

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# تعمیرات مکانیکی موتور

رشته مکانیک خودرو

گروه 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 کاردانش  
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: داود توانا، بهروز خطیبی، علی‌رضا عالمی، علی مکی نیری و صیاد نصیری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)  
مدیریت آماده‌سازی هنری: داود توانا، بهروز خطیبی، ولی‌الله رفیعی، محمد سرکاری زواره، علی محمدی و علی مکی نیری (اعضای گروه تألیف) - اباصت محمودیان، علیرضا ابن علی (همکار مؤلف) - صیاد نصیری (ویراستار فنی)  
شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
نشانی سازمان: سمیه نصری (طراح جلد) - فرشته حسن خانی قوام (صفحه‌آرا) - مهدی دارابی حاجی تویی و سید مرتضی میرمجیدی (رسام فنی)  
ناشر: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir  
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)  
سال انتشار و نوبت چاپ: تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵  
چاپ هشتم ۱۴۰۲: 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 (قَدِّسَ سِرُّهُ)

۱.....	<b>پودمان اول: تعمیر سرسیلندر.....</b>
۲.....	واحد یادگیری ۱: شایستگی تعمیر سرسیلندر.....
۹۳.....	ارزشیابی شایستگی تعمیر سرسیلندر.....
۹۵.....	<b>پودمان دوم: تعمیر نیم موتور .....</b>
۹۶.....	واحد یادگیری ۲: شایستگی تعمیر نیم موتور.....
۱۷۶.....	ارزشیابی شایستگی تعمیر نیم موتور.....
۱۷۷.....	<b>پودمان سوم: تعمیر سیستم اگزوز خودرو .....</b>
۱۷۸.....	واحد یادگیری ۳: شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو.....
۲۱۲.....	ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو.....
۲۱۳.....	<b>پودمان چهارم: تعمیر سیستم روغن کاری موتور .....</b>
۲۱۴.....	واحد یادگیری ۴: شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور.....
۲۴۱.....	ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور.....
۲۴۳.....	<b>پودمان پنجم: تعمیر سیستم خنک کننده موتور .....</b>
۲۴۴.....	واحد یادگیری ۵: شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور.....
۲۷۵.....	ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور.....

## سخنی با هنرآموزان گرامی

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

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

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

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

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

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

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

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

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

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی تعمیر موتور
۲. شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

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

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

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

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

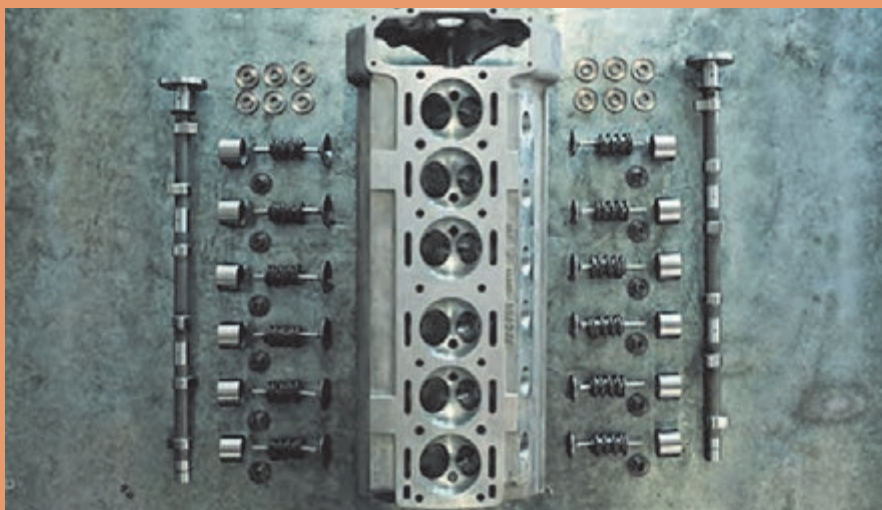
رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان را در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

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



# پودمان ۱

## تعمیر سرسیلندر



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

# واحد یادگیری ۱

## شایستگی تعمیر سرسیلندر

### مقدمه

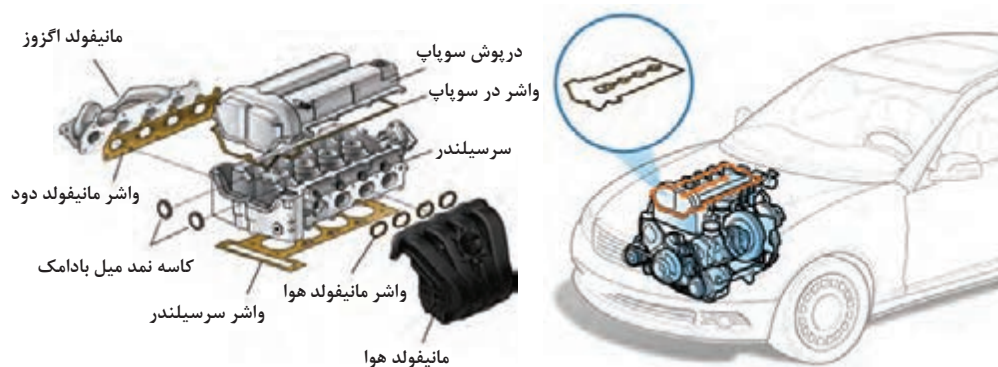
همان گونه که در بخش عیب یابی سیستم مولد قدرت کتاب سرویس و نگهداری خودرو با برخی از روش های عیب یابی مجموعه سرسیلندر آشنا شده اید در این پودمان نیز با شناخت روش های گوناگون عیب یابی، تعیین عیوب و روش انجام تعمیرهای مجموعه سرسیلندر، مهارت مورد نیاز را به دست خواهید آورد.

گفتنی است اگرچه در این بخش روش های گوناگون عیب یابی در شناسایی عیوب سرسیلندر بیان می شود ولی لزوماً همه این روش ها برای شناسایی علل عیوب به کار نمی رود و برپایه عیوب دیده شده در سیستم مولد قدرت یک یا چند روش مرتبط استفاده می شود. 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 جداسازی 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 احتراق داخلی پیستونی بنزینی را پیدا می نمایند. برای ارتباط آموخته های پیشین با موضوعات بعدی به پرسش های پیش آزمون پاسخ دهید.

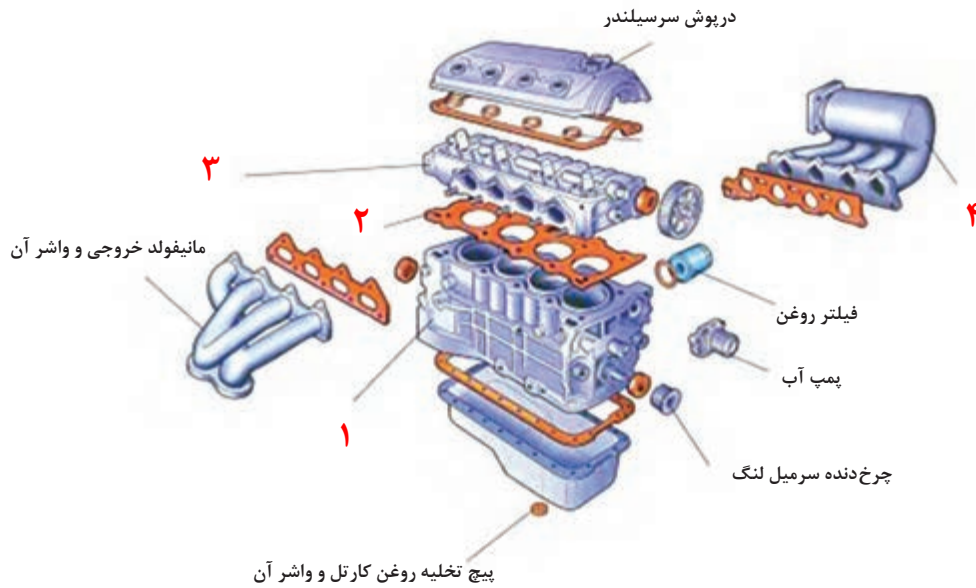




## پیش‌آزمون

۱ نام قطعات مشخص شده را بنویسید.

- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-



۶ نشانه اولیه 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 قدرت موتور



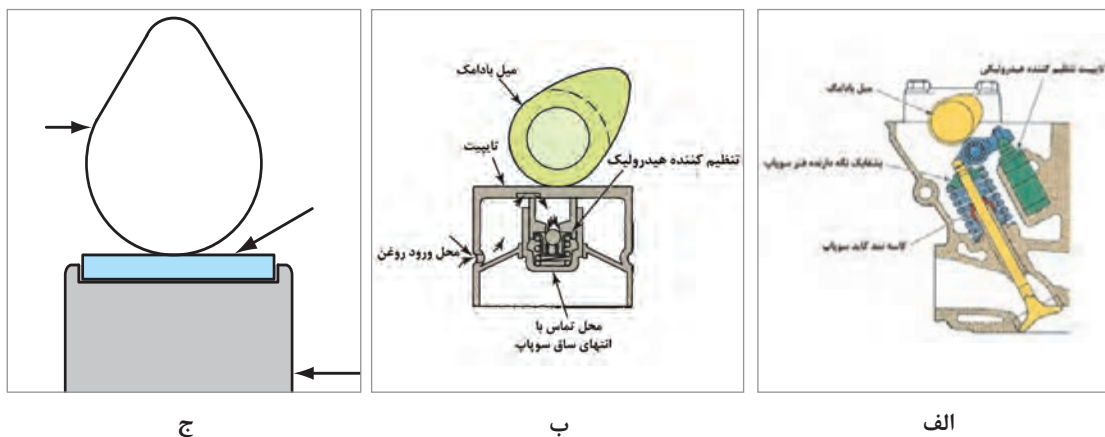
۷ دود سفید خروجی اگزوز نشانه چیست؟

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

- 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 سوپاپ های دود  
ب) بازماندن سوپاپ های گاز  
ج) ساییدگی سیت های سوپاپ سیلندر های مجاور  
د) سوختن واشر سر سیلندر



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



- ۶ در زمان آزمایش نشتی یکی از سیلندر های موتور، صدای نشتی هوا از آگروز نشانه چیست؟
- الف) سوختن یا بازماندن سوپاپ دود  
ب) ساییدگی رینگ و پیستون  
ج) تایم نبودن موتور  
د) سوختن واشر سر سیلندر
- ۷ عامل یا عوامل کم شدن خیز (ارتفاع برخاست) سوپاپ های موتور چیست؟
- الف) فشار تراکم زیاد  
ب) لقی یا فیلر زیاد سوپاپ ها  
ج) خالی کردن تایپیت های هیدرولیکی  
د) گزینه ب و ج

## روش کار موتور چهار زمانه

موتورهای احتراق داخلی از پرکاربردترین گونه‌های موتور در صنایع امروزی هستند و رایج‌ترین گونه آنها در خودروها موتورهای چهارزمانه هستند.

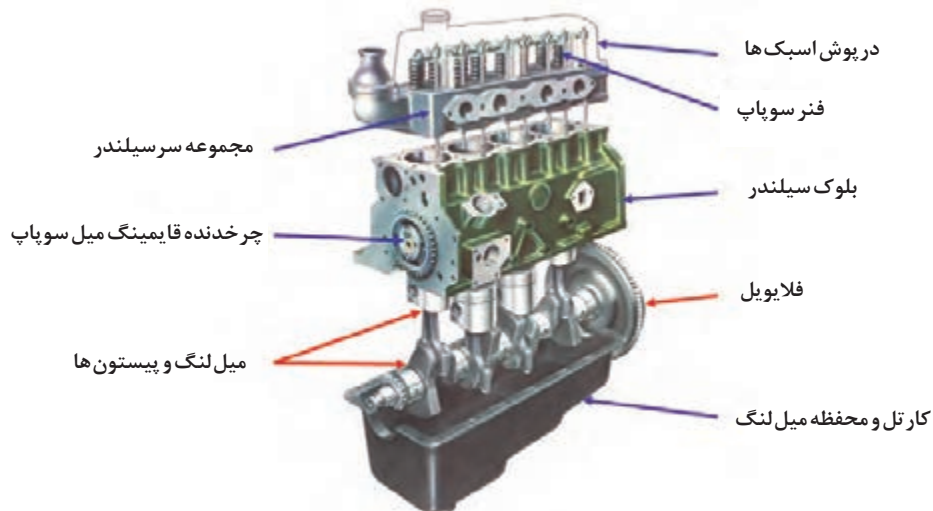
فیلم: روش کار موتورهای چهارزمانه

توضیح هر مرحله از مراحل کار موتورهای چهارزمانه (اتو) را در جدول ۱-۱ بنویسید.

جدول ۱-۱

تخلیه	احتراق و کار	تراکم	مکش

موتورها دارای بخش‌ها و اجزای گوناگونی هستند. شکل ۱-۱ به گونه‌ای بخش‌های اصلی یک موتور را نشان می‌دهد.



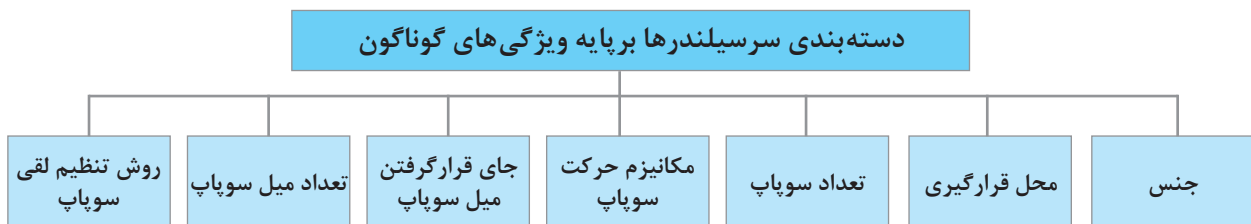
شکل ۱-۱-۱- قطعات و بخش‌های اصلی موتور

## ساختمان انواع سرسیلندر

ساختمان سرسیلندر و مکانیزم کارانداز سوپاپ‌ها به دلایل زیر نقش بسیار زیادی در کارکرد موتور داشته و تغییرات بیشتری نسبت به سایر بخش‌های مکانیکی موتور داشته‌اند:

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

جنس سرسیلندر موتور خودروهای سواری در گذشته به علت ویژگی‌های مناسب ریخته‌گری، سادگی تولید، مقاومت بالا در برابر فشار، حرارت و خوردگی عموماً از چدن بود، ولی امروزه با توجه به اهمیت اهدافی مانند سبکی وزن، افزایش سرعت کارهای تولید و ضریب انتقال حرارت بالا از آلیاژهای آلومینیوم استفاده می‌شود.



درباره موتور خودروهای موجود در کشور که مکانیزم محرک سوپاپ OHV و OHC - OHV دارند پژوهش و جدول زیر را پر کنید.

پژوهش کنید



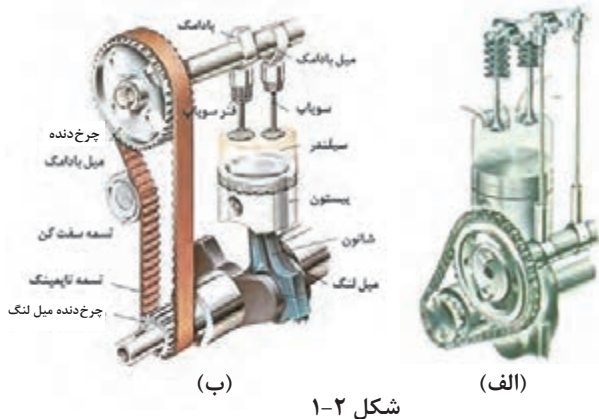
OHC_OHV	OHV	نوع خودرو

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

فیلم



آشنایی با انواع سرسیلندر و مکانیزم‌های حرکتی سوپاپ‌ها



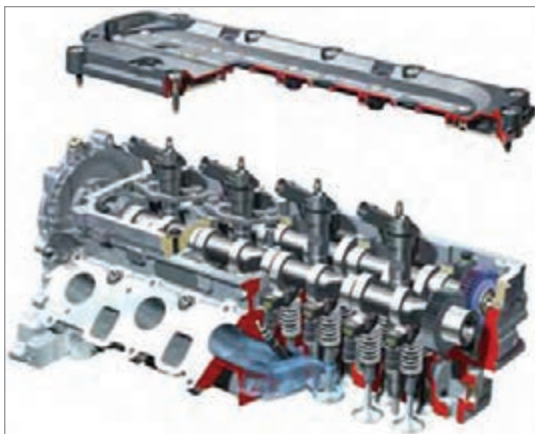
شکل ۱-۲

کدام یک از موتورهای رو به رو سوپاپ‌رو و میل سوپاپ زیر (OHV) و کدام یک 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.

### میل سوپاپ

مهم‌ترین عامل محرک سوپاپ‌های موتور میل سوپاپ یا میل بادامک است، جنس آن غالباً از چدن بوده و بخش‌های دچار سایش مانند بادامک‌ها و یاتاقان‌ها، با لایه چدن سفید که دارای سختی بسیار می‌باشد و در فرایند ریخته‌گری ایجاد شده و سپس با عملیات ماشین‌کاری و سنگ‌زنی کامل می‌شود. همچنین میل سوپاپ برخی از موتور خودروهای گران‌قیمت، از فولاد آلیاژی با دقت بسیار بالا ساخته می‌شوند. شکل ۱-۳ نمونه‌ای از میل سوپاپ و جای بستن آن روی سرسیلندر را نشان می‌دهد.



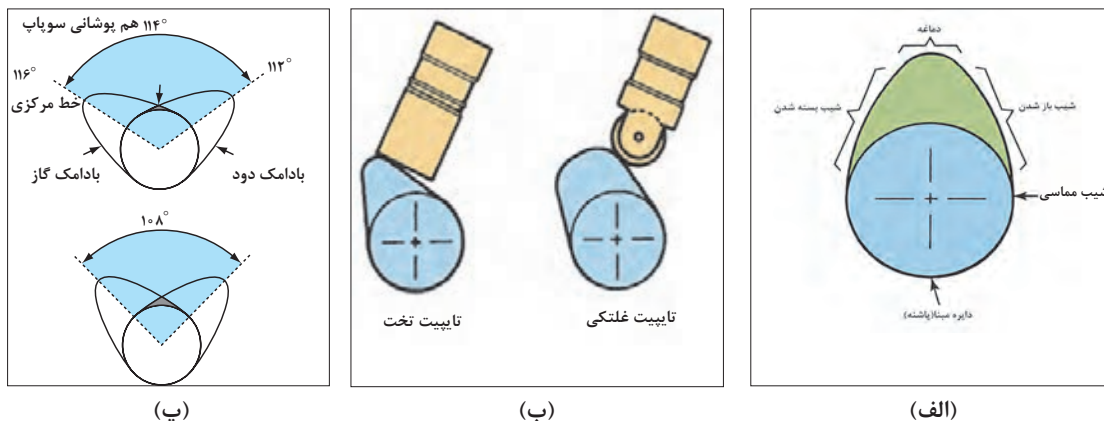
(ب)



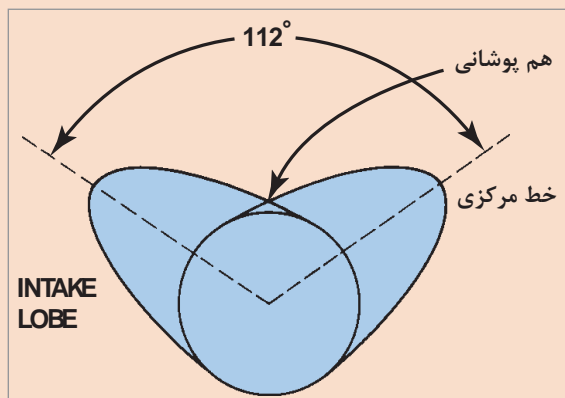
(الف)

شکل ۱-۳- نمونه‌ای از میل سوپاپ و جایگاه آن

فرم و ابعاد بادامک‌ها در زمان، سرعت و ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها بسیار مهم و کوچک‌ترین آسیب به بادامک در کارکرد موتور نابسامانی ایجاد می‌کند. شکل ۴-۱ بخش‌ها و نمونه‌هایی از انواع فرم بادامک میل سوپاپ را نمایش می‌دهد.



شکل ۴-۱- فرم و انواع بادامک میل سوپاپ



شکل ۴-۵- زوایا در بادامک میل سوپاپ

در شکل ۵-۱ بخش‌های (شروع باز شدن، ارتفاع کامل باز شدن، شروع به بسته شدن، بسته بودن، باز بودن هر دو سوپاپ) بادامک‌های سوپاپ ورودی و خروجی را مشخص کنید. (جهت دوران میل سوپاپ در جهت عقربه‌های ساعت می‌باشد)

کار کلاسی



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

پژوهش کنید

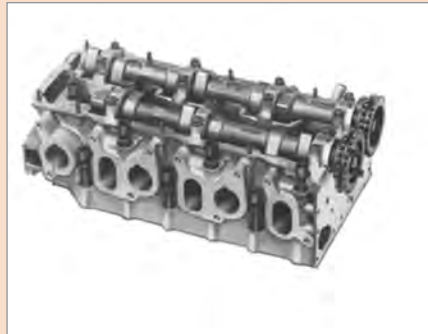
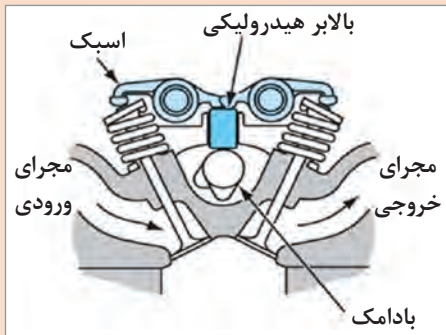


در برخی از موتور خودروهای موجود برای هر سیلندر بیش از ۲ سوپاپ وجود دارد (۲ سوپاپ ورودی و ۲ سوپاپ خروجی). میل سوپاپ سوپاپ‌های ورودی از خروجی مستقل بوده و باید توجه داشت که فرم قرارگرفتن بادامک‌ها با هم متفاوت بوده و در فرایند تعمیرات هرگز اشتباه بسته نشوند (شکل ۶-۱).

تذکر



تذکر



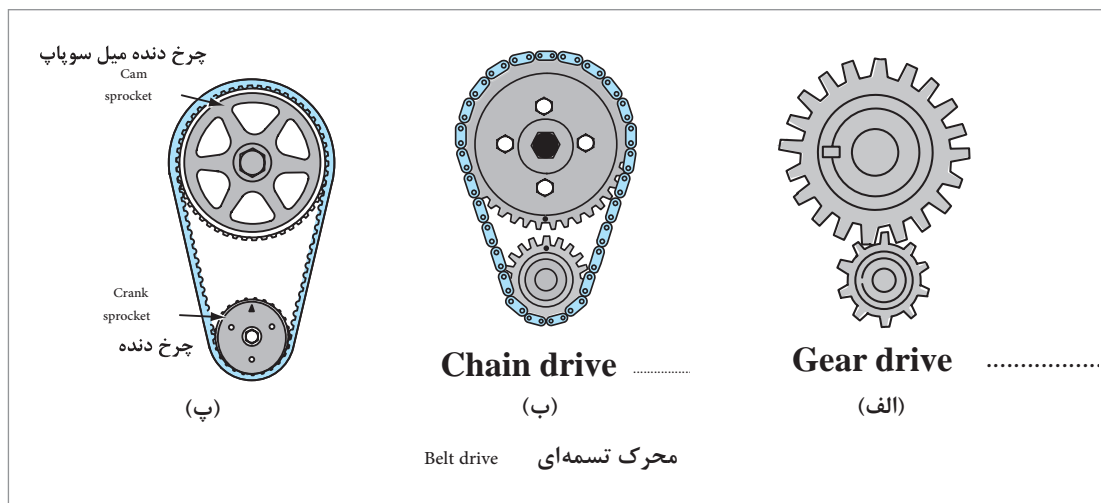
(ب) (الف)  
شکل ۱-۶- سرسیلندر تک میل سوپاپ و دو میل سوپاپ

فکر کنید



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

سازوکار (مکانیزم) به حرکت در آوردن میل سوپاپ (چرخ تسمه، چرخ زنجیر، چرخ دنده) عامل به حرکت در آوردن میل سوپاپها چرخ تسمه، چرخ زنجیر و یا چرخ دنده می باشد. بیشتر موتورهای موجود در کشور از مکانیزم چرخ تسمه ای استفاده می کنند. شکل ۱-۷ انواع مکانیزم انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ را نشان می دهد.

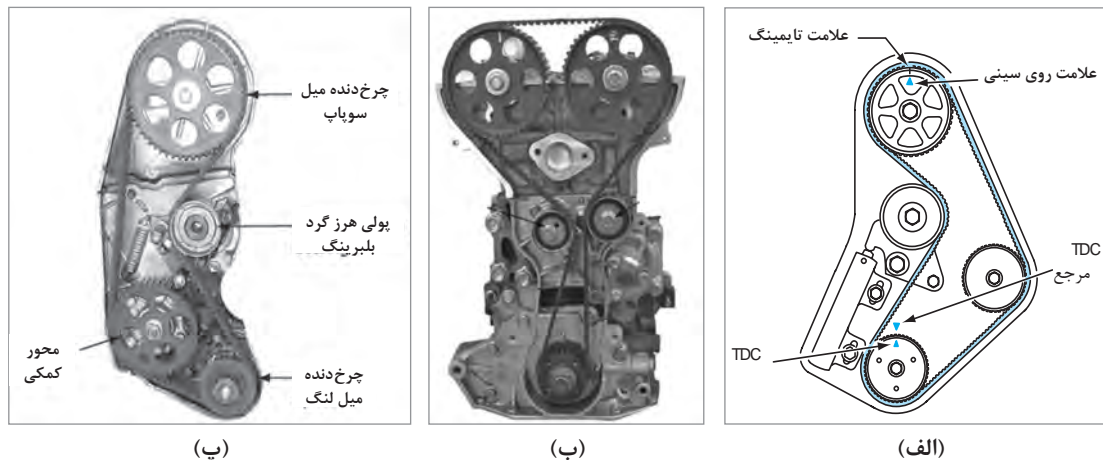


شکل ۱-۷- روش های انتقال نیرو از میل لنگ به میل سوپاپ

مکانیزم چرخ تسمه ای: در کتاب سرویس و نگهداری با مکانیزم حرکتی میل سوپاپها با تسمه آشنا شدید، با توجه به تصاویر مکانیزم های چرخ تسمه ای و همفکری هنر جویان دیگر، پاسخ پرسش زیر را بنویسید.



در شکل ۸-۱ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ با تسمه، تفاوت تسمه سفت کن دینامیکی با تسمه سفت کن معمولی چیست؟

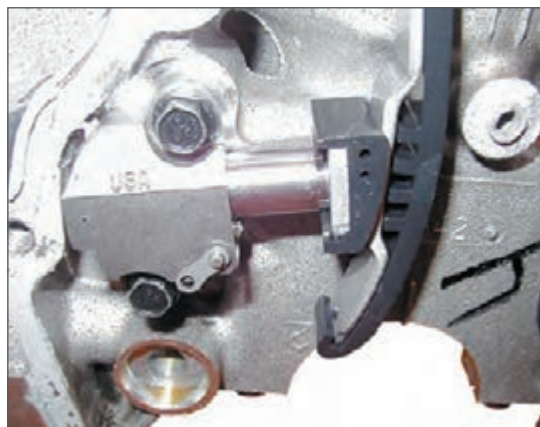


شکل ۸-۱- انواع مکانیزم تایمینگ سوپاپ

**مکانیزم چرخ زنجیری:** در برخی از موتور خودروها که دارای توان، گشتاور و شتاب گیری بیشتری هستند از زنجیر و چرخ زنجیر برای انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ ها استفاده می شود. در این سیستم برای کنترل ارتعاش و خلاصی زنجیر، از مکانیزم زنجیر سفت کن استفاده می شود که عموماً تجهیزات هیدرولیکی و یا مکانیکی دارند. شکل ۹-۱ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ با چرخ زنجیر همراه با زنجیر سفت کن هیدرولیکی را نشان می دهد.

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.

تذکر



الف) تجهیزات زنجیر سفت کن هیدرولیکی

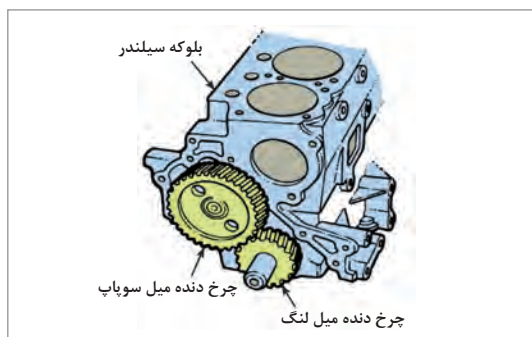


ب) مکانیزم حرکتی زنجیری در موتور OHV

شکل ۹-۱- مکانیزم چرخ و زنجیر و سفت کن هیدرولیکی



مکانیزم چرخ دنده‌ای: اگرچه در موتورهای قدیمی که فاصله میل سوپاپ از میل لنگ کم بود گاهی از چرخ دنده برای انتقال حرکت استفاده می‌شد، امروزه نیز در برخی از موتورهای پرشتاب OHV-OHC برای انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ از چرخ دنده استفاده شده است. شکل ۱-۱۰ مکانیزم حرکتی میل سوپاپ با چرخ دنده را نشان می‌دهند.



ب) انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ هادر نمونه‌ای از موتورهای امروزی

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

شکل ۱-۱۰- انواع انتقال حرکت چرخ دنده‌ای

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

فکر کنید



درباره مزایا و معایب انواع سازوکار انتقال حرکت میل لنگ به میل سوپاپ پژوهش کنید.

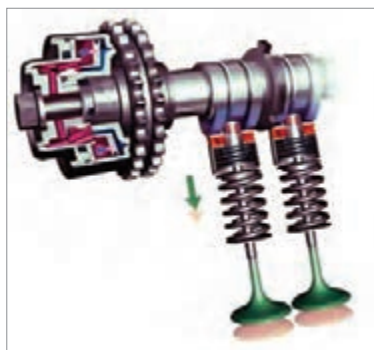
پژوهش کنید



معایب	مزایا	نوع مکانیزم
		چرخ تسمه
		چرخ زنجیر
		چرخ دنده

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

یکی از تجهیزاتی که امروزه در مکانیزم حرکتی سوپاپ‌های موتور به‌ویژه سوپاپ‌های ورودی استفاده می‌شود سیستم تایمینگ متغیر سوپاپ (Variable Valve Timing معروف به VVT) است که برحسب دور و بار وارده به موتور، موقعیت و طول زمان باز شدن سوپاپ‌ها را کنترل نموده و افزون بر افزایش بازده حجمی موتور،



شکل ۱۱-۱ سیستم VVT

در کاهش گازهای آلاینده و مصرف سوخت نقش زیادی دارا می‌باشد. 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

### سیستم تایمینگ متغیر هیدرولیکی روی میل سوپاپ ورودی

فیلم



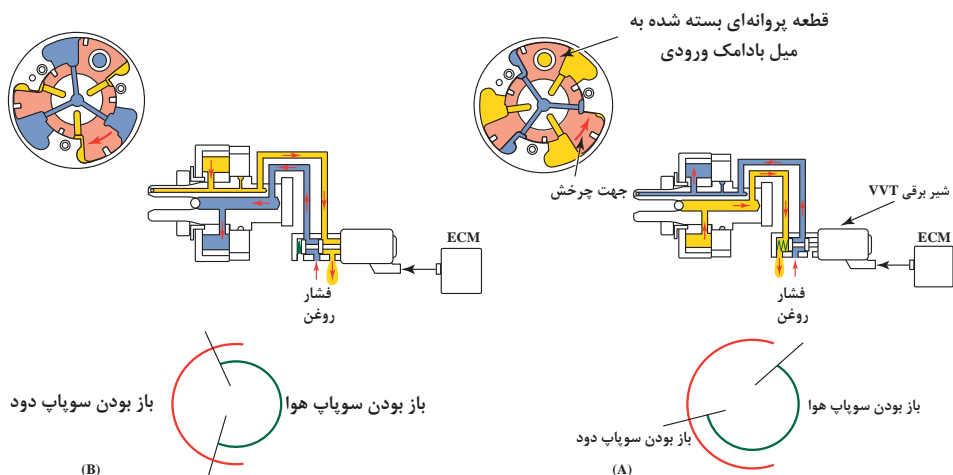
در این مکانیزم، چرخ تسمه به صورت مستقیم به میل سوپاپ متصل نیست، به قطعه پروانه‌ای درون مجموعه هیدرولیکی سیستم VVT بسته شده است. روغن مجموعه هیدرولیکی را که از مدار اصلی روغن کاری تأمین می‌شود، ECV با شیر برقی کنترل می‌کند و با توجه به سنسور موقعیت میل سوپاپ و شیر برقی، مقدار روغن دو سوی قطعه پروانه‌ای چرخ تایمینگ را مانند تصاویر شکل ۱۲-۱ تنظیم می‌کند.

تذکر



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

در شکل ۱۲-۱ شماتیک عملکرد و اجزای مکانیزم تایمینگ متغیر روی میل سوپاپ ورودی نشان داده شده است.



(ب) موقعیت میل سوپاپ ورودی در بیشترین آدوانس

(الف) موقعیت میل سوپاپ ورودی بدون آدوانس (ریتارد)

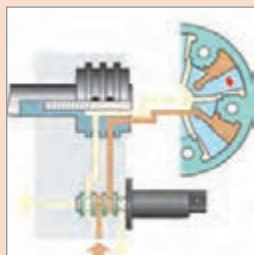


(ب)

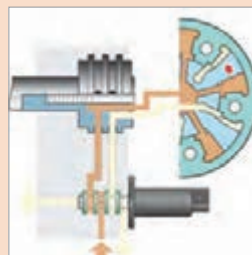


(الف)

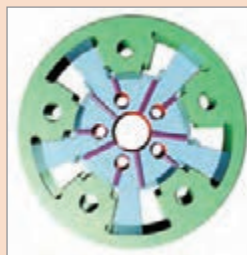
شکل ۱۲- اجزای سیستم VVT هیدرولیکی



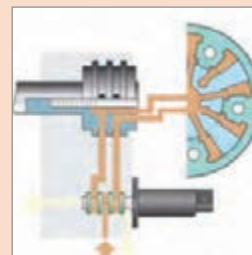
(ت)



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۱۳- ۱

در شکل ۱۳-۱ مسیر فرستادن روغن به دو سوی قطعه پروانه‌ای چرخ تسمه تایم را مشخص کنید.

کار  
کارگاهی



تذکر



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

فیلم



انواع مکانیزم‌های تایمینگ متغیر روی میل سوپاپ‌های ورودی و خروجی

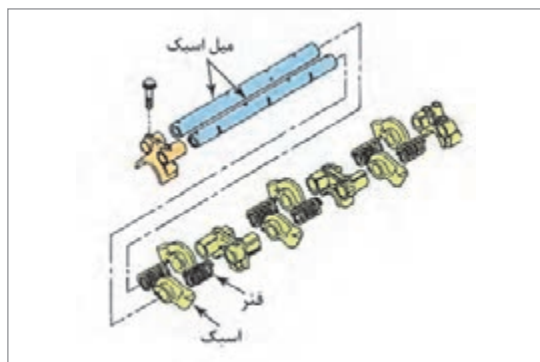


انواع سیستم تایمینگ متغیر در موتور انواع خودروهای موجود کشور

نوع خودرو	مدل	نوع سیستم تایمینگ متغیر

مجموعه اسبک

در برخی از سرسیلندرها واسطه انتقال حرکت از میل سوپاپ به سوپاپ، مجموعه اسبک بوده که شامل میل اسبک، اسبک‌ها، نگهدارنده میل اسبک، فنر و خارهای اتصال می باشد. جنس بیشتر میل اسبک‌ها از فولاد و جنس اسبک‌ها در قدیم از چدن یا ورق فولاد و امروزه از آلیاژ آلومینیوم تولید می شود، البته در بخش های تماس با میل اسبک سخت کاری شده و در ناحیه تماس با میل سوپاپ عموماً از غلتک های فولادی و در ناحیه تماس با سوپاپ از پیچ های فولادی یا تاپیت های هیدرولیکی استفاده می شود. شکل ۱-۱۴ نقشه انفجاری دو نمونه مجموعه اسبک را نشان می دهد.



(ب)



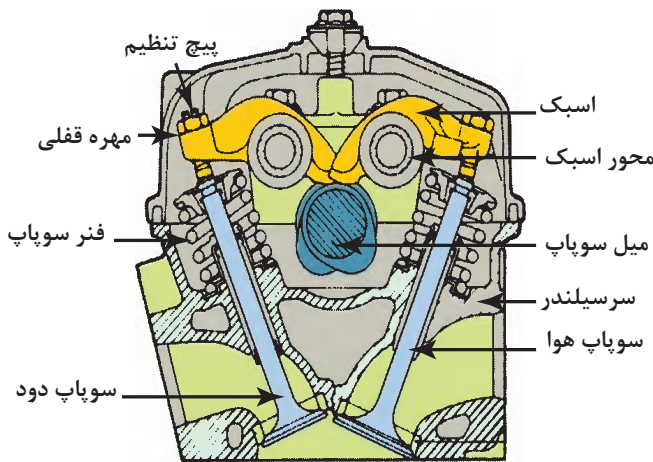
(الف)

شکل ۱-۱۴- نمونه های از مجموعه اسبک ها

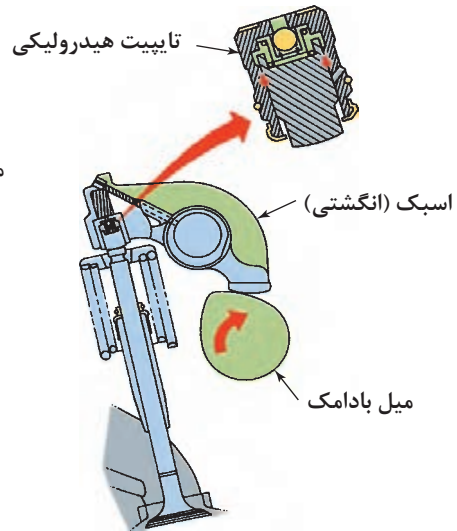
نقشه انفجاری مجموعه اسبک ها در تعمیرات چه کمکی به ما می کند؟



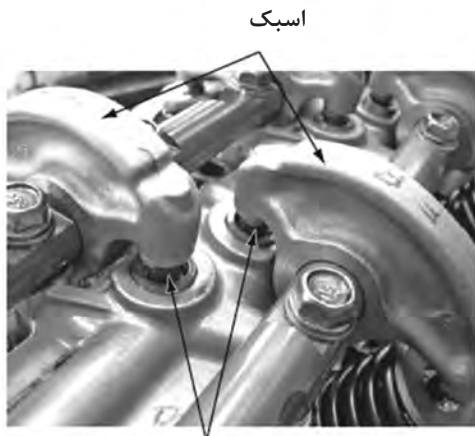
شکل های ۱۵-۱ و ۱۶-۱ انواع مجموعه اسبک های بسته شده روی موتور خودروها را نشان می دهند.



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

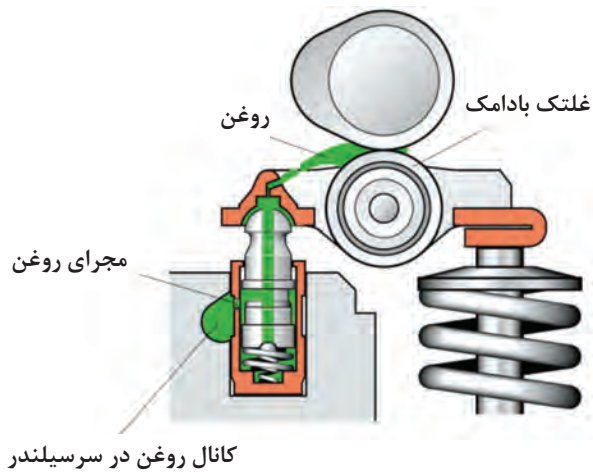


الف) مجموعه اسبک با تاپیت هیدرولیکی (موتور OHV-OHC)



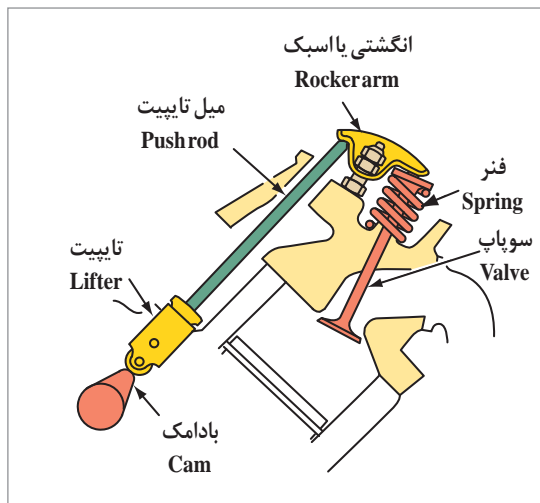
تنظیم کننده هیدرولیکی

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

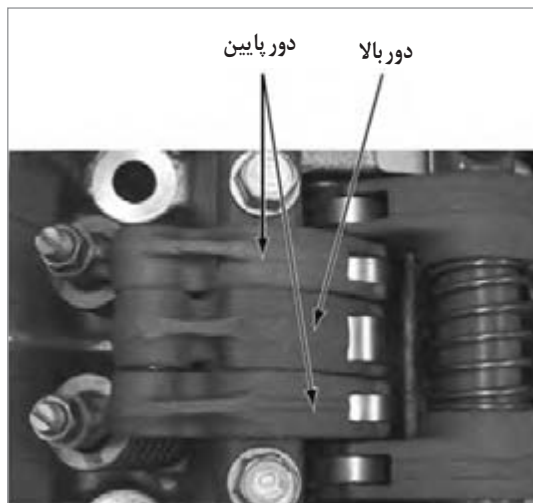


پ) مجموعه تاپیت گلتکی با تنظیم کننده هیدرولیکی (موتور OHV-OHC)

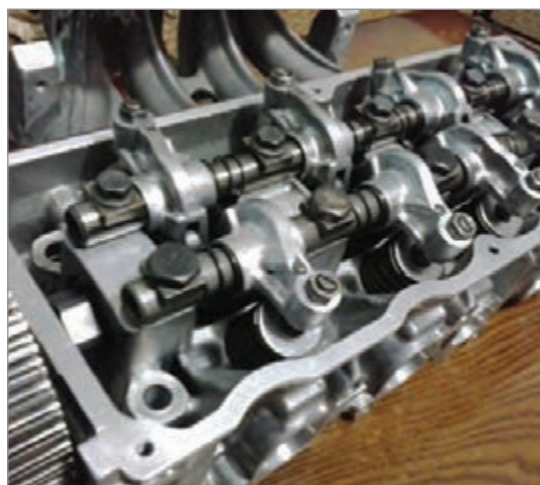
شکل ۱۵-۱- انواع مجموعه اسبک



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)



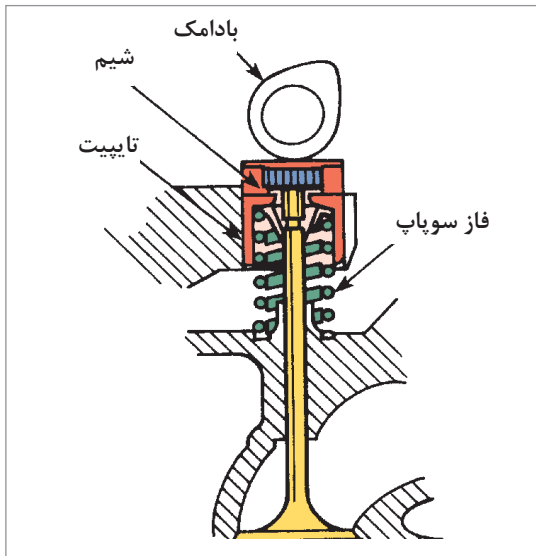
پ) مجموعه اسبک های غلتکی در موتور OHV دارای تنظیم کننده هیدرولیکی و یا تاقان رولبرینگی

شکل ۱۶-۱ چند نمونه از مجموعه اسبک ها

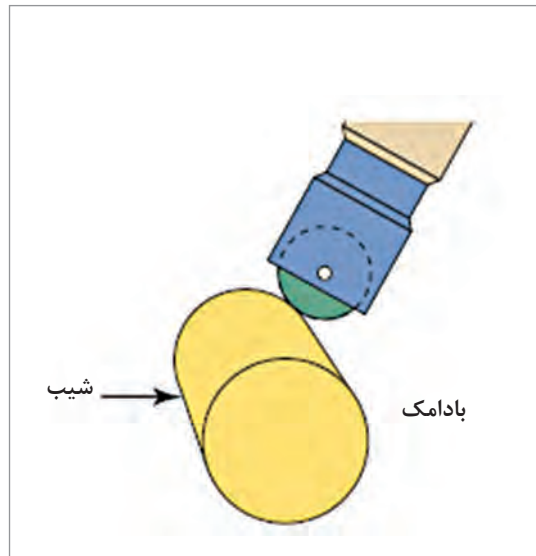
## تایپیت

تایپیت وظیفه انتقال نیروی اعمال شده 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 تولید می شوند. در موتورهای پر دور از تایپیت های غلتکی با جنس فولاد آبکاری شده استفاده می شود.

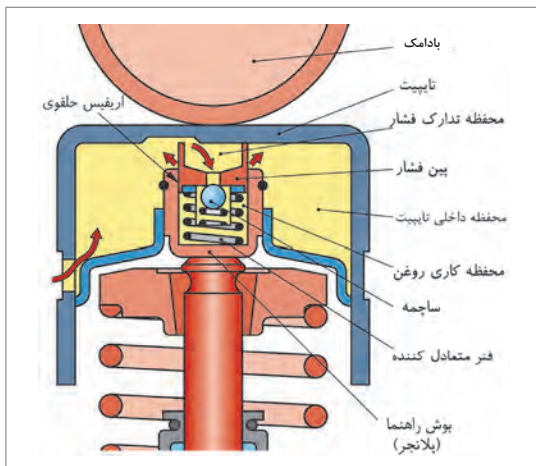
امروزه در بیشتر سرسیلندرها از تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیک که نیاز به فیلرگیری سوپاپ ها ندارد، استفاده می شود. شکل ۱۷-۱ ارتباط انواع تایپیت با میل سوپاپ در طرح های گوناگون را نشان می دهد.



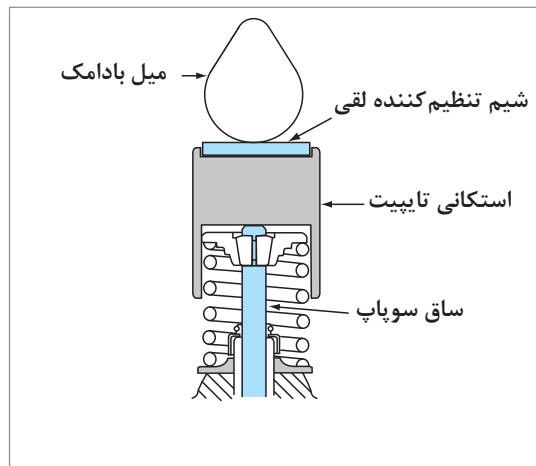
ب) تایپیت با شیم تنظیم در زیر



الف) تایپیت غلتکی



ت) تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیکی



پ) تایپیت با شیم تنظیم در رو

شکل ۱۷-۱- انواع ارتباط تایپیت با میل سوپاپ

کار کلاسی



تفاوت تایپیت‌ها با شیم زیر و رو چیست؟

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

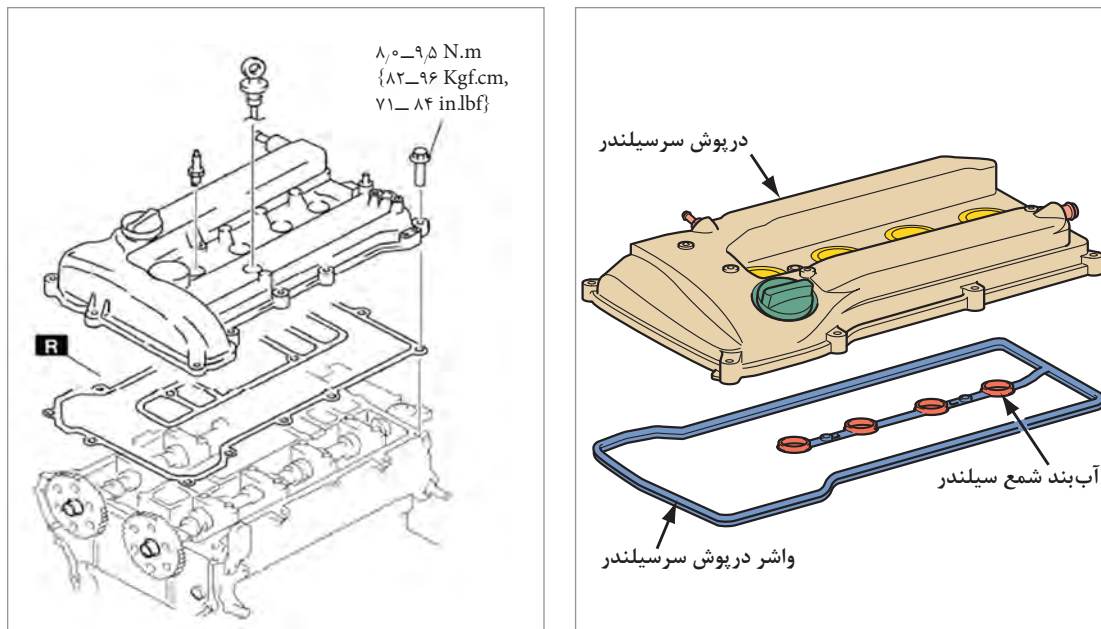
همان گونه که در بخش عیب یابی کتاب سرویس و نگهداری خودرو، برخی عیوب مجموعه سرسیلندر گفته شد در اینجا نیز روند عیب یابی و رفع عیوب بدون باز شدن مجموعه سرسیلندر تشریح می شود.

## 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، و با انجام کارهای ساده می‌توان رفع عیب کرد. برای نمونه هنگام نشستی روغن از ناحیه درپوش سوپاپ‌ها، که با پیچ یا مهره به سرسیلندر متصل می‌شوند، ابتدا این اتصالات گشتاورسنجی شده، (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) سپس به بررسی واشر و چسب آب‌بندی درپوش می‌پردازیم و در صورت نیاز، واشر تعویض و از چسب آب‌بندی مناسب استفاده شود. شکل ۱-۱۸ 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 ۱-۱۸- 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

در بیشتر سرسیلندرها، برای خروج ماهیچه‌های قالب ریخته‌گری که برای ایجاد کانال گردش مایع خنک‌کاری نیاز است، مجاری وجود دارد و پس از عملیات ماشین‌کاری برای مسدود کردن این مجاری از پولکی‌های فلزی استفاده می‌شود. خوردگی و یا آب‌بندی نبودن این قطعات موجب نشتی مایع خنک‌کاری خواهد شد و با عوض کردن پولکی خراب عیب برطرف می‌شود. شکل ۱۹-۱ پولک آب‌بندی و روش جازدن آنها روی سرسیلندر را نمایش می‌دهد.

کار کلاسی



تذکر



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

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



پ) پولکی‌های نصب شده



ب) ابزار مخصوص و روش جازدن پولکی

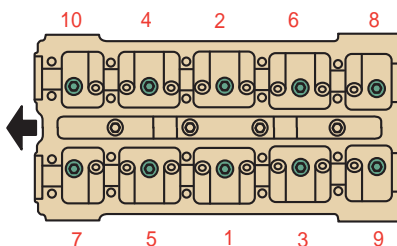


الف) پولکی فولادی

شکل ۱۹-۱- روش تعویض پولکی

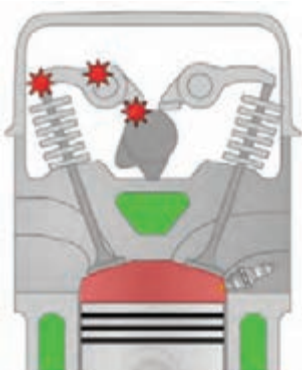
### صدای غیر عادی از مکانیزم کارانداز سوپاپ‌ها

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



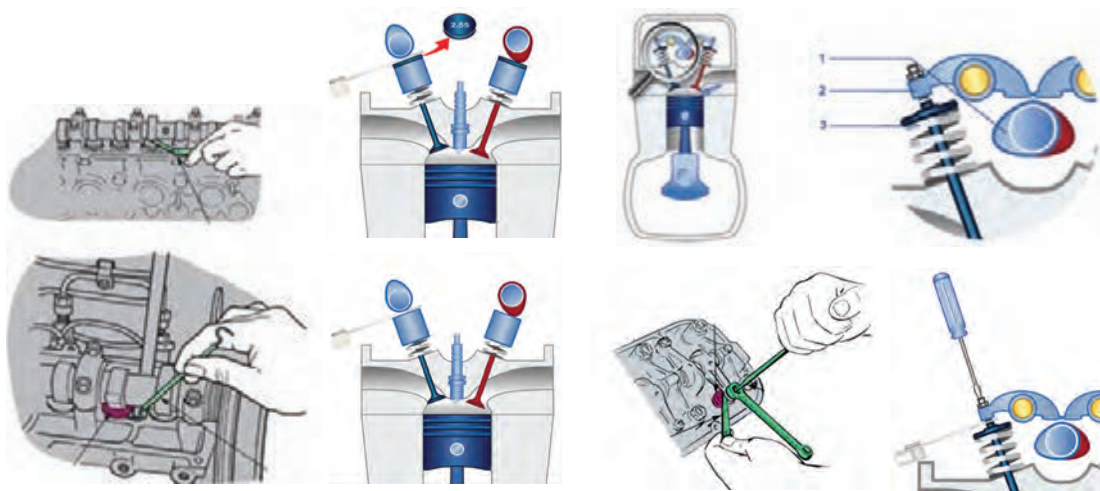
شکل ۲۰-۱- روش باز کردن پیچ‌های سرسیلندر

۱ شل شدن اتصالات پیچ یا مهره یا تاقان های میل سوپاپ یا میل اسبک. می توان پس از باز کردن درپوش سوپاپ ها، با تور کمتر، مقدار گشتاور مجاز اتصالات را با توجه به اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور بررسی و اصلاح کرد. شکل ۱-۲۰ روند بررسی پیچ های یاتاقان میل سوپاپ یک نوع موتور را نمایش می دهد.



شکل ۱-۲۱

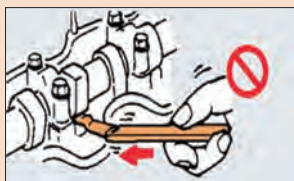
۲ لقی بیش از اندازه مجاز سوپاپ ها شکل ۱-۲۱ نواحی ایجاد صدا در مکانیزم حرکت سوپاپ ها را نمایش می دهد. با انجام فیلرگیری مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور که پیشتر با روش های آن آشنا شدیم، صدای غیرعادی برطرف می شود. شکل ۱-۲۲ روش بررسی خلاصی سوپاپ ها در دو روش تنظیم پیچ و مهره ای و شیم گذاری را نشان می دهد.



ب) تنظیم فیلر سوپاپ ها با شیم

الف) تنظیم فیلر سوپاپ ها با پیچ و مهره

شکل ۱-۲۲ روش های بررسی و تنظیم خلاصی سوپاپ ها



شکل ۱-۲۳ روش فیلرگیری نادرست

برای قرار گرفتن فیلر در جای تنظیم لقی سوپاپ، هرگز نیروی زیاد اعمال نکنید (شکل ۱-۲۳).

تذکر



## افت توان موتور

برخی اشکالات در مجموعه سرسیلندر موجب افت توان سیلندرهای موتور می‌شود. شناسایی آنها با انجام آزمایش‌های توان‌سنجی (پاوربالانس)، کمپرس و نشتی‌سنجی سیلندرها (دلایل گوناگونی مانند خرابی سیستم جرقه، سوخت‌رسانی، اشکالات مکانیکی موتور و...)، که پیشتر در کتاب سرویس و نگهداری گفته شده، امکان پذیر است.

اگر در انجام آزمایش‌های توان‌سنجی، کمپرس‌سنجی و نشتی‌سنجی، وجود نشتی از سوپاپ‌های ورودی و خروجی دیده شد، در اولین گام رفع نقص، اگر لقی سوپاپ‌ها را بتوان تنظیم کرد، می‌بایست فیلرگیری انجام شود تا احتمال بازماندن سوپاپ‌ها رفع شود.

برای کمپرس و نشتی‌سنجی سیلندرها نیازمند باز کردن شمع‌های موتور می‌باشیم. تجربه نشان داده است در موتورهایی که مدت زمان کارکرد 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 روان‌ساز رزوه استفاده شود.

تذکر مهم



آزمایش دیگری که به شناسایی عیوب مجموعه سرسیلندر و یا موتور کمک خواهد کرد آزمایش خلأسنجی موتور است که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

## آزمایش خلأسنجی موتور

در دمای نرمال موتور با بستن مانومتر خلأسنج (حداقل محدوده سنجش  $30^\circ$  اینچ جیوه یا  $760$  میلی‌متر جیوه یا  $1000$  میلی‌بار) 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 را عیب‌یابی می‌کنیم.

### خلأسنجی در وضعیت استارت:

در صورت مناسب بودن دور موتور در وضعیت استارت (مانند کتاب راهنمای تعمیرات) اندازه خلأ باید در اندازه تعیین شده باشد ( $3$  الی  $6$  اینچ جیوه معادل  $76/2$  الی  $152$  میلی‌متر جیوه و یا معادل  $101$  الی  $202$  میلی‌بار). چنانچه این مقدار از اندازه مجاز کمتر باشد تأثیر بسیار در دیر روشن شدن موتور داشته و می‌بایست دلایل آن که بیشتر مواردی مانند نشتی مجموعه مانیفولد ورودی، نشتی واشر مانیفولد ورودی، آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها، نشتی از رینگ‌های پیستون، نشتی از واشر سرسیلندر، مسدود بودن مسیر اگزوز و... است پیگیری شود.



شکل ۲۴-۱- روش کمپرس‌گیری تر

درباره چگونگی تشخیص خرابی رینگ‌های پیستون که از عیوب موتور می‌باشد با هم کلاسی‌های خود گفتگو کرده و بهترین روش را بنویسید (شکل ۲۴-۱).

کار کلاسی





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 کویل جرقه یا مدار الکتریکی انژکتورها را قطع کنید. از شارژ کامل باطری مطمئن شده و برای جلوگیری از آسیب به دستگاه استارت، زمان استارت بیش از ۵ ثانیه نباشد.



شکل ۱-۲۵- آزمایش خلأسنجی

### 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 معادل ۴۳۰ الی ۵۵۰ میلی متر جیوه و یا معادل ۵۷۱ الی ۷۳۱ میلی بار بوده و در بروز مشکلات گوناگون اندازه آن متفاوت خواهد شد. جدول ۱-۲ تأثیرات برخی عیوب در نتایج خلأسنجی موتور را نمایش می دهد.

### جدول ۱-۲

اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد	نتایج آزمایش های خلأسنجی مانیفولد ورودی
<p><b>اصلاح نشتی مانیفولد هوا به دلایل</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ شل بودن اتصالات پیچ و مهره ای آن که با سفت کردن اتصالات به اندازه مجاز، عیب رفع می شود.</li> <li>■ آب بندی نبودن اتصال مانیفولد ورودی با سرسیلندر (در آموزش های بعدی مطالب ارائه می شود)</li> <li>■ پاره شدن شیلنگ های خلائتی متصل شده به مانیفولد ورودی، که با تعویض شیلنگ ها عیب برطرف می شود.</li> <li>■ نشتی از اهرم دریچه گاز و اورینگ های اجزایی مانند حسگر (Manifold Absolute Pressure (MAP، استپر موتور، انژکتورها و ... می بایست بررسی و در صورت وجود رفع عیب شوند.</li> </ul> 	 <p><math>50.6 \text{ mbar} = 38.1 \text{ mmHg} = 1.5 \text{ inHg}</math></p> <p>نشتی مانیفولد هنگام استارت</p>



شل بودن شمع و یا نشتی به دلیل شکستگی آن عیبی مشابه با نشتی مانیفولد ورودی را ایجاد می کند که با تعویض شمع معیوب برطرف می شود.

ادامه جدول ۱-۲

اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد	نتایج آزمایش های خلأسنجی مانیفولد ورودی
<p>■ اصلاح تایم جرقه. (در صورت وجود دلکو و امکان تغییرات آدوانس جرقه و یا امکان تغییرات نرم افزاری در کنترل کننده های سیستم جرقه الکترونیکی) (در آموزش های بعدی مطالب ارائه می شود)</p> <p>■ اصلاح تایم موتور (تایم گیری و تنظیم درست تسمه تایم).</p>	 <p><math>506 \text{ mbar} = 381 \text{ mmHg} = 15 \text{ inHg}</math></p> <p>ریتارد جرقه در دور آرام</p>
<p>در آموزش های بعدی روش رفع عیب گفته می شود.</p>	 <p><math>337 \sim 877 \text{ mbar} = 254 \sim 660 \text{ mmHg} = 10 \sim 26 \text{ inHg}</math></p> <p>ضعیف بودن فنر سوپاپ (دور آرام موتور را به ۲۰۰۰ دور دقیقه افزایش داده و چنانچه مقدار نوسان از محدوده مجاز بیش از ۵ inHg باشد فنر سوپاپ ضعیف است)</p>
<p>اصلاح نشتی از واشر سرسیلندر به علت شل بودن پیچ های سرسیلندر که در صورت نسوختن واشر سرسیلندر با سفت کردن پیچ های سرسیلندر به اندازه مجاز عیب رفع می شود.</p>	 <p><math>237 \sim 676 \text{ mbar} = 178 \sim 508 \text{ mmHg} = 7 \sim 20 \text{ inHg}</math></p> <p>نشتی از واشر سرسیلندر</p>

## ادامه جدول ۱-۲

اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد	نتایج آزمایش های خلأسنجی مانیفولد ورودی
<p>شست و شو و یا تنظیم کاربراتور و یا انژکتورها (در آموزش های بعدی روش رفع عیب گفته می شود).</p>	 <p><math>405 \sim 540 \text{ mbar} = 355 \sim 406 \text{ mmHg} = 12 \sim 16 \text{ inHg}</math> کاربراتور و یا انژکتورها نیاز به بررسی دارند</p>
<p>اصلاح لقی یا فیلر سوپاپ ها (تنظیم درست لقی سوپاپ ها)، همان طور که پیشتر گفته شد افزایش فیلر سوپاپ ها عموماً با صدا از مکانیزم حرکتی همراه بوده ولی کم بودن فیلر، بازماندن سوپاپ ها و بروز علامت هایی از قبیل افت توان موتور، گرمای بیش از حد مانیفولد دود، ایجاد صدای انفجار در مانیفولد گاز و بالارفتن آلاینده گی در گازهای خروجی اگزوز را در پی خواهد داشت.</p>	 <p><math>405 \sim 608 \text{ mbar} = 305 \sim 475 \text{ mmHg} = 12 \sim 18 \text{ inHg}</math> نشستی (آب بندی نبودن) یا سوختن سوپاپ ها</p>
<p>در آموزش های بعدی روش رفع نقص ارائه می شود.</p>	 <p><math>473 \sim 608 \text{ mbar} = 356 \sim 475 \text{ mmHg} = 14 \sim 18 \text{ inHg}</math> چسبندگی سوپاپ ها</p>
<p>رفع گرفتگی سیستم اگزوز (در آموزش های بعدی روش رفع نقص ارائه می شود)</p>	 <p><math>0 \sim 575 \text{ mbar} = 0 \sim 434 \text{ mmHg} = 0 \sim 17 \text{ inHg}</math> انسداد مدار اگزوز</p>

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

پژوهش کنید



۱) مقادیر نمایش داده شده خلأ MAP با انواع دستگاه‌های عیب‌یاب روی خودروهای گوناگون، متفاوت می‌باشد. این موضوع بستگی به طراحی و شاخص اندازه‌گیری خلأ دارد و در محاسبات اندازه خلأ مانیفولد ورودی باید مد نظر قرار گیرد.

۲) در صورت وجود هرگونه نشتی از مانیفولد هوا و یا متعلقات بسته شده روی آن دور آرام موتور افزایش می‌یابد.

تذکر



فکر کنید



چگونه می‌توان فشار منفی اگزوز را اندازه‌گیری کرد؟

## بررسی مدارهای الکتریکی مربوط به سرسیلندر

عیوب دیگری که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر می‌توان با بررسی و اقدامات ساده رفع کرد، قطع مدارات الکتریکی مکانیزم‌های مربوط به اجزای سرسیلندر است مانند: مدار VVT، مدار دریچه گاز برقی، مدار سنسور میل سوپاپ، مدار سنسورهای فشار مانیفولد هوا، مدار سنسور دمای مایع خنک‌کاری موتور، مدار سنسور فشار ریل سوخت، مدار انژکتورها، کویل‌ها، وایرها، شمع‌ها و... که هر یک از آنها در عملکرد موتور تأثیرات بسزایی دارند. همان‌طور که در بخش کاربری دستگاه عیب‌یاب پیشتر توضیح داده شد با خواندن عیوب با دستگاه عیب‌یاب، وجود قطعی در مدارهای گفته شده، قابل پیگیری و در صورت قطعی در اتصال سوکت‌ها، ایراد برطرف می‌شود (شکل ۱-۲۶). محل و روش بررسی سوکت‌های دسته سیم موتور را نمایش می‌دهد.

باید توجه داشت در آموزش‌های بعدی، مباحث الکتریکی مربوط به سیستم سوخت‌رسانی و جرقه موتور به‌طور کامل ارائه خواهد شد.

نکته

استفاده از نقشه‌های محل بستن تجهیزات الکتریکی موتور در کتاب راهنمای تعمیرات کمک شایانی در سرعت بخشیدن به بررسی و رفع عیوب در اتصال سوکت‌ها می‌کند.



شکل ۱-۲۶- بررسی اجزای الکتریکی سرسیلندر



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

۱ با استفاده از نتایج چک لیست آزمایش‌های مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور خودرو، انجام تمرین سوپاپ‌های موتور را به روش تنظیم پیچ و مهره‌ای و شیم‌گذاری و برای رفع عیب‌های دیده شده فیلرگیری کنید.

۲ با استفاده از نتایج چک لیست آزمایش‌های مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور خودرو، عیب‌های مربوطه 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، نشستی روغن از درپوش سوپاپ، کاسه‌نمد انتهایی میل سوپاپ، سوپاپ تهویه (PCV) و نشستی مایع خنک‌کننده سرسیلندر از پولکی و شیلنگ‌های اتصال را بررسی و برطرف کنید.

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



- پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- 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.





**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، دستگاه عیب یاب، کمپرس سنج، نشتی سنج، خلأسنج، گوشی مکانیکی، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر.

۱ تأثیر افزایش فیلر سوپاپ های موتور (به وسیله زیاد کردن فیلر و شل کردن نگهدارنده میل اسبک) در صدایابی موتور را تمرین کنید.

۲ با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، سفت کردن فیلر سوپاپ های برخی از سیلندرهای موتور و آزمایش های قدرت سنجی، کمپرس سنجی، نشتی سنجی را انجام داده و تأثیرات آنها را در عملکرد موتور بررسی کنید.

۳ با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، آزمایش خلأسنجی موتور (با دستگاه خلأسنج و دستگاه عیب یاب) با شرایط بازماندن برخی از سوپاپ های گاز و دود موتور، نشتی از مانیفولد گاز، نشتی از شل بودن شمع، گرفتگی سیستم اگزوز، نادرستی تایم جرقه (ریتارد یا آدوانس شدن جرقه)، نادرستی تایم موتور (یک یا چند دندان چرخ تسمه میل سوپاپ جلوتر یا عقب تر از شاخص) و نشتی سرسیلندر (شل کردن پیچ های سرسیلندر) در وضعیت استارت و دور آرام موتور را به صورت جداگانه انجام دهید.

۴ با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو (نقشه نصب تجهیزات الکتریکی موتور)، استحکام سوکت های تجهیزات الکتریکی سرسیلندر و قطع سوکت ها با دستگاه عیب یاب را بررسی کنید.

۵ چک لیست آزمایش های مقدماتی سرسیلندر را پر کنید.



- پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- 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.
- هرگز بیش از پنج ثانیه از دستگاه استارتر خودرو استفاده نکنید.
- هنگام کار در محیط بسته و روشن بودن موتور خودرو از اگزوز فن کارگاهی استفاده کنید.



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

## روش های عیب یابی و تعمیر اجزای سیستم محرک سوپاپ های سرسیلندر

پیش از بیان روش های عیب یابی و تعمیر اجزای محرک سرسیلندر یادآور می شویم اشکالاتی ذاتی در تولید قطعات بسته شده روی موتور و یا قطعات یدکی خریداری شده همواره باید مدنظر قرار گیرد. چرا که ممکن است ظاهراً عیبی شناسایی و رفع شود، ولی در مدت کوتاه به دلیل توجه نکردن به سایر قطعات و عوامل دیگر، عیب دوباره بروز کند. برای نمونه: بارها روغن ریزی 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 هم محور نبودن محل جازدن کاسه نمد با محور میل سوپاپ موجب بروز اشکال باشد و تا رفع این عیب های گفته شده هرگز نمی توان مشکل روغن ریزی 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 شایع ترین عیوب اجزای سیستم محرک سوپاپ ها و روش رفع عیب آنها پرداخته می شود.

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

همان گونه که در بخش سرویس سریع قطعات موتور در کتاب سرویس و نگهداری نسبت به اهمیت تسمه تایم گفته شد، بررسی و تعویض پیش از پاره شدن تسمه برای جلوگیری از صدمات موتور بسیار مهم است. اگرچه در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو طول عمر کاری تسمه تایم گفته شده ولی لازم است در سرویس های دوره ای وضعیت ظاهری تسمه تایم بازدید و در صورت بروز عیب آن را عوض کرد. شکل ۱-۲۷ علائم خرابی و پاره شدن تسمه تایم را نشان می دهد.



(ب) تسمه تایم پاره شده



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

شکل ۱-۲۷- 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 نگه داشته شود. در شکل های ۱-۲۸ مراحل تعویض چرخ تسمه تایم نشان داده شده است.

تذکر



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

تذکر مهم

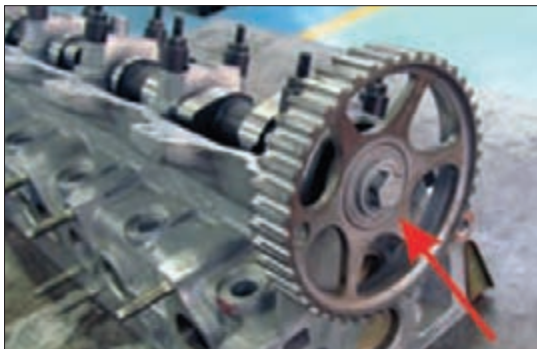


برای بررسی لنگی چرخ تسمه میل سوپاپ، باید میل سوپاپ را روی موتور چرخاند. برای جلوگیری از برخورد سوپاپ ها به سر پیستون ها لازم است کلیه پیستون ها در وسط کورس سیلندر قرار گیرند و برای حذف فشار کمپرس سیلندر ها شمع ها باز شوند. (در برخی از موتور ها علامت تایم میل لنگ در شرایط گفته شده قرار دارد).

فکر کنید



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

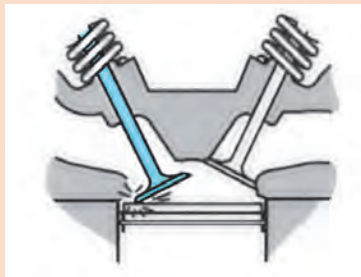


(الف)



(ب)

شکل ۲۸-۱- مراحل باز کردن چرخ تسمه



شکل ۲۹-۱- عواقب تایمینگ نادرست

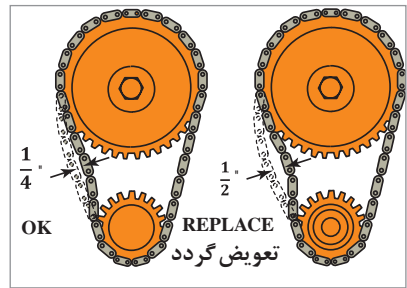
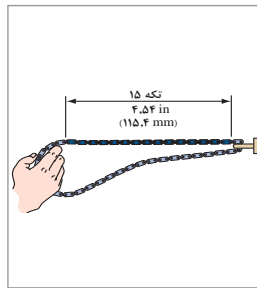
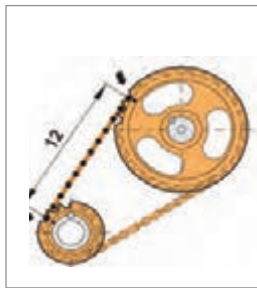
- ۱ چگونه می توان خارج از مرکز بودن چرخ تسمه تایم روی موتور را بررسی کرد؟
- ۲ با توجه به شکل ۲۹-۱، عواقب نادرستی تایمینگ اشتباه سوپاپ چه خواهد بود؟

کار کلاسی



## ۲- بررسی زنجیر و چرخ زنجیر

بررسی زنجیر و چرخ زنجیر تایم موتور را مانند دستورکار کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام دهید. ساییدگی زنجیر و چرخ زنجیر یکی از فراوان‌ترین خرابی‌ها پس از کارکرد طولانی و یا نقص روغن کاری در این گونه مکانیزم است. مانند کتاب راهنمای تعمیرات، پس از اندازه‌گیری طول زنجیر، چنانچه اندازه لقی زیاد بود و سیستم زنجیر سفت کن (در سیستم روغن کاری عملکرد آن تشریح می‌شود) توان کنترل این اندازه لقی را نداشته باشد، باید زنجیر و چرخ زنجیر را عوض کرد، شکل‌های ۱-۳۰ و ۱-۳۱ برخی از روش‌های بررسی لقی و ساییدگی مکانیزم زنجیر و چرخ زنجیر را نشان می‌دهد.



ت) بررسی طول تعداد مشخصی از دانه‌های زنجیر در فاصله علامت گذاری شده چرخ زنجیرها

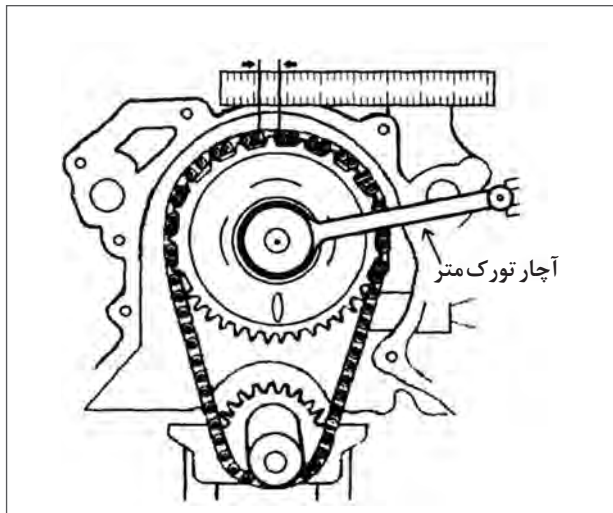
پ) بررسی ظاهری ساییدگی چرخ زنجیر

ب) بررسی ساییدگی زنجیر با بررسی طول تعداد مشخصی از دانه‌های زنجیر

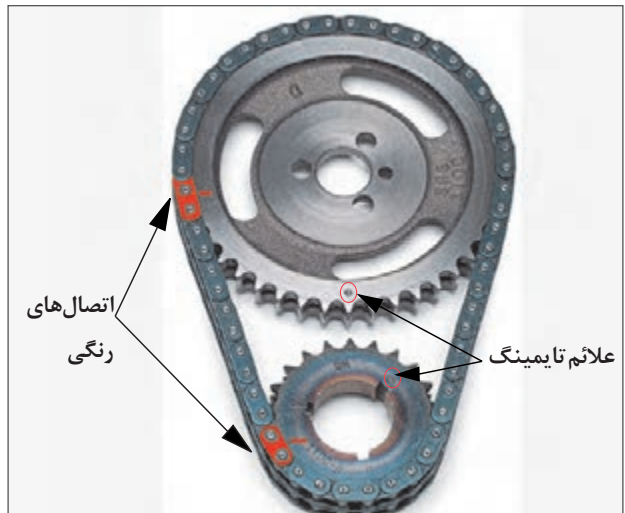
الف) بررسی لقی زیاد زنجیر روی موتور

شکل ۱-۳۰- 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 اندازه‌گیری جابه‌جایی چرخ زنجیر میل سوپاپ یا زنجیر انجام می‌شود.



(ب)



(الف)

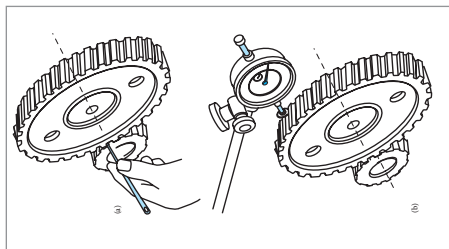
شکل ۱-۳۱- بررسی زنجیر تایم با قفل کردن یکی از چرخ‌دنده‌ها

فیلم



روش بررسی، باز کردن و بستن چرخ زنجیر و زنجیر تایم

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



شکل ۳۲-۱- بررسی لقی چرخ دنده تایم

در اثر کارکرد زیاد و یا عیب در سیستم روغن کاری، خوردگی در دندانه های چرخ دنده های تایم موتور ایجاد می شود که می توان با فیله و یا ساعت اندازه گیر، لقی میزان فرسایش دنده ها در بخش های گوناگون را بررسی کرد و اگر ساییدگی زیاد بود مانند کتاب راهنمای تعمیرات، چرخ دنده ها را تعویض کرد. شکل ۳۲-۱ روش بررسی لقی چرخ دنده های تایم را با استفاده از ساعت اندازه گیر و فیله نشان می دهد.

تذکر

در موتور خودروهای امروزی که از چرخ دنده برای انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ ها استفاده می شود عموماً به علت فاصله زیاد میل لنگ و میل سوپاپ بیش از یک جفت چرخ دنده استفاده می شود. برای بررسی لقی مانند روش کتاب راهنمای تعمیرات عمل کنید.



کار کلاسی



در باره دلایل لقی متفاوت در جاهای گوناگون چرخ دنده میل لنگ و میل سوپاپ با هم کلاسی های خود تبادل نظر کنید.

تذکر

در خودروهای جدید که میل سوپاپ یا میل سوپاپ ها دارای حسگر موقعیت می باشند در صورت تایم اشتباه هر یک از میل سوپاپ ها چراغ چک موتور روشن شده و یا کد خطا در مانیتور عیب یاب نمایش داده می شود که باید آن را برطرف کرد.



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

مهم ترین روش عیب یابی این مکانیزم با دستگاه عیب یاب انجام می شود، نقص در عملکرد این سیستم مانند تنظیم نبودن تایمینگ سوپاپ موتور می باشد که علائم آن لرزش، کاهش توان، گرمای غیر عادی، افزایش زیاد مصرف سوخت موتور و آلاینده های خروجی خواهد بود.

فیلم

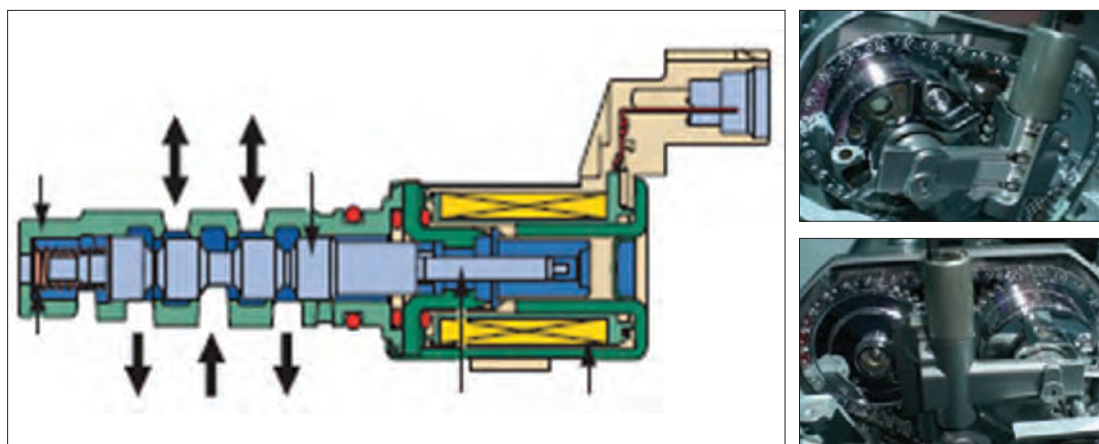


نمایش فیلم عیب یابی، باز کردن و تعمیر سیستم VVT موتور EF7



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

- ۱ اشکالات الکتریکی مانند عملکرد ECU، مدار اتصال ECU به شیر برقی و عملکرد شیر برقی.
- ۲ اشکالات مکانیزم هیدرولیک مانند مدار ارسال روغن به شیر برقی، مدارهای ارسال روغن به چرخ تسمه یا چرخ زنجیر، مدارهای هیدرولیک داخل چرخ تسمه یا چرخ زنجیر.
- ۳ اشکالات مکانیکی مانند قفل شدن قطعات، شکستگی و جدایش قطعات و ضعیف شدن فنرهای مکانیزم که با توجه به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، عیب یابی، باز کردن و تعمیر سیستم انجام می شود. شکل ۳۳-۱ جایگاه و عملکرد شیر برقی آدوانسر را نشان می دهد.



(ب)

(الف)

شکل ۳۳-۱- 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 باز کردن تسمه یا زنجیر تایم است.

۲ کارکرد شیر برقی VVT تأثیر بسیاری در عملکرد مناسب VVT دارد. این شیر به روش فرکانسی کنترل می شود. بنابراین عیوب مکانیکی شیر و فرامین نامناسب صادر شده از واحد کنترل می تواند باعث بروز خطای عملکردی این شیر و نهایتاً VVT شود.

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.

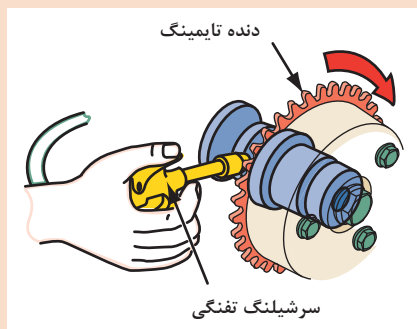
۴ غالباً در مدار هیدرولیک سیستم VVT، فیلتر مستقل برای جلوگیری از ورود ناخالصی به شیر کنترل تعبیه شده که در زمان های تعیین شده می بایست سرویس شود.

تذکر





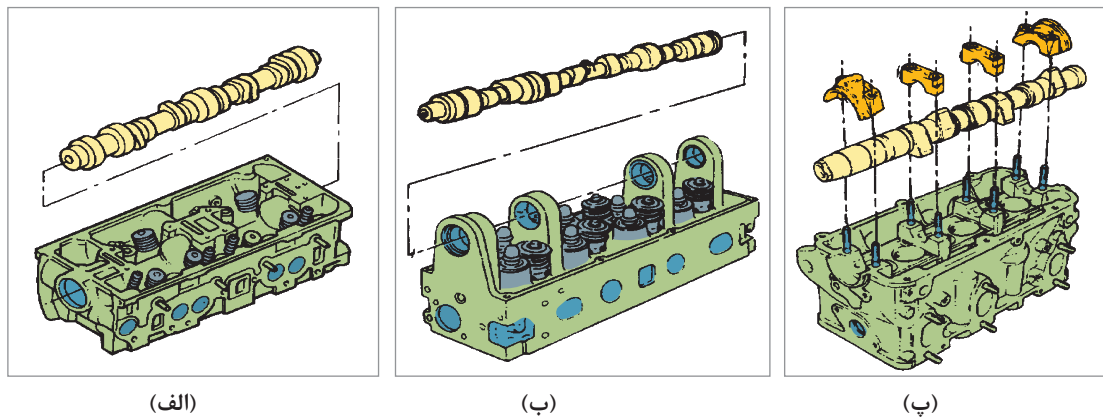
شکل ۱-۳۴ روش بررسی کارکرد روغن مدار چرخ تسمه یا چرخ زنجیر سیستم VVT به وسیله فشار هوا را نشان می دهد، درباره نتایج به دست آمده با همکلاسی های خود گفت و گو کنید.



شکل ۱-۳۴- بررسی عملکرد VVT

### ۵- بررسی میل سوپاپ

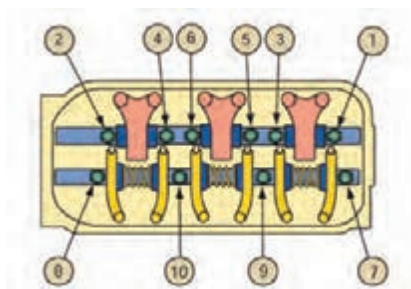
برای بررسی دقیق و تعویض میل سوپاپ نیاز به باز کردن آن از روی سرسیلندر می باشد، بنابراین باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات کار کرد و به طور کلی رعایت نکات زیر هنگام باز کردن و بستن اجزای سرسیلندر کاملاً ضروری است. شکل ۱-۳۵ انواع قرار گرفتن میل سوپاپ در سرسیلندرهای گوناگون را نشان می دهد.



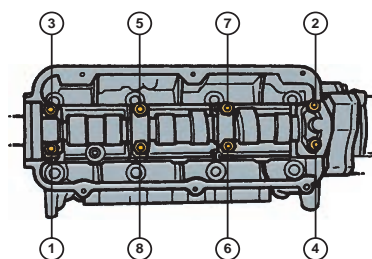
شکل ۱-۳۵- انواع محل قرارگیری میل سوپاپ روی سرسیلندر

**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 (مطابق دمای محیط) باشد اگر هنگام گرم بودن موتور اتصالات باز شود، پیچیدگی و تاب در قطعات، به ویژه قطعات آلومینیومی حتمی و در هنگام بستن، اشکالات متعددی مانند انطباق نداشتن و نشستی بین قطعات ظاهر می شود.

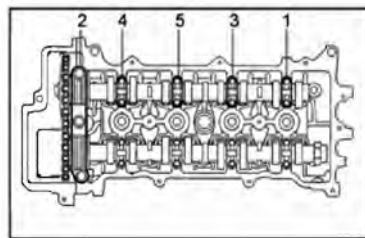
**باز کردن مرحله ای پیچ ها، از خارجی ترین نقطه به داخل:** در قطعاتی مانند درپوش سوپاپ ها، یاتاقان های میل سوپاپ، مجموعه نگهدارنده اسبک ها، سرسیلندر و سایر قطعات نسبتاً بزرگ موتور برای جلوگیری از تابیدگی باید این رویه مانند کتاب راهنمای تعمیرات رعایت شود. شکل ۱-۳۶ چند نمونه روش باز کردن پیچ های اتصالات اجزای سرسیلندر را نشان می دهد.



ب) باز کردن پیچ های نگهدارنده  
میل اسبک



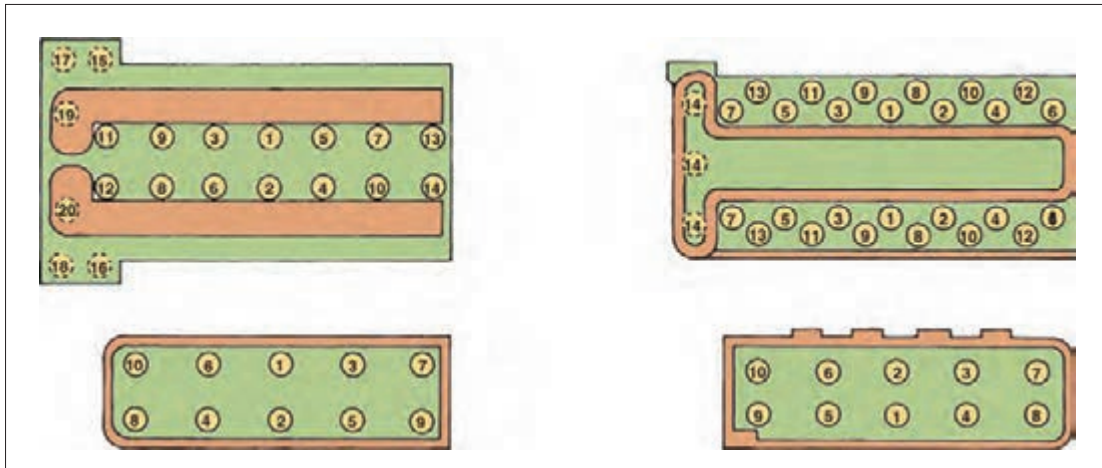
الف) باز کردن پیچ های یاتاقان های میل سوپاپ  
(تک میل سوپاپ و دو میل سوپاپ)



شکل ۱-۳۶- روش های باز کردن پیچ های میل سوپاپ

**بستن مرحله ای پیچ ها از داخل به خارج:** برای انطباق بهتر و جلوگیری از تابیدگی قطعات با ابعاد زیاد باید روند بستن پیچ یا مهره اتصال از داخل به خارج مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود. شکل ۱-۳۷ چند نمونه روش بستن پیچ های اتصالات اجزای سرسیلندر را نشان می دهد.





شکل ۳۷-۱. نمونه ترتیب بستن پیچ‌های سرسیلندر



فیلم

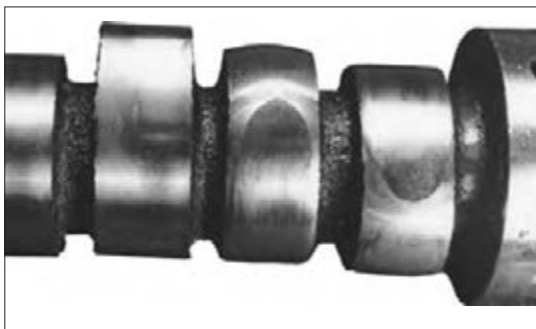


باز کردن و بستن میل سوپاپ

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

### بررسی بادامک‌ها و تکیه‌گاه‌های میل سوپاپ

ساییدگی بادامک‌ها که بیشتر با صدای غیرعادی از مکانیزم حرکتی سوپاپ‌ها و افت توان موتور همراه بوده و با اندازه‌گیری و دیدن بادامک‌ها قابل شناسایی می‌باشد. شکل ۳۸-۱ بررسی ساییدگی بادامک‌ها و تکیه‌گاه‌های میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



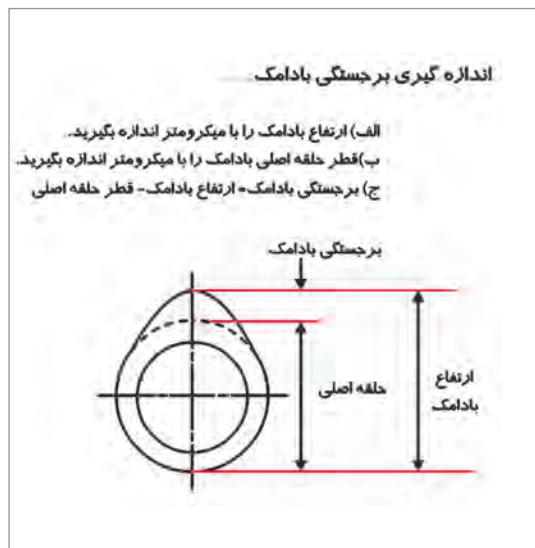
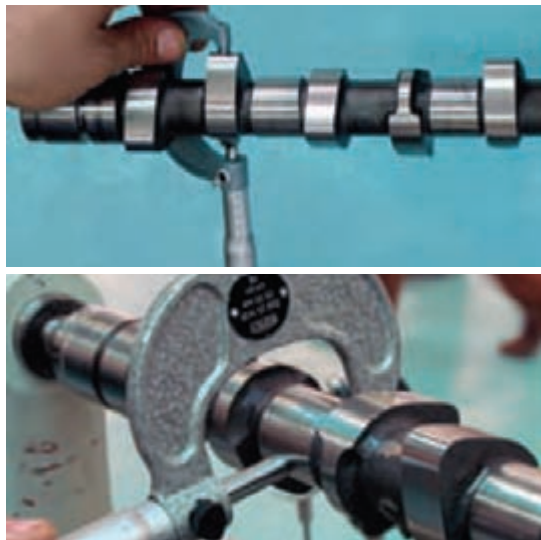
(ب)



(الف)

شکل ۳۸-۱. بررسی میل بادامک

در اثر بروز معایبی مانند نرسیدن روغن به میل سوپاپ، اشکالات در ساخت، افزایش نیروی فنر سوپاپ‌ها و یا کارکرد زیاد، ساییدگی در بادامک‌ها ایجاد می‌شود. در صورت یکسان نبودن ارتفاع بادامک‌ها افزون بر کاهش توان، بالانس قدرت به هم خورده، در موتور لرزش ایجاد می‌شود و برای رفع نقص باید میل سوپاپ عوض شود. ارتفاع بادامک‌های میل سوپاپ را می‌توان روی سرسیلندر اندازه‌گیری کرد. شکل ۱-۳۹ اندازه‌گیری بادامک میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



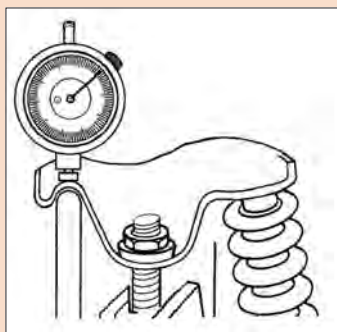
ب) اندازه‌گیری ارتفاع بادامک پس از باز کردن میل سوپاپ

الف) ارتفاع بادامک

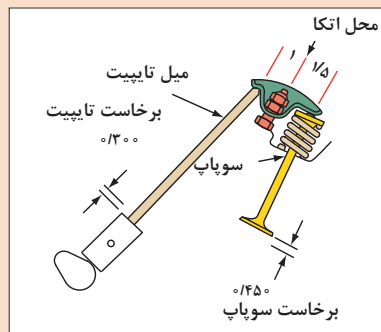
شکل ۱-۳۹- اندازه‌گیری میل بادامک

در صورت دسترسی نداشتن به میل سوپاپ (در موتور OHV)، اندازه‌گیری غیرمستقیم ارتفاع بادامک‌ها (ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها) روی سرسیلندر چگونه است؟

کار کلاسی



پ)



ب)

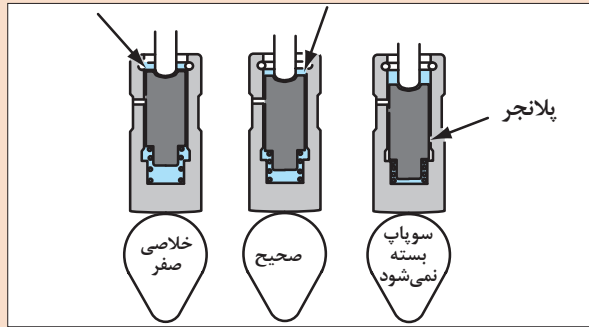


الف)

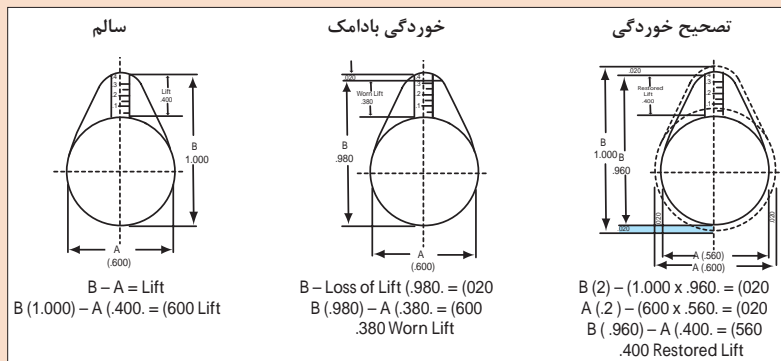
شکل ۱-۴۰- بررسی خیز سوپاپ



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



(الف)



(ب)

شکل ۴۱-۱ بررسی ساییدگی بادامکها

### بررسی تابیدگی و لنگی میل سوپاپ



کنترل های تاب و لنگی میل سوپاپ

در صورت وجود تاب و لنگی میل سوپاپ معایبی مانند ساییدگی شدید یا تاقان های میل سوپاپ روی سرسیلندر، 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 ... ظاهر می شود و برای رفع عیب، میل سوپاپ باید عوض شود. شکل ۴۲-۱ روش اندازه گیری تاب میل سوپاپ را نشان می دهد.

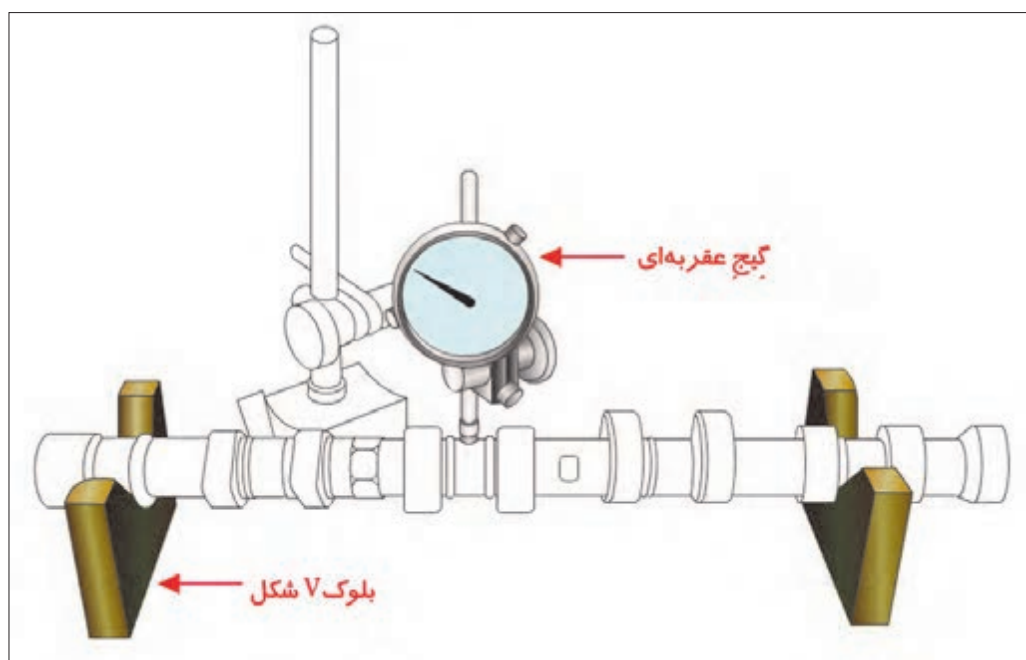


۱- تاب میل سوپاپ می تواند در اثر پاره شدن تسمه تایم، برخورد سوپاپ به سر پیستون و نهایتاً اعمال نیروی زیاد به میل سوپاپ ایجاد شود و عموماً لنگی محورها یا بادامک‌ها در فرایند تولید میل سوپاپ ایجاد می شود.

۲- روش بررسی تعمیرگاهی تاب میل سوپاپ هنگام نصب روی سرسیلندر انجام شده و روش بررسی لنگی بادامک‌ها با اندازه گیری ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها انجام می شود. (روش انجام آزمایش تاب میل سوپاپ در آموزش‌های بعدی ارائه می شود) بادیدن تاب و یا لنگی، میل سوپاپ باید عوض شود.

### بررسی تابیدگی میل سوپاپ

- الف - میل سوپاپ را روی بلوک V شکل و روی سطح صاف قرار دهید.
- ب - پس از نصب صفحه اندازه گیر (پیچ تنظیم) در مرکز میله، آن را روی عدد صفر تنظیم کنید.
- پ - میل سوپاپ را یک دور بچرخانید.
- ت - جابجایی عقربه را هنگام چرخاندن میل سوپاپ بخوانید.
- ث - اندازه تابیدگی باید یک دوم دامنه نوسان (ارتعاش) باشد.

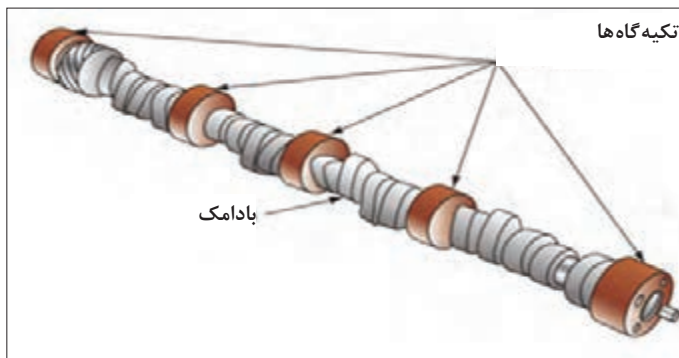


شکل ۴۲-۱- بررسی تاب میل سوپاپ



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

**بررسی قطر محورها (محل نشست یاتاقان‌ها، کاسه‌نمدها، سنسور و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر)**  
 پس از باز کردن میل سوپاپ، اندازه‌گیری قطر محورها از اهمیت بسیاری برخوردار است، چرا که با ساییدگی و کوچک شدن قطر و وجود خط و خش محور و محل نشست یاتاقان‌ها، موجب افت شدید فشار روغن سرسیلندر شده و چنانچه تایپیت‌های هیدرولیکی به کار رفته باشد کارکرد موتور دچار مشکل می‌شود (عیوبی مانند: دیر روشن شدن، ایجاد صدا در تایپیت‌ها، افت توان موتور و...). برای رفع عیب، میل سوپاپ باید عوض شود. شکل ۱-۴۳ محل و روش اندازه‌گیری قطر محورهای میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴۳- تکیه‌گاه‌های میل سوپاپ



تأثیرات کاهش قطر جایگاه کاسه‌نمد، حسگر و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر میل سوپاپ چیست؟

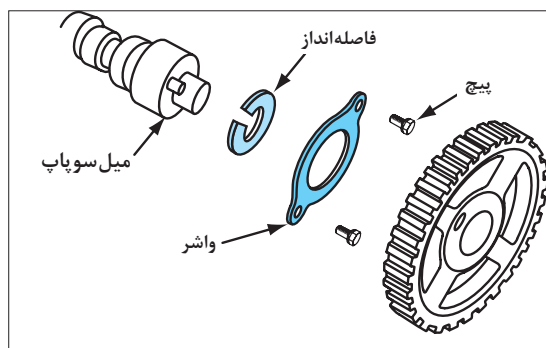
### بررسی محل نشیمنگاه حسگر و لقی طولی میل سوپاپ

در برخی از میل سوپاپ‌ها محل نصب حسگر در انتهای میل سوپاپ روی بدنه سرسیلندر قرار دارد، لذا اهمیت طول میل سوپاپ در این ناحیه بسیار مهم است، اگرچه ساییدگی در این ناحیه وجود ندارد ولی خطا در تولید طول میل سوپاپ می‌تواند اشکالاتی ایجاد کند. چنانچه میل سوپاپ به هر دلیلی باید عوض شود، روی میل سوپاپ یدک را باید بررسی کرد تا از مشکلات بعدی جلوگیری شود.

در هر سر سیلندر، روشی برای کنترل حرکت طولی (لقی طولی) میل سوپاپ وجود دارد که باید با استفاده از ساعت لقی سنج، اندازه‌گیری کرد و اگر اندازه لقی مناسب نبود، اصلاحات لازم متناسب با روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام شود. شکل ۱-۴۴ روش اندازه‌گیری طول و کنترل لقی میل سوپاپ با تغییر ضخامت واشر فاصله پرکن را نشان می‌دهد.



(ب)



(الف)

شکل ۱-۴۴- بررسی لقی طولی و تنظیم آن

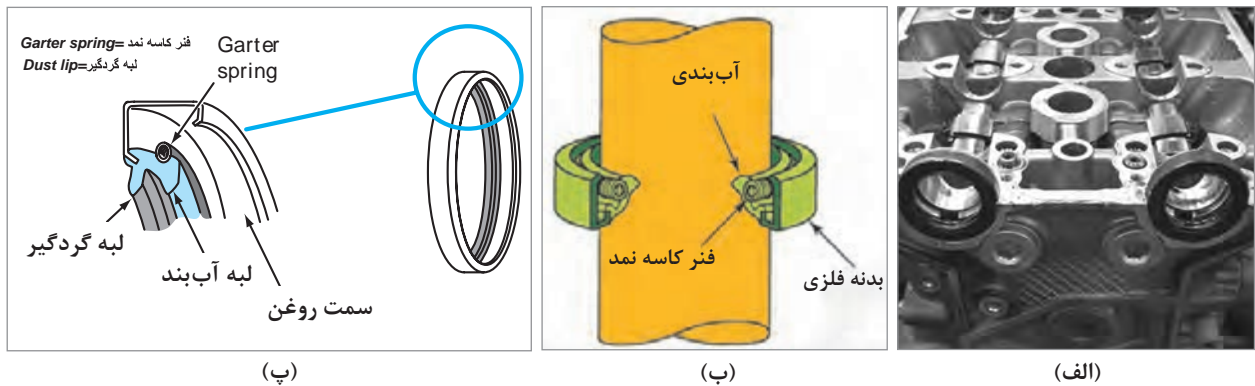
با مراجعه به تعمیرکاران ماهر درباره سرسیلندرهایی که حسگر موقعیت در انتهای طول میل سوپاپ قرار دارد، چنانچه فاصله طولی حسگر از شاخص میل سوپاپ بیشتر از حد مجاز باشد، راهکار اصلاحی را پژوهش کنید.

پژوهش کنید



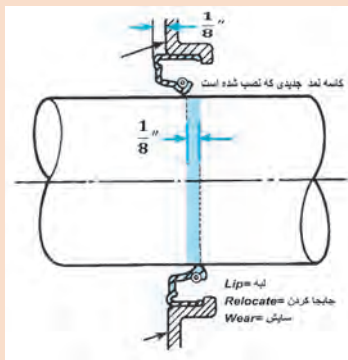
### عوض کردن و جازدن کاسه نمد یا اورینگ‌های آب‌بندی

برای جلوگیری از خروج روغن از اطراف شفت‌های در حال دوران و یا دارای حرکت خطی، بین شفت و تکیه‌گاه، کاسه نمد قرار می‌گیرد. در مکانیزم‌های گوناگون خودرو استفاده از کاسه نمد را خواهید دید. بنابراین داشتن اطلاعات کاربری این قطعه ضروری است. شکل ۱-۴۵ نمونه‌هایی از کاسه نمد را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴۵- محل بستن کاسه نمد

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



شکل ۱-۴۶- تغییر محل قرارگیری کاسه نمد در محور ساییده شده

- ۱ تصویر ۱-۴۶ چه راهکار تعمیراتی برای ساییدگی شفت یا محورها در محل کاسه نمد نشان می‌دهد؟
- ۲ با ضعیف و قوی تر کردن نیروی فنر کاسه نمدها از حد استاندارد، چه مشکلاتی ایجاد می‌شود؟

کار کلاسی



عموماً روی کاسه نمدها 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.

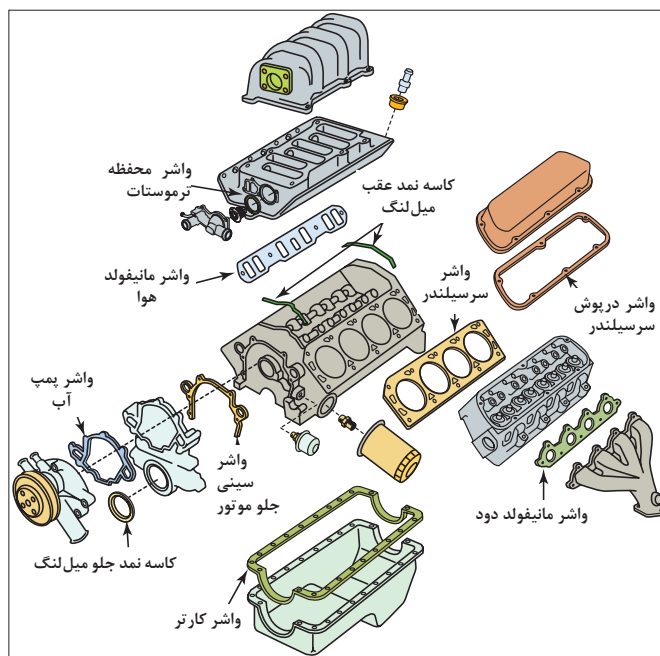
برحسب شرایط کاری کاسه نمدها شکل لبه‌های آب بندی آنها متفاوت می‌باشد.

تذکر



در مواردی برای ایجاد فضای آب بند قطعات دوار بدون حرکت یا کم حرکت از لاستیک با مقاطع و ابعاد مختلف به نام اورینگ استفاده می‌شود. جنس آنها مانند کاسه نمد تابع محیط و شرایط کاری است و هرگز نیابستی

از اورینگ‌های ناشناخته استفاده شود. در فرایند تعمیر می‌بایست همه اورینگ‌های به کار رفته در مجموعه سرسیلندر مانند دستور کار تعمیرات عوض شوند. شکل ۴۷-۱ انواع واشر، کاسه نمد و اورینگ به کار رفته در موتور خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۴۷-۱- نقشه انفجاری موتور و محل بستن کاسه نمدها

عموماً برای آسانی در جازدن اورینگ روی قطعات و جلوگیری از صدمه به 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.

نکته



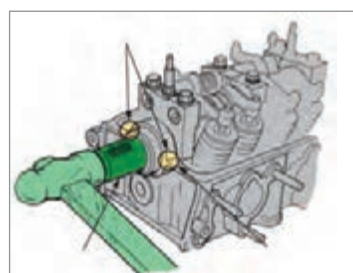
غالباً در جلوی میل سوپاپ‌ها برای جلوگیری از خروج روغن موتور به بخش تسمه تایم از کاسه نمد استفاده می‌شود و برای جازدن آن باید مطابق روش کتاب راهنمای تعمیرات با استفاده از ابزار مخصوص و چسب‌های مکمل اعلام شده کار کرد. شکل ۴۸-۱ رویه جازدن کاسه نمد میل سوپاپ را نشان می‌دهد.



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۴۸-۱- روش تعویض کاسه نمد میل سوپاپ با به کارگیری ابزار مخصوص



### بررسی مجموعه اسبک‌ها

با توجه به تنوع مجموعه اسبک‌ها، بررسی عیوب آنها نیز متفاوت است. در اینجا به بررسی شایع‌ترین عیوب مجموعه اسبک موجود در متداول‌ترین موتور خودروهای موجود در کشور پرداخته می‌شود. عموماً بررسی مجموعه اسبک‌ها پس از باز شدن از روی سرسیلندر انجام می‌شود، بنابراین به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات مربوط به موتور برای باز کردن و بستن مجموعه اسبک‌ها ضروری است.



تذکر



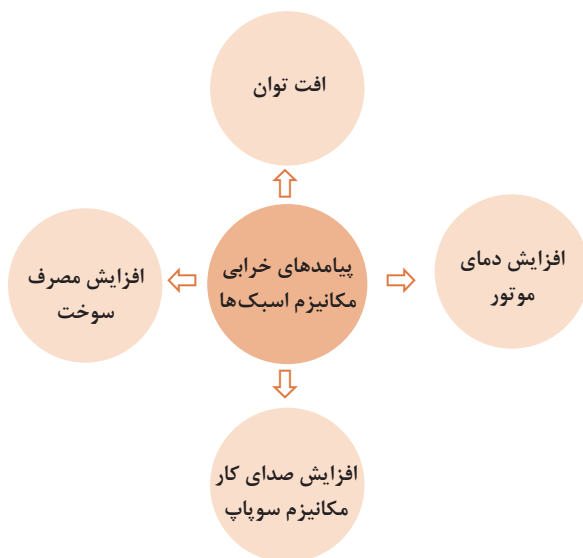
اگرچه تنوع زیادی در مجموعه اسبک‌ها وجود دارد ولی عموماً روند باز کردن آنها از روی سرسیلندر مانند فرایند باز کردن میل سوپاپ است، یعنی باز کردن مرحله ای پیچ‌های نگهدارنده میل اسبک‌ها از خارج به داخل می‌باشد. شایان ذکر است در برخی از موتورها ابتدا مجموعه اسبک‌ها باز می‌شود و سپس امکان دستیابی به میل سوپاپ وجود خواهد داشت.

فیلم



نمایش فیلم باز کردن، بررسی و بستن مجموعه اسبک‌ها

پیامدهای خرابی مکانیزم اسبک‌ها در نمودار زیر آورده شده است:



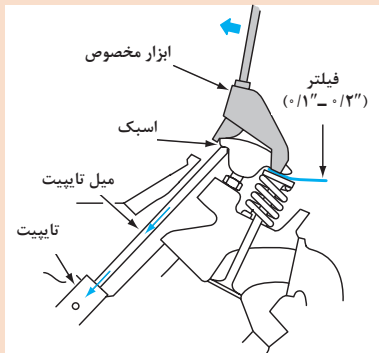
شکل ۱-۴۹

جدول ۱-۳ نکات مهم در بررسی مجموعه اسبک‌ها را نشان می‌دهد.



جدول ۱-۳

<p>اندازه‌گیری قطر داخلی اسبک</p>  <p>بررسی ساییدگی غلتک</p>	
<p>ساییدگی قطر داخلی اسبک و غلتک</p>	<p>ساییدگی سراسبک</p>
	
<p>ساییدگی میل اسبک</p>	<p>ساییدگی پیچ و مهره تنظیم</p>
	
<p>ساییدگی کف و محیط تاپیت</p>	



شکل ۵-۱- بررسی تایپیت هیدرولیکی

شکل ۵-۱ نشانگر ابزار بررسی عملکرد تایپیت هیدرولیکی در موتورهای OHV است، آیا از این روش برای بررسی تنظیم کننده هیدرولیکی روی موتور OHC-OHV می‌توان استفاده کرد؟

فکر کنید



کار کارگاهی



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

- ۱ بررسی و آزمایش‌ها (زنجیر، چرخ زنجیر، عملکرد سیستم VVT، میل سوپاپ، مجموعه اسبک‌ها، تایپیت‌ها) را مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام دهید.
- ۲ چک لیست بررسی و آزمایش‌های مکانیزم محرک سوپاپ‌ها را پر کنید.
- ۳ با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، تعمیرات مجموعه تسمه و چرخ تسمه تایم و چرخ زنجیر و زنجیر تایم موتور را انجام دهید.
- ۴ با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، تعمیرات میل سوپاپ و انواع مجموعه اسبک‌ها را انجام دهید.
- ۵ با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، تعمیرات انواع تایپیت‌های ساده و با تنظیم کننده هیدرولیکی موتور را 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 ...)، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- به فرار گرفتن درست آچار روی آچارخور توجه کنید زیرا ممکن است باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره و یا قطعات می‌شود.
- برای آچار کشی 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.

نکات زیست محیطی



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

پس از تحلیل نتایج آزمایش‌ها و اطمینان از نیاز به باز کردن سر سیلندر، برای رفع اشکالات و انجام تعمیرات، سرسیلندر باز می‌شود. 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 ۱-۵۱- جدا کردن بست باتری

چرا باید ابتدا کابل منفی باتری را جدا کرد؟

کار کلاسی



- ۲ تخلیه مایع خنک کننده 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 جداسازی 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 خنک کاری، سوخت و هوا مانند کتاب راهنمای تعمیرات.

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

تذکر



- ۵ باز کردن صفحات محافظ، مانیفولد ورودی هوا و خروجی دود. شکل ۱-۵۲ باز کردن صفحه محافظ و مانیفولدهای خروجی و ورودی رانشان می‌دهد.

همان گونه که در موضوعات پیشین گفته شد برای جلوگیری از تاب برداشتن و پیچیدگی قطعات موتور، روند باز کردن پیچ‌های اتصال در حالت سرد بودن موتور (دمای محیط) و رعایت باز کردن مرحله‌ای پیچ‌ها از خارجی ترین مکان به سمت داخل انجام می‌شود.

تذکر





(ب) باز کردن پیچ‌های مانیفولد ورودی

(الف) باز کردن پیچ‌های مانیفولد خروجی

شکل ۵۲-۱- باز کردن مانیفولدها

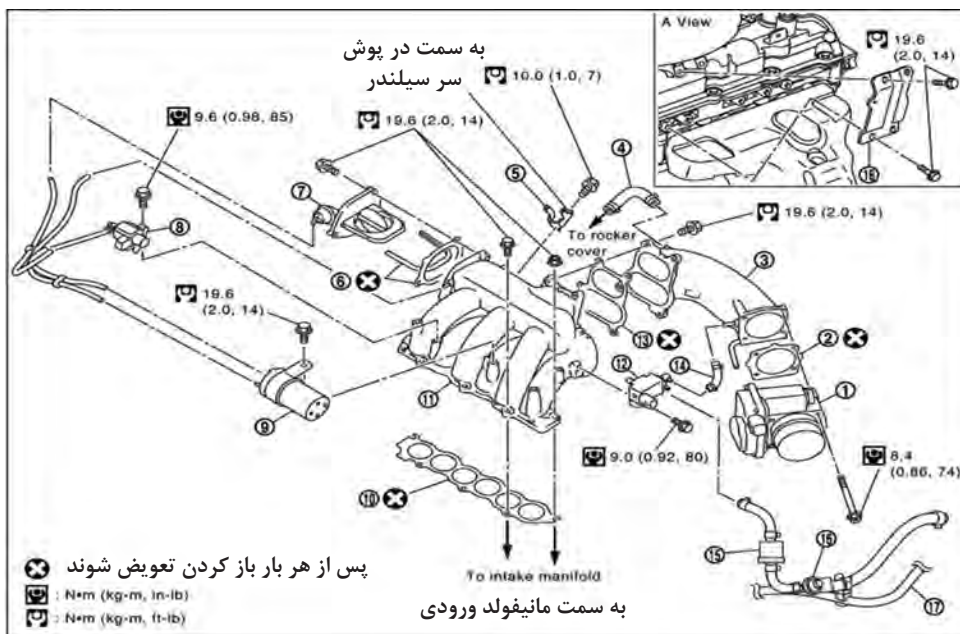
از بیشترین خرابی‌هایی که هنگام باز کردن مانیفولد دود از روی سرسیلندر پیش می‌آید، بریدن اتصالات پیچ و مهره‌ای است. به دلیل گرمای زیاد مانیفولد دود، اتصالات آن حالت قفل پیدا می‌نمایند و در صورت اعمال گشتاور زیاد هنگام باز کردن، در آنها برش ایجاد شده و موجب اتلاف هزینه و زمان تعمیرات خواهد شد. بنابراین پیش از اعمال گشتاور، برای آسان‌تر باز شدن این اتصالات از روان‌سازهای ویژه استفاده می‌شود.

تذکر مهم



شکل ۵۳-۱- استفاده از اسپری ضد قفل

شکل ۵۴-۱- برخی از اجزا و پیچ‌هایی که بایستی پس از باز کردن مجموعه، تعویض شوند را نشان می‌دهد.



شکل ۵۴-۱- نمونه نقشه بستن اجزا سرسیلندر



با توجه به شکل ۱-۵۴ جدول زیر را کامل کنید.  
جدول ۱-۴

عوض نشود	عوض شود	گشتاور	
		واشر مانیفولد	پیچ‌های مانیفولد هوا
		واشر بین دریچه گاز و مانیفولد	پیچ نگهدارنده



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



شکل ۱-۵۵- استفاده از نگهدارنده موتور

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



(ب) آثار ناشی در ناحیه تماس مانیفولد دود و سرسیلندر



(الف) بریدن پیچ اتصال مانیفولد دود داخل سرسیلندر



(ت) سوختن واشر گلویی اگزوز



(پ) شکستگی مانیفولد خروجی (چدنی)

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

## باز کردن سرسیلندر

روند باز کردن سرسیلندر از روی موتور

فیلم



با توجه به دستور کار کتاب راهنمای تعمیرات موتور باید سرسیلندر را از روی موتور باز کرد، نکات مهم در باز کردن و بررسی های مورد نیاز پس از باز کردن سرسیلندر به شرح زیر است:

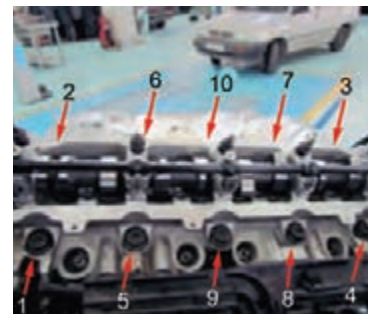
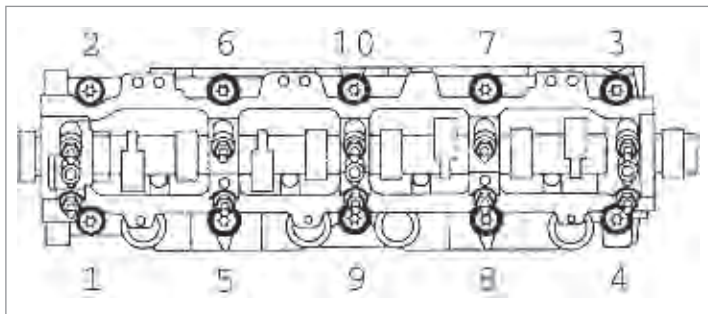
۱ رعایت سرد بودن موتور (دمای محیط)

۲ رعایت اصول باز کردن پیچ های سرسیلندر از خارج به داخل، شکل ۱-۵۷ روش باز کردن پیچ های سرسیلندر را نشان می دهد.

نکته

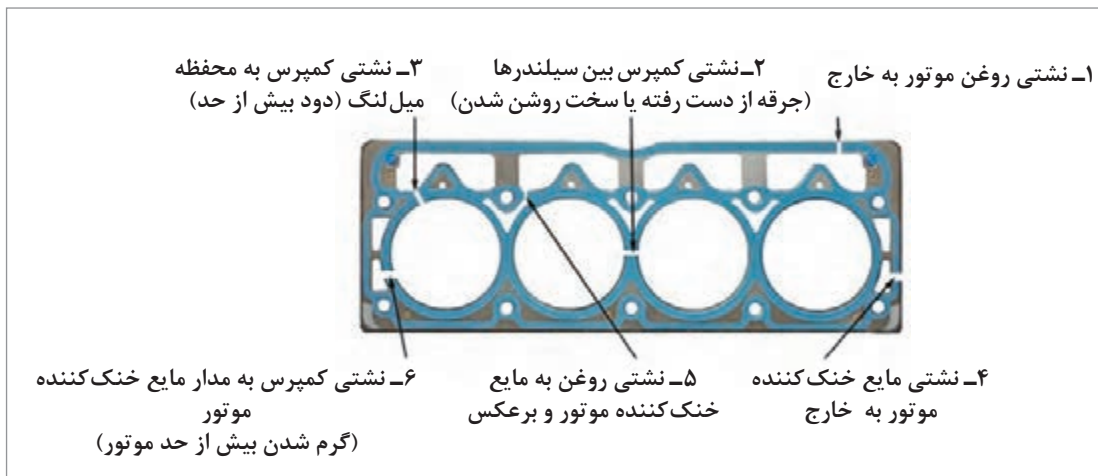


سرسیلندر مجموعه ای است که تحت تأثیر حرارت زیاد احتراق موتور قرار داشته، انبساط و انقباض آن تحت نیروی فشاری پیچ ها، موجب نیرویی به نام تنش داخلی سرسیلندر می شود که می بایست با باز کردن پیچ ها از خارجی ترین نقطه به سمت داخل آزاد شود تا از تابیدگی و پیچیدگی سرسیلندر جلوگیری شود.



شکل ۱-۵۷- ترتیب باز کردن پیچ سرسیلندر

- **بررسی چشمی واشر سرسیلندر:** پس از جدا کردن سرسیلندر از روی بلوکه موتور، باید وضعیت واشر سرسیلندر در مرزهای سیلندر، کانال های مایع خنک کننده و مجاری روغن کاری بررسی شود. در صورت نشانه سوختگی یا نشستی از مواضع گفته شده، بررسی های تکمیلی بالای سیلندر و کف سرسیلندر ضروری است. شکل ۱-۵۸ برخی عیوب واشر سرسیلندر را نشان می دهد.



شکل ۱-۵۸- نواحی مختلف سوختن واشر سرسیلندر

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



**بررسی چشمی کف سرسیلندر:** پس از باز کردن سرسیلندر، توجه به وضعیت اتاق احتراق و جایگاه سوپاپ ها و همچنین محل تماس سرسیلندر با واشر سرسیلندر بسیار مهم و ضروری است، چرا که عیوب گوناگونی مانند ذوب شدن یا شکستگی بخش قرارگیری سیت های سوپاپ، خوردگی کف سرسیلندر در ناحیه کانال های مایع خنک کننده، 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 ۱-۵۹ 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

شکل ۱-۵۹- بررسی ظاهری سرسیلندر

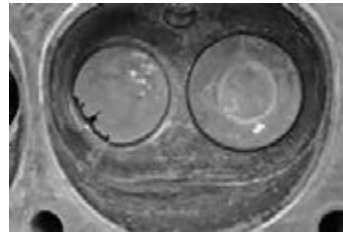




ج) خوردگی اتاق احتراق



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



ت) سوختن سوپاپ

ادامه شکل ۵۹-۱- بررسی ظاهری سرسیلندر

با مراجعه به کارگاه‌های ماشین‌کاری تعمیرات سرسیلندر درباره اصلاحات غیراستاندارد سرسیلندر پژوهش کنید.

پژوهش کنید



نام تعمیر	روش تعمیر	دلایل قابل قبول نبودن روش تعمیر

- بررسی آب بندی سوپاپ‌ها: در صورتی که از وضعیت ظاهری سرسیلندر و جود نشستی در ناحیه سوپاپ‌ها مشخص نبود می‌توان با پمپ خلأ دستی و یا ریختن مایع (نفت) در راهگاه سوپاپ‌ها و مشاهده نشست مایع به وضعیت آب بندی سوپاپ‌ها پی برد. شکل ۶۰-۱ رویه بررسی نشستی سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.



ب) نشستی سنجی سوپاپ‌ها با مایع در راهگاه سوپاپ‌ها



الف) نشستی سنجی سوپاپ‌ها با دستگاه خلأ سنج

شکل ۶۰-۱- بررسی آب بندی سوپاپ‌ها



در موتورهای دارای سیلندر با بوش قابل تعویض پس از باز کردن سر سیلندر، برای جلوگیری از جابه‌جایی بوش‌ها باید از ابزار مخصوص ثابت‌کننده بوش‌ها استفاده شود. شکل ۱-۶۱ روش استفاده از ابزار مخصوص را نشان می‌دهد.



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۱-۶۱- استفاده از بوش‌بند

## باز کردن و بررسی اجزای سر سیلندر

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

۱ با استفاده از دستور کار کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، اقدامات اولیه برای باز کردن سرسیلندر را انجام داده و تجهیزات جانبی سرسیلندر را باز و بررسی‌های لازم را انجام دهید.

۲ با استفاده از دستور کار کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، سرسیلندر را از روی موتور خودرو باز و بررسی‌های چشمی آن را انجام دهید (در صورت کار روی موتور با بوش سیلندر تراز بوش‌بند استفاده کنید).

۳ چک لیست تعمیرات مربوط به آزمایش‌های چشمی سرسیلندر را پر کنید.



- پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- به قرار گرفتن درست آچار روی آچار خور توجه کنید، زیرا ممکن است باعث آسیب جسمی شما و یا خرابی پیچ یا مهره و یا قطعات شود.
- هنگام جدا کردن کابل‌های باتری برای جلوگیری از خطر انفجار باتری، ابتدا کابل منفی را جدا کنید.
- هنگام جدا کردن اتصالات شیلنگ‌های بنزین اقدامات جلوگیری از نشتی بنزین و آتش‌سوزی را انجام دهید.

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

نکات  
زیست  
محیطی



## روش باز کردن سوپاپ‌ها، شست‌وشوی اجزا

باز کردن اجزای سرسیلندر

فیلم



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



شکل ۶۲-۱- روش فیلر زدن

در سرسیلندرهایی که شیم تنظیم برای خلاصی سوپاپ‌ها استفاده شده برای آسان شدن تعمیرات بعدی پیش از باز کردن میل سوپاپ، مقدار فیلر سوپاپ‌ها اندازه‌گیری و یادداشت شود (شکل ۶۲-۱).

تذکر



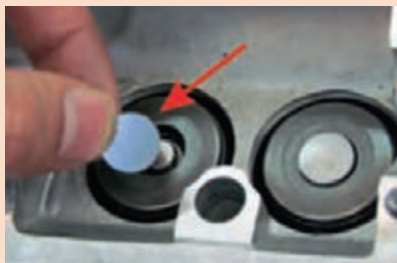
در صورت یادداشت نکردن خلاصی سوپاپ‌ها در سیستم تنظیم باشیم (شیم‌گیری) چه اشکالی در تعمیرات بعدی ایجاد می‌شود؟

کار کلاسی





در برخی از سرسیلندرها پیش از استفاده از فنر سوپاپ جمع کن می بایست تایپیت ها از روی فنر سوپاپ ها خارج شود، همچنین در صورت استفاده از شیم تنظیم علاوه بر خروج تایپیت و شیم ها، ترتیب قرارگیری آنها برای اقدامات بعدی حفظ شود. تصاویر شکل ۶۳-۱ ترتیب خروج و حفظ چیدمان تایپیت و شیم تنظیم خلاصی سوپاپ ها را نشان می دهد.



ب) خارج کردن شیم زیر تایپیت



الف) حفظ ترتیب تایپیت ها و شیم های سوپاپ



ب) خارج کردن تایپیت

شکل ۶۳-۱- 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 ۶۴-۱ و ۶۵-۱ رویه استفاده از انواع فنر سوپاپ جمع کن و روش خروج فنر سوپاپ ها در سرسیلندرها را گوناگون نشان می دهد.



ب) استفاده از فنر سوپاپ جمع کن دستی



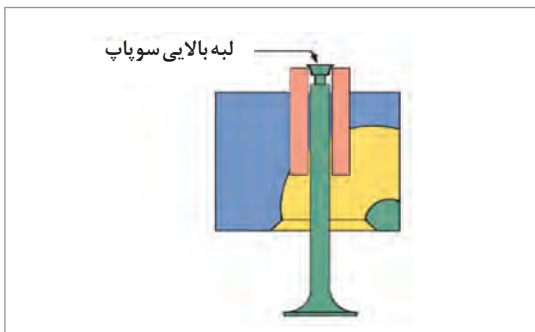
الف) استفاده از فنر سوپاپ جمع کن پنوماتیکی

شکل ۶۴-۱- استفاده از فنر جمع کن سوپاپ ها



شکل ۱-۶۵- تنظیم گیره نگهدارنده بشقابک سوپاپ در فنر سوپاپ جمع کن

شکل ۱-۶۶- اقدامات پس از باز کردن فنر سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.

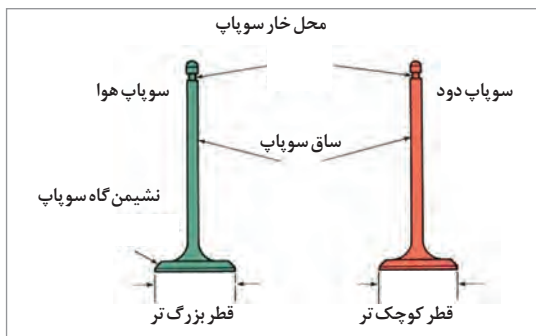


پیش از خروج سوپاپ‌ها، لبه یا پلیسه انتهای ساق بر طرف شود

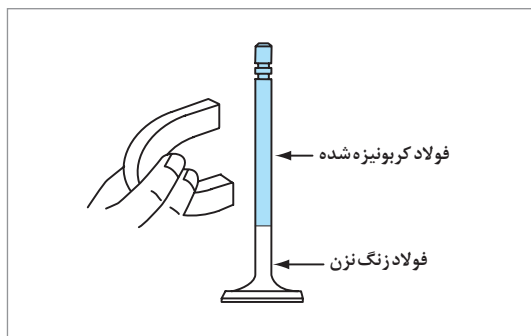


شکل ۱-۶۶- بیرون آوردن کاسه نمد سوپاپ‌ها از روی راهنمای سوپاپ

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 حرارت احتراق روی آنها بیشتر است، جنس و عملیات حرارتی سوپاپ‌ها باهم متفاوت بوده و بیشتر سوپاپ‌های دود جذب آهنربا نمی‌شوند (شکل ۱-۶۷).



(ب)



(الف)

### شکل ۱-۶۷- بررسی سوپاپ

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



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

کار کلاسی



### شکل ۱-۶۸- دستگاه شست‌وشو و چربی‌زدایی اتوماتیک



الف) رسوب‌زدایی کف سرسیلندر و اتاق احتراق

۲- شست‌وشو و رسوب‌زدایی سرسیلندر و اجزای آن: در تعمیرگاه پس از باز کردن کامل اجزای سرسیلندر، در صورت وجود دستگاه شست‌وشو و چربی‌زدایی مخصوص، سرسیلندر را داخل آن قرار داده و کار شست‌وشو با مواد چربی‌زدا و آب گرم به صورت کاملاً سازگار با محیط زیست انجام می‌شود. شکل ۱-۶۸ نمونه‌ای از دستگاه شست‌وشوی اتوماتیک را نشان می‌دهد.



ب) استفاده از دریل پنوماتیکی با سنباده در رسوب‌زدایی اتاق احتراق و کف سرسیلندر  
شکل ۱-۶۹- روش‌های رسوب‌زدایی

عموماً در تعمیرگاه‌های کوچک دستگاه‌های رسوب‌زدایی معرفی شده وجود ندارد، پس تجهیزات رسوب‌زدایی دستی یا برس‌های سیمی که به صورت برقی یا پنوماتیکی کار می‌کنند استفاده می‌شوند. شکل ۱-۶۹ رویه رسوب‌زدایی دستی را نشان می‌دهد.

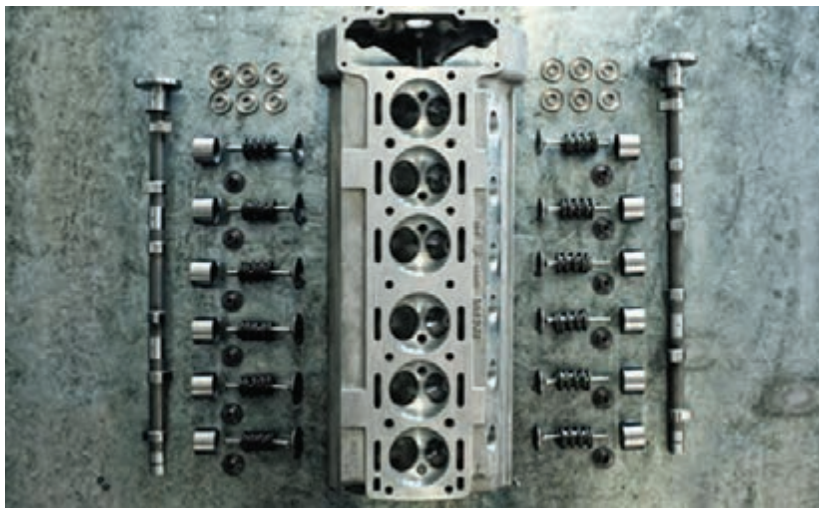
در عملیات رسوب زدایی سرسیلندر به ویژه سرسیلندرهای آلومینیومی از خراشیدگی و براده برداری سطوح باید جداً خودداری شود.

تذکر



## روش بررسی و تعمیر سرسیلندر و اجزای آن

پس از چربی و رسوب زدایی، شست و شو و خشک کردن سرسیلندر برای تعیین وضعیت تعمیرات مورد نیاز، باید بررسی های مربوط به سرسیلندر، سوپاپ ها و اجزای مرتبط انجام شود. روند انجام بررسی ها در بیشتر موتورهای گوناگون یکسان است ولی تلرانس ها و محدوده پذیرش آنها متفاوت می باشد، پس به کارگیری اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات هر نوع موتور برای تعمیر، الزامی است. شکل ۱-۷۰ سرسیلندر و اجزای آن را نشان می دهد.



شکل ۱-۷۰- سرسیلندر و اجزای آن

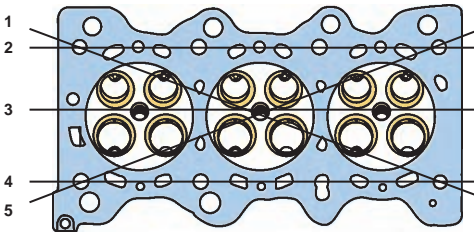
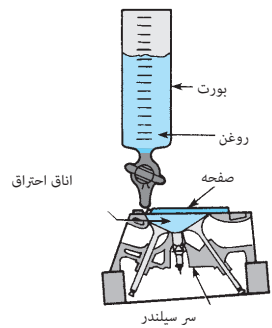
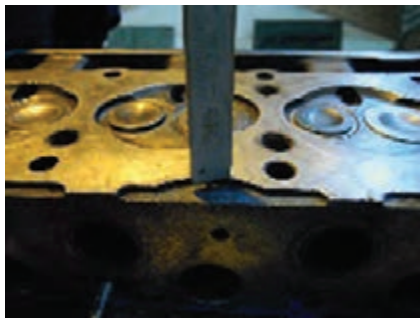
رویه بررسی سرسیلندر و تجهیزات سرسیلندر

فیلم



## جدول ۵-۱

در جدول ۵-۱ بررسی های عمومی سرسیلندر گفته شده است:

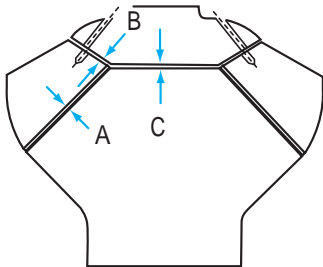

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت بیش از اندازه مجاز بودن، چنانچه کتاب راهنمای تعمیرات کف تراشی سرسیلندر را مجاز اعلام نموده، فرستادن سرسیلندر به تراشکاری برای رفع نقص.</p>	<p>خط کش فلزی-فیلر، صفحه صافی و رنگ</p> <p>۱- اندازه گیری تابیدگی با قراردادن خط کش فلزی روی سرسیلندر در جهت های گوناگون مانند شکل و گذاشتن فیلر بین خط کش و سرسیلندر</p> <p>۲- گذاشتن سرسیلندر روی صفحه صافی آغشته به رنگ یا دوده مخصوص اندازه گیری تاب</p>	<p>تخت و هموار بودن کف سرسیلندر روی سیلندر (تختی سطح Flatness)</p> 
<p>ارتفاع سرسیلندر باید به اندازه استاندارد و یا تعمیر گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات باشد در غیر این صورت سرسیلندر می بایست عوض شود. حجم اتاق احتراق سیلندرها باید یکسان و مانند دستورالعمل خودروساز باشد، در صورت مغایرت باید سرسیلندر برای تعمیرات لازم به تراشکاری فرستاده شود.</p>	<p>کولیس عمق سنج - میکرومتر عمق سنج - اندازه گیر حجم</p> <p>۱- اندازه گیری عمق شاخص کف تراشی مانند کتاب راهنمای تعمیرات</p> <p>۲- اندازه گیری یکسانی حجم اتاق احتراق سیلندرها با ابزار حجم سنجی، تزریق مایع در اتاق احتراق تا کف سرسیلندر</p>	<p>ارتفاع مجاز اتاق احتراق (ارتفاع کف تراش) یا حجم اتاق احتراق</p>  





۱ آیا می توان بدون باز کردن سرسیلندر، با انجام آزمایش، تراش خوردن سرسیلندر را تشخیص داد؟  
 ۲ بررسی حجم اتاق احتراق چه مزیتی نسبت به اندازه گیری ارتفاع تراش سرسیلندر دارد؟

ادامه جدول ۱-۵

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت بیش از اندازه مجاز بودن، فرستادن سرسیلندر به تراشکاری برای رفع نقص</p>	<p>خط کش فلزی- فیلر                      گیج مرکب (موتور V شکل)</p> <p>۱- قراردادن خط کش فلزی روی سطح تماس با مانیفولدها و زدن فیلر بین خط کش و سرسیلندر</p> <p>۲- در سرسیلندر موتورهای V شکل (خورجینی) برای بررسی درست بودن زاویه محل نصب مانیفولد گاز یا دود، از ابزار بررسی فرم و فیلر همانند مرحله ۱ استفاده می شود.</p>	<p>تابیدگی سطح اتصال مانیفولدهای ورودی و خروجی (تختی سطح Flatness)</p>  
<p>در صورت وجود ترک در سیت های سوپاپ فرستادن سرسیلندر به تراشکاری برای تعویض سیت.</p> <p>در صورت وجود ترک در سایر محدوده اتاق احتراق و ناحیه تماس سرسیلندر با سیلندر، تعویض سرسیلندر، مانند کتاب راهنمای تعمیرات.</p>	<p>چشمی - دستگاه ترک یاب</p>  <p>۱- بررسی چشمی وجود ترک در نواحی اتاق احتراق                      ۲- استفاده از دستگاه ترک یاب مغناطیسی (برای سرسیلندرهای چدنی) دستگاه را روی سرسیلندر قرار داده مغناطیس آن را فعال و با پاشش ماده روی نواحی مغناطیس شده ترک مشخص می شود (توجه به نکات ایمنی شخصی در فرایند ضروری است)</p>	<p>ترک در اتاق احتراق وسطوح تماس با سیلندر</p> 



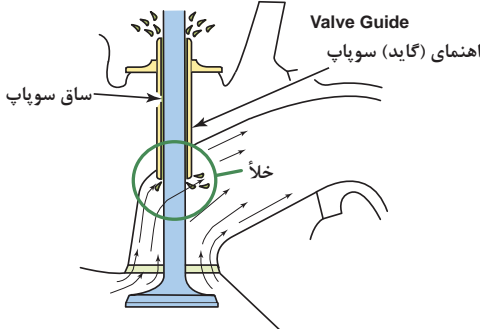
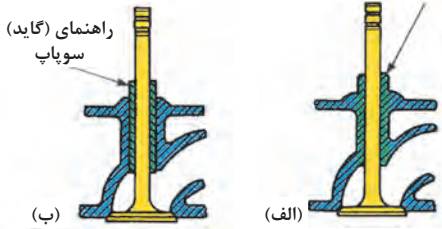
## ادامه جدول ۱-۵

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت وجود هرگونه خوردگی در سطوح اتاق احتراق و خوردگی در ناحیه تماس سرسیلندر با سیلندر، می بایست سرسیلندر عوض شود.</p>	<p>چشمی بررسی چشمی اتاق احتراق و کف سرسیلندر از خوردگی</p>	<p>خوردگی سرسیلندر در ناحیه کف و داخل اتاق احتراق</p> 
<p>در صورت مشاهده نشستی سرسیلندر از ناحیه پولکی‌ها تعویض پولکی، در صورت نشستی از راهنمای سوپاپ‌ها تعویض راهنما و در صورت هرگونه نشستی از بدنه باید سرسیلندر تعویض شود.</p>	<p>تجهیزات نشستی سنج (مسدودکننده‌ها، گیج فشارسنج، فشارباد، وان غوطه‌وری)</p> <p>۱- نشستی سنجی کانال‌های مایع خنک‌کننده، به وسیله مسدودکننده‌ها، کانال‌ها بسته شده و با فرستادن فشار هوای مناسب به داخل کانال‌ها اندازه افت فشار فشارسنج خوانده می‌شود و با غوطه‌وری سرسیلندر داخل وان آب جای نشستی مشخص می‌شود.</p> <p>۲- نشستی سنجی مدار روغن، سوپاپ‌ها به‌طور کامل روی سرسیلندر بسته شده و درپوش سوپاپ‌ها (قالپاق) روی سرسیلندر بسته می‌شود. مسدودکننده‌های کانال‌های روغن کف سرسیلندر نصب و بار سال فشار هوای مناسب همانند بند ۱ عمل می‌شود.</p>	<p>نشستی‌های داخلی (مایع خنک کاری - روغن)</p> 

ادامه جدول ۱-۵

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت مشاهده تغییر ارتفاع سوپاپها در اندازه مجاز اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات، فرستادن سرسیلندر به تراشکاری برای رفع نقص با عوض کردن سوپاپها، سیت‌های سوپاپ و یا سرسیلندر.</p>	<p>کولیس عمق سنج سوپاپها در جای خود قرار گرفته و ارتفاع انتهایی ساق تا نشیمنگاه فنر در همه سوپاپها اندازه گیری می‌شود.</p>	<p>ارتفاع ساق سوپاپ در سرسیلندر</p> 
<p>در صورت مشاهده ساییدگی کمربند آب بندی، دفرمگی و تیز شدگی لبه سوپاپها، می‌بایست برای تعویض سوپاپ، سرسیلندر به تراشکاری فرستاده شود.</p> <p>در صورت ساییدگی ساق سوپاپ بیش از اندازه مجاز گفته شده در کتاب راهنمای تعمیرات برای عوض کردن سوپاپ، سرسیلندر به تراشکاری فرستاده شود.</p> <p>در صورت تغییر فرم در جای نصب خار، سوپاپ می‌بایست عوض شود.</p>	<p>چشمی - میکرومتر - کولیس بررسی چشمی لبه، جای نشست سوپاپها روی سیت و جای خار. اندازه گیری ساق در محل تماس با راهنما و در سه مقطع</p>	<p>وضعیت سوپاپها</p> 

ادامه جدول ۱-۵

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت افزایش ساییدگی ولقی گاید (راهنما) فرستادن سرسیلندر به تراشکاری برای تعویض یا تراش راهنما و استفاده از سوپاپ اورسایز مانند کتاب راهنمای تعمیرات. در صورت عدم تعامد گاید با سیت، فرستادن سرسیلندر به تراشکاری و انجام تعمیر لازم.</p>	<p>وسایل اندازه گیری (ساعت اندازه گیر لقی، میکرومتر، داخل سنج، تراز مخصوص)</p> <p>۱- اندازه گیری قطر داخلی راهنما در سه نقطه بالا وسط و پایین با داخل سنج و میکرومتر، لقی سنجی سوپاپ نو داخل راهنما با ساعت لقی سنج مانند شیوه نامه، بررسی تجربی مکش سنجی ساق سوپاپ نو داخل راهنما.</p> <p>۲- گذاشتن تراز آبی در جای راهنما و گردش ۳۶۰ درجه ای تراز برای انحراف سنجی در موقعیت های گوناگون.</p>	<p>وضعیت راهنمای سوپاپ ها (ساییدگی و موقعیت عمود بودن با سیت) (Perpendicularity) (squareness) (⊥)</p> <p>حرکت سوپاپ</p>  <p>ساعت اندازه گیر</p>  <p>مخلوط سوخت و هوا</p> <p>خلأ وارد بر سوپاپ ورودی</p>  <p>Valve Guide</p> <p>راهنمای (گاید) سوپاپ</p> <p>ساق سوپاپ</p> <p>خلأ</p> <p>راهنمای سوپاپ</p>  <p>راهنمای (گاید) سوپاپ</p> <p>(الف)</p> <p>(ب)</p>




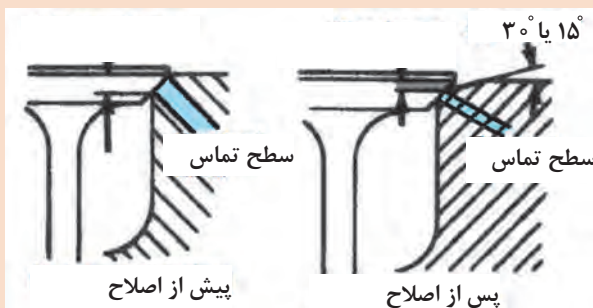
شکل ۷۱-۱- بررسی انطباق

در تعمیر گاه‌ها به چه روش انطباق سوپاپ و راهنما بررسی می‌شود؟



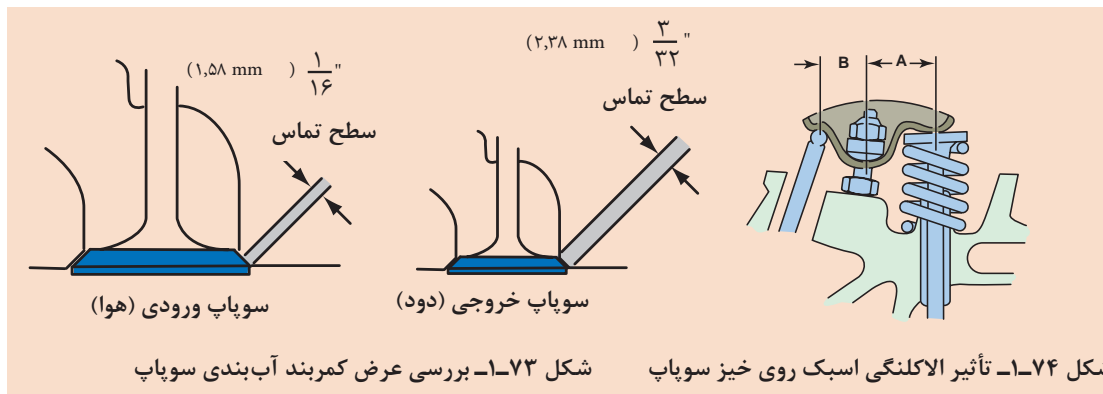
- ۱ تفاوت راهنمای یکپارچه و مستقل سوپاپ را بررسی کنید (شکل ۷۲-۱).
- ۲ علامت خرابی راهنما و یا کاسه نمد آن روی خودرو چیست (شکل ۷۳-۱)؟

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
با دیده شدن ترک یا جدایش سیت از سرسیلندر باید سیت عوض شود و یا سرسیلندر تعمیر شود.	چشمی - کولیس - خط‌کش بررسی چشمی سیت از لحاظ نداشتن ترک و استحکام اتصال سیت با سرسیلندر.	وضعیت سیت سوپاپ‌ها 



شکل ۷۲-۱- روش اصلاح کمر بند آب بندی و تأثیر آن


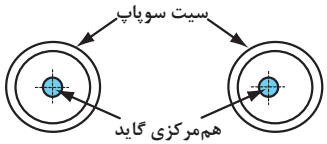
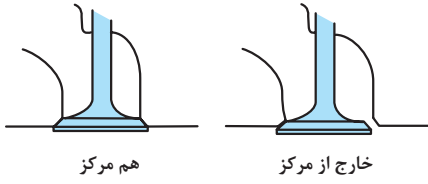
- ۱ به شکل ۷۲-۱ دقت کنید. عرض کمر بند آب بندی در سوپاپ‌های ورودی و خروجی چرا اختلاف دارد؟
- ۲ در مکانیزم‌های دارای اسبک، آیا اندازه خیز سوپاپ (ارتفاع بلند شدن سوپاپ) با ارتفاع بادامک یکسان و برابر است.
- ۳ شکل ۷۲-۱ چه تعمیری را نشان می‌دهد؟ چگونگی این تعمیر و پیامدهای آن را بنویسید.



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

تذکر  
!

جدول ۱-۶

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت هم مرکز نبودن سیت با راهنما سرسیلندر برای تعمیر به تراشکاری فرستاده می شود.</p>	<p>روش چشمی - ساعت مخصوص هم مرکزی</p> <p>۱- بررسی چشمی یکنواختی آثار نشست سووپاپ روی سیت.</p> <p>۲- با قراردادن پایه ساعت داخل راهنما، هم مرکزی سیت با گردش ساعت بررسی می شود.</p>	<p>هم مرکزی سیت و راهنما Concentricity</p>   

ادامه جدول ۱-۶

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت سایش یا شکستگی باید فنر یا فنرها عوض شود.</p> <p>اگر فنرها بیش از اندازه مجاز کج باشند (مانند کتاب راهنمای تعمیرات) باید عوض شوند.</p> <p>اندازه‌گیری نیروی فنرها در کورس جمع شدن مانند کتاب راهنمای تعمیرات، در صورت نامناسب بودن مقدار نیرو باید فنر عوض شود.</p>  <p>برای اصلاح نیروی فنر، در صورت توصیه شرکت سازنده، می‌توان ضخامت واشر زیر فنر را تغییر داد.</p> <p><b>Type A:</b> مسی رنگ برای فنرهایی که مجدداً استفاده می‌شوند.</p>  <p><b>Type B:</b> نقره‌ای رنگ برای فنرهای جدید</p> 	<p>چشمی - گونیا - خط کش - کولیس - نیروسنج فنر یا ابزار مخصوص و تورک متر</p> <p>۱- بررسی چشمی وضعیت ظاهری</p> <p>۲- بررسی عمودبودن فنرها با گونیا.</p> <p>۳- بررسی طول آزاد فنرها با کولیس یا خط کش.</p> <p>۴- نیروسنجی در اندازه‌های مختلف جمع شدن فنرها</p>	<p>وضعیت فنرهای سوپاپ</p>   

ادامه جدول ۱-۶

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>اگر نشتی زیاد بود باید سرسیلندر برای تعمیر به تراشکاری فرستاده شود.</p> <p>در نشتی‌های کم، با روغن سنباده و ابزار چرخشی سوپاپ، آب‌بندی سوپاپ یا سوپاپ‌ها انجام می‌شود.</p> 	<p>چشمی - نشتی سنجی با مایع - نشتی سنجی با فشار باد</p> <p>۱- آغشته کردن سیت به رنگ، جازدن و چرخش سوپاپ و بررسی حالت رنگ پاک شده در کمر بند سیت.</p> <p>۲- جازدن کامل سوپاپ‌ها و ریختن نفت در راهگاه مانیفولدها و بررسی نشتی در نشیمنگاه سوپاپ‌ها</p> <p>۳- جازدن کامل سوپاپ‌ها و فرستادن فشار هوا به راهگاه مانیفولدها و توجه به افت فشار گیج یا نشتی در نشیمنگاه سوپاپ‌ها</p>	<p>آب‌بندی سوپاپ‌ها</p>   
<p>اگر نشتی داشت باید پولکی دارای نشتی را مانند راهنمای کتاب تعمیرات عوض شود.</p>	<p>چشمی - نشتی سنجی با فشار باد</p> <p>۱- بررسی چشمی آثار نشتی مایع خنک‌کننده از پولکی‌های سرسیلندر.</p> <p>۲- نشتی سنجی کانال‌های مایع خنک‌کننده، به وسیله مسدودکننده‌ها، کانال‌ها بسته شده و با فرستادن فشار هوا به داخل کانال‌ها اندازه افت فشار گیج فشارخوانده می‌شود و با غوطه‌وری سرسیلندر داخل وان آب جای نشتی مشخص می‌شود.</p>	<p>نشتی از پولکی‌های کورکن کانال‌های مایع خنک‌کننده</p> 



ادامه جدول ۱-۶

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت مسدود بودن مجاری روغن باید با استفاده از مواد و ابزار مناسب تمیز شود. در صورت جدایش اوریفیس از محل نصب، باید مانند با کتاب راهنمای تعمیرات تعمیر شود. در صورت مغایرت در قطر مجاری (افزایش قطر) اوریفیس باید عوض شود.</p>	<p>چشمی - شابلون اندازه گیری قطر - گان فشار باد</p> <p>۱- بررسی چشمی کانال های روغن سرسیلندر.</p> <p>۲- استفاده از تفنگی فشار باد در بررسی تمیزی مجرای روغن.</p> <p>۳- در صورت وجود اوریفیس روی سرسیلندر، اندازه گیری قطر مجرای آن با شابلون</p>	<p>تمیزی و بازبودن مجاری روغن کاری سرسیلندر (اوریفیس فشار شکن مدار روغن)</p> <p><b>فکر کنید:</b> دلیل ایجاد فشار شکن در مدار ارسال روغن به سرسیلندر چیست؟</p> 
<p>در صورت هرگونه مغایرت، مانند شیوه نامه کتاب راهنمای تعمیرات کار می شود. (تعمیرات محل رزوه با فرستادن سرسیلندر به واحد تراشکاری و یا تعویض سرسیلندر)</p>	<p>چشمی - شابلون دنده - شابلون قطر</p> <p>۱- بررسی چشمی رزوه ها از نظر نداشتن ترک، خوردگی و شکستگی</p> <p>۲- با استفاده از شابلون، قطر سوراخ محل رزوه شمع ها بررسی می شود.</p> <p>۳- با استفاده از شابلون رزوه سالم بودن رزوه جای بسته شدن شمع کنترل می شود.</p>	<p>بررسی رزوه جای بسته شدن شمع ها</p>  

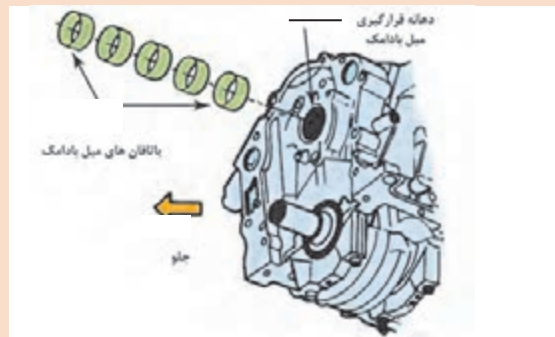
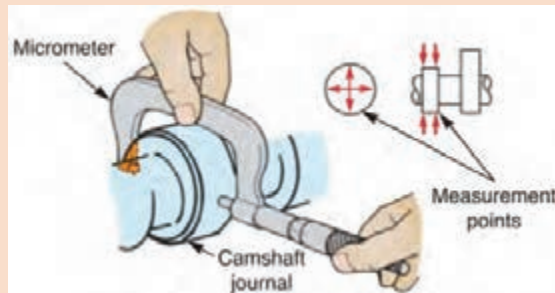
ادامه جدول ۱-۶

اقدام تعمیراتی	ابزار و روش بررسی	چگونگی بررسی
<p>در صورت مغایرت قطر یاتاقان ها و یا انحراف محورها بیش از حد تعیین شده مانند کتاب راهنمای تعمیرات رفتار می شود. (ارسال سرسیلندر به واحد تراشکاری، تعویض یاتاقان ها و یا تعویض سرسیلندر)</p>	<p>خط کش فلزی مخصوص - ساعت داخل سنج - میکرومتر - میکرومتر داخل سنج - پلاستیگیج روش بررسی برحسب نوع سرسیلندر و دستورالعمل های مربوطه صورت می گیرد</p> <p>۱- تشخیص انحراف محورها با استفاده از خط کش مخصوص</p> <p>۲- اندازه گیری قطر داخلی یاتاقان ها با میکرومتر داخل سنج و یا ساعت اندازه گیری</p> <p>۳- بررسی انحراف یاتاقان ها با بستن میل سوپاپ با توجه به گردش روان آن</p> <p>۴- بررسی تولرانس ساییدگی یاتاقان ها با بستن میل سوپاپ و پلاستی گیج</p>	<p>بررسی تکیه گاه های میل سوپاپ</p>  <p>لایه پلاستی گیج</p>  <p>شاخص پلاستی گیج</p> 
<p>اگر چرخ تسمه یا چرخ زنجیر در کورس حرکتی خود نچرخید، مدار ارسال در داخل میل سوپاپ یا چرخ تسمه و یا چرخ زنجیر مسدود است که می بایست تمیز شود. با بروز نشستی از بین میل سوپاپ و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر رینگ های آب بندی میل سوپاپ عوض شود. در صورت نشستی از مکانیزم چرخ تسمه یا چرخ زنجیر، در صورت وجود لوازم یدکی، تعمیرات لازم انجام و یا چرخ تسمه (چرخ زنجیر) عوض شوند.</p>	<p>تفنگی فشار باد - مانومتر فشار هوا - چشمی پس از بستن چرخ تسمه یا چرخ زنجیر در جای خود روی میل سوپاپ با تفنگی فشار باد از راه مدار روغن میل سوپاپ و فرستادن فشار داخل مکانیزم انجام می شود.</p>	<p>بررسی عملکرد و نشستی از سیستم VVT چرخ تسمه یا چرخ زنجیر میل سوپاپ</p>  <p>دنده تایمینگ</p> <p>سرشیلنگ تفنگی</p>

استفاده از پلاستی گیج در تعیین لقی یاتاقان ها با محورهای میل سوپاپ

هنگام استفاده از پلاستی گیج هرگز میل سوپاپ را نچرخانید.

درباره تعیین لقی میل سوپاپ در سرسیلندر با یاتاقان های یکپارچه با هنر جویان دیگر گفت و گو و تبادل نظر کنید.



شکل ۷۵-۱- بررسی لقی در یاتاقان یکپارچه

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

فیلم



تذکر



کار کلاسی



نکات زیست محیطی

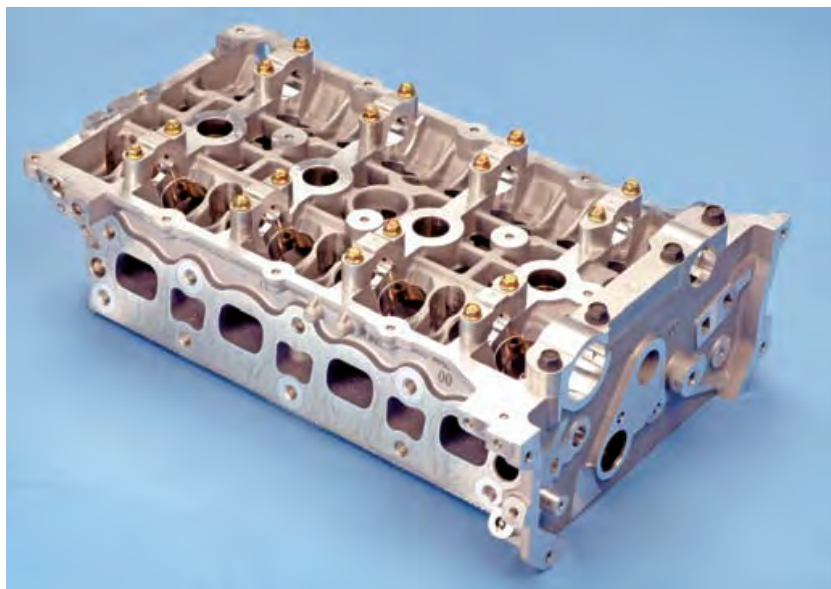


## روش تعمیرات، بررسی ها و آماده سازی سرسیلندر پیش از بستن روی نیم موتور

### ۱- روش تعمیرات سرسیلندر

در گفتارهای پیشین نسبت به روش و اقدامات تعمیراتی پس از بررسی سرسیلندر و اجزای آن توضیحات لازم داده شد، بار دیگر بر انجام کامل روند تعمیرات مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور مورد نظر تأکید می شود.

باید در نظر داشت بیشترین تعمیرات سرسیلندر با فرستادن به واحد تراشکاری انجام می‌شود، اگرچه در گذشته بسیاری از تعمیرات مرتبط با تراشکاری جزو وظایف تکنسین تعمیر موتور بوده ولی در حال حاضر این فعالیت‌ها کاملاً تخصصی و شغل مستقل می‌باشد، اما «بررسی درستی انجام فرایند تعمیر در بخش تراشکاری جزو وظایف مهم تکنسین تعمیر موتور است»، (شکل ۱-۷۶)



شکل ۱-۷۶- سرسیلندر

با مراجعه به مراکز تراشکاری قطعات خودرو درباره کارهای تعمیرات سرسیلندر (به روش خودروساز) پژوهش کنید.

پژوهش کنید

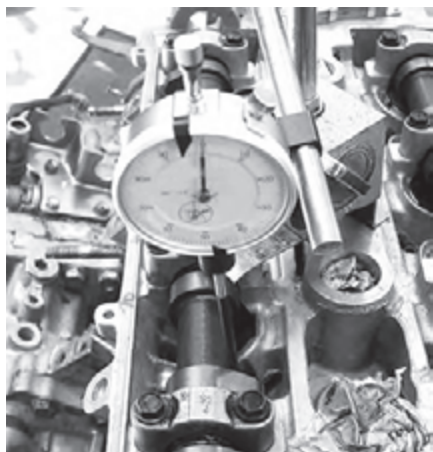


## ۲- بررسی‌های سرسیلندر پس از دریافت سرسیلندر از واحد تراشکاری

عموماً پس از دریافت سرسیلندر از واحد تراشکاری بررسی‌های زیر انجام می‌شود:  
**الف) بررسی آب‌بندی سوپاپ‌ها:** مانند روش‌های ارائه شده.

**ب) بررسی فیلر سوپاپ‌ها در سیلندرهای OHC-OHV دارای تنظیم‌کننده شیم:** مانند شیوه‌نامه و روش‌های ارائه شده.

**پ) بررسی یکسانی ارتفاع برخاست سوپاپ‌ها در سرسیلندرهای OHC-OHV:** با اندازه‌گیری ارتفاع برخاست سوپاپ‌ها به سرعت می‌توان سایش و یا لنگی بادامک‌های میل سوپاپ را بررسی کرد، روش انجام این کار بسته به نوع سیستم محرک سوپاپ‌های سرسیلندر متفاوت است، شکل ۱-۷۷ یکی از این روش‌های اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷۷- اندازه‌گیری ارتفاع خیز سوپاپ

هنگام اندازه‌گیری ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها، در صورت استفاده از تایپیت ویا اسبک با کنترل کننده هیدرولیکی، به خالی یا پر بودن مکانیزم از روغن موتور توجه کنید، چرا که در وضعیت خالی بودن تایپیت‌ها طول حرکت سوپاپ‌ها کم می‌شود.

تذکر



## بررسی و تعمیرات سرسیلندر

**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر موتور، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، صفحه صافی، کولیس، میکرومتر، خط‌کش فلزی، گونیا فلزی، کولیس پایه‌دار، ساعت اندازه‌گیر پایه‌دار، ساعت لقی‌سنج، فیلر، شابلون اندازه‌گیر قطر سوراخ‌ها، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک‌متر، سنگ سنباده، گیره مکانیکی، تفنگی فشار باد، تجهیزات شست‌وشوی قطعات، تجهیزات رسوب‌زدایی، فنر سوپاپ جمع‌کن، فیلر، وان آب، فشارسنج باد، نیروسنج فنر سوپاپ، نفت

- ۱ به روش گفته شده در کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، سوپاپ‌ها را از روی سرسیلندر جدا کنید.
- ۲ برپایه شیوه‌نامه ایمنی، زیست‌محیطی و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، شست‌وشو و رسوب‌زدایی سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.
- ۳ با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، بررسی‌های سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.
- ۴ با پرکردن چک لیست تعمیرات، اقدامات مورد نیاز در تعمیرات سرسیلندر را مشخص کنید.

کار  
کارگاهی



#### نکات ایمنی



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

#### نکات زیست محیطی



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

## بستن اجزای سرسیلندر روی آن

#### فیلم

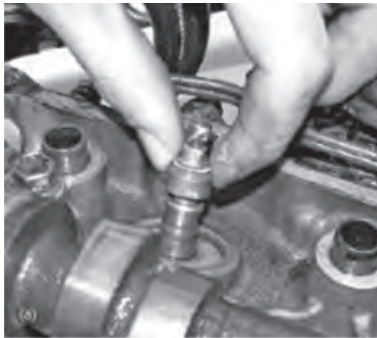


آماده سازی سرسیلندر پیش از بستن

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

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

**ب) جازدن کاسه نمد راهنمای سوپاپ‌ها:** در بیشتر سرسیلندرها برای جلوگیری از نفوذ روغن موتور به محفظه احتراق و یا کانال اگزوز (روغن سوزی) از لاستیک‌های مخصوص به نام کاسه نمد که در بالای راهنمای سوپاپ‌ها نصب می شوند استفاده می شود، در هر بار تعمیر سرسیلندر باید کاسه نمدها عوض شوند. شکل ۱-۷۸ انواع کاسه نمد راهنما و روش جازدن آنها با ابزار مخصوص را نشان می دهد.



ب) روش جازدن کاسه نمد گاید راهنمای سوپاپ

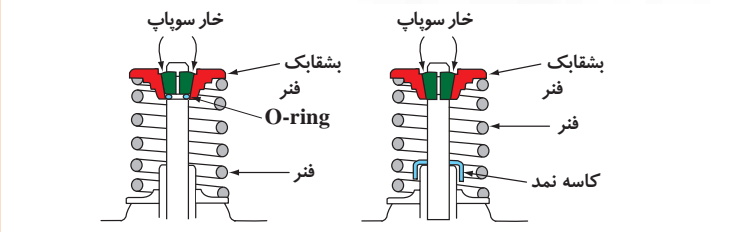
الف) انواع کاسه نمد راهنمای سوپاپ

شکل ۱-۷۸- انواع کاسه نمد گاید و روش جازدن



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

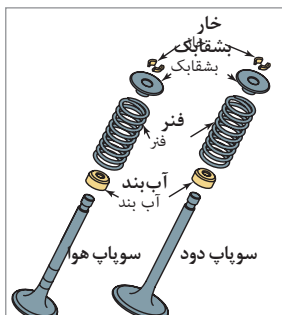
تذکر



شکل ۱-۷۹- استفاده از اورینگ در گاید

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

کار کلاسی

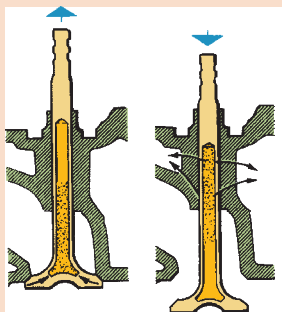


شکل ۱-۸۰- اجزا سوپاپها

ب) جازدن سوپاپها و اجزای آنها روی سرسیلندر: ترتیب جازدن سوپاپها روی سرسیلندر میبایست همانگونه که سرسیلندر را از واحد تراشکاری دریافت نموده ایم باشد، چرا که موقعیت آب بندی هر سوپاپ با سوپاپ دیگر متفاوت است. شکل ۱-۸۰ مجموعه کامل سوپاپها را نشان می دهد.



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

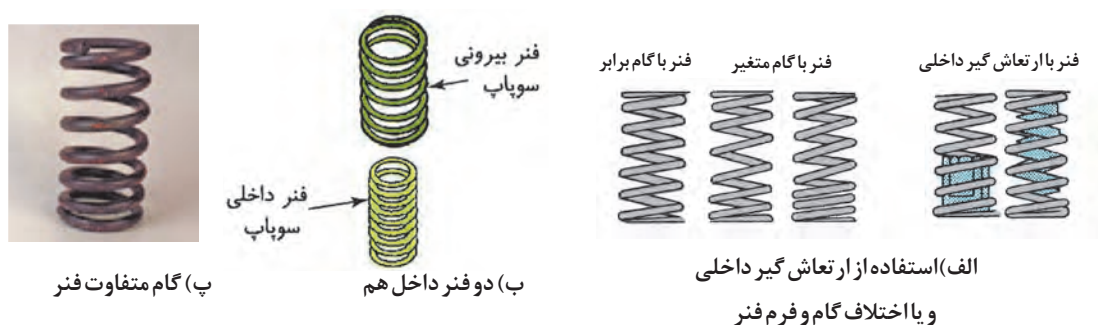


شکل ۸۱-۱- سوپاپ سدیمی



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

**نکات مهم در جایگذاری فنرهای سوپاپ :** بررسی های فنرهای سوپاپ در گفتارهای پیشین گفته شد، برای جلوگیری از لرزش غیرعادی فنرها هنگام کار، راه کارهای گوناگونی در نظر گرفته شده و هنگام جایگذاری باید به آنها توجه نمود، تصاویر شکل ۸۲-۱ برخی از این تدابیر را نشان می دهد.



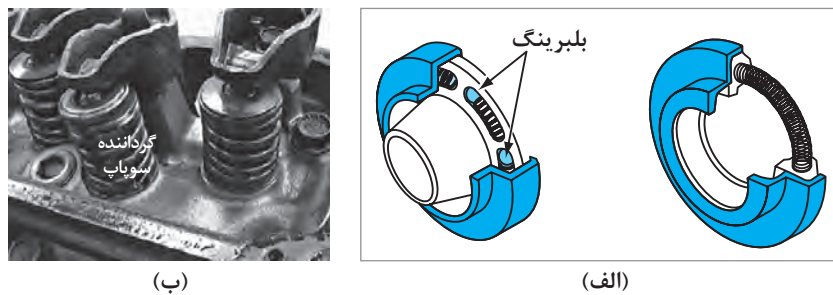
شکل ۸۲-۱- انواع فنر سوپاپ



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

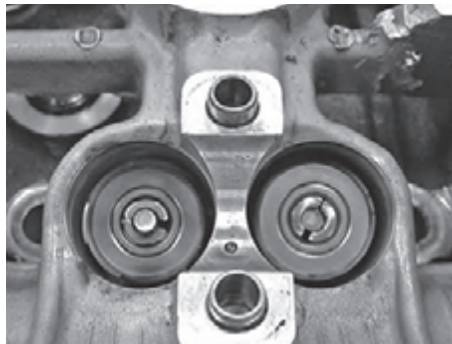
باید توجه داشت در برخی از سرسیلندرها بشقابک فنرها دارای مکانیزم گردش سوپاپ می باشد، این مکانیزم در آب بندی سوپاپ ها بسیار مؤثر است، درست کار کردن آنها پیش از نصب باید بررسی شود. داشتن نیروی فنری در چرخش دو بخش هنگام اعمال نیروی عمودی، یکی از نشانه های سالم بودن این مکانیزم است.





شکل ۸۳-۱- سوپاپ با مکانیزم گردش

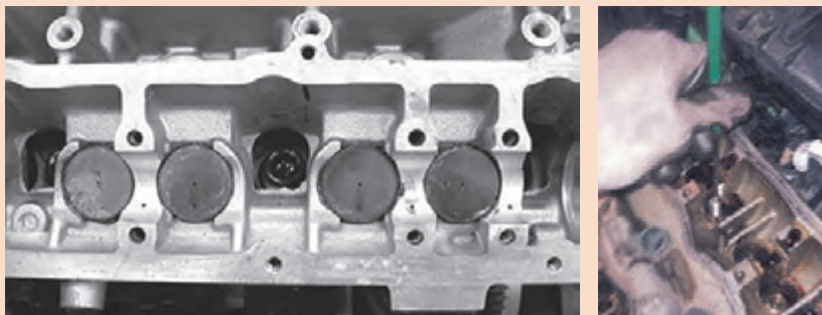
سوپاپ‌ها و اجزای آنها هنگام بستن، باید در جای پیشین خود بسته شده و نباید جابجا شوند. دقت در جایگذاری درست اجزا به‌ویژه خارهای اتصال دهنده بشقابک فنر به سوپاپ از اهمیت زیادی برخوردار است. شکل ۸۴-۱ جا زدن نادرست خار سوپاپ را نشان می‌دهد.



شکل ۸۴-۱- نصب نادرست خارهای سوپاپ

در سرسیلندرهایی که تاپیت روی مجموعه سوپاپ قرار گرفته و تنظیم خلاصی سوپاپ‌ها به وسیله ضخامت آنها صورت می‌پذیرد، باید به جابجا نشدن تاپیت‌ها توجه داشت تا فیلتر تنظیم شده سوپاپ‌ها تغییر نکند. (شکل ۸۵-۱)

تذکر



(ب)

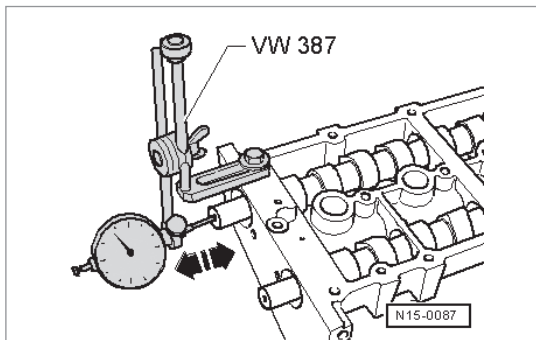
(الف)

شکل ۸۵-۱- سوپاپ و محل بستن



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

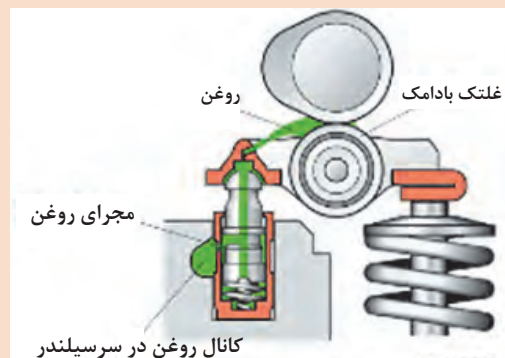
ت) جایگذاری میل سوپاپ در موتورهای OHC-OHV: پس از آغشته کردن یاتاقان های میل سوپاپ به روغن موتور، میل سوپاپ در محل یاتاقان ها گذاشته شده و اگر یاتاقان ها با پیچ و مهره بسته می شوند مانند روش کتاب راهنمای تعمیرات، ترتیب بستن پیچ یا مهره ها، از یاتاقان میانی یاتاقان های بیرونی است. همان گونه که پیشتر گفته شد برای بررسی حرکت طولی میل سوپاپ، بست یا نگهدارنده ویژه ای در نظر گرفته شده که مانند دستور کار کتاب راهنمای تعمیرات باید در جای خود بسته شده و مقدار حرکت طولی میل سوپاپ با ساعت اندازه گیری یا فیلر و یا ابزار مخصوص تعمیرات موتور بررسی و در صورت نیاز تنظیم شود. شکل ۸۶-۱ روش بررسی کنترل لقی طولی و بستن حسگر موقعیت میل سوپاپ را نشان می دهد.



شکل ۸۶-۱- بررسی لقی طولی میل سوپاپ

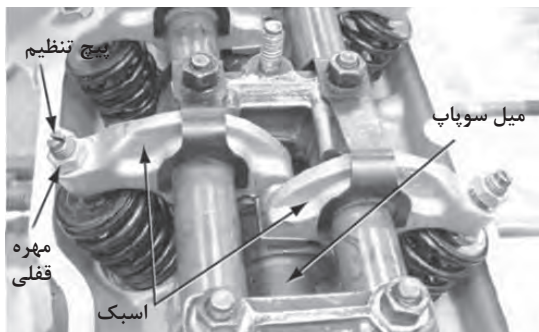


در برخی از سرسیلندرها پیش از بستن میل سوپاپ، تجهیزات واسط اعمال نیرو به سوپاپ باید بسته شود.

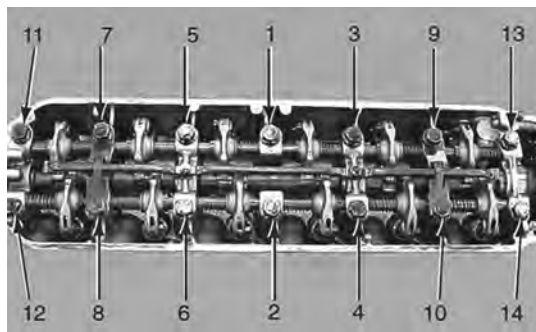


شکل ۸۷-۱- روش روغن کاری از کانال

ث) بستن اسبک ها: بیشتر مجموعه اسبک ها را پیش از بستن سرسیلندر روی موتور می توان بست، مراحل بستن مانند کتاب راهنمای تعمیرات بوده و بستن پیچ و مهره های بست های نگهدارنده میل اسبک ها می بایست از وسط به دو سمت و در چندین مرحله انجام شود.



(ب)



(الف)

شکل ۸۸-۱- 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 ۸۹-۱).

تذکر مهم



شکل ۸۹-۱- کانال روغن در میل اسبک

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

تذکر مهم



**ج) 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 ۹۰-۱ روش بررسی طول پیچ سرسیلندر را نشان می‌دهد.

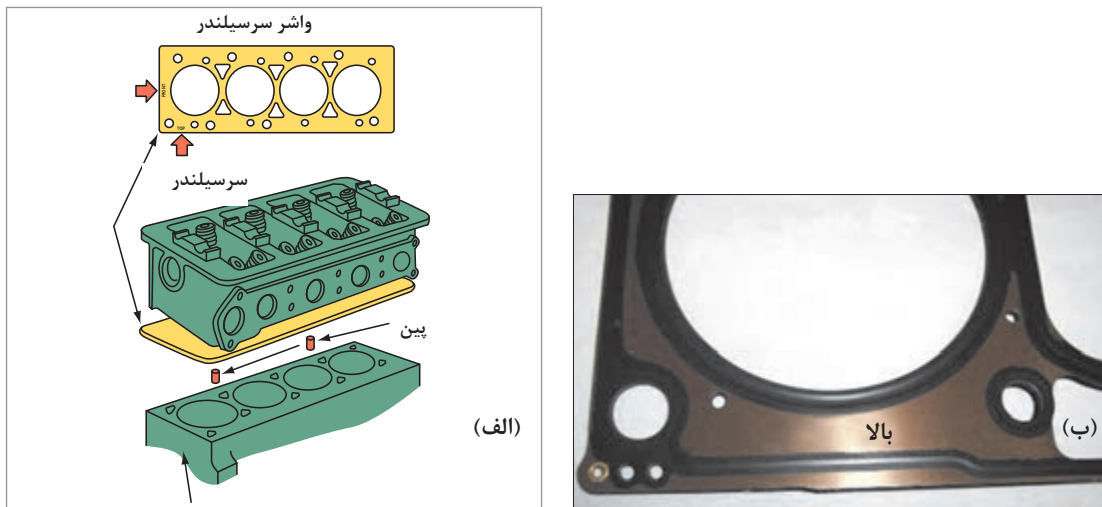


شکل ۹۰-۱- اندازه‌گیری پیچ سرسیلندر



عواقب کش آمدن پیچ‌های سرسیلندر چیست؟

چه انتخاب واشر سرسیلندر مناسب: برای ایجاد فضای آب بند بین سیلندر و سرسیلندر از واشر مخصوص مقاوم در برابر حرارت و فشار به نام واشر سرسیلندر استفاده می‌شود. انتخاب واشر سرسیلندر توصیه شده خودروساز متناسب با سرسیلندر و شناسایی جهت جایگذاری واشر روی بلوکه سیلندر جزو کارهای ضروری پیش از بستن سرسیلندر می‌باشد. تصاویر ۹۱-۱ انواع واشر سرسیلندر و نکات مهم آن را نشان می‌دهد.



شکل ۹۱-۱- واشر سرسیلندر

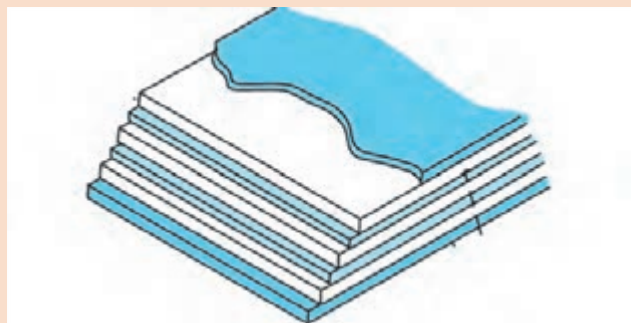


شکل ۹۲-۱- اثر جنس واشر سرسیلندر

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 ۹۲-۱)



چرا بیشتر در واشر سرسیلندرها موتور با بلوکه چدنی و سرسیلندر آلومینیومی از واشر سرسیلندرها چندلایه استفاده می‌شود؟ (شکل ۹۳-۱)



شکل ۹۳-۱- واشر سرسیلندر چندلایه

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



## تعمیرات سرسیلندر، بررسی‌ها و آماده‌سازی پیش از بستن روی موتور



**ابزار و تجهیزات:** سرسیلندر موتور، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، صفحه صافی، کولیس، میکرومتر، خط کش فلزی، گونیای فلزی، کولیس پایه دار، پرگار انتقال اندازه، ساعت اندازه گیر پایه دار، ساعت لقی سنج، فیلر، شابلون اندازه گیر قطر سوراخ‌ها، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر، گیره مکانیکی، تفنگی فشار باد، تجهیزات شست‌وشوی قطعات، تجهیزات رسوب‌زدایی، فنر سوپاپ جمع کن، فیلر، فشارسنج باد، نیروسنج فنر سوپاپ، نفت، لوازم یدکی (واشرها، پولکی‌ها و....)

- ۱) مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور، بررسی‌های سرسیلندر پس از عملیات تراشکاری را انجام دهید.
- ۲) مانند شیوه‌نامه‌های ایمنی، زیست محیطی و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، شست‌وشوی سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.
- ۳) با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، مراحل جمع‌آوری قطعات، اجزا و آماده‌سازی سرسیلندر برای بستن روی موتور خودرو را انجام دهید.



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



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

## روش بستن سرسیلندر و تجهیزات جانبی


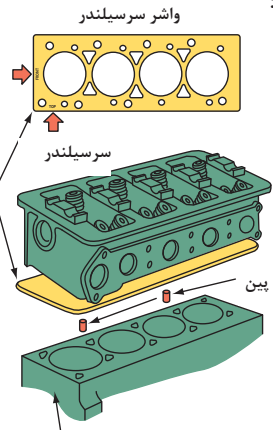


بستن سرسیلندر روی موتور

مراحل بستن سرسیلندر روی نیم موتور باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور انجام شود، به طور کلی رعایت نکات مهم در این فرایند به ترتیب زیر است.

### جدول ۱-۷

نکات مهم	عملیات	ترتیب
این کار پیش از بستن واشر سرسیلندر و سرسیلندر روی بلوکه موتور باید با دقت کافی انجام شود. <b>تذکر:</b> روش بررسی تخت بودن سطح بالای سیلندر در بلوکه سیلندرها دارای پوش (پوش تر) از سایر بلوکه سیلندرها متفاوت بوده و باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود. در صورت تخت نبودن سطح بالای سیلندر، می‌بایست اقدامات لازم مانند کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.	رسوب‌زدایی و بررسی تخت بودن (Flatness) (سطح بالای سیلندر): 	۱

نکات مهم	عملیات	ترتیب
<p>باید توجه داشت جای بسته شدن پیچ‌های سرسیلندر روی بلوکه کاملاً تمیز و عاری از هرگونه مایع (مایع خنک کننده، روغن موتور، مواد شوینده و ...) باشد. چراکه در صورت وجود مایعات در محل پیچ‌ها، با بستن پیچ‌ها، بلوکه سیلندر ترک خواهد خورد.</p>	<p>تمیز کردن جای بسته شدن پیچ‌های سرسیلندر:</p> 	۲
<p>در بیشتر موتورها روی سطح سیلندر برای همراستایی دقیق واشر و سرسیلندر با سیلندرها حداقل دو بوش موقعیت و یا پیچ دو سر رزوه وجود دارد که وجود بوش‌ها و یا پیچ‌های دو سر رزوه پیش از بستن سرسیلندر بسیار ضروری است و همراستابودن این سه عضو اشکالات گوناگونی را در موتور ایجاد می‌کند.</p>	<p>جایگذاری درست و محکم بودن بوش‌های انطباق یا پیچ‌های دو سر رزوه:</p> 	۳

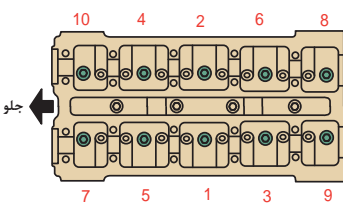
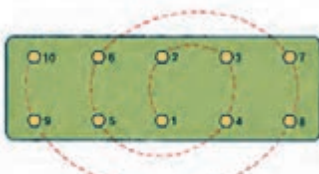

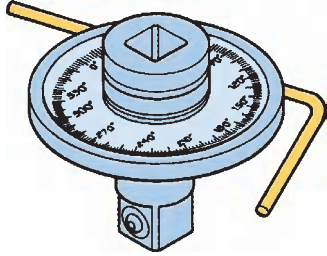
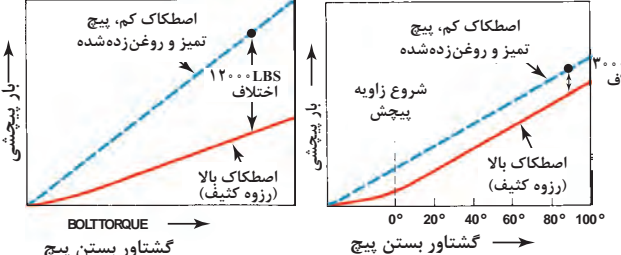
همراستابودن واشر و سرسیلندر روی سیلندر چه اشکالاتی را ایجاد می‌کند؟

پژوهش کنید



### ادامه جدول ۱-۷

نکات مهم	عملیات	ترتیب
<p>انتخاب مناسب از نظر ضخامت، نوع و قرارگرفتن درست واشر سرسیلندر با توجه به علائم ثبت شده و انطباق مجرای واشر با سطح سیلندر بسیار مهم بوده و در صورت بروز اشتباه موجب مسدود شدن مجاری روغن کاری سرسیلندر و یا کانال‌های خنک کاری می‌شود.</p>	<p>جاگذاری واشر سرسیلندر روی سیلندر:</p> 	۴

نکات مهم	عملیات	ترتیب
<p>پس از گذاشتن سرسیلندر روی نیم موتور برای کاهش اصطکاک زیر گل پیچ‌های اتصال با سرسیلندر (به‌ویژه سرسیلندره‌های آلومینیومی) از گریس مخصوصی (گریس مولی کوت) که گاهی در بسته بندی واشر سرسیلندریدکی ارائه می‌شود و یا مانند شیوه‌نامه بستن، از روغن موتور استفاده می‌شود، این روان‌کاری تا اندازه‌ای از ایجاد گشتاور کاذب در پیچ‌های سرسیلندر جلوگیری می‌نماید.</p> <p>اگرچه روش بستن و مقدار گشتاور پیچ‌های سرسیلندر می‌بایست همانند روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور باشد ولی نکات مهم به شرح زیر خواهد بود.</p> <p>- برای جلوگیری از تابیدگی سرسیلندروسیلندر باید بستن پیچ‌های سرسیلندر از وسط به سمت خارج انجام شود.</p> <p>- روند اعمال گشتاور بستن پیچ‌های سرسیلندر مانند روش کتاب راهنمای تعمیرات در چندین مرحله انجام می‌شود تا یکنواختی نیروی فشاری به سرسیلندر رعایت شود.</p> <p>امروزه برای اعمال نیروی فشاری مناسب سرسیلندر به بلوکه موتور (CLAMP LOAD) به جای اعلام مقدار گشتاور، زاویه چرخش پیچ‌ها مشخص شده است. در نمودارهای زیر تفاوت مقدار 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.</p>	<p>نصب سرسیلندر روی نیم موتور :</p>    	<p>۵</p>
 <p>The left graph plots torque (y-axis) against angle (x-axis). It shows two curves: a blue curve for 'اصطکاک کم، پیچ تمیز و روغن زده شده' (low friction, clean bolt, greased) and a red curve for 'اصطکاک بالا (رزوه کثیف)' (high friction, dirty threads). The vertical distance between the curves at the end is labeled 'اختلاف ۱۲۰۰۰ LBS'. The x-axis is labeled 'گشتاور بستن پیچ' (bolt tightening torque).</p> <p>The right graph also plots torque (y-axis) against angle (x-axis). It shows two curves: a blue curve for 'اصطکاک کم، پیچ تمیز و روغن زده شده' and a red curve for 'اصطکاک بالا (رزوه کثیف)'. The vertical distance between the curves at the end is labeled 'اختلاف ۳۰۰۰ LBS'. The x-axis is labeled 'گشتاور بستن پیچ'.</p>		





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

### ادامه جدول ۱-۷

نکات مهم	عملیات	ترتیب
<p>۱- بستن درست (جهت گردش، موقعیت تایم)، تنظیم کشش مناسب تسمه تایم، سالم بودن رول برینگ‌های هرزگرد و یا تسمه سفت‌کن‌ها مانند شیوه‌نامه کتاب راهنمای تعمیرات.</p> <p>۲- بستن درست (موقعیت تایم با علائم زنجیر)، خلاصی مجاز زنجیر و درست کارکردن زنجیر سفت‌کن</p>	<p>بستن تسمه یا زنجیر تایم</p> 	۶

فیلم

روش بستن تسمه تایم و زنجیر تایم در موتورهای گوناگون



تذکر مهم



در فرایند بستن سرسیلندر و تجهیزات جانبی بر پایه کتاب راهنمای تعمیرات از انواع چسب‌های آب‌بندی و چسب‌های قفل‌کننده پیچ و مهره‌ها استفاده می‌شود، توجه به نوع و کاربرد آنها بسیار مهم است. (شکل ۱-۹۴)

شکل ۱-۹۴- انواع چسب آب‌بندی

پژوهش کنید

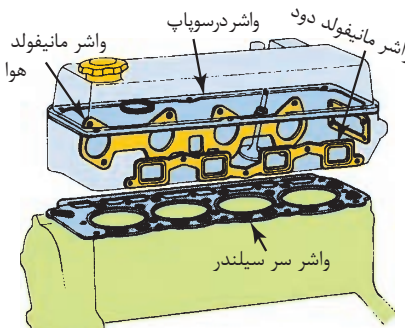


با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، مطالعه اسناد تعمیرات خودرو و سازان و سایت‌های تولیدکنندگان چسب‌های صنعتی درباره ویژگی‌ها و کاربری انواع چسب‌های آب‌بندی و قفل‌کننده پیچ‌ها پژوهش کنید.



اگرچه تجهیزات جانبی سرسیلندر در موتورها گوناگون است و باید مانند کتاب راهنمای تعمیرات بسته شوند، ولی برخی نکات مهم در بستن تجهیزات جانبی روی سرسیلندر به شرح زیر است.

جدول ۸-۱

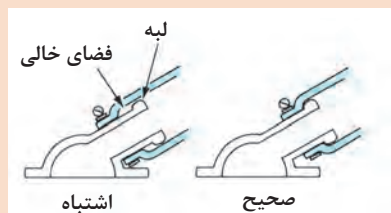
ترتیب	عملیات	نکات مهم
۱	بررسی تخت بودن و تطابق سطوح مانیفولدها با سرسیلندر	۱- مانند روش‌های گفته شده، تخت نبودن مانیفولد خروجی، موجب نشستی دود، سوختن واشرمانیفولد خروجی، افزایش آلاینده‌گی، مردود شدن نتایج دستگاه آنالیز گازهای خروجی و ایجاد آلودگی صوتی می‌شود. ۲- مانند روش‌های گفته شده، تخت نبودن مانیفولد ورودی، موجب فرستادن هوای اضافه به موتور، خارج شدن بالانس توان سیلندرها، لرزش موتور، افزایش دمای موتور، افزایش آلاینده‌گی موتور، افزایش مصرف سوخت و نشستی مایع خنک کننده می‌شود.
۲	بستن واشرهای آب‌بندی مانیفولدها 	۱- استفاده از واشرهای آب‌بندی نو ۲- انتخاب نادرست یا بستن اشتباه موجب عواقب ردیف ۱ خواهد شد.

ادامه جدول ۸-۱

نکات مهم	عملیات	ترتیب
<p>رعایت روش درست بستن پیچ‌های اتصال از داخل به خارج با گشتاور مناسب.</p>	<p>بستن مانیفولدها</p> 	<p>۳</p>
<p>۱- انتخاب مناسب واشر آب‌بند درپوش                  ۲- استفاده از چسب آب‌بند توصیه شده به اندازه مجاز                  ۳- ایجاد فاصله زمانی برای خشک شدن چسب آب‌بند و جلوگیری از جدایش چسب و بسته شدن کانال‌های روغن کاری موتور                  ۴- رعایت روش درست بستن پیچ‌های اتصال، از داخل به خارج با گشتاور مناسب</p>	<p>بستن درپوش سوپاپ‌ها</p> <p>درپوش سرسیلندر</p> 	<p>۴</p>
<p>۱- انتخاب ترموستات مناسب                  ۲- بستن درست ترموستات (توجه به مجرای حباب‌گیر) و هوزینگ (محفظه)                  ۳- توجه به سالم بودن شیلنگ‌ها                  ۴- به کار نبردن گریس یا روغن و استفاده از مایع شوینده برای جازدن آسان شیلنگ‌ها                  ۵- انتخاب بست‌های مناسب نگهدارنده شیلنگ‌ها                  ۶- بررسی نشتی</p>	<p>بستن تجهیزات و شیلنگ‌های مدار خنک کاری</p> 	<p>۵</p>



یکی از مشکلات جای بسته شدن شیلنگ‌های سیستم خنک کاری خوردگی جای بسته شدن شیلنگ می باشد. در شکل ۹۵-۱ چه راهکاری برای جلوگیری از این ایراد پیشنهاد شده است؟



شکل ۹۵-۱- بستن شیلنگ‌ها

### ادامه جدول ۸-۱

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

سوپاپ تهویه موتور (PCV) چیست؟



## ادامه جدول ۸-۱

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

## ادامه جدول ۱-۸

نکات مهم	عملیات	ترتیب
<p>۱-انتخاب و بستن درست تسمه ها</p> <p>۲-بررسی و تنظیم کشش تسمه ها</p>	<p>بستن تسمه تجهیزات جانبی</p> 	۱۳
<p>۱- بستن درست کانکتور انژکتورها، سنسورها، سیستم جرقه، اینترکانکتورها و...</p> <p>۲- توجه ودقت در شناسایی قطبین باتری و بستن درست کابل های مثبت و منفی</p> <p>۳- ابتدا بستن کابل مثبت و سپس بستن کابل منفی</p> <p>۴- دقت در استحکام اتصالات کابل های باتری</p>	<p>بستن سوکت های دسته سیم های موتور و کابل های باتری</p> 	۱۴

### بستن سرسیلندر روی موتور و بررسی نهایی

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 اندازه های گوناگون، تفنگی فشار باد، فیلر، تجهیزات نظافت، لوازم یدکی (واشرها، پیچ ها، چسب های آب بندی، شیلنگ ها و ...)

۱. به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، رسوب زدایی و بررسی های سطح بالای سیلندر را انجام دهید.

۲. به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، در صورت تخت بودن سطح بالای سیلندر، واشر و سرسیلندر را روی نیم موتور ببندید.

۳. به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، تسمه و یازنجیر تایم موتور را ببندید.

۴. به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، کنترل مانیفولدها، مراحل آماده سازی و بستن آنها را انجام دهید.

۵. به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور، بستن تجهیزات جانبی سرسیلندر و نیم موتور را انجام دهید.

کار  
کارگاهی



نکات ایمنی



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

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

نکات زیست محیطی



## بررسی‌های پایانی تعمیرات و روشن کردن موتور

کار کارگاهی



- ابزار و تجهیزات: سرسیلندر موتور، نیم موتور، خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، مایع سیستم خنک کننده، نیرو سنج کشش تسمه‌های تجهیزات جانبی، دستگاه نشستی سنج سیستم خنک کننده موتور
- 1 مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور، مراحل شارژ، هواگیری و تست نشستی سیستم خنک کاری موتور را انجام دهید.
  - 2 مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور، کشش تسمه‌های تجهیزات جانبی موتور را کنترل و تنظیم کنید.
  - 3 مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور، محکم بودن اتصالات الکتریکی، سوخت و تهویه موتور را بررسی کنید.
  - 4 مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور، پس از روشن کردن موتور، بررسی نهایی انجام درست تعمیرات را در دمای نرمال 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 ...) از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- در فرایند بررسی‌های، استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و زیست محیطی کاملاً الزامی است.

رشد در خور توجه و ارتقا به رتبه ۱۶ در دنیا در صنعت تولید وسایل نقلیه موتوری و از تولید صفر تا رتبه ۱۹ دنیا در تولید وسایل نقلیه باری و مسافری

آمار تولید وسایل نقلیه در دنیا در سال ۱۹۹۹ میلادی  
منبع: سازمان بین المللی تولید کنندگان وسایل نقلیه موتوری

International Organization of Motor Vehicle Manufacturers OICA is the voice speaking on automotive issues in world forums				Search
<a href="http://www.oica.net">www.oica.net</a> > Production Statistics > 1999 Statistics				
1999 PRODUCTION STATISTICS				1999 STATISTICS
Country/Region	Cars	Commercial Vehicles	Total	
Argentina	224,733	80,076	304,809	<b>World Motor Vehicle Production</b> by type and economic area 1998-1999 by manufacturer  by manufacturer and economic area : in thousands in % of total manufacturer production in % of total area production  by manufacturer, type and economic area : for passenger car for light commercial vehicles for heavy trucks for buses and coaches
Australia	281,417	21,508	302,925	
Austria	123,586	15,745	139,331	
Belgium	917,513	99,548	1,017,061	
Brazil	1,107,751	243,077	1,350,828	
Canada	1,628,316	1,432,497	3,058,813	
China	565,366	1,264,587	1,829,953	
Czech Rep.	348,482	27,779	376,261	
Egypt	45,416	30,632	76,048	
Finland	33,903	472	34,375	
France	2,784,469	395,724	3,180,193	
Germany	5,309,524	378,168	5,687,692	
Hungary	125,889	2,297	128,186	
India	533,149	285,044	818,193	
Indonesia	76,715	12,292	89,007	
Iran	119,419	0	119,419	<b>Motor Vehicle Production in North &amp; South America</b> by type, manufacturer and make for passenger cars
Italy	1,410,459	290,797	1,701,256	
Japan	8,100,169	1,795,307	9,895,476	



آمار تولید وسایل نقلیه در دنیا در سال ۲۰۱۷ میلادی  
منبع: سازمان بین‌المللی تولیدکنندگان وسایل نقلیه موتوری

International Organization of Motor Vehicle Manufacturers  
OICA is the voice speaking on automotive issues in world forums

Search

[www.oica.net](http://www.oica.net) > Production Statistics > 2017 Statistics

### 2017 PRODUCTION STATISTICS

Country/Region	Cars	Commercial vehicles	Total	% change
Argentina	203700	268458	472158	-0.13
Australia	88195	10437	98632	-38.85
Austria	81000	18880	99880	-8.98
Belgium	338000	43140	379140	-5.08
Brazil	2269468	430204	2699672	25.2
Canada	749458	1450331	2199789	-7.21
China	24806687	4208747	29015434	3.19
Czech Rep.	1413881	6112	1419993	0
Egypt	9970	26870	36840	1.13
Finland	91598	0	91598	90.83
France	1748000	479000	2227000	6.54
Germany	5645581	0	5645581	-1.76
Hungary	502000	3400	505400	-4.01
India	3952550	830346	4782896	5.83
Indonesia	982356	234259	1216615	3.3
<b>Iran</b>	<b>1418550</b>	<b>96846</b>	<b>1515396</b>	<b>18.19</b>
Italy	742642	399568	1142210	3.53
Japan	8347836	1345910	9693746	5.31
Malaysia	424880	35260	460140	-15.62
Morocco	341802	34484	376286	9

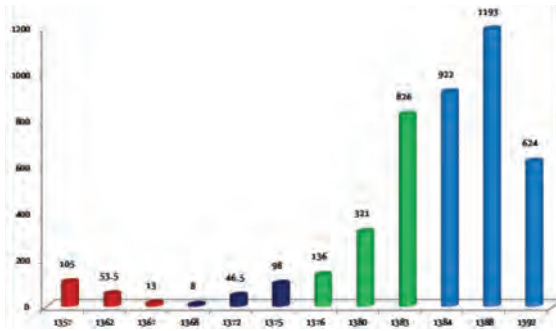
### 2017 PRODUCTION

World Motor Vehicle Production

- / by manufacturer
- / by country/region
- By country/region and type
  - / passenger cars
  - / light commercial vehicles
  - / heavy trucks
  - / buses & coaches
- By manufacturer, make and country/region
- Anhui Jac
- Ashok Leyland
- Baic
- BMW
- Brilliance

## خودروسازی

براساس آخرین گزارش سالانه سازمان بین‌المللی تولیدکنندگان وسایل نقلیه موتوری OICA، تولید خودرو در ایران در سال ۲۰۱۷ بارشد بیش از ۱۸ درصدی نسبت به سال قبل، از مرز ۱/۵ میلیون دستگاه در سال عبور کرده و بالاتراز



کشورهایی چون ایتالیا، جمهوری چک، اندونزی، مالزی، بلژیک، سوئد، پرتغال، استرالیا و اتریش قرار گرفته است. براساس این گزارش ایران در تولید کمی خودروی سواری از میان ۴۲ کشور سازنده خودرو در دنیا رتبه دوازدهم و در نرخ رشد تولید کمی خودرو، رتبه نهم دنیا را کسب کرده است. هرچند که هنوز برای ارتقای رتبه کیفی خودروهای ملی گام‌های مؤثری لازم است اما به هر حال تولید کمی خودرو نشان‌دهنده ظرفیت بالای صنعتی کشورهاست.

نمودار ۳-۱- روند تغییر تولید خودرو در ایران طی دوره زمانی

۱۳۵۷-۱۳۹۲

### جدول ۹-۱

نام کشور	خودروی سواری	خودروی عمومی	جمع کل	درصد تغییر	رتبه ۲۰۱۷
China	۲۴,۸۰۶,۶۸۷	۴,۲۰۸,۷۴۷	۲۹,۰۱۵,۴۳۴	% ۳/۱۹	۱
Japan	۸,۳۴۷,۸۳۶	۱,۳۴۵,۹۱۰	۹,۶۹۳,۷۴۶	% ۵/۳۱	۲
Germany	۵,۶۴۵,۵۸۱	۰	۵,۶۴۵,۵۸۱	% ۱/۷۶۰	۳
India	۳,۹۵۲,۵۵۰	۸۳۰,۳۴۶	۴,۷۸۲,۸۹۶	% ۵/۸۳	۴
South Korea	۳,۷۳۵,۳۹۹	۳۷۹,۵۱۴	۴,۱۱۴,۹۱۳	% ۲/۶۹۰	۵
USA	۳,۰۳۳,۲۱۶	۸,۱۵۶,۷۶۹	۱۱,۱۸۹,۹۸۵	% ۸/۱۳۰	۶
Spain	۲,۲۹۱,۴۹۲	۵۵۶,۸۴۳	۲,۸۴۸,۳۳۵	% ۱/۳۰۰	۷
Brazil	۲,۲۶۹,۴۶۸	۴۳۰,۳۰۴	۲,۶۹۹,۶۷۲	% ۲۵/۲۰	۸
Iran	۱,۴۱۸,۵۵۰	۹۶,۸۴۶	۱,۵۱۵,۳۹۶	% ۱۸/۱۹	۹
Czech Rep	۱,۴۱۳,۸۸۱	۶,۱۱۲	۱,۴۱۹,۹۹۳	% ۰/۰۰	۱۰
Russia	۱,۳۴۸,۰۲۹	۲۰۳,۲۶۴	۱,۵۵۱,۲۹۳	% ۱۹/۰۱	۱۱
Turkey	۱,۱۴۲,۹۰۶	۵۵۲,۸۲۵	۱,۶۹۵,۷۳۱	% ۱۴/۱۲	۱۲
Slovakia	۱,۰۰۱,۵۲۰	۰	۱,۰۰۱,۵۲۰	% ۳/۷۰	۱۳
Indonesia	۹۸۲,۳۵۶	۲۳۴,۲۵۹	۱,۲۱۶,۶۱۵	% ۳/۳۰	۱۴
Thailand	۸۱۸,۴۴۰	۱,۱۷۰,۳۸۳	۱,۹۸۸,۸۲۳	% ۲/۲۸	۱۵
Canada	۷۴۹,۴۵۸	۱,۴۵۰,۳۳۱	۲,۱۹۹,۷۸۹	% ۷/۲۱	۱۶
Italy	۷۴۲,۶۴۲	۳۹۹,۵۶۸	۱,۱۴۲,۲۱۰	% ۳/۵۳	۱۷

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سرسیلندر

**شرح کار:** آزمایش‌ها و بررسی‌های اولیه مانند کتاب راهنمای تعمیرات - پرکردن چک لیست تعمیرات - رفع نقص با انجام تنظیمات (بررسی گشتاور اتصالات، فیلرگیری) - بررسی و آزمایش‌های اجزای سرسیلندر مانند کتاب راهنمای تعمیرات - پرکردن چک لیست تعمیرات - تعمیرات اجزای معیوب بدون بازکردن سرسیلندر از روی موتور (مجموعه اسبک‌ها، میل سوپاپ، تجهیزات CVVT، در محفظه سوپاپ) مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بازکردن سرسیلندر از روی موتور - بررسی چشمی عیوب شست‌وشوی قطعات سرسیلندر - انجام آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر (پوسته سرسیلندر، سیت، گاید، فنر سوپاپ، سوپاپ، کاسه نمد سوپاپ، واشر سرسیلندر) و پرکردن چک لیست تعمیرات - تعمیرات و بستن متعلقات سرسیلندر روی آن - بررسی درست بسته شدن و عملکرد اجزای سرسیلندر - بستن سرسیلندر روی موتور - بستن تجهیزات جانبی سرسیلندر، آماده‌سازی برای بهره‌برداری از موتور و بررسی نهایی آن

### استاندارد عملکرد:

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

**شاخص‌ها:** دیدن روند انجام و نتیجه‌گیری درست آزمایش‌های مقدماتی سرسیلندر با چک لیست پر شده - دیدن روند انجام رفع عیوب با انجام بررسی و تنظیمات مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن فرایند و نتیجه‌گیری درست از آزمایش‌های اجزای سرسیلندر با چک لیست پر شده - دیدن روند تعمیرات اجزای معیوب تحرک سوپاپ‌ها مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روش بازکردن سرسیلندر از روی موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن رویه انجام بررسی‌های چشمی مجموعه سرسیلندر - بررسی رویه شست‌وشو و متعلقات سرسیلندر مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی نتایج آزمایش‌های متعلقات سرسیلندر و پرکردن چک لیست تعمیرات - دیدن مراحل تعمیرات و انجام بررسی‌های مربوط مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی مراحل بستن سرسیلندر روی موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی رویه بستن تجهیزات جانبی سرسیلندر - بررسی روش آماده‌سازی برای بهره‌برداری (شارژ روغن، مایع خنک‌کننده و...)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه - زمان ۱۳۰ دقیقه

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

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب بدون بازکردن سرسیلندر	۲	
۲	رفع عیوب سرسیلندر با بازکردن اجزا	۲	
۳	تعمیر مجموعه سرسیلندر با بازکردن سرسیلندر از روی موتور	۱	
۴	جمع کردن سرسیلندر	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر را انجام دهد.		۲
<b>میانگین نمرات</b>			*

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





## پودمان ۲

### تعمیر نیم موتور



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

## واحد یادگیری ۲

### شایستگی تعمیر نیم‌موتور

#### مقدمه

همان‌گونه که در مقدمه پودمان ۱ گفته شد، در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری به برخی روش‌های عیب‌یابی اشاره شد. در این بخش مانند رویه پیشین ابتدا با اجزای مجموعه نیم‌موتور آشنا شده و پس از انجام بررسی و تنظیمات بدون نیاز به بازکردن اجزای این مجموعه، همه قطعات باز شده، بررسی هر کدام به صورت جداگانه انجام شده و در پایان شیوه بستن و بررسی پایانی نیم‌موتور مطرح خواهد شد.

#### استاندارد عملکرد

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

### پیش آزمون:

- ۱ حرکت طولی میل لنگ با گرفتن کلاچ و آزمایش کردن با دست نشانه چیست؟
- ۲ دود آبی اگزوز در زمان کارکردن موتور نشانه چیست؟
- ۳ خروج آب (بیش از حد) از اگزوز در زمان کارکرد موتور در حالت گرم نشانه چیست؟
- ۴ وظیفه دسته موتور چیست؟
- ۵ معایبی که با آزمایش کمپرس سنجی موتور مشخص می شود کدام یک از موارد است؟  
الف) خرابی شکل سرسیلندر    ب) خرابی سوپاپ    پ) خرابی تسمه تایم

### نیم موتور

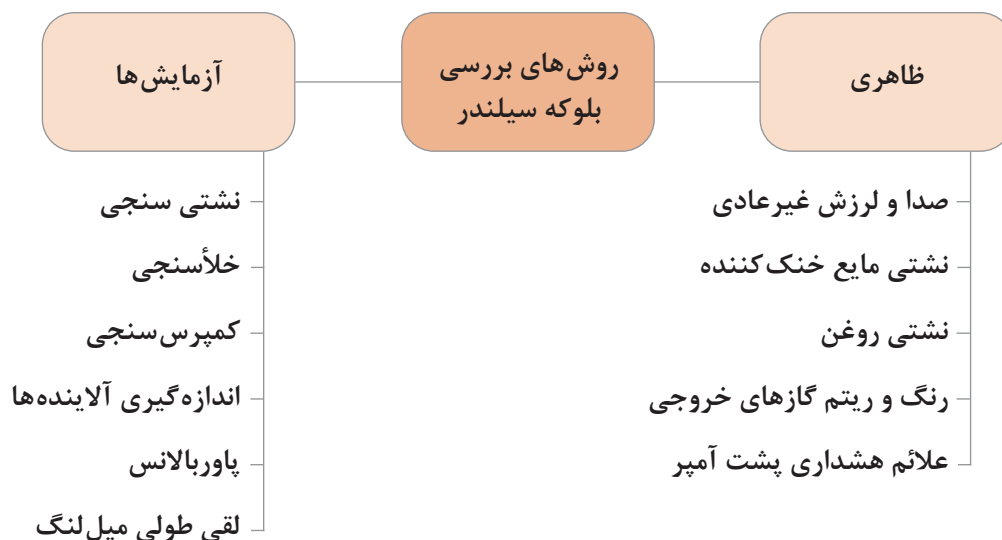
در این پودمان به شناخت و عیب یابی قطعات جانبی و داخلی نیم موتور پرداخته می شود. ابتدا به شناخت قطعات جانبی نیم موتور و تشخیص عیب و رفع آنها بدون بازکردن نیم موتور می پردازیم، سپس به شناخت قطعات داخلی نیم موتور و تشخیص عیب و رفع آنها با بازکردن نیم موتور پرداخته می شود. مطابق شکل ۱-۲، به موتور بدون سرسیلندر و تجهیزات جانبی، نیم موتور گفته می شود.



شکل ۱-۲- نیم موتور

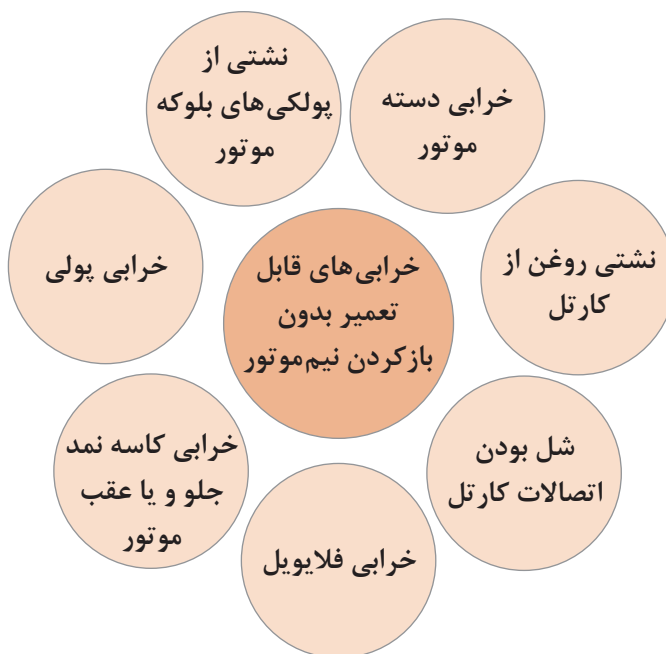
## روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن نیم‌موتور

با انجام برخی بررسی‌ها و آزمایش‌ها و نتیجه‌های آنها می‌توان به مشکلات نیم‌موتور پی‌برد. نمودار ۲-۱ بررسی‌های ضروری برای عیب‌یابی بلوکه موتور را نشان می‌دهد.



نمودار ۲-۱

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



نمودار ۲-۲

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



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

مانند شکل ۲-۲، صداهای موجود در خودرو سرچشمه‌های گوناگونی دارند.



شکل ۲-۲- وجود صدا از سیستم‌های گوناگون خودرو

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

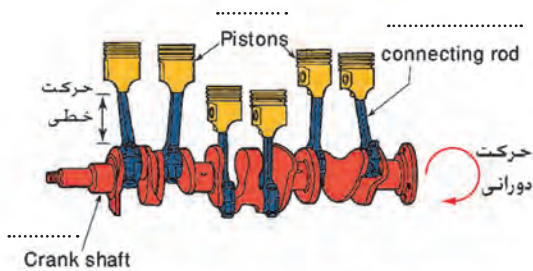
هرگاه بلافاصله پس از گرفتن کلاچ صدایی اضافه ایجاد شود و یا صدای اضافه از داخل موتور قطع شود، نشانگر معیوب بودن کدام بخش‌ها است؟

کار کلاسی



پس از بررسی سرسیلندر و مطمئن شدن از این بخش و متعلقات آن، به بررسی صدای غیرعادی نیم‌موتور که معمولاً از دو بخش زیر تشکیل می‌گردد، پرداخته 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 ۲-۳- اجزای دستگاه لنگ



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

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

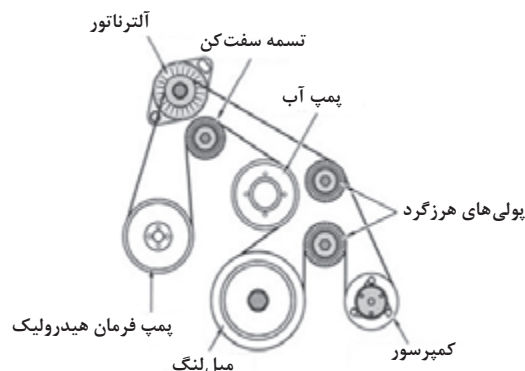
غیر از موارد بالا چه موارد دیگری می‌تواند باعث ایجاد صدای اضافی در نیم‌موتور شود؟

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.

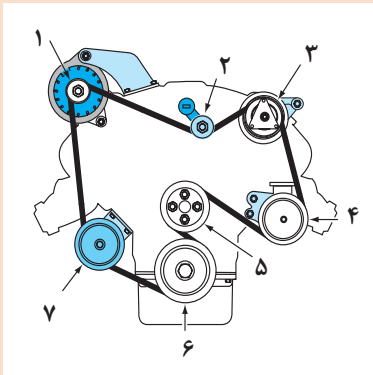
هرگاه مانند شکل ۲-۵ زیر تسمه تجهیزات جانبی موتور معیوب شده باشد صدای ضربه دار (کوبش) تولید می‌کند و در صورت خرابی بلبرینگ هر یک از تجهیزات جانبی صدای غیرمعمول و ارتعاش موتور حس می‌شود. برای تشخیص عیب می‌توان با آزاد کردن تسمه، ابتدا شل بودن پیچ‌های اتصال هر کدام از تجهیزات جانبی به بلوکه سیلندر را بررسی و با گشتاور گفته شده سفت کنید. سپس با چرخاندن تجهیزات جانبی به‌طور جداگانه و به صورت 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 ۲-۵- انواع خرابی‌های تسمه



شکل ۲-۴- تسمه و اجزای تجهیزات جانبی موتور



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

شکل ۶-۲- تسمه و اجزای تجهیزات جانبی موتور

**پولی سرمیل لنگ:**

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

■ برای انتقال نیروی میل لنگ به تجهیزات جانبی با دو نوع پولی برای تسمه ۷ شکل و یا شیاردار (شکل ۷-۲).



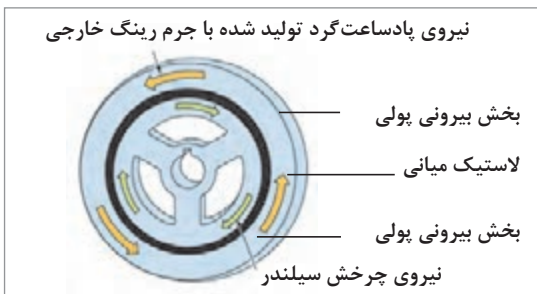
(ب) پولی با درگیری تسمه ۷ شکل (ذوزنقه‌ای)



(الف) پولی با درگیری تسمه شیاردار

شکل ۷-۲

■ برای خنثی کردن نوسانات پیچشی میل لنگ، پولی را به صورت دو تکه می سازند. مانند شکل ۹-۲ بخش مرکزی پولی که با یک خار و پیچ به میل لنگ بسته می شود و بخش بیرونی که نقش وزنه را دارد. شیارهایی برای درگیری تسمه روی آن وجود دارد. دو بخش پولی با یک لاستیک که ویژگی لاستیکی دارد به هم بسته می شود. لاستیک میانی و نیروی اینرسی بخش بیرونی پولی (وزنه) اجازه چرخش چند درجه‌ای به آن نسبت به بخش درونی پولی می دهد که این موضوع باعث خنثی کردن نوسانات میل لنگ و تشدید آنها می شود.



نیروی پادساعت گرد تولید شده با جرم رینگ خارجی

بخش بیرونی پولی

لاستیک میانی

بخش بیرونی پولی

نیروی چرخش سیلندر

شکل ۹-۲



شکل ۸-۲



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

اکنون به بررسی عیب‌های رایج در پولی سر میل لنگ که جزء قطعات جانبی نیم‌موتور می شود می پردازیم:  
 ■ هرگاه لاستیک میانی و اتصال دهنده بخش درونی و بیرونی پولی پاره شود نیرو از میل لنگ به تسمه تجهیزات جانبی منتقل نشده در نتیجه همه تجهیزات جانبی که با تسمه به حرکت در می آمدند از کار می افتد. در این وضعیت اگر خودرو مجهز به سیستم فرمان پر قدرت هیدرولیکی باشد فرمان سفت شده و چراغ اخطار شارژ باتری نیز روشن می شود (شکل ۱۰-۲).



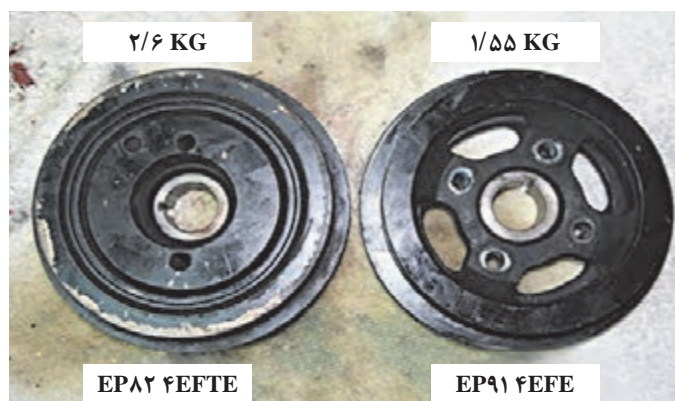
الف) پاره شدن لاستیک میان دو حلقه

ب) خشک شدن پولی

پ) ساییده شدن جای قرارگیری کاسه نمد

شکل ۱۰-۲- خرابی‌های پولی‌های ۳ تیکه میل لنگ

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



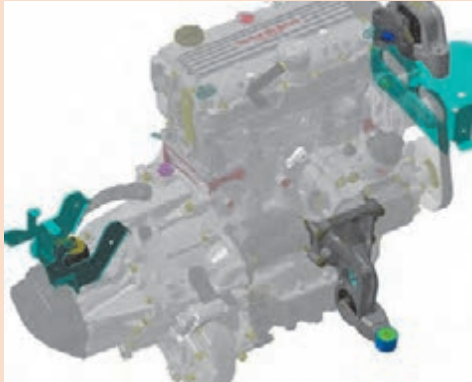
شکل ۱۱-۲- پولی‌های هم قطر با جرم متفاوت

همه بخش‌های خودرو از جمله موتور، سیستم انتقال قدرت، سیستم تعلیق و اگزوز 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.

کار کلاسی

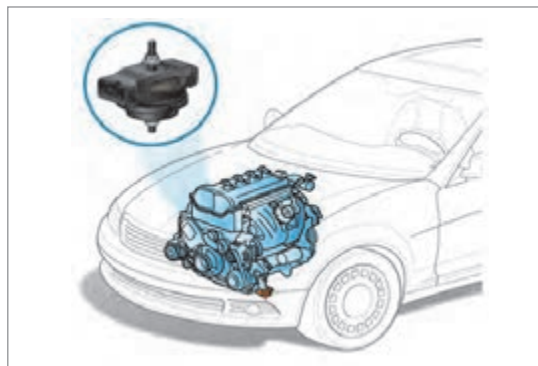


دسته موتورها را در شکل ۲-۱۲ مشخص کنید.



شکل ۲-۱۲- دسته موتورها

هرگاه دسته موتورها مانند شکل ۲-۱۳ آسیب دیده و یا لاستیک آن حالت ارتجاعی خود را از دست بدهد و خشک شود، انتقال ارتعاشات به اتاق خودرو افزایش می‌یابد و در برخی موارد با پاره شدن دسته موتور، موتور از محل اتصال جابه‌جا می‌شود و با بدنه برخورد کرده و ایجاد ارتعاش می‌کند.



شکل ۲-۱۳ - پارگی دسته موتور

نکته

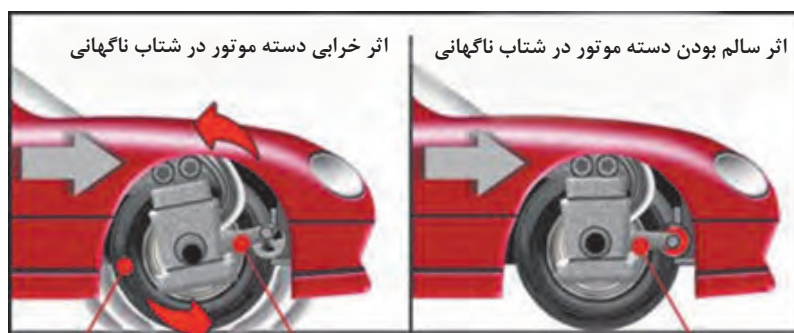


در بعضی از موارد سینی زیر موتور که بدون لاستیک ضربه گیر به اتاق بسته می‌شود در اثر ضربه به کارتر موتور برخورد کرده و ایجاد ارتعاش می‌کند. برای رفع عیب، سینی باز شده و تعمیر می‌شود.



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

در بعضی موارد مانند شکل ۱۴-۲، معیوب شدن دسته موتورها در خودروهای جلو محرک هنگام شتاب‌گیری خودرو صدای ضربه و ارتعاش ناشی از جابجایی پلوس‌ها را به همراه دارد. برای رفع این عیب در مرحله اول پیچ‌های دسته موتور بررسی و در صورت شل بودن باگشتاور تعیین شده سفت و در صورت پارگی لاستیک، دسته موتور را مانند کتاب راهنمای تعمیرات عوض کنید.



شکل ۱۴-۲- اثر دسته موتورهای خراب روی خودرو



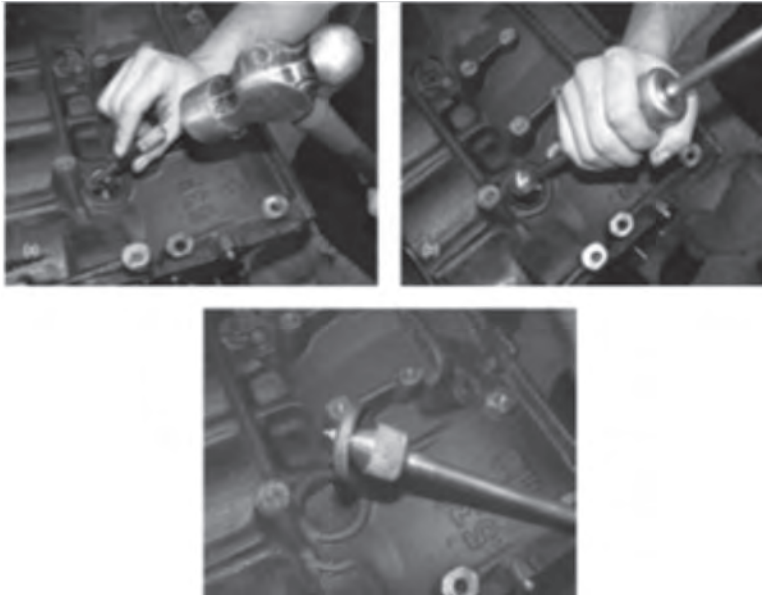
آیا بالانس نبودن توان سیلندرها باعث بروز لرزش و ارتعاش موتور می‌شود؟

## ۲- کاهش غیرعادی مایع خنک‌کننده موتور:

در این بخش به بررسی چشمی کاهش غیرعادی مایع خنک‌کاری از بخش خارجی نیم‌موتور پرداخته می‌شود. مانند شکل ۱۵-۲ الف و ب با دیدن نشستی از پولکی‌های اطراف بلوکه سیلندر و همچنین لوله‌های فولادی و لاستیکی انتقال دهنده مایع خنک‌کننده آنها را عوض کنید. همچنین به ترک‌های احتمالی در اطراف بلوکه سیلندر دقت کنید. روش بررسی و رفع عیب وجود ترک و نشستی از واتر پمپ در بخش‌های آتی آمده است.



شکل ۱۵-۲- الف) نشستی از لوله‌ها و پولک اطراف سیلندر

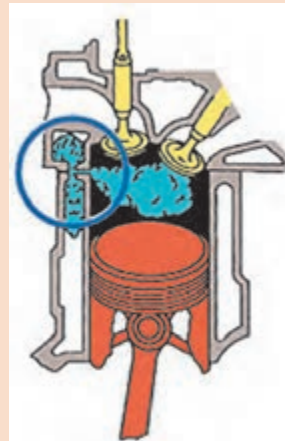
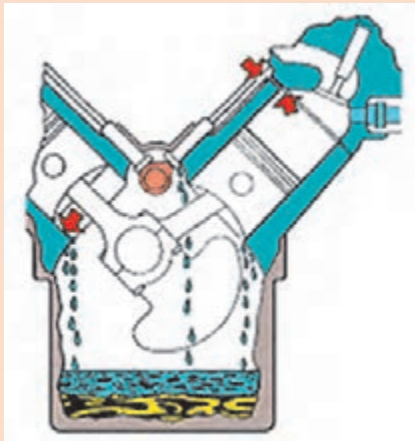


شکل ۱۵-۲-ب) مراحل تعویض پولکی اطراف بلوکه سیلندر

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

- ۱ چگونه می توان با آزمایش تحت فشار قرار دادن مایع خنک کننده موتور، احتمال نشتی خارجی بلوکه سیلندر را مشخص کرد؟
- ۲ نشتی های شکل های ۱۶-۲ مربوط به کدام یک از آب بندهای موتور می باشد؟

کار کلاسی



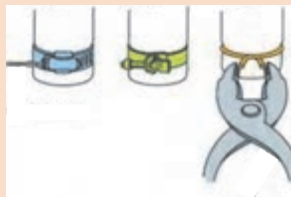
شکل ۱۶-۲- انواع نشتی داخلی موتور



هنگام کاربرد بست برای شیلنگ‌ها؛ قطر آنها باید با قطر شیلنگ متناسب باشد، شکل ۱۷-۲ نمونه‌هایی از بست شیلنگ‌ها را نشان می‌دهد.



(ب)



(الف)

شکل ۱۷-۲- انواع بست شیلنگ

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 ۱۸-۲- ب)

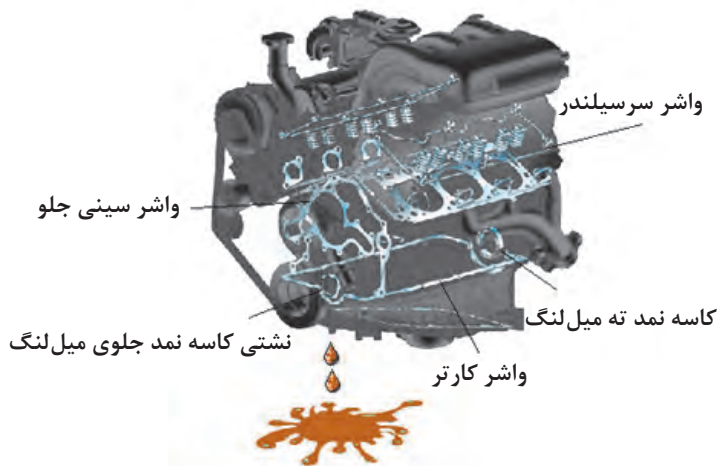
### ۳- نشتی روغن از نیم‌موتور

بخش خارجی نیم‌موتور مانند واشر کارتر و بلوکه سیلندر، واشر سینی جلو (در صورت وجود میل سوپاپ در قسمت بلوکه سیلندر)، واشر بین پایه فیلتر روغن و بلوکه سیلندر و حسگر فشار روغن را بازدید کنید. با دیدن نشتی، گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال انجام شود و اگر برطرف نشد، واشرها باید عوض شوند.

نقاط مهم نشتی روغن موتور



(ب)

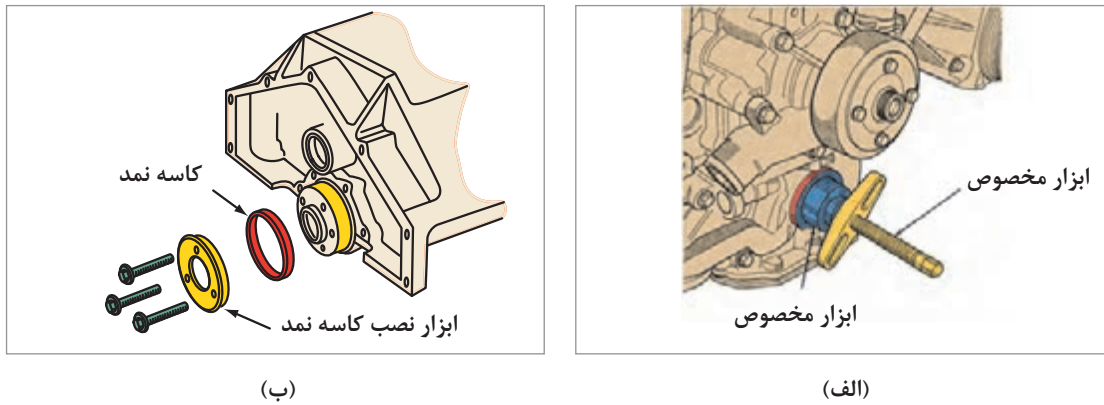


(الف)

شکل ۱۸-۲- محل‌های نشتی روغن از موتور

در صورت نشتی از کاسه نمد جلو (پشت پولی سرمیل لنگ) یا انتهای میل لنگ (پشت فلاپویل) آنها را عوض کنید. پس از تشخیص خرابی کاسه نمد، مانند شیوه‌نامه کارخانه سازنده خودرو آن را عوض کنید.





شکل ۱۹-۲- ابزار مخصوص جازدن کاسه نمد

- ۱ بررسی رنگ و ریتم گازهای خروجی اگزوز و همچنین علائم هشداری پشت 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 بدون باز کردن نیم‌موتور

**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 کرده، و با چرخاندن تسمه سفت کن و تجهیزات جانبی با دست، سالم یا خراب بودن آنها را بررسی کنید.

۴ گشتاورسنجی اتصال دسته موتور را بررسی کنید، دسته موتور را باز و بررسی کنید.

۵ شیلنگ‌ها و بست‌های متعلق به شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط اطراف بلوکه را بررسی کنید 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.

کار گاهی



- 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 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.

#### نکات ایمنی



- پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- 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 زیست‌محیطی (آلاینده‌گی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار را رعایت کنید.

#### نکات زیست‌محیطی



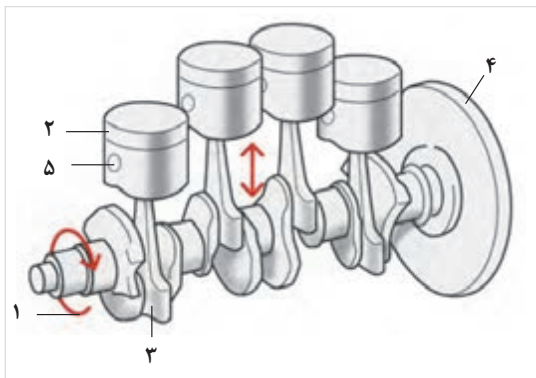
**وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد اجزای نیم‌موتور**  
در این بخش به توضیح عملکرد و ساختمان اجزای داخلی نیم‌موتور پرداخته می‌شود.

عملکرد اجزای نیم موتور

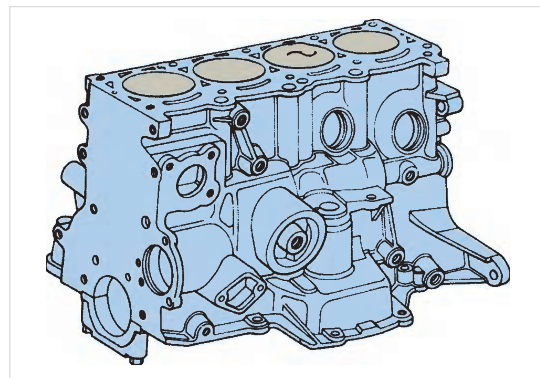
فیلم



مانند شکل ۲۰-۲۱ نیم موتور دارای دو بخش اصلی و کلی می باشد، بخش اول بلوکه سیلندر یا پوسته موتور و بخش دوم و اصلی که دستگاه لنگ نامیده شده، شامل میل لنگ، یاتاقان ها، شاتون، گژن پین، پیستون و رینگ ها می باشد.



ب) دستگاه لنگ



الف) بلوکه سیلندر

شکل ۲۰-۲۱- بلوکه سیلندر و دستگاه لنگ

وظیفه دستگاه لنگ را بنویسید.

نام قطعات شماره گذاری شده روی شکل ۲۰-۲۱ ب را مشخص کنید.

کار کلاسی



**۱- بلوکه سیلندر:** پوسته موتور، ساختمان اصلی یا اسکلت یک موتور را تشکیل می دهد. همه اجزای موتور از جمله سرسیلندر، دستگاه لنگ، کارت 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 ۲۱-۲-الف)

■ آلیاژ آلومینیوم ریخته گری شده (بدون فشار و تحت فشار) (شکل ۲۱-۲-ب)

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



ب) بلوکه سیلندر آلومینیومی

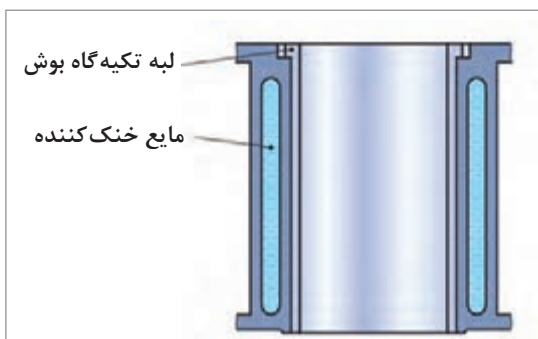


الف) بلوکه سیلندر چدنی

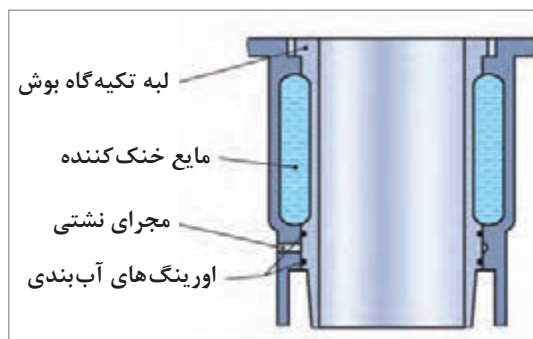
شکل ۲۱-۲- بلوکه سیلندر چدنی و آلومینیومی

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

در بلوکه‌های چدنی معمولاً بوش‌های پیستون با بلوکه یکپارچه می‌باشند که به آنها بوش خشک گفته می‌شود و در بلوکه‌های آلومینیومی معمولاً از بوش‌های جداگانه که قابل تعویض می‌باشند و به آنها بوش تر گفته می‌شود استفاده می‌شود (شکل ۲۲-۲). در برخی بلوکه‌های سیلندر خاص روش‌هایی وجود دارد که با اینکه به صورت مستقیم با آب در تماس هستند اما به صورت یکپارچه با بلوکه می‌باشند. تعمیرات این نوع بلوکه‌ها مانند بوش خشک است.



ب) بوش خشک

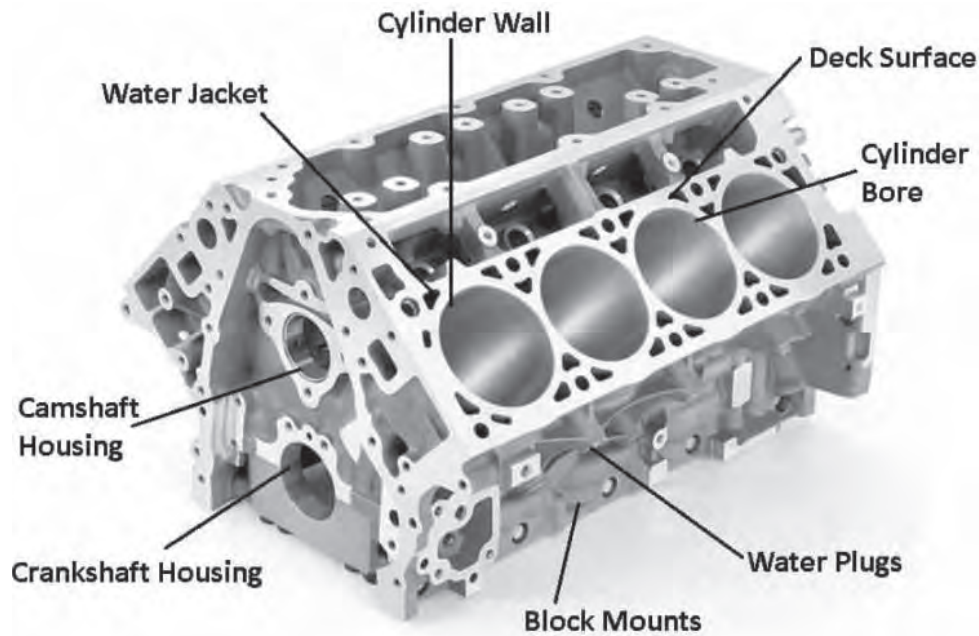


الف) بوش تر

شکل ۲۲-۲- بلوکه سیلندر با بوش تر و خشک

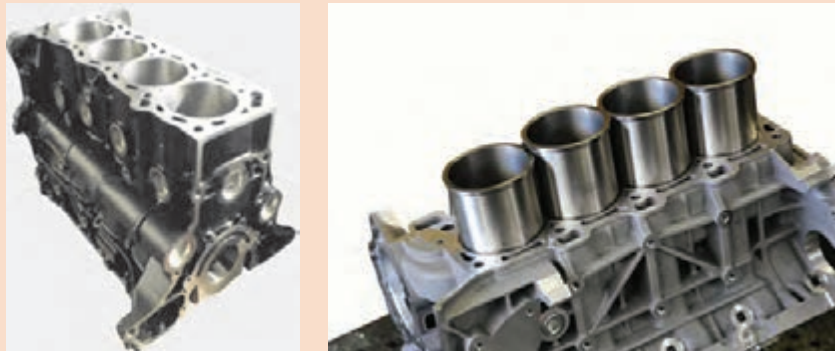
برای آب‌بندی محفظه‌های آب نسبت به محفظه لنگ سه روش به کار می‌رود: ۱- به کارگیری اورینگ ۲- به کارگیری واشر ۳- کاربرد چسب‌های ویژه آب‌بندی. شکل ۲۲-۲ این روش‌ها را نشان می‌دهد.

در داخل بلوکه سیلندر بین بوش‌های پیستون و پوسته خارجی، کانال‌های مایع خنک‌کننده و کانال‌های روغن برای روغن کاری یاتاقان‌ها در زمان ریخته‌گری سیلندر پیش بینی شده است. در صورت وجود میل سوپاپ در بلوکه تکیه‌گاه‌های یاتاقان‌های میل سوپاپ ایجاد می‌شود (شکل ۲-۲۳).



شکل ۲-۲۳- نمونه‌هایی از بلوکه‌های سیلندر موتور

در شکل ۲-۲۴ نوع بوش، نام و جای بستن اجزایی که به بلوکه بسته می‌شوند را مشخص کنید؟

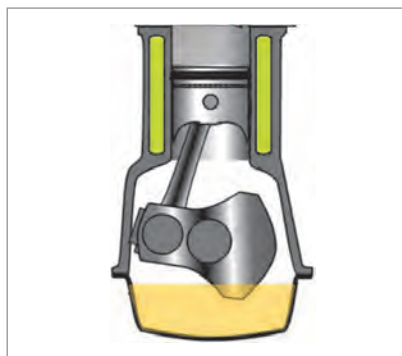


شکل ۲-۲۴- بلوکه با سیلندر یکپارچه و بوش جدا شدنی

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



۲- دستگاه لنگ: به مجموعه قطعاتی که حرکت رفت و برگشتی پیستون را به حرکت دورانی میل لنگ تبدیل می کنند، گفته می شود. این قطعات عبارت اند از پیستون، شاتون، گژن پین، میل لنگ (شکل ۲-۲۵)



شکل ۲-۲۵ - دستگاه لنگ

۳- پیستون: در موتورهای احتراق داخلی پیستونی، توان از سوختن مخلوط سوخت و هوا در اتاق احتراق تولید می شود. سیلندر، سرسیلندر و پیستون محفظه احتراق را فراهم می کنند و واشر سرسیلندر و رینگها محفظه احتراق را آب بندی می کنند. گرمای احتراق باعث می شود 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؟

پژوهش  
کنید



هنگام تغییر جهت و سرعت پیستون، نیروی اینرسی مقاومت ایجاد می کند. برای کاهش این مقاومت و افزایش بازده دور موتور، پیستونها را از جنس سبک تر و مقاوم می سازند. (شکل ۲-۲۶) پیستونهای موتورهای قدیمی چدنی بودند. اما در بیشتر خودروهای امروزی پیستونها را از آلیاژهای آلومینیومی می سازند.



(ب) پیستون آلومینیومی



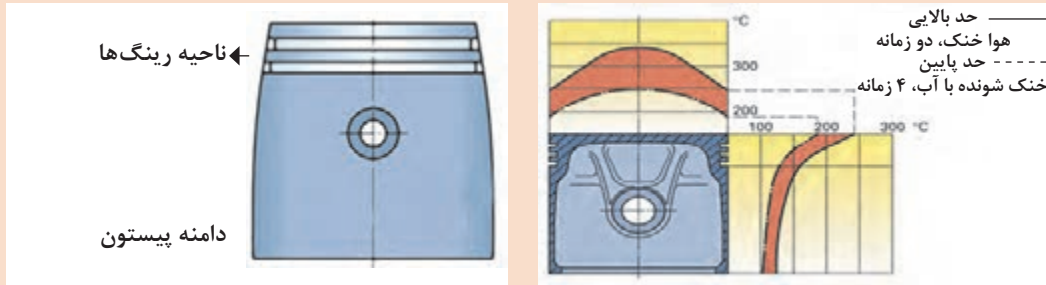
(الف) پیستون چدنی

شکل ۲-۲۶ - نمونه ای از پیستونها

ساختمان پیستون: پیستون از دو بخش کلی ناحیه رینگها و دامنه تشکیل می شود. بین سر پیستون و دامنه پیستون شیار رینگها ایجاد شده، تعداد این شیارها به تعداد رینگها ایجاد می شود. تعداد رینگها فاکتور مهمی در کاهش ارتفاع پیستون است. برای کارکرد درست رینگها، ناحیه رینگها نباید با سیلندر تماس داشته باشد، بنابراین قطر خارجی این ناحیه در حدود ۲/۵ تا ۵/۵ میلی متر کوچک تر از قطر دامنه پیستون که بخش هدایت کننده پیستون در داخل سیلندر است، ساخته می شود. از طرفی بیشترین دما در سر پیستون و ناحیه رینگها می باشد که با کوچک تر ساختن قطر خارجی این بخش انبساط بیشتر آن باعث گیر کردن این قسمت در سیلندر نمی شود. (شکل ۲-۲۷)



مانند شکل ۲۷-۲ درباره اختلاف دمای بخش‌های گوناگون پیستون گفت‌وگو کنید.



شکل ۲۷-۲- نمودار دمایی یک نمونه پیستون

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



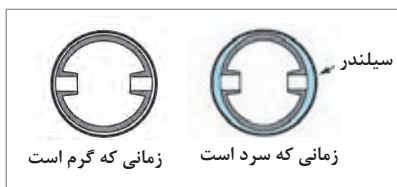
شکل ۲۸-۲- لقی پیستون در یک پیستون بیضی شکل

مانند شکل ۲۸-۲ درباره ابعاد گوناگون پیستون و صدای آن در داخل سیلندر گفت‌وگو کنید.



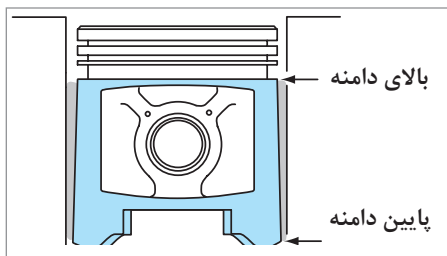
### روش‌های کنترل انبساط پیستون

گرمای بالایی که از سوختن سوخت ایجاد می‌شود انبساط قطعات را نیز در پی دارد برای کنترل انبساط پیستون و جلوگیری از سایش زیاد و گیرکردن آن در سیلندر روش‌های زیر به کار می‌رود.



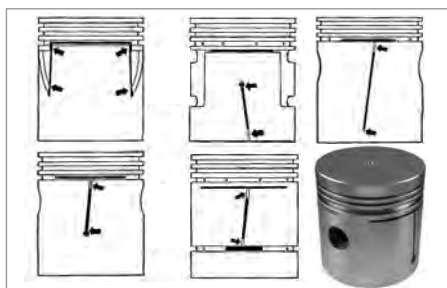
شکل ۲۹-۲- پیستون بیضی شکل

**۱- بیضی ساختن مقطع عرضی:** در این روش سطح مقطع دامنه پیستون به صورت بیضی ساخته می‌شود که در حالت سردی ناحیه گزن پین قطر کمتری داشته و با دیواره سیلندر تماس ندارد و پس از گرم شدن پیستون، ناحیه گزن پین که جرم بیشتری دارد بیشتر منبسط می‌شود و پیستون به صورت استوانه در می‌آید. بنابراین در حالت سردی، بخش‌های فشاری پیستون خلأ کمی داشته و تولید صدا نمی‌کند (شکل ۲۹-۲).



شکل ۳۰-۲ پیستون به حالت مخروطی

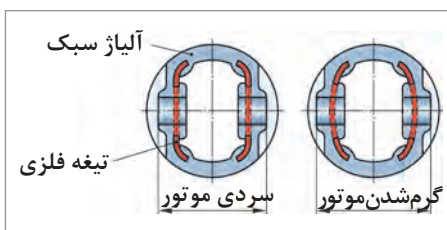
۲ مخروطی ساختن ارتفاع پیستون: با مخروطی ساختن ارتفاع دامنه پیستون، بخش پایین آن خلاصی کمی داشته و در حالت سردی در سیلندر تولید صدا نمی‌کند و در حالت گرمی بخش بالای دامنه، دما و انبساط بیشتر داشته و پیستون به شکل استوانه‌ای در می‌آید. (شکل ۳۰-۲).



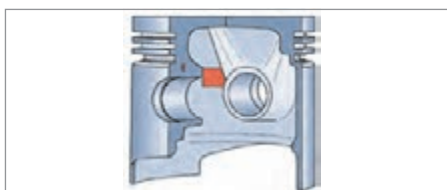
شکل ۳۱-۲ انواع شکاف سد حرارتی در پیستون

۳ ایجاد شیار عرضی در زیر ناحیه رینگ‌ها: این شیار باعث سد حرارتی شده و مانع از انتقال حرارت کف پیستون که دمای بیشتری دارد به دامنه پیستون می‌شود (شکل ۳۱-۲).

۴ تیغه فلزی: در این روش در ناحیه گزن پین از دو تیغه فلزی استفاده می‌شود. که به استحکام پیستون در ناحیه گزن پین کمک کرده و انبساط دامنه آن را کنترل می‌کند. با استفاده از این تیغه‌ها می‌توان قطر مخالف ناحیه گزن پین (بخش‌های فشاری) را با خلاصی کمتر و در حدود  $0.177\%$  میلی‌متر تولید کرد که باعث کاهش صدای پیستون در سیلندر هنگام سرد بودن موتور می‌شود.



با استفاده از تیغه فلزی در دامنه پیستون انبساط آن به محور گزن پین منتقل شده و چون این ناحیه با دیواره سیلندر تماس ندارد سایشی نیز ایجاد نمی‌شود. (شکل ۳۲-۲).



شکل ۳۲-۲ پیستون با تیغه فلزی

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

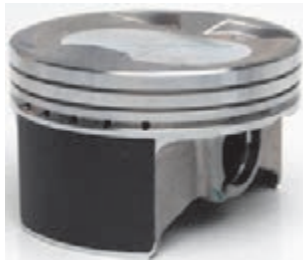


شکل ۳۳-۲



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

این پوشش قطر پیستون را حدود  $0.25\%$  میلی‌متر افزایش می‌دهد که این امر باعث کاهش خلاصی پیستون در سیلندر می‌شود و موجب می‌شود صدای موتور در هوای سرد کمتر شود. از طرفی این روکش اصطکاک دامنه پیستون با دیواره سیلندر را کاهش داده و باعث جلوگیری از سایش آن در هوای سرد می‌شود که این موضوع روشن شدن آسان‌تر موتور در هوای سرد و کاهش مصرف سوخت موتور را موجب می‌شود (شکل ۲-۳۴)



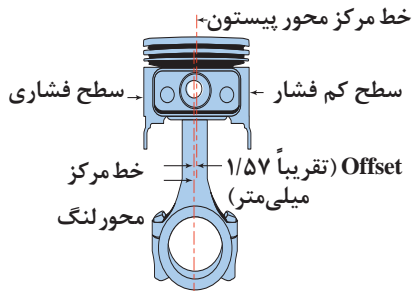
شکل ۲-۳۴ - پیستون با دامنه روکش شده

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

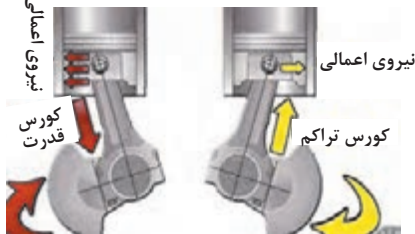
کار کلاسی



■ پیستون با محورگزن پین خارج از مرکز (Offset): مانند شکل ۲-۳۵ 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. به این حالت خارج از مرکز بودن یا آفست گزن پین گفته می‌شود.



شکل ۲-۳۵ - آفست گزن پین



شکل ۲-۳۶ - سطح پر فشار و کم فشار پیستون

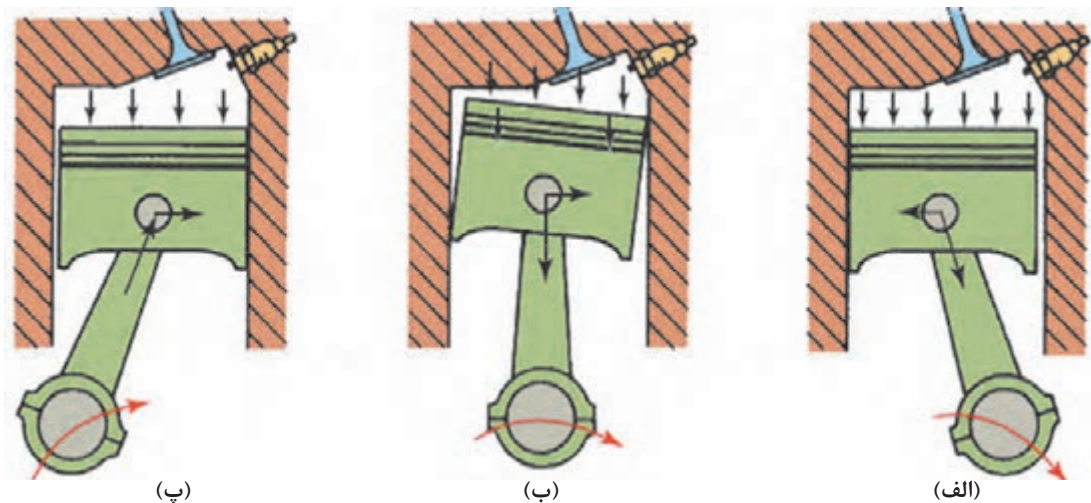
خارج از محوری گزن پین برای کاهش صدا و ضربه پیستون به دیواره سیلندر هنگام برگشت پیستون از نقطه مرگ بالا و ابتدای زمان احتراق، طراحی شده است.

مانند شکل هرگاه از جلو به موتور نگاه می‌کنیم و میل لنگ در جهت عقربه‌های ساعت بچرخد، سطح سمت راست پیستون را سطح کم فشار و سطح سمت چپ را سطح پر فشار می‌نامیم (شکل ۲-۳۶).

با توجه به شکل ۲-۳۷ درباره خارج از مرکز بودن پیستون و حرکت جانبی آن در سیلندر گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی

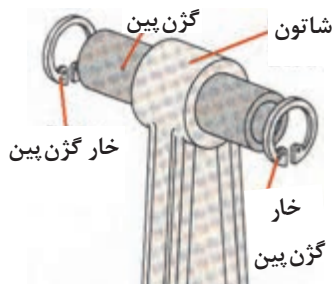




شکل ۲-۳۷- اثر گژن پین خارج از مرکز در حرکت پیستون

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

پژوهش کنید



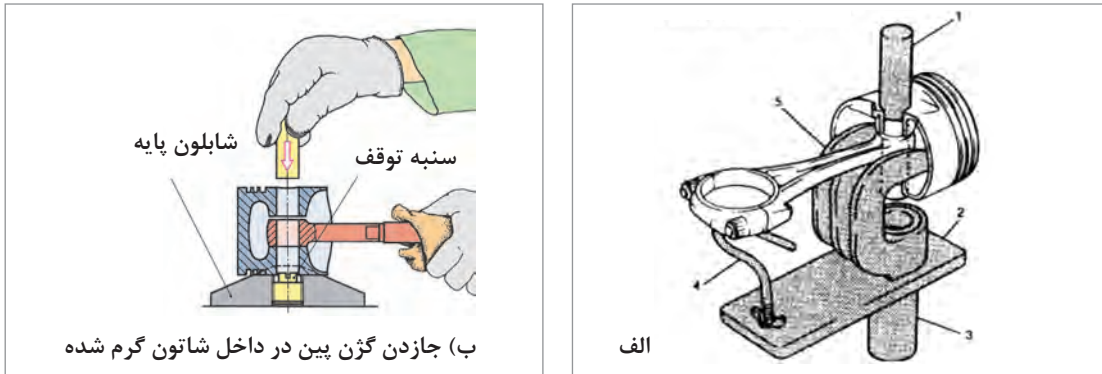
■ **گژن پین:** گژن پین‌ها سطح صیقلی و بسیار صافی دارند، آنها با قطرهایی با دقت هزارم میلی‌متر ساخته شده‌اند و باید با دقت نصب شوند. گژن پین شاتون و پیستون را به هم وصل کرده و نیروی حاصل از احتراق و اینرسی پیستون را به شاتون منتقل می‌کند. این قطعه از فولاد با کیفیت بالا و توخالی که مستحکم و سبک باشد ساخته می‌شود (شکل ۲-۳۸).

شکل ۲-۳۸- گژن پین

#### ■ انواع اتصال گژن پین به پیستون و شاتون:

گژن پین‌ها برحسب نوع اتصال می‌توانند در داخل شاتون و یا پیستون حرکت چرخشی و لولایی کرده و در آنها با لقی تعیین شده نصب می‌شوند. اگر گژن پین در داخل پیستون 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. عموماً خلاصی نرمال گژن پین در شاتون و یا پیستون حدود  $0.12\%$  تا  $0.18\%$  میلی‌متر می‌باشد.

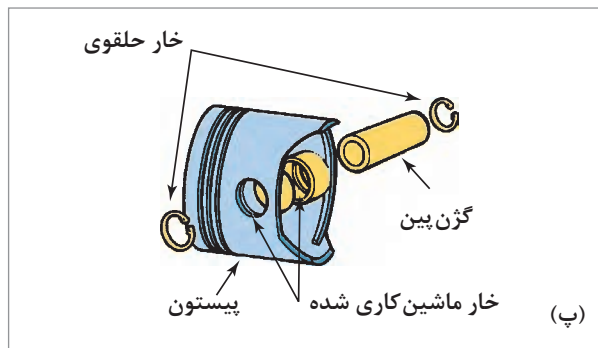
۱- **گژن پین با اتصال پرسی:** در این روش قطر داخلی سوراخ بالای شاتون اندکی کوچکتر از قطر خارجی گژن پین ساخته می‌شود و با گرم کردن و انبساط شاتون، گژن پین را با نیروی فشار و پرس در شاتون جامی‌زنند. پس از سرد شدن شاتون، این اتصال محکم شده و گژن پین در داخل پیستون انطباق روان دارد. این روش نسبت به روش تمام شناور ارزان‌تر می‌باشد زیرا در داخل پیستون به خار و جای خار و در شاتون به بوش گژن پین نیاز نمی‌باشد، بنابراین در بیشتر موتورها از این روش استفاده می‌شود (شکل ۲-۳۹).



شکل ۲-۳۹- روش جازدن گژن پین

۲- **گژن پین با اتصال تمام شناور:** گژن پین‌های تمام شناور در داخل پیستون و شاتون شناور و آزاد هستند. یعنی انطباق آزاد و روان دارند. اغلب در این روش در طرف بالای شاتون از یک بوش برنزی استفاده شده که گژن پین در داخل آن می‌تواند روان کار کند. در این روش از دو خار حلقوی داخلی در داخل شیار پیستون استفاده شده که از حرکت طولی گژن پین جلوگیری می‌کند (شکل ۲-۴۰).





شکل ۲-۴۰- گزن پین شناور

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

	تیبا
	سمند

روش‌های دیگر اتصال گزن پین را پژوهش کنید.

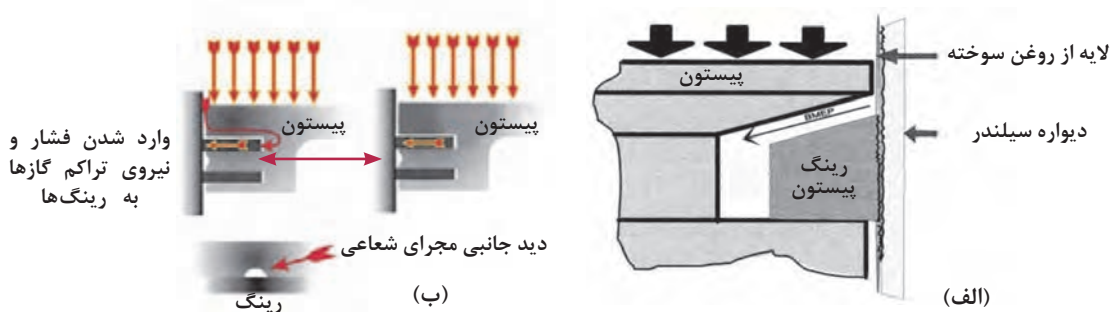


**رینگ پیستون:** رینگ‌های پیستون به‌عنوان یک آب‌بندکننده متحرک فلزی وظیفه آب‌بندی فضای کوچک بین کنار پیستون و دیواره سیلندر را به عهده دارند و مانع نشت فشار تراکم و گازهای احتراق بالای پیستون به محفظه لنگ و یا انتقال روغن به اتاق احتراق و سوختن آن می‌شوند.

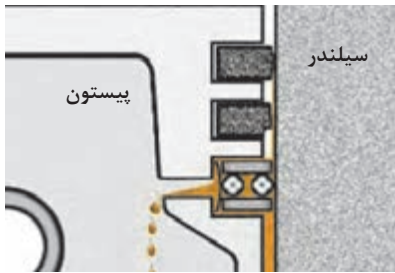
دلایل روغن‌سوزی موتور چیست؟ (چند مورد را بنویسید)



بنابراین وظایف رینگ‌های پیستون در موتور عبارت‌اند از:  
 (۱) جلوگیری از نشت گازهای احتراق از کنار پیستون و آب‌بندی اتاق احتراق (شکل ۲-۴۱)  
 شیار و مجرای روی پیستون و همچنین خلاصی پیستون در سیلندر باعث اعمال نیروی گازهای متراکم برای آب‌بندی بهتر رینگ می‌شود.



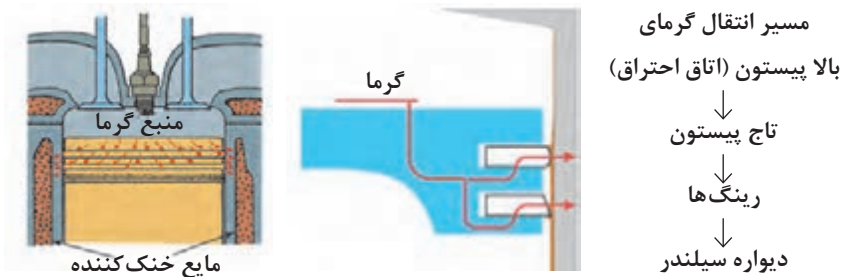
شکل ۲-۴۱- جلوگیری از نشت گاز متراکم



شکل ۲-۴۲- کارکرد رینگ روغنی

۲) جلوگیری از نشت روغن موتور از کنار پیستون به اتاق احتراق و برگشت آن به کارتر (شکل ۲-۴۲).

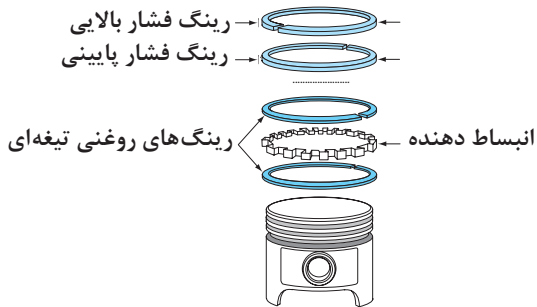
۳) انتقال بخشی از گرمای پیستون به دیواره سیلندر و انتقال به سیستم خنک کاری (شکل ۲-۴۳).



شکل ۲-۴۳- کارکرد رینگ کمپرسی

درباره انتقال گرمای کف پیستون به دیواره سیلندر گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



شکل ۲-۴۴- پیستون و رینگ‌های آن

رینگ پیستون معمولاً دو نوع است:

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

درباره انواع پیستون با تعداد رینگ‌های بیشتر، پژوهش کنید.

کار کلاسی



شکل ۲-۴۵- پیستون سبک با ارتفاع کم با دو رینگ کمپرسی و یک رینگ روغنی

## رینگ‌های روغن:

رینگ‌های روغنی برای بازگرداندن روغن پاشیده شده به دیواره سیلندر (که باعث روان کاری و خنک کاری پیستون شده) از طریق سوراخ‌ها و شیار جای رینگ به محفظه کارتر می‌شود (شکل ۲-۴۶).

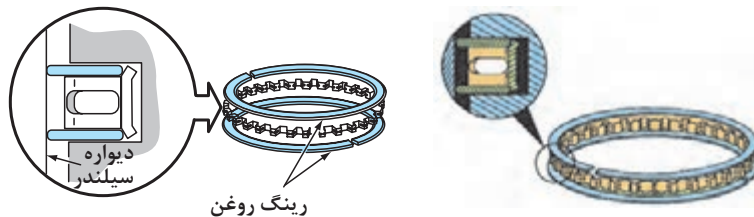
دو نوع متداول از رینگ روغن وجود دارد.

**۱- رینگ روغنی سه تکه:** این رینگ‌ها دو ریل تمیزکننده (رینگ‌های تیغه‌ای) روغن بالا و پایین که غالباً فولادی با روکش کرومی می‌باشند و یک انبساط‌دهنده در بین آنها که به صورت مشبک و چاکدار بوده و به برگشت روغن کمک می‌کند دارند (شکل ۲-۴۶).



شکل ۲-۴۶- عملکرد رینگ روغن سه تکه

در رینگ‌های روغنی سه تکه، یک فاصله‌انداز انبساطی که به دیواره سیلندر نیروی شعاعی وارد نمی‌کند، بین رینگ‌های تیغه‌ای بالایی و پایینی قرار می‌گیرد که آنها را در جای خود و فاصله ثابت نگه می‌دارد و باعث می‌شود نیروی فشاری شعاعی رینگ‌های تیغه‌ای و همین‌طور انطباق آنها با دیواره سیلندر بهبود یابد (شکل ۲-۴۷).



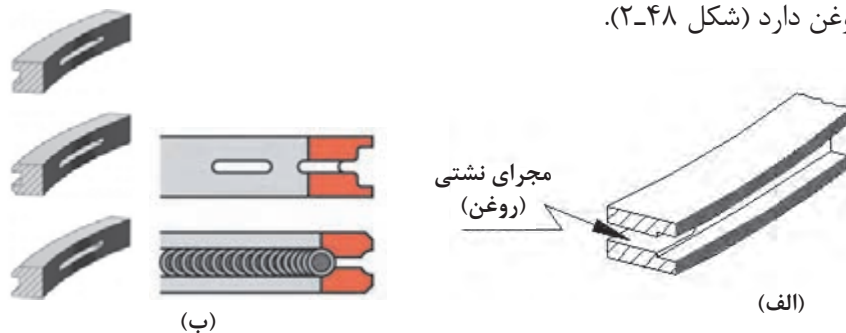
شکل ۲-۴۷- چیدمان رینگ روغن سه تکه

آیا در رینگ‌های سه تکه، در نصب تیغه‌ها جهت مشخصی وجود دارد؟

فکر کنید



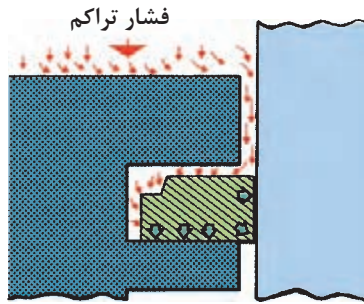
**۲- رینگ روغنی یکپارچه:** از نوع ریخته‌گری یکپارچه چدنی است که در قسمت وسط چاک و شیارهایی برای برگشت روغن دارد (شکل ۲-۴۸).



شکل ۲-۴۸- رینگ روغنی یکپارچه

درباره انواع دیگر رینگ روغنی در موتورها پژوهش کنید.

پژوهش کنید



شکل ۴۹-۲- عملکرد رینگ کمپرسی

### 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 شده‌اند و در عین حال باید اصطکاک کمی با دیوار سیلندر داشته باشند و در همه شرایط کار موتور مانند مکش، تراکم، احتراق و تخلیه با نیروی ثابتی به دیوار سیلندر بچسبند و در دمای بالای اتاق احتراق خواص و کارایی خود را حفظ کنند (شکل ۴۹-۲).

مانند شکل بالا (۴۹-۲)، چرا خلاصی جانبی و پشت رینگ ضروری است؟ و چه کمکی به کار رینگ می‌کند؟

بحث کلاسی



### فاصله دو لبه رینگ ( شکاف رینگ ):

بین لبه‌های رینگ‌ها به دلایل زیر باید مقداری فاصله وجود داشته باشد: (شکل ۵۰-الف)

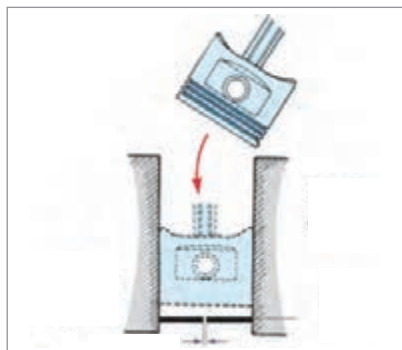
- این شکاف در رینگ کمپرسی بالا اجازه می‌دهد فشار تراکم و یا احتراق نشت کرده و روی رینگ دوم نیرو وارد کند و به نیروی آب‌بندی رینگ دوم کمک کند.
  - هنگاهی که رینگ گرم می‌شود این شکاف اجازه انبساط به رینگ می‌دهد. اگر این شکاف خیلی کم باشد لبه‌های رینگ با یکدیگر تماس پیدا می‌کند و نیروی وارد بر دیوار سیلندر افزایش یافته و باعث سایش بیش از اندازه سیلندر می‌شود.
- اندازه دهانه رینگ و لقی جانبی رینگ با شیار پیستون را باید بررسی کرد.

با کمک شکل‌های ۵۰-۲ و هنرآموز و کتاب راهنمای تعمیرات، جدول زیر را پر کنید.

کار کلاسی



روش اندازه‌گیری دهانه رینگ					
روش اندازه‌گیری لقی جانبی رینگ					
اندازه مجاز	اندازه‌گیری شده	نام خودرو (موتور)	اندازه مجاز	اندازه‌گیری شده	نام خودرو (موتور)
					دهانه رینگ
					لقى جانبی رینگ



الف



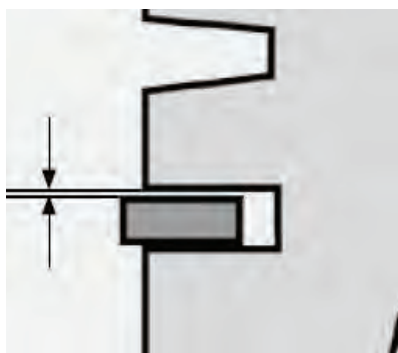
ب



پ



ت



ث



ج

شکل ۵۰-۲- اندازه‌گیری دهانه رینگ و لقی جانبی آن

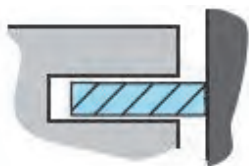
اگر این شیار خیلی زیاد باشد نشتی گازهای اتاق احتراق افزایش می‌یابد.

تذکر



### فرم و شکل مقطع رینگ پیستون:

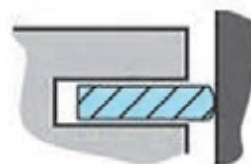
با افزایش دور موتور، نیروی اینرسی قطعات متحرک از جمله رینگ پیستون افزایش می‌یابد. در همین راستا بیشتر تولیدکنندگان برای کاهش نیروی اینرسی رینگ‌ها، با کم کردن ضخامت رینگ‌ها وزن آنها را کاهش می‌دهند. برای عملکرد مناسب‌تر رینگ‌ها، فرم مقطع رینگ‌ها را مانند شکل ۵۱-۲ الف و ب تولید می‌کنند. رینگ‌هایی که لبه آنها دارای پله و یا پُخ است را باید به گونه‌ای روی پیستون نصب کرد که اگر لبه درونی رینگ دارای پله یا پُخ است رو به بالای پیستون باشد و اگر لبه بیرونی دارای پله یا پُخ است رو به پایین پیستون باشد.



رینگ با سطح تماس مربعی ساده



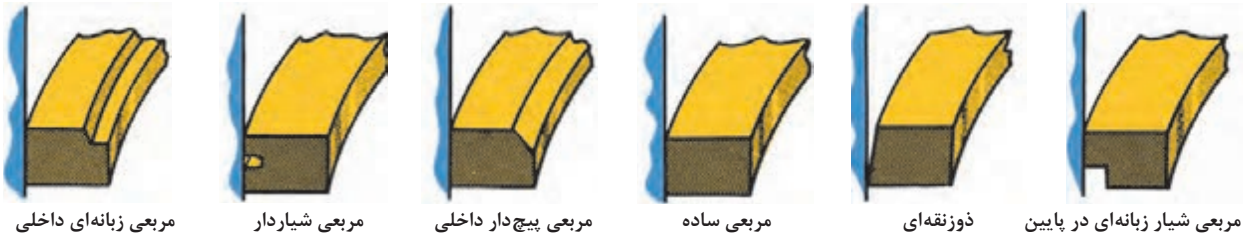
رینگ با سطح تماس مخروطی



الف) رینگ با سطح تماس استوانه‌ای

شکل ۵۱-۲- انواع مقطع رینگ

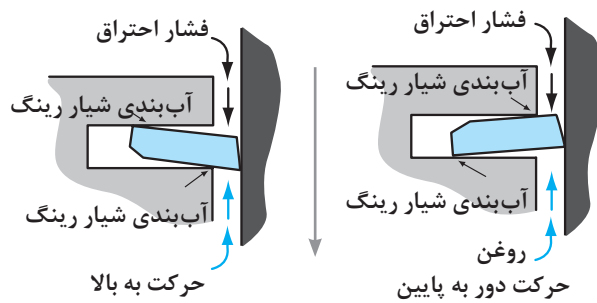




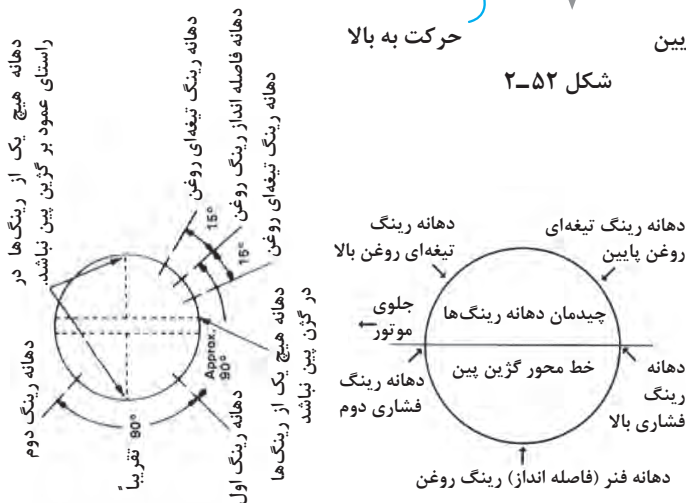
(ب) سایر فرم‌های مقطع رینگ  
شکل (۵۱-۲) - انواع مقطع رینگ

با توجه به تصاویر ۲-۵۲ درباره دلایل مقاطع رینگ‌های پیستون پژوهش کرده و گزارش دهید.

پژوهش کنید



شکل ۲-۵۲



شکل ۲-۵۳ - نمونه‌هایی از چیدمان دهانه رینگ‌ها روی پیستون

چیدمان انواع رینگ با فرم مختلف در شیار جای رینگ: برحسب نوع مقطع رینگ روش چیدمان رینگ‌ها روی پیستون متفاوت است (شکل ۲-۵۳). برای نمونه رینگ اول با سطح تماس استوانه‌ای باعث کاهش سطح تماس رینگ با دیواره و فشار بیشتر به آن و در نتیجه آب‌بندی بهتر آن می‌شود و رینگ دوم با لبه خارجی زبانه‌ای روغن را از دیواره سیلندر بهتر پاک می‌کند.

برای جازدن رینگ‌ها روی پیستون ابتدا باید رینگ روغن را نصب کرد و در رینگ‌های روغنی چند تکه ابتدا بخش فتری رینگ و سپس رینگ‌های تیغه‌ای پایین و بالا را نصب کرد. سپس رینگ فشاری دوم و در پایان رینگ فشاری اول را جا زد. همچنین، رینگ‌ها را روی پیستون باید به گونه‌ای جا زد که دهانه آنها از هم فاصله داشته باشد. برای این کار باید از کتاب راهنمای تعمیرات کمک گرفت. (مانند شکل ۲-۵۳)



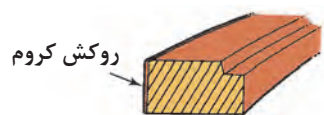
با رعایت نکردن چیدمان درست رینگ‌ها روی پیستون، کار و وظیفه آنها درست انجام نمی‌شود.

۱ دربارۀ چیدمان‌های گوناگون رینگ‌ها با فرم و شکل مقطع گوناگون روی پیستون پژوهش کنید.  
۲ برای قراردادن درست رینگ روی پیستون و جابه‌جا نشدن رینگ اول و دوم کمپرسی چه تدابیری می‌اندیشند؟

### جنس رینگ پیستون

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

### رینگ‌های چدنی با روکش کرومی



شکل ۲-۵۴- رینگ با روکش کرومی

رینگ‌های کرومی از روکش کروم به ضخامت چندصدم میلی‌متر روی رینگ‌های چدنی ریخته‌گری شده ساخته می‌شوند. این روکش کرومی باعث ایجاد سطح صیقلی روی رینگ و باعث کاهش اصطکاک شده و رینگ و سیلندر کمتر ساییده می‌شوند. (شکل ۲-۵۴)

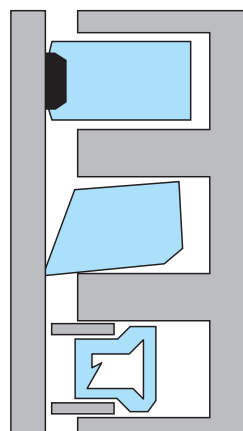
این رینگ‌ها قیمت ارزان‌تری نسبت به رینگ‌های مولیبدن و یا تمام کرومی دارند.

**رینگ‌های چدنی با روکش مولیبدن:** در این رینگ‌ها از پوشش فلز مولیبدن در سطح یک رینگ چدنی ریخته‌گری و یا در شیار که در سطح تماس رینگ با تماس استوانه‌ای ایجاد شده استفاده می‌شود. پوشش و یا نوار مولیبدن دارای منافذ زیاد و متخلخل بوده که می‌تواند روغن را در خود نگه‌دارد و باعث روان‌کاری دیواره سیلندر شود. این ویژگی باعث می‌شود این رینگ در بالا و اولین شیار رینگ که روغن کمتری به آن می‌رسد و دمای بالاتری دارد استفاده شود (شکل ۲-۵۵).

الف) رینگ با سطح مقطع مربعی و نوار مولیبدن در شیار اول

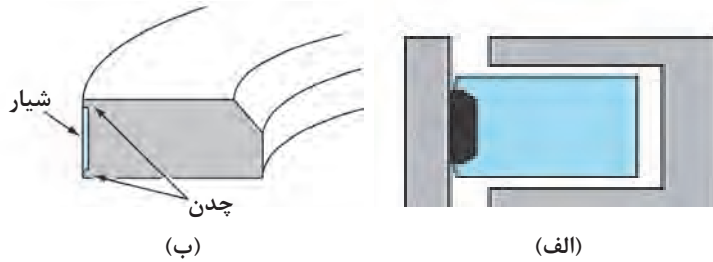
ب) رینگ با سطح مقطع دوزنقه‌ای و کرومی در شیار دوم

پ) رینگ روغنی سه تکه در شیار سوم



شکل ۲-۵۵- چیدمان انواع رینگ در شیارهای پیستون

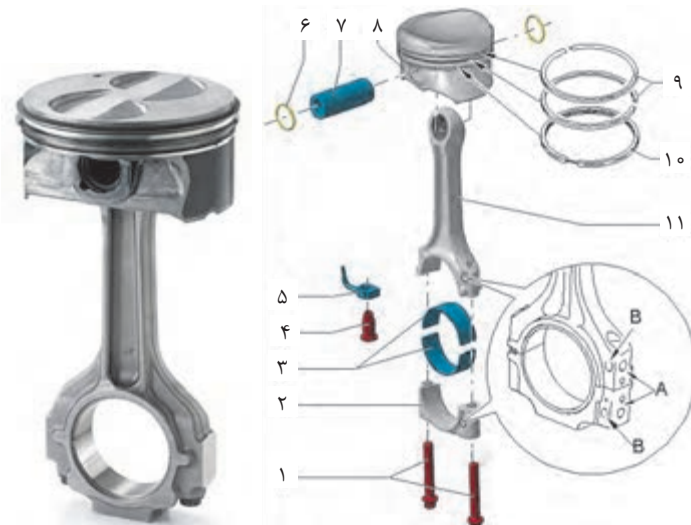
این رینگ‌ها مقاومت بالایی در برابر سایش داشته و در موتورهایی که پیوسته در سرعت‌های بالا و بارهای سنگین کار می‌کنند کاربرد دارند. رینگ‌های مولیبدن برخلاف رینگ‌های کرومی برای مکان‌ها و جاده‌های گرد و خاکی مناسب نمی‌باشد، زیرا ذرات آلودگی وارد منافذ آن شده و مانند یک سمباده عمل می‌کند. این رینگ‌ها برعکس رینگ‌های کرومی سیاه رنگ هستند (شکل ۲-۵۶).



شکل ۲-۵۶- رینگ‌های چدنی با نوار مولیبدن

### 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 ۲-۵۷).



شکل ۲-۵۷- اجزای پیستون و شاتون

شاتون‌ها با دو روش ریخته‌گری و آهن‌گری تولید شده و روی آنها عملیات سخت‌کاری انجام می‌شود (شکل ۲-۵۸).



الف) شاتون با روش تولید آهنگری (فرم دهی گرم)      ب) شاتون با روش تولید ریخته‌گری و بوش گژن پین  
شکل ۲-۵۸- شاتون آهنگری و ریخته‌گری شده

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

۱ با راهنمایی هنرآموز، نام قطعات شکل ۲-۵۷ را در جدول زیر کامل کنید.

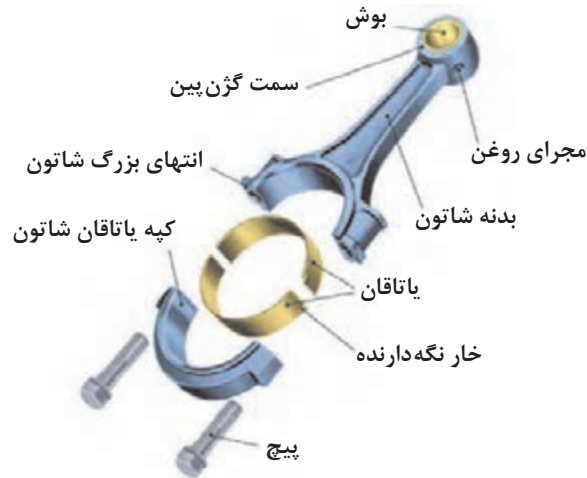
۸		۱
۹		۲
۱۰		۳
۱۱		۴
A		۵
B		۶
		۷

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

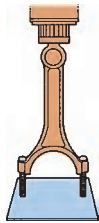
انتهای بزرگ شاتون به میل‌لنگ بسته شده و به صورت دو تکه می‌باشد که با دو پیچ و مهره با هم یک دایره کامل را تشکیل می‌دهد. داخل این دایره پس از تولید به صورت دقیق ماشین‌کاری شده تا یک دایره کامل با اندازه دقیق شود (شکل ۲-۵۹).

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





شکل ۲-۵۹- مجموعه شاتون

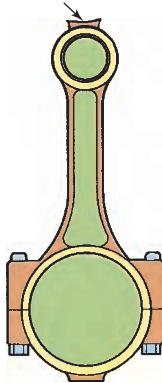


شکل ۲-۶۰



شکل ۲-۶۱

صفحه بالانس کننده



صفحه بالانس کننده

شکل ۲-۶۲

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

کار کلاسی



بدنه پیچ‌های شاتون سطح صاف داشته و نقش انطباق و هم‌راستایی دو نیم دایره شاتون را دارند، برای همین انطباق آنها با جای پیچ شاتون به صورت پرسی می‌باشد که برای خارج کردن آنها نیاز به پرس است (شکل ۲-۶۰).

در بعضی از موتورها شاتون‌ها را به صورت خارج از مرکز یا افست تولید می‌کنند که امکان ایجاد فضای بیشتر برای یاتاقان‌های ثابت ایجاد می‌کند (شکل ۲-۶۱).

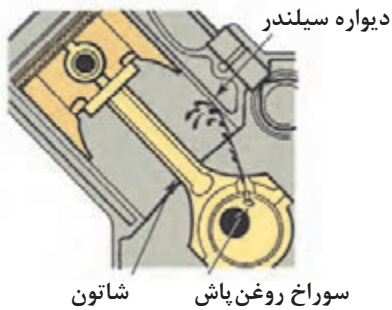
مانند شکل ۲-۶۲ در بعضی از شاتون‌ها برآمدگی و جرم اضافه‌ای در بخش بالا و کرپی پایین آن برای بالانس کردن شاتون وجود دارد.

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

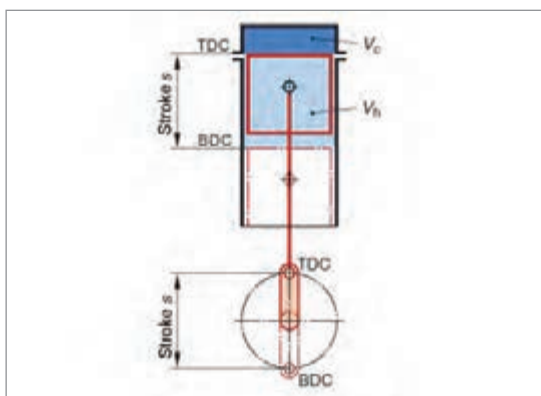
تذکر



در 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 گژن پین در گژن‌پین‌های تمام شناور وجود دارد (شکل ۲-۶۳).



الف) سوراخ روغن پاش به کف پیستون و روغن کاری بوش گژن پین  
 ب) سوراخ روغن پاش به دیواره سیلندر  
 شکل ۲-۶۳- شاتون با مجرای روغن کاری



شکل ۲-۶۴- کورس پیستون

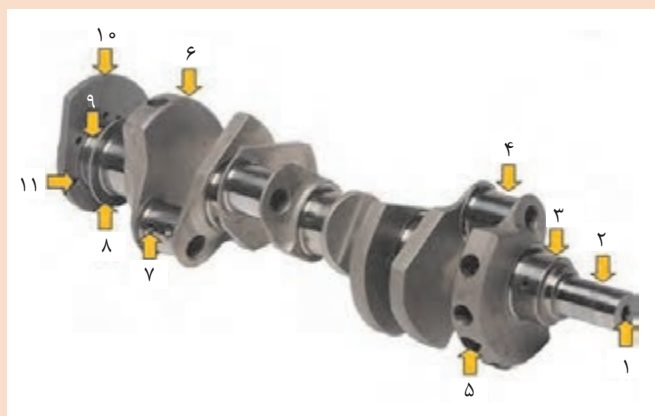
### میل لنگ:

میل لنگ با شاتون، حرکت خطی پیستون را به حرکت دورانی تبدیل می کند. دارای تکیه گاه های ثابت و لنگ های متحرک است.

مانند شکل ۲-۶۴ حاصل ضرب فاصله بین مرکز محور ثابت میل لنگ تا مرکز محور متحرک میل لنگ در ۲ را کورس پیستون گویند. (کورس پیستون = ۲ × فاصله)

نیروی احتراق اعمال شده به شاتون، به لنگ متحرک میل لنگ گشتاور وارد می کند. بنابراین میل لنگ حول محور اصلی خود (تکیه گاه های ثابت که در محفظه لنگ بلوکه سیلندر قرار دارند) می چرخد.

۱) قسمت های مختلف ۱، ۲، ۳ و... در شکل ۲-۶۵ را بنویسید:

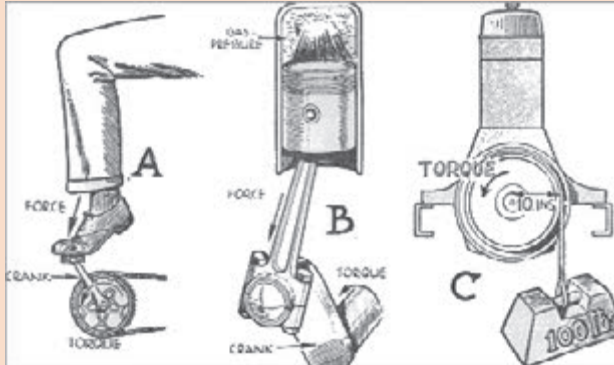


شکل ۲-۶۵- بخش های گوناگون میل لنگ

کار کلاسی



مانند شکل ۶۶-۲ گشتاور اعمال شده روی میل لنگ را با توجه به فاصله لنگ گفت و گو کنید.



شکل ۶۶-۲- رابطه گشتاور میل لنگ و شعاع لنگ

میل لنگ‌ها به دو روش ریخته‌گری (چدن) و یا آهن‌گری (فولاد) ساخته می‌شوند. میل لنگ‌های تولیدی به روش آهن‌گری نسبت به میل لنگ‌های ریخته‌گری سبک‌تر و مقاوم‌تر می‌باشند، اما قیمت تمام شده آنها گران‌تر است. (شکل ۶۷-۲)

ریخته‌گری



آهن‌گری توخالی

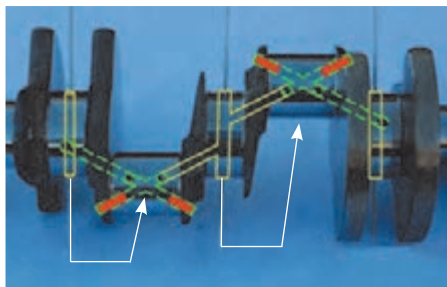
ریخته‌گری



آهن‌گری

شکل ۶۷-۲- مقایسه ظاهری بین میل لنگ‌های تولید شده با روش ریخته‌گری و آهن‌گری

در داخل میل لنگ مجراهایی وجود دارد که به روش دریل کاری ایجاد شده است و وظیفه عبور روغن از یاتاقان‌های ثابت به یاتاقان‌های متحرک را برعهده دارند (شکل ۶۸-۲).



(ب)



(الف)

شکل ۶۸-۲- مجاری روغن کاری میل لنگ

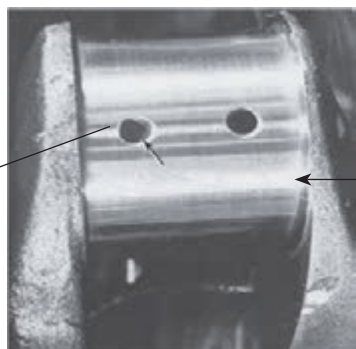
یک موتور چهار سیلندر دارای چند محور ثابت و یاتاقان ثابت می باشد؟ همچنین درباره تعداد محورهای ثابت یک موتور ۶ سیلندر خطی و خورجینی گفت و گو کنید.

کار کلاسی



روغن تحت فشار (روغن کاری هیدرودینامیکی) از بلوکه سیلندر وارد یاتاقان های ثابت و از مجرای داخل میل لنگ به یاتاقان های متحرک می رود. بخشی از روغن وارده به یاتاقان های متحرک در صورت وجود سوراخ روغن پاش روی شاتون به جداره سیلندر پاشیده می شود. قسمت باقی مانده روغن از لبه یاتاقان نشت کرده و به محفظه لنگ باز می گردد.

مانند شکل، لبه های مجرای روغن ورودی به یاتاقان مخروطی شده و لبه های لنگ دارای پخ و به فرم  $r$  هستند، این کار برای استحکام و آزاد کردن تنش های وارده بر میل لنگ و جلوگیری از شکست آن می باشد. (شکل ۶۹-۲)



(ب)



(الف)

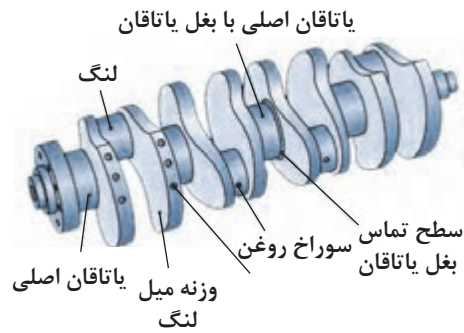
شکل ۶۹-۲- کاهش تمرکز تنش با ایجاد پخ  $r$

وزنه های روی میل لنگ به روش های ریخته گری، آهنگری و یا ماشین کاری تولید می شود که با سوراخ کاری روی آنها می توان میل لنگ را بالانس نمود. در بعضی از میل لنگ ها مانند شکل در طرف مقابل هر لنگ دو وزنه وجود دارد که این امر باعث بالانس بهتر میل لنگ، چرخش نرم تر و بادوام تر شدن آن می شود، اما در این روش میل لنگ سنگین تر و گران تر می شود (شکل ۷۰-۲).





ب) میل لنگ با یک وزنه در طرف مقابل لنگ



الف) میل لنگ با دو وزنه در طرف مقابل لنگ

شکل ۷۰-۲. وزنه‌های تعادل میل لنگ

### فلاپویل:

در انتهای میل لنگ یک دیسک که وزن زیادی دارد به نام فلاپویل با چند عدد پیچ به میل لنگ متصل می‌شود. یکی از کارهای فلاپویل ذخیره کردن انرژی دورانی میل لنگ به دلیل اینرسی زیاد خودش می‌باشد. این انرژی در کورس احتراق به فلاپویل داده شده و در کورس‌های دیگر که پیستون‌ها انرژی نیاز دارند به آنها بازگردانده می‌شود. بدین ترتیب گردش میل لنگ یکنواخت‌تر شده و نوسانات تغییر دور تولید شده در میل لنگ به دلیل فاصله زمانی احتراق سیلندرها کمتر خواهد شد. (شکل ۷۱-۲)



شکل ۷۱-۲. فلاپویل

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

نکته



پژوهش  
کنید



کار کلاسی



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

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



شکل ۷۲-۲- بریدن میل لنگ

### کنترل ارتعاشات میل لنگ:

نیروهایی که به میل لنگ وارد می شود در کنار ایجاد گشتاور، باعث ارتعاش میل لنگ می شود. گاهی تشدید ارتعاشات یا رزونانس، باعث شکستن میل لنگ می شود (شکل ۷۲-۲).

همان گونه که در بخش پولی سر میل لنگ توضیح داده شده، پولی های دو تکه وظیفه خنثی کردن ارتعاشات میل لنگ را به عهده دارند.

**بالانس (ارتعاش گیر موتور):** چنانچه پیش تر توضیح داده شد برای بالانس اولیه مجموعه دستگاه لنگ از وزنه هایی روی میل لنگ که مخالف پیستون ها هستند استفاده می شود که با ایجاد سوراخ در آنها می توان وزن را کم و زیاد کرده و آنها را بالانس کرد. همچنین بخش هایی روی شاتون برای تغییر وزن و بالانس کردن وجود داشت. بنابراین بالانس اولیه موتور به دو روش انجام می شد.

۱ تمام قطعات متحرک موتور به صورت مجزا و تک تک بالانس می شوند.

۲ مجموعه قطعات متحرک با وزنه هایی که روی فلاپویل یا پولی سر میل لنگ نصب می شوند، بالانس می شوند.

(شکل ۷۳-۲)



وزنه تعادل

ب) چسباندن وزنه روی صفحه  
ارتجاعی برای بالانس (فلاپویل)



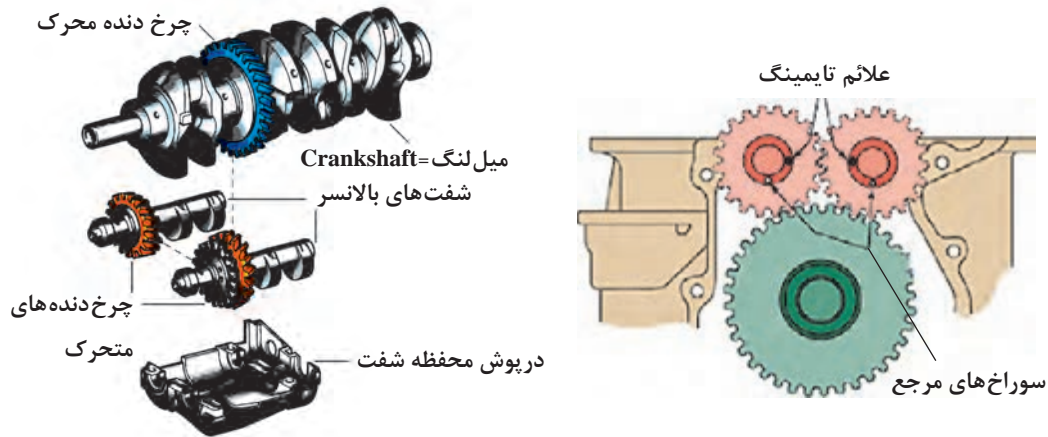
وزنه تعادل

الف) اتصال وزنه روی پولی برای بالانس

شکل ۷۳-۲- وزنه های تعادل برای بالانس فلاپویل

در برخی از موتورهای پردور و با حجم بیشتر از دو لیتر که جرم پیستون ها بیشتر می شود، برای کاهش ارتعاشات موتور از سیستم ارتعاش گیر وزنه ای استفاده می شود. شکل های ۷۴-۲ نمونه ای از این نوسان گیرها و دنده های اتصال آنها با میل لنگ را نشان می دهند.

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

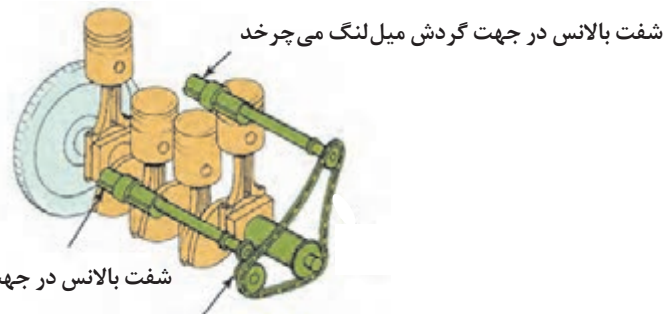


شکل ۷۴-۲- بالانسرها و میل‌لنگ و علائم تنظیم

در بعضی از موتورها مجموعه بالانسرها در داخل پمپ روغن تعبیه می‌شود.



مانند شکل ۷۵-۲ با استفاده از 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.



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

شکل ۷۵-۲- عملکرد بالانسرها روی دستگاه لنگ



با مراجعه به تعمیرکاران مجرب درباره چگونگی عملکرد ارتعاش گیرهای وزنه‌ای 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 قسمت بزرگ شاتون و لنگ میل‌لنگ قرار می‌گیرند.

یاتاقان‌ها به دلایل ذیل نقش مهمی در موتور دارند:

۱ خلاصی بین یاتاقان‌ها و قطعات متحرک موتور نقش مهمی در نگهداری فشار صحیح روغن در سیستم روغن کاری موتور را دارند. (شکل ۲-۷۶ الف)

۲ یاتاقان‌ها باید تحمل بارهای وارده بر میل‌لنگ را در سرعت‌های مختلف موتور و در زمان طولانی (حتی اگر ذره‌ای خارجی در روغن باشد)، دارا باشند (شکل ۲-۷۶ 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.

**جنس یاتاقان میل‌لنگ:** یاتاقان‌ها معمولاً به صورت دو نیم دایره که فلز اصلی و پایه زیری آن از فولاد کم کربن و لایه سطحی پوشاننده از فلزات نرم به ضخامت ۰/۲۵ تا ۰/۵ میلی‌متر استفاده می‌شود.

این فلزات نرم، اصطکاک کمی داشته و در صورت نفوذ ذرات خارجی به روغن در آنها فرو می‌رود و مانع از آسیب دیدن سطح صیقلی میل‌لنگ می‌شود.

جنس لایه سطحی یاتاقان آلیاژی از فلزات نرم مانند بابت است. بابت ترکیبی از سرب و قلع است که مقدار کمی مس و آنیمنان برای مقاوم کردن آن اضافه می‌شود (شکل ۲-۷۷).



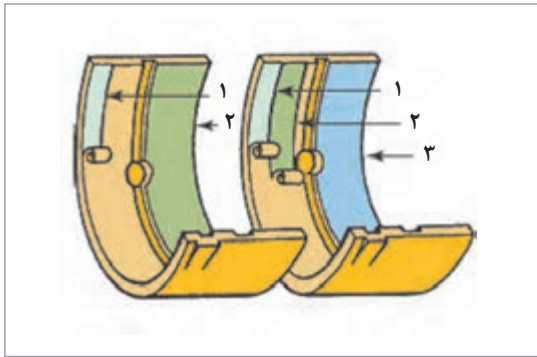
الف) لایه روغن بین یاتاقان و میل‌لنگ



ب) ورود ذرات خارجی به یاتاقان  
شکل ۲-۷۶



شکل ۲-۷۷- لایه‌های یاتاقان



شکل ۲-۷۸ - ضخامت لایه‌های یاتاقان

از بابت همواره برای تولید یاتاقان با کاربردهای سرعت و بار متوسط استفاده می‌شود. در موارد سرعت و بار بالا از آلیاژ مس - سرب که مقاوم‌تر ولی گران‌تر از بابت است استفاده می‌شود. در این یاتاقان‌ها مس - سرب با مقدار کمی قلع آلیاژ می‌شود. گاهی در یاتاقان مس - سرب از یک لایه بابت استفاده می‌شود که مقاومت فرسودگی بالا، انطباق خوب با میل‌لنگ و قابلیت جذب ذرات خارجی روغن را دارد. این لایه سوم ضخامت  $0/0125$  تا  $0/025$  میلی‌متر دارد (شکل ۲-۷۸).



شکل ۲-۷۹ - آلیاژهای لایه یاتاقان

یاتاقان‌های آلومینیومی برای سرعت‌ها و بارهای بالا به کار می‌رود. آلومینیوم با مقدار کمی قلع و سیلیکون آلیاژ می‌شود که آن را از یاتاقان‌های بابتی و یا آلیاژ مس - سرب مقاوم‌تر ولی گران‌تر می‌کند. این نوع یاتاقان‌ها بیشتر در یاتاقان‌های میل سوپاپ که بارهای بزرگ‌تر و تناوبی را تحمل می‌کنند به کار می‌روند (شکل ۲-۷۹).

**اندازه یاتاقان:** هرگاه سطح صیقلی میل‌لنگ آسیب ببیند این سطح تراشکاری و ماشینکاری می‌شود. در این حال یاتاقان‌هایی با ضخامت بیشتر و قطر داخلی کمتر (با اندازه‌های  $0/5$ ،  $0/25$  و  $0/75$  میلی‌متر) به کار می‌رود. مانند شکل ۲-۸۰ اندازه یاتاقان در پشت یاتاقان با واحد اینچ و یا میلی‌متر حک می‌شود.

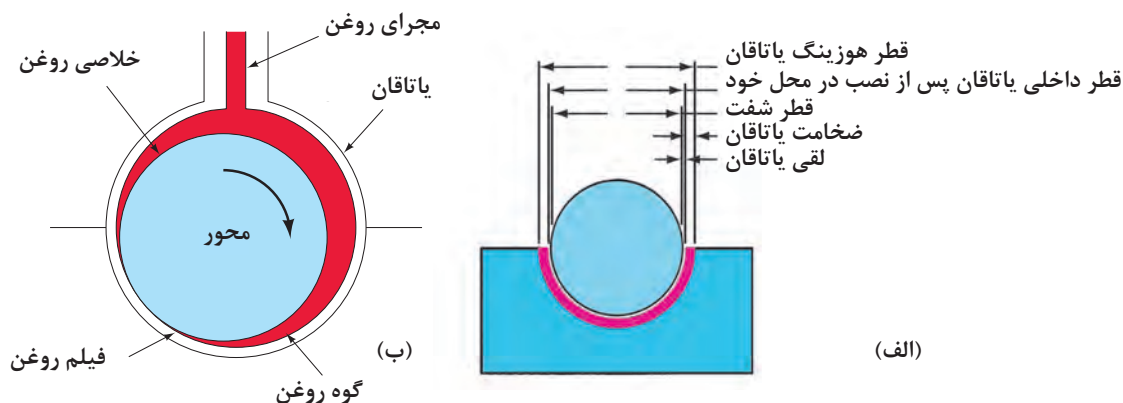


شکل ۲-۸۰ - یاتاقان تعمیری

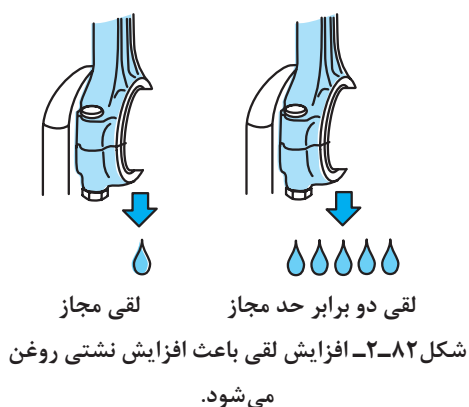
در حالتی که میل‌لنگ استاندارد باشد (قطر محورها ماشین‌کاری نشده باشد)، یاتاقان‌های آن با چه اندازه و علامتی مشخص می‌شود و درباره‌ی نوشته پشت یاتاقان شکل ۲-۸۰ گفت‌وگو کنید؟



**خلاصی یاتاقان:** اندازه لقی بین میل لنگ و یاتاقان را خلاصی یاتاقان (لقی یاتاقان) گویند. این خلاصی برای ایجاد فیلم روغن (لایه نازک روغن) بین این دو و روان کاری آنها ایجاد و تنظیم می‌شود. هرگاه این خلاصی بیش‌تر اندازه و یا کمتر از اندازه سفارش شده باشد، فیلم روغن تشکیل نشده و میل لنگ و یاتاقان‌ها با هم تماس گرفته و سپس در اثر اصطکاک یکدیگر را فرسوده می‌کنند. (شکل ۸۱-۲)



شکل ۸۱-۲- خلاصی بین یاتاقان و میل لنگ (فیلم روغن) در یک یاتاقان



معمولاً اندازه لقی بین میل لنگ و یاتاقان از ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۶۰ میلی‌متر متغیر می‌باشد و بستگی به قطر محور اصلی و یا لنگ میل لنگ دارد. افزایش این لقی باعث نشت بیشتر روغن از لبه‌های یاتاقان و بازگشت به محفظه لنگ می‌شود (شکل ۸۲-۲) و از طرفی کاهش فشار روغن و تشکیل نشدن فیلم روغن را دربردارد. در این حال پاشش روغن به دیواره‌های سیلندر بیشتر شده و احتمال روغن سوزی در موتور را دارد. همچنین کاهش لقی باعث تشکیل نشدن فیلم روغن و سایش یاتاقان

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

نیروهای محوری که از سیستم کلاچ یا مبدل گشتاور به میل لنگ وارد می‌شود، باعث حرکت طولی میل لنگ و جلو و عقب رفتن آن در بلوکه سیلندر می‌شود. معمولاً با قراردادن یک بغل یاتاقانی که با یک یاتاقان ثابت یکپارچه و یا به صورت جداگانه در محفظه یاتاقان ثابت قرار می‌گیرد، اصطکاک میل لنگ با بلوکه سیلندر کاهش می‌یابد و از حرکت طولی آن جلوگیری می‌شود (شکل ۸۳-۲).

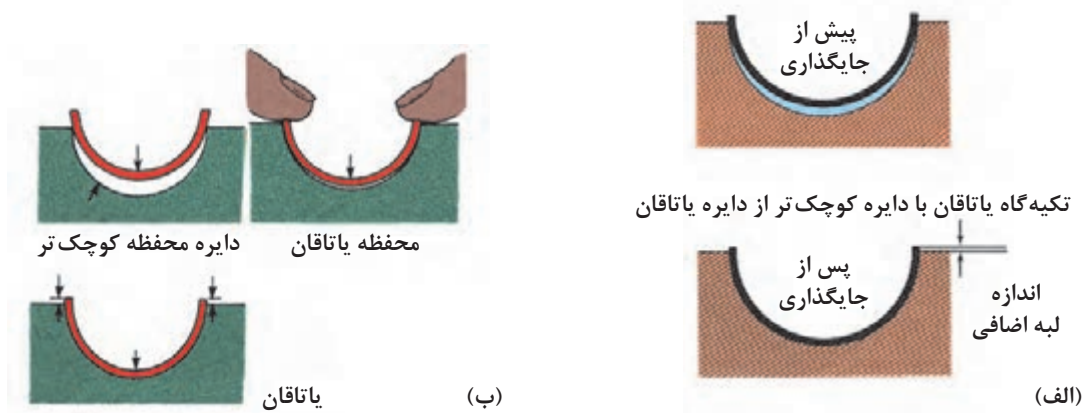


الف) بغل یاتاقانی یکپارچه با یاتاقان ثابت      ب) بغل یاتاقانی جدا

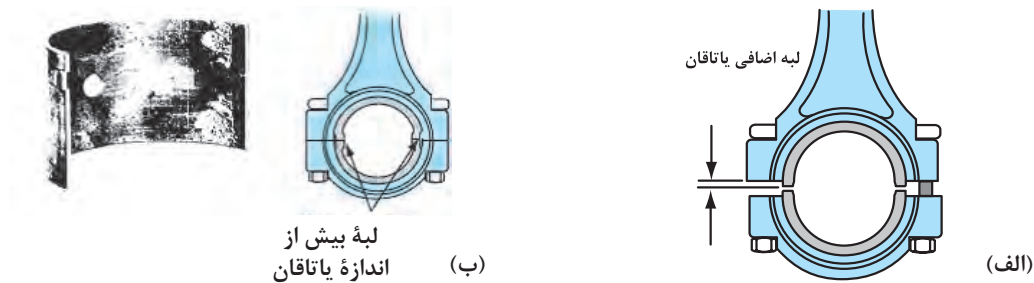
شکل ۸۳-۲- بغل یاتاقانی

سطح محور اصلی (یاتاقان‌های ثابت) و لنگ‌های میل لنگ برای کاهش اصطکاک پرداخت و صیقلی شده‌اند. این سطح صیقلی شده برای افزایش مقاومت در برابر سایش سخت کاری می‌شود.  
**لبه اضافی یاتاقان:** مانند شکل ۸۴-۲ پس از جایگذاری یاتاقان در جای خود، کمی لبه‌های آن نسبت به سطح تکیه‌گاه خود بالاتر می‌باشد.

این لبه اضافی هنگام بستن باعث افزایش سطح تماس یاتاقان با کپه خود و یا بلوکه شده و همچنین انتقال حرارت بهتر یاتاقان می‌شود (شکل ۸۵-۲).



شکل ۸۴-۲- روش جازدن یاتاقان



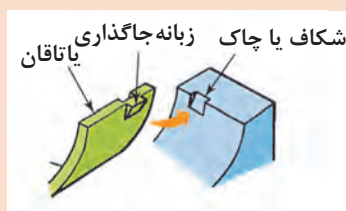
شکل ۸۵-۲- لبه اضافی بیش از اندازه یاتاقان



۱ به چه دلیل قطر خارجی یاتاقان را اندکی بزرگ تر از قطر داخلی تکیه گاه خودش تولید می کنند.  
 ۲ مانند شکل (۲-۸۶) خار یاتاقان به چه منظور روی یاتاقان ایجاد می شود و در صورت نبودن و از بین رفتن آن چه عیبی در یاتاقان ایجاد می شود؟



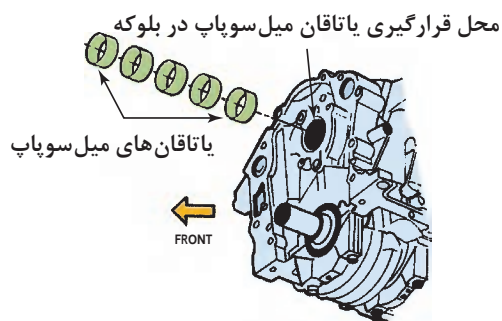
(ب) جای خار یاتاقان



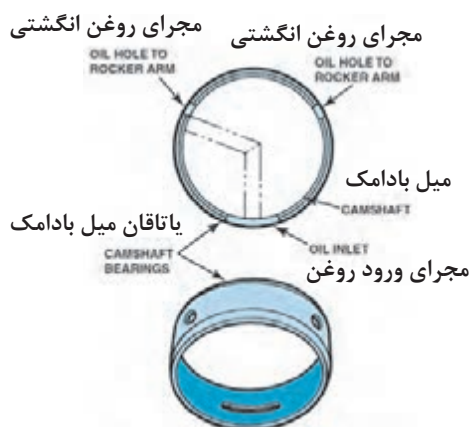
(الف) خار و جای خار یاتاقان

شکل ۲-۸۶- خار قفلی یاتاقان

**یاتاقان میل سوپاپ:** در موتورهایی که میل سوپاپ در بلوکه سیلندر قرار دارد معمولاً چند یاتاقان میل سوپاپ که بستگی به تعداد سیلندر دارد در بلوکه نصب می شود. (موتورهای میل سوپاپ بالا در سرسیلندر نصب می شود) بیشتر این یاتاقان ها دو تکه نبوده و به صورت دایره کامل و یا دارای چاک می باشند که بوش میل سوپاپ نیز نامیده می شوند. (شکل ۲-۸۷)



شکل ۲-۸۷- یاتاقان های میل سوپاپ



شکل ۲-۸۸- مجرای روغن تعبیه شده روی یاتاقان میل سوپاپ

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





درباره ورود و خروج روغن از یاتاقان میل سوپاپ شکل ۲-۸۸ گفت و گو کنید.

هنگام جازدن یاتاقان میل سوپاپ دقت شود مجرای ورود روغن به یاتاقان (شکل ۲-۸۸) با مجرای بلوکه سیلندر هم‌راستا شود.

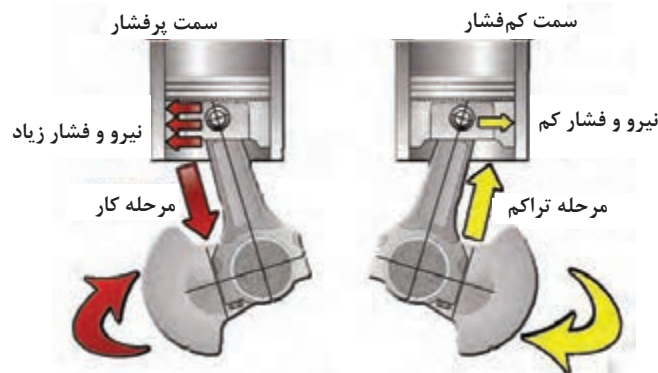
## عیب‌یابی قطعات داخلی نیم‌موتور (دستگاه لنگ)

با مطمئن شدن از سالم بودن سرسیلندر و قطعات جانبی نیم‌موتور که در ابتدای فصل به آن پرداخته شد و پس از کسب دانش اصول عملکرد مجموعه قطعات نیم‌موتور و به دلیل وجود عیوب گفته شده در ابتدای فصل مانند: صدای موتور، کاهش مایعات موتور، بررسی رنگ دود آگروز، کنترل آلاینده‌گی، لقی طولی بیش از اندازه میل‌لنگ، و... و تحلیل نتایج آزمایشات موتور مانند آزمایش پاور بالانس، کمپرس سنجی، نشستی سنجی، خلأسنجی، صدای موتور، کاهش مایعات موتور اعم از روغن موتور یا مایع خنک‌کننده و... که مشخص‌کننده باز کردن قطعات داخلی و مجموعه نیم‌موتور می‌باشد، در این بخش به تحلیل عیوب برای مشخص کردن قطعه معیوب پرداخته می‌شود.

### ۱- بررسی صدای نیم‌موتور

با مطمئن شدن از اینکه صدای غیرعادی از بخش‌های دیگر نبوده و از قطعات داخلی نیم‌موتور است، سرچشمه صدای غیرعادی می‌تواند موارد زیر باشد:

**صدای ضربه پیستون:** صدای ضربه پیستون در داخل سیلندر در ابتدای زمان احتراق که بیشتر در اثر سایش پیستون و سیلندر و بیشتر در حالت سردی موتور تولید می‌شود. هنگامی که بار و دور موتور افزایش می‌یابد یکی دیگر از دلایل بروز این صدا، لقی زیاد پیستون در داخل سیلندر است این صدا بیشتر به صورت ضربه بم بوده و با گرم شدن موتور و انبساط پیستون کاهش می‌یابد.

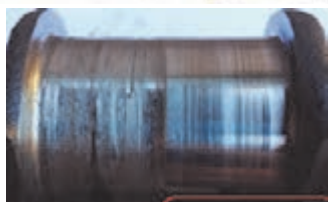
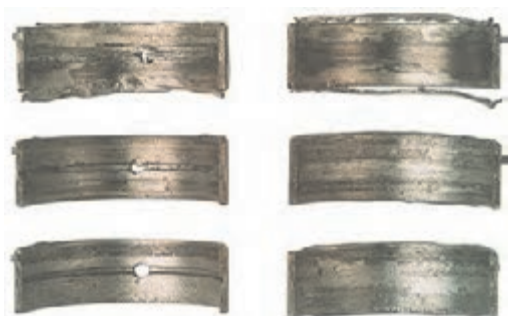


شکل ۲-۸۹- تغییر جهت نیروی وارده از طرف پیستون به سیلندر با چرخش میل‌لنگ و تغییر کورس



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

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



**ضربه یاتاقان:** این صدای اضافه در اثر خلاصی بیش از اندازه یاتاقان و ایجاد نشدن فیلم روغن در اثر فرسایش یاتاقان و میل‌لنگ و نیز انتخاب نادرست سایز یاتاقان ایجاد می‌شود. این صدا برخلاف صداهای گفته شده، در زمان گرمی موتور و یا کاهش ویسکوزیته روغن نمایان می‌شود و هنگامی که موتور زیر بار می‌باشد ممکن است شنیده نشود. هنگام بروز این صدا و صداهای مشابه، ابتدا باید سیستم روان‌کاری و ویسکوزیته روغن بررسی شود (شکل ۲-۹۰).

بررسی صدای بغل یاتاقانی نیز انجام می‌شود.

نکته



شکل ۲-۹۰- نمونه یاتاقان و میل‌لنگ موتوری که یاتاقان زده است.

روش تشخیص صدای ضربه پیستون از صدای یاتاقان‌ها چگونه است؟

گفت‌وگوی کلاسی



**صدای صفحه ارتجاعی اتصال تورک کنورتور و یا فلاپیول:** هرگاه پیچ‌های اتصال فلاپیول به میل‌لنگ شل شود و یا پیچ‌های اتصال تورک کنورتور به صفحه ارتجاعی شل شود. باعث ایجاد صدای بیشتر هنگام دور آرام یا زمانی که بار روی موتور می‌باشد وجود دارد. این صدا شبیه صدای یاتاقان می‌باشد. در بعضی موارد خرابی جای پیچ‌های اتصال فلاپیول به میل‌لنگ وجود دارد (شکل ۲-۹۱).

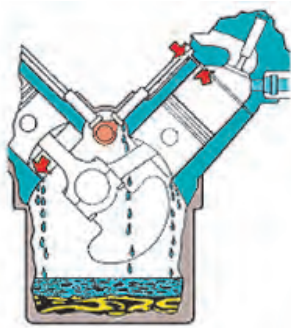


(ب) شل شدن پیچ‌های فلاپیول



(الف) خرابی جای پیچ فلاپیول روی میل‌لنگ

شکل ۲-۹۱- خرابی فلاپیول



شکل ۲-۹۲- نشتی از اورینگ‌های آب‌بندی پایین بوش سیلندر تر

### ۲- کاهش مایع خنک‌کننده موتور:

نشتی مایع خنک‌کننده به درون موتور باعث کاهش مایع و عیب‌های خروج آن از اگزوز به صورت بخار آب، و ورود به محفظه لنگ و اختلاط با روغن ظاهر می‌شود که در این باره روغن موتور به رنگ شیر می‌شود (شکل ۲-۹۲).

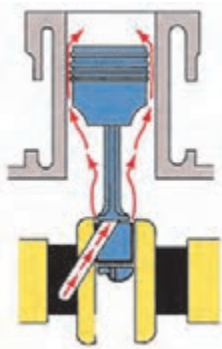
مانند شکل ۲-۹۳ این نشتی از دو محل بالای بلوکه و محل تماس با سرسیلندر و قسمت پایین بوش‌های سیلندر تر که با اورینگ‌های لاستیکی آب‌بندی می‌شوند امکان دارد. در بعضی موارد امکان پوسیدگی بوش‌های تر وجود دارد.



شکل ۲-۹۳- نشتی از محل‌های گوناگون بوش سیلندر و واشر سرسیلندر و بالای بوش

### ۳- کاهش روغن موتور:

کاهش روغن موتور از ناحیه نیم‌موتور: با دیدن دود به رنگ آبی از اگزوز و در بعضی مواقع بدون دیدن دود و اظهار راننده خودرو به کاهش روغن، عیب روغن‌سوزی در خودرو وجود دارد. علت بروز این عیب در قسمت نیم‌موتور ساییدگی رینگ و پیستون و سیلندر است. با افزایش ساییدگی این سه بخش، نشتی فشار کمپرس بالای پیستون به محفظه لنگ، مجرای تهویه کارتر افزایش می‌یابد. (شکل ۲-۹۴ الف - ب و پ) در بعضی موارد ساییدگی و خلاصی بیش از اندازه یاتاقان‌های متحرک باعث پاشش بیش از اندازه روغن به جداره سیلندر و نفوذ روغن به اتاق احتراق می‌شود (شکل ۲-۹۴ ت).



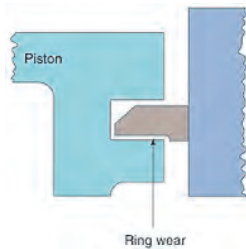
ت) پاشش بیش از اندازه روغن از کنار یاتاقان‌ها



پ) کربن‌گرفتگی بیش از اندازه رینگ‌ها



ب) ساییدگی سیلندر



الف) ساییدگی رینگ

شکل ۲-۹۴- برخی از دلایل روغن‌نوری موتور



شکل ۹۵-۲- نفوذ روغن در مایع خنک کاری

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

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

**یادآوری:** با ورود مایع خنک کننده به روغن موتور رنگ آن سفید می شود (شکل ۹۵-۲).

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

کار کلاسی



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

با مطمئن شدن از سالم بودن بخش سرسیلندر، در صورت کاهش توان موتور و تشخیص عیب با آزمایش کمپرس سنجی و افزایش آلاینده های اگزوز به دلیل کاهش فشار تراکم و احتراق ناقص، عیوب گفته شده مربوط به قطعات نیم موتور است. از جمله رینگ و پیستون و سیلندر و همچنین یاتاقان ها که مجموعاً نقش مهمی در ایجاد فشار تراکم و احتراق کامل و نداشتن روغن سوزی، صدای موتور به عهده دارند. در این حالت اجزای نیم موتور را بررسی و تعمیر می کنیم.

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

پژوهش کنید



رویه باز کردن اجزای نیم موتور

فیلم



با توجه به نتایج آزمایشات و تشخیص عیب در اجزای نیم موتور، اجزای نیم موتور را بازمی کنیم.

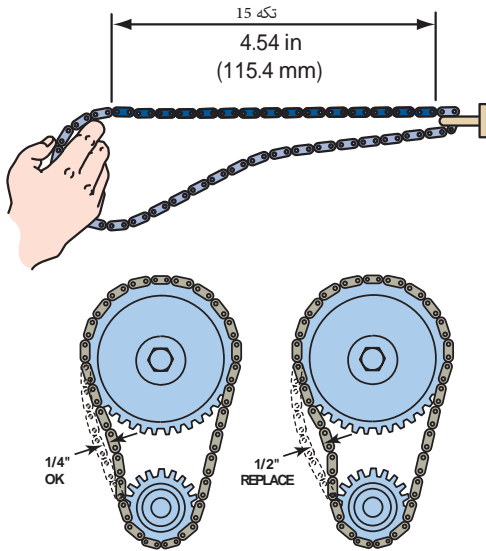


همان گونه که در کتاب سرویس و نگهداری و در بخش های پیشین توضیح داده شد برای تعمیر و بازسازی میل لنگ و بوش سیلندر خشک و یا بلوکه سیلندر باز کردن کامل موتور از روی خودرو الزامی است. چنانچه در مرحله تشخیص عیب، عیوب مربوط به رینگ، پیستون و یاتاقان ها شود، برای تعمیر موتور، باز کردن بلوکه سیلندر از روی خودرو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

مراحل باز کردن اجزای نیم موتور پس از باز کردن آن از روی خودرو و بستن روی پایه (استند) تعمیرات عبارتند از:



شکل ۲-۹۶- برای روغن



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

شکل ۲-۹۷

در باره ساییده شدن زنجیر تایم و بررسی آن مانند شکل ۲-۹۷ گفت و گو کنید.

کار کلاسی



شکل ۲-۹۸- پمپ روغن

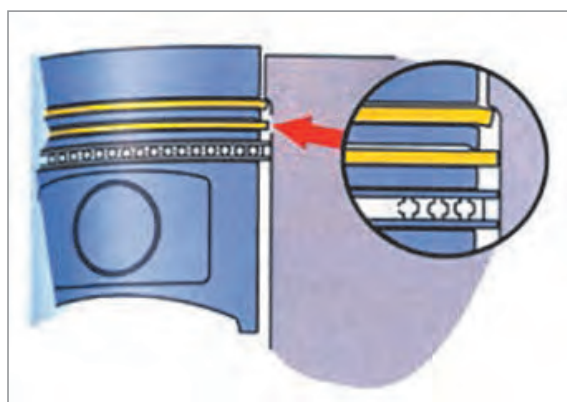
۱ نیم موتور را روی پایه بچرخانید تا قسمت پایین موتور بالا بیاید. کارتر را برای تشخیص تعمیر میل لنگ باز کنید. سپس فلاپویل و پولی سرمیل لنگ را به روش کتاب راهنمای تعمیرات باز کنید (شکل ۲-۹۶).

۲ چنانچه میل سوپاپ در بلوکه سیلندر قرار دارد سینی جلوی موتور را باز کنید و پس از بررسی زنجیر، چرخ زنجیر و زنجیر سفت کن برای تشخیص تعویض در مرحله بستن و نوشتن در چک لیست آنها را باز کنید. چنانچه موتور، میل سوپاپ بالا باشد درپوش تسمه تایم و یا سینی جلوی زنجیر را باز کنید سپس به ترتیب زنجیر و دنده زنجیر تایم را که معمولاً با یک خار با میل لنگ درگیر شده خارج کنید، سپس دنده سر میل سوپاپ را که معمولاً با یک پیچ و خار با میل سوپاپ درگیر است پس از باز کردن پیچ با پولی کش خارج کنید. مانند مورد قبل اندازه جابه جایی و حرکت زنجیر و چرخ زنجیرها را برای بررسی ساییدگی و همچنین راهنمای زنجیر و زنجیر سفت کن را بررسی کنید (شکل ۲-۹۷).

۳ سپس پمپ روغن باز شود که در محفظه لنگ و در بعضی موارد در زیر سینی جلو است. پمپ روغن در موتورهای میل سوپاپ بالا با زنجیر یا چرخ دنده با میل لنگ درگیر است. در این موارد پس از باز کردن زنجیر، پمپ روغن را باز می نمایم. در موتورهای میل سوپاپ در بلوکه سیلندر پمپ روغن با میل سوپاپ درگیر می باشد (شکل ۲-۹۸).

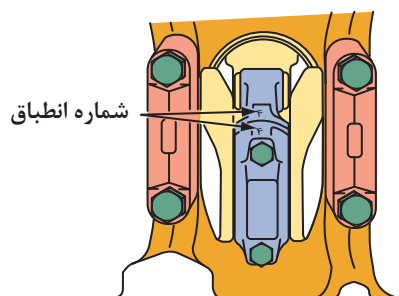
۲ در صورت وجود بالانس، روش درگیری آن با میل لنگ و علامت تایم آن با میل لنگ را بررسی و تنظیم کنید و سپس آن را باز کنید (شکل ۲-۷۴).

۵ با حرکت پیستون‌ها در جهت عرضی سیلندر و حرکت شعاعی شاتون‌ها با دست خلاصی آنها را چک کنید. سپس برای درآوردن پیستون‌ها مهره‌های کرپی شاتون می‌کنیم. همچنین اگر شاتون‌ها شماره ندارند روی دو نیم دایره شاتون شماره هر شاتون را حک کنید. پیش از درآوردن پیستون‌ها، ناحیه بالایی سیلندر را که رینگ‌ها حرکتی ندارند با ابزار مخصوص مانند شکل زیر تمیز کنید تا رینگ‌ها در موقع جا زدن گیر نکرده و نشکنند (شکل ۲-۹۹). پس از بیرون آوردن پیستون‌ها، ساییدگی و ذوب‌شدگی شاتون‌ها و یاتاقان‌های آنها را بررسی کنید (شکل ۲-۱۰۰).



الف) برطرف کردن لبه پله شده سیلندر با سنگ مخصوص (ب) ساییدگی سیلندر با رینگ‌ها و ایجاد پله

شکل ۲-۹۹- اصلاح پله ایجاد شده روی سیلندر



شکل ۲-۱۰۰- بررسی کنترل ساییدگی پیستون و یاتاقان‌ها و شماره روی شاتون

اگر پله بالای سیلندر برطرف نشود هنگام بیرون آوردن پیستون از داخل سیلندر چه اشکالی ایجاد می‌شود؟

فکر کنید

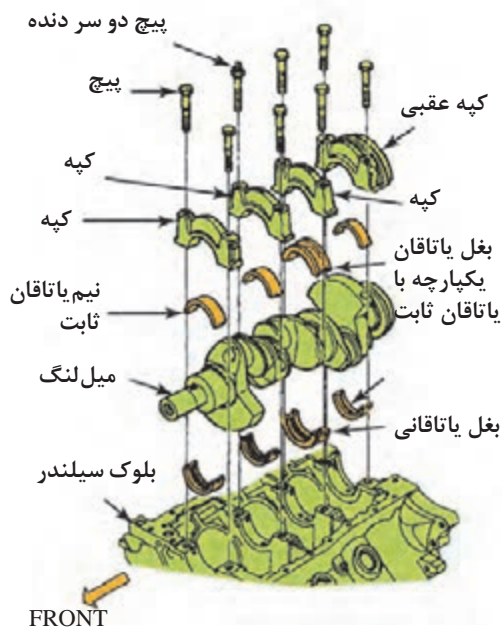




مراحل باز کردن موتور چند خودرو را از کتاب راهنمای تعمیرات آنها به دست آورید.

۶ سپس با باز کردن کرپی های یاتاقان ثابت میل لنگ را خارج می کنیم. پس از باز کردن میل لنگ، ساییدگی سطح صیقلی میل لنگ را بررسی کنید. (شکل ۱۰۱-۲)

### روش بررسی متعلقات انواع نیم موتور



شکل ۱۰۱-۲. یاتاقان بندی میل لنگ

یکی از روش های مهم بررسی قطعات نیم موتور، بررسی اندازه لقی، فرم سایش و وضعیت ظاهری اجزا هنگام باز کردن می باشد که برخی از آنها در روند باز کردن گفته شد (شکل ۱۰۰-۲).

پس از باز کردن و شست و شوی اجزای نیم موتور به بررسی دقیق آنها پرداخته می شود و از بلوک سیلندر آغاز می کنیم. که همه اجزا روی آن بسته می شود.

### بررسی های بلوک سیلندر:

#### بررسی بلوک و سیلندرها

فیلم

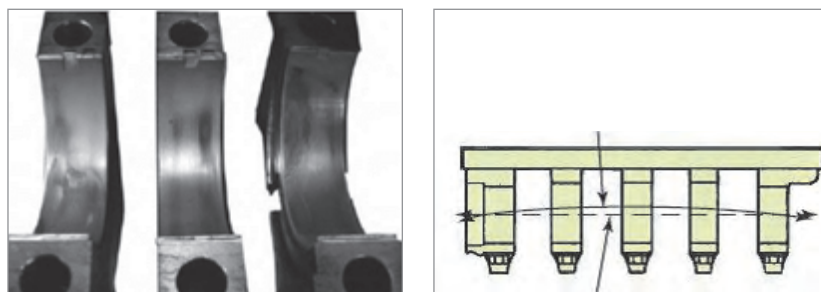


بلوک سیلندر به گونه ای طراحی می شود که همه سطوح حساس و مهم از جمله کف بلوک سیلندر، داخل بوش های سیلندر قابل تراش و از نظر ابعادی قابل تغییر باشند و پس از تعمیر مانند یک قطعه نو عمل کند. بعد از تمیز کردن کامل بلوک به بررسی ترک های احتمالی در پوسته بیرونی آن می پردازیم.



## ■ همراستایی مراکز محفظه یاتاقان‌ها

همه محفظه‌های یاتاقان‌ها همراستا نباشند، هنگام کار موتور میل‌لنگ خم می‌شود که باعث افزایش اصطکاک چرخشی میل‌لنگ با یاتاقان‌ها شده و موجب آسیب آنها و شکستن میل‌لنگ می‌شود. همراستا نبودن محفظه یاتاقان‌های ثابت روی بلوکه سیلندر باعث ساییدگی غیریکنواخت یاتاقان‌ها می‌شود. ناهمراستایی محور مرکزی یاتاقان‌های ثابت و ساییدگی نایکنواخت یاتاقان‌ها در شکل ۲-۱۰۲ نشان داده شده است.



(ب)

(الف)

شکل ۲-۱۰۲- همراستا نبودن و خرابی یاتاقان‌ها

**ابزار و روش بررسی:** بررسی همراستایی محور مرکزی محفظه یاتاقان‌های ثابت را به روش‌های زیر انجام می‌دهیم:

مانند شکل ۲-۱۰۳ با قراردادن خط کش مخصوص در راستای بلوکه سیلندر به گونه‌ای که در همه محفظه یاتاقان‌های ثابت قرار گیرد و سپس با فیلر تیغه‌ای خلاصی بین خط کش و تک تک محفظه یاتاقان‌ها را بررسی می‌کنیم که این اندازه فیلر برای هر کدام از یاتاقان‌ها نباید بیشتر از  $0.38/0$  میلی‌متر باشد.



شکل ۲-۱۰۳- بررسی همراستا بودن یاتاقان‌ها

برای بررسی همراستایی یاتاقان‌های میل‌لنگ در بلوکه سیلندر می‌توان از یک میل‌لنگ سالم کمک گرفت.

نکته

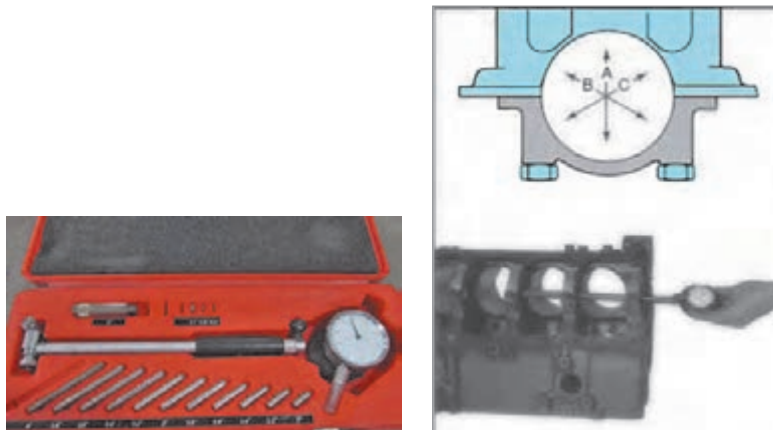




**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:** در صورت ناهم‌راستایی محور محفظه یاتاقان‌های بلوکه به واحد ماشین‌کاری جهت اصلاح ارسال و یا تعویض می‌گردد.

**■ بررسی دوپهنی و یا بیضی شدن محفظه یاتاقان‌ها:  
ابزار و روش بررسی:**

در این حالت کربیه‌های یاتاقان‌های ثابت را بسته و با گشتاور توصیه شده سفت کرده و توسط یک ساعت اندازه‌گیر با پایه تلسکوپی مطابق شکل در چند ناحیه نشان داده شده اندازه‌گیری می‌کنیم. که اختلاف قطر آنها نباید بیشتر از  $0/0127$  میلی‌متر باشد، لازم به ذکر است که میزان مجاز این مقدار را می‌توان از کتاب تعمیرات موتور مربوط به دست آورد. (۲-۱۰۴)



شکل ۲-۱۰۴- بررسی دو پهنی محفظه یاتاقان‌ها با ساعت اندازه‌گیری

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت دو پهنی محفظه یاتاقان بلوکه برای تعمیر به واحد ماشین‌کاری فرستاده می‌شود.

**■ بررسی سطح بالای بلوکه (محل قرارگیری واشر سرسیلندر):**

تابیدگی و خوردگی این سطح بررسی شود.

اگر این سطح تحت و هموار نباشد احتمال سوختن واشر سرسیلندر و نشت آب و روغن و مخلوط شدن با یکدیگر می‌شود.

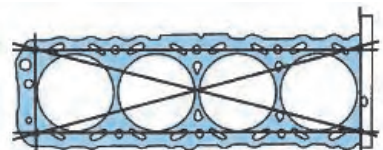
**ابزار و روش بررسی:**

– برای بررسی تابیدگی سطح بالای بلوکه از یک خط‌کش فولادی دقیق و یک فیلر تیغه‌ای، مانند شکل ۲-۱۰۵ در جهات مختلف آزمایش می‌کنیم.

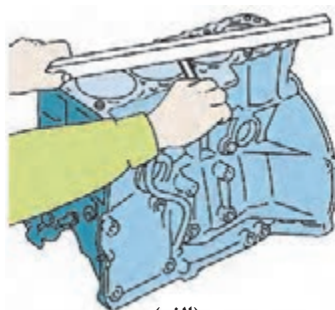
– بازدید چشمی برای خوردگی توسط مایع خنک‌کننده.

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

هرگاه تابیدگی سطح سیلندر بیشتر از اندازه مجاز توصیه شده در کتاب تعمیراتی سازنده موتور بود بلوکه برای تعمیر به واحد ماشین‌کاری فرستاده می‌شود.



(ب)



(الف)

شکل ۱۰۵-۲- بررسی تخت بودن بلوکه

### ■ بررسی و عیب‌یابی سیلندرها:

سیلندر باید از چند ناحیه مورد بررسی قرار گیرد.

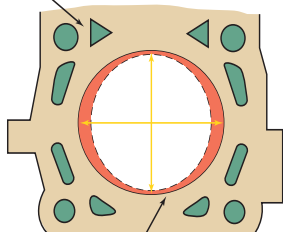
### ■ دو پهن شدن (بیضی شدن) سیلندر

- بررسی دوپهن شدن سیلندر (شکل ۱۰۶-۲ الف و ب)

ابزار و روش بررسی:

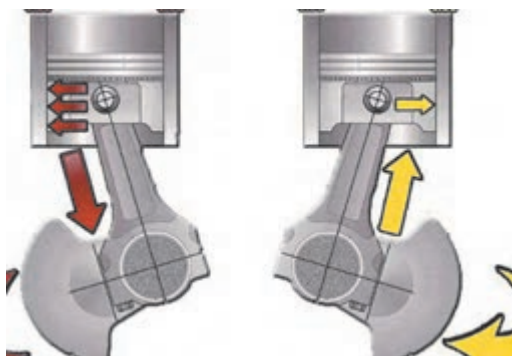
دوپهن بودن سیلندرها را که در اثر سایش ایجاد می‌شود با ساعت اندازه‌گیر داخل سنج بررسی می‌کنند.

بلوکه سیلندر



استوانه سیلندر

(ب) بیضی شدن سیلندر



الف) نیروی وارد پیستون در جهت عرضی سیلندر

شکل ۱۰۶-۲- چگونگی دوپهن شدن سیلندر

برای بررسی این موضوع بدین صورت کار می‌کنیم:

۱- فک‌های اندازه‌گیر را درون سیلندر در ناحیه عملکرد رینگ‌ها در جهت محور گژن پین و یا عمود بر محور گژن پین (عرض سیلندر) قرار داده و آن را کالیبره و صفر می‌کنیم .

۲- سپس فک‌ها را در  $90^\circ$  مخالف قرار داده و دوباره آن را عمود می‌کنیم (نقطه برگشت عقربه عمود است) و اندازه حرکت عقربه از صفر را می‌خوانیم. بیشترین اندازه مجاز دوپهن بودن سیلندر هر موتور باید از کتاب راهنمای تعمیرات تعیین شود. (حدود  $0.076$  میلی‌متر)

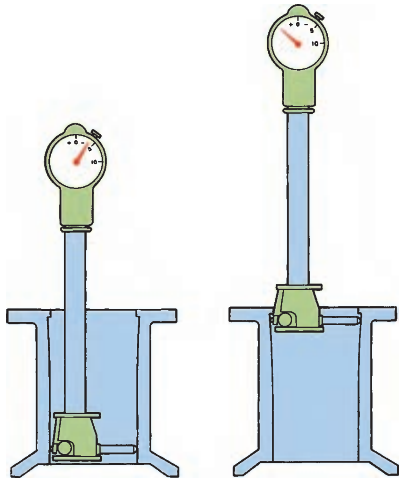
### نتیجه و اقدامات مورد نیاز:

در صورت دوپهنی بیش از اندازه مجاز، اگر سیلندر از نوع بوش‌تر و قابل تعویض بود آن را تعویض و اگر از نوع بوش خشک بود آن را برای تراش سیلندر به واحد تراشکاری فرستاده و از پیستون با اندازه بزرگ‌تر استفاده می‌کنیم.

### ■ پله دار و مخروطی شدن سیلندر:

ابزار و روش بررسی:

برای به دست آوردن مقدار مخروطی و سایش ناحیه حرکت رینگ‌ها با ساعت اندازه‌گیر سیلندر، ابتدا باید انتهای بالایی سیلندر بررسی شود. سپس ناحیه سایش رینگ‌ها را اندازه‌گیری کنید (۲-۱۰۸). اختلاف حرکت ساعت را بخوانید اگر مقدار مخروطی یا پله آن بیشتر از (حدود ۰/۱۲۷ میلی‌متر) بود باید سیلندر تعویض یا برقوکاری شود (شکل ۲-۱۰۷).



شکل ۲-۱۰۷

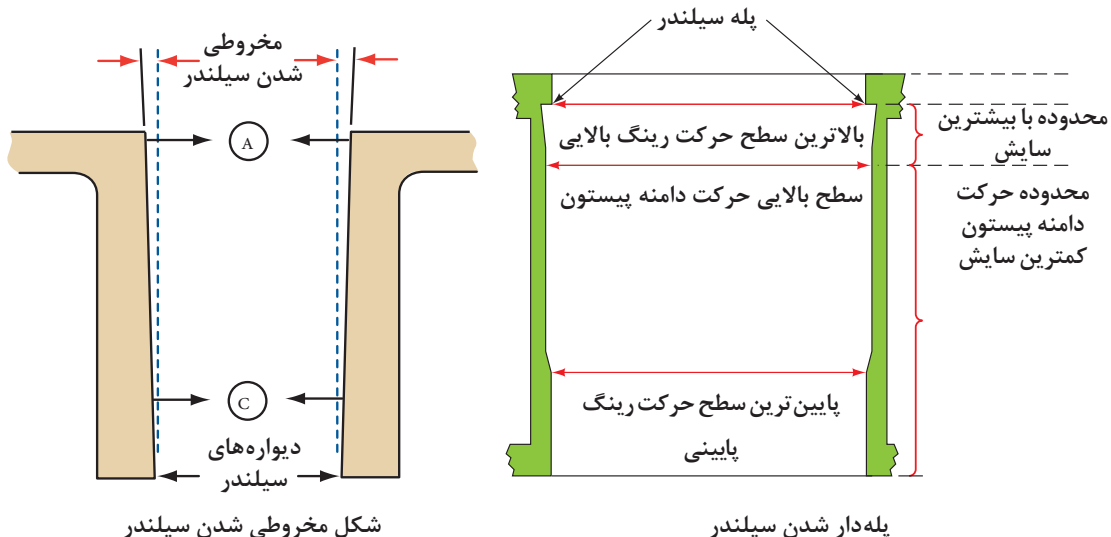
### نتیجه و اقدامات مورد نیاز:

در صورت مخروطی بیش از اندازه مجاز، اگر سیلندر از نوع بوش تر و قابل تعویض بود آن را تعویض و اگر از نوع بوش خشک بود آن را برای تراش سیلندر به واحد تراشکاری فرستاده و از پیستون بزرگ‌تر استفاده می‌شود.

به دست آوردن اندازه اورسایز پیستون = مقدار مخروطی سیلندر × ۲ + ۰/۲۵ میلی‌متر

اگر بالای سیلندر پله ایجاد شده باشد بهتر است پیش از درآوردن پیستون از درون سیلندر، پله ایجاد شده برطرف شود تا آسیب بیشتری به قطعات نرسد. (شکل ۲-۱۰۸)

نکته

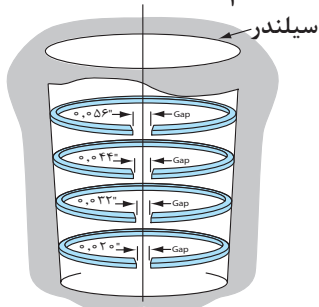


شکل ۲-۱۰۸- ساییدگی‌های سیلندر



با توجه به شکل ۲-۱۰۹، اندازه مخروطی بودن سیلندرهای یک موتور را در کارگاه به دست آورید؟

مقدار شکاف رینگ در بالای سیلندر = ۰/۰۵۶  
 مقدار شکاف رینگ در پایین سیلندر = ۰/۰۲۰  
 اختلاف میزان شکافها = ۰/۰۳۶  
 میزان مخروطی سیلندر = ۰/۰۱۲  
 اندازه مخروطی بودن سیلندر =  $\frac{۰/۰۳۶}{۳} = ۰/۰۱۲$



شکل ۲-۱۰۹

لازم به ذکر است که بیشتر سیلندرهای خشک در اندازه‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، و ۱ میلی متر تراشکاری شده و پیستون در این اندازه‌های اورسایز برای موتورهای گوناگون موجود است.



شکل ۲-۱۱۰

درباره شکل ۲-۱۱۰ و تعیین ضخامت سیلندر تحقیق کنید.



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

### ■ بررسی میل لنگ و یاتاقان‌ها:

برای بررسی میل لنگ موارد زیر با چشم قابل رؤیت است:

۱ ساییدگی و خراش در محل تماس یاتاقان‌ها.

۲ ساییدگی و ایجاد شیار در محل تماس کاسه نمود.

۳ وجود ترک روی میل لنگ.

در صورت دیدن هر یک از موارد گفته شده میل لنگ باید تعویض یا تعمیر شود.

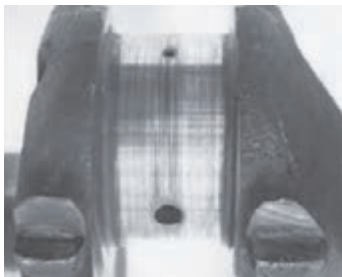
## بررسی میل لنگ و یاتاقان‌ها

فیلم



در چه مواردی میل لنگ را تعویض و در چه مواردی آن را تعمیر می‌کنیم؟

پژوهش  
کنید



### ■ بررسی سایش و خط یا خراش روی محورهای میل لنگ

ابزار و روش:

چشمی

دیدن لنگ‌ها و تکیه‌گاه‌های ثابت (شکل ۲-۱۱۱)

شکل ۲-۱۱۱- ایجاد خراش‌ها روی  
لنگ میل لنگ

### ■ اقدام تعمیراتی

- ۱ در صورت مشاهده خط و شیارهای عمیق روی میل لنگ، فرستادن به واحد ماشین کاری.
- ۲ در صورت سنگ زدن میل لنگ، استفاده از یاتاقان‌های با اندازه کوچک‌تر به روش کتاب راهنمای تعمیرات موتور.

### ■ بررسی سایش محل یاتاقان کف گرد (بغل یاتاقانی) روی میل لنگ

(شکل ۲-۱۱۲)

ابزار و روش:

چشمی

میکرومتر داخل‌سنج: با میکرومتر داخل‌سنج فاصله داخلی محل قرارگیری یاتاقان ثابت یکپارچه با بغل یاتاقانی اندازه‌گیری می‌شود.

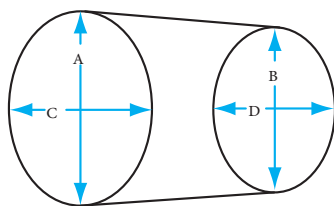


شکل ۲-۱۱۲- بررسی سایش جانبی  
میل لنگ

### ■ اقدام تعمیراتی:

در صورت ساییدگی بیش از حد به روش کتاب راهنمای تعمیرات انجام شود.

■ بررسی ابعادی محورهای میل لنگ (دوپهن و مخروطی شدن)



A vs. B = Vertical taper      مقایسه A و B = مخروطی شدن محوری  
 C vs. D = Horizontal taper      مقایسه C و D = مخروطی شدن شعاعی  
 A vs. C = out of round      مقایسه A و C = دو پهنی  
 B vs. D = out of round      مقایسه B و D = دو پهنی

(ب)



(الف)

شکل ۲-۱۱۳- بررسی دوپهن و مخروطی شدن محورهای میل لنگ با میکرومتر

درباره شکل ۲-۱۱۳- ب و روش به دست آوردن بیضی شدن مقطع عرضی و مخروطی شدن طولی میل لنگ گفت و گو و شکل ۲-۱۱۴- را ترجمه و درباره آن گفت و گو کنید.

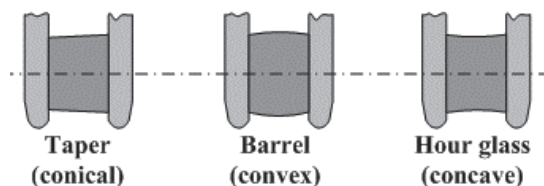
کار کلاسی



ابزار و روش:

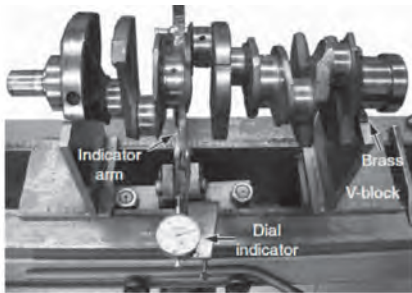
میکرومتر

مانند شکل ۲-۱۱۳- میل لنگ در دو جهت عمود بر هم (A و C) و (B و D) با میکرومتر بررسی می شود و اندازه دوپهن بودن آن به دست می آید و با اندازه گیری (A و B) و (C و D) اندازه مخروطی محوری و شعاعی را به دست آورید.

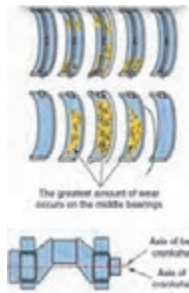


شکل ۲-۱۱۴- انواع عیبها و ساییدگی های محورهای میل لنگ

اقدام تعمیراتی: در صورت دوپهن یا مخروطی شدن بیش از اندازه توصیه شده، میل لنگ برای تعمیر به واحد ماشین کاری فرستاده شود.



(الف)



(ب)

■ بررسی تابیدگی (Run out) میل لنگ  
تابیدگی و لنگی میل لنگ باعث سایش غیریکنواخت یا تاقان‌ها مانند شکل ۲-۱۱۵ می‌شود.

شکل ۲-۱۱۵- بررسی تابیدگی میل لنگ

### ابزار و روش:

پایه‌های نگه‌دارنده V بلوک (و ساعت اندازه‌گیر و صفحه صافی) (۲-۱۱۵ ب)

### اقدام تعمیراتی:

در صورت تابیدگی بیش از اندازه مجاز فرستادن میل لنگ به واحد ماشین کاری برای انجام تعمیرات لازم است.



### ■ آسیب دیدگی رزوه‌های محل بستن پولی سر میل لنگ و فلاپویل

### ابزار و روش:

چشمی - گیج رزوه

### اقدام تعمیراتی:

رزوه‌های قلاویز و رزوه جدید زده می‌شود - فرستادن به واحد تراشکاری

برای انجام تعمیرات مورد نیاز

شکل ۲-۱۱۶- خرابی رزوه سر میل لنگ

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



شکل ۲-۱۱۷

درباره روش‌های اصلاح ساییدگی بیش از اندازه محل تماس تیغه آب‌بندی کاسه نمدهای جلو و عقب با میل لنگ گفت‌وگو کنید (شکل ۲-۱۱۷) و درباره راهکارهای اصلاح پژوهش کنید.

کار کلاسی



### ابزار و روش:

چشمی

### اقدام تعمیراتی:

جای کاسه نمد با واحد ماشین کاری اصلاح شود و یا جای تماس کاسه نمد تغییر پیدا کند. این کار با تغییر جای کاسه نمد و یا از کاسه نمد با عرض بزرگ‌تر استفاده شود.



با مراجعه به مکانیسم‌های مجرب روش بررسی تابیدگی میل‌لنگ را پژوهش کنید.  
با مراجعه به اینترنت درباره انواع روش‌های ترک‌یابی روی میل‌لنگ پژوهش کنید.



شکل ۱۱۸-۲- خرابی یاتاقان‌ها

### ■ بررسی سایش یاتاقان

ابزار و روش: چشمی

اقدام تعمیراتی: سایش یاتاقان و از بین رفتن سطح فلز نرم یا بابت. در این حالت باید یاتاقان را تعویض کرد (شکل ۱۱۸-۲).

### ■ بررسی رینگ و پیستون:

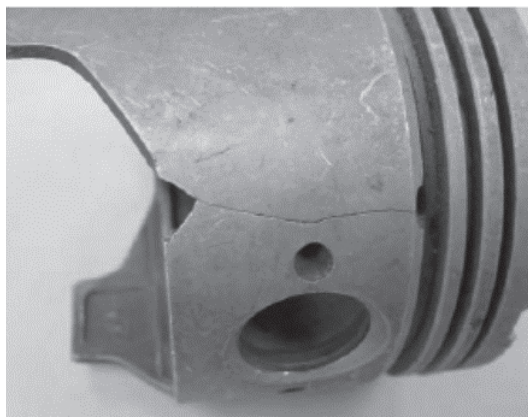
برای جلوگیری از کاهش توان و همچنین نفوذ نکردن روغن به محفظه احتراق (روغن‌سوزی) هر دو قطعه رینگ و پیستون با یکدیگر و هرکدام به صورت تکی با سیلندر باید بررسی شوند. روبه بررسی رینگ و پیستون مطابق زیر است:

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

ابزار و روش بررسی: چشمی

نتایج و اقدامات مورد نیاز:

در صورت شکستگی بدنه (دامنه) (شکل ۱۱۹-۲-ب)، سایش بیش از اندازه دامنه پیستون در اثر گیر کردن پیستون در دمای زیاد و انبساط بیش از حد و شکستگی جای رینگ (شکل ۱۱۹-۲-الف) پیستون تعویض گردد.



ب) شکستگی دامنه پیستون



الف) شکستگی جای رینگ

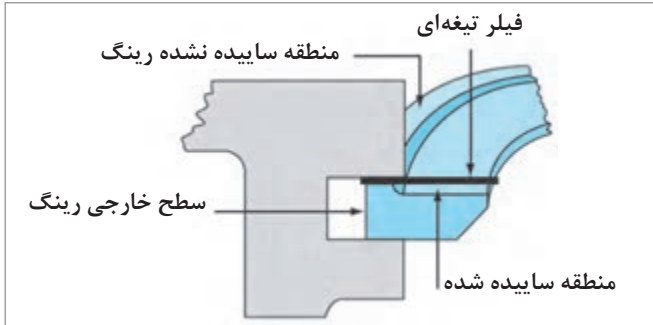
شکل ۱۱۹-۲- خرابی پیستون





## بررسی ساییدگی و سایش شیار جای رینگ

مانند شکل، لبه بیرونی رینگ را که بیرون شیار بوده و سطح بالا و پایین آن ساییدگی نداشته است در شیار رینگ پیستون قرار داده و لقی جانبی رینگ و شیار رینگ روی پیستون اندازه گیری می شود تا اندازه ساییدگی شیار رینگ مشخص شود.



ب

الف

شکل ۱۲۰-۲- اندازه گیری لقی جانبی رینگ

ابزار و روش بررسی: فیلر تیغه‌ای

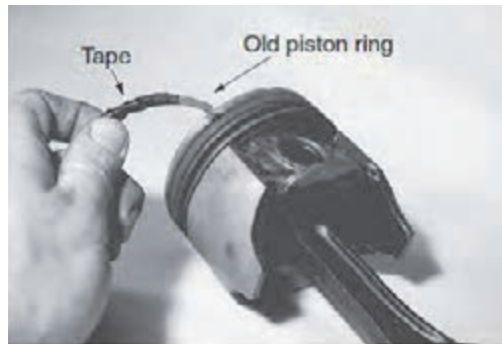
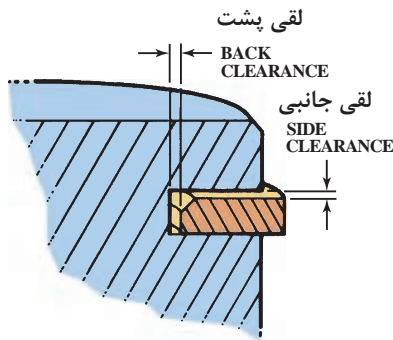
بررسی شیار رینگ از لحاظ سایش، در این حالت مانند شکل رینگ را در شیار قرار داده و با یک فیلر تیغه‌ای خلاصی آن را بررسی می کنیم (شکل ۱۲۰-۲).

نتایج و اقدامات مورد نیاز:

در صورت کم بودن لقی، به وسیله شیار تراش و یا تمیز کردن، شیار پیستون اصلاح شود. در صورت لقی بیش از اندازه پیستون تعویض گردد.

## ■ بررسی عمق شیار رینگ

بررسی عمق شیار رینگ از لحاظ خلاصی پشت رینگ باید بررسی شود. هرگاه با دست یک نیروی شعاعی به رینگ وارد شود رینگ باید کاملاً به سمت عقب حرکت کند. هرگاه رینگ کاملاً به عقب نرود احتمال شکستن رینگ هنگام جا زدن آن در سیلندر وجود دارد و در صورت جارفتن، سایش سیلندر خیلی بیشتر می شود. بنابراین هرگاه رینگ با اعمال نیروی شعاعی کاملاً به عقب نرود احتمال وجود کربن در شیار رینگ می باشد که مانند شکل ۱۲۱-۲ الف می توان با یک رینگ شکسته آن را تمیز کرد.



ب) خلاصی جانبی و پشت رینگ

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

شکل ۱۲۱-۲- تمیز کردن شیار رینگ

ابزار و روش بررسی: با دست و یا اندازه‌گیری عرض رینگ و همچنین عمق شیار رینگ باکولیس  
نتایج و اقدامات مورد نیاز:

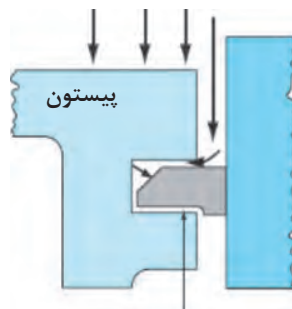
در صورت عمق کم جارینگی باید رینگ‌ها تعویض یا جای آنها از لحاظ کربن گرفتگی تمیز شود (شکل ۲-۱۲۱).

### بررسی ساییدگی رینگ

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



ب) کنترل خلاصی رینگ و پیستون نو



الف) ساییدگی رینگ

شکل ۲-۱۲۲- ساییدگی رینگ و شیار آن

### ابزار و روش بررسی:

چشمی و یا اندازه‌گیری لقی رینگ در جای خودش به صورت عکس و معمولی

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

هرگاه مانند شکل سایش رینگ با چشم دیده شود و یا با بررسی رینگ در جای رینگ به‌طور معکوس و در حالت معمولی لقی‌ها متفاوت باشد نشانه سایش رینگ بوده و رینگ باید تعویض شود.

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

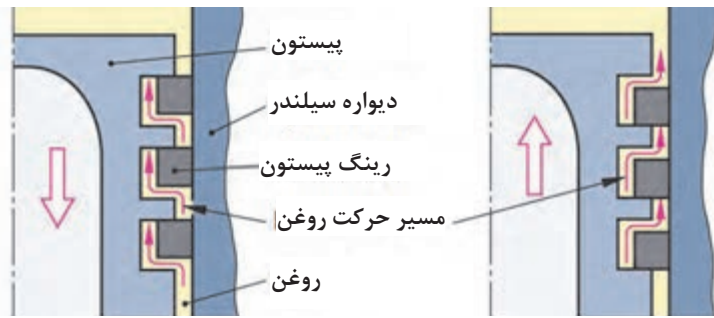
پژوهش  
کنید



با توجه به تعویض رینگ‌ها و استفاده از رینگ نو به نظر شما شکل ۲-۱۲۳ نشان‌دهنده چه عیبی در موتور می‌باشد؟

کار کلاسی



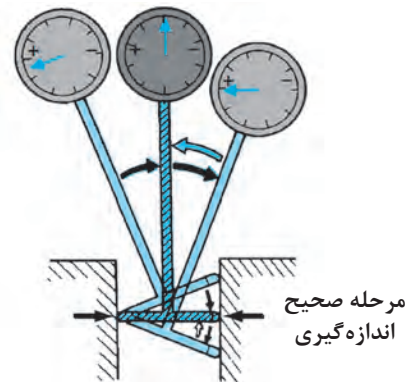
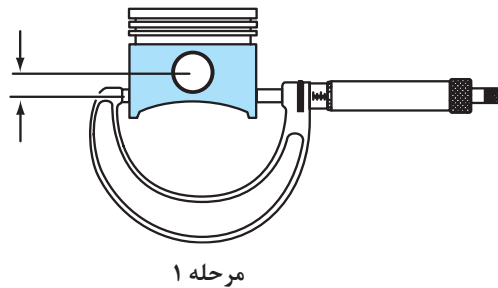


شکل ۱۲۳-۲. رینگ در شیار جای رینگ که خلاصی بیش از حد دارد

### ■ بررسی خلاصی پیستون در داخل سیلندر:

در این مرحله باید لقی پیستون در داخل سیلندر بررسی شود. زیرا لقی زیاد باعث صدای زیاد موتور و ضربه پیستون در داخل سیلندر هنگام کار موتور و روغن سوزی آن می شود و لقی کم موجب تشکیل نشدن فیلم روغن بین سیلندر و پیستون و اصطکاک زیاد آنها و در نتیجه گیر کردن پیستون داخل سیلندر و سایش بیش از اندازه آنها و گرم کردن بیش از اندازه موتور می شود. بررسی لقی پیستون در سیلندر شامل سه مرحله می باشد (شکل ۱۲۴-۲).

اندازه پیستون را  $\frac{3}{4}$  اینچ پایین تر از محور گژن بین اندازه گیری نمایید.



مرحله ۳

مرحله ۲

شکل ۱۲۴-۲. اندازه گیری دوپهنی سیلندر و پیستون

## ابزار و روش بررسی:

**مرحله ۱:** ابتدا قطر پیستون را در ناحیه دامنه پیستون که با سیلندر در تماس است با میکرومتر اندازه گیری کنید. این ناحیه عمود بر محور گژن پین و تقریباً ۲۰ میلی متر زیر مرکز سوراخ گژن پین می باشد، زیرا این قسمت ناحیه های فشاری پیستون بوده و کمترین قطر را دارد (۲-۱۲۵-مرحله الف).

به عبارت دیگر قسمت هدایت کننده پیستون در داخل سیلندر است و کمترین خلاصی را با سیلندر دارد.

**مرحله ۲:** سپس با استفاده از یک اندازه گیر سیلندر که آن را در داخل سیلندر قرار داده و کالیبره می کنیم (صفر می کنیم). برای این کار مانند شکل مرحله ۲، پایه ساعت را چپ و راست می کنیم و نقطه ای که عقربه ساعت به چپ و راست برمی گردد (نقطه برگشت) را به عنوان صفر در نظر می گیریم. این نقطه جایی است که ساعت عمود است.

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

## نتایج و اقدامات مورد نیاز:

در صورت سالم بودن پیستون و سیلندر که در مراحل قبلی گفته شد، چنانچه خلاصی بیش از اندازه باشد از پیستون با اندازه بزرگ تر و یا اگر خلاصی کمتر از اندازه مجاز توصیه شده باشد از پیستون با اندازه کوچک تر استفاده می شود و یا برای اصلاح ابعاد داخل سیلندر، بلوکه به واحد تراش کاری فرستاده می شود. (به طور عموم اندازه این خلاصی ۰/۰۵ میلی متر می باشد).

## ■ کنترل شکاف رینگ در داخل سیلندر:

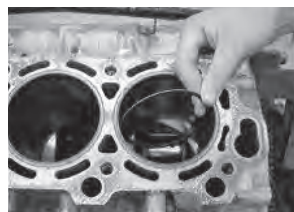
معمولاً شکاف رینگ برای رینگ اول ۰/۰۰۴ میلی متر برای هر سانتی متر از قطر سیلندر در نظر گرفته می شود و رینگ دوم هم به همین اندازه یا کمی کمتر نیاز دارد.

## ابزار و روش کنترل:

الف) ابتدا رینگ را با دست فشرده در سیلندر قرار دهید. (ب) سپس مانند شکل ۲-۱۲۵ پیستون را وارونه کرده و رینگ را با پیستون یا ابزار مخصوص در منطقه  $\frac{1}{4}$  از بالای سیلندر قرار دهید. (پ) سپس با یک فیلر تیغه ای شکاف رینگ را اندازه بگیرید.



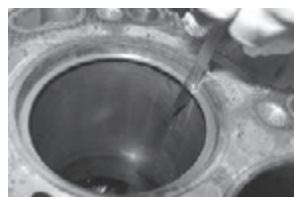
(ب)



(الف)



(ت)



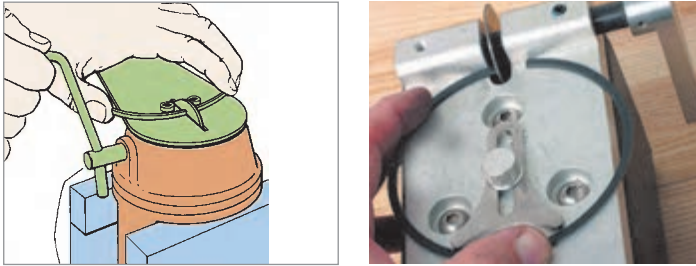
(پ)

شکل ۲-۱۲۵- روش کنترل سیلندر و ابزار مخصوص آن



### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

مانند شکل ۲-۱۲۶ هرگاه اندازه شکاف دهانه رینگ در داخل سیلندر کمتر از اندازه سفارش شده بود آن را با یک سوهان مخصوص بتراشید و هرگاه فاصله شکاف بیشتر از اندازه سفارش شده باشد رینگ را عوض کنید.



شکل ۲-۱۲۶- تنظیم دهانه رینگ

### ■ ساییدگی و ایجاد خراش روی سطح گزن پین



شکل ۲-۱۲۷- ساییدگی گزن پین

ابزار و روش بررسی: چشمی

نتایج و اقدامات مورد نیاز:

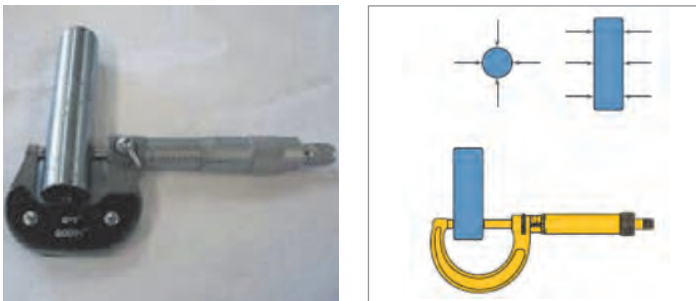
در این حالت گزن پین عوض می شود و چنانچه در پیستون شناور باشد و محل قرارگیری گزن پین در پیستون خط و خراشی داشته باشد پیستون نیز عوض می شود (شکل ۲-۱۲۷).

ابزار و روش بررسی: میکرومتر

اندازه گیری دو قطر عمود برهم برای بررسی دوپهن شدن و بررسی قطر در چند نقطه طول برای بررسی مخروطی شدن (شکل ۲-۱۲۸)

نتایج و اقدامات مورد نیاز:

چنانچه اندازه دوپهن و یا مخروطی شدن بیش از اندازه باشد گزن پین عوض می شود.

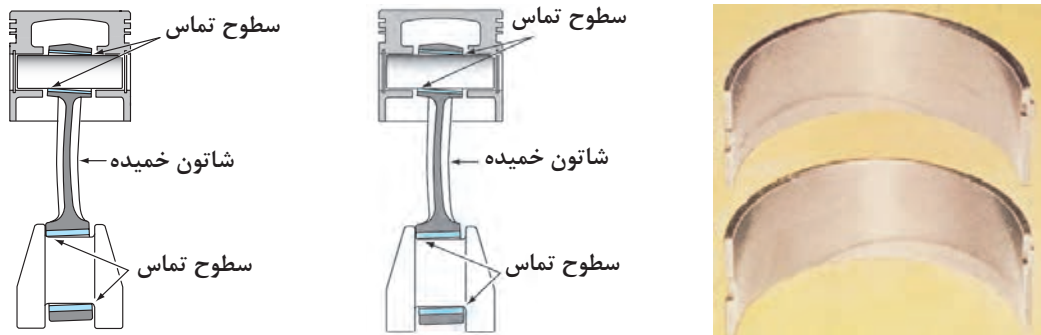


شکل ۲-۱۲۸- اندازه گیری قطر گزن پین

## ■ بررسی شاتون:

### پیچیدگی شاتون:

در اثر پیچیدگی شاتون، ساییدگی یاتاقان‌ها و بعضی نواحی پیستون غیر یکنواخت می‌شود. (شکل ۱۲۹-۲).



پ) سایش غیریکنواخت پیستون و سیلندر در اثر پیچیدگی شاتون

ب) خم شدن شاتون

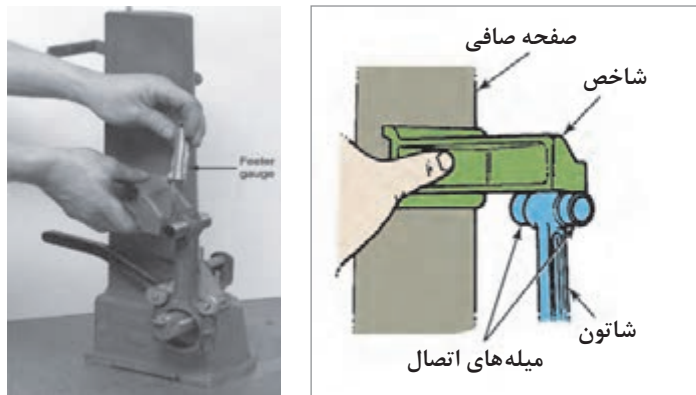
الف) سایش غیریکنواخت یاتاقان

شکل ۱۲۹-۲- خمیدگی شاتون

## ابزار و روش بررسی:

ابزار بررسی پیچیدگی شاتون

مانند شکل ۱۳۰-۲ برای اصلاح پیچیدگی شاتون، به عبارت دیگر هم راستا کردن سوراخ کوچک و بزرگ شاتون آن را روی دستگاه بسته و با شابلون دستگاه و یک فیلر تیغه‌ای اندازه پیچیدگی و خمیدگی آن را اندازه‌گیری می‌کنند.



شکل ۱۳۰-۲- اندازه‌گیری خمیدگی شاتون

به چه صورت با دستگاه شابلون، شاتون پیچیدگی و خم شدن شاتون کنترل می‌شود.

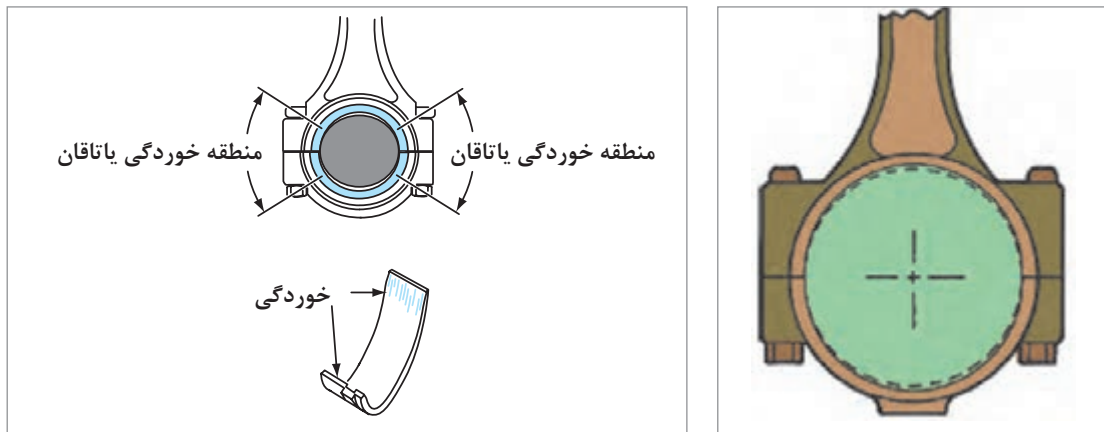
کار کلاسی



### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

بیشترین اندازه پیچیدگی و یا خمش ۰/۰۵ میلی متر می باشد. در غیر این صورت آن را برای اصلاح به واحد تراشکاری فرستاده و یا شاتون را عوض کنید.

■ بررسی دوپهن شدن دایره بزرگ شاتون: دو پهن شدن سوراخ بزرگ شاتون (یاتاقان متحرک) مانند شکل ۲-۱۳۱ هرگاه دایره بزرگ شاتون به صورت دوپهن شود، خوردگی یاتاقان متحرک در ناحیه جانبی زیاد می شود.



ب) سایش غیریکنواخت یاتاقان در اثر دوپهن بودن داخل شاتون

الف) دوپهن شدن داخل شاتون

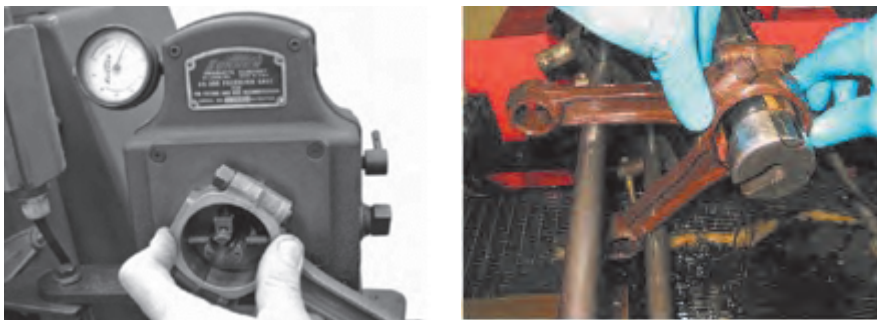
شکل ۲-۱۳۱- دوپهن شدن یاتاقان شاتون

### ابزار و روش بررسی:

ابزار اندازه گیری مقدار دوپهن شدن سوراخ بزرگ شاتون (شکل ۲-۱۳۲) و یا میکرومتر داخل سنج

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

برای اصلاح مقدار دوپهن شدن سوراخ بزرگ شاتون، آن را به واحد تراشکاری فرستاده و یا شاتون را عوض کنید (شکل ۲-۱۳۲).



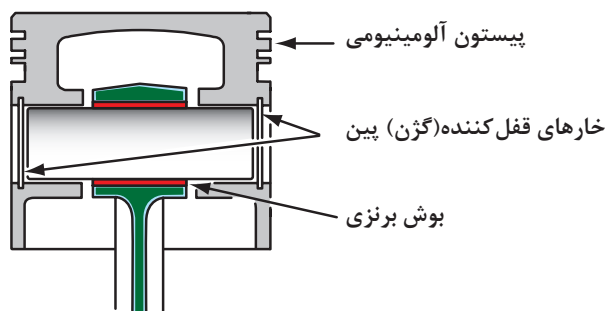
شکل ۲-۱۳۲- اندازه گیری دوپهنی شاتون



بررسی وزن شاتون‌های یک موتور چه اهمیتی دارد؟

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

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



شکل ۱۳۳-۲- گژن پین تمام شناور

### ابزار و روش بررسی:

میکرومتر - چشمی

برای بررسی بوش برنزی داخل شاتون، گژن پین را داخل آن قرار داده و لقی آن را بررسی کنید.

در صورت لقی بیش از اندازه و سالم بودن گژن پین بوش برنزی عوض می‌شود.

روش دیگر بررسی، با میکرومتر قطر گژن پین را اندازه گرفته و با یک میکرومتر داخل سنج قطر داخل سوراخ

گژن پین را اندازه گیری کنید. هرگاه اندازه لقی بیش از اندازه بود بوش را عوض کنید.

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

در صورت لقی زیاد، ارسال شاتون به واحد تراشکاری جهت تعویض بوش چنانچه در روش اتصال پرسی گژن

پین در داخل شاتون انطباق پرسی ندارد شاتون تعویض گردد و یا گژن پین در داخل پیستون لقی بیش از

حد دارد در صورت سالم بودن گژن پین پیستون تعویض گردد.

### ■ بررسی لقی یاتاقان‌ها:

در این مرحله لقی یاتاقان با میل‌لنگ برای ایجاد فیلم روغن مناسب بین آنها باید به دقت اندازه گیری و بررسی

شود. برای بررسی این موضوع در سه مرحله به روش زیر عمل می‌شود. (شاتون‌ها را می‌توان روی میل‌لنگ

و پیش از بستن میل‌لنگ روی موتور بسته و لقی آنها را اندازه گیری کرد).

### ابزار و روش بررسی:

۱ ابتدا هرکپه یاتاقان ثابت در جای خودش روی بلوکه و یا کرپی شاتون همراه با یاتاقان مربوطه بسته شده

و با گشتاور تعیین شده سفت می‌شود.

۲ با یک میکرومتر قطر لنگ و یا محور ثابت میل‌لنگ را اندازه گیری کرده و میل‌لنگ ففل می‌شود، سپس با

یک ساعت اندازه گیری تلسکوپ و یا میکرومتر داخل سنج داخل دایره بزرگ شاتون و یا محفظه یاتاقان ثابت

اندازه گیری و ساعت کالیبره و صفر می‌شود.



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



مرحله ۱-ب: کالیبره کردن ساعت در داخل محفظه یاتاقان ثابت



مرحله ۱-الف: کالیبره کردن ساعت در داخل شاتون

شکل ۱۳۴-۲



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



مرحله ۲- اندازه گیری قطر لنگ یا محور ثابت

شکل ۱۳۵-۲- اندازه گیری لقی یاتاقان ها با میل لنگ

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

چنانچه خلاصی بیشتر و یا کمتر از اندازه مجاز باشد از یاتاقان ها با اندازه های گوناگون که با رنگ های گوناگون مشخص می شود، استفاده کنید.

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

چنانچه خلاصی شاتون ها با لبه های لنگ، میل لنگ بیشتر از اندازه سفارش شده باشد فرار روغن از کناره های



شکل ۱۳۶-۲- اندازه گیری لقی طولی

میل لنگ

شاتون زیاد شده و باعث کاهش فشار روغن می شود. همچنین خلاصی کم اجازه انبساط گرمایی به شاتون را نمی دهد و لبه های کناری شاتون با لبه های لنگ تماس پیدا کرده و موجب سایش می شود.

### ابزار و روش بررسی:

مانند شکل ۱۳۶-۲ با یک فیلر تیغه ای خلاصی بین لبه های لنگ و لبه های شاتون را اندازه گیری کنید.

### نتایج و اقدامات مورد نیاز:

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



با مراجعه به کتاب تعمیرات یک خودرو ساخت داخل، بررسی لقی یاتاقان با اندازه گیر پلاستیک (پلاستیک گیج) را شرح دهید و اندازه‌های گوناگون یاتاقان که با رنگ‌های گوناگون مشخص می‌شود، پژوهش کنید.

### ■ بررسی خلاصی جانبی یا طولی میل‌لنگ:

در اثر خرابی بغل یاتاقان (کف گرد) هنگام کلاچ گرفتن، میل‌لنگ حرکت طولی کرده و صدا تولید می‌کند در بعضی مواقع مانند شکل ۲-۱۳۷ حتی میل‌لنگ و بلوکه سیلندر هم ساییده شده است.



شکل ۲-۱۳۷- خرابی بغل یاتاقانی میل‌لنگ

ابزار و روش بررسی: مانند شکل ۲-۱۳۸ هنگام بستن میل‌لنگ و یاتاقان‌های ثابت با نصب یک ساعت اندازه‌گیر یا یک فیلر تیغه‌ای و وارد کردن نیرو به میل‌لنگ برای حرکت طولی، خلاصی یا بازی میل‌لنگ را اندازه‌گیری کنید که این اندازه خلاصی مجاز از  $0/02$  تا  $0/3$  میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۲-۱۳۸- اندازه‌گیری لقی طولی میل‌لنگ

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:** در صورت خلاصی بیش از اندازه، می‌توان از بغل یاتاقانی اورسایز استفاده کرد و در صورت خرابی سطح در تماس بغل یاتاقانی میل‌لنگ را به واحد ماشینکاری برای تراش و تعمیر بفرستید (شکل ۲-۱۳۷).

در صورت سایش بیش از اندازه میل‌لنگ و نبودن یاتاقان اورسایز میل‌لنگ عوض شود.

■ **بررسی فلاپویل:** فلاپویل باید از چند نظر بررسی شود:

- ۱ چرخ دنده پیرامون آن که با دنده استارتر درگیر می شود (برای راه اندازی اولیه موتور و روشن کردن آن)
  - ۲ سوراخ های جای پیچ و پین انطباقی برای درگیری با میل لنگ
  - ۳ تابیدگی شعاعی و محوری
  - ۴ خوردگی و سایش محل تماس با سیستم کلاچ
- هنگام روشن کردن موتور استارتر درگیر نمی شود و یا در شروع حرکت لرزش در خودرو وجود دارد (شکل ۱۳۹-۲).



(ب) خرابی جای پیچ و سطح تماس با سیستم کلاچ

(الف) خرابی دنده های فلاپویل

شکل ۱۳۹-۲- خرابی فلاپویل

**ابزار و روش بررسی:**

دنده های فلاپویل با چشم بازدید شود. هرگاه خوردگی بیش از اندازه باشد آن را عوض کرده یا برعکس شود. همچنین با یک ساعت اندازه گیری تابیدگی محوری و شعاعی بررسی شود و سوراخ های جای پیچ از لحاظ خوردگی و گشاد شدن بررسی شود. در صورت خرابی، فلاپویل عوض شود و در صورت خوردگی سطح درگیری صفحه کلاچ بررسی شود.

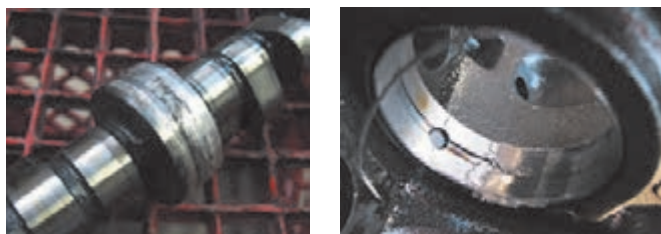
**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت خرابی چرخ دنده با گرم کردن آن را عوض کرده و در صورت خرابی جای پیچ و یا تاب بیش از اندازه و سایش محل تماس کلاچ، برای تعمیر به واحد ماشینکاری فرستاده شده و یا عوض شود.

■ **بررسی یاتاقان های میل سوپاپ (بوش های میل سوپاپ) در بلوکه سیلندر موتورهای OHV:**

**بررسی عیب موجود و یا احتمالی و آثار به جای مانده در اثر عیب:**

در موتورهای میل سوپاپ زیر خلاصی یاتاقان های میل سوپاپ باید بررسی شود در صورت خلاصی بیش از اندازه تولید صدا و کاهش فشار روغن را در پی دارد (شکل ۱۴۰-۲).



(ب) خرابی تکیه گاه میل سوپاپ

(الف) خرابی یاتاقان میل سوپاپ

شکل ۱۴۰-۲- خرابی یاتاقان های میل سوپاپ

## ابزار و روش بررسی

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

### نتیجه و اقدامات مورد نیاز:

در صورت خرابی بوش‌های میل سوپاپ در بلوکه می‌بایست برای اصلاح بلوکه به واحد تراشکاری فرستاده شود. در صورت بودن خط و خش روی میل سوپاپ، چنانچه بوش‌های میل سوپاپ با اندازه کوچک‌تر وجود داشته باشد، میل سوپاپ و بلوکه برای اصلاح به واحد تراشکاری فرستاده شده و در غیر اینصورت میل سوپاپ عوض شود (شکل ۱۴۱-۲).



شکل ۱۴۱-۲- تعویض بوش‌های میل سوپاپ

## تحلیل نتایج آزمایشات، پیاده‌سازی، کنترل و بررسی متعلقات نیم‌موتور

### ابزار و تجهیزات:

سرسیلندر موتور، نیم‌موتور، 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، فیلر، تجهیزات نظافت، لوازم یدکی (واشرها، پیچ‌ها، چسب‌های آب‌بندی، شیلنگ‌ها و ...)، پایه استند تعمیرات موتور، ابزار اندازه‌گیری دقیق، برقو، پله تراش، V بلوک، خط کش مویی

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

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

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

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

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

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

۷ کنترل‌های چشمی و ساینز یا تاقان‌های یک موتور را انجام دهد.

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

۹ خلاصی (لقی) یا تاقان‌ها با میل‌لنگ یک موتور را توسط میکرومتر و ساعت اندازه‌گیر تلسکوپ‌ی انجام دهد.



۱۰ لقی طولی یک میل لنگ را اندازه گیری کنید.

۱۱ چک لیست تعمیرات را تکمیل کنید.

کار  
کارگاهی



نکات ایمنی



پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.

هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.

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.

نکات  
زیست  
محیطی



### روش بستن اجزای نیم موتور (بررسی‌ها، تعویض‌ها و تنظیمات)

پس از بررسی‌ها با چشم و ابزار دقیق و عوض کردن قطعات و یا تراشکاری قطعات معیوب و استفاده از رینگ و پیستون با اندازه بزرگ تر (اورسایز) و یا یاتاقان‌ها با اندازه کوچک تر (اندرسایز) و بررسی و تنظیم خلاصی آنها، اجزای نیم موتور بسته می‌شود.

۱- بستن میل لنگ: برای اندازه‌گیری لقی یاتاقان‌ها و میل لنگ و در صورت نیاز انتخاب یاتاقان با اندازه مناسب، باید به کتاب راهنمای تعمیرات هر موتور مراجعه شود. یکی از روش‌های اندازه‌گیری این لقی، به کارگیری پلاستیک گچ است.

فیلم

روند بستن میل لنگ





مراحل کار به ترتیب زیر است:

مراحل انجام کار	تصاویر
<p>زیر یاتاقان‌ها را به دقت تمیز کرده و یاتاقان‌ها را با توجه به انطباق مجرای روغن با بلوکه سیلندر در جای خود قرار دهید و با روغندان سطح رویی آنها را با روغن تمیز، روغن کاری کنید.</p>	
<p>میل لنگ را به دقت در جای خود قرار داده و دقت کنید به یاتاقان‌های کف گرد (بغل یاتاقان) آسیبی نرسد.</p>	
<p>هر کپه یاتاقان را با توجه به علامت روی آن و تطبیق با بلوکه و یا شماره آن در جای خود قرار دهید.</p>	
<p>بستن این کپه به صورت برعکس روی بلوکه نادرست است و فقط در همین حالت بسته شود. در بعضی موتورها که می‌توان کپه را برعکس بست پیش از بازکردن، روی کپه و بلوکه علامت بزنید.</p>	
<p>به فلش یا علامت رو به جلو موتور روی کپه در صورت وجود دقت کنید.</p>	
<p>در صورت استفاده از بغل یاتاقان‌های دو تکه به سمت قرار گرفتن آنها توجه کنید که اشتباه نباشد.</p>	



در صورت برعکس قراردادن بغل یاتاقان (نوع دوتیکه) در جای خود چه اشکالی ایجاد می‌شود؟

مراحل انجام کار	تصاویر
<p>کپه یاتاقان‌ها را با توجه به مشخصات عددی یا علامت گذاری آنها با بلوکه در جای اصلی خود قرار دهید. سپس آنها را با دست تا کف سفت کرده و در مرحله بعد با آچار ترکمتر آنها را سفت می‌کنیم.</p> <p>در همه این حالات باید میل‌لنگ آزادانه بچرخد. سفت کردن پیچ‌های کپه یاتاقان‌ها با گشتاور سفارش شده کتاب تعمیرات انجام می‌شود.</p> <p>توجه داشته باشید که اگر فقط با یک گشتاور سفارش شده، ابتدا با یک سوم از گشتاور گفته شده، سپس با دو سوم و در انتها گشتاور سفارش شده اعمال شود.</p> <p>در بعضی از موتورها یک گشتاور اولیه و مرحله سفت کردن درجه‌ای سفارش شده، در این روش ابتدا با گشتاور اولیه پیچ‌ها را سفت سپس با علامت‌گذاری روی پیچ‌ها، پیچ‌ها را با زوایای سفارش شده در یک یا چند مرحله سفت می‌کنیم.</p>	 

**۲- بستن پیستون و شاتون:** در مراحل قبلی، پیش از جازدن رینگ‌های پیستون، همه رینگ‌ها در شیار جای رینگ و پیستون در داخل سیلندر همین‌طور یاتاقان‌های شاتون با میل‌لنگ از لحاظ لقی بررسی شدند.

رویه بستن پیستون

فیلم



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





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

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

نکته



مراحل انجام کار	تصاویر
<p>توجه داشته باشید هنگام جازدن رینگ‌های کمپرسی به علامت مشخصه و یا کلمه تاپ (top) توجه داشته باشید که به سمت بالای پیستون باشد. در صورت نبودن علامت به جهت مخروطی رینگ توجه شود.</p>	<p style="text-align: center;">رینگ کمپرسی استوانه‌ای اول</p>  <p style="text-align: center;">رینگ کمپرسی استوانه‌ای اول رینگ کمپرسی مخروطی دوم رینگ روغنی سه تکه</p>
<p>از دو محافظ پلاستیکی و روی پیچ‌های شاتون استفاده کنید تا هنگام جازدن پیستون و شاتون روی میل‌لنگ پیچ‌ها به سطح صیقلی میل‌لنگ آسیبی نرساند.</p>	

مراحل انجام کار	تصاویر
<p>مانند هر یک از دیاگرام‌های نشان داده شده، شکاف رینگ‌ها را نسبت به جلوی موتور یا جلوی پیستون باید تنظیم کرد.</p>	<div data-bbox="802 394 1145 686" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div> <p>دهانه انبساط دهنده رینگ روغنی "A"  دهانه رینگ‌های روغنی "B"  دهانه رینگ کمپرسی اول "C"  دهانه رینگ کمپرسی دوم "D"</p> <p>دهانه رینگ کمپرسی دوم دهانه ریل بالایی رینگ روغن  دهانه ریل پایینی رینگ روغن  دهانه رینگ کمپرسی اول دهانه انبساط دهنده رینگ روغنی</p>

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

پژوهش کنید

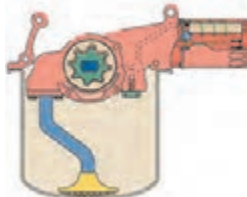
مراحل انجام کار	تصاویر
<p>نیم یاتاقان بالایی شاتون را با توجه به انطباق سوراخ روغن پاش بسته و آن را روغن کاری می‌کنیم. رینگ‌ها را با یک روغندان، روان کاری کرده و سپس با رینگ جمع کن در حالی که مطمئن می‌شویم شکاف آنها تنظیم می‌باشد، جمع می‌کنیم.</p>	

مراحل انجام کار	تصاویر
<p>در این مرحله میل لنگ را چرخانده تا لنگی که پیستون آن آماده بستن می باشد در پایین ترین نقطه قرار گیرد. سپس پیستون را در حالی که رینگ های آن با رینگ جمع کن، جمع شده، با توجه به علامت مشخصه از بالا در سیلندر قرار می دهیم و با یک سمبه لاستیکی به داخل سیلندر فشار داده می شود تا نیم یا تا قان بالایی شاتون کاملاً روی میل لنگ بنشیند. سپس کرپی شاتون را با توجه به شماره انطباق آن پس از روغن کاری یا تا قان می بندیم و با گشتاور معین سفت می کنیم.</p>	

### ۳- بستن نوسان گیر میل لنگ:

پس از بستن شاتون ها در صورت وجود نوسان گیرهای میل لنگ می بایست مانند کتاب راهنمای تعمیرات، آنها را بست.

### ۴- بستن اویل پمپ و بستن لوله و صافی اولیه اویل پمپ:



شکل ۱۴۳-۲- پمپ روغن

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 فصل سیستم روغن کاری موتور ارائه می شود) (شکل ۱۴۳-۲).

موارد مهم در بستن لوله و صافی اولیه اویل پمپ چیست؟

فکر کنید



پس از بستن همه موارد گفته شده بالا (مانند کتاب راهنمای تعمیرات موتور)، در مرحله آخر برای بستن آب بند کننده ها اعم از کاسه نمد های جلو و عقب میل لنگ و واشر کارتر، آنها را تعویض کرده و از آب بند کننده های نو استفاده می کنیم. سپس کارتر، فلاپویل، زنجیر موتور (یا تسمه تایم) و سینی جلو بسته می شود.



درباره نکات مهم بستن پمپ روغن با محرک زنجیری و یا جلوی میل لنگ) گفت‌وگو و تبادل نظر کنید.  
درباره نکات مهم بستن انواع کاسه نم‌د جلو و عقب میل لنگ گفت‌وگو و تبادل نظر کنید.

روش محاسبه تأثیرات تراش سیلندر در نسبت تراکم موتور و روش‌های تصحیح آن  
با توجه به مطالب گفته شده در کتاب سرویس و تعمیر و نگهداری خودروهای سواری با تراش سیلندر نسبت تراکم موتور با توجه به فرمول گفته شده زیر افزایش می‌یابد.

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

$$R_{C_2} \text{ نسبت تراکم پس از تراش سیلندر} \quad V_{s_2} = V_C (R_{C_2} - 1) \text{ حجم سیلندر پس از تراش سیلندر}$$

که از تقسیم حجم‌های سیلندر پیش و پس از تراش و ساده کردن فرمول داریم:

$$\frac{V_{s_1}}{V_{s_2}} = \frac{V_C (R_{C_1} - 1)}{V_C (R_{C_2} - 1)} \longrightarrow \frac{\frac{1}{4} D_1^2 \pi \cdot s}{\frac{1}{4} D_2^2 \pi \cdot s} = \frac{V_C (R_{C_1} - 1)}{V_C (R_{C_2} - 1)}$$

برای نمونه هر گاه سیلندره‌های 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.

$$D_1 = 85 \text{ mm} \quad \frac{D_1^2}{D_2^2} = \frac{R_{C_1} - 1}{R_{C_2} - 1} \longrightarrow \frac{(85^2)}{(85/8)^2} = \frac{11-1}{R_{C_2} - 1}$$

$$\frac{7225}{7261.61} = \frac{10}{R_{C_2} - 1} \longrightarrow R_{C_2} - 1 = \frac{7261.61}{7225} = 1.018 \quad R_{C_2} = 1.018 + 1 = 11.18:1$$

ملاحظه می‌شود که با این اندازه تراش سیلندر ۰/۸ به نسبت تراکم سیلندر افزوده می‌شود که برای استهلاک این اندازه نسبت تراکم می‌توان ضخامت واشر سرسیلندر را افزایش داد.  
چنانچه کورس پیستون ۹۰ میلی‌متر باشد، اندازه افزایش ضخامت واشر سرسیلندر برای کاهش این مقدار افزایش نسبت تراکم را می‌توان به دست آورد.

$$h' = \frac{s}{R_{C_1} - 1} - \frac{s}{R_{C_2} - 1} \longrightarrow h' = \frac{90}{10-1} - \frac{90}{1.018-1}$$

افزایش ضخامت واشر سرسیلندر به ازای  $0/8$  میلی متر تراش سیلندر  $h' = 10 - 9/8 = 0/2 \text{ mm}$

## بستن اجزای نیم موتور

**ابزار و تجهیزات:** جعبه ابزار مکانیکی، نیم موتور، کتاب راهنمای تعمیرات، لوازم یدکی، ابزار بررسی سایش تسمه، پلاستی گچ، رینگ جمع کن، شیارتمیزکن پیستون و روغن موتور

کار  
کارگاهی



- ۱ پس از بررسی قطر محورهای ثابت میل لنگ با میکرومتر و اندازه یاتاقان ها، میل لنگ را ببندید.
- ۲ شاتون ها را به پیستون های موتور با توجه به علامت سرپیستون و سوراخ روغن پاش متصل کنید.
- ۳ رینگ های پیستون را روی پیستون جازده و شیار آنها را مانند دیگرام تنظیم کنید.
- ۴ پیستون ها را به همراه شاتون هایشان با رینگ جمع کن روی بلوکه سیلندر ببندید.
- ۵ پس از بستن شاتون ها روی لنگ میل لنگ لقی جانبی آن را اندازه گیری کنید.
- ۶ پمپ روغن و متعلقات آن را روی موتور ببندید.
- ۷ کاسه نمدهای جلو و عقب میل لنگ و فلایویل را ببندید.
- ۸ کارتر را با واشر جدید ببندید.
- ۹ زنجیر موتور همراه با زنجیر موتور و سینی جلو را ببندید.

نکات ایمنی



- پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و...)، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- 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 آچار کشی هرگز بکس بادی به کار نبرید.

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

نکات  
زیست  
محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر نیم موتور

**شرح کار:** انجام آزمایشات و عیب‌یابی مقدماتی نیم‌موتور روی خودرو - پرکردن چک لیست تعمیرات مقدماتی - گشتاور سنجی اتصالات مرتبط با رفع عیوب مقدماتی روی خودرو - انجام آزمایشات و عیب‌یابی اجزای نیم‌موتور روی خودرو - پرکردن چک لیست تعمیرات - انجام تعمیرات مربوط به اجزاء نیم‌موتور روی خودرو - بازکردن متعلقات نیم‌موتور از روی پایه تعمیرات - شستشوی متعلقات نیم‌موتور - بررسی و عیب‌یابی قطعات نیم‌موتور - پرکردن چک لیست - تعمیرات نیم‌موتور - بررسی ابعادی متعلقات نیم‌موتور (سیلندر و بلوکه، میل‌لنگ، رینگ، پیستون، یاتاقان‌ها) - شستشوی قطعات نیم‌موتور - بستن متعلقات نیم‌موتور (میل‌لنگ، پیستون، رینگ، شاتون، یاتاقان‌ها و غیره) روی پایه تعمیرات - بررسی پایانی نیم‌موتور - بررسی پایانی نیم‌موتور روی استند تعمیرات - بستن مجموعه و تایم‌گیری

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

**شاخص‌ها:** بررسی روند آزمایشات و عیب‌یابی مقدماتی نیم‌موتور روی خودرو - دیدن چک لیست تعمیرات تکمیل شده - بررسی روند گشتاورسنجی اتصالات مرتبط با رفع عیوب مقدماتی روی خودرو - بررسی روند انجام آزمایشات و عیب‌یابی اجزای نیم‌موتور روی خودرو - دیدن چک لیست تعمیرات پر شده - دیدن روند تعمیرات اجزای نیم‌موتور روی خودرو مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بازکردن موتور یا نیم‌موتور از روی خودرو مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بررسی و عیب‌یابی قطعات نیم‌موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن چک لیست تعمیرات پر شده - دیدن روند بررسی ابعادی قطعات نیم‌موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی روش بستن متعلقات نیم‌موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بررسی پایانی نیم‌موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند بستن اجزای نیم‌موتور مانند کتاب راهنمای تعمیرات

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه - زمان ۱۳۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** موتور خودرو - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات - ابزار اندازه‌گیری دقیق - روغن دان - چسب آب‌بندی - همه اجزای نیم‌موتور خودرو - پایه نگهدارنده موتور

### معیار شایستگی:

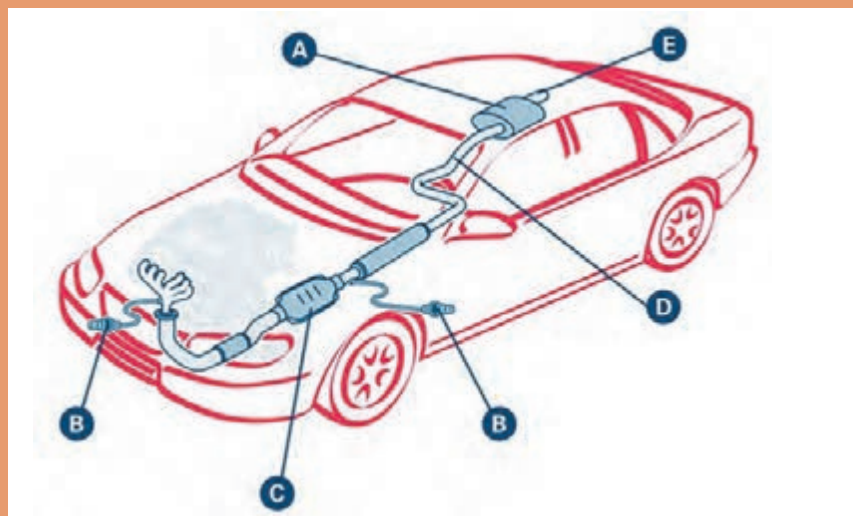
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی و رفع عیوب مقدماتی نیم‌موتور (بدون بازکردن اجزا)	۲	
۲	بررسی و تعمیر اجزای نیم‌موتور (بدون بازکردن موتور از روی خودرو)	۱	
۳	بررسی متعلقات نیم‌موتور	۱	
۴	تعمیر و جمع‌آوری نیم‌موتور (موتور)	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به‌کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب‌یابی و رفع عیوب نیم‌موتور را انجام دهید.		۲
	میانگین نمرات		*

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



## پودمان ۳

### تعمیر سیستم اگزوز خودرو



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

## واحد یادگیری ۳

### شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو

#### مقدمه

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

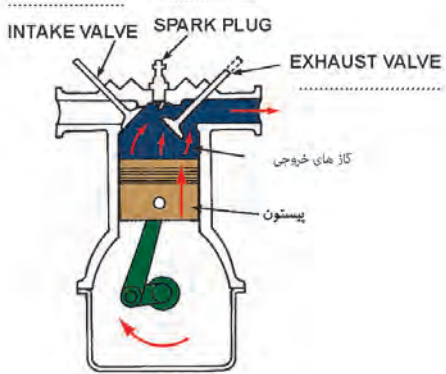
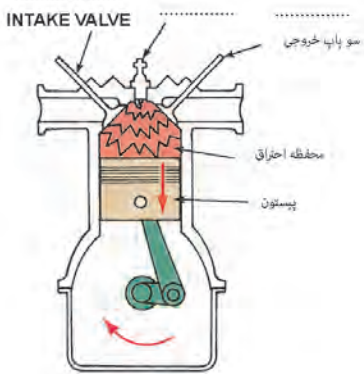
#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات سیستم اگزوز انواع خودروهای موجود را پیدا می‌کنند.



پیش آزمون:

با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید و نقاط خالی را پر کنید.

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

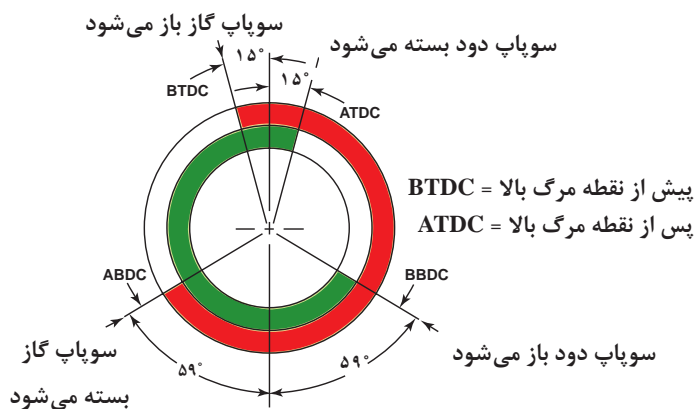
کدام یک از دستگاه‌های زیر آلاینده‌ی گازهای خروجی اگزوز را اندازه‌گیری می‌کند؟

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

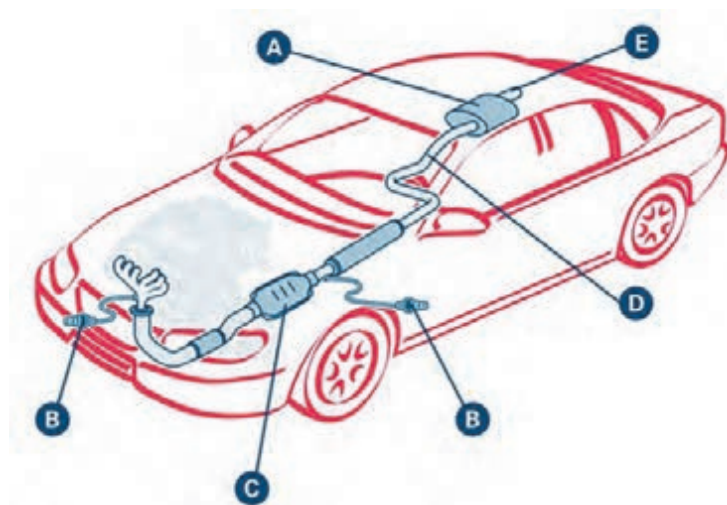
۳ دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز، اندازه کدام آلاینده‌ها را نشان می‌دهد؟  
 الف) مونوکسید کربن (CO) ب) هیدروکربن‌ها (HC) ج) اکسیدهای نیتروژن (NOX) د) همه موارد

۴ در دیاگرام باز و بسته بودن سوپاپ‌ها، سوپاپ دود چند درجه باز است؟

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



۵ برای بیرون راندن گازهای سوخته شده در محفظه احتراق خودرو از چه سیستمی استفاده می‌شود؟



نمای کلی سیستم اگزوز

## سیستم اگزوز چیست؟ و چگونه کار می‌کند؟

امروزه با سختگیرانه شدن استانداردهای آلاینده‌های وسایل نقلیه و تلاش برای افزایش بازده خروجی موتورهای احتراق داخلی، سیستم اگزوز مانند سیستم‌های دیگر خودرو دچار تغییرات اساسی شده است که افزون بر هدایت گازهای حاصل از احتراق به محیط، وظایف دیگری برعهده دارد که عبارت‌اند از:

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

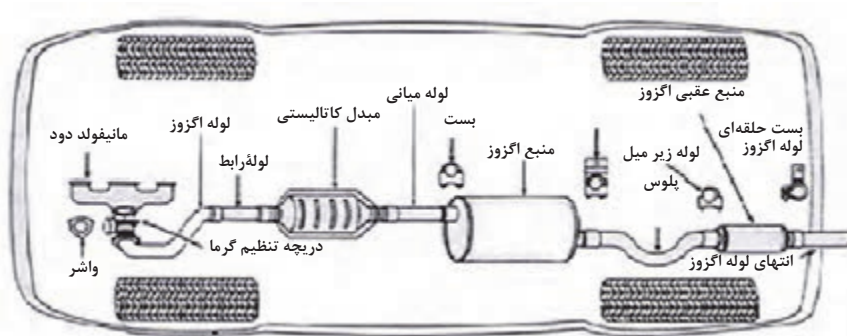
به نظر شما می‌توان از انرژی گازهای حاصل از احتراق استفاده بهینه کرد؟

فکر کنید



### ساختمان سیستم اگزوز

اجزای سیستم اگزوز عبارت‌اند از مانیفولد دود، لوله اگزوز، مبدل کاتالیستی، منبع اگزوز (در بعضی خودروها) و بخش انتهایی لوله اگزوز که در شکل ۱-۳ (اجزای سیستم اگزوز) دیده می‌شود.



شکل ۱-۳- اجزای سیستم اگزوز

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

مانیفولد خروجی مجرای است که گازهای خروجی را از محفظه احتراق به لوله اگزوز منتقل می‌کند. بیشتر مانیفولدها از جنس چدن (Cast Iron) و یا از جنس فولاد ضد زنگ هستند. مانیفولد خروجی به ازای هر خروجی در سرسیلندر موتور، یک مجرای خروجی دارد که در پایان همه وارد یک کانال می‌شوند.

شکل ۲-۳ الف و ب انواع مانیفولد خروجی موتور را نشان می‌دهد.



ب) مانیفولد خروجی فولادی



الف) مانیفولد خروجی چدنی

شکل ۲-۳ انواع مانیفولد خروجی موتور

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



پ) مانیفولد خروجی (دود)



ب) واشرهای آب بندی مانیفولد خروجی و سرسیلندر



الف) جای بسته شدن مانیفولد خروجی روی سر سیلندر

شکل ۳-۳ جای بسته شدن و واشر آب بندی مانیفولد خروجی



شکل ۳-۴ موتور V شکل

شایان گفتن است که در موتور خطی مانیفولد در کناره موتور قرار می‌گیرد و در موتور V شکل به هر یک از سرسیلندرها یک مانیفولد دود بسته می‌شود. تصویر ۳-۴ موتور V شکل را نشان می‌دهد.



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



الف) مجموعه مانیفولد خروجی و کاتالیست  
ب) جای بسته شدن مانیفولد خروجی و کاتالیست روی موتور خودرو

شکل ۳-۵- مبدل کاتالیست یک پارچه

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

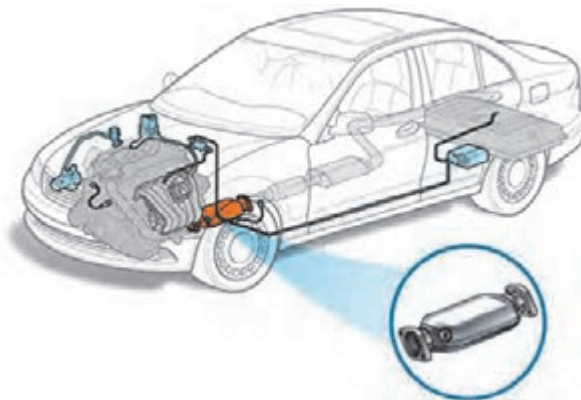
پژوهش کنید



## ۲- مبدل کاتالیستی

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

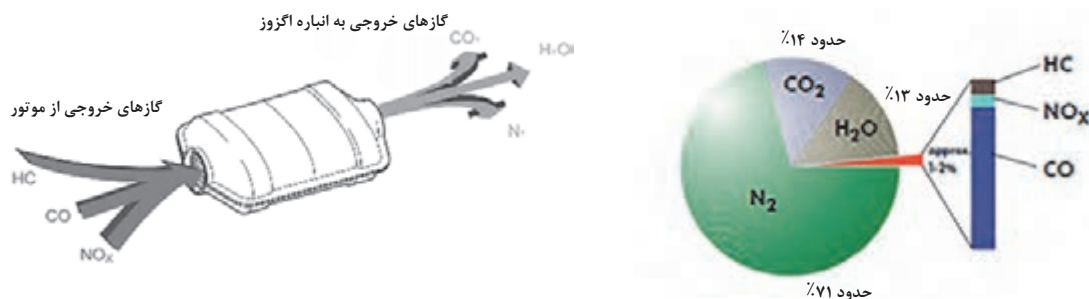
فکر کنید



شکل ۳-۶- مبدل کاتالیستی

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

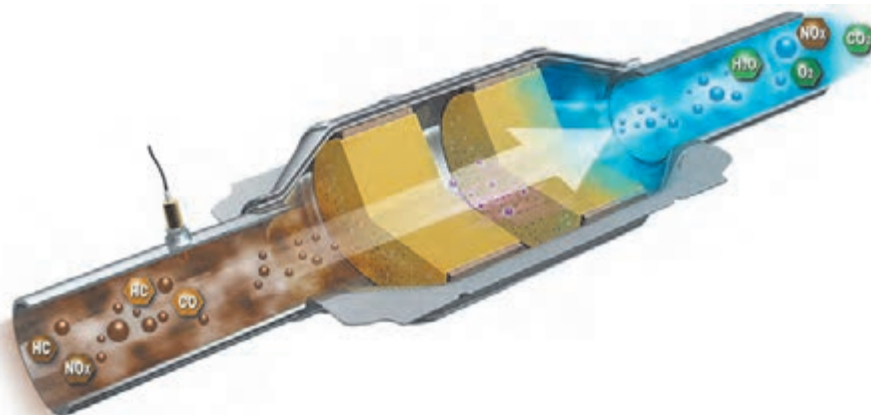
این مبدل‌ها انواع گوناگونی دارند که واکنش‌های شیمیایی هر کدام از آنها بسته به نوع موتور و سوخت مصرفی متفاوت است. شکل ۳-۷ کار کاتالیست در سیستم اگزوز را نشان می‌دهد که برای کاهش هم‌زمان سه نوع گاز سمی و آلاینده هوا شامل: مونوکسید کربن ( $\text{CO}$ )، هیدروکربن‌های حاصل از احتراق ناقص ( $\text{HC}$ )، و اکسیدهای نیتروژن ( $\text{NOX}$ ) و تبدیل آنها به گازهای غیرسمی بخار آب ( $\text{H}_2\text{O}$ )، نیتروژن ( $\text{N}_2$ ) و دی‌اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ )، به کار می‌رود.



شکل ۳-۷- عملکرد مبدل کاتالیستی

### انواع مبدل کاتالیستی (Catalytic Converter Types)

۱- مبدل کاتالیستی دو راهه - اکسیدکننده (**Two Way Catalytic**): این گونه از کاتالیست‌ها بیشتر در موتورهای دیزل برای کاهش آلاینده‌های مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته به کار می‌روند. به علت توانایی نداشتن این گونه از کاتالیست‌ها در کاهش آلاینده‌های اکسیدنیتروژن امروزه در خودروهای بنزینی به کار نمی‌روند.



شکل ۳-۸- کاتالیست دوراهه سیستم اگزوز

۲- مبدل کاتالیستی سه راهه - اکسید احیاءکننده (**Three Way Catalytic**): این گونه کاتالیست‌ها در خودروهای سواری کاربرد دارند و برای کاهش آلاینده‌های مونوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته و اکسیدهای نیتروژن به کار می‌رود و نکته بسیار مهم این است که این کاتالیست‌ها هنگامی بالاترین بازده را دارند که نسبت وزنی هوا به سوخت در حدود  $14/6$  تا  $14/8$  باشد (شکل ۳-۹).



شکل ۹-۳- مبدل کاتالیست سه راهه

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

کار کلاسی



### ساختار کاتالیست:

شکل ۱۰-۳ انواع ساختار کاتالیست را نشان می‌دهد.



فلزی

پ) مونولیت‌های نوع فلزی است که از زنبوری تشکیل شده و مونولیت‌های آلیاژهای فلزات (آهن، کرم و آلومینیوم) با مقاومت حرارتی بالا ساخته می‌شوند و نسبت به سرامیکی کاربرد کمتری دارند.



سرامیکی

ب) از دیواره‌های نازک سرامیکی لانه پ) مونولیت‌های نوع فلزی است که از زنبوری تشکیل شده و مونولیت‌های آلیاژهای فلزات (آهن، کرم و آلومینیوم) با مقاومت حرارتی بالا ساخته می‌شوند و نسبت به سرامیکی کاربرد کمتری دارند.



گلوله‌ای

الف) اولین نوع کاتالیست‌ها بودند که از کره‌های پرسوراخ آلومینا ( $Al_2O_3$ ) و فلزهای گران‌بها (PM) برای موتورها با حجم زیاد و سرعت و دمای پایین مانند کامیون‌ها استفاده می‌شد.

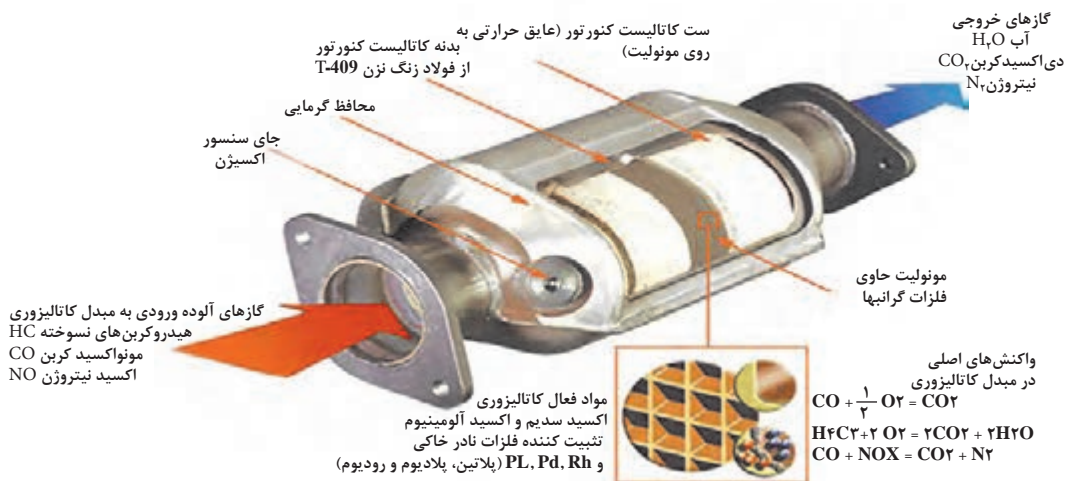
شکل ۱۰-۳ انواع ساختار کاتالیست

در مورد مزایا و معایب کاتالیست سرامیکی و فلزی نسبت به یکدیگر پژوهش کنید.

پژوهش کنید



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



شکل ۱۱-۳- بخش های تشکیل دهنده یک مبدل کاتالیست

تفاوت کاتالیست های یورو ۲ و یورو ۴ در سیستم آگزوز خودرو در چیست؟

طول عمر مفید مبدل های کاتالیستی متناسب با کیفیت تولید بین ۸۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ کیلومتر است که بعد از پیمایش این کیلومتر باید عوض شوند.

پژوهش کنید



نکته



تکامل تکنیکی مبدل های کاتالیستی از آغاز تا اکنون:

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

- ۱ مبدل های کاتالیستی با عایق گرمایی خارجی
- ۲ مبدل های کاتالیستی با عایق گرمایی داخلی مخروطی
- ۳ مبدل های کاتالیستی با عایق گرمایی داخلی همراه با مبدل کاتالیستی گرم کننده که نزدیک تر به موتور بسته می شوند.
- ۴ مبدل های کاتالیستی که بسیار نزدیک به موتور بوده، اما با فلانچ به مانیفولد وصل می شوند.
- ۵ مبدل های کاتالیستی جوش شده به مانیفولد

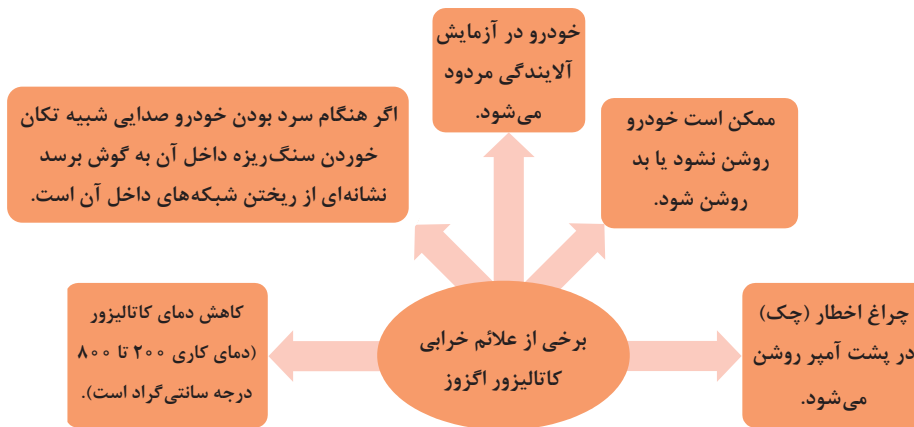


شکل ۱۲-۳- روند تکاملی مبدل های کاتالیستی



سیستم‌های با کنترل آلاینده‌گی در سطح Euro5، دو مبدل کاتالیستی برای کاهش اندازه آلاینده‌گی دارند.

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



نمودار ۳-۱- علائم خرابی مبدل کاتالیست

برخی دیگر از علائم خرابی کاتالیزور اگزوز را نام ببرید.

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

برای تشخیص دمای کاتالیزور نیاز به دستگاهی به نام دماسنج اینفرارِد (Infrared) است. شکل ۱۳-۳ روش اندازه‌گیری دمای کاتالیزور با این دستگاه را نشان می‌دهد.



پ) دمای خوانده‌شده کاتالیزور پس از گرم شدن موتور



ب) دمای خوانده شده کاتالیزور در آغاز روشن شدن خودرو



الف) برای بررسی دمای کاتالیزور با دماسنج، خودرو باید روی جک بالا برده شود و به دمای نرمال رسیده باشد.

شکل ۱۳-۳ روش اندازه‌گیری دمای کاتالیزور با دستگاه

نکته



پژوهش کنید



کار کلاسی



پژوهش کنید



### ۳- نگهدارنده‌های اگزوز (Exhaust Brackets)

اجزای گوناگون سیستم اگزوز در طول خودرو با نگهدارنده‌هایی به اتاق بسته می‌شوند. جنس بیشتر این نگهدارنده‌ها از لاستیک یا لاستیک منجیت‌دار است که مانع از انتقال لرزش سیستم اگزوز به شاسی و بدنه خودرو می‌شود. در شکل ۳-۱۴ لاستیک نگهدارنده و جای بسته شدن آن روی خودرو دیده می‌شود.



ب) جای بسته شدن لاستیک نگهدارنده اگزوز روی خودرو



الف) لاستیک نگهدارنده اگزوز

شکل ۳-۱۴- لاستیک نگهدارنده و جای بسته شدن آن روی خودرو

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

با توجه به اینکه فرایند احتراق پی‌درپی در موتور تولید صداهای بسیاری می‌کند. از این رو در سیستم اگزوز از قطعه‌ای به نام انباره اگزوز یا صدا خفه کن استفاده می‌کنند که جنس ورق آن از فولاد ضد زنگ یا ورق فولاد با روکش آلومینیوم است. وظیفه اصلی این قطعه کاستن سرعت گازهای خروجی و بی‌صدا کردن آنها است. صداخفه کن باید به‌گونه‌ای طراحی شود که گازهای خروجی موتور در آن به آرامی انبساط یافته و به اندازه کافی از انرژی گرمایی و سرعت آن کاسته شود. همچنین باید فشار منفی در آن به اندازه قابل قبول برسد. فشار منفی بالاتر از اندازه مجاز از خروج گازهای اگزوز جلوگیری کرده و تخلیه کامل دود را با اشکال روبه‌رو می‌کند که نتیجه آن افت توان مفید موتور خواهد بود. گاهی برای بی‌صدا کردن دودها از دو صداخفه کن (به‌ویژه در موتورهای پر قدرت) استفاده می‌شود. شکل ۳-۱۵ انباره اگزوز یا صدا خفه کن اگزوز را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۵- انباره اگزوز یا صدا خفه کن

نکته



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

پژوهش کنید



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

کار کلاسی



درباره تأثیرات حذف کامل اگزوز روی کار موتور گفت‌وگو کنید.

پژوهش کنید



درباره انواع جنس انباره اگزوز (Muffler) که باعث کاهش آلودگی صوتی می‌شود، پژوهش کنید.

## ۵- حسگر اکسیژن (Oxygen sensor)

در خودروهای انژکتوری از حسگر اکسیژن برای تعیین اندازه اکسیژن موجود در گازهای خروجی موتور بهره می‌برند. این حسگر در مسیر خروج گازهای اگزوز، پیش و پس از مبدل کاتالیستی کانورتور بسته می‌شود و بر پایه داده‌های ارسالی، ECU اندازه بهینه ترکیب هوا و سوخت را در موتور خودرو مشخص می‌کند. توضیحات کامل‌تر این حسگر در بخش سیستم سوخت‌رسانی گفته خواهد شد. شکل ۱۶-۳ حسگر اکسیژن و جای بسته شدن آن روی سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.



ب) جای بسته شدن حسگر اکسیژن



الف) حسگر اکسیژن

شکل ۱۶-۳- حسگر اکسیژن و جای بسته شدن آن

## ۶- لوله اگزوز (Tail Pipe)

لوله‌ای درزدار از جنس فولاد ضدزنگ که وظیفه آن انتقال گازهای خروجی از مانیفولد دود به مبدل کاتالیستی، صدا خفه کن و سرانجام به فضای آزاد را برعهده دارد. در برخی خودروهای امروزی از لوله‌های اگزوز چند لایه فولادی ضد زنگ استفاده می‌شود. لوله‌های دو لایه، یک لایه درون لایه دیگر قرار دارد و در لوله‌های سه لایه، یک لایه پلاستیکی بین دو لایه فلزی قرار دارد. هر دو نوع لوله می‌توانند شدت صدای گاز خروجی را به اندازه مطلوبی کاهش دهند و قطر خروجی لوله اگزوز با توجه به حجم موتور از ۳۰ تا ۵۰ میلی‌متر تغییر می‌کند.



فرم انتهایی لوله اگزوز چه اهمیتی در ایمنی خودرو و اشخاص دارد.

شکل ۳-۱۷ ساختمان انواع لوله اگزوز را نشان می دهد.



(ب) لوله اگزوز دو لایه

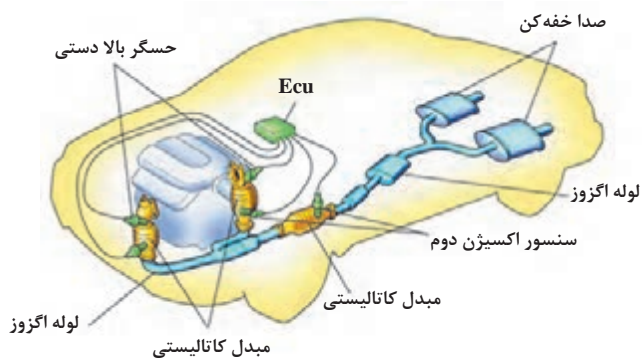
(الف) لوله اگزوز سه لایه

شکل ۳-۱۷- ساختمان انواع لوله اگزوز

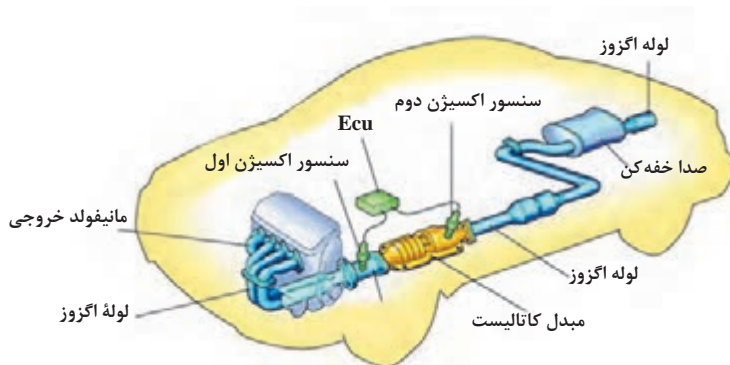
سایر وظایف لوله های اگزوز دو یا سه لایه در خودروها چیست؟



تصاویر ۳-۱۸ و ۳-۱۹ شکل های سیستم اگزوز برای انواع موتورهای خودروها را نشان می دهد.



شکل ۳-۱۸- سیستم اگزوز برای خودرو با موتور V شکل



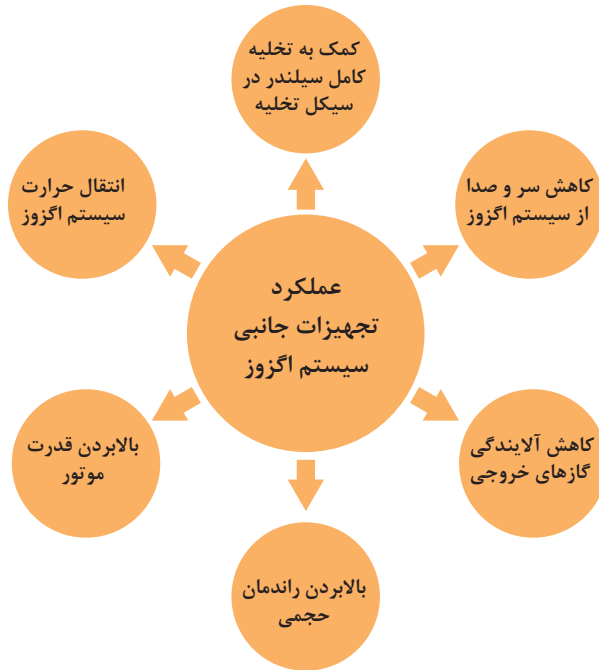
شکل ۳-۱۹- سیستم اگزوز برای موتور ردیفی



چرا مبدل کاتالیست در انتهای سیستم اگزوز قرار نگرفته است؟

## ۷- تجهیزات جانبی یا کمکی سیستم اگزوز

(حصیری اگزوز، مایع Adblue، سیستم EGR، پمپ دمنده، توربوشارژ، سپرهای حرارتی، مسدودکننده‌ها، سیستم E.O.B.D (چراغ خطر میزان آلاینده‌گی خروجی اگزوز))



نمودار ۲-۳- عملکرد تجهیزات جانبی سیستم اگزوز

برخی از تجهیزات جانبی که در سیستم اگزوز به کار برده شده‌اند عبارت‌اند از:  
**الف) حصیری اگزوز:** قابلیت است در لوله اگزوز خودروهای امروزی که می‌تواند: تطبیق آسان تر لوله اگزوز با مانیفولد دود و انتقال نیافتن ارتعاشات موتور به سیستم اگزوز را ایجاد نماید. شکل ۲-۳ الف و ب حصیری اگزوز و کاربرد حصیری در سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.



ب) جای بسته شدن حصیری اگزوز روی خودرو



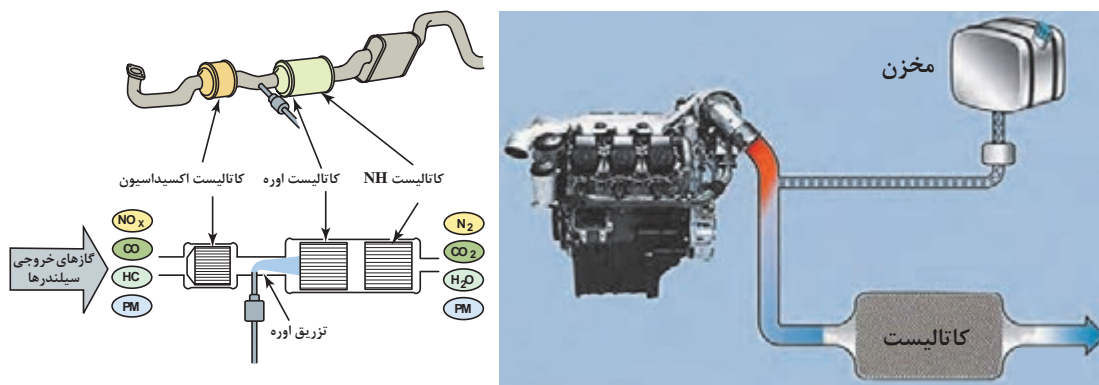
الف) حصیری اگزوز خودرو

شکل ۲-۳- حصیری اگزوز و کاربرد آن روی خودرو



ب) مایع **Adblue** در خودروهای دیزلی و شارژ آن: هم زمان با پیشرفت‌های به وجود آمده و گسترش استفاده از موتورهای دیزلی، دوستداران محیط زیست به فکر یافتن روشی برای کاهش آلاینده‌گی این موتورها افتادند تا هرچه بیشتر از آنها در صنعت حمل و نقل استفاده کنند. یکی از کارآمدترین فناوری‌ها تکنولوژی SCR بود که در سال ۲۰۰۶ میلادی معرفی شد. این تکنولوژی گام بلند طراحان موتورهای دیزل برای دستیابی به استانداردهای یورو ۴ و یورو ۵ بود که بدون آن دستیابی به این استانداردها غیر ممکن به نظر می‌رسید.

با کمک شکل ۲۱-۳ و جستجو در اینترنت درباره روش کار مایع Adblue و سیستم مربوطه در خودروها با موتور دیزل پژوهش کنید.



شکل ۲۱-۳- روش کار مایع Adblue در خودروهای دیزلی

ب) سیستم گردش مجدد گازهای خودرو (EGR): از این سیستم برای کاهش آلاینده‌های خروجی به‌ویژه آلاینده اکسیدهای نیتروژن استفاده می‌شود.

روش کار این سیستم به این صورت می‌باشد که بخشی از گازهای خروجی از سمت اگزوز به سمت مانیفولد هوا و در نهایت وارد اتاق احتراق شده و در نتیجه باعث کاهش دما و فشار محفظه احتراق می‌شود. شکل ۲۲-۳ EGR و محل نصب روی موتور خودرو را نشان می‌دهد.

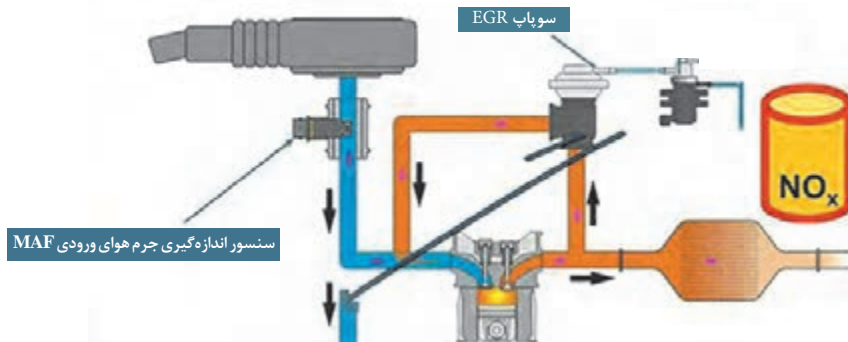


ب) جای بسته شدن EGR روی موتور خودرو

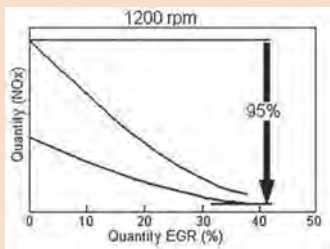
الف) EGR

شکل ۲۲-۳ EGR و جای بسته شدن آن روی خودرو

شکل ۲۳-۳ روش کار EGR در موتور خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲۳-۳



با توجه به نمودار روبه‌رو در سرعت  $1200^\circ$  دور بر دقیقه راندمان EGR چند درصد است؟

کار کلاسی



**ت) پمپ هوا:** پمپ هوا وظیفه تزریق هوای تازه در مانیفولد خروجی (مواقعی که موتور سرد است) را به عهده دارد. هنگامی که موتور سرد است به دلیل غنی بودن سوخت و احتراق ناقص در موتور هیدروکربن‌های نسوخته در محصولات احتراق زیاد می‌باشند. در بدو خروج این گازها از سیلندر، گازها هنوز دمای خود را از دست ندادند پس در معرض جریان هوای تازه پمپ شده می‌سوزند و به این ترتیب از رسوب دوده در مبدل کاتالیست جلوگیری می‌شود. این پمپ تحت فرمان ECU موتور کار می‌کند. شکل ۲۴-۳ انواع پمپ دمنده هوا در خودرو را نشان می‌دهد.



ب) پمپ هوای برقی



الف) پمپ هوای مکانیکی

شکل ۲۴-۳ انواع پمپ دمنده هوا



ث) سپر حرارتی (Heat Shield): سپرهای حرارتی امروزه در وسایل نقلیه و اجزای موتور خودروها، برای مدیریت کاهش انتقال گرما و صدا استفاده می‌شوند. سپرهای حرارتی از آلیاژهای آلومینیوم، ترکیبات پلاستیک و فایبرگلاس‌ها ساخته می‌شوند. سپرهای حرارتی از رسیدن گرمای حدود  $800^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد مبدل کاتالیست که متصل به موتور و سیستم اگزوز است به شلنگ‌ها، لوله‌ها و بخش‌های دیگر زیر خودرو و حتی از ذوب شدن آسفالت خیابان در موقع پارک خودرو جلوگیری می‌کنند. استفاده از سپرهای حرارتی بهترین و اطمینان‌بخش‌ترین وسیله برای حفاظت در برابر گرما و صدا می‌باشند. به‌کارگیری روش‌های مدرن در طراحی موتور و شکل‌دهی آیرودینامیکی خودرو باعث کاهش صدا و گرما می‌شود و این سبب رانندگی راحت و حفظ محیط‌زیست می‌گردد.

سپرهای حرارتی لایه‌هایی هستند که از ماده‌ای با مقاومت گرمایی ویژه (حدود  $1100^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد) و یک هسته آلومینیوم برای شکل‌دهی مناسب برای کاربرد در محل‌های مورد نیاز در خودروها استفاده می‌شوند و در خودروهای امروزی از فیبر کربن برای سپر حرارتی استفاده می‌کنند.

شکل ۲۵-۳ کاربرد سپر حرارتی در سیستم اگزوز خودرو را نشان می‌دهد.



شکل ۲۵-۳- جای بسته شدن سپر حرارتی در سیستم اگزوز

ج) توربو شارژر (Turbocharger): کوچک‌سازی موتور یکی از راه‌حل‌های کلیدی است که از سوی خودروسازان برای کاهش مصرف سوخت استفاده می‌شود؛ اما طبیعی است که با کاهش حجم موتور توان و گشتاور هم کاهش می‌یابد و بنابراین خودروسازان برای افزایش کارآمدی در کنار بهبود تکنولوژی ساخت موتور، از توربوشارژر استفاده می‌کنند. شکل ۲۶-۳ توربو شارژر و محل نصب آن روی خودرو را نشان می‌دهد.



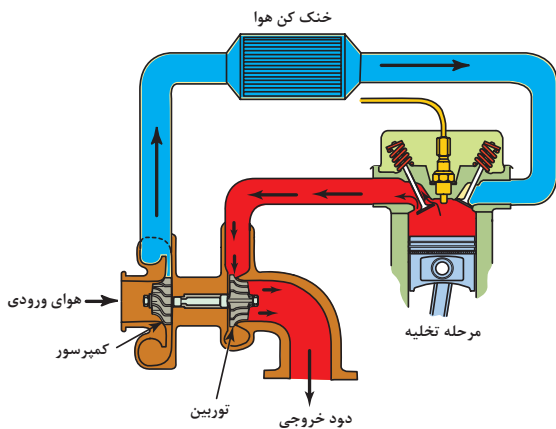
ب) توربو شارژر



الف) جای بسته شدن توربو شارژر روی موتور

شکل ۲۶-۳- توربو شارژر و جای بسته شدن آن روی خودرو



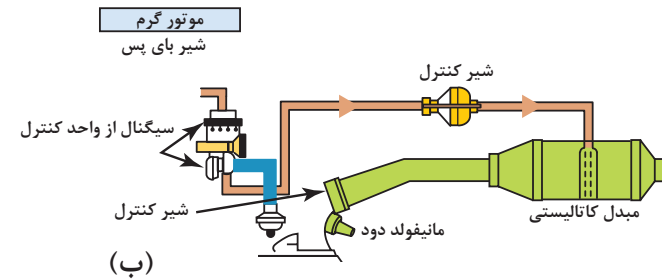
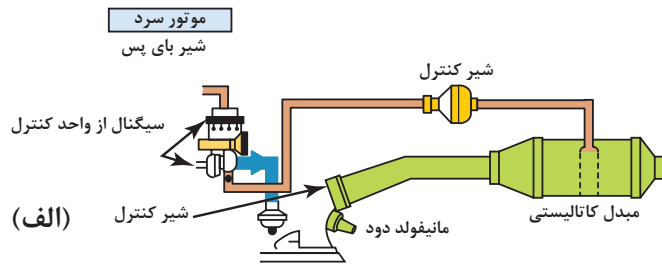


شکل ۲۷-۳- عملکرد توربوشارژر در موتور

این کار مزیت‌های زیادی دارد از جمله اینکه می‌توان بدون تغییر حجم موتور توان و گشتاور خروجی را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش داد. در شکل ۲۷-۳ روش کار توربوشارژر در موتور خودرو نشان داده شده است.

**ح) مسدودکننده‌ها:** مجموعه‌ای است در سیستم آگزوز که در مسیر خروجی دود قرار می‌گیرد و با ECU موتور کنترل و راه‌اندازی می‌شود. این سیستم دارای یک عملگر خلائی است که در حالت سرد بودن موتور مسیر خروج دود آگزوز را می‌بندد و این کار باعث سریع‌تر گرم شدن کاتالیست می‌شود تا اندازه‌آلاینده‌های گازهای خروجی موتور را کاهش دهد.

شکل ۲۸-۳ جای بسته شدن و روش کار روی موتور را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸-۳- جای بسته شدن و روش کار مسدودکننده روی موتور

### چراغ اخطار معرفی سیستم (E.O.B.D) (European On Board Diagnostic System)

این سیستم وظیفه کنترل عملکرد خودرو از دید انتشار گازهای آلاینده را به عهده دارد و در صورت بروز اشکالاتی که موجب افزایش آلاینده‌گی می‌گردند، با روشن کردن چراغ عیب‌یاب سیستم انژکتور اعلام خطر می‌کند.

### روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب بدون بازکردن سیستم اگزوز

پیش از عیب‌یابی سیستم اگزوز باید از سالم بودن سیستم‌های سوخت‌رسانی، هوارسانی، جرقه خودرو و مدارات و تجهیزات کنترل‌کننده آلاینده‌گی‌های موتور خودرو مطمئن شد که درباره تعمیرات این سیستم‌ها در گفتارهای آینده آموزش‌های لازم ارائه خواهد شد.

نکته



برای عیب‌یابی سیستم اگزوز بدون بازکردن قطعات سیستم می‌توان با دیدن اجزای سیستم اگزوز، شنیدن و تحلیل صداهای خودرو و استشمام دود اگزوز در اتاق خودرو پی به معیوب بودن سیستم اگزوز برد. عیب‌های بالا می‌توانند در اثر پاره شدن نگهدارنده‌های لاستیکی اگزوز، سوختن واشرهای آب‌بندی سیستم اگزوز، شل بودن اتصالات سیستم اگزوز، سوراخ شدن لوله اگزوز و یا پارگی و ریختگی توری انباره‌های اگزوز باشد. روش عیب‌یابی و رفع عیب سیستم اگزوز پس از قرارگرفتن خودرو روی جک بالابر با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو صورت می‌پذیرد. شکل‌های ۲۹-۳ و ۳۰-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.



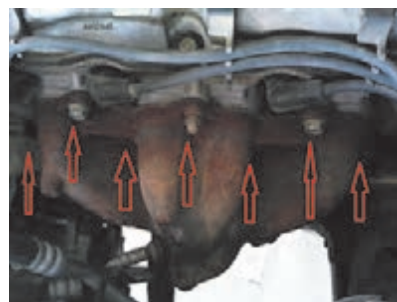
ب) تصویر سوراخ شدن کاتالیست



الف) تصویر نشتی دود بین مانیفولد و سرسیلندر



ت) تصویر شکستگی مانیفولد



پ) تصویر نشتی بین مانیفولد و لوله اگزوز

شکل ۲۹-۳- روند عیب‌یابی سیستم اگزوز



ب) بررسی بست‌های نگهدارنده سیستم اگزوز



الف) بررسی اتصالات پیچ و مهره ای



ت) بررسی اتصالات لوله و صدا خفه کن



پ) بازدید چشمی سیستم از نظر نشستی دود



ث) بازدید چشمی لوله اگزوز از نظر خم شدن و تغییر شکل دادن



ح) بررسی اجزای داخلی کاتالیست به کمک چکش لاستیکی



ج) بازدید چشمی کاتالیست‌ها از نظر فیزیکی

شکل ۳-۳۰- روند عیب‌یابی سیستم اگزوز

با دیدن عیوب اقدامات زیر را انجام دهید:

۱ شل بودن اتصالات مربوط به سیستم اگزوز را بررسی و با گشتاور مناسب سفت کنید.

با دیدن نشستی مرتبط با اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم اگزوز، با توجه به راهنمای تعمیرات، پیچ و مهره‌ها تعویض شود.

تذکر





ب) پیش از گشتاورسنجی پیچ‌های سیستم آگزوز از اسپری مخصوص پیچ و مهره استفاده شود



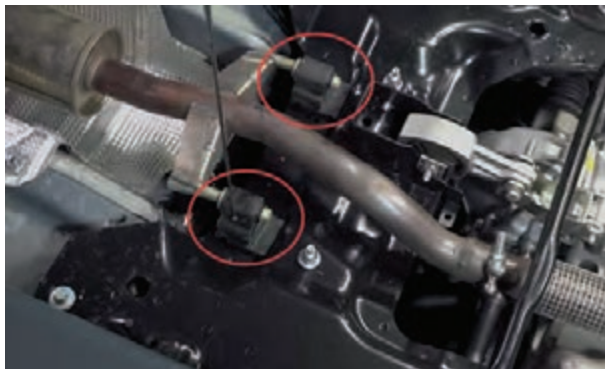
الف) چون اتصالات سیستم آگزوز در برابر حرارت و رطوبت قرار دارند اتصالات مربوطه دچار زنگ زدگی می‌شوند

شکل ۳۱-۳- اتصالات دچار زنگ زدگی و استفاده از اسپری مخصوص

۲ پارگی بست‌های نگهدارنده آگزوز که برای رفع عیب آنها عوض می‌شوند.

هنگام جازدن بست‌های نگهدارنده لاستیکی آگزوز از روان‌سازهای روغنی استفاده نشود چون باعث کاهش عمر و ایجاد خوردگی سریع در بست‌ها می‌شود. برای جازدن آسان بست‌ها بهتر است از مایع صابون استفاده شود.

تذکر



شکل ۳۲-۳- اتصال انباره آگزوز با بست‌های نگهدارنده لاستیکی

۳ خرابی بست‌های فلزی لوله‌های آگزوز بررسی و بست معیوب عوض شود. شکل ۳۳-۳ محل قرارگیری بست‌های فلزی را نشان می‌دهد.



شکل ۳۳-۳- خراب شدن بست فلزی منبع آگزوز



## ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، یدکی

بست‌های سیستم اگزوز

- ۱ با به‌کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، نشستی سیستم اگزوز را بررسی کنید.
- ۲ با به‌کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، بست‌های نگه‌دارنده (بست‌های فلزی و لاستیکی) اگزوز را عوض کنید.
- ۳ با به‌کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، گشتاور مناسب اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم اگزوز را پیدا کنید.
- ۴ اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم اگزوز را بررسی کنید.
- ۵ چک لیست تعمیرات مقدماتی سیستم اگزوز را پر کنید.
- ۶ با توجه به حجم موتور موجود حجم انباره اگزوز خودرو را محاسبه کنید.
- ۷ با توجه به حجم موتور موجود قطر لوله اگزوز خودرو را محاسبه کنید.

### نکات ایمنی



- پوشیدن از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- هنگام انجام کار برای جلوگیری از آسیب دیدن دست (فرورفتن پلیسه، بریدگی، ضربه و ...) از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- 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.
- هنگام کار روی سیستم اگزوز از عینک مناسب استفاده شود.
- هنگام کار روی سیستم اگزوز اجازه دهید مجموعه اگزوز خنک شود تا سوختگی ایجاد نشود.
- هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نشود.
- در صورت کار در محیط بسته با روشن بودن موتور خودرو از اگزوز فن کارگاهی استفاده کنید.

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

### نکات زیست محیطی



## عیب‌یابی سیستم اگزوز با ابزار

عیب‌یابی سیستم اگزوز با دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی نیاز به داشتن مهارت کاربری این دستگاه‌ها و تجهیزات و تجزیه و تحلیل اندازه‌ها و پارامترهای خوانده شده از آنها را دارد تا بتوان سیستم اگزوز را عیب‌یابی و با تعمیر و تعویض قطعات معیوب رفع عیب کرد.

## روش عیب‌یابی سیستم اگزوز با کمک دستگاه عیب‌یابی

جدول ۳-۱ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱

رفع عیب سیستم	نتایج به‌دست آمده از آزمایش	بررسی پارامترهای مربوطه
<p>مبدل کاتالیستی عوض شود.</p> 	<p>اگر این پارامتر کمتر از اندازه نرمال باشد یکی از عیوب می‌تواند خرابی مبدل کاتالیست باشد (کثیف بودن کاتالیست)</p> 	<p>۱- پارامتری به نام Calculated Load Value وجود دارد که نشان‌دهنده بازده حجمی موتور می‌باشد (خودرو زیر بار کامل باشد)</p> 
<p>مبدل کاتالیستی عوض شود.</p> 	<p>اگر این پارامتر از اندازه نرمال بیشتر باشد (خلاصی مانیفولد کم شود) یکی از عیوب می‌تواند کثیف بودن مبدل کاتالیست باشد</p> 	<p>۲- پارامتر MAP که اندازه مکش و خلأ مانیفولد ورودی (هوا) را نشان می‌دهد.</p> 
<p>مبدل کاتالیستی عوض شود.</p> 	<p>زیاد بودن تغییرات ولتی نشان‌دهنده کم شدن بازدهی کاتالیزور می‌باشد (اگر این مشکل باعث شود آلاینده‌های خروجی ۱/۵ برابر اندازه مجاز شود چراغ چک روشن می‌شود).</p> 	<p>۳- بررسی تغییرات ایجاد شده در کارکرد حسگر اکسیژن (<math>O_2</math>)</p> 



با مراجعه به پودمان ۱ بخش خلأ سنجی موتور، با بسته شدن کاتالیست یا سیستم اگزوز، تغییرات اندازه حسگر Map چه اندازه می باشد؟

### روش عیب یابی سیستم اگزوز با کمک دستگاه فشارسنج:



شکل ۲۴-۳

جدول ۲-۳- روند عیب یابی سیستم اگزوز با فشارسنج را نشان می دهد.

جدول ۲-۳

رفع عیب سیستم	نتایج به دست آمده از آزمایش	بررسی پارامترهای مربوطه
<p>۱- اگر مسیر اگزوز بر اثر (تصادف، ضربه ها و ...) بسته شده باشد باید آن بخش آسیب دیده عوض شود.</p>  <p>۲- اگر جسم خارجی مسیر اگزوز را بسته، باید آن جسم را از مسیر اگزوز خارج کنید.</p> <p>۳- اگر بسته شدن مربوط به کاتالیست است ممکن است عمر بازده کاری آن تمام شده باشد و باید آن را عوض کرد.</p> 	<p>در حالت های زیر فشار مدار را بررسی کنید:</p> <p>۱- در دور آرام فشار مدار سیستم اگزوز باید کمتر از ۱/۵ یا ۱۰ کیلو پاسکال باشد در غیر این صورت مدار اگزوز مسدود می باشد.</p> <p>۲- در ۲۵۰۰ دور در دقیقه فشار مدار سیستم اگزوز باید کمتر از ۲/۵ یا ۱۷ کیلو پاسکال باشد در غیر این صورت مدار اگزوز بسته است.</p> <p>تذکر: اگر دستگاه فشارسنج فشاری حدود ۲/۷۵psi را نشان دهد سیستم اگزوز کاملاً بسته است</p> 	<p>مؤثرترین راه برای تعیین اینکه آیا سیستم اگزوز گرفتگی دارد یا خیر، بررسی فشار منفی سیستم اگزوز می باشد. در این روش باید حسگر اکسیژن را از جای خود باز کرده و به جای آن یک فشارسنج بسته شود و پس از روشن کردن خودرو و رعایت نکات ایمنی اندازه فشار مدار بررسی شود.</p>  <p>ابزار مخصوص باز کردن اکسیژن حسگر</p> 



شکل ۳-۳۵

عیب یابی به کمک دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز:  
جدول ۳-۳ روند عیب یابی سیستم اگزوز با دستگاه آنالیز گازهای  
خروجی را نشان می دهد.

جدول ۳-۳

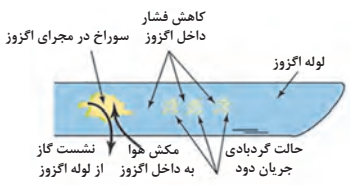
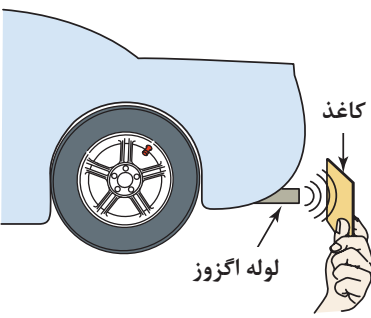
رفع عیب سیستم	نتایج به دست آمده از آزمایش	بررسی پارامترهای مربوطه
<p>۱- گشتاور سنجی مناسب اتصالات سیستم اگزوز انجام شود.</p> <p>۲- اگر نشستی از اجزای سیستم اگزوز باشد باید تعمیر شود و در غیر این صورت قطعه معیوب عوض شود.</p> <p>۳- واشرهای آب بندی سیستم اگزوز عوض شود.</p> <p>۴- اگر عیب از مبدل کاتالیست باشد باید عوض شود.</p>	<p>نتایج به دست آمده از آزمایش: <b>Quality of Engines and Catalysts</b></p> <p>موتور بنزینی</p>  <p>۱- اگر اندازه اکسیژن (<math>O_2</math>) موجود در گازهای خروجی بیشتر از حد مجاز بود احتمال نشستی یا ایجاد سوراخ در مدار سیستم اگزوز وجود دارد.</p> <p>حسگر اکسیژن بالادستی حسگر اکسیژن پایین دستی</p>  <p>۲- اگر <math>CO_2</math> پایین تر از نرمال باشد احتمال نشستی در سیستم اگزوز وجود دارد.</p> <p>۳- اگر مقدار <math>CO</math>، <math>HC</math> و <math>NOx</math> بیشتر از اندازه نرمال باشد احتمال خرابی مبدل کاتالیست اگزوز وجود دارد.</p>	<p>در این آزمایش خودرو را در کارگاهی که مجهز به سیستم اگزوز فن است روشن کنید و اجازه دهید خودرو به دمای نرمال برسد. سپس پراب دستگاه را به سیستم اگزوز این خودرو متصل کنید و مقادیر <math>O_2</math>، <math>CO_2</math>، <math>CO</math>، <math>HC</math> و <math>NOx</math> را از دستگاه بخوانید و با جداول استانداردهای آلایندهای خودرو مقایسه کنید.</p> 



### عیب یابی یا آزمایش سیستم اگزوز به کمک کاغذ:

جدول ۳-۴ روند عیب یابی سیستم اگزوز با یک تکه کاغذ را نشان می دهد.

جدول ۳-۴

رفع عیب سیستم	نتایج به دست آمده از آزمایش	بررسی پارامترهای مربوطه
<p>۱- گشتاورسنجی مناسب اتصالات سیستم اگزوز</p> <p>۲- اگر نشستی از اجزای سیستم اگزوز باشد باید تعمیر شود و در غیر این صورت قطعه معیوب عوض شود.</p> <p>۳- واشرهای آب بندی سیستم اگزوز عوض شود.</p>	<p>اگر کاغذ به سوی لوله اگزوز کشیده شود یک عیب احتمالی می تواند نشستی یا سوراخ در سیستم اگزوز باشد که به دلیل خروج دود از آن سوراخ، کاغذ به سوی اگزوز مکیده می شود.</p> 	<p>فشار گازهای خروجی سیستم اگزوز به کمک کاغذ</p> 

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالا بر، دستگاه های آنالیز گازهای خروجی، عیب یاب، خلأسنج، فشارسنج، ابزار مخصوص.

۱ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و روش کاربرد دستگاه عیب یاب، سیستم اگزوز خودرو را بررسی کنید.

۲ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و روش کاربرد دستگاه خلأسنج، سیستم اگزوز خودرو را بررسی کنید.

۳ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و روش کاربرد دستگاه فشارسنج، سیستم اگزوز خودرو را بررسی کنید.

۴ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و روش کاربرد دستگاه آنالیز گازهای خروجی سیستم اگزوز خودرو را بررسی کنید.

۵ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و آزمایش کاغذ، سیستم اگزوز خودرو را بررسی کنید.

۶ با مسدود کردن لوله اگزوز خودرو اندازه تغییرات حسگر فشار مانیفولد ورودی (Map) را روی دستگاه عیب یاب ببینید.

۷ چک لیست تعمیرات با دستگاه های عیب یابی سیستم اگزوز را پر کنید.





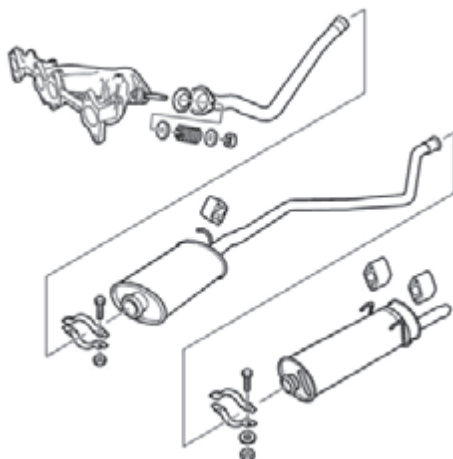
- پوشیدن لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- پیش از شروع کار روی سیستم اگزوز از سرد بودن آن مطمئن شوید.
- در تمام طول تعمیرات و کنترل و بازرسی سیستم اگزوز برای محافظت از چشم از عینک ایمنی استفاده شود.
- هنگام کار روی خودروی روشن حتماً از سیستم اگزوز فن استفاده کنید.



- در صورت معیوب بودن خودرو، پس از انجام آزمایش‌ها حتماً قطعات معیوب را تعمیر و تعویض کنید تا بتوانیم هوای پاک داشته باشیم.

## روش باز کردن و تعمیرات اجزای سیستم اگزوز

با توجه به نتایج آزمایش‌ها با دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی، چک لیست تعمیرات و اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، اجزای معیوب سیستم اگزوز را مانند مراحل زیر تعمیر و تعویض کنید.



شکل ۳۶-۲- اجزای سیستم اگزوز

### ۱- تعمیر و تعویض مانیفولد خروجی

- خودرو را در کارگاه روی جک بالا بر قرار دهید.
- اجازه دهید تا موتور و سیستم اگزوز آن سرد شود.
- کابل منفی باتری را جدا کنید.
- در صورت وجود سینی زیر خودرو آن را باز کنید.

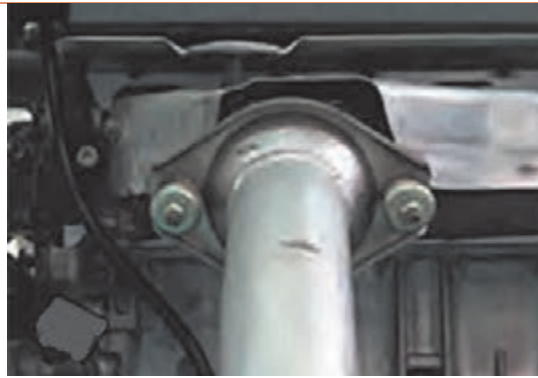
هنگام باز کردن اتصالات سیستم اگزوز از اسپری تمیزکننده پیچ و مهره استفاده شود و اتصالات آن عوض شود.



شکل ۳۷-۳ روش باز کردن مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.



ب) مهره‌های اتصال مانیفولد خروجی به سرسیلندر را به صورت حلزونی از خارج به داخل باز کنید (از اسپری تمیزکننده اتصالات پیچ و مهره استفاده کنید).



الف) جک را بالا برده، پیچ‌های اتصال لوله اگزوز (گلویی اگزوز) به مانیفولد خروجی را باز کنید.



ت) پس از باز کردن سپر حرارتی مهره‌های بالایی مانیفولد خروجی را باز کنید و آن را از سرسیلندر جدا کنید.



پ) جک را پایین آورده و تجهیزات جانبی لازم برای دسترسی به مانیفولد خروجی را باز کنید و سپس کانکتور حسگر اکسیژن را جدا کنید.



ج) نقشه انفجاری گلویی اگزوز



ث) نقشه انفجاری سپرهای حرارتی و مانیفولد دود

شکل ۳۷-۳ روش باز کردن مانیفولد خروجی موتور

## بررسی مانیفولد خروجی سیستم اگزوز:

جدول ۳-۵- روند بررسی مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.  
جدول ۳-۵

رفع عیب سیستم	نتایج به دست آمده از آزمایش	بررسی پارامترهای مربوطه
<p>۱- با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو با دیدن انحراف بیش از اندازه مجاز مانیفولد دود آن را عوض کنید.</p> <p>۲- با دیدن ترک، سوراخ و یا خوردگی مانیفولد دود را عوض کنید.</p>	<p>بازدید چشمی نشیمن گاه مانیفولد - خط کش فلزی و فیلر</p>  <p>۱- اندازه‌گیری تابیدگی با قرار دادن خط‌کش فلزی روی مانیفولد در جهت‌های گوناگون و گذاشتن فیلر بین خط‌کش و مانیفولد دود</p> <p>۲- بازدید چشمی مانیفولد دود</p>  	<p>- تخت بودن سطح نشیمن گاه مانیفولد روی سرسیلندر (تختی سطح Flatness)</p> <p>- بررسی نشیمن گاه مانیفولد از نظر ترک یا شکستگی</p>  <p>۱- تخت بودن سطح مانیفولد (تختی سطح Flatness)</p> <p>۲- بررسی مانیفولد دود از نظر ترک، سوراخ و یا خوردگی</p>  <p>جای بستن حسگر اکسیژن</p> <p>ترک</p> 

اگر تخت بودن سطح مانیفولد خروجی و جای بستن آن روی سرسیلندر مناسب نباشد چه ایرادی در موتور به وجود می‌آید؟

کار کلاسی



ادامه جدول ۳-۵

رفع عیب سیستم	نتایج به دست آمده از آزمایش	بررسی پارامترهای مربوطه
<p>همه واشرها بعد از تعمیرات سیستم اگزوز عوض شود.</p>	<p>بازدید چشمی</p>	<p>بررسی واشرها</p> 
<p>مجموعه مانیفولد و کاتالیست اگزوز عوض شود.</p>	<p>چشمی، خط کش فلزی، فیلر، نتایج آزمایشات قبل                      ۱- تمام شدن طول عمر مفید کاتالیست کانورتور                      ۲- ترک، سوراخ و خوردگی در مانیفولد                      ۳- اندازه گیری تابیدگی با قراردادن خط کش فلزی روی مانیفولد در جهت های گوناگون و گذاشتن فیلر بین خط کش و مانیفولد دود</p> 	<p>در خودروهایی که مانیفولد دود و کاتالیست آنها یک پارچه است در صورت دیدن عیوب بالا مجموعه با هم عوض شود.</p> 

بستن مانیفولد خروجی اگزوز: تصاویر شکل ۳-۳۸ روند بستن مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.

	
<p>(ب) پس از تعمیرات و بررسی لازم روی مانیفولد خروجی و تعویض واشر، آن را روی سرسیلندر ببندید.</p>	<p>(الف) مانیفولد خروجی تعمیر شده یا مانیفولد نو را بازدید چشمی و از نظر تخت بودن سطح با خط‌کش بررسی کنید.</p>
	
<p>(ت) گلویی اگزوز با گشتاور مناسب بسته شود (مجموعه واشر، فنر، پیچ و مهره عوض شود)</p>	<p>(پ) موقع بستن مانیفولد خروجی باید پیچ‌ها یا مهره‌های اتصال به سرسیلندر عوض شده و به صورت حلزونی از داخل به خارج با گشتاور مناسب که در کتاب راهنمای تعمیرات گفته شده بسته شود.</p>
	
<p>(ج) بستن تجهیزات جانبی که برای دسترسی به مانیفولد باز شده است و در خودروهای گوناگون متفاوت است</p>	<p>(ث) نقشه انفجاری گلویی و مانیفولد خروجی</p>

شکل ۳-۳۸- روند بستن مانیفولد خروجی موتور

اگر در مانیفولد خروجی یکی از مجراها یا کانال‌های خروج دود بسته باشد چه ایرادی در موتور به وجود می‌آید؟

کار کلاسی



## ۲- تعویض مبدل کاتالیست خودرو

پیش از بازکردن کاتالیست از روی خودرو باید دو بررسی روی آن انجام دهید.

۱ بررسی وضعیت ظاهری و فیزیکی آن (از نظر تورفتگی، تغییر شکل و یا ترک در بدنه)

۲ بررسی اجزای داخلی کاتالیست آسیب دیده یا شکسته با یک چکش لاستیکی که به آن ضربه می‌زنیم و

صدای حاصل از آن را تحلیل می‌کنیم

تصاویر شکل ۳۹-۳ روند تعویض مبدل کاتالیست خودرو را نشان می‌دهد.

	
<p>ب) بست‌ها و اتصالات کاتالیزور را از دو طرف آن باز شود تا کاتالیست آزاد شود.</p>	<p>الف) کانکتور حسگر اکسیژن جدا شود.</p>
	
<p>ت) کاتالیست نو روی خودرو بسته شود</p>	<p>پ) کاتالیست معیوب از روی خودرو جدا شود.</p>
	
<p>ج) برای حفظ محیط زیست و بارعایت اصول بهداشتی کاتالیست‌های معیوب جمع‌آوری و باز یافت شود.</p>	<p>ث) بست‌ها و اتصالات کاتالیزور در دو طرف آن بسته شود.</p>

شکل ۳۹-۳ روند تعویض مبدل کاتالیست خودرو

هنگام جمع‌آوری از تماس مستقیم یا تنفس بخار مواد داخلی مبدل کاتالیستی جداً خودداری شود. زیرا در درازمدت باعث صدمه‌های شدید جسمانی خواهد شد.

تذکر



**بستن کاتالیست روی خودرو:** هنگام بستن کاتالیست روی خودرو باید واشرهای آب‌بندی گلوبی و بست‌های عقبی آن را عوض کرده و اتصالات را با گشتاور مناسب ببندیم.

### ۳- تعویض لوله آگزوز خودرو

شکل ۳-۴۰ روند تعویض لوله آگزوز خودرو را نشان می‌دهد. لوله آگزوز خودرو از نظر تغییر شکل، شکستگی، سوراخ در بدنه و یا نشستی از محل اتصالات بررسی شود.



شکل ۳-۴۰- روند تعویض لوله آگزوز

با باز کردن بست‌ها و اتصالات لوله آگزوز می‌توانید آن را از روی خودرو باز کنید. لوله آگزوز با توجه به اتاق خودرو، یک قطعه تخصصی محسوب می‌شود و معمولاً با منبع وسط یکپارچه است و اگر بر اثر ضربه یا تصادف حالت خود را از دست بدهد (خم یا له شود) باید عوض شود.

هنگام بستن لوله آگزوز برای جا زدن بست‌های لاستیکی هرگز از مواد روان‌کار استفاده نشود، چون باعث خوردگی و کاهش عمر مفید بست‌ها می‌شود. پس برای راحت‌تر بستن این بست‌ها از آب و مواد شوینده استفاده کنید.

نکته



### ۴- تعویض انباره یا صداخفه‌کن عقب آگزوز:

پیش از باز کردن صداخفه‌کن یا انباره آن را از نظر ظاهری، تورفتگی، ترک، شکستگی و اجزای داخلی بررسی کنید.

شکل ۳-۴۱ انباره باز شده و بسته شده روی خودرو را نشان می‌دهد.

با باز کردن بست‌ها و اتصالات منبع آگزوز می‌توانید آن را از روی خودرو باز کنید. انباره یا صداخفه‌کن برای هر خودرو با شکل و ابعاد و جای بسته شدن، ویژه آن خودرو می‌باشد و معمولاً فقط عوض می‌شوند و قابل تعمیر نیستند.



شکل ۳-۴۱- انباره یا صداخفه‌کن عقب آگزوز





- برای انجام کار عملی روی خودرو از لباس کار و وسایل ایمنی شخصی استفاده شود.
- نکات ایمنی استفاده از جک بالا بر رعایت شود.
- پیش از شروع کار روی سیستم اگزوز از سرد بودن آن مطمئن شوید.
- هنگام انجام تعمیرات و بازرسی سیستم اگزوز، برای محافظت از چشم از عینک ایمنی استفاده شود.
- هنگام کار روی خودروی روشن حتماً از سیستم اگزوز فن استفاده کنید.

■ هنگام تعویض مبدل کاتالیست به خاطر پرخطر بودن اجزای داخلی آن از تخلیه و تماس با آن جداً خودداری کنید.



**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالا بر، ابزار مخصوص و لوازم یدکی سیستم اگزوز

- ۱ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، مانیفولد خروجی موتور را از روی خودرو باز کنید.
- ۲ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، واشر مانیفولد خروجی را عوض کنید.
- ۳ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، واشر گلویی اگزوز را عوض کنید.
- ۴ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مانیفولد خروجی موتور را بررسی کنید.
- ۵ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور، خودرو مانیفولد خروجی موتور را ببندید.
- ۶ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور، خودرو مبدل کاتالیزور را از روی خودرو باز کنید.
- ۷ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور، خودرو مبدل کاتالیزور را بررسی کنید.
- ۸ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور، خودرو، مبدل کاتالیزور را روی خودرو ببندید.
- ۹ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور، خودرو منبع اگزوز خودرو را عوض کنید.
- ۱۰ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو انباره یا صدا خفه کن عقب اگزوز را بررسی کنید.
- ۱۱ با به کارگیری کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، انباره یا صدا خفه کن عقب اگزوز را عوض کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم آگزوز خودرو

### شرح کار:

قرارگرفتن خودرو روی جک بالا بر- بررسی مقدماتی سیستم آگزوز - پرکردن چک لیست تعمیرات اولیه - رفع عیوب اولیه سیستم آگزوز- بررسی سیستم آگزوز با دستگاه آنالیز گازهای خروجی - پرکردن چک لیست تعمیرات - بازکردن و بررسی اجزای سیستم آگزوز از روی خودرو- عوض کردن و بستن اجزای سیستم آگزوز - بررسی نهایی سیستم آگزوز

### استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و شیوه نامه های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش سیستم آگزوز، تعمیرات انواع و اجزای سیستم آگزوز خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

### شاخص ها:

دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو - دیدن رویه کنترل مقدماتی سیستم آگزوز - دیدن چک لیست پر شده و بررسی های اولیه - دیدن روند رفع عیب یابی اولیه سیستم آگزوز- دیدن روند بررسی سیستم آگزوز با دستگاه آنالیز گازهای خروجی- پرکردن چک لیست تعمیرات- بررسی و دیدن مراحل بازکردن و بررسی اجزای سیستم آگزوز از روی خودرو مانند کتاب راهنما - دیدن روند تعویض و بستن دوباره اجزای سیستم آگزوز روی خودرو مانند کتاب راهنما - بررسی نهایی پس از انجام کار (نشستی، اتصالات و صدا)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - زمان ۹۰ دقیقه  
 ابزار و تجهیزات: خودرو - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - ترک متر- کاتالیست - اجزای مجموعه آگزوز- دستگاه آنالیز دود خروجی آگزوز

### معیار شایستگی:

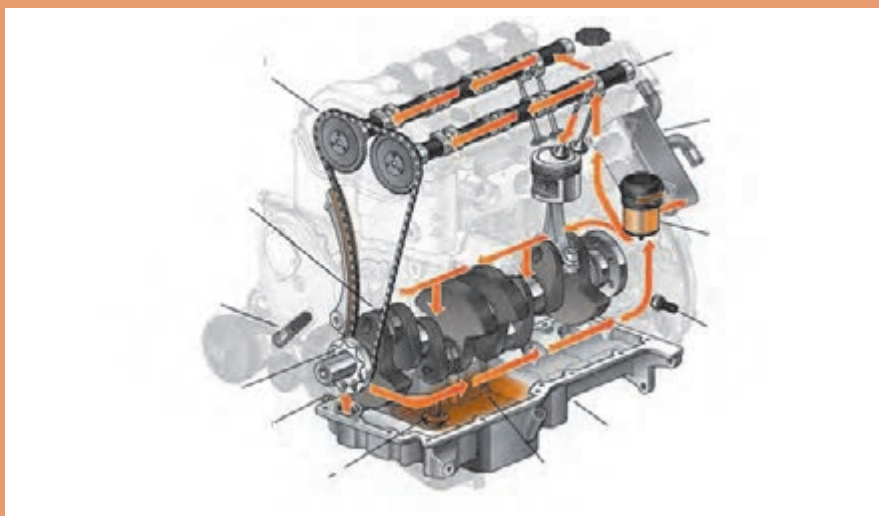
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب آگزوز بدون بازکردن اجزا	۲	
۲	بررسی سیستم آگزوز با دستگاه های کنترل	۱	
۳	تعمیر سیستم آگزوز	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب یابی و رفع عیوب سیستم آگزوز خودرو را انجام دهد.		۲
	میانگین نمرات		*

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



## پودمان ۴

### تعمیر سیستم روغن کاری موتور



سیستم روغن کاری موتور افزون بر کاهش اصطکاک بین قطعات متحرک موتور باعث خنک کاری مجموعه می شود. بنابراین بازدید و بررسی عیوب و رفع آن باعث افزایش طول عمر قطعات موتور می شود.

## واحد یادگیری ۴

### شایستگی تعمیر 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 بخش انواع سیستم‌های روغن کاری موتور و شیوه‌های عیب‌یابی و کنترل آن و همچنین ارتباط این سیستم با سایر سیستم‌ها مطرح خواهد شد.

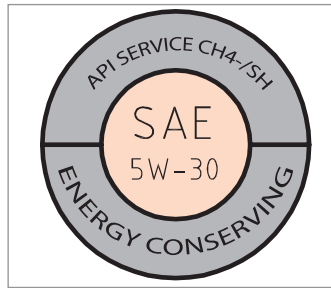
#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این پودمان توانایی عیب‌یابی و تعمیرات سیستم روغن کاری موتور انواع خودروهای موجود را پیدا می‌کنند.

## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد اجزای مدار روغن کاری موتور

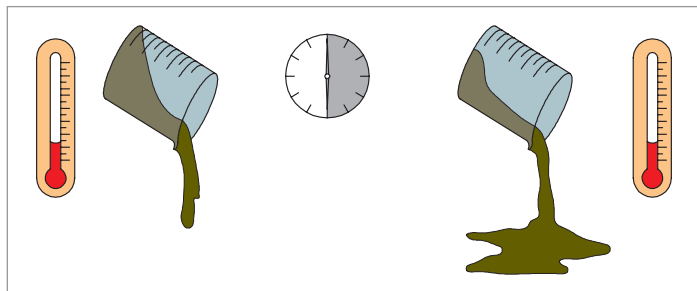
### پیش آزمون

■ با توجه به شکل ۴-۱ چه اطلاعاتی درباره روغن موتور می توان به دست آورد.



شکل ۴-۱

■ تفاوت دو نوع روغن نشان داده شده در شکل ۴-۲ در چیست؟



شکل ۴-۲

■ جدول ۴-۱ را که نمونه ای از تغییرات شیمیایی روغن موتور است و علت آنها را نشان می دهد، پر کنید.

جدول ۴-۱

نمونه روغن	روش تشخیص	علت	تغییرات
	مشاهده رنگ روغن	.....	سیاه شدن رنگ روغن
	.....	.....	سفید شدن رنگ روغن
	.....	ترکیبات روغن با هوا و ایجاد حالت لجنی در روغن	لجنی شدن روغن

- جدول ۲-۴ را تکمیل نمایید.

جدول ۲-۴- انواع روغن موتور

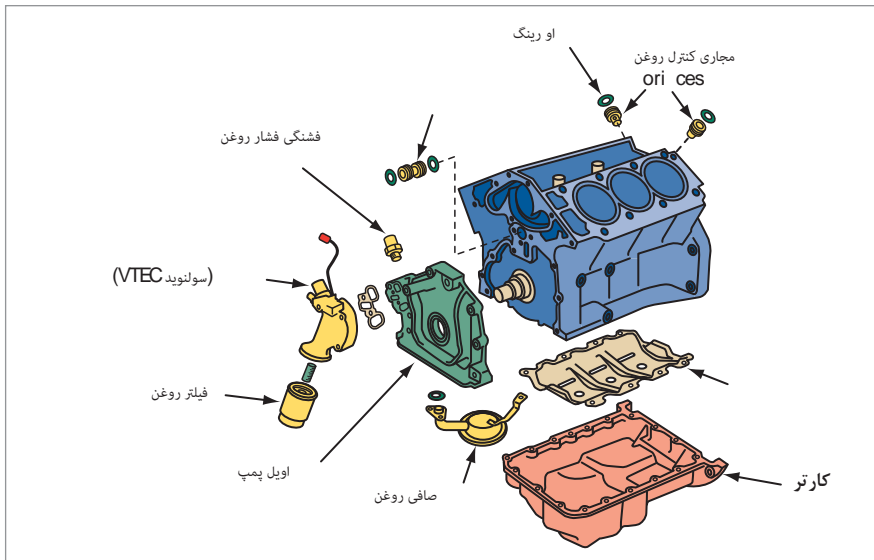
ویژگی	نوع روغن
.....	روغن های معدنی (مینرال)
.....	روغن های سنتتیک
.....	روغن های نیمه سنتتیک

همانگونه که در کتاب سرویس و نگهداری بیان شد روغن کاری درست موتور تأثیر فراوانی در عملکرد مناسب موتور و عمر مفید آن دارد. به طور کلی وظایف سیستم روغن کاری را به صورت مختصر می توان به شرح ذیل بیان 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 ۳-۴ نمای کلی از سیستم روغن کاری رایج موتور و اجزای آن را نشان می‌دهد. در این بخش به بررسی این اجزا پرداخته می‌شود.



شکل ۳-۴- نمای کلی سیستم روغن کاری

### روغن موتور

روغن موتور اصلی‌ترین جزء سیستم روغن کاری می‌باشد که در کتاب تعمیر و نگهداری به صورت مفصل مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

### کارتر روغن

کارتر روغن که در شکل ۴-۴ دیده می‌شود در بخش زیرین موتور بسته شده و محل ذخیره روغن موتور می‌باشد. این قطعه علاوه بر محل ذخیره روغن موتور دارای وظایفی از جمله خنک‌کاری روغن موتور و ته‌نشین شدن ناخالصی‌های روغن را نیز برعهده دارد.



ب) کارتر آلومینیومی



الف) کارتر فولادی

شکل ۴-۴

با توجه به این نکته که روغن موجود در داخل کارتر در اثر جابه‌جایی و تکان‌های پی در پی بدنه امکان کف کردن (نفوذ هوا به داخل روغن) را دارند و نیز دانستن اینکه وجود هوا در مدارات هیدرولیک باعث بروز معایب فراوانی می‌شود بایستی مانع از حرکت بیش از اندازه روغن در داخل کارتر شد.

آیا تا کنون به صفحه‌های داخل کارتر و وظایف این صفحه‌ها توجه نموده اید؟ درباره آن گفتگو کنید.

فکر کنید



کارترهای روغن، سیستم‌های روغن کاری را می‌توان به دو نوع کارتر تر و کارتر خشک تقسیم کرد. در کارتر تر که رواج بیشتری در خودرو دارد اوایل پمپ روغن را از داخل کارتر مکش نموده و به مدار روغن کاری می‌فرستد و روغن پس از چرخش در مدار دوباره وارد کارتر می‌گردد. کارترهای خشک به صورت بسیار محدود در خودروهای سواری استفاده می‌شود به همین دلیل از تشریح آن در این کتاب خودداری شده است.

درباره سیستم‌های روغن کاری با کارتر خشک پژوهش کنید.

پژوهش کنید



### سیستم‌های روغن کاری

شکل ۳-۴ نمای کلی از سیستم روغن کاری رایج موتور و اجزای آن را نشان می‌دهد. در این بخش به بررسی این اجزا پرداخته می‌شود.

از یک دیدگاه دیگر می‌توان سیستم‌های روغن کاری را به دو گروه به صورت زیر تقسیم‌بندی 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.

با توجه به انواع سیستم روغن کاری آیا می‌توانید بگویید که در سیستم روغن کاری موتور خودرو از کدام یک از روش‌های بالا استفاده شده است؟

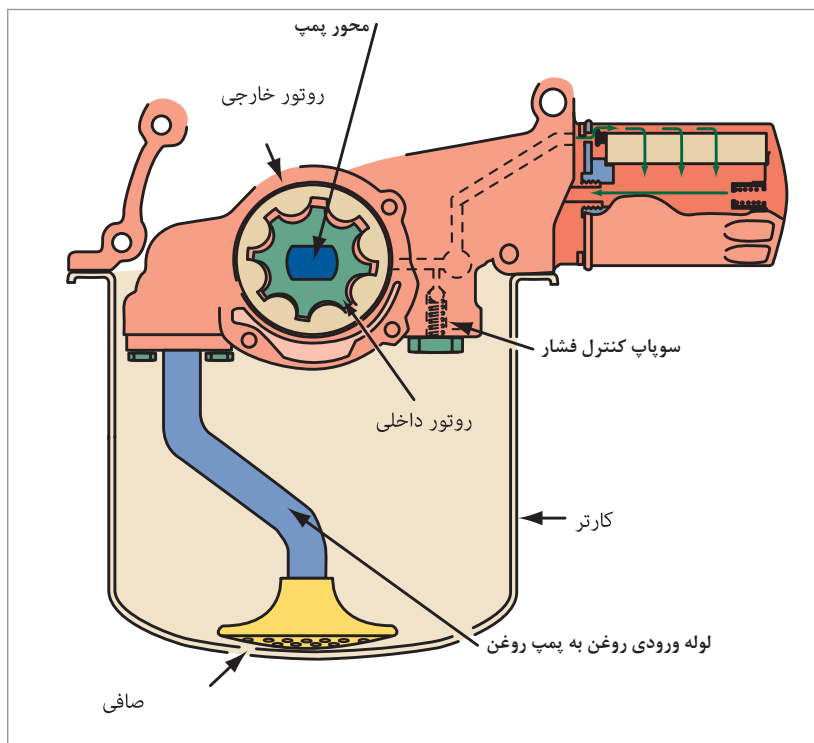
فکر کنید





### مجموعه پمپ روغن

پمپ روغن در واقع قلب سیستم روغن کاری می باشد که وظیفه فرستادن و گردش روغن در مجاری گوناگون سیستم روغن کاری را به عهده دارد. پمپ روغن معمولاً دارای یک لوله واسط و صافی روغن مانند شکل ۴-۵ در مجرای ورودی خود می باشد که در داخل کارتر قرار می گیرد تا روغن را از کارتر به ورودی پمپ هدایت کرده و نیز از ورود ناخالصی های داخل روغن به پمپ روغن جلوگیری نماید. به طور کلی وظیفه پمپ روغن را می توان ایجاد جریان روغن به منظور روغن کاری بخش های گوناگون موتور و ایجاد و حفظ فشار در اندازه مجاز و مورد نیاز در مدار روغن کاری بیان کرد.


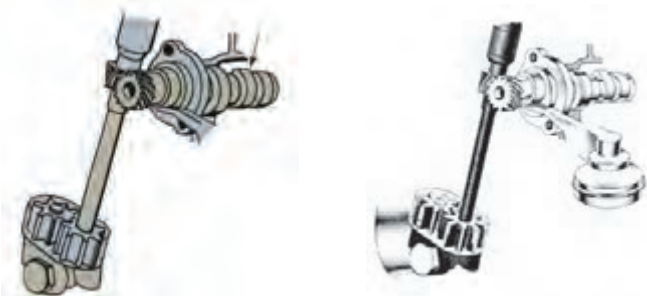
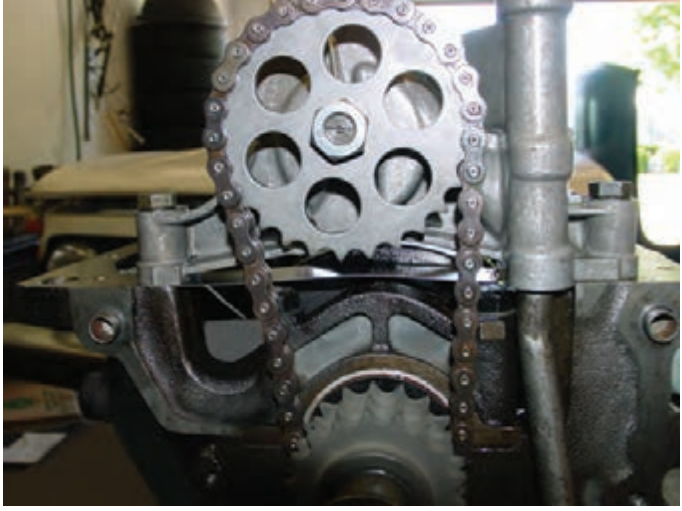


شکل ۴-۵- پمپ روغن و اجزای آن

### محرک های پمپ روغن

پمپ های روغن برای تولید جریان و فشار روغن نیازمند محرکی برای به حرکت در آوردن آنها می باشند. جدول ۳-۴ انواع روش های به حرکت در آوردن و چرخش پمپ روغن را نشان می دهد.

جدول ۳-۴

	<p>به صورت مستقیم از میل لنگ</p>
	<p>به واسطه چرخ دنده از میل سوپاپ</p>
	<p>به واسطه چرخ زنجیر از میل لنگ</p>

درباره مزایا و معایب انواع سیستم محرک پمپ در خودروها پژوهش کنید.

پژوهش



جدول ۴-۴ چند نمونه گوناگون از پمپ‌های روغن به کار رفته در سیستم روغن کاری را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۴

شکل	نوع پمپ
	
نوع چرخ دنده داخلی و خارجی	نوع چرخ دنده خارجی
	
نوع جی روتوری	نوع روتوری

درباره پمپ‌های روغن به کار رفته در موتور خودروهای موجود در ایران پژوهش کنید.

پژوهش کنید



آیا برای سیستم روغن کاری موتور نیاز به پمپ روغن با فشار بالا و حجم زیاد می‌باشد؟ درباره آن گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



## سوپاپ کنترل فشار روغن

بیشتر پمپ‌های روغن به کار رفته در سیستم روغن کاری از نوع جابه‌جایی مثبت می‌باشند و در این نوع پمپ‌ها دبی خروجی فشار تولیدی رابطه مستقیم با سرعت دوران پمپ دارد که با افزایش سرعت دوران موتور اندازه روغن ارسالی و در نتیجه فشار روغن ایجاد شده توسط آنها 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 در مورد 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 باید دارا باشد تا از آسیب دیدن قطعات به دلیل کم بودن فشار در دورهای پایین نیز جلوگیری شود.

محل قرارگیری این سوپاپ در خروجی پمپ و روی خود آن و یا پس از آن و روی بلوک موتور می‌باشد که در شکل ۴-۶ نیز دیده می‌شود.



شکل ۴-۶- محل قرارگیری سوپاپ کنترل فشار

درباره عواملی که می‌تواند باعث افزایش و کاهش فشار از اندازه مجاز آن شود گفت‌وگو کنید. درباره معایبی که در اثر کاهش فشار روغن و افزایش فشار آن از اندازه مجاز ایجاد می‌شود 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 مانند شکل ۴-۷ فیلتر به واسطه قطعه‌ای به نام پایه فیلتر به بدنه موتور وصل می‌شود.



شکل ۴-۷

## خنک کن روغن

انواع خنک کن روغن و روش کار آنها

فیلم



دمای کاری روغن موتور از موارد بسیار مهم در عملکرد مناسب موتور و سیستم روغن کاری می‌باشد که باید در اندازه مناسب کنترل شود. در برخی از خودروها برای کنترل بهتر دمای روغن از خنک کن روغن مانند شکل ۴-۸ استفاده می‌شود. در این سیستم‌ها با به چرخش درآوردن مایع خنک کاری در یک رادیاتور و عبور روغن موتور از داخل این رادیاتور دو هدف زیر دنبال می‌شود:

- ۱ خنک کاری بهتر روغن در زمان گرم بودن موتور
- ۲ گرم نمودن سریع‌تر روغن در زمان سرد بودن موتور به منظور عملکرد بهتر



شکل ۴-۸- خنک کن روغن موتور ملی EF7

## مجاری روغن کاری

فیلم

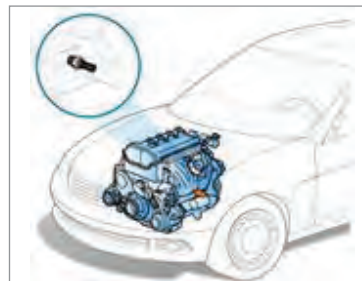
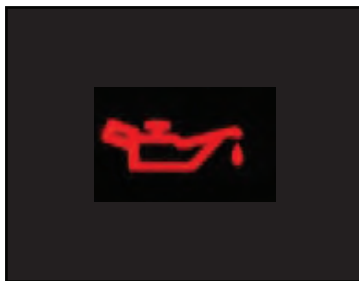
### مجاری روغن کاری



با توجه به فیلم آموزشی مدار روغن کاری، روغن موتور فرستاده شده از پمپ روغن پس از عبور از فیلتر روغن وارد مجرای اصلی روغن (کانال اصلی روغن) می‌شود که در طول بلوک ایجاد شده است. روغن از داخل مجرای اصلی به سمت یاتاقان‌های ثابت و متحرک، مجاری روغن سرسیلندر، بوش‌های میل سوپاپ، تایپت‌های هیدرولیکی و شیر کنترل VVT و زنجیر سفت‌کن‌ها فرستاده می‌شود.

### حسگر فشار روغن (فشنگی روغن)

برای آگاهی از مناسب بودن فشار مدار روغن کاری در شرایط گوناگون، مانند شکل ۹-۴ روی مجرای اصلی روغن از یک حسگر (فشنگی ساده) روغن استفاده می‌شود که با روشن شدن موتور و رسیدن فشار روغن مدار به حد مجاز، چراغ اخطار فشار روغن در نشان‌دهنده پشت آمپر را خاموش می‌نماید.



شکل ۹-۴- حسگر فشار و چراغ اخطار فشار روغن

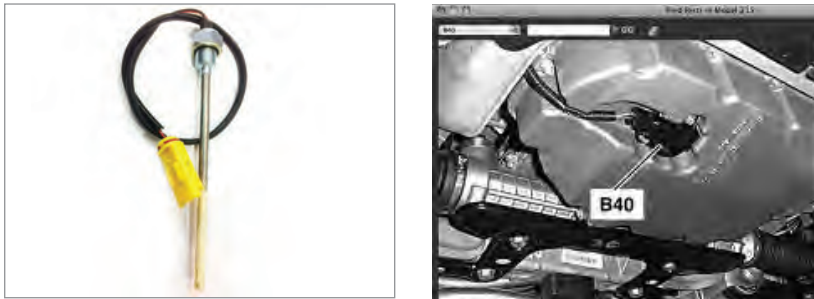
نکته



در برخی از خودروها یک حسگر فشار و نشان‌دهنده 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. مزیت این حسگر فشار نسبت به فشنگی ساده روغن می‌باشد 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

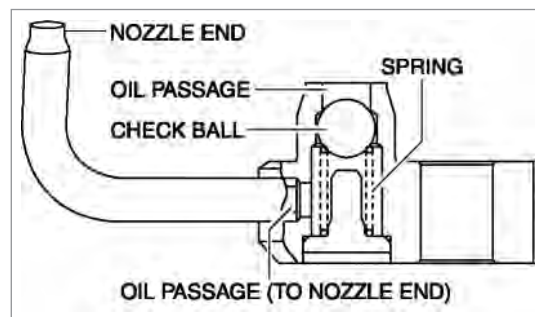
مانند شکل ۱۰-۴ این حسگرها وظیفه نشان دادن سطح و دمای روغن موتور را در خودرو به عهده دارند که در برخی از خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرند. از مزایای این حسگرها نیز می‌توان به قابل مشاهده بودن دمای روغن موتور در حالت‌های گوناگون و نیز سطح روغن در شرایط مختلف اشاره نمود. دسترسی به این دو پارامتر نیز در آگاهی یافتن از عملکرد بهینه سیستم روغن کاری و موتور خودرو تأثیر فراوان دارد.



شکل ۱۰-۴- حسگرهای سطح و دمای روغن موتور

### جت روغن

در برخی از خودروها برای روان کاری و خنک کاری زیر پیستون و دیواره سیلندرها به جای ایجاد سوراخ روغن بر روی شاتون که وظیفه انتقال روغن به زیر پیستون را دارد از قطعه‌ای به نام جت روغن استفاده می‌شود که روغن از کانال اصلی وارد آن شده تا از راه این قطعه به زیر پیستون پاشش شود. شکل ۱۱-۴ ساختار داخلی جت روغن را نشان می‌دهد. باید توجه داشت داخل جت‌های روغن از یک سوپاپ یک طرفه استفاده شده است.



(الف)



(ب)

شکل ۱۱-۴- 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

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 ۴-۱۲ این مجرا را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱۲- اوریفیس مدار روغن کاری

گرفتگی این اوریفیس‌ها نیز از عوامل فرستاده نشدن روغن به بخش‌هایی از سیستم روغن کاری می‌باشد. از این رو در زمان 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 عمل می‌کنند که شرح عملکرد آنها در بخش موتور آورده خواهد شد.



با استفاده از کتاب راهنمای سرویس چهار نوع خودرو، جدول ۴-۵ را پر کنید.

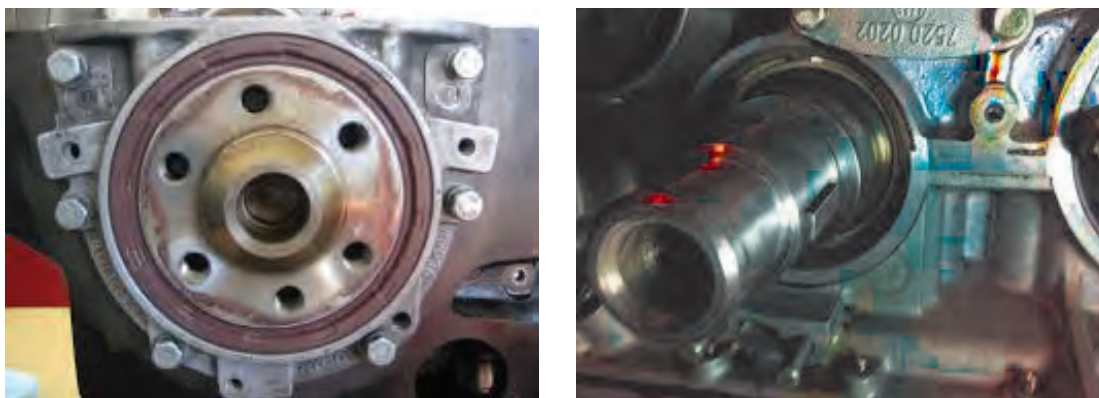


جدول ۴-۵

نام خودرو	نوع سیستم روغن کاری و کارتر	نوع پمپ روغن	فشار مجاز مدار روغن کاری	خنک کن روغن دارد یا نه	حسگر سطح روغن دارد یا نه	حسگر دما روغن دارد یا نه

### اورینگ‌ها و کاسه نمدها

از اجزای بسیار مهم سیستم روغن کاری که نقش اساسی در عملکرد این سیستم را دارند کاسه نمدها و اورینگ‌ها می‌باشند که به‌طور کلی وظیفه آب‌بندی و جلوگیری از نشت روغن را در مدارات هیدرولیکی و مدار روغن کاری به عهده دارند. شکل ۴-۱۳ نمونه‌های از این کاسه نمدها و اورینگ‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱۳- اورینگ و کاسه نمد

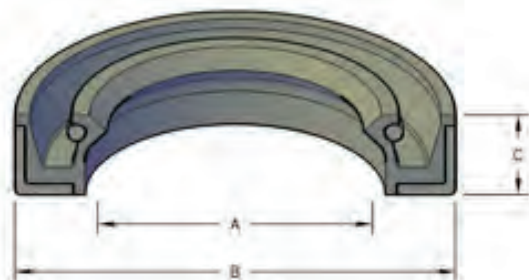
انتخاب اورینگ‌ها و کاسه نمدها با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو صورت پذیرد.

نکته



در انتخاب کاسه نمدها علاوه بر توجه به جنس و نوع آنها که باید مطابق با توصیه شرکت سازنده خودرو باشد باید به استانداردهای اندازه کاسه نمود نیز توجه کرد که معمولاً با سه عدد (مانند شکل) روی آن حک می‌شود. این اندازه‌ها به ترتیب نشان دهنده موارد ذیل می‌باشند:

- قطر داخلی A
- قطر خارجی B
- پهنا C



شکل ۴-۱۴

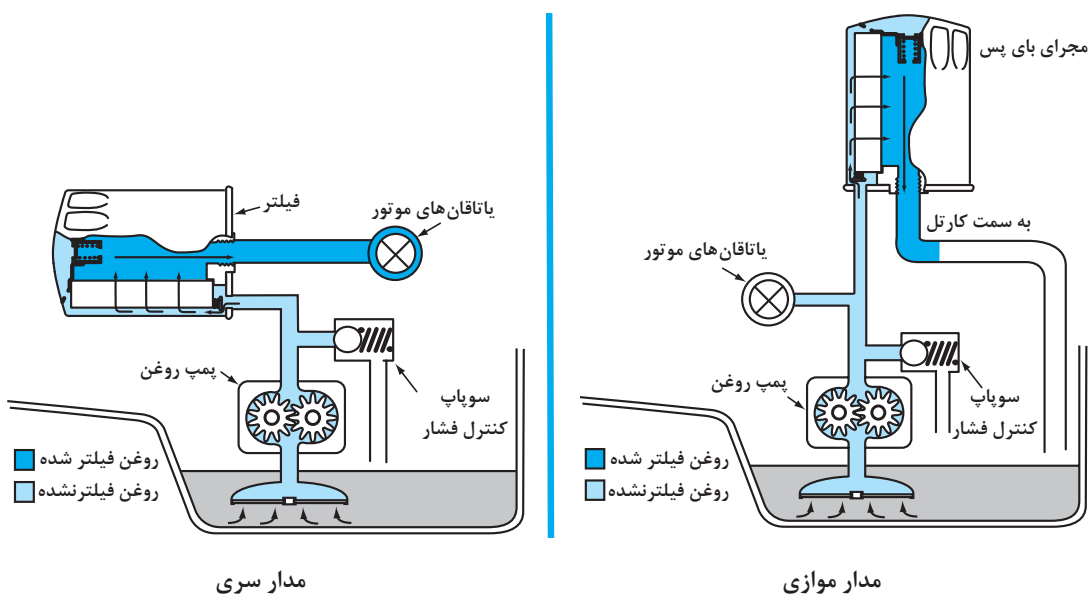
درباره تفاوت کاربرد کاسه نمود و اورینگ گف‌وگو کلاسی کنید.

کار کلاسی



### انواع مدارهای روغن کاری موتور

مدارهای روغن کاری موتور خودروها معمولاً بر پایه جای قرارگیری فیلتر روغن در مدار به دو نوع کلی سری و موازی دسته‌بندی می‌شود. شکل ۴-۱۵ این دو نوع را نشان می‌دهد.



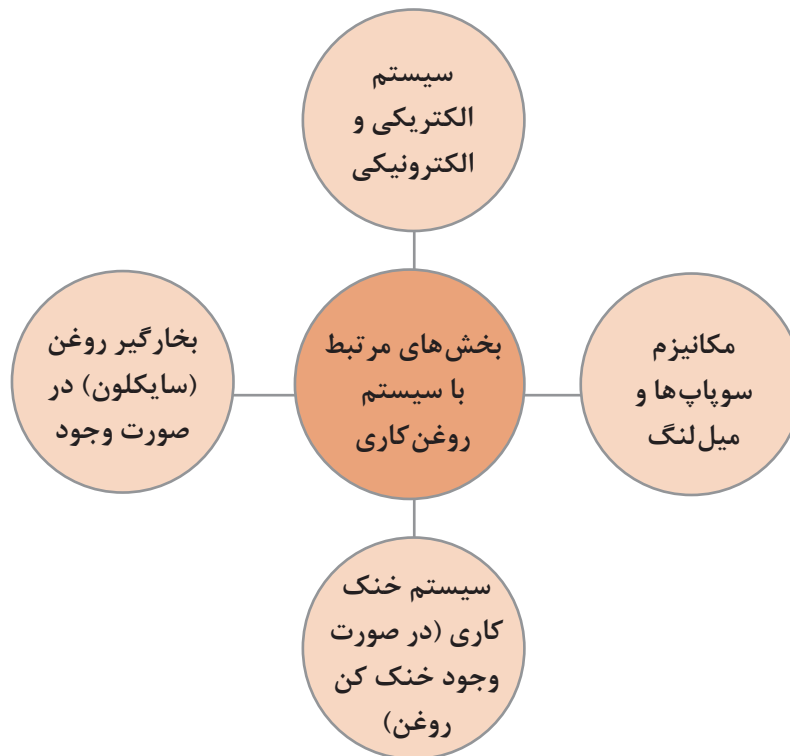
شکل ۴-۱۵



با توجه به شکل ۴-۱۵ دو نوع مدار را با یکدیگر مقایسه کرده و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

## ارتباط سیستم روغن کاری با سیستم‌های دیگر

سیستم روغن کاری برای انجام وظایف خود و نیز عملکرد بهتر، با بخش‌ها و سیستم‌های گوناگون در ارتباط می‌باشد که از آن جمله می‌توان به نمودار زیر اشاره کرد:

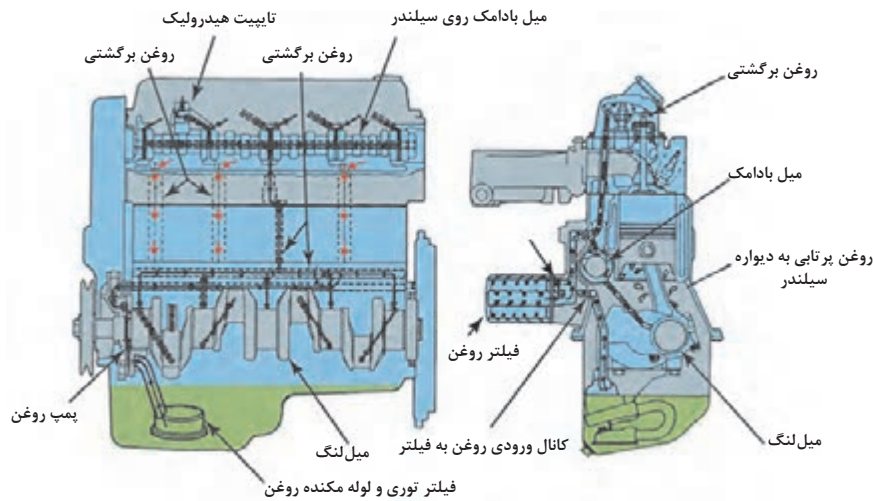


نمودار ۴-۱

## عملکرد مدار روغن کاری موتور

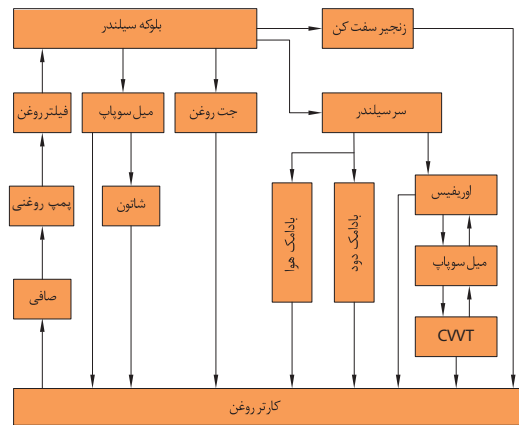
با توجه به این نکته که مکانیزم میل سوپاپ و میل لنگ همواره در حال دوران می‌باشند از این رو بدون روغن کاری مناسب قادر به انجام وظیفه خود نمی‌باشند. سیستم روغن کاری وظیفه فرستادن روغن به این مکانیزم‌ها را دارد تا روغن کاری در این بخش‌ها به صورت کامل انجام شود.

شکل ۴-۱۶ مدار هیدرولیکی یا نمونه سیستم روغن کاری را نشان می‌دهد که در آن روش ارتباط، مجاری روغن کاری و مسیر انتقال روغن به اجزای این سیستم‌ها نشان داده می‌شود.



شکل ۴-۱۶- مدار هیدرولیکی سیستم انتقال روغن به مکانیزم میل لنگ و میل سوپاپ

شکل ۴-۱۷- روش ارتباط و مدار روغن کاری را با اجزای گوناگون موتور نشان می دهد.



شکل ۴-۱۷

## روش های عیب یابی و رفع عیب سیستم روغن کاری موتور بدون باز کردن اجزا

- روش بررسی سیستم روغن کاری بدون باز کردن اجزای آن عبارت اند از:
    - بازدید نشتی بخش های گوناگون مدار روغن کاری
    - بررسی فشار روغن مدار روغن کاری که از راه اندازه گیری و مقایسه مدت زمان مورد نیاز خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن
    - بررسی صدای غیر عادی از بخش های گوناگون سیستم روغن کاری به ویژه شیر و پره های VVT و تایپت های هیدرولیکی
- بررسی نشتی سیستم روغن کاری**  
 بازدیدهای ظاهری نشتی روغن در کتاب سرویس و نگهداری آمده است.

### ■ نشستی روغن به مجاری مایع خنک کاری

این نشستی باعث نفوذ روغن به مدار خنک کاری و یا عکس آن می‌شود. با توجه به این نکته که نشستی در مدار پر فشار روغن و یا مجاری کم فشار (مجاری برگشت روغن به کارتر) اتفاق افتاده، می‌تواند باعث مشاهده آب در مجاری روغن و کارتر و شیری شدن روغن و یا نفوذ روغن به مدار خنک کاری و رادیاتور شود. علل اصلی این نشستی را می‌توان آسیب دیدن واشر سرسیلندر، ترک داشتن بلوک و سر سیلندر و یا معیوب بودن خنک‌کن روغن گفت.

### بررسی چراغ اخطار فشار روغن

یکی از موارد بسیار مهم در عملکرد سیستم روغن کاری فشار روغن و توجه به چراغ اخطار آن می‌باشد. طولانی شدن زمان خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن می‌تواند از علائم کاهش فشار مدار روغن کاری باشد. بررسی این زمان به ویژه بعد از تعمیرات اساسی موتور و نیز تعمیر پمپ روغن و بخش‌های دیگر سیستم روغن کاری ضروری می‌باشد. در صورت تأخیر در خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن، مدار روغن کاری فشارسنجی شود.

باید گفت که بررسی درست کار کردن مدار الکتریکی فشنگی روغن و چراغ اخطار فشار روغن نیز در صورت بروز موارد بالا ضروری می‌باشد. زیرا امکان روشن شدن این چراغ و یا روشن ماندن آن پس از روشن شدن خودرو به دلیل ایراد الکتریکی قطعات این مدار و سیم کشی نیز می‌باشد.

نکته



### بررسی صدای غیرعادی از بخش‌های گوناگون سیستم روغن کاری

از موارد دیگر بررسی سیستم روغن کاری، صدای غیر عادی عملکرد این سیستم و اجزای آن می‌باشد که می‌توان برخی از دلایل صداهای غیر عادی را به شرح زیر بیان نمود:

- ۱ شل بودن اتصالات مکانیکی
- ۲ وجود هوا در سیستم روغن کاری (کف کردن روغن)
- ۳ پر نشدن تاپیت‌های هیدرولیکی (به دلیل نشستی روغن آنها)
- ۴ درست کار نکردن VVT به دلیل فرار روغن از بین پره‌های آنها و ساییدگی سطوح آب‌بندی آنها و یا گرفتگی مجاری روغن شیر VVT

با توجه به مطالب گفته شده، جدول ۴-۶ را پر کنید.

کار کلاسی



جدول ۴-۶

قسمت‌های مورد نیاز بررسی	دلایل بروز عیب	عیب
		بودن روغن در داخل مایع خنک کاری
		بودن مایع خنک کاری در مدار روغن کاری و شیری شدن رنگ روغن
		ترکیدن فیلتر روغن
		صدای غیر عادی از بخش سر سیلندر و تاپیت‌های هیدرولیک

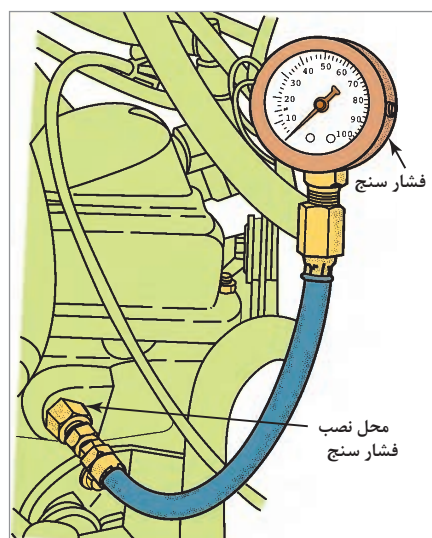
فکر کنید



به نظر شما فشار مجاز مدار روغن کاری در حدود چند PSI می‌باشد:  
 (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 عملکرد سیستم روغن کاری آزمایش فشار مدار می‌باشد. در صورت کم بودن فشار روغن مدار و دیر خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن می‌توان 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.



باید گفت که فشار مدار روغن کاری را باید در دوره‌های گوناگون (دور آرام، دور متوسط و بیشترین دور) باید اندازه‌گیری کرد و با اندازه مجاز آن که در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو موجود می‌باشد مطابقت داد.

با اتصال ابزار فشار سنجی به جای فشنگی روغن مانند شکل ۴-۱۸ فشار مدار به ترتیب زیر بررسی می‌شود.

- فشنگی روغن باز شود.
- ابزار فشار سنجی به جای فشنگی بسته شود.
- خودرو روشن شود.
- اندازه فشار در دوره‌های آرام، متوسط و حداکثر اندازه‌گیری شود.

شکل ۴-۱۸- روش آزمایش فشار روغن

در صورت پایین بودن فشار از اندازه مجاز اجزای سیستم روغن کاری، پس از بازکردن با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات، بررسی، تعمیر و یا تعویض شوند.

از عوامل مهم در کاهش فشار مدار سیستم روغن کاری می‌توان به دو مورد خرابی پمپ روغن و ساییدگی یاتاقان‌ها اشاره کرد که باعث نشتی زیاد مدار می‌گردند.

برای جدا کردن بین این دو مورد می‌توان به موارد زیر دقت کرد:

- در صورت ساییدگی یاتاقان‌ها افزون بر کاهش فشار روغن مدار به ویژه در دوره‌های پایین صدای غیرعادی از بخش یاتاقان‌ها نیز به گوش می‌رسد و فشار روغن نیز با افزایش دور بالا می‌رود. اما در ابتدای روشن شدن موتور و دوره‌های پایین فشار مدار پایین می‌باشد و چراغ اخطار فشار نیز در دوره‌های پایین روشن می‌ماند.
- در صورت 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.
- در صورت ضعیف شدن و یا آسیب دیدن سوپاپ کنترل فشار، فشار پمپ نیز از اندازه مجاز کاهش می‌یابد و با افزایش دور نیز هیچ افزایش فشاری در مدار اتفاق نمی‌افتد.

درباره علل کمبود فشار در مدار روغن کاری و نیز بالا بودن آن از اندازه مجاز گفت‌وگو کنید و بگویید کدام یک از اجزای سیستم در بروز این عیوب می‌توانند نقش داشته باشند.

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه، اندازه فشار مجاز روغن مدار روغن کاری آنها را بیان کنید.

کار کلاسی



تحقیق کنید

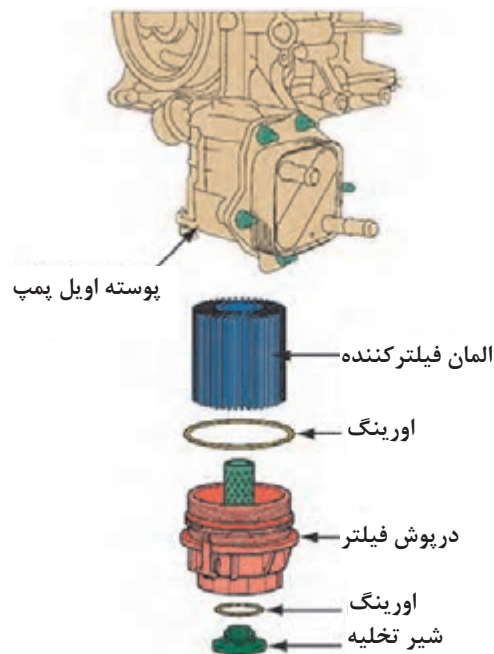


## روش بررسی فیلتر روغن

موارد مهم در بررسی فیلتر روغن به شرح زیر می‌باشد:

- همسان بودن فیلتر مورد استفاده با فیلتر توصیه شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات
- سالم بودن فیزیکی پوسته فیلتر
- سالم بودن اورینگ دور فیلتر
- بررسی نشتی روغن فیلتر پس از بسته شدن
- اطمینان از قرارگیری درست فیلتر در نمای خود در فیلترهای کارتریجی
- سالم بودن اورینگ و درپوش فیلترهای کارتریجی
- اطمینان از وجود اورینگ زیر فیلتر در فیلترهای کارتریجی مانند شکل ۱۹-۴





شکل ۱۹-۴- روش بررسی اجزای فیلتر روغن

### روش رفع عیب مدار روغن کاری موتور بدون باز کردن اجزا:

- ۱ نشتی گشتاورسنجی اتصالات پیچ و مهره‌ای
- 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

- نشتی بخش‌های گوناگون سیستم روغن کاری بررسی شود.
- کیفیت روغن موتور و نفوذ آب در مدار روغن کاری بررسی شود.
- مایع خنک کاری از نظر وجود روغن در آن بررسی شود.
- عملکرد چراغ اخطار فشار روغن بررسی شود.
- فشارسنجی مدار انجام شود.
- نشتی 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.

کار  
کارگاهی







■ پارچه‌های تمیزکاری استفاده شده و قطعات کار کرده را در محیط رها نکنید.

## روش باز کردن، بررسی و تعویض اجزای سیستم روغن کاری

پس از پایان مراحل عیب یابی و بررسی عملکرد سیستم روغن کاری در صورتی که رفع عیب بدون بازکردن اجزا امکان پذیر نباشد با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو، اجزای سیستم روغن کاری، باز شده و بررسی دقیق تر روی آنها انجام شود. به طور کلی مراحل بازکردن اجزای سیستم روغن کاری به شرح زیر می باشد.

### روش تخلیه روغن موتور و باز کردن فیلتر روغن

این مرحله به صورت کامل در کتاب درسی سرویس و نگهداری پایه دهم شرح داده شده است. بهتر است پس از تخلیه، روغن موتور از نظر وجود ناخالصی و پلیسه و نیز کیفیت و رنگ به صورت دقیق بررسی شود.

### روش بازکردن پایه فیلتر و خنک کن روغن در صورت وجود

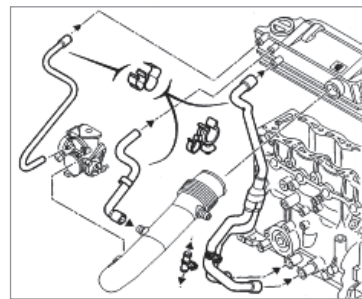
همان گونه که پیش تر گفته شد برخی از سیستم های روغن کاری دارای پایه فیلتر و خنک کن روغن می باشند که جداسازی آنها به ترتیب زیر انجام می شود (شکل ۴-۲۰).



پ) بازکردن پیچ های خنک کن



ب) بازکردن شیلنگ های رفت و برگشت مایع خنک کاری از خنک کن روغن



الف) جداسازی لوله های بخارات روغن

شکل ۴-۲۰

### روش بازکردن کارتر روغن



ب) بازکردن صافی روغن ورودی به پمپ



الف) بازکردن پیچ های کارتر

شکل ۴-۲۱

### روش بازکردن مجموعه پمپ روغن

برای جداسازی مجموعه پمپ با توجه به جای قرارگیری آن به ترتیب زیر عمل می‌شود (شکل ۴-۲۲).  
روغن پمپ متصل به میل لنگ به صورت مستقیم:



پ) بازکردن اجزای پمپ و سوپاپ تنظیم فشار

ب) بازکردن پیچ‌های پمپ روغن

الف) بازکردن چرخ دنده سر میل لنگ

شکل ۴-۲۲

### روش بازکردن زنجیر سفت‌کن، تایپیت‌های هیدرولیک، اجزای سیستم VVT و اوریفیس‌های و جت روغن و ... مدار روغن کاری

به بخش تعمیرات نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.

درباره مزایای استفاده از سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سرسیلندر گفت‌وگو کنید.

کار کلاسی



### شست‌وشوی اجزا و مدار روغن کاری

پس از بررسی قطعات و اجزای سیستم روغن کاری می‌توان اجزای مدار روغن کاری و نیز مجاری روغن کاری را با دستگاه شست‌وشوی قطعات و یا به صورت دستی شست‌وشو کرد.

دقت شود در زمان شست‌وشوی قطعات به لوازم آب‌بندی از جمله واشرها و اورینگ‌ها و کاسه نمدها آسیب نرسد.

نکته



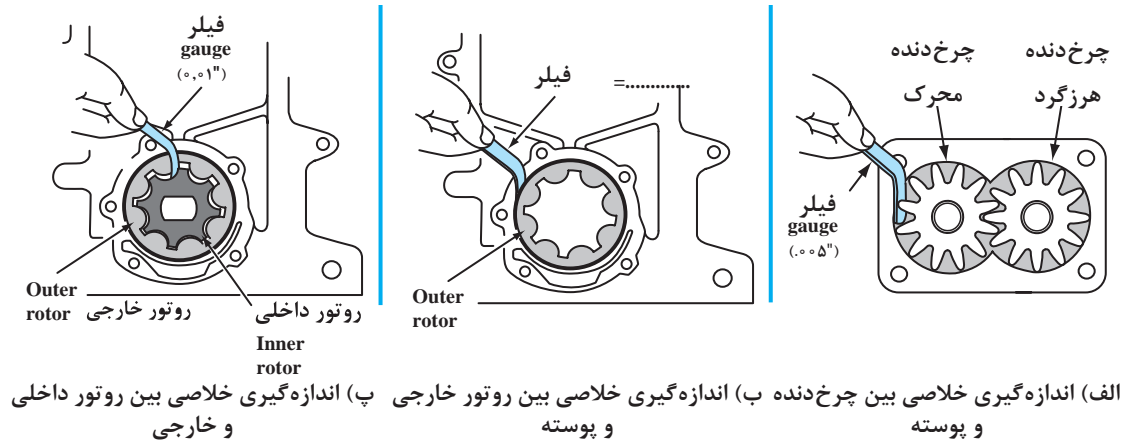
شکل ۴-۲۳- صافی پمپ روغن جرم گرفته

پس از جداکردن اجزای سیستم روغن کاری برای پیدا کردن منشأ عیب و رفع آن به بررسی دقیق اجزای داخلی مدار روغن کاری به شرح زیر پرداخته می‌شود.

### روش بررسی مجموعه پمپ روغن

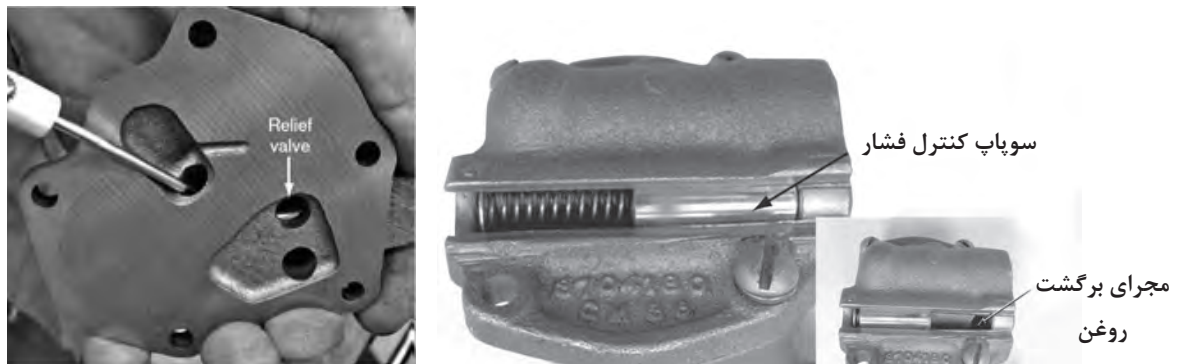
صافی پمپ روغن و لوله‌های آن از نظر ترک، گرفتگی مجاری آن بررسی شود و در صورت لزوم عوض شود (شکل ۴-۲۳).

چنانچه در بررسی‌های اولیه فشار روغن مدار روغن کاری پایین بوده است پمپ روغن باید از نظر خوردگی سطوح آب‌بندی، روتور و چرخ دنده‌های آن، تغییر فرم و خوردگی چرخ زنجیر مانند شکل ۴-۲۴ بررسی شود.



شکل ۴-۲۴- بررسی پمپ روغن

همچنین سوپاپ کنترل فشار پمپ روغن نیز از نظر شکستگی یا ضعیف شدن فنر آن، خوردگی ساچمه یا پیستون و سیلندر آن بررسی شود تا در صورت نیاز عوض شود (شکل ۴-۲۵).



ب) بررسی آزاد بودن سوپاپ کنترل فشار

الف) بررسی سالم بودن اجزای سوپاپ کنترل فشار

شکل ۴-۲۵

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 مجاری روغن کاری و کورکن‌های مدار

در بخش‌های گوناگونی از بلوک سیلندر پیچ‌های کورکن مدار روغن مانند شکل ۴-۲۶ 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 صورت این اتفاق عیوبی نظیر نفوذ روغن به داخل مایع خنک کاری و یا بالعکس وجود دارد که با آزمایش نشتی مدار روغن با فشار باد و یا فشار در مدار مایع خنک کاری قابل شناسایی می‌باشد.



شکل ۴-۲۶- پیچ‌های کورکن مدار خنک کاری

### بررسی مجموعه تایپیت‌های هیدرولیکی، سیستم VVT و زنجیر سفت کن

به بخش سرسیلندر و نیم موتور مراجعه گردد.

#### بررسی خنک‌کن روغن

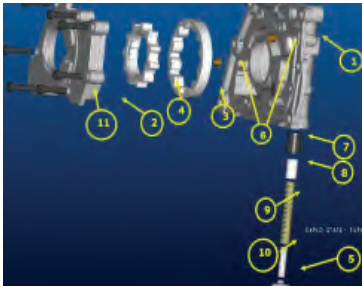
■ بررسی سالم بودن خنک‌کن روغن از راه آزمایش نشتی با باد و یا مایع تحت فشار مانند شکل ۴-۲۵ انجام می‌شود. در صورت وجود نشتی باید خنک‌کن و یا واشر آب‌بندی آن را (در صورت داشتن واشر آب‌بندی) عوض کرد.

### بررسی نازل‌های روغن (جت‌های روغن)

نازل‌های روغن در صورت وجود از نظر تغییر شکل ظاهری و نیز باز بودن مجاری آنها بررسی شود.

## تعویض و نصب اجزای مدار روغن کاری

پس از بررسی، عیب‌یابی، تعمیر و یا تعویض قطعات معیوب، آنها را برعکس روش باز کردن و با توجه به کتاب راهنمای تعمیر و نگهداری خودرو روی موتور بسته می‌شوند. این روش برای هر خودرو متفاوت می‌باشد که در شکل ۴-۲۷ به عنوان نمونه روش بستن اجزا دیده می‌شود.



ب) بستن اجزای پمپ و مونتاژ آن



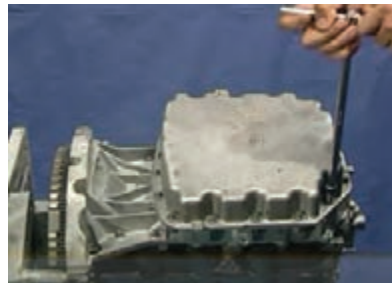
ب) بستن سوپاپ یک طرفه روغن روی بلوک یا سرسیلندر



الف) بستن نازل‌های روغن در صورت وجود



ج) بستن اورینگ‌ها و واشرهای خنک‌کن روغن



ث) بستن کارتیر



ت) بستن صافی روغن و متعلقات آن روی موتور



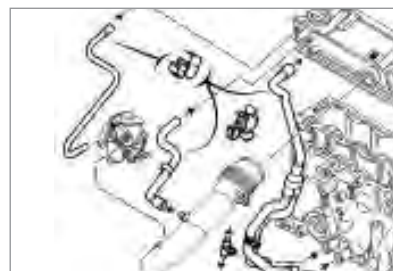
خ) بستن لوله‌های مایع خنک‌کاری خنک‌کن روغن



ح) بستن خنک‌کن روغن روی موتور



چ) بستن درپوش خنک‌کن روغن



د) بستن لوله‌ها و شیلنگ‌های بخارات روغن

برای بستن اجزای دیگر از جمله سیستم VVT و زنجیر سفت کن به بخش نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.

کارکارگاهی



- ۱ بخش‌های گوناگون سیستم روغن کاری باز شود.
  - ۲ اجزای سیستم روغن کاری و مجاری آن شستشو شود.
  - ۳ کلیه اجزای سیستم به دقت بازدید و کنترل شود.
  - ۴ چک لیست تعمیرات را تکمیل کنید.
  - ۵ بخش‌های گوناگون سیستم روغن کاری موتور بسته شود.
- پس از تکمیل مراحل بستن موتور، با روشن کردن موتور آزمایش‌های نشتی، فشار و صدای عملکرد سیستم روغن کاری بررسی شود.

■ پارچه‌های تمظیف استفاده شده و قطعات کار کرده را پس از استفاده در محیط رها نکنید.

نکات  
زیست  
محیطی



## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور

## شرح کار:

قرارگرفتن خودرو روی جک بالا بر - بررسی مقدماتی سیستم روغن کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - 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، اویل پمپ و ...) - تمیزکردن مجاری روغن کاری - عوض کردن و بستن اجزای سیستم روغن کاری موتور - بررسی نهایی سیستم روغن کاری

## استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش های سیستم روغن کاری ، تعمیرات انواع و اجزای سیستم روغن کاری خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

## شاخص ها:

بررسی و دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی و دیدن رویه بررسی سیستم روغن کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - بررسی و دیدن چک لیست پر شده - بررسی و دیدن روند بازکردن اجزای سیستم روغن کاری مانند کتاب راهنما - کنترل روند بررسی اجزای سیستم روغن کاری (فیلتر، سوپاپ بررسی فشار، فشنگی روغن، اویل پمپ و...) - تمیز بودن کانال ها و مجاری روغن کاری - بررسی روش بستن اجزای سیستم روغن کاری موتور  
بررسی کارکرد 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 - فیلتر- 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	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی سیستم روغن کاری موتور	۱	
۲	عیب یابی سیستم روغن کاری موتور	۲	
۳	تعمیر سیستم روغن کاری موتور	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب یابی و رفع عیوب سرسیلندر را انجام دهد.		۲
	میانگین نمرات		*

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

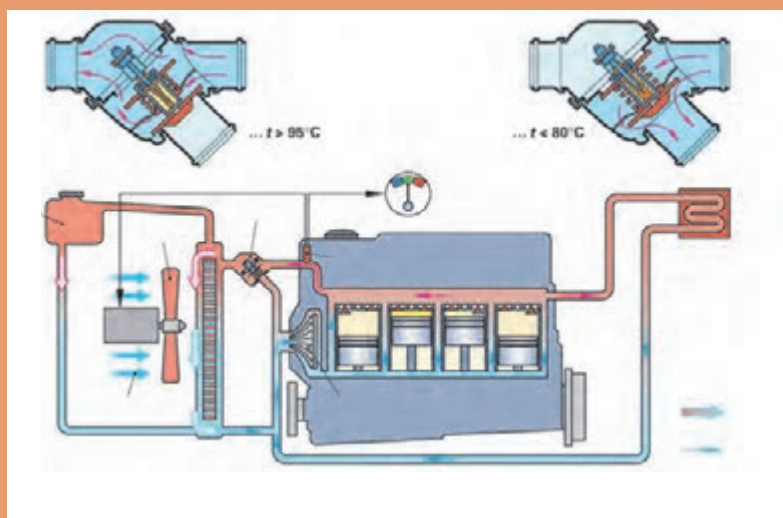






## پودمان ۵

### تعمیر سیستم خنک کننده موتور



افزایش نامناسب دمای موتور باعث کاهش بازده موتور شده و مصرف سوخت، استهلاک قطعات و گازهای آلاینده خروجی را افزایش می‌دهد. تعمیر این سیستم افزون بر حفظ منابع طبیعی باعث کاهش آثار مخرب زیست‌محیطی می‌شود.

## واحد یادگیری ۵

### شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور

#### مقدمه

در بخش تعویض مایعات موتور و عیب‌یابی مقدماتی سیستم مولد قدرت کتاب «سرویس و نگهداری خودروی سواری» برخی از نکات مربوط به سیستم خنک‌کاری موتور مانند مایع خنک‌کننده و درب رادیاتور و ... مطرح شد. در این بخش انواع سیستم‌های خنک‌کاری موتور و شیوه‌های بررسی و عیب‌یابی (پیش از باز کردن اجزا و پس از باز کردن اجزا) و همچنین ارتباط این سیستم با سیستم‌های دیگر مطرح خواهد شد.

#### استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات سیستم خنک‌کننده موتور انواع خودروهای موجود را پیدا می‌کنند.

## وظیفه، ساختمان انواع، اجزا و کارکرد سیستم خنک کننده موتور خودرو

### پیش آزمون:

- ۱- بهترین نسبت اختلاط آب و ضد یخ کدام گزینه است؟  
(۱) ۵۰-۵۰ (۲) ۴۰-۶۰ (۳) ۶۰-۴۰ (۴) مراجعه به کتاب راهنمای تعمیر
- ۲- کدام گزینه درباره وظیفه سیستم خنک کننده موتور درست تر است؟  
(۱) کاهش دمای موتور (۲) افزایش دمای موتور (۳) ثابت نگه داشتن دمای موتور (۴) هیچکدام
- ۳- کدام گزینه عامل گردش مایع خنک کننده موتور در مدار است؟  
(۱) ترموستات (۲) پمپ آب (۳) لوله های انتقال (۴) حسگر دمای مایع خنک کننده
- ۴- 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 ۲ و ۷ (۳) حدود ۸ (۴) بیش از ۱۰
- ۶- با کمک رفرکتومتر کدام ویژگی (مایع خنک کننده) موتور قابل اندازه گیری است؟  
(۱) عدد نقطه جوش (۲) عدد نقطه انجماد (۳) چگالی (۴) همه موارد
- ۷- اندازه فشار سوپاپ باز شدن در رادیاتور در شکل نشان داده شده چقدر است؟



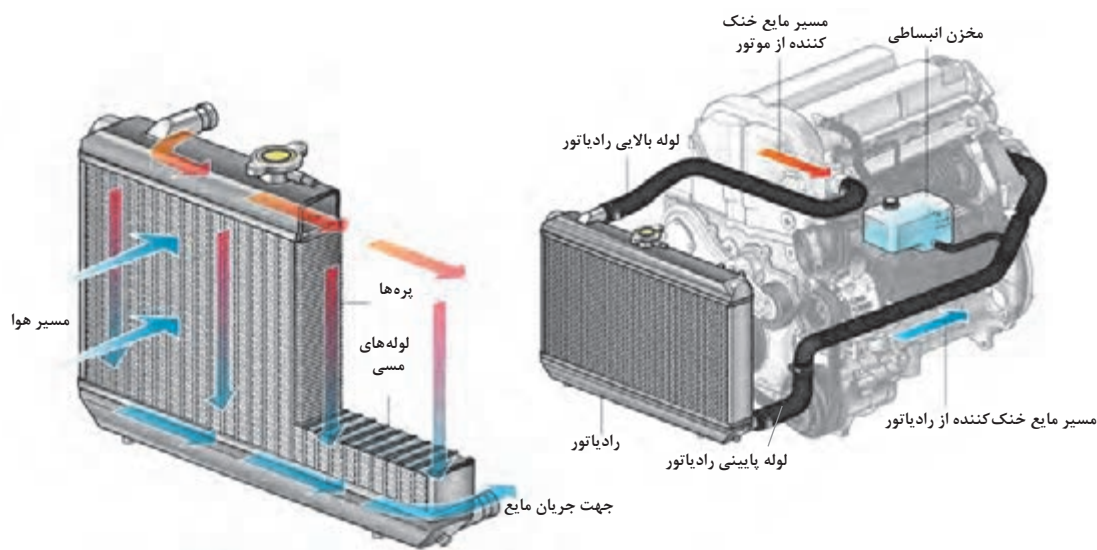
## اجزای سیستم خنک کننده موتور

با توجه به اینکه برخی از اجزای اصلی مدار خنک کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری بررسی شدند در این فصل به بررسی اجزای دیگر می پردازیم.

### رادیاتور

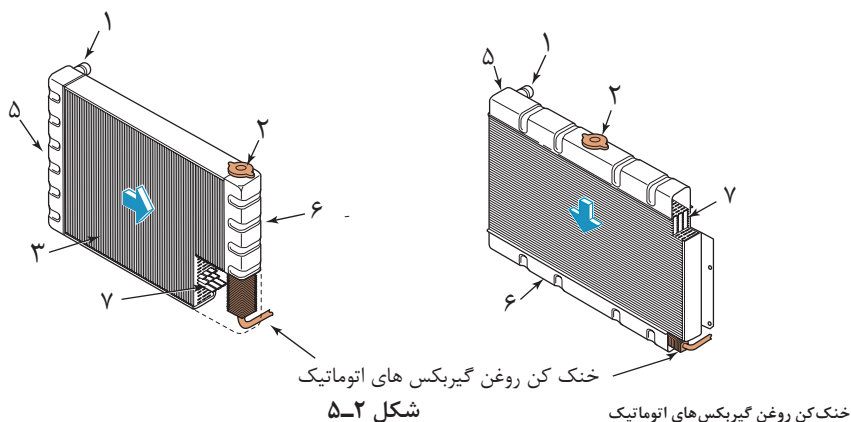
یکی از مهم ترین اجزا در مدار سیستم خنک کننده موتور رادیاتور است. حال این پرسش مطرح می شود که وظیفه رادیاتور چیست؟

در سیستم خنک کننده موتور بیشترین تبادل گرما به محیط با رادیاتور انجام می شود. گرمای موتور با مایع خنک کننده به واحد رادیاتور در سیستم خنک کننده رسیده و در آنجا به هوای عبوری منتقل می شود. مایع خنک کننده موتور با از دست دادن گرما به سمت موتور برمی گردد. شکل ۵-۱ مسیر حرکت را نشان می دهد.



شکل ۵-۱

اجزای رادیاتور در شکل نشان داده شده است. با استفاده از شکل ۵-۲ جدول زیر را پر کنید.



شکل ۵-۲

### جدول ۵-۱

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	

تفاوت دو گونه رادیاتور نشان داده شده در شکل چیست؟  
به نظر شما کدام نوع رادیاتور متداول تر است؟ چرا؟

کار کلاسی



با پرسش از رادیاتورسازي ها يا تعميركاران جدول زير را پر كنيد ( ردیف ۳ و ۴ دو خودروی خارجی مدل پس از ۲۰۱۰ به اختیار انتخاب شود).

پژوهش کنید



### جدول ۵-۲

ردیف	نام خودرو	جهت حرکت آب در لوله های داخلی رادیاتور	جنس پره رادیاتور	تعداد لوله های تبادل حرارت
۱	تیبیا			
۲	رانا			
۳				
۴				



شکل ۵-۳

مجاری داخلی 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 خنک‌کاری، احتمال گرفتگی به صورت کلی افزایش می‌یابد. احتمال گرفتگی با مجاری با قطر کم بیشتر است. شکل ۵-۳ نمونه‌هایی از مجاری رادیاتور را نشان می‌دهد.



### سیستم خنک‌کننده مدار باز و مدار بسته

همان‌گونه که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو گفته شد دو گونه سیستم خنک‌کننده 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 ۵-۳ سیستم خنک‌کاری باز و کدام یک سیستم خنک‌کاری بسته دارند؟

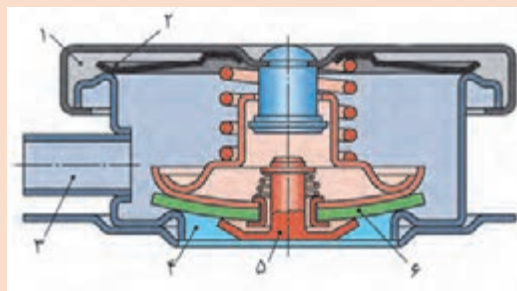
### جدول ۵-۳

نام خودرو	سیستم خنک‌کاری باز	سیستم خنک‌کاری بسته
پراید		
پژو ۴۰۵		
پژو ۲۰۶		

- ۳ با توجه به مطالب ارائه شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری و شکل ۵-۴ جدول ۵-۴ را کامل کنید.

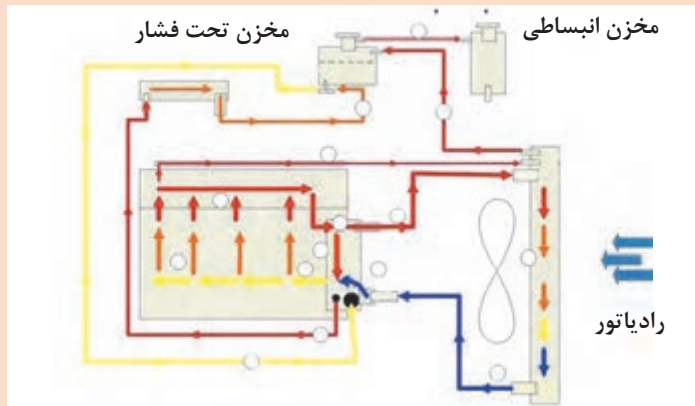
### جدول ۵-۴

شماره قطعه	نام قطعه	شماره قطعه	نام قطعه
۱		۴	
۲		۵	
۳		۶	
وظیفه و کار سوپاپ فشاری		وظیفه و کار سوپاپ خلائی	



شکل ۵-۴

۴ شکل ۵-۵ کدام گونه از این سیستم را نشان می دهد؟



شکل ۵-۵

با بررسی خودروهای گفته شده جدول ۵-۵ را پر کنید.

پژوهش کنید



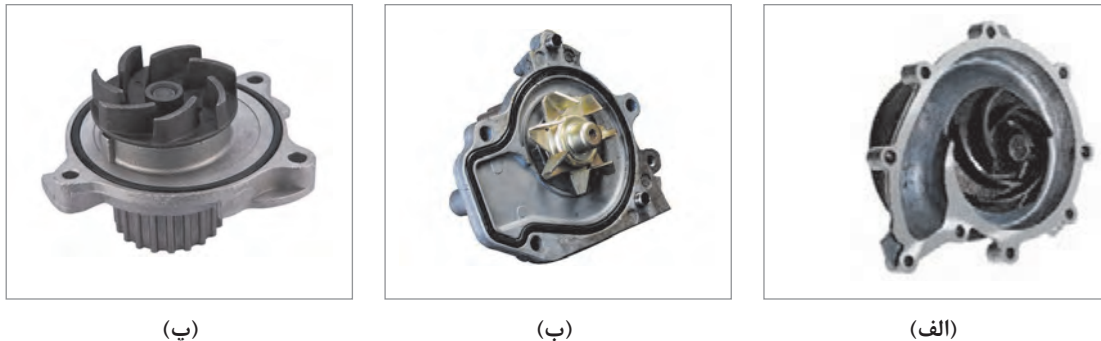
نام خودرو	کدام در دارای سوپاپ فشاری یا خلأی است		سطح قرارگیری مخزن نسبت به رادیاتور		نیاز به هواگیری	
	در رادیاتور	در مخزن	بالتر	پایین تر	دارد	ندارد
پراید						
پژو ۴۰۵						
پژو ۲۰۶						

با بررسی این جدول و جدول پر شده پیشین به چه نتیجه ای می رسید؟

**پمپ آب (واتر پمپ)**

دستگاهی که باعث چرخش مایع خنک کننده بین موتور و رادیاتور می شود را پمپ آب (Water Pump) می گویند.

پمپ آب انرژی خود را از میل لنگ تأمین می کند. شکل ۵-۶ چند نمونه پمپ آب را نشان می دهد.



شکل ۵-۶

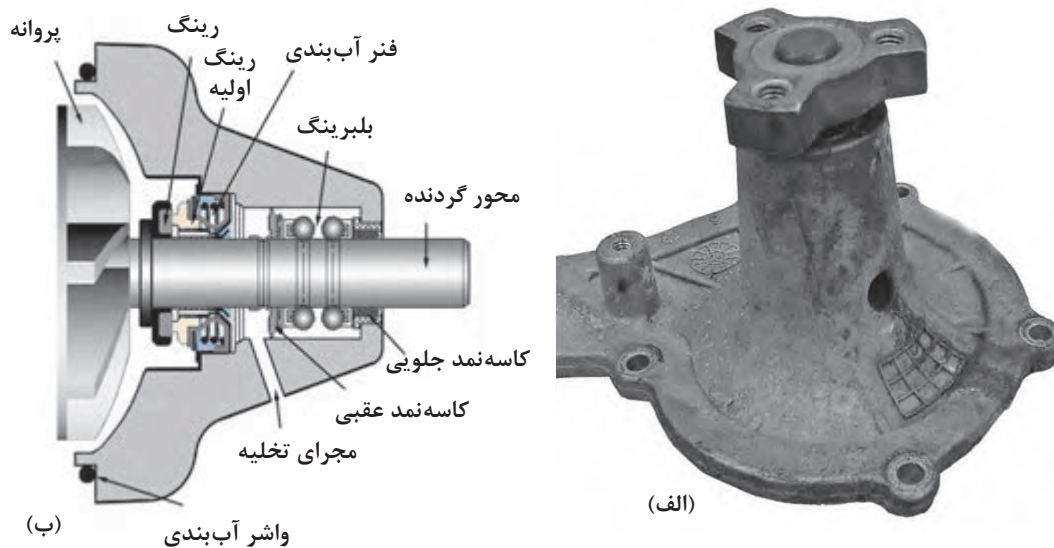
انتقال حرکت از میل لنگ به واترپمپ از چه روش هایی می باشد؟  
 آیا محل بستن واتر پمپ همیشه در ورودی مایع خنک کننده به موتور است؟

کار کلاسی



### پوسته و پره های پمپ آب

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 کمک چرخش پره ها به سمت بیرون هدایت شده و در مسیر خروج قرار گیرد. اجزای اصلی پمپ آب در شکل ۵-۷ دیده می شود.



شکل ۵-۷

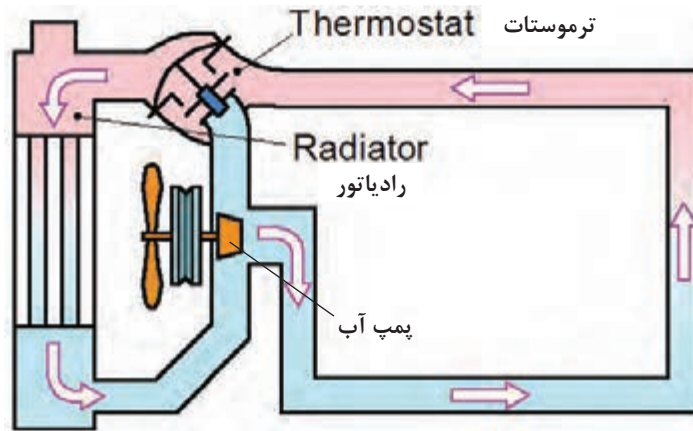
همان گونه که در شکل دیده می شود اجزای دیگر مجموعه پمپ آب، واشرهای آب بندی (واشر و کاسه نمد) و بلبرینگ می باشند.





به شکل توجه کنید در برخی واتر پمپ‌ها مجرای خروجی بین بلبرینگ و کاسه نمد وجود دارد به نظر شما هدف از این مجرا چیست؟

شکل ۵-۸ به صورت بسیار خلاصه مدار گردش آب با استفاده از پمپ آب را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۸

### ترموستات

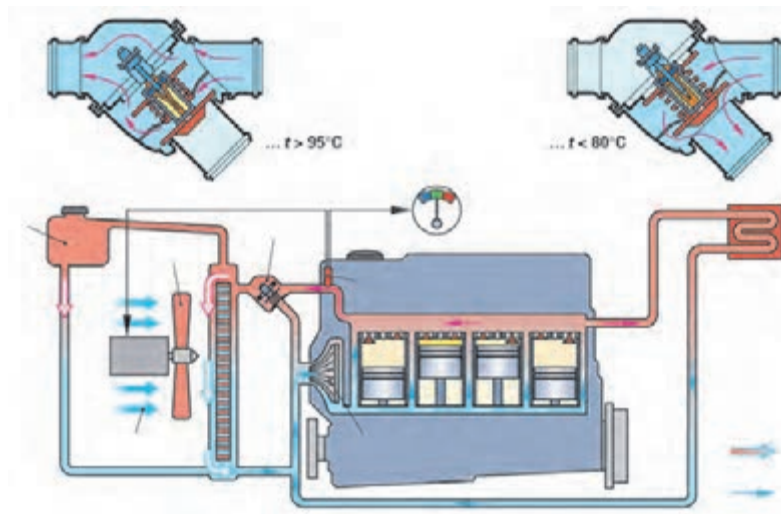
وظیفه سیستم خنک کننده موتور، کنترل دمای موتور است. این مطلب به این معنا است که بیشتر شدن یا کمتر شدن دمای کاری موتور هر دو باعث بروز مشکلاتی خواهد شد. ترموستات بخش بزرگی از وظیفه کنترل دمای مدار خنک کننده را بر عهده دارد. شکل ۵-۹ چند نوع ترموستات را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۹

### وظیفه و عملکرد

معمولاً جایگاه ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک کننده به سمت رادیاتور می باشد. شکل ۵-۱۰ روش عملکرد ترموستات را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۰

با دیدن شکل ۵-۱۰ و کار کلاسی جدول ۵-۶ را درباره مسیر حرکت مایع خنک کننده پر کنید.

کار کلاسی



### جدول ۵-۶

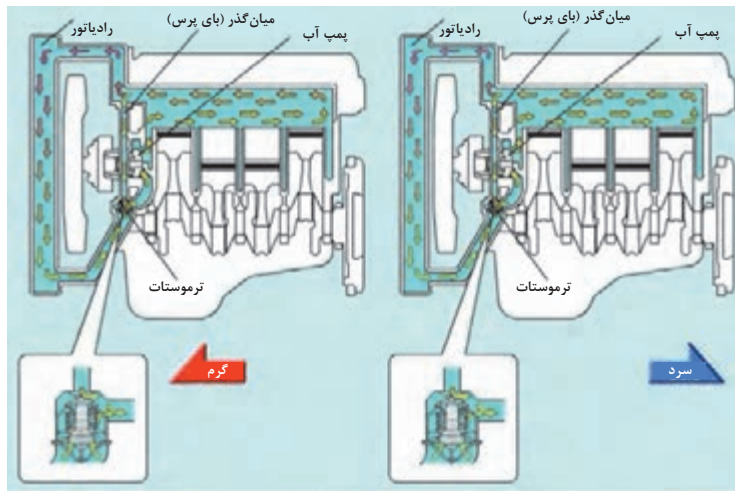
وضعیت	مسیر مایع خنک کننده به رادیاتور	مسیر مایع خنک کننده به واتر پمپ
دما کمتر از اندازه است	بسته	
دما بیش از اندازه است		

۱ برخی تعمیرکاران در تابستان ترموستات خودروها را برمی دارند، آیا این کار درست است؟ درباره درست یا نادرست بودن آن در کلاس گفت و گو کنید.

۲ در پاراگراف اول آمده است معمولاً جایگاه ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک کننده به سمت رادیاتور می باشد. غیر از مسیر برگشت به رادیاتور، ترموستات در کجا می تواند نصب شود؟ از شکل ۵-۱۱ کمک بگیرید و مسیر مدار را در ۲ حالت باز بودن و بسته بودن ترموستات بنویسید.

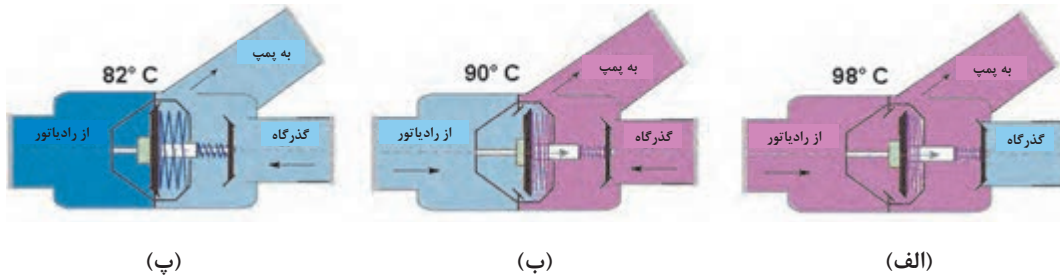
کار کلاسی





شکل ۵-۱۱

البته باید گفت در همه مدارهای مایع خنک کننده روش کار ترموستات به یک شکل نمی باشد. برای نمونه شکل ۵-۱۲ روش کار نوع دیگری از ترموستات دو مرحله ای را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۲

برای شکل ۵-۱۲ جدول ۵-۷ را پر کنید.

جدول ۵-۷

وضعیت	مسیر حرکت
مرحله اول عملکرد (دمای کمتر)	از لوله جانبی (bypass) به واتر پمپ
مرحله دوم عملکرد (دمای متوسط)	
مرحله سوم عملکرد (دمای بیشتر)	



به شکل ۵-۱۳ توجه کنید برخی ترموستات‌ها این بخش را دارند. به نظر شما وظیفه این قسمت (Jiggle Valve) چیست؟

شکل ۵-۱۳

### لوله‌های ارتباط

برای انتقال مایع خنک‌کننده بین اجزای گوناگون مدار از لوله‌های ارتباطی استفاده می‌شود. بیشتر این لوله‌ها از نوع لاستیکی (شیلنگ) می‌باشند اگرچه با توجه به جای کاربرد گاهی از لوله‌های فلزی نیز استفاده می‌شود شکل ۵-۱۴ برخی از این لوله‌ها را نشان می‌دهد.



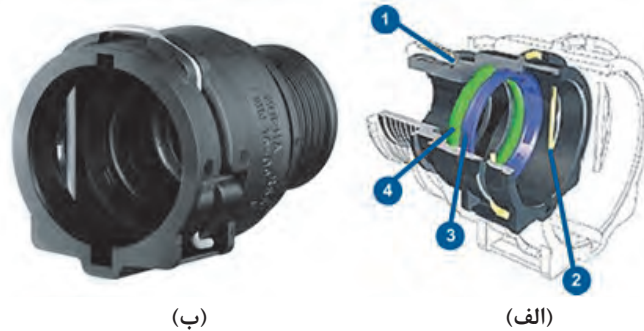
شکل ۵-۱۴

برای اتصال این لوله‌ها عموماً از بست‌های فلزی استفاده می‌شود. برخی از این بست‌ها در شکل ۵-۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱۵

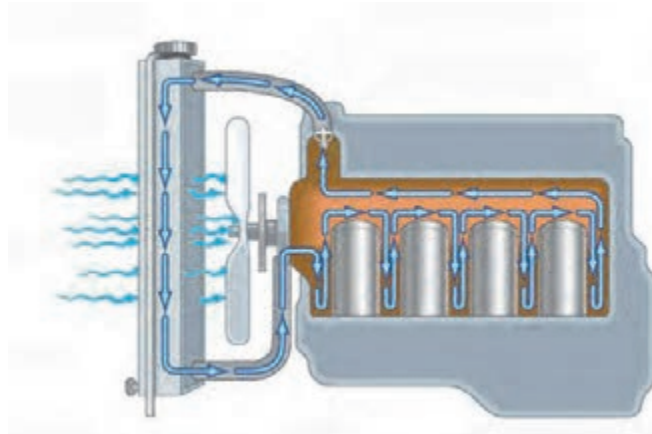
امروزه نوع دیگری از رباطها در حال متداول شدن می باشد. شکل ۵-۱۶ این نوع اتصالات را نشان می دهد که عموماً اتصالات سریع نامیده می شوند. مزیت این نوع رباطها آسانی و سرعت تعویض آنها می باشد.



شکل ۵-۱۶

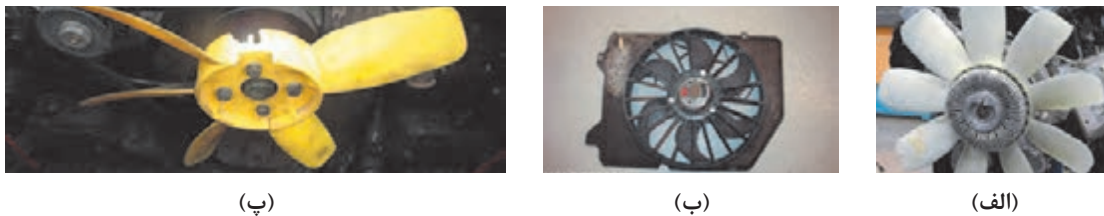
#### فن سیستم خنک کننده موتور

همان گونه که گفته شد یکی از روش های کنترل دمای مایع خنک کننده موتور استفاده از ترموستات می باشد، اما اگر مدت زمان استفاده از موتور زیاد شود یا فشار روی موتور افزایش یابد (افزایش دور یا گشتاور) ترموستات به تنهایی توانایی نگه داشتن دمای مایع خنک کننده (و در نتیجه دمای موتور) در اندازه مناسب موتور را ندارد. فن خنک کننده با افزایش حجم هوای عبوری از اطراف پره های رادیاتور به کاهش دمای مایع خنک کننده موتور کمک می کند. شکل ۵-۱۷ روش کار فن خنک کننده را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۷

در خودروها، عموماً ۳ گونه فن در مدار خنک کننده موتور استفاده می شود که بر پایه شیوه راه اندازی آنها دسته بندی می شوند. شکل ۵-۱۸ نمای کلی این ۳ نوع را نشان می دهد.



شکل ۵-۱۸



با توجه به نوع فن نشان داده شده در شکل ۵-۱۸ جدول ۵-۸ را پر کنید.

جدول ۵-۸

ردیف	نوع	محاسن	معایب
۱	مکانیکی		
۲	الکتریکی		
۳	هیدرومکانیکی		

امروزه فن‌های ساده مکانیکی در خودروها کاربردی ندارند. خودروهای سواری کلاس متوسط و ارزان از فن‌های الکتریکی استفاده می‌کنند. برخی خودروهای با توان حجمی بالاتر از سیستم‌های هیدرومکانیکی استفاده می‌کنند.

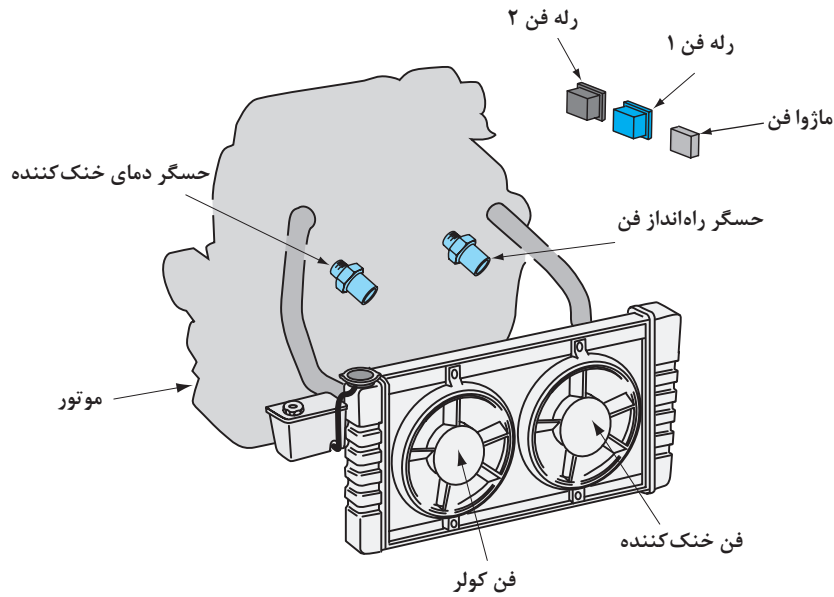


چرا فن‌های هیدرومکانیکی بیشتر در خودروهای با توان حجمی بالا استفاده شده‌است؟ آیا در این خودروها از فن الکتریکی نمی‌توان استفاده کرد؟  
 آیا می‌توان از دو نوع فن به صورت هم‌زمان استفاده کرد؟  
 تعداد پره‌های فن چه تأثیری در اندازه هوادهی دارد؟  
 آیا امکان برعکس بسته‌شدن پروانه وجود دارد؟ اگر پروانه را برعکس ببندیم چه اتفاقی می‌افتد؟

### فن خنک‌کننده از نوع الکتریکی:

این نوع فن‌ها با کمک یک موتور الکتریکی (جریان مستقیم) کار خنک‌کاری مدار را انجام می‌دهند. با توجه به نوع طراحی خودرو می‌توان یک یا دو فن در سیستم خنک‌کننده موتور استفاده کرد. شکل ۵-۱۹ این گونه فن را نشان می‌دهد.

این فن‌ها عموماً با واحد الکترونیکی مدیریت موتور (ECU - Electronic Control Unit) و با توجه به اطلاعات دریافتی از حسگر دمای مایع خنک‌کننده موتور به کار می‌افتند.



شکل ۵-۱۹

در یک خودروی کاربراتوری که دارای فن الکتریکی می باشد روش راه اندازی فن چگونه است؟

جدول ۵-۹ را درباره قرار گرفتن فن خنک کننده نسبت به رادیاتور پر کنید.

فکر کنید



پژوهش کنید

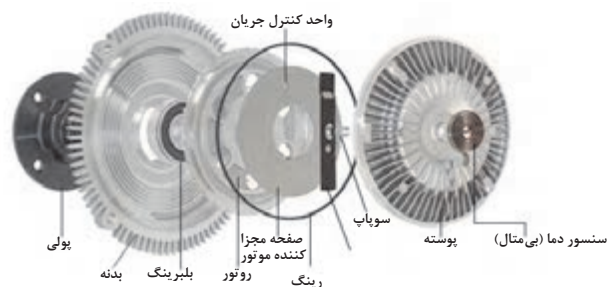


جدول ۵-۹

ردیف	نام خودرو	جای قرار گرفتن فن خنک کننده از جلو خودرو	فن مکنده / دمنده
۱	پراید	فن خنک کننده پشت رادیاتور	مکنده
۲			
۳			
۴			
۵			

### فن خنک کننده از نوع هیدرومکانیکی

همان گونه که از اسم این نوع فن مشخص است روش راه اندازی آن هیدرولیکی می باشد. شکل ۵-۲۰ روش کار این نوع فن را نشان می دهد.



شکل ۵-۲۰

راه‌انداز (فشنگی) فن و حسگر دمای مایع خنک‌کننده موتور (COOLANT TEMPRATURE SENSOR) همان‌گونه که در بخش فن الکتریکی دیده شد واحد مدیریت الکترونیکی موتور زمان به کار افتادن فن‌های الکتریکی را تعیین می‌کند که در این زمان، دمای موتور بیش از اندازه افزایش یافته است. ابزار این تشخیص حسگر دمای مایع خنک‌کننده موتور است. جایگاه این حسگر عموماً اطراف ترموستات می‌باشد. اطلاعات بیشتر درباره روش کار این حسگر در گفتار تعمیرات الکتریکی خودرو مطرح خواهد شد. شکل ۵-۲۱ این گونه حسگر را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۲۱

آیا فشنگی راه‌انداز فن و حسگر دمای مایع خنک‌کننده موتور از نظر ساختار شبیه هم هستند؟

فکر کنید



### نشان دهنده دمای مایع خنک‌کننده موتور

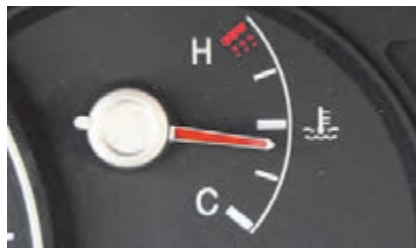
افزایش بیش از اندازه دمای مایع خنک‌کننده موتور آسیب‌هایی در کار مجموعه موتور و برخی سیستم‌های مرتبط ایجاد خواهد کرد. به همین دلیل لازم است دمای آن به آگاهی راننده برسد. در مجموعه نشان‌دهنده‌های خودرو جایی برای نمایش اندازه دمای مایع خنک‌کننده در نظر گرفته شده است. شکل ۵-۲۲ چند نمونه از این گونه نشان‌دهنده‌ها را نشان می‌دهد.



(پ)



(ب)



(الف)

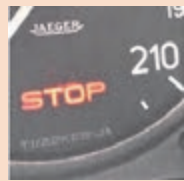
شکل ۵-۲۲





(ب)

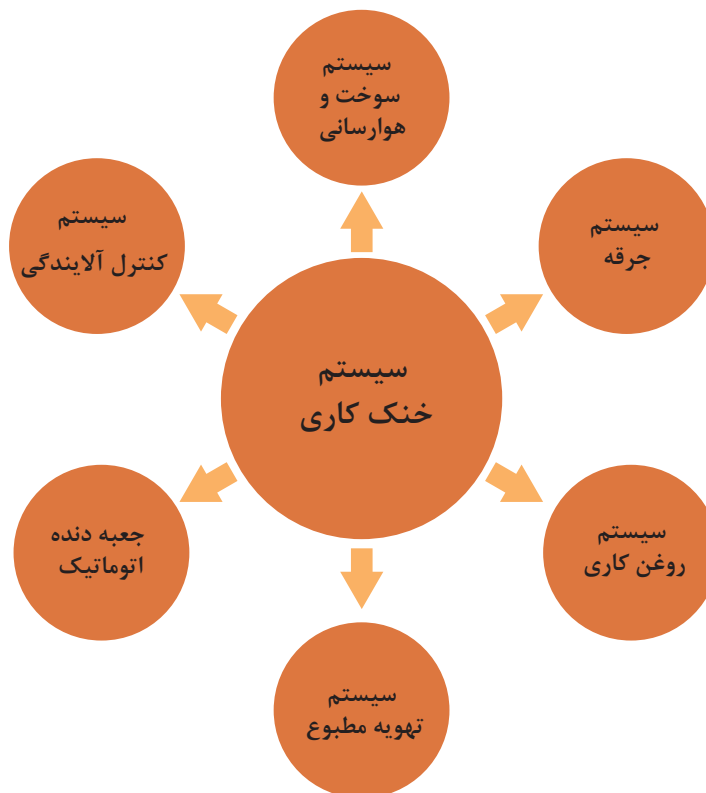
شکل ۵-۲۳



(الف)

چراغ هشدار نشان داده شده در شکل ۵-۲۳ چه زمانی روشن می شود؟

ارتباط سیستم خنک کننده موتور با سیستم های دیگر خودرو با توجه به روش کار سیستم خنک کاری موتور، تأثیر و ارتباط نزدیک آن با سیستم های دیگر مهم و قابل توجه است. نمودار ۵-۱ از مهم ترین سیستم ها که کار سیستم خنک کاری تأثیر زیادی روی کارکرد آنها می گذارد، نشان داده شده است.

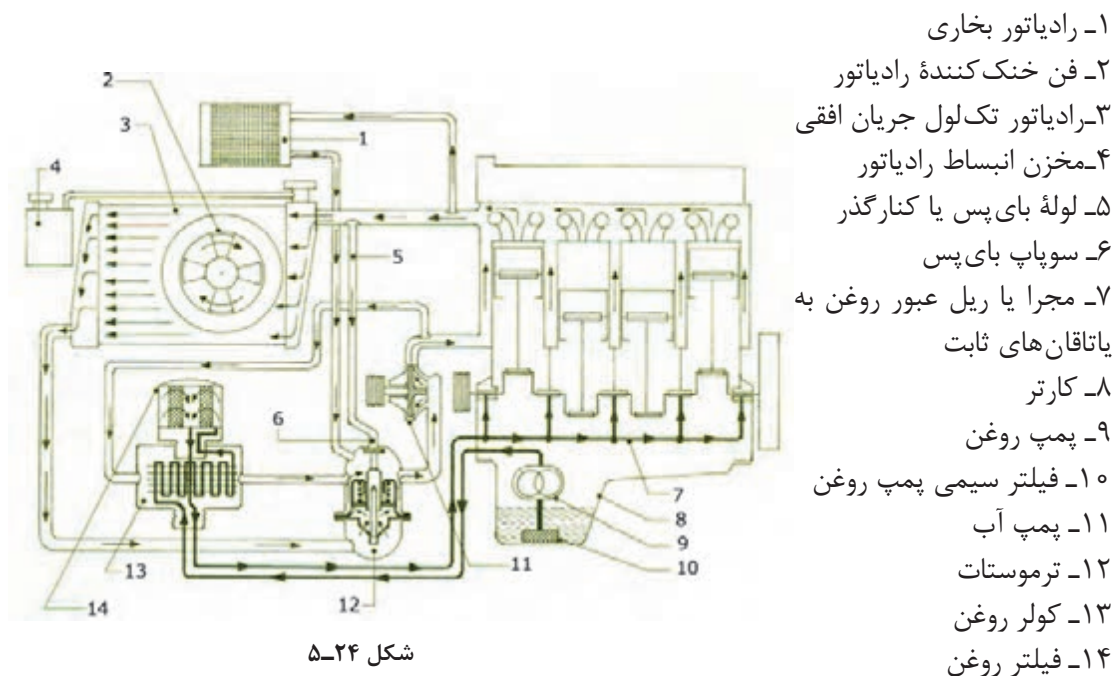


نمودار ۵-۱

### جدول ۵-۱۰

ردیف	تأثیر کارکرد نادرست سیستم خنک کاری روی سیستم‌های مرتبط	سیستم مرتبط
۱	کم بودن دمای موتور و در نتیجه افزایش مصرف سوخت 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 اختلاط آب با روغن	روغن کاری
۴	دمای پایین موتور و در نتیجه کاهش عملکرد بخاری 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 باعث افزایش HC و CO بیش از اندازه بودن دمای موتور باعث افزایش NOX	سیستم کنترل آلاینده‌گی

شکل ۵-۲۴ شماتیک نوعی مدار و ارتباط سیستم تهویه و روغن کاری را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۲۴

مطالب مربوط به اختلاط روغن و آب پیشتر در بخش سرسیلندر و سیلندر و سیستم روغن کاری بررسی شده است. اثر دما در سیستم کنترل آلاینده‌گی نیز در بخش سیستم آگزوز بررسی شد. سیستم جرکه و سوخت و هوارسانی نیز در سال دوازدهم به صورت کامل بررسی خواهد شد.

### روش های عیب یابی و رفع عیب بدون باز کردن اجزای سیستم خنک کاری موتور

مهم ترین و بارزترین نشانه وجود مشکل در سیستم خنک کننده موتور افزایش دمای بیش از اندازه موتور است. همان گونه که در بخش عیب یابی مقدماتی سیستم مولد قدرت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو گفته شد با کمک نشان دهنده دمای مایع خنک کننده و روشن شدن چراغ هشدار دمای بیش از اندازه می توان به آن پی برد. شکل ۵-۲۵ یک نوع نشان دهنده دمای مایع خنک کننده را نشان می دهد.



(ب)

(الف)

شکل ۵-۲۵

افزایش دمای مایع خنک کننده موتور می تواند به دلایل زیر اتفاق بیفتد:

- درست کار نکردن فن خنک کننده موتور
- وجود هوا در مدار خنک کاری موتور
- درست کار نکردن ترموستات
- نشستی داخلی یا خارجی مایع خنک کننده موتور
- کم بودن اندازه مایع خنک کننده در مدار
- درست کار نکردن در رادیاتور یا مخزن تحت فشار

غیر از موارد گفته شده آیا دلایل دیگری نیز می تواند 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 ۵-۱۱ انجام داد.

جدول ۵-۱۱

ردیف	نام قطعه	شکل	ابزار و روش کنترل	اقدام اصلاحی
۱	مایع خنک‌کننده		بازدید چشمی - مولتی‌متر - رفلکتومتر - PH سنج	مانند روش گفته شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری و در صورت لزوم مایع خنک‌کننده سرریز یا عوض و هواگیری شود.
۲	فیوز فن		بازدید چشمی - مولتی‌متر - تست لامپ - کتاب راهنمای تعمیرات الکتریکی	در صورت لزوم عوض شود.
۳	در رادیاتور - در منبع انبساطی		چشمی (نشتی) - دستگاه آزمایش رادیاتور و در آن - 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 چک لیست تعمیرات پر شود.
۶	منبع انبساطی یا مخزن ذخیره		چشمی (نشتی) - دستگاه آزمایش رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات	اگر نشتی دیده شد چک لیست تعمیرات پر شود.
۷	پمپ آب (واتر پمپ)		چشمی (نشتی) - صدا سنجی - حس گردش آب از روی گرما شیلنگ‌ها	اگر نشتی دیده شد چک لیست تعمیرات پر شود.
۸	مجموعه هوزینگ ترموستات		چشمی (نشتی) - حس گردش آب از روی حرارت شیلنگ‌ها	در صورت لزوم تعویض شود.



چگونه می توان به مسدود بودن ترموستات با بررسی مجاری رادیاتور در زمان روشن بودن موتور پی برد؟

### ادامه جدول ۵-۱۱

ردیف	نام قطعه	شکل	ابزار و روش	اقدام اصلاحی
۹	پولکی های کورکن بلوک سیلندر		چشمی (نشتی)	در صورت لزوم تعویض شود.
۱۰	سیم ها و کانکتورهای الکتریکی		چشمی	اتصالات درست شود.
۱۱	کشش تسمه تجهیزات جانبی		چشمی - دستگاه بررسی کشش تسمه	در صورت لزوم تنظیم یا تعویض شود.
۱۲	حسگر دمای مایع خنک کننده		دستگاه عیب یاب - دماسنج	در صورت لزوم تعویض شود.
۱۳	فن خنک کننده		چشمی - دستگاه عیب یاب - بررسی جهت حرکت هوا و میزان هوا دهی	اقدامات اصلاحی ساده یا پر چک لیست تعمیرات انجام شود.
۱۴	نشان دهنده های دمای مایع خنک کننده		چشمی و دستگاه عیب یاب	چک لیست تعمیرات پر شود.



در فن های هیدرولیکی پس از رسیدن دمای موتور به دمای کار فن خنک کننده موتور، اندازه هوادهی فن افزایش می یابد. همچنین با گشتاور سنج مخصوص، اندازه گشتاور مورد نیاز فن بررسی و با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه می شود.



- 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 پره‌های 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 شدن موتور بررسی کنید.
- ۶ امکان برعکس بسته شدن کانکتور فن را مورد بررسی قرار دهید.
- ۷ نشستی‌های مدار خنک کننده را با یکی از روش‌های گفته شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروهای سواری بررسی کنید.
- ۸ کشش تسمه تایم و یا تسمه‌های جانبی موتور موجود در کارگاه را با یکی از روش‌ها بررسی کنید.
- ۹ خودروهای موجود در کارگاه را از نظر باز بودن یا بسته بودن مدار سیستم خنک کاری بررسی کنید.
- ۱۰ در صورت کم بودن سطح مایع خنک کننده در منبع ذخیره یا رادیاتور یا منبع انبساطی تحت فشار، مایع خنک کننده را به اندازه مناسب رسانده و در صورت لزوم هواگیری کنید.
- ۱۱ مقدار رسانایی مایع خنک کننده موتور در دو حالت موتور خاموش و موتور روشن اندازه گیری شود. (یادآوری - این فعالیت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری انجام شده است).
- ۱۲ جدول ۵-۱۲ را بر پایه اندازه‌های به دست آمده از آزمایش رسانایی مایع خنک کننده موتور روی خودرو موجود در کارگاه را پر کنید (یادآوری).

### جدول ۵-۱۲

وضعیت موتور	اندازه ولتاژ (میلی ولت)	تحلیل وضعیت مایع خنک کننده (آب مقطر و ضدیخ)
خاموش		
روشن		



- از وسایل ایمنی شخصی هنگام کار روی سیستم خنک کاری موتور 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 در صورت 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 پیشتر 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. در صورت کاهش سطح مایع خنک کننده موتور و دیده نشدن نشتی خارجی، نشتی داخلی محرز می گردد (نمودار ۵-۲).



نمودار ۵-۲

همان گونه که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری گفته شد اگر اندازه نشتی کم باشد شاید نتوان به کمک روش های گفته شده آن را تشخیص داد. بهترین روش استفاده از دستگاه نشتی یاب (آزمایش تحت فشار) می باشد.

- 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 که چگونه می توان به وجود نشتی داخلی مایع خنک کننده موتور پی برد؟

کار کلاسی



### جدول ۵-۱۳

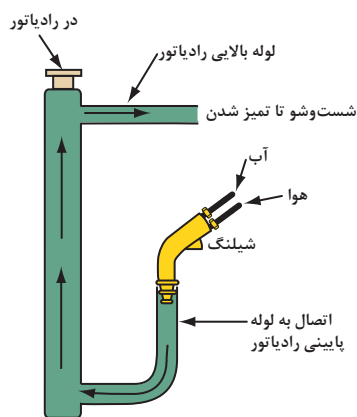
نشانه	روش کنترل	نوع نشتی
دیدن دود سفید از لوله اگزوز	بررسی گازهای خروجی از اگزوز	بررسی نشتی به محفظه احتراق
		بررسی نشتی به مدار روغن کاری

## باز کردن، بررسی و تعویض اجزای سیستم خنک کاری موتور

پس از انجام آزمایش های 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 کننده موتور بر حسب نیاز شامل مراحل زیر می باشد:

باز کردن رادیاتور و واتر پمپ و ترموستات و نیز تعویض مجموعه فن الکتریکی یا هیدرومکانیکی، به روش کتاب راهنمای تعمیرات هر خودرو می باشد. ولی در ادامه روش عمومی هر کدام از این کارها گفته شده است.



شکل ۵-۲۶

### 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، می توان شست و شو را با استفاده از تجهیزات شست و شو از بخش پایین رادیاتور انجام داد. شکل ۵-۲۶ این رویه را نشان می دهد.

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 سیستم خنک کننده را تخلیه کنید. برای انجام این کار ابتدا در رادیاتور (یا در منبع انبساطی) را باز کنید (برای سهولت تخلیه بهتر است پیچ هواگیری را باز کنید).
- ۵ شیر تخلیه رادیاتور را که در بخش پایین رادیاتور بسته شده است، باز کنید.

■ با توجه به اینکه احتمال استفاده دوباره از مایع خنک کننده تخلیه شده وجود دارد سفارش می شود که از یک ظرف تمیز و دارای گنجایش کافی برای جمع آوری مایع خنک کننده استفاده شود.

اگر نیاز به تعویض مایع خنک کننده باشد، مایع خنک کننده موتور را پس از تخلیه در ظروف ویژه جمع آوری کنید.

۶ شیلنگ های رابط، کانال های ورودی هواکش و دیگر تجهیزاتی را که مانع از دسترسی آسان به رادیاتورند، باز کنید.

۷ در خودروهایی که مجموعه فن الکتریکی روی رادیاتور بسته می شود، کانکتورهای سیم کشی فن را جدا کنید.

۸ رادیاتور را پس از باز کردن برای انجام تعمیرات به واحد رادیاتورسازی بفرستید.

نکات  
زیست  
محیطی



تذکر





### 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 واتر پمپ جدا شده و بررسی شود. در شکل ۵-۲۷ چند نمونه واتر پمپ‌های معیوب نشان داده شده است.



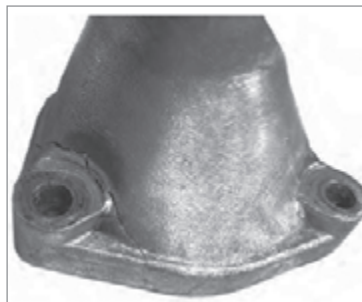
ب) زنگ زدگی پره‌ها



الف) خرابی و خوردگی پره‌ها



ت) شکستگی پایه‌ها



پ) نشستی از مجاری خارجی (خرابی تجهیزات آب بندی)



ج) خرابی بلبرینگ و خوردگی داخلی



ث) خارج از محور شدن

### شکل ۵-۲۷

غیر از مشاهده معیوب بودن واشر آب بندی پمپ آب، در عیوب دیگر دیده شده، تعویض مجموعه واتر پمپ توصیه می شود.

## باز کردن، بررسی و تعویض ترموستات

یادآوری: روش بررسی عملکرد ترموستات چگونه است؟ از شکل ۵-۲۸ برای یادآوری کمک بگیرید.



شکل ۵-۲۸

### تعویض پروانه فن

به دلایل زیر باید پروانه فن سیستم خنک کننده موتور عوض شود:

■ ترک و شکستگی پروانه فن

■ بالانس نبودن پروانه فن (ایجاد لرزش و صدا)

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تجهیزات جانبی، برای دسترسی به پروانه فن باز شود و بررسی شود و در صورت لزوم و با توجه به چک لیست تعمیرات عوض شود (شکل ۵-۲۹).



ب) بالانس نبودن پروانه به دلیل خرابی مکان اتصال



الف) وجود شکستگی یا ترک پره‌ها

شکل ۵-۲۹

اگر فن به کار رفته از نوع هیدرومکانیکی می‌باشد حتماً به عملکرد مکانیزم کلاچ هیدرولیکی آن توجه کنید. با توجه به اهمیت روش بررسی پیش از انجام کار، حتماً شیوه بررسی را با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی مورد نظر بررسی کنید.

مهم‌ترین عامل زمان فعال و غیرفعال شدن کلاچ هیدرومکانیکی می‌باشد. سازنده خودرو عموماً روش دورسنجی یا گشتاورسنجی را سفارش می‌کند.

در تصاویر شکل ۵-۳۰ برخی نکات قابل توجه هنگام بررسی راه انداز هیدرومکانیکی فن نشان داده شده است.



(ب) پیش از باز کردن: تفاوت دور پروانه و دور موتور با توجه به دمای مایع خنک کننده

(الف) پس از باز کردن: اندازه نشتی روغن داخل کلاچ

شکل ۵-۳۰

غالباً طول عمر فن‌های هیدرومکانیکی زیاد است. عیوب مهم این مجموعه شامل نشتی روغن و اختلاف دور فن متناسب با دمای موتور، باید مانند شیوه‌نامه تعمیرات بررسی و برطرف شوند.

نکته



### باز کردن و تعویض موتور فن الکتریکی

- در صورت شنیدن صدا و یا عملکرد غیر عادی موتور فن، مانند مراحل زیر اقدام شود.
- پس از مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراحل گفته شده انجام شود.
- کابل منفی باتری برداشته شده و مجموعه جلوی پنجره باز شود.
- در صورت لزوم رادیاتور از روی خودرو باز شود (مراحل باز کردن رادیاتور انجام شود).
- سوکت فن (کانکتور فن) جدا شده و پیچ اتصال فن پروانه به موتور فن باز شده و فن به سمت جلو حرکت داده شود.
- پیچ‌های اتصال موتور فن به سینی یا دیاق فن باز شده و فن بیرون آورده شود.



شکل ۵-۳۱



با توجه به اینکه گفتار مربوط به فن الکتریکی خنک‌کننده موتور در سال دوازدهم به صورت گسترده گفته خواهد شد. در اینجا فقط با توجه به چک لیست تعمیرات اقدام به تعویض آن می‌شود. بررسی دقیق آن در گفتارهای آینده گفته خواهد شد.

### بررسی رادیاتور بخاری

شاید بتوان گفت دشوارترین بخش تعمیرات در سیستم خنک‌کننده موتور تعمیرات مربوط به بخاری خودرو می‌باشد. برای دسترسی به رادیاتور بخاری شیوه‌های 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 ۵-۳۲ چند نمونه از این روش دسترسی را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۳۲



پیش از جدا کردن رادیاتور بخاری لازم است مایع خنک‌کننده مدار تخلیه شده و اتصالات باتری جدا شود. به بررسی و باز کردن سیستم تهویه مطبوع در آینده به صورت کامل پرداخته خواهد شد. نشتیابی داخلی، باز کردن و بررسی اجزای سیستم خنک‌کننده موتور و پر کردن چک لیست تعمیرات انجام شود.



- پیش از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک‌کننده 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 باشد.



- برای جمع‌آوری مایع خنک‌کننده موتور از ظروف ویژه این کار استفاده شود و از رهاسازی آن در محیط تعمیرگاه اجتناب شود.

## روش تعمیر یا تعویض، بررسی و بستن اجزای سیستم خنک کاری موتور:

جدول ۵-۱۴

کنترل	ابزار و روش	قطعه
سالم بودن پره‌ها - نداشتن نشتی - سالم بودن شیرهای تخلیه - تطبیق تعداد لوله‌های داخلی با شرایط محیطی	چشمی	رادیاتور
نداشتن ترک - نداشتن پارگی - نداشتن خوردگی داخلی (پوسته پوسته شدن) - بررسی تاریخ تولید و تاریخ مصرف	چشمی	شیلنگ‌های اتصال

اگر تاریخ مصرف شیلنگ تمام شده باشد احتمال دارد روی آن ترک‌های ریز ایجاد شود که به مرور باعث ایجاد نشتی می‌شود.

نکته



ادامه جدول ۵-۱۴

کنترل	ابزار و روش	قطعه
تناسب قطر داخلی بست‌ها با شیلنگ‌ها - اعمال گشتاور مناسب به پیچ بست‌ها	چشمی - گشتاور سنجی	بست‌های اتصال
بستن مناسب (مانند کتاب راهنما) - استفاده از واشرهای آب‌بندی مناسب - تخت و تمیز بودن سطوح نصب ترموستات	چشمی	ترموستات
سالم بودن یاتاقان مربوطه - نداشتن ترک روی پوسته - تخت و تمیز بودن سطوح نصب پمپ آب - خارج از محور نبودن شفت - سالم بودن واشر آب‌بندی - اطمینان از سالم بودن پولی پمپ آب	چشمی - صدا سنجی	پمپ آب
معکوس بسته نشدن پروانه - گشتاور مناسب پیچ‌ها - تعداد مناسب پره با توجه به شرایط محیطی	چشمی - گشتاور سنجی	پروانه فن
بستن درست کانکتور (گردش درست فن) - درست کار کردن در دوره‌های گوناگون	چشمی و فعال کردن با باتری	فن الکتریکی

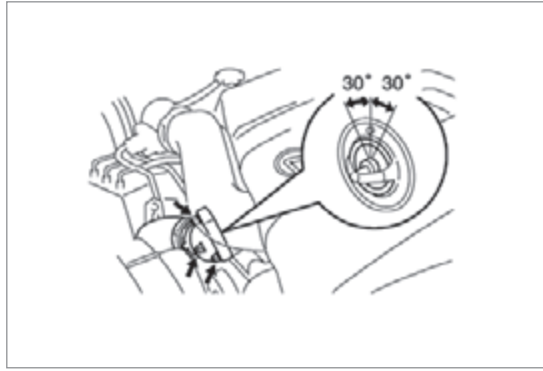
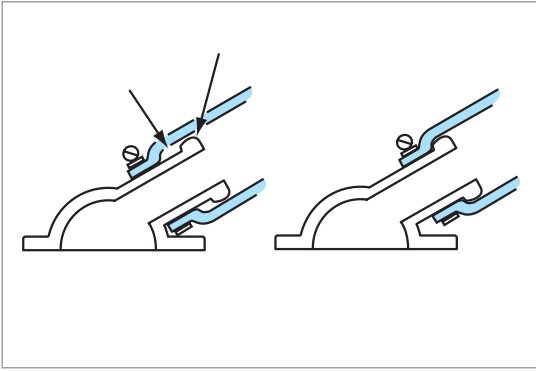
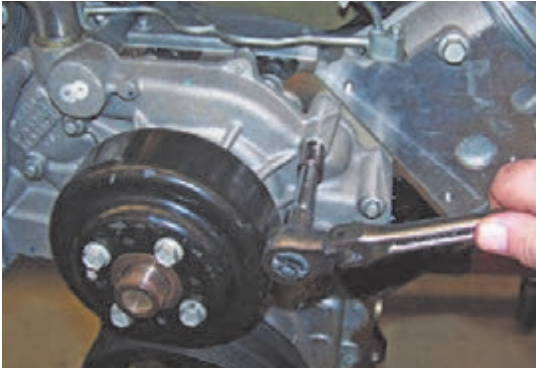
### ادامه جدول ۵-۱۴

کنترل	ابزار و روش	قطعه
نداشتن نشتی روغن - گشتاور مناسب پیچ‌های اتصال - نسبت درست دوران فن متناسب با دمای کاری موتور	چشمی - گشتاورسنجی	فن هیدرومکانیکی
تطبیق با اندازه باز شدن یا بسته شدن سوپاپ‌های خلائی و فشاری	تست تحت فشار	در رادیاتور یا مخزن تحت فشار
محکم شدن درپوش - نداشتن نشتی اطراف آن - باز بودن مجاری فشار جو - نشتی نداشتن لوله‌های انتقال مایع خنک‌کننده به رادیاتور	چشمی	در مخزن ذخیره
انتخاب و بستن درست	چشمی	پولکی‌های موتور
درصد مناسب با توجه به شرایط محیطی با کمک رفلکتومتر و هیدرومتر - کیفیت مناسب با استفاده از اسیدسنجی و اندازه‌رسانایی	چشمی - رفلکتومتر - هیدرومتر - اسیدسنجی - مولتی‌متر	مایع خنک‌کننده موتور

برخی کارهای تعمیرات به صورت شکل داده شده است. با توجه به هر تصویر، فعالیت مناسب آن را در زیر تصویر بنویسید.

کار کلاسی





شکل ۵-۳۳



- ۱ با استفاده از روش‌های گوناگون، وجود نشتی خارجی در مدار خنک‌کننده موتور را بررسی کنید.
- ۲ رادیاتور خودروی موجود در کارگاه را با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات از روی خودرو باز کنید.
- ۳ با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات، محل نصب ترموستات خودروی موجود در کارگاه را یافته سپس آن را پس از باز کردن بررسی کنید.
- ۴ با استفاده از راهنمای تعمیرات خودروی موجود، محل بستن پمپ آب را یافته سپس آن را باز بررسی کنید.
- ۵ شیلنگ‌های مدار خنک‌کننده خودرو را از نظر وجود ترک، نشتی و بست‌ها بررسی کنید.
- ۶ پروانه فن الکتریکی را از محل خود باز کرده و بررسی کنید.
- ۷ فن الکتریکی خودروی موجود در کارگاه را پس از باز کردن بررسی کنید.
- ۸ فن با راه‌انداز هیدرومکانیکی را با استفاده از راهنمای تعمیرات بررسی کرده و آن را باز کنید.
- ۹ پس از بررسی رادیاتور آن را در جای خود ببندید.
- ۱۰ پس از تمیز کردن هوزینگ ترموستات با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات آن را در جای خود ببندید.
- ۱۱ 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.
- ۱۲ پس از قرار دادن درست پروانه، فن الکتریکی را در جای خود ببندید.
- ۱۳ پس از بستن راه‌انداز هیدرومکانیکی، پروانه آن را ببندید.
- ۱۴ شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط را با کمک بست مناسب ببندید.
- ۱۵ مدار را با اندازه و نوع مناسب مایع خنک‌کننده پر کنید.



- پیش از هر گونه تعمیر روی سیستم خنک‌کننده 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 باشد.



- 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 ترموستات را با توجه به دمای کاری موتور بررسی کنید.
- ۴ درست کار کردن فن هیدرومکانیکی را با توجه به دمای موتور و نسبت دور آن به دور موتور بررسی کنید.
- ۵ درست کار کردن فن الکتریکی را با توجه به دمای موتور و زمان روشن شدن آن مانند کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات بررسی کنید.



## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور

### شرح کار:

قرارگرفتن خودرو روی جک بالا بر- بررسی نشستی سیستم خنک کاری (نشستی مایع، کمپرس موتور داخل رادیاتور) - بررسی گردش سیستم مایع خنک کاری - بررسی عملکرد فن خنک کننده هیدرولیکی - پرکردن چک لیست اطلاعات تعمیر- تخلیه مایع خنک کننده باز کردن اجزای گردش مایع خنک کننده - بررسی اجزای گردش مایع سیستم خنک کننده - باز کردن فن خنک کاری اتومات هیدرولیکی - تمیز کردن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - بستن اجزای گردش مایع سیستم خنک کننده - تعویض فن خنک کننده اتومات هیدرولیکی - شارژ و هواگیری مدار - بررسی نهایی سیستم خنک کاری

### استاندارد عملکرد:

با به کارگیری تجهیزات لازم و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش های سیستم خنک کاری موتور، تعمیرات انواع و اجزای سیستم خنک کاری خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

### شاخص ها:

دیدن سطوح اتکای جک زیر خودرو - بررسی محل های نشستی روی خودرو در سیستم خنک کاری - دیدن روند بررسی گردش مایع سیستم خنک کاری - دیدن رویه بررسی عملکرد فن هیدرولیکی - دیدن چک لیست پر شده - خالی بودن سیستم خنک کاری از مایع - بررسی رویه باز کردن اجزای سیستم خنک کننده مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی روش بررسی اجزای سیستم خنک کاری - بررسی روش باز کردن فن هیدرولیکی مانند کتاب راهنمای تعمیرات - بررسی تمیز بودن مجاری و اجزای سیستم خنک کاری - دیدن روند بستن اجزای سیستم خنک کننده مانند کتاب راهنمای تعمیرات - دیدن روند تعویض فن خنک کننده هیدرولیکی - بررسی روش شارژ مایع خنک کننده و هواگیری سیستم - بررسی نهایی پس از انجام کار (نشستی، اتصالات و...)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** کارگاه - زمان ۹۰ دقیقه  
**ابزار و تجهیزات:** کتاب راهنمای تعمیرات - خودرو- جعبه ابزار مکانیکی - ابزار مخصوص - اجزای سیستم خنک کاری - ظرف جمع آوری مایع خنک کاری - ماده شستشو - دستگاه عیب یاب - مایع خنک کننده

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	رفع عیوب سیستم خنک کاری موتور بدون باز کردن تجهیزات	۲	
۲	بررسی سیستم خنک کاری موتور	۱	
۳	تعمیر اجزای سیستم خنک کاری موتور	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با به کارگیری لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، عیب یابی و رفع عیوب سیستم خنک کننده موتور را انجام دهد.		۲
	میانگین نمرات		*

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

- ۱- برنامه درسی رشته مکانیک خودرو، ۱۳۹۴. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
2. jack Erjavic ,” Automotive Technology System Approach” , 5th edition , 2009, Delmar learning
3. James D.Halderman “ Automotive Technology Principales Diagnosis and servises “ , 4th edition. 2011 prentice Hall
4. Tom Denton ,”Automotive Electrical and Electronic Systems” 3th Edition , 2004, Elsevier
5. Tim Gilles , “ Automotive Engines Diagnosis , repair, rebuilding” , 6th edition , 2010, Delmar
6. James E.Duffy, “modern Automotive Technology “ , 7th Edition , 2009 , Goodheart-Willcox
7. Christopher Hadfield, “ Todays Technician Automotive engine repair and rebuilding” 4th edition , Delmar learning

همکاران هنرآموز که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت فعال داشته‌اند .

استان اصفهان:

آقایان: کورش علیفرد - علیرضا عابدی

استان فارس:

آقایان: یزدان دشتیان - سعید نصیری - محمدهاشمی

استان کردستان:

آقایان: ساسان رحمانی - مراد میدانی

استان همدان:

آقایان: مهدی ترکمان - سید عبدالله موسوی

استان سیستان و بلوچستان:

آقایان: حمید میری - مجید سیاسی

استان خراسان رضوی:

آقای سید محسن حصیر باف - حسین دامینی





هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب‌درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴-۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی