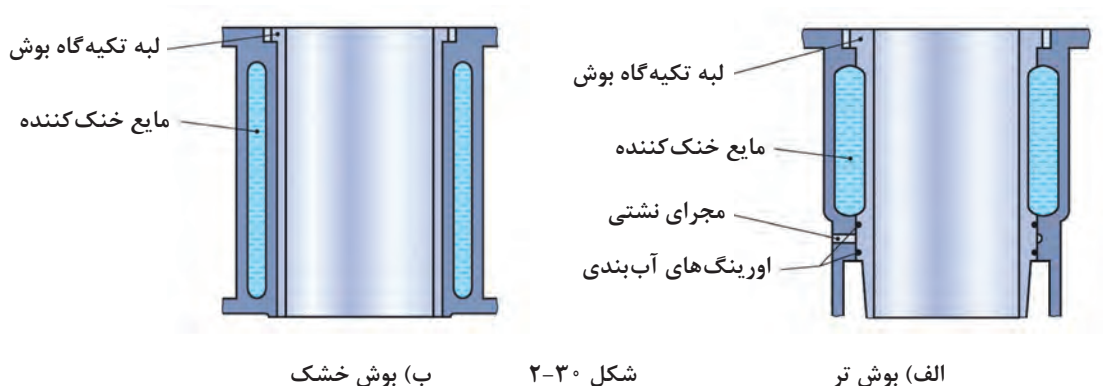


شکل ۲-۲۹ پیچ‌های اتصال کپه یاتاقان‌ها و محفظه لنگ

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).

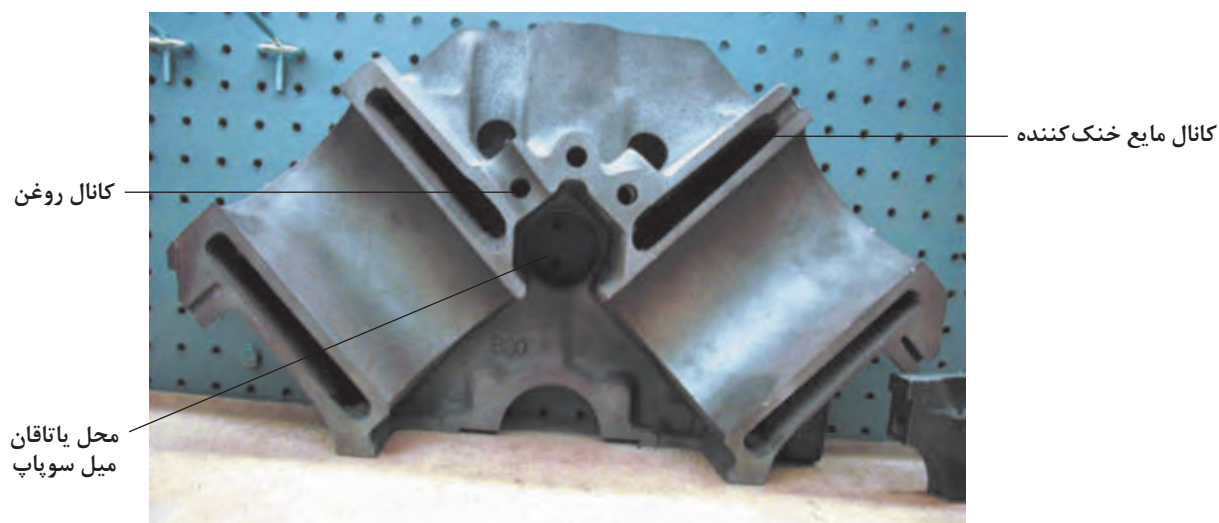


در مورد آب بندی بوش تر در بلوکه سیلندر بحث کنید.

بحث کلاسی



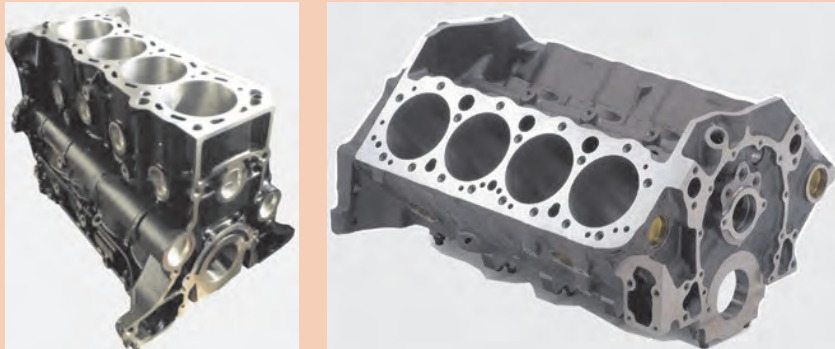
در داخل بلوکه سیلندر بین بوش های پیستون و پوسته خارجی کانال های مایع خنک کننده و کانال های روغن جهت روغن کاری یاتاقان ها در زمان ریخته گری سیلندر پیش بینی شده است. و در صورت وجود میل سوپاپ در بلوکه تکیه گاه های یاتاقان های میل سوپاپ ایجاد می شود (شکل ۳۱-۲).



شکل ۳۱-۲



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



شکل ۳۲-۲

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.

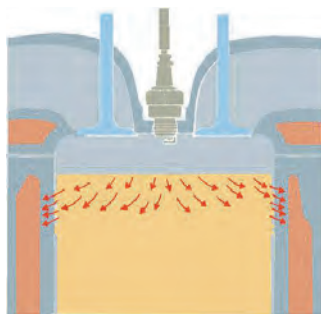


**۲- پیستون:** در موتورهای احتراق داخلی پیستونی، قدرت به وسیله احتراق مخلوط سوخت و هوا در اتاق احتراق تولید می‌شود. گرمای حاصل از احتراق باعث می‌شود گازهای سوخته شده افزایش فشار داشته باشند و نیروی ایجاد شده توسط این فشار تبدیل به انرژی حرکتی از طریق پیستون، شاتون و میل لنگ شود. بنابراین پیستون دارای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

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

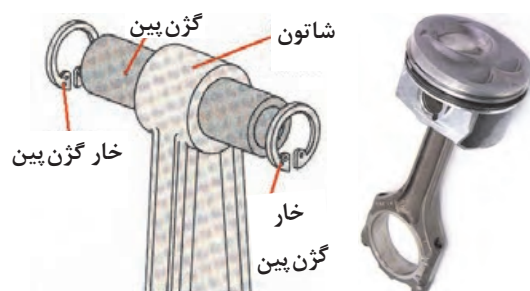
**(۲) آب‌بندی اتاق احتراق:** پیستون به همراه رینگ‌های نصب شده بر روی آن نقش آب‌بندی اتاق احتراق را نسبت به محفظه پایین پیستون (محفظه لنگ) بر عهده دارند.

**(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 ۳۳-۲).



شکل ۳۳-۲

- 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

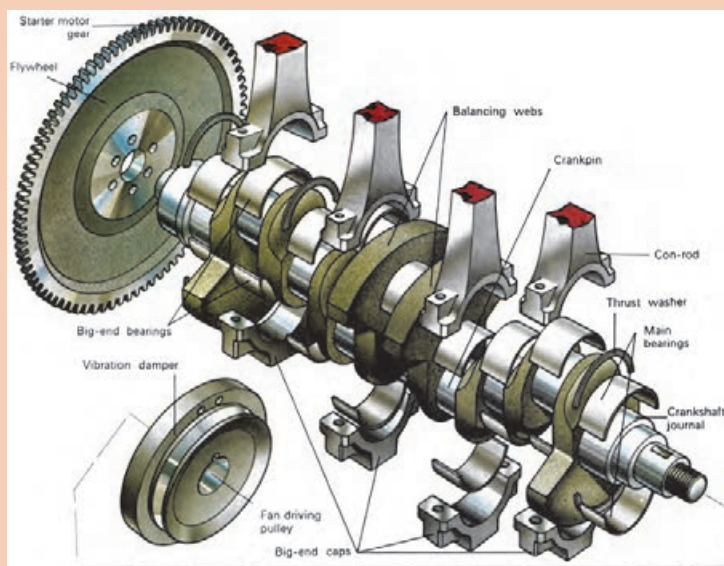
این اتصال لولایی شاتون به پیستون، اجازه حرکت نوسانی رفت و برگشتی به پیستون را در سیلندر از پایین کورس خودش تا اتاق احتراق (بالای کورس خودش) می‌دهد. پیستون نیروی خود را به گزن پین و توسط شاتون به لنگ میل‌لنگ منتقل می‌کند و باعث چرخش میل‌لنگ می‌شود.

وجود فلاپویل، 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.

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؟

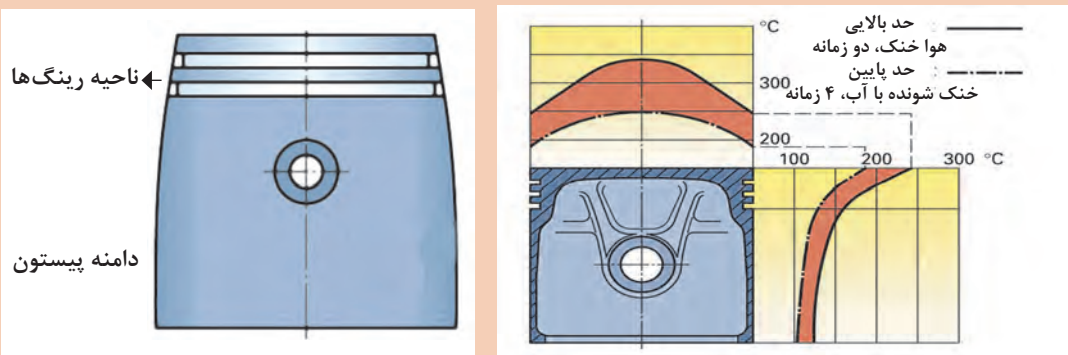
حرکت رفت و برگشتی پیستون یک نیروی اینرسی بزرگ تولید می‌کند. که باعث استهلاک مقداری از انرژی حرکتی می‌شود. با کاهش وزن پیستون نیروی اینرسی کمتری تولید می‌شود و نیروی اینرسی کمتر اجازه می‌دهد تا موتور با سرعت بیشتری کار کند. امروزه برای افزایش سرعت موتور پیستون‌ها سبک ساخته می‌شوند که در عین حال دوام و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



الف) پیستون قدیمی با وزن بیشتر      شکل ۳۶-۲      ب) پیستون جدید با وزن کمتر

**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 ۲٪ تا ۵٪ 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.

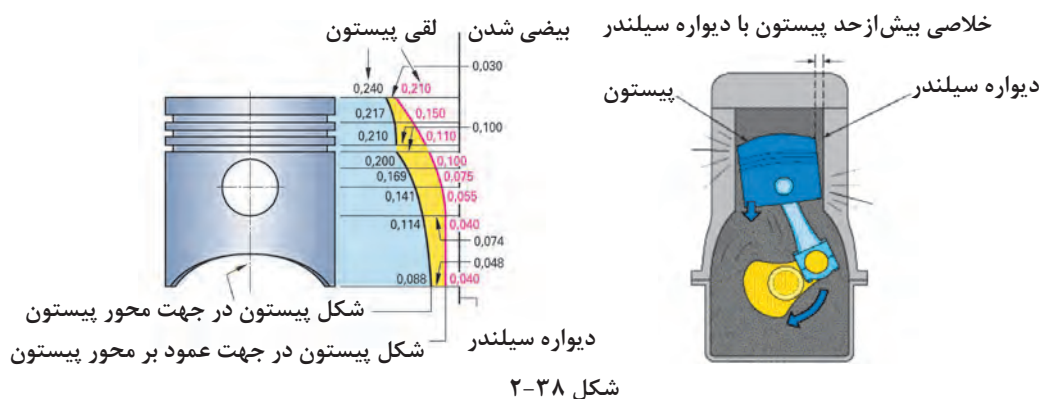
مطابق شکل ۳۷-۲ در مورد اختلاف دمای قسمت‌های مختلف پیستون بحث کنید.



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.



شکل ۲-۳۹

روش کنترل انبساط دامنه پیستون عبارت‌اند از:

■ **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).

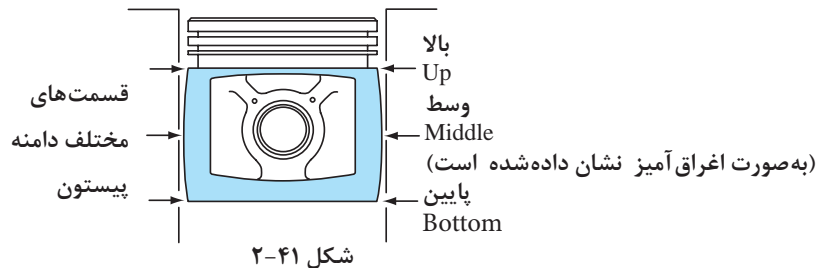


شکل ۲-۴۰

■ **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).

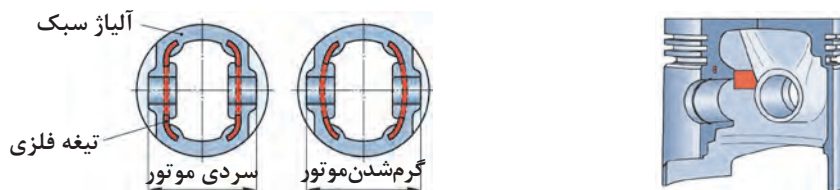


■ در این روش بیضی ساختن ارتفاع پیستون، دامنه پیستون به صورت بیضی ساخته می شود و قسمت وسط خلاصی کمی دارد تا در حالت سردی تولید صدا نکند و پس از گرم شدن انبساط به قسمت بالا و پایین دامنه منتقل و به شکل استوانه در می آید (شکل ۲-۴۱).

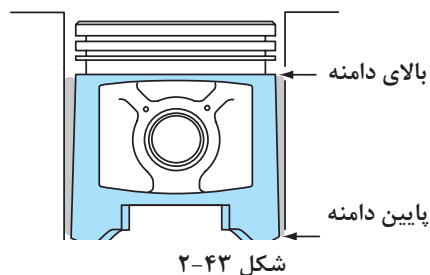


■ پیستون تیغه فلزی: در این روش برای کنترل انبساط دامنه پیستون در ناحیه گزن پین از دو تیغه فلزی استفاده می شود. این تیغه ها به استحکام پیستون در ناحیه گزن پین کمک می کند و انبساط آن را کنترل می کند. با استفاده از این تیغه ها می توان قطر مخالف ناحیه گزن پین (قسمت های فشاری) را با خلاصی کمتر و در حدود ۰/۰۱۷۷ 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).



■ 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).



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

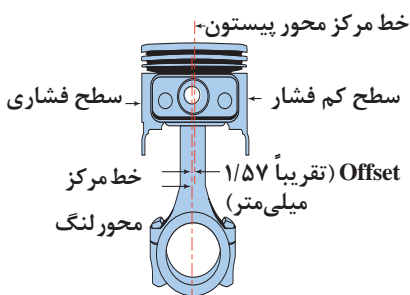
این پوشش قطر پیستون را ۰/۰۲۵ میلی‌متر افزایش می‌دهد که این امر باعث کاهش خلاصی پیستون در سیلندر می‌شود، و صدای موتور در هوای سرد کمتر شود. از طرفی این روکش اصطکاک دامنه پیستون با دیواره سیلندر را کاهش و باعث جلوگیری از سایش آن در هوای سرد می‌شود. که این موضوع روشن شدن آسان‌تر موتور در هوای سرد و کاهش مصرف سوخت موتور می‌شود (شکل ۲-۴۴)



شکل ۲-۴۴ پیستون با دامنه روکش شده

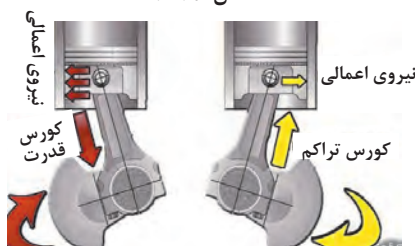
به چه دلیل باید جهت اندازه‌گیری قطر پیستون، دامنه پیستون اندازه‌گیری شود؟

فعالیت  
کلاسی



شکل ۲-۴۵

■ 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.



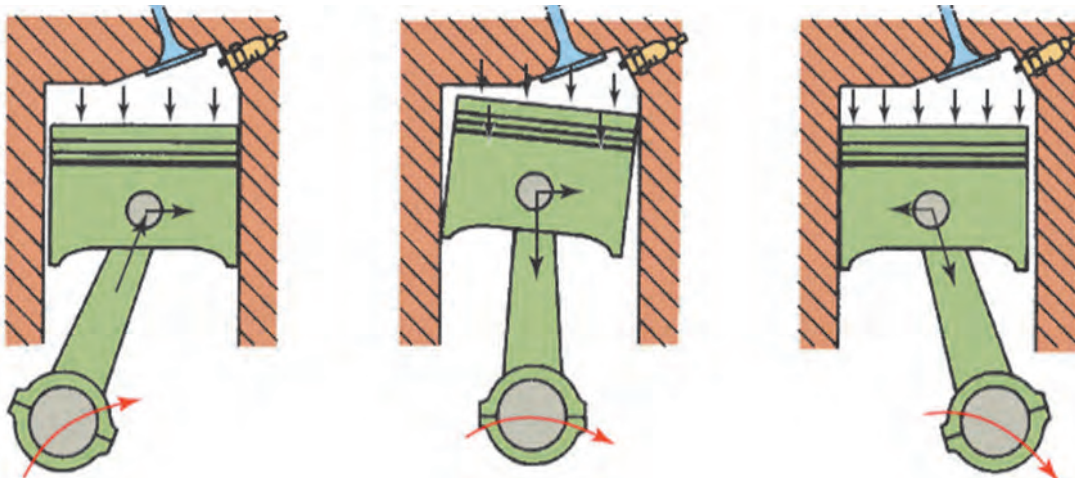
شکل ۲-۴۶

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 میل لنگ 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).

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

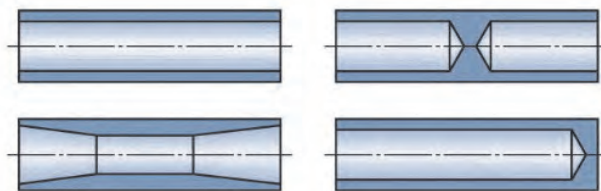
شکل ۴۸-۲

■ **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

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 ۱۲٪ تا 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.

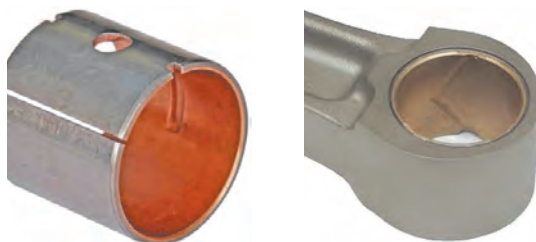
گزن پین‌ها سطحی صیقلی و بسیار صافی دارند، آنها با قطرهایی با دقت هزارم میلی‌متر ساخته شده‌اند تا با دقت نصب شوند. گزن پین‌ها برحسب نوع اتصال می‌توانند در داخل شاتون و یا پیستون حرکت چرخشی و لولایی کرده و در آنها با لقی تعیین شده نصب می‌شوند. اگر گزن پین در داخل پیستون و یا شاتون لقی داشته باشد، در هنگام کار موتور تولید صدای ضربه می‌کند



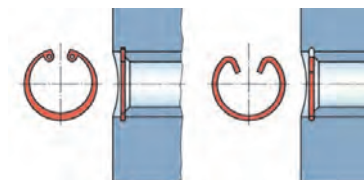
انواع فرم‌های توخالی گژن پین

شکل ۲-۴۹

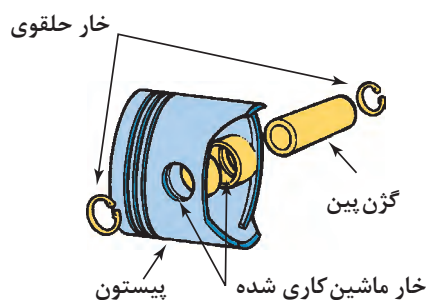
۱- گژن پین با اتصال تمام شناور: گژن پین‌های تمام شناور در داخل پیستون و شاتون شناور و آزاد هستند به عبارت دیگر انطباق آزاد و روان دارند. اغلب در این روش در طرف بالای شاتون از یک بوش برنزی استفاده شده که گژن پین در داخل آن می‌تواند روان کار کند. در این روش از دو خار حلقوی داخلی در داخل شیار پیستون استفاده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



بوش‌های شاتون



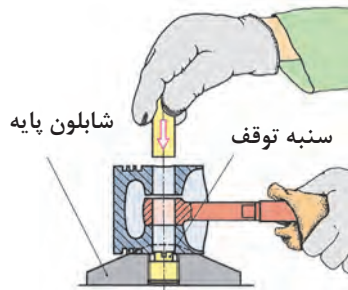
انواع خارهای به کار رفته جهت مانع از حرکت گژن پین



شکل ۲-۵۰

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

**۲- گژن پین با اتصال پرسی:** 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).



الف) اتصال پرسی      شکل ۵۱-۲      ب) جای زدن گژن پین در داخل شاتون گرم شده

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.

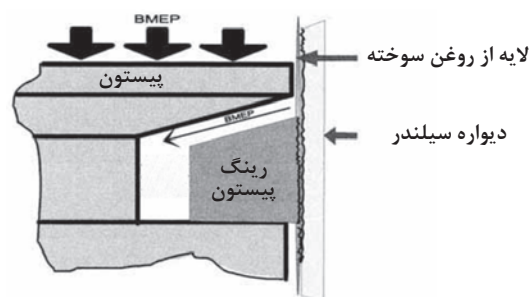
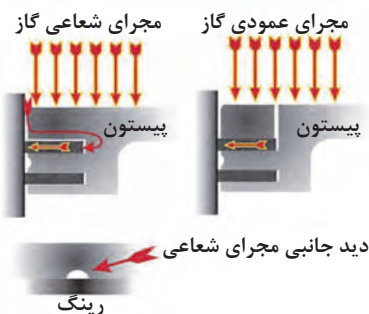
دلایل روغن سوزی موتور چیست؟ (چند مورد را بنویسید)

بحث کلاسی



بنابراین وظایف رینگ های پیستون در موتور عبارتند 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

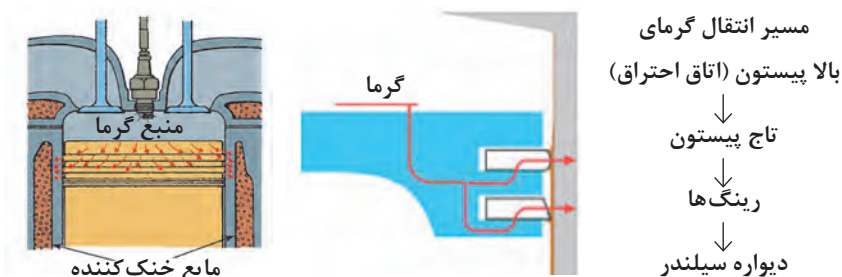


۲) جلوگیری از نشت روغن موتور از کنار پیستون به اتاق احتراق و برگشت آن به کارتر (شکل ۲-۵۳)



شکل ۲-۵۳

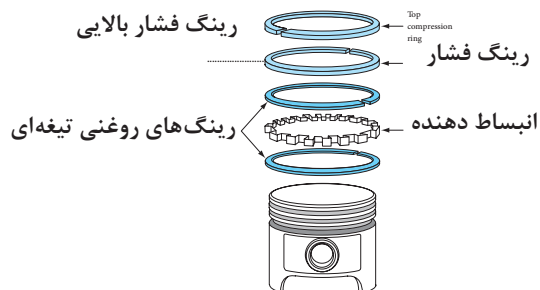
۳) انتقال بخشی از گرمای پیستون به دیواره سیلندر و انتقال به سیستم خنک کاری (شکل ۲-۵۴)



شکل ۲-۵۴

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

بحث کلاسی



شکل ۲-۵۵

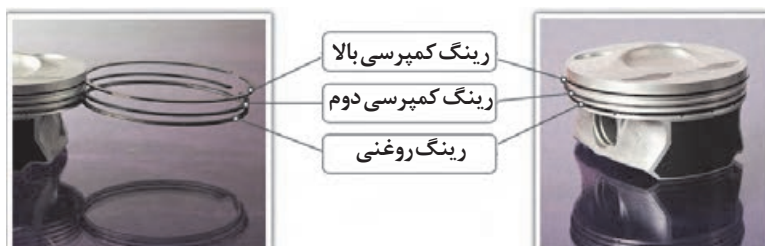
رینگ پیستون معمولاً دو نوع است:

۱) رینگ‌های کمپرسی که در قسمت بالای پیستون نصب می‌شوند.

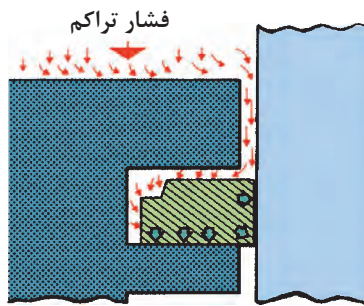
۲) رینگ یا رینگ‌های کنترل روغن (رینگ روغنی) که زیر رینگ‌های کمپرسی نصب می‌شود.

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

### رینگ های کمپرس (فشاری):

رینگ های کمپرسی جهت آب بندی مسیر حرکت پیستون و دیواره سیلندر به منظور ایجاد حداکثر فشار تراکم و حفظ فشار احتراق تولید شده طراحی شده اند 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 می کند؟

بحث کلاسی



### رینگ های روغن:

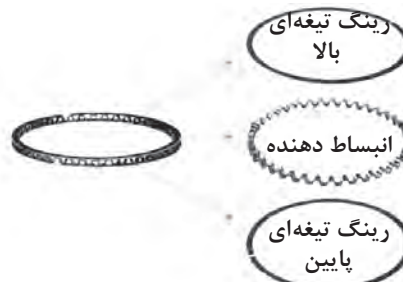
رینگ های روغنی جهت بازگرداندن روغن پاشیده شده به دیواره سیلندر (که باعث روان کاری و خنک کاری پیستون شده) از طریق سوراخ ها و شیار جای رینگ به محفظه کارتر می شود (شکل ۲-۵۸).  
دو نوع متداول از رینگ روغن وجود دارد.

۱) **رینگ روغنی سه تکه:** این رینگ ها که دارای دو ریل تمیز کننده (رینگ های تیغه ای) روغن بالا و پایین که غالباً فولادی با روکش کرومی می باشند و یک انبساط دهنده بین آنها که به صورت مشبک چاکدار می باشد و به برگشت روغن کمک می کند استفاده می شود (شکل ۲-۵۸).

مسیر حرکت پیستون

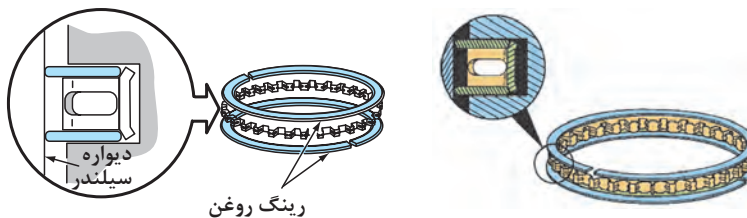


مسیر برگشت روغن از مجرای زیر رینگ روغنی



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

در رینگ های روغنی سه تکه یک فاصله انداز انبساطی که نیروی شعاعی به دیواره سیلندر وارد نمی کند، بین رینگ های تیغه ای بالایی و پایینی قرار می گیرد که آنها را در جای خود و فاصله ثابت نگه می دارد و باعث می شود نیروی فشاری شعاعی رینگ های تیغه ای و همین طور انطباق آنها با دیوار سیلندر بهبود یابد (شکل ۲-۵۹).



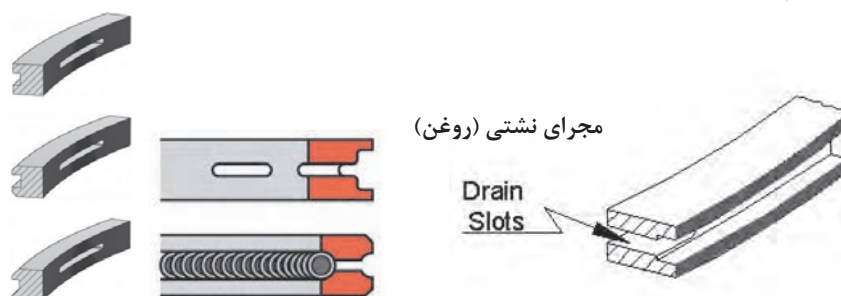
شکل ۲-۵۹

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 ۲-۶۰).



شکل ۲-۶۰

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 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.

تذکر

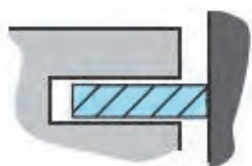




شکل ۲-۶۲

### فرم و شکل مقطع رینگ پیستون:

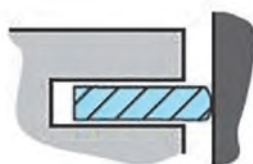
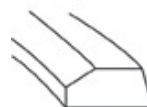
همان‌طور که قبلاً گفته شد با افزایش دور موتور نیروی اینرسی قطعات متحرک از جمله رینگ پیستون افزایش می‌یابد. در همین راستا غالباً تولیدکنندگان برای کاهش نیروی اینرسی رینگ‌ها وزن آن را کاهش می‌دهند، بنابراین ضخامت رینگ‌ها را از ۶ میلی‌متر به کمتر از  $\frac{1}{6}$  میلی‌متر کاهش دادند. برای عملکرد مناسب‌تر رینگ‌ها، فرم مقطع رینگ‌ها را مطابق شکل‌های زیر تولید می‌کنند (شکل ۲-۶۲).



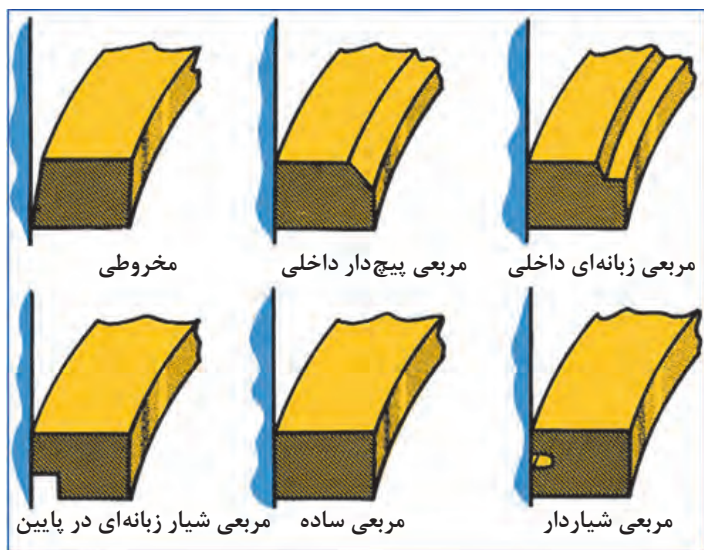
رینگ با سطح تماس مربعی ساده



رینگ با سطح تماس مخروطی



رینگ با سطح تماس استوانه‌ای

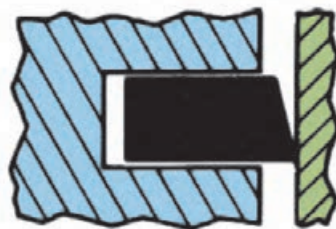
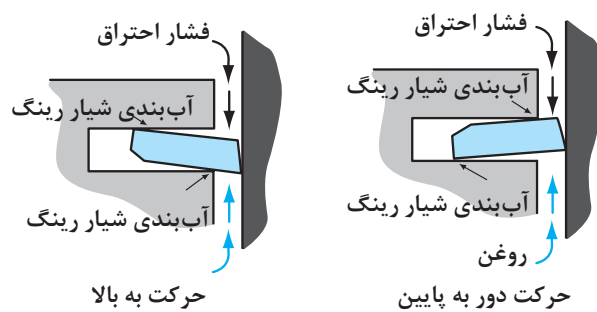


سایر فرم‌های مقطع رینگ

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

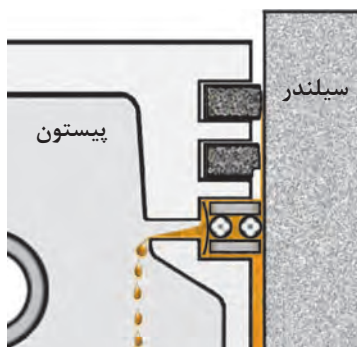
پژوهش کنید





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 بهتر روغن از دیواره سیلندر.

در صورت عدم رعایت چیدمان صحیح رینگ‌ها روی پیستون، اختلال 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.



ب) رینگ با روکش کرومی

شکل ۶۵-۲

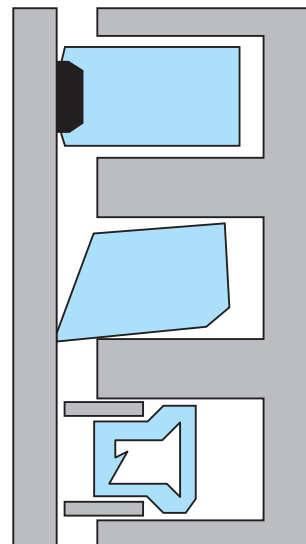
الف) رینگ با نوار مولیبدن در سطح تماس

**رینگ‌های چدنی با روکش مولیبدن:** در این رینگ‌ها از پوشش فلز مولیبدن در سطح یک رینگ چدنی ریختگی و یا در شیارهای 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 ۶۶-۲).

رینگ با سطح تماس استوانه‌ای و نوار مولیبدن در شیار اول

رینگ با سطح تماس مخروطی و کرومی در شیار دوم

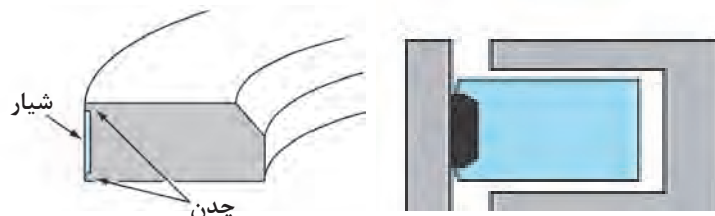
رینگ روغنی سه تکه در شیار سوم



چیدمان انواع رینگ در شیارهای جای رینگ پیستون

شکل ۶۶-۲

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).

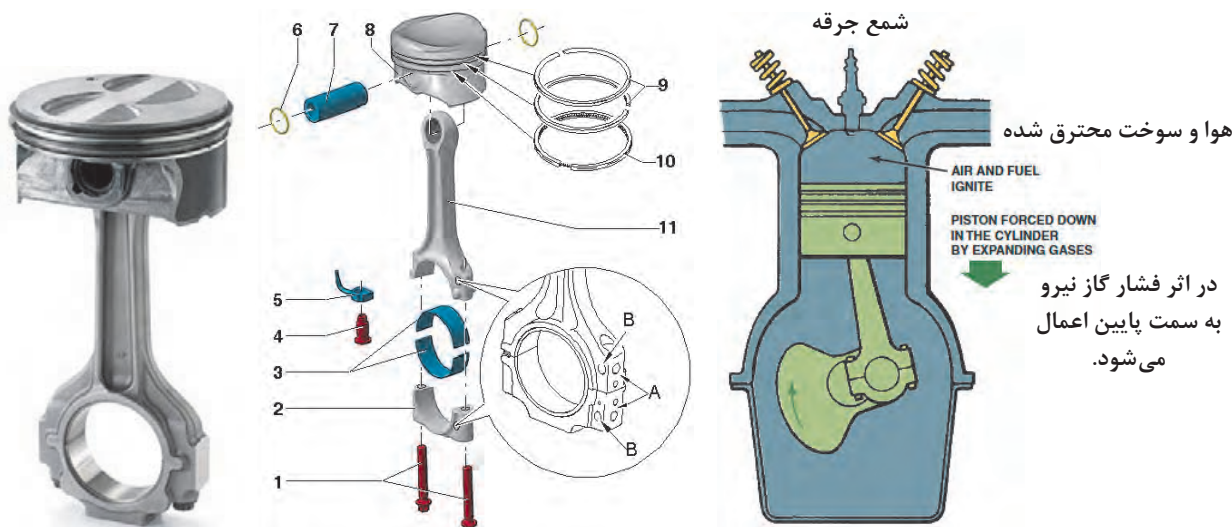


رینگ‌های چدنی با نوار مولیبدن

شکل ۲-۶۷

### شاتون:

برای تبدیل حرکت رفت و برگشتی پیستون به دورانی میل لنگ و برعکس از شاتون استفاده می‌شود. همچنین نیروی پیستون توسط شاتون به میل لنگ 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 میل لنگ 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 ریخته گری و پوش گزن 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 ریخته گری شده هستند، اما گران‌تر می‌باشند.

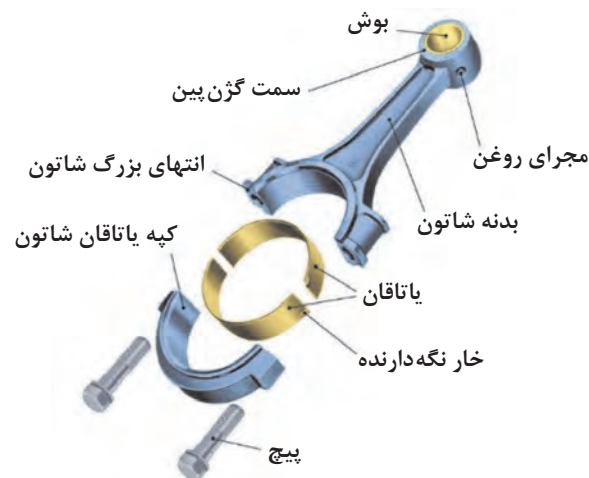
به چه دلیل مقاطع شاتون را با فرم I و H تولید می‌کنند. (از کتاب دانش فنی بخش مقاومت مصالح کمک بگیرید)

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).

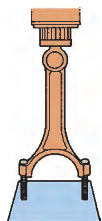
بنابراین هیچ‌گاه نباید نیم‌دایره شاتون‌ها که قابل جدا شدن است با هم تعویض شود، زیرا آنها با هم ماشین‌کاری شده‌اند و جای پیچ‌های دو نیم دایره یک شاتون، هم‌راستا می‌باشد و در صورت تعویض نیم‌دایره پایین (کری) شاتون) امکان خارج از مرکز شدن نیم دایره وجود دارد.



شکل ۷۰-۲

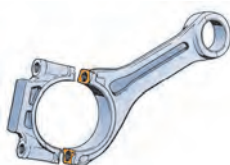


جهت جلوگیری از جابه‌جایی کرپی شاتون‌های موتور از چه روش‌هایی می‌توان استفاده کرد؟



شکل ۲-۷۱

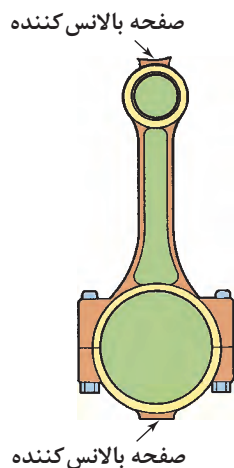
بدنه پیچ‌های شاتون سطح صاف داشته و نقش انطباق و هم‌راستایی دو نیم دایره شاتون را دارند، بدین جهت انطباق آنها با جای پیچ شاتون به صورت فیت و پرسی می‌باشد که برای خارج کردن آنها نیاز به پرس است (شکل ۲-۷۱).



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.



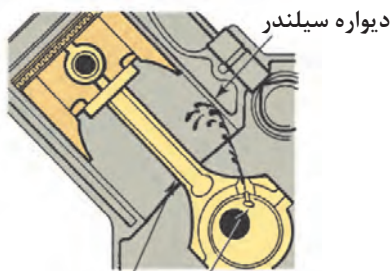
شکل ۲-۷۳

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).



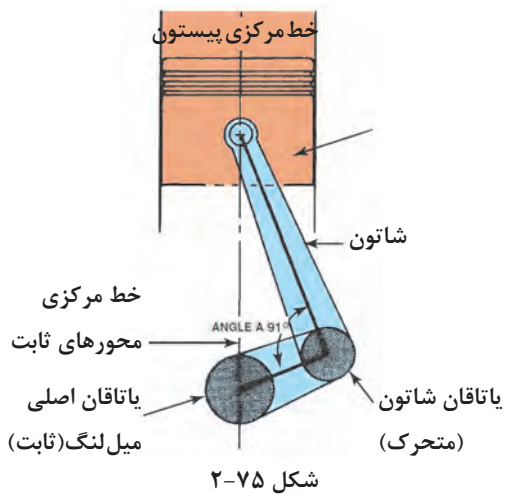
شاتون سوراخ روغن پاش



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

### میل لنگ:

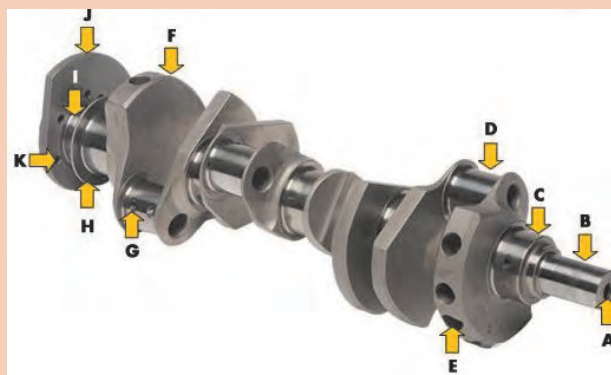
قدرت گاز های محترق شده اتاق احتراق از طریق پیستون، گژن پین و شاتون به میل لنگ منتقل می شود. هر یک از شاتون های یک موتور به یک لنگ میل لنگ متصل می شود. بنابراین یک موتور چهار سیلندر خطی دارای چهار لنگ می باشد، لنگ های میل لنگ به صورت خارج از مرکز از خط مرکزی و محوره های ثابت میل لنگ می باشند.



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:



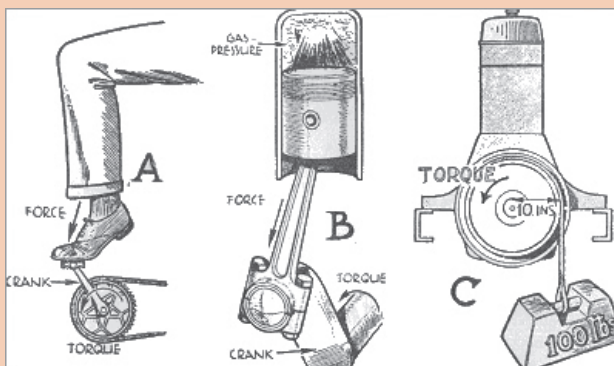
شکل ۲-۷۶

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





مطابق شکل ۲-۷۷ گشتاور اعمال شده بر روی میل لنگ را باتوجه 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.



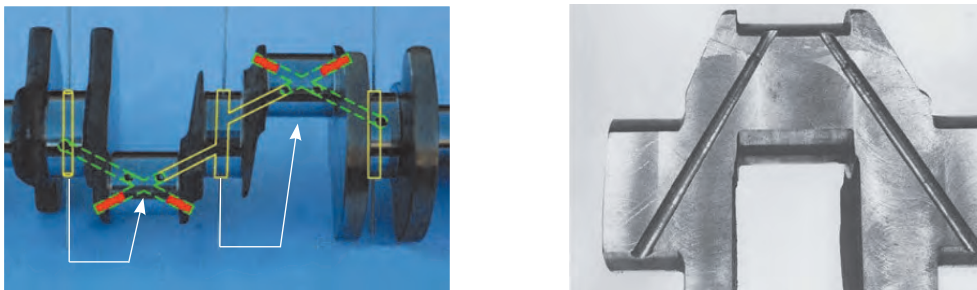
میل‌لنگ‌ها به دو روش ریخته‌گری (چدن) و یا آهن‌گری (فولاد) ساخته می‌شوند. میل‌لنگ‌های تولیدی به روش آهن‌گری نسبت به میل‌لنگ‌های ریخته‌گری سبک‌تر و مقاوم‌تر می‌باشند، اما قیمت تمام شده آنها گران‌تر است.



مقایسه ظاهری بین میل‌لنگ‌های تولید شده با روش ریخته‌گری و آهن‌گری

شکل ۲-۷۹

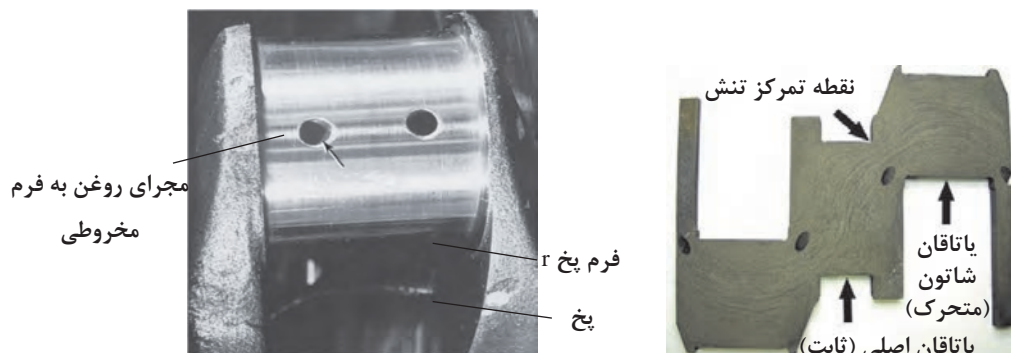
در داخل میل‌لنگ مجراهایی وجود دارد که به روش دریل کاری ایجاد شده است و وظیفه عبور روغن از یاتاقان‌های ثابت به یاتاقان‌های متحرک را برعهده دارند (شکل ۲-۸۰).



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.

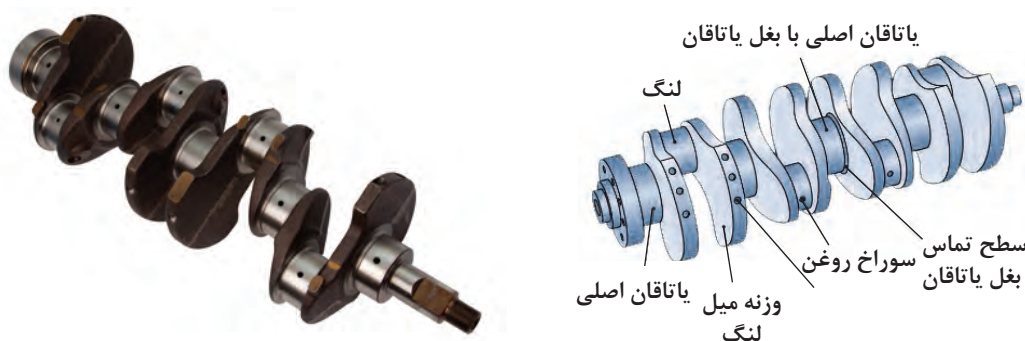
روغن تحت فشار (روغن کاری هیدرودینامیکی) از بلوکه سیلندر وارد یاتاقان‌های ثابت و از مجرای داخل میل‌لنگ به یاتاقان‌های متحرک می‌رود. بخشی از روغن وارده به یاتاقان‌های متحرک در صورت وجود سوراخ روغن‌پاش روی شاتون به جداره سیلندر پاشیده می‌شود.



کاهش تمرکز تنش با ایجاد پخ r

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).



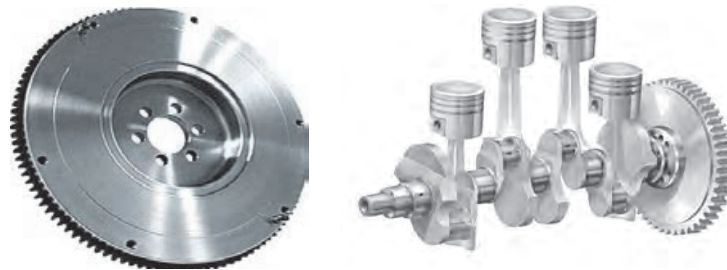
ب) میل لنگ با یک وزنه در طرف مقابل لنگ

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 می شود. یکی از کارهای فلایویل ذخیره کردن انرژی دورانی میل لنگ به دلیل اینرسی زیاد خودش می باشد. این انرژی در کورس احتراق به فلایویل داده شده و در کورس های دیگر که پیستون ها انرژی نیاز دارند به آنها بازگردانده می شود. بدین ترتیب گردش میل لنگ یکنواخت تر 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 می شود 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 قطعه ای انجام می دهد؟

## کنترل ارتعاشات میل لنگ:

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



شکل ۸۴-۲

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

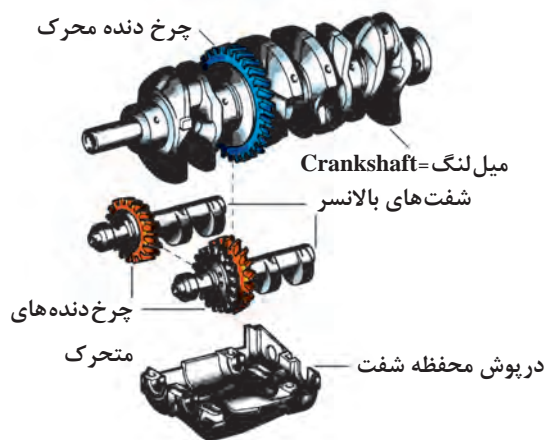
همان‌طور که در قسمت پولی سر میل‌لنگ توضیح داده شده پولی‌های دوتکه وظیفه خنثی کردن ارتعاشات میل‌لنگ را به‌عهده دارند. **بالانسر (ارتعاش گیر موتور):** مطابق مطالبی که قبلاً توضیح داده شد جهت بالانس کردن اولیه مجموعه دستگاه لنگ از وزنه‌هایی بر روی میل‌لنگ که مخالف پیستون‌ها هستند استفاده می‌شود که توسط 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 فلاپیول یا پولی سر میل‌لنگ نصب می‌شود بالانس می‌شود (شکل ۸۵-۲).

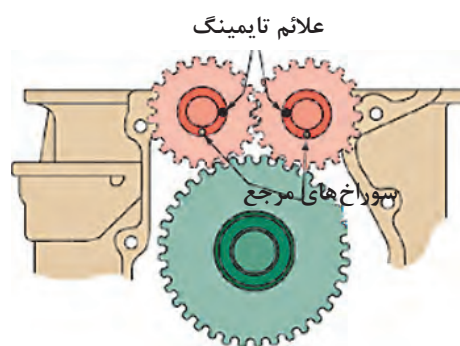


الف) اتصال وزنه بر روی پولی جهت بالانس شکل ۸۵-۲ ب) چسباندن وزنه بر روی صفحه ارتجاعی جهت بالانس (فلاپیول)

در برخی از موتورهای پر دور و با حجم بیشتر از دو لیتر که جرم پیستون‌ها بیشتر می‌شود، جهت کاهش ارتعاشات موتور از سیستم ارتعاش گیر وزنه‌ای استفاده می‌شود. تصاویر شماره ۸۶-۲ و ۸۷-۲ نمونه‌ای از این نوسان گیرها 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

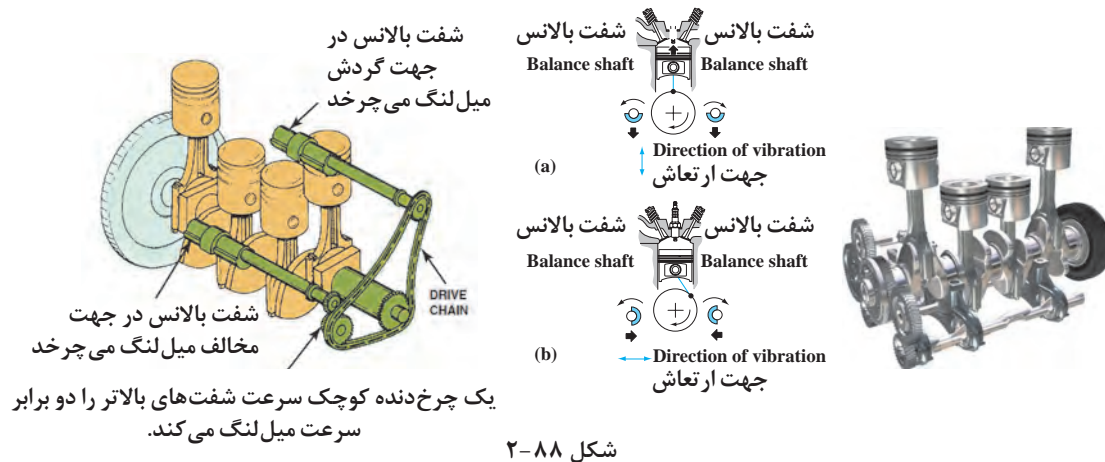
در بعضی از موتورها مجموعه بالانسر در داخل اوایل پمپ تعبیه می‌شود.

نکته





مطابق شکل ۸۸-۲ با استفاده از دو شفت بالانس که از میل لنگ توسط زنجیر یا چرخ دنده و یا تسمه نیرو می گیرند و با سرعت دو برابر میل لنگ می چرخند، دستگاه لنگ بالانس می شود.



در زمان نصب، بالانسر دقت شود شفت ها در موقعیت صحیح (تایم صحیح) با میل لنگ درگیر شود. در صورت نصب غلط ارتعاش موتور زیاد می شود.

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب درخصوص چگونگی عملکرد ارتعاش گیرهای وزنه ای پژوهش کنید.

تذکر



پژوهش کنید



### یاتاقان ها:

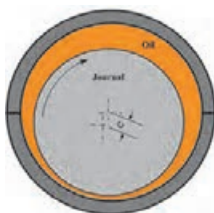
همان طور که گفته شد یاتاقان ها بین تکیه گاه ثابت میل لنگ (محور ثابت) و بلوکه سیلندر و همچنین بین قسمت بزرگ شاتون و لنگ میل لنگ قرار می گیرند.

یاتاقان ها به دلایل ذیل نقش مهمی در موتور دارند:

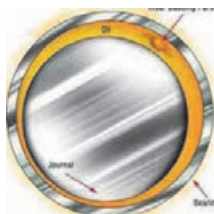
۱- خلاصی بین یاتاقان ها و قطعات متحرک موتور نقش مهمی در نگهداری فشار صحیح روغن در سیستم روغنکاری موتور را دارند. (۸۹-۲ الف)

۲- دوام و کارایی موتور به میزان عمر و سلامت یاتاقان ها بستگی دارد. یاتاقان های معیوب باعث خرابی سریع موتور می شوند.

۳- یاتاقان ها باید تحمل بارهای وارده بر میل لنگ را در سرعت های مختلف موتور و در زمان طولانی، حتی زمانی که یک ذره خارجی وارد روغن می شود را دارا باشند. (۸۹-۲ ب) روغن تحت فشار بین



الف) لایه روغن بین یاتاقان و میل لنگ



ب) ورود ذرات خارجی به یاتاقان

شکل ۸۹-۲

میل لنگ و یاتاقان یک نوار نازک موسوم به فیلم روغن ایجاد می کند که این فیلم روغن میل لنگ را به صورت شناور نگه داشته و مانع از تماس میل لنگ با یاتاقان می شود. به این روش از روغن کاری هیدرو دینامیکی گفته می شود.



مواردی که باعث از بین رفتن فیلم روغن بین میل لنگ و یاتاقان‌ها می‌شود را نام ببرید.



شکل ۲-۹۰

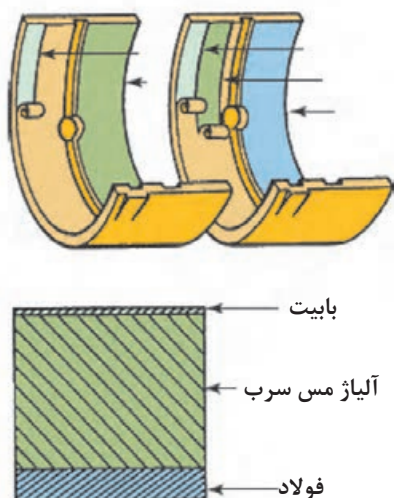
**جنس یاتاقان:** یاتاقان‌ها معمولاً به صورت دو نیم دایره که فلز اصلی و پایه زیری آن از فولاد کم کربن و لایه سطحی پوشاننده از فلزات نرم به ضخامت ۰/۲۵ تا ۰/۵ میلی‌متر استفاده می‌شود. این فلزات نرم، اصطکاک کمی داشته و در صورت نفوذ ذرات خارجی به روغن در آنها فرو می‌رود و مانع از آسیب دیدن سطح صیقلی میل لنگ می‌شود.

جنس لایه سطحی پوشاننده می‌تواند باییتی باشد که این باییت یک آلیاژ عالی از فلزات نرم بوده که سالهاست در صنعت خودرو

کاربرد دارد. باییت ترکیبی از سرب و قلع که با مقدار کمی مس و آنیموان برای مقاوم کردن آن آلیاژ می‌شود (شکل ۲-۹۰).

از باییت همواره برای تولید یاتاقان با کاربردهای سرعت و بار متوسط استفاده می‌شود.

در موارد سرعت و بار بالا از آلیاژ مس - سرب که مقاوم‌تر ولی گران‌تر از باییت است استفاده می‌شود. در این یاتاقان‌ها مس - سرب با مقدار کمی قلع آلیاژ می‌شود. در بعضی موارد دیگر در یاتاقان مس - سرب از یک لایه سومی باییت استفاده می‌شود که این لایه باییتی آخری، مقاومت فرسودگی بالا، انطباق خوب با میل لنگ و قابلیت جذب ذرات خارجی روغن را دارد. این لایه سوم ضخامت ۰/۱۲۵ تا ۰/۲۵ میلی‌متر دارد (شکل ۲-۹۱).



شکل ۲-۹۱



مطابق شکل ۲-۹۱ لایه‌های مختلف یک یاتاقان را بر روی شکل به فارسی ترجمه و مشخص کنید.



## یاتاقان‌های آلومینیومی:

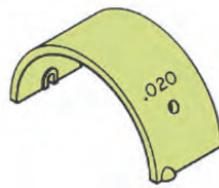
یاتاقان‌های آلومینیومی برای سرعت‌ها و بارهای بالا به کار می‌رود، آلومینیم با مقدار کمی قلع و سیلیکون آلیاژ می‌شود که آن را از یاتاقان‌های بابتی و یا آلیاژ مس-سرب مقاوم‌تر ولی گران‌تر می‌کند. معمولاً از این نوع یاتاقان‌ها در یاتاقان‌های میل سوپاپ که بارهای بزرگ‌تر و تناوبی را تحمل می‌کنند به کار می‌رود (شکل ۲-۹۲).



شکل ۲-۹۲

میلی‌متر) مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق شکل ۲-۹۳ سایز یاتاقان در قسمت پشت یاتاقان با واحد اینچ و یا میلی‌متر حک می‌شود.

**سایز یاتاقان:** هرگاه سطح صیقلی میل لنگ آسیب ببیند این سطح ماشینکاری شده و قابل تراشکاری است. در این حال یاتاقان‌هایی با ضخامت بیشتر و قطر داخلی کمتر با سایزهای (۵/۰، ۲۵/۰ و ۷۵/۰



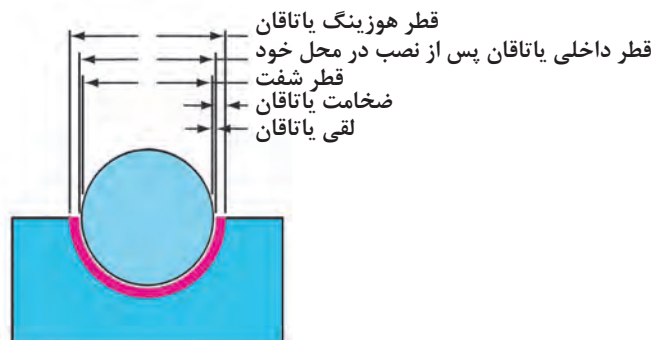
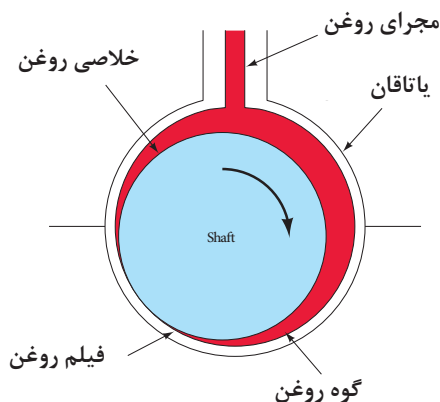
شکل ۲-۹۳

در حالتی که میل لنگ استاندارد باشد (قطر محورها جهت اصلاح ماشینکاری نشده)، یاتاقان‌های آن با چه اندازه و علامتی مشخص می‌شود و در مورد عدد پشت یاتاقان شکل ۲-۹۳ بحث کنید؟

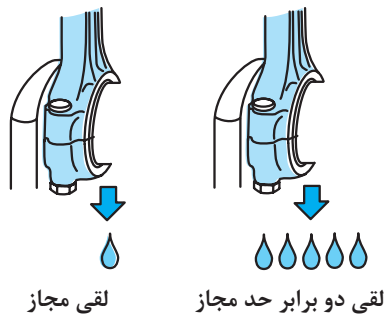
بحث کلاسی



**خلاصی یاتاقان:** مقدار فاصله خلاصی بین میل لنگ و یاتاقان را خلاصی یاتاقان (لقی یاتاقان) گویند. این خلاصی جهت ایجاد فیلم روغن (لایه نازک روغن) بین این دو و روان‌کاری آنها ایجاد و تنظیم می‌شود. هرگاه این خلاصی بیش از حد و یا کمتر از میزان توصیه شده باشد، فیلم روغن تشکیل نشده و میل لنگ و یاتاقان‌ها با هم تماس گرفته و سپس در اثر اصطکاک یکدیگر را فرسوده می‌کنند.



شکل ۲-۹۴ خلاصی بین یاتاقان و میل لنگ (فیلم روغن) در یک یاتاقان را نشان می‌دهد.



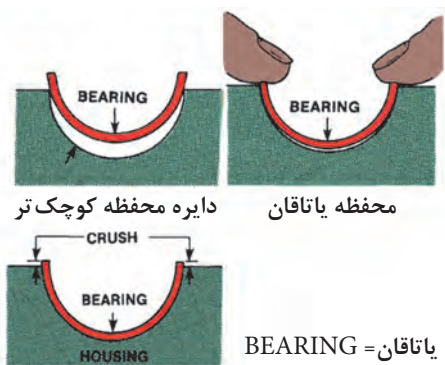
شکل ۲-۹۵

افزایش لقی باعث افزایش نشتی روغن می‌شود.

معمولاً مقدار لقی بین میل‌لنگ و یاتاقان از ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۶۰ میلی‌متر متغیر می‌باشد و بستگی به قطر محور اصلی و یا لنگ میل‌لنگ دارد. افزایش این لقی باعث نشت بیشتر روغن از لبه‌های یاتاقان و بازگشت به محفظه لنگ می‌شود (شکل ۲-۹۵) و از طرفی کاهش فشار روغن و عدم تشکیل فیلم‌روغن را دربردارد. در این حال پاشش روغن به دیواره‌های سیلندر بیشتر شده و احتمال روغن‌سوزی در موتور را دارد. همچنین کاهش لقی باعث عدم تشکیل فیلم‌روغن و سایش یاتاقان

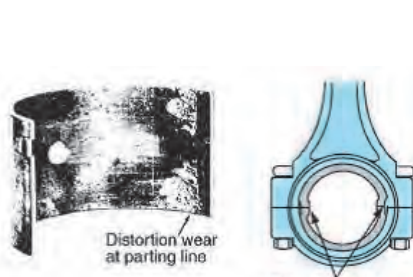
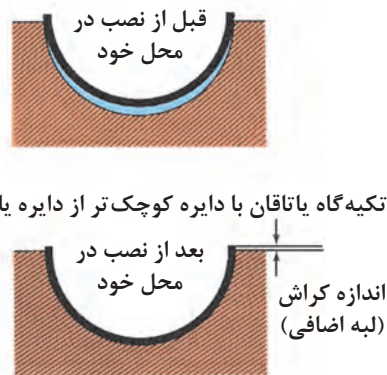
می‌شود. بنابراین تنظیم لقی توصیه شده هر موتور با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات به میزان زیاد در عمر یاتاقان‌ها و فشار روغن موتور در نتیجه عمر موتور نقش دارد.

**لبه اضافی یاتاقان (کراش):** مطابق شکل ۲-۹۶ پس از نصب یاتاقان در محل خود، کمی لبه‌های آن نسبت به سطح تکیه‌گاه خود بالاتر می‌باشد.



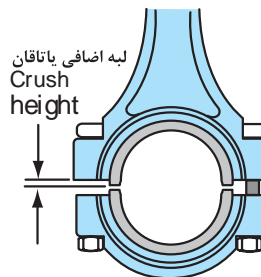
شکل ۲-۹۶

این لبه اضافی در موقع نصب باعث افزایش سطح تماس یاتاقان با پوسته خود و همچنین انتقال حرارت بهتر یاتاقان به پوسته می‌شود.



شکل ۲-۹۷

لبه اضافی یاتاقان بیش از حد که موجب سایش یاتاقان در محل انبساط اضافی می‌شود.



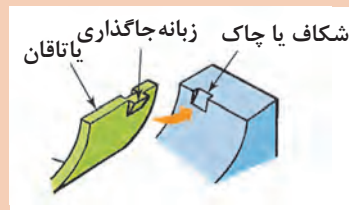


به چه دلیل قطر خارجی یاتاقان را اندکی بزرگ تر از قطر داخلی تکیه گاه خودش تولید می کنند.

مطابق شکل (۲-۹۸) خار یاتاقان به چه منظور در روی یاتاقان نصب می شود و در صورت نبودن آن و از بین رفتن آن چه عیبی در یاتاقان ایجاد می شود؟



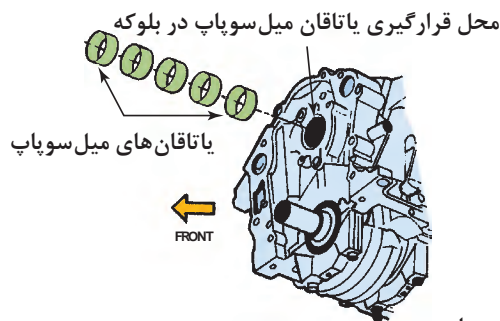
ب) جای خار یاتاقان



الف) خار و جای خار یاتاقان

شکل ۲-۹۸

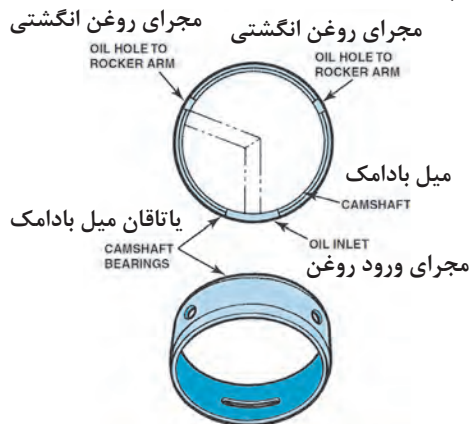
**یاتاقان میل سوپاپ:** در موتورهایی که میل سوپاپ در بلوکه سیلندر قرار دارد معمولاً چند یاتاقان میل سوپاپ که بستگی به تعداد سیلندر دارد در بلوکه نصب می شود. (موتورهای میل سوپاپ بالا در سرسیلندر نصب می شود) این یاتاقان ها معمولاً دو تکه نبوده و به صورت دایره کامل بوده و یا دارای چاک می باشند که بوش میل سوپاپ نیز نامیده می شوند. (شکل ۲-۹۹)



یاتاقان های میل سوپاپ



شکل ۲-۹۹



مجرای روغن تعبیه شده بر روی یاتاقان میل سوپاپ

شکل ۲-۱۰۰

در بعضی از موتورها یاتاقان های میل سوپاپ دارای سایزهای مختلف می باشند که بزرگ ترین سایز مربوط به یاتاقان جلوی موتور و کوچک ترین در انتهای سیلندر نصب می شود.





در مورد ورود و خروج روغن از یاتاقان میل سوپاپ شکل ۲-۱۰۰ بحث کنید.

در زمان نصب یاتاقان میل سوپاپ دقت شود مجرای ورود روغن به یاتاقان (شکل ۲-۱۰۰) با مجرای بلوکه سیلندر هم‌راستا شود.

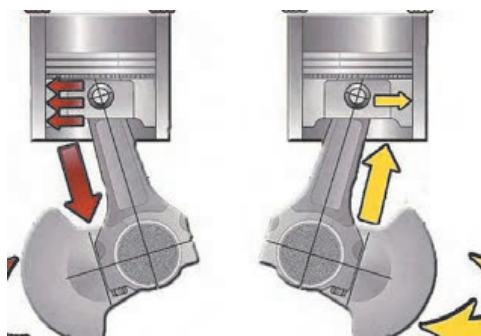
## عیب‌یابی قطعات داخلی نیم‌موتور (دستگاه لنگ)

پس از حصول اطمینان از معیوب نبودن سر سیلندر و قطعات جانبی نیم‌موتور که در ابتدای فصل به آن پرداخته شد و پس از کسب دانش اصول عملکرد مجموعه قطعات نیم‌موتور و به دلیل وجود عیوب ذکر شده در ابتدای فصل مانند: صدای موتور، کاهش مایعات موتور، بررسی رنگ دود اگزوز، کنترل آلایندگی، لقی بیش از حد طولی میل‌لنگ، و... و تحلیل نتایج آزمایشات موتور مانند تست پاور بالانس، کمپرس سنجی، نشستی سنجی، خلأسنجی، صدای موتور، کاهش مایعات موتور اعم از روغن موتور یا مایع خنک‌کننده و... که مشخص‌کننده باز کردن قطعات داخلی و مجموعه نیم‌موتور می‌باشد. در این بخش به تحلیل عیوب جهت مشخص کردن قطعه معیوب پرداخته می‌شود.

### ۱) صدای نیم‌موتور

پس از حصول اطمینان از عدم تولید صدا از قسمت‌های دیگر و ایجاد صدای غیر عادی از قطعات داخلی نیم‌موتور این صدا از قطعات زیر نشئت می‌گیرد.

**ضربه پیستون:** صدای ضربه پیستون در داخل سیلندر در ابتدای زمان احتراق و معمولاً در اثر فرسودگی پیستون و سیلندر و بیشتر در حالت سردی موتور زمانی که موتور تحت بار و افزایش دور قرار می‌گیرد تولید می‌گردد. یکی دیگر از دلایل



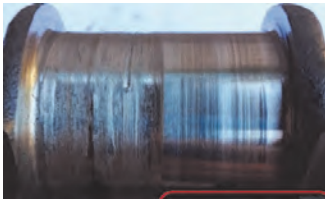
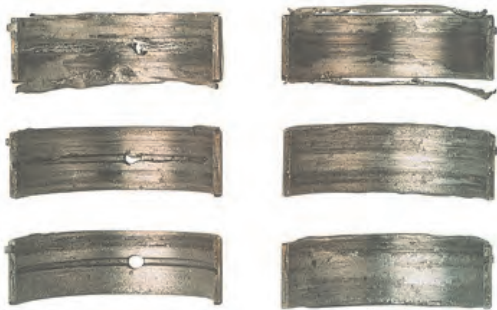
شکل ۲-۱۰۱

تغییر جهت نیروی وارده از طرف پیستون به سیلندر با چرخش میل لنگ و تغییر کورس



در روی موتور با تست پاور بالانس چه تغییری در صدای ضربه پیستون ایجاد می‌شود؟

**ضربه گژن پین:** صدای ضربه گژن پین در اثر لقی بیش از حد گژن در داخل بوش گژن پین و یا در داخل پیستون و بیشتر در حالت سردی موتور و در حالت دور آرام تولید می‌شود و تغییرات شدید صدا زمانی رخ می‌دهد که بار روی موتور کم و زیاد می‌شود. تشخیص خرابی بوش گژن پین با آزمایش پاور بالانس و کاهش صدای موتور در زمان تست بوش گژن پین آسیب دیده مشخص می‌شود.



**صدای ضربه یاتاقان:** این صدای اضافه در اثر خلاصی بیش از حد یاتاقان و عدم ایجاد فیلم روغن در اثر فرسایش یاتاقان و میل لنگ و علت دیگر انتخاب ناصحیح سایز یاتاقان ایجاد می‌شود این صدا برخلاف صداهای ذکر شده در زمان گرمی موتور و یا کاهش ویسکوزیته روغن نمایان می‌شود. و در زمانی که موتور تحت بار می‌باشد احتمال به گوش نرسیدن می‌باشد. در زمان بروز این صدا و صداهای مشابه ابتدا باید سیستم روان کاری و ویسکوزیته روغن کنترل شود (شکل ۱۰۲-۲).

شکل ۱۰۲-۲ نمونه یاتاقان و میل لنگ موتوری که یاتاقان زده است.

نحوه تشخیص صدای ضربه پیستون از صدای یاتاقان‌ها چگونه است؟



**صدای صفحه ارتجاعی اتصال تورک کنورتور و یا فلاپیول:** هرگاه پیچ‌های اتصال فلاپیول به میل لنگ شل شود و یا پیچ‌های اتصال تورک کنورتور به صفحه ارتجاعی شل شود. باعث ایجاد صدای بیشتر در زمان دور آرام یا زمانی که بار بر روی موتور می‌باشد وجود دارد. این صدا شبیه صدای یاتاقان می‌باشد. در بعضی موارد خرابی جای پیچ‌های اتصال فلاپیول به میل لنگ وجود دارد (شکل ۱۰۳-۲).



ب) شل شدن پیچ‌های فلاپیول



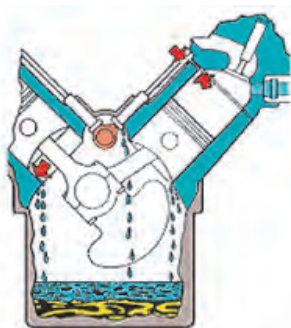
الف) خرابی جای پیچ فلاپیول بر روی میل لنگ

شکل ۱۰۳-۲

## ۲- کاهش مایع خنک کننده موتور:

نشستی مایع خنک کننده به داخل موتور باعث کاهش مایع و به دو عیب خروج آن از اگزوز به صورت بخار آب، و ورود به محفظه لنگ و اختلاط با روغن ظاهر می شود (که در این مورد روغن موتور به رنگ شیر می شود).

مطابق شکل ۲-۱۰۴ این نشستی از دو محل بالای بلوکه و محل تماس با سرسیلندر و قسمت پایین بوش های سیلندر تر که توسط اورینگ های لاستیکی آب بندی می شوند امکان دارد. در بعضی موارد امکان پوسیدگی بوش های تر وجود دارد.



نشستی از اورینگ های آب بندی پایین بوش سیلندر تر

شکل ۲-۱۰۴

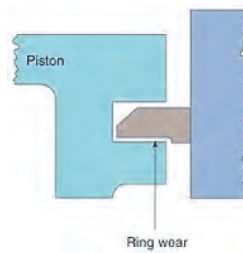
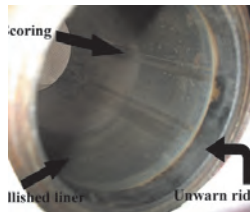
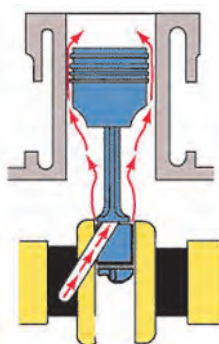


نشستی از محل های مختلف بوش سیلندر و واشر سرسیلندر و بالای بوش

شکل ۲-۱۰۵

## ۳- کاهش روغن موتور:

کاهش روغن موتور از ناحیه نیم موتور: با مشاهده دود به رنگ آبی از اگزوز و در بعضی مواقع بدون مشاهده دود و اظهار راننده خودرو به کاهش روغن، عیب روغن سوزی در خودرو وجود دارد. علت بروز این عیب در قسمت نیم موتور فرسودگی رینگ و پیستون و سیلندر است، با افزایش فرسودگی این سه قسمت نشستی فشار کمپرس بالای پیستون به محفظه لنگ در نتیجه مجرای تهویه کارتر افزایش می یابد. شکل (۲-۱۰۶ الف - ب - پ) در بعضی موارد فرسودگی و خلاصی بیش از حد یاتاقان های متحرک باعث پاشش بیش از حد روغن به جداره سیلندر و نفوذ روغن به اتاق احتراق می شود (شکل ۲-۱۰۶ ج).



ج) پاشش بیش از حد روغن از کنار یاتاقان ها

پ) کربن گرفتگی بیش از حد رینگ ها

ب) فرسودگی سیلندر

الف) فرسودگی رینگ

شکل ۲-۱۰۶



شکل ۱۰۷-۲

#### ۴- ورود روغن موتور به مایع خنک کننده:

داخل شدن روغن موتور به مایع خنک کننده: در بعضی موارد روغن موتور وارد مایع خنک کننده موتور می شود که احتمال نشت از واشر سرسیلندر و یا کانال های روغن داخل بلوکه به مجاری آب می باشد همچنین در مواردی که از خنک کن روغن استفاده شود وجود نشتی از خنک کن روغن که با مایع خنک کننده در تماس است، می باشد.

**یادآوری:** با ورود مایع خنک کننده به روغن موتور رنگ آن سفید می شود (شکل ۱۰۷-۲).

چنانچه در عملیات کمپرس سنجی با کاهش کمپرس یک یا چند سیلندر مواجه شویم عوامل مرتبط با نیم موتور چیست؟

بحث کلاسی



#### ۵- کاهش توان موتور، افزایش آلاینده ها و مصرف سوخت:

پس از حصول اطمینان از عدم معیوب بودن بخش سرسیلندر در صورت کاهش توان موتور و تشخیص عیب با تست کمپرس سنجی و افزایش آلاینده های اگزوز به دلیل کاهش فشار تراکم و احتراق ناقص در این صورت عیوب ذکر شده مربوط به قطعات نیم موتور از جمله رینگ و پیستون و سیلندر و همچنین یاتاقان ها که مجموعاً نقش مهمی در ایجاد فشار تراکم و احتراق کامل و عدم مصرف روغن، صدای موتور به عهده دارند، می باشد. در این حالت اقدام به تعمیر و کنترل اجزای نیم موتور می کنیم.

فشار تراکم چند موتور را از کتاب تعمیراتی مربوطه به دست آورده و مقایسه کنید.

پژوهش کنید



مشاهده فیلم رویه باز نمودن اجزای نیم موتور

فیلم



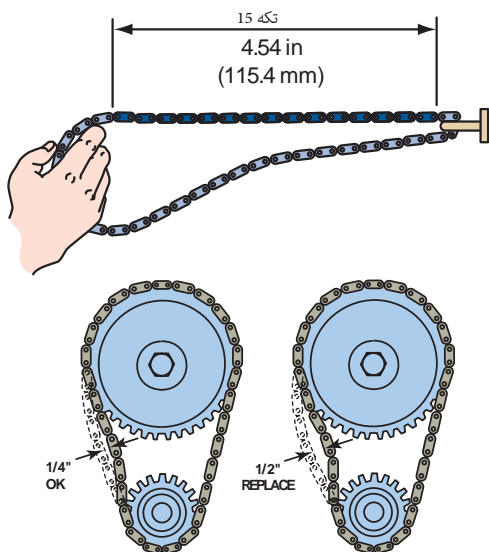
پس از حصول اطمینان از نتایج آزمایشات و تشخیص عیب در اجزای نیم موتور اقدام به باز کردن اجزای نیم موتور می کنیم.

همان طور که کتاب تعمیر و نگهداری و در بخش های قبلی توضیح داده شد جهت تعمیر و بازسازی میل لنگ و بوش سیلندر خشک و یا بلوکه سیلندر باز کردن کامل موتور از روی خودرو الزامی است. چنانچه در مرحله تشخیص عیب، عیوب مربوط به رینگ، پیستون و یاتاقان ها شود جهت تعمیر موتور باز کردن بلوکه سیلندر از روی خودرو نیاز نمی باشد.

مراحل باز کردن اجزای نیم موتور پس از پیاده سازی آن از روی خودرو و نصب روی استند تعمیرات عبارت اند از:



شکل ۲-۱۰۸



کنترل خلاصی و طول زنجیر تایم جهت معیوب و یا سالم بودن

شکل ۲-۱۰۹

در مورد فرسوده شدن زنجیر تایم و کنترل آن مطابق شکل ۲-۱۰۹ بحث کنید.

بحث کلاسی



شکل ۲-۱۱۰

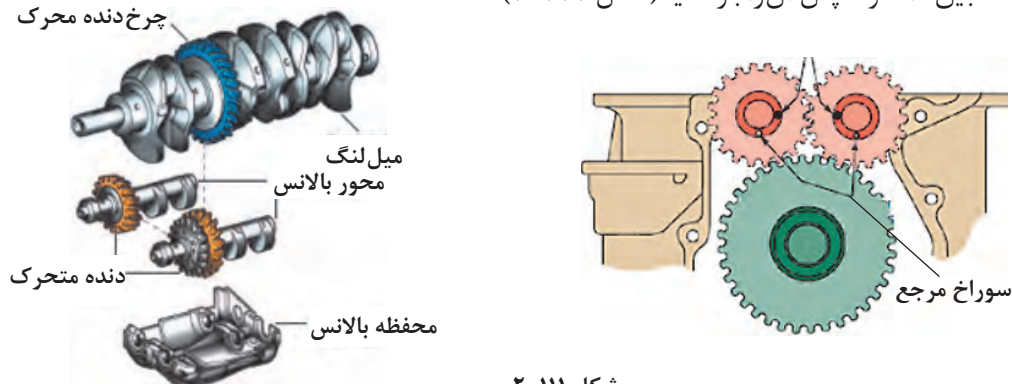
۱) نیم موتور را بر روی استند بچرخانید تا قسمت پایین موتور بالا بیاید، در صورتی که کارتر جهت تشخیص تعمیر میل لنگ باز نبود آن را باز کنید بعد از آن اقدام به باز کردن فلایویل و پولی سرمیل لنگ مطابق کتاب تعمیرات کنید (شکل ۲-۱۰۸).

۲) چنانچه میل سوپاپ در بلوکه سیلندر قرار دارد سینی جلوی موتور را باز کنید و بعد از کنترل زنجیر، چرخ زنجیر و زنجیر سفت کن جهت تشخیص تعویض در مرحله بستن و ثبت در چک لیست آنها را باز کنید. چنانچه موتور میل سوپاپ بالا می باشد کاور تسمه تایم و یا سینی جلوی زنجیر را باز کنید سپس به ترتیب زنجیر و دنده زنجیر تایم که معمولاً با یک خار با میل لنگ درگیر شده با دست خارج کنید، سپس دنده سر میل سوپاپ را که معمولاً با یک پیچ و خار با میل سوپاپ درگیر است پس از باز کردن پیچ با پولی کش خارج کنید مانند مورد قبل میزان جابه جایی و حرکت زنجیر و چرخ زنجیرها را از لحاظ خوردگی و همچنین راهنمای زنجیر و زنجیر سفت کن را کنترل کنید (شکل ۲-۱۰۹).

۳) سپس اقدام به باز کردن اویل پمپ در محفظه لنگ و در بعضی موارد در زیر سینی جلو می نماییم. اویل پمپ در موتورهای میل سوپاپ بالا با زنجیر یا چرخ دنده با میل لنگ درگیر است. در این موارد پس از باز کردن زنجیر، اویل پمپ را باز می نماییم. و در موتورهای میل سوپاپ در بلوکه سیلندر اویل پمپ با میل سوپاپ درگیر می باشد (شکل ۲-۱۱۰).



۴) در صورت وجود بالانسر و نحوه درگیری آن با میل لنگ علامت تایم آن با میل لنگ را چک کنید و در زمان بستن آن را تطبیق داده و سپس آن را باز کنید (شکل ۲-۱۱۱).

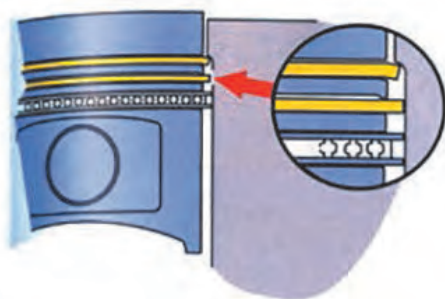


شکل ۲-۱۱۱

۵) جهت در آوردن پیستون ها اقدام به بازکردن مهره های کروی شاتون می کنیم. قبل از آن با حرکت پیستون ها در جهت عرضی سیلندر و حرکت شعاعی شاتون ها با دست خلاصی آنها را چک کنید. همچنین در صورت عدم شماره شاتون در روی دو نیم دایره شاتون شماره هر شاتون را حک کنید. قبل از آوردن پیستون ها ناحیه بالایی سیلندر که رینگ ها حرکتی ندارند را با ابزار مخصوص مطابق شکل زیر تمیز کنید تا رینگ ها در موقع جا زدن و خروج گیر نکرده و نشکنند (شکل ۲-۱۱۲). پس از خارج کردن پیستون ها شاتون ها و یاتاقان های آنها را از لحاظ فرسودگی و ساییدگی و ذوب شدگی بررسی کنید (شکل ۲-۱۱۳).



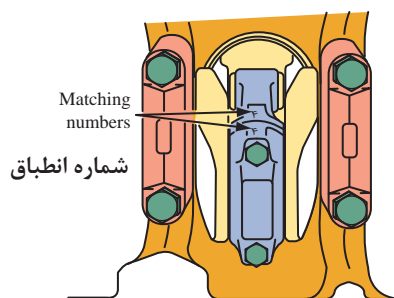
اصلاح لبه پله شده سیلندر با ابزار مخصوص



اصلاح لبه پله شده سیلندر با سنگ مخصوص

شکل ۲-۱۱۲

ساییدگی سیلندر توسط رینگ ها و ایجاد پله



کنترل ساییدگی پیستون و یاتاقان‌ها و شماره روی شاتون

شکل ۱۱۳-۲

در صورت عدم رفع پله بالای سیلندر در مرحله خروج پیستون از داخل سیلندر چه اشکالی ایجاد می‌شود؟

فکر کنید

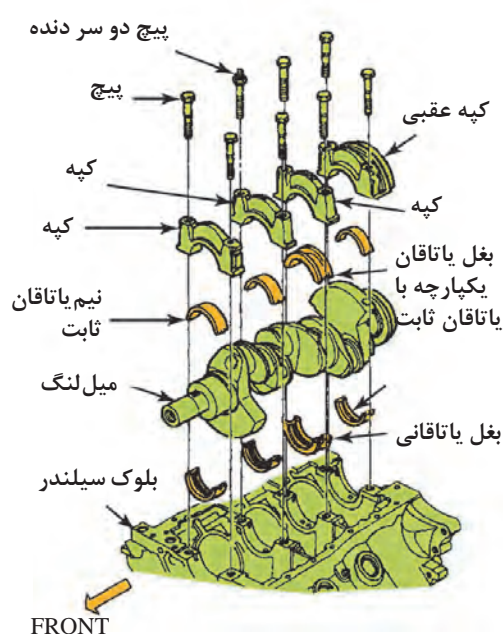


مراحل باز کردن موتور چند خودرو را از روی کتاب تعمیراتی آن پژوهش کنید.

پژوهش کنید



۶) سپس با باز کردن کپی‌های یاتاقان ثابت میل‌لنگ را خارج می‌کنیم. پس از باز کردن میل‌لنگ سطح صیقلی میل‌لنگ را از لحاظ ساییدگی و خوردگی کنترل کنید. (شکل ۱۱۴-۲)



شکل ۱۱۴-۲

**روش بررسی و کنترل متعلقات انواع نیم موتور:**

یکی از روش‌های مهم در کنترل قطعات نیم موتور، کنترل حین باز نمودن از طریق مقدار لقی، فرم سایش و وضعیت ظاهری اجزا می‌باشد که برخی از آنها در روند پیاده‌سازی بیان گردید. (شکل ۱۱۳-۲) پس از باز کردن و شست‌وشوی اجزای نیم موتور به بررسی و کنترل دقیق آنها پرداخته می‌شود. برای این منظور از بلوک سیلندر که تمامی اجزا بر روی آن بسته می‌شود شروع می‌کنیم.



## مشاهده فیلم کنترل بلوکه و سیلندرها

همان طور که گفته شد بلوکه سیلندر فونداسیون یک موتور می باشد. تمام قطعات بر روی بلوکه سیلندر با اندازه و ابعاد صحیح نصب می شوند و باید با آن هم راستا باشند به طور کلی تمام قطعات باید به طرز صحیح روی بلوکه نصب شوند که عمر سرویس دهی موتور افزایش یابد. بلوکه سیلندر به صورتی طراحی می شود که تمام سطوح حساس و مهم از جمله کف بلوکه سیلندر، داخل بوش های سیلندر را قابل تراش کند و از نظر ابعادی قابل تغییر باشند و پس از تعمیر مانند یک قطعه نو عمل کند. بعد از تمیز کردن کامل بلوکه به بررسی ترک های احتمالی در پوسته خارجی آن می پردازیم.

## بحث کلاسی



در مورد کاربرد و روش کار با ابزار شکل ۲-۱۱۵ بحث کنید.

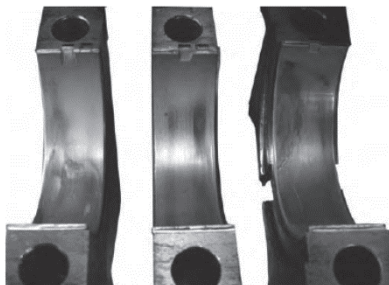


شکل ۲-۱۱۵

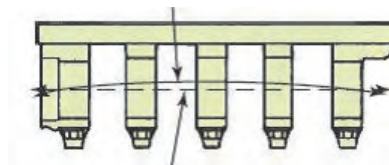
بازدید و کنترل هایی که بر روی بلوکه باید انجام شود عبارت اند از:

## ■ هم راستایی مراکز محفظه یاتاقان ها

هرگاه تمام محفظه های یاتاقان ها هم راستا نباشند در هنگام کار موتور میل لنگ خم می شود که باعث افزایش اصطکاک چرخشی میل لنگ با یاتاقان ها شده و موجب آسیب آنها و شکست میل لنگ می شود. آثار هم راستا نبودن محفظه یاتاقان های ثابت در روی بلوکه سیلندر که باعث سایش غیر یکنواخت یاتاقان ها می شود. ناهم راستایی محور مرکزی یاتاقان های ثابت و خوردگی غیر یکنواخت یاتاقان ها در شکل ۲-۱۱۶ و ۲-۱۱۷ نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۱۷

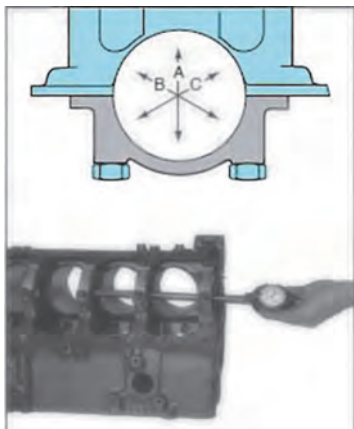


شکل ۲-۱۱۶



شکل ۲-۱۱۸

**ابزار و روش کنترل:** جهت کنترل هم‌راستایی محور مرکزی محفظه یاتاقان‌های ثابت به روش‌های زیر عمل می‌کنیم:  
مطابق شکل ۲-۱۱۸ با قرار دادن خط‌کش مخصوص در امتداد بلوکه سیلندر به‌طوری‌که در تمام محفظه یاتاقان‌های ثابت قرار گیرد و سپس با فیلر تیغه‌ای خلاصی بین خط‌کش و تک‌تک محفظه یاتاقان‌ها را کنترل می‌کنیم که این میزان فیلر برای هر کدام از یاتاقان‌ها نباید بیشتر از ۰/۳۸ میلی‌متر باشد



بررسی و کنترل دو پهنی محفظه یاتاقان‌ها

شکل ۲-۱۱۹

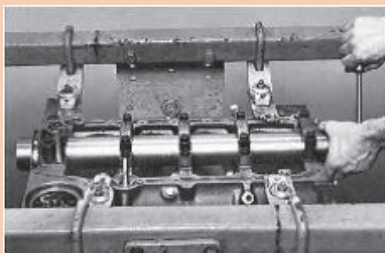
**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:** در صورت ناهم‌راستایی محور محفظه یاتاقان‌های بلوکه به واحد ماشین‌کاری جهت اصلاح ارسال و یا تعویض می‌گردد.

#### ■ کنترل دو پهنی و یا بیضی شدن محفظه یاتاقان‌ها:

در این حالت کرپی‌های یاتاقان‌های ثابت را بسته و با گشتاور توصیه شده سفت کرده و توسط یک ساعت اندازه‌گیر با پایه تلسکوپی مطابق شکل در چند ناحیه نشان داده شده اندازه‌گیری می‌کنیم. که اختلاف قطر آنها نباید بیشتر از ۰/۱۲۷ میلی‌متر باشد، لازم به ذکر است که میزان مجاز این مقدار را می‌توان از کتاب تعمیرات موتور مربوط به‌دست آورد. (۲-۱۱۹)

#### نتیجه و اقدامات مورد نیاز:

در صورت دو پهنی محفظه یاتاقان با ارسال بلوکه به واحد ماشین‌کاری اصلاح می‌شود.



شکل ۲-۱۲۰

روش بررسی هم‌راستایی با محور مشابه را پژوهش کنید.

پژوهش کنید



#### ■ کنترل سطح بالای بلوکه (محل قرارگیری واشر سرسیلندر):

این سطح باید از نظر تاییدگی و خوردگی کنترل شود.  
اگر این سطح هم راستا نباشد احتمال سوختن واشر سرسیلندر و نشت آب و روغن و مخلوط شدن با یکدیگر می‌شود.

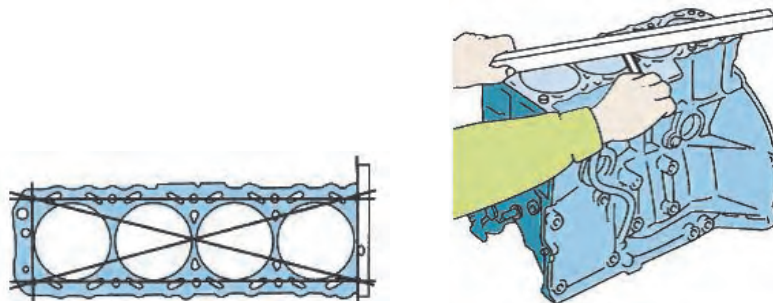
### ابزار و روش کنترل:

– برای بررسی تاب سطح مطابق شکل از یک خط کش فولادی دقیق و یک فیلر تیغه‌ای مطابق شکل ۱۲۱-۲ در جهات مختلف تست می‌کنیم.

– بازدید چشمی جهت خوردگی توسط مایع خنک‌کننده.

### نتیجه و اقدامات مورد نیاز:

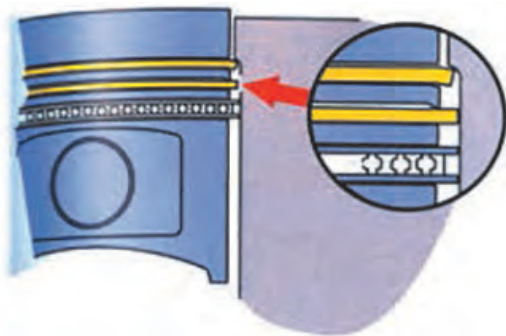
هرگاه میزان تاب سطح سیلندر بیشتر از اندازه مجاز توصیه شده توسط کتاب تعمیراتی سازنده موتور بود با ارسال بلوکه به واحد ماشین‌کاری اصلاح می‌شود.



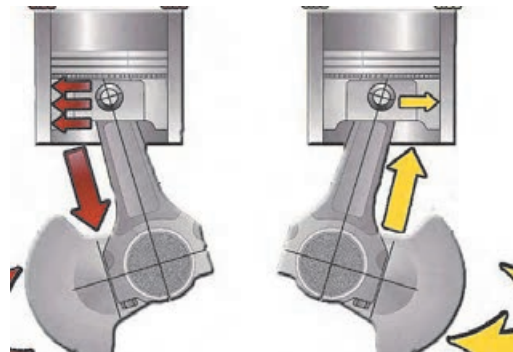
شکل ۱۲۱-۲

### ■ بررسی و عیب‌یابی سیلندرها:

سیلندر باید از چند ناحیه مورد بررسی قرار گیرد. زیرا در موقع حرکت پیستون در داخل سیلندر قسمت‌های فشاری پیستون که عمود بر محور گژن پین می‌باشد در زمان تراکم و احتراق نیروی خود را به سیلندر انتقال می‌دهند و باعث سایش سیلندر می‌شود شکل ۱۲۲-۲ الف این ناحیه در عرض سیلندر بوده و سیلندر در راستای محور گژن پین که محور طولی سیلندر می‌باشد سایش کمی دارد، بنابراین سیلندر بعد از مدت زمانی به شکل بیضی در می‌آید. در عین حال ناحیه حرکت رینگ‌ها به علت نیروی‌های استاتیک و دینامیک رینگ‌ها بیشتر ساییده می‌شود که این مورد باعث مخروطی یا پله دار شدن آن به علت حرکت رینگ‌ها می‌شود، بنابراین سیلندر باید در جهات مختلف بررسی و کنترل ابعادی شود (شکل ۱۲۲-۲).



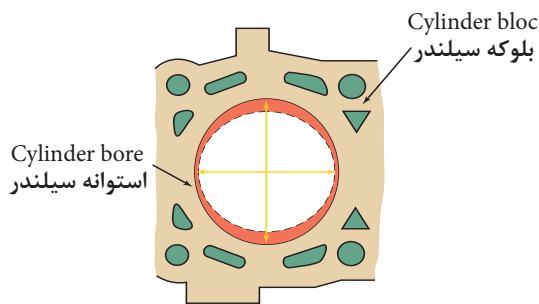
(ب) خوردگی سیلندر در ناحیه حرکت رینگ‌ها و پله‌دار شدن آن



الف) نیروی وارد پیستون در جهت عرضی سیلندر

شکل ۱۲۲-۲





بیضی شدن سیلندر

شکل ۲-۱۲۳

## ■ بیضی شدن سیلندر

– کنترل بیضی شدن سیلندر (شکل ۲-۱۲۳)

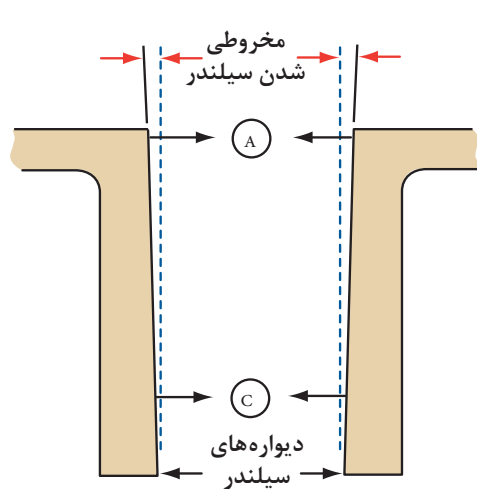
ابزار و روش کنترل:

مطابق شکل با یک ابزار اندازه گیری دقیق بنام اندازه گیر سیلندر که دارای فک‌هایی با اندازه‌های مختلف که برای ابعاد مختلف سیلندر موجود می‌باشد جهت کنترل بیضی یا مخروطی بودن سیلندر استفاده می‌شود.

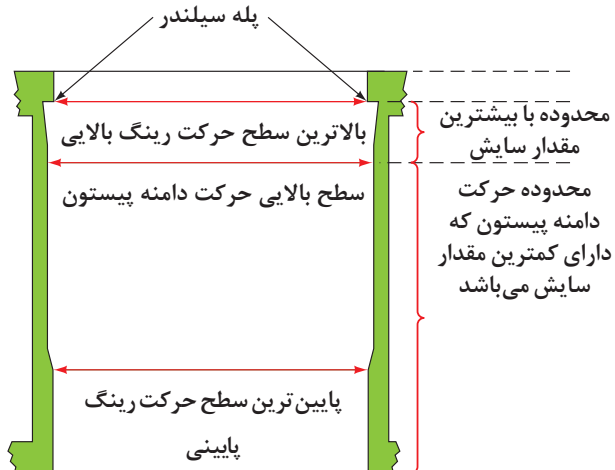
جهت بررسی این موضوع بدین صورت عمل می‌کنیم  
۱- فک‌های اندازه گیر را درون سیلندر در ناحیه عملکرد رینگ‌ها در جهت محور گژن پین و یا عمود بر محور گژن پین (عرض سیلندر) قرار داده و آن را کالیبره و صفر می‌کنیم ۲- سپس فک‌ها را در  $90^\circ$  مخالف قرار داده و دوباره آن را عمود می‌کنیم (نقطه برگشت عقربه عمود است) و مقدار حرکت عقربه از صفر را می‌خوانیم. ماکزیمم مقدار بیضی بودن سیلندر باید  $0.076\%$  میلی‌متر باشد.

نتیجه و اقدامات مورد نیاز:  
در صورت دوپه‌نی بیش از حد مجاز، اگر سیلندر از نوع بوش تر و قابل تعویض بود آن را تعویض و اگر از نوع بوش خشک بود آن را جهت تراش سیلندر به واحد تراشکاری ارسال و از پیستون با سایز بزرگ‌تر استفاده می‌کنیم.

## ■ پله دار و مخروطی شدن سیلندر:

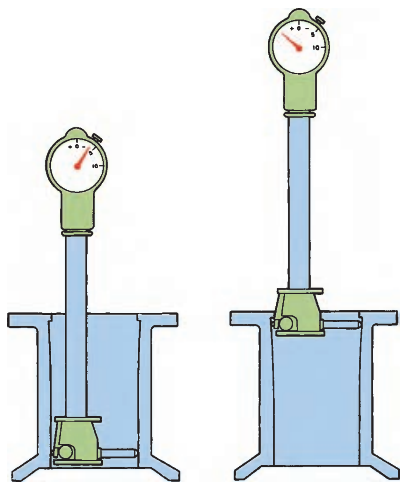


شکل مخروطی شدن سیلندر



پله دار شدن سیلندر

شکل ۲-۱۲۴



شکل ۲-۱۲۵

### ابزار و روش کنترل:

برای به دست آوردن مقدار مخروطی و مقدار سایش ناحیه حرکت رینگ‌ها توسط ساعت اندازه‌گیر سیلندر ابتدا باید انتهای بالایی سیلندر کنترل شود سپس در ناحیه سایش رینگ‌ها را اندازه‌گیری کنید (۲-۱۲۵).

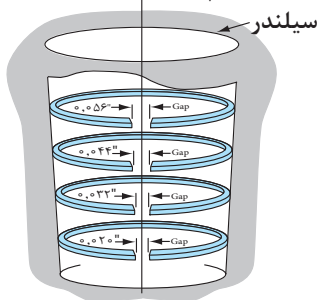
اختلاف حرکت ساعت را بخوانیم اگر مقدار مخروطی یا پله آن بیشتر از  $0.127$  میلی‌متر بود باید سیلندر تعویض یا برق‌کاری شود (شکل ۲-۱۲۵).

### نتیجه و اقدامات مورد نیاز:

در صورت مخروطی بیش از حد مجاز، اگر سیلندر از نوع بوش تر و قابل تعویض بود آن را تعویض و اگر از نوع بوش خشک بود آن را جهت تراش سیلندر به واحد تراشکاری ارسال و از پیستون سایز بزرگ‌تر استفاده می‌کنیم. بدست آوردن مقدار اور سایز پیستون = مقدار مخروطی سیلندر  $\times 2 + 0.25$  میلی‌متر

مقدار شکاف رینگ در بالای سیلندر =  $0.056$   
 مقدار شکاف رینگ در پایین سیلندر =  $0.020$   
 اختلاف میزان شکاف‌ها =  $0.036$   
 میزان مخروطی سیلندر =  $0.012$   

$$\frac{0.036}{3} = 0.012$$
 میزان بیضی بودن سیلندر



شکل ۲-۱۲۶

مطابق شکل ۲-۱۲۶ چگونه می‌توان مقدار مخروطی بودن سیلندر را به دست آورد؟

فعالیت  
کلاسی



دو عامل مهم در (مقدار) تراش سیلندرها خشک مؤثر هستند:

(۱) ضخامت دیوار سیلندر کمتر از  $4/3$  میلی‌متر برای موتورهای معمولی و  $5$  میلی‌متر برای موتورهای مسابقه‌ای نشود.

(۲) اندازه پیستون اور سایز در دسترس؛ هرگاه بعد از تراش سیلندر مقدار ضخامت دیواره سیلندر از مقدار ذکر شده کمتر و یا در اثر شیار عمیق در سیلندر بعد از تراش جدید پیستون اور سایزی در بازار موجود نبود سیلندر با یک بوش خشک جدید به حالت استاندارد اولیه در می‌آید.

لازم به ذکر که میزان تراش سیلندر در بوش‌های خشک در اندازه‌های  $0.25$ ،  $0.5$ ،  $0.75$  و  $1$  میلی‌متر بوده و پیستون در این اندازه‌های اور سایز برای موتورهای مختلف موجود است.



در مورد شکل ۱۲۷-۲ و تعیین ضخامت سیلندر تحقیق کنید.



شکل ۱۲۷-۲

بهترین شیوه دستیابی به ابعاد و اندازه‌های تعمیر نیم موتور، مراجعه به دستورالعمل کتاب راهنمای نیم‌موتور مورد نظر می‌باشد.

### ■ کنترل میل‌لنگ و یاتاقان‌ها:

برای بررسی و کنترل میل‌لنگ موارد زیر با چشم قابل رؤیت است:  
(۱) ساییدگی و خراش عمیق در محل تماس یاتاقان‌ها.  
(۲) خوردگی و ایجاد شیار در محل تماس کاسه نمد.  
(۳) کنترل ترک بر روی میل‌لنگ.  
در صورت مشاهده هر یک از موارد ذکر شده میل‌لنگ باید تعویض یا تعمیر شود.

مشاهده فیلم کنترل میل‌لنگ و یاتاقان‌ها

در چه مواردی میل‌لنگ تعویض و در چه مواردی آن را تعمیر می‌کنیم؟

### ■ کنترل خوردگی و خط یا خراش غیر عمیق روی محورهای میل‌لنگ

ابزار و روش:

چشمی

رؤیت لنگ‌ها و تکیه‌گاه‌های ثابت (شکل ۱۲۸-۲)

اقدام تعمیراتی

۱- در صورت مشاهده خط و شیارهای عمیق بر روی میل‌لنگ ارسال ایجاد خراش‌ها بر روی لنگ میل‌لنگ

شکل ۱۲۸-۲

به واحد ماشین‌کاری.

۲- در صورت سنگ زدن میل‌لنگ، استفاده از یاتاقان‌های با سایز کوچک‌تر مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور.



شکل ۲-۱۲۹

### ■ کنترل خوردگی محل یاتاقان کف گرد (بغل یاتاقانی) روی میل لنگ

(شکل ۲-۱۲۹)

#### ابزار و روش:

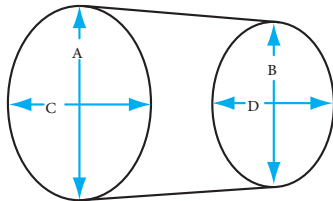
چشمی

میکرومتر داخل سنج: با میکرومتر داخل سنج فاصله داخلی محل قرارگیری یاتاقان ثابت یکپارچه با بغل یاتاقانی اندازه گیری می شود.

#### اقدام تعمیراتی:

در صورت خوردگی بیش از حد مطابق دستور العمل کتاب تعمیرات انجام شود.

### ■ کنترل ابعادی محورهای میل لنگ (بیضی شدن و مخروطی)



A vs. B = Vertical taper

مقایسه A و B = مخروطی شدن محوری

C vs. D = Horizontal taper

مقایسه C و D = مخروطی شدن شعاعی

A vs. C = out of round

مقایسه A و C = دو پهنی

B vs. D = out of round

مقایسه B و D = دو پهنی



(ب)

الف) کنترل بیضی و مخروطی شدن محورهای میل لنگ با میکرومتر

شکل ۲-۱۳۰

در مورد شکل ۲-۱۳۰ ب و نحوه به دست آوردن بیضی شدن مقطع عرضی و مخروطی شدن طولی میل لنگ بحث و شکل ۲-۱۳۱ را ترجمه و در مورد آن بحث کنید.

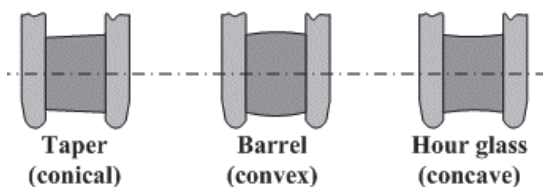
بحث کلاسی



#### ابزار و روش:

میکرومتر

مطابق شکل ۲-۱۳۰ میل لنگ در دو جهت عمود بر هم (A و C) و (B و D) با میکرومتر کنترل می شود و مقدار بیضی بودن آن به دست می آید و با اندازه گیری (A و B) و (C و D) مقدار مخروطی محوری و شعاعی را به دست آورید.



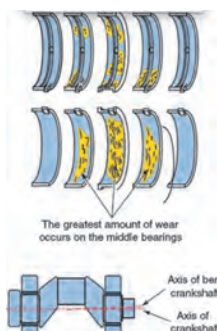
انواع عیب ها و ساییدگی های محورهای میل لنگ

شکل ۲-۱۳۱

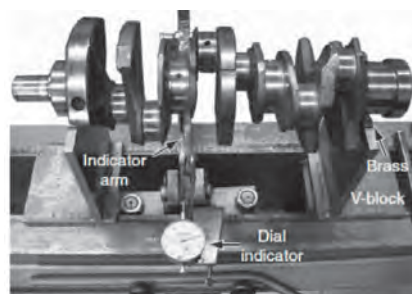
اقدام تعمیراتی: در صورت بیضی یا مخروطی شدن بیش از حد مقدار توصیه شده جهت اصلاح میل لنگ به واحد ماشین کاری ارسال شود.

## ■ کنترل تاب (Run out) میل لنگ

تاب و لنگی میل لنگ باعث خوردگی غیریکنواخت یا تاقان ها مطابق شکل ۲-۱۳۲ الف می شود.



(الف)



(ب)

شکل ۲-۱۳۲

**ابزار و روش:**

پایه های نگه دارنده V بلوک (و ساعت اندازه گیر و صفحه صافی) (۲-۱۳۲ ب)

**اقدام تعمیراتی:**

در صورت تاب بیش از حد مجاز ارسال میل لنگ به واحد ماشین کاری جهت انجام اصلاحات لازم است.



شکل ۲-۱۳۳

## ■ آسیب دیدگی رزوه های محل بستن پولی سر میل لنگ و فلاویل

**ابزار و روش:**

چشمی - گیج رزوه

**اقدام تعمیراتی:**

رزوه های قلاویز و رزوه جدید زده می شود- ارسال به واحد تراشکاری جهت

انجام اصلاحات مورد نیاز

## ■ ساییدگی محل تماس تیغه آب بندی کاسه نمدهای جلو و عقب با میل لنگ



شکل ۲-۱۳۴

در مورد روش های اصلاح ساییدگی بیش از حد محل تماس تیغه آب بندی کاسه نمدهای جلو و عقب با میل لنگ گفت و گو کنید (شکل ۲-۱۳۴) و در مورد راهکارهای اصلاح تحقیق کنید.

بحث کلاسی



**ابزار و روش:**

چشمی

**اقدام تعمیراتی:**

محل کاسه نمد توسط واحد ماشین کاری اصلاح شود و یا محل تماس کاسه نمد تغییر پیدا کند. این کار با

تغییر جای کاسه نمد و یا از کاسه نمد با عرض بزرگ تر استفاده شود.





با مراجعه به مکانیسم‌های مجرب نحوه کنترل تاب میل‌لنگ را پژوهش کنید.  
با مراجعه به اینترنت پژوهشی در مورد انواع روش‌های ترک‌یابی روی میل‌لنگ انجام دهید.



شکل ۲-۱۳۵

### ■ کنترل سایش یاتاقان

ابزار و روش: چشمی

اقدام تعمیراتی: سایش یاتاقان و از بین رفتن سطح فلز نرم یا بابت. در این حالت باید یاتاقان را تعویض کرد (شکل ۲-۱۳۵).

### ■ کنترل رینگ و پیستون:

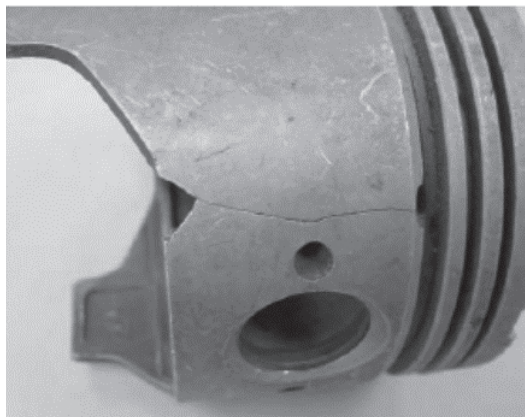
به منظور جلوگیری از کاهش توان و همچنین عدم نفوذ روغن به محفظه احتراق (روغن‌سوزی) هر دو قطعه رینگ و پیستون با یکدیگر و هرکدام به صورت تکی با سیلندر باید کنترل شوند. رویه کنترل رینگ و پیستون مطابق زیر است:

### ■ بازدید ظاهری پیستون: بدنه پیستون، جای رینگ، تاج پیستون، دامن پیستون

ابزار و روش کنترل: چشمی

نتایج و اقدامات مورد نیاز:

در صورت شکستگی بدنه (دامنه) (شکل ۲-۱۳۶-ب) سایش بیش از حد دامن پیستون در اثر گیر کردن پیستون در دمای زیاد و انبساط بیش از حد - شکستگی جای رینگ (شکل ۲-۱۳۶-الف) پیستون تعویض گردد.



ب) شکستگی دامن پیستون

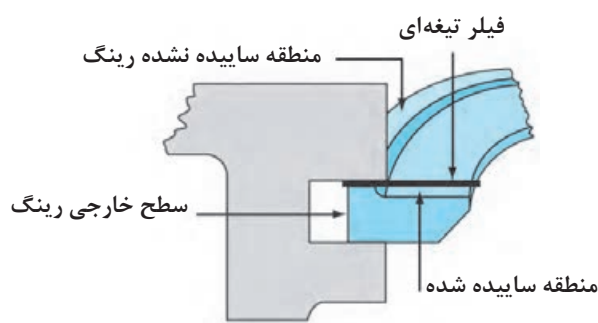


الف) شکستگی جای رینگ

شکل ۲-۱۳۶

## کنترل ساییدگی و سایش شیار جای رینگ

مطابق شکل رینگ را به صورت برعکس در جای رینگ قرار داده تا منطقه ساییده نشده رینگ که قبلاً در شیار آن نبوده، لقی آن با شیار رینگ مشخص شود. در این حال سایش جای رینگ مشخص می‌شود (شکل ۲-۱۳۸).



شکل ۲-۱۳۸



شکل ۲-۱۳۷

## ابزار و روش کنترل: فیلر تیغه‌ای

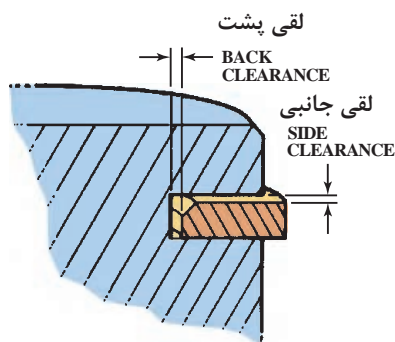
کنترل شیار رینگ از لحاظ سایش، در این حالت مطابق شکل رینگ را در شیار مربوطه قرار داده و با یک فیلر تیغه‌ای خلاصی آن را کنترل می‌کنیم (شکل ۲-۱۳۷).

## نتایج و اقدامات مورد نیاز:

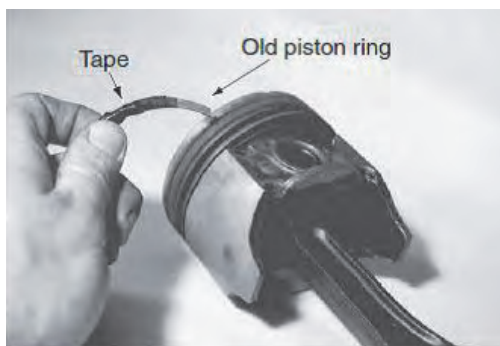
در صورت کم بودن لقی، به وسیله شیار تراش و یا تمیز کردن شیار پیستون اصلاح شود. در صورت لقی بیش از حد مجاز پیستون تعویض گردد (شکل ۲-۱۳۸).

## ■ کنترل عمق شیار رینگ

کنترل عمق شیار رینگ از لحاظ خلاصی پشت رینگ باید کنترل شود هرگاه با دست یک نیروی شعاعی به رینگ وارد شود رینگ باید کاملاً به سمت عقب حرکت کند. هرگاه رینگ کاملاً به عقب نرود احتمال شکستن رینگ در زمان جا زدن آن در سیلندر وجود دارد و در صورت جا رفتن سایش سیلندر خیلی زیاد می‌شود. بنابراین هرگاه رینگ با اعمال نیروی شعاعی کاملاً به عقب نرود احتمال وجود کربن در شیار رینگ می‌باشد که مطابق شکل ۲-۱۳۹ الف می‌توان با یک رینگ شکسته آن را تمیز کرد



(ب) خلاصی جانبی و پشت رینگ

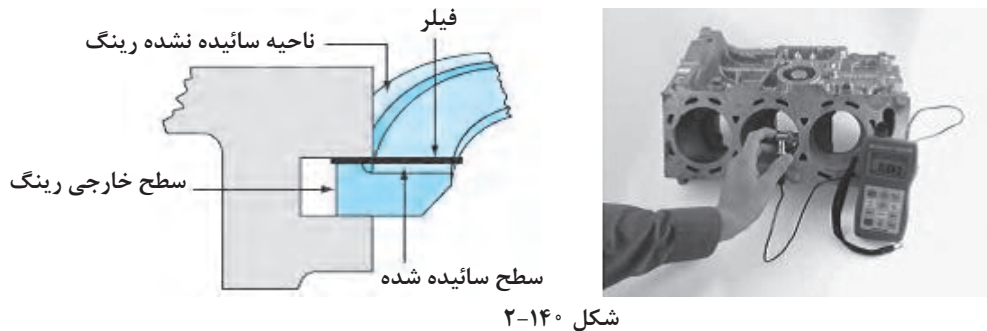


الف) تمیز کردن شیار جای رینگ برای ایجاد خلاصی پشت رینگ

شکل ۲-۱۳۹

**ابزار و روش کنترل:** با دست و یا اندازه گیری عرض رینگ و همچنین عمق شیار رینگ باکولیس  
**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت عمق کم جارینگگی باید رینگها تعویض یا جای آنها از لحاظ کربن گرفتگی تمیز شود (شکل ۱۴۰-۲).



### کنترل ساییدگی رینگ

هرگاه مطابق شکل رینگ در مقطع عرضی و در مکان شیار جای رینگ ساییده شود باعث کاهش روغن موتور و خرابی بیشتر جای رینگ و پیستون می شود.



الف) ساییدگی رینگ  
ب) کنترل خلاصی رینگ و پیستون نو  
شکل ۱۴۱-۲

### ابزار و روش کنترل:

چشمی و یا اندازه گیری لقی رینگ در جای خودش به صورت عکس و معمولی  
**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

هرگاه مطابق شکل سایش رینگ با چشم مشاهده شود و یا با کنترل رینگ در جای رینگ به طور معکوس و در حالت معمولی لقیها متفاوت باشد نشانه سایش رینگ بوده و رینگ باید تعویض شود.

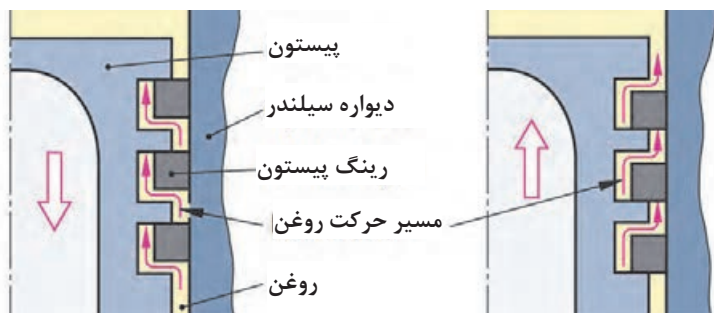
با مراجعه به مکانیسمهای مجرب در خصوص زمان و علائم نیاز به تعویض رینگ پژوهش کنید.

پژوهش  
کنید





با توجه به تعویض رینگ‌ها و استفاده از رینگ نو به نظر شما شکل ۲-۱۴۲ نشان‌دهنده چه عیبی در موتور می‌باشد؟



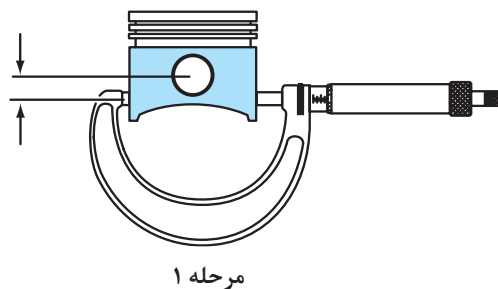
رینگ در شیار جای رینگ که خلاصی بیش از حد دارد

شکل ۲-۱۴۲

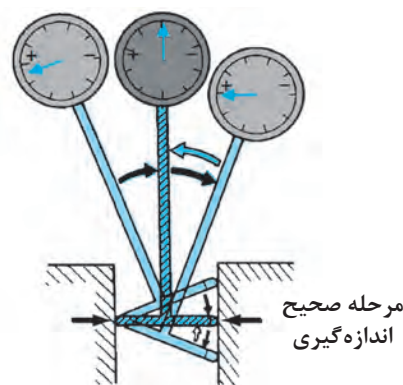
### ■ کنترل خلاصی پیستون در داخل سیلندر:

در این مرحله باید لقی پیستون در داخل سیلندر کنترل شود زیرا لقی زیاد باعث صدای زیاد موتور و ضربه پیستون در داخل سیلندر در موقع کار موتور و روغن‌سوزی آن می‌شود. و لقی کم موجب عدم تشکیل فیلم روغن بین سیلندر و پیستون و اصطکاک زیاد آنها و در نتیجه گیر کردن پیستون داخل سیلندر و سایش بیش از حد آنها و گرم کردن بیش از حد موتور می‌شود. کنترل لقی پیستون در سیلندر شامل سه مرحله می‌باشد (شکل ۲-۱۴۳).

اندازه پیستون را  $\frac{3}{4}$  اینچ پایین‌تر از محور گژن‌بین اندازه‌گیری نمایید.



مرحله ۱



مرحله صحیح اندازه‌گیری



مرحله ۳



مرحله ۲

شکل ۲-۱۴۳

### ابزار و روش کنترل:

مرحله (۱) ابتدا قطر پیستون را در ناحیه دامنه پیستون که با سیلندر در تماس است با میکرومتر اندازه گیری کنید. این ناحیه عمود بر محور گژن پین و تقریباً  $20^\circ$  میلی متر زیر مرکز سوراخ گژن پین می باشد. زیرا این قسمت ناحیه های فشاری پیستون بوده و کمترین قطر را دارد (۱۴۴-۲ مرحله الف).

به عبارت دیگر قسمت هدایت کننده پیستون در داخل سیلندر است و کمترین خلاصی را با سیلندر دارد. مرحله (۲) سپس با استفاده از یک اندازه گیر سیلندر که آن را در داخل سیلندر قرار داده و کالیبره می کنیم (صفر می کنیم). برای این کار مطابق شکل مرحله ۲ پایه ساعت را چپ و راست می کنیم و نقطه ای که عقربه ساعت به چپ و راست برمی گردد (نقطه برگشت) را به عنوان صفر در نظر می گیریم. این نقطه جایی است که ساعت عمود است.

مرحله (۳) سپس ساعت درون میکرومتر که قطر پیستون اندازه گیری شده قرار داده عمود می کنیم و مقدار حرکت عقربه به سمت منفی را می خوانیم که این مقدار مساوی با خلاصی پیستون با سیلندر می باشد.

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

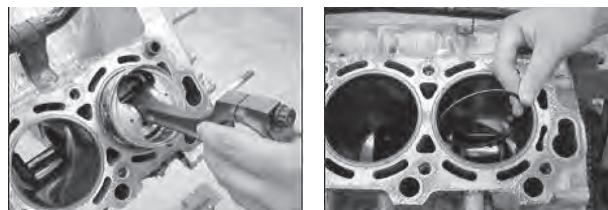
در صورت سالم بودن پیستون و سیلندر که در مراحل قبلی گفته شد. چنانچه خلاصی بیش از حد باشد از پیستون با سایز بزرگ تر و یا بالعکس خلاصی کمتر از حد مجاز توصیه شده باشد از پیستون با سایز کوچک تر و یا جهت اصلاح ابعاد داخل سیلندر بلوکه را به واحد تراش کاری ارسال نمایید. (به طور عموم این میزان خلاصی  $0.05^\circ$  میلی متر می باشد).

### ■ کنترل شکاف رینگ در داخل سیلندر:

معمولاً شکاف رینگ برای رینگ اول  $0.04^\circ$  میلی متر برای هر سانتی متر از قطر سیلندر در نظر گرفته می شود و رینگ دوم هم به همین مقدار یا کمی کمتر نیاز دارد.

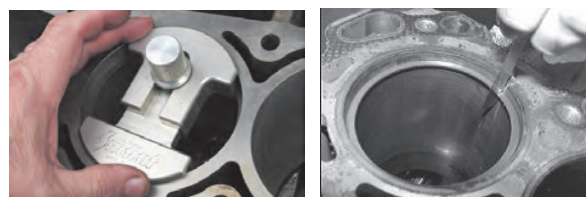
### ابزار و روش کنترل:

الف) ابتدا رینگ را توسط دست فشرده در سیلندر قرار می دهیم (الف). سپس مطابق شکل ۱۴۴-۲ پیستون را وارونه کرده و رینگ را توسط پیستون یا ابزار مخصوص در منطقه  $\frac{1}{4}$  از بالای سیلندر قرار دهید. (ب). سپس با یک فیلر تیغه ای شکاف رینگ را اندازه بگیرید.



(ب)

(الف)



(د)

(ج)

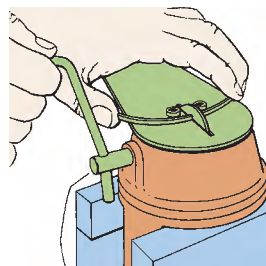
روش کنترل سیلندر و ابزار مخصوص آن

شکل ۱۴۴-۲



### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

مطابق شکل ۲-۱۴۵ توسط یک سوهان مخصوص هرگاه میزان شکاف دهانه رینگ در داخل سیلندر کمتر از میزان توصیه شده بود آن را تراش می‌زنیم و هرگاه فاصله شکاف بیشتر از حد توصیه شده باشد رینگ را تعویض کنید.



شکل ۲-۱۴۵

### ■ خوردگی و ایجاد خراش بر روی سطح شناور گژن پین



شکل ۲-۱۴۶

### ابزار و روش کنترل: چشمی

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

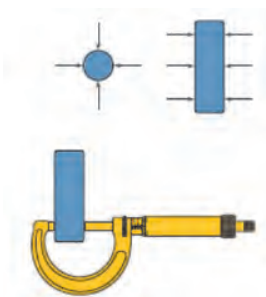
در این حالت گژن پین تعویض می‌گردد و چنانچه در پیستون شناور می‌باشد و محل قرارگیری گژن پین در پیستون دارای خط و شیار شده پیستون نیز تعویض گردد (شکل ۲-۱۴۶).

### ابزار و روش کنترل: توسط میکرومتر

اندازه‌گیری دو قطر عمود برهم جهت کنترل بیضی شدن و کنترل قطر در چند نقطه طول جهت کنترل مخروطی شدن (شکل ۲-۱۴۷)

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

چنانچه میزان بیضی و یا مخروطی شدن بیش از اندازه باشد گژن پین تعویض گردد

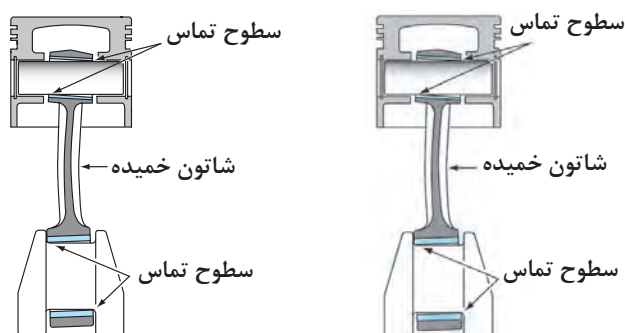


شکل ۲-۱۴۷

## ■ کنترل شاتون:

## پیچیدگی شاتون:

در اثر پیچیدگی شاتون خوردگی یاتاقان‌ها و بعضی نواحی پیستون غیر یکنواخت می‌باشد (شکل ۲-۱۴۸).



پ) سایش غیر یکنواخت پیستون و سیلندر در اثر پیچیدگی شاتون

ب) خم شدن شاتون

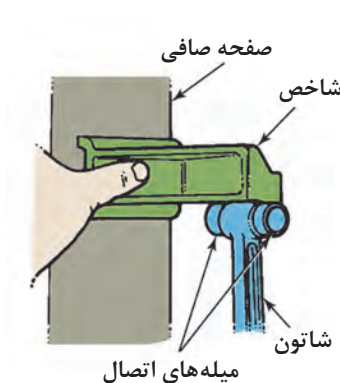
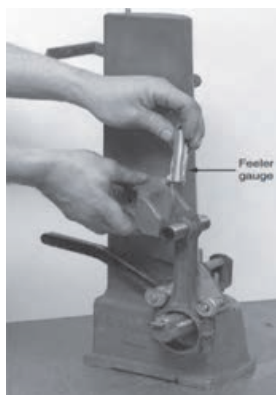
الف) سایش غیر یکنواخت یاتاقان

شکل ۲-۱۴۸

## ابزار و روش کنترل:

توسط ابزار کنترل پیچیدگی شاتون

مطابق شکل ۲-۱۴۹ برای اصلاح پیچیدگی شاتون، به عبارت دیگر هم راستا کردن سوراخ کوچک و بزرگ شاتون آن را روی دستگاه بسته و توسط شابلون دستگاه و یک فیلر تیغه‌ای میزان پیچیدگی و خمیدگی آن را اندازه‌گیری می‌کنند.



شکل ۲-۱۴۹

به چه صورت توسط دستگاه شابلون، شاتون پیچیدگی و خم شدن شاتون کنترل می‌گردد.

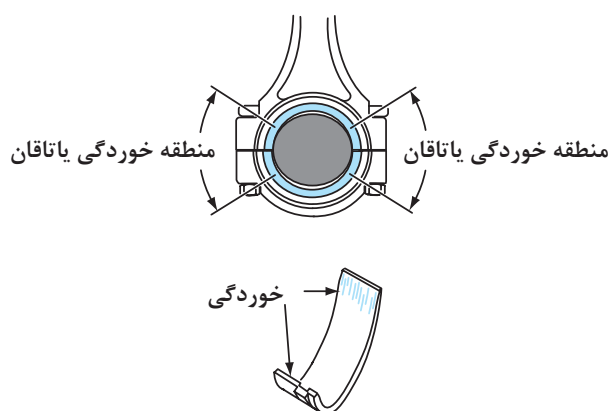
بحث کلاسی



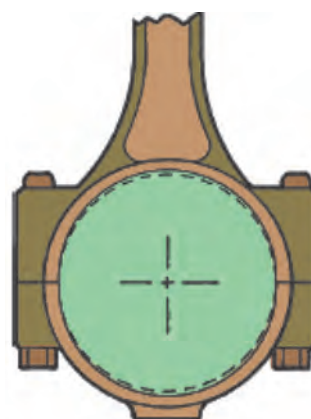
### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

حداکثر قابل قبول این پیچیدگی و یا خمش  $0.5^\circ$  میلی‌متر می باشد. در غیر این صورت آن را جهت اصلاح به واحد تراشکاری ارسال می نماییم و یا شاتون را تعویض می کنیم.

■ کنترل بیضی شدن دایره بزرگ شاتون: بیضی شدن سوراخ بزرگ شاتون ( یاتاقان متحرک) مطابق شکل ۲-۱۵۰ هرگاه دایره بزرگ شاتون به صورت بیضی شود، خوردگی یاتاقان متحرک در ناحیه جانبی زیاد می شود.



ب) سایش غیریکنواخت یاتاقان در اثر بیضی بودن داخل شاتون



الف) بیضی شدن داخل شاتون

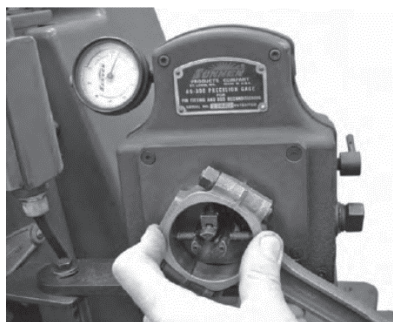
شکل ۲-۱۵۰

### ابزار و روش کنترل:

ابزار اندازه گیری مقدار بیضی شدن سوراخ بزرگ شاتون (شکل ۲-۱۵۰) و یا میکرومتر داخل سنج

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

برای اصلاح مقدار بیضی شدن سوراخ بزرگ شاتون آن را به واحد تراشکاری ارسال می نماییم و یا شاتون را تعویض می نماییم (شکل ۲-۱۵۱).



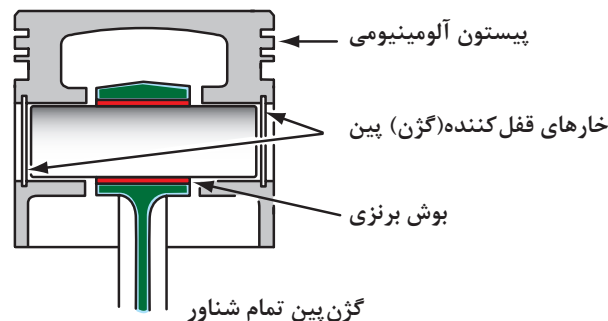
شکل ۲-۱۵۱



کنترل وزن شاتون‌های یک موتور چه اهمیتی دارد؟

### ■ کنترل بوش گژن پین در دایره کوچک شاتون:

هرگاه بوش گژن پین داخل سوراخ کوچک شاتون در گژن پین‌های تمام شناور ساییده و فرسوده شود، موتور در حالت سردی صدا می‌دهد.



شکل ۱۵۲-۲

### ابزار و روش کنترل:

میکرومتر - چشمی

جهت کنترل بوش برنزی داخل شاتون گژن پین را داخل آن قرار داده و لقی آن را کنترل می‌کنیم. در صورت لقی بیش از حد و سالم بودن گژن پین بوش برنزی تعویض می‌گردد. روش دیگر کنترل، با میکرومتر قطر گژن پین را اندازه گرفته و با یک میکرومتر داخل سنج قطر داخل سوراخ گژن پین را اندازه‌گیری می‌کنیم. هرگاه میزان

لقی بیش از حد بود بوش را تعویض می‌کنیم.  
**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت لقی زیاد، ارسال شاتون به واحد تراشکاری جهت تعویض بوش چنانچه در روش اتصال‌پرسی گژن پین در داخل شاتون انطباق‌پرسی ندارد شاتون تعویض گردد و یا گژن پین در داخل پیستون لقی بیش از حد دارد در صورت سالم بودن گژن پین پیستون تعویض گردد.

### ■ کنترل لقی یاتاقان‌ها:

در این مرحله لقی یاتاقان با میل‌لنگ جهت ایجاد فیلم روغن مناسب بین آنها باید به‌دقت اندازه‌گیری و کنترل شود. جهت کنترل این موضوع در سه مرحله به روش زیر عمل می‌کنیم. (شاتون‌ها را می‌توان بر روی میل‌لنگ و قبل از نصب میل‌لنگ بر روی موتور نصب و لقی آنها را اندازه‌گیری کرد).

### ابزار و روش کنترل:

- (۱) ابتدا هرکپه یاتاقان ثابت در محل خودش بر روی بلوکه و یا کربی شاتون را همراه با یاتاقان مربوطه بسته و با گشتاور تعیین شده سفت می‌کنیم.
- (۲) توسط یک میکرومتر قطر لنگ و یا محور ثابت میل‌لنگ را اندازه‌گیری می‌کنیم و آن را قفل می‌کنیم، سپس توسط یک ساعت اندازه‌گیری تلسکوپی و یا میکرومتر داخل سنج داخل دایره بزرگ شاتون و یا محفظه یاتاقان ثابت را اندازه‌گیری و ساعت را کالیبره و صفر می‌کنیم.



مرحله ۱: کالیبره کردن ساعت در داخل محفظه یاتاقان ثابت



مرحله ۱: کالیبره کردن ساعت در داخل شاتون

شکل ۱۵۳-۲

۳) در مرحله آخر ساعت اندازه گیر یا میکرومتر داخل سنج را درون میکرومتر کالیبره کرده و مقدار اختلاف را ثبت می کنیم.



مرحله ۳: کالیبره کردن ساعت در میکرومتر و خواندن اختلاف (لقی)



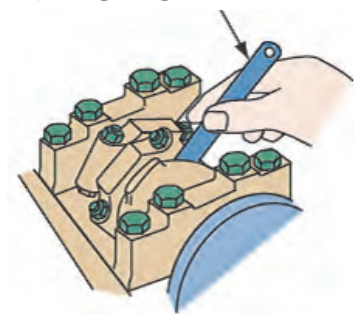
مرحله ۲: اندازه گیری قطر لنگ یا محور ثابت

شکل ۱۵۴-۲

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

چنانچه خلاصی بیشتر و یا کمتر از حد مجاز باشد از یاتاقان ها با سایزهای مختلف که با رنگ های مختلف مشخص می شود استفاده کنید.

فیلر اندازه گیری لقی جانبی شاتون



شکل ۱۵۵-۲

### ■ کنترل لقی جانبی شاتون ها با میل لنگ:

چنانچه خلاصی شاتون ها با لبه های لنگ، میل لنگ بیشتر از مقدار توصیه شده باشد فرار روغن از کناره های شاتون زیاد شده و باعث کاهش فشار روغن می شود. همچنین خلاصی کم اجازه انبساط گرمایی به شاتون را نمی دهد و لبه های کناری شاتون با لبه های لنگ تماس پیدا کرده و موجب سایش می شود.

### ابزار و روش کنترل

مطابق شکل ۱۵۵-۲ توسط یک فیلر تیغه ای خلاصی بین لبه های لنگ و لبه های شاتون را اندازه گیری کنید.

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

چنانچه خلاصی شاتونی بیش از حد توصیه شده بود آن را با شاتون های دیگر موتور که خلاصی کمتری دارند جابه جا کنید.





با مراجعه به کتاب تعمیراتی یک خودرو ساخت داخل کنترل لقی یاتاقان توسط اندازه گیر پلاستیک (پلاستیک گیج) را شرح دهید و سائزهای مختلف یاتاقان که با رنگ های مختلف مشخص می شود تحقیق کنید.

### ■ کنترل خلاصی جانبی یا طولی میل لنگ:

در اثر خرابی بغل یاتاقان (کف گرد) در موقع کلاچ گرفتن، میل لنگ حرکت طولی کرده و صدا تولید می کند در بعضی مواقع مانند شکل ۱۵۶-۲ حتی میل لنگ و بلوکه سیلندر هم ساییده شده است.



شکل ۱۵۶-۲

ابزار و روش کنترل: مطابق شکل ۱۵۷-۲ هنگام نصب میل لنگ و یاتاقان های ثابت با نصب یک ساعت اندازه گیر یا یک فیلر تیغه ای و وارد کردن نیرو به میل لنگ جهت حرکت طولی، خلاصی یا بازی میل لنگ را اندازه گیری می کنیم که این میزان خلاصی مجاز از ۰/۰۲ تا ۰/۳ میلی متر می باشد:



شکل ۱۵۷-۲

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:** در صورت خلاصی بیش از حد می توان از بغل یاتاقانی اور سائز استفاده کرد و در صورت خرابی سطح در تماس بغل یاتاقانی میل لنگ را به واحد ماشینکاری برای تراش و اصلاح می فرستیم. (شکل ۱۵۸-۲)

در صورت سایش بیش از حد میل لنگ و عدم وجود یاتاقان اور سائز میل لنگ تعویض گردد.



شکل ۱۵۸-۲

■ **کنترل فلاپیول:** فلاپیول باید از چند نظر مورد بررسی قرار گیرد:

- (۱) چرخ دنده پیرامون آن که با دنده استارتر درگیر می‌شود (جهت راه‌اندازی اولیه موتور و روشن کردن آن)
  - (۲) سوراخهای جای پیچ و پین انطباقی جهت درگیری با میل‌لنگ
  - (۳) تاب شعاعی و محوری
  - (۴) خوردگی و سایش محل تماس با سیستم کلاچ
- در زمان روشن کردن موتور استارتر درگیر نمی‌شود و یا در شروع حرکت لرزش در خودرو وجود دارد (شکل ۱۵۹-۲).



خرابی جای پیچ و سطح تماس با سیستم کلاچ

خرابی دنده های فلاپیول

شکل ۱۵۹-۲

**ابزار و روش کنترل:**

دنده‌های فلاپیول توسط چشم باز دیده شود هرگاه خوردگی بیش از حد باشد آن را تعویض یا برعکس می‌نماییم. همچنین توسط یک ساعت اندازه‌گیری تاب محوری و شعاعی کنترل شود و سوراخ‌های جای پیچ از لحاظ خوردگی و گشاد شدن کنترل شود. در صورت خرابی فلاپیول تعویض گردد. و در صورت خوردگی سطح درگیری صفحه کلاچ کنترل شود.

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت خرابی چرخ دنده توسط گرم کردن آن را تعویض کنید و در صورت خرابی جای پیچ و یا تاب بیش از حد و سایش محل تماس کلاچ ارسال به واحد ماشینکاری و یا آن را تعویض کنید.

## ■ کنترل یاتاقان‌های میل سوپاپ (بوش‌های میل سوپاپ) در بلوکه سیلندر موتورهای OHV:

کنترل عیب موجود و یا احتمالی و آثار به‌جای مانده در اثر عیب:

در موتورهای میل سوپاپ زیر خلاصی یاتاقان‌های میل سوپاپ باید کنترل گردد در صورت خلاصی بیش از حد تولید صدا و کاهش فشار روغن را در پی دارد.



خرابی تکیه‌گاه میل سوپاپ



خرابی یاتاقان میل سوپاپ

شکل ۱۶-۲

### ابزار و روش کنترل

میکرومتر داخل و خارج سنج

با اندازه‌گیری قطر خارجی تکیه‌گاه میل سوپاپ و قطر داخلی بوش در روی بلوکه و به‌دست آوردن اختلاف اندازه این دو خلاصی بین بوش و میل سوپاپ به‌دست می‌آید.



تعویض بوش‌های میل سوپاپ

شکل ۱۶۱-۲

### نتیجه و اقدامات مورد نیاز:

در صورت خرابی بوش‌های میل سوپاپ در بلوکه می‌بایست جهت اصلاح بلوکه به واحد تراشکاری ارسال شود. در صورت خط و خش روی میل سوپاپ، چنانچه بوش‌های میل سوپاپ با سایز کوچک‌تر وجود داشته باشد، میل سوپاپ و بلوکه جهت اصلاح به واحد تراشکاری ارسال در غیر این‌صورت میل سوپاپ تعویض می‌گردد (شکل ۱۶۱-۲).

## تحلیل نتایج آزمایشات، پیاده‌سازی، کنترل و بررسی متعلقات نیم موتور

۱) کنترل پله سیلندر و مراحل آماده‌سازی پیاده کردن پیستون از روی موتور را با توجه به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام دهد.

۲) پیستون‌های یک موتور را پس از باز کردن از نیم موتور کنترل‌های مرتبط را انجام دهد.

۳) کنترل‌های رینگ با شیار جای رینگ و رینگ‌ها با سیلندر را انجام دهد.

۴) کنترل‌های ذکر شده بر روی سیلندرهای یک موتور را با یک اندازه‌گیر سیلندر انجام دهد.

۵) پس از جدا کردن پیستون از شاتون‌های یک موتور کنترل‌های شاتون را انجام دهد.

۶) پس از باز کردن میل‌لنگ یک موتور کنترل‌های ذکر شده بر روی میل‌لنگ را انجام دهد.

۷) کنترل‌های چشمی و سایز یاتاقان‌های یک موتور را انجام دهد.

۸) خلاصی بین پیستون و سیلندر یک موتور را توسط یک ساعت اندازه‌گیر تلسکوپي و میکرومتر انجام دهد.

۹) خلاصی (لقی) یاتاقان‌ها با میل‌لنگ یک موتور را توسط میکرومتر وساعت اندازه‌گیر تلسکوپي انجام دهد.





۱۰) لقی طولی یک میل لنگ را اندازه گیری کند.  
۱۱) چک لیست تعمیرات را تکمیل کند.

### روش تعمیرات متعلقات نیم موتور (تعویض ها، کنترل ها و تنظیمات)

پس از کنترل ها توسط چشم و ابزار دقیق و اقدام به تعویض و یا ارسال به واحد تراشکاری قطعات معیوب و استفاده از رینگ و پیستون با اندازه بزرگ تر (اورسایز) و یا یاتاقان ها با اندازه کوچک تر (اندرسایز) و کنترل خلاصی آنها، اقدام به بستن اجزای نیم موتور می شود.

۱) **نصب میل لنگ:** پس از کنترل و تنظیم خلاصی یاتاقان و بغل یاتاقان ها، کپه یاتاقان ها را باز کرده و میل لنگ را خارج نموده و سطح میل لنگ و یاتاقان ها را با یک قشر نازک از روغن می پوشانیم تا روغن کاری یاتاقان ها قبل از روشن شدن انجام شود.

مشاهده فیلم روند نصب میل لنگ

فیلم



مراحل کار به ترتیب زیر است:

| مراحل انجام کار  | تصاویر   |
|--|--|
| زیر یاتاقان ها را به دقت تمیز کرده و یاتاقان ها را با توجه به انطباق مجرای روغن با بلوکه سیلندر در جای خود قرار دهید و با روغندان سطح رویی آنها را با روغن تمیز، روغن کاری کنید. |  |
| میل لنگ را به دقت در جای خود قرار داده و دقت کنید به یاتاقان های کف گرد (بغل یاتاقان) آسیبی نرسد.  |  |
| هر کپه یاتاقان را با توجه به علامت روی آن و تطبیق با بلوکه و یا شماره آن در محل خود قرار دهید.   |  |

| تصاویر   | مراحل انجام کار   |
|--|---|
|  | نصب این کپه به صورت برعکس بر روی بلوکه غیر ممکن است و فقط در همین حالت نصب می شود. در بعضی موتورها که می توان کپه را برعکس نصب نمود قبل از باز کردن بر روی کپه و بلوکه علامت بزنید. |
|  | به فلش یا علامت رو به جلو موتور روی کپه در صورت وجود دقت کنید.  |
|  | در صورت استفاده از بغل یاتاقان های دو تکه به سمت قرار گرفتن آنها توجه کنید که اشتباه نباشد.   |

در صورت برعکس قراردادن بغل یاتاقان (نوع دوتیکه) در محل خود چه اشکالی ایجاد می شود؟

بحث کلاسی



| تصاویر   | مراحل انجام کار  |
|--|--|
|  | کپه یاتاقان ها با توجه به مشخصات عددی یا علامت گذاری آنها با بلوکه در محل اصلی خود قرار دهید. سپس آنها را با دست تا کف سفت کرده و در مرحله بعد با آچار ترکمتر آنها را سفت می کنیم.   |
|  | در تمام این حالات باید میل لنگ آزادانه بچرخد. سفت کردن پیچ های کپه یاتاقان ها با گشتاور توصیه شده کتابچه تعمیرات انجام می پذیرد. توجه داشته باشید که اگر فقط با یک گشتاور توصیه شده، ابتدا با یک سوم از گشتاور ذکر شده، سپس با دو سوم و در انتها گشتاور توصیه شده اعمال شود. |
|  | در بعضی از موتورها یک گشتاور اولیه و مرحله سفت کردن درجه ای توصیه شده، در این روش ابتدا با گشتاور اولیه پیچ ها را سفت سپس با علامت گذاری روی پیچ ها، پیچ ها را با زوایای توصیه شده در یک یا چند مرحله سفت می کنیم.   |



۲) نصب پیستون و شاتون: در مراحل قبلی، قبل از نصب رینگ‌های پیستون تمام رینگ‌ها در شیار جای رینگ و پیستون در داخل سیلندر همین طور یا تا قان‌های شاتون با میل لنگ از لحاظ لقی کنترل شدند.

مشاهده فیلم رویه نصب پیستون

فیلم



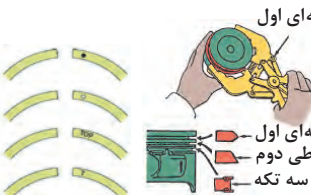

| تصاویر   | مراحل انجام کار  |
|--|--|
|    | <p>ابتدا پیستون‌ها را به شاتون‌ها متصل می‌کنیم. جهت اتصال به نوع اتصال گزن پین و همچنین هماهنگی جهت سوراخ روغن پاش شاتون در صورت وجود و فلش رو به جلوی پیستون دقت شود.</p>   |
|   | <p>در این شکل روش اتصال تمام شناور نمایش داده شده</p>  |
|  | <p>در این شکل ابزار گرمکن و پرس دستی جهت نصب شاتون به پیستون در روش اتصال پرس‌ی نشان داده شده است.</p>   |
|  | <p>جهت نصب صحیح پیستون در داخل سیلندر، معمولاً یک بریدگی و یا یک فلش حک شده روی سر پیستون جهت نصب آن را مشخص می‌کند که معمولاً این علامت به سمت جلوی موتور و یا سیلندر ۱ می‌باشد (جلوی موتور یا سیلندر شماره ۱ در موتورهای مختلف فرق دارد). همین‌طور برای نصب شاتون بر روی پیستون باید به علامت سر پیستون و سوراخ روغن پاش شاتون دقت نمود. توجه شود جهت اتصال صحیح باشد.</p> |

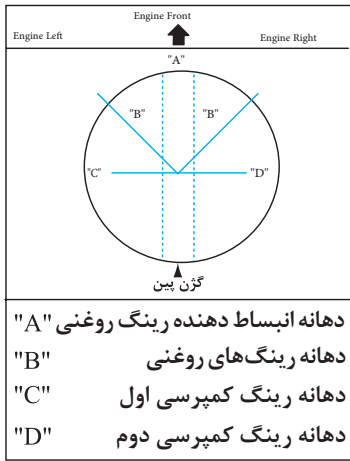
| مراحل انجام کار   | تصاویر  |
|---|---|
| <p>برای نصب رینگ‌ها بر روی پیستون ابتدا رینگ روغنی (سه تیکه) نصب می‌گردد، مطابق شکل ابتدا انبساط‌دهنده را نصب کرده و توجه شود که لبه آنها روبه‌روی هم قرار بگیرند (روی هم قرار نگیرند)، سپس ریل‌های پایینی را با دست و به ترتیب ریل بالایی را نصب می‌کنیم. (مطابق شکل)</p> <p><b>RING INSTALLATION</b></p>  <p>لبه انبساط‌دهنده روبه‌روی هم</p> <p>در مرحله بعد برای نصب رینگ‌های کمپرسی با یک ابزار انبساط‌دهنده رینگ، رینگ دوم را نصب و سپس رینگ اول را نصب می‌کنیم.</p> <p>توجه: دقت داشته باشید که علامت حک شده بر روی رینگ‌ها به سمت بالا باشد.</p> |   <p>ابزار انبساط‌دهنده رینگ</p> |

در رینگ روغن سه تیکه به جهت قرار گرفتن ریل‌های پایین و بالا مطابق دستورالعمل دقت کنید.

نکته



| مراحل انجام کار  | تصاویر  |
|--|---|
| <p>توجه داشته باشید در هنگام نصب رینگ‌های کمپرسی به علامت مشخصه و یا کلمه تاپ (top) توجه داشته باشید که به سمت بالای پیستون باشد. در صورت عدم وجود علامت به جهت مخروطی رینگ توجه شود</p> |  <p>رینگ کمپرسی استوانه‌ای اول</p> <p>رینگ کمپرسی استوانه‌ای اول -<br/>رینگ کمپرسی مخروطی دوم -<br/>رینگ روغنی سه تکه -</p> |
| <p>از دو محافظ پلاستیکی در روی پیچ‌های شاتون استفاده کنید تا در موقع نصب شاتون بر روی میل‌لنگ پیچ‌ها به سطح صیقلی میل‌لنگ آسیبی نرسانند.</p>   |   |

| مراحل انجام کار  | تصاویر   |
|--|--|
| <p>مطابق هر یک از دیاگرام های نشان داده شده، شکاف رینگ ها را نسبت به جلوی موتور یا جلوی پیستون باید تنظیم کرد.</p> |  <p>دهانه انبساط دهنده رینگ روغنی "A"<br/> دهانه رینگ های روغنی "B"<br/> دهانه رینگ کمپرسی اول "C"<br/> دهانه رینگ کمپرسی دوم "D"</p> <p>دهانه رینگ کمپرسی دوم دهانه ریل بالایی رینگ روغن<br/> پیستون<br/> جلو موتور<br/> دهانه رینگ کمپرسی اول<br/> دهانه انبساط دهنده رینگ روغنی<br/> دهانه ریل پایینی رینگ روغن</p> |

با مراجعه به مستندات راهنمای تعمیرموتور و مکانسین های مجرب در خصوص تأثیر سمت دیواره فشاری سیلندر در جهت قرار گرفتن دهانه اولین رینگ از بالای پیستون پژوهش کنید.

پژوهش کنید

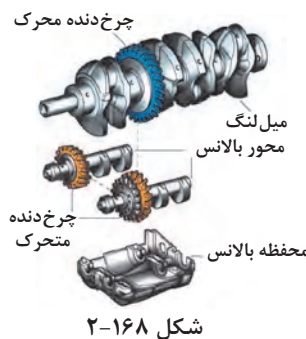


| مراحل انجام کار  | تصاویر   |
|--|--|
| <p>نیم یاتاقان بالایی شاتون را با توجه به انطباق سوراخ روغن پاش نصب و آن را روغن کاری می کنیم.<br/> رینگ ها را با یک روغندان، روان کاری کرده و سپس توسط رینگ جمع کن در حالی که مطمئن می شویم شکاف آنها تنظیم می باشد، جمع می کنیم.</p> |  |

| تصاویر   | مراحل انجام کار   |
|--|---|
|  | <p>در این مرحله میل لنگ را چرخانده تا لنگی که پیستون آن آماده نصب می باشد در پایین ترین نقطه قرار گیرد. سپس پیستون را در حالی که رینگ های آن توسط رینگ جمع کن، جمع نگه داشته شده با توجه به علامت مشخصه از بالا در سیلندر قرار می دهیم. و توسط یک سمبه لاستیکی به داخل سیلندر فشرده می شود تا زمانی که نیم یاتاقان بالایی شاتون کاملاً بر روی میل لنگ بنشینند، سپس کربی شاتون را با توجه به شماره انطباق آن پس از روغن کاری یاتاقان نصب می کنیم و با گشتاور معین سفت می کنیم.</p> |

#### ۴) نصب نوسان گیر میل لنگ:

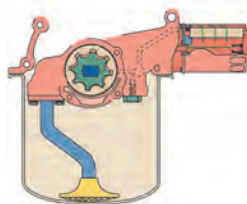
پس از نصب شاتون ها در صورت وجود نوسان گیرهای میل لنگ می بایست مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات اقدام به نصب آنها کرد. شکل ۱۶۸-۲ محل نصب نوسان گیر را نشان می دهد.



شکل ۱۶۸-۲

#### ۵) نصب اوایل پمپ و نصب لوله و صافی اولیه اوایل پمپ:

یکی از موارد بسیار مهم دقت در نصب صحیح لوله و صافی مکش روغن از کف کارتر است، در صورت نصب نادرست این قطعه سیستم روغن کاری موتور عملکرد صحیحی نخواهد داشت. (آموزش تکمیلی در فصل سیستم روغن کاری موتور ارائه می شود) (شکل ۱۶۹-۲).



شکل ۱۶۹-۲

موارد مهم در نصب لوله و صافی اولیه اوایل پمپ چیست؟

فکر کنید



پس از نصب موارد ذکر کلیه شده بالا (مطابق کتاب راهنمای تعمیرات موتور) در مرحله آخر جهت نصب آب بندکننده ها اعم از کاسه نمد های جلو و عقب میل لنگ و واشر کارتر آنها را تعویض کرده و از آب بندکننده های نو استفاده می کنیم. سپس کارتر، فلاپویل، زنجیر موتور (یا تسمه تایم) و سینی جلو اقدام می شود.



نکات مهم در نصب انواع اوایل پمپ با محرک (زنجیری و یا جلوی میل لنگ) بحث و تبادل نظر کنید.  
نکات مهم در نصب انواع کاسه نمد جلو و عقب میل لنگ را بحث و تبادل نظر کنید.

مشاهده فیلم بستن اجزای موتور

روش محاسبه تأثیرات تراش سیلندر در نسبت تراکم موتور و روش های تصحیح آن  
با توجه به مطالب ذکر شده در کتاب سرویس و تعمیر و نگهداری خودروهای سواری در تراش سیلندر نسبت تراکم موتور با توجه به فرمول ذکر شده زیر افزایش می یابد.

$R_{C_1}$  نسبت تراکم قبل از تراش سیلندر  $V_{s_1} = V_C (R_{C_1} - 1)$  حجم سیلندر قبل از تراش سیلندر

$R_{C_r}$  نسبت تراکم بعد از تراش سیلندر  $V_{s_r} = V_C (R_{C_r} - 1)$  حجم سیلندر بعد از تراش سیلندر

که از تقسیم حجم های سیلندر قبل و بعد از تراش و ساده کردن فرمول داریم:

$$\frac{V_{s_1}}{V_{s_r}} = \frac{V_C (R_{C_1} - 1)}{V_C (R_{C_r} - 1)} \longrightarrow \frac{\frac{1}{4} D_1^2 \pi \cdot s}{\frac{1}{4} D_r^2 \pi \cdot s} = \frac{V_C (R_{C_1} - 1)}{V_C (R_{C_r} - 1)}$$

برای مثال هر گاه سیلندرهای موتوری به قطر ۸۵ میلی متر، جهت تعمیر به اندازه ۸/۰ میلی متر تراش خورده است و نسبت تراکم قبل از تعمیر ۱۱:۱ بوده است. نسبت تراکم بعد از تعمیر را حساب کنید.

$$\frac{D_1 = 85 \text{ mm}}{D_r = 85 / 8 \text{ mm}} \quad \frac{D_1^2}{D_r^2} = \frac{R_{C_1} - 1}{R_{C_r} - 1} \longrightarrow \frac{(85^2)}{(85/8)^2} = \frac{11 - 1}{R_{C_r} - 1}$$

$$\frac{7225}{7361.61} = \frac{10}{R_{C_r} - 1} \longrightarrow R_{C_r} - 1 = \frac{7361.61}{7225} = 1.018 \quad R_{C_r} = 1.018 + 1 = 11/18 : 1$$



ملاحظه می‌شود که با این مقدار تراش سیلندر ۰/۱۸° به نسبت تراکم سیلندر افزوده می‌شود که جهت استهلاک این مقدار نسبت تراکم می‌توان ضخامت واشر سرسیلندر را افزایش داد. چنانچه کورس پیستون ۹۰ میلی‌متر باشد، مقدار افزایش ضخامت واشر سرسیلندر جهت کاهش این مقدار افزایش نسبت تراکم را می‌توان به دست آورد.

$$h' = \frac{s}{R_{C_1} - 1} - \frac{s}{R_{C_2} - 1} \longrightarrow h' = \frac{90}{10 - 1} - \frac{90}{10.18 - 1}$$

افزایش ضخامت واشر سرسیلندر به ازای ۰/۱۸° میلی‌متر تراش سیلندر  $h' = 10 - 9.18 = 0.82 \text{ mm}$

### نصب و کنترل متعلقات و اجزای نیم موتور

- ۱) پس از کنترل قطر محورهای ثابت میل‌لنگ با میکرومتر و سایز یاتاقان‌ها میل‌لنگ را نصب کنید.
- ۲) شاتون‌ها را به پیستون‌های موتور با توجه به علامت سرپیستون و سوراخ روغن پاش متصل کنید.
- ۳) رینگ‌های پیستون را بر روی پیستون نصب و شیار آنها را بر طبق دیاگرام تنظیم کنید.
- ۴) پیستون‌ها را به همراه شاتون‌های مربوطه توسط رینگ جمع‌کن بر روی بلوکه سیلندر نصب کنید.
- ۵) پس از نصب شاتون‌ها بر روی لنگ میل‌لنگ لقی جانبی آن را اندازه‌گیری کنید.
- ۶) اوایل پمپ و متعلقات آن را روی موتور نصب کنید.
- ۷) کاسه نمدهای جلو و عقب میل‌لنگ و فلاپویل را نصب کنید.
- ۸) کارتر را با واشر جدید نصب کنید.
- ۹) زنجیر موتور همراه با زنجیر موتور و سینی جلو را نصب کنید.



## ارزشیابی شایستگی تعمیر نیم موتور

**شرح کار:** انجام آزمایشات و عیب‌یابی مقدماتی نیم موتور روی خودرو- تکمیل چک لیست تعمیرات مقدماتی- گشتاور سنجی اتصالات مرتبط با رفع عیوب مقدماتی روی خودرو- انجام آزمایشات و عیب‌یابی اجزاء نیم موتور روی خودرو- تکمیل چک لیست تعمیرات - انجام تعمیرات مربوط به اجزاء نیم موتور روی خودرو - پیاده‌سازی متعلقات نیم موتور از روی استند تعمیرات- شستشوی متعلقات نیم موتور - کنترل و عیب‌یابی قطعات نیم موتور - تکمیل چک لیست - تعمیرات نیم موتور- کنترل ابعادی متعلقات نیم موتور (سیلندر و بلوکه، میل‌لنگ، رینگ، پیستون، یاتاقان‌ها)- شست‌وشوی قطعات نیم موتور- نصب متعلقات نیم موتور ( میل‌لنگ، پیستون، رینگ، شاتون، یاتاقان‌ها و غیره) روی استند تعمیرات- کنترل نهایی نیم موتور - کنترل نهایی نیم موتور روی استند تعمیرات - نصب مجموعه و تایم‌گیری

**استاندارد عملکرد:** با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش‌های سیلندر، تعمیرات انواع سیلندر موتورهای موجود در کشور را انجام دهد.

**شاخص‌ها:** کنترل روند آزمایشات و عیب‌یابی مقدماتی نیم موتور روی خودرو - مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شده - کنترل روند گشتاورسنجی اتصالات مرتبط با رفع عیوب مقدماتی روی خودرو - کنترل روند انجام آزمایشات و عیب‌یابی اجزای نیم موتور روی خودرو - مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شده - مشاهده روند تعمیرات اجزای نیم موتور روی خودرو مطابق دستورالعمل کتاب راهنما - مشاهده روند پیاده‌سازی موتور یا نیم موتور از روی خودرو مطابق دستورالعمل کتاب راهنما - مشاهده روند کنترل و عیب‌یابی قطعات نیم موتور مطابق دستورالعمل کتاب راهنما - مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شده - مشاهده روند کنترل ابعادی قطعات نیم موتور مطابق دستورالعمل کتاب راهنما - کنترل روش نصب متعلقات نیم موتور مطابق دستورالعمل کتاب راهنما - مشاهده روند کنترل نهایی نیم موتور مطابق دستورالعمل کتاب راهنما - مشاهده روند نصب اجزای نیم موتور مطابق دستورالعمل کتاب راهنما

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه- زمان ۱۳۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** موتور خودرو- جعبه ابزار مکانیکی- کتاب راهنمای تعمیرات- ابزار اندازه‌گیری دقیق- روغندان- چسب آب‌بندی- کلیه اجزای نیم موتور خودرو- استند نگهدارنده موتور

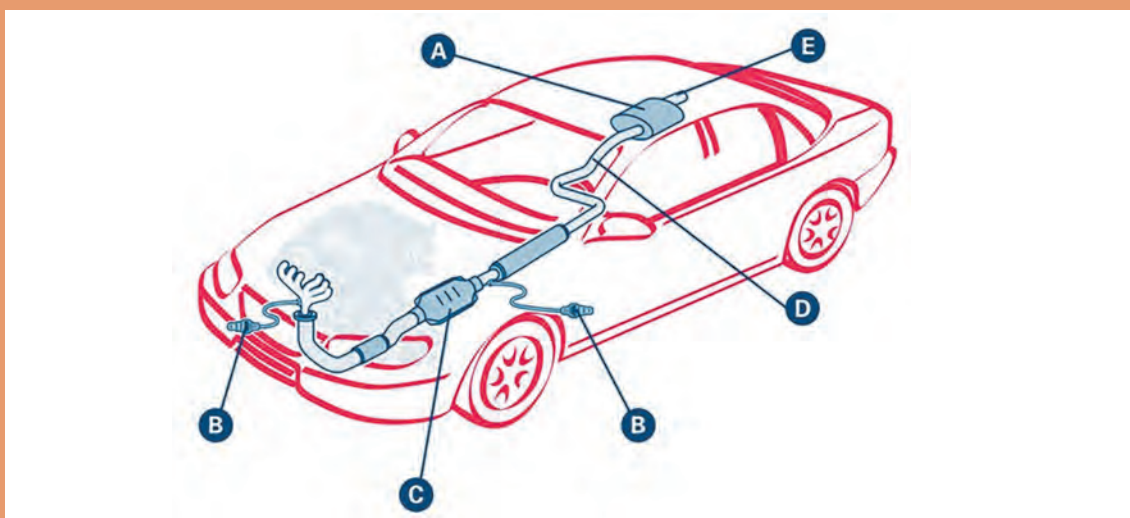
### معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار  | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنجار |
|------|--|-----------------------|------------|
| ۱    | بررسی و رفع عیوب مقدماتی نیم موتور (بدون باز نمودن اجزاء)  | ۲                     |            |
| ۲    | بررسی و تعمیر اجزای نیم موتور ( بدون باز کردن موتور از روی خودرو)  | ۱                     |            |
| ۳    | بررسی متعلقات نیم موتور  | ۱                     |            |
| ۴    | تعمیر و جمع‌آوری نیم موتور (موتور)   | ۲                     |            |
|      | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br>با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر نمایند. |                       |            |
|      | میانگین نمرات  |                       |            |
|      |  |                       | *          |

\* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## فصل ۳

### تعمیر سیستم اگزوز خودرو



مسیر خروج گازهای حاصل از احتراق از سیستم اگزوز می باشد. انجام تعمیرات و سرویس های لازم در این بخش علاوه بر کاهش میزان آلاینده های خروجی به کاهش میزان مصرف خودرو نیز منجر خواهد شد.

## واحد یادگیری ۳

### شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو

#### مقدمه

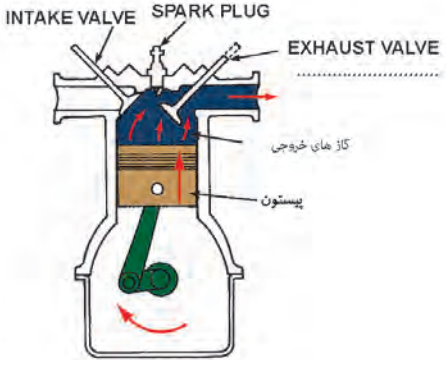
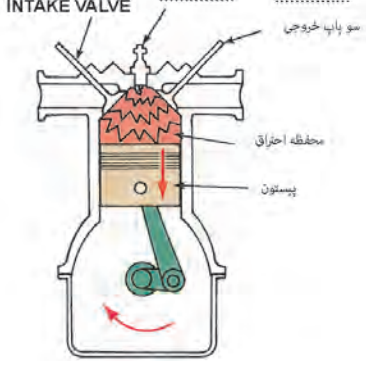
همان گونه که در کتاب سرویس و نگهداری اشاره شد، در موتورهای احتراق داخلی، همواره پس از مرحله احتراق نیاز به تخلیه گازهای حاصله را دارد. هدایت گازهای حاصل از احتراق به هوای محیط برعهده سیستم اگزوز می باشد. بدین منظور است که تولید و عرضه یک اگزوز ایده آل، ضمن کاهش آلودگی های صوتی و انتقال حرارت ناشی از احتراق در موتور، سازگاری با محیط زیست و کاهش آلودگی های تنفسی، با ایجاد فشار برگشت مناسب بر شرایط عملکردی موتور و مصرف بهینه سوخت نیز اثر گذارده و ضمن فراهم آوردن شرایط احتراق کامل در موتور خودرو، کاهش مصرف سوخت را نیز به همراه دارد.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی روش های عیب یابی و تعمیرات سیستم اگزوز انواع خودروهای موجود را پیدا کنند.

## پیش آزمون:

۱- با توجه به اشکال زیر به سؤالات پاسخ دهید؟ (و نقاط خالی را پر کنید)

|   |   |
|---|---|
|    |   |
| <p>۱- موتور در چه مرحله ای از چهار زمان کار موتور قرار دارد؟ .....</p> <p>۲- وضعیت سوپاپ ها چیست؟ .....</p> <p>۳- جهت حرکت پیستون کدام سمت است؟ .....</p> | <p>۱- موتور در چه مرحله ای از چهار زمان کار موتور قرار دارد؟ .....</p> <p>۲- وضعیت سوپاپ ها چیست؟ .....</p> <p>۳- جهت حرکت پیستون کدام سمت است؟ .....</p> |

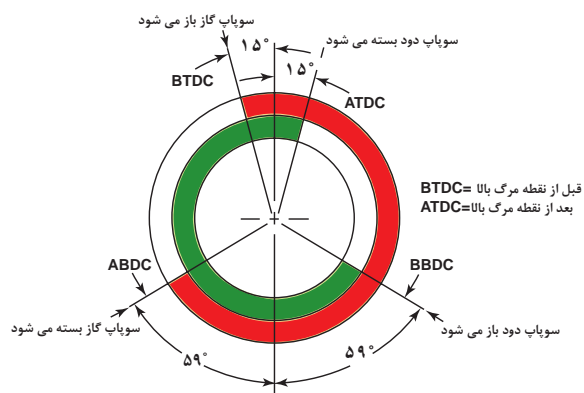
۲- کدام یک از دستگاه های زیر میزان آلاینده های گازهای خروجی اگزوز را اندازه گیری می کند

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| <p>ب</p>  | <p>الف</p>   |
|  |  |
| <p>د</p>  | <p>ج</p>   |



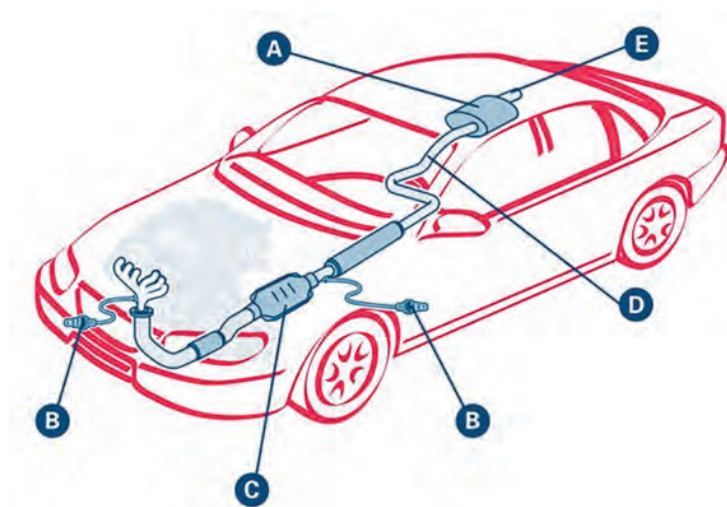
۳- دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز، میزان کدام آلاینده‌ها را نشان می‌دهد؟  
 الف ( مونواکسیدکربن (CO) ب ( هیدروکربن‌ها ( HC ) ج) اکسید نیتروژن (NOX) د) همه موارد

۴- در دیاگرام باز وبسته بودن سوپاپ‌ها میزان باز بودن سوپاپ دود چند درجه است؟



الف ( ۱۱۵ درجه  
 ب) ۲۱۵ درجه  
 ج) ۲۵۴ درجه  
 د) ۱۸۰ درجه

برای خروج گازهای سوخته شده در محفظه احتراق خودرو از چه سیستمی استفاده می‌شود؟



نمای کلی سیستم اگزوز

## سیستم اگزوز چیست؟ و چگونه کار می کند؟

امروزه با سختگیرانه شدن استانداردهای آلایندهی وسایل نقلیه و تلاش جهت افزایش راندمان خروجی موتورهای احتراق داخلی، سیستم اگزوز مانند سایر سیستم های خودرو دچار تغییرات اساسی شده است که علاوه بر هدایت گازهای حاصل از احتراق به محیط وظایف دیگری برعهده دارد که عبارتند از:

- ۱- جلوگیری از اتلاف انرژی حرارتی موتور
- ۲- جلوگیری از لرزش موتور
- ۳- کاهش دمای گازهای خروجی
- ۴- کاهش صدای گازهای خروجی
- ۵- کاهش آلایندهی گازهای خروجی

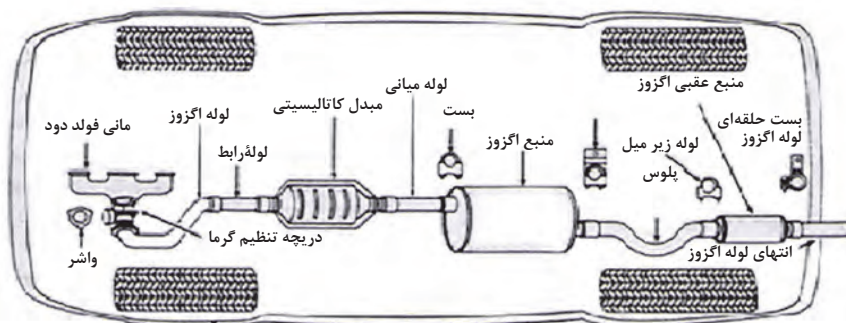
به نظر شما می توان از انرژی گازهای حاصل از احتراق استفاده بهینه کرد؟

فکر کنید



### وظیفه و ساختمان سیستم اگزوز

اجزای سیستم اگزوز عبارتند از: مانیفولد دود، لوله اگزوز، مبدل کاتالیستی، منبع اگزوز (در بعضی خودروها) و قسمت انتهایی لوله اگزوز که در شکل ۱-۳ اجزاء سیستم اگزوز مشاهده می شود.



شکل ۱-۳

اجزاء سیستم اگزوز

### ۱- مانیفولد خروجی دود (چدنی اگزوز) (Manifold)

مانیفولد خروجی مجرایی است که گازهای خروجی را از محفظه احتراق به لوله اگزوز منتقل می کند. بیشتر مانیفولدها از جنس چدن (Cast Iron) و یا از جنس فولاد ضد زنگ هستند. مانیفولد خروجی به ازای هر خروجی در سر سیلندر موتور، یک مجرای خروجی را داراست که در نهایت همه وارد یک کانال می شوند.

تصاویر شکل ۲-۳ انواع مانیفولد خروجی موتور را نشان می‌دهد.



مانیفولد خروجی فولادی



مانیفولد خروجی چدنی

شکل ۲-۳ انواع مانیفولد خروجی موتور

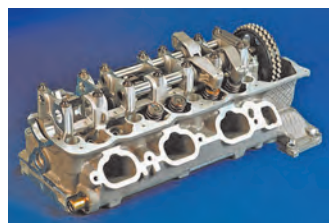
سطح تماس این قطعه با سرسیلندر را به گونه‌ای توسط ماشین کاری تخت (Flatness) می‌کنند تا کاملاً منطبق بر سطح مجراهای خروجی سر سیلندر شود. البته برای جلوگیری از هرگونه نشتی از یک واشر مخصوص نیز استفاده می‌شود. این واشرها اغلب از جنس مس و یا نوعی مواد نسوز هستند. تصاویر شکل ۳-۳ محل نصب مانیفولد و واشر آب بندی را روی سر سیلندر نشان می‌دهد.



مانیفولد خروجی (دود)



واشرهای آب بندی مانیفولد



محل نصب مانیفولد خروجی روی

خروجی و سرسیلندر

سر سیلندر

شکل ۳-۳ محل نصب و واشر آب بندی مانیفولد خروجی



شکل ۳-۴ موتور V شکل

شایان ذکر است که در موتور خطی مانیفولد در کناره موتور قرار می‌گیرد و در موتور V شکل به هر یک از سر سیلندرها یک مانیفولد دود نصب می‌شود. تصویر ۳-۴ موتور V شکل را نشان می‌دهد.

نکته



در خودروهای امروزی معمولاً مانیفولد دود و مبدل کاتالیستی به صورت یک پارچه ساخته می شوند. تصاویر شکل ۳-۵ مبدل کاتالیست یک پارچه را نشان می دهد.



مجموعه مانیفولد خروجی و کاتالیست  
محل نصب مانیفولد خروجی و کاتالیست روی موتور خودرو  
شکل ۳-۵ مبدل کاتالیست یکپارچه

پژوهش کنید



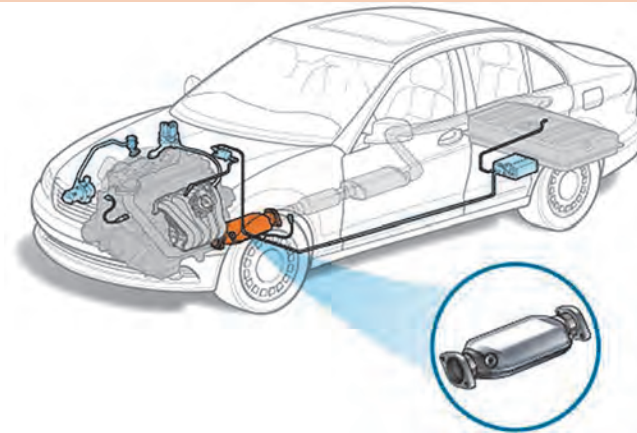
در مورد دلایل تغییر جنس مانیفولدهای خروجی از چدن به فولاد پژوهش کنید.

## ۲- مبدل کاتالیستی

فکر کنید



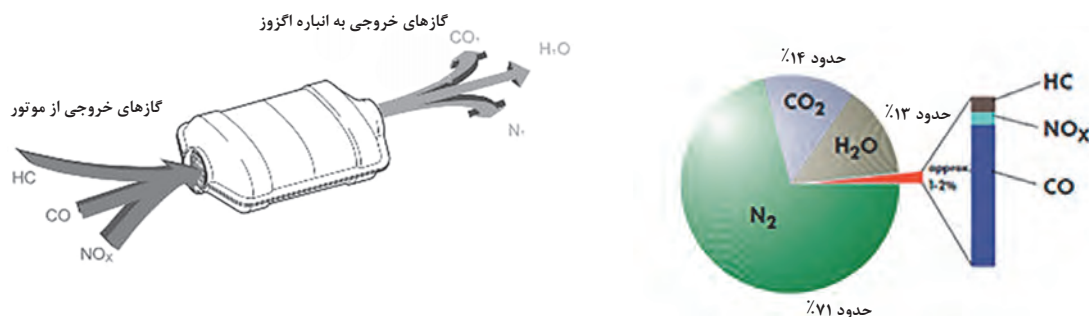
اگر کاتالیست را از خودرو حذف کنید چه اتفاقی می افتد؟



شکل ۳-۶ مبدل کاتالیستی

مبدل های کاتالیستی با هدف کاهش آلودگی هوا، در مسیر گازهای خروجی موتورهای بنزینی نصب شده اند که باعث ایجاد یک سری واکنش های شیمیایی بین گازهای آلاینده حاصل از احتراق خودرو می شوند.

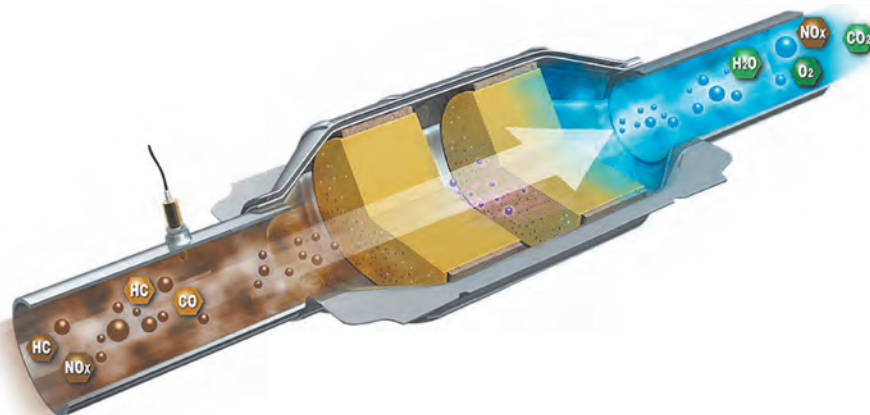
این مبدل‌ها انواع مختلفی دارند که واکنش‌های شیمیایی هر کدام از آنها بسته به نوع موتور و سوخت مصرفی متفاوت است. شکل ۳-۷ عملکرد کاتالیست در سیستم اگزوز را نشان می‌دهد. که برای کاهش همزمان سه نوع گاز سمی و آلاینده هوا شامل: مونوکسید کربن ( $\text{CO}$ )، هیدروکربن‌های حاصل از احتراق ناقص ( $\text{HC}$ )، و اکسید نیتروژن ( $\text{NO}_x$ )، و تبدیل آنها به گازهای غیرسمی بخار آب ( $\text{H}_2\text{O}$ )، نیتروژن ( $\text{N}_2$ ) و دی‌اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ )، مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۳-۷ عملکرد کاتالیست

### انواع مبدل کاتالیستی (Catalytic Converter Types)

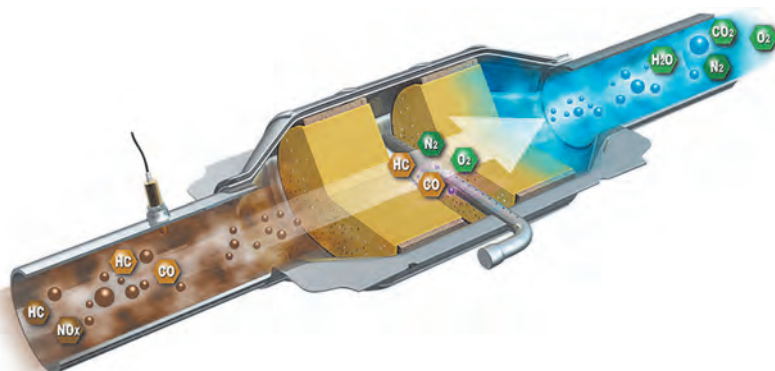
۱- مبدل کاتالیستی دو راهه - اکسیدکننده ( $\text{Two Way Catalytic}$ ): این نوع از کاتالیستی به طور عمده در موتورهای دیزل برای کاهش آلاینده‌های مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته به کار می‌روند. و به علت عدم توانایی این گونه از کاتالیست‌ها در کاهش آلاینده‌های اکسید نیتروژن امروزه در خودروهای بنزینی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.



شکل ۳-۸ کاتالیست دوراهه سیستم اگزوز

۲- مبدل کاتالیستی سه راهه - اکسید احیاء کننده ( $\text{Three Way Catalytic}$ ): این نوع کاتالیست‌ها در خودروهای سواری کاربرد دارند و برای کاهش آلاینده‌های مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته و اکسیدهای نیتروژن به کار می‌رود و نکته بسیار مهم این است، زمانی این کاتالیست‌ها بالاترین راندمان را دارند که نسبت وزنی هوا به سوخت در حدود ۱۴/۶ تا ۱۴/۸ باشد (شکل ۳-۹).





شکل ۹-۳ مبدل کاتالیست سه راهه

آیا در قطارها، هواپیماها، ژنراتورها و کامیون‌ها نیز از مبدل کاتالیستی استفاده می‌شود؟

فعالیت  
کلاسی



### ساختار کاتالیست:

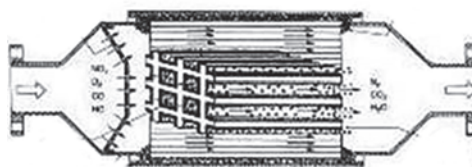
شکل ۱۰-۳ انواع ساختار کاتالیست را نشان می‌دهد.



فلزی



سرامیکی



گلوله‌ای

اولین نوع کاتالیست‌ها بودند که از کره‌های پر سوراخ آلومینا ( $Al_2O_3$ ) و فلزهای گرانبها (PM) برای موتورها با حجم زیاد و سرعت و دمای پایین مثل کامیون‌ها استفاده می‌شد. از دیواره‌های نازک سرامیکی لانه زنبوری تشکیل شده و مونولیت‌های فلزات (آهن، کرم و آلومینیم) با مقاومت حرارتی بالا ساخته می‌شوند و نسبت به سرامیکی کاربرد کمتری دارند.

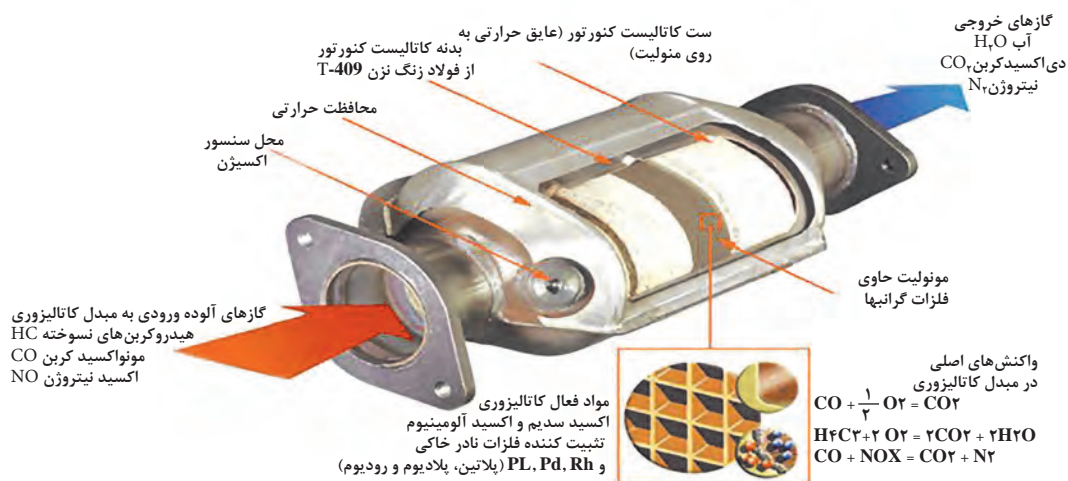
شکل ۱۰-۳ انواع ساختار کاتالیست

مزایا و معایب کاتالیست سرامیکی و فلزی را نسبت به یکدیگر پژوهش کنید؟

پژوهش کنید



- ۱- **بدنه کاتالیست:** از این لایه به عنوان نگهدارنده ماده کاتالیست استفاده می‌شود و از فولاد ضد زنگ، اکسید آلومینیوم، دی اکسید تیتانیوم، عایق حرارتی و... ساخته می‌شود.
- ۲- **هسته مرکزی کاتالیست:** که از جنس سرامیکی یا فلزی با ساختار لانه زنبوری تهیه می‌گردد.
- ۳- **ماده فعال کاتالیست:** اصلی‌ترین جزء آن محسوب می‌شود که داخل آن از فلزات گرانبهایی مانند پلاتین، پالادیوم، رودیم و... پر شده است. در شکل ۱۱-۳ بخش‌های مبدل کاتالیستی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۳ بخش‌های تشکیل دهنده یک مبدل کاتالیست

تفاوت کاتالیست‌های یورو ۲ و یورو ۴ در سیستم‌های اگزوز خودرو در چیست؟

طول عمر مفید مبدل‌های کاتالیستی متناسب با کیفیت تولید بین ۸۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ هزار کیلومتر است که بعد از پیمایش این کیلومتر باید تعویض شوند.

چگونه می‌توان زمان تعویض کاتالیست را تعیین کرد؟ (به روش تقریبی و عملی)

تکامل تکنیکی مبدل‌های کاتالیستی از ابتدا تا اکنون:

در شکل ۱۲-۳ سیر تکامل مبدل کاتالیستی نشان داده شده است.

- ۱- مبدل‌های کاتالیستی با عایق حرارتی خارجی
- ۲- مبدل‌های کاتالیستی با عایق حرارتی داخلی مخروطی
- ۳- مبدل‌های کاتالیستی با عایق حرارتی داخلی همراه با مبدل کاتالیستی گرم کننده که نزدیک تر به موتور نصب می‌شوند.
- ۴- مبدل‌های کاتالیستی که بسیار نزدیک به موتور بوده، اما با فلانچ به مانیفولد وصل می‌شوند.
- ۵- مبدل‌های کاتالیستی جوش شده به مانیفولد



شکل ۱۲-۳ سیر تکاملی مبدل‌های کاتالیستی

پژوهش کنید



نکته

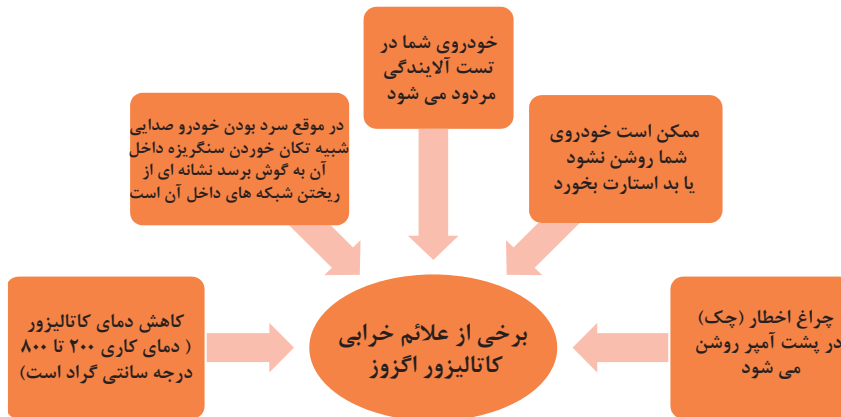


فکر کنید





عوامل خرابی و از بین رفتن کارایی مبدل کاتالیست را پژوهش کنید.



شکل ۱۳-۳ عوامل خرابی مبدل کاتالیست



برخی دیگر از علائم خرابی کاتالیزور اگزوز را نام ببرید.



با مراجعه به چند تعمیرگاه اگزوزسازی از نقطه نظرات و تجربیات اگزوزسازان در فرایند تعمیر، تعویض و یا حذف کاتالیست در سیستم اگزوز پژوهش کنید.

برای تشخیص دمای کاتالیزور نیازمند دستگاهی به نام حرارت سنج اینفرارد (Infrared) است. شکل ۱۴-۳ نحوه اندازه گیری دمای کاتالیزور به وسیله این دستگاه را نشان می دهد.



دمای خوانده شده کاتالیزور پس از گرم شدن موتور



دمای خوانده شده کاتالیزور در ابتدای روشن شدن خودرو



برای کنترل دمای کاتالیزور با استفاده از حرارت سنج آن، خودرو باید روی جک بالا بر، روشن و به دمای نرمال رسیده باشد.

شکل ۱۴-۳ نحوه اندازه گیری دمای کاتالیزور با دستگاه

### ۳- نگهدارنده‌های اگزوز (Exhaust Brackets)

اجزای مختلف سیستم اگزوز در طول خودرو توسط نگهدارنده‌هایی به اتاق متصل می‌شوند. جنس این نگهدارنده‌ها اغلب از لاستیک یا لاستیک منجیت دار است که مانع از انتقال لرزش سیستم اگزوز به شاسی و بدنه خودرو می‌شود که در شکل ۱۵-۳ لاستیک نگهدارنده و محل نصب روی خودرو مشاهده می‌شود.



محل قرار گیری لاستیک نگهدارنده اگزوز روی خودرو

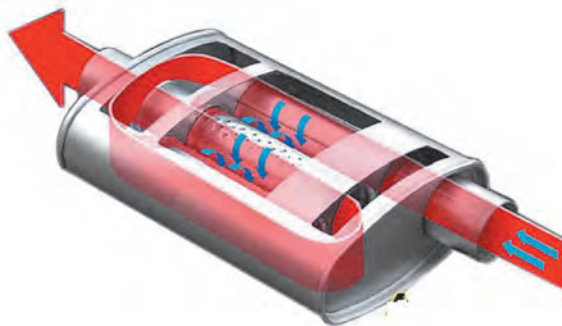


لاستیک نگهدارنده اگزوز

شکل ۱۵-۳ لاستیک نگهدارنده و محل نصب آن روی خودرو

### ۴- انباره اگزوز یا صدا خفه کن (Muffler)

با توجه به اینکه فرایند احتراق متوالی در موتور تولید صداهای زیادی می‌نماید از این رو در سیستم اگزوز از قطعه‌ای به نام انباره اگزوز یا صدا خفه کن که جنس ورق آن از فولاد ضد زنگ یا ورق فولاد با روکش آلومینیم است استفاده می‌کنند. وظیفه اصلی این قطعه کاستن سرعت گازهای خروجی و بی صدا کردن آنها است. صداخفه کن باید طوری طراحی شود که گازهای خروجی موتور در آن به آرامی انبساط یافته و به اندازه کافی از انرژی حرارتی و سرعت آن کاسته شود. همچنین باید فشار منفی در آن به میزان قابل قبول برسد. فشار منفی بالاتر از حد مجاز از خروج گازهای اگزوز جلوگیری کرده و تخلیه کامل دود را با اشکال روبه‌رو می‌کند که نتیجه آن افت قدرت مفید موتور خواهد بود. گاهی برای بی‌صدا کردن دودها از دو صدا خفه کن (به خصوص در موتورهای پر قدرت) استفاده می‌شود. شکل ۱۶-۳ انباره اگزوز یا صدا خفه کن اگزوز را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶-۳ انباره اگزوز یا صدا خفه کن

نکته



حجم انباره خروجی اگزوز حدود هفت برابر حجم موتور است و انتخاب جنس انباره در آلودگی صوتی مؤثر است.

پژوهش کنید



در سه نوع خودرو موجود تناسب حجم موتور و انباره اگزوز را مقایسه کنید.

بحث کلاسی



با حذف کامل اگزوز تأثیرات آن را روی عملکرد موتور بحث کنید.

پژوهش کنید



درباره انواع جنس انباره اگزوز (Muffler) که باعث کاهش آلودگی صوتی می شود پژوهش کنید.

## ۵- حسگر اکسیژن (Oxygen sensor)

در خودروهای انژکتوری از حسگر اکسیژن جهت تعیین مقدار اکسیژن موجود در گازهای خروجی موتور بهره می‌برند. این حسگر در مسیر خروج گازهای اگزوز، قبل و بعد از مبدل کاتالیستی کانورتور نصب می‌شوند، و بر مبنای داده‌های ارسالی، ECU میزان بهینه ترکیب هوا و سوخت را در موتور خودرو مشخص می‌کند. توضیحات کامل‌تر این حسگر در بخش سیستم سوخت‌رسانی بیان خواهد شد در شکل ۱۷-۳ حسگر اکسیژن و محل نصب آن روی سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.



محل نصب حسگر اکسیژن روی مبدل کاتالیست



حسگر اکسیژن

شکل ۱۷-۳ حسگر اکسیژن و محل نصب آن

## ۶- لوله اگزوز (Tail Pipe)

لوله‌ای درزدار از جنس فولاد ضدزنگ که وظیفه آن انتقال گازهای خروجی از مانیفولد دود به مبدل کاتالیستی، صدا خفه کن و نهایتاً به فضای آزاد را برعهده دارد. در برخی خودروهای امروزی از لوله‌های اگزوز چند لایه فولادی ضد زنگ استفاده می‌شود. لوله‌های دو لایه، یک لایه درون لایه دیگر قرار دارد و در لوله‌های سه لایه، یک لایه پلاستیکی بین دو لایه فلزی قرار دارد، هر دو نوع لوله می‌توانند شدت صدای گاز خروجی را به نحوه مطلوبی کاهش دهند و قطر خروجی لوله اگزوز با توجه به حجم موتور از ۳۰ تا ۵۰ میلی‌متر تغییر می‌کند.





فرم انتهای لوله اگزوز چه اهمیتی در ایمنی خودرو و اشخاص دارد.

شکل ۱۸-۳ ساختمان انواع لوله اگزوز را نشان می دهد.



لوله اگزوز دو لایه

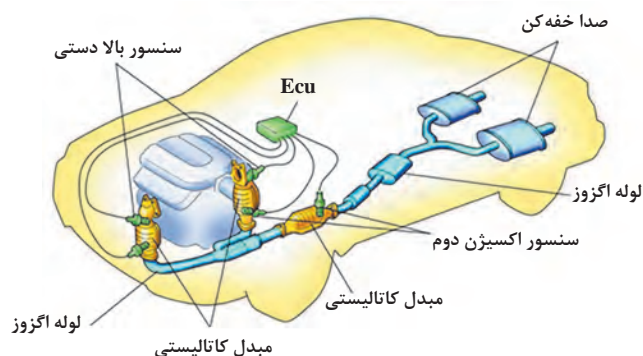
لوله اگزوز سه لایه

شکل ۱۸-۳ ساختمان انواع لوله اگزوز

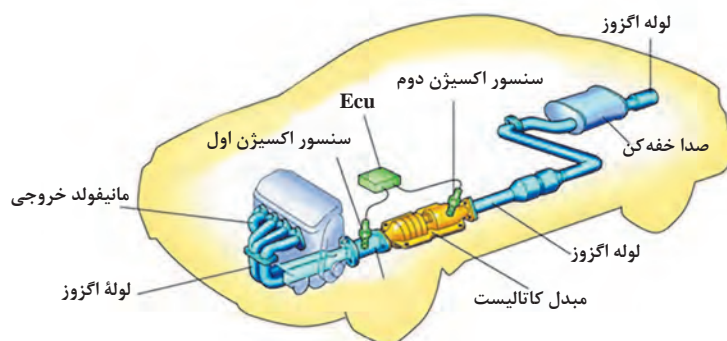


سایر وظایف لوله های اگزوز دو یا سه لایه در خودروها چیست؟

شکل های ۱۹-۳ و ۲۰-۳ شکل های سیستم اگزوز برای انواع موتورهای خودروها را نشان می دهد.



شکل ۱۹-۳ سیستم اگزوز برای خودرو با موتور ۷



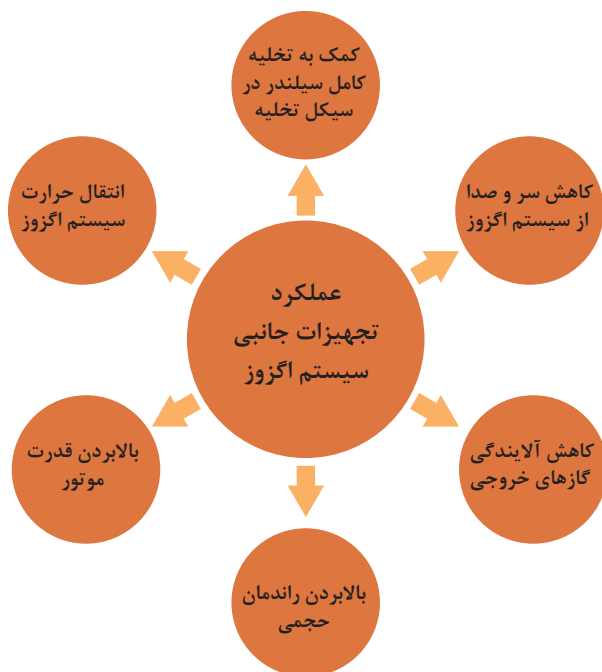
شکل ۲۰-۳ سیستم اگزوز برای موتور ردیفی



چرا مبدل کاتالیست در انتهای سیستم اگزوز قرار نگرفته است؟

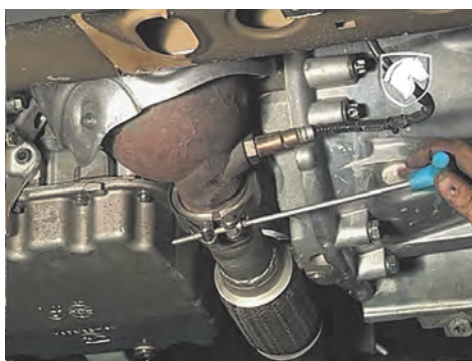
## ۷- تجهیزات جانبی یا کمکی سیستم اگزوز

(حصیری اگزوز، مایع Adblue، سیستم EGR، پمپ دمنده، توربوشارژ، سپرهای حرارتی، مسدودکننده‌ها، سیستم E.O.B.D (چراغ اخطار میزان آلاینده‌گی خروجی اگزوز))



شکل ۲۱-۳ عملکرد تجهیزات جانبی سیستم اگزوز

برخی از تجهیزات جانبی که در سیستم اگزوز به کار برده شده‌اند عبارت‌اند از:  
**الف) حصیری اگزوز:** قابلیت‌ای است در لوله اگزوز خودروهای امروزی که می‌تواند: تطبیق آسان تر لوله اگزوز با مانیفولد دود و عدم انتقال ارتعاشات موتور به سیستم اگزوز را ایجاد نماید. شکل ۲۲-۳ حصیری اگزوز و کاربرد حصیری در سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.



محل نصب حصیری اگزوز روی خودرو



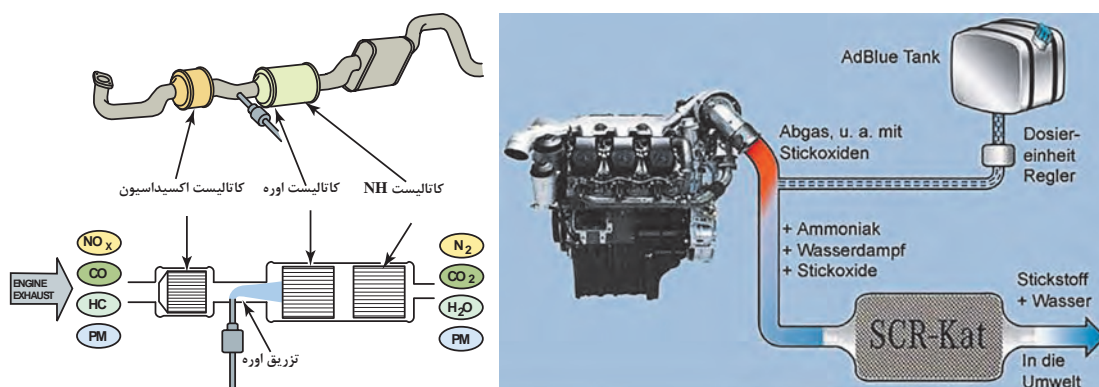
حصیری اگزوز خودرو

شکل ۲۲-۳ حصیری اگزوز و کاربرد آن روی خودرو

ب) مایع **Adblue** در خودروهای دیزلی و شارژ آن: هم زمان با پیشرفت‌های به‌وجود آمده و گسترش استفاده از موتورهای دیزلی، دوستداران محیط زیست به فکر یافتن روشی برای کاهش آلاینده‌گی این موتورها افتادند تا هرچه بیشتر از آنها در صنعت حمل و نقل استفاده کنند. یکی از کارآمدترین فناوری‌ها تکنولوژی SCR بود که در سال ۲۰۰۶ میلادی معرفی شد. این تکنولوژی گام بلند طراحان موتورهای دیزل برای دستیابی به استانداردهای یورو ۴ و یورو ۵ بود که بدون آن دستیابی به این استانداردها غیر ممکن به نظر می‌رسید.

با کمک شکل ۲۳-۳ و جستجو در اینترنت در مورد نحوه عملکرد مایع Adblue و سیستم مربوطه در خودروها با موتور دیزل پژوهش کنید.

پژوهش کنید



شکل ۲۳-۳ عملکرد مایع Adblue در خودروهای دیزلی

پ) سیستم گردش مجدد گازهای خودرو (EGR): از این سیستم برای کاهش آلاینده‌های خروجی مخصوصاً آلاینده اکسیدهای نیتروژن استفاده می‌شود.

نحوه عملکرد این سیستم به این صورت می‌باشد که بخشی از گازهای خروجی از سمت اگزوز به سمت مانیفولد هوا و در نهایت وارد اتاق احتراق شده و در نتیجه باعث کاهش دما و فشار محفظه احتراق می‌شود. در شکل ۲۴-۳ و محل نصب روی موتور خودرو را نشان می‌دهد.

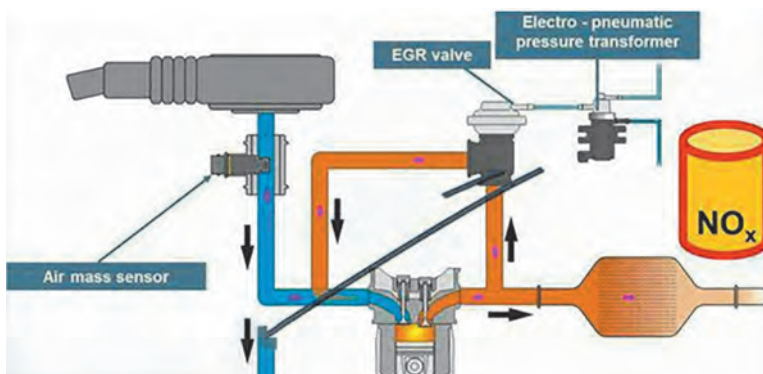


محل نصب EGR روی موتور خودرو

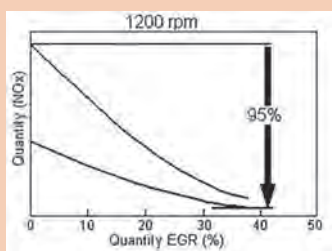
EGR

شکل ۲۴-۳ و محل نصب آن روی خودرو

در شکل ۳-۲۵ نحوه عملکرد EGR در موتور خودرو را نشان می‌دهد



شکل ۳-۲۵



با توجه به نمودار روبه‌رو در سرعت  $1200^\circ$  دور  
بر دقیقه راندمان EGR چند درصد است؟

بحث کلاسی



**ت) پمپ هوا:** پمپ هوا وظیفه تزریق هوای تازه در مانیفولد خروجی (موقعی که موتور سرد است) را به عهده دارد. هنگامی که موتور سرد است به دلیل غنی بودن سوخت و احتراق ناقص در موتور هیدروکربن‌های نسوخته در محصولات احتراق زیاد می‌باشند. در بدو خروج این گازها از سیلندر، گازها هنوز دمای خود را از دست نداده‌اند لذا در معرض جریان هوای تازه پمپ شده می‌سوزند و به این ترتیب از رسوب دوده در مبدل کاتالیست جلوگیری می‌گردد. این پمپ تحت فرمان ECU موتور کار می‌کند. شکل ۳-۲۶ انواع پمپ دمنده هوا در خودرو را نشان می‌دهد.



پمپ هوای برقی



پمپ هوای مکانیکی

شکل ۳-۲۶ انواع پمپ دمنده هوا



ث) **سپر حرارتی (heat shield):** سپرهای حرارتی امروزه در وسایل نقلیه و اجزاء موتور خودروها، جهت مدیریت کاهش انتقال حرارت و صدا استفاده می‌شوند سپرهای حرارتی از آلیاژهای آلومینیم، ترکیبات پلاستیک و فایبرگلاس‌ها ساخته می‌شوند. سپرهای حرارتی از رسیدن گرمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد مبدل کاتالیست که متصل به موتوروسیستم اگزوزاست به شلنگ‌ها، لوله‌ها و بخش‌های دیگر زیر خودرو و حتی از ذوب شدن آسفالت خیابان در موقع پارک خودرو جلوگیری می‌کنند. استفاده از سپرهای حرارتی بهترین و اطمینان‌بخش‌ترین وسیله جهت حفاظت در برابر گرما و صدا می‌باشند. به‌کارگیری روش‌های مدرن در طراحی موتور و شکل‌دهی آیرودینامیکی خودرو باعث کاهش صدا و گرما می‌شود و این سبب یک رانندگی راحت و حفظ محیط زیست می‌گردد.

نکته



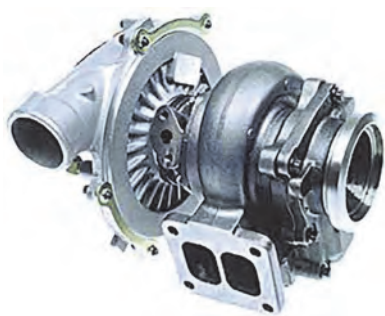
سپرهای حرارتی لایه‌هایی هستند که از ماده‌ای با مقاومت گرمایی مخصوص (حدود ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) و یک هسته آلومینیم به منظور شکل‌دهی مناسب برای کاربرد در محل‌های مورد نیاز در خودروها استفاده می‌شوند و در خودروهای امروزی از فیبر کربن برای سپر حرارتی استفاده می‌کنند.

شکل ۲۷-۳ کاربرد سپر حرارتی در سیستم اگزوز خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲۷-۳ محل نصب سپر حرارتی در سیستم اگزوز

ج) **توربو شارژر (turbocharger):** کوچک‌سازی موتور یکی از راه‌حل‌های کلیدی است که توسط خودروسازان برای کاهش مصرف سوخت استفاده می‌شود؛ اما طبیعی است که با کاهش حجم موتور توان و گشتاور هم کاهش می‌یابد و بنابراین خودروسازان برای افزایش کارآمدی در کنار بهبود تکنولوژی ساخت موتور، از توربوشارژر استفاده می‌کنند. شکل ۲۸-۳ توربو شارژر و محل نصب آن روی خودرو را نشان می‌دهد.



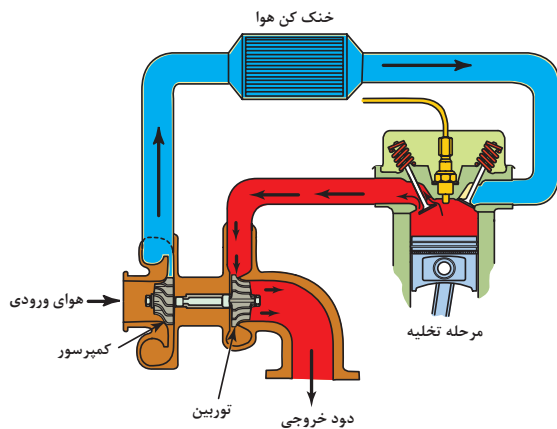
توربو شارژر



محل نصب توربو شارژر روی موتور

شکل ۲۸-۳ توربو شارژر و محل نصب آن روی خودرو

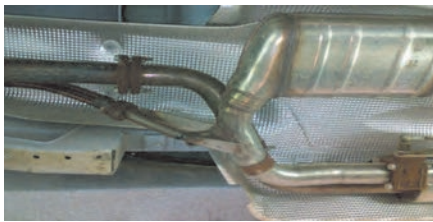




شکل ۲۹-۳ عملکرد توربوشارژر در موتور

این کار مزیت‌های زیادی دارد از جمله اینکه می‌توان بدون تغییر حجم موتور توان و گشتاور خروجی را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش داد. در شکل ۲۹-۳ نحوه عملکرد توربوشارژر در موتور خودرو نشان داده شده است.

**ح) مسدودکننده‌ها:** مجموعه‌ای است در سیستم اگزوز که در مسیر خروجی دود قرار می‌گیرد و توسط ECU موتور کنترل و راه اندازی می‌شود. این سیستم دارای یک عملکرد خلائی است که در حالت سرد بودن موتور مسیر خروج دود اگزوز را می‌بندد و این عمل باعث سریع‌تر گرم شدن کاتالیست می‌گردد تا میزان آلاینده‌های خروجی موتور را کاهش دهد. در شکل ۳۰-۳ مکانیزم یک مدل مسدود کننده را روی خودرو نشان می‌دهد.



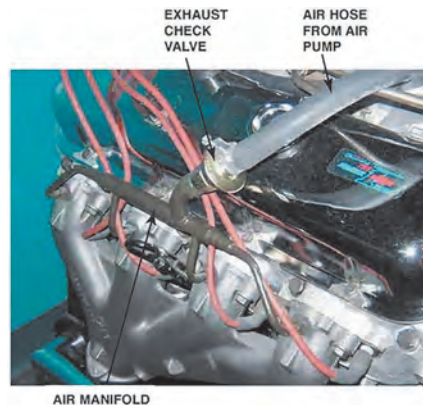
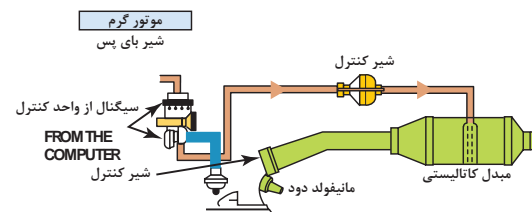
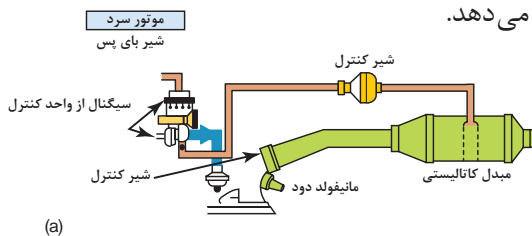
شکل ۳۰-۳ کاربرد مسدود کننده در سیستم اگزوز

استفاده از انواع دیگر مسدود کننده‌ها می‌تواند در سایر اجزاء سیستم اگزوز بعد از کاتالیست نصب شوند.

تذکر



شکل ۳۱-۳ محل نصب و نحوه عملکرد روی موتور را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱-۳ محل نصب و نحوه عملکرد مسدود کننده روی موتور

### چراغ اخطار معرفی سیستم (E.O.B.D) (European On Board Diagnostic System)

این سیستم وظیفه کنترل عملکرد اتومبیل از جهت انتشار گازهای آلاینده را به عهده دارد و در صورت بروز اشکالاتی که موجب افزایش آلاینده‌گی می‌گردند، با روشن کردن چراغ عیب‌یاب سیستم انژکتور اعلام خطر می‌کند.

### روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب‌مقدماتی سیستم اگزوز

#### عیب‌یابی اولیه سیستم اگزوز:

قبل از عیب‌یابی سیستم اگزوز باید از سلامت سیستم‌های سوخت‌رسانی، هوارسانی، جرقه خودرو و مدارات و تجهیزات کنترل‌کننده آلاینده‌گی‌های موتور خودرو اطمینان حاصل شود که درباره تعمیرات این سیستم‌ها در مباحث آینده آموزش‌های لازم ارائه خواهد شد.

نکته

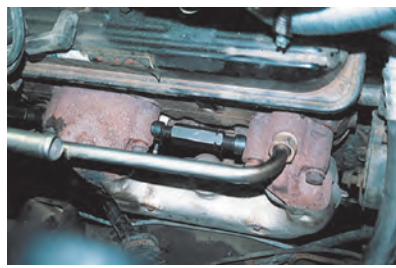


برای عیب‌یابی سیستم اگزوز بدون باز کردن قطعات سیستم می‌توان از طریق مشاهده اجزای سیستم اگزوز، شنیدن و تحلیل صداهای خودرو واستشمام دود اگزوز در اتاق خودرو پی به معیوب بودن سیستم اگزوز برد. عیب‌های فوق می‌توانند در اثر پاره شدن نگهدارنده‌های لاستیکی اگزوز، سوختن واشرهای آب‌بندی سیستم اگزوز، شل بودن اتصالات سیستم اگزوز، سوراخ شدن لوله اگزوز و یا پارگی و ریختگی توری انباره‌های اگزوز باشد.

روش عیب‌یابی و رفع عیب سیستم اگزوز پس استقرار خودرو روی جک بالا بر با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو صورت می‌پذیرد. شکل‌های ۳-۳۲ و ۳-۳۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.



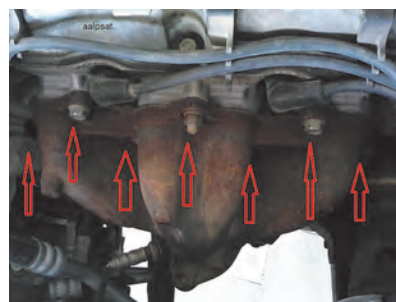
تصویر سوراخ شدن کاتالیست



تصویر نشی دود بین مانیفولد و سرسیلندر



تصویر شکستگی مانیفولد

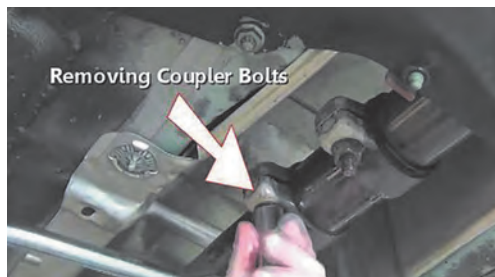


تصویر نشی بین مانیفولد و لوله اگزوز

شکل ۳-۳۲ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز



بررسی بست‌های نگهدارنده سیستم اگزوز



بررسی اتصالات پیچ و مهره ای



کنترل اتصالات لوله از صدا خفه کن



مشاهده و کنترل سیستم از نظر نشتی دود



کنترل و مشاهده لوله اگزوز از نظر خم شدن و تغییر شکل دادن



کنترل اجزای داخلی کاتالیست به کمک چکش لاستیکی



مشاهده کاتالیست‌ها از نظر فیزیکی

شکل ۳-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز

در صورت مشاهده عیوب اقدامات زیر را انجام دهید:

۱- شل بودن اتصالات مربوطه سیستم اگزوز با گشتاورسنجی مناسب رفع عیب.

در صورت مشاهده نشتی مرتبط با اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم اگزوز، با توجه به دستورالعمل تعمیرات، پیچ و مهره‌ها تعویض گردد.

تذکر





قبل از گشتاورسنجی پیچ‌های سیستم آگزوز از اسپری مخصوص پیچ و مهره استفاده شود



چون اتصالات سیستم آگزوز در معرض حرارت و رطوبت قرار دارند اتصالات مربوطه دچار زنگ زدگی می‌شوند

شکل ۳-۳۴ اتصالات دچار زنگ زدگی و استفاده از اسپری مخصوص

۲- پارگی بست‌های نگهدارنده آگزوز، جهت رفع عیب اقدام به تعویض آنها شود.

موقع جازدن بست‌های نگهدارنده لاستیکی آگزوز از روان‌سازهای روغنی استفاده نشود چون باعث کاهش عمر و ایجاد خوردگی سریع در بست‌ها می‌شود، برای سهولت در جازدن بست‌ها بهتر است از مایع صابون استفاده شود.

تذکر



شکل ۳-۳۵ اتصال انباره آگزوز توسط بست‌های نگهدارنده لاستیکی

۳- خرابی بست‌های فلزی لوله‌های آگزوز، جهت رفع نقص اقدام به تعویض بست معیوب شود. شکل ۳-۳۶ محل قرارگیری بست‌های فلزی را نشان می‌دهد.



بستن بست فلزی انباره آگزوز



خراب شدن بست فلزی منبع آگزوز

شکل ۳-۳۶ محل قرارگیری بست‌های فلزی سیستم آگزوز





- ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، یدکی بست‌های سیستم اگزوز
- ۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو سیستم اگزوز را از نظر نشتی کنترل کنید.
- ۲- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو بست‌های نگه دارنده (بست‌های فلزی و لاستیکی) اگزوز را تعویض کنید.
- ۳- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو گشتاور مناسب اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم اگزوز را پیدا کنید.
- ۴- اتصالات پیچ و مهره ای سیستم اگزوز را کنترل کنید.
- ۵- چک لیست تعمیرات مقدماتی سیستم اگزوز را تکمیل کنید.
- ۶- با توجه به حجم موتور موجود حجم انباره اگزوز خودرو را محاسبه کنید.
- ۷- با توجه به حجم موتور موجود قطر لوله اگزوز خودرو را محاسبه کنید.



- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- به محل قرارگیری آچار بر آچارخور و مهره توجه نمایید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می‌شود.
- در موقع کار روی سیستم اگزوز از عینک مناسب استفاده شود.
- موقع کار روی سیستم اگزوز اجازه دهید مجموعه اگزوز خنک شود تا سوختگی ایجاد نشود.
- هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نشود.
- در صورت کار در محیط بسته با روشن بودن موتور خودرو از اگزوز فن کارگاهی استفاده کنید.

- در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.



#### عیب‌یابی سیستم

عیب‌یابی سیستم اگزوز به وسیله دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی نیاز به کسب مهارت کاربری این دستگاه‌ها و تجهیزات و تجزیه و تحلیل مقادیر و پارامترهای خوانده شده از آنها را دارد تا بتوان سیستم اگزوز را عیب‌یابی و با تعمیر و تعویض قطعات معیوب رفع عیب نماید.





شکل ۳-۳۷

روش عیب‌یابی سیستم اگزوز با کمک دستگاه عیب‌یابی جدول ۳-۱ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز به وسیله دستگاه عیب‌یاب را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱

| رفع عیب سیستم   | نتایج حاصله از آزمایش   | کنترل پارامترهای مربوطه   |
|---|---|---|
| تعویض مبدل کاتالیستی  | اگر مقدار این پارامتر کمتر از حد نرمال باشد یکی از عیوب می‌تواند خرابی مبدل کاتالیست باشد (کثیف بودن کاتالیست)  | ۱- پارامتری به نام Calculated Load Value وجود دارد که نشان‌دهنده راندمان حجمی موتور می‌باشد (خودرو تحت بار کامل باشد) |
|   |   |                                    |
| تعویض مبدل کاتالیستی  | اگر مقدار این پارامتر از حد نرمال بیشتر باشد یکی از عیوب می‌تواند کثیف بودن مبدل کاتالیست باشد  | ۲- پارامتر MAP که میزان مکش و خلأ مانیفولد ورودی (هوا) را نشان می‌دهد.  |
|  |    |                                   |
| تعویض مبدل کاتالیستی  | زیاد بودن تغییرات ولتی نشان‌دهنده کم شدن بازدهی کاتالیزور می‌باشد (اگر این مشکل باعث شود میزان آلاینده‌های خروجی ۱/۵ برابر حدمجاز شود چراغ چک روشن می‌شود). | ۳- بررسی تغییرات ایجاد شده در کارکرد حسگر اکسیژن ( $O_2$ )  |
|  |   |                                   |



با مراجعه به فصل ۱ بخش خلأ سنجی موتور، در صورت مسدود شدن کاتالیست یا سیستم اگزوز، تغییرات مقدار حسگر Map چه میزان می باشد؟

روش عیب یابی سیستم اگزوز با کمک دستگاه فشارسنج:



شکل ۳۸-۳

جدول ۲-۳ روند عیب یابی سیستم اگزوز به وسیله فشارسنج را نشان می دهد.

| رفع عیب سیستم  | نتایج حاصله از آزمایش   | کنترل پارامترهای مربوطه   |
|--|---|---|
| <p>۱- اگر مسیر اگزوز بر اثر (تصادف، ضربه، ...) مسدود شده باشد باید آن قسمت آسیب دیده تعویض گردد.</p>  <p>۲- اگر جسم خارجی مسیر اگزوز را مسدود کرده باشد آن جسم را از مسیر اگزوز خارج کنید.</p> <p>۳- اگر مسدود شدن مربوط به کاتالیست است ممکن است عمر بازده کاری آن به اتمام رسیده باشد و باید آن تعویض گردد.</p>  | <p>در حالت های زیر فشار مدار را کنترل کنید:</p> <p>۱- در دور آرام فشار مدار سیستم اگزوز باید کمتر <math>1/5</math> یا <math>10</math> کیلو پاسکال باشد در غیر این صورت مدار اگزوز مسدود می باشد.</p> <p>۲- در <math>2500</math> دور در دقیقه فشار مدار سیستم اگزوز باید کمتر <math>2/5</math> یا <math>17</math> کیلو پاسکال باشد در غیر این صورت مدار اگزوز مسدود می باشد.</p> <p>تذکر: اگر دستگاه فشارسنج فشاری حدود <math>2/75</math> psi را نشان دهد سیستم اگزوز کاملاً مسدود است</p>  | <p>مؤثرترین راه برای تعیین اینکه آیا سیستم اگزوز گرفتگی دارد یا خیر، بررسی فشار منفی سیستم اگزوز می باشد. در این روش باید حسگر اکسیژن (<math>O_2S</math>) را از محل نصب خود باز نموده و به جای آن یک فشارسنج بسته شود و پس از روشن کردن خودرو و رعایت نکات ایمنی مقادیر فشار مدار را کنترل گردد.</p>  <p>ابزار مخصوص باز کردن اکسیژن حسگر</p>  |



شکل ۳-۲۹

عیب یابی به کمک دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز:  
در جدول ۳-۳ روند عیب یابی سیستم اگزوز به وسیله دستگاه آنالیز گازهای خروجی را نشان می دهد.

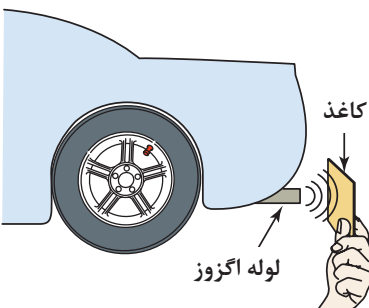
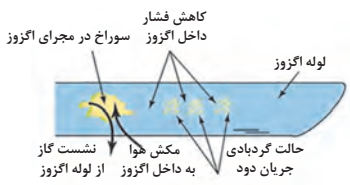
جدول ۳-۳

| کنترل پارامترهای مربوطه  | نتایج حاصله از آزمایش   | رفع عیب سیستم  |
|--|---|--|
| <p>در این آزمایش خودرو را در کارگاهی که مجهز به سیستم اگزوز فن است مستقر کنید و روشن کنید و اجازه دهید خودرو به دمای نرمال برسد و سپس پراپ دستگاه مربوطه را به سیستم اگزوز این خودرو متصل کنید و مقادیر <math>O_2</math>, <math>CO</math>, <math>HC</math>, <math>CO_2</math> و <math>NOX</math> را از دستگاه مربوطه بخوانید و با جداول استانداردهای آلایندهای خودرو مقایسه کنید.</p>  | <p>موتور بنزینی</p>  <p>۱- اگر میزان اکسیژن (<math>O_2</math>) موجود در گازهای خروجی بیشتر از حد مجاز بود احتمال نشتی یا ایجاد سوراخ در مدار سیستم اگزوز وجود دارد.</p> <p>سنسور اکسیژن بالادستی<br/>سنسور اکسیژن پایین دستی</p>  <p>۲- اگر <math>CO_2</math> پایین تر از نرمال باشد احتمال نشت در سیستم اگزوز وجود دارد.</p> <p>۳- اگر مقدار <math>CO</math>, <math>HC</math> و <math>NOX</math> بیشتر از حد نرمال باشد احتمال خرابی مبدل کاتالیست اگزوز وجود دارد.</p> | <p>۱- گشتاور سنجی مناسب اتصالات سیستم اگزوز انجام شود.</p> <p>۲- در صورتی که نشتی از اجزای سیستم اگزوز باشد باید تعمیر در غیر این صورت قطعه معیوب تعویض گردد.</p> <p>۳- تعویض واشرهای آب بندی سیستم اگزوز</p> <p>۴- اگر عیب از مبدل کاتالیست باشد باید تعویض گردد.</p> |

## عیب یابی یا تست سیستم اگزوز به کمک کاغذ:

در جدول ۳-۴ روند عیب یابی سیستم اگزوز به وسیله یک تکه کاغذ را نشان می دهد.

جدول ۳-۴

| کنترل پارامترهای مربوطه  | نتایج حاصله از آزمایش  | رفع عیب سیستم  |
|--|--|--|
| فشار گازهای خروجی سیستم اگزوز به کمک کاغذ  | اگر کاغذ به سمت لوله اگزوز کشیده شود یک عیب احتمالی می تواند نشی یا سوراخ در سیستم اگزوز باشد که به دلیل خروج دود از آن سوراخ، کاغذ به سمت اگزوز مکیده می شود. | ۱- گشتاورسنجی مناسب<br>اتصالات سیستم اگزوز<br>۲- در صورتی که نشی از اجزای سیستم اگزوز باشد باید تعمیر در غیر این صورت قطعه معیوب تعویض گردد.<br>۳- تعویض واشرهای آب بندی سیستم اگزوز |
|  |   |  |

## عیب یابی سیستم اگزوز توسط دستگاه های آنالیز گازهای خروجی، عیب یاب، خلأسنج، فشار سنج

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالا بر، دستگاه های آنالیز گازهای خروجی، عیب یاب، خلأسنج، فشار سنج، ابزار مخصوص.

۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه عیب یاب سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۲- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه خلأسنج سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۳- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه فشارسنج سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۴- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه آنالیز گازهای خروجی سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۵- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و تست کاغذ سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۶- با مسدود کردن لوله اگزوز خودرو میزان تغییرات حسگر فشار مانیفولد ورودی (Map) را روی دستگاه عیب یاب مشاهده کنید.

۷- چک لیست تعمیرات با دستگاه های عیب یابی سیستم اگزوز را تکمیل کنید.





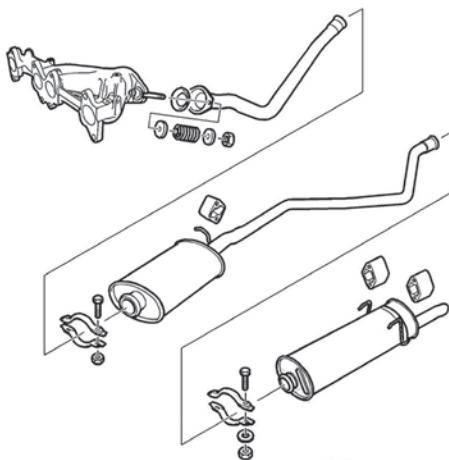
- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- قبل از شروع کار بر روی سیستم اگزوزاز سرد بودن آن مطمئن شوید.
- در تمام طول تعمیرات، کنترل و بازرسی سیستم اگزوز برای محافظت از چشم از عینک ایمنی استفاده شود.
- در موقع کار روی خودروی روشن حتماً از سیستم اگزوز فن استفاده کنید.



- در صورت معیوب خودرو پس انجام آزمایش‌ها حتماً اقدام به تعمیر و تعویض قطعات معیوب کنید تا بتوانیم هوای پاک داشته باشیم.

## روش پیاده سازی و تعمیرات اجزای سیستم اگزوز

با توجه به نتایج آزمایشات توسط دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی، چک لیست تعمیرات و اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، اقدام به تعمیر و تعویض اجزای معیوب سیستم اگزوز مطابق مراحل زیر کنید.



شکل ۴۰-۳ اجزای سیستم اگزوز

### ۱- تعمیر و تعویض مانیفولد خروجی





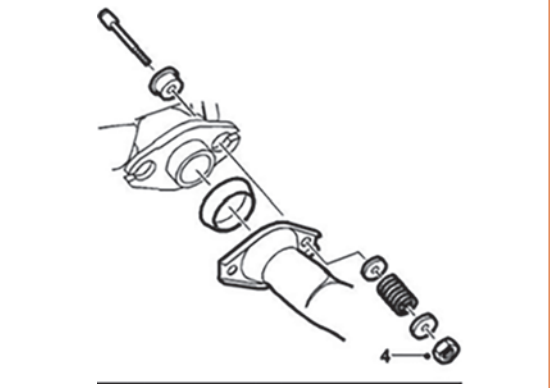
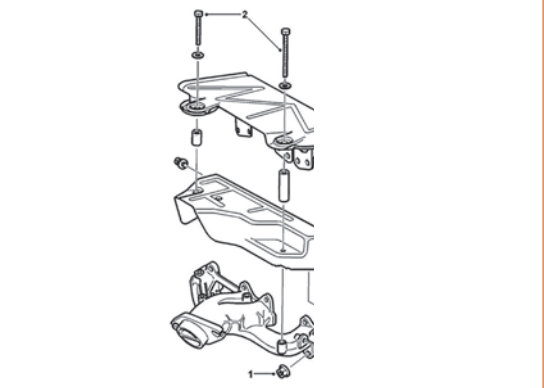
- خودرو را در کارگاه روی جک بالا بر مستقر کنید.
- اجازه دهید تا موتور و سیستم اگزوز آن سرد شود.
- کابل منفی باتری را جدا کنید.
- در صورت وجود سینی زیر خودرو آن را باز کنید.

موقع باز کردن اتصالات سیستم اگزوز از اسپری تمیز کننده پیچ و مهره استفاده شود و اتصالات آن تعویض گردد.





شکل ۳-۴۱ نحوه باز کردن مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.

|   |   |
|---|---|
|    |   |
| <p>مهره‌های اتصال مانیفولد خروجی به سرسیلندر را به صورت حلزونی از خارج به داخل باز کنید (از اسپری تمیزکننده اتصالات پیچ و مهره استفاده کنید).</p> | <p>جک را بالا برده، پیچ‌های اتصال لوله اگزوز (گلویی اگزوز) به مانیفولد خروجی را باز کنید.</p>                                       |
|   |    |
| <p>پس از باز کردن سپر حرارتی مهره‌های بالایی مانیفولد خروجی را باز کنید و آن را از سر سیلندر جدا کنید.</p>  | <p>جک را پایین آورده و تجهیزات جانبی لازم جهت دسترسی به مانیفولد خروجی را باز کنید و بعد از آن کانکتور حسگر اکسیژن را جدا کنید.</p> |
|    |   |
| <p>انفجاری گلویی اگزوز</p>  | <p>انفجاری سپرهای حرارتی و مانیفولد دود</p>   |

شکل ۳-۴۱ نحوه باز کردن مانیفولد خروجی موتور

## کنترل مانیفولد خروجی سیستم اگزوز:

جدول ۵-۳ روند کنترل مانیفولد خروجی را نشان می دهد.

| کنترل پارامترهای مربوطه   | نتایج حاصله از آزمایش  | رفع عیب سیستم   |
|---|--|---|
| <p>- تختی سطح نشیمن گاه مانیفولد روی سرسیلندر (تختی سطح Flatness)</p> <p>- بررسی نشیمن گاه مانیفولد از نظر ترک یا شکستگی</p>  | <p>مشاهده چشمی نشیمن گاه مانیفولد- خط کش فلزی و فیلر</p>    | <p>۱- با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو در صورت مشاهده انحراف بیش از حد مجاز مانیفولد دود اقدام به تعویض آن کنید.</p> <p>۲- در صورت مشاهده ترک، سوراخ و یا خوردگی اقدام به تعویض مانیفولد دود کنید.</p> |
| <p>۱- تختی سطح مانیفولد (تختی سطح Flatness)</p> <p>۲- بررسی مانیفولد دود از نظر ترک، سوراخ و یا خوردگی</p>                  | <p>۱- اندازه گیری تاب با قرار گیری خط کش فلزی روی مانیفولد در جهت های مختلف و زدن فیلر بین خط کش و مانی فولد دود</p> <p>۲- مشاهده چشمی مانیفولد دود</p>  <p>Exhaust</p> | <p>اگر تختی سطح مانیفولد خروجی و محل نصب روی سرسیلندر مناسب نباشد چه ایرادی در موتور به وجود می آید؟</p>  |

ادامه جدول ۵-۳

| رفع عیب سیستم                                     | نتایج حاصله از آزمایش  | کنترل پارامترهای مربوطه   |
|---|--|---|
| تعویض همه واشرها بعد از تعمیرات سیستم اگزوز       | بازدید چشمی  | <p>بررسی واشرها</p>   |
| تعویض مجموعه مانیفولد و کاتالیست اگزوز انجام شود. | <p>چشمی، خط کش فلزی، فیلر - نتایج آزمایشات قبل</p> <p>۱- تمام شدن طول عمر مفید کاتالیست کانورتور</p> <p>۲- ترک، سوراخ و خوردگی در مانیفولد</p> <p>۳- اندازه گیری تاب با قرارگیری خط کش فلزی روی مانیفولد در جهت های مختلف و زدن فیلربین خط کش و مانیفولد دود</p>  | <p>در خودروهایی که مانیفولد دود و کاتالیست آنها یک پارچه است در صورت مشاهده عیوب فوق مجموعه با هم تعویض می گردد.</p>  |

نصب مانیفولد خروجی اگزوز: تصاویر شکل ۳-۴۲ روند نصب مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.

|  |   |
|--|---|
|  |   |
| پس از تعمیرات و کنترل لازم روی مانیفولد خروجی و تعویض واشر، آن را روی سرسیلندر نصب کنید. | مانیفولد خروجی تعمیر شده یا مانیفولد نو را بازدید چشمی و از نظر تختی سطح با خط کش کنترل کنید.   |
|  |   |
| نصب گلوپی اگزوز با گشتاور مناسب (مجموعه واشر، فنر، پیچ و مهره تعویض گردد)                | موقع نصب مانیفولد خروجی باید پیچ‌ها یا مهره‌های اتصال به سرسیلندر تعویض و به صورت حلزونی از داخل به خارج با گشتاور مناسب که از کتاب راهنمای تعمیرات استخراج شده بسته شود. |
|  |   |
| نصب تجهیزات جانبی که برای دسترسی به مانیفولد باز شده است و در خودروهای مختلف متفاوت است  | انفجاری گلوپی و مانیفولد خروجی  |

شکل ۳-۴۲ روند نصب مانیفولد خروجی موتور

اگر در مانیفولد خروجی یکی از مجراها یا کانال‌های خروج دود بسته باشد چه ایرادی در موتور به وجود می‌آید؟



## ۲- تعویض مبدل کاتالیست خودرو

قبل از باز کردن کاتالیست از روی خودرو باید دو کنترل را روی آن انجام دهید.

۱- کنترل وضعیت ظاهری و فیزیکی آن (از نظر تورفتگی، تغییر شکل و یا ترک در بدنه)

۲- کنترل اجزای داخلی کاتالیست آسیب دیده یا شکسته به وسیله یک چکش لاستیکی که به آن ضربه می‌زنیم و صدای حاصل از آن را تحلیل می‌کنیم

تصاویر شکل ۳-۴۳ روند تعویض مبدل کاتالیست خودرو را نشان می‌دهد.

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   |  |
| <p>بست‌ها و اتصالات کاتالیزور را از دو طرف آن باز می‌کنیم تا کاتالیست آزاد شود.</p>  | <p>کانکتور اکسیژن حسگر جدا شود.</p>                       |  |
|  |   |  |
| <p>کاتالیست نو روی خودرو نصب شود</p>   | <p>کاتالیست معیوب را از روی خودرو جدا کنید.</p>           |  |
|  |   |  |
| <p>کاتالیست معیوب به روش استاندارد محیط زیست جمع‌آوری و امحا گردد.</p>   | <p>بست‌ها و اتصالات کاتالیزور در دو طرف آن را ببندید.</p> |  |
|  |   |  |
| <p>کاتالیست معیوب<br/>حتماً کنترل‌های ذکر شده را برای کاتالیست انجام دهید و از تخلیه اجزای داخلی آن در محل کار خودداری کنید.</p> |   |  |

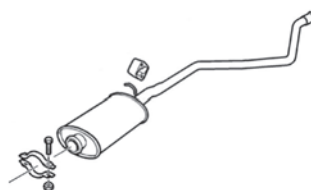
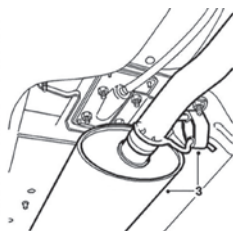
شکل ۳-۴۳ روند تعویض مبدل کاتالیست خودرو



نصب کاتالیست روی خودرو: موقع نصب کاتالیست روی خودرو باید واشرهای آب‌بندی گلویی و بست‌های عقبی آن را تعویض نموده و اتصالات را با گشتاور مناسب ببندیم.

### ۳- تعویض لوله اگزوز خودرو

شکل ۳-۴۴ روند تعویض لوله اگزوز خودرو را نشان می‌دهد. لوله اگزوز خودرو از نظر تغییر شکل، شکستگی، سوراخ در بدنه و یا نشستی از محل اتصالات کنترل شود.



با باز کردن بست‌ها و اتصالات لوله اگزوز می‌توانید آن را از روی خودرو پیاده کنید. لوله اگزوز با توجه به اتاق خودرو، یک قطعه تخصصی محسوب می‌شود و معمولاً با منبع وسط یکپارچه است و اگر بر اثر ضربه یا تصادف حالت خود را از دست بدهد (خم یا له شود) باید تعویض گردد.

شکل ۳-۴۴ روند تعویض لوله اگزوز

موقع نصب لوله اگزوز برای جا زدن بست‌های لاستیکی هرگز از مواد روان کار استفاده نشود چون باعث خوردگی و کاهش عمر مفید بست‌ها می‌شود لذا برای نصب راحت‌تر این بست‌ها از آب و مواد شوینده استفاده نماید.

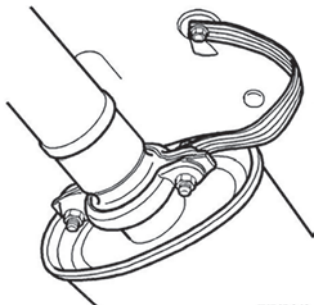
نکته



### ۴- تعویض انباره یا صداخفه کن عقب اگزوز:

قبل از باز کردن صدا خفه کن یا انباره آن را از نظر ظاهری، تورفتگی، ترک، شکستگی و کنترل اجزای داخلی آن اقدام کنید.

شکل ۳-۴۵ انباره باز شده و نصب شده روی خودرو را نشان می‌دهد.



با باز کردن بست‌ها و اتصالات منبع اگزوز می‌توانید آن را از روی خودرو پیاده کنید. انباره یا صدا خفه کن برای هر خودرو با شکل و ابعاد و محل نصب مخصوص آن خودرو می‌باشد معمولاً فقط تعویض می‌شوند و قابل تعمیر نیستند.

شکل ۳-۴۵ انباره یا صدا خفه کن عقب اگزوز



- جهت انجام فعالیت عملی روی خودرو از لباس کار و وسایل ایمنی شخصی استفاده شود.
- نکات ایمنی استفاده از جک بالابر رعایت شود.
- قبل از شروع کار بر روی سیستم اگزوز از سرد بودن آن مطمئن شوید.
- در تمام طول تعمیرات، کنترل و بازرسی سیستم اگزوز برای محافظت از چشم از عینک ایمنی استفاده شود.
- در موقع کار روی خودروی روشن حتماً از سیستم اگزوز فن استفاده کنید.



- موقع تعویض مبدل کاتالیست به خاطر پرخطر بودن اجزای داخلی آن از تخلیه و تماس با آن جداً خودداری کنید.



- ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، ابزار مخصوص و لوازم یدکی سیستم اگزوز
- ۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مانیفولد خروجی موتور را از روی خودرو باز کنید.
  - ۲- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو واشر مانیفولد خروجی را تعویض کنید.
  - ۳- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو واشر گلویی اگزوز را تعویض کنید.
  - ۴- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مانی فولد خروجی موتور را کنترل کنید.
  - ۵- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مانیفولد خروجی موتور را نصب کنید.
  - ۶- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مبدل کاتالیزور را از روی خودرو باز کنید.
  - ۷- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مبدل کاتالیزور را کنترل کنید.
  - ۸- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مبدل کاتالیزور را روی خودرو نصب کنید.
  - ۹- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو منبع اگزوز خودرو را تعویض کنید.
  - ۱۰- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو انباره یا صدا خفه کن عقب اگزوز را کنترل کنید.
  - ۱۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو انباره یا صدا خفه کن عقب اگزوز را تعویض کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو

### شرح کار:

استقرار خودرو روی جک بالا بر- بررسی مقدماتی سیستم اگزوز - تکمیل چک لیست تعمیرات اولیه - رفع عیوب اولیه سیستم اگزوز- بررسی سیستم اگزوز به وسیله دستگاه آنالیز گازهای خروجی - تکمیل چک لیست تعمیرات - پیاده و بررسی اجزای سیستم اگزوز از روی خودرو- تعویض و نصب اجزای سیستم اگزوز - کنترل نهایی سیستم اگزوز

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش سیستم اگزوز، تعمیرات انواع و اجزای سیستم اگزوز خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

### شاخص ها:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده رویه کنترل مقدماتی سیستم اگزوز - مشاهده چک لیست تکمیل شده کنترل های اولیه - مشاهده روند رفع عیب یابی اولیه سیستم اگزوز- مشاهده روند کنترل سیستم اگزوز به وسیله دستگاه آنالیز گازهای خروجی- تکمیل چک لیست تعمیرات- کنترل و مشاهده مراحل پیاده سازی و بررسی اجزای سیستم اگزوز از روی خودرو مطابق دستورالعمل- مشاهده روند تعویض و نصب مجدد اجزای سیستم اگزوز روی خودرو مطابق دستورالعمل- کنترل نهایی پس از انجام کار (نشتی، اتصالات و صدا)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه- زمان ۹۰ دقیقه  
ابزار و تجهیزات: خودرو - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - ترک متر- کاتالیست - اجزای مجموعه اگزوز- دستگاه آنالیز دود خروجی اگزوز

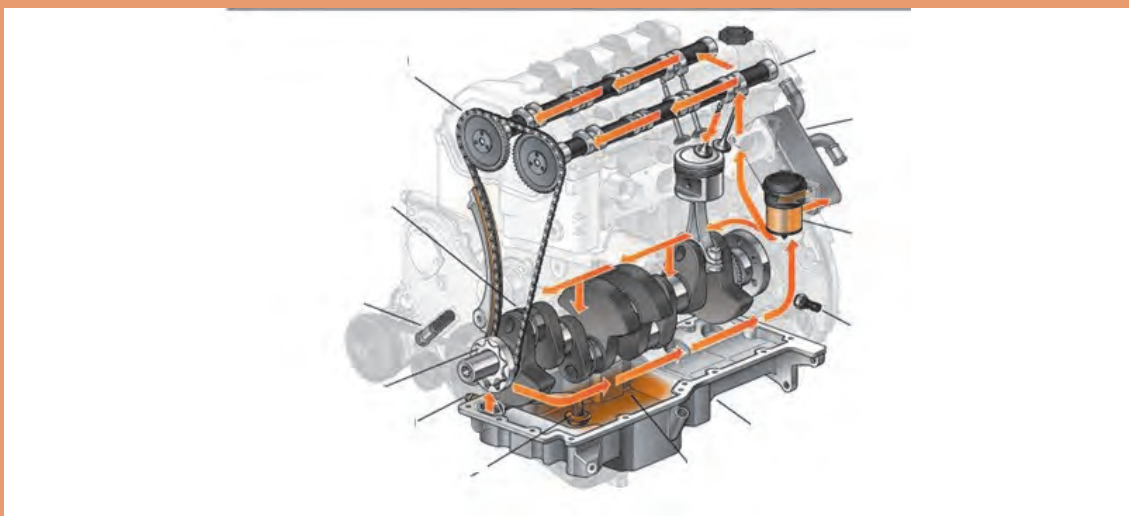
### معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار  | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|------|--|-----------------------|------------|
| ۱    | رفع عیوب اگزوز بدون بازکردن اجزا   | ۲                     |            |
| ۲    | بررسی سیستم اگزوز به وسیله دستگاه های کنترل  | ۱                     |            |
| ۳    | تعمیر سیستم اگزوز  | ۲                     |            |
|      | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br>با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیوب سرسپندر نمایید. | ۲                     |            |
|      | میانگین نمرات  |                       | *          |

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## فصل ۴

### تعمیر سیستم روغن کاری موتور



سیستم روغن کاری موتور علاوه بر کاهش اصطکاک بین قطعات متحرک موتور باعث خنک کاری مجموعه می‌شود. بنابراین بررسی کنترل و بررسی عیوب و رفع آن باعث افزایش طول عمر قطعات موتور می‌گردد.

## واحد یادگیری ۴

### شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور

#### مقدمه

در بخش تعویض روغن موتور کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری برخی از نکات مربوط به سیستم روغن کاری موتور مطرح شد. در این بخش انواع سیستم‌های روغن کاری موتور و شیوه‌های عیب‌یابی و کنترل آن و همچنین ارتباط این سیستم با سایر سیستم‌ها مطرح خواهد شد.

#### استاندارد عملکرد

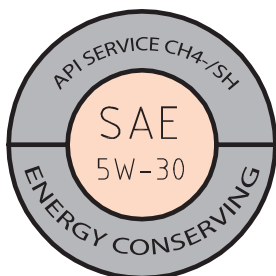
هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی روش‌های عیب‌یابی و تعمیرات سیستم روغن کاری موتور انواع خودرو های موجود را پیدا می‌کند.



## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد اجزای مدار روغنکاری موتور

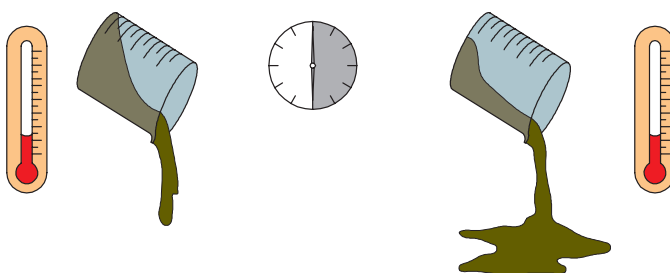
### پیش آزمون

- با توجه به شکل ۴-۱ چه اطلاعاتی در مورد روغن موتور می توان به دست آورد.



شکل ۴-۱

- تفاوت دو نوع روغن نشان داده شده در شکل ۴-۲ در چیست؟



شکل ۴-۲

- جدول زیر راه که نمونه ای از تغییرات شیمیایی روغن موتور است و علت آنها را نشان می دهد، تکمیل نمایید.

جدول ۴-۱

| نمونه روغن | روش تشخیص       | علت   | تغییرات           |
|------------|-----------------|---|-------------------|
|            | مشاهده رنگ روغن | .....   | سیاه شدن رنگ روغن |
|            | .....           | .....   | سفید شدن رنگ روغن |
|            | .....           | ترکیبات روغن با هوا و ایجاد حالت لجنی در روغن | لجنی شدن روغن     |

- جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول ۲-۴ انواع روغن موتور

| ویژگی | نوع روغن                |
|-------|-------------------------|
| ..... | روغن های معدنی (مینرال) |
| ..... | روغن های سنتتیک         |
| ..... | روغن های نیمه سنتتیک    |

همانگونه که در کتاب سرویس و نگهداری بیان شد روغن کاری صحیح موتور تأثیر فراوانی در عملکرد مناسب موتور و عمر مفید آن دارد. به طور کلی وظایف سیستم روغن کاری را به صورت مختصر می توان به شرح ذیل بیان نمود:

- روغن کاری قطعات در حال حرکت و چرخش
- کمک به خنک کاری قطعات موتور
- کمک به آب بندی رینگ های پیستون
- کمک به خنثی نمودن اثر اسیدهای تولید شده در فرایند احتراق
- کاهش اصطکاک در موتور و بین اجزای متحرک آن
- جلوگیری از زنگ زدگی و خوردگی قطعات موتور
- کمک به عملکرد برخی سیستم های مرتبط با موتور از جمله سیستم VVT، سفت کن ها و غیره اشاره کرد.

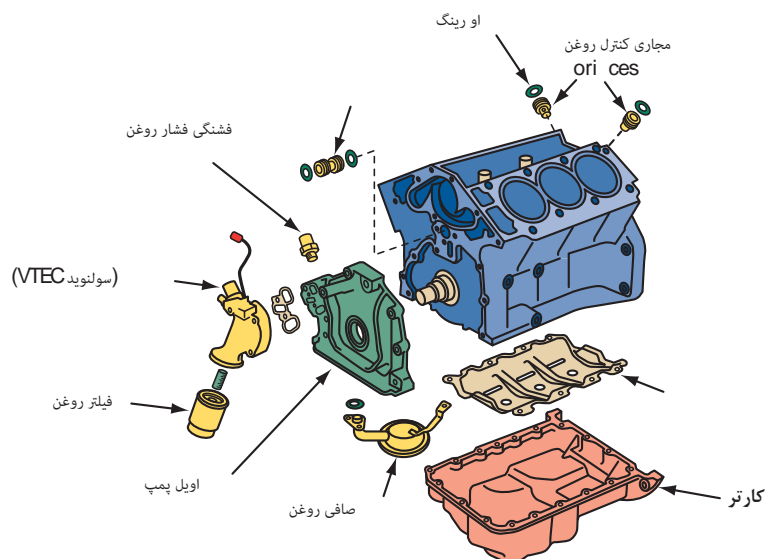
در مورد چگونگی تأثیر روغن و سیستم روغن کاری در هر یک از موارد بیان شده فوق بحث و گفت و گو نمایید.

بحث کلاسی



## اجزای سیستم روغن کاری موتور

شکل ۳-۴ نمای کلی از سیستم روغن کاری رایج موتور و اجزای آن را نشان می دهد. در این بخش به بررسی این اجزا پرداخته می شود.



شکل ۳-۴ نمای کلی سیستم روغن کاری

### روغن موتور

روغن موتور اصلی ترین جزء سیستم روغن کاری می باشد که در کتاب تعمیر و نگهداری به صورت مفصل مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

### کارتیر روغن

کارتیر روغن که در شکل ۴-۴ مشاهده می شود در قسمت زیرین موتور نصب می گردد و محل ذخیره روغن موتور می باشد. این قطعه علاوه بر محل ذخیره روغن موتور دارای وظایفی از جمله خنک کاری روغن موتور و ته نشین شدن ناخالصی های روغن را نیز برعهده دارد.



کارتیر آلومینیومی



کارتیر فولادی

شکل ۴-۴

با توجه به این نکته که روغن موجود در داخل کارتر در اثر جابه‌جایی و تکان‌های پی در پی بدنه امکان کف کردن (نفوذ هوا به داخل روغن) را دارند و نیز علم به اینکه وجود هوا در مدارات هیدرولیک باعث بروز معایب فراوانی می‌شود بایستی مانع از حرکت بیش از حد روغن در داخل کارتر شد.

آیا تا کنون به صفحه‌های داخل کارتر و وظایف این صفحه‌ها توجه نموده اید؟ در مورد آن بحث و گفتگو نمایید.

فکر کنید



کارتر روغن را می‌توان به دو دسته تر و خشک تقسیم‌بندی نمود که در فیلم آموزشی قابل مشاهده می‌باشند.

نمایش فیلم انواع کارتر روغن در خودروها

فیلم



با توجه به فیلم ملاحظه می‌شود که کارترهای روغن، سیستم‌های روغن کاری را می‌توان به دو نوع کارتر تر و کارتر خشک تقسیم نمود. در کارتر تر که رواج بیشتری در خودرو دارد اوایل پمپ روغن را از داخل کارتر مکش نموده و به مدار روغن کاری ارسال می‌نماید و روغن پس از چرخش در مدار دوباره وارد کارتر می‌گردد.

در مورد سیستم‌های روغن کاری با کارتر تر و خشک، مزایا و معایب هریک و موارد استفاده آنها پژوهش نمایید.

پژوهش کنید



### سیستم‌های روغن کاری

شکل ۳-۴ نمای کلی از سیستم روغن کاری رایج موتور و اجزای آن را نشان می‌دهد. در این بخش به بررسی این اجزا پرداخته می‌شود.

سیستم روغن کاری هیدرواستاتیک و هیدرو دینامیک

نمایش فیلم



از یک دیدگاه دیگر می‌توان سیستم‌های روغن کاری را به دو گروه به صورت زیر تقسیم بندی نمود:

- روغن کاری هیدرو دینامیک
- روغن کاری هیدرواستاتیک

به طور کلی تفاوت این دو سیستم در فشار روغن ایجاد شده برای روغن کاری می‌باشد.

در سیستم هیدرواستاتیک برای روغن کاری نیاز به یک منبع خارجی ایجاد فشار مانند پمپ روغن ضروری می‌باشد تا روغن را تحت فشار و جریان خاصی به اجزای مدار ارسال نماید در صورتی که در سیستم هیدرودینامیک تولید فشار روغن کاری از طریق منبع بیرونی (پمپ) نبوده، چرخش و حرکت اجزا نسبت به یکدیگر باعث روغن کاری می‌شود.

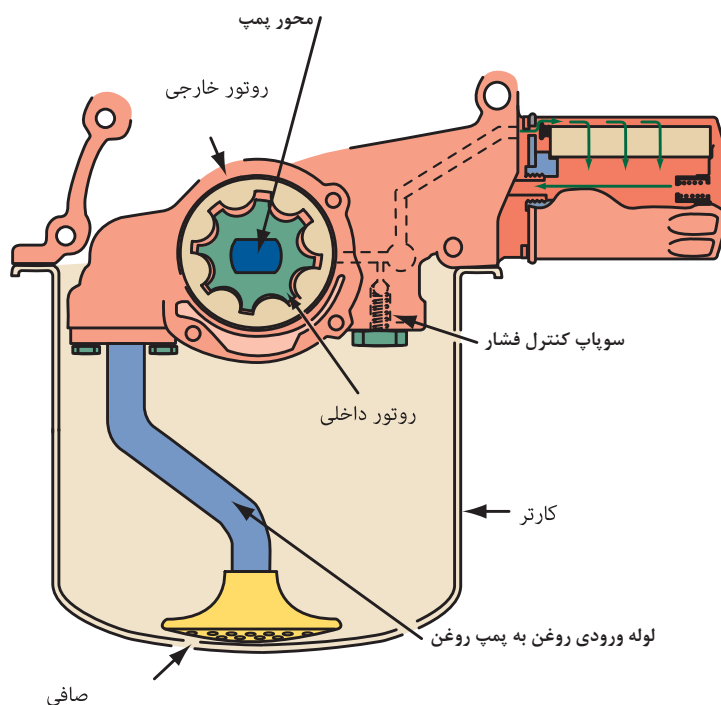
با توجه به انواع سیستم روغن کاری آیا می‌توانید بیان نمایید که در سیستم روغن کاری موتور خودرو از کدام یک از روش‌های فوق استفاده شده است.

فکر کنید



### مجموعه پمپ روغن

پمپ روغن در واقع قلب سیستم روغن کاری می‌باشد که وظیفه ارسال و گردش روغن در مجاری مختلف سیستم روغن کاری را به عهده دارد. پمپ روغن معمولاً دارای یک لوله واسط و صافی روغن مطابق شکل ۴-۵ در مجرای ورودی خود می‌باشد که در داخل کارتر قرار می‌گیرند تا روغن را از کارتر به ورودی پمپ هدایت کرده و نیز از ورود ناخالصی‌های داخل روغن به پمپ روغن جلوگیری نماید. به طور کلی وظیفه پمپ روغن را می‌توان ایجاد جریان روغن به منظور روغن کاری بخش‌های مختلف موتور و ایجاد و حفظ فشار در حد مجاز و مورد نیاز در مدار روغن کاری بیان نمود.




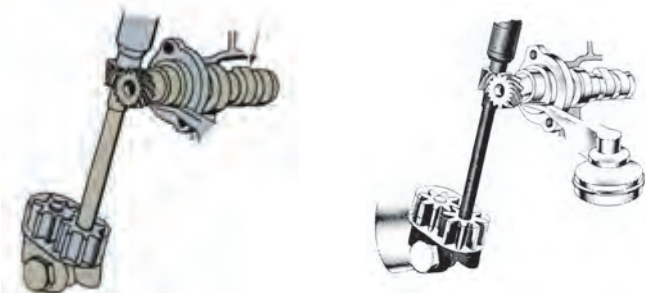
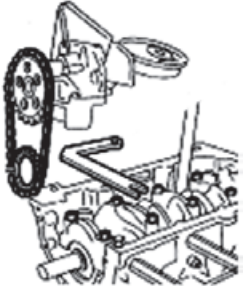
شکل ۴-۵ پمپ روغن و اجزای آن



## محرک های پمپ روغن

پمپ های روغن به منظور تولید جریان و فشار روغن نیازمند محرکی برای به حرکت در آوردن آنها می باشند. جدول ۳-۴ انواع روش های به حرکت در آوردن و چرخش پمپ روغن را نشان می دهد.

جدول ۳-۴

|   |                                |
|---|--------------------------------|
|    | به صورت مستقیم از میل لنگ      |
|   | به واسطه چرخ دنده از میل سوپاپ |
|  | به واسطه چرخ زنجیر از میل لنگ  |


در مورد مزایا و معایب انواع سیستم محرک پمپ در خودروها پژوهش کنید.

پژوهش کنید



جدول ۴-۴ چند نمونه مختلف از پمپ های روغن مورد استفاده در سیستم روغن کاری را نشان می دهد.

جدول ۴-۴

| شکل  | نوع پمپ   |
|--|---|
|   |   |
| نوع چرخ دنده داخلی و خارجی   | نوع چرخ دنده خارجی  |
|  |  |
| نوع جی روتوری  | نوع روتوری  |

در مورد استفاده از پمپ های روغن در موتور خودروهای موجود در ایران پژوهش کنید.

پژوهش کنید



آیا برای سیستم روغن کاری موتور نیاز به پمپ روغن با فشار بالا و حجم زیاد می باشد؟ در مورد آن بحث و گفت و گو کنید.

بحث کلاسی



## سوپاپ کنترل فشار روغن

پژوهش کنید



آیا تا به حال به این نکته توجه نموده اید که دور موتور چه تأثیری در میزان دبی و فشار تولیدی پمپ دارد؟

از آنجایی که اکثر پمپ های روغن مورد استفاده در سیستم روغن کاری از نوع جابجایی مثبت می باشند و در این نوع پمپ ها دبی خروجی فشار تولیدی رابطه مستقیم با سرعت دوران پمپ دارد که با افزایش سرعت دوران موتور میزان روغن ارسالی و در نتیجه فشار روغن ایجاد شده توسط آنها نیز افزایش می یابد. از این رو میزان حداکثر فشار روغن مدار روغن کاری باید مشخص و فشار روغن در آن حد، محدود شود. که این وظیفه به عهده سوپاپ کنترل فشار روغن پمپ می باشد.

نکته



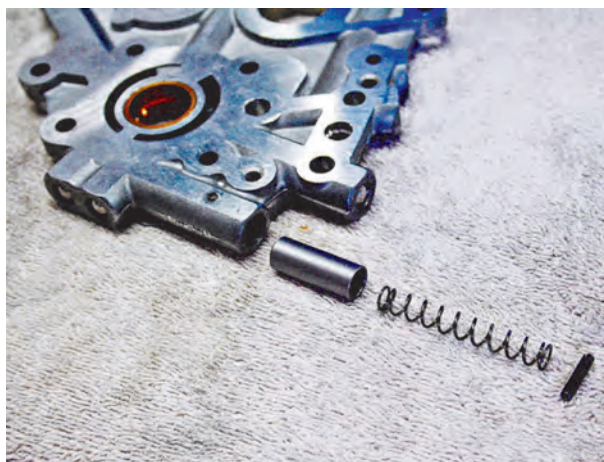
آنچه در مورد حداکثر فشار و رابطه آن با دور موتور بیان شد در مورد رابطه فشار با حداقل دور موتور نیز صدق می کند. از این رو در طراحی پمپ به این نکته توجه می شود که پمپ روغن باید توانایی تولید فشار و دبی لازم در حداقل دور موتور را نیز باید دارا باشد تا از آسیب دیدن قطعات به دلیل کم بودن فشار در دورهای پایین نیز جلوگیری شود.

نمایش فیلم



محل قرارگیری سوپاپ کنترل فشار و عملکرد آن

با توجه به فیلم های ارائه شده محل قرارگیری این سوپاپ در خروجی پمپ بر روی خود آن و یا بعد از آن و بر روی بلوک موتور می باشد که در شکل ۴-۶ نیز قابل مشاهده می باشد.



شکل ۴-۶ محل قرارگیری سوپاپ کنترل فشار



در مورد عواملی که می تواند باعث افزایش و کاهش فشار از حد مجاز آن شود بحث و گفت و گو نمایید.

در مورد معایبی که در اثر کاهش فشار روغن و افزایش فشار آن از حد مجاز ایجاد می شود بحث و گفت و گو کنید.

### فیلتر روغن

فیلتر روغن وظیفه تصفیه روغن و جذب ناخالصی های روغن را به عهده دارد که در کتاب سرویس و نگهداری به طور مفصل مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

### پایه فیلتر

در برخی از خودروها مطابق شکل ۴-۷ فیلتر به واسطه قطعه ای به نام پایه فیلتر به بدنه موتور وصل می شود.



شکل ۴-۷

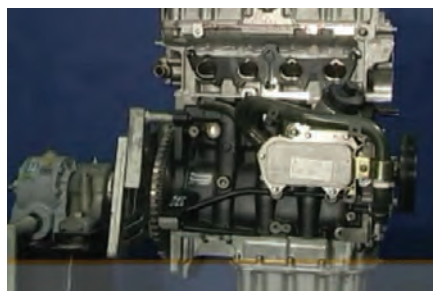
### خنک کن روغن

انواع خنک کن روغن و نحوه عملکرد آنها



دمای کاری روغن موتور از موارد بسیار مهم در عملکرد مناسب موتور و سیستم روغن کاری می باشد که باید در حد مناسب کنترل شود. در برخی از خودروها به منظور کنترل بهتر دمای روغن از خنک کن روغن مطابق شکل ۴-۸ استفاده می شود. در این سیستم ها با به چرخش درآوردن مایع خنک کاری در یک رادیاتور و عبور روغن موتور از داخل این رادیاتور دو هدف زیر دنبال می شود:

- ۱- خنک کاری بهتر روغن در زمان گرم بودن موتور ۲- گرم نمودن سریع تر روغن در زمان سرد بودن موتور به منظور عملکرد بهتر



شکل ۸-۴ خنک کن روغن موتور

در مورد چگونگی اینکه خنک کن روغن هم قابلیت گرم نمودن و بالا بردن دمای روغن را داشته و هم باعث خنک شدن آن می‌گردد بحث و گفت و گو نمایید.

بحث کلاسی



## مجاری روغن کاری

### مجاری روغن کاری

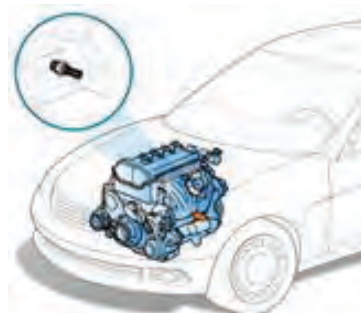
نمایش فیلم



با توجه به فیلم آموزشی مدار روغن کاری، روغن موتور ارسالی از پمپ روغن پس از عبور از فیلتر روغن وارد مجرای اصلی روغن (کانال اصلی روغن) می‌شود که در طول بلوک ایجاد شده است. روغن از داخل مجرای اصلی به سمت یاتاقان‌های ثابت و متحرک، مجاری روغن سرسیلندر، بوش‌های میل سوپاپ، تایپت‌های هیدرولیکی و شیر کنترل VVT و زنجیر سفت کن‌ها ارسال می‌شود.

### حسگر فشار روغن (فشنگی روغن)

به منظور اطلاع از مناسب بودن فشار مدار روغن کاری در شرایط مختلف مطابق شکل ۹-۴ بر روی مجرای اصلی روغن از یک حسگر (فشنگی ساده) روغن استفاده می‌شود که با روشن شدن موتور و رسیدن فشار روغن مدار به حد مجاز، چراغ اخطار فشار روغن در نشان دهنده پشت آمپر را خاموش می‌نماید.



شکل ۹-۴ حسگر فشار و چراغ اخطار فشار روغن





در برخی از خودروها از یک حسگر فشار و نشان دهنده میزان فشار روغن در پشت آمپر استفاده می‌گردد که به صورت پیوسته توانایی نشان دادن اندازه فشار مدار روغن کاری را به صورت لحظه‌ای و در شرایط و حالت های مختلف کاری موتور دارا می‌باشد. مزیت این حسگر فشار نسبت به فشنگی ساده روغن می‌باشد که کاربر خودرو و تعمیر کار می‌تواند به صورت دقیق از میزان فشار مدار روغن کاری آگاهی یافته و در فرایند عیب‌یابی از آن استفاده کنند.

### حسگرهای سطح و دمای روغن موتور

مطابق شکل ۱۰-۴ این حسگرها وظیفه نشان دادن سطح و دمای روغن موتور را در خودرو به عهده دارند که در برخی از خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرند. از مزایای این حسگرها نیز می‌توان به قابل مشاهده بودن دمای روغن موتور در حالت های مختلف و نیز سطح روغن در شرایط مختلف اشاره نمود. دسترسی به این دو پارامتر نیز در آگاهی یافتن از عملکرد بهینه سیستم روغن کاری و موتور خودرو تأثیر فراوان دارد.



شکل ۱۰-۴ حسگرهای سطح و دمای روغن موتور

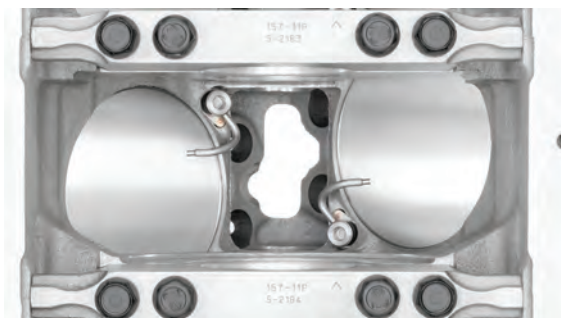
### جت روغن

نحوه عملکرد جت روغن

نمایش فیلم



در برخی از خودروها به منظور روان کاری و خنک کاری زیر پیستون و دیواره سیلندرها به جای ایجاد سوراخ روغن بر روی شاتون که وظیفه انتقال روغن به زیر پیستون را دارد از قطعه‌ای به نام جت روغن استفاده می‌شود که روغن از کانال اصلی وارد آن شده تا از طریق این قطعه به زیر پیستون پاشش شود. شکل ۱۱-۴ ساختار داخلی جت روغن را نشان می‌دهد. باید توجه داشت داخل جت های روغن از یک سوپاپ یک طرفه استفاده شده است.



شکل ۱۱-۴ جت روغن

در مورد دلیل وجود سوپاپ کنترل فشار بر روی جت روغن بحث گفت و گو کنید.

بحث کلاسی



آیا به نظر شما فشار مدار روغن کاری در یاتاقان‌های ثابت و متحرک با فشار روغن بوش ها و یاتاقان‌های میل سوپاپ یکی می باشد؟

فکر کنید



## اوریفیس روغن

نحوه عملکرد اوریفیس

نمایش فیلم



در مدارهای هیدرولیک به منظور ایجاد اختلاف و تأخیر در افزایش فشار بین بخش‌های مختلف مدار و نیز در برخی موارد به منظور کاهش فشار در مدار از اوریفیس‌ها استفاده می‌شود که در برخی از قسمت‌های مدار روغن کاری نیز قابل مشاهده می‌باشد. شکل ۱۲-۴ این مجرا را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۴ اوریفیس مدار روغن کاری

گرفتگی این اوریفیس ها نیز از عوامل عدم ارسال روغن به بخش هایی از سیستم روغن کاری می باشد. از این رو در زمان تعمیرات باید به سالم و باز بودن این اجزا نیز دقت شود. تایپت ها، شیر VVT و پولی های آن و نیز زنجیر سفت کن ها نیز از جمله قطعاتی از موتور می باشند که با روغن ارسالی از مدار روغن کاری عمل می کنند که شرح عملکرد آنها در قسمت موتور آورده خواهد شد.

پژوهش کنید



با استفاده از کتاب راهنمای سرویس چهار نوع خودرو، جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول ۴-۵

| نام خودرو | نوع سیستم روغن کاری و کارتر | نوع پمپ روغن | فشار مجاز مدار روغن کاری | خنک کن روغن دارد یا نه | حسگر سطح روغن دارد یا نه | حسگر دمای روغن دارد یا نه |
|-----------|-----------------------------|--------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|
|           |                             |              |                          |                        |                          |                           |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                           |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                           |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                           |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                           |

### اورینگ ها و کاسه نمدها

از اجزای بسیار مهم سیستم روغن کاری که نقش اساسی در عملکرد این سیستم را دارند کاسه نمدها و اورینگ ها می باشند که به طور کلی وظیفه آب بندی و جلوگیری از نشت روغن را در مدارات هیدرولیکی و مدار روغن کاری به عهده دارند. شکل ۴-۱۳ نمونه های از این کاسه نمدها و اورینگ ها را نشان می دهد.



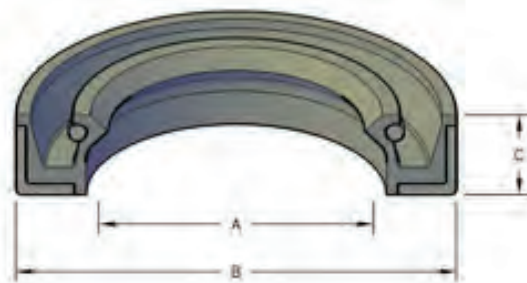
شکل ۴-۱۳ اورینگ و کاسه نمد



انتخاب اورینگ ها و کاسه نمد ها با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو صورت پذیرد.

در انتخاب کاسه نمد ها علاوه بر توجه به جنس و نوع آنها که باید مطابق با توصیه شرکت سازنده خودرو باشد باید به استانداردهای اندازه کاسه نمد نیز توجه کرد که معمولاً توسط سه عدد مطابق شکل بر روی آن حک می شود. این اندازه ها به ترتیب نشان دهنده موارد ذیل می باشند:

- قطر داخلی A
- قطر خارجی B
- پهنا C



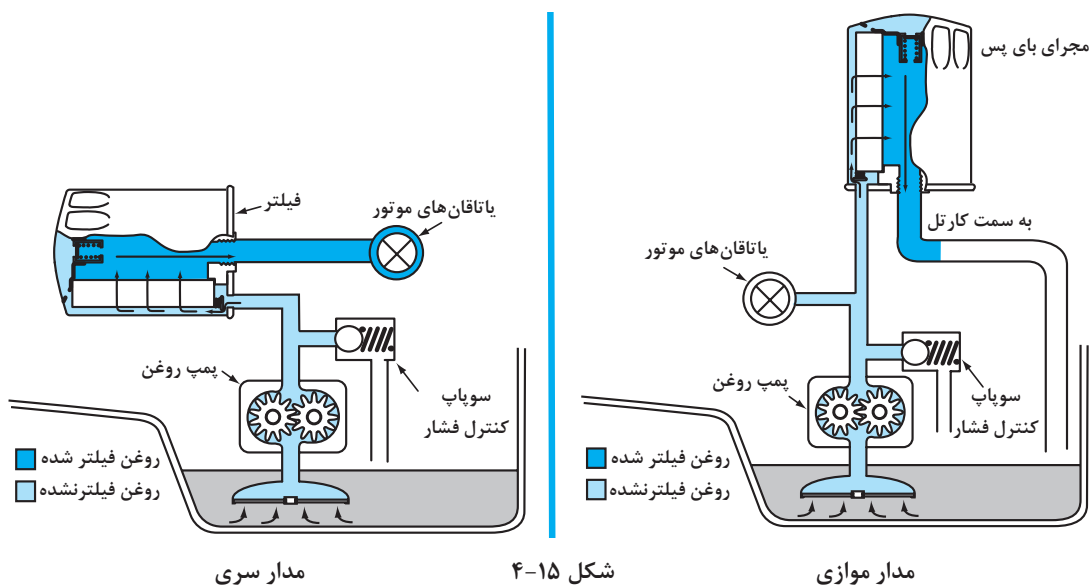
شکل ۴-۱۴

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود اطلاعات مربوط به محل قرارگیری، تعداد، سایز کاسه نمد های مورد استفاده در بخش موتور را پیدا نموده و یادداشت نمایید.



### انواع مدارهای روغن کاری موتور

مدارهای روغن کاری موتور خودروها معمولاً بر اساس محل قرارگیری فیلتر روغن در مدار به دو نوع کلی سری و موازی دسته بندی می شود. شکل ۴-۱۵ این دو نوع را نشان می دهد.



شکل ۴-۱۵

با توجه به تصاویر شکل ۱۵-۴ دو نوع مدار را با یکدیگر مقایسه کرده و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

بحث کلاسی



روش‌های کنترل صحت عملکرد مدارهای روغن کاری اشاره شده چگونه است؟

فکر کنید



در خصوص نوع مدار روغن کاری پنج نوع خودرو موجود در کشور پژوهش کرده و جدول زیر را کنترل کنید.

پژوهش کنید



| نوع خودرو | نوع مدار روغن کاری | فشار مدار اصلی | محل نصب حسگر فشار روغن |
|-----------|--------------------|----------------|------------------------|
|           |                    |                |                        |
|           |                    |                |                        |
|           |                    |                |                        |
|           |                    |                |                        |
|           |                    |                |                        |

## ارتباط سیستم روغن کاری با سایر سیستم‌ها

سیستم روغن کاری به منظور انجام وظایف خود و نیز عملکرد بهتر با بخش‌ها و سیستم‌های مختلف در ارتباط می‌باشد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- مکانیزم سوپاپ‌ها و میل لنگ
- بخارگیر روغن (سایکلون) در صورت وجود
- سیستم خنک کاری (در صورت وجود خنک کن روغن)
- سیستم الکتریکی و الکترونیکی



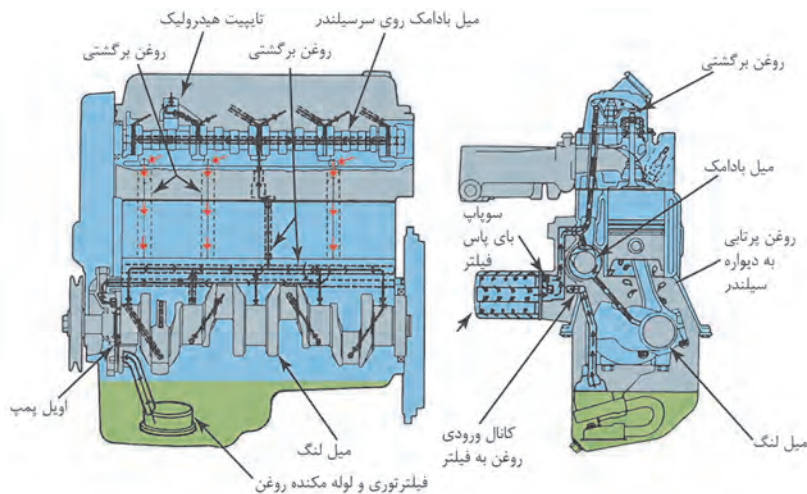
## نحوه ارتباط با مکانیزم سوپاپ ها و میل لنگ

نمایش فیلم



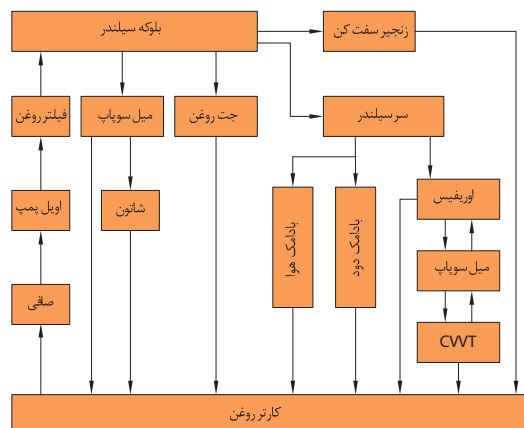
ارتباط سیستم روغن کاری با سیستم های مرتبط با موتور

با توجه به این نکته که مکانیزم میل سوپاپ و میل لنگ همواره در حال دوران می باشند از این رو بدون روغن کاری مناسب قادر به انجام وظیفه خود نمی باشند. سیستم روغن کاری وظیفه ارسال روغن به این مکانیزم ها را دارد تا عمل روغن کاری در این بخش ها به صورت کامل انجام شود. شکل ۴-۱۶ مدار هیدرولیکی یا نمونه سیستم روغن کاری را نشان می دهد که در آن نحوه ارتباط، مجاری روغن کاری و مسیر انتقال روغن به اجزای این سیستم ها نشان داده می شود.



شکل ۴-۱۶ مدار هیدرولیکی سیستم انتقال روغن به مکانیزم میل لنگ و میل سوپاپ

شکل ۴-۱۵ نحوه ارتباط و مدار روغن کاری را با اجزای مختلف موتور نشان می دهد.



شکل ۴-۱۷



با استفاده از کتاب راهنمای سرویس چهار نوع خودرو، نحوه ارتباط سیستم روغن کاری با مکانیزم سوپاپ‌ها و میل لنگ را پیدا نموده و با یکدیگر مقایسه نمایید و شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بیان کنید.

## سیستم خنک کاری



ارتباط سیستم روغن کاری با سیستم خنک کاری

به دلیل عملکرد بهتر سیستم روغن کاری و کنترل بهتر دمای این سیستم در برخی از خودروها از خنک‌کن روغن که به سیستم خنک‌کاری متصل می‌باشد استفاده می‌کنند. در این خودروها سیستم روغن کاری در ارتباط با سیستم خنک‌کاری می‌باشد از این رو عملکرد هر یک از این سیستم‌ها و اجزای مشترک آن‌ها (خنک‌کن روغن) بر دیگری تأثیرگذار می‌باشد.



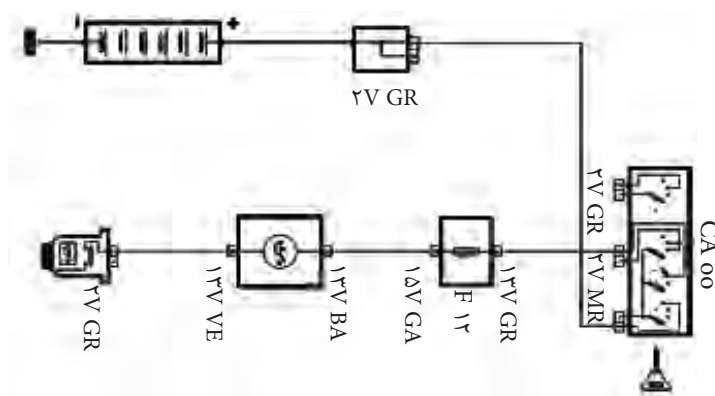
با توجه به مجاورت روغن موتور و مایع خنک‌کننده در مکانیزم خنک‌کن روغن، عدم نشتی این دو سیستم اهمیت زیادی دارد.

## سیستم الکتریکی و الکترونیکی



ارتباط سیستم روغن کاری با سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی

با توجه به ضرورت نمایش فشار مدار روغن کاری و یا نمایش صحت عملکرد این سیستم از نظر فشار تولیدی مناسب، از سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی خودرو استفاده می‌شود. با استفاده از مدارهای الکتریکی اطلاعات حسگر فشار، دما و سطح روغن در صورت وجود برای کاربر خودرو نمایش داده می‌شود. شکل ۴-۱۸ مدار الکتریکی حسگر فشار روغن یک نمونه خودرو را نشان می‌دهد. بدیهی است که بروز عیب در سیستم‌های الکترونیکی و الکتریکی مدار فشار روغن باعث اختلال در بررسی صحت عملکرد سیستم روغن کاری شده و روند عیب‌یابی با مشکل روبه‌رو می‌شود.



شکل ۴-۱۸

## بررسی سیستم روغن کاری

روش بررسی سیستم روغن کاری بدون باز کردن اجزای آن عبارت‌اند از:

- بازدید نشتی قسمت های مختلف مدار روغن کاری
- بررسی فشار روغن مدار روغن کاری که از طریق اندازه‌گیری و مقایسه مدت زمان مورد نیاز خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن
- بررسی صدای غیر عادی از قسمت‌های مختلف سیستم روغن کاری به ویژه پمپ، فیلتر روغن، شیر و پره‌های VVT و تایپت های هیدرولیکی
- کنترل نشتی سیستم روغن کاری**
- به کتاب سرویس و نگهداری مراجعه شود.
- نشتی روغن به مجاری مایع خنک کاری
- این نشتی باعث نفوذ روغن به مدار خنک کاری و یا عکس آن می‌گردد. با توجه به این نکته که نشتی در مدار پر فشار روغن و یا مجاری کم فشار (مجاری برگشت روغن به کارتر) اتفاق می‌افتد می‌تواند باعث مشاهده آب در مجاری روغن و کارتر و شیری شدن روغن و یا نفوذ روغن به مدار خنک کاری و رادیاتور شود.
- علل اصلی این نشتی را می‌توان آسیب دیدن واشر سرسیلندر، ترک داشتن بلوک و سر سیلندر و یا معیوب بودن خنک کن روغن بیان نمود.

در صورت وجود روغن در مایع خنک کننده می‌توان به بررسی کدامیک از اجزای سیستم خنک کاری پرداخت؟

بحث کلاسی



### کنترل مدت زمان مورد نیاز خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن

یکی از موارد بسیار مهم در عملکرد سیستم روغن کاری فشار روغن و توجه به چراغ اخطار آن می‌باشد. طولانی شدن زمان خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن می‌تواند از علائم کاهش فشار مدار روغن کاری باشد. بررسی این زمان به ویژه بعد از تعمیرات اساسی موتور و نیز تعمیر پمپ روغن و سایر بخش های سیستم روغن کاری ضروری می‌باشد.

در مورد چگونگی تأثیر تعمیر موتور، تغییرات سایز یاتاقان های ثابت و متحرک، بوش های میل سوپاپ، پمپ روغن، نشتی روغن، کیفیت فیلتر روغن در عملکرد چراغ اخطار فشار روغن و زمان خاموش شدن آن بحث و گفت‌وگو کنید.

بحث کلاسی



قابل ذکر است که بررسی عملکرد صحیح مدار الکتریکی فشنگی روغن و چراغ اخطار فشار روغن نیز در صورت بروز موارد فوق ضروری می‌باشد. زیرا امکان روشن شدن این چراغ و یا روشن ماندن آن پس از روشن شدن خودرو به دلیل ایراد الکتریکی قطعات این مدار و سیم کشی نیز می‌باشد.

نکته



### بررسی صدای غیرعادی از قسمت های مختلف سیستم روغن کاری

از موارد دیگر بررسی سیستم روغن کاری، صدای غیر عادی عملکرد این سیستم و اجزای آن می باشد که می توان برخی از دلایل صداها را به شرح ذیل بیان نمود:

- ۱- شل بودن پیچ های اتصال لوله های صافی روغن سر پمپ به پمپ (نشتی و فرار روغن در ورودی پمپ)
- ۲- شل بودن پیچ های اتصال پمپ به بدنه در قسمت خروجی پمپ (نشتی و فرار روغن از مجرای خروجی پمپ)
- ۳- وجود هوا در سیستم روغن کاری (کف کردن روغن)
- ۴- پر نشدن تایپیت های هیدرولیکی (به دلیل نشتی روغن آنها)
- ۵- عمل نکردن صحیح VVT به دلیل فرار روغن از بین پره های آنها و ساییدگی سطوح آب بندی آنها و یا گرفتگی مجاری روغن شیر VVT
- ۶- گرفتگی و عملکرد ضعیف فیلتر روغن

با توجه به مطالب ارائه شده جدول زیر را تکمیل کنید.

بحث کلاسی



| عیب  | دلایل بروز عیب | قسمت های مورد نیاز بررسی |
|--|----------------|--------------------------|
| وجود روغن در داخل مایع خنک کاری                          |                |                          |
| وجود مایع خنک کاری در مدار روغن کاری و شیری شدن رنگ روغن |                |                          |
| ترکیدن فیلتر روغن  |                |                          |
| صدای غیر عادی از قسمت سر سیلندر و تایپیت های هیدرولیک    |                |                          |

پس از بررسی، بدون باز کردن اجزا و مشاهده عیب در عملکرد سیستم روغن کاری باید به بررسی دقیق اجزا و عملکرد سیستم به منظور پیدا کردن علت اساسی عیب پرداخته شود.

به نظر شما فشار مجاز مدار روغن کاری در حدود چند PSI می باشد:

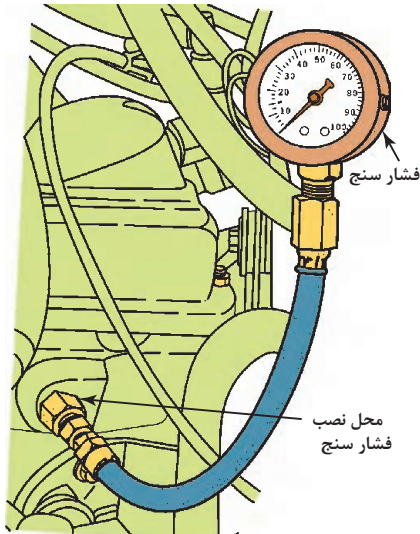
الف) ۳ تا ۷      ب) ۱۰۰ تا ۱۵۰      ج) ۱۰ تا ۶۰      د) ۱۸۰ تا ۲۱۰

فکر کنید



## روش فشار سنجی مدار سیستم روغن کاری

یکی از تست های مهم برای پی بردن به عملکرد سیستم روغن کاری تست فشار مدار می باشد. در صورت کم بودن فشار روغن مدار و دیر خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن می توان با انجام این تست به میزان فشار مدار پی برد و آن را با میزان مجاز بیان شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات مقایسه نمود.



قابل ذکر است که فشار مدار روغن کاری را باید در دوره های مختلف (دور آرام، دور متوسط و دور حداکثر) باید اندازه گیری نمود و با مقدار مجاز آن که در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو موجود می باشد مطابقت داد. با اتصال ابزار فشار سنجی به جای فشنگی روغن مطابق شکل ۱۹-۴ فشار مدار به ترتیب ذیل بررسی می شود.

- فشنگی روغن باز شود.
- ابزار فشار سنجی به جای فشنگی بسته شود.
- خودرو روشن شود.
- میزان فشار در دوره های آرام، متوسط و حداکثر اندازه گیری شود.

شکل ۱۹-۴ نحوه تست فشار روغن

در صورت پایین بودن فشار از حد مجاز اجزای سیستم روغن کاری پس از باز شدن با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات مورد بررسی، تعمیر و یا تعویض قرار گیرند. از عوامل مهم در کاهش فشار مدار سیستم روغن کاری می توان به دو مورد خرابی پمپ روغن و فرسایش یاتاقان ها اشاره نمود که باعث نشتی زیاد مدار می گردند. برای تفکیک بین این دو مورد می توان به موارد ذیل دقت نمود:

- در صورت فرسایش یاتاقان ها علاوه بر کاهش فشار روغن مدار به خصوص در دوره های پایین صدای غیر عادی از قسمت یاتاقان ها نیز به گوش می رسد و فشار روغن نیز با افزایش دور بالا می رود اما در ابتدای روشن شدن موتور و دوره های پایین فشار مدار پایین می باشد و چراغ اخطار فشار نیز در دوره های پایین روشن می ماند.
- در صورت خرابی پمپ فشار مدار بیش از حد پایین بوده و با افزایش دور صدای زوزه فرار روغن از قسمت پمپ نیز به گوش خواهد رسید.
- در صورت ضعیف شدن و یا آسیب دیدن سوپاپ کنترل فشار، فشار پمپ نیز از حد مجاز کاهش می یابد و با افزایش دور نیز هیچ افزایش فشاری در مدار اتفاق نمی افتد.



در مورد علل کمبود فشار در مدار روغن کاری و نیز بالا بودن آن از حد مجاز بحث و گفت‌وگو نمایید و بیان کنید که کدام یک از اجزای سیستم در بروز این عیوب می‌توانند نقش داشته باشند.

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه میزان فشار مجاز روغن مدار روغن کاری آنها را بیان کنید.

بحث کلاسی



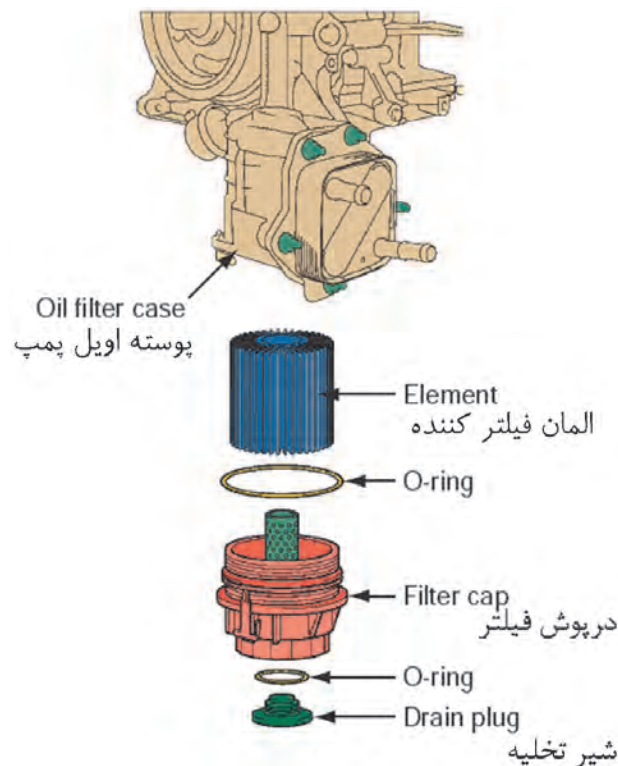
تحقیق کنید



## روش بررسی فیلتر روغن

موارد مهم در بررسی فیلتر روغن به شرح ذیل می‌باشد:

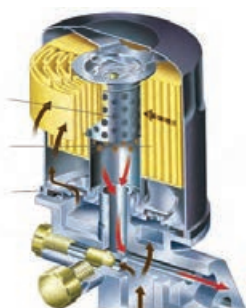
- همسان بودن فیلتر مورد استفاده با فیلتر توصیه شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات
- سالم بودن فیزیکی پوسته فیلتر
- سالم بودن اورینگ دور فیلتر
- کنترل نشستی روغن فیلتر پس از بسته شدن
- اطمینان از قرارگیری صحیح فیلتر در محل خود در فیلترهای کارتریجی
- سالم بودن اورینگ و درپوش فیلترهای کارتریجی
- اطمینان از وجود اورینگ زیر فیلتر در فیلترهای کارتریجی مطابق شکل ۲۰-۴



شکل ۲۰-۴ نحوه تست فشار روغن



در داخل فیلتر روغن‌ها معمولاً از دو نوع سوپاپ کنار گذر و سوپاپ یک طرفه مطابق شکل ۴-۲۱ استفاده می‌شود. در مورد وظایف هریک از این سوپاپ‌ها بحث و گفت‌وگو نمایید.



سوپاپ کنار گذر روغن



سوپاپ یک طرفه روغن

شکل ۴-۲۱ نحوه تست فشار روغن

### بررسی نداشتن نشتی خنک کن روغن

بررسی خنک کن نیز شامل دو بخش نشتی ظاهری و نشتی و نفوذ روغن به مجاری آب آن می‌باشد که نشتی ظاهری مربوط به بررسی های اولیه می‌باشد.

## بررسی سیستم روغن کاری بدون باز کردن اجزا

- قسمت های مختلف سیستم روغن کاری از نظر نشتی بررسی شود.
- کیفیت روغن موتور از نظر نفوذ آب در مدار روغن کاری بررسی شود.
- مایع خنک کاری از نظر وجود روغن در آن مورد بررسی قرار گیرد.
- عملکرد چراغ اخطار فشار روغن مورد بررسی قرار گیرد.
- تست فشار سنجی مدار انجام شود.
- تست نشتی مدار خنک کن روغن انجام شود.

فعالیت  
کارگاهی



نکات  
زیست  
محیطی



■ پارچه‌های تمظیف استفاده شده و قطعات مستعمل را در محیط رها نکنید.

## روش باز کردن و شستشوی اجزای سیستم روغن کاری

پس از اتمام مراحل عیب یابی و بررسی عملکرد سیستم روغن کاری در صورتی که رفع عیب بدون باز نمودن اجزا امکان پذیر نباشد باتوجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو، اجزای سیستم روغن کاری باز و بررسی دقیق تر روی آنها انجام شود. به طور کلی مراحل باز کردن اجزای سیستم روغن کاری به شرح ذیل می باشد.

### روش تخلیه روغن موتور و باز کردن فیلتر روغن

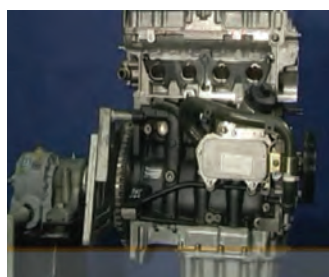
این مرحله به صورت کامل در کتاب درسی سرویس و نگهداری پایه دهم شرح داده شده است. بهتر است پس از تخلیه، روغن موتور از نظر وجود ناخالصی و پلیسه و نیز کیفیت و رنگ به صورت دقیق بررسی گردد.

### روش باز کردن پایه فیلتر و خنک کن روغن در صورت وجود

همان گونه که پیش تر بیان شد برخی از سیستم های روغن کاری دارای پایه فیلتر و خنک کن روغن می باشند که جداسازی آنها به ترتیب ذیل صورت می پذیرد (شکل ۲۲-۴).

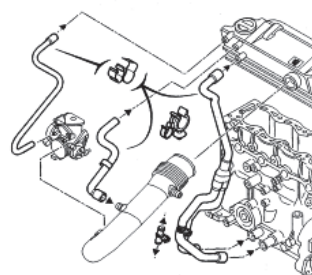


باز کردن پیچ های خنک کن



باز کردن شیلنگ های رفت و برگشت مایع خنک کاری از خنک کن روغن

شکل ۲۲-۴

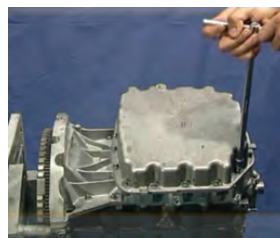


جداسازی لوله های بخارات روغن

### روش باز کردن کارتر روغن



باز کردن صافی روغن ورودی به پمپ

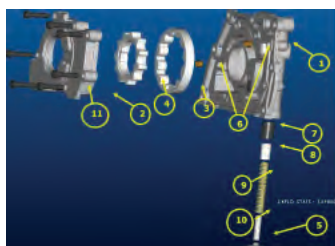


باز کردن پیچ های کارتر

شکل ۲۳-۴

### روش باز کردن مجموعه پمپ روغن

برای جداسازی مجموعه پمپ با توجه به محل قرارگیری آن به ترتیب ذیل عمل می‌شود (شکل ۴-۲۴).  
اوایل پمپ متصل به میل لنگ به صورت مستقیم:



باز کردن اجزای پمپ و سوپاپ  
تنظیم فشار



باز کردن پیچ های پمپ روغن

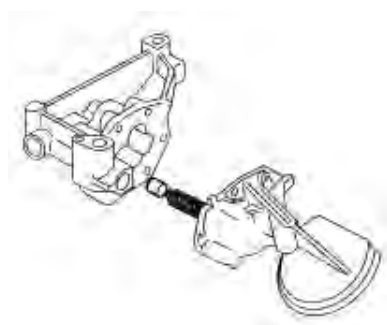


بازکردن چرخ دنده سر میل لنگ

شکل ۴-۲۴

### اوایل پمپ متحرک با میل لنگ توسط زنجیر

شکل ۴-۲۵ رویه باز کردن مجموعه اوایل پمپ متصل به میل لنگ با زنجیر را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۲۵

### روش باز کردن زنجیر سفت‌کن، تایپیت‌های هیدرولیک، اجزای سیستم VVT و اوریفیس‌های مدار روغن کاری

به بخش تعمیرات نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.

روش باز کردن (جت روغن) یا نازل های پاشش روغن و سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سر سیلندر  
شکل ۴-۲۶ انواع نازل محل قرارگیری و توجه به نکات مهم در هنگام باز کردن نازل ها را نشان می دهد.



سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سر سیلندر



جت روغن

شکل ۴-۲۶

در مورد مزایای استفاده از سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سر سیلندر تحقیق نمایید.

پژوهش کنید



### شست و شوی اجزا و مدار روغن کاری

پس از بررسی قطعات و اجزای سیستم روغن کاری می توان اقدام به شست و شوی اجزای مدار روغن کاری و نیز مجاری روغن کاری توسط دستگاه شست و شوی قطعات و یا به صورت دستی کرد.

دقت شود در زمان شست و شوی قطعات به لوازم آب بندی از جمله واشرها و اورینگ ها و کاسه نمدها آسیب نرسد.

نکته



شکل ۴-۲۷ صافی پمپ روغن جرم گرفته

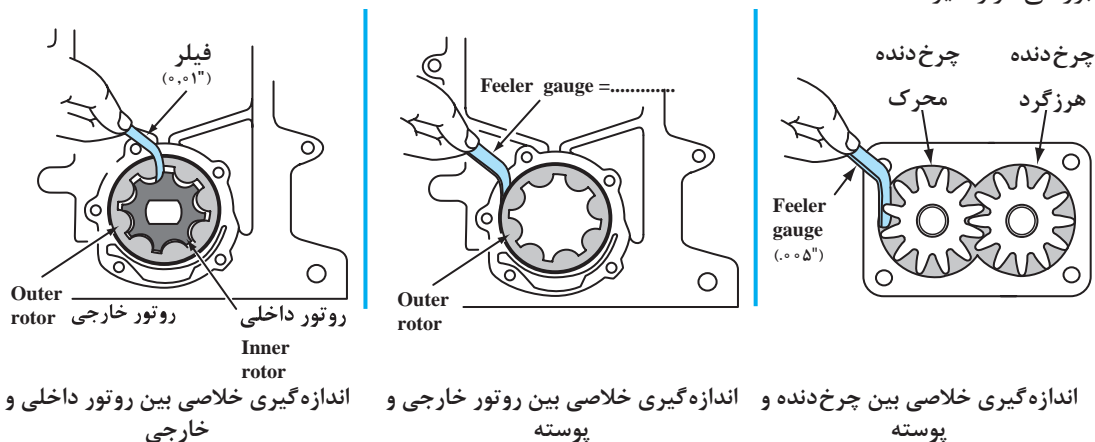
پس از جدا سازی اجزای سیستم روغن کاری به منظور پیدا کردن منشأ عیب و رفع آن به کنترل دقیق اجزای داخلی مدار روغن کاری به شرح ذیل پرداخته می شود.

### روش کنترل مجموعه پمپ روغن

صافی پمپ روغن و لوله های آن از نظر ترک، گرفتگی مجاری آن مورد بررسی قرار گیرد و در صورت لزوم تعویض شود (شکل ۴-۲۷).

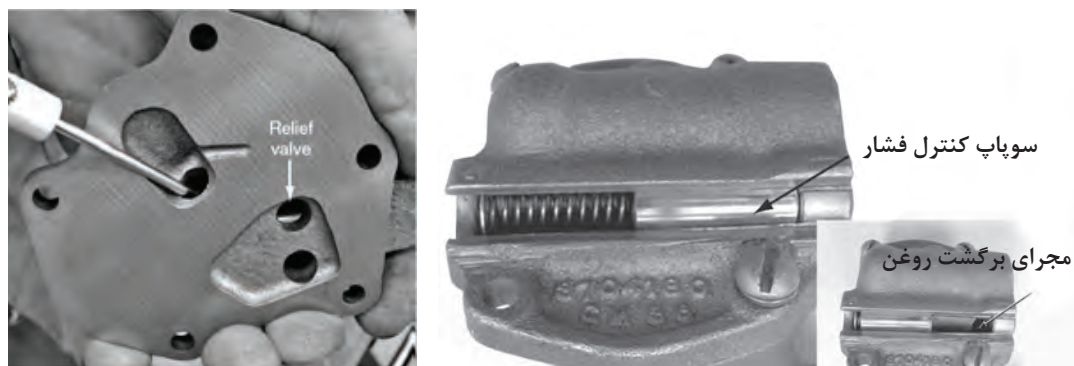
## بررسی پمپ روغن

چنانچه در بررسی های اولیه فشار روغن مدار روغن کاری پایین بوده است پمپ روغن باید از نظر خوردگی سطوح آب بندی، روتور و چرخ دنده های آن، تغییر فرم و خوردگی چرخ زنجیر مطابق شکل ۴-۲۶ مورد بررسی قرار گیرد.



شکل ۴-۲۸ بررسی خوردگی و ساینده‌گی اجزای داخلی پمپ

همچنین سوپاپ کنترل فشار پمپ روغن نیز از نظر شکستگی یا ضعیف شدن فنر آن، خوردگی ساچمه یا پیستون و سیلندر آن مورد بررسی قرار گیرد تا در صورت نیاز تعویض شود (شکل ۴-۲۹).



بررسی آزاد بودن سوپاپ کنترل فشار

بررسی سلامت اجزای سوپاپ کنترل فشار

شکل ۴-۲۹

بسیاری از شرکت های خودروساز، تعمیر پمپ روغن را مجاز ندانسته اند در صورتی که پس از بررسی های لازم پمپ روغن نیاز به تعمیر داشت، حتماً به دستورالعمل شرکت سازنده در خصوص تعویض یا تعمیر آن مراجعه شود.

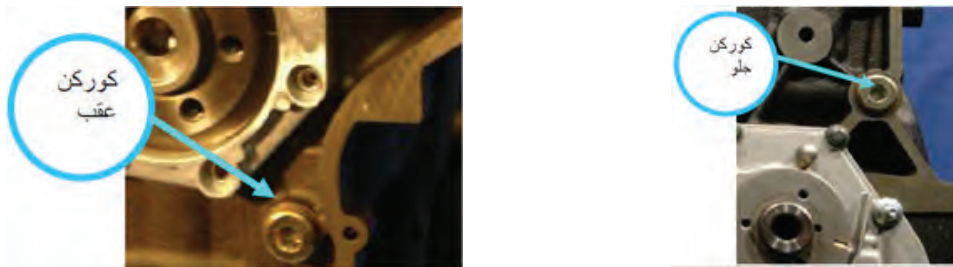
نکته





### بررسی نشتی مجاری روغن کاری و کورکن های مدار

در قسمت های مختلفی از بلوک سیلندر پیچ های کورکن مدار روغن مطابق شکل ۳۰-۴ مشاهده می شود که روغن ریزی از آنها باعث کاهش سطح و فشار روغن می شود از این رو بررسی کیفیت آب بندی این پیچ ها نیز لازم و ضروری است. همچنین امکان ترک داشتن بلوک از قسمت مدار روغن کاری نیز وجود داشته که در صورت این اتفاق عیوبی نظیر نفوذ روغن به داخل مایع خنک کاری و یا بالعکس وجود دارد. که با تست نشتی مدار روغن توسط فشار باد و یا فشار در مدار مایع خنک کاری قابل شناسایی می باشد.



شکل ۳۰-۴ پیچ های کورکن مدار خنک کاری

### بررسی مجموعه تایپیت های هیدرولیکی، سیستم VVT و زنجیر سفت کن

به بخش سرسیلندر و نیم موتور مراجعه گردد.

- بررسی فشنگی روغن
- بررسی خنک کن روغن
- بررسی سالم بودن خنک کن روغن از طریق تست نشتی با باد و یا مایع تحت فشار مطابق شکل ۲۹-۴ صورت می پذیرد. در صورت وجود نشتی باید اقدام به تعویض خنک کن و یا واشر آب بندی آن (در صورت داشتن واشر آب بندی) کرد.

### بررسی نازل های روغن (اوایل جت ها)

نازل های روغن در صورت وجود از نظر تغییر شکل ظاهری و نیز باز بودن مجاری آنها بررسی شود.

## تعویض و نصب اجزای مدار روغن کاری

- ۱- قسمت های مختلف سیستم روغن کاری باز شود.
- ۲- اجزای سیستم روغن کاری و مجاری آن شستشو شود.
- ۳- کلیه اجزای سیستم به دقت بازدید و کنترل شود.
- ۴- چک لیست تعمیرات را تکمیل کنید.

فعالیت  
کارگاهی





■ پارچه‌های تمیز استفاده شده و قطعات مستعمل را پس از استفاده در محیط رها نکنید.

پس از بررسی، عیب‌یابی، تعمیر و یا تعویض قطعات معیوب عکس روش باز نمودن اجزای سیستم و با توجه به کتاب راهنمای تعمیر و نگهداری خودرو اقدام به نصب آنها بر روی موتور شود. این روش برای هر خودرو متفاوت می‌باشد که در شکل ۳۱-۴ به عنوان نمونه روش نصب اجزا مشاهده می‌شود.



نصب سوپاپ یک طرفه روغن بر روی  
بلوک یا سرسیلندر



نصب نازل‌های روغن در صورت وجود



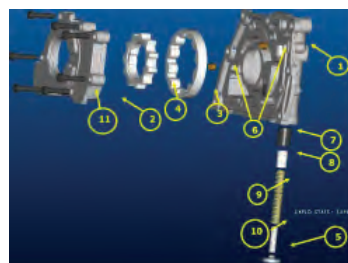
نصب پیچ‌های کور کن روی بلوک



نصب مجموعه روغن بر روی بلوک  
سیلندر



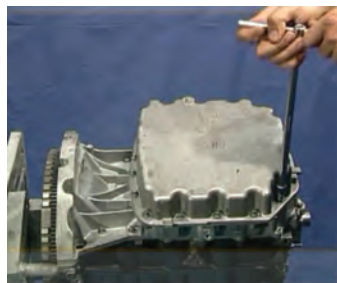
نصب اورینگ‌ها و واشر مجموعه پمپ  
روغن



نصب اجزای پمپ و مونتاژ آن



نصب کاسه نمدها با ابزار مخصوص



نصب کارت‌تر



نصب صافی روغن و متعلقات آن بر  
روی موتور

شکل ۳۱-۴ الف



نصب خنک کن روغن بر روی موتور



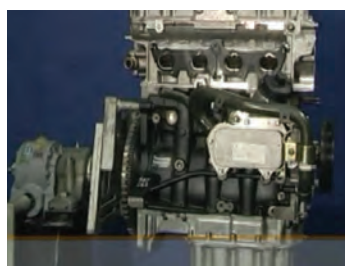
نصب درپوش خنک کن روغن



نصب اورینگ ها و واشرها ی خنک کن روغن



نصب لوله ها و شیلنگ های بخارات روغن



نصب لوله های مایع خنک کاری خنک کن روغن

شکل ۳۱-۴ ب

به منظور نصب سایر اجزا از جمله سیستم VVT و زنجیر سفت کن به بخش نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.

قسمت های مختلف سیستم روغن کاری موتور نصب شود.  
پس از تکمیل مراحل نصب موتور با روشن کردن موتور تست های نشتی، فشار و صدای عملکرد سیستم روغن کاری بررسی شود.

فعالیت  
کارگاهی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور

### شرح کار:

استقرار خودرو روی جک بالابر - بررسی مقدماتی سیستم روغن کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - تکمیل چک لیست تعمیرات - بررسی اساسی سیستم روغن کاری موتور - تکمیل چک لیست تعمیرات - بررسی اجزای سیستم روغن کاری (فیلتر، سوپاپ کنترل فشار، فشنگی روغن، اوایل پمپ و ...) - تمیز کردن مجاری روغن کاری - تعویض و نصب اجزای سیستم روغن کاری موتور - کنترل نهایی سیستم روغن کاری

### استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش ها سیستم روغن کاری، تعمیرات انواع و اجزا سیستم روغن کاری خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

### شاخص ها:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده رویه بررسی سیستم روغن کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - مشاهده چک لیست تکمیل شده - مشاهده روند بازکردن اجزای سیستم روغن کاری مطابق دستورالعمل - کنترل روند بررسی اجزای سیستم روغن کاری (فیلتر، سوپاپ کنترل فشار، فشنگی روغن، اوایل پمپ و ...) - تمیز بودن کانال ها و مجاری روغن کاری - بررسی نحوه نصب اجزای سیستم روغن کاری موتور کنترل عملکرد سیستم پس از اتمام کار

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### شرایط: کارگاه - زمان ۱۰۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - اوایل پمپ - فیلر - خط کش فلزی - گیج فشار - کورکن - فشنگی روغن - زنجیر سفت کن - مجموعه تایپ های هیدرولیکی - کاسه نمدها - خنک کننده روغن - فیلتر روغن - سوپاپ بای پس

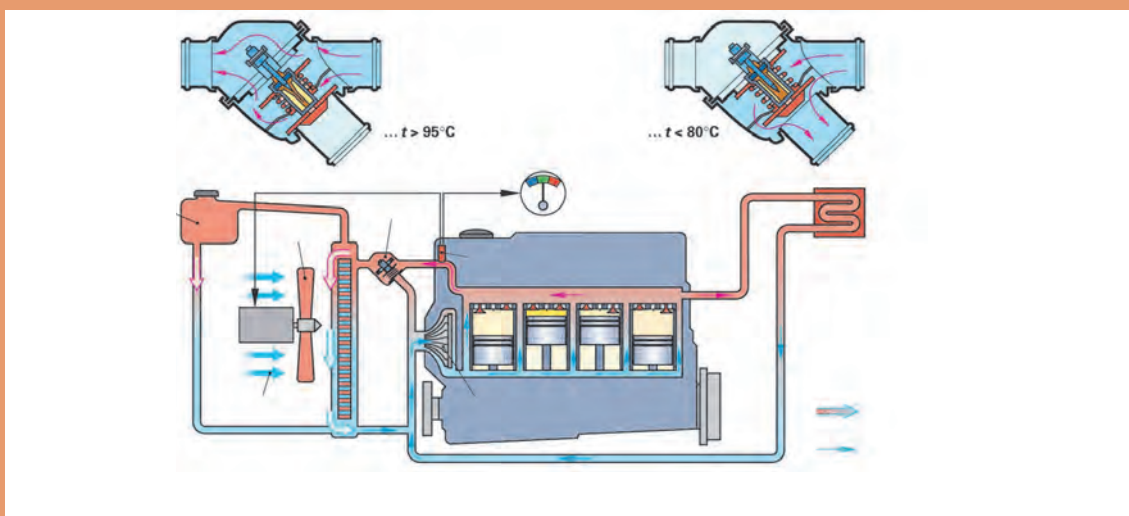
### معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار  | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|------|--|-----------------------|------------|
| ۱    | بررسی سیستم روغن کاری موتور  | ۱                     |            |
| ۲    | عیب یابی سیستم روغن کاری موتور   | ۲                     |            |
| ۳    | تعمیر سیستم روغن کاری موتور  | ۲                     |            |
|      | شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیوب سرسیلندر نماید. | ۲                     |            |
|      | میانگین نمرات  | *                     |            |

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## فصل ۵

### تعمیر سیستم خنک کننده موتور



افزایش نامناسب دمای موتور باعث کاهش بازده موتور شده میزان مصرف، استهلاک و گازهای آلاینده خروجی را افزایش می‌دهد. تعمیر این سیستم علاوه بر حفظ منابع طبیعی باعث کاهش آثار مخرب زیست محیطی می‌گردد.

## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تعمیر سیستم خنک کاری موتور

#### مقدمه

در بخش تعویض مایعات موتور و عیب‌یابی مقدماتی سیستم مولد قدرت کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری برخی از نکات مربوط به سیستم خنک کاری موتور مانند مایع خنک کننده و درب رادیاتور و ... مطرح شد. در این بخش انواع سیستم‌های خنک کاری موتور و شیوه‌های کنترل و عیب‌یابی (قبل از باز کردن اجزا و بعد از باز کردن اجزا)، همچنین ارتباط این سیستم با سایر سیستم‌ها مطرح خواهد شد.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی روش‌های عیب‌یابی و تعمیرات سیستم خنک کننده موتور انواع خودروهای موجود را پیدا می‌نمایند.



## وظیفه، ساختمان انواع، اجزا و عملکرد سیستم خنک کننده موتور خودرو

### پیش آزمون:

- ۱- بهترین نسبت اختلاط آب و ضد یخ کدام گزینه است؟  
(۱) ۵۰-۵۰ (۲) ۴۰-۶۰ (۳) ۶۰-۴۰ (۴) مراجعه به کتاب راهنمای تعمیر
- ۲- کدام گزینه در مورد وظیفه سیستم خنک کننده موتور صحیح تر است؟  
(۱) کاهش دمای موتور (۲) افزایش دمای موتور (۳) ثابت نگه داشتن دمای موتور (۴) هیچکدام
- ۳- کدام گزینه عامل گردش مایع خنک کننده موتور در مدار است؟  
(۱) ترموستات (۲) واتر پمپ (۳) لوله های انتقال (۴) سنسور دمای مایع خنک کننده
- ۴- ضد یخ ها بر پایه ..... تولید می شوند.  
(۱) مواد روغنی (۲) مواد اسیدی (۳) گلیکول (۴) مواد بازی
- ۵- مناسب ترین میزان PH برای ضد یخ چیست؟  
(۱) کمتر از ۷ (۲) بین ۲ و ۷ (۳) حدود ۸ (۴) بیش از ۱۰
- ۶- با کمک رفرکتومتر کدام خاصیت (مایع خنک کننده) موتور قابل اندازه گیری است؟  
(۱) عدد نقطه جوش (۲) عدد نقطه انجماد (۳) چگالی (۴) همه موارد
- ۷- میزان فشار سوپاپ باز شدن در رادیاتور در شکل نشان داده شده چقدر است؟



## اجزای سیستم خنک کننده موتور

با توجه به اینکه برخی از اجزای اصلی مدار خنک کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری مورد بررسی قرار گرفته است در این فصل به بررسی سایر اجزا می پردازیم.

### رادیاتور

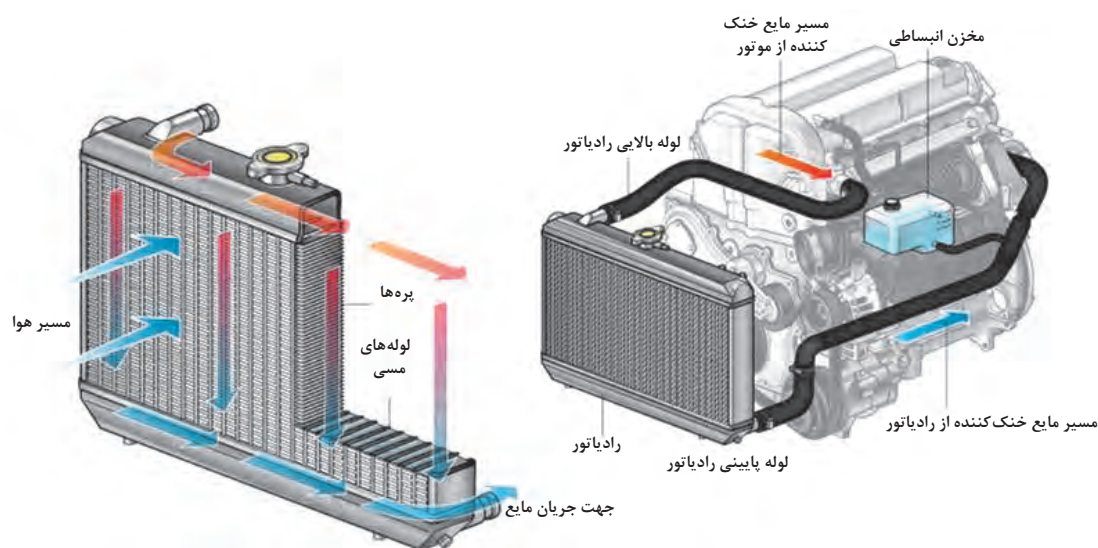
یکی از مهم ترین اجزا در مدار سیستم خنک کننده موتور رادیاتور است. حال این سؤال مطرح می شود که وظیفه رادیاتور چیست؟

اگر مایع را در ظروفی مطابق تصاویر زیر بریزیم به نظر شما کدام مایع زودتر خنک می شود؟ چرا؟  
آیا جنس ظروف نیز در زودتر خنک شدن مایع مؤثر است؟

بحث کلاسی

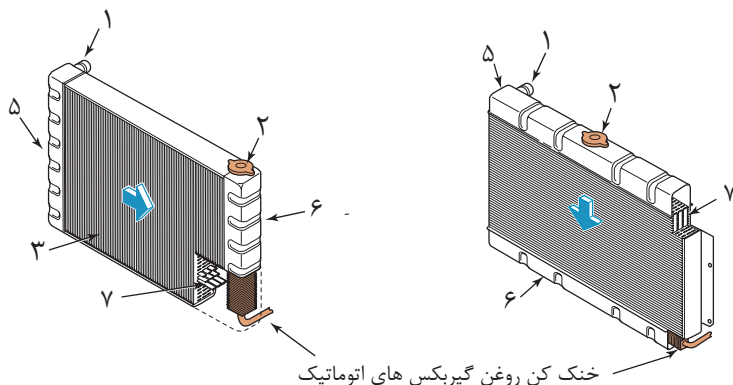


در سیستم خنک کننده موتور بیشترین تبادل حرارت به محیط به وسیله رادیاتور انجام می گردد. حرارت موتور توسط مایع خنک کننده به واحد رادیاتور در سیستم خنک کننده رسیده و در آنجا به هوای عبوری منتقل می گردد. مایع خنک کننده موتور پس از، از دست دادن حرارت به سمت موتور برمی گردد. شکل ۵-۱ مسیر حرکت را نشان می دهد.



شکل ۵-۱

اجزای رادیاتور در شکل نشان داده شده است. با استفاده از شکل ۵-۲ جدول زیر را تکمیل کنید.



شکل ۵-۲

| شماره قطعه در شکل | نام                  | وظیفه                                  |
|-------------------|----------------------|--|
|                   | مجرای ورودی از موتور |  |
|                   |                      | انتقال مایع خنک کننده سرد شده به موتور |
|                   | درب رادیاتور         |  |
|                   | لوله های داخلی       |  |
|                   | پره های رادیاتور     |  |
|                   | مخزن بالایی          |  |
|                   | مخزن پایینی          |  |

تفاوت ۲ نوع رادیاتور نشان داده شده در شکل چیست؟  
به نظر شما کدام نوع رادیاتور متداول تر است؟ چرا؟

با سؤال از رادیاتورسازی ها یا تعمیرکاران جدول زیر را تکمیل کنید ( ردیف ۳ و ۴ دو خودروی خارجی مدل بعد از ۲۰۱۰ به اختیار انتخاب شود)

| ردیف | نام خودرو | جهت حرکت آب در لوله های داخلی رادیاتور | جنس پره رادیاتور | تعداد لوله های تبادل حرارت |
|------|-----------|--|------------------|----------------------------|
| ۱    | تیبیا     |  |                  |                            |
| ۲    | رانا      |  |                  |                            |
| ۳    |           |  |                  |                            |
| ۴    |           |  |                  |                            |

بحث کلاسی



پژوهش کنید



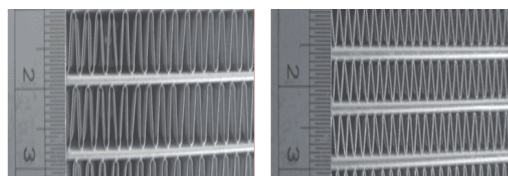


به شکل A ۵-۳ توجه کنید این شکل برش مقطعی از ۳ نوع رادیاتور می باشد در صورت مساوی بودن اندازه کل رادیاتورها به نظر شما کدام نوع انتقال حرارت بهتری دارد؟ .....  
کدام نوع زودتر دچار گرفتگی می شود؟.....

با توجه به شکل B ۵-۳ که سطح پوشیده شده توسط پره های رادیاتور را نشان می دهد، کدام نوع می تواند انتقال حرارت بیشتری داشته باشد؟ .....  
جنس مورد استفاده پره ها از چه نوع موادی می تواند باشد؟ چرا؟



A



B

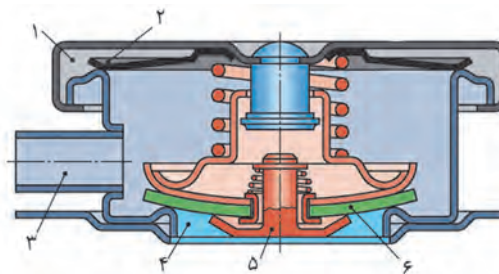
شکل ۵-۳

### یادآوری:

با توجه به مطالب ارائه شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری و شکل ۵-۴ جدول زیر را کامل کنید.

سوپاپ فشاری شماره .....  
سوپاپ خلأی شماره .....

عملکرد:



شکل ۵-۴

### سیستم خنک کننده مدار باز و مدار بسته

همان طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو اشاره شد دو نوع سیستم خنک کننده موتور وجود دارد.

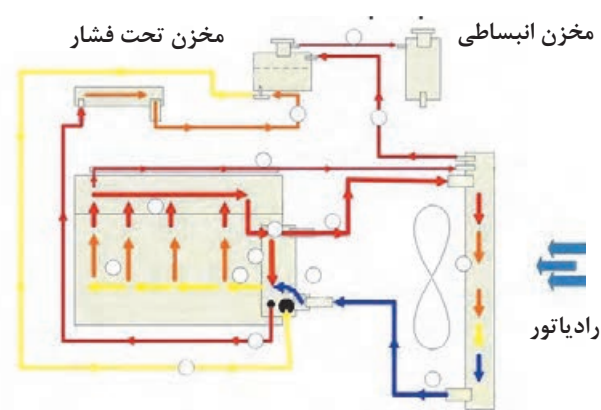
### یادآوری:

۱- تفاوت سیستم باز و بسته با توجه به مطالب کتاب سرویس و نگهداری خودرو چیست؟

۲- کدام یک از خودروهای جدول زیر سیستم خنک کاری باز و کدام یک سیستم خنک کاری بسته دارند؟

| نام خودرو | سیستم خنک کاری باز | سیستم خنک کاری بسته |
|-----------|--------------------|---------------------|
| پراید     |                    |                     |
| پژو ۴۰۵   |                    |                     |
| پژو ۲۰۶   |                    |                     |

۳- شکل ۵-۵ کدام نوع از این سیستم را نشان می‌دهد؟



شکل ۵-۵

با بررسی خودروهای اشاره شده جدول زیر را تکمیل کنید.

| نام خودرو | کدام در دارای سوپاپ فشاری یا خلأی است |         | سطح قرارگیری مخزن نسبت به رادیاتور |          | نیاز به هواگیری |       |
|-----------|---------------------------------------|---------|------------------------------------|----------|-----------------|-------|
|           | در رادیاتور                           | در مخزن | بالا تر                            | پایین تر | دارد            | ندارد |
| پراید     |                                       |         |                                    |          |                 |       |
| پژو ۴۰۵   |                                       |         |                                    |          |                 |       |
| پژو ۲۰۶   |                                       |         |                                    |          |                 |       |

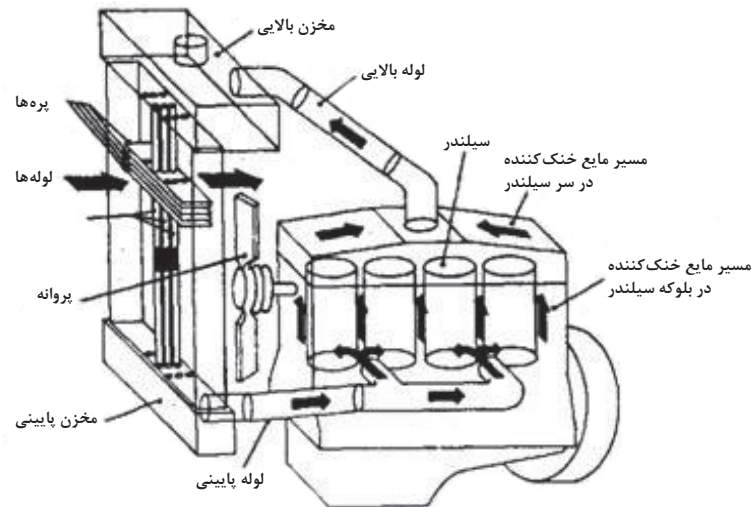
با بررسی این جدول و جدول تکمیل شده قبلی به چه نتیجه‌ای می‌رسید؟

پمپ آب (واتر پمپ)

دستگاهی که باعث چرخش مایع خنک کننده بین موتور و رادیاتور می‌شود پمپ آب (Water Pump) می‌گویند.



خودروهای اولیه با اینکه دارای سیستم خنک کننده موتور بودند اما پمپ آب نداشتند. به نظر شما حرکت مایع خنک کننده بین رادیاتور و موتور به چه روشی انجام می شد؟ ( از شکل ۵-۶ برای درک این مطلب کمک بگیرید)



شکل ۵-۶

پمپ آب انرژی خود را از میل لنگ تأمین می کند. شکل ۵-۷ چند نمونه پمپ آب را نشان می دهد



شکل ۵-۷

انتقال حرکت از میل لنگ به واترپمپ از چه روش هایی می باشد؟  
آیا محل نصب واتر پمپ همیشه در ورودی مایع خنک کننده به موتور است؟

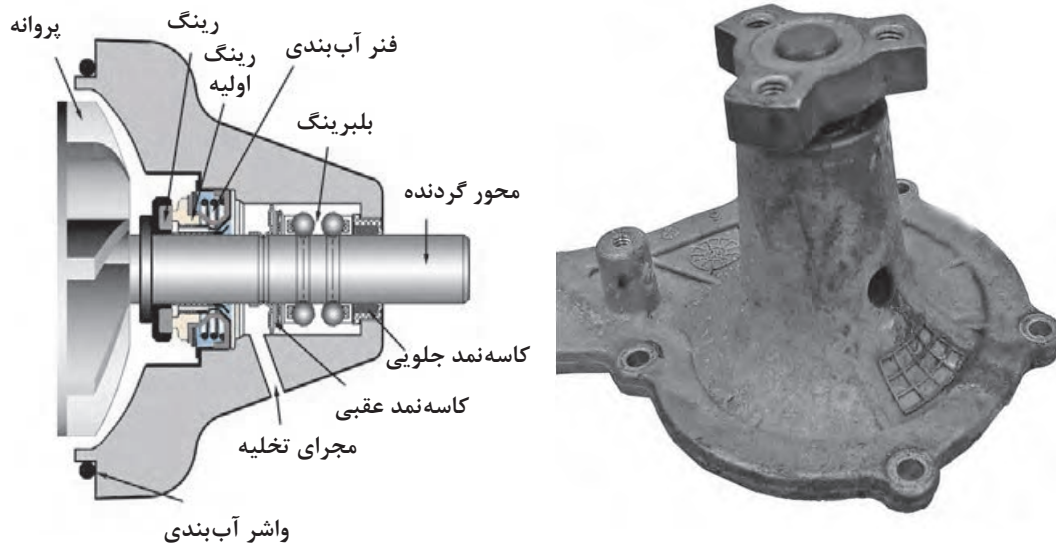


در مورد انواع واترپمپ های مورد استفاده در سیستم خنک کاری پژوهش کنید.



### پوسته و پره‌ها

پوسته و پره‌ها از مهم‌ترین اجزای پمپ آب هستند. معمولاً پوسته واتر پمپ را طوری می‌سازند که مایع خنک‌کننده موتور به قسمت مرکزی پره‌ها هدایت شود و سپس با کمک چرخش پره‌ها به سمت بیرون هدایت شده و در مسیر خروج قرار گیرد. اجزای اصلی واتر پمپ را در شکل ۵-۸ مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۸

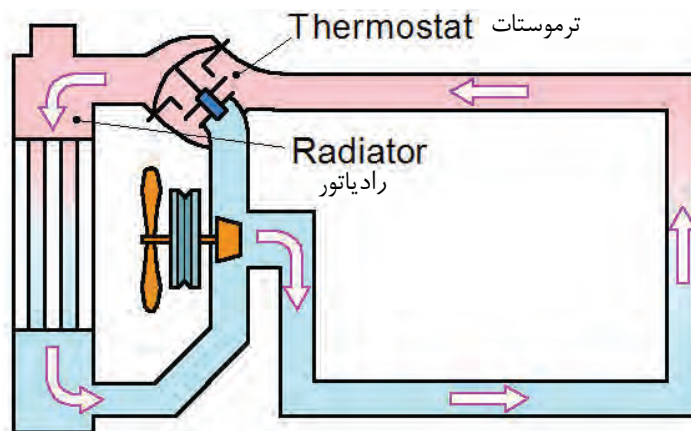
همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود سایر اجزای مجموعه پمپ آب، واشرهای آب‌بندی (واشر و کاسه نمد) و بلبرینگ می‌باشند.

به شکل توجه کنید در برخی واتر پمپ‌ها مجرای خروجی بین بلبرینگ و کاسه نمد وجود دارد به نظر شما هدف از این مجرا چیست؟

فکر کنید



شکل ۵-۹ به صورت بسیار خلاصه مدار گردش آب با استفاده از پمپ آب را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۹

### ترموستات

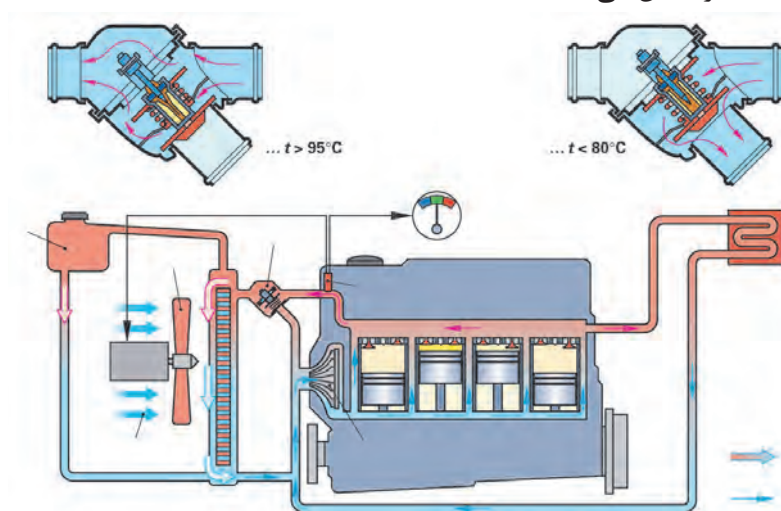
وظیفه سیستم خنک کننده موتور کنترل دمای موتور است. این مطلب به این معنا است که بیشتر شدن یا کمتر شدن دمای کاری موتور هر دو باعث بروز مشکلاتی خواهد شد. ترموستات بخش عمده‌ای از وظیفه کنترل دمای مدار خنک کننده را بر عهده دارد. شکل ۵-۱۰ چند نوع ترموستات را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۰

### وظیفه و عملکرد

معمولاً محل نصب ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک کننده به سمت رادیاتور می‌باشد شکل ۵-۱۱ نحوه عملکرد ترموستات را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۱

با ملاحظه شکل ۵-۱۱ و بحث کلاسی جدول زیر را در مورد مسیر حرکت مایع خنک کننده تکمیل کنید.

| وضعیت              | مسیر مایع خنک کننده به رادیاتور | مسیر مایع خنک کننده به واتر پمپ |
|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| دما کمتر از حد است | بسته                            |                                 |
| دما بیش از حد است  |                                 |                                 |

بحث کلاسی

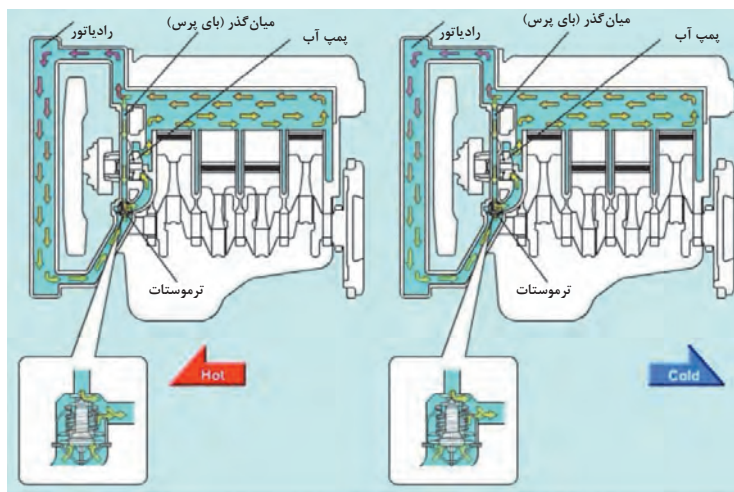




برخی تعمیرکاران در تابستان ترموستات خودروها را برمی دارند آیا این کار درست است؟ در مورد صحیح بودن یا غلط بودن آن در کلاس بحث و گفت و گو کنید.

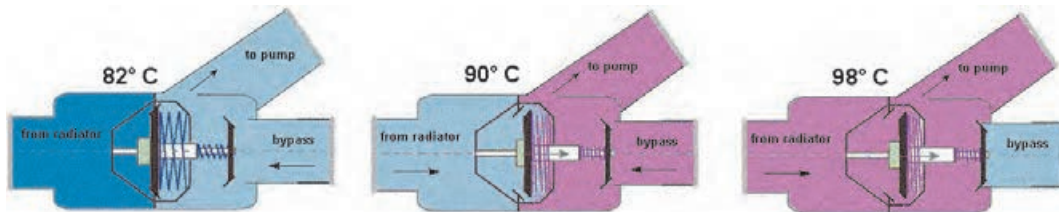
بر اساس شکل اگر وضعیت اول (دمای کمتر) اتفاق بیافتد و با توجه به اینکه واتر پمپ همواره در حال چرخش می باشد آیا فشار مدار باعث ایجاد نشتی داخلی یا خارجی نمی گردد؟

در پاراگراف اول آمده است معمولاً محل نصب ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک کننده به سمت رادیاتور می باشد. آیا امکان دارد ترموستات در محل دیگری نصب شود؟ کجا؟ از شکل ۵-۱۲ کمک بگیرید و مسیر مدار را در ۲ حالت باز بودن و بسته بودن ترموستات بنویسید.



شکل ۵-۱۲

البته باید اشاره کرد در تمامی مدارهای مایع خنک کننده نحوه عملکرد ترموستات به یک شکل نمی باشد. به عنوان مثال شکل نوع دیگری از عملکرد ترموستات را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۳

برای شکل ۵-۱۳ جدول زیر را تکمیل کنید.

| وضعیت                         | مسیر حرکت                          |
|-------------------------------|------------------------------------|
| مرحله اول عملکرد (دمای کمتر)  | از لوله جانبی (bypass) به واتر پمپ |
| مرحله دوم عملکرد (دمای متوسط) |                                    |
| مرحله سوم عملکرد (دمای بیشتر) |                                    |

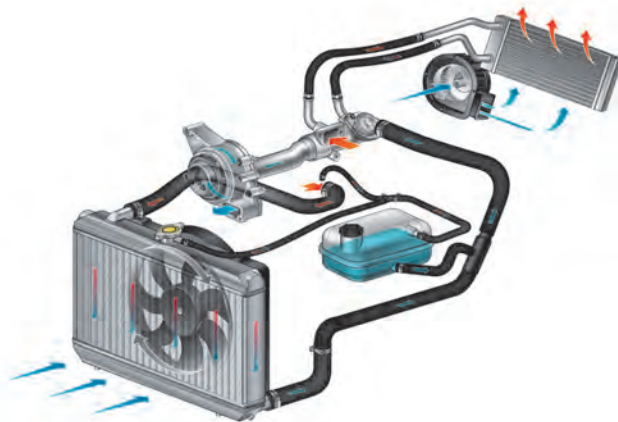


شکل ۵-۱۴

به شکل توجه کنید برخی ترموستات‌ها این بخش را دارند.  
به نظر شما وظیفه این قسمت (Jiggle Valve) چیست؟

### لوله‌های ارتباط

برای انتقال مایع خنک‌کننده بین اجزای مختلف مدار از لوله‌های ارتباطی استفاده می‌شود. عمده‌تاً این لوله‌ها از نوع لاستیکی (شیلنگ) می‌باشند اگرچه با توجه به محل کاربرد گاهی از لوله‌های فلزی نیز استفاده می‌شود شکل ۵-۱۵ برخی از این لوله‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۵

برای اتصال این لوله‌ها عموماً از بست‌های فلزی استفاده می‌شود. برخی از این بست‌ها در شکل ۵-۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۶

تفاوت بین بست پیچی و فنری در چیست؟



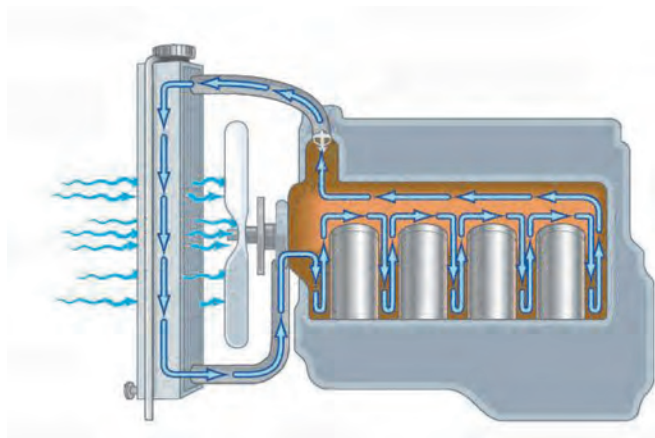
امروزه نوع دیگری از رابط‌ها در حال متداول شدن می‌باشد. شکل ۵-۱۷ این نوع اتصالات را نشان می‌دهد. این نوع عموماً **اتصالات سریع** نامیده می‌شوند. مزیت این نوع رابط‌ها سهولت و سرعت تعویض آنها می‌باشد.



شکل ۵-۱۷

#### فن سیستم خنک کننده موتور

همان‌طور که بیان شد یکی از روش‌های کنترل دمای مایع خنک کننده موتور استفاده از ترموستات می‌باشد اما اگر مدت زمان استفاده از موتور زیاد شود یا فشار روی موتور افزایش یابد (افزایش دور یا گشتاور) ترموستات به تنهایی توانایی نگه داشتن دمای مایع خنک کننده (و در نتیجه دمای موتور) در حد مناسب موتور را ندارد. فن خنک کننده با افزایش حجم هوای عبوری از اطراف پره‌های رادیاتور به کاهش دمای مایع خنک کننده موتور کمک می‌کند. شکل ۵-۱۸ عملکرد فن خنک کننده را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۸

در خودروها عموماً ۳ نوع فن در مدار خنک کننده موتور استفاده می‌شود. که بر اساس شیوه راه‌اندازی آنها دسته‌بندی می‌شوند. شکل ۵-۱۹ نمای کلی این ۳ نوع را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۹





با توجه به نوع فن نشان داده شده در شکل ۹۱-۵ جدول زیر را تکمیل کنید.

| ردیف | نوع          | محاسن | معایب |
|------|--------------|-------|-------|
| ۱    | مکانیکی      |       |       |
| ۲    | الکتریکی     |       |       |
| ۳    | هیدرومکانیکی |       |       |



در مورد نوع فن خنک کننده موتور چند نوع خودرو تحقیق کرده و جدول زیر را تکمیل کنید.

| ردیف | نوع خودرو        | نوع فن خنک کننده | ردیف | نوع خودرو         | نوع فن خنک کننده |
|------|------------------|------------------|------|-------------------|------------------|
| ۱    | پیکان کاربراتوری |                  | ۵    | جیپ آهو           |                  |
| ۲    | پژو RD           |                  | ۶    | میتسوبیshi پازیرو |                  |
| ۳    | پراید کاربراتوری |                  | ۷    | بی ام و X5        |                  |
| ۴    | پراید انژکتوری   |                  | ۸    | سمند              |                  |

امروزه فن های ساده مکانیکی در خودروها کاربردی ندارند. خودروهای سواری کلاس متوسط و ارزان از فن های الکتریکی استفاده می کنند. برخی خودروهای با توان حجمی بالاتر از سیستم های هیدرو مکانیکی استفاده می کنند.



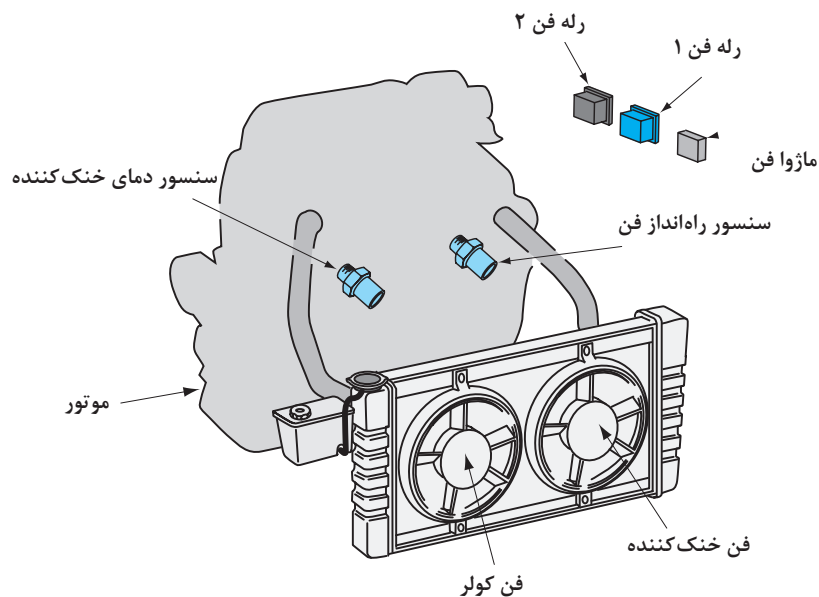
چرا فن های هیدرومکانیکی بیشتر در خودروهای با توان حجمی بالا استفاده شده است؟ آیا در این خودروها از فن الکتریکی نمی توان استفاده کرد؟.....  
 آیا می توان از دو نوع فن به صورت هم زمان استفاده کرد؟.....  
 تعداد پره های فن چه تأثیری در مقدار هوادهی دارد؟.....  
 آیا امکان برعکس بسته شدن پروانه وجود دارد؟ در صورتی که پروانه را برعکس ببندیم چه اتفاقی می افتد؟

### فن خنک کننده از نوع الکتریکی:

این نوع فن ها با کمک یک موتور الکتریکی (جریان مستقیم) عمل خنک کاری مدار را انجام می دهند. با توجه به نوع طراحی خودرو می توان یک یا دو فن در سیستم خنک کننده موتور استفاده کرد. شکل ۲-۵ این نوع فن را نشان می دهد.

راه اندازی این فن ها عموماً توسط واحد الکترونیکی مدیریت موتور (ECU- Electronic Control Unit) و از طریق اطلاعات دریافتی از سنسور دمای مایع خنک کننده موتور فعال می شود. زمانی این نوع فن ها فعال می شوند که واحد مدیریت موتور فرمان آن را صادر کرده باشد.





شکل ۲۰-۵

در یک خودروی کاربراتوری که دارای فن الکتریکی می باشد نحوه راه اندازی فن چگونه است؟

فکر کنید



جدول زیر را در مورد قرار گرفتن فن خنک کننده نسبت به رادیاتور تکمیل کنید.

پژوهش کنید



| ردیف | نام خودرو | محل قرار گرفتن فن خنک کننده از جلو خودرو | فن مکنده / دمنده |
|------|-----------|--|------------------|
| ۱    | پراید     | فن خنک کننده پشت رادیاتور                | مکنده            |
| ۲    |           |  |                  |
| ۳    |           |  |                  |
| ۴    |           |  |                  |
| ۵    |           |  |                  |

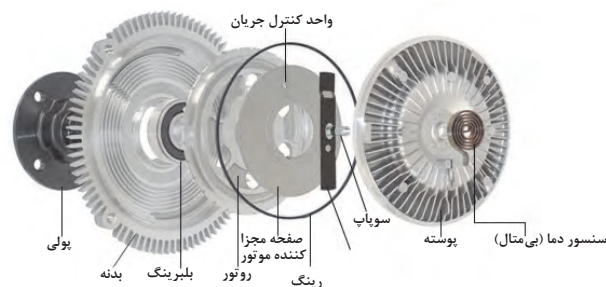
### فن خنک کننده از نوع هیدرومکانیکی

همان طور که از اسم این نوع فن مشخص است نحوه راه اندازی آن هیدرولیکی می باشد. شکل ۲۱-۵ اساس عملکرد این نوع فن را نشان می دهد.

نحوه عملکرد فن هیدروالکتریکی را در فیلم مشاهده کنید.

فیلم

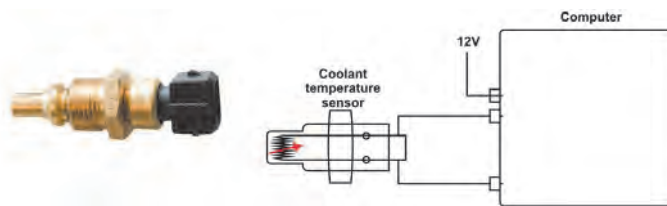




شکل ۵-۲۱

### راه انداز (فشنگی) فن و حسگر دمای مایع خنک کننده موتور (COOLANT TEMPRATURE SENSOR)

همان طور که در بخش فن الکتریکی ملاحظه شد واحد مدیریت الکترونیکی موتور زمان فعال شدن فن های الکتریکی را صادر می کند که در این زمان دما موتور بیش از حد افزایش یافته است. ابزار این تشخیص سنسور دمای مایع خنک کننده موتور است. محل نصب این سنسور عموماً اطراف ترموستات می باشد. اطلاعات بیشتر در مورد نحوه عملکرد این سنسور در مباحث تعمیرات الکتریکی خودرو مطرح خواهد شد. شکل ۵-۲۲ این نوع سنسور را نشان می دهد.



شکل ۵-۲۲

آیا فشنگی راه انداز فن و سنسور دمای مایع خنک کننده موتور از نظر ساختار شبیه هم هستند؟

فکر کنید



### نشان دهنده دمای مایع خنک کننده موتور

افزایش بیش از حد دمای مایع خنک کننده موتور باعث ایجاد صدماتی در عملکرد مجموعه موتور و برخی سیستم های مرتبط ایجاد خواهد کرد. به همین دلیل لازم است دمای آن به اطلاع راننده برسد. در مجموعه نشان دهنده های خودرو محلی برای نمایش مقدار دمای مایع خنک کننده در نظر گرفته شده است. شکل ۵-۲۳ چند نمونه از این نوع نشان دهنده ها را نشان می دهد.



شکل ۵-۲۳

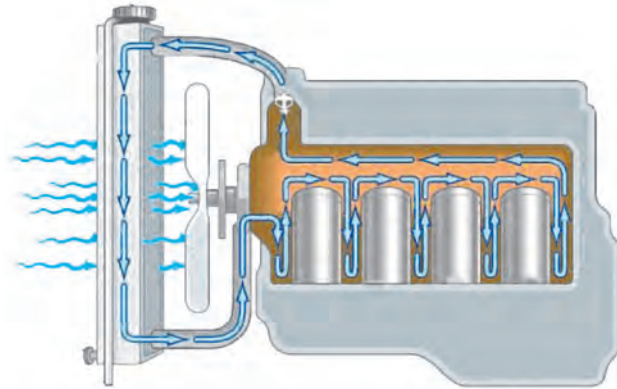
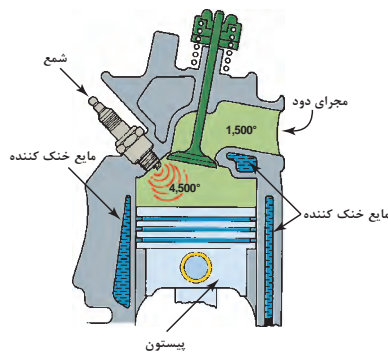


چراغ هشدار نشان داده شده در شکل ۵-۲۴  
چه زمانی روشن می شود؟

شکل ۵-۲۴

### پوشش آب اطراف بوش تر (water jacket)

همان طور که در بخش بلوکه سیلندر بیان شد و مطابق شکل ۵-۲۵ در تمامی موتورهای بوش تر سیلندر با لایه ای از مایع خنک کننده در تماس است وجود این لایه تأثیر بسیاری در عملکرد موتور دارد.



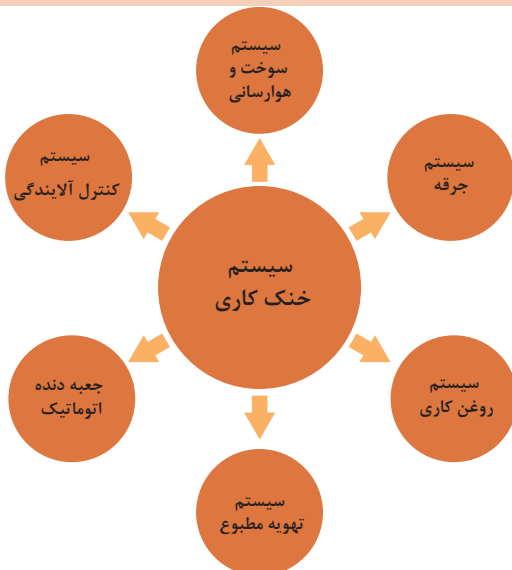
شکل ۵-۲۵

در مورد مزایا و معایب استفاده از پوشش مایع خنک کننده اطراف بوش سیلندر بحث کنید؟



### ارتباط سیستم خنک کننده موتور با سایر سیستم ها در خودرو

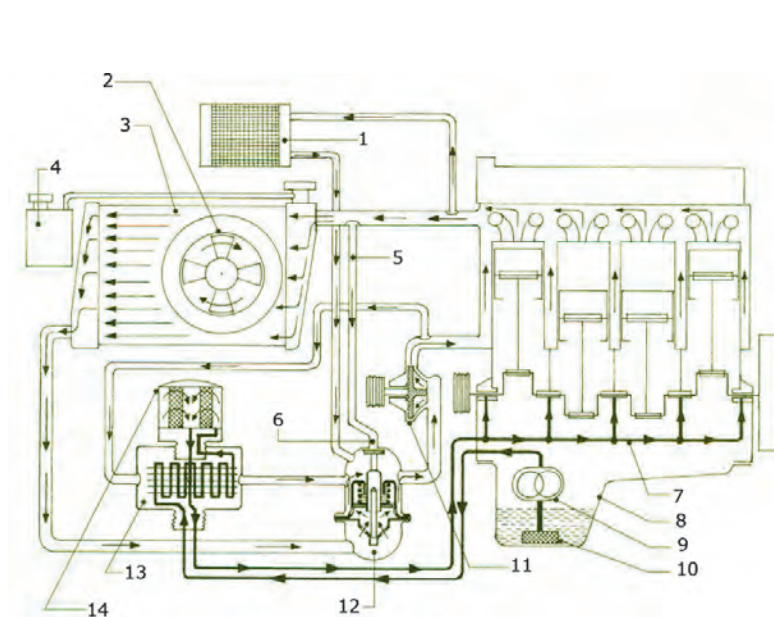
با توجه به نحوه عملکرد سیستم خنک کاری موتور، تأثیر و ارتباط نزدیک آن با سایر سیستم ها مهم و قابل توجه است. نمودار شکل ۵-۲۶ برخی از مهم ترین سیستم ها که عملکرد سیستم خنک کاری تأثیر زیادی روی کارکرد آنها می گذارد، نشان داده شده است.



شکل ۵-۲۶

| ردیف | تأثیر عملکرد نادرست سیستم خنک کاری روی سیستم‌های مرتبط   | سیستم مرتبط            |
|------|--|------------------------|
| ۱    | کم بودن دمای موتور باعث افزایش مصرف سوخت می شود. بیش از حد بودن دمای موتور باعث افزایش مصرف و استهلاک قطعات می گردد. | سوخت و هوا رسانی       |
| ۲    | بیش از حد بودن دما امکان خود سوزی را افزایش می دهد   | جرقه                   |
| ۳    | تبادل حرارتی نامناسب در مبدل حرارتی روغن موتور اختلاط آب با روغن   | روغن کاری              |
| ۴    | حرارت پایین موتور باعث کاهش عملکرد بخاری حرارت زیاد موتور باعث کاهش عملکرد کولر                                      | تهویه مطبوع            |
| ۵    | تبادل حرارتی نامناسب در مبدل حرارتی روغن جعبه دنده اتوماتیک  | جعبه دنده اتوماتیک     |
| ۶    | کمتر از حد بودن دمای موتور باعث افزایش HC و CO بیش از حد بودن دمای موتور باعث افزایش NOX                             | سیستم کنترل آلاینده‌گی |

شکل ۲۷-۵ شماتیک نوعی مدار که ارتباط با سیستم تهویه و روغن کاری در آن مشاهده می شود را نشان می دهد.



شکل ۲۷-۵

- ۱- رادیاتور بخاری
- ۲- فن خنک کننده رادیاتور
- ۳- رادیاتور تک لول جریان افقی
- ۴- مخزن انبساط رادیاتور
- ۵- لوله بای پس یا کنار گذر
- ۶- سوپاپ بای پس
- ۷- مجرا یا ریل عبور روغن به یاتاقان‌های ثابت
- ۸- کارتر
- ۹- اویل پمپ
- ۱۰- فیلتر سیمی پمپ روغن
- ۱۱- واتر پمپ
- ۱۲- ترموستات
- ۱۳- کولر روغن
- ۱۴- فیلتر روغن

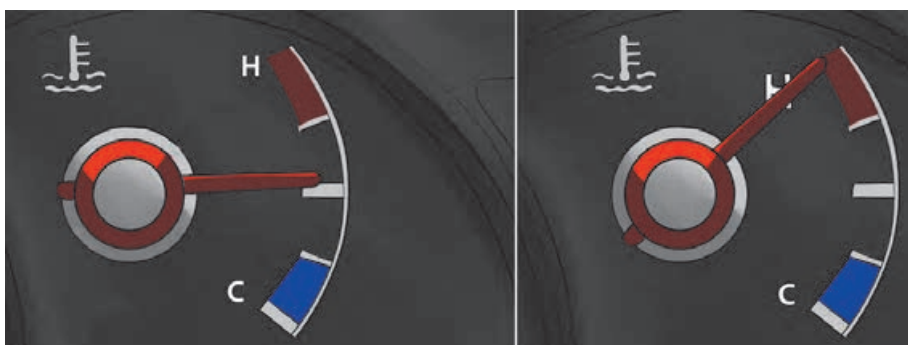
مطالب مربوط به اختلاط روغن و آب قبلاً در مباحث سرسیلندر و سیلندر و سیستم روغن کاری مورد بررسی قرار گرفته است. اثر دما در سیستم کنترل آلاینده‌گی نیز در مبحث سیستم اگزوز بررسی شد. سیستم جرّقه و سوخت و هوارسانی و تهویه مطبوع نیز در سال دوازدهم به صورت کامل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



چگونه سیستم خنک کننده موتور در عملکرد سیستم کولر خودرو مؤثر است؟

### روش های عیب یابی و رفع عیب بدون باز کردن اجزای سیستم خنک کاری موتور

مهم ترین و بارزترین نشانه وجود مشکل در سیستم خنک کننده موتور افزایش دمای بیش از حد موتور است همان طور که در بخش عیب یابی مقدماتی سیستم مولد قدرت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو اشاره شد با کمک نشان دهنده دمای مایع خنک کننده و روشن شدن چراغ هشدار دمای بیش از حد می توان به آن پی برد. شکل ۲۸-۵ یک نوع نشان دهنده دمای مایع خنک کننده را نشان می دهد.



شکل ۲۸-۵

افزایش دمای مایع خنک کننده موتور می تواند به دلایل زیر اتفاق بیافتد:

- عملکرد نادرست فن خنک کننده موتور
- وجود هوا در مدار خنک کاری موتور
- عملکرد نادرست ترموستات
- نشتی داخلی یا خارجی مایع خنک کننده موتور
- کم بودن میزان مایع خنک کننده در مدار
- عملکرد نادرست در رادیاتور یا مخزن تحت فشار

غیر از موارد اشاره شده آیا دلایل دیگری نیز می تواند باعث افزایش دمای مایع موتور گردد؟ موارد را بنویسید.



جهت کنترل و عیب‌یابی و رفع عیب بدون پیاده‌سازی سیستم خنک‌کاری موتور، می‌توان مراحل را مطابق جدول زیر انجام داد.

| ردیف | نام قطعه                      | شکل   | ابزار و روش کنترل  | اقدام اصلاحی  |
|------|-------------------------------|---|--|---|
| ۱    | مایع خنک‌کننده                |    | بازدید چشمی - مولتی‌متر - رفلکتومتر - PH سنج - با دسترسی به مایع خنک‌کننده موتور اقدامات کنترلی انجام شود. | مطابق روش ذکر شده در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری و در صورت لزوم مایع خنک‌کننده سرریز یا تعویض و هواگیری شود. |
| ۲    | فیوز فن                       |    | چشمی و مولتی‌متر و تست لامپ - کتاب راهنمای تعمیرات الکتریکی  | در صورت لزوم تعویض شود.   |
| ۳    | در رادیاتور - در منبع انبساطی |    | چشمی (نشتی) - دستگاه تست رادیاتور و در آن - کتاب راهنمای تعمیرات   | در صورت لزوم تعویض شود.   |
| ۴    | رادیاتورهای موتور و بخاری     |  | چشمی (نشتی و کنترل پره‌ها) - دستگاه تست رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات                                    | شست‌وشوی بیرونی - رادیاتور در صورت وجود نشتی چک لیست تعمیرات تکمیل شود.   |
| ۵    | شیلنگ‌های مجموعه              |  | چشمی (نشتی) - دستگاه تست رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات   | در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود.   |
| ۶    | منبع انبساطی یا مخزن ذخیره    |  | چشمی (نشتی) - و دستگاه تست رادیاتور و کتاب راهنمای تعمیرات   | در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود.   |
| ۷    | پمپ آب (واتر پمپ)             |  | چشمی (نشتی) - صدا سنجی - حس گردش آب از روی گرما شیلنگ‌ها   | در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود.   |
| ۸    | مجموعه هوزینگ ترموستات        |  | چشمی (نشتی) - حس گردش آب از روی حرارت شیلنگ‌ها   | در صورت لزوم تعویض شود.   |

چگونه می‌توان به مسدود بودن مجاری رادیاتور در زمان روشن بودن موتور پی برد؟

فکر کنید





| ردیف | نام قطعه                                 | شکل   | ابزار و روش  | اقدام اصلاحی                                    |
|------|--|---|--|---|
| ۹    | پولکی های کورکن<br>بلوک سیلندر           |    | چشمی (نشتی)  | در صورت لزوم تعویض شود.                         |
| ۱۰   | سیم ها و<br>کانکتورهای<br>الکتریکی       |    | چشمی   | اتصالات تصحیح شود.                              |
| ۱۱   | کشش تسمه<br>تجهیزات جانبی                |    | چشمی - دستگاه کنترل<br>کشش تسمه                                  | در صورت لزوم تنظیم یا تعویض<br>شود.             |
| ۱۲   | حسگر دمای<br>مایع خنک کننده              |   | دستگاه عیب یاب -<br>دماسنج                                       | در صورت لزوم تعویض شود.                         |
| ۱۳   | عملکرد فن<br>خنک کننده                   |  | چشمی - دستگاه عیب یاب<br>- بررسی جهت حرکت هوا<br>و میزان هوا دهی | اقدامات اصلاحی ساده یا تکمیل<br>چک لیست تعمیرات |
| ۱۴   | نشان دهنده های<br>دمای مایع<br>خنک کننده |  | چشمی و دستگاه عیب یاب  | تکمیل چک لیست تعمیرات                           |

نکته



در فن های هیدرولیکی پس از رسیدن به دمای عملکرد فن خنک کننده موتور، به صورت تجربی میزان هوادهی فن در نظر گرفته می شود همچنین می توان با گشتاورسنج مخصوص میزان گشتاور مورد نیاز فن، کنترل و با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه شود.

پژوهش کنید



با مراجعه به تعمیرکاران متخصص و با تجربه نحوه کنترل و صحت عملکرد فن های هیدرولیکی را پژوهش کنید.



- ۱- با کمک کتاب راهنمای تعمیرات محل فیوز خودرو موجود در کارگاه را یافته و فیوز را بررسی کنید.
- ۲- با دنبال کردن کانکتورهای مدار فن خنک کننده موتور محکم بودن اتصالات را بررسی و کنترل کنید.
- ۳- تعداد پره های فن موتورهای موجود در کارگاه را در یک جدول یادداشت کنید.
- ۴- آزمایش جهت دمندگی هوای فن در کارگاه را بررسی کنید.
- ۵- پروانه، فن یک خودرو روشن شونده را برعکس کرده نتایج آن را روی گرم شدن موتور بررسی کنید.
- ۶- امکان برعکس بستن کانکتور فن را مورد بررسی قرار دهید.
- ۷- نشتی های مدار خنک کننده را با یکی از روش های ذکر شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری بررسی کنید.
- ۸- کشش تسمه تایم و یا تسمه های جانبی موتور موجود در کارگاه را با یکی از روش ها مورد بررسی قرار دهید.
- ۹- خودروهای موجود در کارگاه را از نظر باز بودن یا بسته بودن مدار سیستم خنک کاری مورد بررسی قرار دهید.
- ۱۰- در صورت کم بودن سطح مایع خنک کننده در منبع ذخیره یا رادیاتور یا منبع انبساطی تحت فشار، مایع خنک کننده را به حد مناسب رسانده و در صورت لزوم هواگیری کنید.
- ۱۱- مقدار رسانایی مایع خنک کننده موتور در دو حالت موتور خاموش و موتور روشن اندازه گیری شود. (یادآوری- این فعالیت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری انجام شده است).
- ۱۲- جدول زیر را براساس مقادیر حاصله از آزمایش رسانایی مایع خنک کننده موتور روی خودرو موجود در کارگاه تکمیل کنید (یادآوری).

| وضعیت موتور | مقدار ولتاژ (میلی ولت) | تحلیل وضعیت مایع خنک کننده (آب مقطر و ضدیخ) |
|-------------|------------------------|---|
| خاموش       |                        |   |
| روشن        |                        |   |



- از وسایل ایمنی شخصی در حین کار روی سیستم خنک کاری موتور استفاده شود.
- از باز نمودن درب رادیاتور هنگام داغ بودن موتور خودداری کنید زیرا خطر سوختگی ناشی از پاشش بخار و آب داغ وجود دارد.
- پروانه فن الکتریکی سیستم خنک کننده، در حین داغ بودن موتور، حتی در صورت خاموش بودن موتور، نیز ممکن است شروع به چرخش کند لذا در هنگام کار در اطراف فن حتماً کابل اتصال بدنه باتری را جدا کنید.

## روش نشتی‌یابی داخلی

همان‌طور که قبلاً اشاره شد یکی از دلایل بالا رفتن دمای مایع خنک‌کننده موتور کاهش سطح مایع خنک‌کننده است. با کمک نشتی‌یابی خارجی برخی از موارد نشتی که باعث کاهش سطح مایع خنک‌کننده موتور می‌شود در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری بیان شد. در صورت کاهش سطح مایع خنک‌کننده موتور و مشاهده نشدن نشتی خارجی، نشتی داخلی محرز می‌گردد (شکل ۵-۲۹).



شکل ۵-۲۹

همان‌طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری اشاره شد اگر میزان نشتی کم باشد شاید نتوان به کمک روش‌های ذکر شده آن را تشخیص داد بهترین روش استفاده از دستگاه نشتی‌یاب (آزمایش تحت فشار) می‌باشد.

غیر از روش مشاهده چشمی و نشتی‌یابی تحت فشار آیا روش دیگری برای بررسی نشتی مدار خنک کاری موتور وجود دارد؟  
روش آزمایش نشتی‌یابی تحت فشار چگونه است؟

با مراجعه به مطالب مربوط به سر سیلندر و سیلندر و سیستم روغن کاری چگونه می‌توان از وجود نشتی داخلی مایع خنک‌کننده موتور پی برد.

| نوع نشتی                     | روش کنترل                   | نشانه                         |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| کنترل نشتی به محفظه احتراق   | کنترل گازهای خروجی از اگزوز | مشاهده دود سفید از لوله اگزوز |
| کنترل نشتی به مدار روغن کاری |                             |                               |

### باز کردن اجزای سیستم خنک کاری موتور و کنترل عیب‌یابی عملکرد اجزای آن:

پس از انجام آزمایشات مربوطه و اطمینان به لزوم باز کردن اجزای سیستم خنک کاری مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه انجام می‌گردد. باز کردن اجزای سیستم خنک‌کننده موتور بر حسب نیاز شامل مراحل زیر می‌باشد:

باز کردن رادیاتور - باز کردن واتر پمپ - باز کردن ترموستات - باز کردن و تعویض مجموعه فن الکتریکی یا هیدرومکانیکی - مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات هر خودرو می‌باشد ولی در ادامه روش عمومی هر کدام از این فعالیت‌ها بیان شده است.

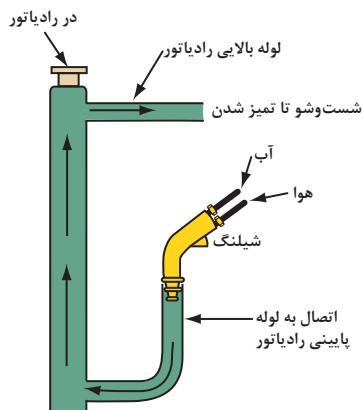
بحث کلاسی



بحث کلاسی



## باز کردن رادیاتور



مطابق مبحث شست و شو مدار خنک کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری چنانچه مسدود بودن مجاری عبور آب رادیاتور محرز گردیده است، می توان با استفاده از تجهیزات شست و شو از قسمت پایین رادیاتور اقدام گردد. شکل ۳-۵ این رویه را نشان می دهد.

شکل ۳-۵

مراحل کلی باز کردن رادیاتور به شرح زیر است.

- ۱- اجازه دهید موتور سرد شود .
- ۲- کابل اتصال بدنه (منفی) باتری را جدا کنید. سپس کانکتورها و اتصالات ذکر شده در کتاب راهنمای تعمیرات را جدا کنید.
- ۳- در صورت لزوم خودرو را روی جک قرار دهید و پس از بالا بردن خودرو، سینی زیر موتور را باز کنید.
- ۴- مایع سیستم خنک کننده را تخلیه کنید. برای انجام این عمل ابتدا در رادیاتور (یا در منبع انبساطی) را باز کنید (برای سهولت تخلیه بهتر است پیچ هواگیری را باز کنید).
- ۵- شیر تخلیه رادیاتور را که در قسمت پایین رادیاتور نصب شده است، باز کنید.

■ با توجه به اینکه احتمال استفاده مجدد از مایع خنک کننده تخلیه شده وجود دارد توصیه می شود که از یک ظرف تمیز و دارای گنجایش کافی جهت جمع آوری مایع خنک کننده استفاده شود.

در صورتی که نیاز به تعویض مایع خنک کننده باشد، مایع خنک کننده موتور را پس از تخلیه در ظروف مخصوص جمع آوری کنید.

- ۶- شیلنگ های رابط، کانال های ورودی هواکش و دیگر تجهیزاتی را که مانع از دسترسی آسان به رادیاتورند، باز کنید.
- ۷- در خودروهایی که مجموعه فن الکتریکی بر روی رادیاتور نصب می شود، کانکتورهای سیم کشی فن را جدا کنید.
- ۸- رادیاتور را پس از باز کردن جهت انجام اصلاحات به واحد رادیاتورسازی ارسال شود.

چنانچه رادیاتور پس از باز شدن از روی خودرو مدت زمان زیادی بدون استفاده بماند، بهتر است خالی باشد یا آن را با مایع خنک کننده موتور پر کرد، چرا؟

نکات  
زیست  
محیطی



تذکر



بژوهش کنید



## باز کردن واتر پمپ

با توجه به اینکه محل نصب واتر پمپ در خودروهای مختلف متفاوت است حتماً باید به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه مراجعه کرد.

۱- اجازه دهید موتور سرد شود.

۲- مایع خنک کننده موتور تخلیه گردد.

۳- در صورت لزوم تسمه تجهیزات جانبی باز شود و یا سینی جلو موتور باز شده و تسمه تایم جدا شود (باز کردن هر دو رویه در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری اشاره شده است).

۴- واتر پمپ جدا شده بررسی شود. در شکل ۳۱-۵ چند نمونه واتر پمپهای معیوب نشان داده شده است.



زنگ زدگی پره‌ها



خرابی و خوردگی پره‌ها



شکستگی پایه‌ها



نشستی از مجاری خارجی (خرابی تجهیزات آب بندی)



خرابی بلبرینگ و خوردگی داخلی



خارج از محور شدن

شکل ۳۱-۵

غیر از مشاهده معیوب بودن واشر آب بندی پمپ آب در سایر عیوب مشاهده شده تعویض مجموعه واتر پمپ توصیه می گردد.



شکل ۵-۳۲

**یادآوری:** روش بررسی عملکرد ترموستات چگونه است؟ از شکل ۵-۳۲ برای یادآوری کمک بگیرید.

### تعویض پروانه فن

به دلایل زیر باید پروانه فن سیستم خنک کننده موتور تعویض گردد:

- ترک و شکستگی پروانه فن
  - بالانس نبودن پروانه فن (ایجاد لرزش و صدا)
- با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تجهیزات جانبی، جهت دسترسی به پروانه فن باز شود و مورد بررسی قرار گیرد و در صورت لزوم و با توجه به چک لیست تعمیرات تعویض گردد (شکل ۵-۳۳).



بالانس نبودن پروانه به دلیل خرابی مکان اتصال



وجود شکستگی یا ترک پره ها

شکل ۵-۳۳

اگر فن مورد استفاده از نوع هیدرومکانیکی می باشد حتماً به عملکرد مکانیزم کلاچ هیدرولیکی آن توجه کنید. با توجه به اهمیت روش کنترل قبل از انجام کار حتماً شیوه بررسی را با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مورد نظر بررسی کنید. مهم ترین فاکتور زمان فعال و غیرفعال شدن کلاچ هیدرومکانیکی می باشد. سازنده خودرو عموماً روش دورسنجی یا گشتاورسنجی را توصیه می کند.

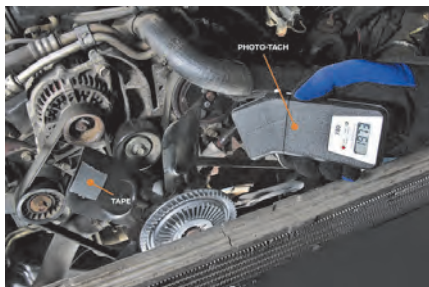
۱. با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیراتی یک خودرو که دارای فن از نوع راه انداز هیدرومکانیکی نحوه بررسی عملکرد آن را به صورت گزارش پژوهش کنید.
۲. با مراجعه به تعمیرکاران ماهر نحوه بررسی این نوع کلاچ را بررسی کنید.
۳. آیا تعمیرکاران از روش توصیه شده توسط سازنده استفاده می کنند؟ آیا از شیوه توصیه شده توسط سازنده اطلاع دارند؟

پژوهش کنید





در تصاویر شکل ۵-۳۴ برخی نکات قابل توجه در هنگام بررسی راه انداز هیدرومکانیکی فن نشان داده شده است.



قبل از باز کردن: تفاوت دور پروانه و دور موتور با توجه به دمای مایع خنک کننده



پس از باز کردن: میزان نشتی روغن داخل کلاچ

شکل ۵-۳۴

غالباً طول عمر فن های هیدرومکانیکی زیاد است. عیوب مهم این مجموعه شامل نشتی روغن و اختلاف دور فن متناسب با دمای موتور، باید مطابق دستورالعمل تعمیرات لازم صورت پذیرد.

نکته



### باز کردن موتور فن الکتریکی

- در صورت شنیدن صدا و یا عملکرد غیر عادی موتور فن، مطابق مراحل زیر اقدام شود.
- پس از مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراحل اشاره شده انجام پذیرد.
- ۱- کابل منفی باتری را برداشته و مجموعه جلوی پنجره را پیاده کنید.
- ۲- در صورت لزوم رادیاتور از روی خودرو باز شود (مراحل باز کردن رادیاتور انجام پذیرد).
- ۳- سوکت فن (کانکتور فن) را خارج کنید و پیچ اتصال فن پروانه به موتور فن را باز کرده و فن را به سمت جلو حرکت دهید.
- ۴- پیچ های اتصال موتور فن به سینی یا دیاق فن را باز و آن را خارج کنید.



شکل ۵-۳۵

با توجه به اینکه مباحث مربوط به فن الکتریکی خنک کننده موتور در سال دوازدهم به صورت مبسوط ارائه خواهد شد. در اینجا فقط با توجه به چک لیست تعمیرات اقدام به تعویض آن می شود. بررسی دقیق آن در مباحث آتی ارائه خواهد شد.

### باز کردن رادیاتور بخاری

شاید بتوان گفت دشوارترین بخش تعمیرات در سیستم خنک کننده موتور تعمیرات مربوط به بخاری خودرو می باشد. برای دسترسی به رادیاتور بخاری شیوه های مختلفی وجود دارد که در هر خودرو باید به راهنمای تعمیراتی مربوط به همان خودرو مراجعه کرد اما به صورت کلی لازم است مجموعه جلو داشبورد باز گردد. شکل ۳۶-۵ چند نمونه از این روش دسترسی را نشان می دهد.



شکل ۳۶-۵

قبل از جدا کردن رادیاتور بخار لازم است مایع خنک کننده مدار تخلیه شده و اتصالات باتری جدا گردد. به بررسی و باز کردن سیستم تهویه مطبوع در آینده به صورت کامل پرداخته خواهد شد. نشت یابی داخلی، پیاده و کنترل اجزاء سیستم خنک کننده موتور و تکمیل چک لیست تعمیرات



- ۱- با استفاده از روش های مختلف وجود نشتی خارجی در مدار خنک کننده موتور کارگاه را بررسی کنید.
- ۲- رادیاتور خودرو موجود در کارگاه را با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات از روی خودرو باز کنید.
- ۳- با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات محل نصب ترموستات خودروی موجود در کارگاه را یافته سپس آن را پس از باز کردن بررسی کنید.
- ۴- با استفاده از راهنمای تعمیرات خودروی موجود محل نصب پمپ آب را یافته سپس اقدام به باز کردن و بررسی آن کنید.
- ۵- شیلنگ های مدار خنک کننده خودرو را از نظر وجود ترک، نشتی و بست ها مورد بررسی قرار دهید.
- ۶- پروانه فن الکتریکی را از محل خود باز کرده و بررسی کنید.
- ۷- فن الکتریکی خودروی موجود در کارگاه را پس از باز کردن بررسی کنید.
- ۸- فن با راه انداز هیدرومکانیکی را با استفاده از راهنمای تعمیرات بررسی کرده و آن را باز کنید.



- قبل از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک کننده موتور اتصالات باتری را جدا کنید تا جلوی حرکت احتمالی فن الکتریکی گرفته شود.
- حتماً توجه کنید که تمام فعالیت‌ها روی موتور زمانی انجام گیرد که موتور سرد باشد.



- جهت جمع‌آوری مایع خنک کننده موتور از ظروف مخصوص این کار استفاده شود و از رهاسازی آن در محیط تعمیرگاه اجتناب گردد.

### روش تعمیر یا تعویض، کنترل و بستن اجزای سیستم خنک کاری موتور:

| قطعه            | ابزار و روش | کنترل  |
|-----------------|-------------|--|
| رادیاتور        | چشمی        | سلامت پره‌ها - عدم وجود نشتی - سالم بودن شیرهای تخلیه - تطبیق تعداد لوله‌های داخلی با شرایط محیطی        |
| شیلنگ‌های اتصال | چشمی        | عدم وجود ترک - عدم وجود پارگی - عدم وجود خوردگی داخلی (پوسته پوسته شدن) - کنترل تاریخ تولید و تاریخ مصرف |

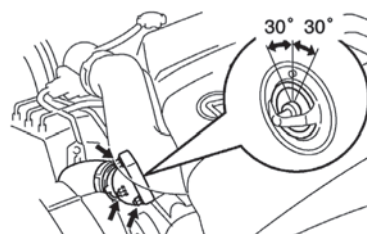
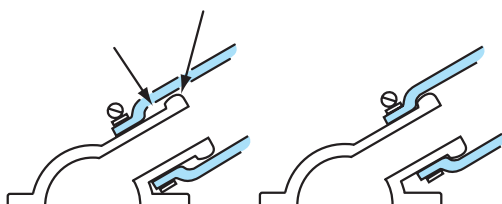
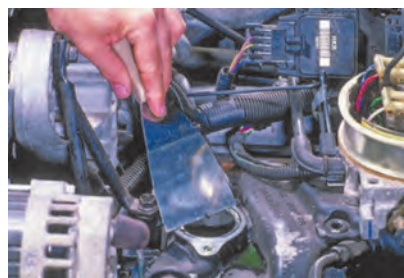


در صورتی که تاریخ مصرف شیلنگ تمام شده باشد احتمال دارد در روی آن ترک‌های ریز ایجاد شود که به مرور باعث ایجاد نشتی می‌گردد.

| کنترل  | ابزار و روش   | قطعه                         |
|--|---|------------------------------|
| تناسب قطر داخلی بست ها با شیلنگ ها - اعمال گشتاور مناسب به پیچ بست ها  | چشمی - گشتاور سنجی                                  | بست های اتصال                |
| نصب مناسب (مطابق کتاب راهنما) - استفاده از واشرهای آب بندی مناسب - تختی و تمیز بودن سطوح نصب ترموستات  | چشمی  | ترموستات                     |
| سالم بودن یا تاقان مربوطه - عدم وجود ترک روی پوسته - تختی و تمیز بودن سطوح نصب پمپ آب - خارج از محور نبودن شفت - سالم بودن واشر آب بندی - اطمینان از سلامت پولی پمپ آب | چشمی - صدا سنجی                                     | پمپ آب                       |
| معکوس بسته نشدن پروانه - گشتاور مناسب پیچ ها - تعداد مناسب پره با توجه به شرایط محیطی  | چشمی - گشتاور سنجی                                  | پروانه فن                    |
| نصب صحیح کانکتور (گردش صحیح فن) - صحت عملکرد در دورهای مختلف   | چشمی و فعال کردن با باتری                           | فن الکتریکی                  |
| عدم وجود نشتی روغن - گشتاور مناسب پیچ های اتصال - نسبت صحیح دوران فن متناسب با دمای کاری موتور   | چشمی - گشتاور سنجی                                  | فن هیدرومکانیکی              |
| تطبیق با میزان باز شدن یا بسته شدن سوپاپ های خلائی و فشاری   | تست تحت فشار  | در رادیاتور یا مخزن تحت فشار |
| محکم شدن درپوش - عدم نشتی اطراف - باز بودن مجاری فشار جو - عدم نشتی لوله های انتقال مایع خنک کننده به رادیاتور   | چشمی  | در مخزن ذخیره                |
| انتخاب و نصب صحیح  | چشمی  | پولکی های موتور              |
| درصد مناسب با توجه به شرایط محیطی با کمک رفلکتومتر و هیدرومتر - کیفیت مناسب با استفاده از اسید سنجی و میزان رسانایی  | چشمی - رفلکتومتر - هیدرومتر - اسید سنجی - مولتی متر | مایع خنک کننده موتور         |



برخی فعالیت‌های تعمیرات به صورت شکل داده شده است. با توجه به هر تصویر، فعالیت مناسب آن را در زیر تصویر بنویسید.



## تعمیرات و نصب اجزای سیستم خنک کاری موتور

فعالیت  
کارگاهی



- ۱- پس از بررسی رادیاتور آن را در محل خود نصب کنید.
- ۲- پس از تمیز کردن هوزینگ ترموستات آن را در محل خود با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات نصب کنید.
- ۳- پس از تمیز کردن هوزینگ پمپ آب و بررسی واشر مربوطه آن را در محل خود نصب کرده و تسمه تایم یا زنجیر تایم یا تسمه تجهیزات جانبی موتور را مجدداً نصب کنید.
- ۴- پس از قرار دادن صحیح پروانه، فن الکتریکی را در محل خود نصب کنید.
- ۵- پس از نصب با راه انداز هیدرومکانیکی پروانه آن را نصب کنید.
- ۶- شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط را با کمک بست مناسب نصب کنید.
- ۷- مدار را با مقدار و نوع مناسب مایع خنک کننده پر کنید.

نکات ایمنی



- قبل از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک کننده موتور اتصالات باتری را جدا کنید تا جلوی حرکت احتمالی فن الکتریکی گرفته شود.
- حتماً توجه کنید که تمام فعالیت‌ها روی موتور زمانی انجام گیرد که موتور سرد باشد.

## کنترل نهایی مدار خنک کننده موتور

فعالیت  
کارگاهی



- ۱- وجود هرگونه نشتی خارجی و داخلی مدار را بررسی کنید.
- ۲- عملکرد صحیح پمپ آب را در زمان روشن بودن موتور بررسی کنید.
- ۳- عملکرد صحیح ترموستات را با توجه به دمای کاری موتور بررسی کنید.
- ۴- عملکرد صحیح فن هیدرومکانیکی را با توجه به دمای موتور و نسبت دور آن به دور موتور بررسی کنید.
- ۵- عملکرد صحیح فن الکتریکی را با توجه به دمای موتور و زمان روشن شدن آن مطابق کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات بررسی کنید.



## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور

## شرح کار:

استقرار خودرو بر روی جک بالابر- بررسی نشی سیستم خنک کاری (نشی مایع، کمپرس موتور داخل رادیاتور) - بررسی گردش سیستم مایع خنک کاری- بررسی عملکرد فن خنک کننده هیدرولیکی- تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر- تخلیه مایع خنک کننده پیاده کردن اجزای گردش مایع خنک کننده- بررسی اجزای گردش مایع سیستم خنک کننده - پیاده کردن فن خنک کاری اتومات هیدرولیکی- تمیز کردن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - نصب اجزای گردش مایع سیستم خنک کننده - تعویض فن خنک کننده اتومات هیدرولیکی - شارژ و هواگیری مدار - کنترل نهایی سیستم خنک کاری

## استاندارد عملکرد:

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش های سیستم خنک کاری موتور، تعمیرات انواع و اجزای سیستم خنک کاری خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

## شاخص ها:

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - کنترل محل های نشی روی خودرو در سیستم خنک کاری - مشاهده روند بررسی گردش مایع سیستم خنک کاری - مشاهده رویه بررسی عملکرد فن هیدرولیکی - مشاهده چک لیست تکمیل شده - خالی بودن سیستم خنک کاری از مایع - مشاهده رویه باز کردن اجزای سیستم خنک کننده مطابق دستورالعمل - کنترل نحوه بررسی اجزای سیستم خنک کاری - کنترل نحوه پیاده کردن فن هیدرولیکی مطابق دستورالعمل - تمیز بودن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - مشاهده روند نصب اجزای سیستم خنک کننده مطابق دستورالعمل - مشاهده روند تعویض فن خنک کننده هیدرولیکی - کنترل نحوه شارژ مایع خنک کننده و هواگیری سیستم - کنترل نهایی پس از انجام کار (نشی، اتصالات و ...)

## شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه- زمان ۹۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: کتاب راهنمای تعمیرات- خودرو- جعبه ابزار مکانیکی- ابزار مخصوص- اجزای سیستم خنک کاری- ظرف جمع آوری مایع خنک کاری- ماده شستشو- دستگاه عیب یاب- مایع خنک کننده

## معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار  | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|------|--|-----------------------|------------|
| ۱    | رفع عیوب سیستم خنک کاری موتور بدون باز کردن تجهیزات  | ۲                     |            |
| ۲    | بررسی سیستم خنک کاری موتور   | ۱                     |            |
| ۳    | تعمیر اجزای سیستم خنک کاری موتور   | ۲                     |            |
|      | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br>با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب یابی و رفع عیوب سرسیلندر نماید. | ۲                     |            |
|      | میانگین نمرات  |                       | *          |

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش.
2. jack Erjavic ,” Automotive Technology System Approach” , 5th edition , 2009, Delmar learning
3. James D.Halderman “ Automotive Technology Principales Diagnosis and servises “ , 4th edition. 2011 prentice Hall
4. Tom Denton ,”Automotive Electrical and Electronic Systems” 3th Edition , 2004, Elsevier
5. Tim Gilles , “ Automotive Engines Diagnosis , repair, rebuilding”, 6th edition , 2010, Delmar
6. James E.Duffy, “modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox
7. Christopher Hadfield, “ Todays Technician Automotive engine repair and rebuilding” 4th edition , Delmar learning

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت فعال داشته‌اند .

استان اصفهان:

آقایان: کورش علیفرد - علیرضا عابدی

استان فارس:

آقایان: یزدان دشتیان - سعید نصیری - محمدهاشمی

استان کردستان:

آقایان: ساسان رحمانی - مراد میدانی

استان همدان:

آقایان: مهدی ترکمان - سید عبدالله موسوی

استان سیستان و بلوچستان:

آقایان: حمید میری - مجید سیاسی

استان خراسان رضوی:

آقای سید محسن حصیر باف - حسین دامینی

