

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تعميرات مکانیکی موتور

رشته مکانیک خودرو  
گروه تحصیلی مکانیک  
شاخه فنی و حرفه‌ای  
پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: تعمیرات مکانیکی موتور - ۲۱۰۴۹۲
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهروز خطیبی، داود توانا، اباصلت محمودیان، علی مکی نیری، علیرضا ابن‌علی، صیاد نصیری، علیرضا عالمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: علی مکی نیری، بهروز خطیبی، محمد سرکاری زواره، داود توانا، اباصلت محمودیان، مسعود فخری، فرشید نوری و ولی‌اله رفیعی (اعضای گروه تألیف) - بهروز خطیبی، اباصلت محمودیان (ویراستار فنی)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: جواد صفری (مدیر هنری) - الهه یعقوبی‌نیا (صفحه‌آرا) - مریم کیوان (طراح جلد) - سیف‌الله بیگ محمد دلیوند، حسین چراغی، فاطمه باقری مهر، مرضیه اخلاقی و حمید ثابت کلاچاهی (امور آماده‌سازی)
- ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- چاپخانه: تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- سال انتشار و نوبت چاپ: وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- چاپ دوم ۱۴۰۵: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)
- تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



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 (قُدَسَ سِرُّه)



این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای) و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.



|                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------|-----|
| پودمان اول: تعمیر بدون بازکردن موتور.....                        | ۱   |
| ■ واحد یادگیری ۱: انجام آزمایش‌های تعیین عیب موتور .....         | ۲   |
| ■ واحد یادگیری ۲: سرویس سریع موتور.....                          | ۲۹  |
| پودمان دوم: تعمیر مجموعه سرسیلندر.....                           | ۴۷  |
| ■ واحد یادگیری ۱: عیب‌یابی مجموعه سرسیلندر.....                  | ۴۸  |
| ■ واحد یادگیری ۲: تعمیر مجموعه سرسیلندر.....                     | ۸۴  |
| پودمان سوم: تعمیر نیم‌موتور.....                                 | ۱۱۹ |
| ■ واحد یادگیری ۱: بازکردن نیم‌موتور از روی خودرو .....           | ۱۲۰ |
| ■ واحد یادگیری ۲: تعمیر نیم‌موتور .....                          | ۱۶۳ |
| پودمان چهارم: تعمیر سیستم روغن‌کاری موتور.....                   | ۱۸۵ |
| ■ واحد یادگیری ۱: عیب‌یابی سیستم روغن‌کاری موتور.....            | ۱۸۶ |
| ■ واحد یادگیری ۲: تعمیر سیستم روغن‌کاری موتور.....               | ۲۱۰ |
| پودمان پنجم: تعمیر سیستم خنک‌کاری موتور.....                     | ۲۱۹ |
| ■ واحد یادگیری ۱: تعمیر اجزای مکانیکی سیستم خنک‌کاری موتور.....  | ۲۲۰ |
| ■ واحد یادگیری ۲: تعمیر اجزای الکتریکی سیستم خنک‌کاری موتور..... | ۲۴۶ |
| منابع و مآخذ .....                                               | ۲۶۸ |

در راستای رسیدن به 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 پایه آن محتوای آموزشی نیز تألیف شد. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف شده است. این کتاب دارای پنج پودمان است و شرط لازم برای رسیدن به شایستگی در هر پودمان، دستیابی به شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. با نرسیدن به شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز دارای دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، دستیابی به شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی 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 اجزای دیگر بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری به کار گرفته شود. کتاب همراه هنرجو هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی به کار گرفته می‌شود. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی بر پایه 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. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی بر پایه استاندارد از ملزومات دستیابی به شایستگی می‌باشند.

کتاب شامل پودمان‌های زیر است:

**پودمان اول:** تعمیر بدون بازکردن موتور

**پودمان دوم:** تعمیر مجموعه سرسیلندر

**پودمان سوم:** تعمیر نیم‌موتور

**پودمان چهارم:** تعمیر سیستم روغن کاری موتور

**پودمان پنجم:** تعمیر سیستم خنک کاری موتور

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

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

## سخنی با هنرجویان گرامی

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 پیشین بر پایه نیاز کشور و همسو 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 بر پایه شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به گونه درست و استاندارد تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی- حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی کار با ابزار و تجهیزات و روش‌های عیب‌یابی و تعمیر

۲. شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام العمر مانند دستیابی به اطلاعات از منابع دیگر

بر این پایه دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه ریزی 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 درس، اولین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکانیک خودرو به نگارش درآمده است. دستیابی به شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز تلاش کنید؛ همه شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را به دست آورده و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تعمیرات مکانیکی موتور پنج پودمان دارد و هر پودمان دو واحد یادگیری داشته و هر واحد یادگیری نیز دارای چند مرحله کاری است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را به دست آورید. شرط لازم برای رسیدن به شایستگی در هر پودمان دستیابی به شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. با دست نیافتن به شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز دارای دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، رسیدن به شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی است.

همچنین افزون بر کتاب درسی شما می‌توانید از اجزای دیگر بسته آموزشی بهره ببرید که برای شما



طراحی و تألیف شده است. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت های موجود در کتاب درسی باید به کار ببرید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. در بسته آموزشی اجزای دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی **www.oerp.ir** می توانید از آنها آگاه شوید. فعالیت های یادگیری در ارتباط با شایستگی های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی ها را در کنار شایستگی های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است؛ پس توصیه های هنرآموز محترمانه را درباره رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و راهنمایی هنرآموزان گرامی، گام های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش**



نظرسنجی کتاب درسی



## پودمان اول

### تعمیر بدون باز کردن موتور



## واحد یادگیری ۱

### انجام آزمایش‌های تعیین عیب موتور

#### آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- عیب‌یابی درست و دقیق در هزینه و زمان تعمیرات سیستم مولد قدرت، چه تأثیری دارد؟
- عیب‌یابی درست و دقیق سیستم مولد قدرت خودرو بر ایمنی خودرو چه تأثیری دارد؟
- عیب‌یابی درست و دقیق سیستم مولد قدرت خودرو بر کاهش آلاینده‌گی محیط زیست چه تأثیری دارد؟

#### استاندارد عملکرد

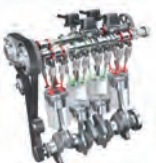
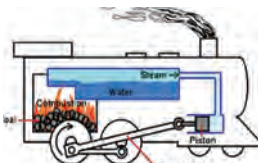
پس از پایان این واحد یادگیری، هنرجویان توانایی انجام عیب‌یابی‌های مقدماتی و اولیه سیستم مولد قدرت خودرو را خواهند داشت.

## موتورهای درون سوز (احتراق داخلی)

■ موتورهای احتراقی چگونه کار می کنند؟

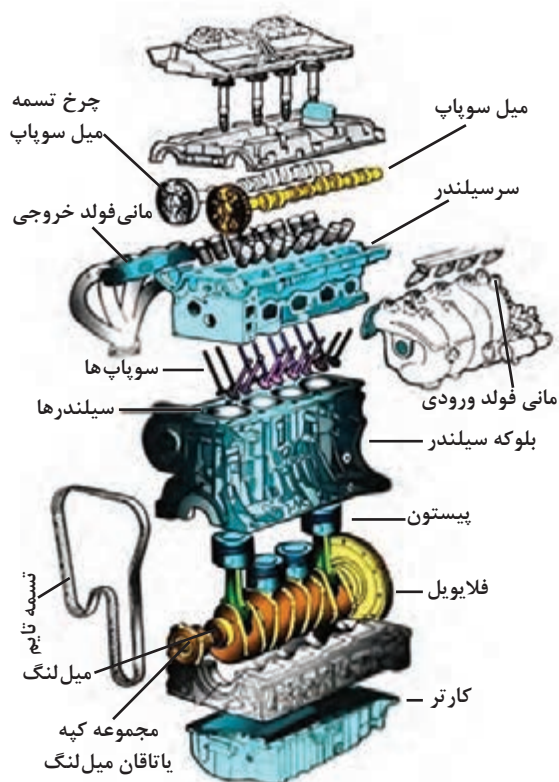
موتورهای احتراقی برپایه تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی گرمایی (انفجاری) و سپس تبدیل آن به انرژی مکانیکی کار می کنند.  
با توجه به این تعریف کدام یک از تصاویر جدول ۱ را می توان موتور احتراقی نامید.

جدول ۱- انواع موتور

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| ۴- موتور احتراقی<br><input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/> نیست    | ۳- موتور احتراقی<br><input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/> نیست    | ۲- موتور احتراقی<br><input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/> نیست    | ۱- موتور احتراقی<br><input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/> نیست     |

موتورهای احتراقی به دو دسته بزرگ درون سوز (احتراق داخلی) و برون سوز (احتراق خارجی) تقسیم می شوند. در موتورهای درون سوز احتراق در فضای مشخص و بسته ای انجام می شود.  
با توجه به توضیح داده شده، کدام یک از تصاویر بالا موتور احتراق داخلی را نشان می دهد؟

شکل ۱ اجزای کلی یک موتور درون سوز را نشان می دهد.



شکل ۱- اجزای کلی یک موتور درون سوز

## مفاهیم اصلی

**نقطه مرگ بالا (ن.م.ب. TDC):** بالاترین جایی است که پیستون در سیلندر قرار می‌گیرد (دورترین نقطه پیستون نسبت به میل‌لنگ) و در آن نقطه جهت حرکت پیستون تغییر می‌کند.

**نقطه مرگ پایین (ن.م.پ. BDC):** پایین‌ترین جایی است که پیستون در سیلندر قرار می‌گیرد (نزدیک‌ترین نقطه پیستون نسبت به میل‌لنگ) و در آن نقطه جهت حرکت پیستون تغییر می‌کند.

**کورس پیستون:** فاصله بین نقطه مرگ بالا و نقطه مرگ پایین را کورس پیستون می‌نامند. کورس پیستون با قطر دایره حرکت لنگ میل‌لنگ برابر است.

**حجم جابه‌جایی (حجم مفید):** فضای بین نقطه مرگ بالا و پایین است که پیستون در آن حرکت می‌کند.

**اتاق احتراق:** وقتی پیستون در نقطه مرگ بالا باشد فضای بین آن و سرسیلندر را اتاق احتراق می‌گویند. حجم این فضا را نیز حجم تراکم می‌نامند.

**حجم کل:** حجم کل یک سیلندر، جمع حجم جابه‌جایی و حجم تراکم است.

**نسبت تراکم:** نسبت حجم کل به حجم تراکم را نسبت تراکم می‌نامند.

کار کلاسی

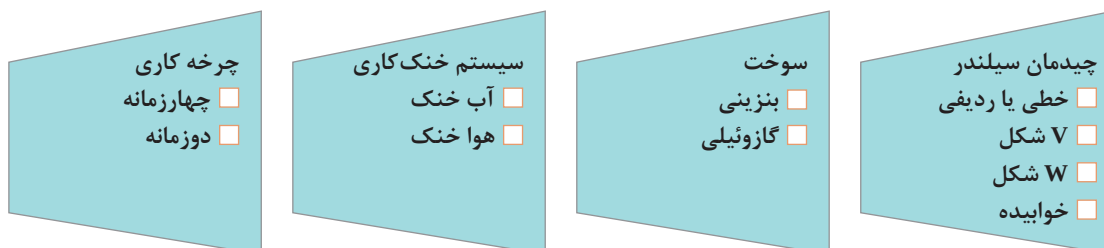


با توجه به تعریف‌های گفته شده، زیرنویس هر شکل را کامل کنید.



## روش دسته‌بندی موتورها

موتورها را برپایه ویژگی‌های گوناگون می‌توان دسته‌بندی کرد. نمودار ۱ مهم‌ترین این ویژگی‌ها را نشان می‌دهد.

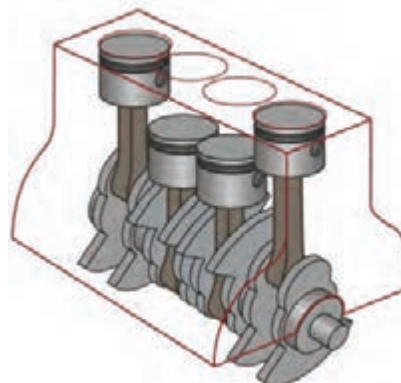
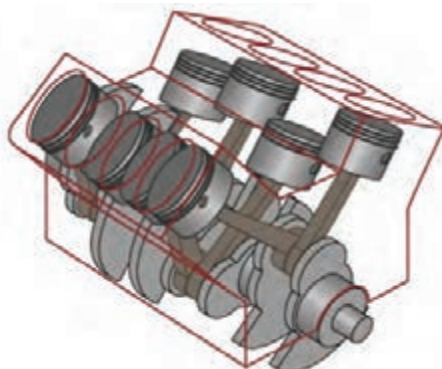
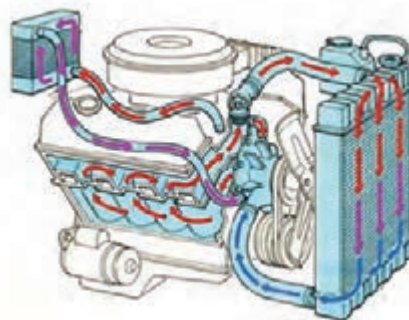
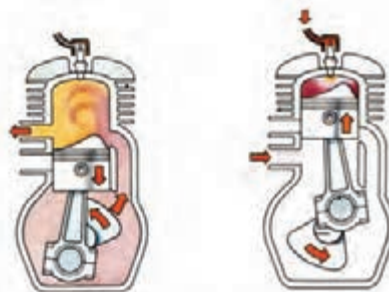


نمودار ۱- روش‌های دسته‌بندی موتورها





با توجه به مطالب گفته شده و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را درباره انواع موتورها پر کنید.





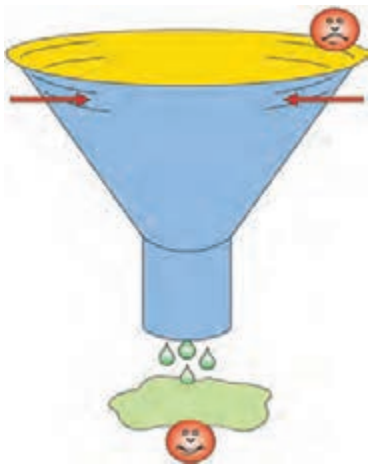
با راهنمای هنرآموز، مراحل کار موتور چهارزمانه را کامل کنید.

جدول ۲- مراحل کارکرد موتور چهارزمانه

| ردیف            | ۱                                  | ۲             | ۳             | ۴             |
|-----------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| تصویر           |                                    |               |               |               |
| نام مرحله       | مکش                                | .....         | .....         | .....         |
| جهت حرکت پیستون | از نقطه مرگ بالا به نقطه مرگ پایین | پایین به بالا | بالا به پایین | پایین به بالا |
| وضعیت سوپاپ‌ها  | هوا باز و دود بسته                 |               |               |               |
| توضیحات         | هوا و سوخت وارد می‌شود.            |               |               |               |

## مراحل عیب‌یابی

دستیابی به دانش فنی و روش‌های عیب‌یابی و کاربرد آنها هنگام بررسی و تعمیرات، به افزایش دقت، سرعت و درستی فرایند تعمیر بسیار کمک می‌کند و موجب رضایت بیشتر مشتری و از سویی، کسب درآمد بیشتر برای تعمیرکار می‌شود. روندهای گوناگونی برای عیب‌یابی پیشنهاد شده است که نمونه‌ای از این روندها در شکل ۲ دیده می‌شود. در این بخش ابتدا کلیات روند عیب‌یابی و اهمیت هر مرحله به صورت خلاصه گفته شده، سپس روش‌های عیب‌یابی گفته می‌شود. روند عیب‌یابی که در ادامه خواهد آمد بیشتر درباره عیب‌یابی سیستم مولد قدرت است که با تغییراتی می‌توان آن را برای سیستم‌های دیگر نیز به کار برد.



**\* ورودی ← شنیدن عیب از زبان مشتری (مشکل خودرو)**

**\* دیدن و تعیین مشکل برپایه گفته‌های مشتری**

**\* بازدید چشمی، آزمایش‌های اولیه و بررسی دقیق**

**\* بررسی خطاها با دستگاه عیب‌یاب**

**\* بررسی کتاب راهنمای تعمیرات و اطلاعات فنی لازم**

**\* بررسی داده‌ها با دستگاه عیب‌یاب**

**\* بررسی سیلندرها از نظر توان، فشار کمپرس و نشتی**

**\* شناسایی و رفع عیب**

**\* بررسی تعمیر انجام شده و پاک کردن خطاهای ذخیره شده**

**\* خروجی ← رضایت مشتری**

شکل ۲- مراحل عیب‌یابی

آنچه در ادامه گفته شده فقط بررسی مقدماتی مجموعه موتور است. بررسی و عیب‌یابی تخصصی در کتاب‌های تخصصی گفته خواهد شد.

### ۱- دیدن و تعیین مشکل با توجه به گفته‌های مشتری

پیش از آغاز عیب‌یابی، اطمینان از اینکه عیب گفته شده قابل بررسی است، ضروری بوده و در غیر این صورت روند عیب‌یابی دچار مشکل خواهد شد.

نکته



معمولاً مالک خودرو می‌تواند اطلاعات مفیدی دربارهٔ خودرو، شرایط رانندگی و نگهداری در اختیار قرار دهد. بنابراین پیش از آغاز بازدید با پرسیدن پرسش‌هایی درباره شرایط، زمان و نوع عیب اطلاعات مفیدی درباره عیب‌هایی احتمالی می‌توان پیدا کرد. جدول زیر نمونه پرسش‌های ضروری در این مرحله را نشان می‌دهد.

جدول ۳- نمونه پرسش‌های ضروری در مرحله دیدن و تعیین مشکل

| ردیف | پرسش                                                             |
|------|------------------------------------------------------------------|
| ۱    | شتاب‌گیری خودرو چگونه است؟                                       |
| ۲    | کارکرد خودرو در جاده‌های سر بالا چگونه است؟                      |
| ۳    | چراغ چک (چراغ عیب‌یابی) روشن می‌شود؟                             |
| ۴    | موتور جوش می‌آورد؟                                               |
| ۵    | عیب مورد نظر چه هنگامی رخ می‌دهد؟ (استارت زدن - شتاب‌گیری و ...) |

|   |                                                          |
|---|----------------------------------------------------------|
| ۶ | پس از بروز عیب، خودرو چند کیلومتر طی کرده است؟           |
| ۷ | چراغ‌های هشدار صفحه نشان‌دهنده‌ها روشن شده است؟ کدام یک؟ |
| ۸ | به تازگی خودرو تعمیر شده است؟                            |

نکته



در کاتالوگ بیشتر خودروها مدت زمان رسیدن سرعت خودرو از صفر (سکون) تا صدکیلومتر در ساعت و همچنین بیشترین توان و گشتاور نسبت به دور موتور نوشته شده است.

پژوهش کنید



با مراجعه به یک تعمیرگاه شخصی و یک نمایندگی خودرو و دیدن روند عیب‌یابی جدول زیر را پر کنید.

#### جدول ۴- روند عیب‌یابی

| ردیف | سؤال                                                                                                                                              | نتیجه |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ۱    | آیا تعمیرگاه دارای چک‌لیست عیب‌یابی است؟                                                                                                          | ..... |
| ۲    | آیا پرسش‌های جدول ۳ از مشتری پرسیده می‌شود؟                                                                                                       | ..... |
| ۳    | کدام پرسش‌های جدول بیشتر مطرح می‌شود؟ (از نظر تعمیرکار مهم‌تر است)                                                                                | ..... |
| ۴    | آیا چک‌لیستی شبیه جدول موجود در کتاب، استفاده می‌شود؟                                                                                             | ..... |
| ۵    | بازائه پرسش‌های جدول ۳ به تعمیرکار نظرات وی را درباره آنها جویا شوید. (اگر پرسش‌ها به نظر تعمیرکار مناسب نیست دلایل آن را بپرسید و یادداشت کنید). | ..... |

#### ۲- بازدید چشمی، آزمایش‌های اولیه و بررسی دقیق

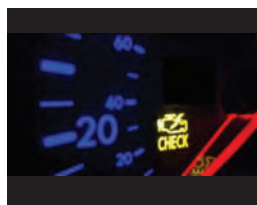
این مرحله در روند عیب‌یابی اهمیت فراوانی دارد. معمولاً بین ۱۰٪ تا ۳۰٪ مشکلات به سادگی در این مرحله یافت می‌شوند. پس از شنیدن گفته‌های مشتری و گمانه‌زنی درباره معایب احتمالی، باید بازدیدها و آزمایش‌های گوناگونی انجام داد.

بررسی‌های اولیه عبارت‌اند از: روشن بودن چراغ‌های هشدار صفحه نشان‌دهنده‌ها، نشستی سوخت، قطع شدن یا پارگی لوله‌های خلأیی، جداشدن یا شل بودن اتصالات مکانیکی و الکتریکی، صدا، دود و بوی غیر عادی گازهای خروجی اگزوز، بررسی لقی طولی میل‌لنگ، بررسی فیلتر و مجاری هوا.

نمونه‌هایی از بررسی‌های اولیه در شکل ۳ نشان داده شده است.



چراغ هشدار شارژ



چراغ هشدار چراغ چک



دمای مایع خنک کننده



چراغ هشدار فشار روغن



نشستی هوا و سوخت متراکم شده  
درون سیلندر به بیرون



دود یا صدای غیر عادی گازهای  
خروجی



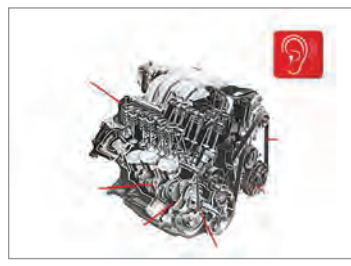
نشستی سوخت، روغن و مایع خنک کننده



بررسی فیلتر هوا



بررسی راهگاه‌های هوا



صدای غیر عادی

شکل ۳- بررسی‌های اولیه خودرو

۱ با روشن ماندن هریک از چراغ‌های هشدار فشار روغن موتور و هشدار دمای آب، مشکل در همان بخش بررسی شود.

۲ با روشن بودن چراغ باتری، ولتاژ باتری بررسی شود.

۳ با روشن بودن چراغ چک مراحل عیب‌یابی دنبال شود.

۴ نشستی لوله‌های انتقال سوخت و ریل سوخت بررسی شود.

۵ نشستی مدار مایع خنک کننده و روان کاری بررسی شود.

۶ تمیز و سالم بودن فیلتر هوا و نشستی (مکش) لوله‌های هوا رسانی، واشرها و بست‌ها بررسی شود.

۷ با گوشی مخصوص، جای صداها غیرعادی موتور را شناسایی کرده و متناسب با آن اقدامات لازم انجام شود.

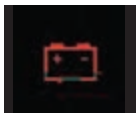
۸ لقی طولی میل لنگ در حالت‌های روشن و خاموش موتور، بررسی چشمی شود.



اگر چراغ‌های هشداری سالم باشند، با باز کردن سوئیچ، همه چراغ‌های هشداری باید روشن شوند.

با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات تجهیزات الکتریکی خودروهای موجود، جدول زیر را پر کنید.

### جدول ۵- نشانه‌های هشداری موتور

| ردیف | نشانه‌های هشداری موتور                                                                                      | وضعیت نشانه‌های هشداری هنگام روشن بودن موتور | ردیف | نشانه‌های هشداری موتور                                                                            | وضعیت نشانه‌های هشداری هنگام روشن بودن موتور                          |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ۱    | چراغ روغن<br>             | هرگز نباید روشن شود.                         | ۵    | چراغ شارژ<br>    | .....                                                                 |
| ۲    | درجه مایع خنک کننده<br> | در اندازه نرمال باشد.                        | ۶    | چراغ بنزین<br> | .....                                                                 |
| ۳    | درجه بنزین<br>          | از مقدار E بیشتر باشد.                       | ۷    | دور موتور<br>  | در دور آرام به اندازه تعیین شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات باشد. |
| ۴    | چراغ چک<br>             | .....                                        | ۸    | چراغ استپ<br>  | هرگز نباید روشن شود.                                                  |



**بررسی رنگ دود خروجی موتور:** هنگام درست کار کردن موتور، گازهای خروجی آگزوز کاملاً بی‌رنگ است. سه رنگ سفید، سیاه و آبی نشانه بودن مشکل در کارکرد موتور است.

کار کلاسی



۱ درباره معنی رنگ گازهای خروجی در کلاس گفت‌وگو و سپس جدول زیر را پر کنید.

۲ آیا دود سفید، همیشه نشانه وجود مشکل در سیستم موتور است؟

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| دود آبی: .....                                                                    | دود سیاه: .....                                                                   | دود سفید: .....                                                                    |

شکل ۴- انواع دود غیرعادی

نکته



یکی از بررسی‌های ظاهری مهم موتور خودرو، بررسی لقی طولی میل‌لنگ است که در دو حالت موتور روشن و موتور خاموش انجام می‌شود. دلیل لقی طولی بیش از اندازه میل‌لنگ، ساییدگی بیش از اندازه یاتاقان‌های موتور بوده و می‌بایست تعمیر اساسی موتور انجام شود.

### روش بررسی لقی میل‌لنگ موتور در حالت موتور روشن

هنگام روشن بودن موتور با نگاه به پولی میل‌لنگ و گرفتن پدال کلاچ، با دیدن حرکت پولی، لقی بیش از اندازه وجود دارد. جابه‌جایی طولی پولی با چشم نباید دیده شود.

### روش بررسی لقی میل‌لنگ موتور در حالت موتور خاموش

هنگام خاموش بودن موتور، پولی سر میل‌لنگ با دست به سمت جلو و عقب موتور حرکت داده شود، با دیدن حرکت پولی، لقی بیش از اندازه وجود دارد.

### بررسی صدا و لرزش موتور و ضربه گازهای خروجی

کار کلاسی



با توجه به صدا و لرزش موتور و ضربه گازهای خروجی آگزوز جدول ۶ را پر کنید.

## جدول ۶

| پاسخ  | ریتم و ضربه گازهای خروجی اگزوز در شرایط زیر چگونه خواهد بود؟ |
|-------|--------------------------------------------------------------|
| ..... | درست کار کردن موتور                                          |
| ..... | از کار افتادن یکی از سیلندرها موتور                          |
| ..... | افزایش مصرف سوخت موتور                                       |
| ..... | باز ماندن سوپاپ‌های دود موتور                                |
| ..... | نادرستی زمان‌بندی (تایم) موتور                               |

شکل ۵ بررسی نقاط احتمالی موتور برای صداهای غیر عادی را نشان می‌دهد.



روش به کارگیری استاتسکوپ



بررسی نقاط احتمالی صدای غیر عادی

شکل ۵- بررسی نقاط احتمالی و کاربرد استاتسکوپ

## جدول ۷- رابطه صدا با عیب‌ها

| پاسخ                                   | پرسش                                                              |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| صدای کوبش (تق تق) اسبک‌ها به ساق سوپاپ | نشانه زیاد بودن خلاصی سوپاپ‌های موتور چیست؟                       |
| .....                                  | با دیدن لرزش موتور، روش تشخیص عیب سیستم سوخت و یا جرقه چگونه است؟ |
| .....                                  | روش تشخیص صدای غیر عادی تجهیزات جانبی از موتور چگونه است؟         |



کاهش فشار روغن موتور را می‌توان از نشانه‌های نقص سیستم روغن کاری و یا سایش یاتاقان‌های موتور دانست. توجه به این نکته ضروری است که کاهش فشار روغن موتور با روشن شدن چراغ هشدار آن همراه خواهد بود. هنگام بروز این مشکل باید از کارکردن موتور در این وضعیت جلوگیری کرد و هرچه زودتر به رفع آن پرداخت.

## بررسی اولیه سیستم مولد قدرت



### ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - اگزوز فن - گوشی مکانیکی

- ۱ علائم صفحه نشان دهنده‌ها (مانند دمای موتور، فشار روغن موتور، سوخت، شارژ باتری) را روی خودروهای موجود در کارگاه بررسی کنید.
- ۲ نشستی داشتن سوخت در خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۳ رنگ و صدای گازهای خروجی از اگزوز خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۴ صدا و لرزش غیرعادی موتور خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۵ فیلتر و راهگاه‌های هوارسانی خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۶ اتصالات الکتریکی موتور خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۷ خودرویی با مشکل جوش آمدن موتور به تعمیرگاه آورده شده است. برای تشخیص و عیب‌یابی آن باید چه روش‌ها و روندی را در پیش گرفت؟
- ۸ نشستی مدار مایع خنک‌کننده خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۹ نشستی ظاهری هوا و سوخت متراکم شده درون سیلندر خودروهای موجود در کارگاه را بررسی کنید.
- ۱۰ لقی طولی میل‌لنگ خودروهای موجود در کارگاه را در حالت موتور خاموش و موتور روشن بررسی کنید.
- ۱۱ چک‌لیست بازدید عمومی را پر کنید.



- ۱ به‌کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- ۲ هنگام کار با خودروی روشن در محیط بسته کارگاه، کاربرد اگزوز فن کارگاهی ضروری است.
- ۳ هنگام بستن لوله مکنده دستگاه اگزوز فن به اگزوز مراقب تماس دستان خود با آن باشید.
- ۴ هنگام روشن بودن موتور و بررسی بخش‌های داخل آن به موتور دست نزنید، چون احتمال سوختگی وجود دارد.



۱ برای جلوگیری از آلودگی هوای محیط کار، آگزوزفن‌های دارای فیلتر تصفیه مناسب به کار ببرید.  
۲ یکی از نیازهای اصلی انسان در زندگی، تنفس هوای سالم است. در گفتارهای پیشین به گازهای خروجی خطرناکی مانند منواکسیدکربن، اکسیدهای ازت، هیدروکربن‌های نسوخته، ذرات معلق، دی‌اکسیدکربن و... از آگزوز خودروها اشاره شد، که افزون بر آلودگی هوا، اثرات مخرب بر محیط‌زیست دارند. با افزایش روزافزون خودروها، کنترل آلودگی خودروها یک ضرورت بین‌المللی است.  
۳ در آموزه‌های مذهبی به رعایت حقوق انسان‌ها در بهره‌گیری از محیط‌زیست سالم بسیار سفارش شده و ایجاد التزام قلبی بر رعایت مسائل زیست‌محیطی برای تولیدکنندگان، استفاده‌کنندگان و تعمیرکاران خودرو بسیار ضروری است.

### ۳- بررسی خطاها با دستگاه عیب‌یاب

با الکترونیکی شدن کنترل بخش‌های گوناگون خودروها، می‌توان با اتصال دستگاه عیب‌یاب به کانکتور آن و خواندن کدهای خطا به برخی عیب‌های موجود در سیستم‌های گوناگون خودرو از جمله موتور پی برد.



شکل ۶- چند نمونه دستگاه عیب‌یاب

شکل ۷ نمای کانکتور (سوکت) OBDII و جای احتمالی قرارگرفتن آن در خودروها را نشان می‌دهد.



شکل پورت OBDII

جای احتمالی قرارگرفتن OBDII

شکل ۷- شکل و جای احتمالی قرار گرفتن سوکت OBDII



(TECHNICAL SERVICE BULLETIN\_TSB)

RAV4

AWD00-03

**Technical Service  
BULLETIN**  
April 7, 2004

For  
**BACK DOOR RATTLE**  
Model  
**'04 RAV4**

**Introduction** The following procedure has been developed to reduce the possibility of rattle from the back door of the 2004 model year RAV4.

**Applicable  
Vehicles**

- 2004 model year **RAV4** vehicles produced **BEFORE** the Production Change Effective 1/18/04 shown below.

**Production  
Change  
Information**

| MODEL | PLANT    | DESCRIPTION | PRODUCTION CHANGE EFFECTIVE USE |
|-------|----------|-------------|---------------------------------|
| RAV4  | Tatara   | 2WD         | JTEH000VW00000113               |
|       |          | 4WD         | JTEH000VW00000177               |
|       | Naugaoka | 2WD         | JTEG000VW000001812              |
|       |          | 4WD         | JTEH000VW000000440              |

**Warranty  
Information**

| SP CODE | DESCRIPTION                                                                    | TIME | QTY         | TS | ES |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|----|----|
| SD4002  | Drill Four Bolt Nuts and Plug Bolt<br>Between Inside of Back Door Inside Panel | 2.4  | 67008-42040 | 91 | 02 |
| Combs A | W & R Back Door Trim Seal                                                      | 0.6  |             |    |    |

**Applicable Warranty:**

This repair is covered under the Toyota Comprehensive Warranty. This warranty is to affect for 36 months or 36,000 miles, whichever occurs first, from the vehicle's in-service date.

\* Warranty application is limited to correction of a problem based upon a customer's specific complaint.

50

Toyota Service ASE Certified

Page 1 of 1

15

نکته

نمایندگی‌های مجاز خودروسازان به اطلاعاتی‌های فنی به راحتی دسترسی دارند. تعمیرکاران شخصی نیز می‌توانند از اینترنت به بسیاری از این اطلاعاتی‌های فنی دسترسی پیدا کنند.



پژوهش کنید

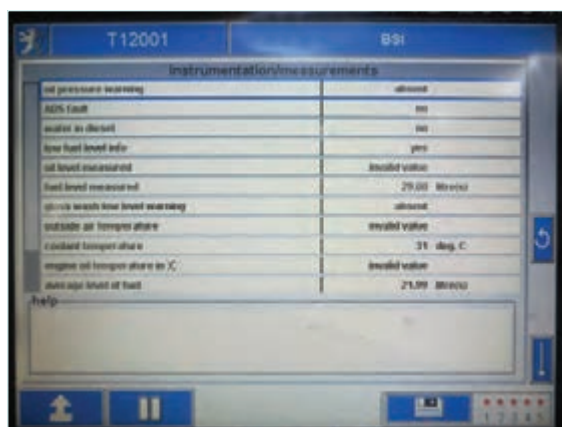


با مراجعه به نمایندگی‌ها و تعمیرگاه‌های شخصی، اطلاعاتی‌های فنی مربوط به خودروهای گوناگون را بررسی و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱ بیشترین اطلاعاتی‌های فنی صادرشده مربوط به چه بخشی از خودرو است؟
- ۲ با توجه نکردن به اطلاعاتی‌های فنی چه مشکلاتی در فرایند تعمیر رخ می‌دهد؟

## ۵- بررسی داده‌ها با دستگاه عیب‌یاب

کاربرد دستگاه عیب‌یاب فقط برای خواندن خطاهای موجود و پاک کردن آنها نیست. یکی از مهم‌ترین کاربردهای هر دستگاه عیب‌یاب نشان دادن اندازه‌های پارامترهای گوناگون و آزمایش عملگرها و حسگرها است. کاربر ماهر دستگاه عیب‌یاب همه توانمندی‌های دستگاه را برای پیدا شدن علت اصلی عیب به کار می‌برد. این کار با بررسی، مقایسه و یافتن داده‌های نابرابر با اطلاعات موجود در کتاب راهنمای تعمیرات انجام می‌شود. شکل ۹ نمونه‌هایی از داده‌های خوانده شده دستگاه عیب‌یاب را نشان می‌دهد.



شکل ۹- نمونه‌هایی از داده‌های خوانده شده دستگاه عیب‌یاب

نکته

می‌توان به بخش خواندن پارامترها در دستگاه عیب‌یاب مراجعه و اندازه‌های مواردی مانند دمای مایع خنک‌کننده، دورموتور و دمای هوای ورودی را بررسی کرد.





## تحلیل نتایج

اگر با گزینه پاک کردن خطا، عیب مربوطه پاک شد و دوباره ثبت نشد، نشانه موقت بودن آن عیب است که ممکن است در اثر لقی در سوکت‌ها، باز کردن و بستن سوکت‌ها هنگام بازبودن سوئیچ و یا مشکلات نرم‌افزاری رخ داده باشد. اما اگر با پاک کردن خطا هنوز عیب مربوطه وجود داشت و یا بعد از چند لحظه دوباره ثبت شد، نشانه خرابی قطعه است که متناسب با قطعه معرفی شده باید به سیستم مورد نظر مراجعه کرد.

## عیب‌یابی سیستم مولد قدرت با دستگاه عیب‌یاب

### ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی – دستگاه عیب‌یاب – آگروزفن

- ۱ با به‌کارگیری شیوه‌نامه دستگاه عیب‌یاب و کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود، با دستگاه عیب‌یاب کار و تمرین کنید تا در خواندن خطا و روش پاک کردن آنها مهارت به‌دست آورید.
- ۲ با به‌کارگیری شیوه‌نامه دستگاه عیب‌یاب و کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود، با دستگاه عیب‌یاب حسگرها و عملگرها را آزمایش کنید.
- ۳ با به‌کارگیری شیوه‌نامه دستگاه عیب‌یاب و کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود، با دستگاه عیب‌یاب پارامترهای نمایش داده شده در دستگاه را بخوانید.
- ۴ با کمک اطلاعاتی فنی موجود در کارگاه، موارد گفته شده در اطلاعاتیه‌ها را بررسی کنید و در صورت امکان آنها را با خودروی موجود مقایسه کنید.
- ۵ چک‌لیست بررسی خطاها با دستگاه عیب‌یاب را پر کنید.

کار کارگاهی



هنگام وصل کردن دستگاه عیب‌یاب از محکم شدن اتصال کابل دستگاه به سوکت عیب‌یاب (OBD) مطمئن شوید.

نکته



ایمنی



شکل ۱۰- کاربرد دستگاه  
آگروزفن

- ☐ به‌کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- ☐ هنگام کار با دستگاه عیب‌یاب در محیط بسته کارگاه، کاربرد آگروزفن کارگاهی ضروری است.
- ☐ هنگام بررسی بخش‌های داخل موتور مراقب برخورد دستان خود به قطعات داغ موتور باشید.



برای جلوگیری از آلودگی هوای محیط کار از گزوفن‌هایی با فیلتر تصفیه مناسب به کار برید.

## ۶- بررسی توان، فشار کمپرس، نشتی و خلأ سیلندرها

برخی خرابی‌های مجموعه سرسیلندر توان سیلندرهای موتور را کاهش می‌دهد. شناسایی آنها با انجام آزمایش‌های توان سنجی (پاوربالانس)، کمپرس و نشتی سنجی سیلندرها امکان پذیر است. اگر در انجام آزمایش‌های توان سنجی، کمپرس سنجی و نشتی سنجی، نشتی داشتن سوپاپ‌های ورودی و خروجی دیده شد، در نخستین گام رفع نقص، می‌بایست لقی سوپاپ‌ها تنظیم شود تا احتمال بازماندن سوپاپ‌ها از بین برود.

تذکر مهم



برای کمپرس و نشتی سنجی سیلندرها نیازمند باز کردن شمع‌های موتور می‌باشیم. تجربه نشان داده است در موتورهایی که مدت زمان کار کرد شمع روی موتور بیش از اندازه مجاز بوده، اتصال رزوه‌های شمع به سرسیلندر حالت قفل‌ی پیدا کرده و چنانچه هنگام باز کردن گشتاور زیادی اعمال شود باعث بریدن شمع داخل سرسیلندر شده و موجب اتلاف زمان و هزینه تعمیرات می‌شود. **بنابراین سفارش بسیار می‌شود پیش از اعمال گشتاور به شمع، از مواد روان ساز رزوه استفاده شود.**

### ۱- بررسی توان سیلندرها (پاوربالانس)

یکی از مراحل عیب‌یابی، بررسی توان خروجی تک تک سیلندرها است. برای این کار روش‌های گوناگونی وجود دارد. لرزش موتور بیشتر به علت یکسان نبودن توان سیلندرهای موتور ایجاد می‌شود که ناشی از عیب‌های سیستم سوخت و هوارسانی به سیلندرها، سیستم جرقه شمع‌ها و عیب‌های مکانیکی موتور است. روش ساده بررسی بالانس بودن توان موتور، از کار انداختن جرقه تک تک شمع‌ها یا انژکتورها و سپس توجه به نتایج آنها است. این کار با دستگاه عیب‌یاب نیز امکان پذیر است.

نکته



برای جلوگیری از آسیب دیدن ECU موتور، جداسازی همه کانکتورهای سیستم سوخت و جرقه موتور در حالت خاموش بودن موتور و بسته بودن سوئیچ انجام می‌شود.

### ۲- آزمایش اندازه‌گیری فشار کمپرس سیلندرها

**فشار:** اندازه نیروی عمودی وارد بر سطح را فشار می‌گویند. بنابراین نیرویی که از تراکم سوخت و هوا بر سطح پیستون و دیواره‌های سیلندر وارد می‌شود را فشار تراکم می‌گویند. فشار احتراق نیز نیرویی است که در لحظه احتراق سوخت و هوا بر سطح پیستون و دیواره‌های دیگر وارد می‌شود. این فشار در موتور معمولاً با واحدهای کیلو پاسکال (Kpa)، بار (bar) و یا پوند بر اینچ مربع (psi) بیان می‌شود.

وجود فضای آب‌بندی شده داخل سیلندر برای انجام چهار عمل اصلی (مکش، تراکم، انفجار، تخلیه) ضروری است. با کارکردن و سایش تدریجی قطعات داخلی موتور، فضای آب‌بندی شده ضعیف می‌شود و با نشتی گاز، روغن و مایع خنک‌کننده، موتور درست کار نمی‌کند و نیازمند تعمیرات می‌شود. با اندازه‌گیری کمپرس و نشتی درونی موتور، خرابی‌های برخی از قطعات اصلی موتور (مانند رینگ‌ها، سرسیلندر، واشر سرسیلندر و سوپاپ‌ها) را می‌توان شناسایی کرد.

پودمان اول: تعمیر بدون بازکردن موتور



شکل ۱۱- کمپرس سنج

با راهنمایی هنرآموز، زیرنویس شکل ۱۲ را پر کنید.

کار کلاسی



۱ پس از رسیدن موتور به دمای کاری سیستم سوخت و جرقه قطع شود.



۳ دستگاه کمپرس سنج جایگزین شمع سیلندر شود.

شکل ۱۲- مراحل کمپرس سنجی



۵ ..... اندازه فشار کمپرس تک تک سیلندرها خوانده و نوشته و مقایسه شود.

ادامه شکل ۱۲- مراحل کمپرس سنجی

### تحلیل نتایج

جدول ۸ تحلیل ساده‌ای از نتایج کمپرس سنجی را نشان می‌دهد.

#### جدول ۸- تحلیل نتایج کمپرس سنجی

| وضعیت موتور سالم است                                                                                                                                                                                                                                                | فشار مناسب است                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| حالت ۱: با افزودن مقداری روغن موتور، به درون سیلندر و اندازه‌گیری دوباره فشار بالاتر می‌آید. این اتفاق نشانه وجود خرابی در مجموعه بلوکه سیلندر است.<br>حالت ۲: با افزودن روغن، اندازه فشار تغییر چندانی نمی‌کند. این اتفاق نشانه وجود خرابی در مجموعه سرسیلندر است. | فشار کمتر از اندازه استاندارد است<br> |

#### ۳- آزمایش نشتی سنجی سیلندرها

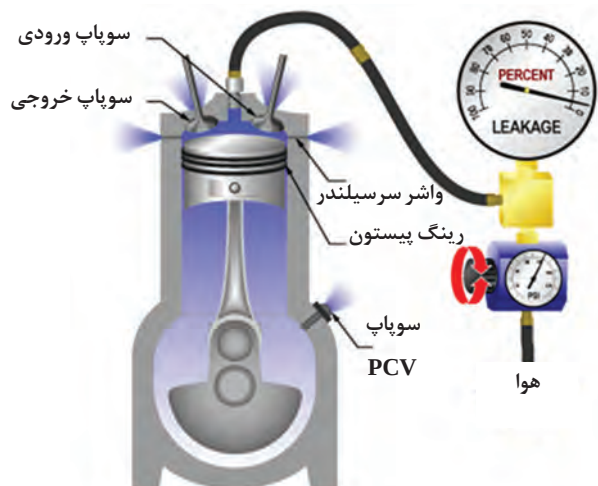
اگر فشار کمپرس از اندازه مجاز گفته شده آن در کتاب راهنمای تعمیر و نگهداری کمتر باشد، برای تشخیص علت، هوای فشرده به داخل سیلندر فرستاده شده و دستگاه نشتی سنج سیلندر به کار می‌رود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- دستگاه نشتی سنج



پودمان اول: تعمیر بدون بازکردن موتور



ادامه شکل ۱۳- دستگاه نشتی سنج

شکل ۱۴، مراحل انجام آزمایش نشتی سنجی را نشان می دهد.



۲ شیلنگ یا لوله دستگاه نشتی سنج بسته شود.



۱ شمع سیلندر مورد آزمایش باز شود و موقعیت تراکم برای پیستون ایجاد شود.

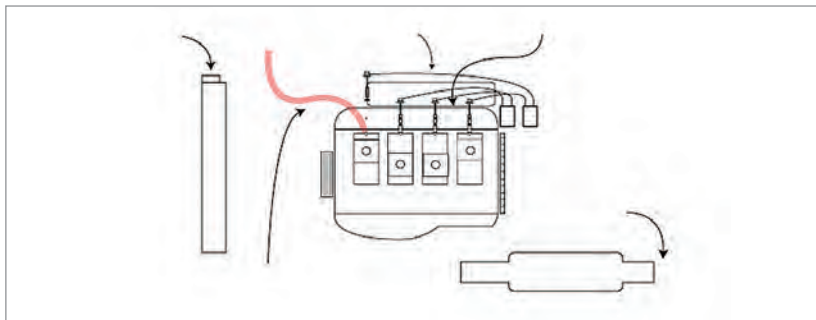


۴ هوای فشرده به سیلندر فرستاده شود و پس از بستن شیرمانومتر، به افت فشار عقربه دقت کرده و در صورت افت فشار مرحله ۵ انجام شود.



۳ برای جلوگیری از چرخش میل لنگ موتور، با درگیر کردن جعبه دنده، ترمز دستی کشیده شود.

شکل ۱۴- نشتی سنجی



۵ نشتی از جاهای گوناگون بررسی شود. با شنیدن صدا از اگزوز، مانیفولد گاز، محفظه موتور، رادیاتور و محل تماس سیلندر با سرسیلندر، جای نشتی بررسی شود.

ادامه شکل ۱۴- نشتی سنجی

## تحلیل نتایج

### جدول ۹- نتایج تحلیل

| خرابی‌های احتمالی   | نتیجه نشتی سنجی                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| مجموعه سرسیلندر     | اگر صدا از اگزوز، مانیفولد هوا یا رادیاتور مایع خنک‌کننده موتور شنیده شود |
| مجموعه بلوکه سیلندر | اگر صدا از کارت‌ر یا جای گیج سطح روغن شنیده شود                           |

جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



### جدول ۱۰- بررسی خرابی‌ها در کمپرس سنجی

| ردیف | پرسش                                                   | پاسخ  |
|------|--------------------------------------------------------|-------|
| ۱    | مبنای اندازه‌گیری فشار تراکم سیلندرهای موتور چیست؟     | ..... |
| ۲    | دلایل کاهش فشار تراکم همه سیلندرهای موتور چیست؟        | ..... |
| ۳    | علت‌های افزایش فشار تراکم همه سیلندرهای موتور چیست؟    | ..... |
| ۴    | کاهش فشار تراکم دو سیلندر کنار هم در موتور نشانه چیست؟ | ..... |
| ۵    | اگر فشار تراکم سیلندر کم شده، دلایل احتمالی نشتی چیست؟ | ..... |



#### ۴- آزمایش خلأسنجی موتور

در دمای نرمال موتور با بستن مانومتر خلأسنج به زیر دریچه گاز مانند دستور کار کتاب راهنمای تعمیرات موتور، با خواندن اندازه خلأ در وضعیت استارت و دور آرام موتور، مجموعه سرسیلندر و یا موتور عیب یابی می شود.  
(حداقل محدوده سنجش ۳۰ اینچ جیوه یا ۷۶۰ میلی متر جیوه یا ۱۰۰۰ میلی بار)

##### خلأسنجی در وضعیت استارت:

با مناسب بودن دور موتور در وضعیت استارت (مانند کتاب راهنمای تعمیرات) اندازه خلأ باید در اندازه تعیین شده باشد (۳ الی ۶ اینچ جیوه معادل ۷۶/۲ الی ۱۵۲ میلی متر جیوه و یا معادل ۱۰۱ الی ۲۰۲ میلی بار). چنانچه این مقدار از اندازه مجاز کمتر باشد در دیر روشن شدن موتور تأثیر بسیار داشته و می بایست دلایل آن پیگیری شود که بیشتر مواردی مانند 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 ... است.

نکته



خلأسنجی مانیفولد ورودی، هنگام استارت موتور در وضعیت بسته بودن دریچه گاز انجام می شود. برای جلوگیری از روشن شدن موتور هنگام خلأسنجی، مدار الکتریکی فشار ضعیف کوئل جرقه یا مدار الکتریکی انژکتورها قطع شود، از شارژ کامل باطری مطمئن شده و برای جلوگیری از آسیب به دستگاه استارتر، زمان استارت بیش از ۵ ثانیه نباشد.

#### خلأسنجی در دور آرام

مانند دستور کار کتاب راهنمای تعمیرات، اندازه و وضعیت مانومتر خلأسنج در شرایط دور آرام بیشتر بین ۱۷ الی ۲۲ اینچ جیوه برابر با ۴۳۰ الی ۵۵۰ میلی متر جیوه و یا برابر با ۵۷۱ الی ۷۳۱ میلی بار بوده و در بروز مشکلات گوناگون اندازه آن متفاوت خواهد شد. جدول ۱۱ تأثیرات برخی خرابی ها در نتایج خلأسنجی موتور را نمایش می دهد.



شکل ۱۵- آزمایش خلأسنجی

## جدول ۱۱- تحلیل نتایج خلأسنجی هنگام استارت

| نتایج آزمایش خلأسنجی مانیفولد ورودی                                                                                                                                                                                                   | اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p> <math>50.6 \text{ mbar} = 38.1 \text{ mmHg} = 15 \text{ inHg}</math><br/>                     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 که با سفت کردن اتصالات به اندازه مجاز، رفع عیب انجام می‌شود.</li> <li>- آب‌بندی نبودن اتصال مانیفولد ورودی با سرسیلندر (در آموزش‌های بعدی مطالب ارائه می‌شود)</li> <li>- پاره شدن شیلنگ‌های خلأیی متصل شده به مانیفولد ورودی که با تعویض شیلنگ‌ها عیب برطرف می‌شود.</li> <li>- نشستی از اهرم دریچه گاز و اورینگ‌های اجزایی مانند حسگر Manifold Absolute Pressure MAP، استپر موتور، انژکتورها و... می‌بایست بررسی و در صورت وجود رفع شوند.</li> </ul> |

آزمایش خلأسنجی را می‌توان با مانومتر و یا بررسی نتایج حسگر مپ (MAP) یا همان حسگر فشار هوای ورودی انجام داد. اگر روش استفاده از مانومتر انتخاب شود محل بسته شدن شیلنگ مانومتر، باید پس از دریچه گاز و مانیفولد ورودی باشد.

با توجه به اینکه حسگر مپ (MAP) در فاصله بین فیلتر هوا و مانیفولد بسته می‌شود و داده‌های مربوط به اندازه فشار هوا در این محدوده را نشان می‌دهد، داده‌های آن می‌تواند برای خلأسنجی موتور به کار می‌رود. در این صورت بستن مانومتر نیاز نیست. برای دسترسی به داده‌های حسگر مپ لازم است دستگاه عیب‌یاب به خودرو متصل شده و از منوهای مناسب (پارامتر) به داده‌های این حسگر دسترسی پیدا کرد.

### تحلیل نتایج

در جدول ۱۲ خلاصه خوانده شده با مانومتر یا دستگاه عیب‌یاب، با اندازه استاندارد مقایسه شده و خرابی‌های احتمالی نشان داده شده است.

## جدول ۱۲- تحلیل نتایج خلأسنجی در دور آرام

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p> <math>337 \sim 877 \text{ mbar}</math><br/> <math>254 \text{ mmHg}</math><br/> <math>10 \sim 26 \text{ inHg}</math> </p> <p>ضعیف بودن فنر سوپاپ<br/>                     (دور آرام موتور را به ۲۰۰۰ دور در دقیقه افزایش داده و چنانچه اندازه نوسان از محدوده مجاز بیش از ۵ inHg باشد فنر سوپاپ ضعیف است)</p> |  <p> <math>50.6 \text{ mbar}</math><br/> <math>38.1 \text{ mmHg}</math><br/> <math>15 \text{ inHg}</math> </p> |
| سیلندر و متعلقات بررسی شود.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | سیستم جرقه بررسی شود.                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>۴۰۵~۵۴۰ mbar<br/>۳۳۵~۴۰۶ mmHg<br/>۱۲~۱۶ inHg</p> <p>کاربراتور و یا انژکتورها نیاز به بررسی دارند.</p> |  <p>۲۳۷~۶۷۶ mbar<br/>۱۷۸~۵۰۸ mmHg<br/>۷~۲۰ inHg</p> <p>نشتی از واشر سرسیلندر</p>                   |
| <p>سیستم سوخت و جرقه بررسی شود.</p>                                                                                                                                                        | <p>سرسیلندر و متعلقات بررسی شود.</p>                                                                                                                                                |
|  <p>۴۷۳~۶۰۸ mbar<br/>۳۵۶~۴۷۵ mmHg<br/>۱۴~۱۸ inHg</p> <p>چسبندگی سوپاپ‌ها</p>                              |  <p>۴۰۵~۶۰۸ mbar<br/>۳۰۵~۴۷۵ mmHg<br/>۱۲~۱۸ inHg</p> <p>نشتی (آب‌بندی نبودن) یا سوختن سوپاپ‌ها</p> |
| <p>سرسیلندر بررسی شود.</p>                                                                                                                                                                 | <p>سرسیلندر بررسی شود.</p>                                                                                                                                                          |
|  <p>۰~۵۷۵ mbar<br/>۰~۴۳۴ mmHg<br/>۰~۱۷ inHg</p> <p>انسداد مدار اگزوز</p>                                |                                                                                                                                                                                     |
| <p>مانیفولد دود و کاتالیست بررسی شود.</p>                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |

- اندازه به‌دست آمده برای خلأ MAP با انواع دستگاه‌های عیب‌یاب روی خودروهای گوناگون، یکسان نیست. این موضوع به طراحی و شاخص اندازه‌گیری خلأ بستگی دارد و در محاسبات اندازه خلأ مانیفولد ورودی باید در نظر گرفته شود.
- بودن هرگونه نشتی از مانیفولد هوا و یا متعلقات بسته شده روی آن، دور آرام موتور افزایش می‌یابد.

## ۷- شناسایی عیب و رفع آن

پس از گذراندن مراحل گفته شده، خرابی‌ها شناسایی می‌شوند و باید به دقت به رفع آنها پرداخت. در ادامه روش رفع عیوب هر بخش گفته می‌شود.

## ۸- بررسی تعمیرات انجام شده و پاک کردن خطاهای موجود با دستگاه عیب‌یاب

پس از انجام تعمیرات، دوباره شرایط خودرو بررسی شود تا با اطمینان از درستی انجام تعمیرات، خطاهای ذخیره شده در حافظه ECU موتور با دستگاه عیب‌یاب پاک شود.

## مشتری‌مداری و رضایت‌مندی مشتری

کیفیت تعمیر و صداقت در برخورد با مشتری در رضایت‌مندی ایشان از تعمیرات بسیار مؤثر است. همچنین روش برخورد با مشتری هنگام پذیرش و در روند تعمیرات نیز از دیگر عوامل مؤثر در رضایت‌مندی مشتری است. مشتری‌مداری و رضایت مشتریان باعث مراجعات بعدی و در نتیجه کسب درآمد بیشتر و پایدارتر است.



**ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - کمپرس سنج - نشی سنج سیلندر - دستگاه عیب‌یاب - مانومتر - شیلنگ‌های رابط**

۱ با به کارگیری دستگاه کمپرس سنج و کتاب راهنمای تعمیرات، فشار تراکم سیلندرها را موتور خودروی موجود در کارگاه را اندازه‌گیری کنید.

۲ سیلندرها را موتور خودروی موجود در کارگاه را نشی سنجی کنید.

۳ چک لیست فشار تراکم و نشی سنجی سیلندرها را پر کنید.

۴ با مانومتر اندازه‌گیری از موتورهای کارگاه را اندازه‌گیری کنید.

۵ با دستگاه عیب‌یاب و خواندن داده‌های حسگر MAP، اندازه‌گیری MAP را در وضعیت‌های گوناگون ورودی را اندازه‌گیری کنید.

۶ فشارهای اندازه‌گیری با مانومتر و حسگر MAP را مقایسه کنید.

۷ چک لیست و کاربرگ‌های لازم را پر کنید.

کارگاه‌های





- ☐ به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- ☐ هنگام کار با دستگاه کمپرس سنج، پیش از استارت زدن موتور، از محکم بودن جای قرار گرفتن کمپرس سنج روی موتور مطمئن شوید.
- ☐ هنگام گرم بودن و یا روشن بودن موتور مراقب برخورد دست‌ها با بدنه داغ موتور باشید.
- ☐ هنگام کمپرس سنجی موتور مراقب باشید دستتان با قطعات در حال گردش موتور برخورد نکند.
- ☐ هنگام کار روی موتور به روشن شدن ناگهانی فن توجه کنید.

## شرح کار

انجام آزمایش‌ها و بررسی‌های اولیه موتور بدون بازکردن بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - انجام آزمایش کمپرس سنجی - انجام آزمایش خلأسنجی - انجام آزمایش نشتی سنجی - پرکردن چک لیست خرابی‌های احتمالی - به کارگیری کمپرس سنج - به کارگیری گیج خلأسنج - به کارگیری کمپرس باد - به کارگیری داده‌های حسگر map - تشخیص بازکردن سرسیلندر یا نیم‌موتور

## استاندارد عملکرد

با به کارگیری تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات موتور، بررسی‌ها و آزمایش‌های موتور بدون بازکردن (مانند کمپرس سنجی، نشتی سنجی، فشارسنجی) موتورهای موجود را انجام دهد.

## شاخص‌ها

بررسی روند انجام و نتیجه‌گیری درست از آزمایش‌های کمپرس سنجی با چک لیست پر شده - بررسی روند انجام و نتیجه‌گیری درست از آزمایش‌های خلأسنجی با چک لیست پر شده - بررسی روند انجام و نتیجه‌گیری درست از آزمایش‌های نشتی سنجی با چک لیست پر شده

## 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 - گیج خلأسنج - کمپرسور باد - آداپتور مخصوص - دستگاه دیاگ

| ردیف                                                                                                                                                                                                                      | مرحله کار                       | کم‌ترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنجار |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------|
| ۱                                                                                                                                                                                                                         | بررسی عملکرد ظاهری              | ۲                       |            |
| ۲                                                                                                                                                                                                                         | آزمایش اندازه کمپرس سیلندر      | ۲                       |            |
| ۳                                                                                                                                                                                                                         | آزمایش نشتی سیلندر با فشار باد  | ۲                       |            |
| ۴                                                                                                                                                                                                                         | آزمایش خلأسنجی                  | ۲                       |            |
| ۵                                                                                                                                                                                                                         | عیب‌یابی مقدماتی با دستگاه دیاگ | ۲                       |            |
| <p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش*:</p> <p>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر را انجام دهد.</p> |                                 |                         |            |
| میانگین نمرات **                                                                                                                                                                                                          |                                 |                         |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

\*\* کمترین میانگین نمرات هنجار برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.



## واحد یادگیری ۲

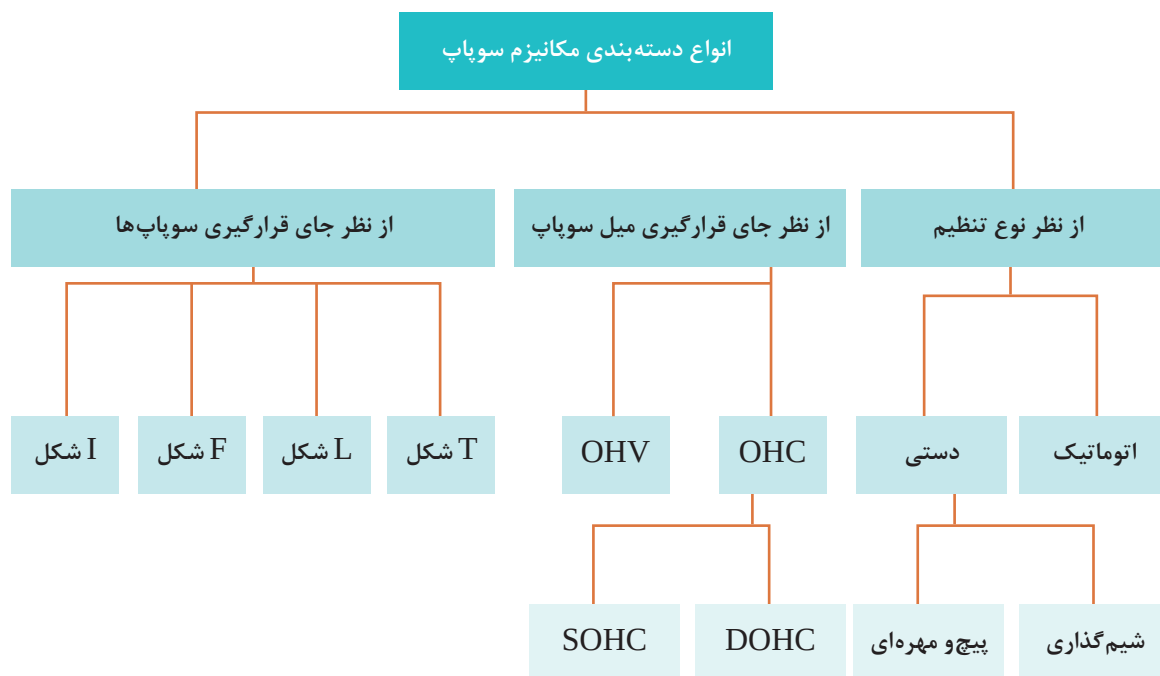
### سرویس سریع موتور

#### تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها

همان‌گونه که گفته شد یکی از اجزای مهم در هر سیلندر سوپاپ‌ها هستند. سوپاپ‌ها راهگاه‌های ورودی و خروجی سیلندر را کنترل می‌کنند. کار موتور ارتباط مستقیم با روش کنترل این راهگاه‌های ورودی و خروجی دارد. مکانیزم کارانداز سوپاپ شامل مجموعه قطعاتی است که سبب حرکت دقیق و مناسب سوپاپ‌ها، متناسب با حرکت قطعات دیگر موتور مانند میل‌لنگ و پیستون می‌شود.

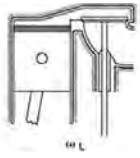
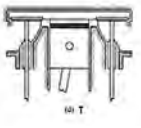
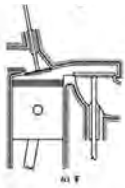
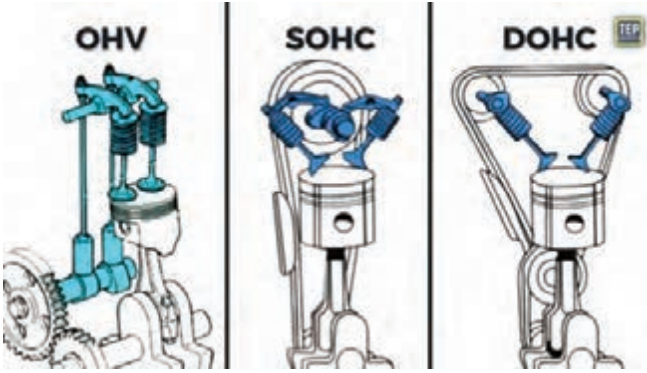
#### روش دسته‌بندی مکانیزم سوپاپ

به روش‌های گوناگون می‌توان مکانیزم حرکت سوپاپ‌ها را دسته‌بندی کرد. نمودار ۲ برخی از مهم‌ترین روش‌ها را نشان می‌دهد.



نمودار ۲- دسته‌بندی‌های مکانیزم سوپاپ

طرح‌واره انواع موتور از نظر جای میل سوپاپ و سوپاپ‌ها در شکل ۱۷ نشان داده شده است.

|                                                                                                                           |                                                                                                   |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|  <p>شکل L هد</p>                         |  <p>شکل T هد</p> | <p>از نظر جای قرارگیری سوپاپ‌ها</p>  |
|  <p>شکل I هد</p>                         |  <p>شکل F هد</p> |                                      |
|  <p>میل سوپاپ زیر      میل سوپاپ رو</p> |                                                                                                   | <p>از نظر جای قرارگیری میل سوپاپ</p> |

شکل ۱۷- دسته‌بندی موتورها از نظر جای میل سوپاپ و سوپاپ‌ها

قطعات داخل موتور همه تحت تأثیر دمای احتراق قرار می‌گیرند. گرما و دمای بالا سبب انبساط خواهد شد. به همین دلیل همه قطعات موتور، از جمله اجزای مکانیزم حرکت سوپاپ، متناسب با جنس و فاصله آنها تا مرکز ایجاد گرما دچار تغییر ابعاد و انبساط خواهند شد. تغییر ابعاد باعث تغییر زمان باز و بسته شدن (تایمینگ) سوپاپ‌ها می‌شود که بازده موتور را کاهش می‌دهد.

با توجه به اینکه یکی از بخش‌های فرایند سرویس سریع موتور تنظیم خلاصی سوپاپ است، در این بخش فقط به این مورد پرداخته خواهد شد. موارد دیگر بررسی و تعمیر مکانیزم سوپاپ‌ها در بخش سرسیلندر گفته می‌شود. مکانیزم سوپاپ از نظر تنظیم، به دو دسته تنظیم دستی و تنظیم اتوماتیک دسته‌بندی می‌شود.



با راهنمایی هنرآموز جدول ۱۳ را پر کنید.

جدول ۱۳

| خودرو   | موتور | نوع تنظیم دستی | تنظیم اتوماتیک |
|---------|-------|----------------|----------------|
| پراید   |       |                |                |
| پژو ۴۰۵ |       |                |                |
| پژو ۲۰۶ |       |                |                |
| تیبا    |       |                |                |
| پیکان   |       |                |                |

همان گونه که در جدول می توان دید، بیشتر موتورهای امروزی به تنظیم دستی و خلاصی مکانیزم سوپاپ نیازی ندارند.

#### انواع سیستم های قابل تنظیم مکانیزم سوپاپ

به صورت کلی دو روش تنظیم مکانیزم سوپاپ به روش دستی وجود دارد:

۱ پیچ و مهره ای

۲ شیم گیری

موتورهایی که برای تنظیم خلاصی مکانیزم سوپاپ از روش شیم گیری استفاده می کنند نسبت به موتورهایی که از روش پیچ و مهره ای استفاده می کنند جدیدتر هستند.

#### روش تنظیم پیچ و مهره ای

خلاصی سوپاپ ها در سیستم هایی که مکانیزم حرکت سوپاپ دارای انگشتی (اسبک) است، معمولاً با روش پیچ و مهره تنظیم می شود. پس از رعایت اصل قیچی سوپاپ های سیلندر قرینه، با کاربرد فیلر و آچار مناسب و به اندازه و روش گفته شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو (گرم یا سرد بودن موتور)، خلاصی سوپاپ ها تنظیم می شود. مراحل انجام دادن فیلرگیری در شکل ۱۸ نشان داده شده است.



با توجه به روش تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها، زیرنویس شکل ۱۸ را پر کنید.



۱.....

۲ حالت قیچی در سیلندره‌ای قرینه تنظیم شود.

۳ مناسب بودن فیلر سوپاپ‌ها بررسی شود.



۶.....

۵.....

۴ پیچ تنظیم شل یا سفت شود.

شکل ۱۸- تنظیم پیچ و مهره‌ای خلاصی سوپاپ‌ها

روش کار با میکرومتر در اندازه‌گیری میلی‌متری و اینچی چگونه است؟  
ساختمان میکرومترها، بسته به نوع طراحی برای اندازه‌گیری مواضع گوناگون (خارجی، داخلی، عمق) متفاوت است و متداول‌ترین میکرومتر در خدمات تعمیرگاهی میکرومتر خارج‌سنج است.



شکل ۱۹- میکرومتر خارج‌سنج



اندازه نشان داده شده با هر میکرومتر در جدول زیر را بنویسید. چگونگی خواندن اندازه میکرومتر را با میکرومتر واقعی (و نرم افزار) تمرین کنید.

جدول ۱۴- انواع میکرومتر

| اندازه مشخص شده | نوع و دقت میکرومتر                               | تصویر |
|-----------------|--------------------------------------------------|-------|
| .....           | دقت $\frac{1}{100}$ میلی متر                     |       |
| .....           | دقت $\frac{1}{1000}$ میلی متر                    |       |
| .....           | دقت $\frac{1}{1000}$ اینچ                        |       |
| .....           | میکرومتر عمق سنج با دقت $\frac{1}{100}$ میلی متر |       |



شکل ۲۰- میکرومتر با اندازه های گوناگون

میکرومترها اغلب در بازه های اندازه گیری محدود ساخته می شوند. برای نمونه میکرومتر اندازه گیر خارجی در اندازه ۰ تا ۲۵ میلی متر، ۲۵ تا ۵۰ میلی متر، ۵۰ تا ۷۵ میلی متر یا ۷۵ تا ۱۰۰ میلی متر است و برای بررسی تنظیم بودن (کالیبره) آنها شابلون کمترین اندازه که همراه میکرومتر است، به کار می رود.



## روش تنظیم شیم گذاری

در سیستم‌هایی که بادامک میل سوپاپ به صورت مستقیم به تایپیت (استکانی) فرمان می‌دهد، تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها معمولاً با روش شیم گذاری انجام می‌شود. در این روش نیز پس از رعایت قیچی سوپاپ‌های سیلندر قرینه، ابتدا اندازه خلاصی سوپاپ‌ها با فیلر اندازه‌گیری و یادداشت شده و پس از مقایسه اندازه‌های گرفته شده با کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، لازم است برای تنظیم، ضخامت شیم‌ها به اندازه لازم کم یا زیاد می‌شود. شکل ۲۱، مراحل تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.



۲ فیلر سوپاپ‌ها برپایه دستور کار کتاب راهنمای تعمیرات اندازه‌گیری و یادداشت شود.



۱ موتور خاموش و با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات (گرم یا سرد بودن موتور) در سوپاپ باز شود.



۴ شیم هر سوپاپ اندازه‌گیری شود.



۳ میل سوپاپ باز شود.



۶ میل سوپاپ بسته و فیلر بررسی شود و در سوپاپ‌ها بسته شود.



۵ ضخامت شیم‌ها اضافه یا کم شود.

شکل ۲۱- روش تنظیم با شیم گذاری



شیم مورد نیاز از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

اندازه فیلر مجاز سفارش شده - فیلر اندازه‌گیری شده + ضخامت شیم موجود = ضخامت شیم مورد نیاز

نکته

- ۱ چنانچه شیم با ضخامت محاسبه شده در لیست لوازم یدکی خودرو وجود نداشت برپایه کتاب راهنمای تعمیرات شیم با ضخامت بیشتر یا کمتر به کار می‌رود.
- ۲ برخی از خودروها تایپیت هیدرولیکی دارند که نیازی به تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها ندارند. (شکل ۲۲)



شکل ۲۲- دو نوع تنظیم‌کننده هیدرولیکی سوپاپ‌ها

فکر کنید

- ☐ در فیلرگیری سوپاپ‌ها غیر از روش قیچی سوپاپ‌های سیلندرهای قرینه راه دیگری وجود دارد؟
- ☐ با چند دور گردش میل لنگ می‌توان همه سوپاپ‌های یک موتور چهارزمانه را فیلرگیری کرد؟

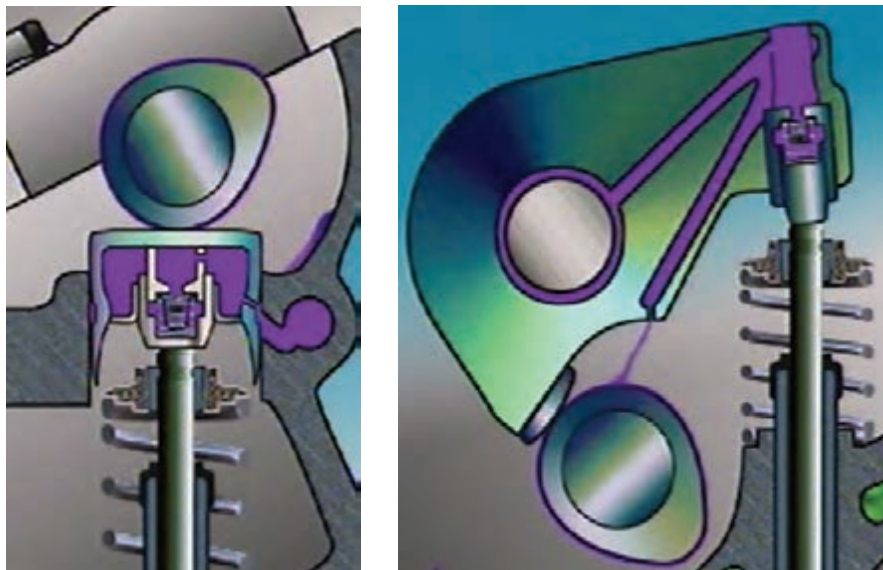


پژوهش کنید

با مطالعه متون، مقالات معتبر و مراجعه به متخصصین مکانیک خودرو درباره روش کار تایپیت‌های هیدرولیکی پژوهش کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



- ۱ کدام خودروهای تولید داخل تایپیت هیدرولیکی دارند؟
- ۲ ویسکوزیته روغن موتور در کار تایپیت هیدرولیکی چه اثری دارد؟
- ۳ مسیر حرکت روغن در اسبک با کنترل هیدرولیکی و تایپیت هیدرولیکی را رنگ کنید.



شکل ۲۳- دو نوع تنظیم اتوماتیک خلاصی (هیدرولیک روی تایپیت- روی اسبک هیدرولیک)

## تنظیم خلاصی سوپاپ‌های موتور

ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی - میکرومتر - یدکی شیم‌های سوپاپ

- ۱ خلاصی سوپاپ‌های موتور دارای پیچ و مهره را تنظیم کنید.
- ۲ خلاصی سوپاپ‌های موتور دارای شیم را تنظیم کنید.
- ۳ ابعاد و اندازه چند قطعه را با میکرومتر مناسب اندازه‌گیری کنید.

کار کارگاهی



ایمنی



- ☐ به‌کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- ☐ هنگام کار مراقب برخورد دستان خود به قطعات داغ و لبه‌های تیز موتور باشید.

نکات

زیست محیطی



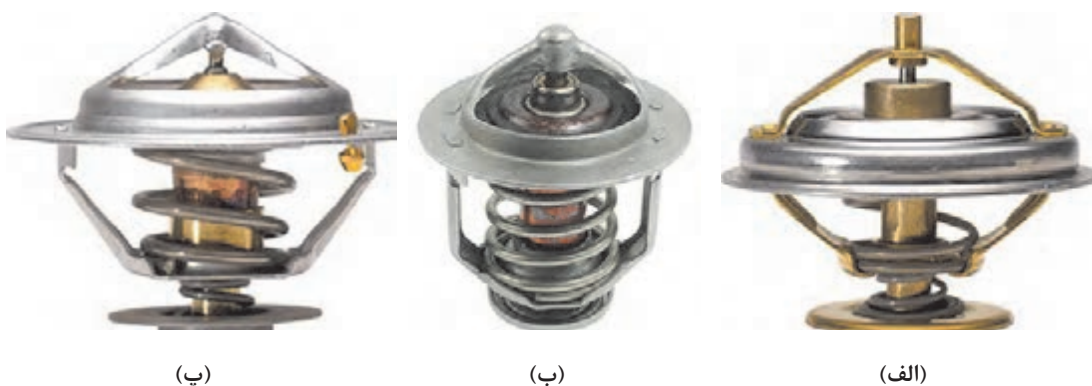
تنظیم درست خلاصی سوپاپ در بهبود کار موتور و کاهش آلودگی‌های صوتی و زیست‌محیطی تأثیر فراوانی دارد.

## تعویض ترموستات

یکی دیگر از اجزای مورد بررسی در سرویس سریع موتور ترموستات است.

### ترموستات

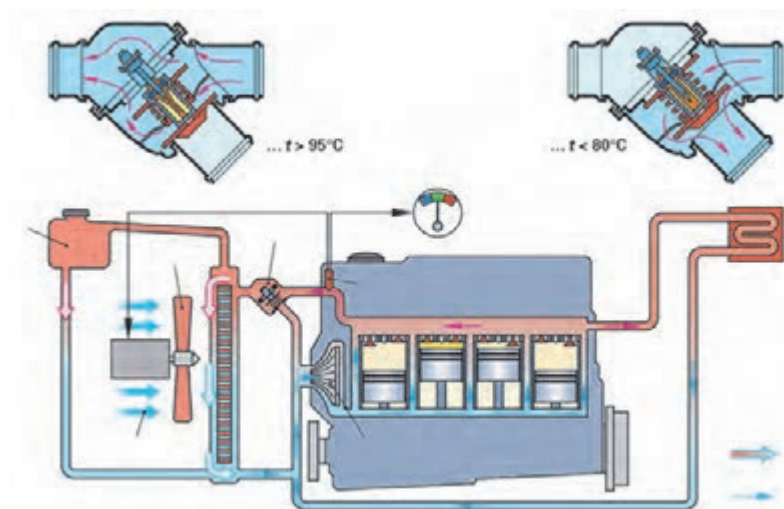
وظیفه سیستم خنک کننده موتور، کنترل مناسب دمای موتور است. بیشتر یا کمتر شدن دمای کاری موتور هر دو باعث بروز مشکلاتی خواهد شد. ترموستات بخش بزرگی از وظیفه کنترل دمای مدار خنک کننده را بر عهده دارد. شکل ۲۴ چند نوع ترموستات را نشان می دهد.



شکل ۲۴ - نمونه هایی از ترموستات

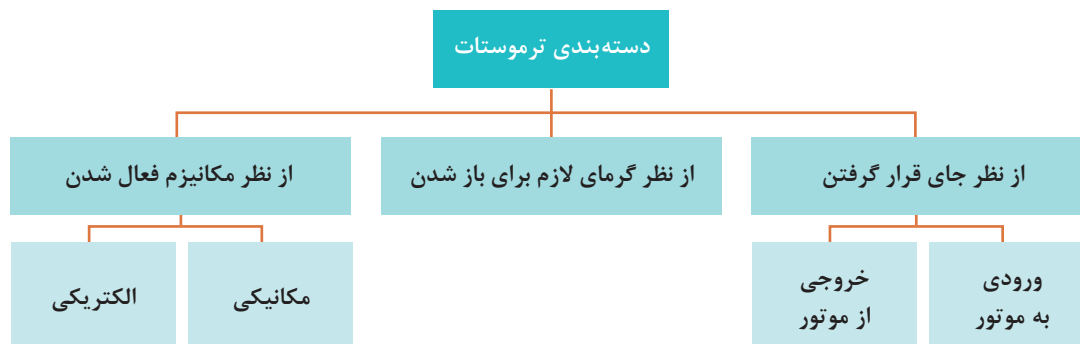
### وظیفه و عملکرد

معمولاً جایگاه ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک کننده به سمت رادیاتور می باشد. شکل ۲۵ روش کار ترموستات را نشان می دهد.



شکل ۲۵ - طرح واره سیستم خنک کاری موتور

ترموستات‌ها را به روش‌های گوناگون می‌توان دسته‌بندی کرد. نمودار ۳ مهم‌ترین این روش‌ها را نشان می‌دهد.



نمودار ۳- روش‌های دسته‌بندی ترموستات

- ۱ با دیدن شکل ۲۵، کار کلاسی جدول ۱۵ را درباره مسیر حرکت مایع خنک‌کننده پر کنید.
- ۲ برخی تعمیرکاران در تابستان ترموستات خودروها را برمی‌دارند، آیا این کار درست است؟ درباره درست یا نادرست بودن آن در کلاس گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



جدول ۱۵

| وضعیت                  | مسیر مایع خنک‌کننده به رادیاتور | مسیر مایع خنک‌کننده به واتر پمپ |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| دما کمتر از اندازه است | بسته                            |                                 |
| دما بیش از اندازه است  |                                 |                                 |

با مراجعه به فروشگاه‌های لوازم یدکی، بررسی کنید برای هر موتور ترموستات در چه دماهایی وجود دارد و جدول ۱۶ را پر کنید.

پژوهش کنید



جدول ۱۶- ترموستات‌های موجود برای خودروها

| خودرو             | موتور   | دماهای ترموستات | خودرو                   | موتور | دماهای ترموستات |
|-------------------|---------|-----------------|-------------------------|-------|-----------------|
| آریسان<br>پژو ۴۰۵ | ۱۶۰۰ CC |                 | پژو ۲۰۶<br>دنا<br>ساینا |       |                 |

## روش عوض کردن ترموستات سیستم خنک کننده موتور

اگر ترموستات، خراب شود گرمای موتور از اندازه نرمال تغییر می کند. بنابراین نیاز است ترموستات عوض شود.

### مراحل عوض کردن ترموستات

کار کلاسی



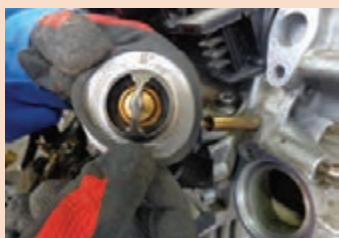
با راهنمایی هنرآموز جدول زیر را پر کنید.



۱ پس از تخلیه مایع خنک کننده موتور شیلنگ های رابط باز شود.

۲

۳



۴

۵ ترموستات مناسب انتخاب شود.

۶ ترموستات به صورت درست در جای خود قرار گیرد. (سوپاپ حباب گیر به سمت بالا)



۷ واکش آب بندی و هوزینگ بسته شود.

۸

۹

شکل ۲۶- عوض کردن ترموستات





۱ فراموش نشود تعویض ترموستات در پوشش سرویس سریع موتور انجام شده است، یعنی بر پایه جدول تعریف شده شرکت، زمان تعویض آن رسیده است. بررسی عملکرد ترموستات از نظر احتمال خرابی‌های دیگر در بخش سیستم خنک‌کاری گفته می‌شود.

۲ اگر ترموستات دارای سوپاپ بخارگیر باشد، هنگام بستن باید به گونه‌ای قرار بگیرد که در بالا باشد.



**ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی – ترموستات – واشرهای متناسب – کتاب راهنمای تعمیرات**

۱ ترموستات موتور خودروی موجود در کارگاه را از نظر نشتی بررسی کنید.

۲ ترموستات موتور موجود در کارگاه را با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات، باز کنید.

۳ با یک ظرف، آبجوش، و دماسنج، دمای باز شدن ترموستات را بررسی کنید و آن را با عدد نوشته شده روی ترموستات مقایسه کنید.

۴ ترموستات را تعویض کنید.

۵ چک لیست و کاربرگ با گزارش کار با نظر هنرآموز محترم کامل شود.



هنگام باز کردن محفظه ترموستات، موتور کاملاً سرد باشد.

هنگام کار مراقب برخورد دست‌ها با گوشه‌های تیز احتمالی باشید.



از پخش شدن مواد آلاینده در محیط کار پرهیز کنید.

## روش بررسی و عوض کردن شمع جرقه

عمر شمع موتور در خودروهای گوناگون یکسان نبوده و زمان عوض کردن آن بر پایه کیلومتر کارکرد در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات هر خودرو آورده شده است. نوع شمع در موتورهای گوناگون متفاوت بوده و هنگام جایگزین کردن آن لازم است به ویژگی‌های نوشته شده روی آن، که بیشتر برند شرکت سازنده و ویژگی‌های فنی شمع است، توجه شود.



شکل ۲۷- انواع شمع



برای بازکردن و بستن شمع موتور، آچار ویژه‌ای به نام آچار شمع به کار می‌رود که این آچار متناسب با نوع موتور است. توجه به آچار مناسب برای بازکردن و بستن شمع‌های موتور ضروری است.



پس از بررسی جرقه شمع، بهتر است شمع نیز بررسی شود. دستگاه‌های شمع پاک‌کن معمولاً توانایی بررسی شمع را نیز دارند. شکل ۲۸ نمونه‌هایی از این دستگاه را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸- دستگاه شمع پاک‌کن با توانایی آزمایش شمع

۱ ویژگی‌های فنی شمع بر پایه گرما و فشار موتور تعیین می‌شود و هرگز در موتور، شمع با ویژگی‌های نادرست به کار نرود.

۲ از جداول هم ترازای شمع موتور می‌توان شمع معادل برای انواع موتور خودرو را به دست آورد.

۳ اندازه گشتاور بستن شمع‌ها مشخص بوده و در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات اندازه مجاز آن گفته شده است.



### علت عوض کردن وایر شمع‌ها چیست؟

وظیفه وایر شمع، انتقال ولتاژ بالا از کویل به شمع است، بنابراین قطع نبودن و اندازه عایق بودن این وایرها در فرستادن ولتاژ به شمع بسیار مهم است. در اثر فرستادن ولتاژ به شمع احتمال سوختگی و قطع وایر و افزایش مقاومت آن وجود دارد. همان‌گونه که پیش از این گفته شد با آزمایش اهمی از اندازه مقاومت وایرها می‌توان آگاه شد، ولی اندازه عایق‌بندی وایر، به آزمایش ولتاژ بالا نیاز دارد که در گفتارهای پیش‌رو گفته می‌شود.



شکل ۲۹- آزمایش اهمی وایر شمع

برای کاهش مصرف سوخت و جلوگیری از آلاینده‌گی محیط زیست، بهتر است مجموعه شمع و وایر را پس از پایان عمر کارکرد گفته شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو عوض کرد.



با مطالعه مقالات معتبر و یا با مراجعه به افراد متخصص مکانیک خودرو نسبت به نبودن وایر در برخی از سیستم‌های جرّقه موتور خودروها پژوهش و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱ در کدام خودروهای تولید داخل وایر شمع به شکل معمول وجود ندارد؟

۲ آیا به جای وایر، قطعه‌ای وجود دارد و آیا عیبی در آن ایجاد می‌شود؟

## روش عوض کردن تسمه تایم موتور

یکی از قطعات مهم در بررسی و سرویس سریع موتور، تسمه تایم است. در موتور بسیاری از خودروها انتقال توان از میل لنگ به میل بادامک با تسمه انجام می‌شود. چون در موتور بیشتر خودروهای امروزی با تنظیم نبودن تایمینگ سوپاپ‌ها و یا پاره شدن تسمه تایم آسیب‌های بسیاری به قطعات داخلی موتور وارد می‌شود، توجه به طول عمر کارکرد و عوض کردن به هنگام تسمه تایم که در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات موتور گفته شده، ضروری است.

مراحل عوض کردن تسمه تایم در موتور هر خودرو متفاوت و مانند روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور است. بنابراین پیش از هر کاری برای عوض کردن تسمه تایم، مطالعه دقیق این روش ضروری است. برای نمونه شکل شماره ۳۰ مراحل عوض کردن تسمه تایم موتور یک خودرو را مانند روش تعمیرات نشان می‌دهد.



۳ در پوش جلوی موتور و پولی میل لنگ باز شود.



۲ تسمه تجهیزات جانبی باز شود.



۱ شمع‌های موتور باز شود.



۶ تسمه سفت کن نو به صورت آزاد (شل) بسته شود.



۵ تسمه تایم باز شود.



۴ پس از قفل کردن میل لنگ و میل بادامک تسمه سفت کن باز شود.



۹ قطعات باز شده دیگر بسته شوند.



۸ کشش تسمه با تسمه سفت کن تنظیم شود و موتور دو دور برای بررسی دوباره کشش تسمه چرخانده شود.



۷ تسمه تایم در جهت کشش (گردش موتور) بسته شود.

شکل ۳۰- عوض کردن تسمه تایم



شکل ۳۱- دستگاه کشش سنج تسمه تایم

۱ در بعضی از خودروها برای قفل کردن چرخ تسمه میل سوپاپ و میل لنگ ابزار مخصوص به کار می‌رود.  
۲ تنظیم درست کشش تسمه تایم در طول عمر تسمه و جلوگیری از خارج شدن تایم موتور بسیار مؤثر است و برای بررسی کشش تسمه تایم، دستگاه کشش سنج تسمه به کار می‌رود.

نکته



با مراجعه به انواع تعمیرگاه، مدت زمان عوض کردن تسمه تایم و دستمزد آن برای خودروهای تعیین شده را در جدول زیر بنویسید.

جدول ۱۷- دستمزد و مدت زمان عوض کردن تسمه تایم

پژوهش کنید



| سمند با<br>موتور EF۷ | پژو ۲۰۶ |     | L۹۰ | پژو ۴۰۵ با<br>موتور XU۷ | تیبیا | پراید |                |                  |
|----------------------|---------|-----|-----|-------------------------|-------|-------|----------------|------------------|
|                      | TU۵     | TU۳ |     |                         |       |       |                |                  |
|                      |         |     |     |                         |       |       | زمان انجام کار | تعمیرگاه<br>مجاز |
|                      |         |     |     |                         |       |       | دستمزد         |                  |
|                      |         |     |     |                         |       |       | زمان انجام کار | تعمیرگاه<br>شخصی |
|                      |         |     |     |                         |       |       | دستمزد         |                  |

## عوض کردن قطعات در سرویس سریع موتور

کار کارگاهی



ابزار و تجهیزات: جعبه ابزار مکانیکی – کشش سنج تسمه تایم

۱. ترموستات موتور خودروی موجود را عوض کنید.
۲. شمع و وایر مناسب را انتخاب و عوض کنید.
۳. با دستگاه آزمایش شمع، شمع را آزمایش کنید.
۴. تسمه تایم خودروی موجود در کارگاه را با کاربرد کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات عوض کنید.
۵. پس از انجام کار روی خودروهای موجود در کارگاه بررسی پایانی سیستم مولد قدرت خودرو را انجام دهید.

ایمنی



- ☐ به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- ☐ هنگام کار مراقب برخورد دستان با گوشه‌های تیز قطعات موتور باشید.

نکات  
زیست محیطی



از پخش مواد آلاینده در محیط کار پرهیز کنید و ضایعات را پس از انجام کار جمع‌آوری کنید.

## ارزشیابی شایستگی سرویس سریع موتور

### شرح کار

انجام کارهای مربوط به سرویس سریع موتور- تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها به روش فیلرگیری یا شیم‌گیری و یا سرویس تایپیت هیدرولیکی- تعویض ترموستات و هواگیری سیستم خنک‌کاری موتور- تعویض شمع‌های موتور- تعویض و تنظیم تسمه‌تایم - تعویض انژکتور

### استاندارد عملکرد

با به کارگیری تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات موتور، تنظیم و سرویس سیستم خلاصی سوپاپ‌ها، تعویض ترموستات، شمع، تسمه تایم و انژکتور موتورهای موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها

انجام و تنظیم درست خلاصی سوپاپ با فیلرگیری یا شیم‌گیری یا سرویس تایپیت هیدرولیکی- درست عوض کردن ترموستات- شمع- تسمه تایم و انژکتور با رعایت نکات فنی و زیست‌محیطی و پرکردن چک‌لیست تعمیرات

### 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- فیلر- موتور خودروهای گوناگون- ترموستات- شمع- انژکتور- تسمه‌تایم

| ردیف                                                                                                                                                                                                                            | مرحله کار                      | کم‌ترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|------------|
| ۱                                                                                                                                                                                                                               | تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها           | ۲                       |            |
| ۲                                                                                                                                                                                                                               | تعویض ترموستات سیستم خنک‌کننده | ۲                       |            |
| ۳                                                                                                                                                                                                                               | تعویض شمع                      | ۲                       |            |
| ۴                                                                                                                                                                                                                               | تعویض تسمه‌تایم موتور          | ۲                       |            |
| <p><b>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش*:</b></p> <p>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیندر را انجام دهد.</p> |                                |                         |            |
| میانگین نمرات**                                                                                                                                                                                                                 |                                |                         |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

\*\* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.

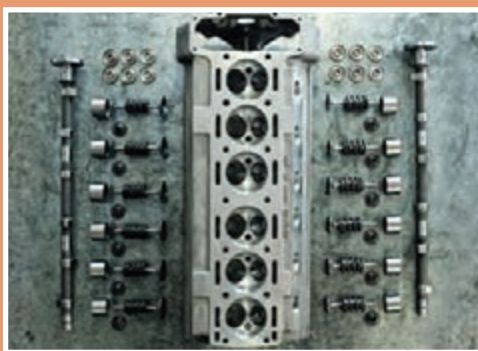






## پودمان دوم

### تعمیر مجموعه سر سیلندر



## واحد یادگیری ۱

### عیب یابی مجموعه سرسیلندر

#### مقدمه

همان گونه که در پودمان اول با برخی از روش های عیب یابی مجموعه سرسیلندر آشنا شده اید در این پودمان نیز با شناخت روش های گوناگون عیب یابی، تعیین خرابی ها و روش انجام تعمیرهای مجموعه سرسیلندر، مهارت مورد نیاز را به دست خواهید آورد.

اگرچه در این بخش روش های گوناگون عیب یابی در شناسایی خرابی های سرسیلندر گفته می شود ولی لزوماً همه این روش ها برای شناسایی علل خرابی ها به کار نمی رود و برپایه خرابی های دیده شده در سیستم مولد قدرت یک یا چند روش مرتبط به کار می رود. در آموزش این کار، روش های عیب یابی و رفع عیوب با انجام بررسی و تنظیمات (بدون بازکردن سرسیلندر از روی موتور خودرو)، عیب یابی و رفع عیوب با بازکردن اجزا (بدون بازکردن سرسیلندر از روی موتور خودرو)، عیب یابی و رفع عیوب با بازکردن سرسیلندر از روی موتور خودرو پیگیری می شود.

با توجه به تخصصی شدن بیشتر مشاغل از جمله تعمیر خودرو، امروزه نوع تعمیراتی که تعمیرکاران روی سرسیلندر موتور خودرو انجام می دهند با گذشته متفاوت است. بنابراین از گفتن مواردی مرتبط با رویه تعمیرات تراشکاری سرسیلندر که شغل مستقلی می باشد به صورت تخصصی خودداری کرده و فقط موضوعات مرتبط با بررسی پیش و پس از فرستادن سرسیلندر به تراشکاری آموزش داده می شود.

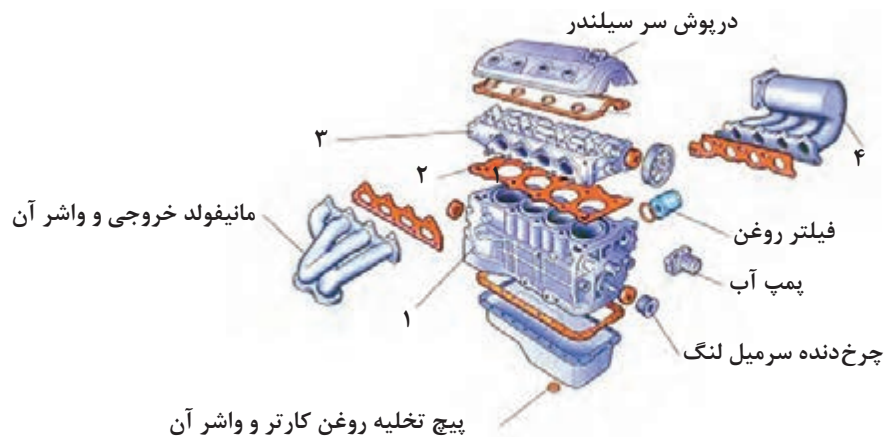
#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این پودمان توانایی عیب یابی و تعمیرات مجموعه سرسیلندر در موتور درون سوز پیستونی بنزینی را پیدا می نمایند.

## پیش آزمون

۱ نام قطعات مشخص شده را بنویسید.

- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-



۲ نخستین نشانه زیاد شدن لقی سوپاپ‌های یک موتور چیست؟

- الف) کم شدن مصرف سوخت
- ب) زیاد شدن دمای موتور
- ج) صدا از مکانیزم محرک سوپاپ‌ها
- د) افت توان موتور

۳ دود سفید خروجی اگزوز نشانه چیست؟

- الف) مصرف زیاد سوخت
- ب) نفوذ مایع خنک کننده به درون سیلندر
- ج) خرابی سوپاپ‌ها
- د) نفوذ روغن به درون محفظه احتراق

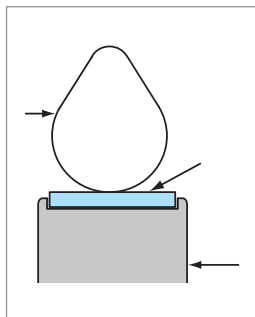
۴ در فرایند اندازه گیری کمپرس (فشار تراکم) موتور، فشار کمپرس دو سیلندر کنار هم کم و برابر یکدیگر است. علت احتمالی چیست؟

- الف) بازماندن سوپاپ‌های دود
- ب) بازماندن سوپاپ‌های گاز
- ج) ساییدگی سیت‌های سوپاپ سیلندرها یا مجاور
- د) سوختن واشر سرسیلندر

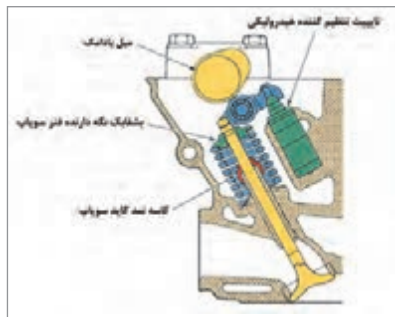


واشر سرسیلندر سوخته (معیوب)

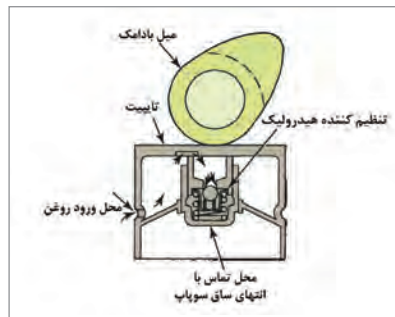
۵ در تصاویر زیر کدام یک از مکانیزم‌ها به تنظیم لقی سوپاپ‌ها نیاز دارد؟



ج



ب



الف

۶ هنگام آزمایش نشتی یکی از سیلندرها موتور، صدای نشتی هوا از اگزوز نشانه چیست؟

الف) سوختن یا بازماندن سوپاپ دود (ب) ساییدگی رینگ و پیستون

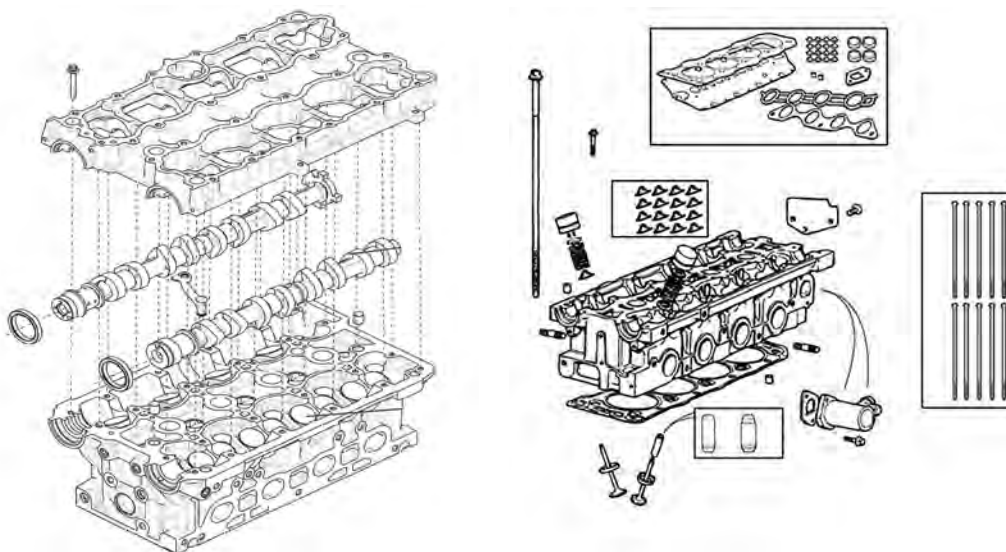
ج) تنظیم نبودن تایمینگ موتور (د) سوختن واشر سرسیلندر

۷ عامل یا عوامل کم شدن خیز (ارتفاع برخاست) سوپاپ‌های موتور چیست؟

الف) فشارتراکم زیاد (ب) لقی یا فیلر زیاد سوپاپ‌ها

ج) خالی کردن تایپیت‌های هیدرولیکی (د) گزینه ب و ج

## اجزای مجموعه سرسیلندر



شکل ۱- اجزای انفجاری سرسیلندر

**درپوش سرسیلندر:** قطعه‌ای است که روی سرسیلندر بسته شده و وظیفه آن محافظت از مکانیزم سوپاپ‌ها در برابر نفوذ گرد و غبار و رطوبت و همچنین جلوگیری از نشت روغن به بیرون از سرسیلندر است. معمولاً درپوش‌ها به صورت فلزی یا پلاستیکی ساخته می‌شوند.

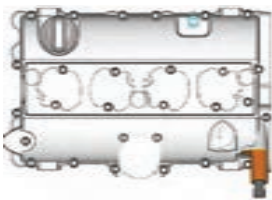
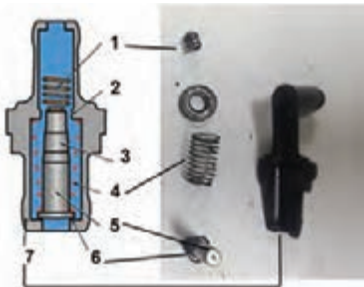
### متعلقات درپوش

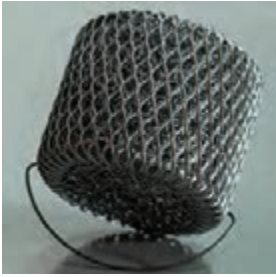
با توجه به شکل و راهنمایی هنرآموز جدول ۱ را پر کنید.

کار کلاسی



جدول ۱

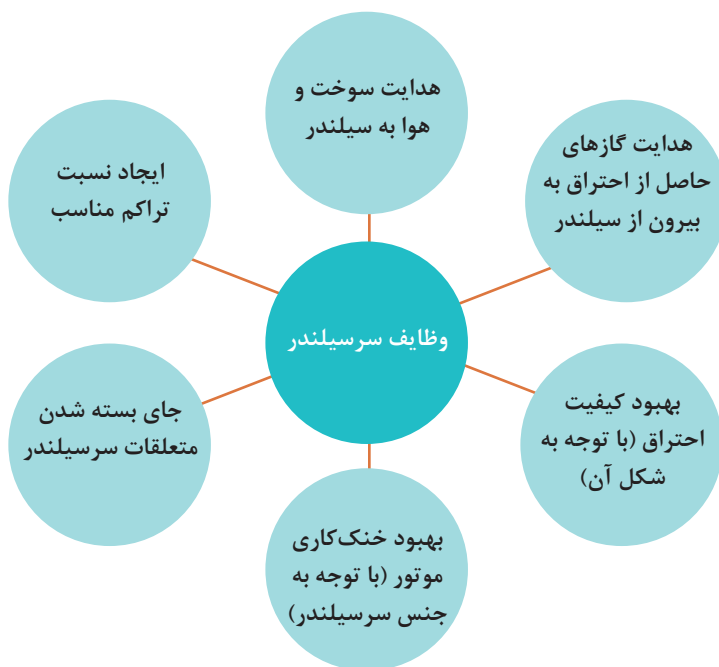
| نام            | قطعه | شکل                                                                                              |
|----------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| درب درپوش      |      |  <p>درپوش</p>  |
| واشر درپوش     |      |  <p>واشر</p>  |
| سوپاپ پی‌سی‌وی |      |  <p>سوپاپ</p> |

|                                                                                   |  |                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|
|  |  | صافی روغن              |
|  |  | سایکلون و روغن برگردان |

صافی روغن - توری - درب سوپاپ - پیکان

سایکلون

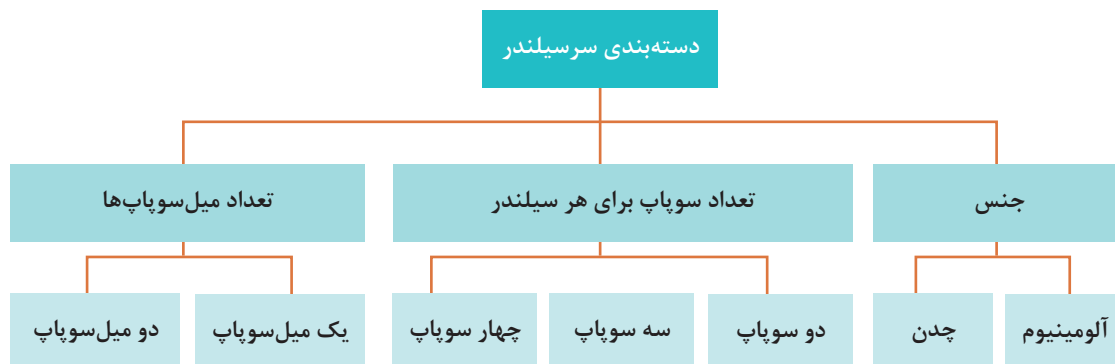
سرسیلندر: قطعه‌ای است که بالای سیلندرها قرار دارد و بخش عمده‌ای از کار تراکم و سوختن مخلوط سوخت و هوا در سرسیلندر انجام می‌شود. وظایف سرسیلندر در نمودار ۱ نوشته شده است.



نمودار ۱- وظایف سرسیلندر



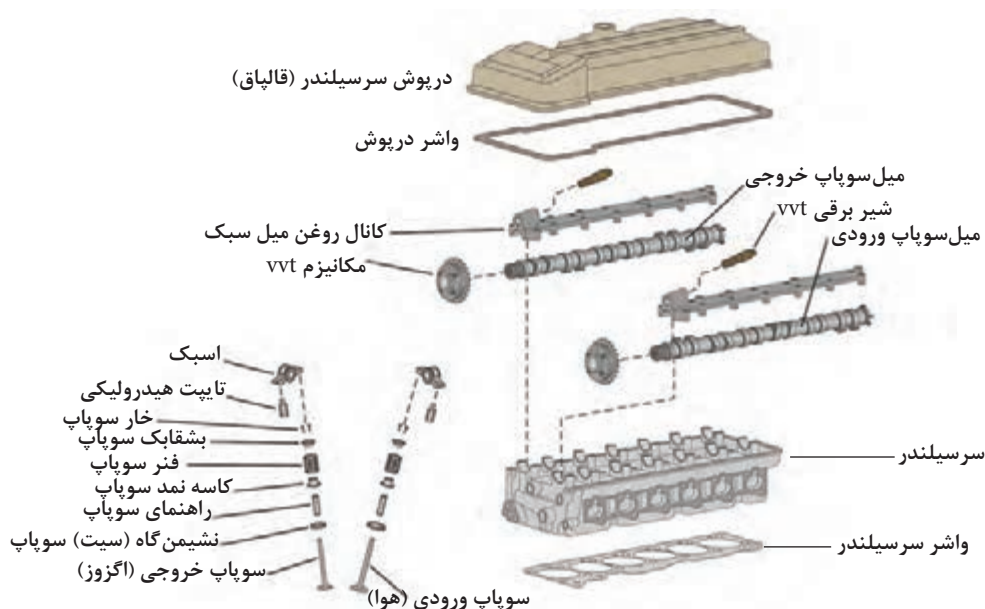
سرسیلندرها را از جنبه‌های گوناگون می‌توان دسته‌بندی کرد که در نمودار ۲ آورده شده است.



نمودار ۲- روش‌های دسته‌بندی سرسیلندر

در سیستم‌های قدیمی میل سوپاپ داخل بلوک سیلندر قرار می‌گرفت، امروزه میل سوپاپ‌ها روی سرسیلندر هستند.

نکته



شکل ۲- انفجاری مجموعه سرسیلندر

با توجه به مطالب پودمان یک، آزمایش‌های کمپرسنجی، خلأسنجی، نشتی‌سنجی و پاور بالانس برای عیب‌یابی‌های گوناگون موتور به کار گرفته شدند. بنابراین بر پایه بررسی ظاهری و آزمایش‌های انجام شده می‌توان به خرابی‌های احتمالی سرسیلندر پی برد. اگر بدون بازکردن می‌توان مشکل را برطرف کرد، ابتدا باید همان‌گونه تعمیر شود.

## شناسایی و برطرف کردن خرابی‌ها سرسیلندر بدون باز کردن آن از روی موتور

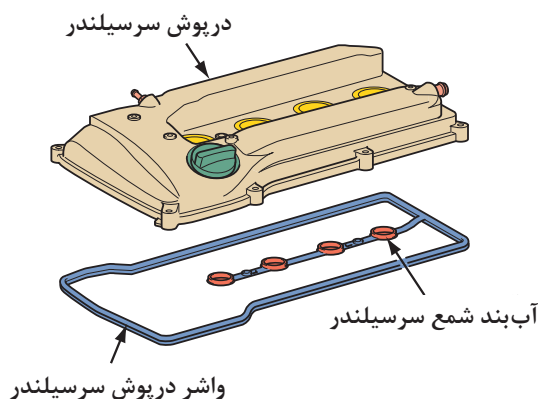
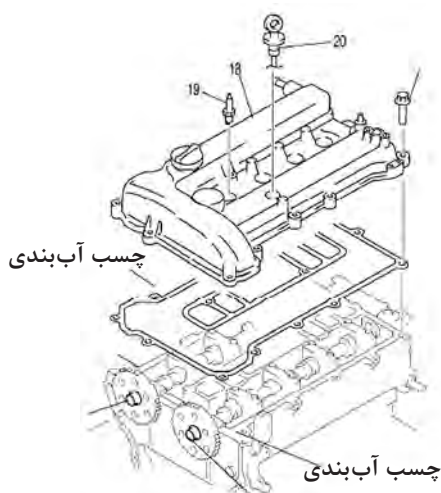
همان‌گونه که در پودمان اول، برخی عیوب مجموعه سرسیلندر گفته شد در اینجا نیز روند عیب‌یابی و رفع عیوب بدون باز شدن مجموعه سرسیلندر گفته می‌شود.

### نشستی روغن

نشستی روغن از درپوش سوپاپ‌های سرسیلندر، اورینگ حسگر میل سوپاپ، کاسه‌نمد میل سوپاپ و سوپاپ تهویه موتور (PCV)، عیوب شایع موتور خودروها می‌باشند که با انجام کارهای ساده می‌توان برطرف کرد. برای نمونه هنگام نشستی روغن از درپوش سوپاپ‌ها، که با پیچ یا مهره به سرسیلندر بسته می‌شود، ابتدا این اتصالات گشتاورسنجی شده، سپس واشر و چسب آب‌بندی درپوش بررسی می‌شود و در صورت نیاز، واشر جایگزین شده و چسب آب‌بندی مناسب به کار رود. باید توجه داشت، گشتاور بیش از اندازه مجاز گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات موتور نه تنها باعث رفع نشستی نخواهد شد بلکه با ایجاد تابیدگی در درپوش سوپاپ‌ها، نشستی بیشتری ایجاد می‌شود. شکل ۳ مراحل بستن واشر و در سوپاپ را نمایش می‌دهد.

نکات مهم در کاربرد واشر و چسب‌های آب‌بندی تجهیزات موتور چیست؟

کار کلاسی



الف) کاربرد واشر مناسب درپوش سوپاپ‌ها (قالپاق سوپاپ)      ب) کاربرد چسب آب‌بندی همراه با واشر درپوش سوپاپ‌ها

شکل ۳- انواع آب‌بندی درپوش سوپاپ‌ها

روش رفع عیب روغن‌ریزی از کاسه‌نمد جلوی میل سوپاپ، در این مرحله امکان‌پذیر نبوده و در گفتارهای بعدی به آن پرداخته می‌شود.

نکته



فکر کنید



پژوهش کنید



آیا رویه بستن پیچ‌های درپوش سوپاپ‌ها، در جلوگیری از نشتی روغن آن مؤثر است؟

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب درباره دلایل نشتی روغن موتور از مجموعه سرسیلندر موتور خودروهای گوناگون در کشور و روش رفع عیب پژوهش کنید.

### نشتی مایع خنک‌کننده از پولکی‌های کورکن مایع خنک‌کننده

برای بیرون آوردن ماهیچه‌های قالب ریخته‌گری که برای راهگاه‌های گردش مایع خنک‌کننده نیاز است، در بیشتر سرسیلندرها، راهگاه‌هایی ایجاد شده که پس از عملیات ماشین‌کاری برای بستن آنها پولکی‌های فلزی به کار رفته است. خوردگی و یا آب‌بندی نبودن این قطعات موجب نشتی مایع خنک‌کننده خواهد شد و با عوض کردن پولکی خراب عیب برطرف می‌شود. شکل ۴ پولک آب‌بندی و روش جازدن آنها روی سرسیلندر را نمایش می‌دهد.

کار کلاسی



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

تذکر



رویه تعویض و به کارگیری ابزارهای مورد نیاز برای پولکی‌های سرسیلندر، در کتاب راهنمای تعمیرات موتور هر خودرو گفته شده است.



پ) پولکی‌های روی موتور

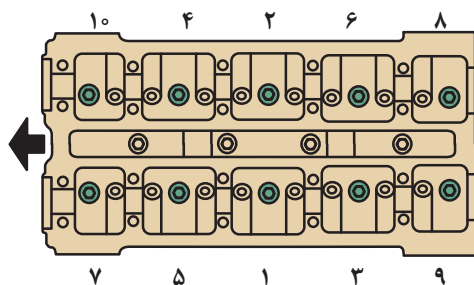


ب) ابزار مخصوص و روش جازدن پولکی



الف) پولکی فولادی

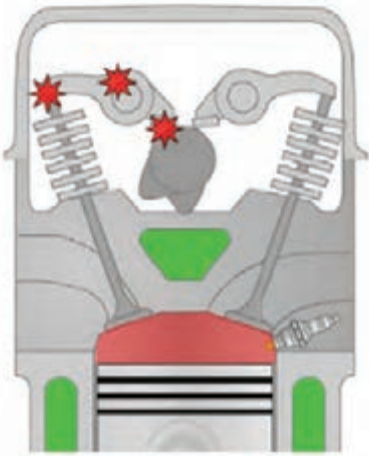
شکل ۴- روش تعویض پولکی



شکل ۵- روش باز کردن پیچ‌های سرسیلندر

### صدای غیرعادی از مکانیزم کارانداز سوپاپ‌ها

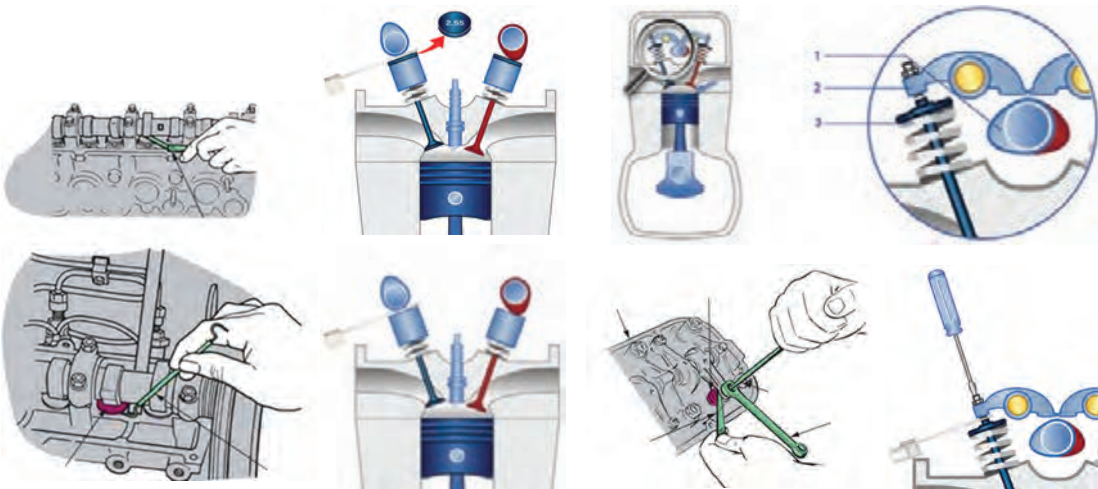
یکی از بیشترین خرابی‌ها در مجموعه سرسیلندر، ایجاد صدا از مکانیزم حرکت سوپاپ‌ها هنگام کار موتور است و گاهی با انجام بررسی و تنظیمات لازم و بدون باز کردن اجزاء، عیب برطرف می‌شود. بیشترین دلیل بروز این خرابی‌ها عبارت‌اند از:



شکل ۶

**۱ شل شدن اتصالات پیچ یا مهره یاتاقان‌های میل سوپاپ**  
یا میل اسبک. می‌توان پس از بازکردن درپوش سوپاپ‌ها، اندازه گشتاور مجاز اتصالات را با توجه به اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور و با تورکمتر بررسی و اصلاح کرد. شکل ۵ روند بررسی پیچ‌های یاتاقان میل سوپاپ یک نوع موتور را نمایش می‌دهد.

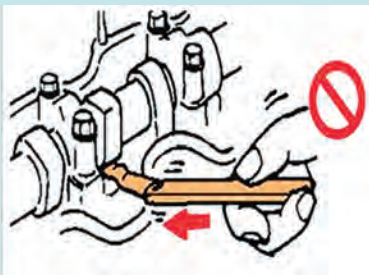
**۲ لقی بیش از اندازه مجاز سوپاپ‌ها:** با انجام فیلرگیری مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور صدای غیرعادی برطرف می‌شود. شکل ۶ نواحی ایجاد صدا در مکانیزم حرکت سوپاپ‌ها را نمایش می‌دهد. شکل ۷ روش بررسی خلاصی سوپاپ‌ها در دو روش تنظیم پیچ و مهره‌ای و شیم‌گذاری را نشان می‌دهد.



ب) تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با شیم

الف) تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با پیچ و مهره

شکل ۷- روش‌های بررسی و تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها



شکل ۸- روش فیلرگیری نادرست

برای قرارگرفتن فیلر در جای تنظیم لقی سوپاپ، هرگز نیروی زیاد اعمال نکنید (شکل ۸).

تذکر



کار کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر، لوازم یدکی (واشر درپوش سوپاپ‌ها، کاسه نمد 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، برای رفع عیب‌های دیده شده سوپاپ‌های موتور را به روش پیچ و مهره‌ای و شیم‌گذاری فیلرگیری کنید.

۲ با استفاده از نتایج چک‌لیست آزمایش‌های مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور خودرو، عیب‌های مربوط به شل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای در یاتاقان‌های میل سوپاپ، یاتاقان‌های میل اسبک، مانیفولد ورودی و سرسیلندر را بررسی و برطرف کنید.

۳ با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور، نشتی روغن از درپوش سوپاپ، کاسه نمد انتهای میل سوپاپ، سوپاپ تهویه (PCV) و نشتی مایع خنک‌کننده سرسیلندر از پولکی و شیلنگ‌های اتصال را بررسی و برطرف کنید.

۴ با استفاده از نتایج چک‌لیست آزمایش‌های مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور، نشتی هوا از مجموعه و تجهیزات مانیفولد هوارسانی موتور را بررسی و برطرف کنید.

نکات ایمنی



- ☐ پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- ☐ هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، دستکش کار مناسب بپوشید.
- ☐ به قرار گرفتن درست آچار روی آچارخور توجه کنید، زیرا ممکن است باعث آسیب جسمی شما و یا خرابی پیچ یا مهره و یا قطعات شود.
- ☐ برای آچارکشی هرگز بکس بادی به کار نبرید.

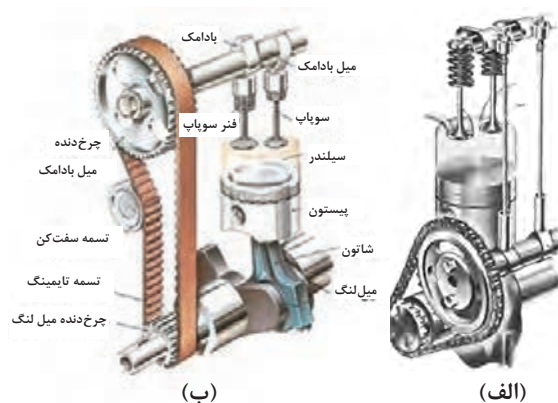
نکات  
زیست محیطی



هنگام و پس از انجام کار، مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار را رعایت کنید.

## عیب‌یابی سیستم محرک سوپاپ‌ها

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



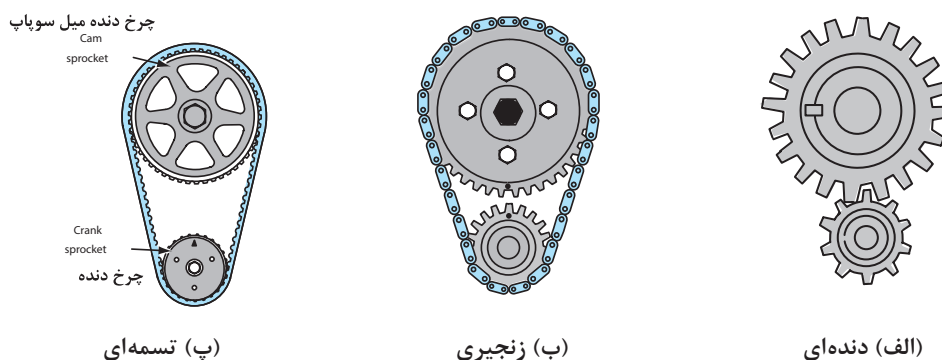
شکل ۹- مکانیزم حرکت سوپاپ

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

بر پایه طراحی موتور، نوع اجزای محرک سوپاپ متفاوت است، در این بخش سعی می‌کنیم متداول‌ترین این اجزا را معرفی کنیم.

### سازوکار (مکانیزم) به حرکت درآوردن میل سوپاپ (چرخ تسمه، چرخ زنجیر، چرخ دنده)

عامل به حرکت درآوردن میل سوپاپ‌ها چرخ تسمه، چرخ زنجیر و یا چرخ دنده می‌باشد. در بیشتر موتورهای موجود در کشور مکانیزم چرخ تسمه‌ای به کار رفته است. شکل ۱۰ انواع مکانیزم انتقال نیرو و حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- مکانیزم انتقال نیرو و حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ

شکل ۱۰- مکانیزم انتقال نیرو و حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ

شکل ۱۰- مکانیزم انتقال نیرو و حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ

### محرک تسمه‌ای

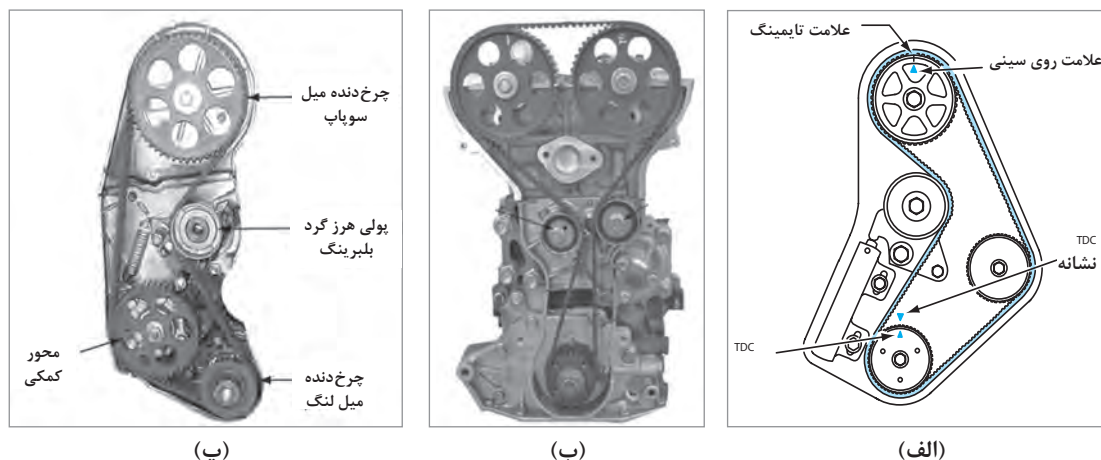
شکل ۱۰- روش‌های انتقال نیرو از میل لنگ به میل سوپاپ

مکانیزم چرخ تسمه‌ای: پیش از این با مکانیزم حرکتی میل سوپاپ‌ها با تسمه آشنا شدید، با توجه به تصاویر مکانیزم‌های چرخ تسمه‌ای و همفکری هنرجویان دیگر، به پرسش بعدی پاسخ دهید.





در مکانیزم حرکتی میل سوپاپ با تسمه، تفاوت تسمه سفت کن دینامیکی با تسمه سفت کن معمولی چیست؟ (شکل ۱۱)

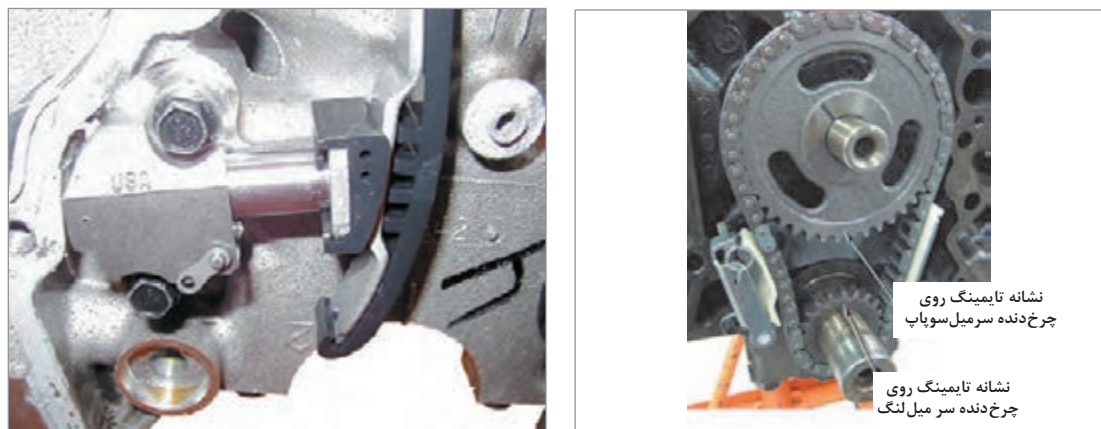


شکل ۱۱- انواع مکانیزم تایمینگ سوپاپ

**مکانیزم چرخ زنجیری:** در برخی از موتور خودروها که دارای توان، گشتاور و شتاب گیری بیشتری هستند برای انتقال نیروی میل لنگ به میل سوپاپ ها زنجیر و چرخ زنجیر به کار رفته است. در این سیستم برای کنترل لرزش ها و خلاصی زنجیر، مکانیزم زنجیر سفت کن به کار می رود که عموماً تجهیزات هیدرولیکی و یا مکانیکی دارند. شکل ۱۲ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ با چرخ زنجیر همراه با زنجیر سفت کن هیدرولیکی را نشان می دهد.

تذکر

مکانیزم زنجیر سفت کن های هیدرولیکی جزو سیستم روغن کاری موتور بوده و توضیحات تکمیلی روش کار آن در سیستم روغن کاری موتور گفته خواهد شد.

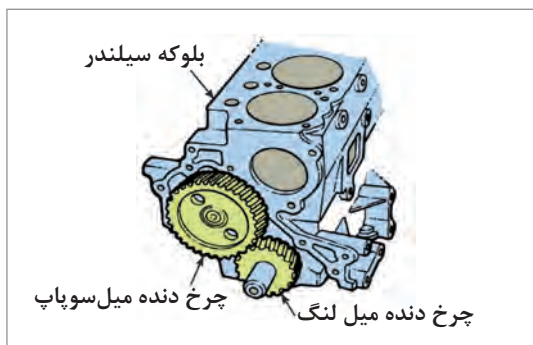


(ب) تجهیزات زنجیر سفت کن هیدرولیکی

(الف) مکانیزم حرکتی زنجیری در موتور OHV

شکل ۱۲- مکانیزم چرخ زنجیر و سفت کن هیدرولیکی

مکانیزم چرخ دنده ای: اگرچه در موتورهای قدیمی که فاصله میل سوپاپ از میل لنگ کم بود انتقال حرکت گاهی با چرخ دنده انجام می شد، امروزه نیز در برخی از موتورهای پرشتاب OHV-OHC برای انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ از چرخ دنده استفاده شده است. شکل ۱۳ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ با چرخ دنده را نشان می دهد.



ب) انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ ها در نمونه ای از موتورهای امروزی

الف) انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ در موتورهای قدیمی

شکل ۱۳- انواع انتقال حرکت چرخ دنده ای

آیا در مکانیزم چرخ زنجیر و یا چرخ دنده برای کاهش اصطکاک حرکتی به روغن کاری نیاز است؟

فکر کنید



جدول زیر درباره مزایا و معایب انواع سازوکار انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ را پر کنید.

کار کلاسی



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

## روش‌های عیب‌یابی و تعمیر اجزای سیستم محرک سوپاپ‌های سرسیلندر

پیش از گفتن روش‌های عیب‌یابی و تعمیر اجزای محرک سرسیلندر یادآوری می‌شود اشکالاتی ذاتی در ساخت قطعات بسته شده روی موتور و یا قطعات یدکی خریداری شده همواره باید در نظر قرار گیرد. چرا که ممکن است ظاهراً عیبی شناسایی و رفع شود، ولی در مدت کوتاه به دلیل توجه نکردن به قطعات و عوامل دیگر، عیب دوباره بروز کند. برای نمونه بارها روغن‌ریزی از کاسه نمد انتهای میل سوپاپ در یک موتور خودرو دیده شده و نارضایتی مشتری را به همراه دارد. اگر تکنسین فقط کاسه نمد را عوض کند چه بسا اشکالات میل سوپاپ در ناحیه تماس با کاسه نمد و یا هم‌مرکز نبودن محل جازدن کاسه نمد با محور میل سوپاپ موجب بروز اشکال باشد و تا این عیب‌های گفته شده برطرف نشود هرگز نمی‌توان مشکل روغن‌ریزی را فقط با تعویض کاسه نمد حل کرد.

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

فکر کنید



در این مرحله به معرفی بیشترین خرابی‌های اجزای سیستم محرک سوپاپ‌ها و روش رفع عیب آنها پرداخته می‌شود.

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

بررسی و تعویض پیش از پاره شدن تسمه برای جلوگیری از آسیب‌های موتور بسیار مهم است. از این رو توجه به طول عمر کاری تسمه تایم مهم بوده و بازدید وضعیت ظاهری تسمه تایم در سرویس‌های دوره‌ای لازم است و در صورت بروز عیب، آن را باید عوض کرد. شکل ۱۴ نشانه‌های خرابی و پاره شدن تسمه تایم را نشان می‌دهد.



ب) تسمه تایم پاره شده



الف) ترک داشتن محیط تسمه تایم نشانه نیاز به تعویض فوری تسمه است.

شکل ۱۴- بررسی تسمه تایم

مراحل تعویض چرخ تسمه مانند تعویض تسمه تایم بوده و باید توجه کرد، هنگام باز کردن یا بستن پیچ اتصال چرخ تسمه، میل سوپاپ با ابزار مخصوص و یا آچار قفل کن ثابت نگه‌داشته شود. در شکل‌های ۱۵ مراحل تعویض چرخ تسمه تایم نشان داده شده است.

تذکر



مقایسه قطرداخلی محل نصب چرخ تسمه با قطر میل سوپاپ بسیارمهم است و با منطبق نبودن و بودن لقی بین چرخ تسمه با میل سوپاپ، هنگام بستن احتمال لنگ دار بسته شدن بسیار زیاد است. بنابراین پس از نصب، بررسی لنگی چرخ تسمه با ساعت اندازه گیری همواره توصیه می شود.

تذکر مهم

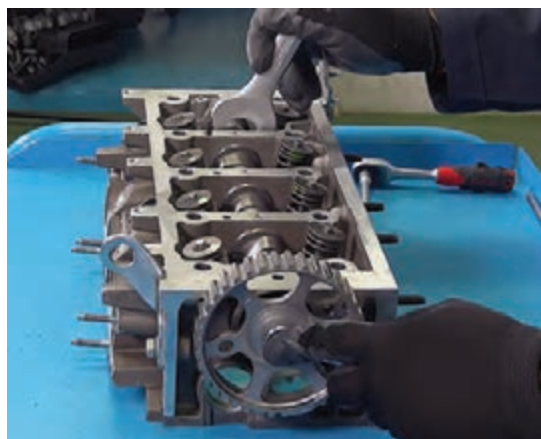


برای بررسی لنگی چرخ تسمه میل سوپاپ، باید میل سوپاپ را روی موتور چرخاند. برای جلوگیری از برخورد سوپاپ ها به سر پیستون ها لازم است همه پیستون ها در میانه سیلندر قرار گیرند و برای حذف فشار کمپرس سیلندرها، شمع ها باز شوند. (در برخی از موتورها نشانه تایم میل لنگ در شرایط گفته شده قرار دارد).

فکر کنید



آیا نشانه های تایم میل لنگ و میل سوپاپ نسبت به وضعیت قرارگیری پیستون ها دارای مفهوم خاصی است؟

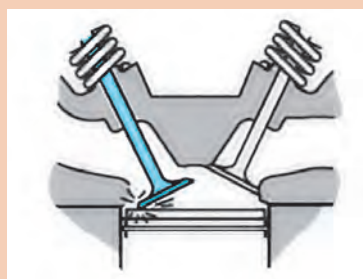


(ب)



(الف)

شکل ۱۵- مراحل باز کردن چرخ تسمه



شکل ۱۶- عواقب تایمینگ نادرست

- ۱ چگونه می توان خارج از مرکز بودن چرخ تسمه تایم روی موتور را بررسی کرد؟
- ۲ پیامدهای تایمینگ نادرست سوپاپ چه خواهد بود؟ (شکل ۱۶)

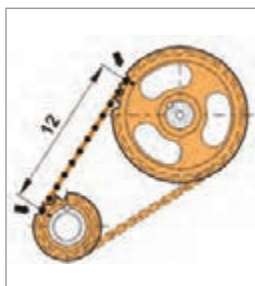
کار کارگاهی



## ۲- بررسی زنجیر و چرخ زنجیر

ساییدگی زنجیر و چرخ زنجیر یکی از فراوان ترین خرابی ها پس از کارکرد طولانی و یا نقص روغن کاری در این گونه مکانیزم است. مانند کتاب راهنمای تعمیرات، پس از اندازه گیری طول زنجیر، چنانچه اندازه لقی زیاد بود و سیستم زنجیر سفت کن (درسیستم روغن کاری عملکرد آن تشریح می شود) توان کنترل این اندازه لقی را نداشته باشد، باید زنجیر و چرخ زنجیر را عوض کرد. شکل های ۱۷ و ۱۸ برخی از روش های بررسی لقی و ساییدگی مکانیزم زنجیر و چرخ زنجیر را نشان می دهد.

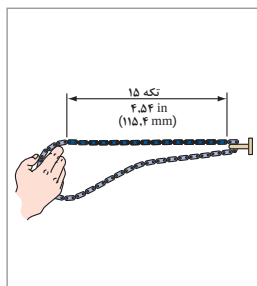
زنجیر و چرخ زنجیر تایم موتور باید به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور بررسی شود.



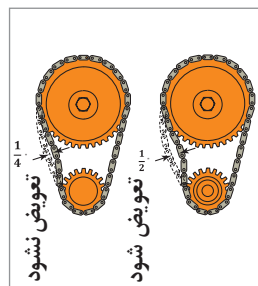
(ت) بررسی طول تعداد مشخصی از دانه های زنجیر درفاصله نشانه گذاری شده چرخ زنجیرها



(پ) بررسی ظاهری ساییدگی چرخ زنجیر



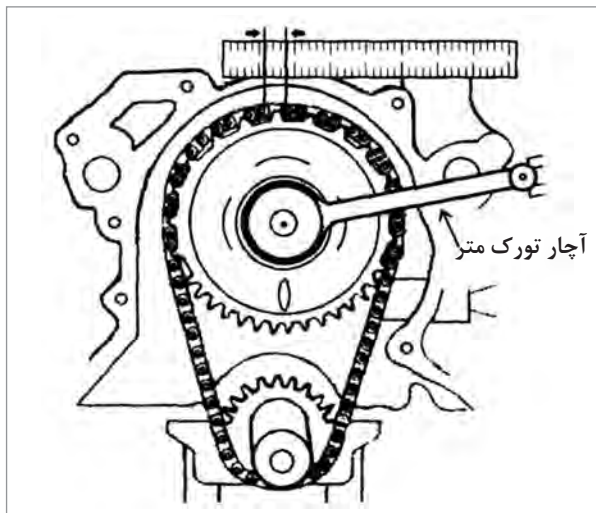
(ب) بررسی ساییدگی زنجیر با بررسی طول تعداد مشخصی از دانه های زنجیر



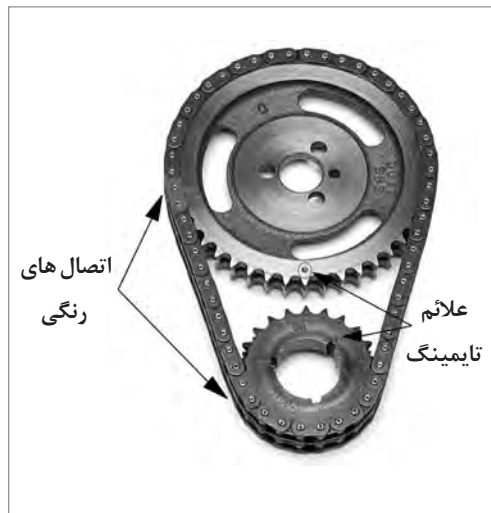
(الف) بررسی لقی زیاد زنجیر روی موتور

شکل ۱۷- بررسی زنجیر تایم

روش دیگر بررسی ساییدگی زنجیر و چرخ زنجیر، با قفل کردن چرخ زنجیر میل لنگ و اعمال نیرو به چرخ زنجیر میل سوپاپ و اندازه گیری جابه جایی چرخ زنجیر میل سوپاپ یا زنجیر انجام می شود.



(ب)

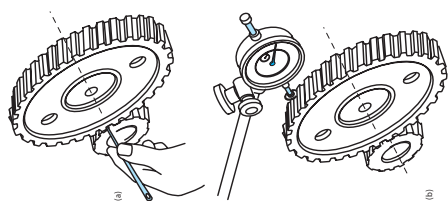


(الف)

شکل ۱۸- بررسی زنجیر تایم با قفل کردن یکی از چرخ دنده ها



### ۳- بررسی چرخ دنده‌های سر میل‌لنگ و میل‌سوپاپ (چرخ دنده‌های تایم موتور)



شکل ۱۹- بررسی لقی چرخ دنده تایم

با کارکرد بسیار و یا خرابی سیستم روغن کاری، دنده‌های چرخ دنده‌های تایم موتور ساییده می‌شوند که می‌توان با فیلر و یا ساعت اندازه‌گیر، اندازه لقی و ساییدگی دنده‌ها در بخش‌های گوناگون را بررسی کرد. اگر ساییدگی زیاد بود مانند کتاب راهنمای تعمیرات، چرخ دنده‌ها را عوض کرد. شکل ۱۹ روش بررسی لقی چرخ دنده‌های تایم را با ساعت اندازه‌گیر و فیلر نشان می‌دهد.

در موتور خودروهای امروزی که برای انتقال حرکت از میل‌لنگ به میل‌سوپاپ‌ها چرخ دنده به کار می‌رود عموماً به علت فاصله زیاد میل‌لنگ و میل‌سوپاپ بیش از یک جفت چرخ دنده به کار می‌رود. لقی چرخ دنده‌ها به روش کتاب راهنمای تعمیرات بررسی می‌شود.

تذکر



کار کلاسی



دلایل لقی متفاوت در جاهای گوناگون چرخ دنده میل‌لنگ و میل‌سوپاپ را بنویسید.

تذکر



در خودروهای جدید که میل‌سوپاپ یا میل‌سوپاپ‌ها دارای حسگر موقعیت می‌باشند، اگر تایم هریک از میل‌سوپاپ‌ها اشتباه باشد چراغ چک موتور روشن شده و یا کد خطا در مانیتور عیب‌یاب نمایش داده می‌شود که باید آن را برطرف کرد.

کار کارگاهی



**ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات موتور - جعبه ابزار مکانیکی - پایه دو مرغک - صفحه صافی - کولیس پایه‌دار - ساعت اندازه‌گیر پایه‌دار - ابزار مخصوص بررسی تجهیزات سرسیلندر - تورک‌متر - سنگ سنباده - گیره مکانیکی - فیلر - میکرومتر - کولیس و خط‌کش فلزی.

۱ بررسی‌ها و آزمایش‌ها (زنجیر، چرخ زنجیر، عملکرد سیستم VVT، میل‌سوپاپ، مجموعه اسبک‌ها، تایپیت‌ها) را به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام دهید.

۲ چک لیست بررسی و آزمایش‌های مکانیزم محرک سوپاپ‌ها را پر کنید.

۳ با به کارگیری از کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، مجموعه تسمه و چرخ تسمه تایم و چرخ زنجیر و زنجیر تایم موتور را تعمیر کنید.

۴ با به کارگیری از کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، میل‌سوپاپ و انواع مجموعه اسبک‌ها را تعمیر کنید.

۵ با به کارگیری از کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، انواع تایپیت‌های ساده و یا تنظیم‌کننده هیدرولیکی موتور را تعمیر کنید.



نکات ایمنی



- پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و ...)، دستکش کار مناسب بپوشید.
- به قرار گرفتن درست آچارروی آچارخور توجه کنید، زیرا ممکن است دست، پیچ، مهره و یا قطعات آسیب ببینند.
- برای آچارکشی هرگز بکس بادی به کار نبرید.

نکات  
زیست محیطی

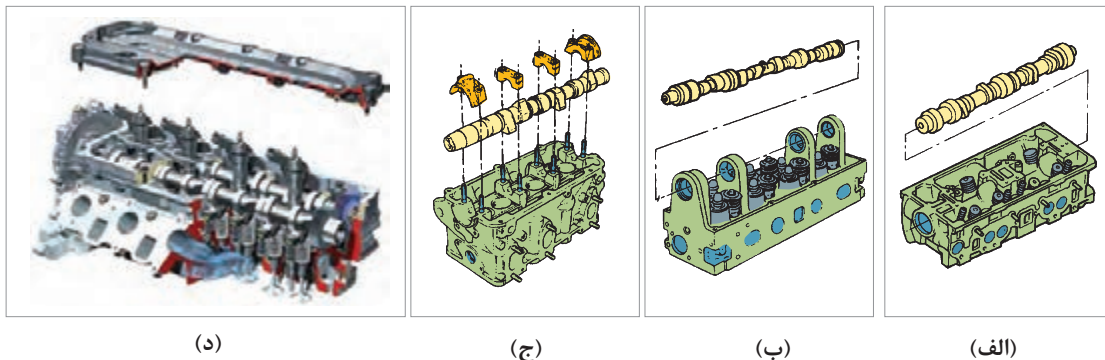


هنگام و پس از انجام کار، مسائل زیست محیطی (آلودگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار را رعایت کنید.

## عیب یابی مکانیزم باز کردن سوپاپ ها

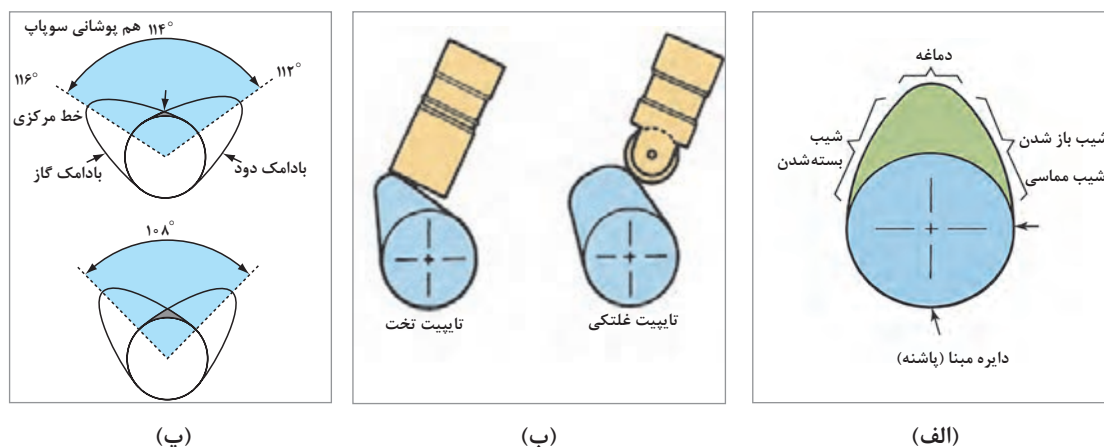
### میل سوپاپ

مهم ترین عامل محرک سوپاپ های موتور میل سوپاپ یا میل بادامک است. جنس آن غالباً از چدن بوده و بخش های دچار سایش مانند بادامک ها و یاتاقان ها، از جنس چدن سفید است که دارای سختی بسیار می باشد و در فرایند ریخته گری ایجاد شده و سپس با عملیات ماشین کاری و سنگ زنی کامل می شود. همچنین میل سوپاپ موتور برخی از خودروهای گران قیمت، از فولاد آلیاژی با دقت بسیار بالا ساخته می شوند. شکل ۲۰ نمونه ای از میل سوپاپ و جای بستن آن روی سرسیلندر را نشان می دهد.



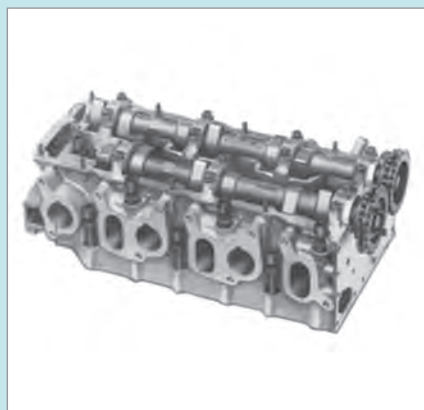
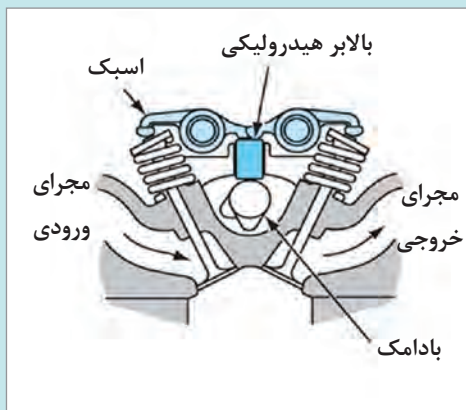
شکل ۲۰- انواع جاگذاری و یاتاقان بندی میل سوپاپ روی سرسیلندر

فرم و اندازه بادامک‌ها، در زمان، سرعت و ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها بسیار مهم بوده و کوچک‌ترین آسیب به بادامک در کارکرد موتور نابسامانی ایجاد می‌کند. شکل ۲۱ بخش‌ها و نمونه‌هایی از انواع فرم بادامک میل سوپاپ را نمایش می‌دهد.



شکل ۲۱- فرم و انواع بادامک میل سوپاپ

تذکر



شکل ۲۲- سرسیلندر تک میل سوپاپ و دو میل سوپاپ

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

فکر کنید



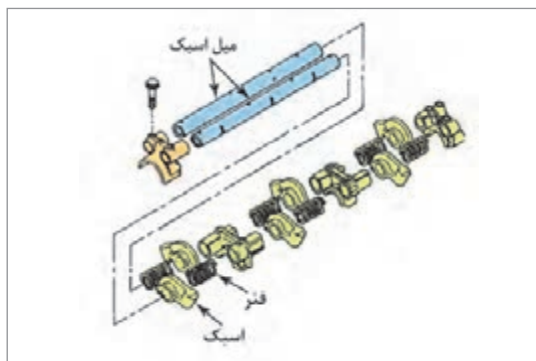


### انواع سیستم تایمینگ متغیر در موتور خودروهای موجود در کشور

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

### مجموعه اسبک

در برخی از سرسیلندرها انتقال حرکت از میل سوپاپ به سوپاپ، با مجموعه اسبک انجام می‌شود که شامل میل اسبک، اسبک‌ها، نگهدارنده میل اسبک، فنر و خارهای اتصال می‌باشد. جنس بیشتر میل اسبک‌ها از فولاد و جنس اسبک‌ها در گذشته از چدن یا ورق فولاد و امروزه از آلایژ آلومینیوم است. البته در بخش‌های تماس با میل اسبک سخت‌کاری شده است و در ناحیه تماس با میل سوپاپ عموماً غلتک‌های فولادی و در ناحیه تماس با سوپاپ پیچ‌های فولادی یا تایپیت‌های هیدرولیکی به کار گرفته شده است. شکل ۲۳ نقشه انفجاری دو نمونه مجموعه اسبک را نشان می‌دهد.



(ب)



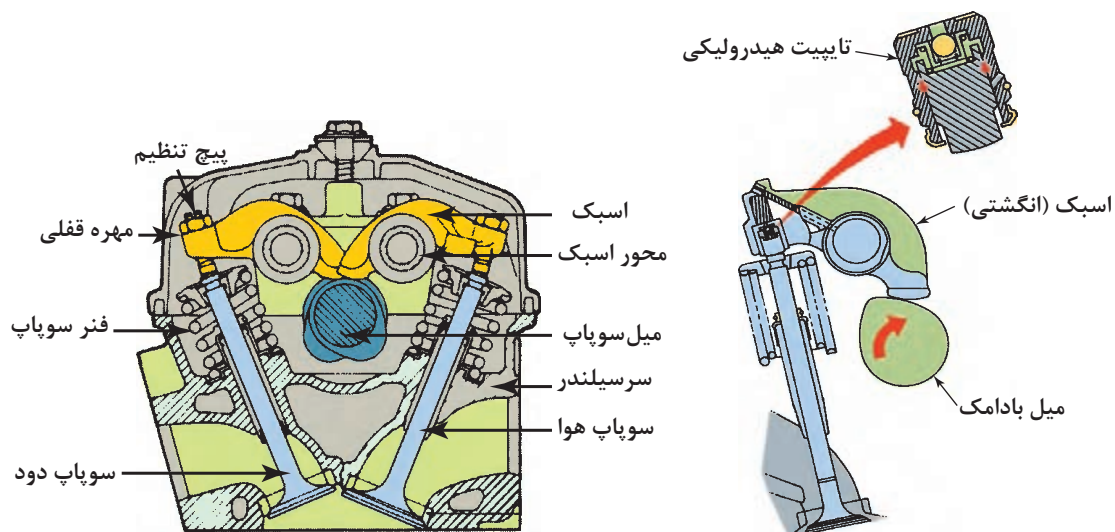
(الف)

شکل ۲۳- نمونه‌هایی از مجموعه اسبک‌ها

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

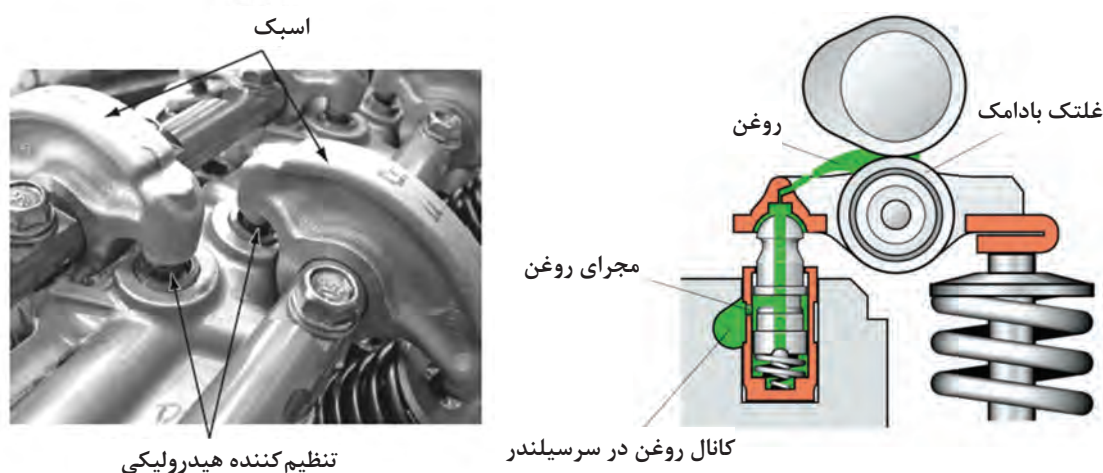


شکل‌های ۲۴ و ۲۵ انواع مجموعه اسبک‌های بسته شده روی موتور خودروها را نشان می‌دهند.



الف) مجموعه اسبک با تایپیت هیدرولیکی  
(موتور OHV-OHC)

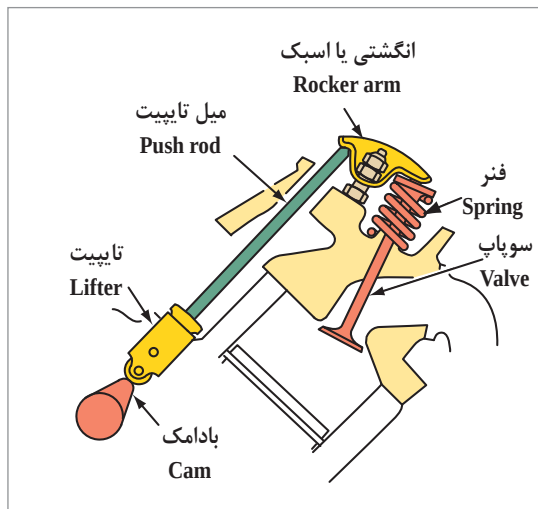
ب) مجموعه اسبک با تنظیم لقی (فیلر) پیچ و مهره‌ای  
(موتور OHV-OHC)



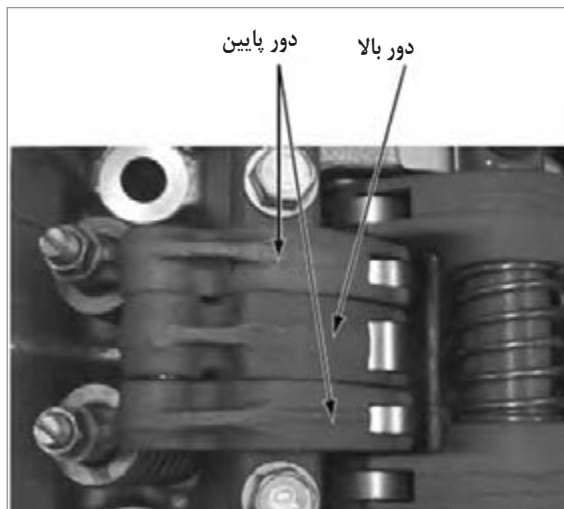
پ) مجموعه تایپیت غلتکی با تنظیم کننده هیدرولیکی  
(موتور OHV-OHC)

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

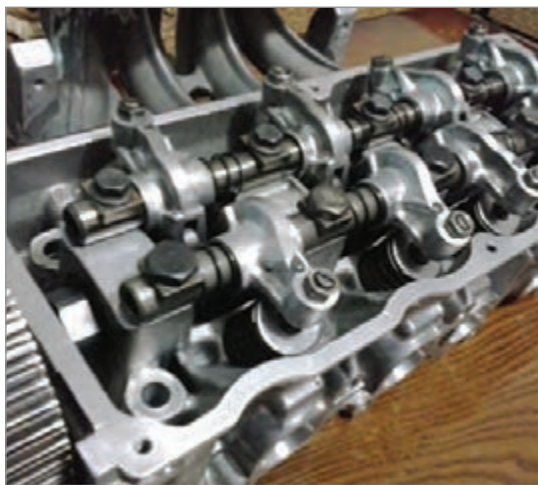
شکل ۲۴- انواع مجموعه اسبک



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



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



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



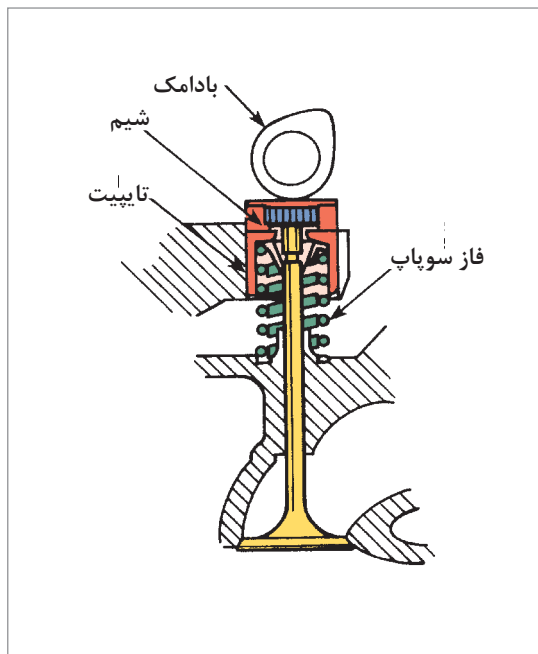
پ) مجموعه اسبک های غلتکی در موتور OHV دارای تنظیم کننده هیدرولیکی و یا تاقان رولبرینگی

شکل ۲۵- چند نمونه از مجموعه اسبک ها

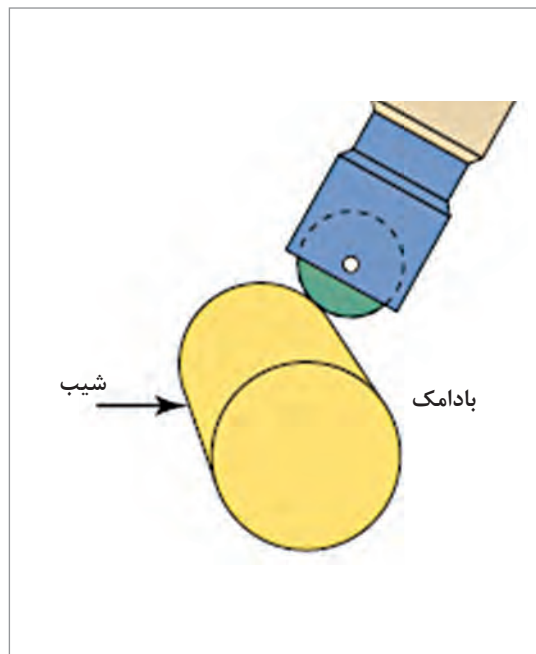
## تایپیت

تایپیت وظیفه انتقال نیرو از میل سوپاپ به سوپاپ را دارد. جنس بیشتر تایپیت های ساده (استکانی) از چدن بوده و در لایه های در تماس با بادامک میل سوپاپ از چدن سفید است که سختی بالایی دارد و با عملیات ریخته گری، ماشین کاری و سپس سنگ زنی ساخته می شوند. در موتورهای پردور تایپیت های غلتکی با جنس فولاد آبکاری شده به کار رفته است.

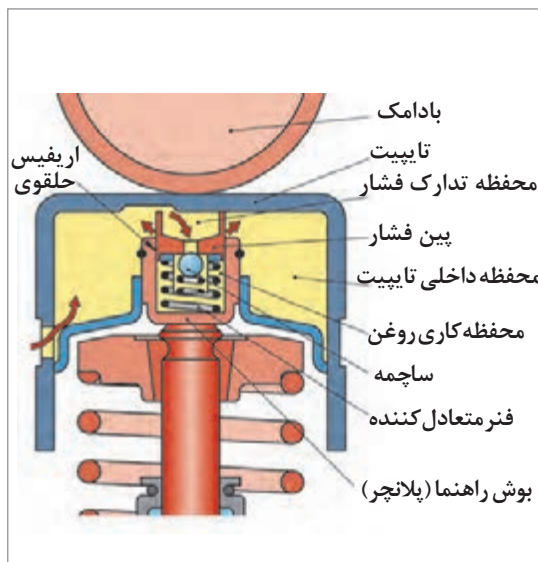
امروزه در بیشتر سرسیلندرها تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیک به کار رفته است که نیاز به فیلرگیری سوپاپ ها ندارد. شکل ۲۶ ارتباط انواع تایپیت با میل سوپاپ در طرح های گوناگون را نشان می دهد.



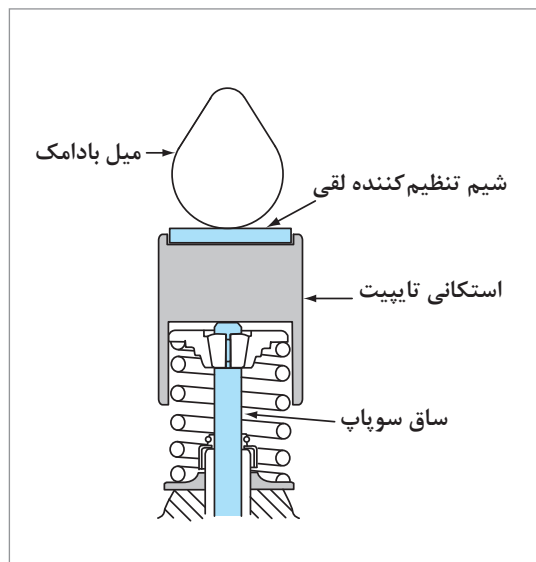
ب) تایپیت با شیم تنظیم در زیر



الف) تایپیت غلتکی



ت) تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیکی



پ) تایپیت با شیم تنظیم در رو

شکل ۲۶- انواع ارتباط تایپیت با میل سوپاپ

تفاوت تایپیت‌ها با شیم زیر و رو چیست؟

کار کلاسی



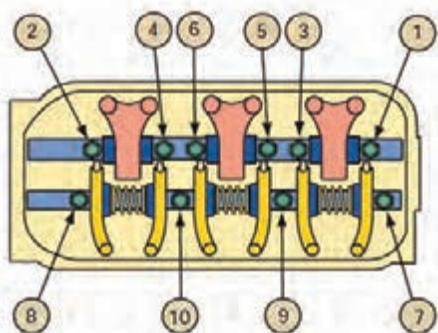


#### ۴- بررسی میل سوپاپ

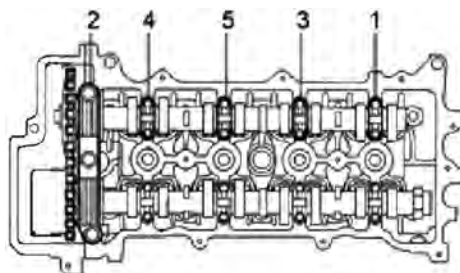
برای بررسی دقیق و تعویض میل سوپاپ باید آن را از روی سرسیلندر به روش کتاب راهنمای تعمیرات باز کرد. به طور کلی رعایت نکات زیر هنگام باز کردن و بستن اجزای سرسیلندر کاملاً ضروری است.

**سرد بودن موتور:** برای باز کردن پیچ و مهره اتصالات قطعات بسته شده روی موتور حتماً باید به دمای موتور توجه کرد که کاملاً سرد (دمای محیط) باشد. اگر هنگام گرم بودن موتور اتصالات باز شود، قطعات به ویژه قطعات آلومینیومی دچار پیچیدگی و تابیدگی می شوند و هنگام بستن، سختی های بسیاری مانند انطباق نداشتن و نشستی بین قطعات ظاهر می شود.

**باز کردن مرحله ای پیچ ها، از بیرونی ترین نقطه به داخل:** در قطعاتی مانند درپوش سوپاپ ها، یاتاقان های میل سوپاپ، مجموعه نگهدارنده اسبک ها، سرسیلندر و دیگر قطعات نسبتاً بزرگ موتور برای جلوگیری از تابیدگی، باید به روش کتاب راهنمای تعمیرات کار شود. شکل ۲۷ چند نمونه روش باز کردن پیچ های اتصالات اجزای سرسیلندر را به ترتیب شماره نشان می دهد.



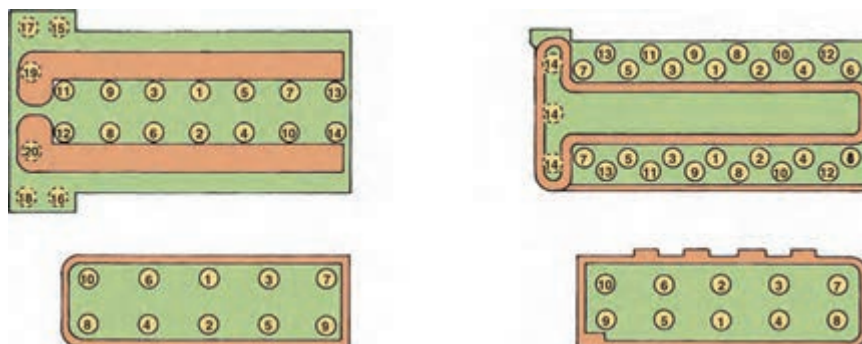
ب) باز کردن پیچ های نگهدارنده میل اسبک



الف) باز کردن پیچ های یاتاقان های میل سوپاپ

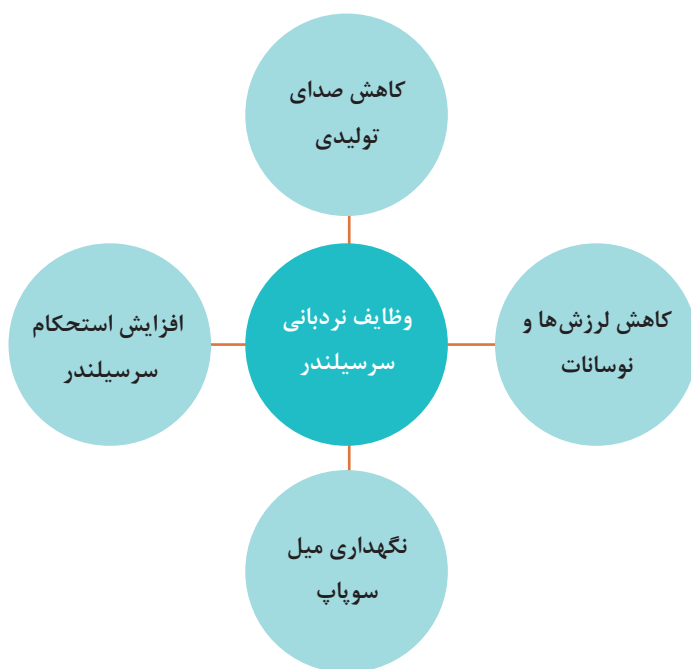
شکل ۲۷- روش های باز کردن پیچ های میل سوپاپ

**بستن مرحله ای پیچ ها از داخل به بیرون:** برای انطباق بهتر و جلوگیری از تابیدگی قطعات با اندازه های بزرگ باید روند بستن پیچ یا مهره اتصال از داخل به بیرون، مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود. شکل ۲۸ چند نمونه روش بستن پیچ های اتصالات اجزای سرسیلندر را نشان می دهد.



شکل ۲۸- نمونه ترتیب بستن پیچ‌ها در چند نمونه سرسیلندر

برخی از موتورها مانند موتور ملی EF7 چهارچوبی روی سرسیلندر دارند که در بازار به آن قاب نردبانی سرسیلندر و یا قاب کپه یاتاقان میل سوپاپ می‌گویند. این قاب روی بخش بدنه سرسیلندر بسته می‌شود. وظایف این بخش در نمودار ۳ معرفی شده است.



نمودار ۳- وظایف نردبانی سرسیلندر

### بررسی قاب نردبانی سرسیلندر

چنانچه موتور دارای قاب نردبانی (شکل ۲۹) است باید این بخش نیز بررسی شود و از نظر ظاهری هیچ‌گونه شکستگی و ترک خوردگی روی آن دیده نشود. تاب داشتن نردبانی باید بررسی شود. جای قرارگیری میل سوپاپ‌ها (یاتاقان‌ها) از نظر بودن خط و خش و جسم خارجی بررسی شود. با دیدن هر یک از موارد گفته شده، قاب نردبانی باید عوض شود.



شکل ۲۹- قاب نردبانی سرسیلندر

عیب یابی و تعمیر میل سوپاپ، پس از باز کردن آن شامل موارد زیر می شود.

### بررسی بادامک ها و تکیه گاه های میل سوپاپ

ساییدگی بادامک ها که بیشتر با صدای غیرعادی از مکانیزم حرکتی سوپاپ ها و افت توان موتور همراه بوده باید بررسی شود که با اندازه گیری و دیدن بادامک ها قابل شناسایی می باشد (شکل ۳۰).



(ب)



(الف)

شکل ۳۰- بررسی میل بادامک

با بروز خرابی هایی مانند نرسیدن روغن به میل سوپاپ، اشکالات در ساخت، افزایش نیروی فنر سوپاپ ها و یا کارکرد زیاد، بادامک ها ساییده می شوند. با یکسان نبودن ارتفاع بادامک ها افزون بر کاهش توان، بالانس توان به هم خورده، موتور دچار لرزش می شود و برای رفع نقص باید میل سوپاپ عوض شود. ارتفاع بادامک های میل سوپاپ را می توان روی سرسیلندر اندازه گیری کرد (شکل ۳۱).



(ب) اندازه گیری ارتفاع بادامک پس از بازکردن میل سوپاپ

#### اندازه گیری برجستگی بادامک

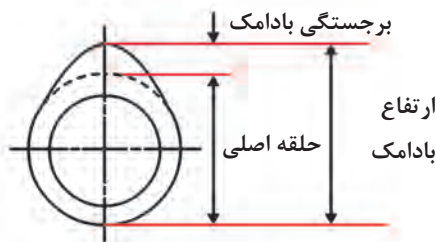
(الف) ارتفاع بادامک را با میکرومتر اندازه بگیرید.

(ب) قطر حلقه اصلی را با میکرومتر اندازه بگیرید.

(ج) برجستگی بادامک (H) - ارتفاع بادامک (L) - قطر

$$H = L - D$$

حلقه اصلی (D)

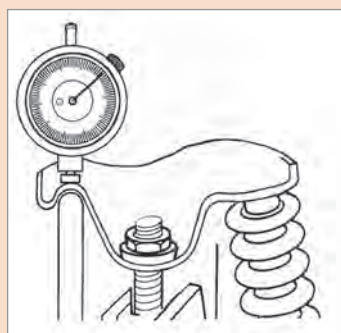


(الف) ارتفاع بادامک

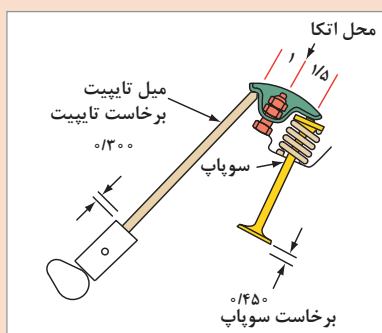
شکل ۳۱- اندازه گیری میل بادامک



با دسترسی نداشتن به میل سوپاپ (در موتور OHV)، اندازه گیری غیرمستقیم ارتفاع بادامک ها (ارتفاع باز شدن سوپاپ ها) روی سر سیلندر چگونه است؟



(پ)



(ب)

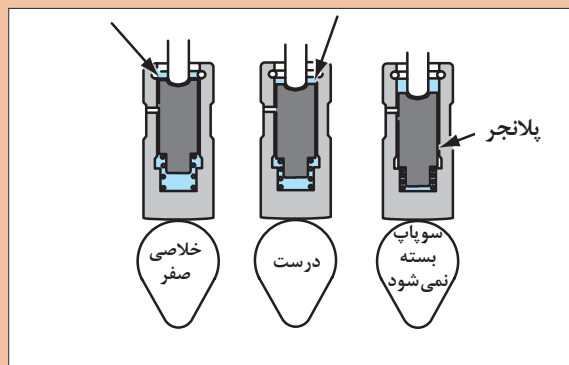


(الف)

شکل ۳۲- بررسی خیز سوپاپ



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



شکل ۳۳- بررسی ساییدگی بادامک ها

### تابیدگی و لنگی میل بادامک

با تابیدگی و لنگی داشتن میل سوپاپ معایبی مانند ساییدگی شدید یا تاقان های میل سوپاپ روی سر سیلندر، اتلاف انرژی موتور به علت گردش سخت میل سوپاپ و اختلاف ارتفاع بلند شدن سوپاپ های موتور، برهم خوردن بالانس قدرت سیلندرهای موتور، روغن ریزی از کاسه نمد میل سوپاپ و ... رخ می دهد و برای رفع عیب، میل سوپاپ باید عوض شود. شکل ۳۴ روش اندازه گیری تاب میل سوپاپ را نشان می دهد.

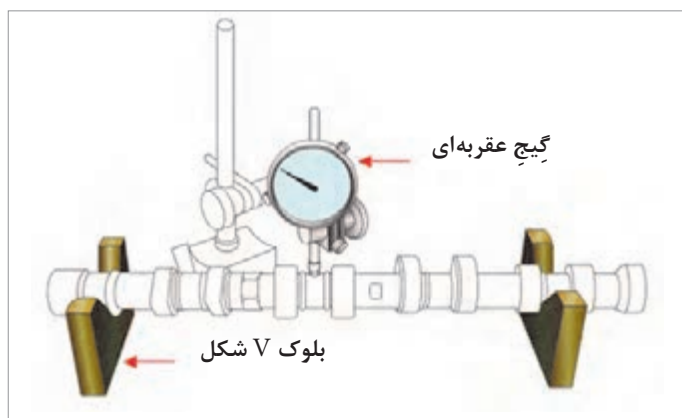
تذکر



۱) تابیدگی میل سوپاپ می تواند در اثر پاره شدن تسمه تایم، برخورد سوپاپ به سر پیستون و یا اعمال نیروی زیاد به میل سوپاپ ایجاد شود و لنگی محورها یا بادامک ها بیشتر در فرایند ساخت میل سوپاپ ایجاد می شود.

۲) روش بررسی تعمیرگاهی تابیدگی میل سوپاپ هنگام جازدن و بستن روی سرسیلندر انجام شده و روش بررسی لنگی بادامک ها با اندازه گیری ارتفاع باز شدن سوپاپ ها انجام می شود. (روش بررسی تابیدگی میل سوپاپ در آموزش های بعدی گفته می شود) میل سوپاپ دارای تابیدگی و یا لنگی باید عوض شود.

### بررسی تابیدگی میل سوپاپ



شکل ۳۴- بررسی تاب میل سوپاپ

الف) میل سوپاپ را روی بلوک V شکل و روی سطح صاف قرار دهید.  
ب) پس از تنظیم ساعت اندازه گیری روی تکیه گاه میانی میل سوپاپ، آن را روی عدد صفر تنظیم کنید.  
پ) میل سوپاپ را یک دور بچرخانید.  
ت) جابه جایی عقربه را هنگام چرخاندن میل سوپاپ بخوانید.  
ث) اندازه تابیدگی یک دوم دامنه نوسان (ارتعاش) است.

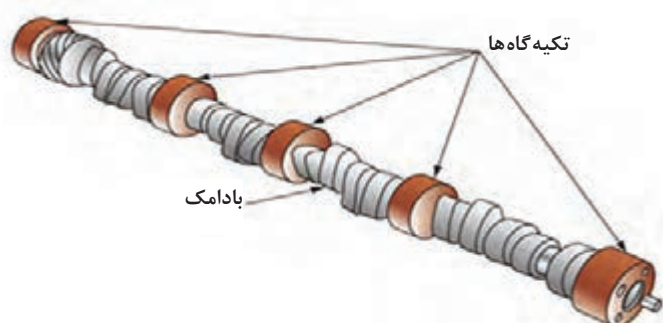
کار کلاسی



| پرسش:                                                                                       | پاسخ: |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| آیا با اندازه گیری قطر محورها یا ارتفاع بادامک ها می توان به لنگی آنها پی برد؟              |       |
| روش بررسی لنگی محورها و یا بادامک های میل سوپاپ چگونه است؟                                  |       |
| لنگی در محور میل سوپاپ، در جای بسته شدن چرخ تسمه تایم چه تأثیری در کاهش عمر تسمه تایم دارد؟ |       |

### بررسی قطر محورها (محل نشست یاتاقان‌ها، کاسه‌نمدها، حسگر و چرخ‌تسمه یا چرخ‌زنجیر)

پس از باز کردن میل سوپاپ، اندازه‌گیری قطر محورها از اهمیت بسیاری برخوردار است، چرا که ساییدگی و کوچک شدن قطر و خط و خش داشتن محور و محل نشست یاتاقان‌ها، فشار روغن سرسیلندر را بسیار کاهش داده و چنانچه تایپیت‌های هیدرولیکی به کار رفته باشد کار موتور دچار مشکل می‌شود (خرابی‌هایی مانند: دیر روشن شدن، ایجاد صدا در تایپیت‌ها، افت توان موتور و...). برای رفع عیب، میل سوپاپ باید عوض شود. شکل ۳۵ محل و روش اندازه‌گیری قطر محورهای میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۳۵- تکیه‌گاه‌های میل سوپاپ

تأثیرات کاهش قطر جایگاه کاسه نمد، حسگر و چرخ‌تسمه یا چرخ‌زنجیر میل سوپاپ چیست؟

کار کلاسی



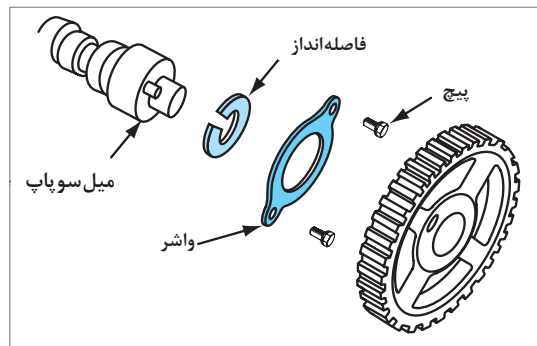
### بررسی نشیمنگاه حسگر و لقی طولی میل سوپاپ

در برخی از میل سوپاپ‌ها محل بستن حسگر در انتهای میل سوپاپ روی بدنه سرسیلندر قرار دارد، پس اهمیت طول میل سوپاپ در این ناحیه بسیار مهم است. اگرچه ساییدگی در این ناحیه وجود ندارد ولی خطا داشتن طول میل سوپاپ هنگام ساخت می‌تواند چالش‌هایی ایجاد کند. چنانچه میل سوپاپ به هر دلیلی باید عوض شود، طول میل سوپاپ یدک را باید بررسی کرد تا از مشکلات بعدی جلوگیری شود. در هر سرسیلندر، روشی برای کنترل حرکت طولی (لقی طولی) میل سوپاپ وجود دارد که باید با ساعت لقی سنج، اندازه‌گیری کرد و اگر اندازه لقی مناسب نبود، تعمیر لازم متناسب با روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام شود. شکل ۳۶ روش اندازه‌گیری طول و کنترل لقی میل سوپاپ با تغییر ضخامت واشر فاصله پرکن را نشان می‌دهد.





(ب)



(الف)

شکل ۳۶- بررسی لقی طولی و تنظیم آن

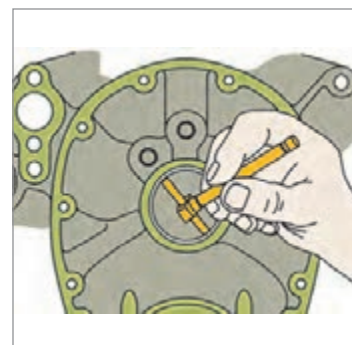
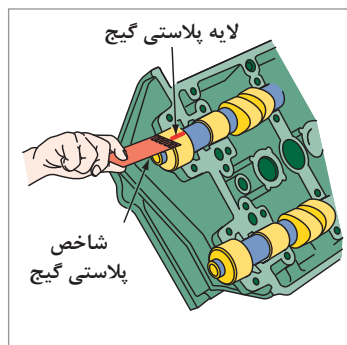
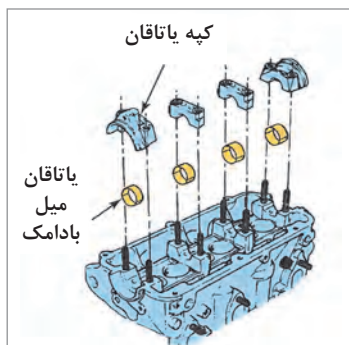
با مراجعه به تعمیرکاران ماهر درباره سرسیلندرهایی که حسگر موقعیت در انتهای طول میل سوپاپ قرار دارد، چنانچه فاصله طولی حسگر از شاخص میل سوپاپ بیشتر از اندازه مجاز باشد، راهکار تعمیری را پژوهش کنید.

پژوهش کنید



### بررسی تکیه‌گاه میل سوپاپ با ابزار

تکیه‌گاه میل سوپاپ از نظر اندازه ساییدگی و نیز اندازه ناهمراستایی آنها با هم باید بررسی شوند. ابزار مورد نیاز: خط کش فلزی مخصوص، میکرومتر داخل سنج، ساعت اندازه گیر، پلاستی گیج



شکل ۳۷- روش بررسی تکیه‌گاه میل سوپاپ با ابزار

با یکسان نبودن قطر یاتاقان‌ها و انحراف محورها با اندازه کتاب راهنمای تعمیرات، مجموعه سرسیلندر به واحد تراشکاری فرستاده می شود و یا مجموعه یاتاقان‌ها یا سرسیلندر عوض می شود.

هنگام کاربرد پلاستی گیج هرگز میل سوپاپ را نچرخانید.

تذکر

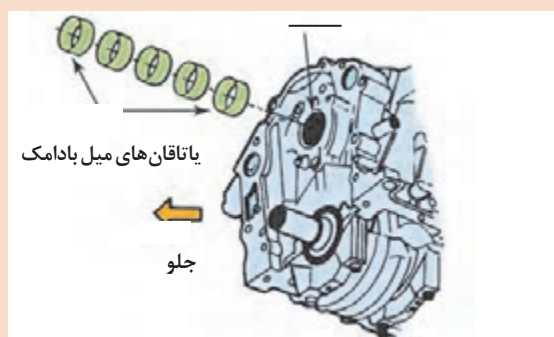




درباره اندازه‌گیری لقی میل سوپاپ در سرسیلندر با یاتاقان‌های یکپارچه با هنرجویان دیگر گفت‌وگو و تبادل نظر کنید.



دهانه قرارگیری میل بادامک



شکل ۳۸- بررسی لقی در یاتاقان یکپارچه



**ابزار و تجهیزات:** خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات - ساعت اندازه‌گیر و پایه -

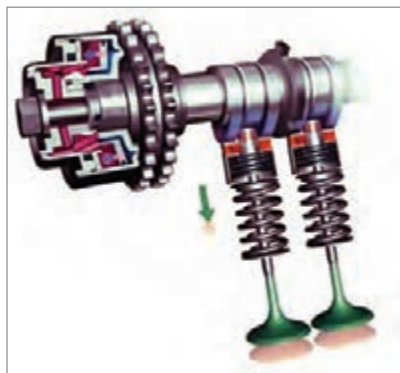
میکرومتر - موتور

- ۱ میل سوپاپ را بررسی کنید.
- ۲ ظاهر مجموعه اسبک و تایپیت را بررسی و آزمایش کنید.
- ۳ تابیدگی و ساییدگی اسبک را بررسی کنید.
- ۴ تابیدگی و ساییدگی تایپیت را بررسی کنید.
- ۵ ابعاد اسبک، میل اسبک و تایپیت را بررسی کنید.
- ۶ قاب نردبانی سرسیلندر را بررسی کنید.

## عیب‌یابی سیستم VVT

**مکانیزم‌های تایمینگ متغیر سوپاپ‌ها (Variable-Valve-Timing) (VVT)**

یکی از تجهیزاتی که امروزه در مکانیزم حرکتی سوپاپ‌های موتور به‌ویژه سوپاپ‌های ورودی به کار می‌رود سیستم تایمینگ متغیر سوپاپ (Variable Valve Timing معروف به VVT) است که بر پایه دور و بار وارده



شکل ۳۹- سیستم VVT

به موتور، موقعیت و طول زمان باز شدن سوپاپ‌ها را کنترل نموده و افزون بر افزایش بازده حجمی موتور، در کاهش گازهای آلاینده و مصرف سوخت نقش بسیاری دارد. اگرچه این سیستم تنوع بسیاری دارد، ولی در اینجا درباره عملکرد متداول ترین نوع آن که در کشور روی انواع سرسیلندر موتورها به کار رفته توضیحاتی گفته می‌شود.

## سیستم VVT هیدرولیکی روی میل سوپاپ ورودی

در این مکانیزم، چرخ تسمه به صورت مستقیم به میل سوپاپ بسته نشده و به قطعه پروانه‌ای درون مجموعه هیدرولیکی سیستم VVT بسته شده است. روغن مجموعه هیدرولیکی را ECV با شیر برقی کنترل می‌کند که از مدار اصلی روغن کاری تأمین می‌شود و با توجه به حسگر موقعیت میل سوپاپ و شیر برقی، اندازه روغن دو سوی قطعه پروانه‌ای چرخ تایمینگ را مانند شکل ۴۰ تنظیم می‌کند.

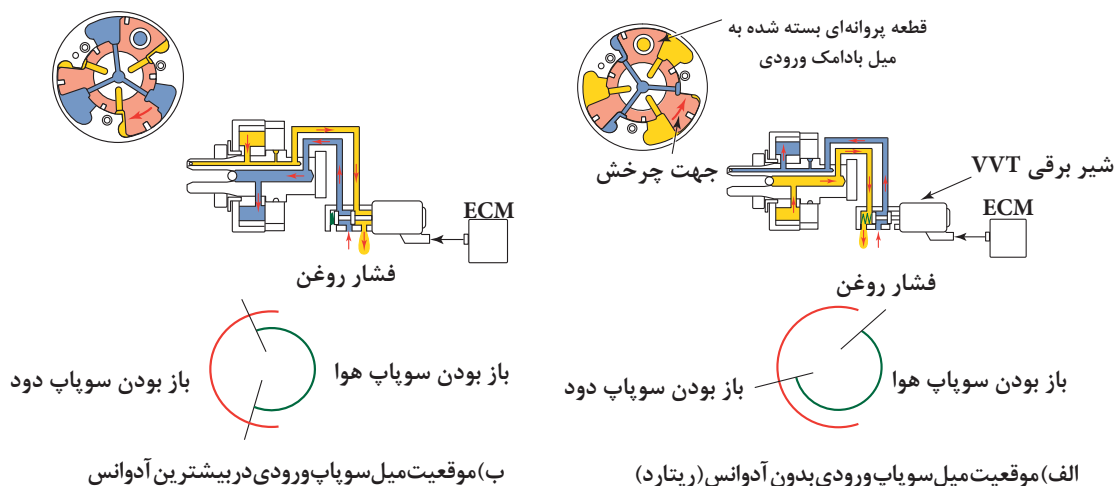
### عملکرد

چنانچه فشار روغن در جهت آوانس میل سوپاپ اعمال شود، سوپاپ مربوطه زودتر از زمان قبل باز شده و این موجب بهبود احتراق می‌شود.

تذکر

مناسب بودن نوع روغن موتور در کارایی این سیستم نقش بسزایی دارد؛ همچنین نشتی نداشتن روغن در سیستم بسیار مهم است و در عیب‌یابی می‌بایست با روش‌های گوناگون به این نکته مهم توجه کرد.

در شکل ۴۰ شماتیک عملکرد و اجزای مکانیزم تایمینگ متغیر روی میل سوپاپ ورودی نشان داده شده است.



شکل ۴۰- عملکرد مکانیزم VVT



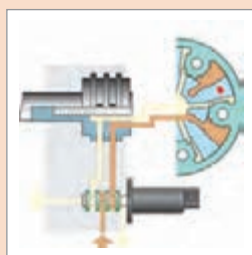
(ب)



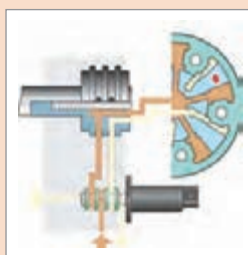
(الف)

شکل ۴۱- اجزای سیستم VVT هیدرولیکی

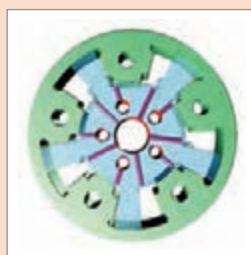
در شکل ۴۲ مسیر فرستادن روغن به دوسوی قطعه پروانه‌ای چرخ تسمه تایم را مشخص کنید.



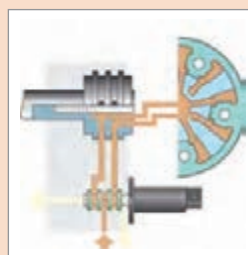
(ت)



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۴۲

این سیستم ممکن است روی هر دو میل سوپاپ ورودی و خروجی بسته شود که هردو میل سوپاپ از موقعیت تعادل دارای وضعیت آوانس و ریتارد می‌باشند و یا مکانیزم فقط روی میل سوپاپ ورودی بسته شود. موقعیت پیش‌رانش را آوانس و وضعیت بدون آوانس را ریتارد می‌نامند.

کار کلاسی



تذکر



پژوهش کنید



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

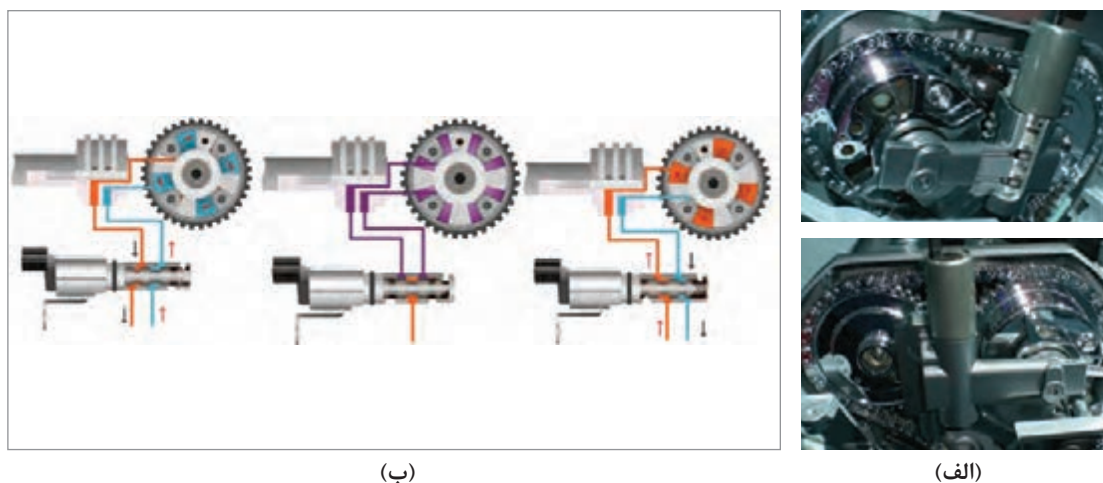
| نوع خودرو | مدل | نوع سیستم تایمینگ متغیر |
|-----------|-----|-------------------------|
|           |     |                         |
|           |     |                         |
|           |     |                         |
|           |     |                         |
|           |     |     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

#### ۴- بررسی مکانیزم تایمینگ متغیر سوپاپ‌ها (VVT) (Variable – Valve – Timing)

مهم‌ترین روش عیب‌یابی این مکانیزم، عیب‌یابی با دستگاه است. درست کار نکردن این سیستم مانند تنظیم نبودن تایمینگ سوپاپ موتور است که نشانه‌های آن لرزش، کاهش توان، گرمای غیرعادی، افزایش بسیار مصرف سوخت موتور و آلاینده‌های خروجی خواهد بود.

به طور کلی سیستم تایمینگ متغیر VVT از هر نوع که باشند به سه بخش بزرگ دسته بندی می شوند:

- ۱ خرابی های الکتریکی مانند عملکرد ECU، مدار اتصال ECU به شیر برقی و عملکرد شیر برقی.
- ۲ خرابی های مدار هیدرولیک مانند مدار فرستادن روغن به شیر برقی، مدارهای فرستادن روغن به چرخ تسمه یا چرخ زنجیر، مدارهای هیدرولیک درون چرخ تسمه یا چرخ زنجیر.
- ۳ خرابی های مکانیکی مانند قفل شدن قطعات، شکستگی و جدایش قطعات و ضعیف شدن فنرهای مکانیزم. عیب یابی، بازکردن و تعمیر سیستم به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، انجام می شود. شکل ۴۳ جایگاه و عملکرد شیر برقی آدوانسر را نشان می دهد.

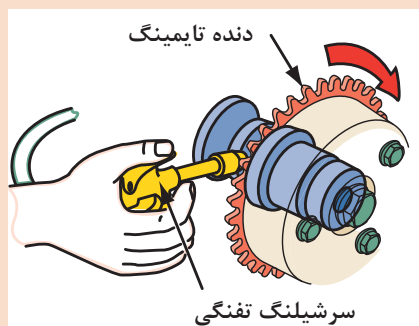


شکل ۴۳- موقعیت شیر برقی VVT و عملکرد آن

- ۱ یکی از روش های ساده برای بررسی نشتی نداشتن سیستم هیدرولیک، بررسی اندازه لقی و آزادگردی بین چرخ تسمه و میل سوپاپ پس از بازکردن تسمه یا زنجیر تایم است.
- ۲ کارکرد شیر برقی VVT تأثیر بسیاری در کارکرد مناسب VVT دارد. این شیر به روش فرکانسی کنترل می شود. بنابراین خرابی های مکانیکی شیر و فرامین نامناسب داده شده از واحد کنترل می تواند باعث بروز خطای عملکردی این شیر و نهایتاً VVT شود.
- ۳ با توجه به برنامه طراحی شده در ECU برای فرمان دادن به شیر برقی VVT، در حالت توقف خودرو و بدون بار بودن موتور، امکان آزمایش دقیق وجود ندارد، بنابراین نصب دستگاه عیب یاب در شرایط حرکت و تحت بار بودن خودرو و بررسی موقعیت میل سوپاپ مانند روش گفته شده خودروساز، برای روش عیب یابی سیستم مناسب تر است.
- ۴ غالباً در مدار هیدرولیک سیستم VVT، فیلتر مستقل برای جلوگیری از ورود ناخالصی به شیر کنترل بسته شده که در زمان های تعیین شده می بایست سرویس شود.

تذکر





شکل ۴۴- بررسی عملکرد VVT

شکل ۴۴ روش بررسی کار روغن مدار چرخ تسمه یا چرخ زنجیر سیستم VVT با فشار هوا را نشان می‌دهد، نتایج به دست آمده را بنویسید.

### بررسی مدار برقی:

با دستگاه عیب‌یاب درست کار کردن اجزای الکتریکی بررسی شده و در صورت نیاز، دسته‌سیم و سوکت‌ها بازدید و مقاومت الکتریکی شیر برقی آزمایش شود.

### بررسی مدار هیدرولیک:

شیر برقی را باز کرده و آن را به درستی سرویس کنید. (با تعویض فیلتر و شست‌وشوی آن)

### بررسی عملکرد و نشستی از سیستم VVT چرخ تسمه یا چرخ زنجیر میل سوپاپ (شکل ۴۴)

اگر چرخ تسمه یا چرخ زنجیر در کورس حرکتی خود نچرخد، مدار ارسال در داخل میل سوپاپ یا چرخ تسمه و یا چرخ زنجیر مسدود است که می‌بایست تمیز شود. با بروز نشستی از بین میل سوپاپ و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر رینگ‌های آب‌بندی میل سوپاپ عوض شود. اگر نشستی از مکانیزم چرخ تسمه یا چرخ زنجیر باشد، با عوض کردن چرخ تسمه (چرخ زنجیر) و اجزای خراب، تعمیرات لازم انجام شود.

### تفنگی فشار باد - مانومتر فشار هوا - چشمی

پس از بستن چرخ تسمه یا چرخ زنجیر در جای خود روی میل سوپاپ، با ابزار تفنگی باد از راه مدار روغن میل سوپاپ، فشار باد درون مکانیزم فرستاده می‌شود.

### ابزار و تجهیزات: خودرو، جعبه ابزار مکانیکی - دستگاه عیب‌یاب - مولتی‌متر - سرشیلنگ تفنگی -

کمپرسور باد - کتاب راهنمای تعمیرات - لوازم یدکی

### سیستم VVT

۱ با نصب دستگاه عیب‌یاب، وضعیت سیستم VVT را بررسی کنید.

۲ مقاومت الکتریکی شیر برقی را آزمایش کنید.

۳ سرویس شیر برقی را انجام دهید.

۴ مدار الکتریکی سیستم VVT را بازدید کنید.

نکات ایمنی و زیست‌محیطی را مانند کارهای کارگاهی رعایت کنید.





## ارزشیابی شایستگی عیب‌یابی مجموعه سرسیلندر

| <p><b>شرح کار:</b></p> <p>انجام کارهای عیب‌یابی مقدماتی سرسیلندر - بررسی ابعادی سیستم کارانداز سوپاپ - باز کردن و بستن مکانیزم کارانداز سوپاپ - بررسی تایمینگ سیستم کارانداز سوپاپ متغیر</p>                                |                                                                                                                                               |                        |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| <p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>با به کارگیری تجهیزات لازم و شیوه‌نامه‌های تعمیرات موتور، عیب‌یابی اجزای سوپاپ‌ها و مکانیزم کارانداز سوپاپ‌ها (بدون سیستم VVT و یا دارای سیستم VVT) را روی موتورهای موجود انجام دهد.</p> |                                                                                                                                               |                        |            |
| <p><b>شاخص‌ها:</b></p> <p>بررسی و عیب‌یابی سوپاپ‌ها و سیستم کارانداز سوپاپ‌های دارای سیستم VVT و بدون سیستم VVT با رعایت نکات فنی و زیست‌محیطی و پر کردن چک لیست تعمیرات</p>                                                |                                                                                                                                               |                        |            |
| <p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b></p> <p><b>شرایط:</b> کارگاه - زمان ۱۳۰ دقیقه</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> جعبه ابزار مکانیکی - خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - ابزار مخصوص - موتور - سرسیلندر</p>       |                                                                                                                                               |                        |            |
| ردیف                                                                                                                                                                                                                        | مرحله کار                                                                                                                                     | کمترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱                                                                                                                                                                                                                           | عیب‌یابی عملکردی مجموعه سرسیلندر                                                                                                              | ۲                      |            |
| ۲                                                                                                                                                                                                                           | عیب‌یابی سیستم کارانداز سوپاپ                                                                                                                 | ۲                      |            |
| ۳                                                                                                                                                                                                                           | عیب‌یابی اجزای سوپاپ                                                                                                                          | ۲                      |            |
| ۴                                                                                                                                                                                                                           | عیب‌یابی سیستم VVT                                                                                                                            | ۲                      |            |
|                                                                                                                                                                                                                             | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:                                                                                 | ۲                      |            |
|                                                                                                                                                                                                                             | با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر را انجام دهد. |                        |            |
| <p><b>میانگین نمرات**</b></p>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |                        |            |
| <p>* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.</p> <p>** کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>             |                                                                                                                                               |                        |            |

## واحد یادگیری ۲

### تعمیر مجموعه سرسیلندر

#### روش باز کردن سرسیلندر از روی موتور و بررسی ظاهری آن

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن سرسیلندر، برای رفع اشکالات و انجام تعمیرات، سرسیلندر باز می‌شود.

#### آماده‌سازی و باز کردن تجهیزات جانبی سرسیلندر

برای باز کردن سرسیلندر و تجهیزات جانبی آن از روی موتور می‌بایست ابتدا اقدامات اولیه مربوطه مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود. به طور کلی این اقدامات عبارت‌اند از:

- ۱ جدا کردن اتصالات باتری.



شکل ۴۵- جدا کردن بست باتری

چرا باید ابتدا کابل منفی باتری را جدا کرد؟

کار کلاسی



- ۲ تخلیه مایع خنک‌کننده موتور (نکات مربوطه در کتاب سرویس و نگهداری گفته شده است)

- ۳ باز کردن اتصالات الکتریکی (سوکت‌ها، کانکتورها، وایرها، شمع‌ها و تجهیزات جرقه) مانند رویه کتاب راهنمای تعمیرات.

در برخی موارد برای جدا کردن سوکت‌ها، کانکتورها و یا تجهیزات جرقه نیازمند داشتن اطلاعات دقیق از روش باز کردن آنها می‌باشیم، پس مطالعه روش‌های گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات ضروری است.

تذکر



- ۴ جدا کردن اتصال شیلنگ‌های مایع خنک‌کاری، سوخت و هوا مانند کتاب راهنمای تعمیرات.

باتوجه به تنوع روش اتصال شیلنگ‌های مایع خنک‌کننده و سوخت و هوا، مطالعه کتاب راهنمای تعمیرات موتور کاملاً ضروری است.

تذکر



- ۵ باز کردن صفحات محافظ، مانیفولد ورودی هوا و خروجی دود (شکل ۴۶).

تذکر

همان گونه که پیش از این گفته شد برای جلوگیری از تاب برداشتن 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 بیرونی ترین پیچ به سمت داخل انجام می شود.



ب) باز کردن پیچ های مانیفولد ورودی

الف) باز کردن پیچ های مانیفولد خروجی

شکل ۴۶- باز کردن مانیفولدها

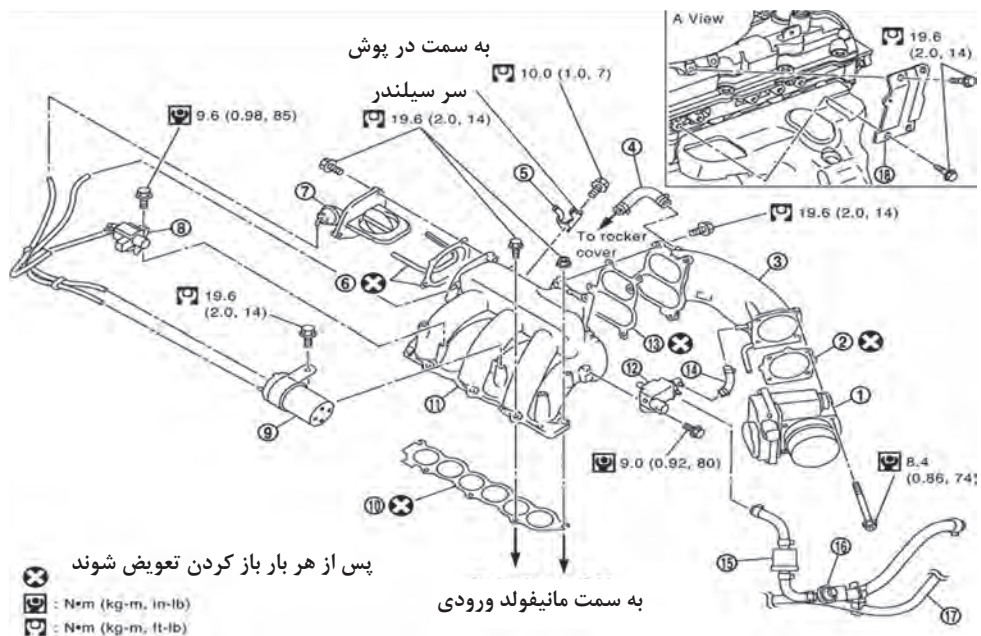
تذکر مهم

از بیشترین خرابی هایی که هنگام باز کردن مانیفولد دود از روی سرسیلندر پیش می آید، بریدن اتصالات پیچ و مهره ای است. به دلیل گرمای زیاد مانیفولد دود، اتصالات آن حالت قفل پیدا می نمایند و با اعمال گشتاور زیاد هنگام باز کردن، پیچ ها شکسته و موجب اتلاف هزینه و زمان تعمیرات خواهد شد. بنابراین پیش از اعمال گشتاور، برای آسان تر باز شدن این اتصالات از روان سازهای ویژه استفاده می شود.



شکل ۴۷- استفاده از اسپری ضد قفل

شکل ۴۷ برخی از اجزا و پیچ هایی که بایستی پس از باز کردن مجموعه، تعویض شوند را نشان می دهد.



شکل ۴۸- نمونه نقشه بستن اجزای سرسیلندر

با توجه به شکل ۴۸ جدول زیر را کامل کنید.

جدول ۲

| عوض نشود | عوض شود | گشتاور                        |                      |
|----------|---------|-------------------------------|----------------------|
|          |         | واشر مانیفولد                 | پیچ های مانیفولد هوا |
|          |         | واشر بین دریچه گاز و مانیفولد | پیچ نگهدارنده        |

کار کلاسی



تذکر



شکل ۴۹- بستن نگهدارنده موتور

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

برخی از بررسی‌ها و عیب‌های موتور هنگام بازکردن در شکل‌های زیر نشان داده شده است.



ب) آثار ناشی در ناحیه تماس مانیفولد دود و سرسیلندر



الف) بردن پیچ اتصال مانیفولد دود داخل سرسیلندر



ت) سوختن واشر گلویی اگزوز



پ) شکستگی مانیفولد خروجی (چدنی)

شکل ۵۰- نمونه‌هایی از بررسی‌ها هنگام بازکردن تجهیزات جانبی سرسیلندر

۶ بازکردن درپوش سوپاپ‌ها، قاب‌های محافظ جلو، حسگر موقعیت میل سوپاپ، مجموعه میل سوپاپ، اسبک‌ها، تجهیزات مکانیزم VVT (در صورت وجود)، تجهیزات دیگر مرتبط با سرسیلندر، مهار موتور و بازکردن دسته موتور (نگهدارنده موتور) در صورت اتصال به سرسیلندر.

## بازکردن سرسیلندر از روی موتور

با توجه به دستورکار کتاب راهنمای تعمیرات موتور باید سرسیلندر را از روی موتور باز کرد، نکات مهم در بازکردن و بررسی‌های مورد نیاز پس از بازکردن سرسیلندر به شرح زیر است:

۱ رعایت سرد بودن موتور (دمای محیط)

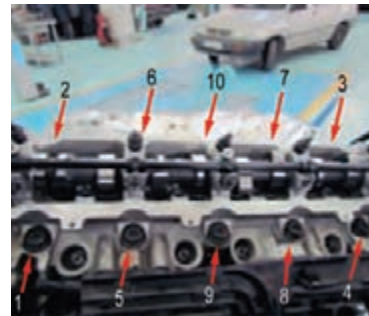
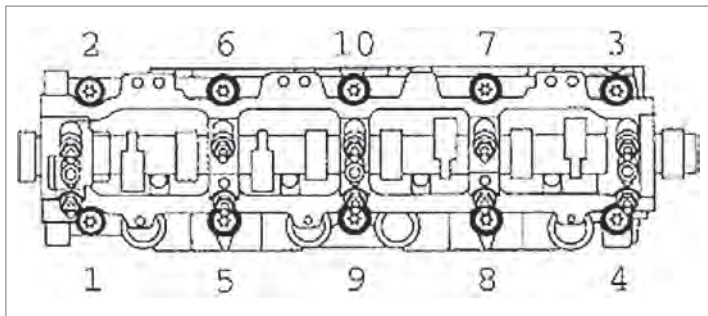
۲ رعایت اصول بازکردن پیچ‌های سرسیلندر از خارج به داخل (شکل ۵۱).

سرسیلندر تحت تأثیر گرمای بسیار احتراق موتور قرار دارد و انبساط و انقباض آن همراه با نیروی فشاری پیچ‌ها، تنش‌ها و نیروهای درونی سرسیلندر را در پی دارد. که می‌بایست با بازکردن پیچ‌ها از بیرونی‌ترین نقطه به سمت داخل آزاد شود تا از تابیدگی و پیچیدگی سرسیلندر جلوگیری شود.

نکته







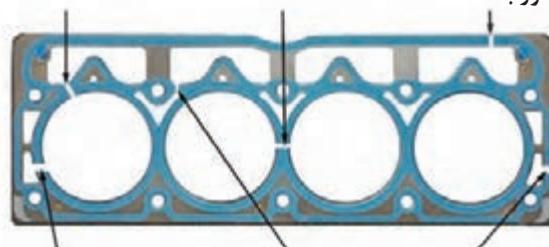
شکل ۵۱- ترتیب باز کردن پیچ سرسیلندر

پس از باز کردن سرسیلندر از روی نیم‌موتور بررسی اولیه مجموعه انجام می‌شود. این بررسی شامل بررسی واشر سرسیلندر، کف سرسیلندر و آب‌بندی سوپاپ‌ها خواهد بود. در ادامه به بررسی این سه‌بخش پرداخته می‌شود.

■ **بررسی چشمی واشر سرسیلندر:** پس از جدا کردن سرسیلندر از روی بلوکه موتور، باید وضعیت واشر سرسیلندر در مرزهای سیلندر، راهگاه‌های مایع خنک‌کننده و روغن کاری بررسی شود.

با بودن نشانه سوختگی یا نشستی در مواضع گفته شده، بررسی‌های تکمیلی بالای سیلندر و کف سرسیلندر ضروری است (شکل ۵۲).

۱- نشستی روغن موتور به خارج  
۲- نشستی کمپرس بین سیلندرها  
۳- نشستی کمپرس به محفظه میل‌لنگ (دود بیش از اندازه)



۴- نشستی مایع خنک‌کننده موتور به بیرون  
۵- نشستی روغن به مایع خنک‌کننده موتور و برعکس  
۶- نشستی کمپرس به مدار مایع خنک‌کننده موتور (گرم شدن بیش از اندازه موتور)

شکل ۵۲- آثار سوختن نواحی گوناگون سوختن واشر سرسیلندر

پس از بررسی چشمی واشر سرسیلندر، بررسی چشمی بلوکه سیلندر نیز بسیار مهم است. (در آموزش‌های بعدی موارد آن گفته خواهد شد)

تذکر



■ **بررسی چشمی کف سرسیلندر:** پس از باز کردن سرسیلندر، توجه به وضعیت اتاق احتراق و جایگاه سوپاپ‌ها و همچنین محل تماس سرسیلندر با واشر سرسیلندر بسیار مهم و ضروری است؛ چرا که خرابی‌های گوناگونی مانند ذوب شدن یا شکستگی بخش قرارگیری سیت‌های سوپاپ، خوردگی کف سرسیلندر در ناحیه کانال‌های مایع خنک‌کننده، ذوب شدن دیواره بین اتاق احتراق دوسیلندر مجاور، نشستی (کمپرس، روغن و



مایع خنک کننده) و ... به سرعت قابل شناسایی بوده و اقدامات بعدی تعمیرات وابسته به چنین بررسی هایی می باشد. شکل ۵۳ برخی اشکالات سرسیلندر را نشان می دهد.



پ) ورود مایع خنک کننده به سرسیلندر



ب) خوردگی سرسیلندر در ناحیه  
مجاری مایع خنک کننده



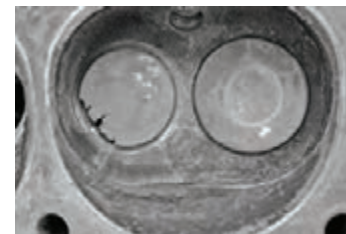
الف) سوختن واشر سرسیلندر و  
ورود مایع خنک کننده به سیلندر ۱



ج) خوردگی اتاق احتراق



ث) ورود روغن به داخل سیلندر  
از ناحیه راهنمای سوپاپ ورودی



ت) سوختن سوپاپ

شکل ۵۳- بررسی ظاهری سرسیلندر

با مراجعه به کارگاه های ماشین کاری تعمیرات سرسیلندر درباره اصلاحات غیراستاندارد سرسیلندر پژوهش کنید.

پژوهش کنید



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

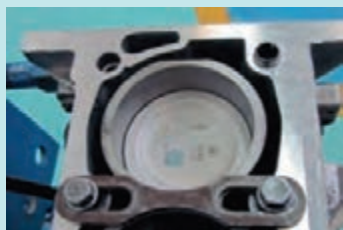
■ **بررسی آب بندی سوپاپ ها:** اگر داشتن نشتی از وضعیت ظاهری سرسیلندر در ناحیه سوپاپ ها مشخص نبود، می توان با پمپ خلأ دستی و یا ریختن مایع (نفت) در راهگاه سوپاپ ها و دیدن نشت مایع، به وضعیت آب بندی سوپاپ ها پی برد (شکل ۵۴).



الف) نشستی سنجی سوپاپ‌ها با دستگاه خلاّسنج      ب) نشستی سنجی سوپاپ‌ها با مایع در راهگاه سوپاپ‌ها

شکل ۵۴- بررسی آب‌بندی سوپاپ‌ها

در موتورهای دارای سیلندر با بوش قابل تعویض، پس از بازکردن سر سیلندر، برای جلوگیری از جابه‌جایی بوش‌ها باید از ابزار مخصوص ثابت‌کننده بوش‌ها استفاده شود (شکل ۵۵).



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۵۵- استفاده از بوش‌بند

هنگام رسوب‌زدایی سرسیلندر به‌ویژه سرسیلندرهای آلومینیومی، از خراشیدگی و براده برداری سطوح باید جداً خودداری شود.

- ۱ آیا می‌توان بدون بازکردن اجزای سرسیلندر، با انجام آزمایش، تراش خوردن سرسیلندر را تشخیص داد؟
- ۲ بررسی حجم اتاق احتراق چه مزیتی نسبت به اندازه‌گیری ارتفاع تراش سر سیلندر دارد؟

تذکر



تذکر

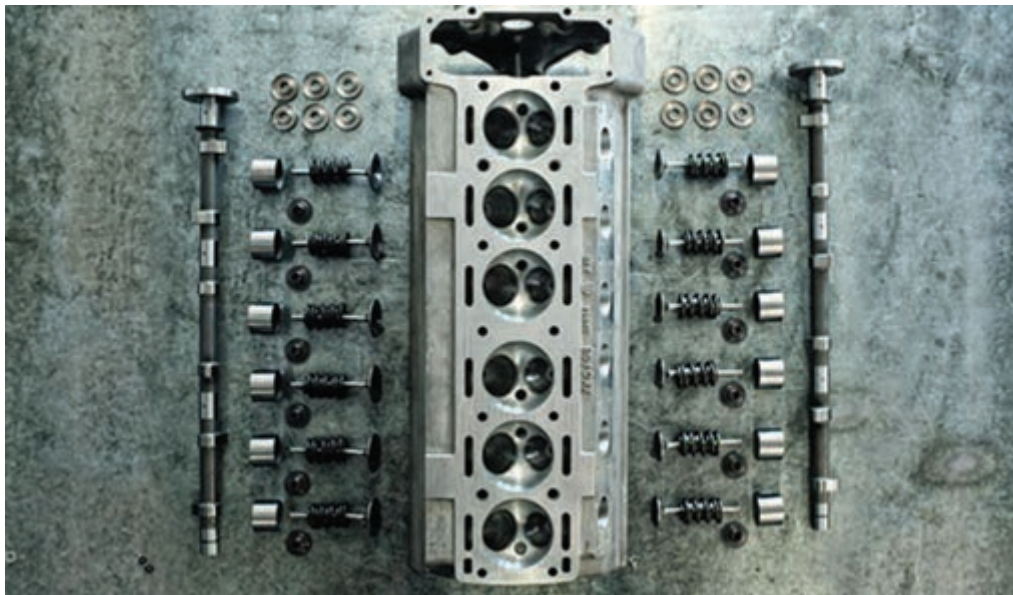


فکر کنید



## روش بررسی و تعمیر سرسیلندر و اجزای آن پس از بازکردن

پس از چربی و رسوب‌زدایی، شست‌وشو و خشک‌کردن سرسیلندر برای تعیین وضعیت تعمیرات مورد نیاز، باید بررسی‌های مربوط به سرسیلندر، سوپاپ‌ها و اجزای مرتبط انجام شود. روند انجام بررسی‌ها در بیشتر موتورهای گوناگون یکسان است ولی تفرانس‌ها و محدوده پذیرش آنها متفاوت می‌باشد، پس به‌کارگیری اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات هر نوع موتور برای تعمیر، الزامی است. شکل ۵۶ سرسیلندر و اجزای آن را نشان می‌دهد.



شکل ۵۶- سرسیلندر و اجزای آن

## روش باز کردن سوپاپ‌ها و شست‌وشوی اجزا

پس از بررسی چشمی سرسیلندر، برای رفع اشکالات دیده شده، می‌بایست سوپاپ‌ها از روی سرسیلندر باز شوند، اگرچه روش باز کردن سوپاپ‌ها در بیشتر سرسیلندرها یکسان می‌باشد ولی به دلیل تفاوت اجزا و نکات تعمیراتی در سیستم‌های گوناگون محرک سوپاپ، انجام کار به روش کتاب راهنمای تعمیرات کاملاً ضروری است.



شکل ۵۷- روش فیلر زدن

در سرسیلندرهایی که برای تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها شیم به کار رفته است برای آسان شدن تعمیرات بعدی پیش از باز کردن میل سوپاپ، اندازه فیلر سوپاپ‌ها اندازه‌گیری و یادداشت شود (شکل ۵۷).

تذکر



با یادداشت نکردن خلاصی سوپاپ‌ها در روش تنظیم با شیم (شیم‌گیری) چه چالشی در تعمیرات بعدی ایجاد می‌شود؟

کار کلاسی





در برخی از سرسیلندرها پیش از به کارگیری فنر سوپاپ جمع کن می بایست تایپیت ها از روی فنر سوپاپ ها خارج شود، همچنین در صورت استفاده از شیم تنظیم، با بیرون آوردن تایپیت و شیم ها، ترتیب قرارگیری آنها برای اقدامات بعدی حفظ شود. (شکل ۵۸)



(ب) خارج کردن شیم زیر تایپیت



(الف) بیرون آوردن تایپیت



(پ) حفظ ترتیب تایپیت ها و شیم های سوپاپ  
شکل ۵۸- باز کردن اجزای سرسیلندر

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



در بیشتر سرسیلندرها روش باز کردن سوپاپ ها، شست و شوی اجزا و بررسی های سرسیلندر به شرح زیر است.

۱- باز کردن فنر و سوپاپ ها از روی سرسیلندر: شکل های ۵۹ و ۶۰ رویه کاربرد انواع فنر سوپاپ جمع کن و روش بیرون آوردن فنر سوپاپ ها در سرسیلندرها را گوناگون را نشان می دهد.



(ب) کاربرد فنر سوپاپ جمع کن دستی



(الف) فنر سوپاپ جمع کن پنوماتیکی

شکل ۵۹- فنر جمع کن سوپاپ ها

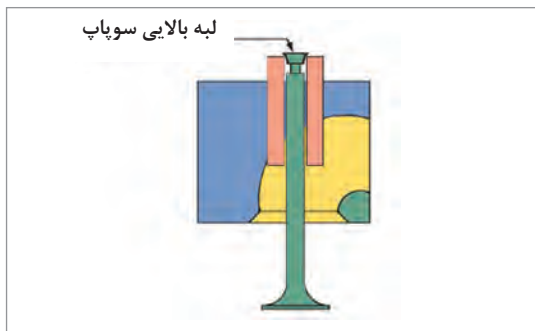


پودمان دوم: تعمیر مجموعه سرسیلندر



شکل ۶۰- تنظیم گیره نگهدارنده بشقابک سوپاپ در فنر سوپاپ جمع کن

شکل ۶۱ اقدامات پس از بازکردن فنر سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.



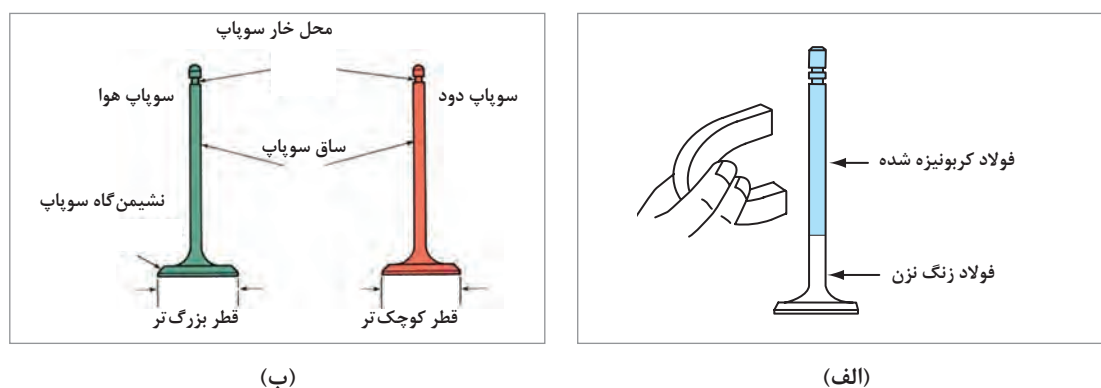
الف) پیش از بیرون آوردن سوپاپ‌ها، لبه یا پلیسه انتهای ساقی برطرف شود.



ب) بیرون آوردن کاسه‌نمد سوپاپ‌ها از روی راهنمای سوپاپ

شکل ۶۱

جنس سوپاپ‌ها از فولاد آلیاژی بوده و با عملیات حرارتی سخت کاری می‌شوند. باید در نظر داشت شرایط کار سوپاپ‌های خروجی از سوپاپ‌های ورودی دشوارتر و اثر گرمای احتراق روی آنها بیشتر است. جنس و عملیات حرارتی سوپاپ‌ها باهم متفاوت بوده و بیشتر سوپاپ‌های دود جذب آهنربا نمی‌شوند (شکل ۶۲).



شکل ۶۲- بررسی سوپاپ

سوپاپ‌ها با نیروی میل سوپاپ و مکانیزم کارانداز سوپاپ‌ها باز شده و با نیروی فنر سوپاپ بسته می‌شوند. فنر سوپاپ‌ها نیز از جنس فولاد آلیاژی بوده و با عملیات حرارتی ساخته می‌شوند.

درباره دلایل انجام کار پلیسه‌گیری و حفظ چیدمان سوپاپ‌های سرسیلندر پس از باز کردن فنر سوپاپ‌ها با هنرجویان دیگر گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



**۲- شست‌وشو و رسوب‌زدایی سرسیلندر و اجزای آن:** پس از باز کردن کامل اجزای سرسیلندر در تعمیرگاه، سرسیلندر را در دستگاه شست‌وشو و چربی‌زدایی مخصوص و با مواد چربی‌زدا و آب گرم به‌صورت کاملاً سازگار با محیط زیست شست‌وشو می‌دهند. شکل ۶۳ نمونه‌ای از دستگاه شست‌وشو اتوماتیک را نشان می‌دهد.



شکل ۶۳- دستگاه شست‌وشو و چربی‌زدایی اتوماتیک



عموماً در تعمیرگاه‌های کوچک دستگاه‌های رسوب‌زدایی معرفی شده وجود ندارد و تجهیزات رسوب‌زدایی دستی یا برس‌های سیمی به کار می‌برند که به صورت برقی یا پنوماتیکی کار می‌کنند (شکل ۶۴).



ب) کاربرد دریل پنوماتیکی با سنباده در رسوب‌زدایی اتاق احتراق و کف سرسیلندر



الف) رسوب‌زدایی کف سرسیلندر و اتاق احتراق

شکل ۶۴- روش‌های رسوب‌زدایی

سوپاپ‌ها از نظر ظاهری و کاربرد دسته‌بندی می‌شوند. معمولاً قطر بشقابک سوپاپ دود کوچک‌تر از قطر بشقابک سوپاپ هوا است. تعداد سوپاپ‌های هوا و دود برای هر سیلندر، در موتورهای گوناگون نیز متفاوت است. اندازه بشقابک و تعداد سوپاپ دود و هوا به شاخص دیگری به نام کورس یا اندازه بازشدن (خیز سوپاپ) سوپاپ نیز مرتبط است.



شکل ۶۵- خیز سوپاپ

شکل ۶۵ را ببینید. اندازه خیز سوپاپ هوا چقدر است؟ از تفاوت اندازه خیز سوپاپ‌ها و قطر بشقابک آنها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

فکر کنید



### راهنمای سوپاپ (گیت)

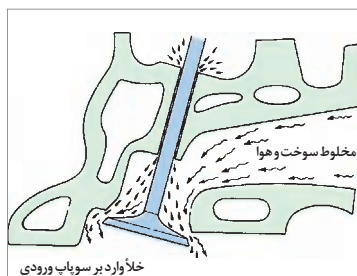


شکل ۶۶- انواع راهنمای سوپاپ

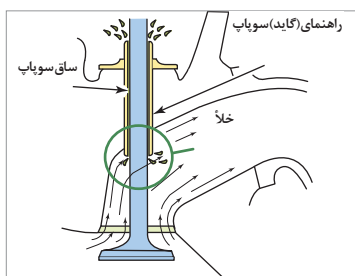
راهنمای سوپاپ یا گیت (guide) سوپاپ یکی از اجزای مهم در سرسیلندر به شمار می‌رود. لقی بین ساق سوپاپ و راهنما (یا بدنه سرسیلندر) اهمیت فراوانی دارد. از نظر تولید، تولرانس مجاز هنگام تولید سرسیلندر با ساق سوپاپ دشوار است. بنابراین یک بوش به عنوان راهنمای سوپاپ به کار می‌رود. با این کار فرایند تعمیرات نیز ساده‌تر و کم هزینه‌تر می‌شود. یعنی در اثر افزایش لقی ساق سوپاپ، به جای تعمیر بلوکه سرسیلندر کافیست راهنمای آن عوض شود.



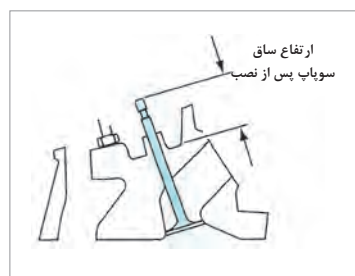
شکل‌های زیر را ببینید. تفاوت تأثیر ساییدگی بین راهنما و سوپاپ دود و هوا چه خواهد بود؟



سوپاپ هوا



سوپاپ دود



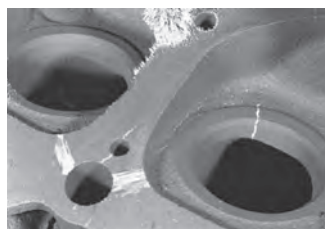
شکل ۶۷- تفاوت ساییدگی بین ساق سوپاپ هوا و دود

## بررسی سرسیلندر و اجزای آن

پس از بازکردن اجزای سرسیلندر از روی آن، مجموعه باید به صورت کامل بررسی شود. این بررسی‌ها شامل بررسی ظاهری و با ابزار روی بلوکه سرسیلندر و مکانیزم سوپاپ خواهد بود.

### بررسی‌های بلوکه سرسیلندر

بررسی‌های بلوکه سرسیلندر به صورت کلی شامل بررسی‌های ابعادی، چشمی و بررسی با کمک ابزار خواهد بود. بررسی‌های چشمی بدنه سرسیلندر پیش‌تر انجام شده بود اما به دلیل اهمیت دوباره انجام می‌شود. **بررسی چشمی سرسیلندر:** باید از نظر وجود نشی‌های گوناگون (روغن، مایع خنک‌کننده، احتراق) و ترک‌خوردگی روی آن بررسی شود. شکل ۶۸ نمونه‌هایی از این بررسی‌ها را نشان می‌دهد.



ترک در اتاق احتراق



خوردگی در کف سرسیلندر

شکل ۶۸- برخی از بررسی‌های چشمی سرسیلندر



بررسی گرفتگی مجاری روغن



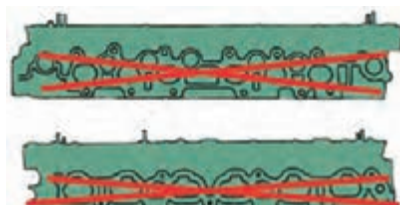
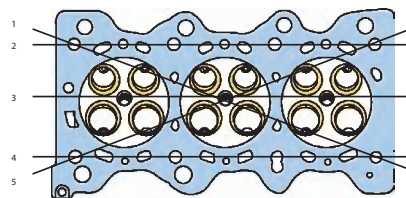
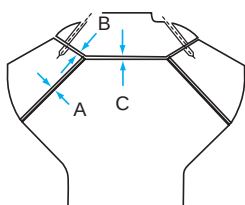
نشستی داخلی پولک



رسوب گرفتگی اتاق احتراق

ادامه شکل ۶۸- برخی از بررسی‌های چشمی سرسیلندر

با دیدن هریک از موارد بالا، سرسیلندر باید عوض شود.  
**بررسی سرسیلندر با ابزار:** چنانچه بررسی‌های ظاهری مشکلی نشان نداد باید بررسی‌های ابعادی مانند بررسی تابیدگی، ارتفاع سرسیلندر و رزوه‌های آن با کاربرد ابزار مناسب روی سرسیلندر انجام شود.  
**بررسی تاب سرسیلندر:** بدنه سرسیلندر از نظر تابیدگی باید در راستاهای گوناگون با خط کش مخصوص و فیلر و یا صفحه صافی آغشته به رنگ بررسی شود. اگر با کتاب راهنمای تعمیرات یکسان نبود دو فرایند امکان‌پذیر است. اگر تابیدگی در محدوده مجاز تراشکاری باشد سرسیلندر به واحد تراش فرستاده می‌شود و پس از تراشکاری با استفاده از واشر تعمیری در جای خود بسته می‌شود. اگر مقدار تابیدگی از اندازه مجاز بیشتر بود سرسیلندر باید عوض شود.



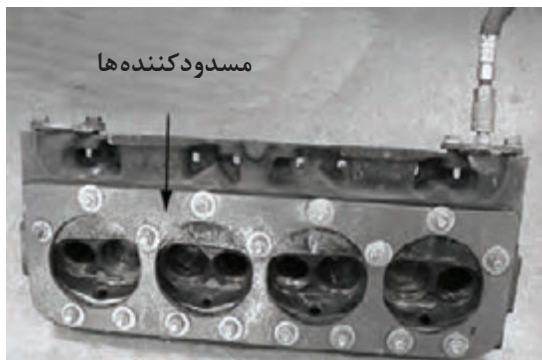
شکل ۶۹- بررسی تاب سرسیلندر



شکل ۷۰- اندازه‌گیری ارتفاع سرسیلندر با ابزار  
اندازه‌گیری دقیق

**بررسی ارتفاع سرسیلندر:** ضروریست در همه نقاطی که سازنده موتور تعیین کرده است اندازه‌گیری ارتفاع سرسیلندر مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود (شکل ۷۰).  
 با توجه به اندازه‌های به‌دست آمده و مقایسه آنها با کتاب راهنمای تعمیرات، مشخص خواهد شد سرسیلندر تراش خورده است یا خیر.

## بررسی ترک سرسیلندر با کاربرد ابزار



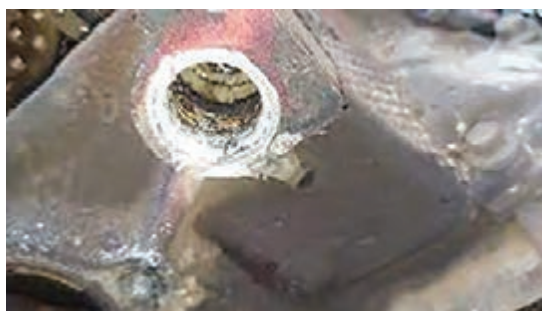
(ب) بررسی با مسدودکننده ها



(الف) بررسی با دستگاه ترک یاب مغناطیسی

شکل ۷۱- بررسی ترک سرسیلندر با ابزار

**بررسی رزوه های سرسیلندر:** همه رزوه های سرسیلندر مانند رزوه پیچ سرسیلندر و رزوه شمع باید با کمک شابلون دنده بررسی شوند. با خراب بودن رزوه ها، سرسیلندر برای تعمیر به واحد تراشکاری فرستاده می شود.

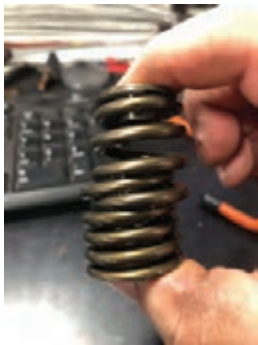


شکل ۷۲- بررسی رزوه های سرسیلندر



## بررسی‌های مکانیزم سوپاپ

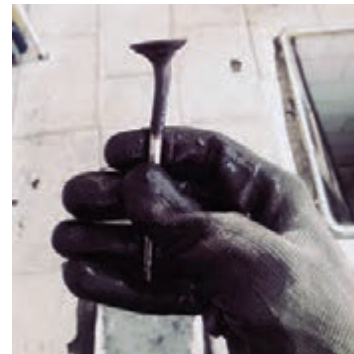
مانند مرحله پیش، می‌توان بررسی‌ها را به دو صورت کلی بررسی چشمی و بررسی ابعادی با ابزار انجام داد. **بررسی‌های چشمی مکانیزم سوپاپ** هرگونه شکستگی و ترک قابل دیدن، نشستی، کج و خارج از شکل شدن اجزای مکانیزم حرکت سوپاپ باید بررسی شوند (شکل ۷۳).



بررسی کج شدن فنر سوپاپ



بررسی چشمی بشقابک سوپاپ



بررسی چشمی تاب سوپاپ



بررسی انطباق راهنما



بررسی موقعیت سیت سوپاپ

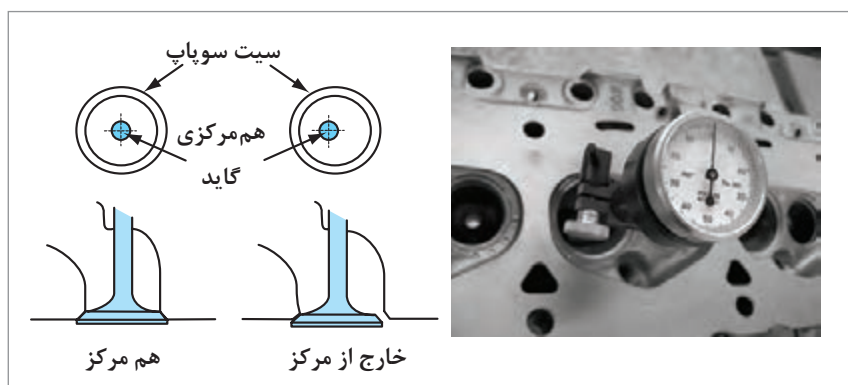


شکل ۷۳- نمونه‌هایی از بررسی چشمی اجزای مکانیزم حرکت سوپاپ

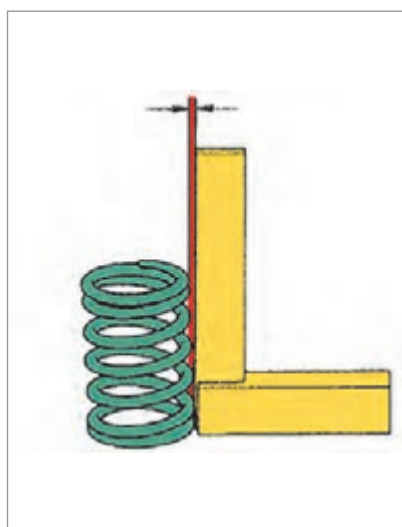
با دیدن هرگونه مشکل، قطعه مورد نظر مانند کتاب راهنمای تعمیرات باید عوض شود.

## بررسی مکانیزم سوپاپ با ابزار

چنانچه عیب ظاهری دیده نشود، اجزای مکانیزم حرکت سوپاپ باید با ابزار با دقت بررسی شوند. شکل ۷۴ و ۷۵ نمونه‌هایی از این بررسی‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۷۴- بررسی لقی راهنمای سوپاپ و هم مرکزی سیت سوپاپ با ساعت اندازه گیری



بررسی کج بودن فنر با گونیا



بررسی ارتفاع فنر خستگی



بررسی نیروی فنر سوپاپ

شکل ۷۵- بررسی با کمک ابزار



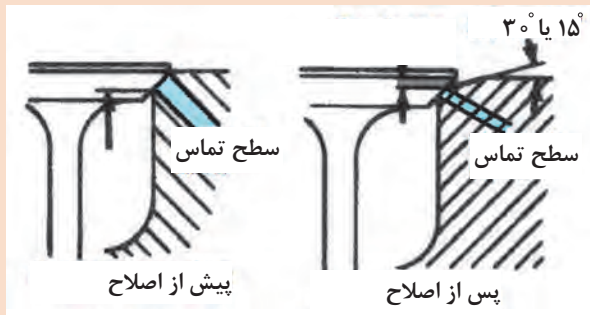


شکل ۷۶- بررسی انطباق

در تعمیرگاه‌ها انطباق سوپاپ و راهنما به چه روشی بررسی می‌شود؟



- ۱ تفاوت راهنمای یکپارچه و مستقل سوپاپ را بررسی کنید (شکل ۷۶).
- ۲ نشانه خرابی راهنما و یا کاسه نمد آن روی خودرو چیست (شکل ۷۷)؟

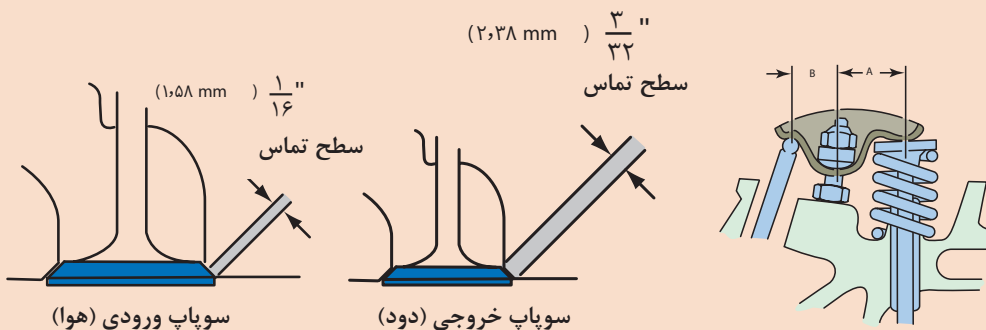


شکل ۷۷- روش اصلاح کمر بند آب بندی و تأثیر آن

۱ به شکل ۷۷ دقت کنید. چرا عرض کمر بند آب بندی در سوپاپ‌های ورودی و خروجی اختلاف دارد؟

۲ در مکانیزم‌های دارای اسبک، آیا اندازه خیز سوپاپ (ارتفاع بلند شدن سوپاپ) با ارتفاع بادامک یکسان و برابر است؟

۳ شکل ۷۷ چه تعمیری را نشان می‌دهد؟ چگونگی این تعمیر و پیامدهای آن را بنویسید.



شکل ۷۹- بررسی عرض کمر بند آب بندی سوپاپ

شکل ۷۸- تأثیر الکلنگی اسبک روی خیز سوپاپ



عموماً در تعویض یا تعمیر سیت، اختلاف ارتفاع در موقعیت سوپاپ ایجاد می شود، و چنانچه تایپیت و یا اسبک با کنترل کننده هیدرولیکی به کار رفته باشد این عیب باید در واحد تراشکاری اصلاح شود.

### آماده سازی و بستن اجزای سرسیلندر

#### تعویض نشیمنگاه و راهنمای سوپاپ

پس از بررسی درستی انجام تعمیرات سرسیلندر در واحد تراشکاری یا در تعمیرگاه، آماده سازی پیش از بستن به شرح زیر انجام می شود.

**الف) شست و شوی کامل سرسیلندر و اجزای آن:** برای اطمینان از نبود پلیسه حاصل از عملیات ماشین کاری در مجاری سرسیلندر، با توجه به امکانات موجود باید شست و شو و خشک کردن سرسیلندر با فشار باد انجام شود.

**ب) جازدن کاسه نمد راهنمای سوپاپ ها:** در بیشتر سرسیلندرها برای جلوگیری از نفوذ روغن موتور به اتاق احتراق و یا کانال اگزوز (روغن سوزی) از لاستیک های مخصوص به نام کاسه نمد که در بالای راهنمای سوپاپ ها نصب می شوند استفاده می شود، در هر بار تعمیر سرسیلندر باید کاسه نمدها عوض شوند. شکل ۸۰ انواع کاسه نمد راهنما و روش جازدن آنها با ابزار مخصوص را نشان می دهد.



الف) انواع کاسه نمد راهنمای سوپاپ



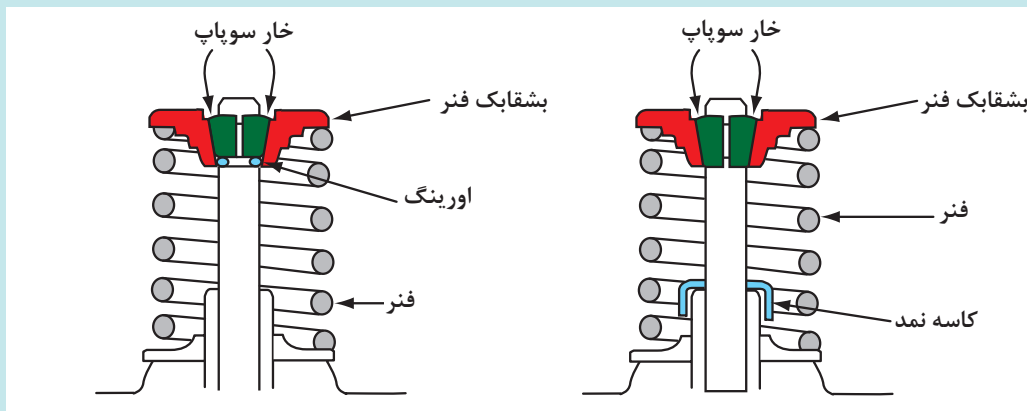
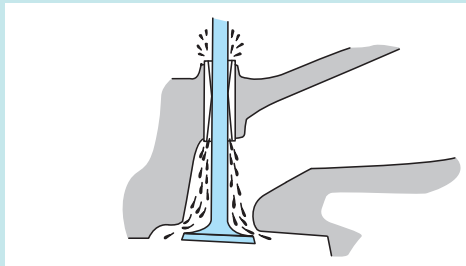
ب) روش جازدن کاسه نمد راهنمای سوپاپ

شکل ۸۰- نمونه های کاسه نمد راهنما و روش جازدن آنها

تذکر



در برخی از سرسیلندرها اورینگ در بشقابک فنر و یا در ساق سوپاپ جایگزین کاسه نمد راهنما شده است.



شکل ۸۱- کاربرد اورینگ در راهنما

محاسن و معایب اورینگ جایگزین کاسه نمد راهنما چیست؟ نشانه‌های تشخیص خرابی کاسه نمد سوپاپ روی موتور خودرو چگونه است؟

کار کلاسی



### تعمیر سیستم VVT

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌های موتور و سیستم VVT و اطمینان از نیاز به تعویض سیستم VVT، اجزای گوناگون این سیستم باید عوض شود.



اورینگ‌ها



فلکه شیر برقی

شکل ۸۲- عوض کردن اجزای سیستم VVT



**ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - لوازم یدکی

۱ سوپاپ‌ها را با ابزار مخصوص از سرسیلندر باز کنید.

۲ اجزای گوناگون مکانیزم سوپاپ را بررسی کنید (سوپاپ‌ها، فنر سوپاپ‌ها، راهنمای سوپاپ، کاسه نمد سوپاپ)

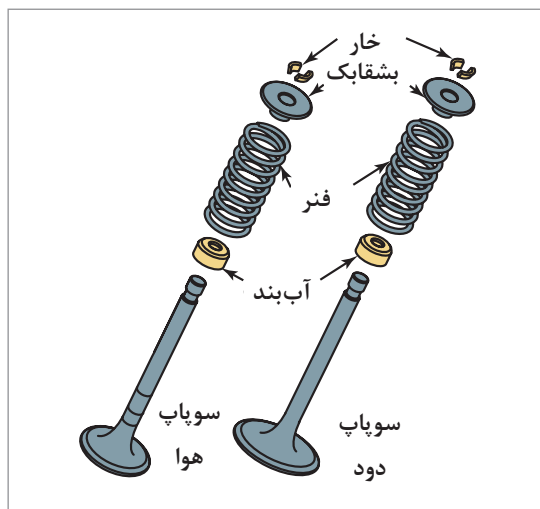
۳ چک لیست تعمیرات را کامل کنید.

۴ سوپاپ را آب‌بندی کنید.

۵ راهنما و کاسه نمد سوپاپ را عوض کنید.

۶ اجزای سیستم VVT را عوض کنید.

## بستن اجزا روی سرسیلندر



شکل ۸۳- اجزای سوپاپ‌ها

**الف) جازدن سوپاپ‌ها و اجزای آنها روی سرسیلندر:** ترتیب جازدن سوپاپ‌ها روی سرسیلندر می‌بایست همان‌گونه باشد که سرسیلندر را از واحد تراشکاری دریافت نموده‌ایم، چرا که موقعیت آب‌بندی هر سوپاپ با سوپاپ دیگر متفاوت است. شکل ۸۳ مجموعه کامل سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.

اگر بشقابک سوپاپ نشستی دارد و یا سوپاپ عوض شده است لازم است سوپاپ آب‌بندی شود.

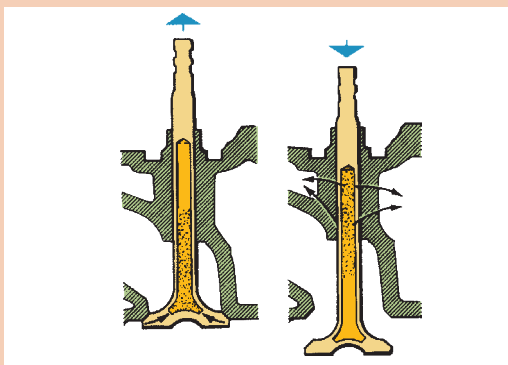
نکته



پژوهش کنید



سوپاپ سدیمی چیست؟ کاربرد آنها در چه موتورهایی می‌باشد؟



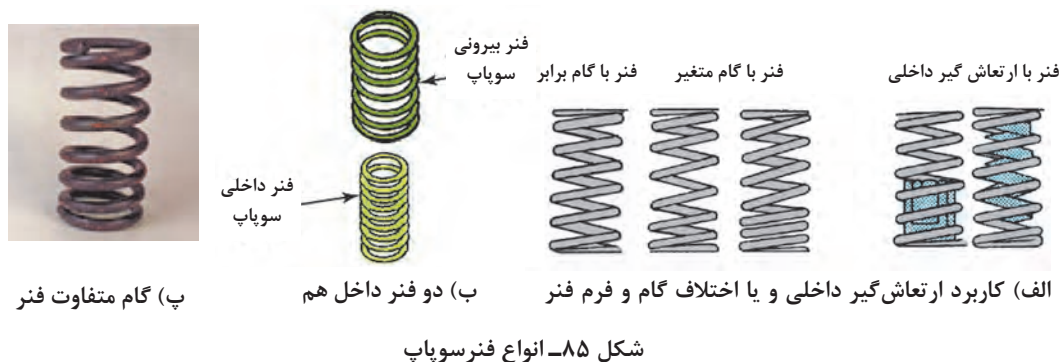
شکل ۸۴- سوپاپ سدیمی

فکر کنید



چرا قطر نشیمنگاه سوپاپ‌های خروجی از سوپاپ‌های ورودی کمتر است؟

**نکات مهم در جای گذاری فنرهای سوپاپ :** بررسی‌های فنرهای سوپاپ در گفتارهای پیشین گفته شد، برای جلوگیری از لرزش غیرعادی فنرها هنگام کار، راه کارهای گوناگونی در نظر گرفته شده و هنگام جای گذاری باید به آنها توجه نمود شکل ۸۵ برخی از این تدابیر را نشان می دهد.

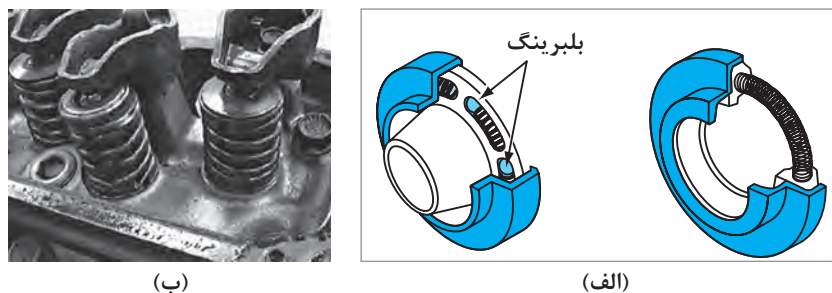


پژوهش کنید

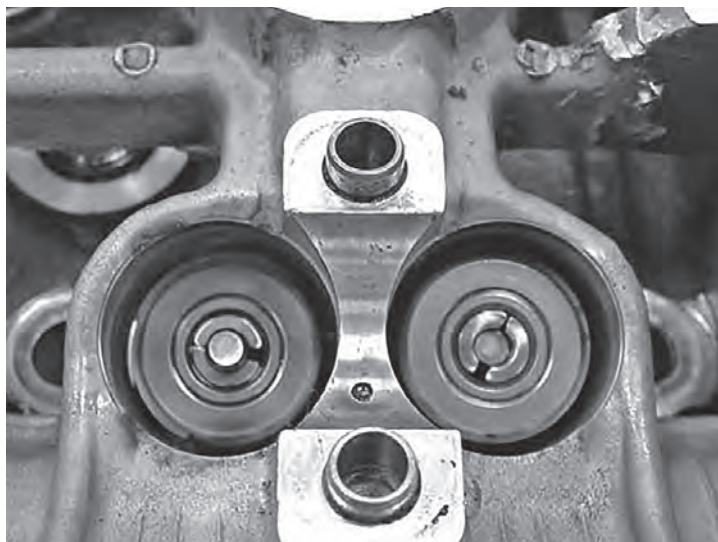


با مراجعه به کتاب‌های تعمیرات و تکنسین های مجرب تعمیر موتور، درباره جهت گذاشتن فنر سوپاپ روی سرسیلندر پژوهش کنید.

باید توجه داشت در برخی از سرسیلندرها بشقابک فنرها دارای مکانیزم گردش سوپاپ می باشند. این مکانیزم در آب بندی سوپاپ ها بسیار مؤثر است، درست کار کردن آنها پیش از نصب باید بررسی شود. داشتن نیروی فنی در چرخش دو بخش هنگام اعمال نیروی عمودی، یکی از نشانه های سالم بودن این مکانیزم است.



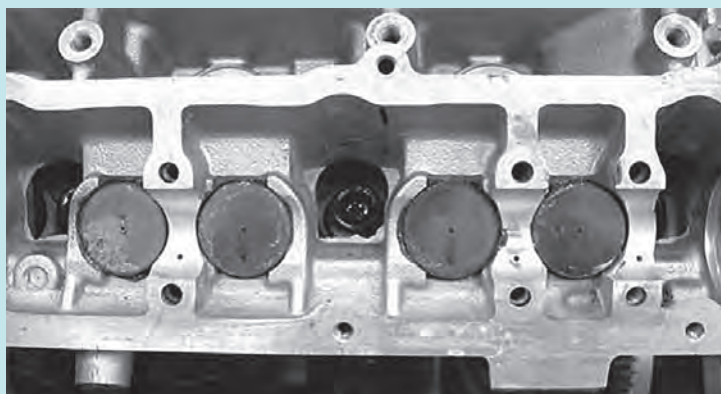
سوپاپ ها و اجزای آنها هنگام بستن، باید در جای پیشین خود بسته شده و نباید جابه جا شوند. دقت در جای گذاری درست اجزا به ویژه خارهای اتصال دهنده بشقابک فنر به سوپاپ از اهمیت زیادی برخوردار است. شکل ۸۷ جا زدن نادرست خار سوپاپ را نشان می دهد.



شکل ۸۷- جازدن نادرست خارهای سوپاپ

در سرسیلندرهایی که تایپیت روی مجموعه سوپاپ قرار گرفته و خلاصی سوپاپ‌ها با ضخامت آنها تنظیم می‌شود، باید به جابه‌جا نشدن تایپیت‌ها توجه داشت تا فیلتر تنظیم شده سوپاپ‌ها تغییر نکند (شکل ۸۸).

تذکر



(ب)



(الف)

شکل ۸۸- سوپاپ و جای بستن تایپیت سوپاپ

با به کار بردن تایپیت دارای تنظیم کننده هیدرولیکی، پر کردن فضای مخزن تایپیت پیش از بستن روی سرسیلندر از روغن موتور مناسب بسیار ضروری است.

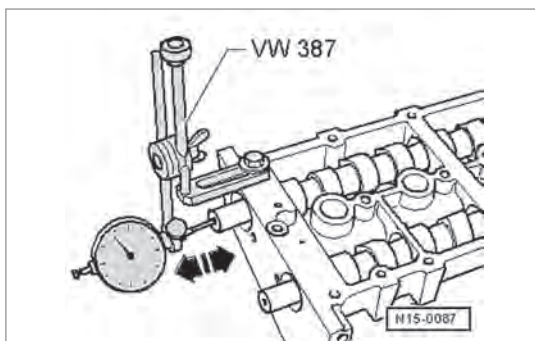
تذکر مهم





ب) جای گذاری یا بستن میل سوپاپ در موتورهای OHC-OHV: پس از آغشته کردن یاتاقان‌های میل سوپاپ به روغن موتور، میل سوپاپ در محل یاتاقان‌ها گذاشته شده و اگر یاتاقان‌ها با پیچ و مهره بسته می‌شوند مانند روش کتاب راهنمای تعمیرات، ترتیب بستن پیچ یا مهره‌ها، از یاتاقان میانی به یاتاقان‌های بیرونی است.

همان گونه که پیش‌تر گفته شد برای بررسی حرکت طولی میل سوپاپ، بست یا نگهدارنده ویژه‌ای در نظر گرفته شده که باید به روش کتاب راهنمای تعمیرات در جای خود بسته شده و اندازه حرکت طولی میل سوپاپ با ساعت اندازه‌گیری یا فیلر و یا ابزار مخصوص تعمیرات موتور بررسی و در صورت نیاز تنظیم شود. شکل ۸۹ روش بررسی کنترل لقی طولی و بستن حسگر موقعیت میل سوپاپ را نشان می‌دهد.

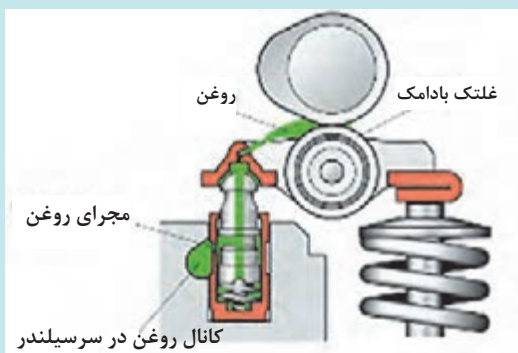


شکل ۸۹- بررسی لقی طولی میل سوپاپ

تذکر

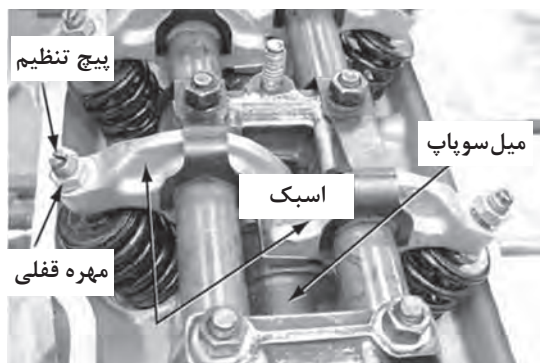


در برخی از سرسیلندرها پیش از بستن میل سوپاپ، باید تجهیزات واسط اعمال نیرو به سوپاپ بسته شود.

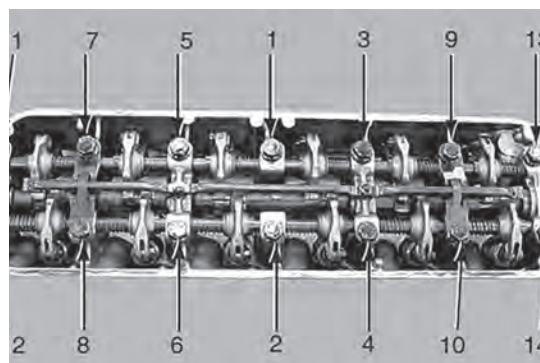


شکل ۹۰- روش روغن کاری از کانال

پ) بستن اسبک‌ها: بیشتر مجموعه اسبک‌ها را پیش از بستن سرسیلندر روی موتور می‌توان بست، مراحل بستن مانند کتاب راهنمای تعمیرات بوده و بستن پیچ و مهره‌های بست‌های نگهدارنده میل اسبک‌ها می‌بایست از وسط به دو سمت و در چندین مرحله انجام شود.



(ب)



(الف)

شکل ۹۱- ترتیب بستن پیچ‌های اسبک

چون مدار روغن کاری اسبک‌ها از داخل میل اسبک است توجه به موقعیت بستن میل اسبک بسیار ضروری و مهم است. در صورت بستن اشتباه، مدار روغن کاری اسبک‌ها مسدود می‌شود (شکل ۹۲).



شکل ۹۲- کانال روغن در میل اسبک

تذکره مهم



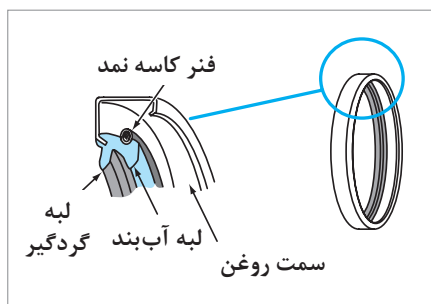
با به کار بردن اسبک با تنظیم کننده هیدرولیکی، هنگام بستن، پرکردن فضای مخزن اسبک از روغن موتور مناسب ضروری است.

تذکره مهم



### عوض کردن و جازدن 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 تکیه‌گاه، کاسه نمد قرار می‌گیرد. کاسه نمد در مکانیزم‌های گوناگون خودرو کاربرد دارد. بنابراین داشتن اطلاعات کاربری این قطعه ضروری است (شکل ۹۳).



(پ)



(ب)



(الف)

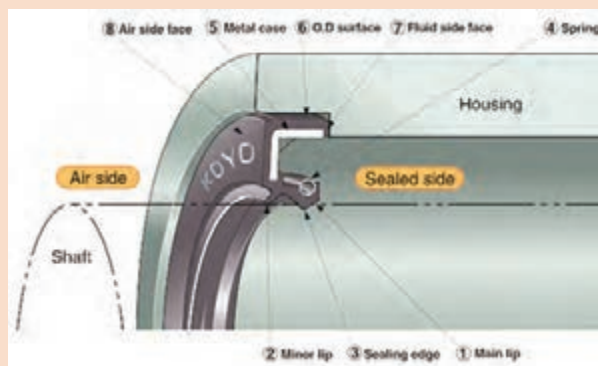
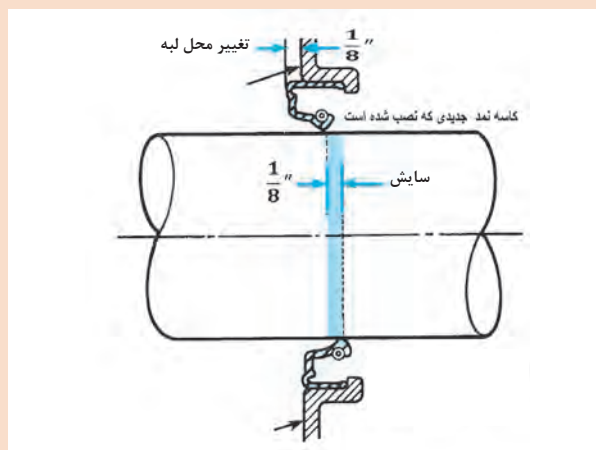
شکل ۹۳- محل بستن کاسه نمد

کاسه نمدها از ورق فولادی به عنوان نشیمنگاه ساخته شده‌اند که روی آن، در قالب‌های با فرم خاص، لاستیک مخصوص متناسب با شرایط کاری (نوع مواد در تماس، گرما، فشار و...) تزریق و شکل‌دهی می‌شوند. عموماً در پشت ناحیه لبه تماس کاسه نمد با شفت یا محور برای چسبندگی و آب‌بندی بهتر، فنر کششی به کار رفته است. اگرچه لاستیک کاسه‌نمدها نرم‌تر از شفت‌های فولادی می‌باشد ولی فرم تیز لبه کاسه‌نمد و نیروی فنر پشت آن به مرور شفت یا محور را می‌سایند که می‌بایست در فرایند تعمیر به این موضوع توجه شود.

کار کلاسی



- ۱ شکل ۹۴ چه راهکار تعمیراتی برای ساییدگی شفت یا محورها در محل کاسه نمد را نشان می‌دهد؟  
۲ با ضعیف و قوی‌تر کردن نیروی فنر کاسه نمدها از حد استاندارد، چه مشکلاتی ایجاد می‌شود؟



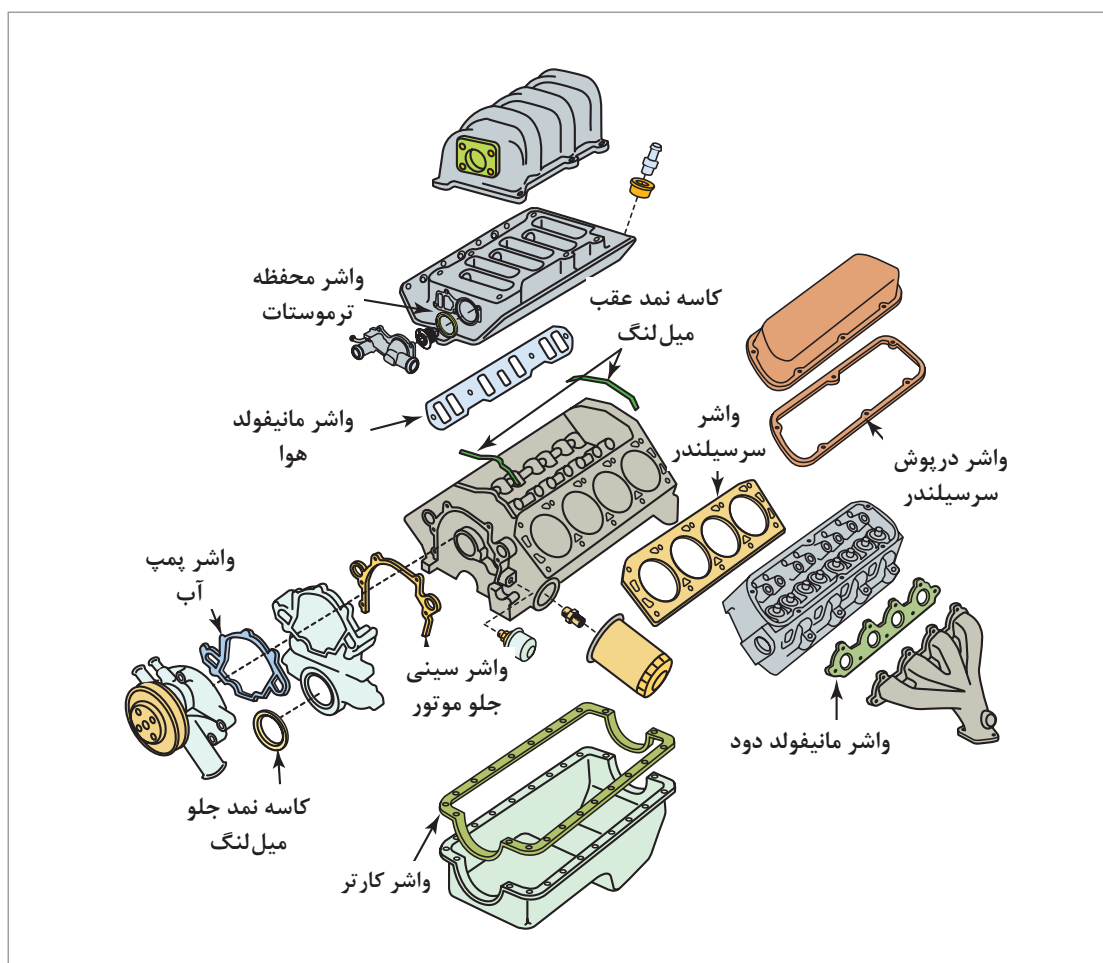
شکل ۹۴- تغییر محل قرارگیری کاسه نمد در محور ساییده شده



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

برپایه شرایط کاری کاسه‌نمدها، شکل لبه‌های آب‌بندی آنها متفاوت می‌باشد.

در مواردی برای ایجاد فضای آب‌بند قطعات دوار بدون حرکت یا کم حرکت از لاستیک با مقاطع و ابعاد گوناگون به نام اورینگ استفاده می‌شود. جنس آنها مانند کاسه نمد تابع محیط و شرایط کاری است و هرگز نبایستی اورینگ‌های ناشناخته به کار برد. در فرایند تعمیر می‌بایست همه اورینگ‌های به کار رفته در مجموعه سرسیلندر مانند شیوه‌نامه تعمیرات عوض شوند. شکل ۹۵ انواع واشر، کاسه نمد و اورینگ به کاررفته در موتور خودرو را نشان می‌دهد.

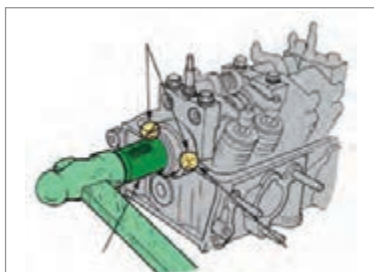


شکل ۹۵- نقشه انفجاری موتور و محل بستن کاسه‌نمدها



عموماً برای آسانی جازدن اورینگ روی قطعات و جلوگیری از آسیب دیدگی اورینگ، آغشته کردن قطعه یا اورینگ به روان ساز مجاز، در کتاب راهنمای تعمیرات سفارش شده است. هنگام جازدن اورینگ‌ها در جای خود از پیچش آنها جلوگیری شود.

در جلوی بیشتر میل سوپاپ‌ها برای جلوگیری از خروج روغن موتور به بخش تسمه تایم، کاسه‌نمد به کار می‌رود و برای جازدن آن باید به روش کتاب راهنمای تعمیرات، ابزار مخصوص و چسب‌های مکمل گفته شده به کار برد. شکل ۹۶ رویه جازدن کاسه‌نمد میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۹۶- روش تعویض کاسه‌نمد میل سوپاپ با به کارگیری ابزار مخصوص و چکش دستی

- ۱ سوپاپ‌ها را پس از بررسی، با ابزار مخصوص در جای خود نصب کنید.
- ۲ میل سوپاپ را در جای خود ببندید.
- ۳ اسبک‌ها را نصب کرده و بررسی پایانی را انجام دهید.



## بستن سرسیلندر روی موتور

در این مرحله اجزای سرسیلندر کاملاً روی آن بسته شده و سرسیلندر باید روی موتور بسته شود.

**الف) اندازه‌گیری طول پیچ‌های سرسیلندر:** پیچ‌های سرسیلندر به دلایل گشتاور نسبتاً زیاد بسته شدن برای اعمال نیروی فشاری (clamping) سرسیلندر به سیلندر و نیروی کششی حاصل از انفجار داخل سیلندر، شرایط بسیار سخت در مقاومت کششی را تحمل می‌کنند. گاهی در شیوه‌نامه تعمیرات، تعویض پیچ‌های سرسیلندر در هر مرحله تعمیر گفته شده، ولی عموماً بررسی طول پیچ‌ها و مقایسه با اندازه مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات توصیه می‌شود و در صورت افزایش طول بیش از اندازه مجاز که نشانگر خستگی پیچ‌ها می‌باشد، باید عوض شوند. شکل ۹۷ روش بررسی طول پیچ سرسیلندر را نشان می‌دهد.

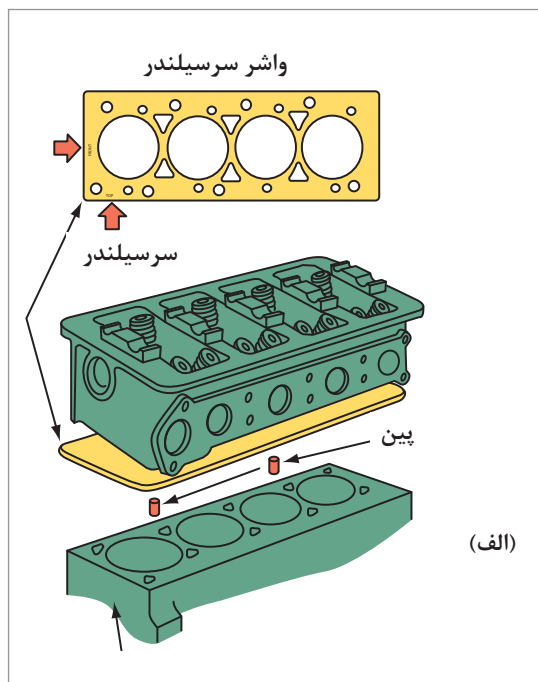


شکل ۹۷- اندازه‌گیری پیچ سرسیلندر





پیامدهای کش آمدن پیچ‌های سرسیلندر چیست؟



(الف)

**ب) انتخاب واشر سرسیلندر مناسب:** برای ایجاد فضای آب‌بند بین سیلندر و سرسیلندر واشر مخصوص مقاوم در برابر گرما و فشار به نام واشر سرسیلندر به کار می‌رود. انتخاب واشر سرسیلندر سفارش شده خودروساز متناسب با سرسیلندر و شناسایی برای جای گذاری واشر روی بلوکه سیلندر جزو کارهای ضروری پیش از بستن سرسیلندر می‌باشد. شکل ۹۸ انواع واشر سرسیلندر و نکات مهم آن را نشان می‌دهد.



شکل ۹۸- واشر سرسیلندر

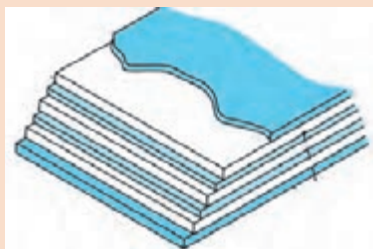
فکر کنید



شکل ۹۹- اثر جنس واشر سرسیلندر

تناسب جنس (یا ضریب انبساط) سرسیلندر با بلوکه سیلندر چگونه است؟ چه تفاوتی بین سرسیلندر آلومینیومی بلوکه چدنی با سرسیلندر آلومینیومی با بلوکه آلومینیومی وجود دارد؟ تفاوت واشر سرسیلندر مورد استفاده در دو طرح چیست (شکل ۹۹)؟





چرا در موتور با بلوکه چدنی و سرسیلندر آلومینیومی، واشر سرسیلندره‌های چندلایه، بیشتر به کار می‌برند (شکل ۱۰۰)؟

شکل ۱۰۰- واشر سرسیلندر چندلایه

تذکر



در هر بار باز شدن سرسیلندر می‌بایست واشر سرسیلندر عوض شود و در صورت کف‌تراشی شدن سرسیلندر، همان گونه که در کتاب راهنمای تعمیرات گفته شده است، متناسب با اندازه تراشیدگی، واشر سرسیلندر ضخیم‌تر به کار می‌رود.

## روش بستن سرسیلندر

مراحل بستن سرسیلندر روی نیم موتور باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام شود. اما به صورت کلی این مراحل شامل آماده‌سازی، بستن سرسیلندر روی موتور و بستن تجهیزات جانبی سرسیلندر خواهد بود.

### مرحله اول: آماده‌سازی بستن سرسیلندر روی بلوکه

شکل ۱۰۱ مراحل آماده‌سازی سرسیلندر پیش از قرار دادن روی بلوکه را معرفی می‌کند.

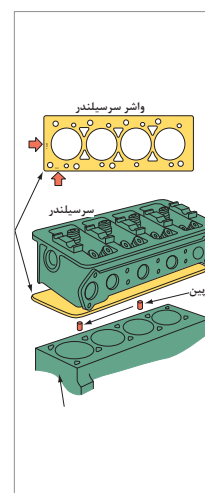


شست‌وشو و رسوب‌زدایی



انتخاب واشر سرسیلندر مناسب

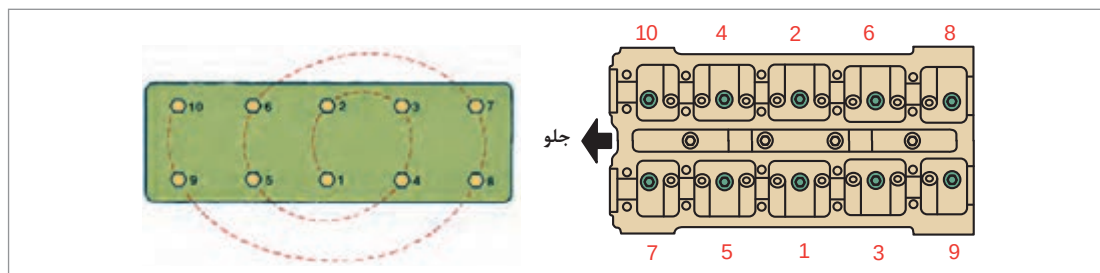
تمیز کردن و بررسی رزوه‌ها



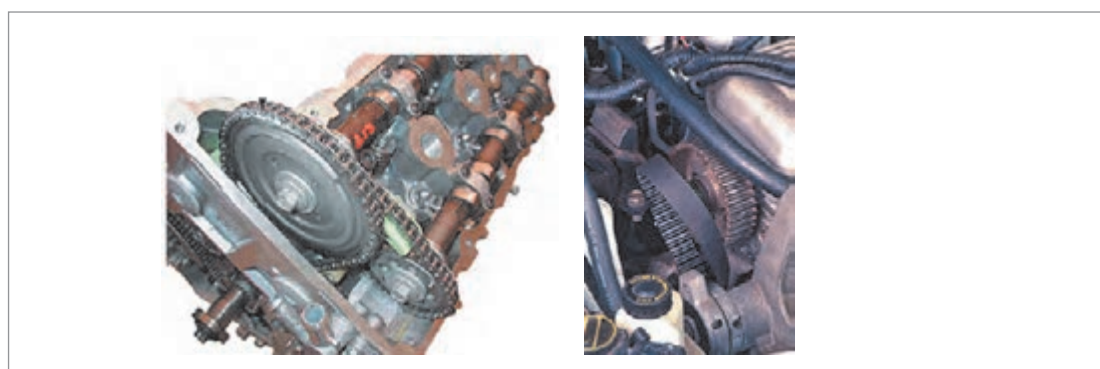
بررسی بوش‌های راهنمای سیلندر

شکل ۱۰۱- مراحل آماده‌سازی

## مرحله دوم: بستن سرسیلندر روی بلوکه



روش بستن پیچ‌های سرسیلندر

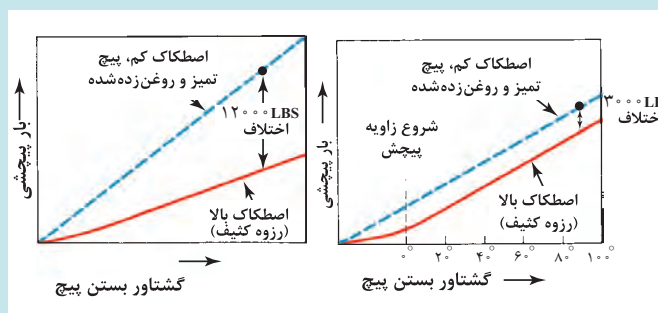
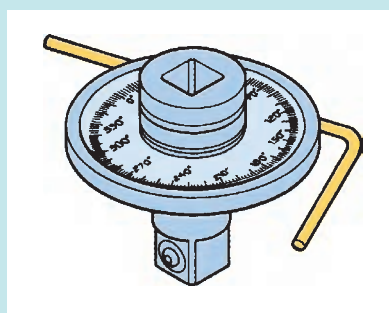


تایم‌گیری موتور

شکل ۱۰۲- بستن پیچ سرسیلندر و تایم‌گیری موتور

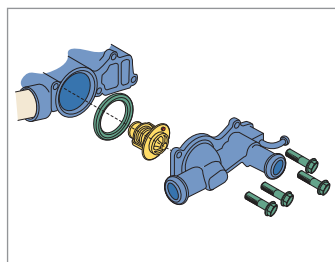
امروزه برای بستن سرسیلندر به بلوکه موتور با نیروی فشاری مناسب (CLAMP LOAD) به جای اعلام اندازه گشتاور، زاویه چرخش پیچ‌ها مشخص شده است. در نمودارهای زیر تفاوت اندازه گشتاور با زاویه چرخش اعمال شده به پیچ‌های سرسیلندر برای رسیدن به نیروی فشاری مناسب سرسیلندر در حالت اصطکاک زیاد گل پیچ با سطح سرسیلندر را نمایش می‌دهد.

نکته

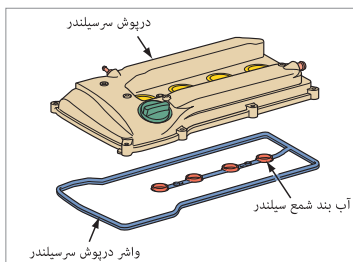


شکل ۱۰۳

مرحله سوم: بستن تجهیزات جانبی سرسیلندر  
 شکل ۱۰۴ برخی از مراحل بستن تجهیزات جانبی روی سرسیلندر را نشان می‌دهد.



بستن ترموستات



بستن درپوش سوپاپ



بستن مانیفولدها



بستن شمع‌ها



شارژ مایع خنک‌کننده موتور



بستن تسمه تجهیزات جانبی

| ترتیب | عملیات                                                                                                                                  | نکات مهم                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱     | بستن تسمه تجهیزات جانبی<br>                           | ۱ انتخاب و بستن درست تسمه‌ها<br>۲ بررسی و تنظیم کشش تسمه‌ها                                                                                                                                                                               |
| ۲     | بستن سوکت‌های دسته سیم‌های موتور و کابل‌های باتری<br> | ۱ بستن درست کانکتور انژکتورها، حسگرها، سیستم جرقه، اینترکانکتورها و...<br>۲ توجه و دقت در شناسایی قطبین باتری و بستن درست کابل‌های مثبت و منفی<br>۳ ابتدا بستن کابل مثبت و سپس بستن کابل منفی<br>۴ دقت در سفت بودن اتصالات کابل‌های باتری |

### بستن سرسیلندر روی موتور و بررسی پایانی

کار کارگاهی



**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 اندازه‌های گوناگون، تفنگی فشار باد، تجهیزات نظافت، لوازم یدکی (واشرها، پیچ‌ها، چسب‌های آب‌بندی، شیلنگ‌ها و ...)

- ۱ رسوب‌زدایی و بررسی‌های سطح بالای سیلندر را به‌روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، انجام دهید.
- ۲ در صورت تخت بودن سطح بالای سیلندر، واشر و سرسیلندر را به‌روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، روی نیم موتور ببندید.
- ۳ تسمه و یا زنجیر تایم موتور را به‌روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، ببندید.
- ۴ بررسی مانیفولدها، مراحل آماده‌سازی و بستن آنها را به‌روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، انجام دهید.
- ۵ بستن تجهیزات جانبی سرسیلندر و نیم موتور را به‌روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، انجام دهید.

نکات ایمنی



- ☐ پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- ☐ هنگام انجام کار، برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و ...) دستکش کار مناسب بپوشید.
- ☐ در فرایند شست‌وشوی سرسیلندر، استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و زیست محیطی کاملاً الزامی است.



هنگام و پس از انجام کار، مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (SS) محیط کار را رعایت کنید.

## بررسی‌های پایانی تعمیرات و روشن کردن موتور



**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر، موتور، نیم موتور، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، مایع سیستم خنک کننده، نیرو سنج کشش تسمه های تجهیزات جانبی، دستگاه نشتی سنج سیستم خنک کننده موتور ۱ شارژ، هواگیری و آزمایش نشتی سیستم خنک کاری موتور را به روش کتاب راهنمای تعمیرات انجام دهید. ۲ کشش تسمه های تجهیزات جانبی موتور را به روش کتاب راهنمای تعمیرات بررسی و تنظیم کنید. ۳ محکم بودن اتصالات الکتریکی، سوخت و تهویه موتور را به روش کتاب راهنمای تعمیرات بررسی کنید. ۴ پس از روشن کردن موتور، بررسی پایانی انجام درست تعمیرات را در دمای نرمال موتور و به روش کتاب راهنمای تعمیرات انجام دهید.



- ☐ پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- ☐ هنگام انجام کار، برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و ...) دستکش کار مناسب بپوشید.
- ☐ در فرایند بررسی ها، استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و زیست محیطی کاملاً الزامی است.



**شرح کار:** انجام کارهای مربوط به بازکردن سرسیلندر از روی موتور و بازکردن سیستم کارانداز سوپاپها از روی سرسیلندر و بررسی ظاهری اجزای داخلی و بررسی آنها با ابزار، تعویض اجزای گوناگون سرسیلندر و بستن و بررسی پایانی روی بلوکه سیلندر، عیبیابی مقدماتی سرسیلندر - بررسی ابعادی سیستم کارانداز سوپاپها - بازکردن و بستن مکانیزم کارانداز سوپاپها - بررسی عملکرد سیستم تایمینگ متغیر سوپاپ

**استاندارد عملکرد:** با به کارگیری تجهیزات لازم و شیوهنامه‌های تعمیرات موتور، سرسیلندر و اجزای گوناگون موتورهای موجود را با به کارگیری کتاب راهنما و چک لیست تعمیرات، باز و بررسی کرده و مجموعه را روی بلوکه سیلندر به روش درست ببندد.

**شاخص‌ها:** بررسی و بازکردن اجزای گوناگون سرسیلندر و تعویض و بستن اجزای خراب با رعایت نکات فنی و زیست‌محیطی بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات و پرکردن چک لیست تعمیرات

**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 - موتور - سرسیلندر

| ردیف                                                                                                                                     | مرحله کار                             | کم‌ترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------|
| ۱                                                                                                                                        | بازکردن سرسیلندر از روی موتور         | ۲                       |            |
| ۲                                                                                                                                        | تعمیر مکانیزم کارانداز سوپاپ          | ۲                       |            |
| ۳                                                                                                                                        | تعمیر سیستم VVT                       | ۲                       |            |
| ۴                                                                                                                                        | بستن اجزا و بررسی پایانی روی سرسیلندر | ۲                       |            |
| ۵                                                                                                                                        | بستن سرسیلندر روی موتور               | ۲                       |            |
| شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:                                                                             |                                       | ۲                       |            |
| با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیبیابی مجموعه سرسیلندر را انجام دهد. |                                       |                         |            |
| میانگین نمرات**                                                                                                                          |                                       |                         |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و مستمر است.

\*\* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان سوم

### تعمیر نیم موتور



## واحد یادگیری ۱

### باز کردن نیم موتور از روی خودرو

#### مقدمه

برخی از روش‌های عیب‌یابی موتور در پودمان ۱ و نیز تعمیر سرسیلندر در پودمان ۲ گفته شد. واحد یادگیری اول این پودمان در آغاز به اجزای مجموعه نیم موتور پرداخته و پس از انجام بررسی‌ها و تنظیمات بدون باز کردن اجزا، چگونگی باز کردن نیم موتور از روی خودرو گفته می‌شود. سپس در واحد یادگیری دوم، تعمیر نیم موتور و اجزای آن گفته خواهد شد.

#### استاندارد عملکرد

هنگامی‌که پس از آموزش این کار توانایی بررسی اجزا و باز کردن نیم موتور از روی خودرو را پیدا می‌کنند.

## پیش‌آزمون

- ۱ حرکت طولی میل‌لنگ با گرفتن کلاچ و آزمایش کردن با دست نشانه چیست؟
- ۲ دود آبی‌اگزوز هنگام کارکردن موتور نشانه چیست؟
- ۳ بیرون آمدن آب (بیش از اندازه) از اگزوز هنگام کار موتور در حالت گرم نشانه چیست؟
- ۴ وظیفه دسته موتور چیست؟
- ۵ کدام یک از معایبی است که با آزمایش کمپرس‌سنجی موتور مشخص می‌شود؟  
الف) خرابی شکل سرسیلندر      ب) خرابی سوپاپ      پ) خرابی تسمه تایم

## نیم‌موتور



شکل ۱- نیم‌موتور

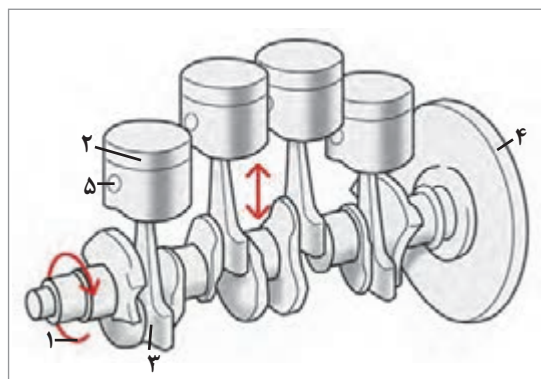
به موتور بدون سرسیلندر و تجهیزات جانبی، نیم‌موتور گفته می‌شود (شکل ۱).

این پودمان درباره شناخت و عیب‌یابی قطعات جانبی و داخلی نیم‌موتور است. ابتدا شناخت قطعات جانبی نیم‌موتور و تشخیص عیب و رفع آنها بدون بازکردن نیم‌موتور گفته می‌شود. سپس به شناخت قطعات داخلی نیم‌موتور و تشخیص عیب و رفع آنها با بازکردن نیم‌موتور پرداخته می‌شود.

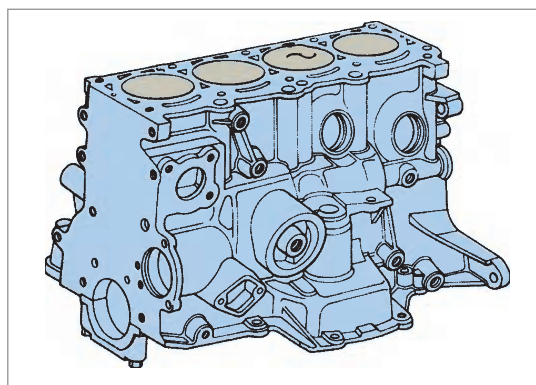
### وظیفه، ساختمان، انواع و کارکرد اجزای نیم‌موتور

در این بخش به توضیح کارکرد و ساختمان اجزای داخلی نیم‌موتور پرداخته می‌شود.

نیم‌موتور دارای دو بخش اصلی و کلی می‌باشد، بخش اول بلوک سیلندر یا پوسته موتور و بخش دوم و اصلی که دستگاه لنگ نامیده شده، میل‌لنگ، یاتاقان‌ها، شاتون، گزن پین، پیستون و رینگ‌ها را دربرمی‌گیرد (شکل ۲).



ب) دستگاه لنگ



الف) بلوک سیلندر

شکل ۲- بلوک سیلندر و دستگاه لنگ



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



کپه یا تاقان (محفظه یا تاقان ها)

الف) بلوکه سیلندر چدنی



ب) بلوکه سیلندر آلومینیومی

شکل ۳- بلوکه سیلندر چدنی و آلومینیومی

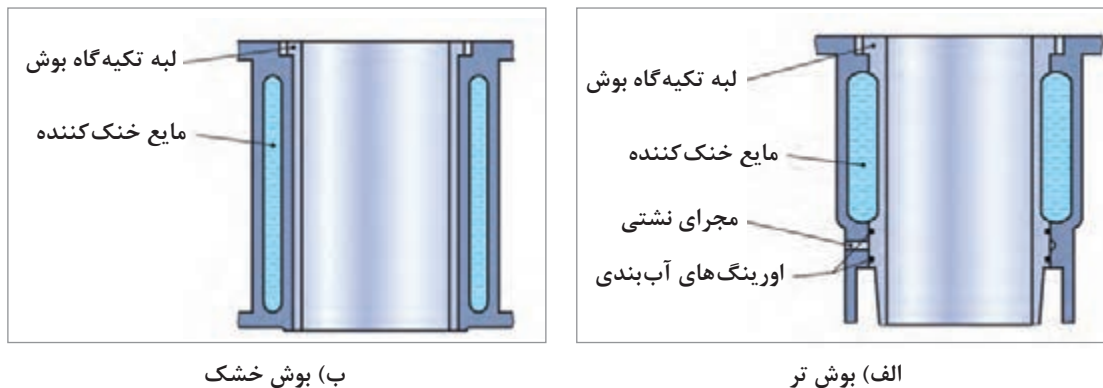
**۱- بلوکه سیلندر:** پوسته موتور، ساختمان اصلی یا اسکلت یک موتور را تشکیل می دهد. همه اجزای موتور از جمله سرسیلندر، دستگاه لنگ، کارترو و ... روی بلوکه سیلندر قرار می گیرند. بلوکه سیلندر که بزرگ ترین قطعه ریخته گری شده موتور است معمولاً از یکی از مواد و آلیاژهای زیر ساخته می شود:

- چدن خاکستری ریخته گری شده (شکل ۳- الف)
- آلیاژ آلومینیوم ریخته گری شده (بدون فشار و تحت فشار) (شکل ۳- ب)

در سال های اخیر کاربرد آلومینیوم به دلیل سبکی وزن و استحکام کافی و انتقال حرارت بهتر بسیار چشمگیر شده است.

بوش های پیستون درون بلوکه سیلندر به صورت جداگانه قرار دارند که معمولاً از جنس چدن خاکستری هستند که ویژگی لغزشی خوبی و اصطکاک کمی دارند.

بوش های پیستون در بلوکه های چدنی معمولاً با بلوکه یکپارچه می باشند که به آنها بوش خشک گفته می شود. در بلوکه های آلومینیومی معمولاً از بوش های جداگانه قابل تعویض که به آنها بوش تر گفته می شود استفاده می شود (شکل ۴). در برخی بلوکه های سیلندر خاص بوش هایی وجود دارد که با اینکه به صورت مستقیم با آب در تماس هستند اما به صورت یکپارچه با بلوکه می باشند. تعمیرات این نوع بلوکه ها مانند بوش خشک است.

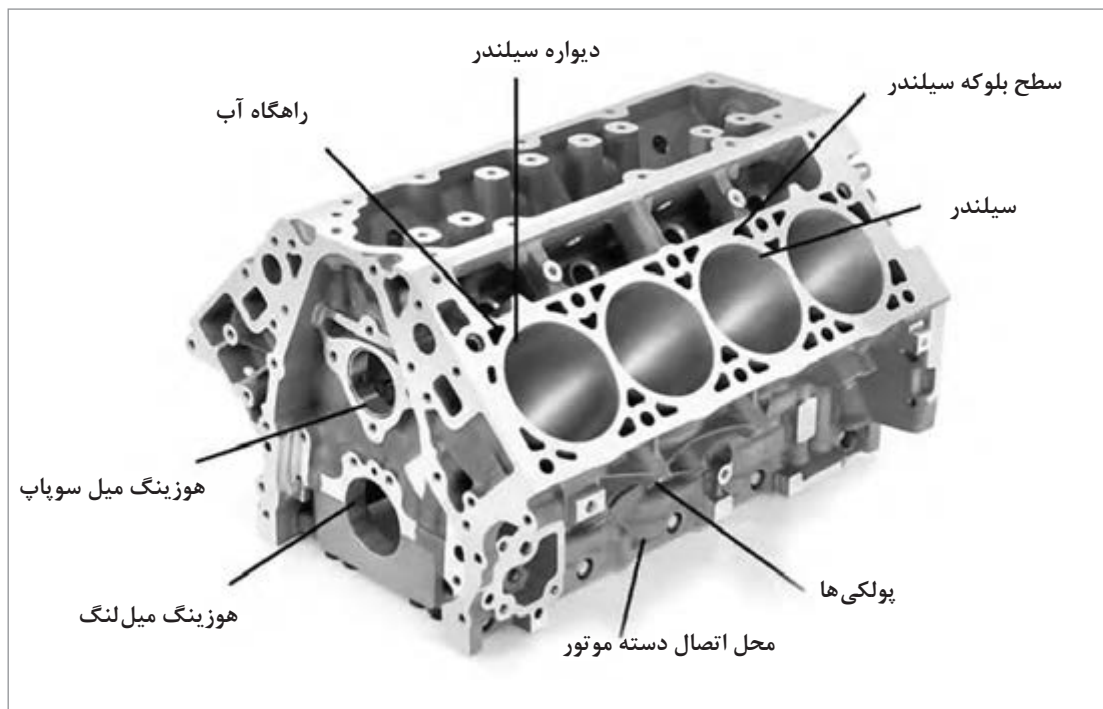


شکل ۴- بلوکه سیلندر با بوش تر و خشک

برای آب‌بندی محفظه‌های آب نسبت به محفظه لنگ سه روش به کار می‌رود:

- ۱ به کارگیری اورینگ
- ۲ به کارگیری واشر
- ۳ کاربرد چسب‌های ویژه آب‌بندی.

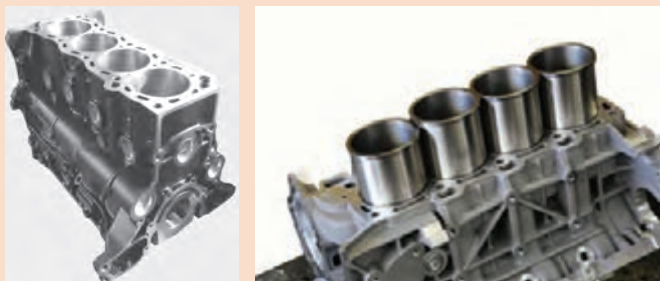
درون بلوکه سیلندر بین بوش‌های پیستون و پوسته خارجی، کانال‌های مایع خنک‌کننده و کانال‌های روغن برای روغن‌کاری یا تاقان‌ها هنگام ریخته‌گری سیلندر پیش‌بینی شده است. در صورت وجود میل‌سوپاپ در بلوکه تکیه‌گاه‌های یا تاقان‌های میل‌سوپاپ ایجاد می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵- نمونه‌ای از بلوکه سیلندر موتور



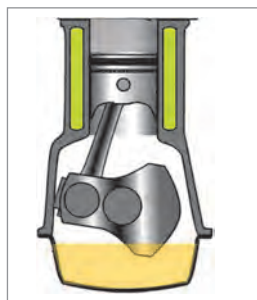
در شکل ۶ نوع بوش، نام و جای بستن اجزایی که به بلوکه بسته می‌شوند را مشخص کنید؟



شکل ۶- بلوکه سیلندر

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

**۲- دستگاه لنگ:** مجموعه قطعاتی هستند که حرکت رفت و برگشتی پیستون را به حرکت دورانی میل لنگ تبدیل می‌کنند. این قطعات عبارت‌اند از پیستون، شاتون، گزن پین، میل لنگ (شکل ۷)



شکل ۷- دستگاه لنگ

**پیستون:** در موتورهای درون سوز پیستونی، توان از سوختن مخلوط سوخت و هوا در اتاق احتراق تولید می‌شود. سیلندر، سرسیلندر و پیستون، محفظه احتراق را فراهم می‌کنند و واشر سرسیلندر و رینگ‌ها محفظه احتراق را آب‌بندی می‌کنند. گرمای احتراق باعث می‌شود گازهای سوخته شده افزایش فشار داشته باشند و نیروی ایجاد شده با این فشار، به انرژی حرکتی پیستون، شاتون و میل لنگ تبدیل شود.

چرا وزن فلاپویل در موتورهای با تعداد سیلندرهایی گوناگون، متفاوت است؟



هنگام تغییر جهت و سرعت پیستون، نیروی اینرسی مقاومت ایجاد می‌کند. برای کاهش این مقاومت و افزایش بازده دور موتور، پیستون‌ها را از جنس سبک‌تر و مقاوم می‌سازند. پیستون‌های موتورهای قدیمی چدنی بودند. اما در بیشتر خودروهای امروزی پیستون‌ها را از آلیاژهای آلومینیومی می‌سازند (شکل ۸).



(ب) پیستون آلومینیومی



(الف) پیستون چدنی

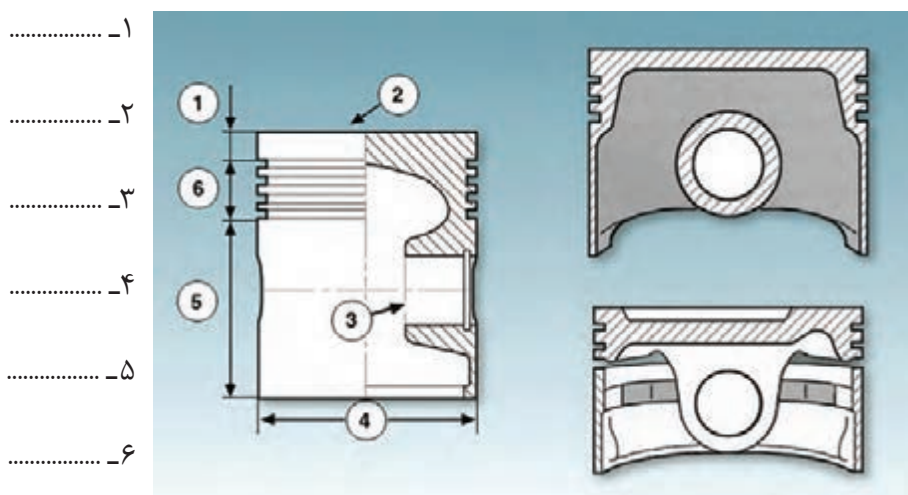
شکل ۸- نمونه‌ای از پیستون‌ها



**ساختمان پیستون:** پیستون دو بخش کلی دارد: ناحیه رینگ‌ها و دامن.

بین سر پیستون و دامن پیستون شیار رینگ‌ها و به تعداد رینگ‌ها ایجاد می‌شود. تعداد رینگ‌ها عامل مهمی در کاهش ارتفاع پیستون است.

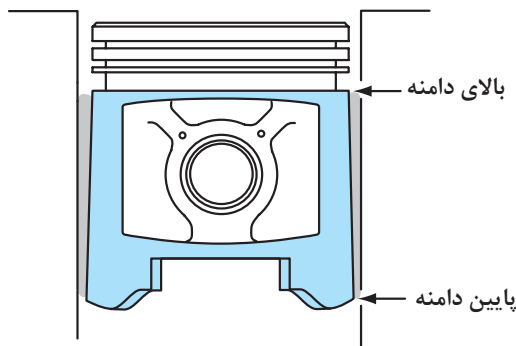
برای درست کار کردن رینگ‌ها، ناحیه رینگ‌ها نباید با سیلندر تماس داشته باشد، بنابراین قطر بیرونی این ناحیه در حدود  $\frac{2}{5}$  تا  $\frac{5}{5}$  میلی‌متر کوچک‌تر از قطر دامن پیستون که بخش راهنمای پیستون درون سیلندر است، ساخته می‌شود. از سویی بیشترین دما در سر پیستون و ناحیه رینگ‌ها می‌باشد که با کوچک‌تر ساختن قطر بیرونی این بخش، انبساط بیشتر آن باعث گیر کردن در سیلندر نمی‌شود. نام اجزای ساختمان پیستون را در شکل ۹ بنویسید.



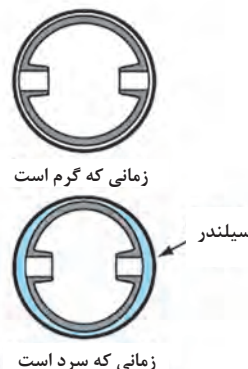
شکل ۹- شکل کلی پیستون

### روش‌های کنترل انبساط پیستون

گرمای بالایی که از سوختن سوخت پدید می‌آید انبساط قطعات را نیز در پی دارد. برای کنترل انبساط پیستون و جلوگیری از سایش زیاد و گیر کردن آن در سیلندر روش‌های زیر به کار می‌رود (شکل ۱۰).

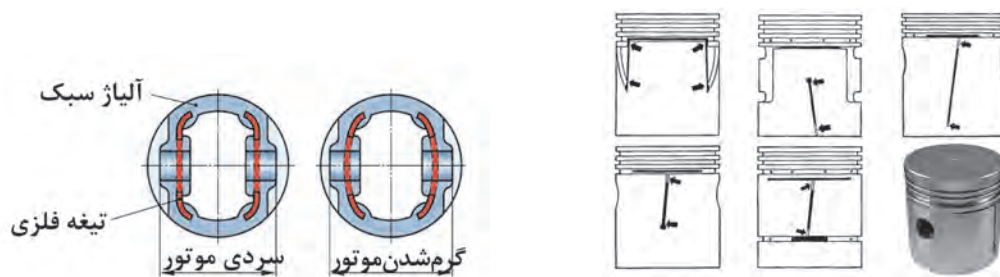


ب) مخروطی بودن پیستون



الف) بیضی شکل بودن

شکل ۱۰- روش‌های کنترل انبساط پیستون



د) پیستون با تیغه فلزی

ج) انواع شکاف سد حرارتی در پیستون

ادامه شکل ۱۰- روش‌های کنترل انبساط پیستون

غیر از موارد گفته شده در شکل ۱۰، با تغییر در جنس آلیاژ پیستون یا روکش کردن آن نیز می‌توان انبساط گرمایی را کم کرد. افزون بر آن با این کار می‌توان وزن پیستون و سایش را نیز کاهش داد.

نکته



کار کلاسی



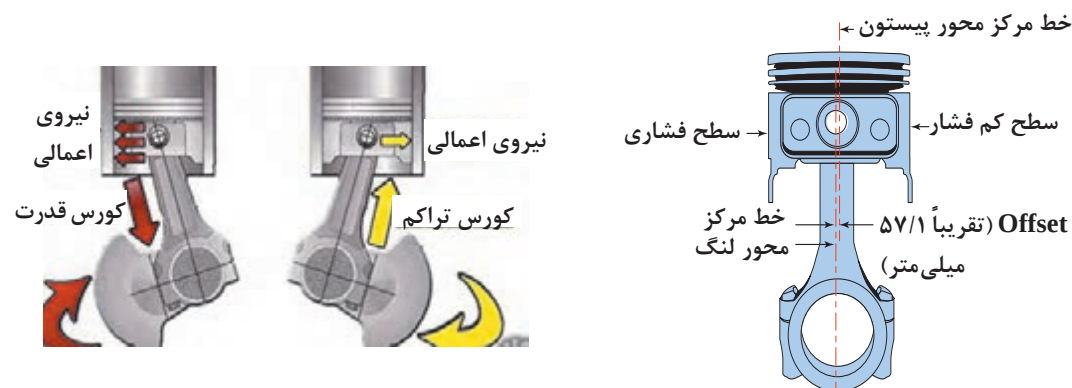
چرا برای به دست آوردن قطر پیستون، دامنه پیستون اندازه‌گیری می‌شود؟

## پیستون با محور گزن پین خارج از مرکز (Offset)

در بعضی از پیستون‌ها، مرکز گزن پین روی محور پیستون قرار ندارد، بلکه مرکز گزن پین کمی از محور پیستون یا محور شاتون به سمت چپ یا پر فشار سیلندر جابجا شده است (شکل ۱۱). به این حالت خارج از مرکز بودن یا آفست گزن پین گفته می‌شود.

خارج از محوری گزن پین برای کاهش صدا و ضربه پیستون به دیواره سیلندر هنگام برگشت پیستون از نقطه مرگ بالا و ابتدای زمان احتراق، طراحی شده است.

هرگاه از جلو به موتور نگاه می‌کنیم و میل‌لنگ در جهت عقربه‌های ساعت بچرخد، سطح سمت راست پیستون را سطح کم‌فشار و سطح سمت چپ را سطح پر فشار می‌نامیم (شکل ۱۲).

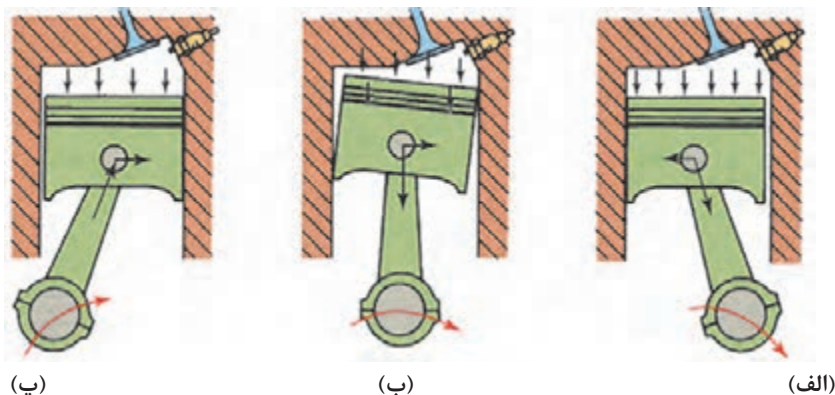


شکل ۱۲- سطح پر فشار و کم فشار پیستون

شکل ۱۱- آفست گزن پین



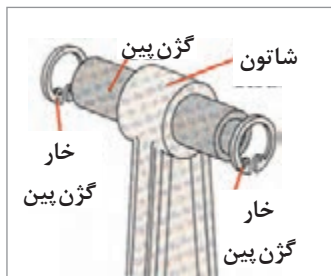
با توجه به شکل ۱۳ درباره خارج از مرکز بودن پیستون و حرکت جانبی آن در سیلندر گفت‌وگو کنید.



شکل ۱۳- اثر گزن پین خارج از مرکز در حرکت پیستون

- ۱ هنگام جازدن پیستون در سیلندر برای درست بودن سمت فشاری و خارج از محور گزن پین چه راه‌کاری می‌اندیشند؟
- ۲ درباره خارج از محور بودن گزن پین و بخش‌های فشاری پیستون، روی یک پیستون موجود در کارگاه پژوهش کنید.

پژوهش کنید

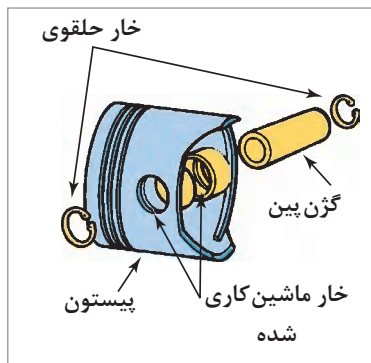


شکل ۱۴- گزن پین

**گزن پین:** گزن پین‌ها سطح صیقلی و بسیار صافی دارند، آنها با قطرهایی با دقت هزارم میلی‌متر ساخته شده‌اند و باید با دقت جاگذاری شوند. گزن پین شاتون و پیستون را به هم وصل کرده و نیروی احتراق و اینرسی پیستون را به شاتون منتقل می‌کند. این قطعه از فولاد با کیفیت بالا و توخالی که محکم و سبک باشد ساخته می‌شود (شکل ۱۴).

#### انواع اتصال گزن پین به پیستون و شاتون:

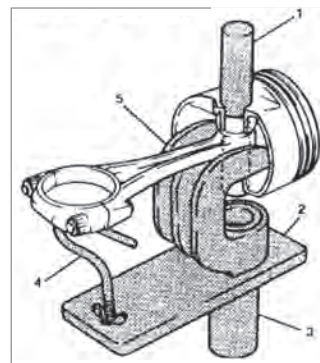
گزن پین‌ها برپایه چگونگی اتصال می‌توانند درون شاتون و یا پیستون حرکت چرخشی و لولایی داشته و در آنها با لقی تعیین شده نصب شوند. اگر گزن پین در داخل پیستون و یا شاتون لقی داشته باشد، هنگام کار موتور صدای ضربه تولید می‌کند و این صدا هنگامی رخ داده و تشدید می‌شود که پیستون در نقطه مرگ بالا متوقف شده و دوباره شروع به حرکت به سمت پایین کند (شکل ۱۵).  
عموماً خلاصی نرمال گزن پین در شاتون و یا پیستون در بازه  $0.12\%$  تا  $0.18\%$  میلی‌متر می‌باشد.



پ) گزن بین تمام شناور



ب) گزن بین پرس در شاتون



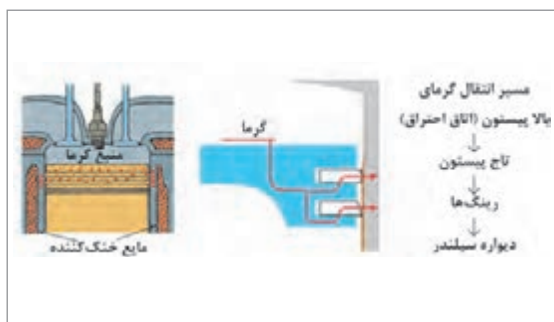
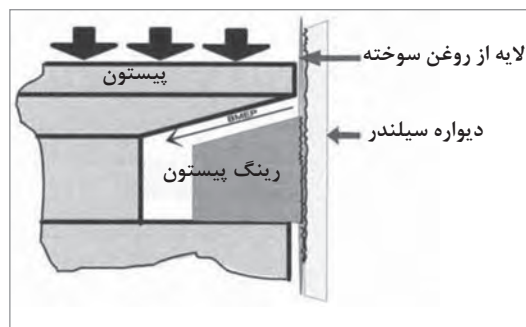
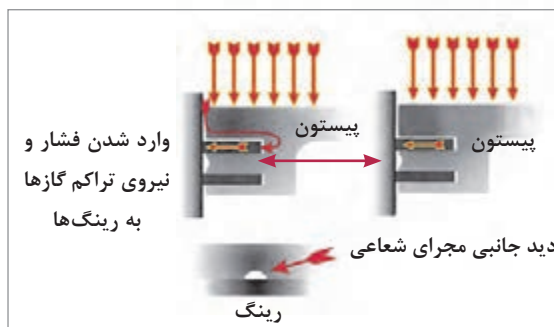
الف) گزن بین با اتصال پرس در پیستون

شکل ۱۵- اتصال گزن بین به پیستون و شاتون

**رینگ پیستون:** رینگ‌های پیستون به عنوان یک آب‌بند کننده متحرک فلزی وظیفه آب‌بندی فضای کوچک بین کنار پیستون و دیواره سیلندر را به عهده دارند و مانع نشت فشار تراکم و گازهای احتراق بالای پیستون به محفظه لنگ و یا انتقال روغن به اتاق احتراق و سوختن آن می‌شوند و همچنین وظیفه انتقال گرما از پیستون به جدار سیلندر را برعهده دارند.

فکر کنید

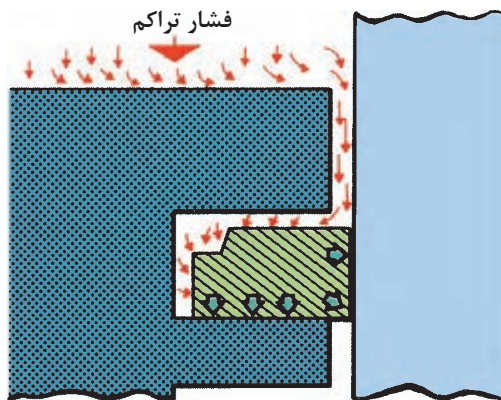
دلایل روغن‌سوزی موتور چیست؟ (چند مورد را بنویسید)



شکل ۱۶- وظایف رینگ‌های پیستون

### رینگ‌های کمپرس (فشاری):

رینگ‌های کمپرسی برای آب‌بندی مسیر حرکت پیستون و دیواره سیلندر برای ایجاد بیشترین فشار تراکم و حفظ فشار احتراق تولید شده طراحی و ساخته شده‌اند و با داشتن اصطکاک کمی با دیوار سیلندر باید در همه شرایط کار موتور مانند مکش، تراکم، احتراق و تخلیه با نیروی ثابتی به دیوار سیلندر بچسبند و در دمای بالای اتاق احتراق ویژگی‌ها و کارایی خود را حفظ کنند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- عملکرد رینگ کمپرسی و پخ‌رینگ

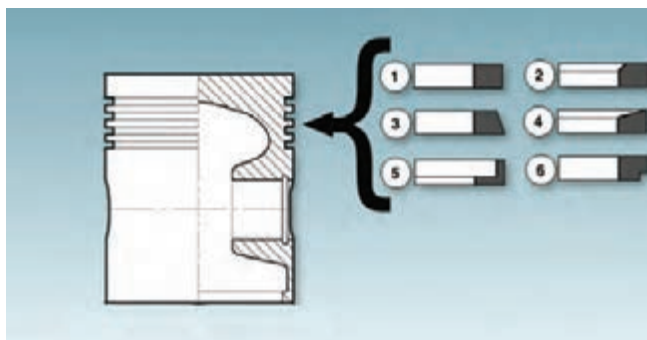
چرا خلاصی جانبی و پشت رینگ ضروری است؟ و چه کمکی به کار رینگ می‌کند (شکل ۱۶)؟

کار کلاسی



### فرم و شکل مقطع رینگ کمپرسی پیستون:

با افزایش دور موتور، نیروی اینرسی قطعات متحرک از جمله رینگ پیستون افزایش می‌یابد. در همین راستا بیشتر سازندگان برای کاهش نیروی اینرسی رینگ‌ها، با کم کردن ضخامت رینگ‌ها وزن آنها را کاهش می‌دهند. برای کارکرد مناسب‌تر رینگ‌ها، مقطع آنها را به شکل‌های گوناگون می‌سازند (شکل ۱۸). رینگ‌هایی که لبه آنها دارای پله و یا پخ است را باید به گونه‌ای روی پیستون نصب کرد که اگر لبه درونی رینگ دارای پله یا پخ است رو به بالای پیستون باشد و اگر لبه بیرونی دارای پله یا پخ است رو به پایین پیستون باشد.



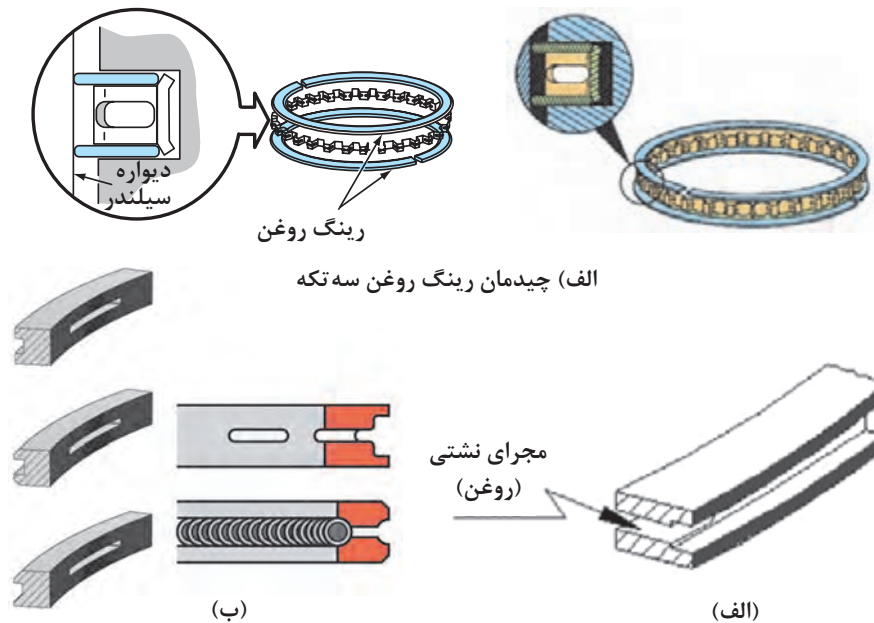
شکل ۱۸- شکل رینگ و روش قرار گرفتن پخ‌رینگ



### رینگ‌های روغن:

رینگ‌های روغنی برای بازگرداندن روغن پاشیده شده به دیواره سیلندر (که باعث روان کاری و خنک کاری پیستون شده) از راه سوراخ‌ها و شیار جای رینگ به محفظه کارتر به کار می‌روند. دو نوع متداول از رینگ روغن وجود دارد (شکل ۱۹).

رینگ‌های روغنی سه تکه دو ریل یا رینگ تیغه‌ای تمیزکننده دارند که بیشترشان فولادی و با روکش کروم هستند. بین این دو ریل یک انبساط دهنده چاکدار و مشبک جای می‌گیرد که برای فشردن ریل‌ها به دیوار سیلندر و برگشت روغن است.

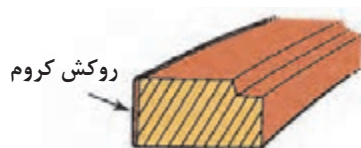


شکل ۱۹- انواع رینگ روغنی متداول

### جنس رینگ پیستون

رینگ‌های پیستون معمولاً از آلیاژهای چدنی یا فولادی ساخته می‌شود.

**رینگ‌های چدنی با روکش کرومی:** رینگ‌های کرومی با روکش کردن چندصدم میلی‌متر کروم روی رینگ‌های چدنی ریخته‌گری شده ساخته می‌شوند. این روکش کرومی سطح صیقلی روی رینگ پدید آورده و اصطکاک و سایش رینگ و سیلندر را کاهش می‌دهد (شکل ۲۰). این رینگ‌ها قیمت ارزان‌تری نسبت به رینگ‌های مولیبدن و یا تمام کرومی دارند.



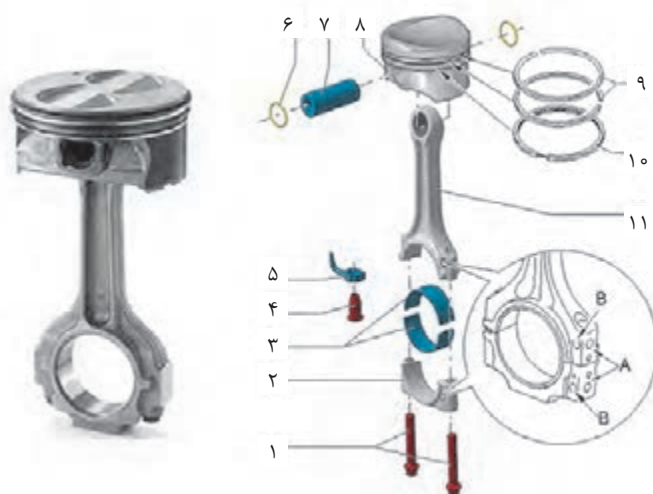
شکل ۲۰- رینگ با روکش کرومی



**رینگ‌های چدنی با روکش مولیبدن:** این رینگ‌ها از پوشش فلز مولیبدن روی سطح رینگ چدنی ریخته‌گری ساخته می‌شوند. پوشش و یا نوار مولیبدن دارای منافذ زیاد و متخلخل بوده که می‌تواند روغن را در خود نگه‌دارد و روان‌کاری دیواره سیلندر را انجام دهد. با این ویژگی این رینگ در بالا و اولین شیار رینگ به کار می‌رود که روغن کمتری به آن می‌رسد و دمای بالاتری دارد.

### شاتون

شاتون رابط بین پیستون و میل‌لنگ است و نیروی پیستون با شاتون به میل‌لنگ منتقل می‌شود. بخش بالای شاتون (دایره کوچک) که با گژن پین درگیر است با پیستون حرکت رفت و برگشتی می‌کند و بخش پایینی شاتون (دایره بزرگ) با لنگ میل‌لنگ می‌چرخد (شکل ۲۱). شاتون‌ها با دو روش ریخته‌گری و آهنگری ساخته شده و روی آنها عملیات سخت‌کاری انجام می‌شود (شکل ۲۲).



شکل ۲۱- اجزای پیستون و شاتون



الف) شاتون با روش ساخت آهنگری (فرم‌دهی گرم)      ب) شاتون با روش ساخت ریخته‌گری و بوش گژن پین

شکل ۲۲- شاتون آهنگری و ریخته‌گری شده

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

کار کلاسی



۱ با راهنمایی هنرآموز، نام قطعات شکل ۲۱ را در جدول زیر کامل کنید.

|   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| ۱ |  | ۸  |  |
| ۲ |  | ۹  |  |
| ۳ |  | ۱۰ |  |
| ۴ |  | ۱۱ |  |
| ۵ |  | A  |  |
| ۶ |  | B  |  |
| ۷ |  |    |  |

۲ چرا مقاطع شاتون را به شکل I یا H می‌سازند؟ (از کتاب دانش فنی و بخش مقاومت مصالح کمک بگیرید).

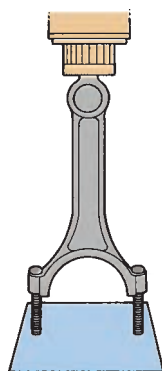
انتهای بزرگ شاتون به میل‌لنگ بسته شده و به صورت دو تکه می‌باشد که با دو پیچ و مهره با هم یک دایره کامل را تشکیل می‌دهد. پس از ساخت، داخل این دایره به صورت دقیق ماشین‌کاری می‌شود تا یک دایره کامل با اندازه دقیق شود.

بنابراین هیچ‌گاه نباید کپه‌های شاتون‌ها (نیم‌دایره جداشونده شاتون‌ها) با هم عوض شود، زیرا آنها با هم ماشین‌کاری شده‌اند. جای پیچ‌های دو نیم‌دایره یک شاتون، هم‌راستا می‌باشند و اگر نیم‌دایره پایین (کرپی شاتون) عوض شود امکان خارج از مرکز شدن نیم‌دایره وجود دارد.

کار کلاسی



برای جلوگیری از جابه‌جایی کرپی شاتون‌های موتور چه روش‌هایی می‌توان به کار برد؟



بدنه پیچ‌های شاتون سطح صاف داشته و نقش انطباق و هم‌راستایی دو نیم‌دایره شاتون را دارند، برای همین انطباق آنها با جای پیچ شاتون به صورت پرسی می‌باشد که برای بیرون آوردن آنها نیاز به پرس است (شکل ۲۳).

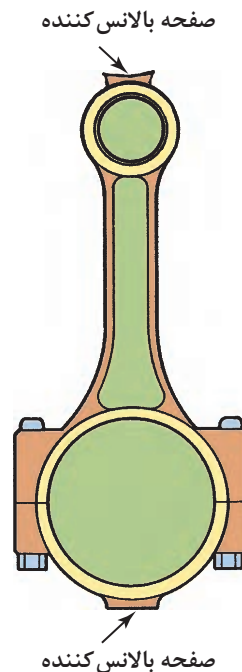
شکل ۲۳- بیرون آوردن پیچ شاتون

در بعضی از موتورها، شاتون‌ها را به صورت خارج از مرکز یا افست می‌سازند که امکان ایجاد فضای بیشتر برای یاتاقان‌های ثابت ایجاد می‌کند (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- شاتون خارج از محور

در بعضی از شاتون‌ها برآمدگی و جرم اضافه‌ای در بخش بالا و کروی پایین آن برای بالانس کردن شاتون وجود دارد (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- بالانس‌های شاتون

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

تذکر



برخی شاتون‌ها یک سوراخ روغن‌پاش برای تزریق روغن به دیوار سیلندر و سمت پرفشار آن دارند و در بعضی از موتورها سوراخ روغن‌پاش به کف پیستون برای خنک‌کاری پیستون و روغن‌کاری بوش گژن‌پین در گژن‌پین‌های تمام شناور وجود دارد (شکل ۲۶).



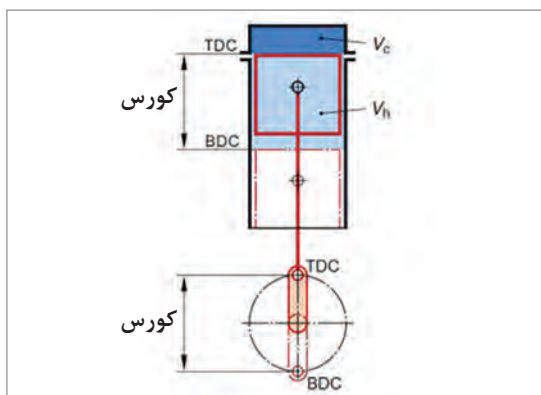
شاتون سوراخ روغن پاش



الف) سوراخ روغن پاش به کف پیستون و روغن کاری بوش گژن پین

ب) سوراخ روغن پاش به دیواره سیلندر

شکل ۲۶- شاتون با مجرای روغن کاری



شکل ۲۷- کورس پیستون

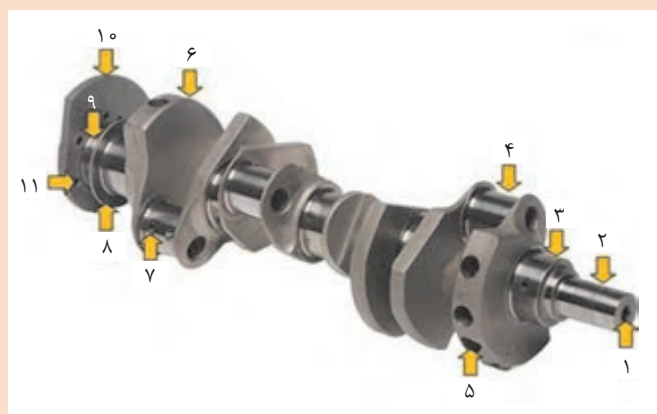
### میل لنگ:

میل لنگ با شاتون، حرکت خطی پیستون را به حرکت دورانی تبدیل می‌کند و دارای تکیه‌گاه‌های ثابت و لنگ‌های متحرک است.

کورس پیستون با دو برابر فاصله بین مرکز محور ثابت میل لنگ تا مرکز محور متحرک میل لنگ برابر است. (کورس پیستون =  $2 \times$  فاصله)

نیروی احتراق اعمال شده به شاتون، به لنگ متحرک میل لنگ گشتاور وارد می‌کند. بنابراین میل لنگ حول محور اصلی خود (تکیه‌گاه‌های ثابت که در محفظه لنگ بلوکه سیلندر قرار دارند) می‌چرخد.

۱ نام و کار بخش‌های شماره گذاری شده در شکل ۲۸ را بنویسید:

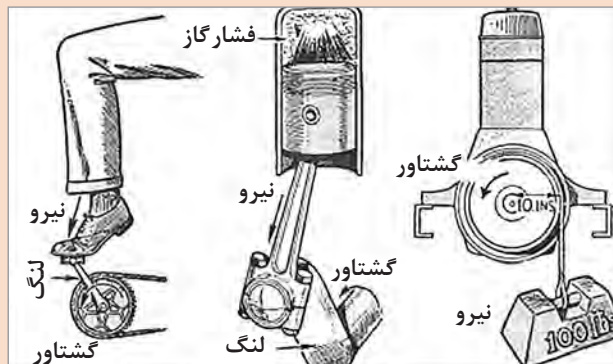


شکل ۲۸- بخش‌های گوناگون میل لنگ

کار کلاسی



۲) برپایه مفهوم گشتاور و شکل ۲۹، گشتاور اعمال شده روی میل لنگ چه رابطه‌ای با فاصله لنگ دارد؟



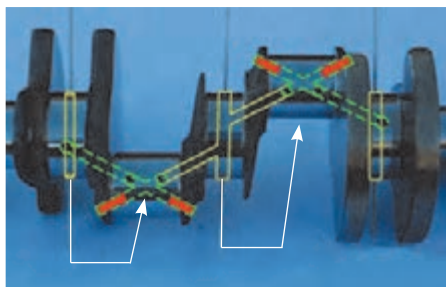
شکل ۲۹- رابطه گشتاور میل لنگ و شعاع لنگ



میل لنگ‌ها به دو روش ریخته‌گری (چدن) و یا آهن‌گری (فولاد) ساخته می‌شوند. میل لنگ‌های ساخته شده به روش آهن‌گری نسبت به میل لنگ‌های ریخته‌گری سبک‌تر و مقاوم‌تر می‌باشند، اما قیمت تمام شده آنها گران‌تر است (شکل ۳۰).

شکل ۳۰- مقایسه ظاهری بین میل لنگ‌های ساخته شده با روش ریخته‌گری و آهن‌گری

در داخل میل لنگ راهگاه‌هایی وجود دارد که به روش دریل کاری ایجاد شده است و وظیفه عبور روغن از یاتاقان‌های ثابت به یاتاقان‌های متحرک را برعهده دارند (شکل ۳۱).



(ب)



(الف)

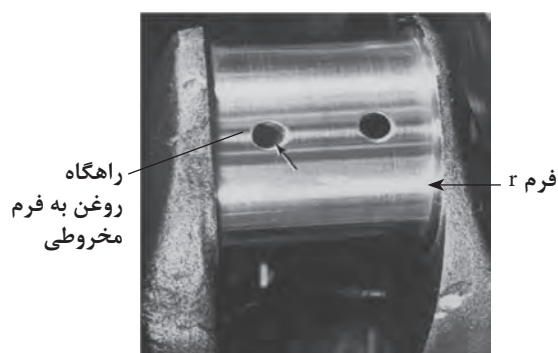
شکل ۳۱- راهگاه‌های روغن کاری میل لنگ



یک موتور چهار سیلندر چند محور ثابت و چند یاتاقان ثابت دارد؟ همچنین درباره تعداد محورهای ثابت یک موتور شش سیلندر خطی و خورجینی گفت و گو کنید.

روغن تحت فشار (روغن کاری هیدرودینامیکی) از بلوکه سیلندر وارد یاتاقان‌های ثابت شده و از راهگاه درون میل‌لنگ به یاتاقان‌های متحرک می‌رود. بخشی از روغن وارده به یاتاقان‌های متحرک در صورت وجود سوراخ روغن‌پاش روی شاتون به جداره سیلندر پاشیده می‌شود. روغن باقی‌مانده از لبه یاتاقان نشت کرده و به محفظه لنگ باز می‌گردد.

لبه‌های مجرای روغن ورودی به یاتاقان و نیز لبه‌های لنگ گرد ساخته می‌شوند (شکل ۳۲). این کار برای استحکام و آزاد کردن تنش‌های وارده بر میل‌لنگ و جلوگیری از شکست آن می‌باشد.



ب) پخ زدن راهگاه روغن



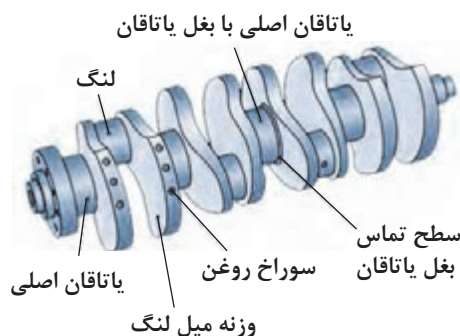
الف) اندازه‌گیری گردی لبه‌های لنگ

شکل ۳۲- کاهش تمرکز تنش با ایجاد پخ یا گرد کردن

وزنه‌های روی میل‌لنگ به روش‌های ریخته‌گری، آهنگری و یا ماشین‌کاری ساخته می‌شوند که با سوراخ‌کاری روی آنها می‌توان میل‌لنگ را بالانس نمود. در بعضی از میل‌لنگ‌ها در طرف مقابل هر لنگ دو وزنه وجود دارد که این امر باعث بالانس بهتر، چرخش نرم‌تر و دوام بیشتر میل‌لنگ می‌شود، اما در این روش میل‌لنگ سنگین‌تر و گران‌تر می‌شود (شکل ۳۳).



ب) میل لنگ با یک وزنه در طرف مقابل لنگ



الف) میل لنگ با دو وزنه در طرف مقابل لنگ

شکل ۳۳- وزنه‌های تعادل میل‌لنگ





شکل ۳۴- فلاپیول

### فلاپیول:

در انتهای میل‌لنگ یک دیسک که وزن زیادی دارد به نام فلاپیول با چند عدد پیچ به میل‌لنگ متصل می‌شود. یکی از کارهای فلاپیول ذخیره کردن انرژی دورانی میل‌لنگ به دلیل اینرسی زیاد خودش می‌باشد. این انرژی در کورس احتراق به فلاپیول داده شده و در کورس‌های دیگر که پیستون‌ها انرژی نیاز دارند به آنها بازگردانده می‌شود. بدین ترتیب گردش میل‌لنگ یکنواخت‌تر شده و نوسان‌های تغییر دور پدید آمده در میل‌لنگ به دلیل فاصله زمانی احتراق سیلندرها کمتر خواهد شد. (شکل ۳۴)

فلاپیول برای کاهش نوسان‌های دور در دور آرام به کار می‌رود نه برای کاهش ارتعاش و نوسانات آن.

نکته



پژوهش کنید



کار کلاسی



کارهای دیگر فلاپیول را بنویسید؟

وزن فلاپیول یک موتور به چه عاملی بستگی دارد؟

در خودروهای با جعبه‌دنده اتوماتیک وظیفه فلاپیول را چه قطعه‌ای انجام می‌دهد؟

### کنترل لرزش میل‌لنگ:

نیروهایی که به میل‌لنگ وارد می‌شود در کنار ایجاد گشتاور، باعث لرزش میل‌لنگ می‌شود. گاهی تشدید لرزش‌ها یا رزونانس، باعث شکستن میل‌لنگ می‌شود (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- بریدن میل‌لنگ

همان‌گونه که در بخش پولی سر میل‌لنگ توضیح داده شده، پولی‌های دوتکه وظیفه خنثی کردن لرزش‌های میل‌لنگ را به عهده دارند.

**لرزش گیر موتور (بالانسر):** چنانچه پیش‌تر توضیح داده شد برای بالانس اولیه مجموعه دستگاه لنگ، وزنه‌هایی روی میل‌لنگ به کار می‌روند که مخالف پیستون‌ها هستند. با ایجاد سوراخ در آنها می‌توان وزن را

کم و زیاد کرده و آنها را بالانس کرد. همچنین بخش‌هایی روی شاتون برای تغییر وزن و بالانس کردن وجود دارد. بنابراین بالانس اولیه موتور به دو روش انجام می‌شود.

۱ همه قطعات متحرک موتور به صورت مجزا و تک تک بالانس می‌شوند.

۲ مجموعه قطعات متحرک با افزودن وزنه یا ایجاد سوراخ‌ها روی فلاپیول یا پولی سرمیل لنگ بالانس می‌شوند. (شکل ۳۶)



ب) براده‌برداری نقطای از فلاپیول برای تعادل (بالانس)



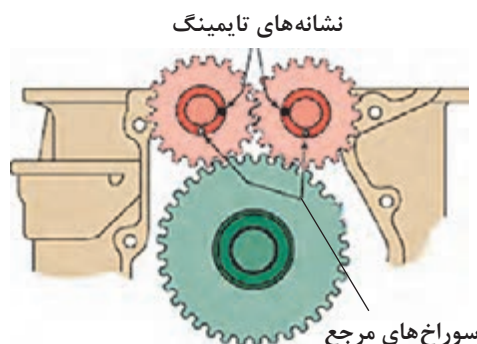
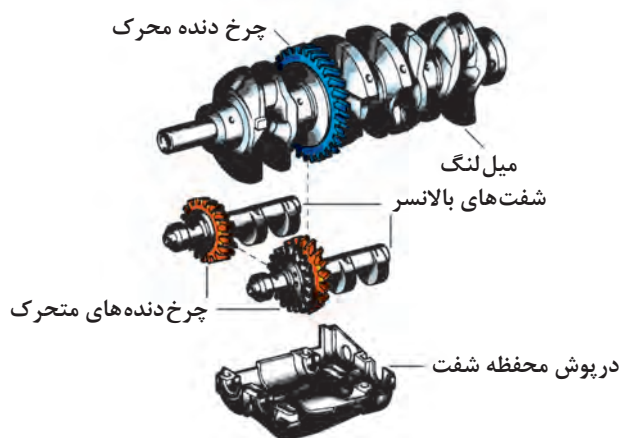
الف) بستن وزنه روی پولی برای بالانس

شکل ۳۶- وزنه‌های تعادل برای بالانس فلاپیول

در برخی از موتورهای پردور و با حجم بیشتر از دو لیتر که جرم پیستون‌ها بیشتر می‌شود، برای کاهش لرزش‌های موتور سیستم لرزش‌گیر وزنه‌ای به کار می‌رود. شکل‌های ۳۷ نمونه‌ای از این نوسان‌گیرها و دنده‌های اتصال آنها با میل‌لنگ را نشان می‌دهند.

هنگام بستن بالانسر دقت شود شفت‌ها در موقعیت درست (تایم درست) با میل‌لنگ درگیر شوند. در صورت بستن اشتباه لرزش موتور زیاد می‌شود.

تذکر

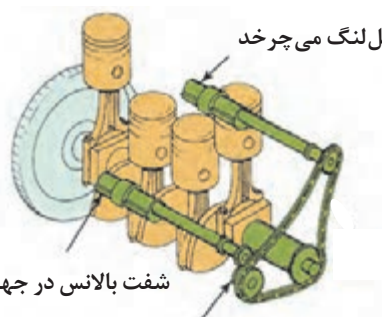


شکل ۳۷- لرزش‌گیرهای میل‌لنگ و نشانه‌های تنظیم



مجموعه لرزش‌گیر در بعضی از موتورها همراه با پمپ روغن قرار داده می‌شود.

با به کارگیری دو شفت بالانس که با زنجیر یا چرخ دنده و یا تسمه از میل‌لنگ نیرو می‌گیرند و با سرعت دو برابر میل‌لنگ می‌چرخند، دستگاه لنگ بالانس می‌شود (شکل ۳۸).



شف‌ت بالانس در جهت مخالف میل‌لنگ می‌چرخد

یک چرخ دنده کوچک سرعت شف‌ت‌های بالانس را دو برابر سرعت میل‌لنگ می‌کند.

شکل ۳۸- عملکرد بالانس روی دستگاه لنگ

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب درباره چگونگی کار لرزش‌گیرهای وزنه‌ای پژوهش کنید.

پژوهش کنید



## یاتاقان‌ها:

یاتاقان برای کاهش اصطکاک بین محور دوار و تکیه‌گاه آن به کار می‌رود. یاتاقان‌های میل‌لنگ بین تکیه‌گاه ثابت میل‌لنگ (محور ثابت) و بلوکه سیلندر و همچنین بین بخش بزرگ شاتون و لنگ میل‌لنگ قرار می‌گیرند.

یاتاقان‌ها به دلایل زیر نقش مهمی در موتور دارند:

۱ خلاصی بین یاتاقان‌ها و قطعات متحرک موتور نقش مهمی را در نگهداری فشار صحیح روغن در سیستم روغن کاری موتور دارند. (شکل ۳۹- الف)

۲ یاتاقان‌ها باید تحمل بارهای وارده بر میل‌لنگ را در سرعت‌های گوناگون موتور و در زمان طولانی (حتی اگر ذره‌ای خارجی در روغن باشد)، دارا باشند (شکل ۳۹- ب). روغن تحت فشار بین میل‌لنگ و یاتاقان یک نوار نازک موسوم به فیلم روغن ایجاد می‌کند که این فیلم روغن میل‌لنگ را به صورت شناور نگه‌داشته و مانع از تماس میل‌لنگ با یاتاقان می‌شود. به این روش روغن کاری هیدرو دینامیکی گفته می‌شود.



الف) لایه روغن بین یاتاقان و میل‌لنگ



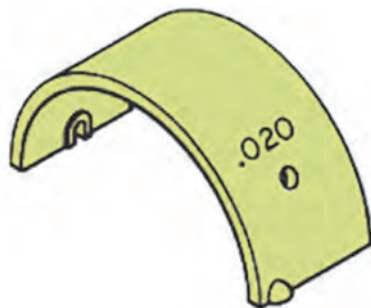
ب) ورود ذرات خارجی به یاتاقان

شکل ۳۹- حرکت فیلم روغن در یاتاقان



شکل ۴۰ - لایه های یاتاقان

**جنس یاتاقان میل لنگ:** یاتاقان ها معمولاً به صورت دو نیم دایره ساخته می شوند که جنس فلز اصلی و پایه زیری آن از فولاد کم کربن و جنس لایه پوشش سطحی از فلزات نرم به ضخامت  $0.25$  تا  $0.5$  میلی متر است. این فلزات نرم، اصطکاک کمی داشته و در صورت نفوذ ذرات خارجی به روغن در آنها فرو می رود و از آسیب دیدن سطح صیقلی میل لنگ جلوگیری می شود (شکل ۴۰).



شکل ۴۱ - یاتاقان تعمیری

**اندازه یاتاقان:** هرگاه سطح صیقلی میل لنگ آسیب ببیند این سطح تراشکاری و ماشین کاری می شود. در این حال یاتاقان هایی با ضخامت بیشتر و قطر داخلی کمتر (با اندازه های  $0.5$ ،  $0.75$  و  $1$  میلی متر) به کار می رود. اندازه یاتاقان در پشت یاتاقان با واحد اینچ و یا میلی متر حک می شود (شکل ۴۱).

اگر میل لنگ استاندارد باشد (قطر محورها برای تعمیر تراش کاری نشده باشد)، یاتاقان های آن با چه اندازه و علامتی مشخص می شود؟ درباره نوشته پشت یاتاقان شکل ۴۱ گفت و گو کنید.

کار کلاسی



**خلاصی یاتاقان:** اندازه لقی بین میل لنگ و یاتاقان را خلاصی یا لقی یاتاقان گویند. این خلاصی برای ایجاد فیلم روغن (لایه نازک روغن) بین این دو و روان کاری آنها ایجاد و تنظیم می شود. هرگاه این خلاصی کمتر و یا بیشتر از اندازه سفارش شده باشد، فیلم روغن تشکیل نشده و میل لنگ و یاتاقان ها با هم تماس پیدا کرده و در اثر اصطکاک ساییده می شوند. لقی بیش از اندازه کاهش فشار روغن را نیز در پی دارد (شکل ۴۲).

مجرای روغن داخل کپه یاتاقان



میل لنگ



(ج) پس از روشن شدن



(ب) شروع حرکت میل لنگ



(الف) قبل از حرکت

شکل ۴۲ - خلاصی بین یاتاقان و میل لنگ (فیلم روغن) در یک یاتاقان

نیروهای محوری که از سیستم کلاچ یا مبدل گشتاور به میل‌لنگ وارد می‌شوند، باعث حرکت طولی میل‌لنگ و جلو و عقب رفتن آن در بلوکه سیلندر می‌شوند. معمولاً با قراردادن یک بغل یاتاقانی که با یک یاتاقان ثابت یکپارچه و یا به صورت جداگانه در محفظه یاتاقان ثابت قرار می‌گیرد، اصطکاک میل‌لنگ با بلوکه سیلندر کاهش می‌یابد و از حرکت طولی آن جلوگیری می‌شود (شکل ۴۳).



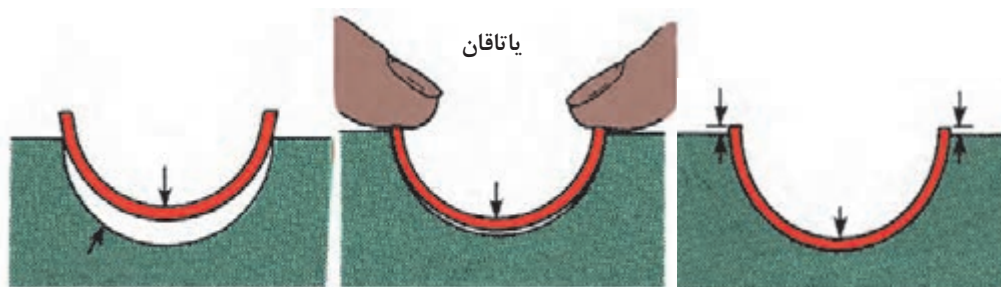
ب) بغل یاتاقانی جدا



الف) بغل یاتاقانی یکپارچه با یاتاقان ثابت

شکل ۴۳- بغل یاتاقانی

**لبه اضافی یاتاقان:** پس از جایگذاری یاتاقان در جای خود، لبه‌های آن نسبت به سطح تکیه‌گاه خود کمی بالاتر می‌باشد (شکل ۴۴). این لبه اضافی هنگام بستن، افزایش سطح تماس یاتاقان با کپه خود و یا بلوکه و همچنین انتقال گرمای بهتر یاتاقان را در پی دارد. اما اگر این لبه بیش از اندازه باشد باعث خارج شدن از دایره یاتاقان شده و حرکت میل‌لنگ دچار مشکل خواهد شد (شکل ۴۵).

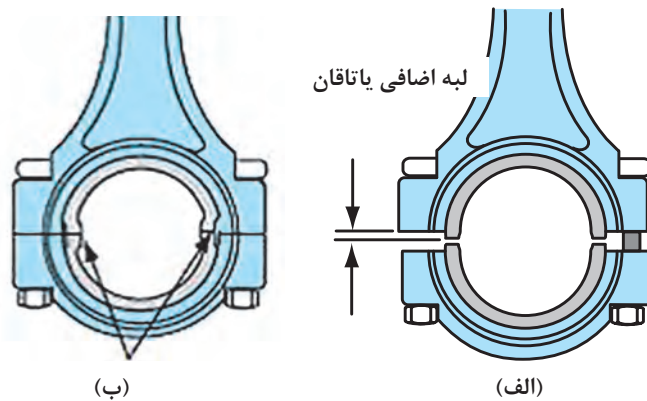


دایره محفظه کوچک‌تر

محفظه یاتاقان

شکل ۴۴- روش جازدن یاتاقان





شکل ۴۵- اثر لبه بیش از اندازه یاتاقان

چرا روی یاتاقان زبانه یا خار ایجاد می شود (شکل ۴۶) و با از بین رفتن آن چه مشکلی رخ خواهد داد؟



(ب) جای خار یاتاقان



(الف) خار و جای خار یاتاقان

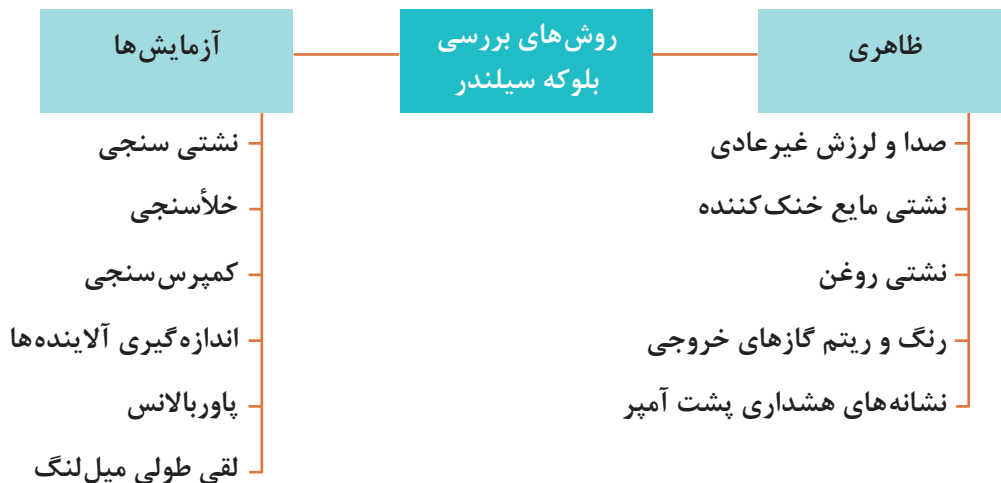
شکل ۴۶- خار قفلی یاتاقان

کار کلاسی



## روش های عیب یابی و رفع عیب بدون باز کردن نیم موتور

با انجام برخی بررسی ها و آزمایش ها و نتیجه های آنها می توان به مشکلات نیم موتور پی برد. نمودار ۱ بررسی های ضروری برای عیب یابی بلوکه موتور را نشان می دهد.



نمودار ۱- روش های بررسی بلوکه سیلندر



برخی از خرابی‌های نیم‌موتور که می‌توان بدون بازکردن، آنها را برطرف کرد در نمودار ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۲- برخی از خرابی‌های متداول

در ادامه روش تشخیص خرابی‌هایی که می‌توان بدون بازکردن رفع کرد، بسته به چگونگی خرابی بررسی می‌شود.

### ۱- صدا و لرزش غیرعادی موتور و اتاق خودرو

صداها و لرزش موجود در خودرو سرچشمه‌های گوناگونی دارند (شکل ۴۷).



شکل ۴۷- وجود صدا از سیستم‌های گوناگون خودرو

برای تشخیص صدای غیرعادی نیم‌موتور، در حالت ایست، موتورخودرو را بررسی و روشن کنید. بدین ترتیب از ایجاد صداهای مربوط به سیستم انتقال قدرت چرخ‌ها و بدنه جلوگیری می‌شود و رویه تشخیص خرابی‌های نیم‌موتور آسان می‌شود.

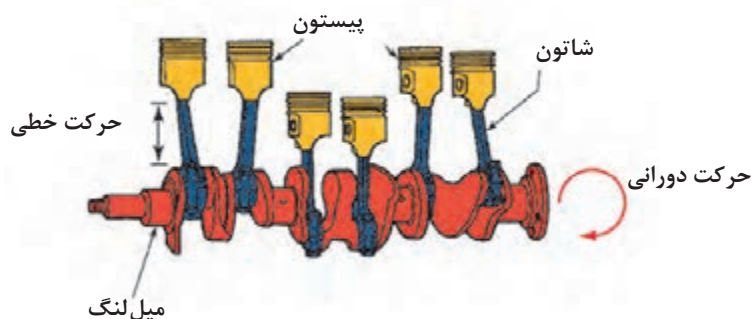
کار کلاسی



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

پس از بررسی سرسیلندر و مطمئن شدن از این بخش و متعلقات آن، به بررسی صدای غیرعادی نیم‌موتور پرداخته می‌شود که معمولاً از دو بخش زیر تشکیل می‌شود.

۱ اجزای داخلی نیم‌موتور از جمله دستگاه لنگ، قطعات متحرک با دقت زیاد با یکدیگر درگیر هستند و با روان کاری با فشار، روان کاری می‌شوند و در زمان بروز عیب در این قطعات صدای اضافی ایجاد می‌شود. (تشخیص عیب و رفع عیب قطعات داخلی نیم‌موتور در بخش‌های بعدی توضیح داده می‌شود).



شکل ۴۸- اجزای دستگاه لنگ

کار کلاسی



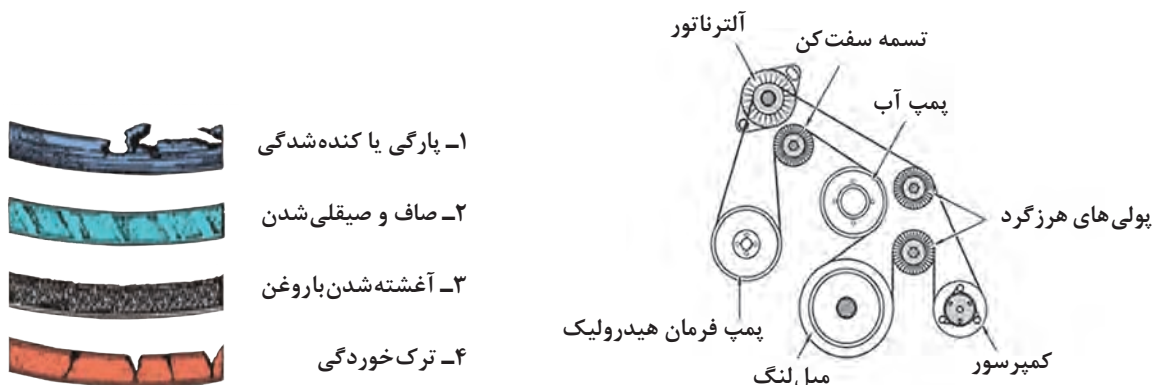
کدام یک از موارد زیر باعث بروز صدای غیر عادی در نیم‌موتور می‌شود؟

|                                         |                                                               |                              |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------|
| وجود لقی بیش از اندازه 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 | لقى بین رینگ و جا رینگ       |

غیر از موارد بالا چه موارد دیگری می‌تواند صدای اضافی در نیم‌موتور ایجاد کند؟

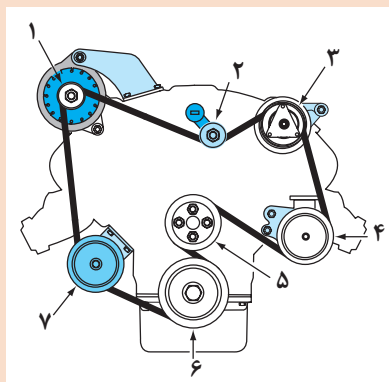
۲ اجزای جانبی نیم‌موتور که با تسمه از پولی سر میل‌لنگ نیرو گرفته و به حرکت در می‌آیند و دسته موتورها که موتور را به بدنه وصل می‌کنند.

هرگاه تسمه تجهیزات جانبی موتور خراب شده باشد صدای ضربه‌دار (کوبش) تولید می‌کند و با خرابی بلبرینگ هریک از تجهیزات جانبی، صدای غیرمعمول و لرزش موتور حس می‌شود (شکل ۵۰). برای تشخیص عیب می‌توان با آزاد کردن تسمه، ابتدا شل بودن پیچ‌های اتصال هر کدام از تجهیزات جانبی به بلوکه سیلندر را بررسی کرده و با گشتاور گفته شده بست. سپس با چرخاندن تجهیزات جانبی به‌طور جداگانه و به‌صورت دستی، درست کار کردن و صدای بلبرینگ هر مورد را بررسی کنید. با دیدن خرابی بلبرینگ هر کدام از آنها، اقدامات بعدی برای باز کردن و تعویض بلبرینگ را انجام دهید.



شکل ۵۰- انواع خرابی‌های تسمه

شکل ۴۹- تسمه و اجزای تجهیزات جانبی موتور



شکل ۵۱- تسمه و اجزای تجهیزات جانبی موتور

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

کار کلاسی



پولی سرمیل‌لنگ:

پولی سرمیل‌لنگ دو وظیفه دارد:

■ انتقال نیروی میل‌لنگ به تجهیزات جانبی، با دو نوع پولی برای تسمه V شکل و یا شیاردار (شکل ۵۱).



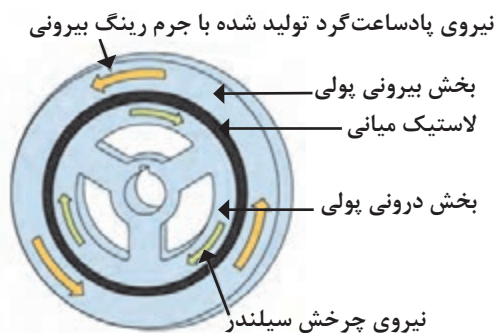
ب) پولی با درگیری تسمه ۷ شکل (دوزنقه‌ای)



الف) پولی با درگیری تسمه شیاردار

شکل ۵۲- انواع پولی سرمیل لنگ

■ **خنثی کردن نوسانات پیچشی میل لنگ،** با دو تکه ساختن پولی. بخش مرکزی پولی با یک خار و پیچ به میل لنگ بسته می‌شود و بخش بیرونی نقش وزنه را دارد (شکل ۵۴). برای درگیری تسمه شیارهایی روی آن وجود دارد. دو بخش پولی با یک لاستیک که ویژگی لاستیکی دارد به هم بسته می‌شود. لاستیک میانی و نیروی اینرسی بخش بیرونی پولی (وزنه) اجازه چرخش چند درجه‌ای آن نسبت به بخش درونی پولی را می‌دهد که این موضوع باعث خنثی کردن نوسانات میل لنگ و تشدید آنها می‌شود.



شکل ۵۴- شماتیک پولی سه تکه



شکل ۵۳- پولی سه تکه

اگر لاستیک پولی سرمیل لنگ از نوع ۳ تیکه (منجید دار) پاره شود چه مشکلی بروز می‌کند؟

کار کلاسی



اکنون به بررسی خرابی‌های رایج در پولی سر میل لنگ که جزء قطعات جانبی نیم‌موتور می‌شود می‌پردازیم: ■ هرگاه لاستیک میانی و اتصال‌دهنده بخش درونی و بیرونی پولی پاره شود نیرو از میل لنگ به تسمه تجهیزات جانبی منتقل نشده و همه تجهیزات جانبی که با تسمه به حرکت در می‌آمدند از کار می‌افتند. در این وضعیت اگر خودرو مجهز به سیستم فرمان پرقدرت هیدرولیکی باشد فرمان سفت شده و چراغ هشدار شارژ باتری نیز روشن می‌شود (شکل ۵۵).



پ) ساییده شدن جای  
قرارگیری کاسه نمد

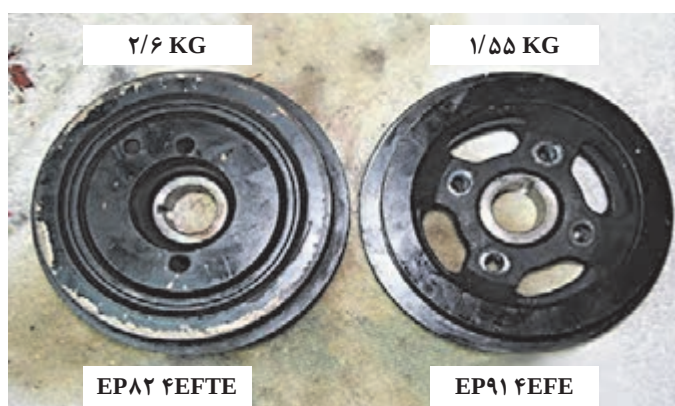
ب) خشک شدن پولی

الف) پاره شدن لاستیک میان دو حلقه

شکل ۵۵- خرابی‌های پولی‌های ۳ تیکه میل‌لنگ

توجه داشته باشید که اگر دو پولی سر میل‌لنگ مانند شکل دارای قطر یکسان باشند ولی جرم آنها یکسان نباشد، نمی‌توان آنها را به جای یکدیگر به کار برد.

نکته



شکل ۵۶- پولی‌های هم‌قطر با جرم متفاوت

همه بخش‌های خودرو از جمله موتور، سیستم انتقال قدرت، سیستم تعلیق و آگزوز با ضربه‌گیرهای لاستیکی به اتاق خودرو بسته می‌شوند. در این بخش عیوب لرزش و ارتعاش غیرعادی موتور که مربوط به دسته موتورها است بررسی می‌شود.

### دسته موتور

دسته‌موتورها از مهم‌ترین مستهلک‌کننده‌های لرزش‌ها و ضربه‌های موتور خودرو هستند که بین موتور و بدنه خودرو قرار می‌گیرند و از انتقال مستقیم لرزش‌ها و ضربه‌های موتور به بدنه خودرو جلوگیری می‌کنند. علاوه بر اینکه دسته‌موتور واسطه قرار گرفتن موتور روی بدنه خودرو است، عاملی برای کاهش و از بین بردن لرزش‌ها و ضربه‌های موتور به بدنه خودرو نیز است. این لرزش‌ها و ضربه‌ها بیشتر ناشی از شرایط جاده، شتاب‌گیری سریع، ترمز ناگهانی، عوض کردن دنده و نیز لرزش‌ها و ضربه‌ها هنگام روشن بودن موتور است. در هر خودرو چندین دسته‌موتور در طرح‌ها و جنس‌های گوناگون به کار رفته است. تعداد دسته‌موتورهای هر خودرو به نوع قرار گرفتن

موتور در محفظه موتور، طراحی و کاربرد آن خودرو بستگی دارد. در شکل ۵۷ چند نمونه از انواع دسته‌موتور دیده می‌شود.

انواع دسته‌موتورهای متداول در دو نوع لاستیکی و هیدرولیکی وجود دارد.



شکل ۵۸- محل بستن دسته موتور



شکل ۵۷- نمونه‌هایی از دسته‌موتور

با مشخص کردن دسته‌موتورها در شکل ۵۷، وظایف آنها را در جدول ۱ بنویسید.

جدول ۱- وظایف دسته‌موتور

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| نگهداری و تحمل وزن موتور روی شاسی       | ۱ |
| .....                                   | ۲ |
| مقاومت در مقابل چرخش موتور نسبت به شاسی | ۳ |

کار کلاسی



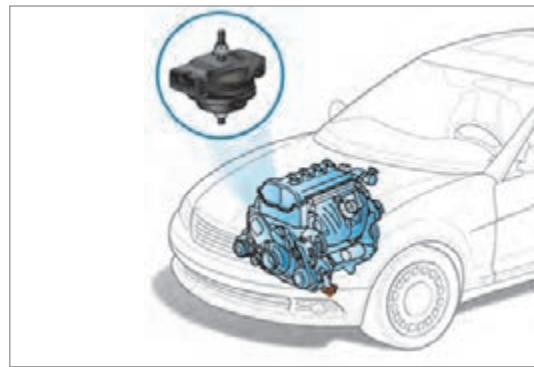
فکر کنید



فرض کنید دسته‌موتورهای خودرو از مواد غیرقابل انعطاف ساخته شوند، در این صورت چه مشکلاتی برای خودرو و سرنشینان پیش می‌آید؟

هرگاه دسته‌موتورها آسیب دیده و یا لاستیک آن حالت ارتجاعی خود را از دست بدهد و خشک شود، انتقال لرزش‌ها به اتاق خودرو افزایش می‌یابد و در برخی موارد با پاره شدن دسته‌موتور، موتور از محل اتصال جابه‌جا می‌شود و با بدنه برخورد کرده و ایجاد ارتعاش می‌کند (شکل ۵۹).





شکل ۵۹- پارگی دسته موتور

در بعضی موارد سینی زیر موتور که بدون لاستیک ضربه گیر به اتاق بسته می‌شود در اثر ضربه به کارتر موتور برخورد کرده و ایجاد ارتعاش می‌کند. برای رفع عیب، سینی باز شده و تعمیر می‌شود.

نکته

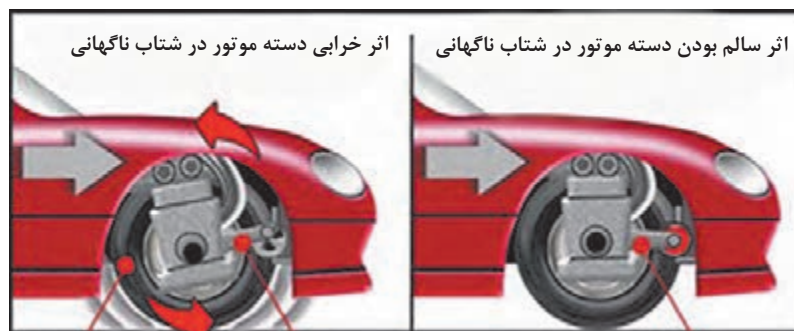


کار کلاسی



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

در بعضی موارد خراب شدن دسته موتورها هنگام شتاب‌گیری در خودروهای جلو محرک، صدای ضربه و ارتعاش ناشی از جابجایی پلوس‌ها را بروز می‌کند. برای رفع این عیب در مرحله اول پیچ‌های دسته موتور بررسی شده و در صورت شل بودن با گشتاور تعیین شده سفت و در صورت پارگی لاستیک، دسته موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات عوض شود.



شکل ۶۰- اثر دسته موتورهای خراب روی خودرو

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

کار کلاسی



## ۲- کاهش غیرعادی مایع خنک کننده موتور

در این بخش به بررسی چشمی کاهش غیرعادی مایع خنک کننده و نشتی از بخش بیرونی نیم موتور پرداخته می شود. با دیدن نشتی از پولکی های اطراف بلوکه سیلندر و همچنین لوله های فولادی و لاستیکی انتقال دهنده مایع خنک کننده آنها را باید عوض کرد (شکل ۶۱ و ۶۲). همچنین به ترک های احتمالی در اطراف بلوکه سیلندر دقت شود. روش بررسی و رفع عیب وجود ترک و نشتی از واتر پمپ در بخش های آتی آمده است.



شکل ۶۱- نشتی از لوله ها و پولک اطراف سیلندر

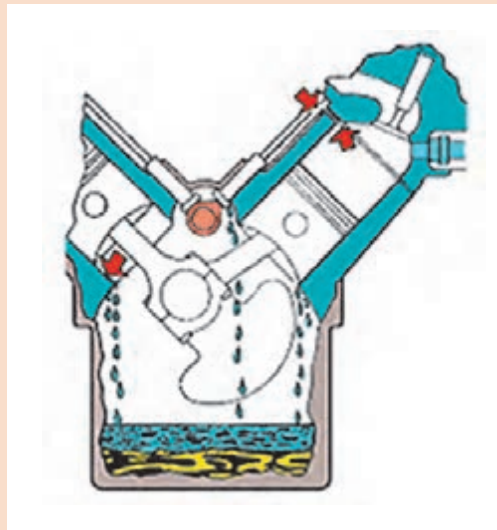
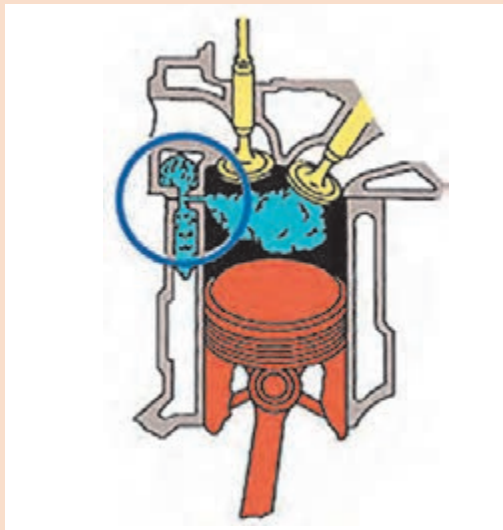


شکل ۶۲- مراحل تعویض پولکی اطراف بلوکه سیلندر

روش تشخیص نشتی مایع خنک کننده به درون موتور در بخش های بعدی توضیح داده می شود.



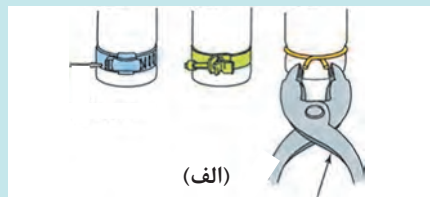
- ۱ چگونه می‌توان با آزمایش تحت فشار قرار دادن مایع خنک‌کننده موتور، احتمال نشتی بیرونی بلوکه سیلندر را مشخص کرد؟
- ۲ نشتی‌های شکل‌های ۶۳ مربوط به کدام یک از آب‌بندهای موتور می‌باشد؟



شکل ۶۳- انواع نشتی داخلی موتور



هنگام کاربرد بست برای شیلنگ‌ها؛ قطر آنها باید با قطر شیلنگ متناسب باشد، شکل ۶۴ نمونه‌هایی از بست شیلنگ‌ها را نشان می‌دهد.  
بعضی لوله‌های رابط مایع خنک‌کننده اطراف موتور، فلزی هستند که این لوله‌ها با اورینگ به هم متصل می‌شوند و در بعضی موارد خرابی اورینگ‌ها و پوسیدگی لوله‌ها باعث نشتی می‌شود. (شکل ۶۴- ب)



شکل ۶۴- انواع بست شیلنگ

### ۳- نشتی روغن از نیم موتور

بخش بیرونی نیم موتور مانند واشر کارتر و بلوکه سیلندر، واشر سینی جلو (اگر میل سوپاپ درون بلوکه سیلندر باشد)، واشر بین پایه فیلتر روغن و بلوکه سیلندر و حسگر فشار روغن بازدید شود. با دیدن نشتی، گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال انجام شود و اگر برطرف نشد، واشرها باید عوض شوند (شکل ۶۵).

نقاط مهم نشتی روغن موتور



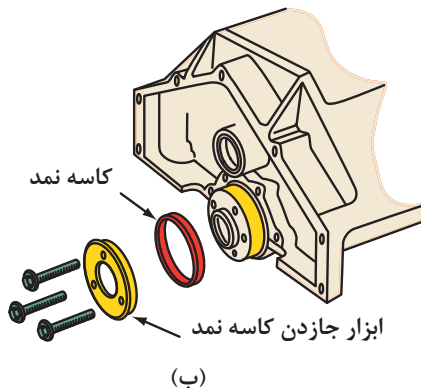
(ب)



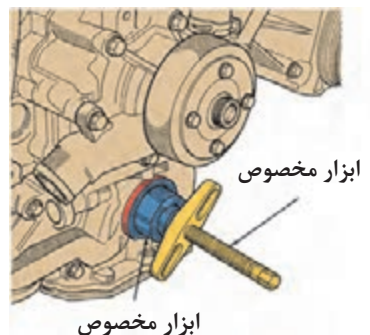
(الف)

شکل ۶۵- محل‌های نشتی روغن از موتور

در صورت نشتی از کاسه نمد جلو (پشت پولی سر میل لنگ) یا انتهای میل لنگ (پشت فلاپیول) باید آنها را عوض کرد. پس از تشخیص خرابی کاسه نمد، آن را باید مانند شیوه‌نامه کارخانه سازنده خودرو عوض کرد (شکل ۶۶).



(ب)



(الف)

شکل ۶۶- ابزار مخصوص جازدن کاسه نمد

۱ بررسی رنگ و ریتم گازهای خروجی اگزوز و همچنین نشانه‌های هشدار پشته آمپر در کتاب سرویس و نگهداری پایه دهم توضیح داده شده است.

۲ روش انجام همه آزمایش‌های لازم این پودمان در پودمان پیشین گفته شده و از گفتن دوباره آنها خودداری می‌شود. برای یادآوری به مطالب گذشته مراجعه شود.

نکته



## بررسی و تعمیر بدون باز کردن نیم‌موتور

کارگاه‌های



**ابزار و تجهیزات:** گوشی، تورک متر، ابزار مخصوص بررسی سفتی تسمه، ابزار مخصوص جازدن پولکی، چسب، لوازم یدکی و کتاب راهنمای تعمیرات موتور

۱ با گوشی مکانیکی بخش‌های گوناگونی که احتمال ایجاد صدای اضافی در نیم‌موتور دارند را بررسی کنید.

۲ گشتاور اتصالات پیچ و مهره‌ای، پولی و تجهیزات جانبی از جمله دینام، کمپرسور کولر و پمپ هیدرولیک فرمان را بررسی کنید.

۳ تسمه را باز کرده و سالم بودن تسمه را بررسی کنید؟ سپس با چرخاندن تسمه سفت کن و تجهیزات جانبی با دست، سالم یا خراب بودن آنها را بررسی نمایید.

۴ گشتاورسنجی اتصال دسته موتور را بررسی نموده سپس دسته موتور را باز و بررسی کنید.

۵ شیلنگ‌ها و بست‌های متعلق به شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط اطراف بلوکه را بررسی کرده و در صورت نیاز آنها را عوض کنید.

۶ نشستی پولکی‌ها و لوله‌های رابط لاستیکی و فولادی را با آزمایش تحت فشار بررسی کنید.

۷ نشستی روغن کارتر و سینی جلو و پایه فیلتر روغن را بررسی کرده و اتصالات آنها را گشتاورسنجی کنید. در صورت نیاز واشر معیوب را عوض کنید.

۸ با یک گوشی مکانیکی صدای بخش‌های گوناگون نیم‌موتور و تجهیزات جانبی را بررسی کنید.

۹ پولک‌های بلوکه سیلندر را عوض کنید.

۱۰ چک لیست را پر کنید.

۱۱ نشستی از کاسه نمد جلو و ته میل‌لنگ را بررسی کنید.

۱۲ اجزای متصل به نیم‌موتور که بین آنها از آب‌بندکننده‌های ساکن استفاده شده مانند کارتل، سینی جلو، پایه فیلتر روغن و... را از لحاظ نشستی بررسی کنید.

۱۳ پولی (ارتعاش گیر) سر میل‌لنگ را از لحاظ تاب‌خوردگی، شیار تسمه، خشکی لاستیک میانی و سالم بودن سطح تماس کاسه نمد بررسی کنید.

۱۴ خلاصی زنجیر و تسمه تایمینگ را بررسی کنید.

۱۵ دسته موتورها را از لحاظ پارگی و خشک شدن لاستیک، جابه‌جایی محل تماس با اتاق یا موتور بررسی و تعویض کنید.

۱۶ کاسه نمد جلو و ته میل‌لنگ را عوض کنید.

۱۷ واشر اجزای متصل به نیم‌موتور را عوض کنید.

۱۸ پولی سر میل‌لنگ را با ابزار مخصوص تعیین شده موتور عوض کنید.

۱۹ پس از باز کردن قاب تسمه تایم و یا سینی جلو، زنجیر و تسمه تایمینگ را از لحاظ خوردگی بررسی و عوض کنید.

۲۰ دود خروجی اگزوز را از نظر رنگ و ریتم بررسی کنید.



- ❑ پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- ❑ هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، دستکش کار مناسب بپوشید.
- ❑ به قرار گرفتن درست آچار روی آچارخور توجه کنید زیرا ممکن است باعث آسیب جسمی شما و یا خرابی پیچ یا مهره و یا قطعات شود.
- ❑ برای آچارکشی هرگز بکس بادی به کار نبرید.



- ❑ هنگام و پس از انجام کار، مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار را رعایت کنید.

### روش محاسبه تأثیرات تراش سیلندر در نسبت تراکم موتور و روش‌های تصحیح آن

با تراش سیلندر، نسبت تراکم موتور با توجه به فرمول زیر افزایش می‌یابد.

$$R_{C_1} \text{ نسبت تراکم پیش از تراش سیلندر} \quad V_{s_1} = V_C (R_{C_1} - 1) \quad \text{حجم سیلندر پیش از تراش سیلندر}$$

$$R_{C_r} \text{ نسبت تراکم پس از تراش سیلندر} \quad V_{s_r} = V_C (R_{C_r} - 1) \quad \text{حجم سیلندر پس از تراش سیلندر}$$

که از تقسیم حجم‌های سیلندر پیش و پس 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 نمونه هرگاه سیلندرهای موتوری به قطر ۸۵ میلی‌متر، برای تعمیر به اندازه ۰/۸ میلی‌متر تراش خورده است و نسبت تراکم قبل از تعمیر ۱۱:۱ بوده است. نسبت تراکم بعد از تعمیر را حساب کنید.

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

$$\frac{7225}{73616/1} = \frac{10}{R_{C_r} - 1} \longrightarrow R_{C_r} - 1 = \frac{73616/1}{7225} = 10/18 \quad R_{C_r} = 10/18 + 1 = 11/18 : 1$$



ملاحظه می‌شود که با این اندازه تراش سیلندر نسبت تراکم سیلندر ۰/۱۸ افزایش می‌یابد که برای اصلاح آن می‌توان ضخامت واشر سرسیلندر را افزایش داد.  
برای نمونه اگر کورس پیستون ۹۰ میلی‌متر باشد. ضخامت واشر سرسیلندر موردنیاز به روش زیر محاسبه می‌شود.

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

افزایش ضخامت واشر سرسیلندر به ازای ۰/۸ میلی‌متر تراش سیلندر  $h' = 10 - 9.8 = 0.2 \text{ mm}$

## باز کردن و بستن موتور از روی خودرو

پیش از باز کردن موتور از روی خودرو، می‌بایست موارد زیر باز شود.

- اتصالات الکتریکی
  - لوله‌های انتقال مایع خنک‌کننده، بنزین، اگزوز
  - تجهیزات و متعلقات جانبی متصل به موتور مانند پمپ هیدرولیک فرمان، کمپرسور کولر
- به‌طور کلی می‌توان باز کردن موتور را به دو بخش آماده‌سازی خودرو برای باز کردن موتور از روی آن و باز کردن موتور از روی خودرو دسته‌بندی کرد.
- مراحل آماده‌سازی خودرو برای باز کردن موتور از روی آن فعالیت‌های زیر را دربردارد.
- ۱ قرار دادن خودرو در جای مناسب، ثابت کردن آن برای جلوگیری از حرکت خودرو و بستن پوشش محافظ روی گلگیرها (شکل ۶۷).



شکل ۶۷- آماده‌سازی خودرو برای باز کردن موتور



شکل ۶۸- علامت‌گذاری در موتور

۱ با توجه به شرایط موتور و آزمایش‌های انجام شده، گاهی لازم است کل موتور عوض شود. مراحل باز کردن مجموعه موتور از روی خودرو برای تعمیر و یا تعویض یکسان است.

۲ در برخی خودروها برای اینکه بیرون آوردن موتور از محفظه آن به آسانی انجام شود لازم است در موتور از خودرو جدا شود. برای این کار، پیش از جدا کردن آن، لولای کشویی در موتور را علامت‌گذاری کرده تا هنگام بستن دوباره، در جای درست خود قرار گیرد (شکل ۶۸).

نکته



۲ باز کردن قطعات الکتریکی شامل باتری و نگهدارنده‌های آن، ECU، اتصالات، دسته سیم و کانکتورهای سیستم سوخت‌رسانی و جرقه (شکل ۶۹).



اتصالات باتری جدا شود. کانکتورهای ECU باز شده و ECU جدا شود. کانکتورهای سیستم سوخت‌رسانی و جرقه جدا شود.

شکل ۶۹- باز کردن قطعات و اتصالات الکتریکی از موتور

۳ باز کردن شیلنگ‌های سیستم‌های خنک‌کاری، سوخت‌رسانی، تسمه تجهیزات جانبی موتور، فرمان هیدرولیک، تهویه مطبوع و خلأ بوستر ترمز و همچنین لوله‌های ورودی هوا به موتور (شکل ۷۰).



شیلنگ‌های سیستم‌های خنک‌کاری جدا شوند.

شیلنگ‌های بخاری و تهویه مطبوع جدا شوند.

گاز کولر با دستگاه تخلیه شود.



لوله‌های ورودی هوا به موتور باز شوند.

لوله‌ها و شیلنگ‌های فرمان هیدرولیک باز شوند.

شیلنگ‌های سیستم سوخت‌رسانی جدا شوند.

شکل ۷۰- باز کردن لوله‌های ورودی هوا و شیلنگ‌های متصل به موتور

برای جدا کردن شیلنگ‌های چسبیده به لوله‌ها یا باز کردن پیچ و مهره‌های زنگ زده و یا در معرض گرما که پس از باز کردن بست آنها، به راحتی جدا نمی‌شوند، چه روش‌هایی پیشنهاد می‌کنید؟

فکر کنید



پژوهش کنید



با مراجعه به بخش بازکردن موتور و کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، حداقل دو نوع خودرو را بررسی کنید که آیا بازکردن اتصالات و شیلنگ‌های سیستم فرمان هیدرولیک و سیستم تهویه مطبوع و رادیاتور سیستم خنک‌کاری موتور از روی خودرو نیاز است یا خیر؟

۴ بازکردن قطعاتی مانند پمپ فرمان هیدرولیک، کمپرسور کولر، سیم گاز، سیم کلاچ و مجموعه اگزوز. معمولاً این قطعات از روی خودرو جدا نمی‌شوند و فقط برای بازکردن آسان موتور از روی خودرو، از موتور جدا می‌شوند و به گونه‌ای روی بدنه خودرو و یا محفظه موتور بسته می‌شوند تا افزون بر جلوگیری از آسیب دیدن آنها، فرایند بازکردن موتور آسان‌تر شود.

نکته



هنگام بازکردن موتور، تا می‌توانید از جداکردن لوله‌ها و اتصالات سیستم فرمان هیدرولیک و کولر خودداری کنید. اگر موتور را بدون جداسازی اتصالات گفته شده نمی‌توان باز کرد، برای حفظ نکات زیست‌محیطی، گاز مبرد کولر را با دستگاه شارژ گاز، ذخیره کنید تا از آلودگی محیط زیست و هدررفت آن جلوگیری شود. همچنین روغن هیدرولیک فرمان را در ظروف مخصوص تخلیه ریخته و سر لوله‌ها را نیز مسدود کنید.

کار کلاسی



دلیل اصلی باز نکردن بعضی از قطعات موتور از روی خودرو را بنویسید.

|   |  |
|---|--|
| ۱ |  |
| ۲ |  |
| ۳ |  |

روش‌های بازکردن موتور در خودروها متفاوت است. بعضی از موتورها همراه با جعبه‌دنده از روی خودرو باز می‌شوند و بعضی دیگر را پس از بازکردن جعبه‌دنده از موتور می‌توان باز کرد. همچنین برای باز کردن موتور برخی از خودروها، موتور و جعبه‌دنده از زیر خودرو باز می‌شود.

## تخلیه مایع خنک کننده موتور، روغن موتور و روغن جعبه دنده و دیفرانسیل

کار کارگاهی



- ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی - دستگاه تخلیه روغن (ساکشن)
- ۱ مایع سیستم خنک کننده موتور خودروی موجود در کارگاه را تخلیه کنید.
  - ۲ روغن موتور خودروی موجود در کارگاه را تخلیه کنید.
  - ۳ روغن جعبه دنده و دیفرانسیل خودروی موجود در کارگاه را تخلیه کنید.

نکات ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام تخلیه مایعات به کار رفته در موتور و جعبه دنده، نکات ایمنی لازم را رعایت کنید.

نکات  
زیست محیطی



برای حفظ محیط زیست، مایعات به کار رفته در خودرو را برای بازیافت در ظرف های جداگانه جمع آوری کنید.

## باز کردن موتور از خودروی جلومحرک

آیا می توان موتورهای جلومحرک و عقب محرک را با یک روش از خودرو باز کرد؟  
پس از انجام دادن مراحل بازکردن تجهیزات جانبی، برای باز کردن موتور خودروهای جلومحرک، عموماً کارهای زیر انجام می شود.  
۱ باز کردن پلوس ها از روی خودرو (شکل ۷۱).



۲ سیبک طبق باز شود.



۲ مهره سر پلوس باز شود.



۱ چرخ باز شود.



۶ پلوس ها جدا شوند.



۵ طبق از سگدست جدا شود.



۴ سیبک فرمان باز شود.

شکل ۷۱- روش باز کردن پلوس



۲ بازکردن اتصالات کلاچ و اهرم‌های تعویض دنده مانند (شکل ۷۲).



۲ اهرم‌بندی تعویض دنده باز شود.



۱ کابل کلاچ باز شود.

شکل ۷۲- جدا کردن اهرم‌بندی تعویض دنده

۳ به کارگیری جک موتور درآر برای بیرون آوردن موتور (شکل ۷۳).  
برای این کار، زنجیر جک از قسمت‌های مشخص شده در دفترچه راهنمای سرویس و تعمیرات به موتور بسته شود.



۱ موتور با بستن زنجیر جک موتور درآر در جای مناسب، مهار شود. ۲ دسته موتور باز شود و موتور بیرون آورده شود.

شکل ۷۳- باز کردن دسته موتورها

با مراجعه به تعمیرگاه‌های گوناگون، انواع روش و ابزار بازکردن و بیرون آوردن موتور از خودرو را بنویسید و آن را با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید.

پژوهش کنید



چرا پیش از بازکردن دسته موتورها، باید موتور را با جک موتور درآر کمی بالاتر از حالت اولیه آن قرار داد؟

فکر کنید



۴ باز کردن جعبه دنده و مجموعه کلاچ از موتور پس از باز کردن موتور (شکل ۷۴).



۲ مجموعه کلاچ از موتور جدا شود.



۱ اتصالات جعبه دنده به موتور باز شود.

شکل ۷۴- روش باز کردن مجموعه جعبه دنده و دستگاه کلاچ از روی موتور جلومحرک

## باز کردن موتور از خودروی عقب محرک

برای باز کردن موتور خودروهای عقب محرک نیازی به باز کردن جعبه دنده همراه موتور نیست. از این رو عموماً ابتدا موتور از جعبه دنده جدا شده و سپس موتور باز می شود.

همانگونه که پیش تر گفته شد، روش باز کردن موتور از روی خودروها متفاوت بوده و بهترین کار مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات است.

نکته



## باز کردن موتور از روی خودرو

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی - جرثقیل یا جک موتور درآر - دستگاه تخلیه گاز مبرد کولر - مخزن مایع هیدرولیک فرمان

۱ موتور خودروی جلومحرک موجود در کارگاه را به روش کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات باز کنید.

۲ موتور خودروی عقب محرک موجود در کارگاه را به روش کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات باز کنید.

کار کارگاهی



نکات ایمنی



- به کارگیری تجهیزات ایمنی فردی در محیط کارگاهی الزامی است.
- پیش از آغاز باز کردن موتور بست منفی باتری را جدا کنید.
- از قرارگیری درست پایه های جک و یا خرک در زیر بدنه خودرو مطمئن شوید.
- هنگام بستن جک موتور درآر از بستن درست آن به موتور مطمئن شوید.
- هنگام بیرون آوردن موتور خودرو از قرارگرفتن زیر موتور جداً خودداری کنید.





از دورریختن قطعات خراب و کارکرده جلوگیری کنید و آنها را برای بازگشت به چرخه بازیافت جمع‌آوری کنید.

### مشتری‌مداری و رضایت‌مندی مشتری

از مواردی که باعث جلب توجه مشتری می‌شود و نیز نشانه احترام به حقوق مشتری است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- هنگام تحویل گرفتن خودرو از مشتری لباس‌ها، دست‌ها و کفش کار تمیز باشد.
- هنگام تحویل گرفتن خودرو از مشتری روی صندلی، غربیلک فرمان و کف پوش، پوشش کشیده شود.

## ارزشیابی شایستگی باز کردن نیم موتور از روی خودرو

### شرح کار:

شستشوی موتور - قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر - تخلیه مایع خنک کننده موتور و رادیاتور - تخلیه روغن موتور - تخلیه روغن جعبه دنده - جدا کردن تجهیزات جانبی از روی موتور - باز کردن اتصالات موتور به جعبه دنده (در خودروهای عقب محرک) - بستن جک موتور درآر یا جرثقیل سقفی به موتور - باز کردن موتور از روی خودرو - بستن موتور روی خودرو - اتصال جعبه دنده به موتور (در خودروهای عقب محرک) - اتصال تجهیزات جانبی به موتور - پر کردن مایع خنک کننده موتور و رادیاتور - پر کردن روغن موتور - پر کردن روغن جعبه دنده - بررسی پایانی سیستم مولد قدرت

### استاندارد عملکرد:

با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات خودرو و ابزار و تجهیزات لازم، موتور خودرو را عوض کند.

### شاخص ها:

کثیف نبودن موتور - بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - تخلیه مایع خنک کننده موتور و رادیاتور - بررسی نبودن روغن در موتور با گیج روغن - بررسی نبودن روغن در جعبه دنده - بررسی متصل نبودن تجهیزات جانبی به موتور - بررسی متصل نبودن موتور به جعبه دنده (در خودروهای عقب محرک) - بررسی چگونگی اتصال موتور به جک موتور درآر یا جرثقیل سقفی - باز کردن موتور از روی خودرو بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بستن موتور روی خودرو بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بستن تجهیزات جانبی موتور بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی سطح مایع خنک کننده موتور - بررسی سطح روغن موتور با گیج - بررسی سطح روغن جعبه دنده - بررسی پایانی سیستم مولد قدرت پس از بستن

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۱۸۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - روغن موتور - روغن جعبه دنده - مایع خنک کننده موتور - ابزار مخصوص - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - دسته موتور و دسته جعبه دنده - بست شیلنگ ها - جک بالابر - جک موتور درآر - دستگاه کارواش - آچارهای پنوماتیکی - کمپرسور باد

| ردیف            | مرحله کار                                                                                                                                                                                                             | کمترین نمره قبولی از ۳ | نمونه هنرجو |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|
| ۱               | رفع عیب بدون باز کردن                                                                                                                                                                                                 | ۲                      |             |
| ۲               | باز کردن موتور از روی خودرو                                                                                                                                                                                           | ۲                      |             |
| ۳               | بستن موتور روی خودرو                                                                                                                                                                                                  | ۲                      |             |
|                 | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش*:<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، باز کردن و بستن موتور از روی خودرو را انجام دهد. | ۲                      |             |
| میانگین نمرات** |                                                                                                                                                                                                                       |                        |             |

\* شایستگی های فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.

\*\* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می باشد.

## واحد یادگیری ۲

### تعمیر نیم موتور

#### یادآوری: باز کردن نیم موتور

پس از باز کردن موتور از روی خودرو ضروری است موتور روی پایه مناسب بسته شود. شکل ۷۵ نوعی موتور بسته شده روی پایه را نشان می‌دهد.



شکل ۷۵- موتور روی استند

**باز کردن تجهیزات جانبی موتور:** بعد از بسته شدن موتور روی پایه مناسب و اطمینان از موارد ایمنی مربوط به آن، اقدام به باز کردن تجهیزات جانبی موتور مانند آلترناتور، پمپ فرمان هیدرولیک و ... می‌شود که در واحد کار اشاره شد. شکل ۷۶ برخی از موارد را نشان می‌دهد.



پمپ هیدرولیک فرمان

باز کردن پمپ هیدرولیک فرمان



باز کردن آلترناتور از روی موتور



شکل ۷۶- باز کردن تجهیزات جانبی موتور



باز کردن اتصالات برقی استارت

باز کردن کمپرسور کولر

شکل ۷۷- باز کردن تجهیزات جانبی موتور

همان گونه که پیشتر گفته شد معمولاً در سیستم‌های محرک جلو، مجموعه موتور و جعبه دنده با هم از روی خودرو باز و با هم روی پایه بسته می‌شوند. اما در سیستم عقب‌محرک، معمولاً موتور به تنهایی از روی خودرو باز شده و روی پایه بسته می‌شود.

نکته



**باز کردن سر سیلندر:** مجموعه سر سیلندر و مانیفولدها از روی بلوکه سیلندر که روی پایه مناسب بسته شده است باید باز شود. در پودمان ۲ مراحل باز کردن سرسیلندر از روی موتور به صورت کامل تشریح شده است. شکل ۷۸ بخش‌های از این فرایند را یادآوری می‌کند.



باز کردن در پوش سرسیلندر

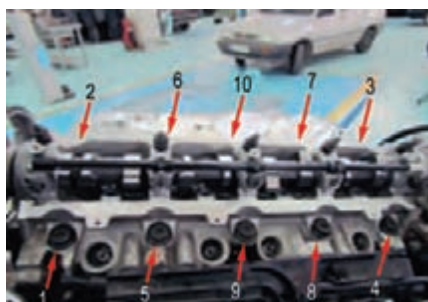


باز کردن سینی جلوی موتور و تسمه تایم

شکل ۷۸- نمونه‌ای از فرایند باز کردن سرسیلندر از بلوکه موتور



باز کردن پیچ های میل سوپاپ



باز کردن پیچ‌های سرسیلندر به ترتیب شماره (روش حلزونی یا ضربدری)



جدا کردن سر سیلندر از بلوکه



شل کردن سرسیلندر (در صورت نیاز با چکش لاستیکی)

ادامه شکل ۷۸- نمونه‌ای از فرایند باز کردن سرسیلندر از بلوکه سیلندر



**باز کردن اجزای بلوکه سیلندر:** پس از باز کردن سرسیلندر و اجزای آن از روی بلوکه سیلندر لازم است، اجزای بلوکه سیلندر باز و بررسی شوند. این کار باید به روش کتاب راهنمای تعمیرات هر موتور انجام شود. در ادامه به صورت عمومی موارد اصلی بیان می‌شود.

شکل ۷۹- باز کردن پیچ‌های فلایویل به ترتیب و بررسی آن



## ۱- باز کردن و بررسی فلاپویل



فلاپویل باید از نظر وجود ترک در بدنه ، شکستگی یا ساییدگی دندانه‌های استارت (و حسگر دور موتور در صورت وجود) پین‌ها، سوراخ‌های راهنمای بستن مجموعه کلاچ مورد بررسی ظاهری قرار گیرد (شکل ۷۹). همچنین سطح فلاپویل از نظر وجود تاب باید بررسی شود. اگر اندازه تاب فلاپویل به اندازه مجاز آن در کتاب راهنمای تعمیرات نباشد باید بر پایه رویه تعمیرات، به واحد تراشکاری ارجاع داده شود و یا در صورت لزوم تعویض شود.

## ۲- باز کردن کارتر

کارتر محفظه‌ای برای حرکت میل لنگ است که در بیشتر موتورها محل ذخیره روغن موتور نیز می‌باشد. برای باز کردن پیچ‌ها روش ضربدری به کار می‌رود. بعضی موتورها در محفظه کارتر قاب نردبانی نیز دارند که آن را نیز باید باز کرد.



شکل ۸۰- باز کردن کارتر



داخل محفظه کارتر، صافی و پمپ روغن قرار دارد، اما با توجه به اینکه در یک پودمان مجزا مباحث روغن‌کاری که شامل این دو بخش نیز است بیان خواهد شد از تشریح آن در اینجا صرف نظر شده است.



### ۳- باز کردن پیستون و شاتون

پس از باز شدن کارتر باید پیستون‌ها از روی سیلندر خارج شوند. برای این کار باید کپه یاتاقان‌های متحرک از روی سر سیلندر باز شوند. سپس با فشار دادن قسمت پایینی پیستون، پیستون و شاتون از بخش بالایی سیلندر خارج شوند.



با کمک هنرآموز یا پس از انجام کار کارگاهی مربوطه، زیرنویس شکل ۸۱ را کامل کنید.



باز کردن کپه یاتاقان متحرک





چیدمان درست قطعات روی میز

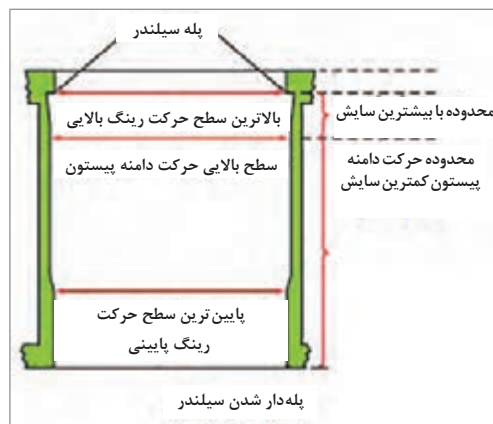


رینگ بازکن پیستون و بیرون آوردن رینگ

شکل ۸۱- نکات مهم جدا کردن پیستون و شاتون از موتور

اگر درون سیلندر پله یا لبه ایجاد شده باشد پیش از درآوردن پیستون‌ها باید لبه ایجاد شده با ابزار مخصوص تراشیده شود و سپس پیستون‌ها بیرون آورده شوند (شکل ۸۲).

نکته



شکل ۸۲- ایجاد لبه در سیلندر و ابزار برطرف کردن آن (پله تراشی)

#### ۴- باز کردن میل لنگ

پس از پیستون‌ها، می‌توان میل لنگ را از روی موتور باز کرد. برخی از مراحل عمومی باز کردن میل لنگ در شکل ۸۳ نشان داده شده است.

کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز و پس از انجام کار عملی مربوطه، زیرنویس تصاویر را کامل کنید.



شکل ۸۳- برخی از نکات مهم باز کردن میل لنگ

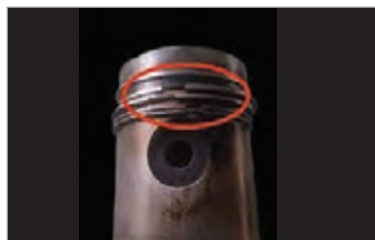
#### بررسی اجزای نیم‌موتور

با توجه به تحلیل نتایج آزمایش‌هایی که در پودمان ۱ انجام شد اجزای بلوک سیلندر باز شد. در این مرحله باید همه این اجزا بررسی شود. ممکن است نتایج آزمایش‌های کلی موتور خرابی بخش خاصی را نشان دهد، اما چون مجموعه باز شده باید همه بخش‌ها بررسی شوند. برای آسانی فرایند بررسی، همه بررسی‌ها در دو بخش ظاهری و با ابزار انجام خواهد شد. نمودار ۳ این بررسی‌ها را نشان می‌دهد.



نمودار ۳

**بررسی رینگ پیستون و شاتون:** شکل‌های ۸۴ و ۸۵ بررسی‌های مهم چشمی و نیز بررسی با ابزار روی پیستون، رینگ و شاتون را معرفی می‌کنند.



شکستگی رینگ



شکستگی دامنه پیستون



شکستگی جای رینگ



بررسی ابعادی پیستون



بررسی رینگ و شیار پیستون



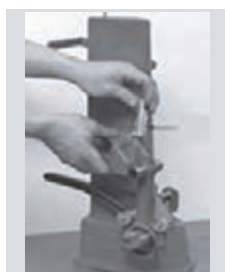
بررسی عمق شیار رینگ

شکل ۸۴- بررسی‌های پیستون و رینگ

با دیدن هر گونه شکستگی یا لقی محسوس قطعه یا مجموعه باید تعویض شود. اگر پس از بررسی ظاهری مشکلی دیده نشود نیاز به بررسی دقیق با ابزار دارد. شکل ۸۵ برخی از این موارد را نشان می‌دهد.



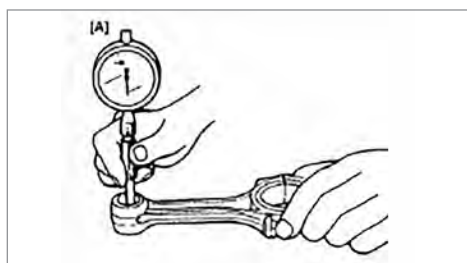
لقی جانبی شاتون



بررسی خمیدگی شاتون



بررسی دو پهنی شاتون



بررسی بوش گژن پین



اندازه گیری قطر گژن پین



ساییدگی گژن پین

شکل ۸۵- برخی از بررسی‌های مهم شاتون و گژن پین



**بررسی بلوکه سیلندر:** انجام بررسی‌های بلوکه سیلندر باید بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات موتور باشد، در شکل ۸۶ برخی از موارد مهم مشخص شده است.



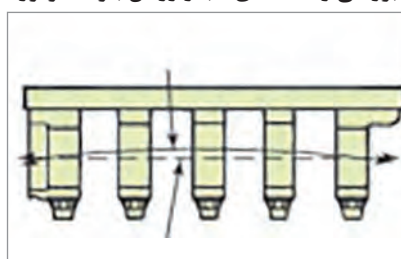
بررسی اوریفیس بلوکه سیلندر



بررسی راهگاه‌های آب و روغن بلوکه موتور



بررسی رزوه پیچ‌ها



هم راستایی مراکز یاتاقان ثابت



بررسی رزوه پیچ‌ها



بررسی جای نصب کاسه نمد میل لنگ



دو پهنی یاتاقان

شکل ۸۶- بررسی ظاهری با ابزار بلوکه سیلندر

با دیدن هر یک از موارد گفته شده در شکل ۸۶ و متناسب با نوع آن، بلوکه باید به تراشکاری فرستاده شده و یا تعویض شود.

کار کلاسی



کدام یک از فعالیت‌های شکل ۸۶ بررسی ظاهری (چشمی) به شمار می‌رود.

پس از انجام بررسی‌های چشمی باید بلوکه سیلندر را با ابزار نیز بررسی کرد. شکل ۸۷ برخی از مهم‌ترین ابزار برای این بررسی‌ها را نشان می‌دهد.



ساعت داخل سنج



میکرومتر



خط کش



فیلر

شکل ۸۷- ابزارهای موردنیاز برای بررسی بلوکه سیلندر



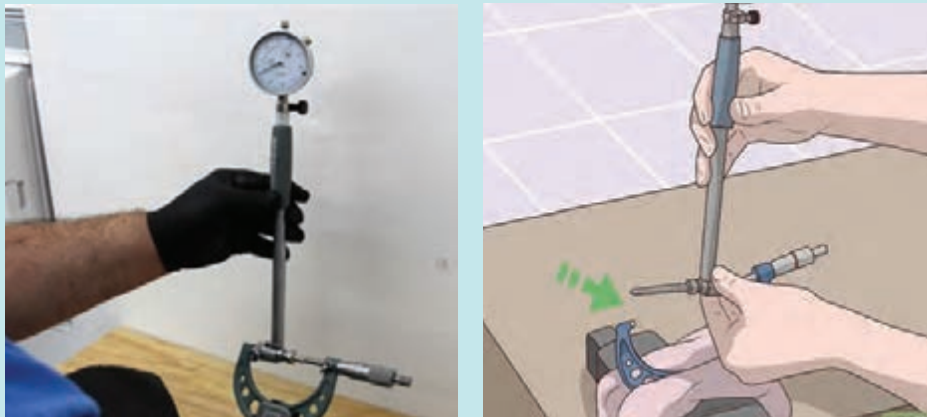
شکل ۸۸- ساعت اندازه‌گیری قطر داخلی

**روش کار با ساعت اندازه‌گیر:** برای اندازه‌گیری درون سیلندر از ساعت اندازه‌گیر داخل سنج؛ استفاده می‌شود. شکل ۸۸ نمونه‌ای از این ابزار را نشان می‌دهد.



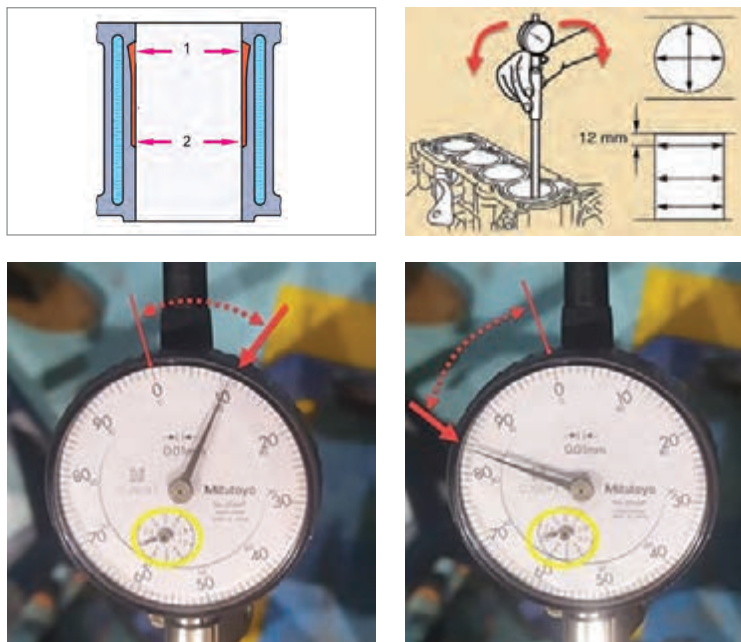


ساعت اندازه‌گیری داخل سنج در واقع نوعی ابزار مقایسه است، بنابراین نمی‌توان از روی آن قطر داخلی را اندازه‌گیری کرد. بلکه با کمک آن اختلاف عدد واقعی؛ عدد تعیین شده و یا اختلاف قطر در مقاطع و راستاهای گوناگون سیلندر را می‌توان به دست آورد. برای تعیین اندازه اصلی میکرومتر به کار می‌رود.



شکل ۸۹- روش تنظیم دهانه ساعت اندازه‌گیری

پس از تنظیم کردن دهانه ساعت داخل سنج باید داخل سیلندر قرار داده شود و در جهت‌ها و ارتفاع‌های گوناگون اندازه قطر را بررسی کرد. شکل ۹۰ این موارد را نشان می‌دهد.



سمت راست از صفر تا ۱۰ برابر ۱۰ واحد      سمت چپ: از ۸۴ تا ۰ برابر ۱۶ واحد

شکل ۹۰- بررسی قطر داخلی سیلندر و اندازه مخروطی شدن آن

با بیش از اندازه بودن، دو پهن شدن و یا مخروطی شدن قطر داخلی سیلندر باید آن را تعویض یا تعمیر کرد. اگر سیلندر از نوع بوش خشک است، بلوکه به واحد تراشکاری فرستاده شده و سپس از پیستون اورسایز به کار خواهد رفت (به شرطی که تolerانس در محدوده مجاز باشد). اگر سیلندر از نوع بوش تر است، همه بوش‌های سیلندر باید عوض شوند.

**بررسی تاب بلوکه سیلندر:** بلوکه سیلندر تحت تأثیر تنش‌های گرمایی قرار دارد، بنابراین امکان دارد پس از مدتی دچار تاب دیدگی شود. بررسی تابیدگی بلوکه مانند بررسی تابیدگی سرسیلندر، با خط کش مخصوص و فیلر انجام می‌شود.



شکل ۹۱- بررسی تابیدگی سرسیلندر با فیلر خط کشی مخصوص

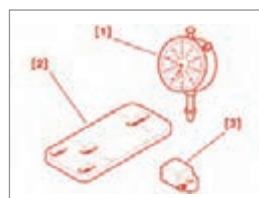
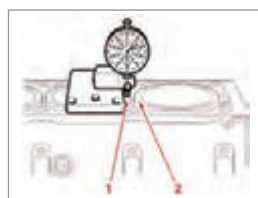
نکته



با توجه به شکل و حالت بلوکه سیلندر، پیش از اندازه‌گیری تاب سیلندر باید بررسی شود آیا بوش‌های تر نیاز به بوش‌بند دارند یا خیر. اگر ضروری است پیش از اندازه‌گیری، بوش‌بند بسته شود، زیرا اندازه‌گیری تاب بدون بوش‌بند ممکن است سبب خطا در اندازه‌گیری شود. به همین دلیل بهتر است این فرایند پس از بوش‌گذاری انجام شود.

### بوش‌گذاری سیلندر تر

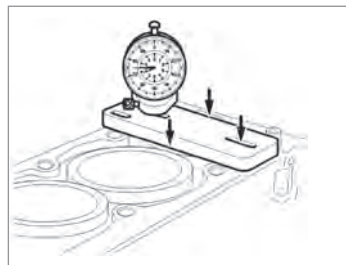
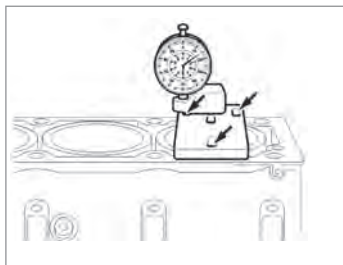
پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها، بررسی‌ها و اطمینان از نیاز به تعویض بوش‌های سیلندر (تر)، شکل ۹۲ مراحل انتخاب، بستن و بررسی پایانی بوش‌تر را نشان می‌دهد.



بررسی اختلاف سطح دو بوش کنار هم

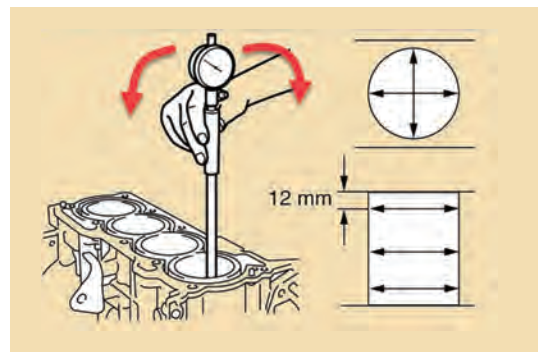
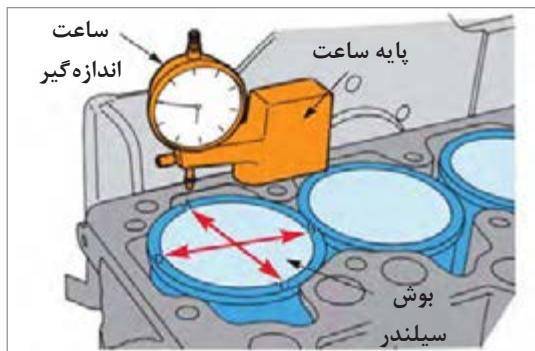
ابزار مخصوص

شکل ۹۲- بوش‌گذاری سیلندر تر



کنترل اختلاف سطح بوش

اختلاف سطح بوش و بلوکه



اندازه‌گیری ابعاد بوش تر

ادامه شکل ۹۲- بوش‌گذاری سیلندر تر

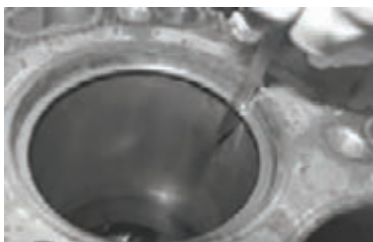
هنگام بوش‌گذاری، اگر اندازه‌های به دست آمده در محدوده کتاب راهنمای تعمیر موتور باشد، اورینگ‌ها روی همان بوش‌ها قرار داده شده و مراحل بستن انجام شود.

۱. پیش از بستن اجزاء، همه قطعات کاملاً تمیز شوند، سپس نشیمن‌گاه یاتاقان‌ها به روغن موتور آغشته شوند.
۲. یاتاقان‌های ثابت و متحرک، بوش‌ها، رینگ و پیستون معمولاً به صورت یک‌دست کامل هستند و بر پایه سفارش کارخانه همه با هم عوض می‌شوند.

نکته



**بررسی خلاصی پیستون و رینگ داخل سیلندر:** یکی از بررسی‌های مهم در بلوکه سیلندر، بررسی لقی رینگ و پیستون در سیلندر است (شکل ۹۳).



پ) اندازه‌گیری دهانه رینگ با فیلر

ب) مسطح کردن رینگ

الف) جازدن رینگ

شکل ۹۳- بررسی خلاصی پیستون و رینگ در سیلندر

اگر دهانه رینگ کمتر از اندازه مجاز گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات موتور باشد ممکن است با کمی سوهان زدن دهانه رینگ، کمی آن را اصلاح کرد. (اگر در کتاب راهنمای تعمیرات نوشته شده باشد) و اگر فاصله بیش از اندازه مجاز بود رینگ باید عوض شود. با توجه به بررسی‌های انجام شده روی مجموعه نیم‌موتور اگر با تعویض قطعات خراب مشکل برطرف شود، فرایند تعمیر تکمیل شده است؛ در غیر این صورت مجموعه لنگ یعنی میل لنگ، پیستون، شاتون و رینگ به صورت کامل عوض شود.

## بررسی میل لنگ و یاتاقان‌ها

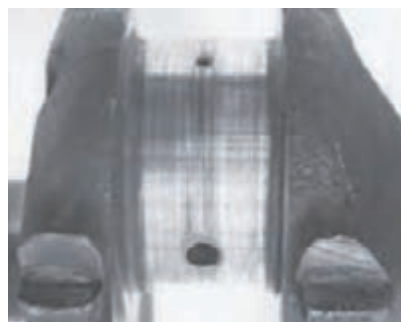
یکی دیگر از بررسی‌های مهم در بلوکه سیلندر، بررسی ظاهری میل لنگ و یاتاقان‌های آنها است. موارد مهم این بررسی عبارت‌اند از، ساییدگی یاتاقان‌ها، میل لنگ، شیار کاسه نمد و وجود ترک روی میل لنگ شکل ۹۴ بررسی چشمی، ظاهری میل لنگ و یاتاقان‌ها را نشان می‌دهد.



خرابی رزوه سر میل لنگ



بررسی سایش جانبی میل لنگ



ایجاد خراش روی میل لنگ

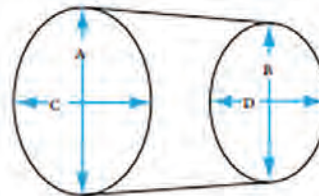


بررسی سایش یاتاقان‌ها

شکل ۹۴- برخی از موارد مهم در بررسی میل لنگ و یاتاقان‌ها

با دیدن هر گونه ساییدگی، شکستگی یا ترک چنانچه از بررسی برآید، بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات، باید به واحد تراشکاری فرستاده شده و یا قطعه عوض شود. اگر به صورت چشمی مشکلی مشاهده نشد باید با ابزار اندازه‌گیری نیز موارد را بررسی کرد (شکل ۹۵).





مقایسه A و B = مخروطی شدن محوری  
مقایسه C و D = مخروطی شدن شعاعی  
مقایسه A و C = دو پهنی  
مقایسه B و D = دو پهنی

بررسی دو پهن و مخروطی شدن محورهای میل‌لنگ با میکرومتر



اندازه‌گیری قطر لنگ یا محور ثابت



بررسی تابیدگی



بررسی لقی جانبی شاتون و میل‌لنگ



بررسی خلاصی یاتاقان

شکل ۹۵- بررسی میل‌لنگ و یاتاقان‌ها با ابزار

**انتخاب یاتاقان مناسب:** یکی از نکات مهم در تعمیرات موتور تشخیص مناسب بودن یاتاقان برای محل موردنظر است. بین یاتاقان‌های مربوطه می‌توان گفت یاتاقان میل‌لنگ (یاتاقان‌های ثابت یا متحرک) نسبت به یاتاقان‌های دیگر از این نظر اهمیت بیشتری دارند. اگرچه به روش‌های متفاوتی می‌توان خلاصی بین محور اصلی میل‌لنگ و یاتاقان‌ها را اندازه‌گیری کرد اما یکی از بهترین روش‌ها استفاده از پلاستی گیج است. شکل ۹۶ نمونه‌ای از پلاستی گیج را نشان می‌دهد.



شکل ۹۶- نمونه‌ای از پلاستی گیج

اگر لقی بین یاتاقان‌ها و محور میل‌لنگ بیشتر یا کمتر از حد مجاز باشد، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

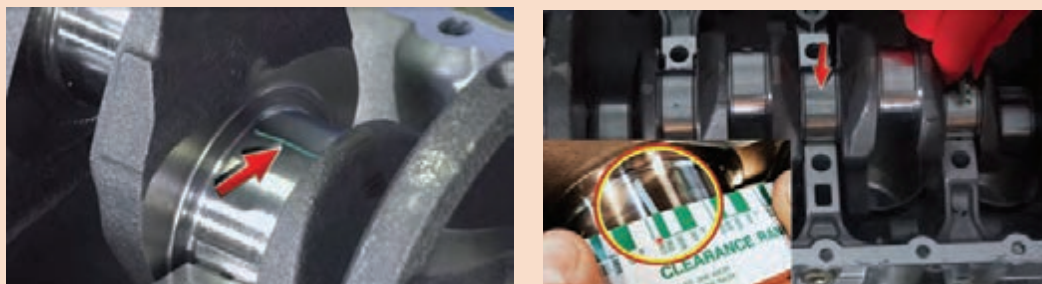
فکر کنید



کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز زیر نویس تصاویر را کامل کنید.



شکل ۹۷- برخی از نکات استفاده از پلاستی گیج برای تشخیص فاصله بین میل‌لنگ و یاتاقان ثابت

اگر اندازه در حد مجاز نبود یاتاقان‌ها باید تعویض شوند. در صورتی که یاتاقان‌های نو با ابعادی که خلاصی مربوطه را به حد استاندارد برساند وجود نداشته باشد باید میل‌لنگ یا حتی بلوکه سیلندر تعویض شود.

نکته



**انتخاب یاتاقان ثابت:** پس از اینکه مشخص شد یاتاقان‌ها باید عوض شوند مراحل انتخاب یاتاقان ثابت باید انجام شود. این مراحل در هر خودرو باید بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات آن موتور باشد.



پژوهش کنید



با مراجعه به یک کتاب راهنمای تعمیرات به انتخاب هنرآموز، درباره روش انتخاب یاتاقان ثابت در آن موتور گزارشی تهیه کنید. سپس بر پایه نظر هنرآموز محترم آن‌را به صورت روزنامه دیواری یا سمینار کوتاه، در کلاس ارائه دهید.

نکته



۱ برای اندازه‌گیری خلاصی در یاتاقان متحرک نیز می‌توان روش پلاستی گیج به کار برد. مراحل انجام این کار دقیقاً مانند مراحل کاربرد پلاستی گیج برای یاتاقان ثابت است.



شکل ۹۸- بررسی قطر یاتاقان متحرک با پلاستی گیج

۲ قطر داخلی یاتاقان شاتون متحرک استاندارد است و درجه بندی خاصی ندارد.

**بررسی کارتر:** یکی دیگر از اجزای بلوک سیلندر، کارتر است. شکل ۹۹ بررسی ظاهری کارتر را نشان می‌دهد.



بررسی ترک و شکستگی کارتر



بررسی رزوه پیچ تخلیه روغن موتور



بررسی تغییر شکل کارتر

شکل ۹۹- بررسی کارتر



### بررسی اجزای نیم‌موتور

**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر موتور، نیم‌موتور، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، خط‌کش فلزی، فیلر، ابزار مخصوص سرسیلندر، تجهیزات رسوب زدایی، تورک متر در اندازه‌های گوناگون، تفنگی فشار باد، تجهیزات نظافت، لوازم یدکی (واشرها، پیچ‌ها، چسب‌های آب‌بندی، شیلنگ‌ها و ...)، پایه تعمیرات موتور، ابزار اندازه‌گیری دقیق، برق‌و، پله تراش، V بلوک، خط‌کش مویی

۱ بررسی پله سیلندر و مراحل بیرون آوردن پیستون از روی موتور را با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام دهید.

۲ کنترل‌های مرتبط با پیستون‌های یک موتور را پس از بازکردن از نیم‌موتور بررسی کنید.

۳ لقی‌های رینگ با شیار جای رینگ و رینگ‌ها با سیلندر را اندازه‌گیری کنید.

۴ بررسی‌ها و اندازه‌گیری‌های سیلندرهای یک موتور را با ابزار و روش مناسب انجام دهید.

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

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

۷ بررسی‌های چشمی و اندازه‌گیری‌های یاتاقان‌های یک موتور را انجام دهید.

۸ خلاصی بین پیستون و سیلندر یک موتور را با یک ساعت اندازه‌گیر تلسکوپ‌ی و میکرومتر اندازه‌گیری کنید.

۹ خلاصی (لقی) یاتاقان‌ها با میل‌لنگ یک موتور را با میکرومتر و ساعت اندازه‌گیر تلسکوپ‌ی اندازه‌گیری کنید.

۱۰ لقی طولی یک میل‌لنگ را اندازه‌گیری کنید.

۱۱ چک لیست تعمیرات را پر کنید.



□ پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.

□ هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب‌دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، دستکش کار مناسب بپوشید.

□ به قرارگرفتن درست آچار روی آچارخور توجه کنید، زیرا ممکن است باعث آسیب جسمی شما و یا خرابی پیچ، مهره و یا قطعات شود.

□ برای آچارکشی هرگز بکس بادی به کار نبرید.



□ هنگام و پس از انجام کار، مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار را رعایت کنید.

## روش بستن اجزای نیم‌موتور

بستن اجزای بلوکه، برعکس مراحل باز کردن و بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات انجام می‌شود. برخی از نکات مهم مراحل بستن نیم‌موتور در پی گفته می‌شود.

**۱- بستن میل‌لنگ و یاتاقان‌ها:** پس از جا زدن یاتاقان‌ها در بلوکه و روغن کاری آنها، میل‌لنگ روی بلوکه گذاشته شده کپه‌های تکیه‌گاه‌های ثابت به روش کتاب راهنمای تعمیرات بسته می‌شوند (شکل ۱۰۰).



روغن کاری یاتاقان‌ها



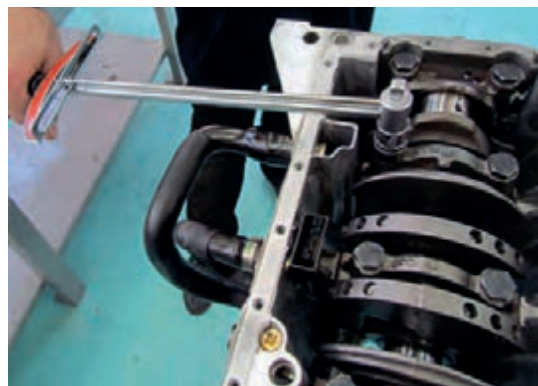
جاذدن یاتاقان



جاذدن بغل یاتاقان



قرار دادن میل‌لنگ



سفت کردن



روغن کاری کپه‌های یاتاقان

شکل ۱۰۰- جاذدن یاتاقان ثابت روی بلوکه و بستن میل‌لنگ

**۲- بستن پیستون و شاتون:** در مراحل پیشین، پیش از جازدن رینگ‌های پیستون، همه رینگ‌ها در شیار جای رینگ و پیستون در داخل سیلندر و نیز یاتاقان‌های شاتون با میل لنگ از لحاظ لقی بررسی شدند.



جا زدن رینگ روی پیستون با ابزار



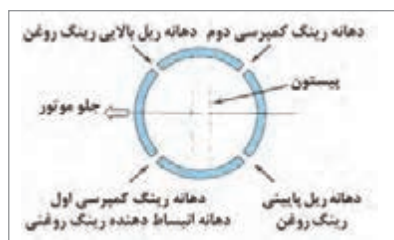
رعایت علامات پیستون



جا زدن شاتون در پیستون



به کارگیری رینگ جمع کن



تنظیم دهانه رینگ



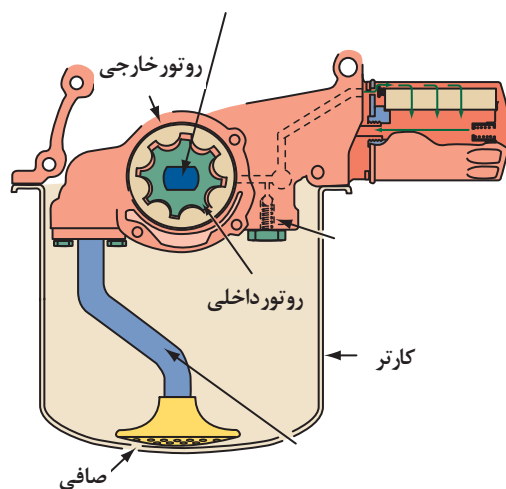
جازدن پیستون در سیلندر

شکل ۱۰۱- بستن مکانیزم لنگ (شاتون، پیستون، گژن پین)

**۳- بستن نوسان گیر میل لنگ:** پس از بستن شاتون‌ها در صورت وجود نوسان گیرهای میل لنگ می‌بایست مانند کتاب راهنمای تعمیرات، آنها را بست.

**۴- بستن پمپ، روغنی بستن لوله و صافی اولیه پمپ روغنی:** یکی از موارد بسیار مهم دقت در بستن درست لوله و صافی مکش روغن از کف کارتر است، در صورت نادرست بستن این قطعه سیستم روغن کاری موتور درست کار نخواهد کرد. (آموزش تکمیلی در پودمان ۴ سیستم روغن کاری موتور ارائه می‌شود) (شکل ۱۰۲).





شکل ۱۰۲- پمپ روغن

فکر کنید



موارد مهم در بستن لوله و صافی اولیه روغن پمپ چیست؟

پس از بستن همه موارد گفته شده بالا (مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور)، در مرحله آخر برای بستن آب‌بندکننده‌ها مانند کاسه نمد های جلو و عقب میل‌لنگ و واشر کارتیر، آنها را عوض کرده و از آب‌بندکننده‌های نو استفاده می‌کنیم. سپس کارتیر، فلایویل، زنجیر موتور (یا تسمه تایم) و سینی جلو بسته می‌شود.

**۵- بستن کارتیر:** با توجه به روش توصیه شده کتاب راهنمای تعمیرات و با کمک چسب آب‌بندی مناسب کارتیر در محل خود قرار داده شده و پیچ‌ها با گشتاور مناسب بسته شود.



شکل ۱۰۳- بستن کارتیر (در صورت نیاز چسب زدن)

پس از بستن مجموعه بلوکه سیلندر، سر سیلندر روی بلوکه بسته شده و در پایان موتور تایم‌گیری و تسمه یا زنجیر تایم بسته شود. رویه تنظیم تایم در پودمان ۲ تشریح شده است.



### شرح کار:

انجام آزمایش‌ها و عیب‌یابی مقدماتی نیم‌موتور روی خودرو - گشتاورسنجی اتصالات مرتبط با رفع عیوب روی خودرو - انجام آزمایش‌ها و عیب‌یابی اجزای نیم‌موتور روی خودرو - انجام تعمیرات مربوط به اجزای نیم‌موتور روی خودرو - باز کردن متعلقات نیم‌موتور از روی پایه تعمیرات - شستشوی متعلقات نیم‌موتور - بررسی و عیب‌یابی قطعات نیم‌موتور - بررسی ابعادی متعلقات نیم‌موتور (سیلندر و بلوکه، میل‌لنگ، رینگ‌ها، پیستون‌ها، یاتاقان‌ها) - شستشوی قطعات نیم‌موتور - بستن متعلقات نیم‌موتور (میل‌لنگ، پیستون‌ها، رینگ‌ها، شاتون‌ها، یاتاقان‌ها و...) روی پایه تعمیرات - بررسی پایانی نیم‌موتور - بررسی پایانی نیم‌موتور روی پایه تعمیرات - بستن مجموعه و تایم‌گیری

### استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش‌های سیلندر، تعمیرات انواع سیلندر موتورهای موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها:

بررسی روند آزمایش‌ها و عیب‌یابی مقدماتی نیم‌موتور روی خودرو - بررسی چک لیست تعمیرات پر شده - انجام گشتاورسنجی اتصالات مرتبط با رفع عیوب مقدماتی روی خودرو - انجام آزمایش‌ها و عیب‌یابی اجزای نیم‌موتور روی خودرو - انجام تعمیرات اجزای نیم‌موتور روی خودرو بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - باز کردن موتور یا نیم‌موتور از روی خودرو بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی و عیب‌یابی قطعات نیم‌موتور بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی ابعادی قطعات نیم‌موتور بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بستن متعلقات نیم‌موتور بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی پایانی نیم‌موتور بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بستن اجزای نیم‌موتور بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۱۳۰ دقیقه - تهویه استاندارد

ابزار و تجهیزات: موتور خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات - ابزار اندازه‌گیری دقیق - روغن دان - چسب آب‌بندی - قطعات یدکی نیم‌موتور خودرو - پایه نگهدارنده موتور

### معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار                                                                                                                                                                                          | کمترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنجار |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| ۱    | باز کردن اجزای نیم‌موتور                                                                                                                                                                           | ۲                      |            |
| ۲    | بررسی اجزای نیم‌موتور                                                                                                                                                                              | ۲                      |            |
| ۳    | تعمیر و تعویض اجزای نیم‌موتور                                                                                                                                                                      | ۲                      |            |
|      | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش*:<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، تعمیر نیم‌موتور را انجام دهد. |                        | ۲          |
|      | میانگین نمرات**                                                                                                                                                                                    |                        |            |

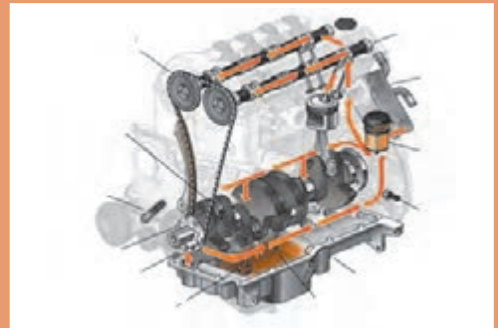
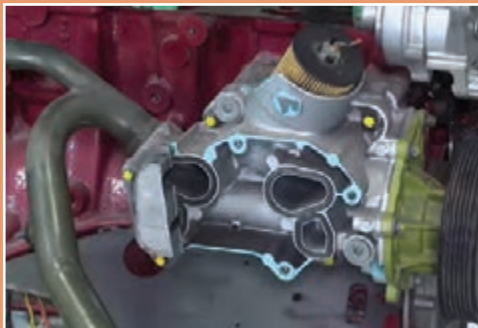
\* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

\*\* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.



## پودمان چهارم

### تعمیر سیستم روغن کاری موتور



# واحد یادگیری ۱

## عیب یابی سیستم روغن کاری موتور

### مقدمه

در بخش تعویض روغن موتور کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری برخی از نکات مربوط به سیستم روغن کاری موتور مطرح شد. در این پودمان انواع سیستم های روغن کاری موتور و شیوه های عیب یابی و بررسی آن و همچنین ارتباط این سیستم با سیستم های دیگر گفته خواهد شد.

### استاندارد عملکرد

هنگامی که پس از آموزش این پودمان توانایی عیب یابی و تعمیرات سیستم روغن کاری موتور انواع خودروهای موجود را به دست می آورند.

## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد اجزای مدار روغن کاری موتور

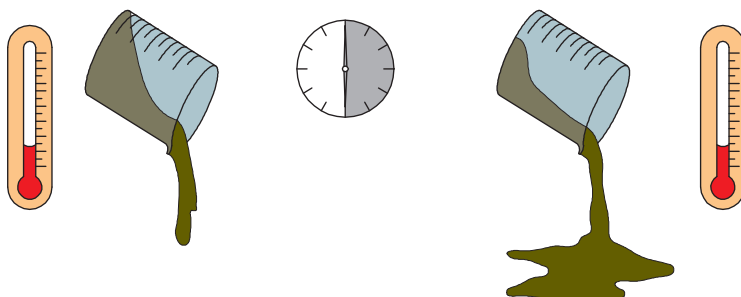
### پیش آزمون

■ با توجه به شکل ۱ چه اطلاعاتی درباره روغن موتور می توان به دست آورد.



شکل ۱- مشخصات روغن

■ تفاوت دو نوع روغن نشان داده شده در شکل ۲ در چیست؟



شکل ۲- تأثیر دما بر گرانیرو

■ جدول ۱ را که نمونه‌ای از تغییرات شیمیایی روغن موتور است و علت آنها را نشان می‌دهد، پر کنید.

جدول ۱- برخی تغییرات روغن و دلیل آنها

| تغییرات           | علت                                           | روش تشخیص       | نمونه روغن |
|-------------------|-----------------------------------------------|-----------------|------------|
| سیاه شدن رنگ روغن | .....                                         | مشاهده رنگ روغن |            |
| سفید شدن رنگ روغن | .....                                         | .....           |            |
| لجنی شدن روغن     | ترکیبات روغن با هوا و ایجاد حالت لجنی در روغن | .....           |            |

■ جدول ۲ را پر کنید.

جدول ۲- انواع روغن موتور

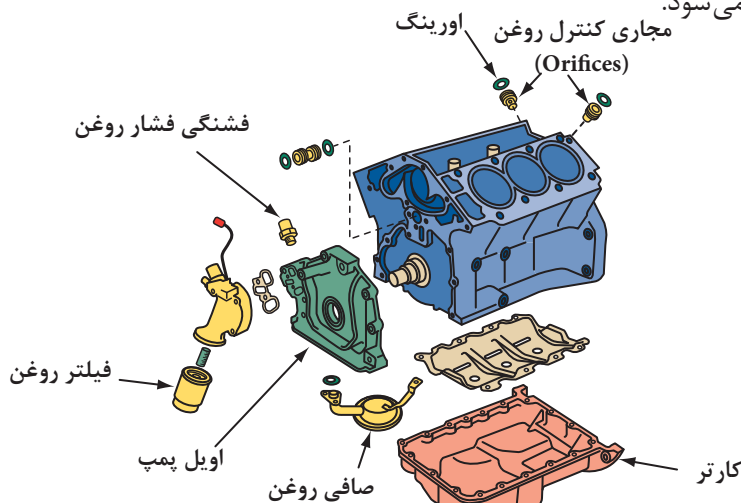
| نوع روغن                | ویژگی |
|-------------------------|-------|
| روغن های معدنی (مینرال) | ..... |
| روغن های سنتتیک         | ..... |
| روغن های نیمه سنتتیک    | ..... |

همانگونه که در کتاب سرویس و نگهداری گفته شد روغن کاری درست موتور، تأثیر فراوانی در موتور و عمر مفید آن دارد. به طور کلی وظایف سیستم روغن کاری را به صورت مختصر می توان به شرح زیر بیان کرد:

- 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.

## اجزای سیستم روغن کاری موتور

شکل ۳ 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- 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.

## کارت تر روغن

کارت تر روغن که در شکل ۴ دیده می شود در بخش زیرین موتور بسته شده و محل ذخیره روغن موتور می باشد. این قطعه افزون بر محل ذخیره روغن موتور دارای وظایفی از جمله خنک کاری روغن موتور و ته نشین شدن ناخالصی های روغن را نیز برعهده دارد.



ب) کارت تر آلومینیومی



الف) کارت تر فولادی

شکل ۴- انواع کارت تر موتور

با توجه به این نکته که روغن موجود در داخل کارت تر در اثر جابه جایی و تکان های پی در پی بدنه امکان کف کردن (نفوذ هوا به داخل روغن) دارند و نیز دانستن اینکه وجود هوا در مدارات هیدرولیک باعث بروز معایب فراوانی می شود بایستی از حرکت بیش از اندازه روغن در داخل کارت تر جلوگیری شود.

آیا تا کنون به صفحه های داخل کارت تر و وظایف این صفحه ها توجه نموده اید؟ درباره آن گفت و گو کنید.

فکر کنید



سیستم های روغن کاری را می توان به دو نوع «کارت تر تر» و «کارت تر خشک» تقسیم کرد. در «کارت تر تر» که کاربرد بیشتری در خودرو دارد، اوایل پمپ روغن را از داخل کارت تر مکش نموده و به مدار روغن کاری می فرستد و روغن پس از چرخش در مدار دوباره وارد کارت تر می شود. کارت ترهای خشک به صورت بسیار محدود در خودروهای سواری به کار می روند، به همین دلیل از تشریح آن در این کتاب خودداری شده است.

درباره سیستم های روغن کاری با کارت تر خشک پژوهش کنید.

پژوهش کنید



## سیستم‌های روغن کاری

شکل ۳ نمای کلی از سیستم روغن کاری رایج موتور و اجزای آن را نشان می‌دهد. در این بخش به بررسی این اجزا پرداخته می‌شود.

از یک دیدگاه دیگر می‌توان سیستم‌های روغن کاری را به دو گروه به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

■ روغن کاری هیدرواستاتیک

■ روغن کاری هیدرو دینامیک

به طور کلی تفاوت این دو سیستم در فشار روغن ایجاد شده برای روغن کاری می‌باشد.

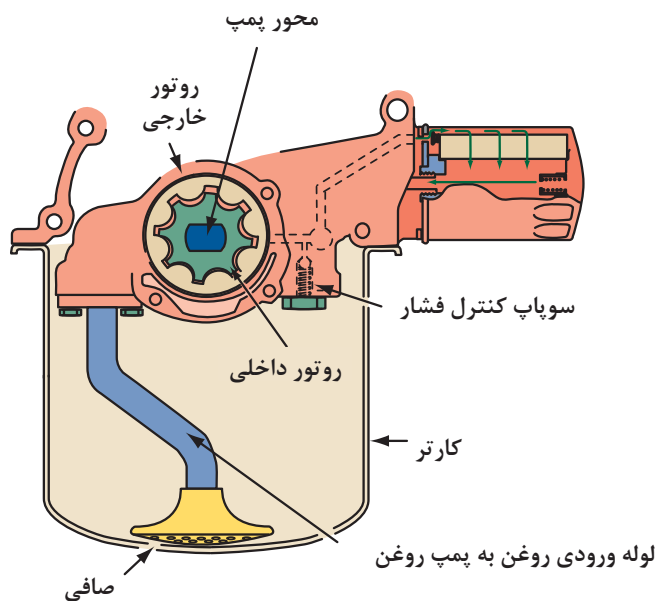
در سیستم هیدرواستاتیک برای روغن کاری نیاز به یک منبع خارجی ایجاد فشار مانند پمپ روغن ضروری می‌باشد تا روغن را با فشار و جریان خاصی به اجزای مدار بفرستد در صورتی که در سیستم هیدرو دینامیک تولید فشار روغن کاری با منبع بیرونی (پمپ) نبوده، چرخش و حرکت اجزا نسبت به یکدیگر باعث روغن کاری می‌شود.

فکر کنید



با توجه به انواع سیستم روغن کاری آیا می‌توانید بگویید که در سیستم روغن کاری موتور خودرو کدام یک از روش‌های بالا به کار رفته است؟

## مجموعه پمپ روغن



شکل ۵- پمپ روغن و اجزای آن

پمپ روغن قلب سیستم روغن کاری می‌باشد که وظیفه فرستادن و گردش روغن در مجاری گوناگون سیستم روغن کاری را به عهده دارد. پمپ روغن معمولاً یک لوله واسط و صافی روغن مانند (شکل ۵) در مجرای ورودی خود دارد که در داخل کارتر قرار می‌گیرد 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 برای روغن کاری بخش‌های گوناگون موتور و ایجاد و حفظ فشار در اندازه مجاز و مورد نیاز در مدار روغن کاری بیان کرد.

## سوپاپ کنترل فشار روغن

بیشتر پمپ‌های روغن به کار رفته در سیستم روغن کاری از نوع جابه‌جایی مثبت می‌باشند. در این نوع پمپ‌ها دبی خروجی فشار تولیدی رابطه مستقیم با سرعت دوران پمپ دارد. با افزایش سرعت دوران موتور روغن

بیشتری فرستاده شده و در نتیجه فشار روغن نیز افزایش می‌یابد. از این رو بیشترین اندازه فشار روغن مدار روغن کاری باید مشخص و فشار روغن در آن اندازه، محدود شود. این وظیفه به عهده سوپاپ کنترل فشار روغن پمپ می‌باشد.

نکته



آنچه درباره بیشترین فشار و رابطه آن با دور موتور گفته شد درباره رابطه فشار با کمترین دور موتور نیز صدق می‌کند. از این رو در طراحی پمپ به این نکته توجه می‌شود که پمپ روغن باید توانایی تولید فشار و دبی لازم در کمترین دور موتور را نیز دارا باشد تا از آسیب دیدن قطعات به دلیل کم بودن فشار در دورهای پایین نیز جلوگیری شود.



جای قرارگیری این سوپاپ در خروجی پمپ و روی خود آن و یا پس از آن و روی بلوک موتور می‌باشد (شکل ۶).

شکل ۶- جای قرارگیری سوپاپ کنترل فشار

درباره عواملی که می‌تواند باعث افزایش و کاهش فشار از اندازه مجاز آن شود گفت‌وگو کنید. درباره معایبی که کاهش و افزایش فشار روغن از اندازه مجاز در پی دارد گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



### فیلتر روغن

فیلتر روغن وظیفه تصفیه روغن و جذب ناخالصی‌های روغن را به عهده دارد که در کتاب سرویس و نگهداری به طور مفصل مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

### پایه فیلتر

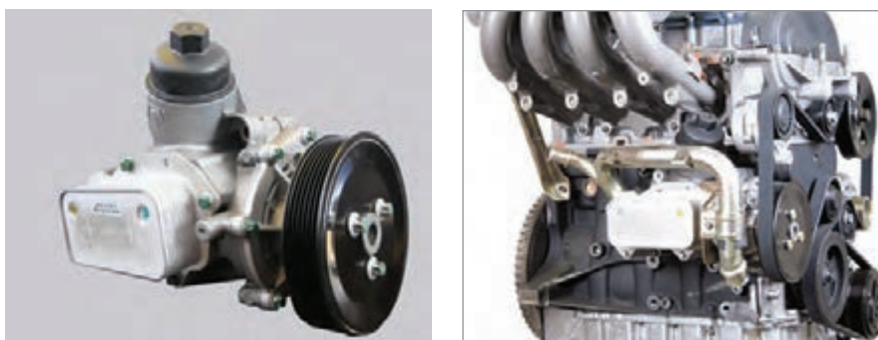
در برخی از خودروها فیلتر به واسطه قطعه‌ای به نام پایه فیلتر به بدنه موتور وصل می‌شود (شکل ۷).

شکل ۷- نوعی فیلتر روغن با پایه آن

## خنک کن روغن

دمای کاری روغن موتور از موارد بسیار مهم در کارکرد مناسب موتور و سیستم روغن کاری می باشد که باید در اندازه مناسب کنترل شود. در برخی از خودروها برای کنترل بهتر دمای روغن خنک کن روغن به کار می رود (شکل ۸). در این سیستم ها با به چرخش درآوردن مایع خنک کاری در یک رادیاتور و گذشتن روغن موتور از داخل این رادیاتور دو هدف زیر دنبال می شود:

- ۱ خنک کاری بهتر روغن هنگام گرم بودن موتور
- ۲ گرم نمودن سریع تر روغن هنگام سرد بودن موتور برای بهتر کار کردن



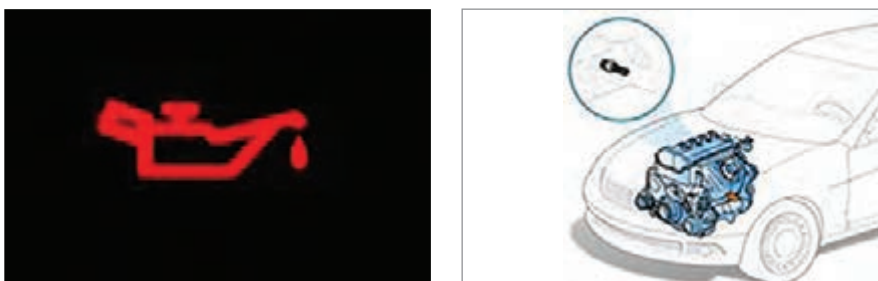
شکل ۸- خنک کن روغن موتور ملی EF۷

## مجاری روغن کاری

روغن موتور فرستاده شده از پمپ روغن پس از گذشتن از فیلتر روغن وارد راهگاه اصلی روغن (کانال اصلی روغن) می شود که در راستای بلوک ایجاد شده است. روغن از داخل راهگاه اصلی به سمت یاتاقان های ثابت و متحرک، راهگاه های روغن سرسیلندر، بوش های میل سوپاپ، تایپت های هیدرولیکی و شیر کنترل VVT و زنجیر سفت کن ها فرستاده می شود.

## حسگر فشار روغن (فشنگی روغن)

برای آگاهی از مناسب بودن فشار مدار روغن کاری در شرایط گوناگون، مانند شکل ۹ روی مجرای اصلی روغن از یک حسگر (فشنگی ساده) روغن استفاده می شود که با روشن شدن موتور و رسیدن فشار روغن مدار به اندازه مجاز، چراغ اخطار فشار روغن در نشان دهنده پشت آمپر را خاموش می نماید.



شکل ۹- حسگر فشار و چراغ اخطار فشار روغن



در برخی از خودروها یک حسگر فشار و نشان دهنده اندازه فشار روغن در پشت آمپر به کار می‌رود که به صورت پیوسته توانایی نشان دادن اندازه فشار مدار روغن کاری را به صورت لحظه‌ای و در شرایط و حالت‌های گوناگون کاری موتور دارا می‌باشد. برتری این حسگر فشار نسبت به فشنگی ساده روغن این است که کاربر خودرو و تعمیرکار می‌تواند به صورت دقیق از اندازه فشار مدار روغن کاری آگاهی یافته و در فرایند عیب‌یابی از آن استفاده کنند.

### حسگرهای سطح و دمای روغن موتور

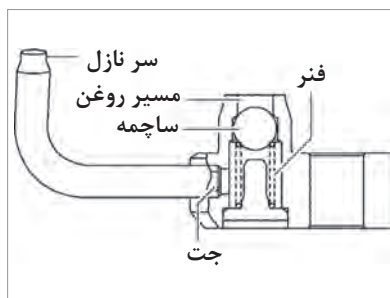
این حسگرها وظیفه نشان دادن سطح و دمای روغن موتور را در خودرو به عهده دارند که در برخی از خودروها به کار رفته‌اند. از مزایای این حسگرها این است که سطح و دمای روغن موتور را در حالت‌های گوناگون می‌توان دید. دسترسی به این دو پارامتر نیز در آگاهی یافتن از عملکرد بهینه سیستم روغن کاری و موتور خودرو تأثیر فراوان دارد.



شکل ۱۰- حسگرهای سطح و دمای روغن موتور

### جت روغن

در برخی از خودروها برای روان کاری و خنک کاری زیر پیستون و دیواره سیلندرها به جای ایجاد سوراخ روغن روی شاتون که وظیفه انتقال روغن به زیر پیستون را دارد قطعه‌ای به نام جت روغن به کار می‌رود که روغن از کانال اصلی وارد آن شده و از راه این قطعه به زیر پیستون پاشیده می‌شود. شکل ۱۱ ساختار داخلی جت روغن را نشان می‌دهد. باید توجه داشت درون جت‌های روغن یک سوپاپ یک طرفه به کار رفته است.



شکل ۱۱- جت روغن



درباره دلیل وجود سوپاپ کنترل فشار روی جت روغن گفت و گو کنید.

آیا فشار مدار روغن کاری در یاتاقان‌های ثابت و متحرک با فشار روغن بوش‌ها و یاتاقان‌های میل سوپاپ یکی می‌باشد؟ چرا؟

### اوریفیس روغن



شکل ۱۲- اوریفیس مدار روغن کاری

در مدارهای هیدرولیک برای ایجاد اختلاف و تأخیر در افزایش فشار بین بخش‌های گوناگون مدار و نیز در برخی موارد برای کاهش فشار در مدار از اوریفیس‌ها استفاده می‌شود که در برخی از بخش‌های مدار روغن کاری نیز می‌توان دید (شکل ۱۲). گرفتگی این اوریفیس‌ها از عوامل فرستاده نشدن روغن به بخش‌هایی از سیستم روغن کاری می‌باشد. از این رو هنگام تعمیرات باید به سالم و باز بودن این اجزا نیز دقت شود.

تایپت‌ها، شیر VVT و پولی‌های آن و نیز زنجیر سفت‌کن‌ها نیز از جمله قطعاتی از موتور می‌باشند که با روغن فرستاده شده از مدار روغن کاری کار می‌کنند که روش کار آنها در بخش موتور گفته خواهد شد.



با کاربرد کتاب راهنمای سرویس چهار نوع خودرو، جدول ۳ را پر کنید.

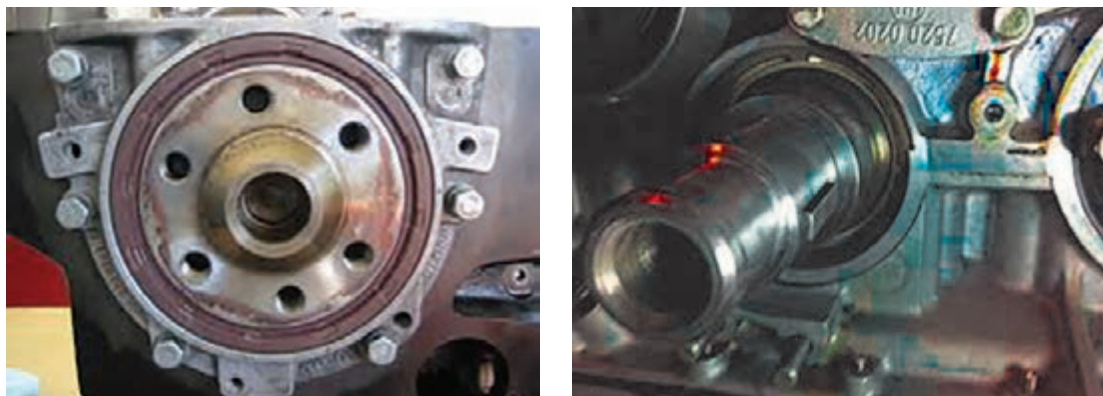
جدول ۳

| نام خودرو | نوع سیستم روغن کاری و کارتر | نوع پمپ روغن | فشار مجاز مدار روغن کاری | خنک‌کن روغن دارد یا نه | حسگر سطح روغن دارد یا نه | حسگر دما روغن دارد یا نه |
|-----------|-----------------------------|--------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
|           |                             |              |                          |                        |                          |                          |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                          |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                          |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                          |
|           |                             |              |                          |                        |                          |                          |



### اورینگ ها و کاسه نمدها

از اجزای بسیار مهم سیستم روغن کاری که نقش اساسی در کارکرد این سیستم 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 ۱۳ نمونه های از این کاسه نمدها و اورینگ ها را نشان می دهد.



شکل ۱۳- اورینگ و کاسه نم

انتخاب اورینگ ها و کاسه نمدها با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو انجام شود.

نکته



در انتخاب کاسه نمدها افزون بر جنس و نوع آنها که باید با توصیه شرکت سازنده خودرو یکسان باشد، باید به استانداردهای اندازه کاسه نم نیز توجه کرد که معمولاً با سه عدد (مانند شکل) روی آن حک می شود. این اندازه ها به ترتیب نشان دهنده موارد زیر می باشند:

- قطر داخلی A
- قطر خارجی B
- پهنا C



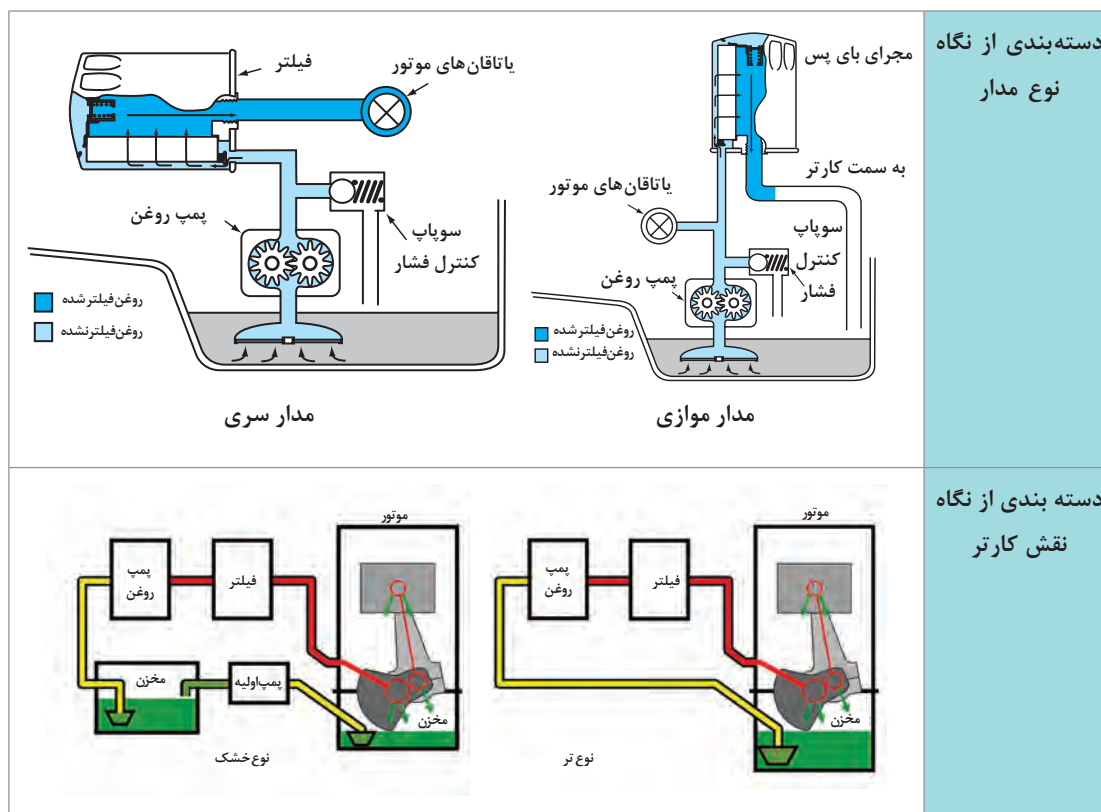
شکل ۱۴

درباره تفاوت کاربرد کاسه نم و اورینگ گفت و گو کنید.

کار کلاسی



مدارهای روغن کاری را به روش‌های گوناگون می‌توان دسته‌بندی کرد. برای نمونه از نگاه اینکه آیا کارتر به عنوان مخزن روغن موتور (نوع کارتر تر) به کار می‌رود و یا فقط محفظه لنگ (نوع کارتر خشک) است. یا اینکه آیا همه روغن فرستاده شده به مدار روغن کاری موتور از فیلتر گذرانده شده و یا فقط بخشی از آن از فیلتر گذر کرده و بخشی دیگر به صورت مستقیم به پمپ روغن موتور متصل می‌شوند. شکل ۱۵ برخی از این دسته‌بندی‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵- انواع دسته‌بندی مدار روغن موتور

امروزه مدار روغن کاری موتور خودروهای سواری متداول، از نوع سری و تر است. نوع کارتر خشک فقط در برخی خودروهای خاص استفاده می‌شود. روش موازی نیز فقط محدود به برخی از خودروهای تجاری و نیمه تجاری است و در خودروهای سواری کاربردی ندارد. از این پس درباره سیستم روغن کاری نوع سری با کارتر توضیح داده خواهد شد.

با توجه به شکل ۱۵ دو نوع مدار را با یکدیگر مقایسه کرده و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

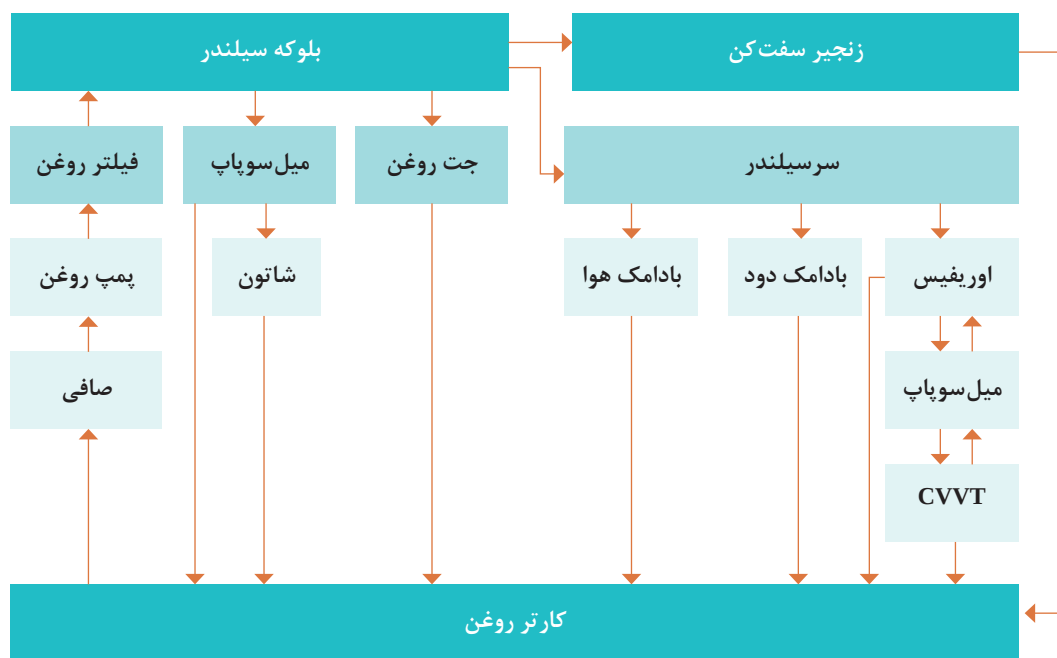
کار کلاسی



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

نمودار ۲ روش ارتباط و مدار روغن کاری را با اجزای گوناگون موتور نشان می‌دهد.



نمودار ۲

## روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب سیستم روغن کاری موتور بدون بازکردن اجزا

- روش بررسی سیستم روغن کاری بدون بازکردن اجزای آن عبارت‌اند از:
- بازدید نشتی بخش‌های گوناگون مدار روغن کاری
- بررسی فشار روغن مدار روغن کاری (از راه اندازه‌گیری و مقایسه مدت زمان مورد نیاز خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن)
- بررسی صدای غیرعادی از بخش‌های گوناگون سیستم روغن کاری به‌ویژه شیر و پره‌های VVT و تایپیت‌های هیدرولیکی

### بررسی نشتی سیستم روغن کاری

بازدیدهای ظاهری نشتی روغن در کتاب سرویس و نگهداری آمده است.

- نشتی روغن به مجاری سیستم خنک کاری
- این نشتی باعث نفوذ روغن به مدار خنک کاری و یا عکس آن می‌شود. با توجه به این نکته که نشتی در مدار پر فشار روغن و یا مجاری کم فشار (مجاری برگشت روغن به کارترو) رخ داده، می‌تواند باعث دیده شدن آب در مجاری روغن و کارترو 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 سرسیلندر و یا معیوب بودن خنک‌کن روغن گفت.

### بررسی چراغ اخطار فشار روغن

یکی از موارد بسیار مهم در کارکرد سیستم روغن کاری، فشار روغن و توجه به چراغ هشدار آن می باشد. طولانی شدن زمان خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن می تواند از نشانه های کاهش فشار مدار روغن کاری باشد. بررسی این زمان به ویژه بعد از تعمیرات اساسی موتور و نیز تعمیر پمپ روغن و بخش های دیگر سیستم روغن کاری ضروری می باشد.

اگر چراغ اخطار فشار روغن دیرتر خاموش شود، مدار روغن کاری فشارسنجی شود.

نکته



باید گفت بررسی درست کارکردن مدار الکتریکی فشنگی روغن و چراغ اخطار فشار روغن نیز در صورت بروز موارد بالا ضروری می باشد. زیرا ممکن است این به دلیل ایراد الکتریکی قطعات این مدار و سیم کشی چراغ روشن شود و یا پس از روشن شدن خودرو روشن بماند.

### بررسی صدای غیرعادی از بخش های گوناگون سیستم روغن کاری

از موارد دیگر بررسی سیستم روغن کاری، صدای غیر عادی کارکرد این سیستم و اجزای آن می باشد. برخی از دلایل صداها غیر عادی در زیر گفته شده است.

- ۱ شل بودن اتصالات مکانیکی
- ۲ وجود هوا در سیستم روغن کاری (کف کردن روغن)
- ۳ پر نشدن تایپیت های هیدرولیکی (به دلیل نشتی روغن آنها)
- ۴ درست کار نکردن VVT به دلیل فرار روغن از بین پره ها و ساییدگی سطوح آب بندی آنها و یا گرفتگی مجاری روغن شیر VVT

کار کلاسی



با توجه به مطالب گفته شده، جدول ۴ را پر کنید.

جدول ۴- برخی عیوب رایج در سیستم روغن کاری موتور

| عیب                                                       | دلایل بروز عیب | بخش های مورد نیاز بررسی |
|-----------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| بودن روغن در داخل مایع خنک کننده                          |                |                         |
| بودن مایع خنک کننده در مدار روغن کاری و شیری شدن رنگ روغن |                |                         |
| ترکیدن فیلتر روغن                                         |                |                         |
| صدای غیرعادی از بخش سرسیلندر و تایپیت های هیدرولیک        |                |                         |

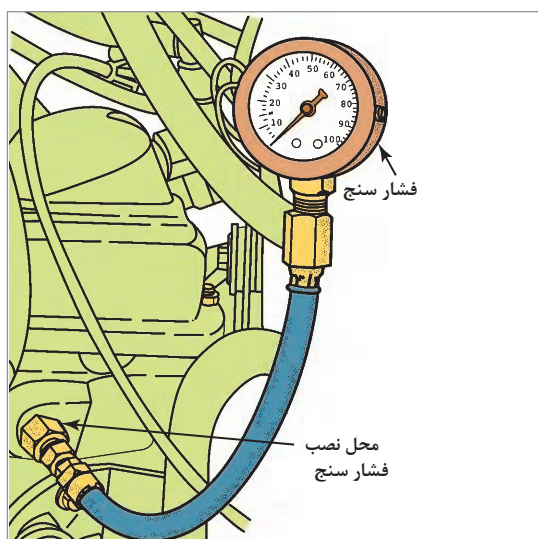


به نظر شما فشار مجاز مدار روغن کاری در حدود چند PSI می باشد:

الف) ۳ تا ۷ (ب) ۱۰۰ تا ۱۵۰ (ج) ۱۰ تا ۶۰ (د) ۱۸۰ تا ۲۱۰

### روش فشار سنجی مدار سیستم روغن کاری

یکی از آزمایش‌های مهم برای پی بردن به درست کار کردن سیستم روغن کاری آزمایش فشار مدار می باشد. با کم بودن فشار روغن مدار و دیر خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن، می توان با انجام این آزمایش به اندازه فشار مدار پی برد و آن را با اندازه مجاز گفته شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات مقایسه کرد.



فشار مدار روغن کاری را باید در دوره‌های گوناگون (دور آرام، دور متوسط و بیشترین دور) اندازه گیری کرد و با اندازه مجاز آن که در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مقایسه کرد.

با اتصال ابزار فشارسنجی به جای فشنگی روغن مانند شکل ۱۷ فشار مدار به ترتیب زیر بررسی می شود.

- فشنگی روغن باز شود.
- ابزار فشارسنجی به جای فشنگی بسته شود.
- خودرو روشن شود.
- اندازه فشار در دوره‌های آرام، متوسط و حداکثر اندازه گیری شود.

شکل ۱۷- روش آزمایش فشار روغن

اگر فشار از اندازه مجاز کمتر باشد اجزای سیستم روغن کاری بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات باز شده و بررسی، تعمیر و یا تعویض شوند.

از عوامل مهم در کاهش فشار مدار سیستم روغن کاری می توان دو مورد خرابی پمپ روغن و ساییدگی یاتاقان‌ها را نام برد که باعث نشی زیاد مدار می شوند.

برای جدا کردن بین این دو مورد می توان به موارد زیر دقت کرد:

- با ساییدگی یاتاقان‌ها افزون بر کاهش فشار روغن مدار به ویژه در دوره‌های پایین، صدای غیرعادی از بخش یاتاقان‌ها نیز به گوش می رسد و فشار روغن هم با افزایش دور بالا می رود. اما در ابتدای روشن شدن موتور و دوره‌های پایین فشار مدار پایین بوده و چراغ هشدار فشار نیز در دوره‌های پایین روشن می ماند.
- با خرابی پمپ، فشار مدار بیش از اندازه پایین بوده و با افزایش دور صدای زوزه فرار روغن از بخش پمپ نیز به گوش خواهد رسید.

■ با ضعیف شدن و یا آسیب دیدن سوپاپ کنترل فشار، فشار پمپ از اندازه مجاز کمتر می شود و با افزایش دور نیز هیچ افزایش فشاری در مدار رخ نمی دهد.

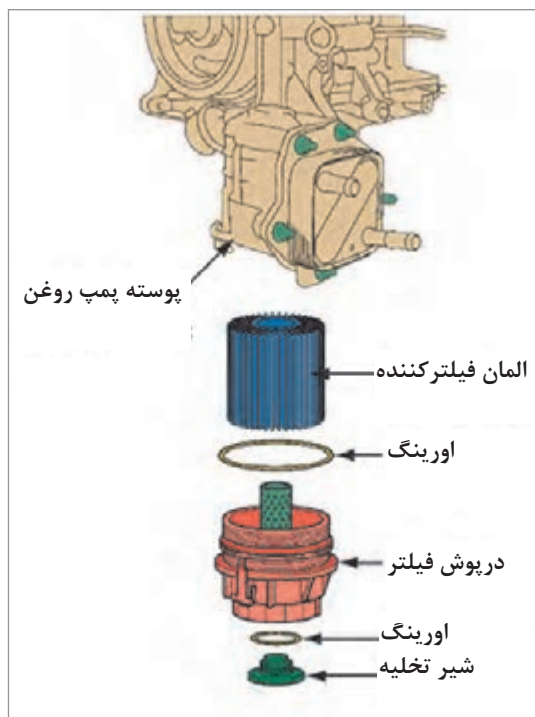




درباره علل کمبود فشار در مدار روغن کاری و نیز بالا بودن آن از اندازه مجاز گفت و گو کنید و بگویید کدام یک از اجزای سیستم در بروز این عیوب می توانند نقش داشته باشند.

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اندازه فشار مجاز روغن مدار روغن کاری آنها را بیان کنید.

## روش بررسی فیلتر روغن



شکل ۱۸- روش بررسی اجزای فیلتر روغن

موارد مهم در بررسی فیلتر روغن به شرح زیر می باشد:

- همسان بودن فیلتر به کار رفته با فیلتر توصیه شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات
- سالم بودن فیزیکی پوسته فیلتر
- سالم بودن اورینگ دور فیلتر
- بررسی نشستی روغن فیلتر پس از بسته شدن
- اطمینان از قرارگیری درست فیلتر در جای خود
- در فیلترهای کارتریجی
- سالم بودن اورینگ و درپوش فیلترهای کارتریجی
- اطمینان از وجود اورینگ زیر فیلتر در فیلترهای کارتریجی (شکل ۱۸).

## روش رفع عیب مدار روغن کاری موتور بدون باز کردن اجزا:

- ۱ آچارکشی اتصالات پیچ و مهره ای
- ۲ عوض کردن فشنگی روغن موتور
- ۳ عوض کردن روغن و فیلتر روغن موتور
- ۴ عوض کردن حسگر دما و سطح روغن موتور

## بررسی سیستم روغن کاری بدون باز کردن اجزا

کار کارگاهی



- ❑ نشستی بخش‌های گوناگون سیستم روغن کاری بررسی شود.
- ❑ کیفیت روغن موتور و نفوذ آب در مدار روغن کاری بررسی شود.
- ❑ سیستم خنک کاری از نظر وجود روغن در آن بررسی شود.
- ❑ سالم بودن و کارکرد چراغ هشدار فشار روغن بررسی شود.
- ❑ فشارسنجی مدار انجام شود.
- ❑ نشستی مدار خنک کن روغن انجام شود.
- ❑ اتصالات مکانیکی اجزا گشتاورسنجی شود.
- ❑ فشنگی/حسگر فشار روغن عوض شود.
- ❑ حسگر دما و سطح روغن موتور عوض شود.
- ❑ روغن و فیلتر روغن موتور عوض شود.

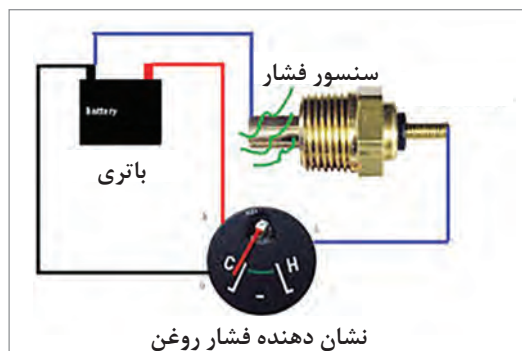
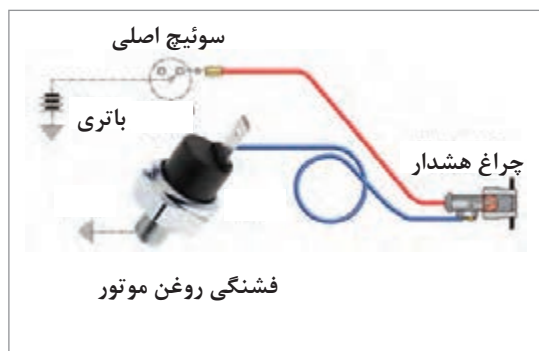
پارچه‌های به کار رفته برای تمیزکاری و قطعات کار کرده را در محیط رها نکنید.

نکات  
زیست محیطی



## عیب‌یابی اجزای الکتریکی بدون باز کردن

حسگر اندازه فشار روغن موتور: همان گونه که گفته شد با توجه به اهمیت فشار روغن در کار موتور، آگاه بودن راننده از اندازه فشار روغن مهم است. به همین دلیل در همه خودروها، سیستم نشان‌دهنده به چراغ هشداردهنده کاهش فشار روغن مجهز هستند. اجزای این سیستم در شکل ۱۹ معرفی شده است.



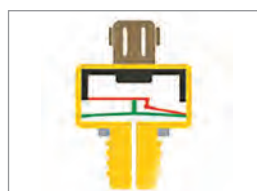
شکل ۱۹- مدار شماتیک چراغ هشدار و نشان‌دهنده روغن موتور

با توجه به شکل ۱۹ اجزای اصلی این مدار عبارت‌اند از: چراغ هشدار کاهش فشار در پشت آمپر، حسگر فشار روغن و سیم کشی بین این دو عضو.

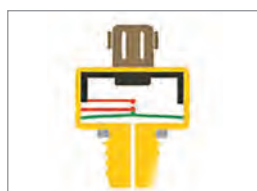
نکته



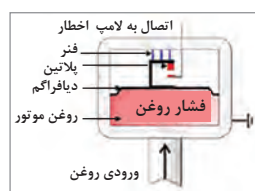
- ۱ در خودروهایی که سیستم شبکه (مالتی پلکس) به کار رفته است بنابر طراحی، ممکن است یک یا چند واحد (یونیت) در مدار نشان دهنده روغن وجود داشته باشد.
- ۲ حسگر روغن در بیشتر خودروها یک کلید ساده حساس به فشار است و فقط دو حالت دارد. در برخی موتورها که دارای نشان دهنده اندازه فشار روغن هستند، این فشنگی از گونه رئوستایی و یا حسگر حساس به فشار است. در بازار به این حسگر، فشنگی و یا مهره فشار روغن می‌گویند.



الف

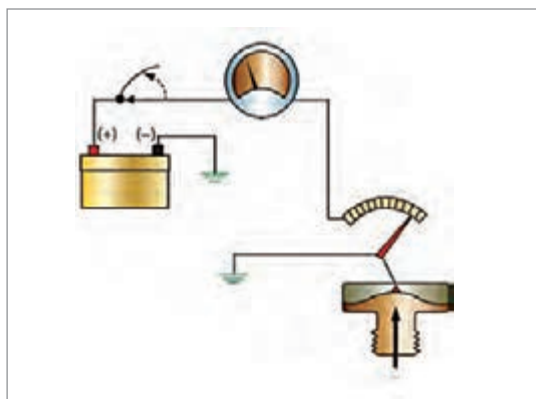
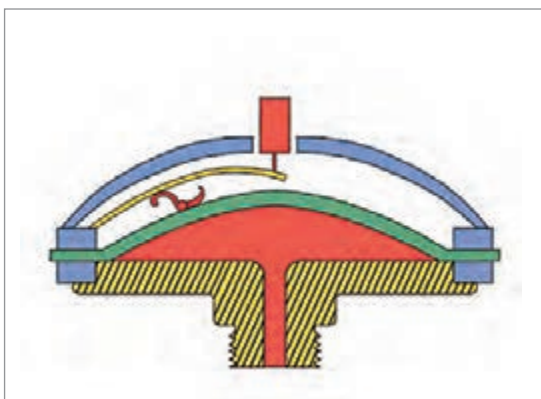


ب



شکل ۲۰- شکل و ساختار کلید بررسی فشار روغن موتور

برخی از خودروها (بیشتر خودروهای سنگین) به جای نشانگر از نوع لامپی، از مدل عقربه‌ای استفاده می‌کنند. واحد فرستنده در این نوع کمی متفاوت است. شکل ۲۱ این نوع فرستنده را نشان می‌دهد.



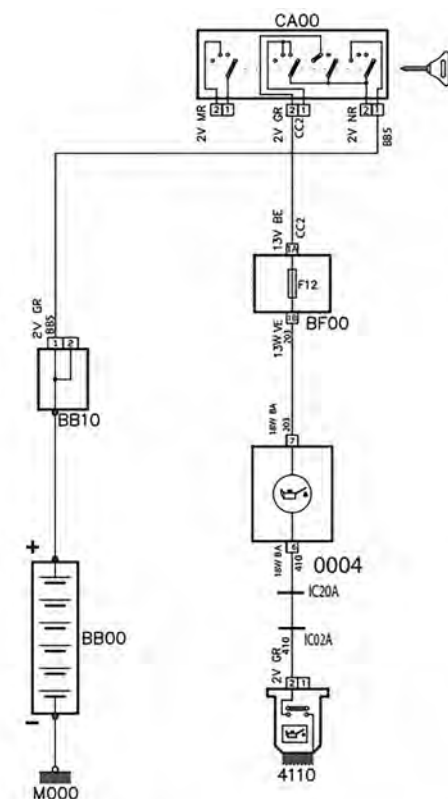
شکل ۲۱- ساختار و روش کار حسگر فشار روغن موتور (از نوع عقربه‌ای)

پس از مشاهده فیلم و با کمک شکل ۲۰ و ۲۱ عملکرد هر دو نوع حسگر فشار روغن موتور را به صورت خلاصه بنویسید.

کار کلاسی

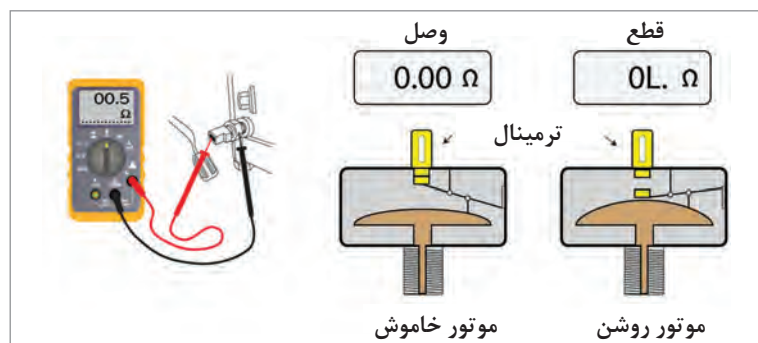


بررسی کارکرد حسگر فشار روغن: اگر چراغ هشدار فشار روغن موتور هنگام باز کردن سوئیچ روشن نشود باید مدار بررسی شود. شکل ۲۲ مدار شماتیک این چراغ هشدار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- مدار شماتیک چراغ هشدار فشار روغن

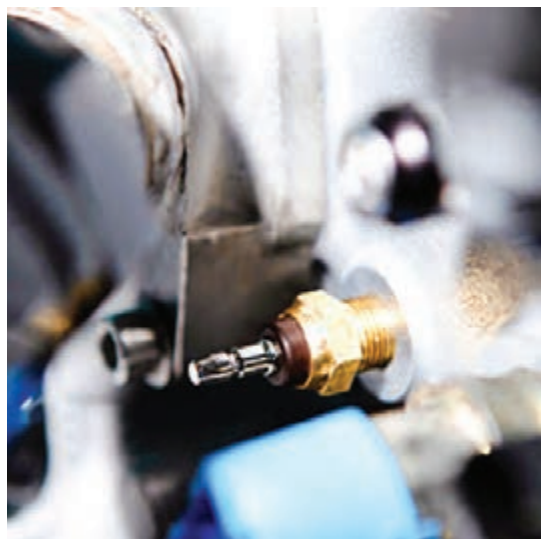
مانند شکل ۲۳، بررسی به صورت زیر خواهد بود:



آزمایش اهمی (بیزر) روشن بودن موتور

بررسی وجود ولتاژ در سیم فشنگی هنگام باز کردن سوئیچ

شکل ۲۳- نکات مهم بررسی حسگر هشدار فشار روغن



شکل ۲۴- باز کردن فشنگی روغن

اگر آزمایش بیزر (Buzaer یا BuzBuzaerer) هنگام روشن بودن موتور حالت قطع را نشان دهد مشکل از حسگر روغن است و باید عوض شود. اگر سیم حسگر هنگام باز بودن سوئیچ، برق ۱۲ ولت نداشته باشد، بر پایه نقشه، موارد باید مرحله به مرحله به سمت عقب بررسی شوند. این موارد معمولاً شامل: دسته سیم، سوکت پشت آمپر، پشت آمپر، تغذیه برق پشت آمپر و فیوز مربوطه خواهد بود.

**عوض کردن حسگر روغن:** با توجه به نقشه جانمایی، جای قرارگیری حسگر روغن روی موتور را یافته و مانند روش کتاب راهنمای تعمیرات، حسگر روغن عوض شود.

حسگر هنگام خنک بودن موتور عوض می شود.

توجه



نظر به اهمیت نقش روغن موتور در روانکاری و خنک کاری قطعات موتور، برخی از موتورها حسگر تعیین سطح روغن و برخی حسگر تعیین سطح و دمای روغن موتور دارند. شکل ۲۵ نمونه ای از این حسگر را نشان می دهد.



شکل ۲۵- نمونه حسگر سطح و دمای روغن موتور

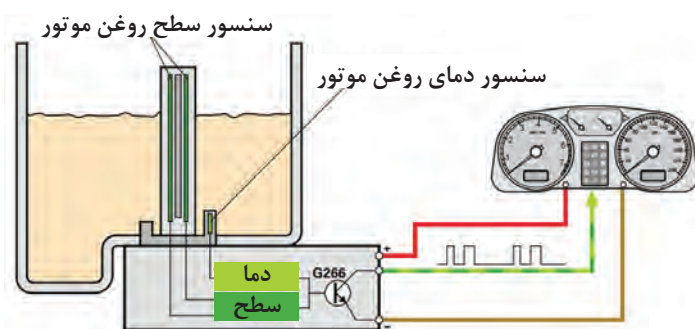
هنگامی که سطح روغن کمتر از اندازه مجاز باشد، داده های این حسگر در مجموعه صفحه نمایش، نشان داده می شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- نمونه ای از روش نمایش هشدار سطح روغن

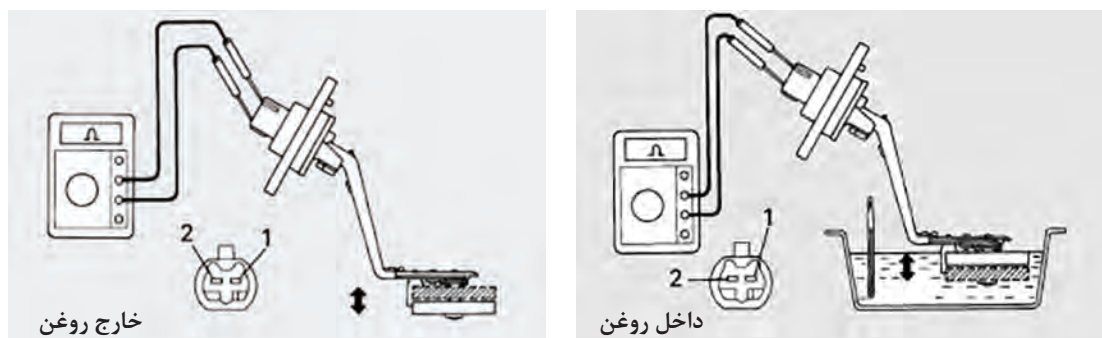
همان گونه که دیده می شود معمولاً برای نمایش سطح و دمای روغن دو نشان متفاوت به کار می رود. در برخی خودروها به جای اینکه هشدار کاهش سطح روغن داده شود، آیکون ترکیبی با زمان تعویض یا سرویس روغن قرار داده می شود.

**انواع حسگر سطح و دمای روغن:** این حسگر را به روش های گوناگون می توان دسته بندی کرد. همانگونه که گفته شد در سیستم های قدیمی تر فقط سطح روغن موتور اندازه گیری می شد. اما در موتورهای امروزی این حسگر هم سطح و هم دما را اندازه گیری می کند. شکل ۲۷ به صورت شماتیک کارکرد حسگر ترکیبی سطح و فشار روغن را نشان می دهد.



شکل ۲۷- نمونه عملکرد حسگر سطح و دمای روغن موتور

**بررسی حسگر سطح و دمای روغن موتور:** همان گونه که در شکل دیده شد حسگرهایی که از نوع ترکیبی دما و سطح هستند یک سیگنال (PWM) به سمت ECU می فرستند. بنابراین برای بررسی کار این مجموعه بهتر است دستگاه دیاگ به کار برود. البته گاهی بر پایه رویه سفارش شده در کتاب راهنمای تعمیرات می توان از آزمایش های اهمی نیز بهره برد. اما گفته شد که معمولاً این روش ویژه حسگرهای سطح روغن است و حسگرهای ترکیبی در بر نمی گیرد.



شکل ۲۸- نمونه ای از آزمایش اهمی حسگر سطح روغن موتور

پس از پی بردن به خرابی حسگر با روش های سفارش شده، حسگر سالم به روش کتاب راهنمای تعمیرات جایگزین می شود.



### شیر برقی سیستم VVT

یکی دیگر از اجزای الکتریکی در سیستم روغن کاری، موتور شیر برقی VVT است. همان گونه که گفته شد نیروی راه انداز سیستم VVT در بیشتر موتورها، فشار روغن موتور است. بنابراین عملکرد نامناسب این سیستم روی سیستم روغن کاری نیز تأثیر خواهد گذاشت. روش بررسی آن در بخش بلوکه سیلندر گفته شده است.

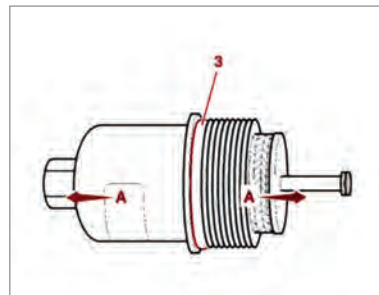
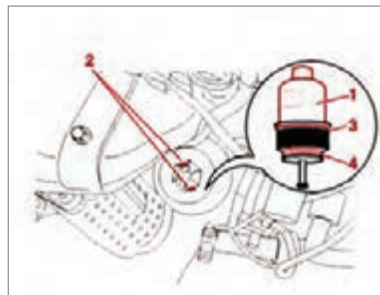
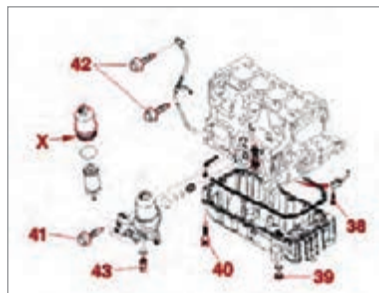
### روش عوض کردن پایه فیلتر روغن موتور

همان گونه که گفته شد در برخی از موتورها فیلتر روغن دارای پایه است و بخشی از مدارهای روغن کاری داخل پایه طراحی شده است. این مدل ها در موتورهای امروزی به نوع کارتریجی شناخته می شوند.



شکل ۲۹- نوعی فیلتر کارتریجی روغن موتور

برای عوض کردن حتماً باید به کتاب راهنمای تعمیرات آن موتور مراجعه کرد. معمولاً پایه های فیلتر روغن با چند پیچ به بدنه متصل شده اند. شکل ۳۰ برخی از مراحل باز کردن نوعی پایه فیلتر را نشان می دهد.



شکل ۳۰- شماتیک جانمایی پایه فیلتر روغن در نوعی موتور

### بررسی و عوض کردن خنک‌کن روغن (اویل ماژول)

برخی از خودروها برای خنک‌کاری روغن موتور، یک واحد خنک‌کن که اویل ماژول نامیده می‌شود به کار می‌برند. خرابی‌های این واحد می‌تواند شامل نشتی خارجی روغن و یا مایع خنک‌کننده موتور و یا اختلاط روغن موتور با مایع خنک‌کننده موتور باشد.

بررسی‌های ظاهری این واحد شامل دیدن شکستگی روی بدنه و یا آثار نشتی آب و یا روغن از اطراف آن است. بررسی‌های دیگر این واحد، بررسی گشتاور مناسب بستن پیچ‌ها و بررسی اورینگ بین مدار آب و روغن است. شکل ۳۱ نمونه این بررسی‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳۱- بررسی واحد خنک‌کن روغن

## ارزشیابی شایستگی عیب یابی سیستم روغن کاری موتور

### شرح کار:

قرار گرفتن خودرو روی جک بالابر - بررسی مقدماتی سیستم روغن کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - پرکردن چک لیست تعمیرات - بررسی اساسی سیستم روغن کاری موتور - بررسی اجزای الکتریکی سیستم روغن کاری - بررسی اجزای سیستم روغن کاری بدون بازکردن (فیلتر، سوپاپ کنترل فشار، فشنگی روغن، پمپ روغن و...)

### استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، با بررسی و آزمایش های سیستم روغن کاری، عیب یابی انواع و اجزای سیستم روغن کاری خودروهای موجود را انجام دهد.

### شاخص ها:

بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - انجام درست رویه - بررسی سیستم روغن کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - بررسی چک لیست پر شده - بازکردن اجزای سیستم روانکاری بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی اجزای سیستم روغن کاری بدون بازکردن (فیلتر، سوپاپ کنترل فشار، فشنگی روغن، پمپ روغن و...)

### 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 - پمپ روغن - فیلر - خط کش فلزی - گیج فشار - کورکن - فشنگی روغن - زنجیر سفت کن - مجموعه تایپیت های هیدرولیکی - کاسه نمدها - خنک کننده روغن - فیلتر روغن - سوپاپ بای پس

### معیار شایستگی:

| ردیف | مرحله کار                                                                                                                                                                                                 | کمترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| ۱    | عیب یابی اجزای مکانیکی سیستم روغن کاری                                                                                                                                                                    | ۲                      |            |
| ۲    | عیب یابی اجزای الکتریکی سیستم روغن کاری                                                                                                                                                                   | ۲                      |            |
| ۳    | تعمیر اجزا بدون باز کردن                                                                                                                                                                                  | ۲                      |            |
|      | شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب یابی سیستم روغن کاری را انجام دهد. | ۲                      |            |

### میانگین نمرات: \*\*

\* شایستگی های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی های فنی و نمره مستمر است.

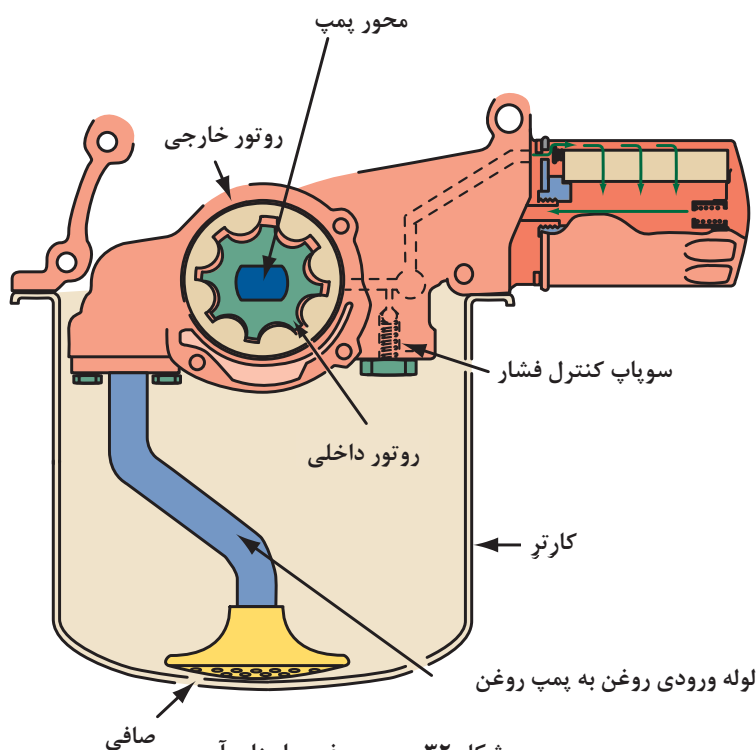
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می باشد.

## واحد یادگیری ۲

### تعمیر سیستم روغن کاری موتور

#### مجموعه پمپ روغن

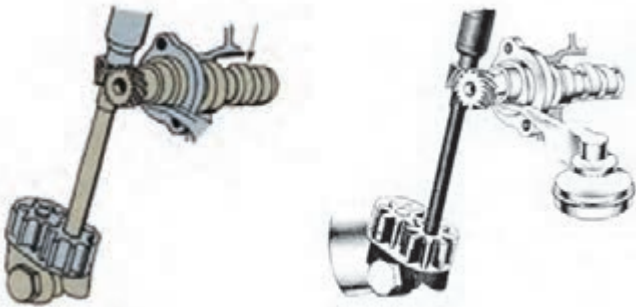
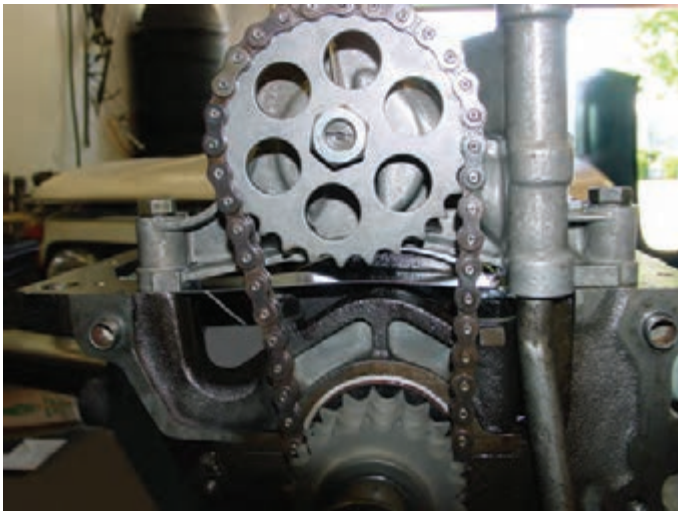
پمپ روغن قلب سیستم روغن کاری می باشد که وظیفه فرستادن و گردش روغن در راهگاه های سیستم روغن کاری را به عهده دارد. پمپ روغن معمولاً دارای یک لوله واسط و صافی روغن مانند در مجرای ورودی خود می باشد (شکل ۳۲) که در درون کارتر قرار می گیرد روغن را از کارتر به ورودی پمپ رسانده و نیز از ورود ناخالصی های درون روغن به پمپ روغن جلوگیری می کند. به طور کلی وظیفه پمپ روغن را می توان ایجاد جریان روغن برای روغن کاری بخش های گوناگون موتور و ایجاد و حفظ فشار در اندازه مجاز و مورد نیاز در مدار روغن کاری بیان کرد.



#### محرک های پمپ روغن

پمپ های روغن برای تولید جریان و فشار روغن نیازمند محرکی برای به حرکت در آوردن آنها می باشند. جدول ۵ انواع روش های به حرکت در آوردن و چرخش پمپ روغن را نشان می دهد.

## جدول ۵

|                                                                                     |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|    | دریافت نیرو مستقیم از میل لنگ |
|   | با چرخ دنده از میل سوپاپ      |
|  | با چرخ زنجیر از میل لنگ       |

درباره مزایا و معایب انواع سیستم محرک پمپ در خودروها پژوهش کنید.

پژوهش کنید



جدول ۶ چند نمونه گوناگون از پمپ‌های روغن به کار رفته در سیستم روغن کاری را نشان می‌دهد.

جدول ۶- انواع پمپ‌های روغن موتور

| نوع پمپ                                                                             | شکل                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| نوع چرخ دنده خارجی                                                                  | نوع چرخ دنده داخلی و خارجی                                                         |
|  |  |
| نوع روتوری                                                                          | نوع جی روتوری                                                                      |

## روش باز کردن، بررسی و تعویض اجزای سیستم روغن کاری

پس از پایان مراحل عیب‌یابی و بررسی سیستم روغن کاری اگر رفع عیب بدون باز کردن اجزا امکان‌پذیر نباشد با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو، اجزای سیستم روغن کاری، باز شده و بررسی دقیق‌تر روی آنها انجام شود. به طور کلی مراحل باز کردن اجزای سیستم روغن کاری به شرح زیر می‌باشد.

### 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 شود.

### باز کردن پایه فیلتر و خنک‌کن روغن در صورت وجود

همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد برخی از سیستم‌های روغن کاری دارای پایه فیلتر و خنک‌کن روغن می‌باشند که جداسازی آنها به ترتیب زیر انجام می‌شود (شکل ۳۳).

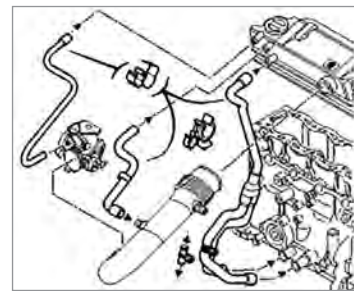




(پ) باز کردن پیچ های خنک کن



(ب) باز کردن شیلنگ های رفت و برگشت مایع خنک کننده از خنک کن روغن



(الف) جداسازی لوله های بخارات روغن

شکل ۳۳- باز کردن اتصالات بیرونی مدار روغن

### باز کردن کارتر روغن



پس از باز کردن اتصالات بیرونی، پیچ های کارتر به روش درست ابتدا شل و سپس باز شود (شکل ۳۴).

(الف) باز کردن پیچ های کارتر (ب) باز کردن صافی روغن ورودی به پمپ

شکل ۳۴- باز کردن پیچ کارتر و صافی روغن

### باز کردن مجموعه پمپ روغن

مجموعه پمپ با توجه به جای قرارگیری آن به ترتیب زیر باز می شود (شکل ۳۵). پمپ روغن متصل به میل لنگ به صورت مستقیم:



(ب) باز کردن اجزای پمپ و سوپاپ تنظیم فشار



(ب) باز کردن پیچ های پمپ روغن



(الف) باز کردن چرخ دنده سر میل لنگ

شکل ۳۵- باز کردن پمپ روغن

روش باز کردن زنجیر سفت کن، تایپیت های هیدرولیک، اجزای سیستم VVT و اوریفیس ها و جت روغن و ... مدار روغن کاری

به بخش تعمیرات نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.

با توجه به اینکه روش باز کردن این اجزا در پودمان سر سیلندر و نیم موتور گفته شده است از گفتن دوباره آنها، خودداری می شود.



درباره مزایای کاربرد سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سرسیلندر گفت‌وگو کنید.

### شست‌وشوی اجزا و مدار روغن کاری

پس از بررسی قطعات و اجزای سیستم روغن کاری می‌توان اجزای مدار روغن کاری و نیز راهگاه‌های روغن کاری را با دستگاه شست‌وشوی قطعات و یا به‌صورت دستی شست‌وشو کرد.

نکته

دقت شود هنگام شست‌وشوی قطعات به لوازم آب‌بندی از جمله واشرها و اورینگ‌ها و کاسه نمدها آسیب نرسد. در دور ریختن محلول شستشو در طبیعت با محیط کار جداً خودداری شود.



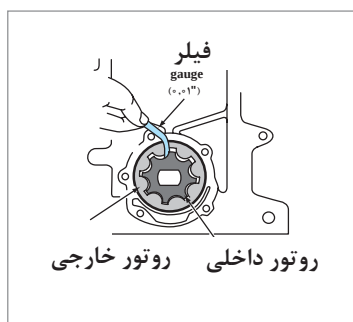
پس از بازکردن اجزای سیستم روغن کاری برای پیدا کردن عیب و رفع آن، به بررسی دقیق اجزای داخلی مدار روغن کاری به شرح زیر پرداخته می‌شود.

### روش بررسی مجموعه پمپ روغن

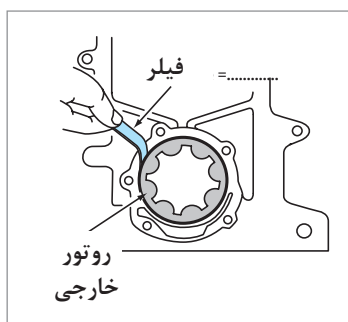
صافی پمپ روغن و لوله‌های آن از نظر ترک، گرفتگی مجاری آن بررسی شود و در صورت لزوم عوض شود (شکل ۳۶).

شکل ۳۶- صافی پمپ روغن جرم گرفته

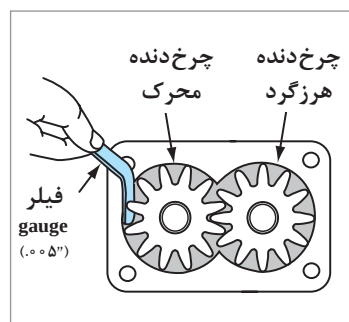
چنانچه در بررسی‌های اولیه فشار روغن مدار روغن کاری پایین بوده است پمپ روغن باید از نظر ساییدگی سطوح آب‌بندی، روتور و چرخ‌دنده‌های آن، تغییر فرم و ساییدگی چرخ زنجیر بررسی شود (شکل ۳۷).



پ) اندازه‌گیری خلاصی بین روتور درونی و بیرونی



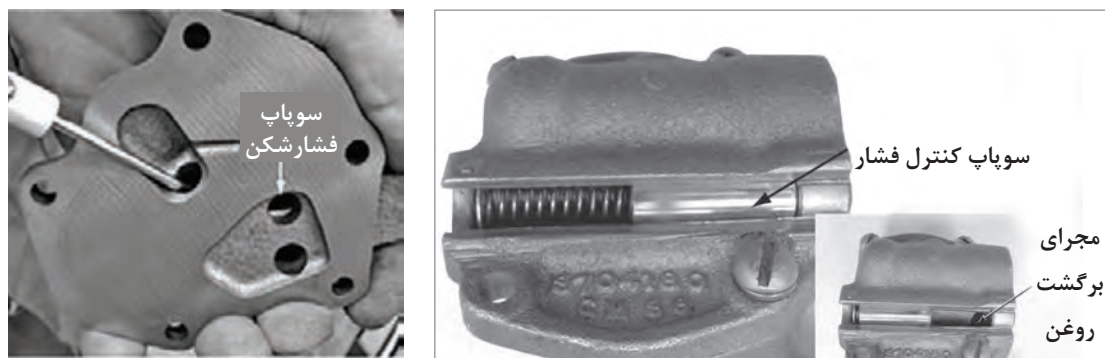
ب) اندازه‌گیری خلاصی بین روتور بیرونی و پوسته



الف) اندازه‌گیری خلاصی بین چرخ‌دنده و پوسته

شکل ۳۷- بررسی پمپ روغن

همچنین سوپاپ کنترل فشار پمپ روغن نیز از نظر شکستگی یا ضعیف شدن فنر آن، ساییدگی ساچمه یا پیستون و سیلندر آن بررسی شود تا در صورت نیاز عوض شود (شکل ۳۸).



الف) بررسی سالم بودن اجزای سوپاپ کنترل فشار  
ب) بررسی آزاد بودن سوپاپ کنترل فشار  
شکل ۳۸- بررسی سوپاپ کنترل فشار

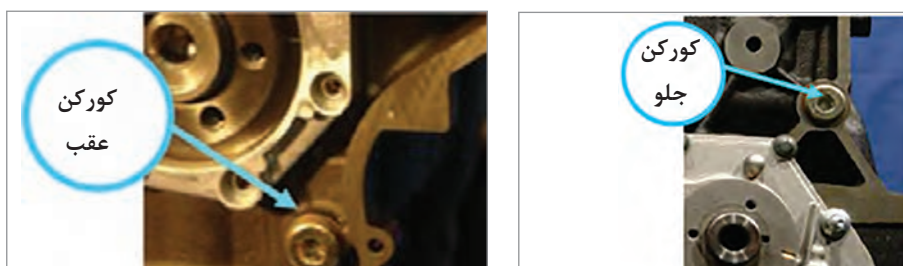
بسیاری از شرکت‌های خودروساز، تعمیر پمپ روغن را مجاز ندانسته‌اند. اگر پس از بررسی‌های لازم پمپ روغن نیاز به تعمیر داشت، حتماً به شیوه‌نامه شرکت سازنده درباره تعویض یا تعمیر آن مراجعه شود.

نکته



### بررسی نشتی راهگاه‌های روغن کاری و کورکن‌های مدار

در بخش‌های گوناگونی از بلوک سیلندر پیچ‌های کورکن مدار روغن مانند شکل ۳۹ دیده می‌شود که روغن‌ریزی از آنها باعث کاهش سطح و فشار روغن می‌شود. از این رو بررسی کیفیت آب‌بندی این پیچ‌ها نیز لازم و ضروری است. همچنین امکان ترک داشتن بلوک از بخش مدار روغن کاری نیز وجود داشته که در پی آن خرابی‌هایی مانند نفوذ روغن به درون سیستم خنک کاری و یا بالعکس رخ خواهد داد که با آزمایش نشتی مدار روغن با فشار باد و یا فشار در مدار سیستم خنک کاری قابل شناسایی می‌باشد.



شکل ۳۹- پیچ‌های کورکن مدار خنک کاری

### بررسی مجموعه تایپیت‌های هیدرولیکی، سیستم VVT و زنجیر سفت‌کن

روش انجام این بررسی در پودمان سرسیلندر و نیم موتور گفته شده است.

## بررسی خنک کن روغن

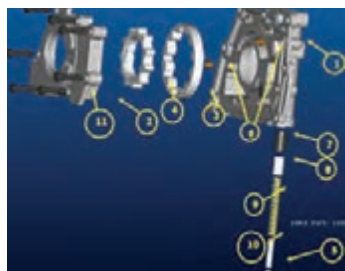
■ بررسی سالم بودن خنک کن روغن از راه آزمایش نشتی با باد و یا مایع تحت فشار انجام می شود (شکل ۲۹). با داشتن نشتی باید خنک کن و یا واشر آب بندی آن را (در صورت داشتن واشر آب بندی) عوض کرد.

## بررسی نازل های روغن (جت های روغن)

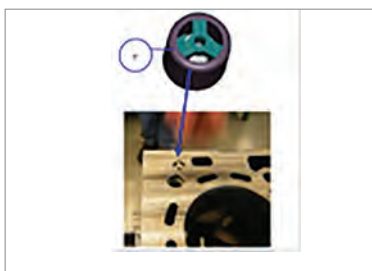
نازل های روغن در صورت وجود از نظر تغییر شکل ظاهری و نیز باز بودن مجاری آنها بررسی شود.

## تعویض و بستن اجزای مدار روغن کاری

پس از بررسی، عیب یابی، تعمیر و یا تعویض قطعات معیوب، آنها برعکس روش باز کردن و به روش کتاب راهنمای تعمیر و نگهداری خودرو روی موتور بسته می شوند. این روش برای هر خودرو متفاوت می باشد که برای نمونه روش بستن چند قطعه در شکل ۴۰ نشان داده شده است.



پ) بستن اجزای پمپ و مونتاژ آن



ب) بستن سوپاپ یک طرفه روغن روی بلوک یا سرسیلندر



الف) بستن نازل های روغن در صورت وجود



ج) بستن اورینگ ها و واشرهای خنک کن روغن



ث) بستن کارتر



ت) بستن صافی روغن و متعلقات آن روی موتور



خ) بستن لوله های مایع خنک کاری خنک کن روغن



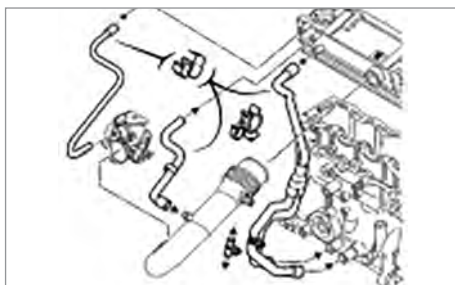
ح) بستن خنک کن روغن روی موتور



چ) بستن درپوش خنک کن روغن

شکل ۴۰





(د) بستن لوله ها و شیلنگ های بخارات روغن

ادامه شکل ۴۰

برای بستن اجزای دیگر از جمله سیستم VVT و زنجیر سفت کن به بخش نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.

کار کارگاهی



- ۱ بخش های گوناگون سیستم روغن کاری را باز کنید.
  - ۲ اجزای سیستم روغن کاری و مجاری آن را شست و شو دهید.
  - ۳ همه اجزای سیستم به دقت بازدید و بررسی شود.
  - ۴ چک لیست تعمیرات را پر کنید.
  - ۵ بخش های گوناگون سیستم روغن کاری موتور را ببندید.
- پس از تکمیل مراحل بستن موتور، با روشن کردن موتور آزمایش های نشتی، فشار و صدای کار سیستم روغن کاری را بررسی کنید.

نکات  
زیست محیطی



پارچه های به کار رفته برای تمیزکاری و قطعات کار کرده و محلول های شست و شو را پس از استفاده در محیط رها نکنید.

## شرح کار:

قرارگرفتن خودرو روی جک بالابر - پرکردن چک لیست تعمیرات - بررسی اساسی سیستم روغن کاری موتور - پرکردن چک لیست تعمیرات - بررسی اجزای سیستم روغن کاری (فیلتر، سوپاپ کنترل فشار، فشنگی روغن، پمپ روغن و ...) - تمیزکردن راهگاه‌های روغن کاری - عوض کردن و بستن اجزای سیستم روغن کاری موتور - بررسی پایانی سیستم روغن کاری

## استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، بررسی و تعمیرات سیستم روغن کاری خودروهای موجود را انجام دهد.

## شاخص‌ها:

بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی چک لیست پر شده - بازکردن اجزای سیستم روغن کاری بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی اجزای سیستم روغن کاری (فیلتر، سوپاپ بررسی فشار، فشنگی روغن، پمپ روغن و ...) - تمیز بودن راهگاه‌های روغن کاری - بستن اجزای سیستم روغن کاری موتور - بررسی کارکردن سیستم پس از پایان 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 - پمپ روغن - فیلر - خط کش فلزی - گیج فشار - کورکن - فشنگی روغن - زنجیر سفت کن - مجموعه تایپیت‌های هیدرولیکی - کاسه‌نمدها - خنک‌کننده روغن - فیلتر روغن - سوپاپ بای پس

## معیار شایستگی:

| ردیف              | مرحله کار                                                                                                                                                                                              | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|
| ۱                 | باز کردن اجزای مکانیکی سیستم روغن کاری                                                                                                                                                                 | ۲                     |            |
| ۲                 | سرویس اجزا                                                                                                                                                                                             | ۲                     |            |
| ۳                 | بستن اجزای سیستم روغن کاری                                                                                                                                                                             | ۲                     |            |
|                   | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، تعمیر سیستم روغن کاری را انجام دهد. | ۲                     |            |
| میانگین نمرات: ** |                                                                                                                                                                                                        |                       |            |

\* شایستگی‌های غیرفنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

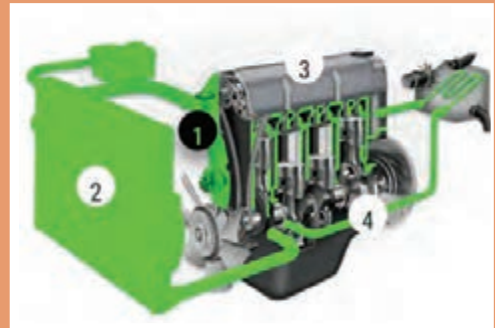
\*\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.





## پودمان ۵

### تعمیر سیستم خنک کاری موتور



## واحد یادگیری ۱

### تعمیر اجزای مکانیکی سیستم خنک کاری موتور

#### مقدمه

در بخش تعویض مایعات موتور کتاب «سرویس و نگهداری خودروی سواری» برخی از نکات مربوط به سیستم خنک کاری موتور مانند مایع خنک کننده و درب رادیاتور و ... گفته شد. در این بخش انواع سیستم های خنک کاری موتور و ارتباط آن با سیستم های دیگر، و همچنین شیوه های بررسی و عیب یابی و تعمیر اجزای مکانیکی سیستم خنک کاری موتور گفته خواهد شد.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب یابی و تعمیر اجزای مکانیکی سیستم خنک کاری موتور انواع خودروهای معمولی را به دست می آورند.

## وظیفه، ساختمان انواع، اجزا و روش کار سیستم خنک کاری 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 درباره وظیفه سیستم خنک کاری موتور درست تر است؟  
(۱) کاهش دمای موتور (۲) افزایش دمای موتور (۳) ثابت نگه داشتن دمای موتور (۴) هیچ کدام
- ۳ کدام گزینه عامل گردش مایع خنک کاری موتور در مدار است؟  
(۱) ترموستات (۲) پمپ آب (۳) لوله های انتقال (۴) حسگر دمای مایع خنک کننده
- ۴ بیشتر ضدیخ ها بر پایه ..... تولید می شوند.  
(۱) مواد روغنی (۲) مواد اسیدی (۳) گلیکول (۴) مواد بازی
- ۵ مناسب ترین اندازه PH برای ضد یخ چیست؟  
(۱) کمتر از ۷ (۲) بین ۷ و ۱۰ (۳) حدود ۸ (۴) بیش از ۱۰
- ۶ با کمک رفلکتومتر کدام ویژگی (مایع خنک کننده) موتور قابل اندازه گیری است؟  
(۱) عدد نقطه جوش (۲) عدد نقطه انجماد (۳) چگالی (۴) همه موارد
- ۷ فشار باز شدن در رادیاتور در شکل چه اندازه است؟



شکل ۱- یک نمونه در رادیاتور و نوشته های روی آن

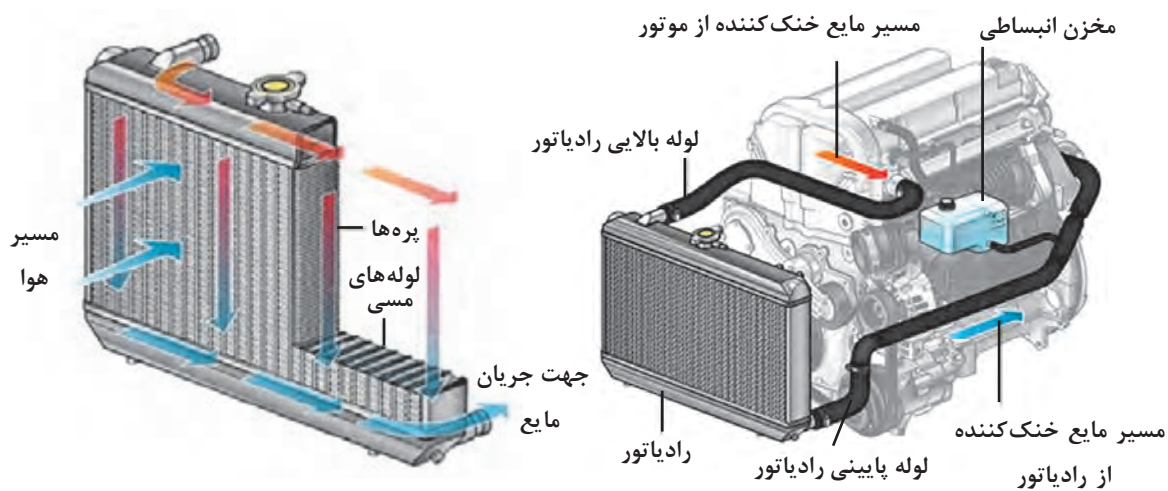
### اجزای سیستم خنک کننده موتور

با توجه به اینکه برخی از اجزای اصلی مدار خنک کاری موتور در کتاب سرویس و نگهداری بررسی شدند در این فصل به بررسی اجزای دیگر می پردازیم.

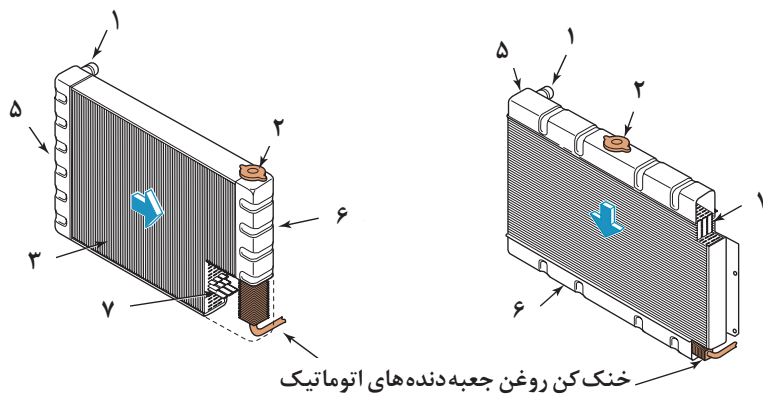
#### رادیاتور

یکی از مهم ترین اجزا در مدار سیستم خنک کاری موتور رادیاتور است. اکنون این پرسش مطرح می شود که وظیفه رادیاتور چیست؟

در سیستم خنک کاری موتور بیشترین تبادل گرما به محیط با رادیاتور انجام می شود. گرمای موتور با مایع خنک کننده به واحد رادیاتور در سیستم خنک کاری رسیده و در آنجا به هوای عبوری منتقل می شود. مایع خنک کننده موتور با از دست دادن گرما به سوی موتور برمی گردد. شکل ۲ مسیر حرکت را نشان می دهد.



شکل ۲- مسیر جریان مایع خنک کننده



شکل ۳- انواع مسیر جریان در رادیاتور خنک کننده موتور

اجزای رادیاتور در شکل ۳ نشان داده شده است. با استفاده از آن جدول زیر را پر کنید.

#### جدول ۱- اجزای رادیاتور

| شماره قطعه در شکل | نام                  | وظیفه                                  |
|-------------------|----------------------|----------------------------------------|
|                   | مجرای ورودی از موتور |                                        |
|                   |                      | انتقال مایع خنک کننده سرد شده به موتور |
|                   | در رادیاتور          |                                        |
|                   | لوله های داخلی       |                                        |
|                   | پره های رادیاتور     |                                        |
|                   | مخزن بالایی          |                                        |
|                   | مخزن پایینی          |                                        |

کار کلاسی



تفاوت دو گونه رادیاتور نشان داده شده در شکل چیست؟  
به نظر شما کدام نوع رادیاتور متداول تر است؟ چرا؟

پژوهش کنید



با پرسش از رادیاتورسازی‌ها یا تعمیرکاران جدول زیر را پر کنید ( ردیف ۳ و ۴ دو نمونه خودروی خارجی انتخاب شود).

جدول ۲

| ردیف | نام خودرو | جهت حرکت آب در لوله‌های داخلی رادیاتور | جنس پره رادیاتور | تعداد لوله‌های تبادل حرارت |
|------|-----------|----------------------------------------|------------------|----------------------------|
| ۱    | کوئیک     |                                        |                  |                            |
| ۲    | دنا       |                                        |                  |                            |
| ۳    |           |                                        |                  |                            |
| ۴    |           |                                        |                  |                            |

فکر کنید



مجاری داخل رادیاتور شکل‌های گوناگونی می‌تواند داشته باشد. هرچه سطح تماس مجاری با هوای آزاد بیشتر باشد گرمای بیشتری به بیرون از موتور منتقل می‌شود. ضدیخ، شست‌وشودهنده مجاری نیز می‌باشد و با نبودن ضدیخ در مجاری خنک کاری، احتمال گرفتگی به صورت کلی افزایش می‌یابد. احتمال گرفتگی با مجاری با قطر کم بیشتر است. شکل ۴ نمونه‌هایی از مجاری رادیاتور را نشان می‌دهد.



شکل ۴- نمونه‌هایی از لوله‌های رادیاتورها



### سیستم خنک کاری مدار باز و مدار بسته

همان گونه که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو گفته شد دو گونه سیستم خنک کاری موتور وجود دارد.

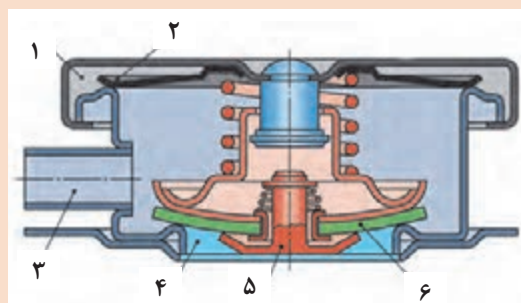
۱ تفاوت سیستم باز و بسته با توجه به مطالب کتاب سرویس و نگهداری خودرو در چیست؟

۲ کدام یک از خودروهای جدول ۳ سیستم خنک کاری باز و کدام یک سیستم خنک کاری بسته دارند؟

### جدول ۳- بررسی وجود سیستم مدار باز و بسته در خودروها

| نام خودرو | سیستم خنک کاری باز | سیستم خنک کاری بسته |
|-----------|--------------------|---------------------|
| پراید     |                    |                     |
| پژو ۴۰۵   |                    |                     |
| پژو ۲۰۶   |                    |                     |

۳ با توجه به مطالب ارائه شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری و شکل ۵، جدول ۴ را کامل کنید.



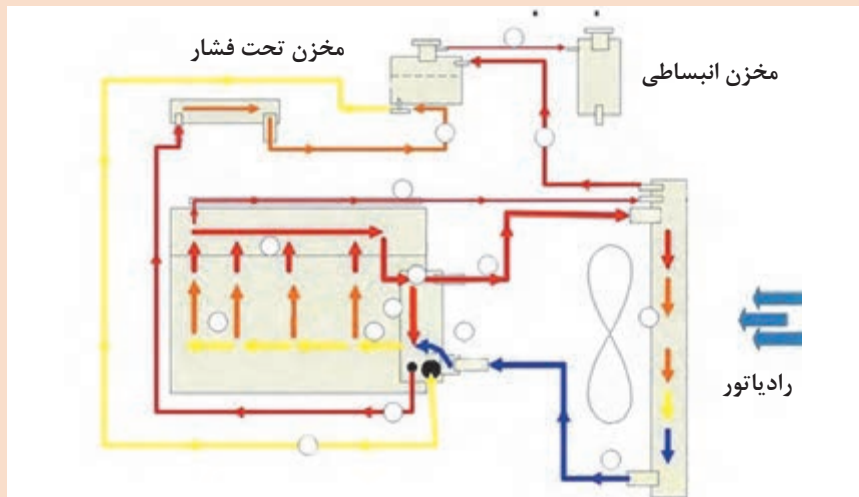
شکل ۵- جانمایی در رادیاتور روی رادیاتور

### جدول ۴- اجزای در رادیاتور

| شماره قطعه              | نام قطعه | شماره قطعه             | نام قطعه |
|-------------------------|----------|------------------------|----------|
| ۱                       |          | ۴                      |          |
| ۲                       |          | ۵                      |          |
| ۳                       |          | ۶                      |          |
| وظیفه و کار سوپاپ فشاری |          | وظیفه و کار سوپاپ خلأی |          |
|                         |          |                        |          |



۴ شکل ۶ کدام سیستم خنک کاری را نشان می‌دهد؟



شکل ۶- سیستم خنک کاری موتور

۱ با بررسی خودروهای گفته شده جدول ۵ را پر کنید.

کارکلاسی



جدول ۵

| نیاز به هواگیری |      | سطح قرارگیری مخزن نسبت به رادیاتور |         | کدام در دارای سوپاپ فشاری یا خلأی است |             | نام خودرو |
|-----------------|------|------------------------------------|---------|---------------------------------------|-------------|-----------|
| ندارد           | دارد | پایین تر                           | بالا تر | در مخزن                               | در رادیاتور |           |
|                 |      |                                    |         |                                       |             | پراید     |
|                 |      |                                    |         |                                       |             | پژو ۴۰۵   |
|                 |      |                                    |         |                                       |             | پژو ۲۰۶   |

۲ با بررسی این جدول و جدول پر شده پیشین به چه نتیجه‌ای می‌رسید؟

### پمپ آب (واتر پمپ)

پمپ آب (Water Pump) مایع خنک کننده را در موتور و سیستم خنک کاری به گردش در می آورد. پمپ آب انرژی خود را از میل لنگ تأمین می کند و پوسته و پره ها از مهم ترین اجزای پمپ آب هستند. معمولاً پوسته واتر پمپ را به گونه ای می سازند که مایع خنک کننده موتور به بخش مرکزی پره ها هدایت شود و سپس با چرخش پره ها به سمت بیرون رانده شده و در مسیر خروج قرار گیرد. اجزای دیگر مجموعه پمپ آب، واشرهای آب بندی (واشر و کاسه نمد) و بلبرینگ می باشند. شکل ۷ چند نمونه پمپ آب و اجزای اصلی آن را نشان می دهد.



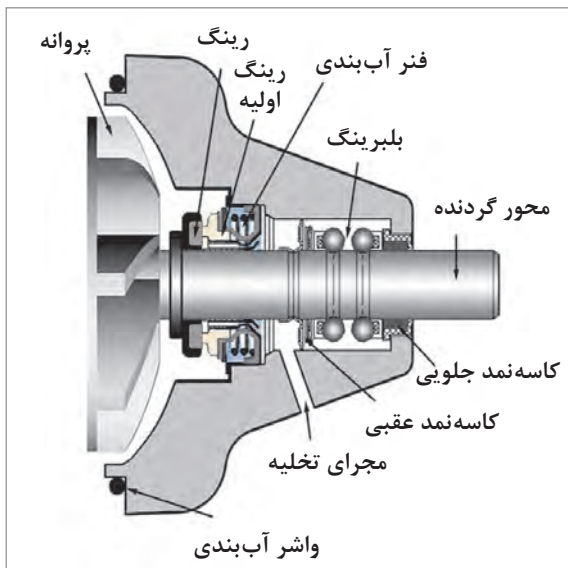
(پ)



(ب)



(الف)



(ث)



(ت)

شکل ۷- انواع و اجزای داخلی و بیرونی واتر پمپ

نیرو از میل لنگ با چه روش هایی به واترپمپ منتقل می شود؟  
آیا واتر پمپ همیشه در ورودی مایع خنک کننده به موتور بسته می شود؟

کار کلاسی

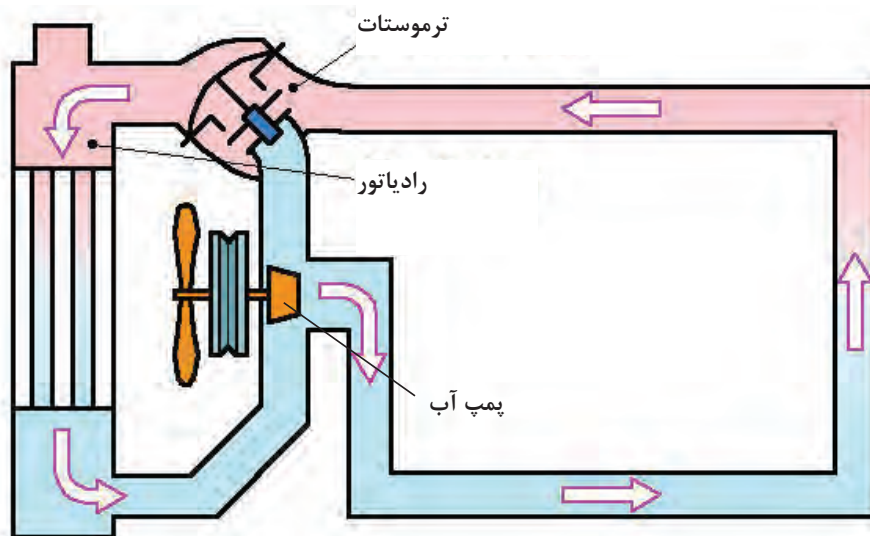


فکر کنید

به شکل ۷ توجه کنید. در برخی واتر پمپ‌ها بین بلبرینگ و کاسه نمد یک مجرا وجود دارد. به نظر شما هدف از این مجرا چیست؟



شکل ۸ طرح واره‌ای از مدار گردش آب با استفاده از پمپ آب را نشان می‌دهد.



شکل ۸- مدار حرکت مایع خنک‌کننده موتور

### ترموستات

وظیفه سیستم خنک‌کاری موتور، کنترل دمای مناسب 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 بزرگی از وظیفه کنترل دمای مدار خنک‌کاری را بر عهده دارد. شکل ۹ چند نوع ترموستات را نشان می‌دهد.



(پ)



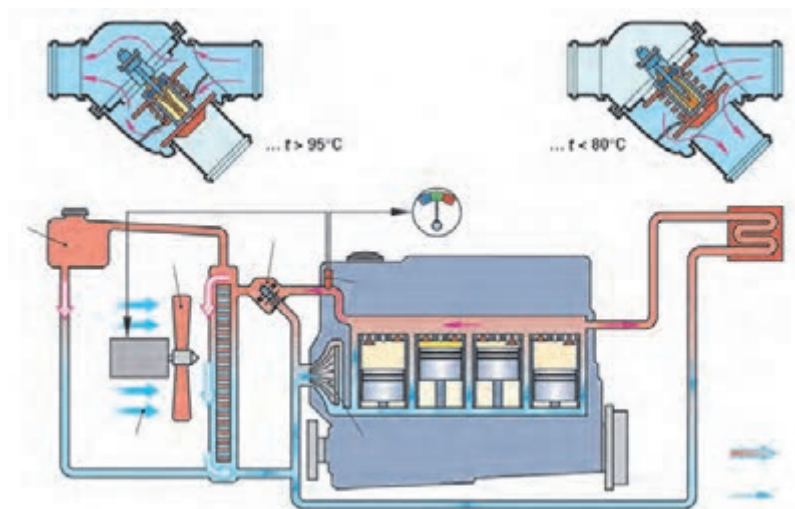
(ب)



(الف)

شکل ۹- نمونه‌هایی از ترموستات

معمولاً جایگاه ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک‌کننده به سمت رادیاتور می‌باشد. شکل ۱۰ روش عملکرد ترموستات را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- روش کار ترموستات در مدار خنک‌کاری موتور

۱ با توجه به شکل ۱۰ جدول ۶ را درباره مسیر حرکت مایع خنک‌کننده پر کنید.

کار کلاسی

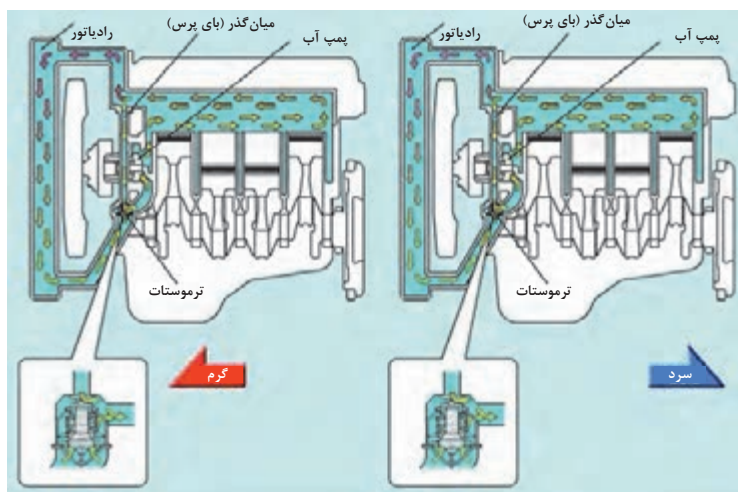


جدول ۶

| وضعیت                  | مسیر مایع خنک‌کننده به رادیاتور | مسیر مایع خنک‌کننده به واتر پمپ |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| دما کمتر از اندازه است | بسته                            |                                 |
| دما بیش از اندازه است  |                                 |                                 |

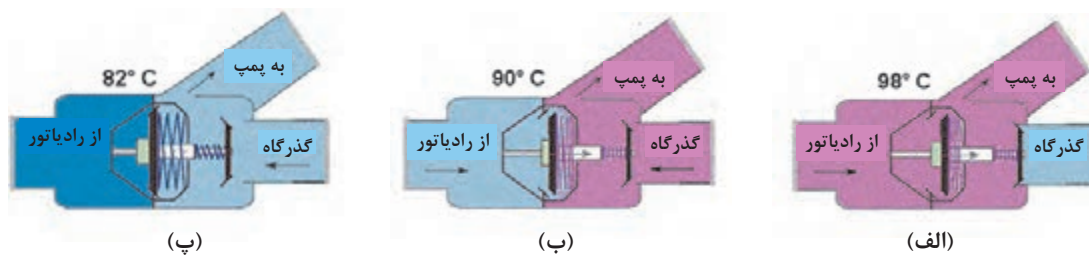
۲ برخی تعمیرکاران در تابستان ترموستات خودروها را برمی‌دارند، آیا این کار درست است؟ درباره درست یا نادرست بودن آن در کلاس گفت‌وگو کنید.

۳ آیا ترموستات همیشه در مسیر برگشت مایع خنک‌کننده به سمت رادیاتور می‌باشد؟ غیر از مسیر برگشت به رادیاتور، ترموستات در کجا می‌تواند نصب شود؟ از شکل ۱۱ کمک بگیرید و مسیر مدار را در حالت باز بودن و بسته بودن ترموستات بنویسید.



شکل ۱۱- مسیر جریان مایع خنک کننده موتور در حالت گرم و سرد

البته باید گفت در همه سیستم‌های خنک کاری روش کار ترموستات یکسان نمی‌باشد. برای نمونه شکل ۱۲ روش کار نمونه‌ای از ترموستات دو مرحله‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲- روش کار ترموستات دو مرحله‌ای

با توجه به شکل ۱۲ جدول ۷ را پر کنید.

جدول ۷- جدول عملکرد ترموستات دو مرحله‌ای

| وضعیت                      | مسیر حرکت                          |
|----------------------------|------------------------------------|
| مرحله اول کار (دمای کمتر)  | از لوله جانبی (bypass) به واتر پمپ |
| مرحله دوم کار (دمای متوسط) |                                    |
| مرحله سوم کار (دمای بیشتر) |                                    |



به شکل ۱۳ توجه کنید برخی ترموستات‌ها این بخش را دارند. به نظر شما وظیفه این قسمت (Jiggle Valve) چیست؟



شکل ۱۳

### لوله‌های ارتباط

برای انتقال مایع خنک‌کننده بین اجزای گوناگون مدار از لوله‌های ارتباطی به کار می‌رود. بیشتر این لوله‌ها از نوع لاستیکی (شیلنگ) می‌باشند؛ اگرچه با توجه به جای کاربرد گاهی لوله‌های فلزی نیز به کار می‌روند. شکل ۱۴ برخی از این لوله‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴- لوله‌ها و شیلنگ‌های انتقال مایع خنک‌کننده

اتصال این لوله‌ها عموماً با بست‌های فلزی سفت می‌شود.

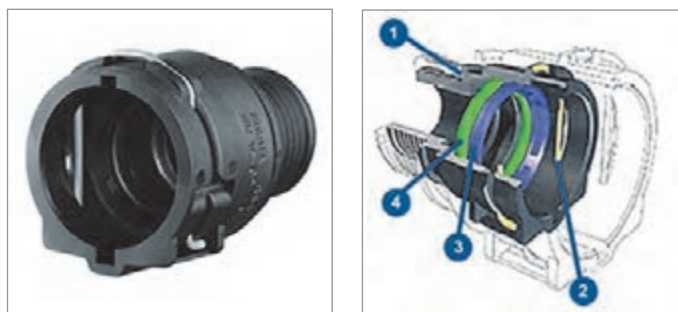


شکل ۱۵- نمونه تست‌های شیلنگ‌ها

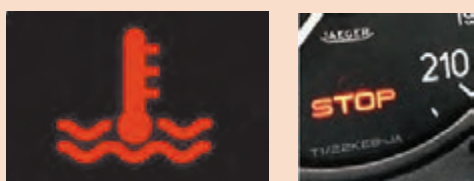
امروزه کاربرد نوع دیگری از رابط‌ها در حال گسترش است. برتری این نوع اتصالات که عموماً **اتصالات سریع** نامیده می‌شوند، آسانی و سرعت تعویض آنها می‌باشد.



پودمان پنجم: تعمیر سیستم خنک کاری موتور



شکل ۱۶- رابط اتصال سریع در شیلنگ‌ها  
(الف) (ب)



شکل ۱۷- چراغ هشدار  
(الف) (ب)

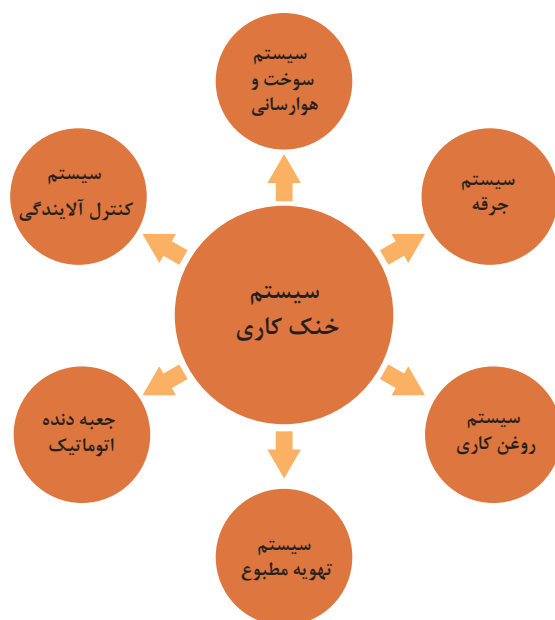
چراغ هشدار نشان داده شده در شکل ۱۷ چه هنگامی روشن می‌شود؟

کار کلاسی



### ارتباط سیستم خنک‌کننده موتور با سیستم‌های دیگر خودرو

با توجه به روش کار سیستم خنک‌کاری موتور، تأثیر و ارتباط نزدیک آن با سیستم‌های دیگر مهم و قابل توجه است. نمودار ۱ برخی از مهم‌ترین سیستم‌ها که کار سیستم خنک‌کاری تأثیر زیادی روی کارکرد آنها می‌گذارد، نشان داده شده است.

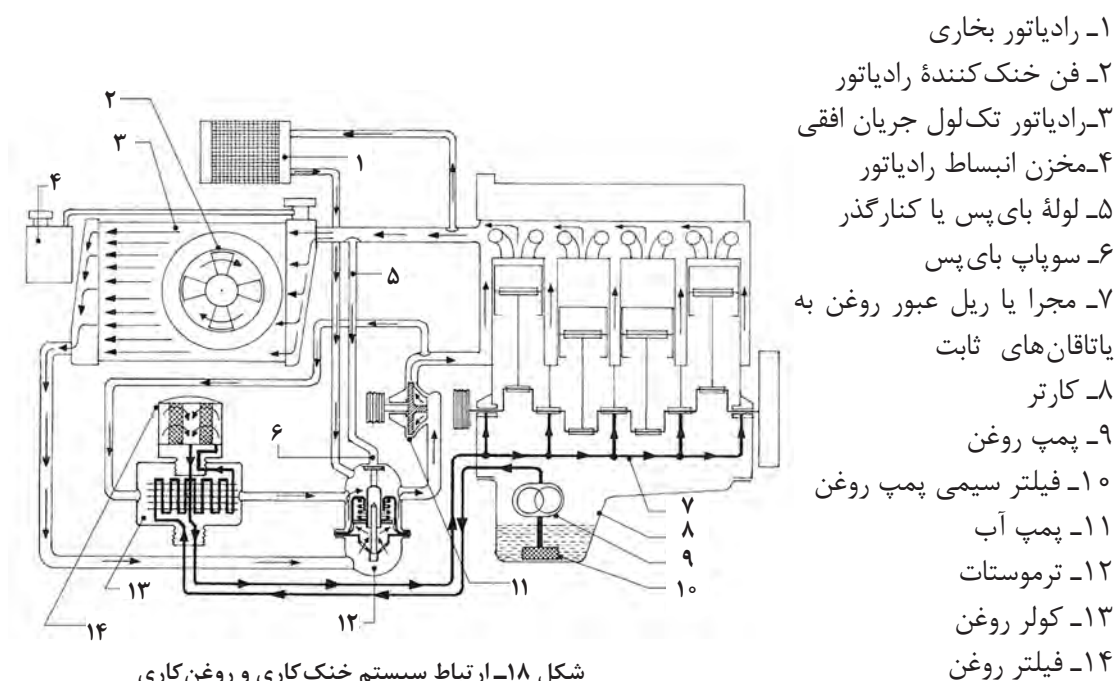


نمودار ۱- ارتباط با سایر سیستم‌ها

جدول ۸- تأثیر درست کار نکردن سیستم خنک کاری روی سیستم‌های دیگر

| ردیف | تأثیر درست کار نکردن سیستم خنک کاری روی سیستم های مرتبط                                                                | سیستم مرتبط         |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ۱    | کم بودن دمای موتور و در نتیجه افزایش مصرف سوخت<br>بیش از اندازه بودن دمای موتور و در نتیجه افزایش مصرف و استهلاک قطعات | سوخت و هوارسانی     |
| ۲    | بیش از اندازه بودن دما و در نتیجه افزایش احتمال خودسوزی                                                                | جرقه                |
| ۳    | تبادل گرمایی نامناسب در مبدل گرمایی روغن موتور<br>اختلاط آب با روغن                                                    | روغن کاری           |
| ۴    | دمای پایین موتور و در نتیجه کاهش عملکرد بخاری<br>دمای زیاد موتور و در نتیجه کاهش عملکرد کولر                           | تهویه مطبوع         |
| ۵    | تبادل گرمایی نامناسب در مبدل گرمایی روغن جعبه دنده اتوماتیک                                                            | جعبه دنده اتوماتیک  |
| ۶    | کمتر از اندازه بودن دمای موتور و افزایش CO و HC<br>بیش از اندازه بودن دمای موتور و افزایش NOX                          | سیستم کنترل آلاینده |

برای نمونه شکل ۱۸ شماتیک نوعی مدار و ارتباط سیستم تهویه و روغن کاری را نشان می‌دهد.



مطالب مربوط به اختلاط روغن و آب پیش‌تر در بخش سرسیلندر و سیلندر و سیستم روغن کاری بررسی شده‌است. اثر دما در سیستم کنترل آلایندگی نیز در بخش سیستم اگزوز بررسی خواهد شد. سیستم جرعه و سوخت و هوارسانی نیز در سال دوازدهم به صورت کامل بررسی خواهد شد.

### روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن اجزای سیستم خنک کاری موتور

مهم‌ترین و بارزترین نشانه بودن مشکل در سیستم خنک‌کننده موتور، افزایش دمای بیش از اندازه موتور است. همان‌گونه که در پودمان اول گفته شد با کمک نشان‌دهنده دمای مایع خنک‌کننده و روشن شدن چراغ هشدار دمای بیش از اندازه می‌توان به آن پی برد. شکل ۱۹ یک نوع نشان‌دهنده دمای مایع خنک‌کننده را نشان می‌دهد.



(ب)



(الف)

شکل ۱۹- بررسی نشان‌دهنده مایع خنک‌کننده موتور

افزایش دمای مایع خنک‌کننده موتور می‌تواند به دلایل زیر اتفاق بیفتد:

- درست کار نکردن فن خنک‌کننده موتور
- وجود هوا در مدار خنک کاری موتور
- درست کار نکردن ترموستات
- نشستی داخلی یا خارجی مایع خنک‌کننده موتور
- کم بودن اندازه مایع خنک‌کننده در مدار
- درست کار نکردن در رادیاتور یا مخزن تحت فشار

غیر از موارد گفته شده آیا دلایل دیگری در سیستم خنک کاری یا سیستم‌های دیگر نیز می‌تواند باعث افزایش دمای مایع موتور شود؟ موارد را بنویسید.

کار کلاسی



برای بررسی و عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن سیستم خنک‌کاری موتور، می‌توان مراحل را مانند جدول ۹ انجام داد.

جدول ۹- روش بررسی و رفع عیب

| ردیف | نام قطعه                      | شکل                                                                                 | ابزار و روش بررسی                                                          | اقدام اصلاحی                                                                                                       |
|------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | مایع خنک‌کننده                |    | بازدید چشمی - مولتی‌متر -<br>رفلکتومتر - pH سنج                            | مانند روش گفته شده در کتاب سرویس‌ونگهداری خودروهای سواری و در صورت لزوم مایع خنک‌کننده سرریز یا عوض و هواگیری شود. |
| ۳    | در رادیاتور - در منبع انبساطی |    | چشمی (نشتی) - دستگاه آزمایش رادیاتور و در رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات  | در صورت لزوم عوض شود.                                                                                              |
| ۴    | رادیاتورهای موتور و بخاری     |   | بررسی چشمی (نشتی و پره‌ها) - دستگاه آزمایش رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات | شست‌وشوی بیرونی - اگر رادیاتور نشتی دارد، چک لیست تعمیرات پر شود.                                                  |
| ۵    | شیلنگ‌های مجموعه              |  | چشمی (نشتی) - دستگاه آزمایش رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات                | اگر نشتی دیده شد چک‌لیست تعمیرات پر شود.                                                                           |
| ۶    | منبع انبساطی یا مخزن ذخیره    |  | چشمی (نشتی) - دستگاه آزمایش رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات                | اگر نشتی دیده شد چک‌لیست تعمیرات پر شود.                                                                           |
| ۷    | پمپ آب (واتر پمپ)             |  | چشمی (نشتی) - صدا سنجی - حس گردش آب از روی گرمای شیلنگ‌ها                  | اگر نشتی دیده شد چک‌لیست تعمیرات پر شود.                                                                           |
| ۸    | مجموعه هوزینگ ترموستات        |  | چشمی (نشتی) - حس گردش آب از روی گرمای شیلنگ‌ها                             | در صورت لزوم تعویض شود.                                                                                            |

## ادامه جدول ۹

| ردیف | نام قطعه                       | شکل                                                                               | ابزار و روش                     | اقدام اصلاحی                     |
|------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| ۹    | پولکی های کورکن<br>بلوک سیلندر |  | چشمی (نشتی)                     | در صورت لزوم تعویض شود.          |
| ۱۰   | کشش تسمه<br>تجهیزات جانبی      |  | چشمی - دستگاه بررسی<br>کشش تسمه | در صورت لزوم تنظیم یا تعویض شود. |

چگونه می توان با بررسی مجاری رادیاتور هنگام روشن بودن به مسدود بودن ترموستات موتور پی برد؟

فکر کنید



نکته



در فن های هیدرولیکی پس از رسیدن دمای موتور به دمای کار فن خنک کننده موتور، اندازه هوادهی فن افزایش می یابد. همچنین با گشتاورسنج مخصوص، اندازه گشتاور مورد نیاز فن بررسی و با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه می شود.

کار کارگاهی



- ۱ با کمک کتاب راهنمای تعمیرات، محل فیوز خودروی 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 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 یا فن یک خودرو روشن شونده را برعکس کرده نتایج آن را روی گرم شدن موتور بررسی کنید.
- ۶ امکان برعکس بستن کانکتور فن را بررسی کنید.
- ۷ نشتی های مدار خنک کننده را با یکی از روش های گفته 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 بررسی کنید.
- ۹ خودروهای موجود در کارگاه را از نظر باز بودن یا بسته بودن مدار سیستم خنک کاری بررسی کنید.
- ۱۰ اگر سطح مایع خنک کننده در منبع ذخیره یا رادیاتور یا منبع انبساطی تحت فشار پایین است، مایع خنک کننده را به اندازه مناسب رسانده و در صورت لزوم هواگیری کنید.
- ۱۱ مقدار رسانایی مایع خنک کننده موتور را در دو حالت موتور خاموش و موتور روشن اندازه گیری کنید. (یادآوری - این فعالیت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری انجام شده است).
- ۱۲ جدول ۱۱ را بر پایه اندازه های به دست آمده از آزمایش رسانایی مایع خنک کننده موتور روی خودرو موجود در کارگاه را پر کنید (یادآوری).

## جدول ۱۰

| وضعیت موتور | اندازه ولتاژ (میلی ولت) | تحلیل وضعیت مایع خنک کننده (آب مقطر و ضدیخ) |
|-------------|-------------------------|---------------------------------------------|
| خاموش       |                         |                                             |
| روشن        |                         |                                             |

ایمنی



- هنگام کار روی سیستم خنک کاری موتور از وسایل ایمنی شخصی استفاده شود.
- از باز کردن در 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، هنگام داغ بودن موتور، حتی هنگام خاموش بودن موتور نیز ممکن است شروع به چرخش کند. پس هنگام کار در اطراف فن حتماً کابل اتصال بدنه باتری را جدا کنید.

## روش نشتی یابی داخلی

همان گونه که پیش تر گفته شد یکی از دلایل بالا رفتن دمای مایع خنک کننده موتور کاهش سطح مایع خنک کننده است. با کمک نشتی یابی خارجی، برخی از موارد نشتی که باعث کاهش سطح مایع خنک کننده موتور می شود در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری گفته شد. با کاهش سطح مایع خنک کننده موتور و دیده نشدن نشتی خارجی، نشتی داخلی محرز می شود (نمودار ۲).



نمودار ۲- احتمال بروز نشتی مایع خنک کننده موتور

همان گونه که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری گفته شد اگر اندازه نشتی کم باشد شاید نتوان با روش های گفته شده آن را تشخیص داد. بهترین روش به کارگیری دستگاه نشتی یاب (آزمایش تحت فشار) می باشد.

کار کلاسی



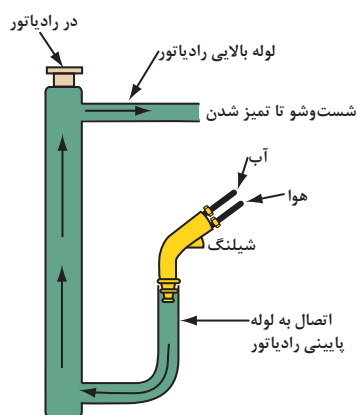
- ۱ غیر از روش بررسی چشمی و نشتی یابی تحت فشار، آیا روش دیگری برای بررسی نشتی مدار خنک کاری موتور وجود دارد؟  
روش آزمایش نشتی یابی تحت فشار چگونه است؟
- ۲ با مراجعه به مطالب مربوط به سرسیلندر و سیلندر و سیستم روغن کاری، بررسی کنید چگونه می توان به وجود نشتی داخلی مایع خنک کننده موتور پی برد؟



### جدول ۱۱- روش بررسی نشتی مایع خنک کننده و روغن موتور

| نوع نشتی                     | روش کنترل                   | نشانه                       |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| بررسی نشتی به محفظه احتراق   | بررسی گازهای خروجی از اگزوز | دیدن دود سفید از لوله اگزوز |
| بررسی نشتی به مدار روغن کاری |                             |                             |

### باز کردن، بررسی و تعویض اجزای سیستم خنک کاری موتور



شکل ۲۰- روش شست و شوی رادیاتور

پس از انجام آزمایش‌های مربوطه و اطمینان از لزوم باز کردن اجزای سیستم خنک کاری، آنها به روش کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه باز شوند. باز کردن اجزای سیستم خنک کاری موتور بر پایه نیاز شامل مراحل زیر می‌باشد:

باز کردن رادیاتور و واتر پمپ و ترموستات و نیز تعویض مجموعه فن الکتریکی یا هیدرومکانیکی، به روش کتاب راهنمای تعمیرات هر خودرو می‌باشد. ولی در ادامه روش عمومی هر کدام از این کارها گفته شده است.

### باز کردن و بررسی رادیاتور

مانند گفتار شست و شوی مدار خنک کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری، چنانچه مسدود بودن مجاری عبور آب رادیاتور محرز شده است، می‌توان با کاربرد تجهیزات شست و شو رادیاتور از بخش پایین شست و شو داد. شکل ۲۰ این رویه را نشان می‌دهد. 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 گفته 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 خنک کننده را تخلیه کنید. برای انجام این کار ابتدا در رادیاتور (یا در منبع انبساطی) را باز کنید (برای تخلیه آسان بهتر است پیچ هواگیری را باز کنید).
- ۵ شیر تخلیه رادیاتور را که در بخش پایین رادیاتور بسته شده است، باز کنید.



اگر نیاز به تعویض مایع خنک کننده باشد، مایع خنک کننده موتور را پس از تخلیه در ظروف ویژه جمع آوری کنید.

۶ شیلنگ‌های رابط، کانال‌های ورودی هواکش و دیگر تجهیزاتی را که از دسترسی آسان به رادیاتور جلوگیری می‌کنند، باز کنید.

۷ در خودروهایی که مجموعه فن الکتریکی روی رادیاتور بسته می‌شود، کانکتورهای سیم کشی فن را جدا کنید.

۸ رادیاتور را پس از باز کردن برای انجام تعمیرات به واحد رادیاتورسازی بفرستید.

### بازکردن و بررسی واتر پمپ

با توجه به اینکه جای بستن واتر پمپ در خودروهای گوناگون متفاوت است حتماً باید به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراجعه کرد.

۱ اجازه دهید موتور سرد شود.

۲ مایع خنک کننده موتور تخلیه شود.

۳ در صورت لزوم تسمه تجهیزات جانبی باز شود و یا سینی جلوی موتور باز شده و تسمه تایم جدا شود (بازکردن هر دو رویه در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری گفته شده است).

۴ پمپ آب باز شده و بررسی شود. در شکل ۲۱ چند نمونه پمپ‌های آب خراب نشان داده شده است.



پ) نشستی از مجاری بیرونی  
(خرابی تجهیزات آب بندی)



ب) زنگ زدگی پره‌ها



الف) خرابی و خوردگی پره‌ها



ج) خرابی بلبرینگ و خوردگی داخلی



ث) خارج از محور شدن



ت) شکستگی پایه‌ها

شکل ۲۱- بررسی واتر پمپ

غیر از معیوب بودن واشر آب بندی پمپ آب، با بودن خرابی های دیگر، تعویض مجموعه واتر پمپ توصیه می شود.

## باز کردن، بررسی و تعویض ترموستات



**یادآوری:** روش بررسی کار ترموستات چگونه است؟ از شکل ۲۲ برای یادآوری کمک بگیرید.

شکل ۲۲- آزمایش ترموستات

### بررسی رادیاتور بخاری

شاید بتوان گفت دشوارترین بخش تعمیرات در سیستم خنک کاری موتور تعمیرات مربوط به بخاری خودرو می باشد. برای دسترسی به رادیاتور بخاری شیوه های گوناگونی وجود دارد که در هر خودرو باید به راهنمای تعمیرات همان خودرو مراجعه کرد. اما به صورت کلی لازم است مجموعه جلوی داشبورد باز شود. شکل ۲۳ نمونه ای از این روش دسترسی را نشان می دهد.



شکل ۲۳- باز کردن جلو داشبورد و لوله های رادیاتور بخاری

پیش از باز کردن رادیاتور بخاری لازم است مایع خنک کننده مدار تخلیه شده و اتصالات باتری جدا شود. به بررسی و باز کردن سیستم تهویه مطبوع در آینده به صورت کامل پرداخته خواهد شد. نشت یابی داخلی، باز کردن و بررسی اجزای سیستم خنک کاری موتور و پر کردن چک لیست تعمیرات انجام شود.

نکته





### رفع عیب بدون بار کردن اجزا

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات، جعبه ابزار مکانیکی و لوازم یدکی

- ۱ وجود هرگونه نشتی خارجی و داخلی مدار را بررسی کنید.
- ۲ درست کار کردن پمپ آب را هنگام روشن بودن موتور بررسی کنید.
- ۳ درست کار کردن بررسی کنید.
- ۴ درست کار کردن رادیاتور بخاری را بررسی کنید.
- ۵ درست کار کردن رادیاتور موتور و سرویس و تعمیرات آن را بررسی کنید.



- پیش از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک کاری موتور اتصالات باتری را جدا کنید تا جلوی حرکت احتمالی فن الکتریکی گرفته شود.
- حتماً توجه کنید که همه کارها روی موتور هنگامی انجام شود که موتور سرد است.



مایع خنک کننده موتور در ظروف ویژه جمع آوری شود و از رها سازی آن در محیط تعمیرگاه پرهیز شود.

### تعمیر یا تعویض، اجزای سیستم خنک کاری موتور

#### جدول ۱۲- بررسی اجزای سیستم خنک کاری موتور

| قطعه            | ابزار و روش | کنترل                                                                                               |
|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رادیاتور        | چشمی        | سالم بودن پره ها - نداشتن نشتی - سالم بودن شیرهای تخلیه - تطبیق تعداد لوله های داخلی با شرایط محیطی |
| شیلنگ های اتصال | چشمی        | نداشتن ترک - نداشتن پارگی - نداشتن خوردگی داخلی (پوسته پوسته شدن) - بررسی تاریخ تولید و تاریخ مصرف  |



اگر تاریخ مصرف شیلنگ تمام شده باشد احتمال دارد روی آن ترک های ریز ایجاد شود که به مرور باعث ایجاد نشتی می شود.

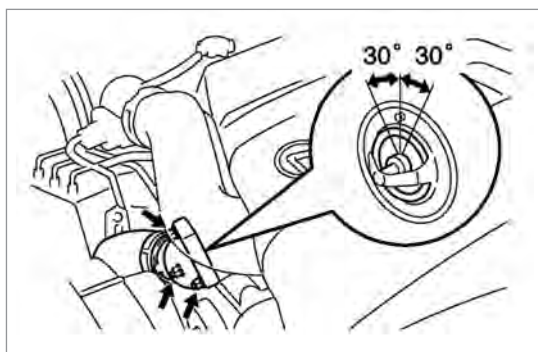
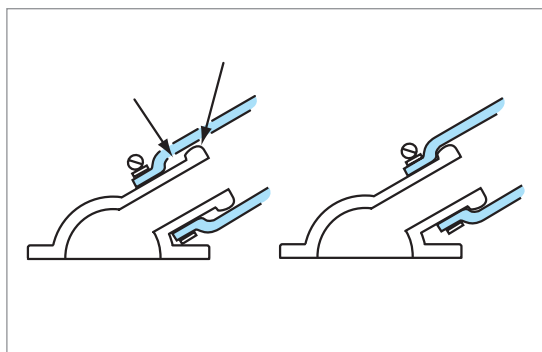
## ادامه جدول ۱۲- بررسی اجزای سیستم خنک کاری موتور

| قطعه                         | ابزار و روش                                         | کنترل                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| بست های اتصال                | چشمی - گشتاور سنجی                                  | تناسب قطر داخلی بست ها با شیلنگ ها - اعمال گشتاور مناسب به پیچ بست ها                                                                                                   |
| ترموستات                     | چشمی                                                | بستن مناسب (مانند کتاب راهنما) - کاربرد واشرهای آب بندی مناسب - تخت و تمیز بودن سطوح نصب ترموستات                                                                       |
| پمپ آب                       | چشمی - صدا سنجی                                     | سالم بودن یا تاقان مربوطه - نداشتن ترک روی پوسته - تخت و تمیز بودن سطوح نصب پمپ آب - خارج از محور نبودن شفت - سالم بودن واشر آب بندی - اطمینان از سالم بودن پولی پمپ آب |
| پروانه فن                    | چشمی - گشتاور سنجی                                  | معکوس بسته نشدن پروانه - گشتاور مناسب پیچ ها - تعداد مناسب پره با توجه به شرایط محیطی                                                                                   |
| فن هیدرومکانیکی              | چشمی - گشتاور سنجی                                  | نداشتن نشتی روغن - گشتاور مناسب پیچ های اتصال - نسبت درست دوران فن متناسب با دمای کاری موتور                                                                            |
| در رادیاتور یا مخزن تحت فشار | آزمایش تحت فشار                                     | تطبیق با اندازه باز شدن یا بسته شدن سوپاپ های خلائی و فشاری                                                                                                             |
| در مخزن ذخیره                | چشمی                                                | محکم شدن درپوش - نداشتن نشتی اطراف آن - باز بودن مجاری فشار جو - نشتی نداشتن لوله های انتقال مایع خنک کننده به رادیاتور                                                 |
| پولکی های موتور              | چشمی                                                | انتخاب و بستن درست                                                                                                                                                      |
| مایع خنک کننده موتور         | چشمی - رفلکتومتر - هیدرومتر - اسید سنجی - مولتی متر | درصد مناسب مخلوط با توجه به شرایط محیطی با کمک رفلکتومتر و هیدرومتر - کیفیت مناسب با استفاده از اسید سنجی و اندازه رسانی                                                |

برخی کارهای تعمیرات در شکل ۲۴ داده شده است. کار مناسب با هر تصویر را در زیر آن بنویسید.

کار کلاسی



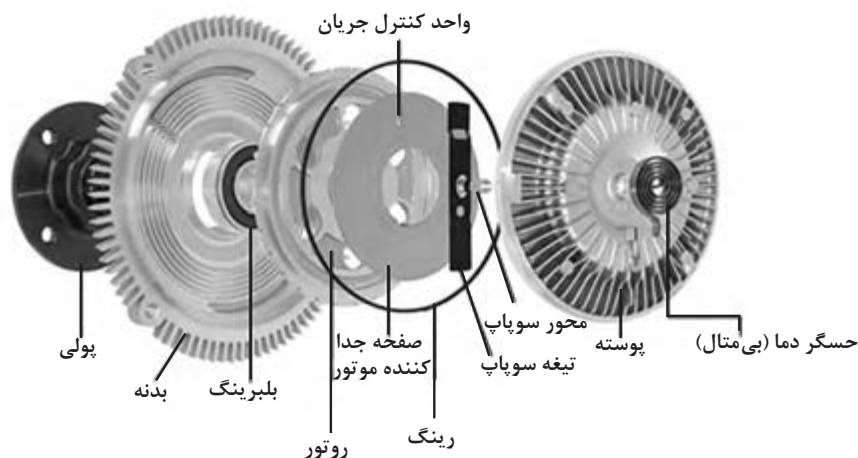


شکل ۲۴- برخی نکات مهم بررسی، عیب‌یابی و بستن مدار خنک‌کاری

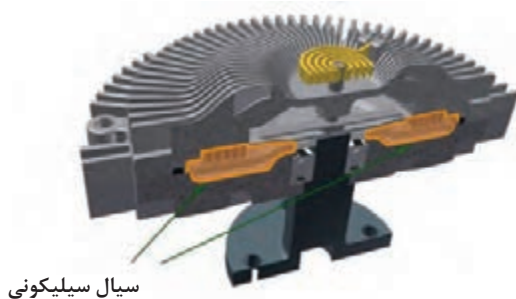


## فن خنک کننده از نوع هیدرومکانیکی

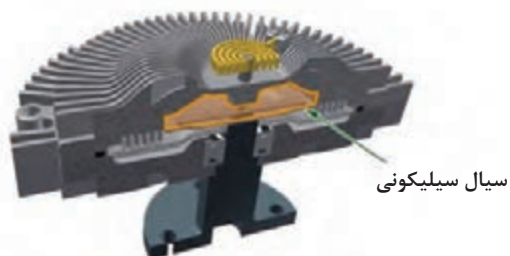
همان گونه که از اسم این نوع فن مشخص است روش به کار افتادن آن هیدرولیکی می باشد. پس پروانه در بازار به نام فن کلاچدار نیز شناخته می شود. شکل ۲۵ اجزای این نوع فن را نشان می دهد.



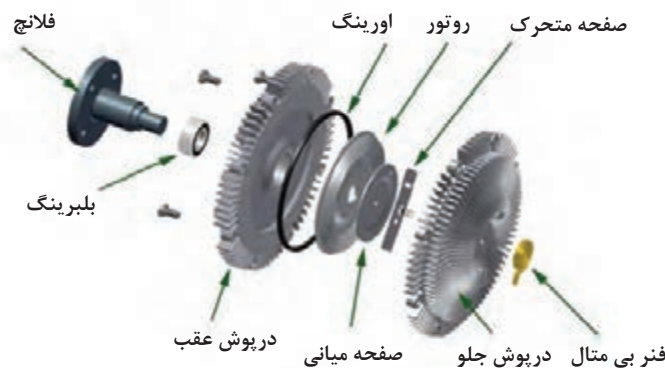
شکل ۲۵- اجزای فن هیدرومکانیکی



فنر بی متال باز می شود



فنر بی متال بسته است



(نقشه انفجاری) EXPLODED VIEW

شکل ۲۶- عملکرد کلاچ هیدرومکانیکی فن

کار کارگاهی



### تعمیر یا تعویض اجزاء سیستم خنک کاری موتور

**ابزار و تجهیزات:** خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات - جعبه ابزار مکانیکی - لوازم یدکی هیدرومتر- تستر رادیاتور - ابزارهای مخصوص

- ۱ با کاربرد روش‌های گوناگون، وجود نشتی خارجی در مدار خنک‌کننده موتور را بررسی کنید.
- ۲ رادیاتور خودروی موجود در کارگاه را با به‌کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات از روی خودرو باز کنید.
- ۳ با به‌کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات، محل بستن ترموستات خودروی موجود در کارگاه را یافته سپس آن را پس از بازکردن بررسی کنید.
- ۴ با به‌کارگیری راهنمای تعمیرات خودروی موجود، محل بستن پمپ آب را یافته سپس آن را باز و بررسی کنید.
- ۵ شیلنگ‌های مدار خنک‌کننده خودرو را از نظر وجود ترک، نشتی و بست‌ها بررسی کنید.
- ۶ پروانه فن الکتریکی را باز کرده و بررسی کنید.
- ۷ فن با کارانداز هیدرومکانیکی را با به‌کارگیری راهنمای تعمیرات بررسی کرده و آن را باز کنید.
- ۸ پس از بررسی رادیاتور آن را در جای خود ببندید.
- ۹ پس از تمیز کردن هوزینگ ترموستات با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات آن را در جای خود ببندید.
- ۱۰ پس از تمیز کردن هوزینگ پمپ آب و بررسی واشر آن، در جای خود بسته و تسمه تایم یا زنجیر تایم یا تسمه تجهیزات جانبی موتور را دوباره ببندید.
- ۱۱ پس از قرار دادن درست پروانه، فن الکتریکی را در جای خود ببندید.
- ۱۲ پس از بستن کار انداز هیدرومکانیکی، پروانه آن را ببندید.
- ۱۳ شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط را با بست مناسب ببندید.
- ۱۴ مدار را با اندازه و نوع مناسب مایع خنک‌کننده پر کنید.

ایمنی



- پیش از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک‌کاری موتور، اتصالات باتری را جدا کنید تا جلوی حرکت احتمالی فن الکتریکی گرفته شود.
- حتماً توجه کنید که همه کارها روی موتور هنگامی انجام شود که موتور سرد است.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کاری موتور

### شرح کار:

قرار گرفتن خودرو روی جک بالا بر - بررسی نشتی سیستم خنک کاری (نشتی مایع خنک کننده، نشتی کمپرس موتور داخل رادیاتور) - بررسی گردش مایع سیستم خنک کاری - بررسی کارکرد فن خنک کننده هیدرولیکی - پر کردن چک لیست تعمیرات - تخلیه مایع خنک کننده - باز کردن اتصالات سیستم خنک کننده - بررسی اجزا و اتصالات سیستم خنک کاری - باز کردن فن خنک کاری اتومات هیدرولیکی - تمیز کردن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - بستن اتصالات سیستم خنک کاری - تعویض فن خنک کاری اتومات هیدرولیکی - شارژ و هواگیری مدار - بررسی و تعویض رادیاتور بخاری - بررسی پایانی سیستم خنک کاری

### استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، آزمایش، بررسی و تعمیر انواع و اجزای سیستم خنک کاری خودروهای موجود را انجام دهد.

### شاخص‌ها:

بررسی سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی محل‌های نشتی سیستم خنک کاری روی خودرو در - انجام درست روند بررسی گردش مایع سیستم خنک کاری - انجام درست رویه بررسی کارکرد فن هیدرولیکی - بررسی چک لیست پر شده - بررسی خالی بودن سیستم خنک کاری - انجام درست رویه باز کردن اجزای سیستم خنک کاری برپایه کتاب راهنمای تعمیرات - انجام درست روش بررسی اجزای سیستم خنک کاری - انجام درست روش باز کردن فن هیدرولیکی مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی تمیز بودن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - انجام درست روند بستن اجزای سیستم خنک کاری مانند کتاب راهنمای تعمیرات - انجام درست روند تعویض فن خنک کاری هیدرولیکی - تعویض رادیاتور بخاری - بررسی روش شارژ مایع خنک کاری و هواگیری سیستم - بررسی پایانی پس از انجام کار (نشتی، اتصالات و...)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۱۲۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: خودرو - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - اجزای سیستم خنک کاری - ظرف جمع‌آوری مایع خنک کاری - ماده شستشو - دستگاه عیب‌یاب - مایع خنک کننده

### معیار شایستگی:

| ردیف            | مرحله کار                                                                                                                                                                                                             | کمترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|
| ۱               | عیب‌یابی اجزای مکانیکی سیستم خنک کاری                                                                                                                                                                                 | ۲                      |            |
| ۲               | تعویض شیلنگ‌ها، لوله‌های منبع انبساط و ترموستات                                                                                                                                                                       | ۲                      |            |
| ۳               | تعویض رادیاتور                                                                                                                                                                                                        | ۲                      |            |
| ۴               | تعویض واتر پمپ                                                                                                                                                                                                        | ۲                      |            |
| ۵               | تعویض رادیاتور بخاری                                                                                                                                                                                                  | ۲                      |            |
|                 | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش*:<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، تعمیر اجزای مکانیکی سیستم خنک کاری را انجام دهد. | ۲                      |            |
| میانگین نمرات** |                                                                                                                                                                                                                       |                        |            |
|                 |                                                                                                                                                                                                                       |                        | *          |

\* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

\*\* کمترین میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و رسیدن به شایستگی، ۲ می‌باشد.

## واحد یادگیری ۲

### تعمیر اجزای الکتریکی سیستم خنک کاری موتور

#### مقدمه

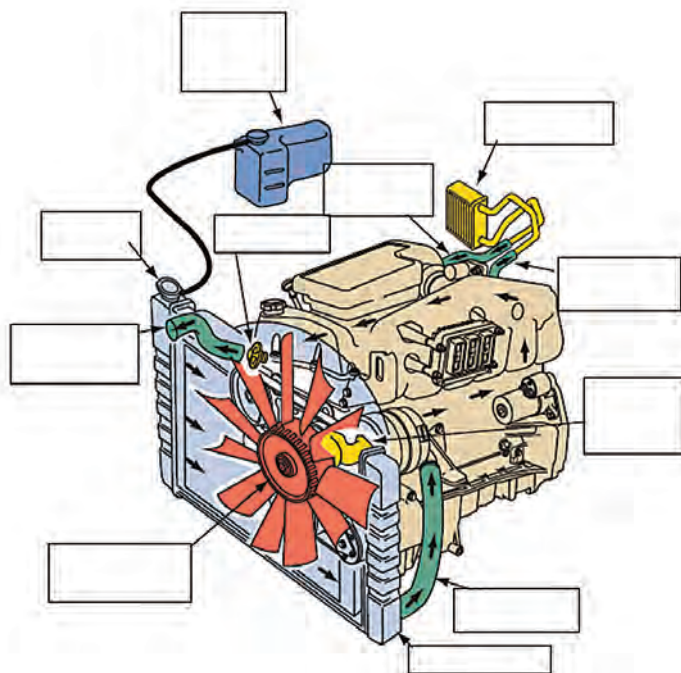
فن (پروانه یا بادزن fan) به دستگاهی گفته می‌شود که هوا را به جریان می‌اندازد. فن‌ها برای مکیدن هوا (Exhaust Fan)، دمیدن هوا (Supply Fan) یا گردش هوا (Circulation Fan) به کار می‌روند. فن‌ها در بخش‌های گوناگون خودرو مانند فن رادیاتور سیستم خنک کاری موتور، کندانسور کولر، سیستم تهویه مطبوع و کوچک‌ترین فن در حسگر دمای هوای داخل خودرو به کار رفته‌اند. در این پودمان فقط درباره فن الکتریکی سیستم خنک کاری موتور گفت‌وگو می‌شود. وظیفه اصلی این فن‌ها، عبور دادن سریع هوا از داخل شبکه‌های خنک‌کننده رادیاتور موتور می‌باشد که دمای مایع خنک‌کننده موتور را سریع‌تر کاهش می‌دهد.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از فراگیری این مهارت توانایی عیب‌یابی، تعمیرات و رفع عیب مجموعه فن الکتریکی و مدار فرمان فن را به دست می‌آورند.

## پیش آزمون

- ۱ کار سیستم خنک کاری موتور را کوتاه توضیح دهید؟
- ۲ قطعات سیستم خنک کاری موتور که در شکل مشخص شده اند را نام ببرید؟

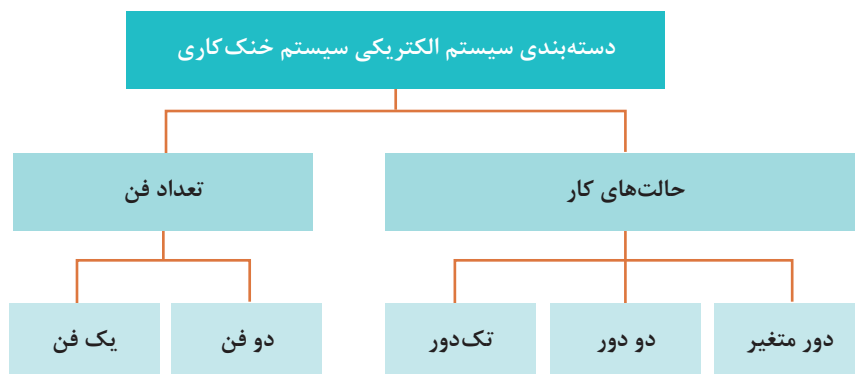


شکل ۲۷- قطعات سیستم خنک کاری

- ۳ انواع فن خنک کاری از نظر محرک پروانه، در کدام گزینه بیان شده است؟
  - الف) پروانه مستقیم به موتور بسته شده باشد.
  - ب) پروانه با مجموعه کلاچ هیدرولیکی به موتور بسته شده باشد.
  - ج) پروانه با یک موتور الکتریکی مجزا به گردش در می آید.
  - د) همه موارد
- ۴ انواع فن خنک کاری از نظر تعداد پروانه در کدام گزینه بیان شده است؟
  - الف) یک پروانه
  - ب) دو پروانه
  - ج) یک پروانه با دور متغیر
  - د) همه موارد

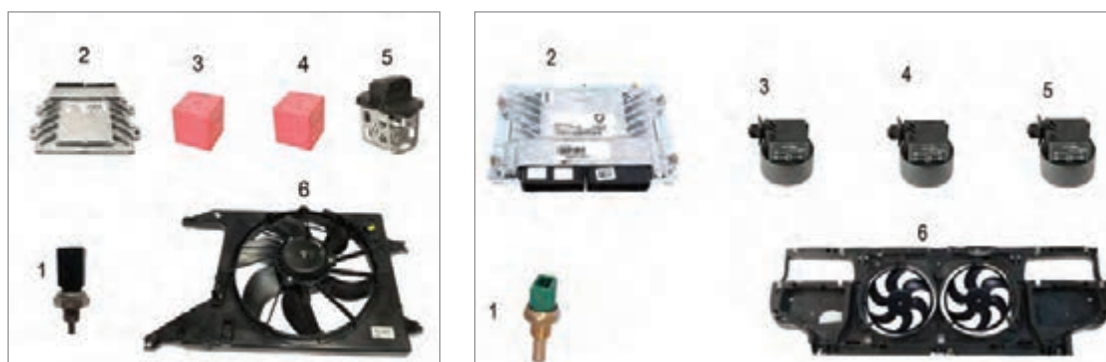
## اجزای الکتریکی سیستم خنک کاری

به صورت کلی مجموعه الکتریکی سیستم خنک کاری به روش‌های گوناگون دسته‌بندی می‌شود. نمودار ۳ برخی از مهم‌ترین روش‌های دسته‌بندی را نشان می‌دهد.



نمودار ۳- دسته‌بندی انواع سیستم‌های الکتریکی خنک کاری

خودروهای متداول در ایران عموماً از نوع تک فن دو دور یا دو فن دو دور هستند. مدل دور متغیر فقط در خودروهای به‌روزتر به کار رفته است. نوع تک فن تک دور، مدل بسیار قدیمی است و امروزه در خودروها به کار نمی‌رود. شکل ۲۸ اجزای اصلی دو مدل کلی را نشان می‌دهد.



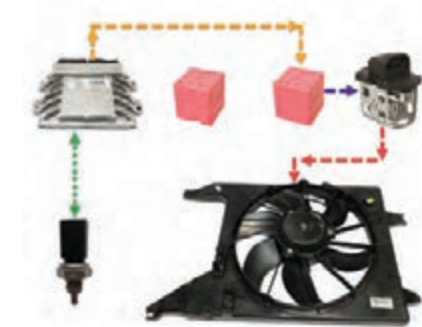
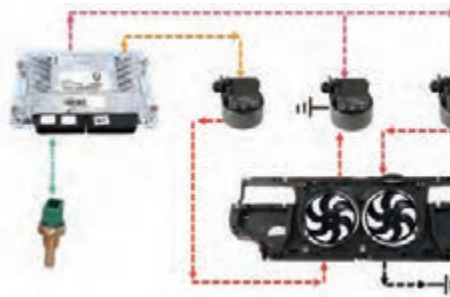
شکل ۲۸- اجزای اصلی مدار الکتریکی سیستم خنک کاری موتور

### عملکرد کلی سیستم الکتریکی مدار خنک کاری موتور

اطلاعات دمای مایع خنک‌کننده از سوی حسگر دمای مایع خنک‌کننده (WTS) به دست آمده و به واحد مدیریت سوخت و جرقه موتور ECU فرستاده می‌شود. هنگامی که دما به اندازه تعریف شده برای ECU برسد، این واحد دستوری را به رله یا رله‌های فن می‌فرستد و آنها را به کار می‌اندازد. رله‌های فن یا به صورت مستقیم به فن الکتریکی متصل خواهد شد و یا پس از گذر از مقاومت فن، ولتاژ آن متناسب با دور مورد نیاز تغییر کرده و در پایان به فن می‌رسد (جدول ۱۳).



جدول ۱۳

| دور کند                                                                             | دور تند                                                                            |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   | تک فن |
|  |  | دو فن |

در ادامه عملکرد این دو سیستم به صورت کار کلاسی بررسی خواهد شد.

### وظیفه و ساختمان و انواع فن الکتریکی موتور

همان گونه که پیشتر گفته شد انواع گوناگونی از پروانه و فن خنک کننده وجود دارد. شکل ۲۹ نمونه هایی را نشان می دهد.

با توجه به فیلم آموزشی و راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را کامل کنید.

|  |                                           |
|--|-------------------------------------------|
|  | وظیفه فن الکتریکی را توضیح دهید.          |
|  | ساختمان مجموعه فن الکتریکی را توضیح دهید. |
|  | اجزای مجموعه فن الکتریکی را بنویسید.      |

کار کلاسی



## ساختمان فن‌ها

فن‌های الکتریکی خودروها را از دیدگاه‌های متفاوت می‌توان دسته‌بندی کرد. که در زیر به آنها اشاره می‌شود.

کار کلاسی



با توجه به شکل ۲۹ آیا نوع دیگری از نظر محرک پروانه خنک‌کاری موتور وجود دارد؟

| به یک موتور الکتریکی مجزا متصل باشد.                     | با مجموعه کلاچ هیدرولیکی به موتور متصل باشد.             | مستقیم به موتور متصل باشد.                               |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                          |                                                          |                                                          |
| <p>خودروهای دارای این نوع فن</p> <p>۱-<br/>۲-<br/>۳-</p> | <p>خودروهای دارای این نوع فن</p> <p>۱-<br/>۲-<br/>۳-</p> | <p>خودروهای دارای این نوع فن</p> <p>۱-<br/>۲-<br/>۳-</p> |

شکل ۲۹- انواع پروانه از نظر سیستم محرک

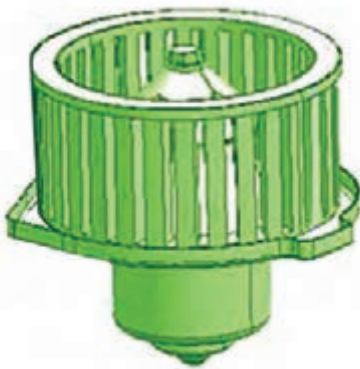
پژوهش کنید



- ۱ با توجه به انواع سیستم خنک‌کاری موتور، در باره داشتن یا نداشتن پروانه خنک‌کاری موتورهای هواخنک پژوهش کنید و شباهت‌ها و تفاوت‌های آن را با موتورهای آب‌خنک مقایسه کنید.
- ۲ با توجه به انواع سیستم خنک‌کاری موتور در باره داشتن یا نداشتن فن الکتریکی موتور خودروهای سنگین پژوهش کنید و شباهت‌ها و تفاوت‌های آن را با خودروهای سبک مقایسه کنید.



با توجه به جدول زیر، آیا از نظر شکل پروانه خنک کاری موتور، نوع دیگری وجود دارد؟

| فن گریز از مرکز (فن سانتریفوژ)                                                                                                            | فن محوری (فن آکسیال)                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| فن گریز از مرکز (فن سانتریفوژ) با نیروی گریز از مرکز، هوا را به جریان می‌اندازد. در این گونه فن‌ها زاویه بین ورود و خروج هوا ۹۰ درجه است. | در فن محوری (فن آکسیال)، جریان هوا موازی محور فن است. در این گونه فن‌ها جریان ورود و خروج هوا هم جهت می‌باشند. |
|                                                        |                              |
| شکل ۳۰                                                                                                                                    | شکل ۳۱                                                                                                         |
| کاربردهای این نوع فن را در چند خودرو بنویسید.<br>۱-<br>۲-<br>۳-                                                                           | کاربردهای این نوع فن را در چند خودرو بنویسید.<br>۱-<br>۲-<br>۳-                                                |



۱ با توجه به جدول زیر آیا از نظر تعداد موتور فن خنک کاری موتور، نوع دیگری وجود دارد؟

|                                                                              |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              |                                                                              |
| <p>شکل ۳۳- دو فن</p>                                                         | <p>شکل ۳۲- تک فن</p>                                                         |
| <p>کاربردهای این نوع فن را در چند خودرو بنویسید.</p> <p>۱-<br/>۲-<br/>۳-</p> | <p>کاربردهای این نوع فن را در چند خودرو بنویسید.</p> <p>۱-<br/>۲-<br/>۳-</p> |

۲ با توجه به جدول زیر آیا از نظر جریان هوای فن الکتریکی نسبت به رادیاتور نوع دیگری وجود دارد؟

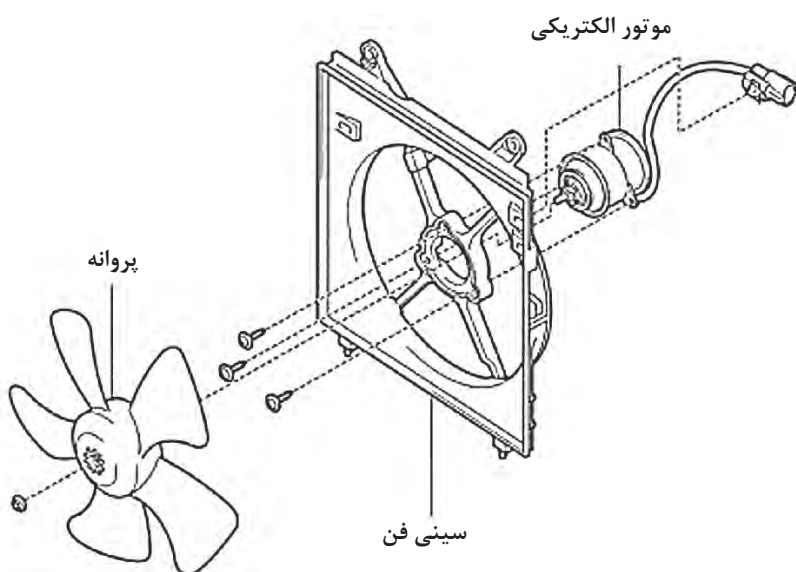
|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| <p>فن دمنده</p>         | <p>فن مکند</p>         |
| <p>شکل ۳۵- فن دمنده</p> | <p>شکل ۳۴- فن مکند</p> |



- ۱ در خودروهای موجود در کارگاه، جهت جریان هوای عبورکننده را بررسی کنید.
- ۲ کدامیک از مدل‌های بالا در خودروها بیشتر به کار رفته است؟

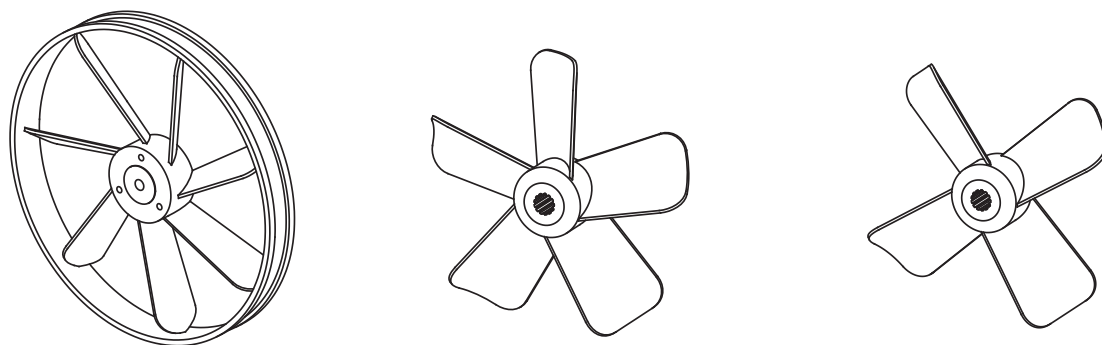
## اجزای فن الکتریکی

- ۱ پروانه
- ۲ سینی فن (محافظ یا بادگیر)
- ۳ موتور الکتریکی



شکل ۳۶- اجزا و متعلقات فن الکتریکی

**پروانه:** برای جابه‌جایی هوا از پروانه استفاده می‌شود. پروانه‌های فن در گذشته از جنس فولاد یا آلومینیوم ساخته می‌شد، ولی امروزه به علت سنگینی فلزات، از جنس پلاستیک ساخته می‌شود. شکل و تعداد پره‌های فن در خودروهای گوناگون متفاوت است.



شکل ۳۷- انواع شکل پروانه

فکر کنید



پژوهش کنید



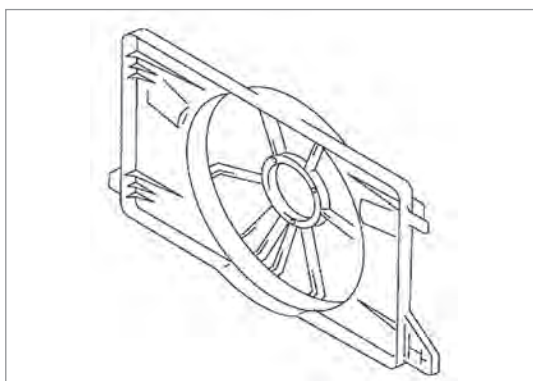
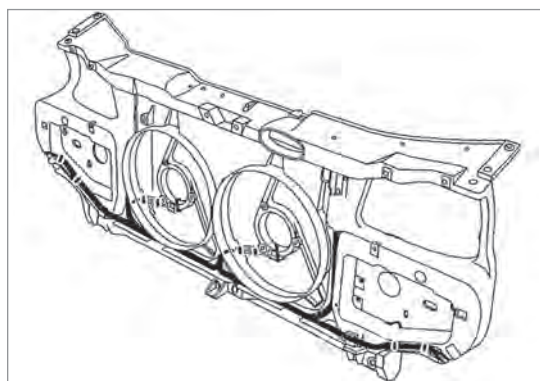
پره‌های پروانه فن خنک‌کاری، چه تعدادی می‌تواند باشد و چه تأثیری در خنک‌کاری موتور دارد؟

۱ درباره تعداد پره‌های پروانه فن خنک‌کاری (زوج یا فرد) و تأثیر آن در سیستم خنک‌کاری موتور پژوهش کنید.

۲ آیا گام بین پره‌های فن خنک‌کاری می‌تواند متغیر باشد و یا زاویه پره با دور فن تغییر کند؟

۳ اگر در پروانه فن لرزش وجود داشته باشد چگونه پروانه را بالانس می‌کنند؟

**سینی فن (محافظ یا بادگیر):** برای هدایت کردن جریان هوا از داخل شبکه‌های خنک‌کننده رادیاتور، و همچنین بستن موتور الکتریکی فن، از سینی فن استفاده می‌شود تا فن بتواند بیشترین بازده را داشته باشد. جنس آن فلزی و یا پلاستیکی است. در شکل ۳۸ دو نوع سینی فن نشان داده شده است.



شکل ۳۸- دو نمونه سینی فن

فکر کنید

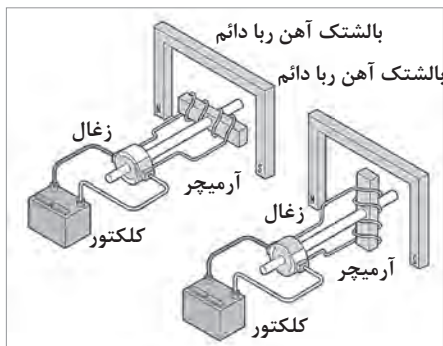


آیا کانال‌های روی سپر جلو و جلوپنجره در جهت دادن جریان هوا به سمت رادیاتور تأثیر دارند؟

### موتور الکتریکی:

موتورهای الکتریکی دستگاه‌هایی هستند که انرژی الکتریکی را به حرکت مکانیکی تبدیل می‌کنند. موتور الکتریکی فن خودروها از نوع DC می‌باشد و دور و توان آن با مشخصات خودرو مشخص می‌شود. در بعضی موارد دور آن متغیر می‌باشد و همچنین بیشتر موتورهای الکتریکی فن خودروها، از نوع آهنربای دائمی هستند. شکل ۳۹ نوعی موتور الکتریکی فن با دو دور متفاوت را نشان می‌دهد. اصول کار یک موتور الکتریکی در شکل ۴۰ نمایش داده شده است.





شکل ۴۰- عملکرد موتور الکتریکی فن



شکل ۳۹- موتور الکتریکی فن دو دور

- ۱ برای کاهش صدا و لرزش NVH<sup>۱</sup> موتور الکتریکی فن، چه راهکارهایی به کار می‌رود؟
- ۲ درباره ساختار بالشتک با آهنربای دائم و موقت (دارای سیم پیچ) پژوهش کنید.

پژوهش کنید



**حسگر دمای مایع خنک کننده موتور:** این حسگر وظیفه دارد دمای مایع خنک کاری را اندازه‌گیری کرده و مدار فرمان رله را برای کنترل موتور فن وصل کند. شکل ۴۱ انواع گوناگون حسگر را نشان می‌دهد.

| نوع بی متال | نوع ترمیستور |     |
|-------------|--------------|-----|
|             | NTC          | PTC |
|             |              |     |
|             |              |     |
| ج           | ب            | الف |

شکل ۴۱- انواع گوناگون حسگر دمای مایع خنک کننده

پژوهش کنید



در باره ساختار و عملکرد هر یک از سه نوع حسگر بالا پژوهش کنید.

کار کلاسی



آیا از حسگرهای اندازه گیری دمای مایع خنک کننده، غیر از مدار فرمان موتور فن برای کار دیگری هم استفاده می شود؟ در صورت مثبت بودن پاسخ، نام ببرید.

فکر کنید



اگر از حسگرهای NTC و PTC با مقاومت های استاندارد گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات، استفاده نشود و از حسگری مشابه با مقاومتی بیشتر یا کمتر استفاده شود، در کار فن چه اتفاقی می افتد؟

پژوهش کنید



اگر سیستم خنک کاری موتور هوا گرفته باشد، چه تأثیری در کار حسگر دما و در نتیجه عملکرد سیستم فن الکتریکی خواهد داشت؟

### ۳- رله

همان گونه که در پودمان دوم کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری اشاره شد، رله یک کلید الکترومغناطیس می باشد که با یک جریان کم، یک جریان زیاد (جریان اصلی مدار فن) را از خود عبور می دهد.

کار کلاسی



در جدول زیر تعداد و نوع رله های به کار رفته در مدار کنترل فن الکتریکی خودروها را مشخص کنید.

| نوع رله      |            | تعداد رله | نام خودرو |
|--------------|------------|-----------|-----------|
| تعداد پلاتین | تعداد پایه |           |           |
|              |            | سه عدد    | پژو ۴۰۵   |
|              |            |           | پراید     |
|              |            |           | پژو ۲۰۶   |
|              |            |           | L۹۰       |

### مقاومت فن

سیستم‌های الکتریکی که برای خنک کردن موتور تنها یک فن دارند برای ایجاد دو دور مختلف نیاز به یک قطعه دیگر دارند. این قطعه یک مقاومت الکتریکی است که ولتاژ مدار را تقریباً در اندازه ۶ تا ۷ ولت کاهش می‌دهد و مقاومت فن نام دارد. شکل ۴۲ انواع مقاومت فن را نشان می‌دهد.



شکل ۴۲- انواع مقاومت فن



شکل ۴۳- اجزای داخلی مقاومت

مقاومت‌های فن معمولاً دارای دو یا سه پایه است و در نزدیک‌ترین محل به رادیاتور خنک‌کننده موتور جای می‌گیرد. شکل ۴۳ اجزای داخلی مقاومت فن را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل ۴۳ دیده می‌شود، یک المنت در نقش مقاومت وجود دارد. این المنت با یک فیوز دمایی سری شده است که اگر دما افزایش یابد این فیوز مدار را قطع می‌کند. در نتیجه مقاومت فن به صورت کلی در این حالت از مدار خارج می‌شود.

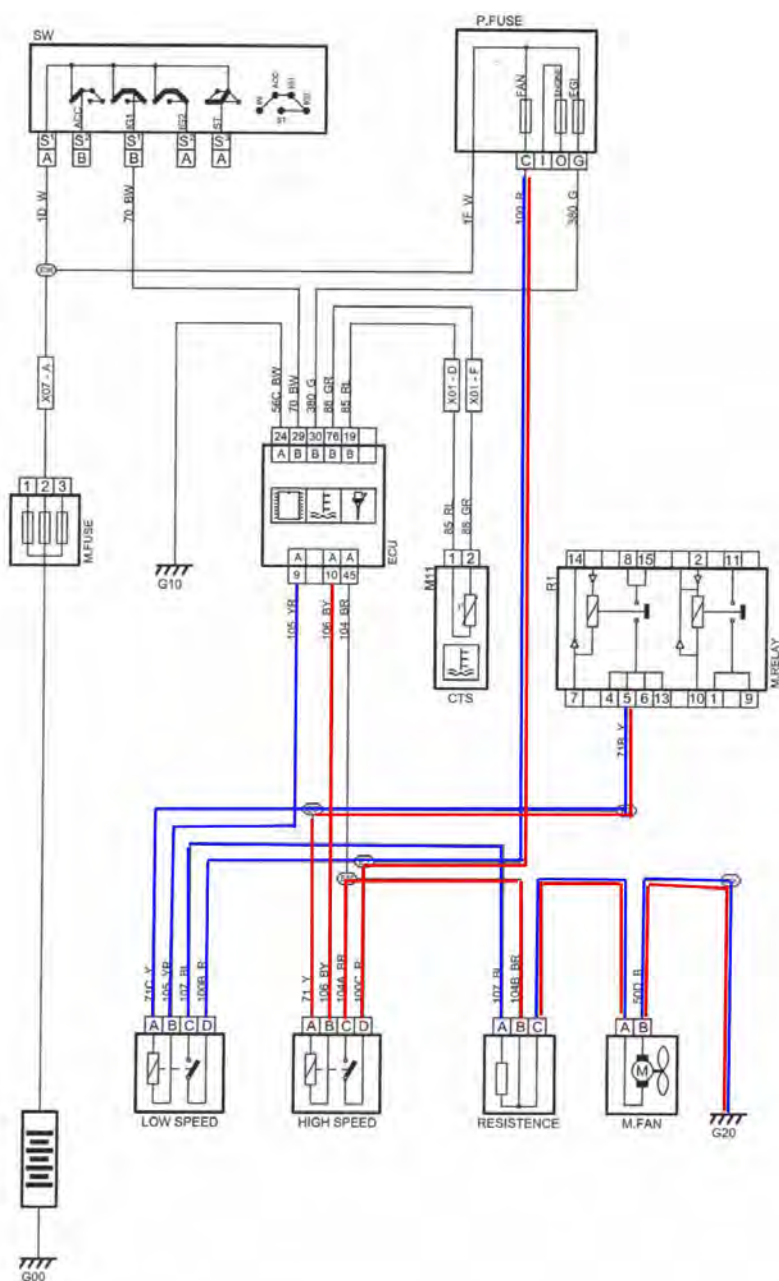
### نکته



با توجه به اینکه واحد کنترل موتور (ECU) فرمان کار با دور کند را به رله دور کند داده است، اگر مقاومت فن کار نکند جریان برق از آن عبور نمی‌کند و بازخوردی هم به ECU فرستاده نمی‌شود. به همین دلیل ECU ناهمخوانی و تناقض این حالت را تشخیص داده و همزمان که فرمان به کار افتادن دور تند را می‌دهد، چراغ چک را هم روشن می‌کند.



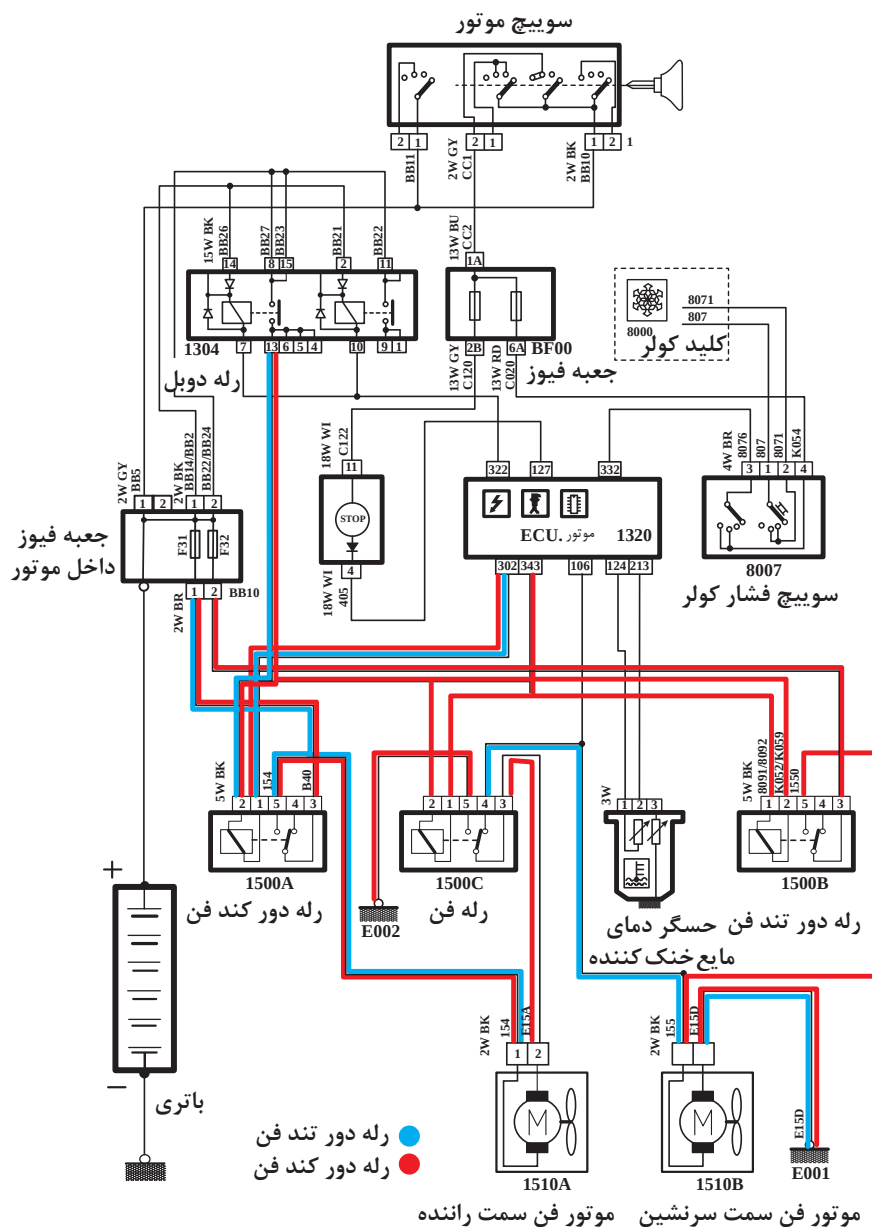
- ۱ مدار دور کند موتور الکتریکی فن در شکل ۴۴ را که به رنگ آبی می باشد، بررسی کنید.
- ۲ مدار دور تند موتور الکتریکی فن در شکل ۴۴ را که به رنگ قرمز می باشد، بررسی کنید.
- ۳ در مدار شکل ۴۴ مسیرهای با ولتاژ باتری و اتصال بدنه را مشخص کنید.
- ۴ در شکل ۴۴ چگونگی تبدیل دور تند و کند موتور الکتریکی را بررسی کنید.



شکل ۴۴- عملکرد مدار فن - تک فن، دو دور



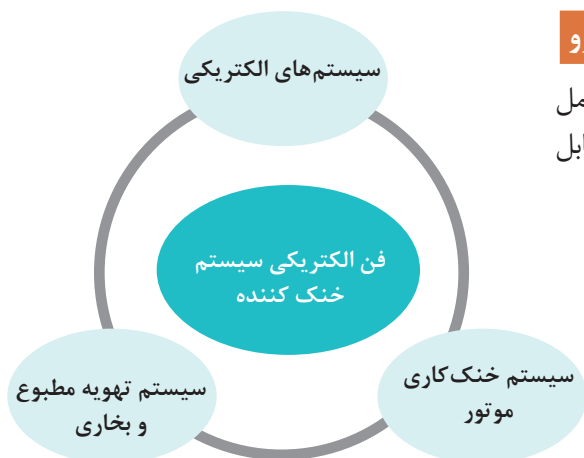
- ۱ مدار دور کند موتور الکتریکی فن در شکل ۴۵ را که به رنگ آبی می باشد، بررسی کنید.
- ۲ مدار دور تند موتور الکتریکی فن در شکل ۴۵ را که به رنگ قرمز می باشد، بررسی کنید.
- ۳ در مدار شکل ۴۵ مسیرهای با ولتاژ باتری و اتصال بدنه را مشخص کنید.
- ۴ در شکل ۴۵ چگونگی تبدیل دور تند و کند موتور الکتریکی را بررسی کنید.



شکل ۴۵- عملکرد مدار فن - دوفن، دو دور

### ارتباط فن الکتریکی با سیستم‌های دیگر خودرو

سیستم‌هایی که در نمودار ۴ مشخص شده‌اند در تعامل نزدیک با فن الکتریکی هستند و روی یکدیگر آثار متقابل دارند.



نمودار ۴- سیستم‌های مرتبط با فن

کار کلاسی



با راهنمایی هنرآموز، جدول زیر را در باره تأثیرات متقابل فن الکتریکی روی سیستم‌های مرتبط کامل کنید.

| انواع سیستم خودرو         | تأثیرات فن الکتریکی روی سیستم مورد نظر                                                       | تأثیر سیستم مورد نظر روی فن الکتریکی                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| سیستم الکتریکی            | .....                                                                                        | .....                                                               |
| سیستم خنک کاری موتور      | .....                                                                                        | اگر سیستم خنک کاری هوا داشته باشد فن با دور تند شروع به کار می‌کند. |
| سیستم تهویه مطبوع و بخاری | اگر فن کار نکند باعث ضعیف شدن خنک کاری کندانسور کولر می‌شود و نتیجه آن باد گرم کولر می‌باشد. | .....                                                               |

## روش بررسی و عیب‌یابی فن الکتریکی سیستم خنک کننده در حالت‌های موتور خاموش / موتور روشن

### روش بررسی فن الکتریکی در حالت موتور خاموش

۱ جدا کردن کانکتور حسگر دمای مایع خنک کننده موتور و بررسی کار کردن فن الکتریکی و یا آزمایش کار کردن فن با دستگاه دیاگ.

۲ بررسی رله‌ها و فیوزهای مربوط به فن الکتریکی.



۳ بررسی لقی پروانه فن الکتریکی.

۴ بررسی جهت جریان هوای عبوری فن الکتریکی (ارتباط الکتریکی جریان مثبت و منفی موتور الکتریکی فن).

۵ بررسی شکستگی یکی از پره‌ها و نابالانسی فن که باعث ارتعاش در داخل کابین می‌شود.

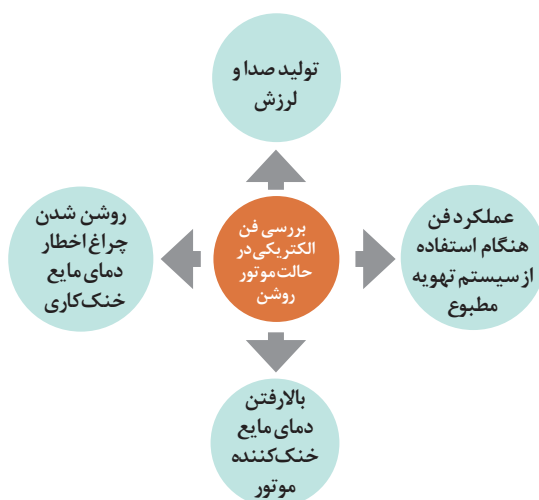
۶ باز شدن مهره سر فن و خارج شدن درگیری فن از موتور الکتریکی.

۷ بررسی حسگر دمای مایع خنک‌کننده و مدار رله فرمان فن با دماسنج و دستگاه دیاگ.

۸ بررسی اتصالات پیچ و مهره‌ای مجموعه فن الکتریکی.

### روش بررسی فن الکتریکی در حالت موتور روشن

زمانی که فن الکتریکی دچار مشکل شود، به علت کاهش خنک‌کاری رادیاتور، دمای مایع خنک‌کاری بالا می‌رود. در نمودار ۵ نشانه‌های قابل مشاهده یک فن الکتریکی خراب هنگام روشن بودن خودرو، نشان داده شده است.

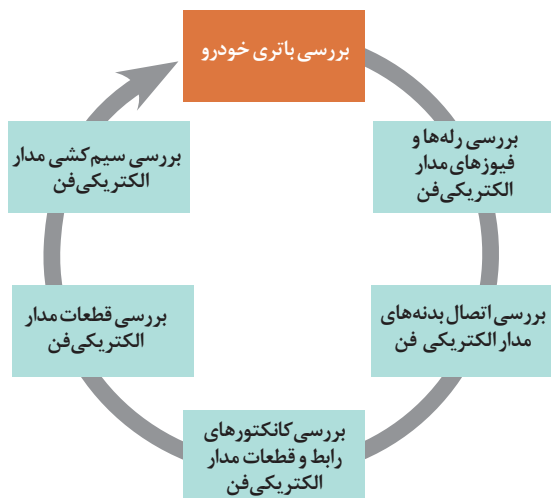


نمودار ۵- روش بررسی فن الکتریکی از روی نشانه‌ها

### روش رفع عیوب بدون باز کردن فن الکتریکی

۱ گشتاورسنجی اتصالات قطعات سیستم فن الکتریکی

۲ بررسی مدار الکتریکی فن (با توجه به اینکه در پودمان یک گفته شده است مانند نمودار ۶ بررسی می‌شود). و در صورت لزوم بدون باز کردن عیب رفع می‌شود.

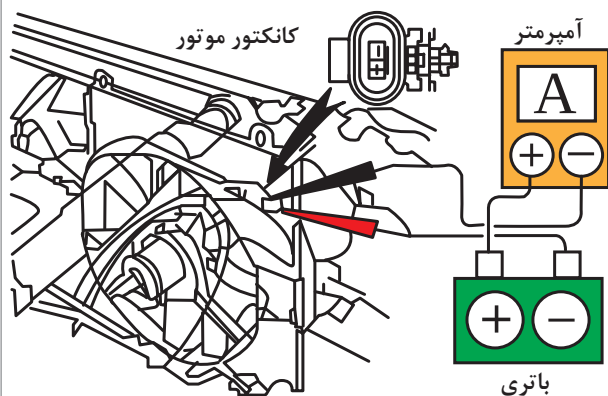


نمودار ۶- روش بررسی فن الکتریکی

**روش آزمایش قطعات :** قطعات مدار الکتریکی فن را با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو بررسی کنید.

- ۱ بررسی موتور الکتریکی فن خنک کننده
- ۲ بررسی انواع حسگر دمای مایع خنک کاری
- ۳ بررسی واحد کنترل فن و یا ECU
- ۴ بررسی مدار الکتریکی بین قطعات مدار الکتریکی

#### بررسی موتور الکتریکی فن

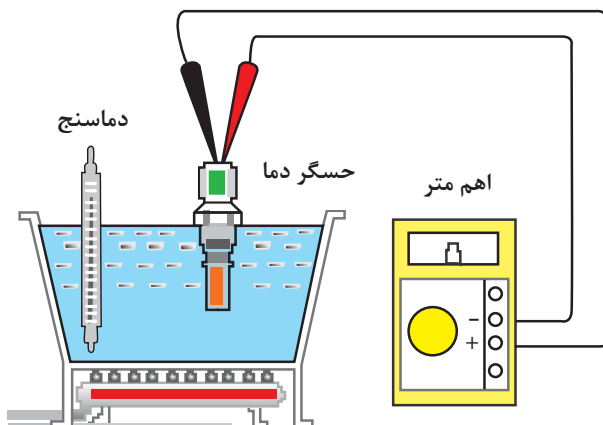


شکل ۴۶

موتور الکتریکی فن خنک کننده موتور را به روش های زیر آزمایش می کنند.

- ۱ اندازه گیری ولتاژ موتور الکتریکی فن از روی کانکتور
- ۲ اندازه گیری مقاومت سیم پیچ موتور الکتریکی فن
- ۳ اندازه گیری شدت جریان عبوری از موتور الکتریکی فن (شکل ۴۶).
- ۴ بررسی عملکرد موتور الکتریکی فن با اتصال مستقیم به باتری

#### بررسی انواع حسگر دمای مایع خنک کاری



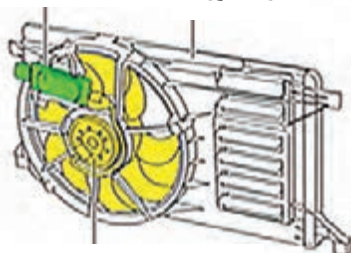
شکل ۴۷

حسگر دمای مایع خنک کننده را با روش های زیر آزمایش می کنند:

- ۱ آزمایش حسگر در مدار  
اندازه دما با دماسنج اندازه گیری شود و با دستگاه دیاگ دمای فرستاده شده به ECU بررسی شود.
- ۲ آزمایش حسگر خارج از مدار  
در هر دو روش، دمای مایع خنک کننده با دماسنج و مقاومت حسگر با مولتی متر اندازه گیری می شود (شکل ۴۷). تغییرات مقاومت حسگر با دمای مایع خنک کننده، در حسگرهای بی متال، PTC و NTC متفاوت است. بنابراین در هر مورد به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مراجعه شود.

### روش بررسی یونیت کنترل فن و یا ECU موتور

مدول کنترل فن رادیاتور



موتور فن الکتریکی

شکل ۴۸- جانمایی واحد کنترل فن (مقاومت)

واحد کنترل فن و یا ECU موتور را با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی موردنظر بررسی کنید (شکل ۴۸).

اگر سیم مثبت و منفی موتورالکتریکی فن (موتور آهنربای دائم) جابه‌جا بسته شود چه تأثیری در کار موتورالکتریکی فن و سیستم خنک‌کاری خودرو دارد؟

پژوهش کنید



## بررسی مجموعه فن الکتریکی مدار خنک‌کاری موتور و رفع عیب بدون باز کردن آن

**ابزار و تجهیزات:** جک بالا بر، خرک، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار مخصوص، دستگاه عیب‌یاب، جعبه ابزار الکتریکی، مولتی‌متر، چراغ تست

- ۱ باتری خودرو را به روش کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به آن خودرو بررسی کنید.
- ۲ رله‌ها و فیوزهای مدار الکتریکی فن را به روش کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به آن خودرو بررسی کنید.
- ۳ ارتباط اتصال بدنه‌های مدار الکتریکی فن را به روش کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به آن خودرو بررسی کنید.
- ۴ ارتباط کانکتورهای رابط و قطعات مدار الکتریکی فن را به روش کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به آن خودرو بررسی کنید.
- ۵ قطعات مدار الکتریکی فن را به روش کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به آن خودرو بررسی کنید.
- ۶ سیم‌کشی مدار الکتریکی فن را به روش کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به آن خودرو بررسی کنید.
- ۷ مدار فن الکتریکی سیستم خنک‌کننده موتور را با دستگاه عیب‌یاب بررسی کنید.
- ۸ اتصالات پیچ و مهره‌ای مجموعه فن الکتریکی را گشتاورسنجی کنید.
- ۹ فیوز یا رله مجموعه فن الکتریکی را تعویض کنید.
- ۱۰ چک لیست اطلاعات تعمیر فن الکتریکی را کامل کنید.

کار کارگاهی





- ❑ پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- ❑ هنگام کار برای جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- ❑ هنگام تعمیرات، از باز کردن در رادیاتور در حالت داغ جلوگیری کنید.



هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.

### تعویض رله، فیوز، مقاومت فن، سنسور دمای مایع خنک کننده

با توجه به اینکه بررسی فیوز و رله در کتاب سرویس و نگهداری تشریح شده است. در اینجا به آن اشاره نمی‌شود فقط برای یادآوری، خلاصه موارد مهم در جدول زیر گفته شده است.

| نام قطعه                 | شکل                                                                                 | روش کنترل                                          | اقدام                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| فیوز فن                  |  | چشمی - مولتی متر - تست لامپ - کتاب راهنمای تعمیرات | در صورت سوختن ابتدا دلیل سوخت بررسی شود سپس اقدام به تعویض فیوز گردد. |
| مقاومت فن                |  | آزمایش اهمی بیزر دستگاه عیب یاب                    | در صورت لزوم عوض شود                                                  |
| رله                      |  | آزمایش اهمی تست لامپ و آزمایش ولتی                 | در صورت لزوم عوض شود                                                  |
| حسگر دمای مایع خنک کننده |  | دستگاه عیب یاب - دماسنج                            | در صورت لزوم تعویض شود                                                |

## عوض کردن فن الکتریکی

### روش تعویض فن الکتریکی

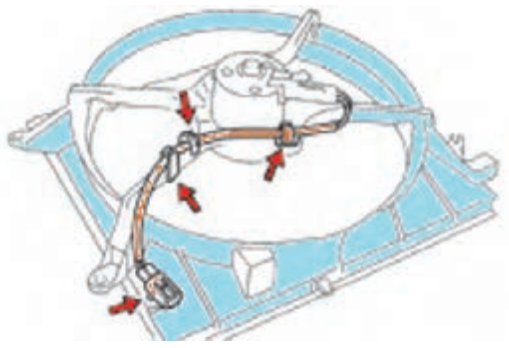
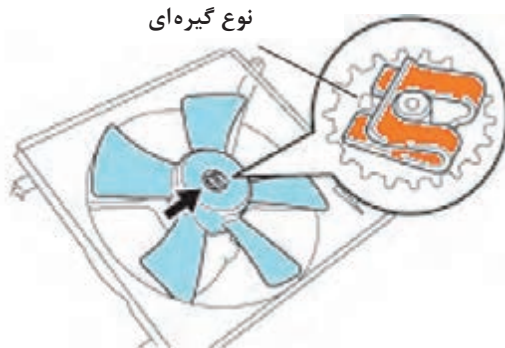
در بسیاری از خودروها ابتدا کل مجموعه فن (فن + سینی فن) از روی خودرو باز شده و سپس موتور فن تعویض می شود. روش باز کردن و بستن مجموعه فن الکتریکی از روی خودرو

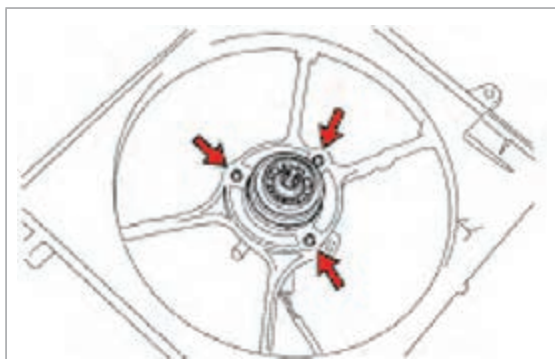
|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>روش باز کردن (شکل ۴۹)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ برای باز کردن و بستن فن الکتریکی از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مورد نظر استفاده کنید.</li><li>■ روش عمومی باز کردن و بستن فن الکتریکی شامل موارد زیر می باشد.</li><li>۱ کابل منفی باتری را قطع کنید.</li><li>۲ کانکتور موتور الکتریکی فن را از دسته سیم باز کنید.</li><li>۳ مجموعه رادیاتور و فن را از روی خودرو باز کنید.</li><li>۴ پیچ های سینی را باز کنید.</li></ul> |
| <p>شکل ۴۹- روش باز کردن مجموعه سینی فن</p>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### روش بستن

روش بستن عکس روش باز کردن است. شکل بالا نمونه ای از روش باز کردن و بستن مجموعه فن الکتریکی خودرو را نشان می دهد.

### روش باز کردن و بستن موتور فن الکتریکی از روی سینی فن

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| <p>شکل ۵۰</p>                                                                       |                                                                                      |



شکل ۵۱

### روش باز کردن ( شکل ۵۱ )

۱ مهره پروانه فن را باز کنید.

**نکته:** ممکن است مهره پروانه فن چپ گرد باز شود.

**نکته:** ممکن است به جای مهره از گیره استفاده شده باشد.

۲ گیره های سیم موتور الکتریکی را جدا کنید.

۳ پیچ های موتور الکتریکی فن را باز کنید.

### روش بستن

روش بستن عکس روش باز کردن می باشد.

شکل ۵۱ نمونه ای از روش باز کردن و بستن موتور فن خودرو را نشان می دهد.

### کار کارگاهی



### باز کردن، بررسی و بستن مجموعه فن الکتریکی خودرو

**ابزار و تجهیزات:** جک بالا بر، خرن، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، جعبه ابزار مکانیکی، ابزار

مخصوص، دستگاه عیب یاب، جعبه ابزار الکتریکی، مولتی متر، چراغ تست، لوازم یدکی

۱ مجموعه فن الکتریکی را از روی خودرو به روش کتاب راهنمای تعمیرات باز کنید.

۲ موتور فن الکتریکی را از روی مجموعه به روش کتاب راهنمای تعمیرات باز کنید.

۳ موتور فن الکتریکی و قطعات را به روش کتاب راهنمای تعمیرات بررسی کنید.

۴ موتور فن الکتریکی را روی مجموعه به روش کتاب راهنمای تعمیرات ببندید.

۵ مجموعه فن الکتریکی را روی خودرو به روش کتاب راهنمای تعمیرات ببندید.

۶ بررسی پایانی مجموعه فن الکتریکی را به روش کتاب راهنمای تعمیرات انجام دهید.

### نکات ایمنی



□ هنگام تعمیر، باز کردن و بستن لازم است کابل منفی باتری را از باتری جدا کنید.

□ پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.

□ هنگام کار برای جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن با اشیای تیز، از دستکش

کار مناسب استفاده کنید.

### نکات زیست محیطی



هنگام و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی محیط کار توجه کنید.



## ارزشیابی شایستگی تعمیر اجزای الکتریکی سیستم خنک کاری موتور

### شرح کار:

عیب‌یابی مجموعه و مدار الکتریکی فن سیستم خنک‌کاری موتور (از کار افتادن، صدا، لرزش و...) - پرکردن چک لیست تعمیرات - تعمیر مجموعه فن‌های الکتریکی (بازکردن - تعویض و بستن اجزا) - تعمیر مدار الکتریکی مجموعه فن‌ها (تعویض حسگرهای دما، مقاومت‌های فن، رله‌ها، واحد کنترل و دسته سیم) - بررسی پایانی سیستم فن‌های خودرو

### استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و راهنمای تعمیرات فن‌های الکتریکی سیستم خنک‌کاری موتور خودرو، سیستم فن‌های الکتریکی سیستم خنک‌کاری موتور انواع خودروهای سواری موجود را بررسی، آزمایش، عیب‌یابی و رفع عیب کند.

### شاخص‌ها:

انجام درست روند عیب‌یابی مجموعه و مدار الکتریکی فن سیستم خنک‌کاری موتور (از کار افتادن، صدا، لرزش و...) به روش کتاب راهنمای تعمیرات، بررسی چک لیست پر شده، بررسی روند تعمیر مجموعه فن‌های الکتریکی (بازکردن، تعویض و بستن اجزا) به روش کتاب راهنمای تعمیرات، بررسی روش تعمیر مدار الکتریکی مجموعه فن‌ها (تعویض حسگرهای دما، مقاومت‌های فن، رله‌ها، واحد کنترل و دسته سیم)، انجام درست روند بررسی پایانی سیستم فن‌های خودرو پس از انجام تعمیرات

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۷۰ دقیقه

ابزار و تجهیزات: خودرو - دستگاه عیب‌یاب - مولتی متر - تست لامپ - تستر الکتریکی مدار - کتاب - لوازم یدکی - جعبه ابزار مکانیکی و الکتریکی - ابزار مخصوص - تجهیزات لحیم‌کاری

### معیار شایستگی:

| ردیف            | مرحله کار                                                                                                                                                                                                              | کمترین نمره قبولی از ۳ | نمره هنجاری |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|
| ۱               | عیب‌یابی اجزای الکتریکی سیستم خنک‌کاری                                                                                                                                                                                 | ۲                      |             |
| ۲               | تعویض رله و فیوز                                                                                                                                                                                                       | ۲                      |             |
| ۳               | تعویض مجموعه فن                                                                                                                                                                                                        | ۲                      |             |
| ۴               | تعمیر دسته سیم سیستم خنک‌کاری                                                                                                                                                                                          | ۲                      |             |
|                 | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش*:<br>با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست‌محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، تعمیر اجزای الکتریکی سیستم خنک‌کاری را انجام دهد. | ۲                      |             |
| میانگین نمرات** |                                                                                                                                                                                                                        |                        |             |

\* شایستگی‌های غیر فنی تأثیر مستقیم در نمره واحد یادگیری ندارد، ولی شرط لازم برای محاسبه نمره شایستگی‌های فنی و نمره مستمر است.

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

۱ برنامه درسی درس تعمیرات مکانیکی موتور، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳.

۲ jack Erjavic ,“ Automotive Technology System Approach” , 5th edition , 2009, Delmar Cengage Learning

۳ James D.Halderman “ Automotive Technology Principales Diagnosis and services “, 4th Edition. 2011 Erentice Hall

۴ Tom Denton ,“Automotive Electrical and Electronic Systems” 3th Edition , 2004, Elsevier

۵ Tim Gilles , “ Automotive Engines Diagnosis , repair, rebuilding”, 6th edition , 2010, Delmar

۶ James E.Duffy, “Modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox

۷ Christopher Hadfield, “ Todays Technician Automotive engine repair and rebuilding” 4th edition , Delmar Cengage learning

