بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

# تعمیرات مکانیکی موتور

رشتهٔ مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه

**وزارت آموزش و پرورش**
**سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی**

**نام کتاب:** تعمیرات مکانیکی موتور ـ ۲۱۰۴۹۲
**پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
**مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
**شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** داود توانا، بهروز خطیبی، علی‌رضا عالمی، علی مکی نیری و صیاد نصیری (اعضای شورای برنامه‌ریزی) داود توانا، بهروز خطیبی، ولی‌الله رفیعی، محمد سرکاری زواره، علی محمدی و علی مکی نیری (اعضای گروه تألیف)ـ صیاد نصیری (ویراستار فنی)
**مدیریت آماده‌سازی هنری:** ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
**شناسه افزوده آماده‌سازی:** سمیه نصری (طراح جلد)ـ فرشته حسن‌خانی قوام (صفحه‌آرا)ـ مهدی دارایی‌حاجی‌تویی و سید مرتضی میرمجیدی (رسام فنی)
**نشانی سازمان:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
**تلفن:** ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
**وب‌گاه:** www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
**ناشر:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
**تلفن:** ۵ ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰، **صندوق پستی:** ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
**چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
**سال انتشار و نوبت چاپ:** چاپ ششم ۱۴۰۰

کلیهٔ 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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، 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.

شابک ۶-۲۷۴۳-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978- 964 - 05 - 2743 - 6

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 (قُدِّسَ سِرُّهُ)**

# فهرست


**پودمان اول: تعمیر سرسیلندر ..... ۱**

واحد یادگیری ۱: شایستگی تعمیر سرسیلندر ..... ۲

ارزشیابی شایستگی تعمیر سرسیلندر ..... ۱۰۷

**پودمان دوم: تعمیر نیم موتور ..... ۱۰۹**

واحد یادگیری ۲: شایستگی تعمیر نیم موتور ..... ۱۱۰

ارزشیابی شایستگی تعمیر نیم موتور ..... ۱۹۶

**پودمان سوم: تعمیر سیستم اگزوز خودرو ..... ۱۹۷**

واحد یادگیری ۳: شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو ..... ۱۹۸

ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو ..... ۲۳۲

**پودمان چهارم: تعمیر سیستم روغن کاری موتور ..... ۲۳۳**

واحد یادگیری ۴: شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور ..... ۲۳۴

ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور ..... ۲۶۴

**پودمان پنجم: تعمیر سیستم خنک کننده موتور ..... ۲۶۵**

واحد یادگیری ۵: شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور ..... ۲۶۶

ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور ..... ۲۹۷

## 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 هریک 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 بستهٔ 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 ـ 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 روغن‌کاری 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**

## سخنی با هنرجویان عزیز

شـرایط در حـال تغییـر دنیـای کار در مشـاغل گوناگـون، توسـعه فناوری‌ها و تحقق توسـعه پایدار، ما را بر آن داشـت تـا برنامه‌های درسـی و محتـوای کتاب‌هـای درسـی را در ادامـه تغییـرات پایه‌هـای قبلـی براسـاس نیـاز کشـور و مطابـق بـا رویکرد سـند تحول بنیادیـن آمـوزش و پـرورش و برنامـه درسـی ملـی جمهـوری اسـلامی ایـران در نظـام جدیـد آموزشـی بازطراحـی و تألیـف کنیم. مهم‌تریـن تغییـر در کتاب‌هـا، آمـوزش و ارزشـیابی مبتنـی بـر شایسـتگی اسـت. شایسـتگی، توانایـی انجـام کار واقعـی به‌طـور اسـتاندارد و درسـت تعریف شـده اسـت. توانایی شـامل دانش، مهارت و نگرش می‌شـود. در رشـته تحصیلی - حرفه ای شـما، چهار دسـته شایسـتگی در نظر گرفته شـده اسـت:

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

بـر ایـن اسـاس دفتـر تألیـف کتاب‌های درسـی فنـی و حرفـه‌ای و کاردانش مبتنـی بر اسـناد بالادسـتی و با مشـارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسـی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسـناد برنامه درسـی رشـته‌های شـاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌انـد کـه مرجـع اصلـی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسـی هر رشـته اسـت.

ایـن کتـاب دومیـن کتـاب کارگاهـی اسـت که ویـژه رشـته مکانیک خودرو تألیف شـده اسـت و شـما در طـول دو سـال تحصیلی پیـش رو چهـار کتـاب کارگاهـی و بـا شایسـتگی‌های متفـاوت را آمـوزش خواهیـد دیـد. کسـب شایسـتگی‌های ایـن کتـاب برای موفقیـت در شـغل و حرفـه برای آینده بسـیار ضروری اسـت. هنرجویان عزیز سـعی نمایید تمام شایسـتگی‌های آموزش‌داده شـده در ایـن کتـاب را کسـب و در فراینـد ارزشـیابی به اثبات رسـانید.

کتـاب درسـی تعمیـرات مکانیکـی موتور شـامل پنج پودمان اسـت و هر پودمان دارای یک یـا چند واحد یادگیری اسـت و هر واحد یادگیـری از چنـد مرحله کاری تشـکیل شـده اسـت. شـما هنرجویـان عزیز پـس از یادگیری هـر پودمان می‌توانید شایسـتگی‌های مربـوط بـه آن را کسـب نماییـد. هنرآمـوز محترم شـما برای هـر پودمان یک نمره در سـامانه ثبت نمـرات منظور می‌نمایـد و نمره قبولـی در هـر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشـد.

همچنین علاوه بر کتاب درسـی شـما امکان اسـتفاده از سـایر اجزای بسـته آموزشـی که برای شـما طراحی و تألیف شـده اسـت، وجـود دارد. یکـی از ایـن اجزای بسـته آموزشـی کتـاب همراه هنرجو می‌باشـد که برای انجـام فعالیت‌های موجود در کتاب درسـی بایـد اسـتفاده نماییـد. کتـاب همـراه خـود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشـیابی نیز همراه داشـته باشـید. سـایر اجزای بسـته آموزشـی دیگـری نیـز برای شـما در نظر گرفته شـده اسـت که با مراجعه بـه وب‌گاه رشـته خود بـا نشـانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانیـد از عناوین آن مطلع شـوید.

فعالیت‌هـای یادگیـری در ارتبـاط بـا شایسـتگی‌های غیرفنـی از جملـه مدیریت منابـع، اخلاق حرفـه‌ای، حفاظت از محیط زیسـت و شایسـتگی‌های یادگیـری مـادام العمـر و فنـاوری اطلاعـات و ارتباطات همراه با شایسـتگی‌های فنـی طراحی، در کتاب درسـی و بسـته آموزشـی ارائه شـده اسـت. شـما هنرجویان عزیز کوشـش نماییـد این شایسـتگی‌ها را در کنار شایسـتگی‌های فنـی آموزش ببینیـد، تجربـه کنیـد و آنهـا را در انجام فعالیت‌هـای یادگیری بـه کار گیرید.

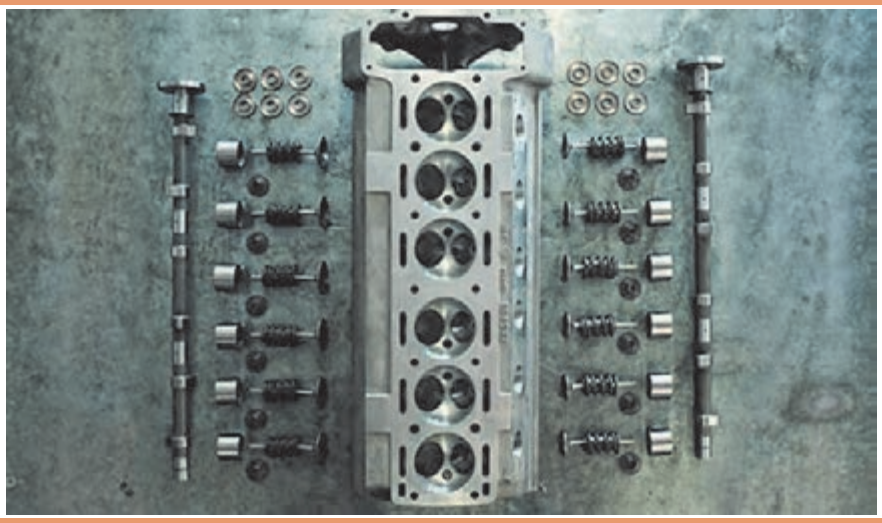
رعایـت نـکات ایمنـی، بهداشـتی و حفاظتـی از اصـول انجـام کار اسـت لـذا توصیه‌هـای هنرآموز محترمتـان را در خصـوص رعایت مـواردی کـه در کتـاب آمـده اسـت، در انجـام کارها جـدی بگیرید.

امیدواریـم بـا تـلاش و کوشـش شـما هنرجویان عزیـز و هدایت هنرآمـوزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سـربلندی و اسـتقلال کشـور و پیشـرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسـته جوانان برومند میهن اسـلامی برداشـته شـود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

# پودمان ۱

## تعمیر سرسیلندر



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

# واحد یادگیری ۱

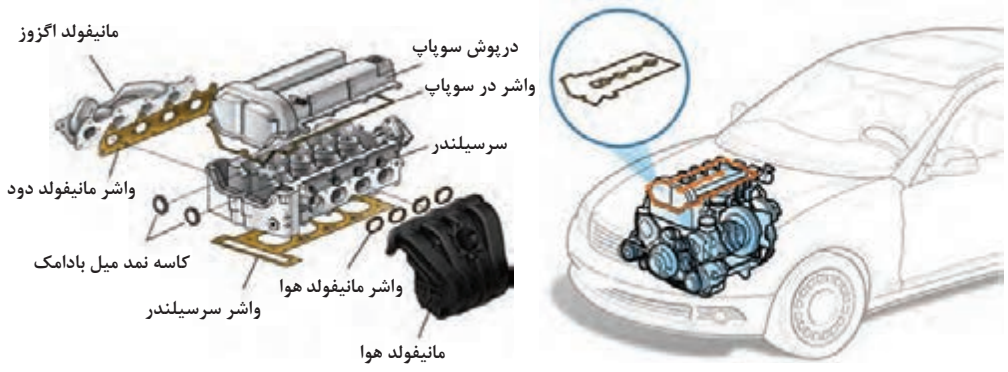
## شایستگی تعمیر سرسیلندر

### مقدمه

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

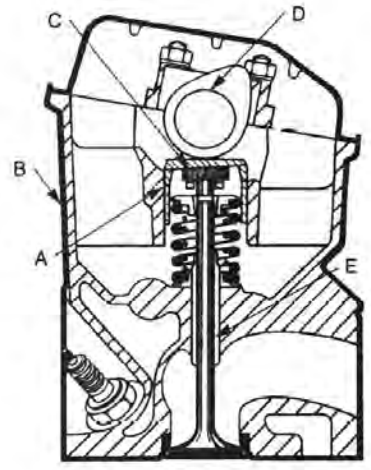
### استاندارد عملکرد

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



## پیش‌آزمون

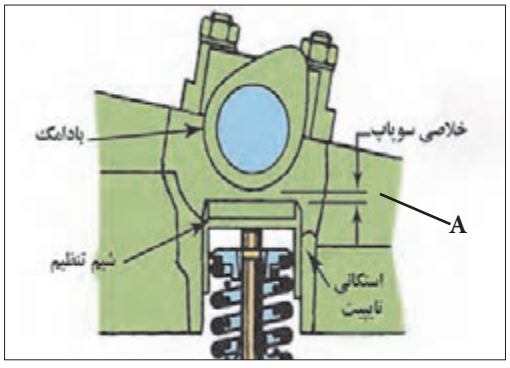
۱ در تصویر نمایش داده شده نام اجزا را بنویسید.




(A) _____
(B) _____
(C) _____
(D) _____
(E) _____

۲ نشانه اولیه ازدیاد خلاصی سوپاپ‌های یک موتور چیست؟
الف) کم شدن مصرف سوخت
ب) ازدیاد حرارت موتور
ج) صدا از مکانیزم محرک سوپاپ‌ها
د) افت قدرت موتور

۳ دود سفید خروجی اگزوز نشانه چیست؟
الف) مصرف زیادسوخت
ب) نفوذ مایع خنک کننده داخل سیلندر
ج) خرابی سوپاپ‌ها
د) نفوذ روغن به داخل محفظه احتراق




۴ در تصویر بالا فاصله A نشانه چیست؟
الف) فیلر سوپاپ‌ها
ب) ارتفاع بازشدن سوپاپ‌ها
ج) ضخامت تایپیت
د) ضخامت شیم سوپاپ

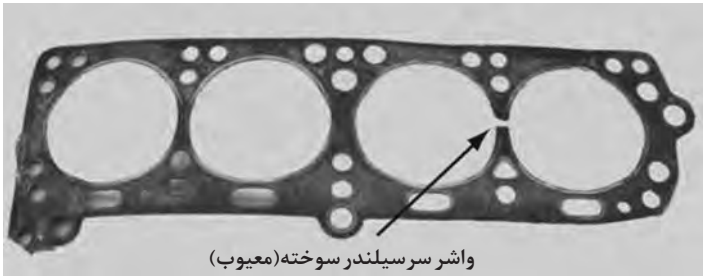
۵ در فرایند کمپرس گیری موتور، فشـــار کمپرس دو ســـیلندر مجاور کم و برابر یکدیگر است. علت احتمالی چیست؟

الف) بازماندن سوپاپ های دود

ب) بازماندن سوپاپ های گاز

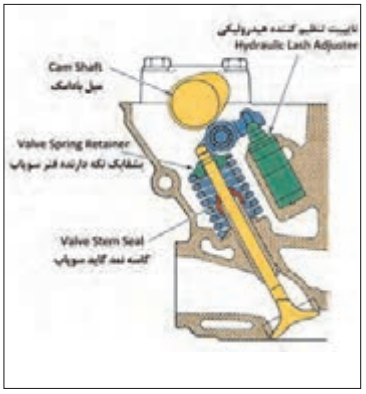
ج) خوردگی سیت های سوپاپ سیلندرهای مجاور

د) سوختن واشر سرسیلندر

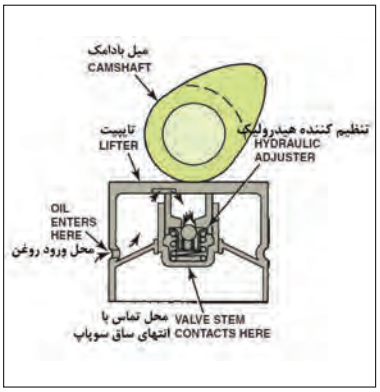


واشر سرسیلندر سوخته(معیوب)

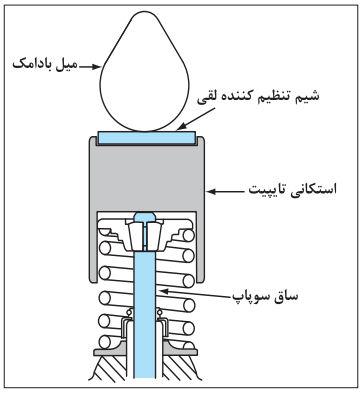
۶ در تصاویر زیر کدام یک از مکانیزم ها به تنظیم لقی سوپاپ ها نیاز دارد؟




الف




ب




ج

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

الف) ایجاد وضعیت تراکم

ب) جلوگیری از چرخش میل لنگ

ج) نصب آداپتور فشار جایگزین شمع

د) کلیه موارد

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

الف) سوختن یا بازماندن سوپاپ دود

ب) فرسایش رینگ و پیستون

ج) تایم نبودن موتور

د) سوختن واشر سرسیلندر

۹ عامل یا عوامل کم شدن ارتفاع برخاست سوپاپ‌های موتور چیست؟

الف) فشار تراکم زیاد
ب) خلاصی یا فیلر زیاد سوپاپ‌ها
ج) خالی کردن تایپیت‌های هیدرولیکی
د) گزینه ب و ج

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

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

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

## ساختمان انواع سرسیلندر

ساختمان سرسیلندر و مکانیزم محرک سوپاپ‌ها به دلایل زیر نقش بسیار زیادی در عملکرد موتور داشته و دارای تغییرات بیشتری نسبت به سایر بخش‌های مکانیکی موتور شده‌اند:

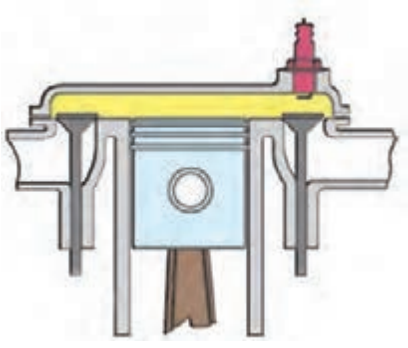
۱ جلوگیری از نشت سوخت و هوای متراکم و محترق شده و بنابراین افزایش نسبت تراکم

۲ هدایت یکنواخت‌تر سوخت و هوای ورودی به موتور و دود خروجی از موتور و بنابراین افزایش راندمان حجمی و احتراق کامل

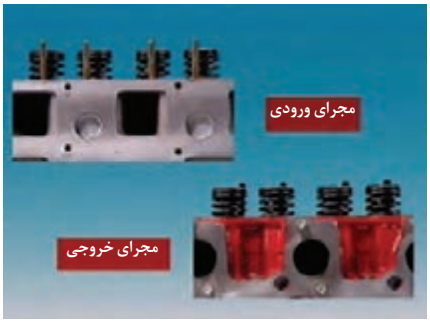
۳ بهبود کیفیت احتراق و بنابراین افزایش توان و کاهش آلایندگی و مصرف سوخت

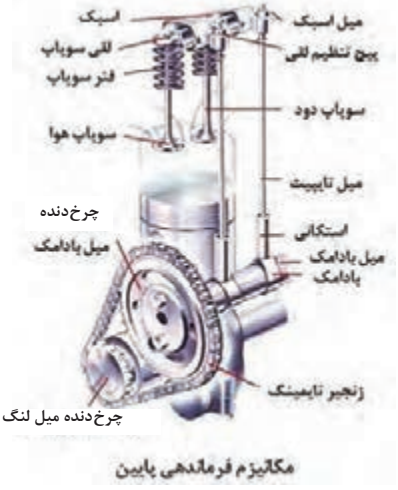
۴ بهبود خنک‌کاری موتور و بنابراین افزایش راندمان حرارتی

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



سرسیلندر چدنی فقط به‌صورت درپوش سیلندر



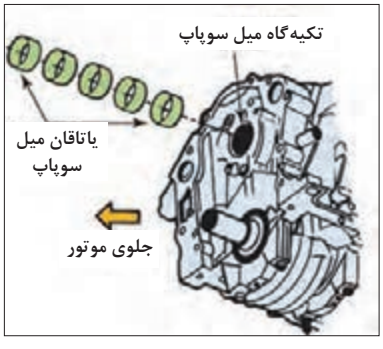




سرسیلندر چدنی با استقرار سوپاپ‌ها روی سرسیلندر (OHV)

**شکل ۱-۱ الف**

**تذکر**

در موتورهای OHV (سوپاپ رو میل سوپاپ زیر) یاتاقان‌های (نگهدارنده) میل سوپاپ داخل بلوکه سیلندر استقرار داشته و به‌صورت بوش بابیتی قابل تعویض می‌باشد. (در مبحث نیم‌موتور آموزش‌های تکمیلی ارائه می‌شود)

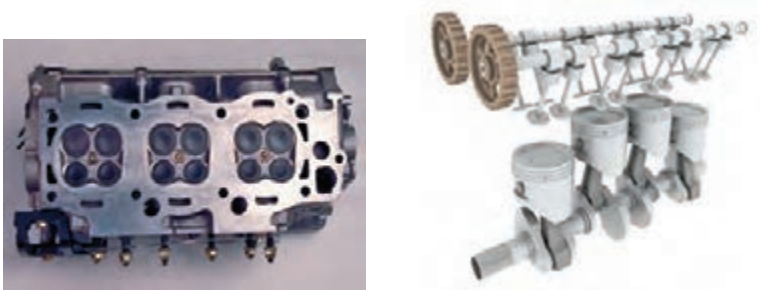


**شکل ۱-۱ ب**

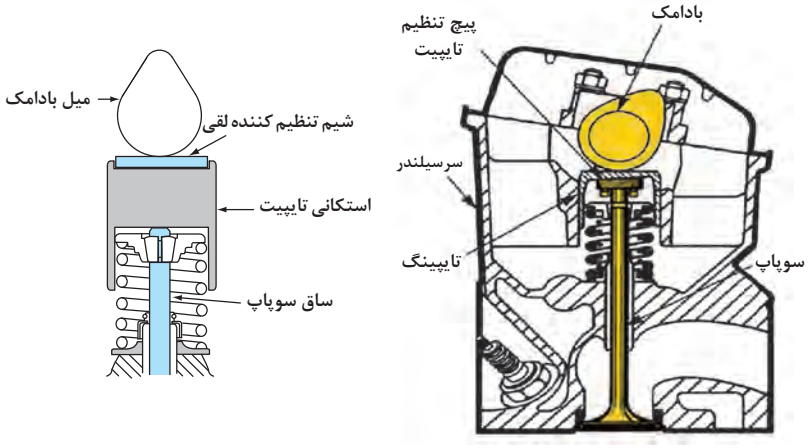
شکل ۱-۱ ج

تذکر

عموماً در سرسیلندرهای آلیاژ آلومینیومی OHC به دلیل استقرار میل سوپاپ و سوپاپ‌ها بر روی سرسیلندر یاتاقان‌های (نگهدارنده) میل سوپاپ یکپارچه و از همان جنس سرسیلندر می‌باشد.

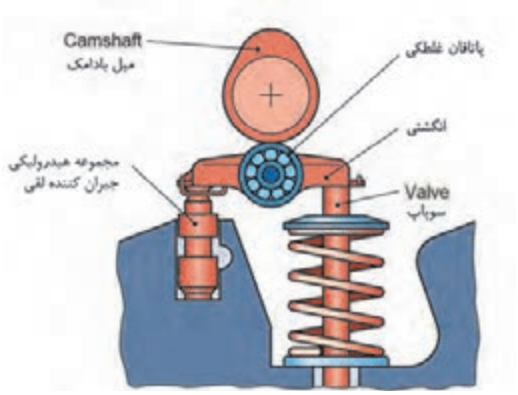


سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی با دو میل سوپاپ رو (هر سیلندر بیش از ۲ سوپاپ)




سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی با تایپیت‌های مکانیکی و شیم تنظیم لقی

شکل ۲-۱




سرسیلندر با تایپیت تنظیم‌کننده هیدرولیکی

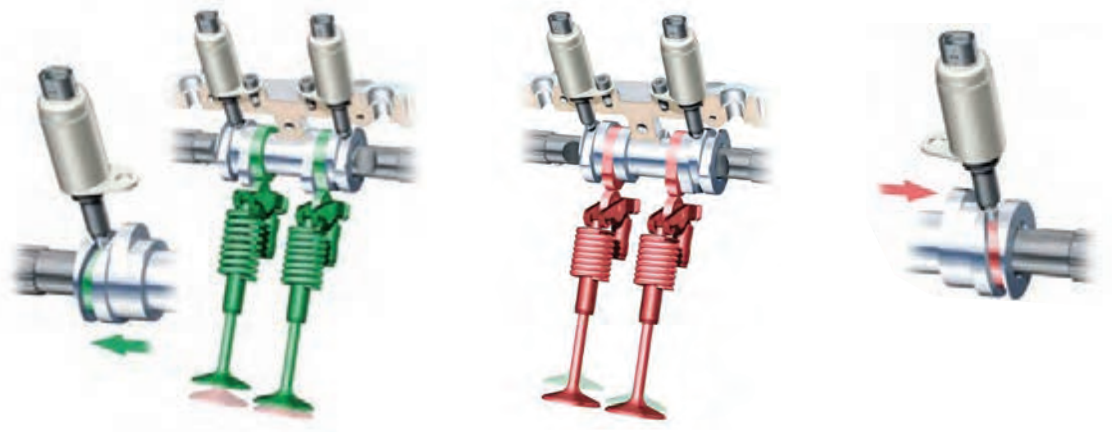
سرسیلندر دارای اسبک‌های تنظیم‌کننده هیدرولیکی

شکل ۳-۱

سرسیلندر با تجهیزات تایمینگ متغیر میل‌سوپاپ ورودی (تایمینگ متغیر VVT)

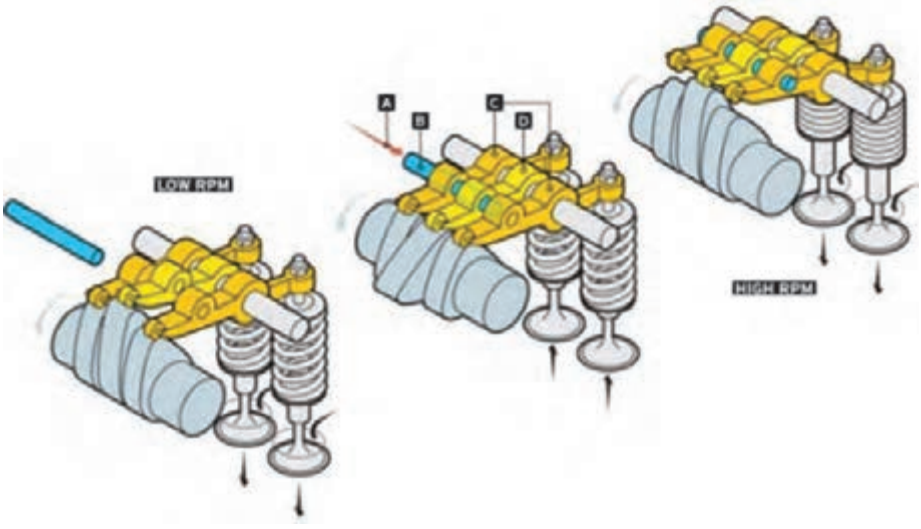
سرسیلندر با تجهیزات تایمینگ متغیر الکترومغناطیسی، ارتفاع متغیر باز کردن سوپاپ‌های ورودی

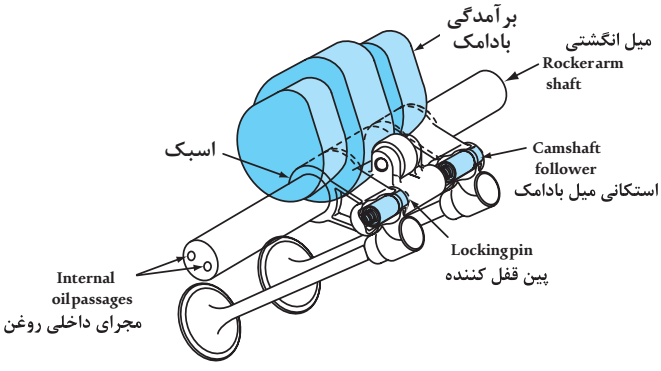
شکل ۴-۱ تجهیزات جانبی سرسیلندر

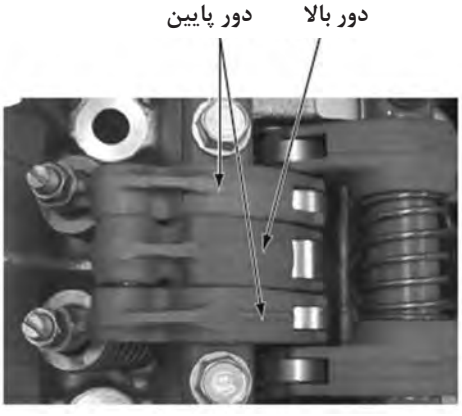


سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر با تغییر در ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع الکترومغناطیسی دارای بادامک ارتفاع کم و زیاد با حرکت طولی بادامک‌ها)

شکل ۵-۱

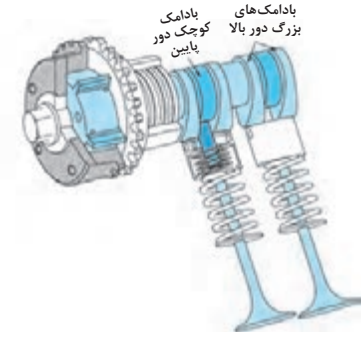


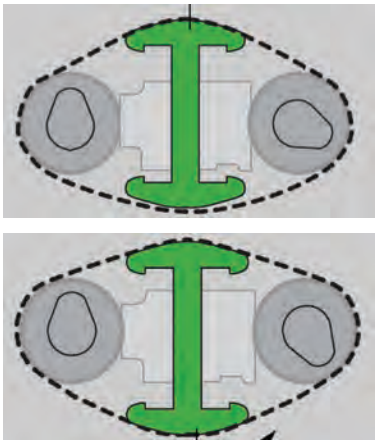

**سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر با تغییر ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع هیدرولیکی دارای بادامک ارتفاع کم و زیاد با پین قفل‌کننده اسبک‌ها)**

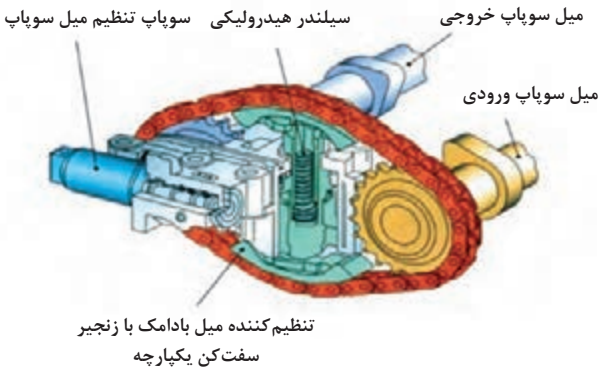
**شکل ۶-۱**



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

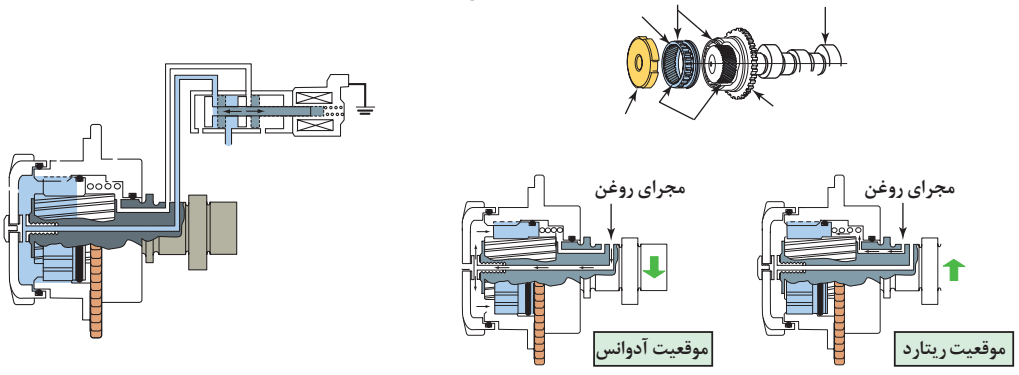
**شکل ۷-۱**






**سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی زنجیری**

**شکل ۸-۱**



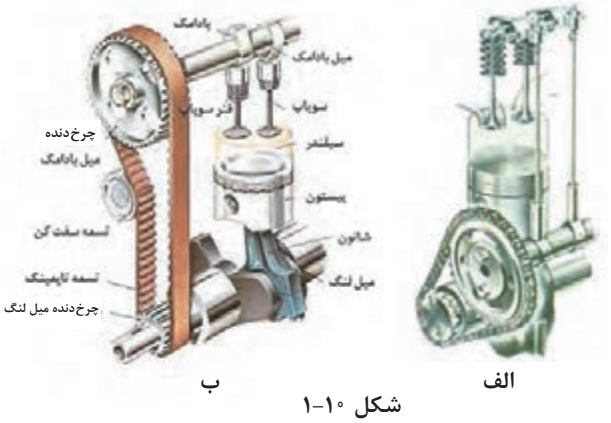

**سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی دنده‌ای**

**شکل ۹-۱**

**فیلم**

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

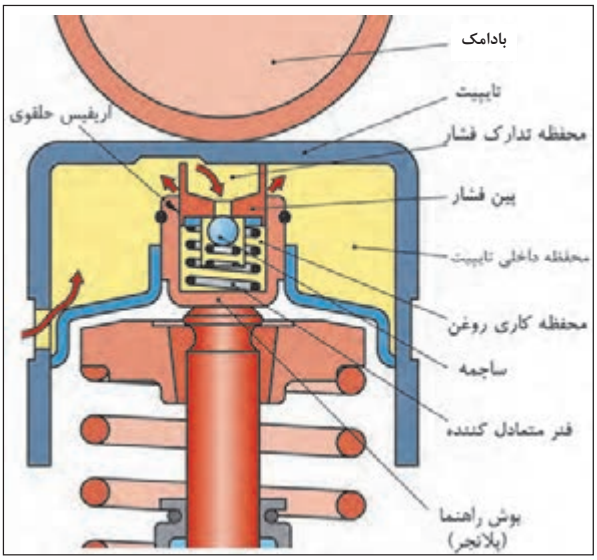
۱ کدام یک از موتورهای رو به رو سوپاپ رو و میل‌سوپاپ زیر (OHV) و کدام یک سوپاپ و میل‌سوپاپ رو (OHC) هستند؟ چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟ (محاسن و معایب هر طرح را بنویسید)




ب الف

**شکل ۱۰-۱**

۲ در صـــورت کاهـــش فشـــار روغن سرسیلندر، برای مکانیزم تنظیم کننده اتومات خلاصی ســـوپاپ‌ها چه ایرادی ظاهر می‌شود؟




شکل ۱۱-۱

پژوهش کنید

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

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

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

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

**نشتی روغن**

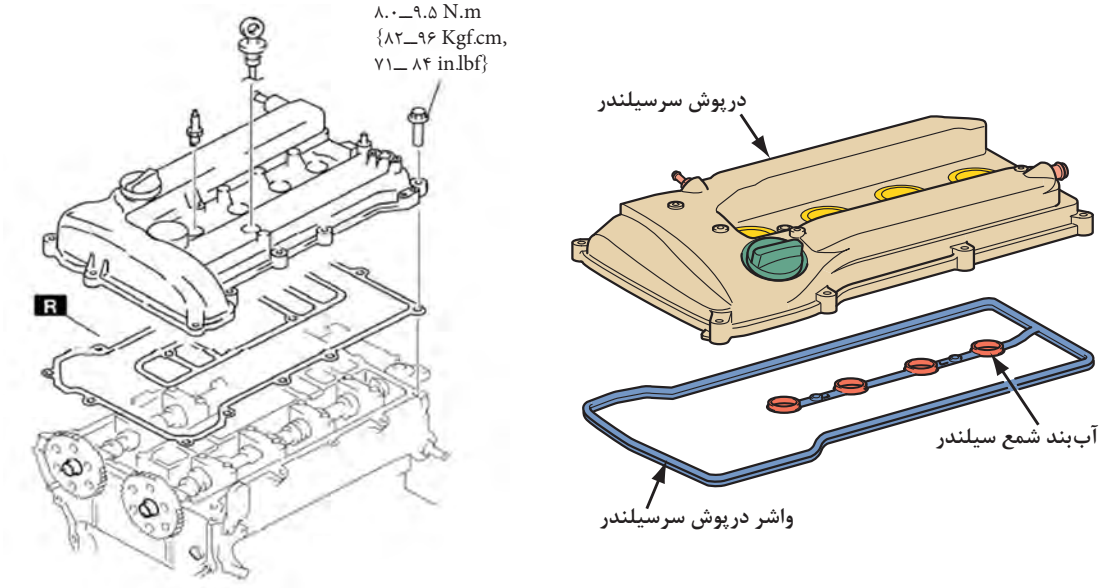
نشتی روغن از درپوش سوپاپ‌های سرسیلندر، اورینگ سنسور میل‌سوپاپ، کاسه‌نمد میل‌سوپاپ و سوپاپ تهویه موتور (PCV) عیوب شایع موتور خودروها می‌باشد، و با انجام اقدامات ساده می‌توان رفع عیب نمود.

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

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

بحث کلاسی

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




استفاده از واشر مناسب درپوش سوپاپ‌ها (قالپاق سوپاپ)  استفاده از چسب آب‌بندی همراه با واشر درپوش سوپاپ‌ها

شکل ۱۲-۱

نکته

روش رفع نقص روغن‌ریزی از کاسه‌نمد جلوی میل‌سوپاپ، در این مرحله امکان‌پذیر نبوده و در مباحث بعدی به آن پرداخته می‌شود.

فکر کنید

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

پژوهش کنید

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

### نشتی مایع خنک‌کننده از پولکی‌های کورکن مایع خنک‌کننده

در اغلب سرسیلندرها مجاری جهت خروج ماهیچه‌های قالب ریخته‌گری که برای ایجاد کانال گردش مایع خنک‌کاری مورد نیاز است، وجود دارد، پس از عملیات ماشین‌کاری برای مسدودکردن این مجاری از پولکی‌های فلزی استفاده می‌شود، خوردگی و یا عدم آب‌بندی این قطعات موجب نشتی مایع خنک‌کاری خواهد شد و با تعویض پولکی معیوب رفع عیب می‌شود. شکل ۱۳-۱ پولک آب‌بندی و نحوه نصب آنها روی سرسیلندر را نمایش می‌دهد.

بحث کلاسی

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

تذکر

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

پولکی فولادی

ابزار مخصوص و روش نصب پولکی

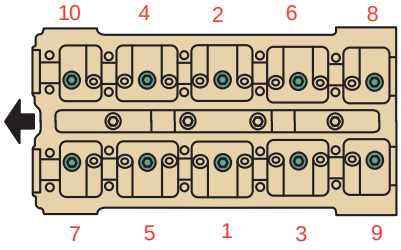
پولکی‌های نصب‌شده

شکل ۱۳-۱

## صدای غیرعادی از مکانیزم محرک سوپاپ‌ها

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

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

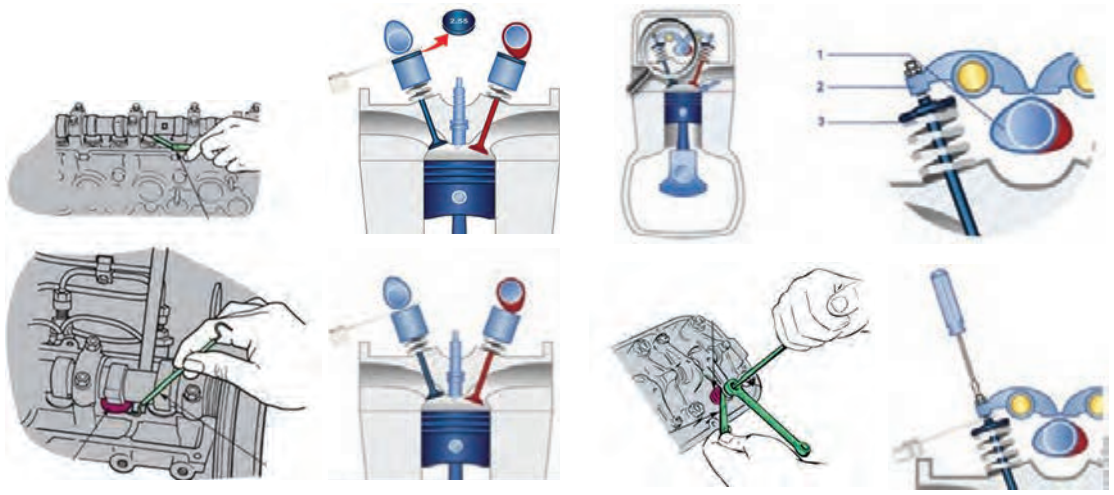



شکل ۱۴-۱

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

شکل ۱۵-۱

می توان با انجام فیلرگیری مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور که قبلاً با روش های آن آشنا شدیم، رفع نقص صورت پذیرد. تصاویر شـــکل ۱۶-۱ نحوه کنترل خلاصی ســـوپاپ‌ها در دو روش تنظیم پیچ و مهره‌ای و شیم گذاری را نشان می دهد.



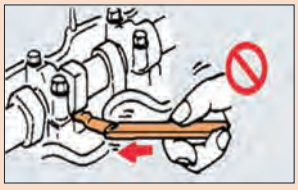
تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با پیچ و مهره

تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با شیم

شکل ۱۶-۱

تذکر

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



شکل ۱۷-۱

**افت قدرت موتور**

برخی اشکالات در مجموعه سرسیلندر موجب افت قدرت سیلندرهای موتور می گردد، شناسایی آنها با انجام تست‌های قدرت‌سنجی (پاوربالانس)، کمپرس و نشتی‌سنجی سیلندرها (دلایل مختلفی از قبیل خرابی سیستم جرقه، سوخت‌رسانی، اشکالات مکانیکی موتور و...)، که قبلاً در کتاب سرویس و نگهداری بیان شده، امکان‌پذیر است.

اگر در انجام آزمایش‌های قدرت‌سنجی، کمپرس‌سنجی و نشتی‌سنجی، وجود نشتی از سوپاپ‌های ورودی و خروجی رؤیت شد، در اولین اقدام رفع نقص، درصورتی که سوپاپ‌های آن دارای امکانات تنظیم فیلر باشند، می‌بایست فیلرگیری صورت پذیرد تا احتمال بازماندن سوپاپ‌ها رفع گردد.

تذکر مهم

جهت کمپرس و نشتی‌سنجی سیلندرها نیازمند باز کردن شمع‌های موتور می‌باشیم، تجربه نشان داده است در موتورهایی که طول زمان کارکرد شمع روی موتور بیش از حد مجاز بوده، اتصال رزوه‌های شمع به سرسیلندر حالت قفلی پیدا نموده و هنگام بازکردن چنانچه گشتاور زیادی اعمال شود باعث بریدن شمع داخل سرسیلندر شده و موجب اتلاف زمان و هزینه تعمیرات می‌شود، لذا **توصیه اکید می‌شود قبل از اعمال گشتاور به شمع از مواد روان‌ساز رزوه استفاده شود.**

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

## تست خلأسنجی موتور

در دمای نرمال موتور با نصب مانومتر خلأسنج (**حداقل محدوده سنجش ۳۰ اینچ جیوه یا ۷۶۰ میلی‌متر جیوه یا ۱۰۰۰ میلی‌بار**) به زیر دریچه گاز مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور در وضعیت استارت و دور آرام موتور نسبت به عیب‌یابی مجموعه سرسیلندر و یا موتور با خواندن مقدار خلأ اقدام می‌کنیم.

**خلأسنجی در وضعیت استارت:** در صورت مناسب بودن دور موتور در وضعیت استارت (مطابق کتاب راهنمای تعمیرات) میزان خلأ باید درحد تعیین شده باشد (**۳ الی ۱۶ اینچ جیوه معادل ۷۶/۲ الی ۱۵۲ میلی‌متر جیوه و یا معادل ۱۰۱ الی ۲۰۲ میلی‌بار**) چنانچه این مقدار از حد مجاز کمتر باشد تأثیر بسیار در **دیر روشن شدن موتور** داشته و می‌بایست دلایل آن که عمدتاً از نشتی مجموعه مانیفولد ورودی، نشتی واشر مانیفولد ورودی، آب‌بندی نبودن سوپاپ‌ها، نشتی از رینگ‌های پیستون، نشتی از واشر سرسیلندر، مسدود بودن مسیر اگزوز و ... پیگیری شود.

بحث کلاسی

چگونگی تشخیص خرابی رینگ‌های پیستون که از عیوب موتور می‌باشد را با هم‌کلاسی‌های خود تبادل نظر نموده و بهترین روش را بنویسید (شکل ۱۸-۱).

شکل ۱۸-۱

نکته

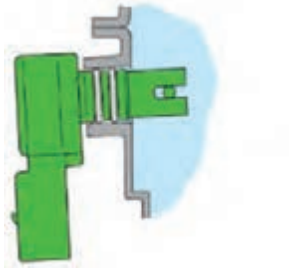
خلأسنجی مانیفولد ورودی هنگام استارت موتور در وضعیت بسته‌بودن دریچه گاز صورت می‌پذیرد، برای جلوگیری از روشن‌شدن موتور حین خلأسنجی، مدار الکتریکی فشار ضعیف کویل جرقه یا مدار الکتریکی انژکتورها را قطع کنید، از شارژ کامل باطری مطمئن شده و جهت جلوگیری از صدمه به دستگاه استارتر، زمان استارت بیش از ۵ ثانیه نباشد.

**خلأسنجی در دور آرام:**

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

شکل ۱۹-۱

**جدول ۱-۱**

| نتایج آزمایش‌های خلأسنجی مانیفولد ورودی | اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد |
|---|---|
| <br>۵۰٫۶ mbar = ۳۸٫۱ mmHg = ۱٫۵ inHg<br>نشتی مانیفولد هنگام استارت | **اصلاح نشتی مانیفولد هوا به دلایل**<br>■ شـــل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای آن که با سفت کردن اتصالات به مقدار مجاز رفع عیب انجام می‌شود.<br>■ عدم آب‌بندی اتصال مانیفولد ورودی با سرسیلندر (در آموزش‌های بعدی مطالب ارائه می‌شود)<br>■ پاره شدن شـــیلنگ‌های خلائی متصل شده به مانیفولد ورودی که با تعویض شیلنگ‌ها رفع عیب حاصل می‌شود.<br>■ نشتی از اهرم دریچه گاز و اورینگ‌های اجزایی مانند سنسور ManifoldAbsolutePressure(MAP) ، استپرموتور، انژکتورها و ... می‌بایست بررسی و در صورت وجود رفع نقص شوند.<br>  |

تذکر

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

**ادامه جدول ۱-۱**

| نتایج آزمایش‌های خلأسنجی مانیفولد ورودی | اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد |
|---|---|
| <br>۵۰۶ mbar=۳۸۱ mmHg=۱۵ inHg<br>**ریتارد جرقه در دور آرام** | اصلاح تایم جرقه. (در صورت وجود دلکو و امکان تغییرات آدوانس جرقه و یا امکان تغییرات نرم‌افزاری در کنترل کننده‌های سیستم جرقه الکترونیکی) (در آموزش‌های بعدی مطالب ارائه می‌شود)<br>اصلاح تایم موتور (تایم گیری و تنظیم صحیح تسمه تایم) |
| <br>**۳۳۷~۸۷۷ mbar = ۲۵۴~۶۶۰ mmHg =۱۰~۲۶ inHg**<br>**ضعیف بودن فنرسوپاپ**<br>**(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)** | در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود |
| <br>۲۳۷~۶۷۶ mbar = ۱۷۸~۵۰۸ mmHg = ۷~۲۰ inHg<br>**نشتی از واشر سرسیلندر** | اصلاح نشتی از واشر سرسیلندر به‌علت شل‌بودن پیچ‌های سرسیلندر که در صورت نسوختن واشر سرسیلندر با سفت‌کردن پیچ‌های سرسیلندر به مقدار مجاز رفع عیب صورت می‌پذیرد. |
| <br>۴۰۵~۵۴۰ mbar = ۳۵۵~۴۰۶ mmHg = ۱۲~ ۱۶ inHg<br>**کاربراتور و یا انژکتورها نیاز به بررسی دارند** | شست‌وشو و یا تنظیم کاربراتور و یا انژکتورها (در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود) |

**ادامه جدول ۱-۱**

| نتایج آزمایش‌های خلأسنجی مانیفولد ورودی | اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد |
|---|---|
| <br>۴۰۵ ~ ۶۰۸mbar = ۳۰۵ ~ ۴۷۵mmHg = ۱۲ ~ ۱۸inHg<br>**نشتی (عدم آب‌بندی) یا سوختن سوپاپ‌ها** | اصلاح لقی یا فیلر سوپاپ‌ها (تنظیم صحیح لقی سوپاپ‌ها)، همان‌طور که قبلاً اشاره گردید ازدیاد فیلر سوپاپ‌ها عموماً با صدا از مکانیزم حرکتی توأم بوده ولی در کمبود فیلر امکان بازماندن سوپاپ‌ها و بروز علامت‌هایی از قبیل افت قدرت موتور، گرمای بیش از حد مانیفولد دود، ایجاد صدای انفجار در مانیفولد گاز و بالارفتن آلایندگی در گازهای خروجی اگزوز خواهد شد. |
| <br>۴۷۳ ~ ۶۰۸mbar = ۳۵۶ ~ ۴۷۵mmHg = ۱۴ ~ ۱۸inHg<br>**چسبندگی سوپاپ‌ها** | در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود |
| <br>۰ ~ ۵۷۵mbar = ۰ ~ ۴۳۴mmHg = ۰ ~ ۱۷inHg<br>**انسداد مدار اگزوز** | رفع گرفتگی سیستم اگزوز<br>(در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود) |

**پژوهش کنید**

درصورت غلط بودن تایم موتور (یک یا چند دندانه میل‌سوپاپ جلوتر یا عقب‌تر) وضعیت خلأ مانیفولد گاز در دور آرام چگونه خواهد شد؟

**بحث کلاسی**

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

**تذکر**

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

تذکر

در صورت وجود هر گونه نشـــتی از مانیفولد هوا و یـــا متعلقات نصب شـــده روی آن دور آرام موتور افزایش می یابد.

فکر کنید

چگونه می توان فشار منفی اگزوز را اندازه گیری نمود.

## بررسی مدارهای الکتریکی مربوط به سر سیلندر

عیوب دیگری که بدون باز کردن اجزای سرســـیلندر می توان با بررســـی و اقدامات ســـاده رفع نقص شـــوند، قطع مدارات الکتریکی مکانیزم های مربوط به اجزای سرســـیلندر مانند: مدار VVT، مدار دریچه گاز برقی، مدار سنسور میل سوپاپ، مدار سنسورهای فشـــار مانیفولد هوا، مدار سنســـور دمای مایع خنک کاری موتور، مدار سنسور فشار ریل ســـوخت، مدار انژکتورها، کویل ها، وایرها، شـــمع ها و... که هریـــک از آنها در عملکرد موتور تأثیرات بســـزایی دارند. همان طور که در مبحث کاربری دســـتگاه عیب یاب قبلاً توضیح داده شـــد با خواندن عیوب توســـط دستگاه عیب یاب، وجود قطعی در مدارهای ذکر شـــده، قابل پیگیری و در صورت قطعی در اتصال ســـوکت ها، ایراد برطرف می گردد(شکل ۲۰-۱). محل و نحوه کنترل سوکت های دسته سیم موتور را نمایش می دهد.

باید توجه داشـــت در آموزش های بعدی، مباحث الکتریکی مربوط به سیستم سوخت رســـانی و جرقه موتور به طور کامل ارائه خواهد شد.

نکته

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

شکل ۲۰-۱

فعالیت کارگاهی

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

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

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

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

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

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

نکات ایمنی

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

نکات زیست محیطی

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

فعالیت کارگاهی

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

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

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

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

۴- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو (نقشه نصب تجهیزات الکتریکی موتور)، استحکام سوکت های تجهیزات الکتریکی سرسیلندر را کنترل و تمرین اثرات قطع سوکت ها توسط دستگاه عیب یاب را انجام دهید.

۵- چک لیست آزمایش های مقدماتی سرسیلندر را تکمیل کنید.

نکات ایمنی

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

نکات زیست محیطی

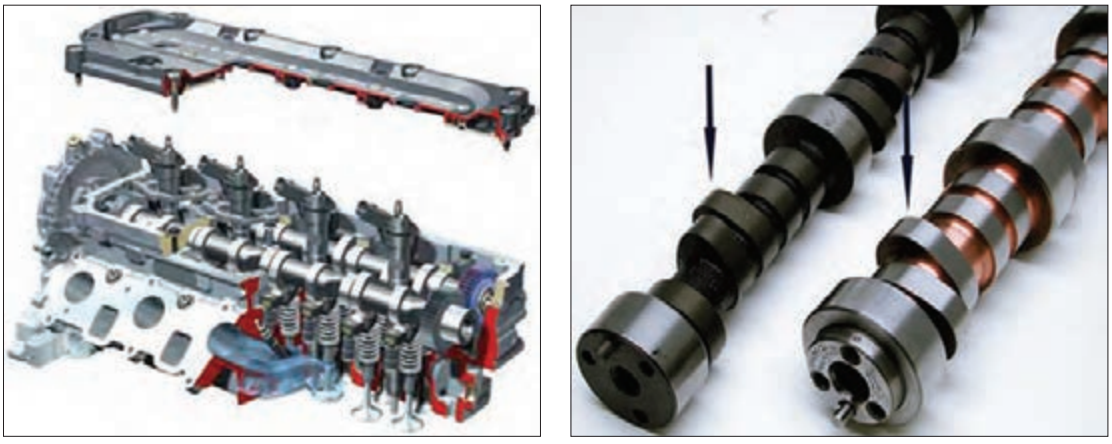
- ☐ در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

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

برحسب طراحی موتور، نوع اجزای محرک سوپاپ متفاوت است، در این مبحث سعی می کنیم متداول ترین این اجزا را معرفی نماییم.

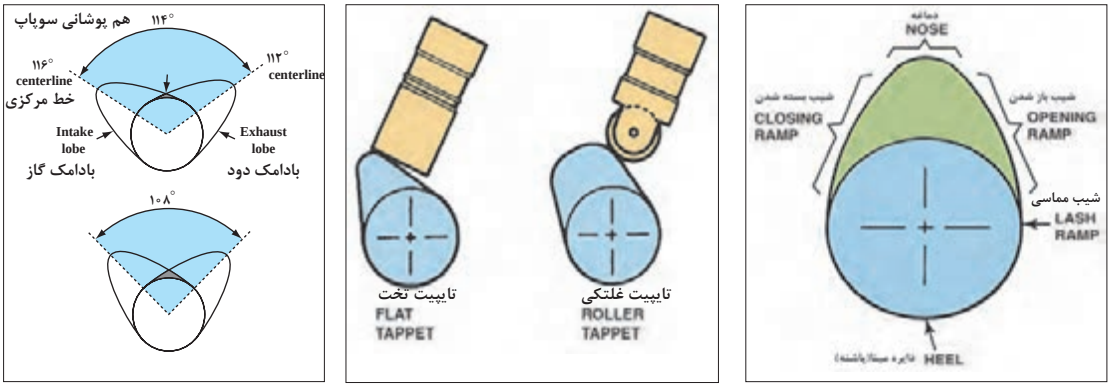
### میل سوپاپ

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



شکل ۱-۲۱

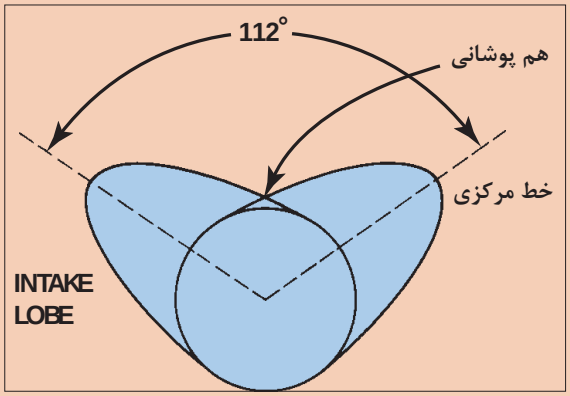
فرم و ابعاد بادامک‌ها در زمان، سرعت و ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها بسیار مهم و کوچک‌ترین آسیب به بادامک اختلال در کارکرد موتور ایجاد می‌نماید. در شکل ۱-۲۲ بخش‌ها و انواع فرم بادامک میل سوپاپ را نمایش می‌دهد.




شکل ۱-۲۲

بحث کلاسی

در شکل ۲۳-۱ نواحی (شروع باز شدن، ارتفاع کامل باز شـــدن، شروع به بســـته شدن، بسته بودن، باز بـــودن هردو ســـوپاپ) بادامک‌های ســـوپاپ ورودی و خروجی را مشـــخص کنید. (جهت دوران میل‌سوپاپ در جهت عقربه‌های ساعت می‌باشد)



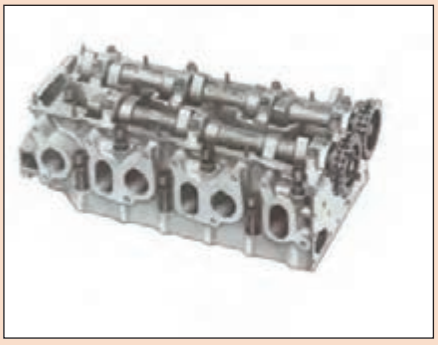

شکل ۲۳-۱

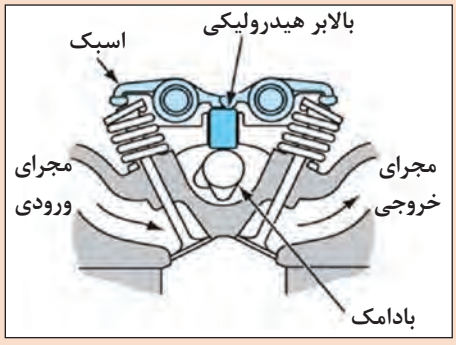
پژوهش کنید

تفاوت موقعیت بادامک‌های میل‌سوپاپ موتور با سیستم سوخت‌رسانی کاربراتوری و انژکتوری را مقایسه کنید.

تذکر

در برخـــی از موتورخودروهـــای موجـــود برای هـــر ســـیلندر بیش از ۲ ســـوپاپ وجـــود دارد (۲ ســـوپاپ ورودی و ۲ ســـوپاپ خروجـــی) میل‌ســـوپاپ ســـوپاپ‌های ورودی از خروجی مســـتقل بـــوده و باید توجه داشـــت که فـــرم قرارگرفتـــن بادامک‌ها با هـــم متفاوت بـــوده و هرگـــز در فراینـــد تعمیرات اشـــتباه نصب نشوند (شکل ۲۴-۱).





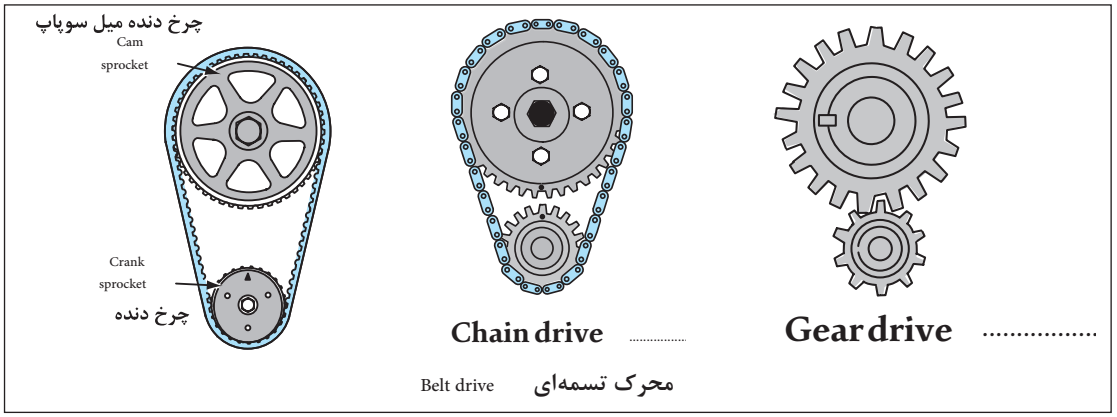

شکل ۲۴-۱

فکر کنید

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

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

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

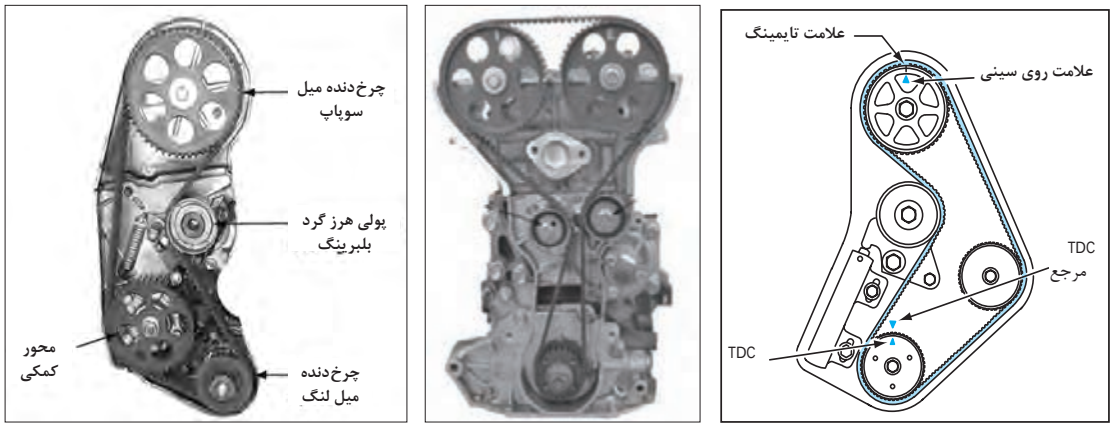



شکل ۱-۲۵

**مکانیزم چرخ تسمه‌ای:** در کتاب ســـرویس و نگهداری با مکانیزم حرکتی میل ســـوپاپ‌ها به‌وسیله تسمه آشنا شدید، با توجه به تصاویر مکانیزم‌های چرخ تسمه‌ای و همفکری هنرجویان دیگر، پاسخ سؤال زیر را بنویسید.

بحث کلاسی

در شکل ۱-۲۶ مکانیزم حرکتی میل‌سوپاپ به‌وسیله تسمه، تفاوت تسمه سفت‌کن دینامیکی با تسمه سفت‌کن معمولی چیست؟



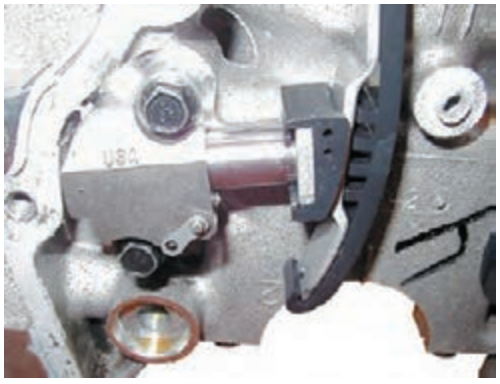

شکل ۱-۲۶

**مکانیزم چرخ زنجیری:** در برخی از موتور خودروها که دارای قدرت، گشـــتاور و شـــتاب گیری بیشتری هستند از زنجیر و چرخ‌زنجیر جهت انتقال حرکت میل‌لنگ به میل‌سوپاپ‌ها استفاده می‌شود، در این سیستم برای کنترل ارتعاش و خلاصی زنجیر از مکانیزم زنجیر سفت‌کن استفاده می‌شود که عموماً دارای تجهیزات هیدرولیکی و یا مکانیکی می‌باشند.
شکل ۱-۲۷ مکانیزم حرکتی میل‌سوپاپ به‌وسیله چرخ زنجیر همراه با زنجیر سفت‌کن هیدرولیکی را نشان می‌دهد.

تذکر

مکانیزم زنجیر ســـفت‌کن‌های هیدرولیکی جزو سیســـتم روغن کاری موتور بـــوده و توضیحات تکمیلی نحوه عملکرد آن در سیستم روغن کاری موتور ارائه خواهد شد.

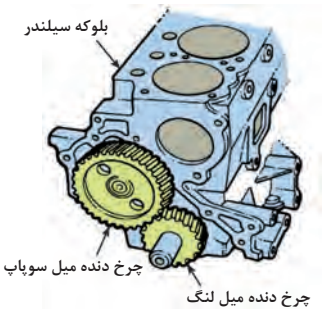
مکانیزم حرکتی زنجیری
در موتور OHV



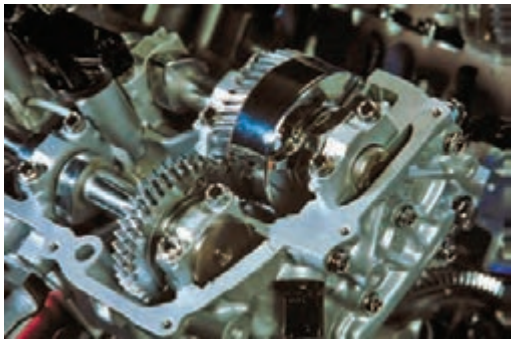
تجهیزات زنجیر
سفت‌کن هیدرولیکی

شکل ۱-۲۷

**مکانیزم چرخ‌دنده‌ای:** اگرچه در موتورهای قدیمی که فاصله میل‌سوپاپ از میل‌لنگ کم بود بعضاً از چرخ‌دنده جهت انتقال حرکت استفاده می‌شد، امروزه نیز در برخی از موتورهای پرشتاب OHV-OHC جهت انتقال حرکت میل‌لنگ به میل‌سوپاپ بار دیگر از چرخ‌دنده استفاده شده است. شکل ۱-۲۸ مکانیزم حرکتی میل‌سوپاپ به‌وسیله چرخ‌دنده را نشان می‌دهند.




انتقال حرکت از میل‌لنگ به میل‌سوپاپ در موتورهای قدیمی



انتقال حرکت از میل‌لنگ به میل‌سوپاپ‌ها در نمونه‌ای از موتورهای امروزی

شکل ۱-۲۸

**فکر کنید**

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

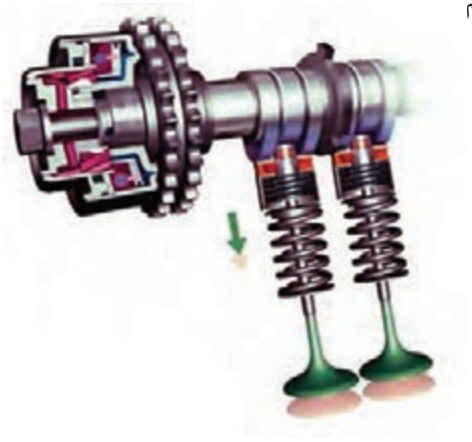
**پژوهش کنید**

در خصوص مزایا و معایب انواع مکانیزم انتقال حرکت میل‌لنگ به میل‌سوپاپ پژوهش کنید.

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

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

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



شکل ۲۹-۱

## سیستم VVT هیدرولیکی روی میل‌سوپاپ ورودی

فیلم

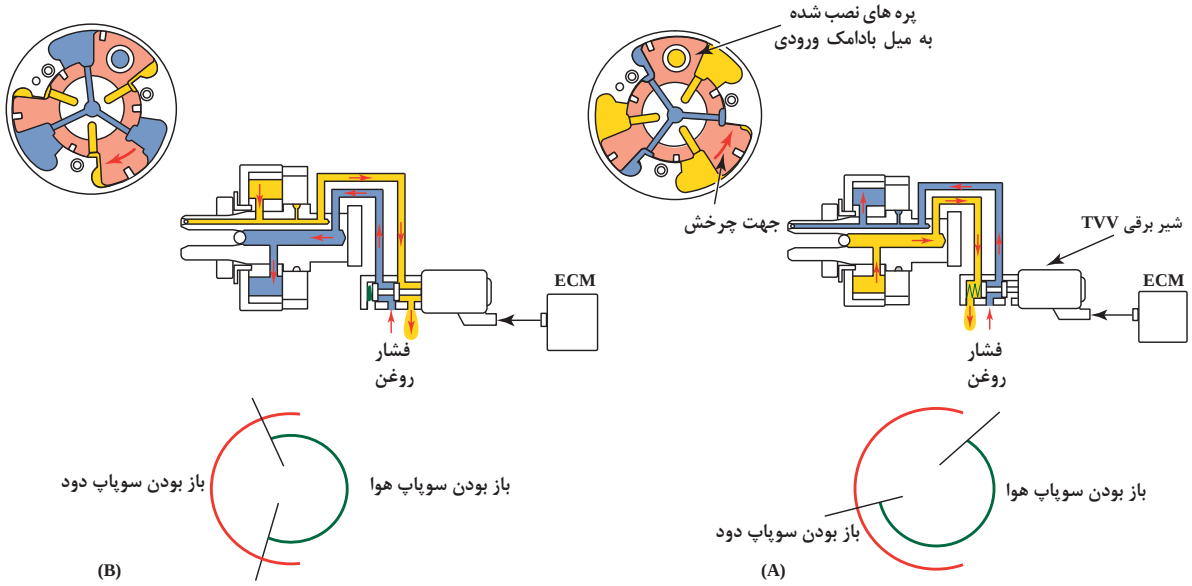
نمایش فیلم سیستم تایمینگ متغیر هیدرولیکی روی میل‌سوپاپ ورودی

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

تذکر

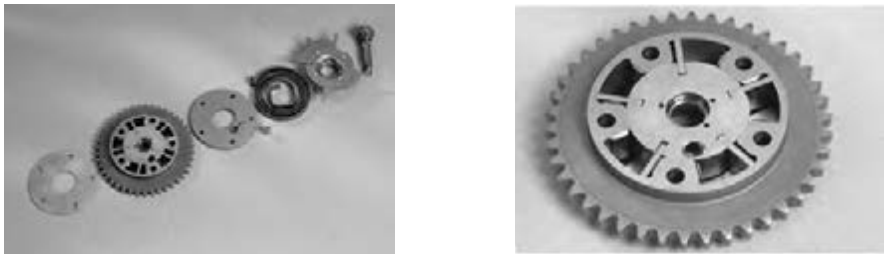
مناسب بودن نوع روغن موتور در کارایی این سیستم نقش بسزایی دارد، همچنین عدم نشتی روغن از سیستم بسیار مهم و در عیب یابی می‌بایست با روش‌های مختلف به این مهم توجه نمود.

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



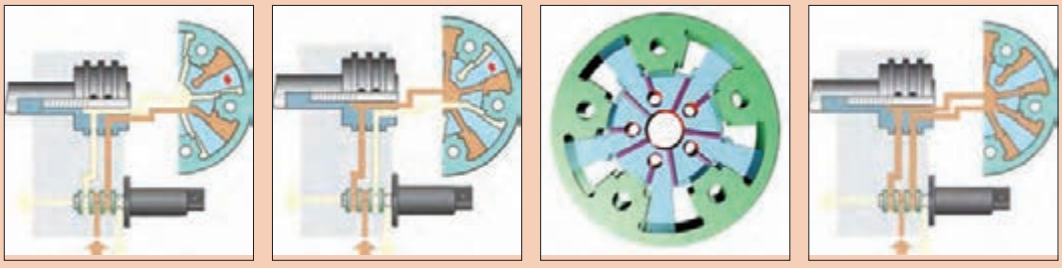

موقعیت میل سوپاپ ورودی بدون آدوانس (ریتارد)

موقعیت میل سوپاپ ورودی در حداکثر آدوانس



شکل ۳۰-۱

فعالیت کلاسی



شکل ۳۱-۱

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

تذکر

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

فیلم

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

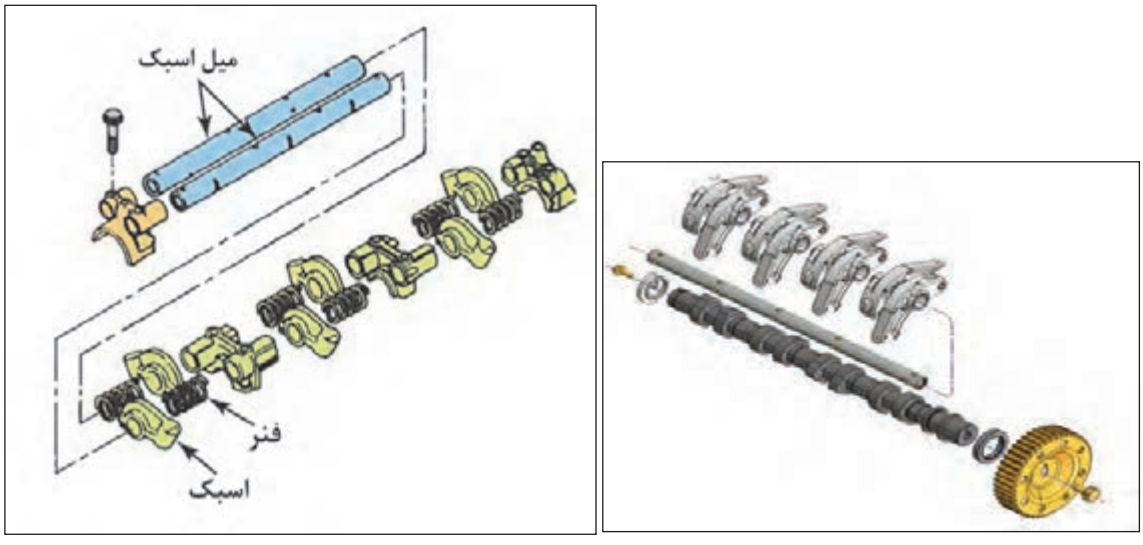
پژوهش کنید

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

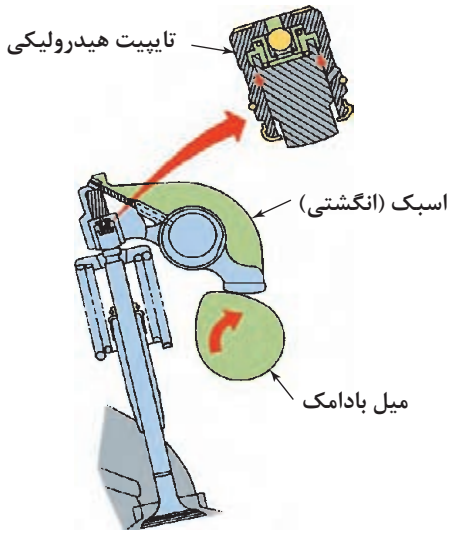



شکل ۳۲-۱

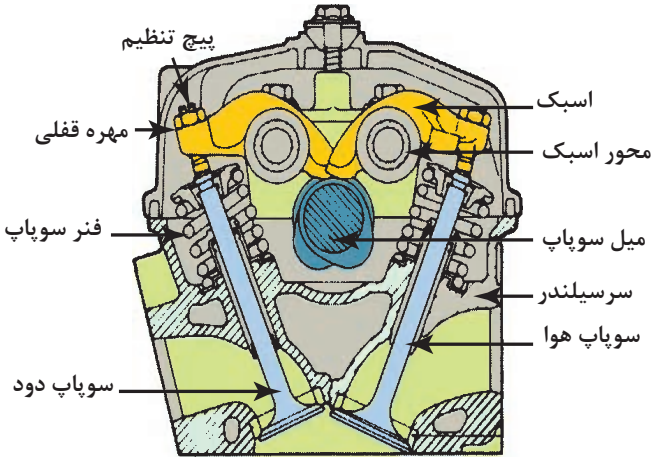
فکر کنید

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

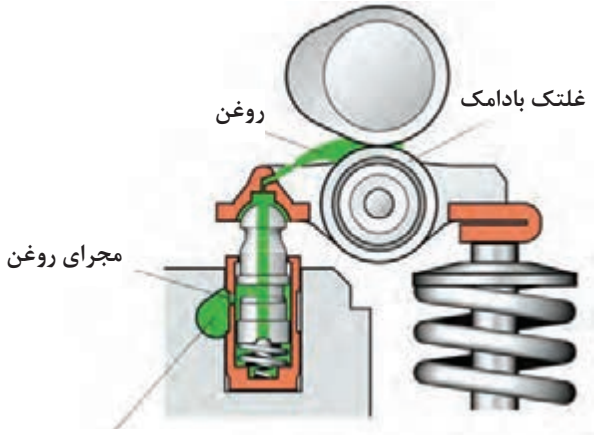
شکل ۳۳-۱ انواع مجموعه اسبک های نصب شده روی موتور خودروها را نشان می دهد.




مجموعه اسبک با تایپیت هیدرولیکی ته سوپاپ (موتور OHC-OHV)




مجموعه اسبک با تنظیم لقی (فیلر) پیچ ومهره ای (موتور OHV-OHC)

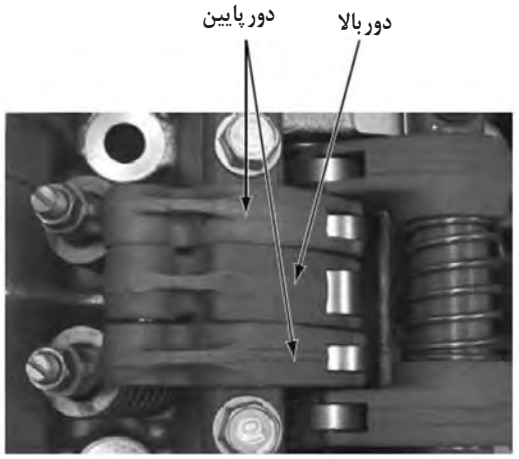



کانال روغن در سرسیلندر

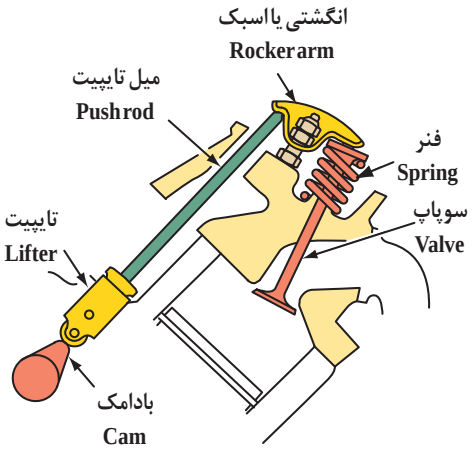
مجموعه تایپیت غلتکی با تنظیم کننده هیدرولیکی (موتور OHC-OHV)

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

شکل ۳۳ ـ ۱




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




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

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

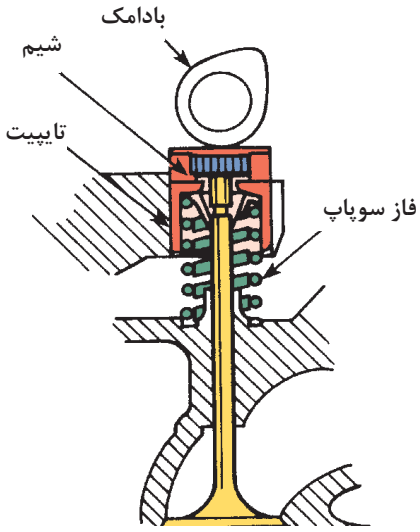
مجموعه اسبک غلتکی دارای پیچ و مهره تنظیم
(موتور OHC-OHV)

ادامه شکل ۳۳-۱

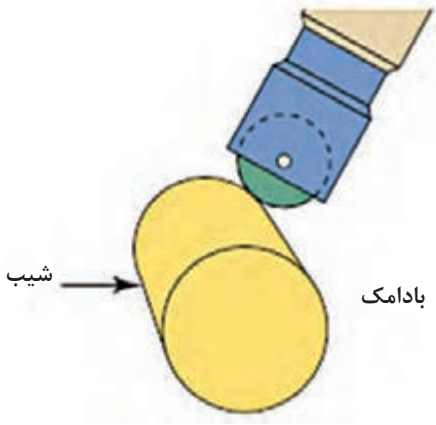
## تایپیت

تایپیت وظیفه انتقال نیروی اعمال شده از میل سوپاپ به سوپاپ را دارد، جنس تایپیت‌های ساده (استکانی) عموماً از چدن و در لایه های تحت تماس با بادامک میل سوپاپ چدن سفید دارای سختی زیاد و با عملیات ریخته گری، ماشین کاری و سپس سنگ زنی تولید می شوند، در موتورهای پردور از تایپیت‌های غلتکی با جنس فولاد آبکاری شده استفاده می گردد.

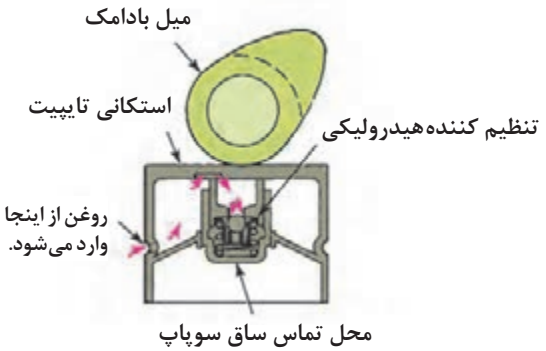
امروزه در اغلب سرسیلندرها از تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیک که نیاز به انجام فیلر گیری سوپاپ‌ها ندارد، استفاده می شود. شکل ۳۴-۱ ارتباط انواع تایپیت با میل سوپاپ در طرح‌های مختلف را نشان می دهد.



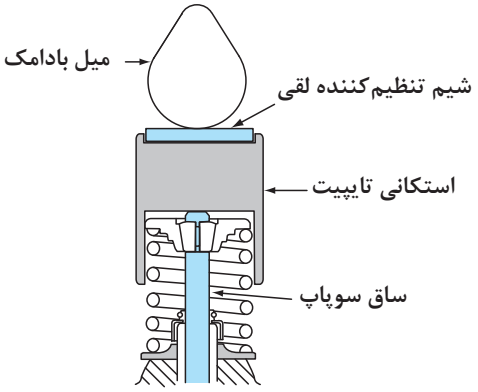

تایپیت با شیم تنظیم در زیر




تایپیت غلتکی




تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیکی




تایپیت با شیم تنظیم در رو

شکل ۳۴-۱

بحث کلاسی

تفاوت تایپیت‌ها با شیم زیر و رو چیست؟

## روش‌های عیب یابی و تعمیر اجزای سیستم محرک سوپاپ‌های سر سیلندر

قبل از بیان روش های عیب یابی و تعمیر اجزای محرک سرسیلندر یادآور می شویم اشکالاتی ذاتی در تولید قطعات نصب شـــده روی موتور ویا قطعات یدکی خریداری شـــده همواره باید مدنظر قرار گیرد چرا که ممکن است ظاهراً عیبی شناسایی و رفع شـــود ولی در مدت کوتاه مجدداً به دلیل عدم توجه به سایر قطعات و عوامل دیگر عیب مجدداً ظاهر شود، به‌طور مثال : روغن ریزی به کرات از کاسه نمد انتهای میل ســـوپاپ در یک موتورخودرو مشاهده شده و نارضایتی مشتری را به همراه دارد - اگر تکنسین فقط به تعویض کاسه نمد اقدام کند چه بسا اشکالات میل سوپاپ در ناحیه تماس با کاسه نمد ویا عدم هم محوری محل نصب 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 صرفاً با تعویض کاسه نمد حل نمود.

فکر کنید

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

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

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

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

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

تسمه تایم پاره شده

شکل ۳۵-۱

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

**تذکر**

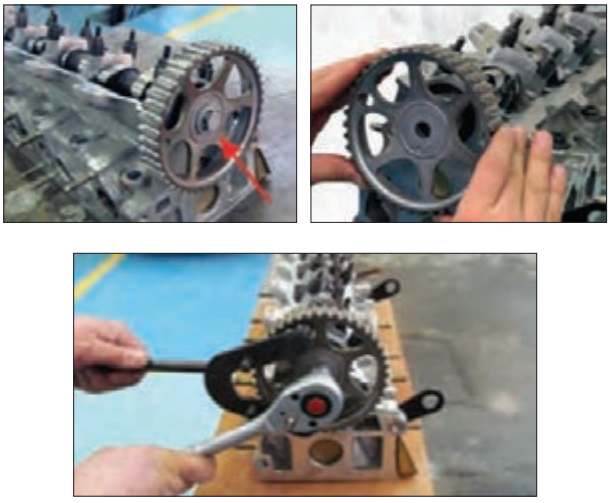
تطبیق قطر داخلی محل نصب چرخ تسمه با قطر میل سوپاپ بسیار مهم و در صورت عدم انطباق و وجود لقی بین چرخ تسمه با میل سوپاپ، هنگام نصب احتمال لنگ دار بسته شدن بسیار زیاد است لذا پس از نصب، کنترل لنگی چرخ تسمه به وسیله ساعت اندازه گیری همواره توصیه می شود.

**تذکر مهم**

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

**فکر کنید**

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



مراحل باز کردن چرخ تسمه

خوردگی چرخ تسمه

شکل ۳۶-۱

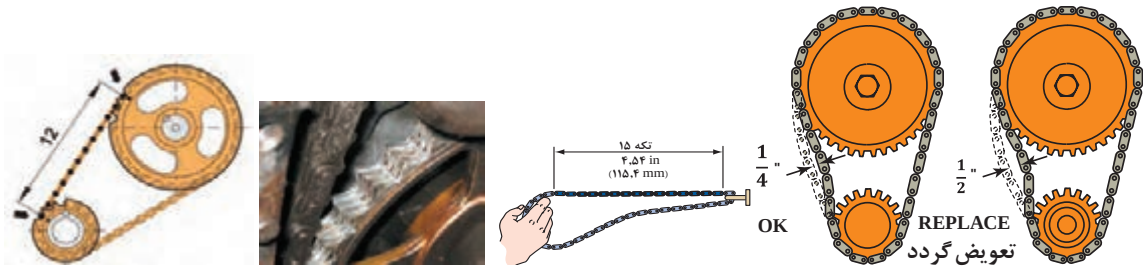
**بحث کلاسی**

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

## ۲-فرسایش زنجیر و چرخ زنجیر

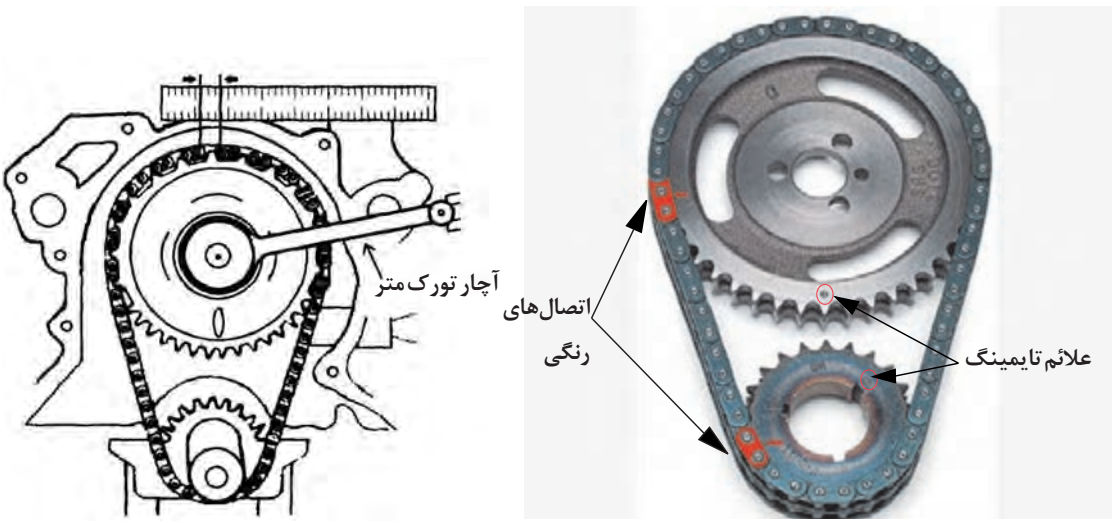
برای کنترل و تشخیص فرسایش زنجیر و چرخ زنجیر تایم موتور، مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور مراجعه کنید.

خوردگی زنجیر و چرخ زنجیر یکی از عیوب شایع پس از کارکرد طولانی و یا نقص روغن‌کاری در این‌گونه مکانیزم است، مطابق دستورالعمل تعمیرات پس از اندازه‌گیری طول زنجیر یا مقدار خلاصی که سیستم زنجیر سفت‌کن (درسیستم روغن‌کاری عملکرد آن تشریح می‌شود) قادر به کنترل خلاصی آن نیست، باید زنجیر و چرخ زنجیر را تعویض کرد، شکل ۳۷-۱ و ۳۸-۱ برخی از روش‌های کنترل خلاصی و خوردگی مکانیزم زنجیر و چرخ زنجیر نمایش داده می‌شود.




کنترل خلاصی زیاد زنجیر روی موتور | کنترل خوردگی زنجیر با بررسی طول تعداد مشخصی از دانه‌های زنجیر | کنترل ظاهری خوردگی چرخ زنجیر | کنترل طول تعداد مشخصی از دانه های زنجیر در فاصله علامت گذاری شده چرخ زنجیرها

شکل ۳۷-۱



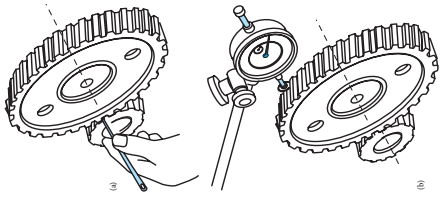

روش دیگر کنترل فرسایش زنجیر و چرخ زنجیر، با قفل کردن چرخ زنجیر میل لنگ و اعمال نیرو به چرخ زنجیر میل سوپاپ، اندازه‌گیری جابه جایی چرخ زنجیر میل سوپاپ یا زنجیر صورت می پذیرد.

شکل ۳۸-۱

فیلم

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

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



شکل ۳۹-۱

در اثر کارکرد زیاد و یا عیب در سیستم روغن کاری، خوردگی در دندانه های چرخ دنده‌های تایم موتور ایجاد می شود که می توان با فیلر و یا ساعت اندازه گیر لقی میزان فرسایش دنده‌ها در نواحی مختلف را کنترل نموده و درصورت ازدیاد فرسایش مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، چرخ دنده‌ها تعویض شوند.
در شکل ۳۹-۱ نحوه کنترل لقی چرخ دنده های تایم با استفاده از ساعت اندازه گیر و فیلر نشان داده می شود.

تذکر

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

بحث کلاسی

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

تذکر

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

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

مهم‌ترین روش عیب یابی این مکانیزم توسط دستگاه عیب یاب صورت می پذیرد، نقص در عملکرد این سیستم مشابه تنظیم نبودن تایمینگ سوپاپ موتور می‌باشد که علائم آن لرزش، کاهش قدرت، گرمای غیرعادی، ازدیاد مصرف سوخت موتورو آلایندگی گازهای خروجی خواهد بود.

فیلم

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

به‌طور کلی عیوب سیستم تایمینگ متغیر VVT ازهر نوع که باشند به سه بخش عمده تفکیک می شوند:

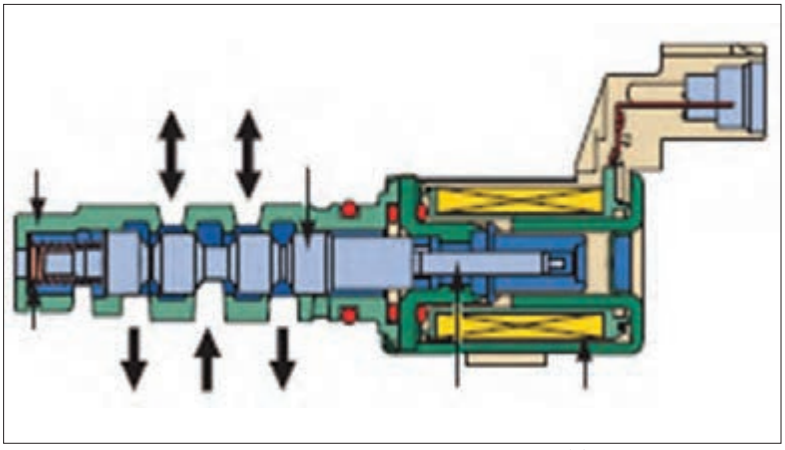
۱ اشکالات الکتریکی مانند عملکرد ECU، مدار اتصال ECU به شیر برقی و عملکرد شیر برقی.

۲ اشکالات مکانیزم 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 شـــدن قطعات، شکستگی و جدایش قطعات و ضعیف شـــدن فنرهای مکانیزم که با توجه به دســـتورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور اقدام به عیب یابی، پیاده ســـازی و تعمیر سیستم می شود.

شکل ۴۰-۱ موقعیت نصب و عملکرد شیر برقی آدوانسر را نشان می دهد.



**شکل ۴۰-۱**

**تذکر**

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

**تذکر**

شـــیر برقی VVT نحوه عملکرد آن تأثیر بســـیار زیادی در عملکرد مناســـب VVT دارد. این شیر به روش فرکانسی کنترل می شـــود. بنابراین عیوب مکانیکی شـــیر و فرامین نامناسب صادر شـــده از واحد کنترل می تواند باعث بروز خطای عملکردی این شیر و نهایتاً VVT شود.

**تذکر**

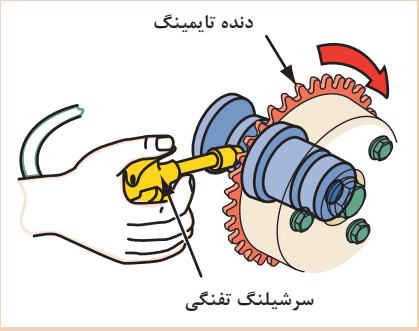
بـــا توجـــه بـــه برنامـــه طراحـــی شـــده در ECU جهـــت فرماندهـــی بـــه شـــیر برقـــی VVT، در حالـــت توقـــف خـــودرو و بدون بـــار بـــودن موتـــور، امـــکان تســـت دقیـــق حاصـــل نمی شـــود، لذا نصـــب دســـتگاه عیب یـــاب در شـــرایط حرکـــت و تحـــت بـــار بـــودن خـــودرو و بررســـی موقعیـــت میـــل ســـوپاپ مطابـــق دســـتورالعمل ارائه شـــده خودروســـاز مناســـب تـــر بـــرای روش عیب یابی سیستم است.

**تذکر**

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

بحث کلاسی

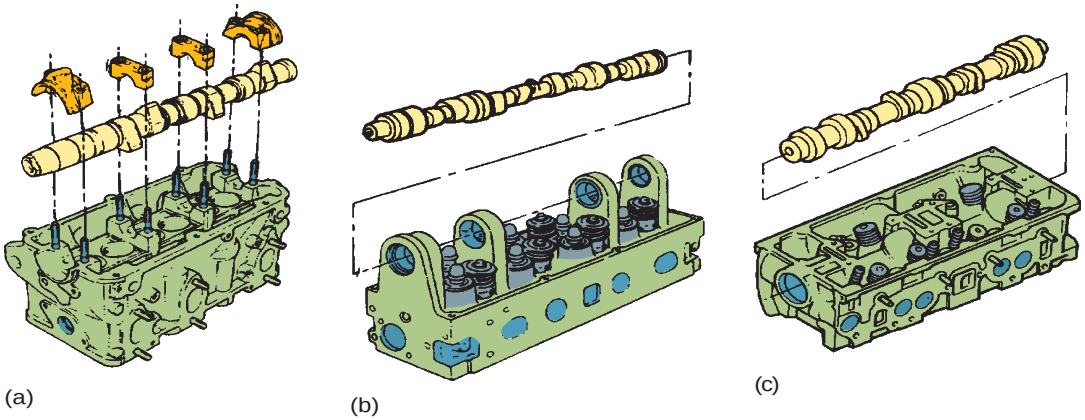
شـــکل ۴۱-۱ روش کنترل عملکرد و نشـــتی مدار روغن مدار چرخ تسمه یا چرخ زنجیر سیســـتم VVT به‌وسیله فشار هوا را نشـــان می دهد، در خصوص نتایج حاصله با هم کلاسی های خود بحث و تبادل نظر کنید.




شکل ۴۱-۱

### ۵- تعمیرات میل سوپاپ

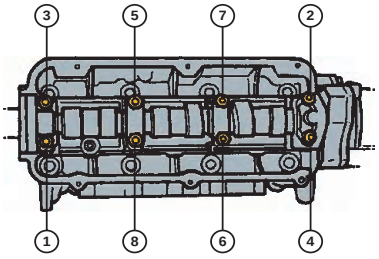
جهت بررسی دقیق و تعویض میل سوپاپ نیاز به باز کردن آن از روی سرسیلندر می‌باشد، لذا باید مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات اقدام نمود و به‌طورکلی رعایت نکات زیر در حین باز و بستن اجزای سرسیلندر کاملاً ضروری است. شکل ۴۲-۱ (a,b,c) انواع استقرار میل سوپاپ در سرسیلندرهای مختلف را نشان می‌دهد.

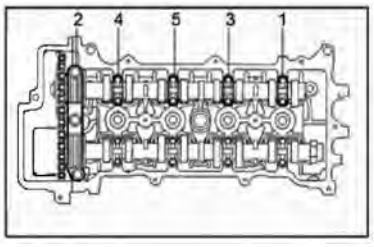



شکل ۴۲-۱

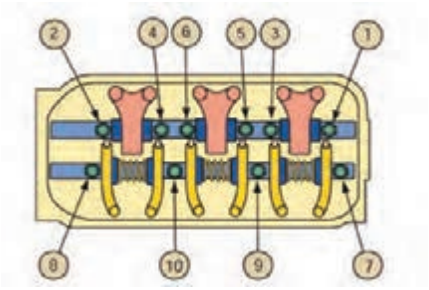
**سرد بودن موتور:** جهت باز کردن پیچ و مهره اتصالات قطعات نصب شده روی موتور حتماً باید به دمای موتور توجه نمود که کاملاً سرد (مطابق دمای محیط) باشد اگر در صورت گرم بودن موتور اقدام به باز کردن اتصالات شود، پیچیدگی و تاب در قطعات، خصوصاً قطعات آلومینیومی حتمی و در زمان نصب، اشکالات متعددی از قبیل عدم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

**بازکردن مرحله ای پیچ‌ها، از خارجی ترین نقطه به داخل:** در قطعاتی مانند درپوش سوپاپ‌ها، یاتاقان‌های میل‌سوپاپ، مجموعه نگهدارنده اسبک‌ها، سرسیلندر و سایر قطعات نسبتاً بزرگ موتور جهت جلوگیری از تابیدگی باید این رویه مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات رعایت شود. شکل ۴۳-۱ چند نمونه از نحوه باز کردن پیچ‌های اتصالات اجزای سرسیلندر را نشان می‌دهد.



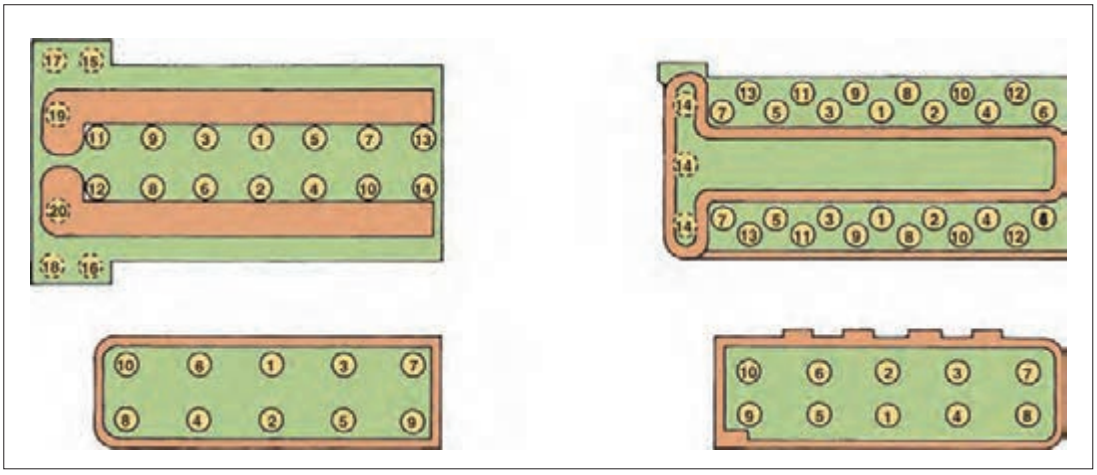

**باز کردن پیچ‌های یاتاقان‌های میل سوپاپ**
**(تک میل سوپاپ و دو میل سوپاپ)**




**باز کردن پیچ‌های نگهدارنده**
**میل اسبک**

**شکل ۴۳-۱**

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



**شکل ۴۴-۱**

**فیلم**

نمایش فیلم باز کردن و بستن میل سوپاپ

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

### ۵ـ۱ـ خوردگی بادامک‌های میل‌سوپاپ

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

شکل ۴۵-۱

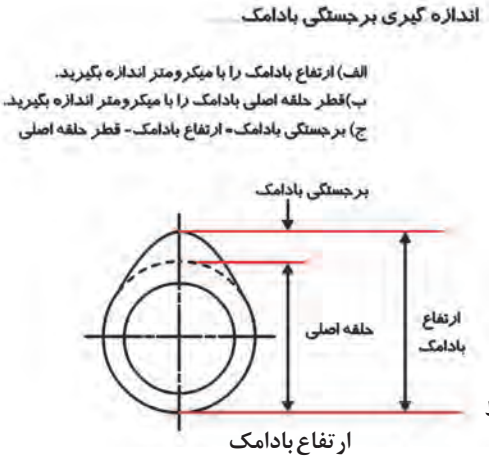
در اثر بروز معایبی مانند نرسیدن روغن به میل‌سوپاپ، اشکالات در ساخت، ازدیاد نیروی فنر سوپاپ‌ها و یا کارکرد زیاد، فرسایش در بادامک‌ها ایجاد می‌شود، در صورت غیریکنواختی ارتفاع بادامک‌ها علاوه بر کاهش توان، بالانس قدرت به‌هم خورده، لرزش در موتور ایجاد می‌شود و جهت رفع نقص باید میل‌سوپاپ تعویض گردد.

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

**فکر کنید**

منظور از اندازه گیری غیر مستقیم ارتفاع بادامک‌های میل سوپاپ چیست؟

اندازه گیری مستقیم ارتفاع بادامک‌ها توسط ساعت اندازه گیر مخصوص روی سرسیلندر



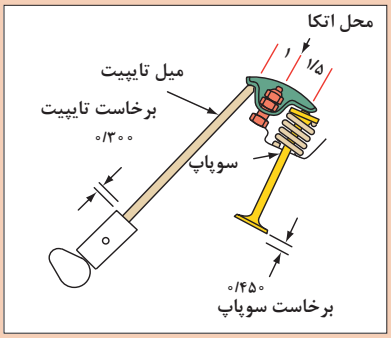

ارتفاع بادامک

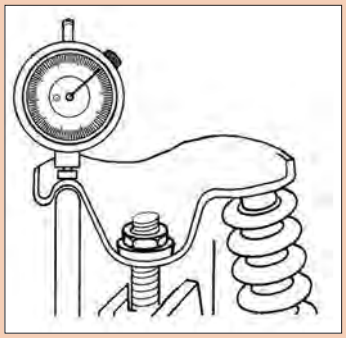
اندازه گیری ارتفاع بادامک پس از باز کردن میل سوپاپ

شکل ۴۶-۱

**بحث کلاسی**

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

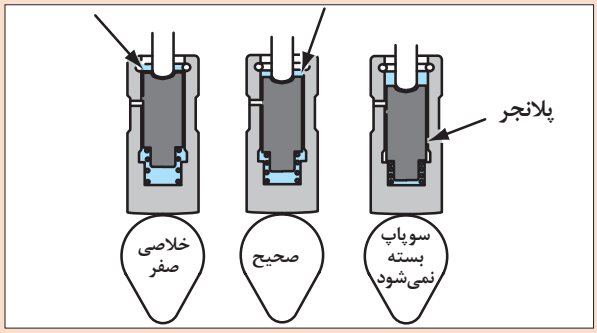


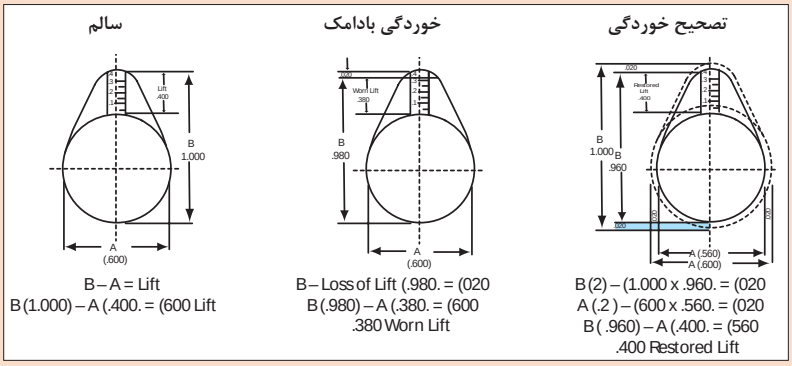



شکل ۴۷-۱

**فکر کنید**

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




شکل ۴۸-۱

## ۵ـ۲ـ تاب (Cylindricity نمادنقشه ⌭) و لنگی (Runout نمادنقشه ↗)

**فیلم**

مشاهده فیلم کنترل های تاب ولنگی میل سوپاپ

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

تذکر

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 گردد و عموماً لنگی محورها یا بادامک ها در فرایند تولید میل سوپاپ ایجاد می گردد.

تذکر

روش کنترل تعمیرگاهی تاب میل سوپاپ در هنگام نصب روی سرسیلندر انجام شده و روش کنترل لنگی بادامک ها با اندازه گیری ارتفاع باز شدن سوپاپ ها صورت می پذیرد.(روش انجام آزمایش تاب میل سوپاپ در آموزش های بعدی ارائه می شود) با مشاهده تاب و یا لنگی، میل سوپاپ باید تعویض شود.

**بررسی تابیدگی میل‌سوپاپ**

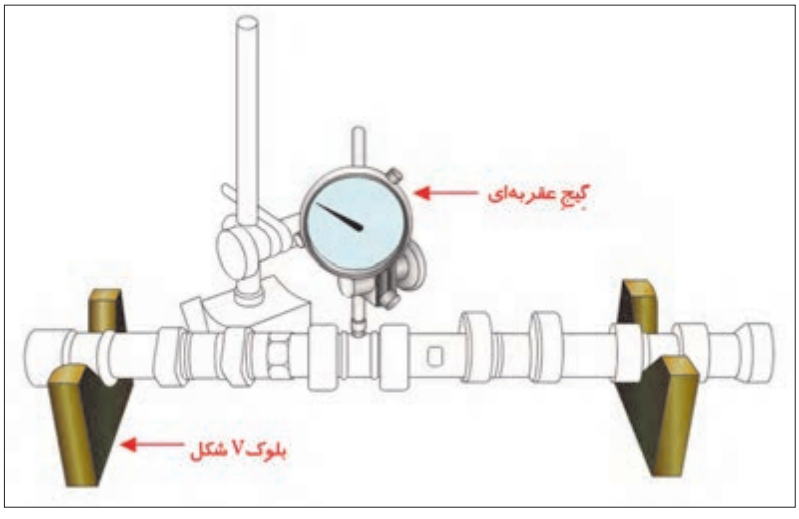
الف- میل‌سوپاپ را بر روی بلوک V شکل و بر روی سطح صاف قرار دهید.

ب- پس از نصب صفحه اندازه‌گیر (پیچ تنظیم) در مرکز میله، آن را روی عدد صفر تنظیم کنید.

پ- میل‌سوپاپ را یک دور بچرخانید.

ت- گیج را در حال چرخاندن میل سوپاپ بخوانید.

ث- میزان تابیدگی باید یک دوم دامنه نوسان (ارتعاش) باشد.



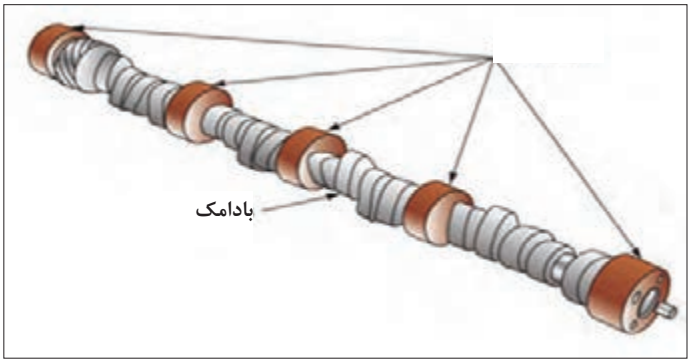

شکل ۴۹-۱

بحث کلاسی

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

## ۵ـ۳ـ فرسایش و مغایرت در قطر محورها (محل نشست یاتاقان‌ها، کاسه‌نمدها، سنسور و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر)

پس از باز کردن میل‌سوپاپ، اندازه‌گیری قطر محورها از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که به‌طور مثال با کوچک شدن قطر، خوردگی و وجود خط و خش محور محل نشست یاتاقان‌ها، با افت شدید فشار روغن سرسیلندر مواجه و چنانچه از تایپیت‌های هیدرولیکی استفاده شده باشد عملکرد موتور دچار مخاطره می‌شود. (عیوبی مانند: دیر روشن شدن، ایجاد صدا در تایپیت‌ها، افت قدرت موتور و...) جهت رفع نقص، میل‌سوپاپ باید تعویض شود.شکل ۵۰-۱ محل و نحوه اندازه‌گیری قطر محورهای میل‌سوپاپ را نشان می‌دهد.




شکل ۵۰-۱

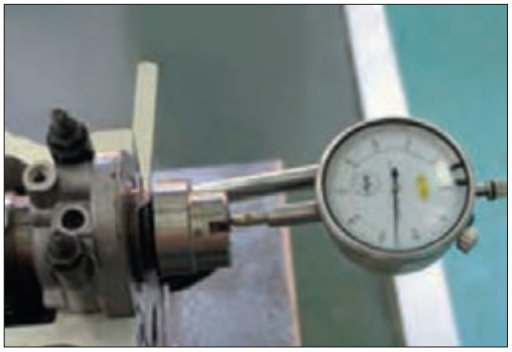
بحث کلاسی

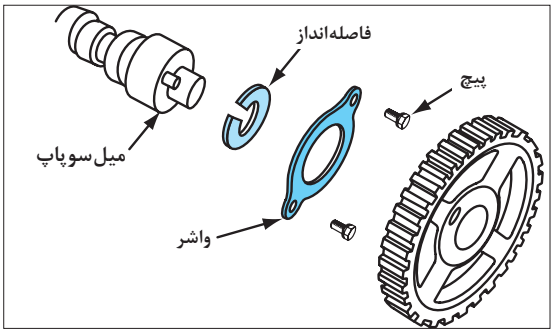
تأثیرات کاهش قطر محل استقرار کاسه نمد، سنسور و چرخ تسمه یا چرخ زنجیر میل سوپاپ چیست؟

### ۵ـ۴ـ مغایرت ابعادی در محل نشیمنگاه سنسور و لقی طولی میل‌سوپاپ

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

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





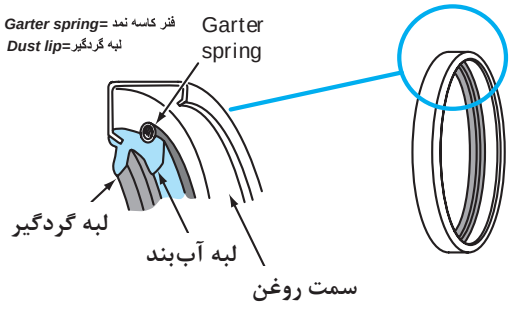

شکل ۵۱-۱

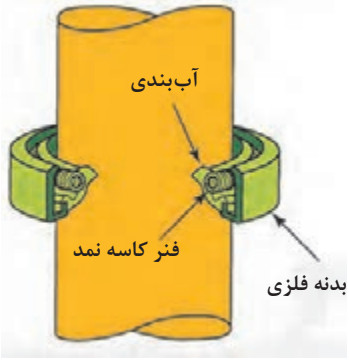
پژوهش کنید

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

### ۵ـ۵ـ تعویض و نصب کاسه نمد یا اورینگ‌های آب‌بندی

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



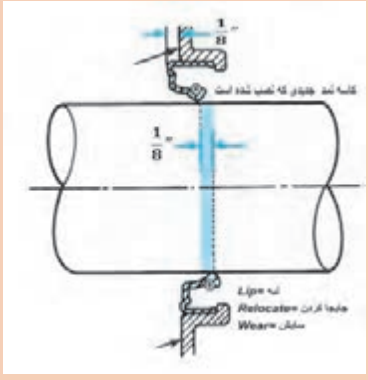



شکل ۵۲-۱

ساختمان کاسه نمدها تشـــکیل شـــده از ورق فولادی به‌عنوان نشـــیمنگاه که روی آن در قالب با فرم‌های خاص، لاستیک مخصوص متناسب با شرایط کاری (نوع مواد در تماس، حرارت، فشـــار و....) تزریق و شکل دهی می شوند، عموماً در پشت ناحیه لبه تماس کاسه نمد با شفت یا محور جهت چسبندگی و آب بندی بهتر از فنر کششی استفاده می شود، اگرچه لاستیک کاسه نمدها نرم تر از شفت‌های فولادی می باشـــند ولی به مرور کارکرد، فرم تیز لبه کاسه نمد و وجود فنر پشت آن موجب خوردگی شفت یا محورها می شـــوند که می‌بایست در فرایند تعمیر به این موضوع توجه شود.

بحث کلاسی

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



شکل ۵۳-۱

عموماً بر روی کاسه نمدها مشخصات فنی مربوط به قطر خارجی (قطرمحل نصب)، قطر داخلی (قطر شفت یامحور)، عرض (عرض پایه تا لبه تیز روغن گیر) و اســـتاندارد جنس (مرتبط با شـــرایط کاری) ثبت می شوند و هنگام تعویض توجه به آنها بسیار مهم است.

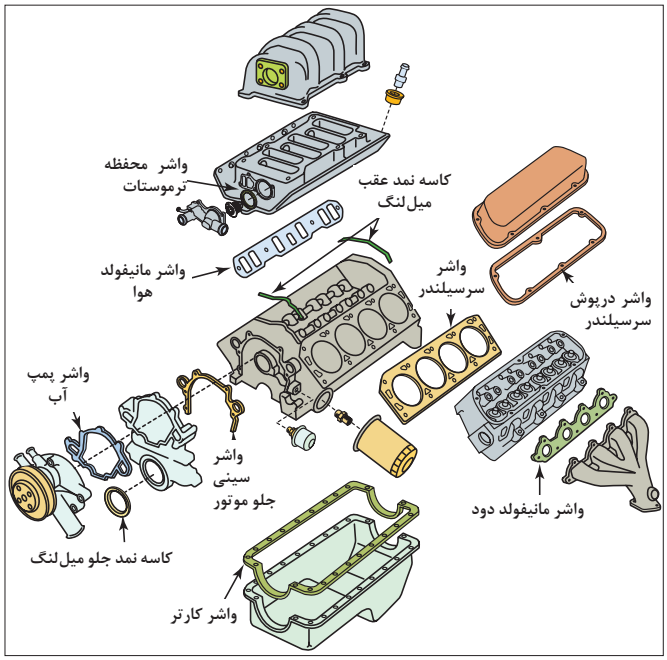
تذکر

برحسب شرایط کاری کاسه نمدها شکل لبه های آب بندی آنها متفاوت می باشد.

بحث کلاسی

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

در مواردی جهت ایجاد فضـــای آب بند قطعات دوار بدون حرکت یا کم حرکت از لاســـتیک با مقاطع و ابعاد مختلف به نام اورینگ اســـتفاده می شـــود، جنس آنها مانند کاســـه نمد تابع محیط و شرایط کاری اســـت و هرگز نبایستی از اورینگ های ناشناخته استفاده شـــود.درفرایند تعمیر می بایســـت کلیه اورینگ های مورد استفاده در مجموعه سرسیلندر مطابق دستورالعمل تعمیرات تعویض شوند. شـــکل ۵۴-۱ انواع واشر، کاسه نمد و اورینگ مورد استفاده در موتورخودرو را نشان می دهد.




**شکل ۵۴-۱**

**نکته**

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

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

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

### ۶ـ تعمیرات مجموعه اسبک ها

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

تذکر

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

فیلم

نمایش فیلم باز کردن، بررسی و بستن مجموعه اسبک ها

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

**۶ـ۱ـ فرسایش سر اسبک در ناحیه تماس با سوپاپ:** در اغلب اسبک ها در اثر کارکرد خوردگی سر اسبک مشاهده می شود، این خوردگی (فرورفتگی) موجب ایجاد صدا، اختلال در تنظیم فیلر سوپاپ ها خواهد شد، روش مناسب تعمیر، تعویض اسبک می باشد ولی در مواقع اضطرار می توان با سایش یا سنگ زنی، مطابق فرم سر اسبک، خوردگی غیر یکنواخت را برطرف نمود تا در تنظیم فیلر سوپاپ ها ایرادی ایجاد نشود. شکل ۵۶-۱ خوردگی منحنی سر اسبک و نحوه اصلاح آن را نشان می دهد.

خوردگی منحنی سر اسبک

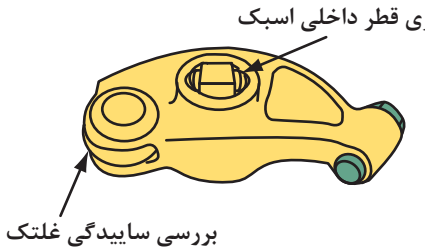
منحنی اصلاح شده سر اسبک

(نماد در نقشه Profile of a Line )

شکل ۵۶-۱

**۶ـ۲ـ فرسایش غلتک یا شکستگی اسبک ها:** استفاده از غلتک جهت کاهش اصطکاک اسبک و میل سوپاپ بوده و اگرچه طول عمر غلتک اسبک ها نسبتاً زیاد می باشد ولی خوردگی یا فرسایش خصوصاً در زمان نقص روغن کاری اجتناب ناپذیر است، ایجاد صدا از مکانیزم حرکتی سوپاپ ها یکی از نشانه های این عیب می باشد و جهت رفع این عیب می توان مجموعه غلتک و یا اسبک را تعویض نمود. شکل ۵۷-۱ نواحی بررسی اسبک را نشان می دهد.

شکستگی اسبک



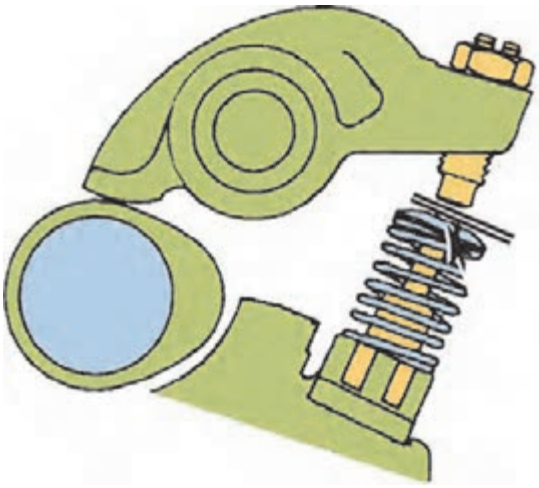

بازدید و بررسی خوردگی و لقی غلتک

شکل ۵۷-۱

**۶ـ۳ـ هرزشدن پیچ و مهره تنظیم فیلر:** در اسبک هایی که دارای پیچ و مهره تنظیم فیلر می باشند به علت نوسان نیروی اعمال شده، احتمال خرابی آنها بسیار زیاد است لذا توصیه می شود در دوره های فیلرگیری نسبت به تعویض موارد معیوب اقدام شود. شکل ۵۸-۱ عملکرد پیچ و مهره تنظیم خلاصی سوپاپ را نشان می دهد.

نکته

در صورت هرزشدن رزوه های محل نصب پیچ ها روی اسبک باید اسبک تعویض شود.

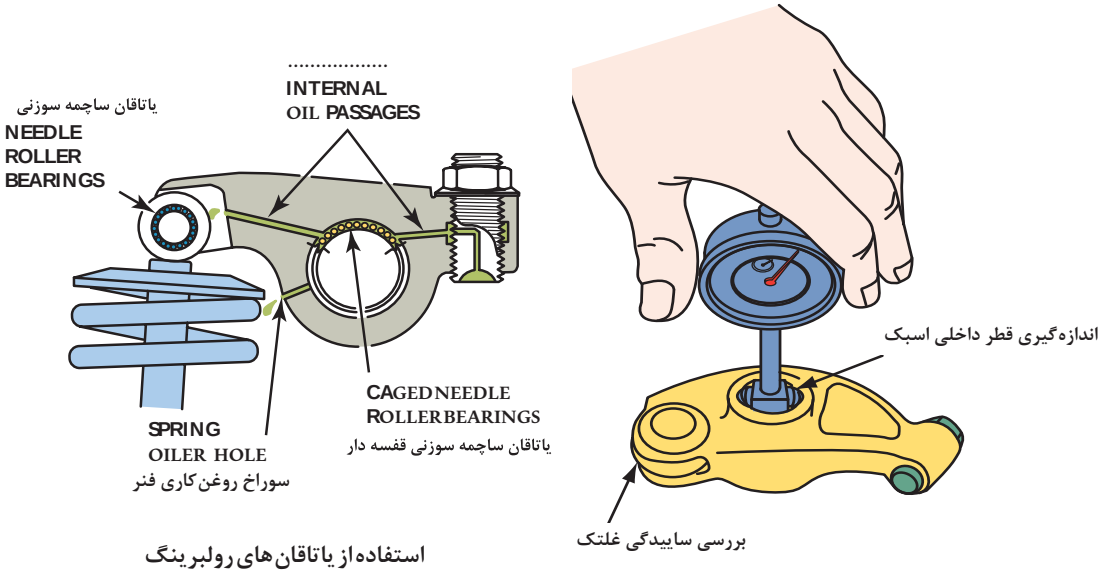


شکل ۵۸-۱ اسبک دارای پیچ ومهره تنظیم

**۶ـ۴ـ افزایش قطر داخلی محل نصب اسبک به میل اسبک (یاتاقان اسبک):** به‌علت سرعت حرکت و اعمال نیروی زیاد در ناحیه تکیه‌گاه اسبک به میل اسبک خصوصاً در شرایط بروز ایراد در روغن رسانی به این یاتاقان، خوردگی زیاد، ایجاد شده و علاوه بر اختلال در تنظیم فیلر و ایجادصدا درمکانیزم حرکتی سوپاپ‌ها، به‌علت افت فشار در مدار روغن کاری سر سیلندر خصوصاً در مواقعی که از تایپیت‌های هیدرولیکی در مجموعه اسبک‌ها استفاده شده باشد، ایراداتی که قبلاً اشاره شد ظاهر، و جهت رفع نقص می بایست اسبک یا اسبک‌ها همراه با میل اسبک تعویض شوند.شکل ۵۹-۱ کنترل قطر داخلی و شیوه کاهش اصطکاک در محل یاتاقان اسبک به میل اسبک را نشان می دهد.

**تذکر**

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




شکل ۵۹-۱

**بحث کلاسی**

در روی سرسیلندر چگونه می توان از خوردگی قطر داخلی اسبک‌ها و یا خوردگی میل اسبک اطلاع یافت؟

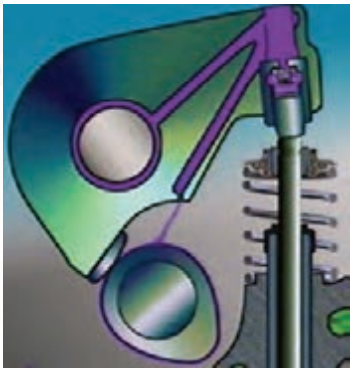
**۶ـ۵ـ فرسایش میل اسبک:** همانند فرسایش قطر داخلی اسبک‌ها، میل اسبک نیز در ناحیه تماس با قطر داخلی اسبک‌ها خورده می شود و اثرات آن همانند خوردگی یاتاقان اسبک‌ها است و رفع نقص با تعویض میل اسبک صورت می پذیرد. شکل ۶۰-۱ خوردگی میل اسبک در ناحیه تماس با اسبک‌ها را نشان می دهد.

شکل ۶۰-۱ خوردگی میل اسبک درنواحی تماس با اسبک

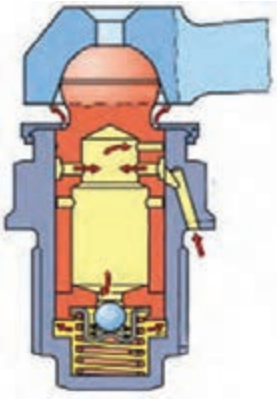
**۶ـ۶ـ معیوب شدن مکانیزم تنظیم‌کننده هیدرولیکی اسبک‌ها (خالی‌کردن، قفل‌کردن یا سفت شدن):** امروزه در بسیاری از اسبک موتور خودروهای موجود در کشور از مکانیزم تنظیم‌کننده هیدرولیکی استفاده شده است، همان‌طور که پیش‌تر گفته شد حساسیت زیاد این‌گونه موتورها به گرانروی یا لزجت و فشار مناسب روغن در مدار سرسیلندر یکی از موارد بسیار مهم بوده، و درصورت گرانروی یا لزجت نامناسب یا کاهش و یا افزایش فشار روغن موتور در مدار سرسیلندر، کارایی این مجموعه دچار اخلال و نتیجتاً موتور نیز از عملکرد مناسب برخوردار نشده و عیوبی مانند روشن نشدن، دیر روشن شدن، افت قدرت، ازدیاد حرارت، مصرف زیاد سوخت، ایجاد صدا و ... ظاهر می‌شود.

خوردگی قطر تنظیم‌کننده‌های هیدرولیکی (پلانجر) و نشتی روغن اسبک، موجب کاهش فشار روغن و خالی‌کردن مکانیزم (کم بازشدن سوپاپ‌ها) و رسوب گرفتن مدار داخلی آن موجب قفل شدن مکانیزم (بازماندن سوپاپ‌ها) می‌شود، کنترل عملکرد صحیح مکانیزم تنظیم‌کننده را باید مطابق دستورالعمل تعمیرات سازنده موتور انجام و در صورت مشاهده عیب، اسبک معیوب تعمیر و یا تعویض شود. شکل ۶۱-۱ اسبک دارای تنظیم‌کننده هیدرولیکی را نشان می‌دهد.

اسبک دوبل با
تنظیم کننده هیدرولیکی



شماتیک اسبک با
تنظیم کننده هیدرولیکی



شماتیک عملکرد پلانجر
در اسبک با تنظیم کننده
هیدرولیکی

شکل ۶۱-۱

**پژوهش کنید**

با مراجعه بـــه تعمیرکاران مجرب، نحـــوه کنترل صحت عملکرد اســـبک‌های هیدرولیکـــی را تحقیق کنید و اطلاعات حاصله را با دستورالعمل‌های کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه کنید.

**فیلم**

نمایش فیلم انواع تایپیت، آزمایش، عیب یابی و اقدامات اصلاحی

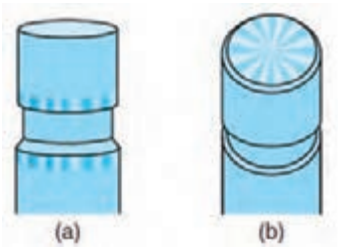
**ـ تعمیرات تایپیت:** نحوه بررسی و عیب‌یابی تایپیت‌ها با توجه به نوع آنها و دستورالعمل کتاب تعمیرات موتور صورت می‌پذیرد، متداول‌ترین عیوب تایپیت‌ها به‌شرح زیر می‌باشد.

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

خوردگی تایپیت و بادامک‌های میل سوپاپ

تغییر فرم (گود شدن) کف تایپیت

ساییده شدن کف تایپیت




خوردگی کف و سایش محیط

**شکل ۶۲ـ ۱ـ عیوب تایپیت**

**تذکر**

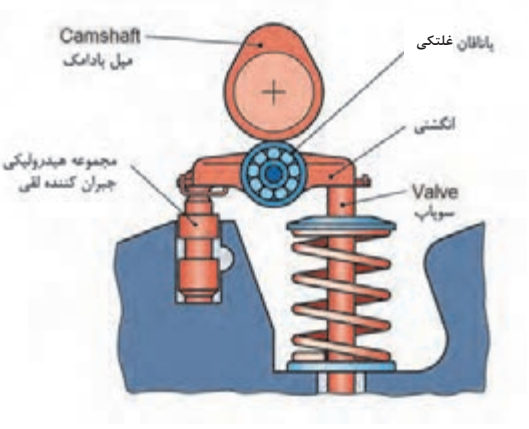
خوردگی محیط تایپیت‌های هیدرولیکی بســـیار مهم بوده چرا که یکی از علت‌های افت فشار روغن مدار سرسیلندر از این ناحیه است.

**۲ـ خالی یا قفل کردن تایپیت هیدرولیکی:** در تایپیت‌های دارای تنظیم کننده هیدرولیکی همانند اسبک با تنظیم‌کننده هیدرولیکی دو ایراد متداول وجود دارد :

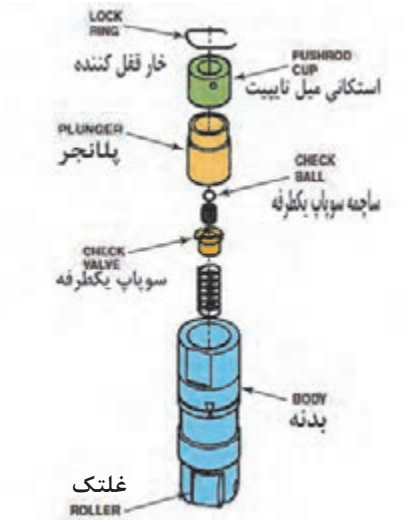
۱- نشتی زیاد روغن از پلانجر داخلی (خالی کردن)

۲- عدم حرکت پلانجر (قفل شدن)

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




**تایپیت با تنظیم کننده هیدرولیکی در موتور OHC-OHV**




**تایپیت غلتکی با تنظیم کننده هیدرولیکی درموتور OHV**

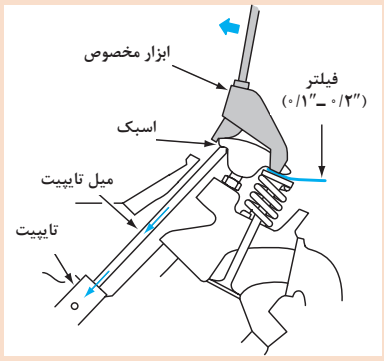
**شکل ۶۳-۱**

تذکر

همان‌طور که قبلاً گفته شد، شایع‌ترین نشانه‌های ایراد در این مکانیزم و یا نامناسب بودن روغن موتور، دیر روشن شدن و صداهای غیرعادی مکانیزم حرکتی سوپاپ ها، در سرد بودن موتور است.

**فکر کنید**

شکل ۶۴ـ۱ نشانگر ابزار کنترل عملکرد تایپیت هیدرولیکی در موتورهای OHV است، آیا از این روش برای کنترل تایپ با تنظیم‌کننده هیدرولیکی روی موتور OHV -OHC می‌توان استفاده نمود؟




شکل ۶۴-۱

**فعالیت کارگاهی**

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

۱- بررسـی و آزمایش ها(زنجیر، چرخ زنجیر، عملکرد سیسـتم VVT، میل سـوپاپ، مجموعه اسـبک ها، تایپیت ها) را مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور انجام دهید.

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

۳- با اسـتفاده 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 اسـتفاده از اطلاعات کتاب راهنمـای تعمیرات موتور خـودرو، تعمیرات میل سـوپاپ و انواع مجموعه اسبک ها را انجام دهید.

۵- با اسـتفاده از اطلاعات کتـاب راهنمای تعمیـرات موتور خودرو، تعمیـرات انواع تایپیت های سـاده و با تنظیم کننده هیدرولیکی موتور را انجام دهید.

**نکات ایمنی**

ـ استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.

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

ـ به محـل قرارگیـری آچار بـر آچارخور و مهـره توجـه کنید زیـرا باعث آسـیب دیدن دسـت و پیچ یا مهره می‌شود.

ـ هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نشود.

**نکات زیست محیطی**

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

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

پس از تحلیل نتایج آزمایش ها و اطمینان از نیاز به باز کردن سر سیلندر، جهت رفع اشکالات و انجام تعمیرات، اقدام به باز کردن سرسیلندر می شود.
جهت پیاده سازی سرسیلندر از روی موتور می بایست تجهیزات جانبی آن مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات ابتدا اقدامات اولیه مربوطه انجام شود. به‌طور کلی این اقدامات عبارت‌اند از:
۱- جدا کردن اتصالات منفی و مثبت باتری.

بحث کلاسی

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

شکل ۶۵-۱

۲- تخلیه مایع خنک کننده موتور (نکات مربوطه در کتاب سرویس و نگهداری ذکر شده است)
۳- باز کردن اتصالات الکتریکی (سوکت‌ها، کانکتورها، وایرها، شمع‌ها و تجهیزات جرقه) مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات.

تذکر

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

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

تذکر

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

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

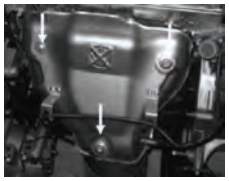
تذکر

همان‌طور که در موضوعات قبل گفته شد جهت جلوگیری از تاب و پیچیدگی قطعات موتور، روند باز کردن پیچ‌های اتصال در حالت سرد بودن موتور (دمای محیط) و رعایت باز کردن مرحله ای پیچ‌ها از خارجی ترین مکان به سمت داخل انجام می‌شود.

بازکردن پیچ‌های مانیفولد خروجی

بازکردن پیچ‌های مانیفولد ورودی

بازکردن پیچ‌های کاتالیست اگزوز



بازکردن پیچ‌های صفحه محافظ

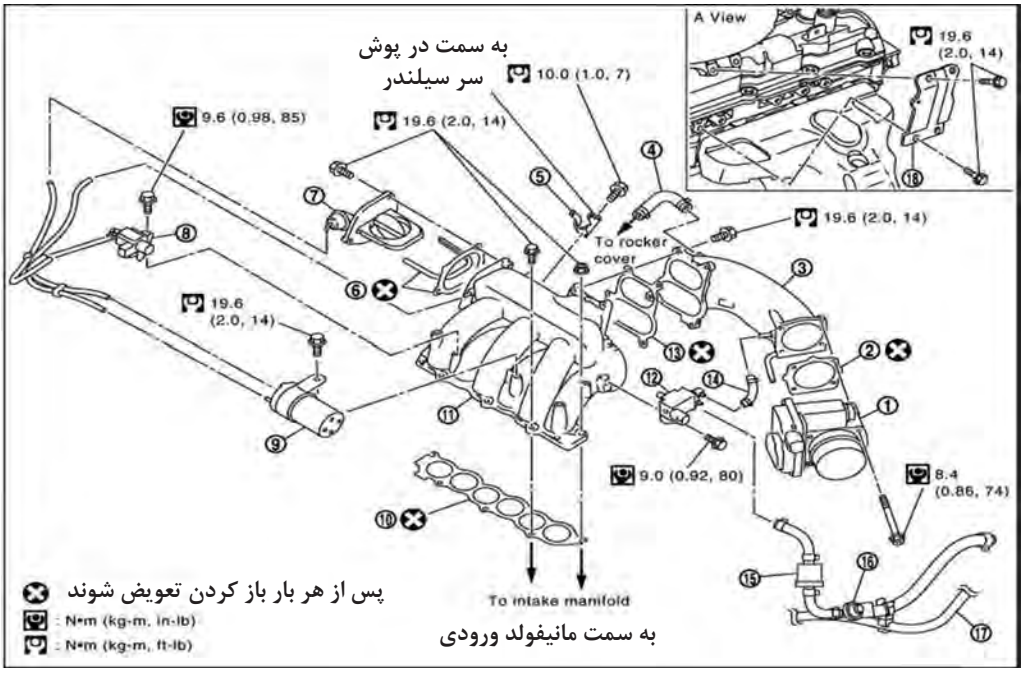
شکل ۶۶-۱

تذکر مهم

شکل ۶۷-۱

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

شکل ۶۸-۱ برخی از پیچ‌هایی که بایستی پس از بازکردن مجموعه، تعویض شوند را نشان می‌دهد.
پس از بازکردن مانیفولدها از روی سر سیلندر توجه به ناحیه تماس آنها بسیار ضروری است چراکه بخشی از اقدامات تعمیرات بعدی از تشـــخیص عیب در این ناحیه انجام می شـــود. در تصاویر شـــکل ۶۹-۱ مواردی از این عیوب را مشاهده می کنید.




شکل ۶۸-۱

آثار نشتی مانیفولد دود روی سرسیلندر

بریدن پیچ اتصال مانیفولددود داخل سرسیلندر

آثار نشتی در ناحیه تماس مانیفولد دود و سرسیلندر

شکل ۶۹-۱

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

سوختن واشر آب بندی مانیفولد

سوختن واشر گلویی اگزوز

شکل ۷۰-۱

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

کنترل مانیفولد خروجی (فولادی)

شکستگی مانیفولد خروجی (چدنی)

تابیدگی در مانیفولد ورودی

شکل ۷۱-۱

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

تذکر

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

شکل ۷۲-۱

## باز کردن سرسیلندر

فیلم

مشاهده فیلم روند باز کردن سرسیلندر از روی موتور

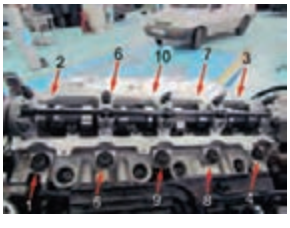
با توجه به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور اقدام به باز کردن سرسیلندر از روی موتور می کنیم، نکات مهم در باز کردن و بررسی های مورد نیاز پس از باز کردن سرسیلندر به شرح زیر است:

۱- رعایت سرد بودن موتور ( دمای محیط)

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

نکته

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

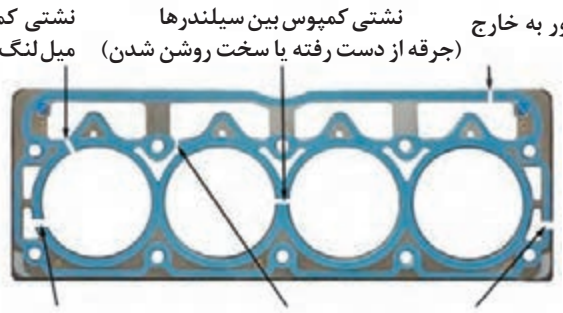



ترتیب باز کردن پیچ های سرسیلندر

جهت باز کردن پیچ های سرسیلندر

شکل ۷۳-۱

**ـ بررسی چشمی واشر سرسیلندر:** پس از جداکردن سرسیلندر از روی بلوک موتور، باید به بررسی وضعیت واشر سرسیلندر در مرزهای مختلف سیلندر، کانال های مایع خنک کننده و مجاری روغن کاری اقدام کرد.
در صورت نشانه سوختگی یا نشتی از مواضع گفته شده، بررسی های تکمیلی بالای سیلندر و کف سرسیلندر ضروری است. تصاویر شکل ۷۴-۱ برخی عیوب واشر سرسیلندر را نشان می دهد.




نواحی مختلف سوختن واشر سرسیلندر

شکل ۷۴-۱

تذکر

پس از کنترل چشمی واشر سر سیلندر کنترل چشمی داخل سیلندر نیز بسیار مهم است. (در آموزش های بعدی موارد آن تشریح خواهد شد) تصاویر شکل ۷۵-۱ برخی از اشکالات داخل سیلندر را نشان می دهد.

ذوب شدن پیستون

برخورد سوپاپ ها به سر پیستون

شکل ۷۵-۱

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

سوختن واشر سرسیلندر و نشتی کمپرس در سیلندر ۱

سوختن واشر سرسیلندر و ورود مایع خنک کننده به سیلندر ۱

خوردگی سر سیلندر در ناحیه مجاری مایع خنک کننده

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

ورود مایع خنک کننده به سر سیلندر

سوختن سوپاپ

ذوب شدن سوپاپ

ورود روغن به داخل سیلندر از ناحیه گاید سوپاپ ورودی

خوردگی اتاق احتراق

شکل ۷۶-۱

تذکر

بعضاً اقدامات تعمیراتی غیر استاندارد، روی سرسیلندرها مانند اصلاح ترک ها و خوردگی ها بدون وجود مستندات تعمیرات و بدون تأیید خودروسازان در بازار کار با روش های گوناگون انجام می شود، در تصاویر شکل ۷۷-۱ برخی از این گونه اقدامات نشان داده می شوند.

جوشکاری محل های خورده و یا ذوب شده سرسیلندر

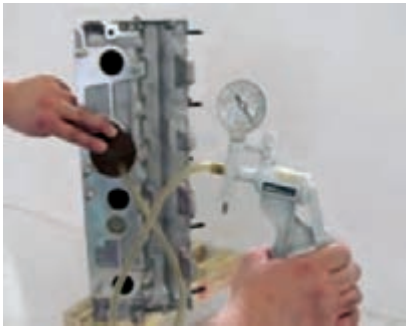
شکل ۷۷-۱

پژوهش کنید

با مراجعه به کارگاه های ماشین کاری تعمیرات سرسیلندر درخصوص اصلاحات غیر استاندارد سرسیلندر پژوهش کنید.

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

**ـ کنترل آب بندی سوپاپ ها:** در صورتی که از وضعیت ظاهری سرسیلندر و جود نشتی در ناحیه سوپاپ ها مشخص نبود می توان به وسیله پمپ خلأ دستی و یا ریختن مایع (نفت) در راهگاه سوپاپ ها و مشاهده نشت مایع به وضعیت آب بندی سوپاپ ها پی برد. تصاویر شکل ۷۸-۱ رویه کنترل نشتی سوپاپ ها را نشان می دهد.



نشتی سنجی سوپاپ ها به وسیله دستگاه خلأ سنج

نشتی سنجی سوپاپ ها به وسیله مایع در راهگاه سوپاپ ها

شکل ۷۸-۱

تذکر

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

شکل ۷۹-۱

فعالیت کارگاهی

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

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

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

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

نکات ایمنی

- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- به محل قرارگیری آچار بر آچارخور و مهره توجه نماید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می‌شود.
- در حین جداکردن کابل های باتری جهت جلوگیری از خطر انفجار باتری، ابتدا کابل منفی را جدا کنید.
- در حین جداکردن اتصالات شیلنگ های بنزین اقدامات جلوگیری از نشتی بنزین و حریق را انجام دهید.

**نکات زیست محیطی**

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

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

**فیلم**

نمایش فیلم روند جدا سازی اجزای سرسیلندر

پس از بررسی چشـــمی سرسیلندر، جهت رفع اشکالات مشـــاهده شده، می بایست ســـوپاپ‌ها از روی سرسیلندر باز شوند، اگرچه نحوه باز کردن سوپاپ‌ها دراغلب سرسیلندرها یکسان می باشـــد ولی به‌دلیل تفاوت اجزا و نکات تعمیراتی در سیستم‌های مختلف محرک سوپاپ، استفاده از دســـتورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات کاملاً ضروری است.

**تذکر**

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

شکل ۸۰-۱

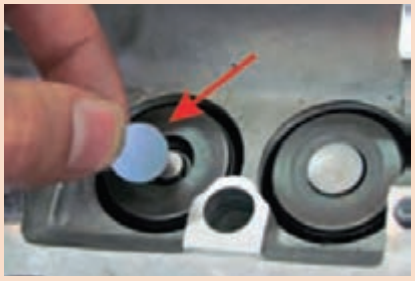
**بحث کلاسی**

در صورت عدم یادداشت خلاصی ســـوپاپ‌ها در سیستم تنظیم باشـــیم چه اشـــکالی در تعمیرات بعدی ایجاد می‌شود؟

تذکر

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

حفظ ترتیب تایپیت‌ها و شیم‌های سوپاپ



خارج کردن شیم زیر تایپیت

خارج کردن تایپیت

شکل ۸۱-۱

بحث کلاسی

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

در اغلب سرسیلندرها روش باز کردن سوپاپ‌ها، شست‌وشوی اجزا و کنترل‌های سرسیلندر به شرح زیر صورت می پذیرد.

**۱ـ بازکردن فنر و سوپاپ‌ها از روی سر سیلندر:** تصاویر شکل ۸۲-۱ و ۸۳-۱ رویه استفاده از انواع فنرسوپاپ جمع کن و نحوه خروج فنر سوپاپ‌ها در سرسیلندرهای مختلف را نشان می دهد.

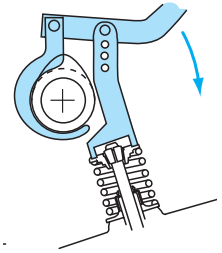
استفاده از فنر سوپاپ جمع کن پنوماتیکی

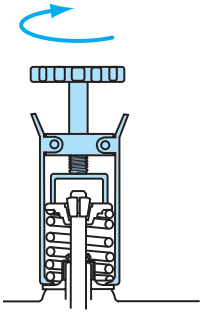
استفاده از فنر سوپاپ جمع کن دستی

شکل ۸۲-۱

تنظیم گیره نگهدارنده بشقابک سوپاپ در فنر سوپاپ جمع کن

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





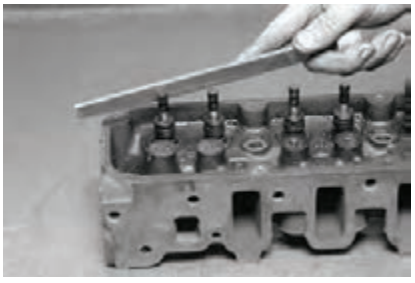
استفاده از فنر سوپاپ جمع کن پیچی

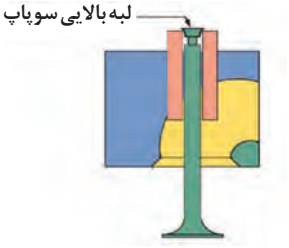
استفاده از فنر سوپاپ جمع کن مخصوص سرسیلندر موتور پژو XU7

استفاده از بوش و ضربه به بشقابک فنر سوپاپ

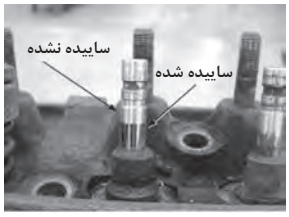
شکل ۸۳-۱

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





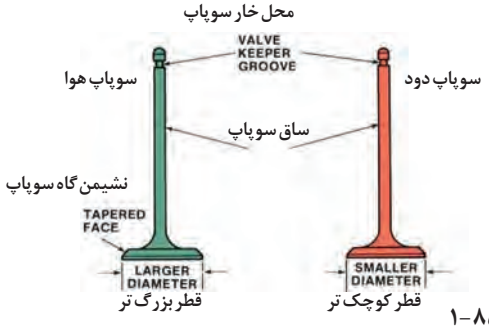
۱-قبل از خروج سوپاپ ها، پلیسه انتهای ساق بر طرف شود

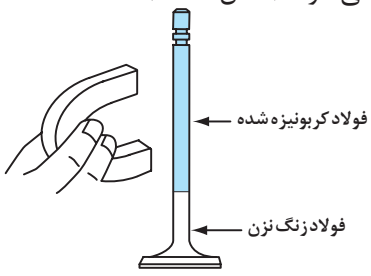


۲-خروج کاسه نمد سوپاپ ها از روی گاید

شکل ۸۴-۱

سوپاپ‌ها را دریچه های باز و بســـت سر ســـیلندر نیز می گویند، جنس آنها از فولاد آلیاژی بوده وبا عملیات حرارتی سخت کاری می شوند. باید درنظر داشت شـــرایط کار سوپاپ‌ها ی خروجی از ســـوپاپ‌ها ی ورودی دشوارتر و اثر حرارت احتراق روی آنها بیشتر است، جنس وعملیات حرارتی سوپاپ‌ها باهم متفاوت بوده واغلب سوپاپ‌های دود جذب آهنربا نمی شوند (شکل ۸۵ـ۱).




شکل ۸۵-۱

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

بحث کلاسی

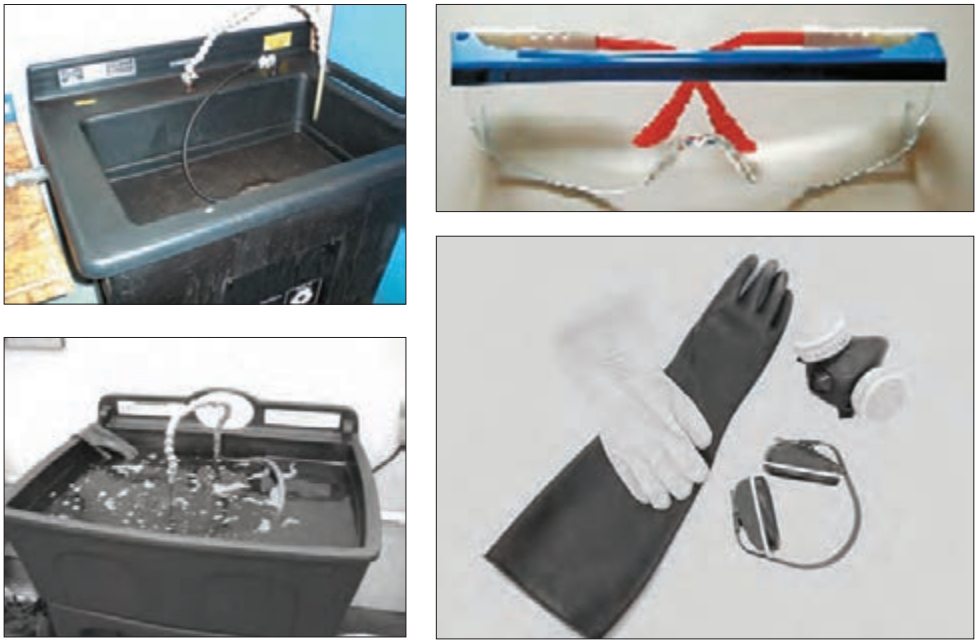
دلایل انجام عملیات پلیســـه گیری و حفظ چیدمان سوپاپ های سرســـیلندر پس از باز کردن فنر سوپاپ‌ها را با هنرجویان دیگر بحث و تبادل نظر کنید.

**۲ـ شست‌وشوی سرسیلندر و اجزای آن**: در تعمیرگاه پس از باز کردن کامل اجزای سرســـیلندر، در صورت وجود دستگاه شست‌وشو و چربی زدایی مخصوص، سرســـیلندر را داخل آن قرار داده و عملیات شست‌وشوی با مواد چربی زدا و آب گرم به‌صورت کاملاً ســـازگار با محیط زیست انجام می شود. تصویر شـــکل ۸۶-۱ نمونه ای از دســـتگاه شست‌وشـــوی اتوماتیک را نشان می دهد.

دستگاه شست‌وشو و چربی زدایی اتوماتیک

شکل ۸۶-۱

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



شکل ۸۷-۱

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

دستگاه شات بلاست اتوماتیک　　دستگاه شات بلاست دستی

شکل ۸۸-۱

**پژوهش کنید**

با مراجعه به تعمیرگاه‌های مجهز درخصوص عملکرد دستگاه شات بلاست و موضوعات ایمنی کاربری آن پژوهش کنید.

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

رسوب زدایی کف سرسیلندر و اتاق احتراق

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

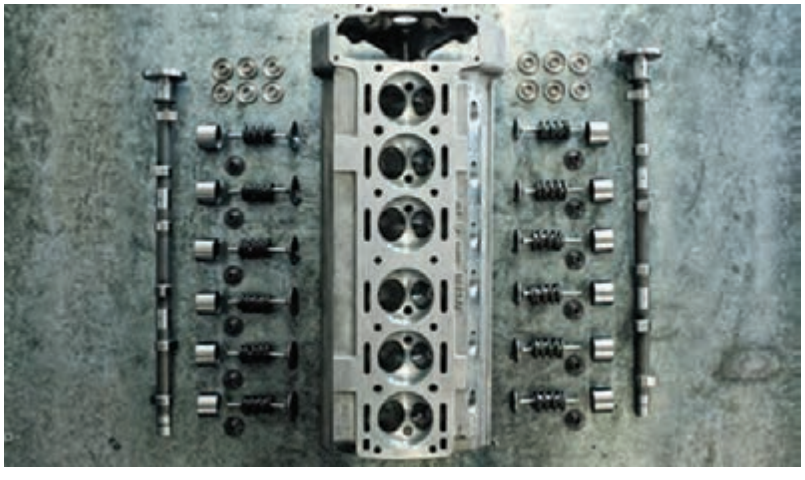
استفاده از دریل پنوماتیکی و سنباده کف گرد در رسوب زدایی محل نصب مانیفولدها

شکل ۸۹-۱

تذکر

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

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

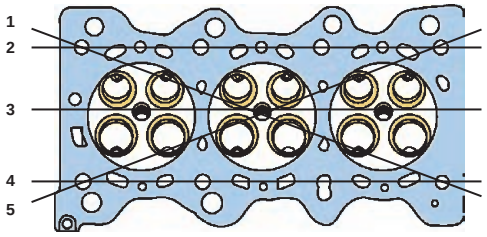
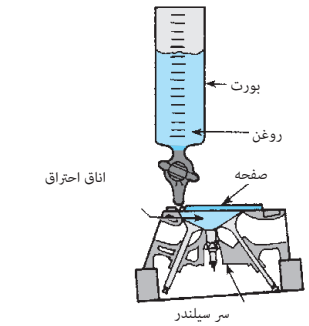
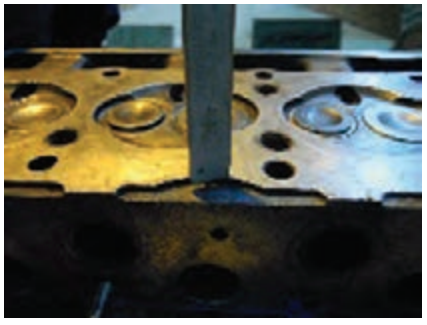


شکل ۹۰-۱

فیلم

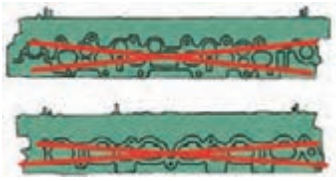
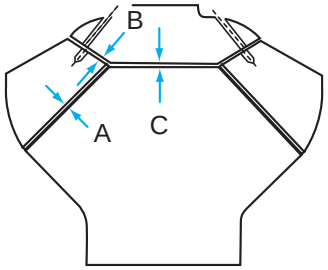
مشاهده فیلم رویه کنترل مواضع و تجهیزات سر سیلندر

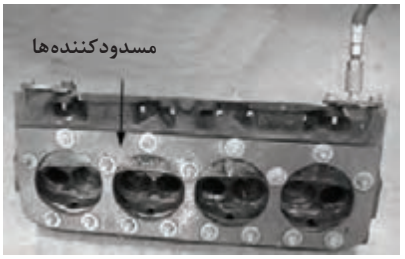
در جدول زیر کنترل‌های عمومی سرسیلندر ارائه گردیده است:

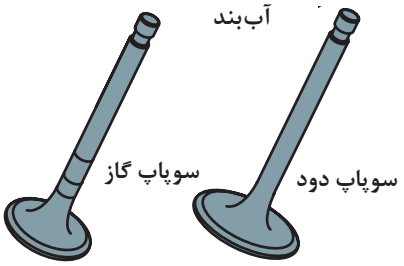
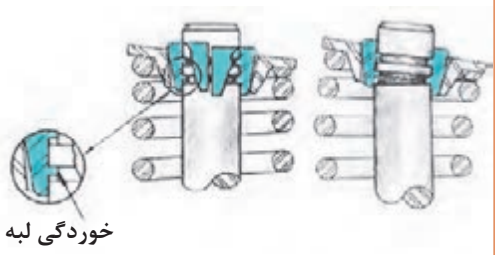
| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| تختی سطح نشیمنگاه سرسیلندر روی سیلندر (تختی سطح Flatness ⏥)   | خط کش فلزی – فیلر، صفحه صافی و رنگ<br><br>۱- اندازه گیری تاب با قرار گیری خط کش فلزی روی سرسیلندر در جهت های مختلف مطابق شکل و زدن فیلر بین خط کش وسرسیلندر<br><br>۲- استقرار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

**فکرکنید**

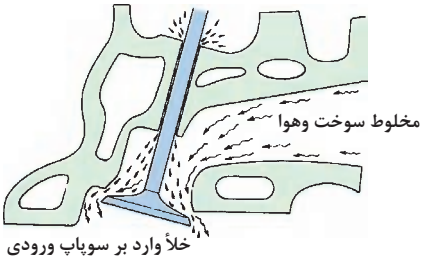
کنترل کننده حجم اتاق احتراق چه مزیتی نسبت به اندازه گیری ارتفاع تراش سر سیلندر دارد؟

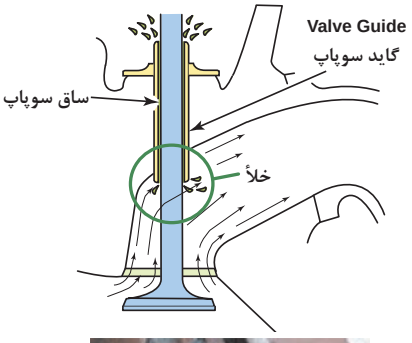
| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| تاب سطح اتصال مانیفولدهای ورودی و خروجی(تختی سطح Flatness ⏥)    | خط کش فلزی – فیلر گیژ فرم<br>۱- استقرار خط کش فلزی درمحل نصب مانی فولدها و زدن فیلر بین خط کش و سرسیلندر<br>۲-در سرسیلندر موتورهای V شکل ( خورجینی) جهت کنترل صحت زاویه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

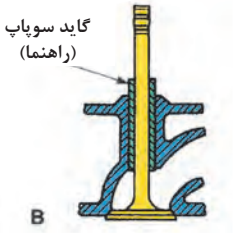
| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| خوردگی سرسیلندر در ناحیه کف و داخل اتاق احتراق<br> <br> | چشمی<br>بررسی چشمی اتاق احتراق و کف سرسیلندر از خوردگی | در صورت وجود هرگونه ضرب خوردگی در سطوح اتاق احتراق وخوردگی درناحیه تماس سرسیلندر با سیلندر، می بایست سرسیلندر تعویض شود. |
| نشتی های داخلی (مایع خنک کاری – روغن)<br>  <br><br> <br> | تجهیزات نشتی سنج (مسدودکننده‌ها، گیج فشارسنج، فشارباد، وان غوطه‌وری)<br><br>۱- نشتی سنجی کانال های مایع خنک کننده، به‌وسیله مسدودکننده‌های کانال‌ها بسته شده و با ارسال فشار هوا ی مناسب به داخل کانال‌ها مقدار افت فشار گیج فشارخوانده می‌شود و با غوطه وری سرسیلندر داخل وان آب محل نشتی مشخص می گردد.<br><br>۲- نشتی سنجی مدار روغن، سوپاپ‌ها به‌طور کامل روی سرسیلندر نصب شده درپوش سوپاپ‌ها (قالپاق) روی سرسیلندر بسته شده، مسدود کننده های کانال‌های روغن کف سرسیلندر نصب و با ارسال فشار هوای مناسب همانند بند ۱ عمل می شود. | در صورت مشاهده نشتی سرسیلندر از ناحیه پولکی‌ها تعویض پولکی، در صورت نشتی از گاید سوپاپ‌ها تعویض گاید و در صورت هرگونه نشتی از بدنه باید سرسیلندر تعویض شود. |

| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| ارتفاع ساق سوپاپ درسرسیلندر<br> <br> | کولیس عمق سنج<br>سوپاپ‌ها در محل خود قرارگرفته ارتفاع انتهای ساق تا نشیمنگاه فنر در تمامی سوپاپ‌ها اندازه گیری می شود. | در صورت مشاهده تغییر ارتفاع بیش از حد مجاز اعلام شده در کتاب راهنمای تعمیرات، ارسال سرسیلندر به تراشکاری جهت رفع نقص با تعویض سوپاپ‌ها ، سیت های سوپاپ ویا سرسیلندر . |
| وضعیت سوپاپ ها<br> <br> <br>  <br>  | چشمی – میکرومتر- کولیس<br>بررسی چشمی لبه، محل نشست سوپاپ‌ها روی سیت و محل نصب خار.<br>اندازه گیری ساق در محل تماس با گاید و کمربند آب‌بندی با سیت.<br>**فکر کنید :** کمربند آب بندی سوپاپ چیست؟ | در صورت مشاهده خوردگی کمربند آب بندی، دفرمگی و تیز شدگی لبه سوپاپ‌ها می‌بایست جهت تعویض سوپاپ، سرسیلندر به تراشکاری ارسال شود.<br>در صورت خوردگی ساق سوپاپ بیش از حد مجاز ارائه شده در کتاب راهنمای تعمیرات جهت تعویض سوپاپ سرسیلندر به تراشکاری ارسال شود.<br>در صورت تغییر فرم در محل نصب خار، سوپاپ می‌بایست تعویض شود. |

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



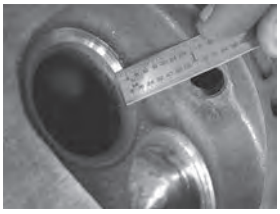


بحث کلاسی

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

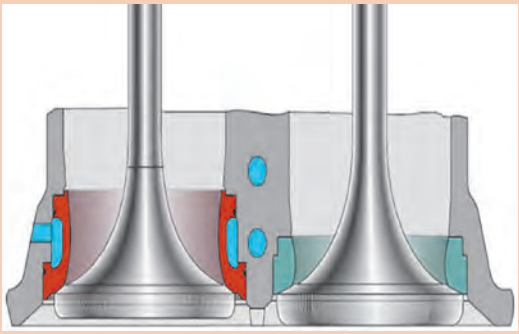
بحث کلاسی

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

| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| وضعیت سیت سوپاپ‌ها  | چشمی - کولیس - خط کش فلزی<br>۱- بررسی چشمی سیت از لحاظ نداشتن ترک و استحکام اتصال سیت با سرسیلندر.<br>۲- اندازه‌گیری عرض کمربند محل نشست سوپاپ به‌وسیله خط کش یا کولیس | در صورت وجود ترک یا جدایش سیت از سرسیلندر ارسال سرسیلندر به تراشکاری جهت تعویض سیت.<br>درصورت کم یا زیادبودن و یا غیر یکنواختی عرض کمربند محل نشست سوپاپ ارسال سرسیلندر به تراشکاری جهت اصلاح یا تعویض سیت.<br>(مقدار عرض مجاز کمربند مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات می‌باشد.) |

بحث کلاسی

تفاوت دو سیت سوپاپ نمایش داده شده در تصاویر شکل ۹۱ـ۱ را بیان کنید.



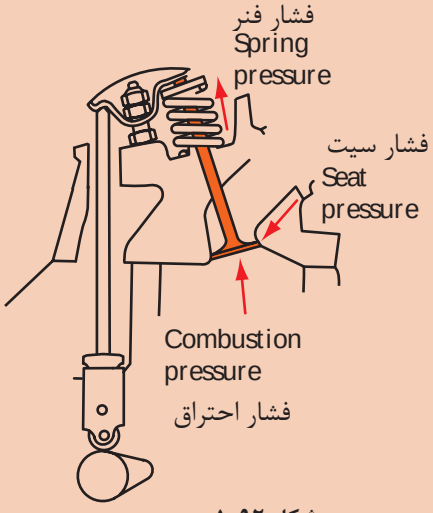
شکل ۹۱-۱

بحث کلاسی

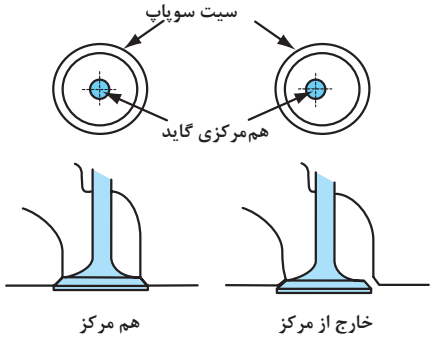
آیا عرض کمربند محل نشست سوپاپ های خروجی و ورودی روی سیت یکسان است؟

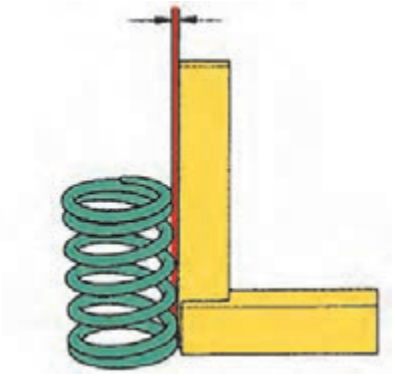
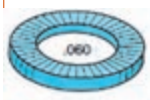
بحث کلاسی

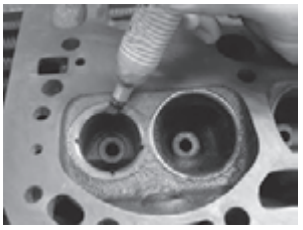
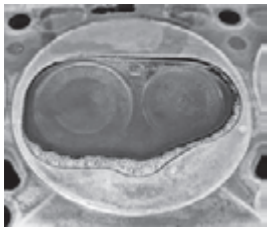
حداکثر فشار وارد بر سیت سوپاپ چگونه محاسبه می شود؟

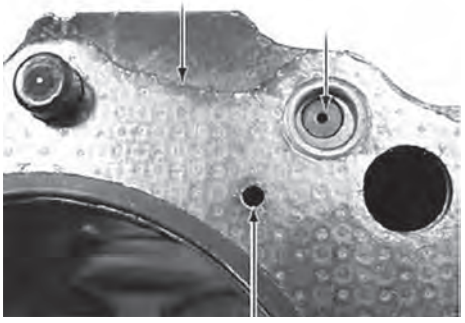
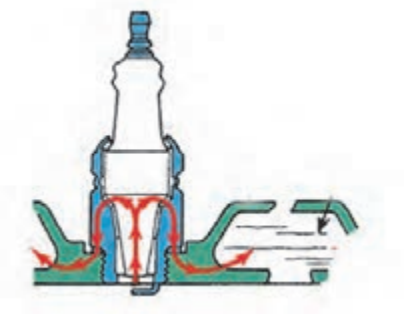


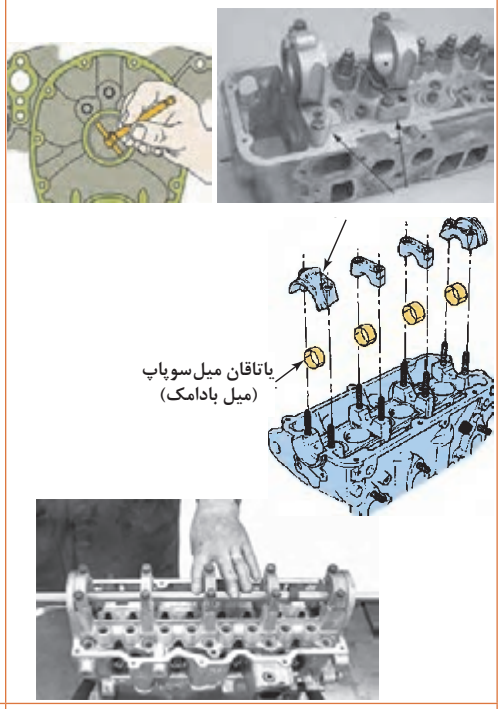
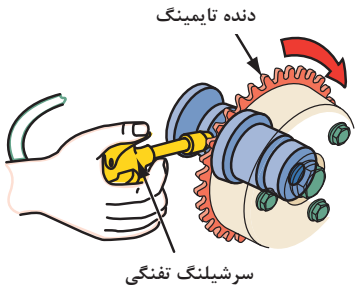

شکل ۹۲-۱

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

| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| وضعیت فنرهای سوپاپ<br> <br>  <br> | چشمی - گونیا - خط کش - کولیس - نیروسنج فنر یا ابزار مخصوص و تورک متر<br><br>۱- بررسی تعامد فنرها به‌وسیله گونیا.<br><br>۲- بررسی طول آزادفنرها به‌وسیله کولیس یا خط کش.<br><br>۳- نیروسنجی در طول مختلف جمع شدن فنرها<br><br>۴- بررسی چشمی وضعیت ظاهری | در صورت سایش یا شکستگی باید فنر یا فنرها تعویض شود.<br><br>در صورت خارج از محدوده مجاز تعامد با گونیا (مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات) باید فنریا فنرها تعویض شوند.<br><br>اندازه‌گیری نیروی فنرها در کورس جمع شدن مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، درصورت نامناسب بودن مقدار نیرو باید فنر تعویض شود.<br> <br>  Type A: مسی‌رنگ برای فنرهایی که مجدداً استفاده می‌شوند.<br> Type B: نقره‌ای‌رنگ برای فنرهای جدید |

| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| آب بندی سوپاپ ها<br>  <br>  <br> | چشمی- نشتی سنجی با مایع- نشتی سنجی بافشارباد<br>۱- آغشته کردن سیت به رنگ استقرار و چرخش سوپاپ و مشاهده حالت رنگ پاک شده درکمربندسیت.<br>۲- نصب کامل سوپاپ ها و ریختن نفت در راهگاه مانیفولدها و مشاهده نشتی در نشیمنگاه سوپاپ ها<br>۳- نصب کامل سوپاپ ها وارسال فشار هوا به راهگاه مانیفولدها و توجه به افت فشار گیج یا نشتی در نشیمنگاه سوپاپ ها | در صورت وجودنشتی زیادباید سرسیلندر به تراشکاری ارسال و رفع نقص انجام شود.<br><br>در نشتی های کم به‌وسیله روغن سنباده و ابزار چرخشی سوپاپ اقدام به اصلاح آب‌بندی سوپاپ یا سوپاپ ها می شود.<br> |
| نشتی از پولکی های کورکن کانال های مایع خنک کننده<br> <br><br> <br> | چشمی - نشتی سنجی با فشار باد<br>۱- بررسی چشمی آثار نشتی مایع خنک کننده از پولکی های سرسیلندر.<br>۲- نشتی سنجی کانال های مایع خنک کننده، به‌وسیله مسدودکننده ها، کانال های بسته شده و با ارسال فشار هوا به داخل کانال ها مقدار افت فشار گیج فشارخوانده می‌شود و با غوطه‌وری سرسیلندر داخل وان آب محل نشتی مشخص می گردد. | در صورت مشاهده نشتی باید پولکی دارای نشتی را مطابق دستورالعمل کتاب تعمیرات تعویض گردد. |

| نوع کنترل | ابزار و روش کنترل | اقدام تعمیراتی |
|---|---|---|
| تمیزی و ابعاد مجاری روغن کاری سرسیلندر (اوریفیس فشارشکن مدار روغن)<br><br>**فکر کنید:** دلیل ایجاد فشار شکن در مدار ارسال روغن به سرسیلندر چیست؟<br>  | چشمی - شابلون اندازه‌گیری قطر - گان فشار باد<br>۱-بررسی چشمی کانال‌های روغن سرسیلندر.<br>۲-استفاده ازگان فشارباد در بررسی تمیزی مجرای روغن.<br>۳-درصورت وجود اوریفیس روی سرسیلندر، اندازه‌گیری قطرمجرای آن توسط شابلون | در صورت مسدود بودن مجاری روغن باید با استفاده از مواد وابزار مناسب تمیز شود.<br>درصورت جدایش اوریفیس از محل نصب، باید مطابق با دستورالعمل کتاب تعمیرات تعویض یا اصلاح شود.<br>درصورت مغایرت در قطرمجاری( ازدیاد قطر) اوریفیس باید تعویض شود. |
| کنترل رزوه محل نصب شمع ها<br>  | چشمی - شابلون دنده - شابلون قطر<br>۱-بررسی چشمی رزوه ها از نظر نداشتن ترک، خوردگی و شکستگی<br>۲- با استفاده از شابلون، قطرسوراخ محل رزوه شمع‌ها کنترل می‌شود.<br>۳- با استفاده ازشابلون رزوه صحت رزوه محل نصب شمع کنترل می‌شود. | در صورت هرگونه مغایرت، مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات رفتار می‌شود.<br>( تعمیرات محل رزوه با ارسال سرسیلندر به واحد تراشکاری و یا تعویض سرسیلندر) |

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

**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، گان فشار باد، تجهیزات شست‌وشوی قطعات، تجهیزات رسوب‌زدایی، فنر سوپاپ جمع‌کن، فیلر، وان آب، گیج فشارسنج باد، نیروسنج فنر سوپاپ، مایع نفت

**فعالیت کارگاهی ۱**

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

**فعالیت کارگاهی ۲**

مطابق دستورالعمل‌های ایمنی، زیست‌محیطی و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، شست‌وشو و رسوب‌زدایی سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.

**فعالیت کارگاهی ۳**

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

**فعالیت کارگاهی ۴**

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

استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.

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

ـ در فرایند شست‌وشو و رسوب‌زدایی سرسیلندر استفاده از تجهیزات ایمنی فردی و زیست‌محیطی کاملاً الزامی‌است.

**نکات زیست محیطی**

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

کار باز نمودن اجزای سر سیلندر، شست‌وشو و کنترل اجزا

نکات زیست محیطی

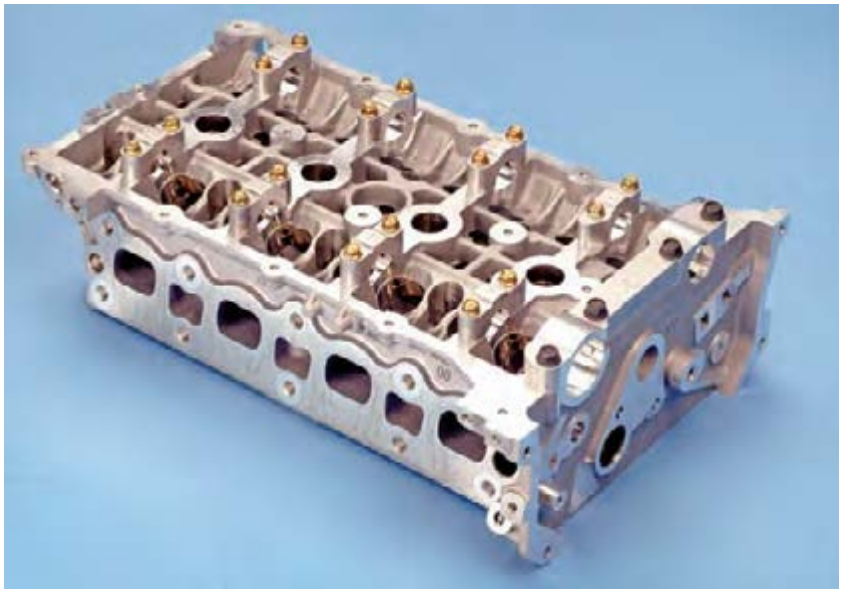
در حین و پس از انجام کار به مسائل زیســـت محیطی (آلایندگی محیط کار ) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

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

### ۱ـ روش تعمیرات سرسیلندر

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

باید در نظرداشـــت عمده تعمیرات سرسیلندر با ارســـال به واحد تراشـــکاری صورت می پذیرد، اگرچه در گذشته بســـیاری از تعمیرات مرتبط با تراشکاری جزو وظایف تکنســـین تعمیر موتور بوده ولی درحال حاضراین فعالیت‌ها کاملاً تخصصی و شغل مستقل می باشد،اما «بررســـی و کنترل صحت انجام فرایند تعمیر در بخش تراشکاری جزو وظایف مهم تکنسین تعمیر موتور است». (شکل ۹۳ـ۱)



شکل ۹۳-۱

پژوهش کنید

با مراجعه به مراکز تراشـــکاری قطعات خودرو در خصوص عملیات تعمیرات سرســـیلندر ( مطابق دستورالعمل خودروساز) پژوهش کنید.

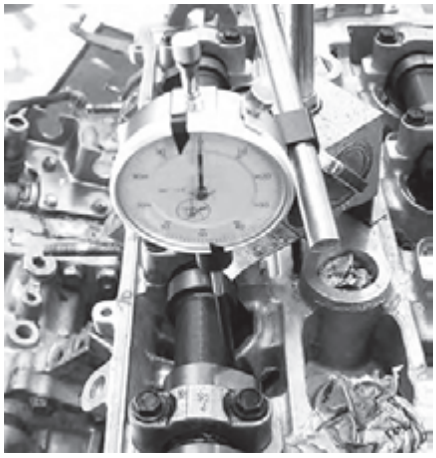
### ۲ـ کنترل های سر سیلندر پس از دریافت سر سیلندر از واحد تراشکاری

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

**۱ـ کنترل آب‌بندی سوپاپ‌ها :** مطابق دستورالعمل و روش‌های ارائه شده.

**۲ـ کنترل فیلر سوپاپ‌ها در سیلندرهای OHC_OHV دارای تنظیم‌کننده شیم :** مطابق دستورالعمل و روش‌های ارائه شده.

**۳ـ کنترل یکسانی ارتفاع برخاست سوپاپ‌ها در سرسیلندرهای OHC_OHV:** با اندازه‌گیری ارتفاع برخاست سوپاپ‌ها به سرعت می‌توان سایش و یا لنگی بادامک‌های میل سوپاپ را کنترل نمود، روش انجام این کار بسته به نوع سیستم محرک سوپاپ‌های سرسیلندر متفاوت است، شکل ۹۴-۱ یکی از این روش‌های اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.



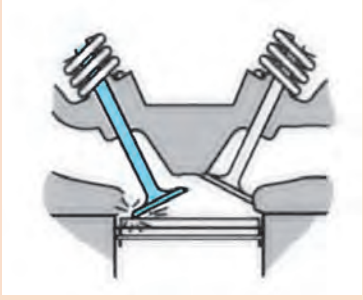
شکل ۹۴-۱

**تذکر**

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

**فکر کنید**

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

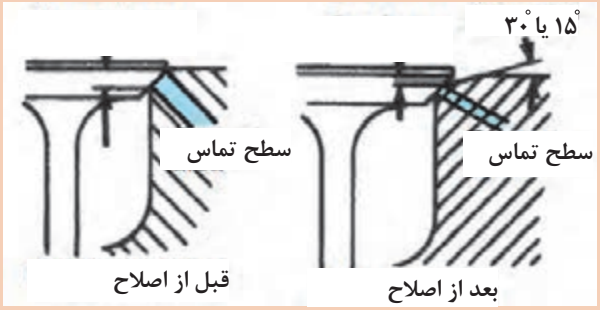


شکل ۹۵-۱

**۴ـ کنترل عرض کمربند محل نشست سوپاپ در سیت ها:** مطابق دستورالعمل و روش های ارائه شده.

بحث کلاسی

تصاویر شـــکل ۹۶-۱ بیانگر نحوه اصلاح عرض کمربند آب بندی در سیت ســـوپاپ را نشان می دهد، در خصوص عواقب این روش و انجام کنترل های موردنیاز پس از تحویل گیری سرســـیلندر از واحد تراشـــکاری بحث و تبادل نظر کنید.




شکل ۹۶-۱

**۵ـ کنترل ارتفاع مجاز بشقابک و انتهای ساق سوپاپ‌ها از نشیمنگاه فنر سوپاپ‌ها:** در صورتی که از تایپیت و یا اسبک با کنترل‌کننده هیدرولیکی استفاده شده باشد این موضوع بسیار با اهمیت است، چراکه مغایرت این ارتفاع مشکلاتی در کاهش ارتفاع باز شدن، ایجاد صدا در مکانیزم ویا بازماندن سوپاپ‌ها و همچنین تفاوت در نیروی فنر سوپاپ بروز می‌نماید. تصاویر شکل ۹۷-۱ نحوه کنترل موقعیت ارتفاع ساق سوپاپ‌ها را نشان می‌دهد.

کنترل فاصله بشقابک
از محل نشیمنگاه فنر سوپاپ

کنترل تغییرات
ارتفاع انتهای ساق سوپاپ ها

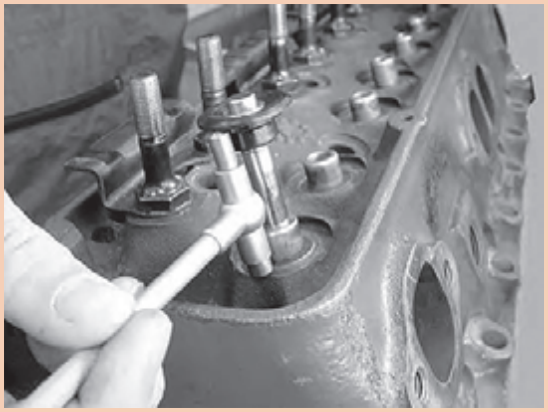
شکل ۹۷-۱

تذکر

عموماً در تعویض یا تعمیر ســـیت اختـــلاف ارتفاع در موقعیت ســـوپاپ ایجاد می شـــود،و چنانچـــه از تایپیت ویا اســـبک با کنتـــرل کننده هیدرولیکی اســـتفاده شـــده باشـــد ایـــن نقیصه باید توســـط واحد تراشـــکاری اصلاح گردد.

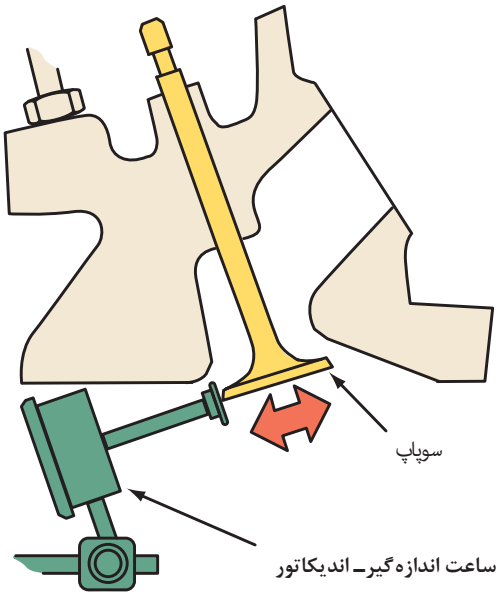
بحث کلاسی

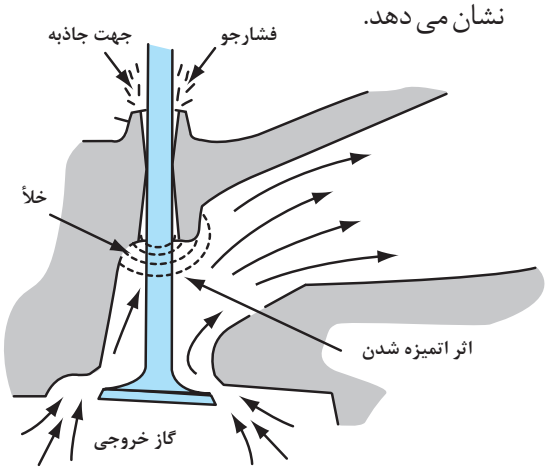
تصاویر شکل ۹۸ـ۱ چه فعالیتی را نشان می‌دهد؟

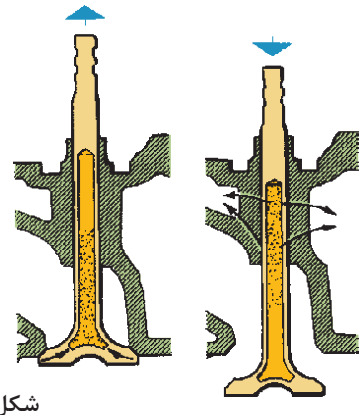


شکل ۹۸-۱

**۶ـ کنترل روانی حرکت و تلرانس انطباق سوپاپ و گاید:** پس از باز کردن سوپاپ‌ها مطابق دستورالعمل و روش‌های ارائه شده، روانی حرکت و تلرانس انطباق سوپاپ‌ها و گایدها یک به یک کنترل و دقت لازم در عدم جابه‌جایی سوپاپ‌ها و اجزای آنها باید رعایت شود. تصاویر شکل ۹۹-۱ اندازه گیری لقی و اثرات لقی زیاد سوپاپ خروجی داخل گاید را نشان می دهد.



شکل ۹۹-۱

بحث کلاسی

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

پژوهش کنید

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

شکل ۱۰۰-۱

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

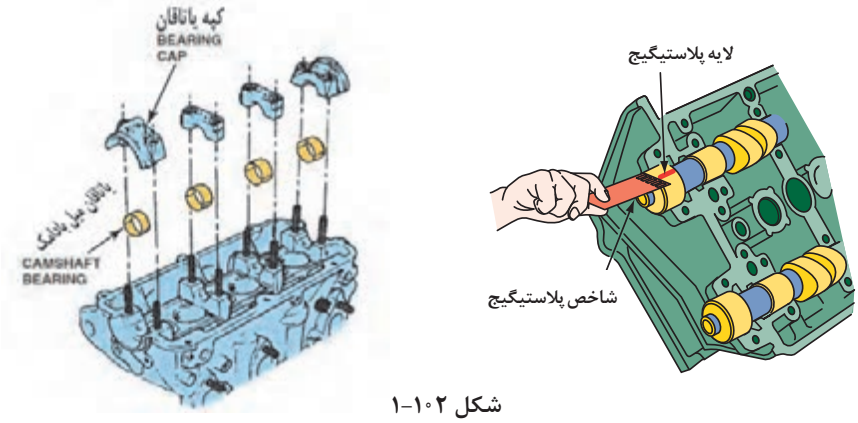
شکل ۱۰۱-۱

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

فیلم

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

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



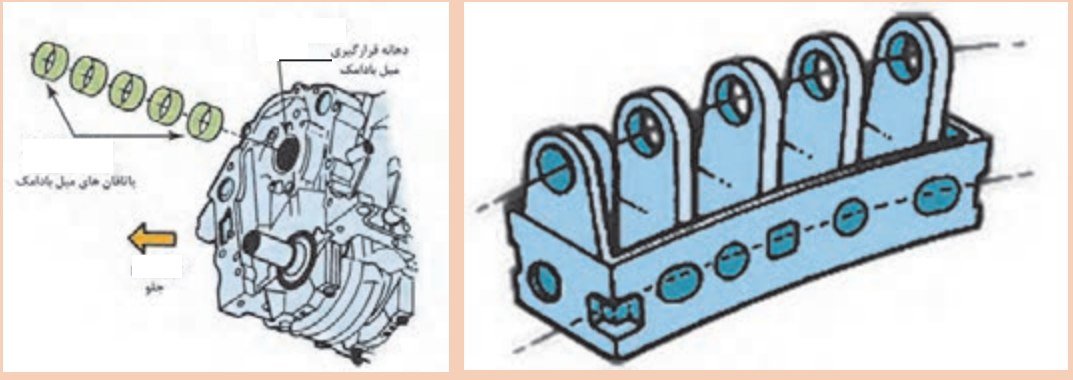

شکل ۱۰۲-۱

تذکر

در هنگام استفاده از پلاستیگیج هرگز میل سوپاپ را نچرخانید.

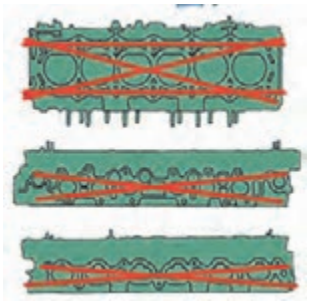
بحث کلاسی

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



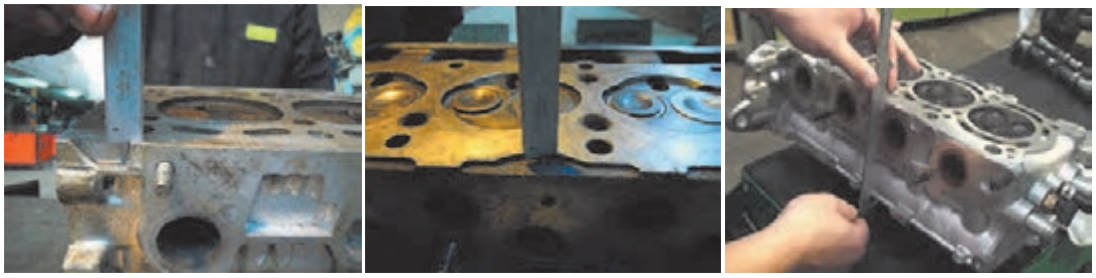

شکل ۱۰۳-۱

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



**شکل ۱۰۴-۱**

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



**شکل ۱۰۵-۱**

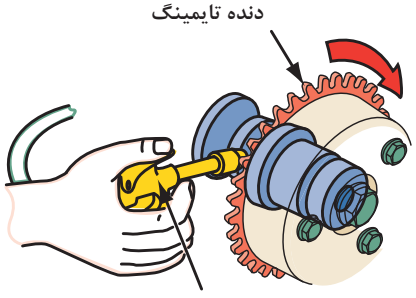
**پرسش**

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

**تذکر**

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

**۱۱ـ کنترل عملکرد مکانیزم تایمینگ متغیر سوپاپ‌ها:**
در سیستم تایمینگ متغیر هیدرولیکی، با نصب چرخ تسمه ویا چرخ زنجیر روی میل سوپاپ و ارسال فشار هوا به مدار (روی میل سوپاپ یا روی سرسیلندر) به عملکرد چرخ تسمه یا چرخ زنجیر و همچنین نشتی احتمالی از مواضع مختلف (مطابق روش گفته شده) پی برده می‌شود. شکل ۱۰۶-۱ نحوه انجام این کنترل را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰۶-۱

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

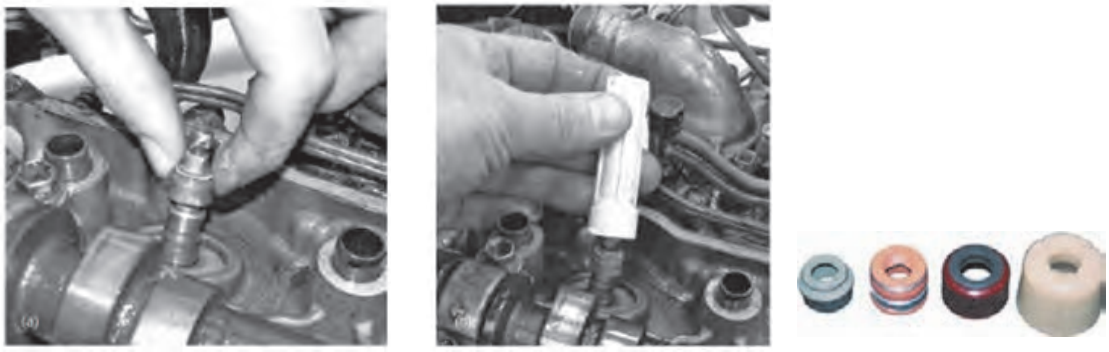
فیلم

مشاهده فیلم آماده سازی سرسیلندر قبل از نصب

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

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

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

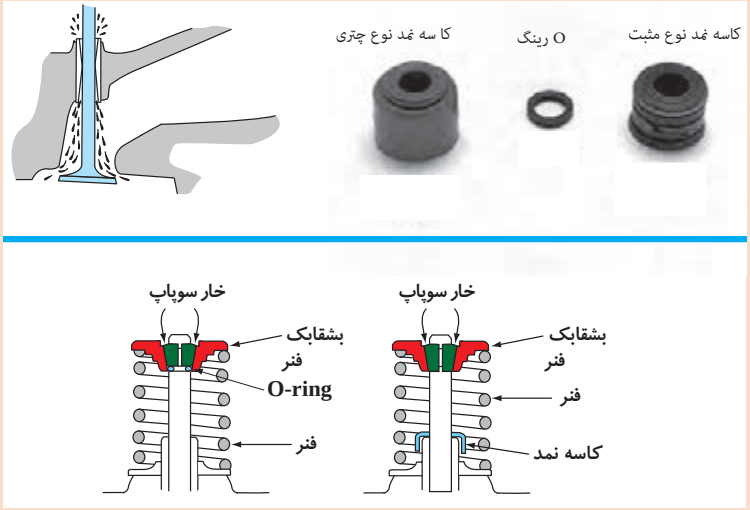


انواع کاسه نمد گاید سوپاپ — نحوه نصب کاسه نمد گاید

شکل ۱۰۷-۱

تذکر

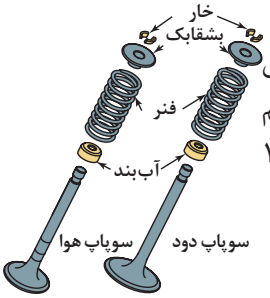
در برخی از سرسیلندرها جایگزین کاسه نمد گاید، استفاده ازاورینگ در بشقابک فنر ویادرساق سوپاپ می باشد.




شکل ۱۰۸-۱

بحث کلاسی

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

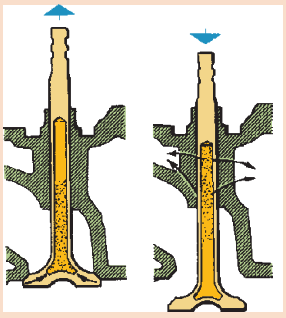



شکل ۱۰۹-۱

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

پژوهش کنید

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



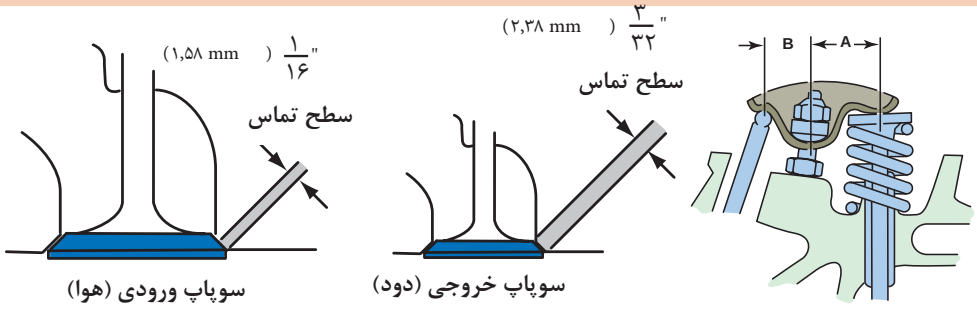
شکل ۱۱۰-۱

فکر کنید

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

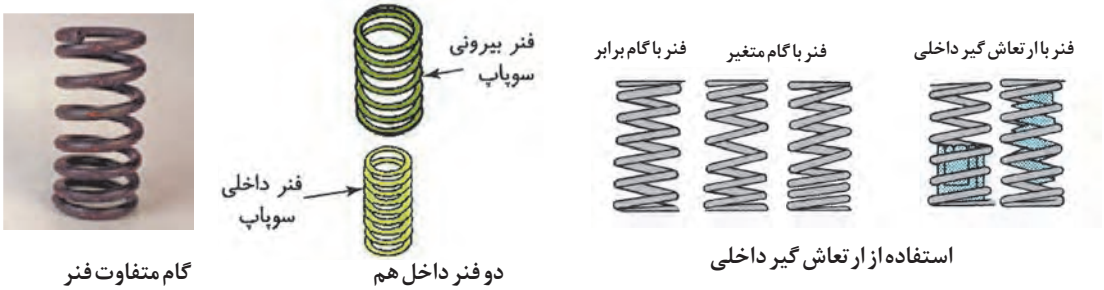
بحث کلاسی

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




شکل ۱۱۱-۱

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



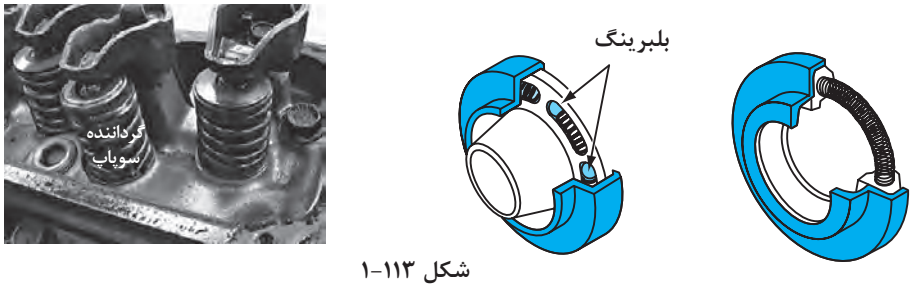

گام متفاوت فنر — دو فنر داخل هم — استفاده از ارتعاش گیر داخلی و یا اختلاف گام و فرم فنر

شکل ۱۱۲-۱

پژوهش کنید

با مراجعه به کتب تعمیرات و تکنسین های مجرب تعمیر موتور درخصوص جهت نصب فنر سوپاپ روی سرسیلندر پژوهش کنید.

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



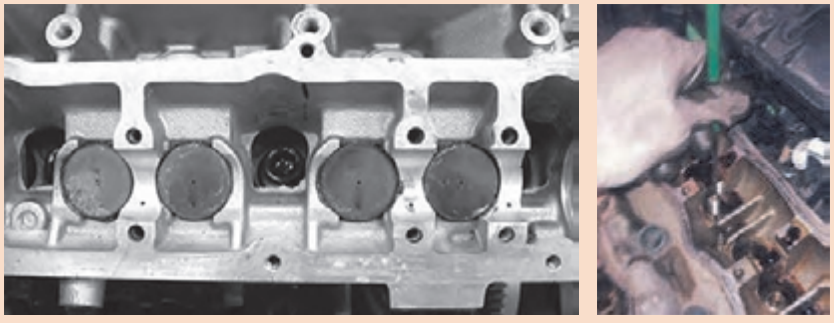

شکل ۱۱۳-۱

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

**شکل ۱۱۴-۱ نصب نادرست خارهای سوپاپ**

**تذکر**

در سرسیلندرهایی که تایپیت روی مجموعه سوپاپ قرار گرفته و تنظیم خلاصی سوپاپ ها به‌وسیله ضخامت آنها صورت می پذیرد، باید به عدم جابه‌جا یی تایپیت‌ها توجه داشت تا فیلر تنظیم شده سوپاپ‌ها تغییر نکند.(شکل ۱۱۵ـ۱)

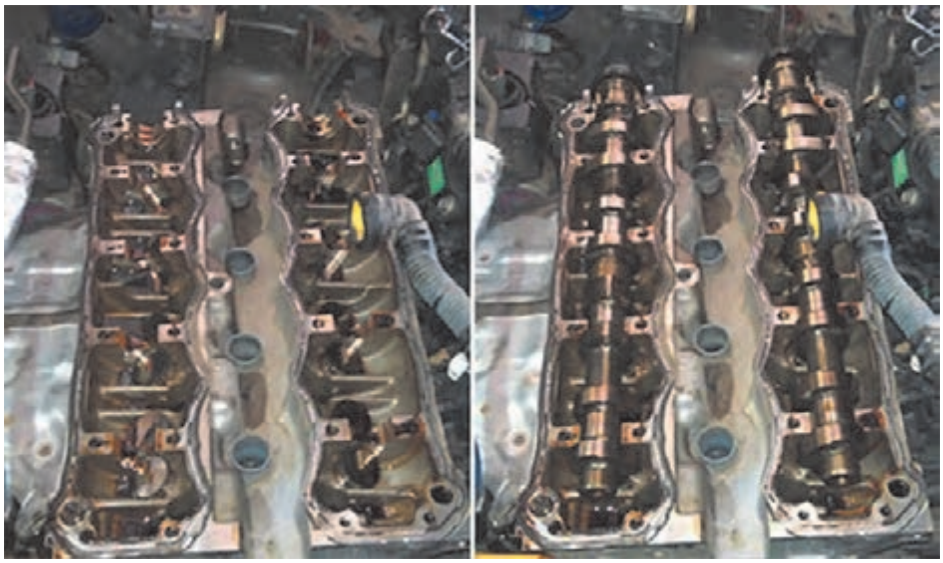


**شکل ۱۱۵-۱**

**تذکر مهم**

درصورت استفاده از تایپیت دارای تنظیم کننده هیدرولیکی، پرکردن فضای مخزن تایپیت قبل ازنصب روی سرسیلندراز روغن موتور مناسب بسیار ضروری است.

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



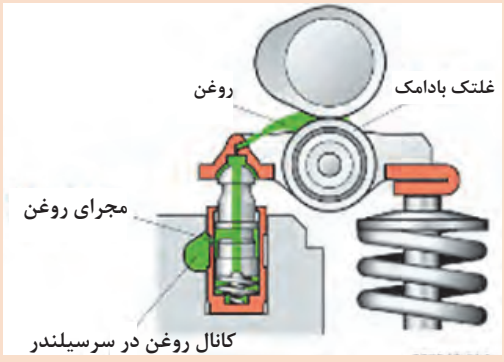
شکل ۱۱۶-۱

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

شکل ۱۱۷-۱

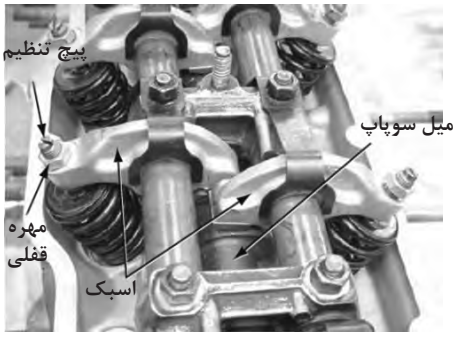
تذکر

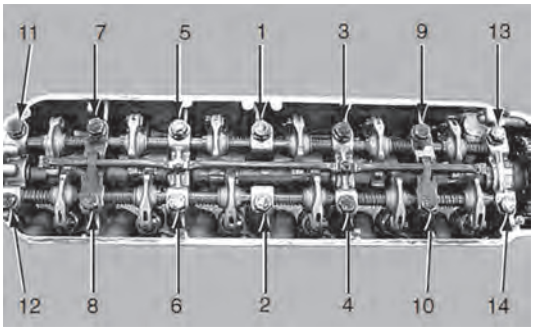
در برخی از سرسیلندرها قبل از نصب میل سوپاپ، تجهیزات واسط اعمال نیرو به سوپاپ باید نصب شود.




شکل ۱۱۸-۱

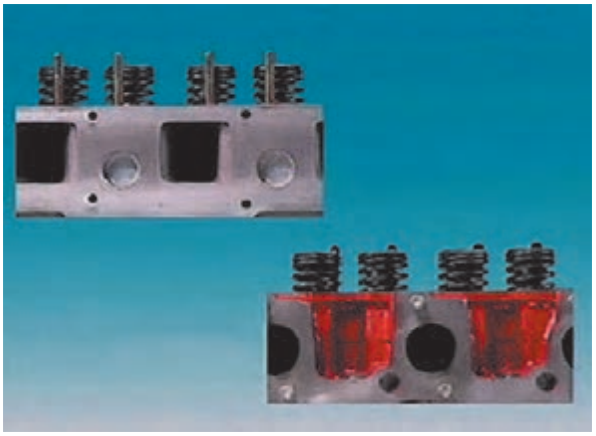
**۵ـ نصب اسبک ها :** عموماً مجموعه اسبک‌ها را می‌توان قبل از نصب سرسیلندر روی موتور سوار نمود، مراحل نصب مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات، بستن پیچ و مهره‌های بست‌های نگهدارنده میل‌اسبک‌ها می‌بایست از وسط به دو سمت در چندین مرحله انجام شود.




شکل ۱۱۹-۱

باید توجه داشت در برخی از موتورهای OHV سوار کردن اسبک‌ها بعد از نصب سرسیلندر روی موتور صورت می‌پذیرد. شکل ۱۲۰-۱ نمونه‌هایی از این نوع سرسیلندرها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲۰-۱

تذکر مهم

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

شکل ۱۲۱-۱

تذکرمهم

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

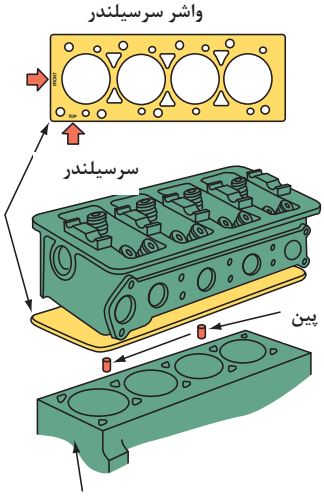
**۶ـ اندازه‌گیری طول پیچ‌های سرسیلندر:** پیچ‌های سرسیلندر به‌دلایل گشتاور نسبتاً زیاد مورد نیاز در اعمال نیروی فشاری (clamping) سرسیلندر به سیلندر و نیروی کششی حاصل از انفجار داخل سیلندر، شرایط بسیار سخت در مقاومت کششی را تحمل می‌کنند، بعضاً در دستورالعمل تعمیرات، تعویض پیچ‌های سرسیلندر در هر مرحله تعمیر اعلام گردیده ولی عموماً کنترل طول پیچ‌ها و مقایسه با اندازه مجاز در کتاب راهنمای تعمیرات توصیه می‌شود و در صورت ازدیاد طول بیش از حد مجاز که نشانگر خستگی پیچ‌ها می‌باشد، باید تعویض شوند. شکل ۱۲۲-۱ نحوه کنترل طول پیچ سرسیلندر را نشان می‌دهد.

شکل ۱۲۲-۱

بحث کلاسی

عواقب کش آمدن پیچ‌های سرسیلندر چیست؟

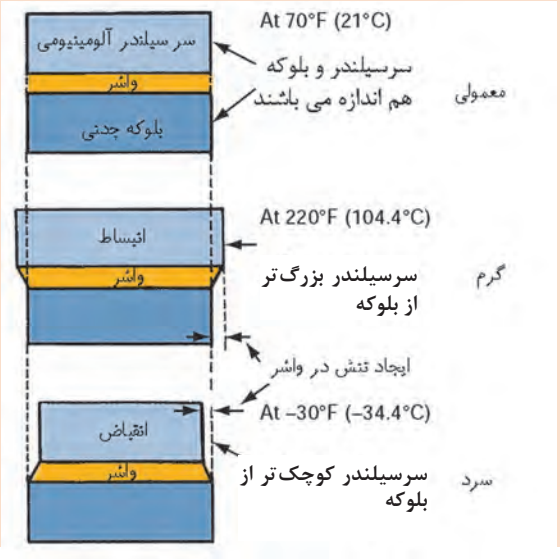
**۷- انتخاب واشر سرسیلندر مناسب :** جهت ایجاد فضای آب بند بین سیلندر و سرسیلندر از واشر مخصوص مقاوم در برابر حرارت و فشار به نام واشر سرسیلندر استفاده می‌شود، انتخاب واشر سرسیلندر توصیه شده خودروساز متناسب با سرسیلندر و شناسایی سمت نصب واشر روی بلوکه سیلندر جزو عملیات ضروری قبل از نصب سرسیلندر می‌باشد.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




شکل ۱۲۳-۱

**فکر کنید**

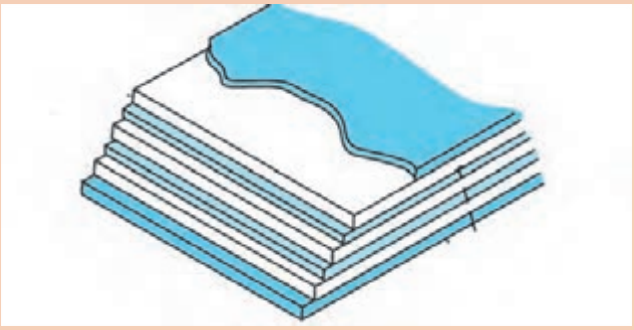
تناسب جنس (یاضریب انبساط) سرسیلندر با بلوکه سیلندر چگونه است؟(چه تفاوتی بین سرسیلندرآلومینیومی بلوکه چدنی با سرسیلندر آلومینیومی با بلوکه آلومینیومی وجود دارد؟) (تفاوت واشر سرسیلندر مورد استفاده در دو طرح چیست؟) (شکل ۱۲۴ـ۱)




شکل ۱۲۴-۱

**بحث کلاسی**

چرا غالباً در واشر سرسیلندرهای موتور با بلوکه چدنی وسرسیلندر آلومینیومی از واشر سرسیلندرهای چندلایه استفاده می شود؟ (شکل ۱۲۵ـ۱)



شکل ۱۲۵-۱

**تذکر**

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

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

فعالیت کارگاهی

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

۱- مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات موتور، کنترل های سرسیلندر پس از عملیات تراشکاری را انجام دهید.

۲- مطابق دستورالعمل های ایمنی، زیست محیطی و کتاب راهنمای تعمیرات موتور، شست وشوی سرسیلندر و اجزای آن را انجام دهید.

۳- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو، مراحل جمع آوری قطعات، اجزا و آماده سازی سرسیلندر جهت نصب روی موتور خودرو را انجام دهید.

نکات ایمنی

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

نکات زیست محیطی

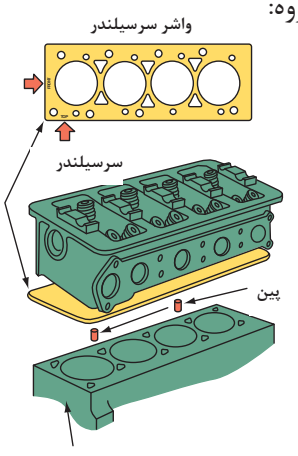
در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

## روش نصب سرسیلندر و تجهیزات جانبی

فیلم

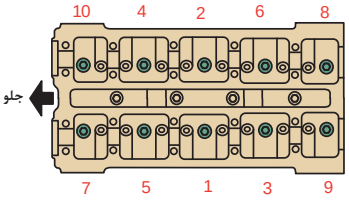
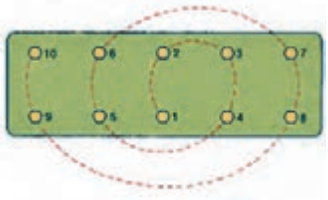
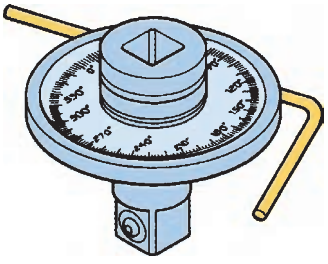
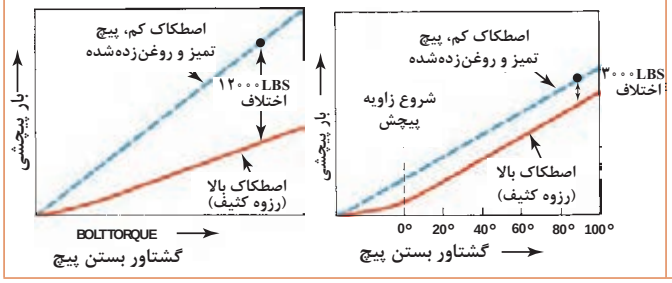
مشاهده فیلم مراحل نصب سرسیلندر روی موتور

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

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

**پژوهش کنید**

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

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

بحث کلاسی

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

بحث کلاسی

از نمودار روبه‌رو چه نتیجه گیری می شود؟

| ترتیب | عملیات | نکات مهم |
|---|---|---|
| ۶ | نصب تسمه یا زنجیر تایم | ۱- صحت نصب (جهت گردش، موقعیت تایم)، تنظیم کشش مناسب تسمه تایم، سلامت رول‌برینگ‌های هرزگرد ویا تسمه سفت‌کن‌ها مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات.<br><br>۲- صحت نصب (موقعیت تایم با علائم زنجیر)، خلاصی مجاز زنجیر و درستی عملکرد زنجیر سفت‌کن |

فیلم

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

تذکر مهم

در فرایند نصب سرسیلندر وتجهیزات جانبی برحسب دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات از انواع چسب های آب‌بندی و چسب های قفل کننده پیچ و مهره ها استفاده می شود، توجه به نوع وصحت کاربرد آنها بسیار مهم است. (شکل ۱۲۶ـ۱)

شکل ۱۲۶-۱

پژوهش کنید

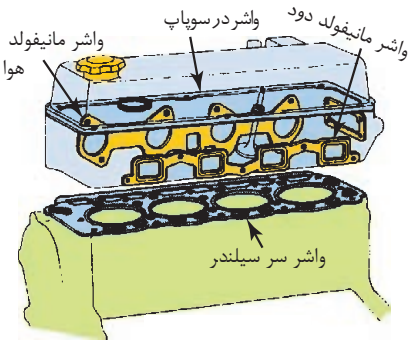
با مراجعه به تعمیرکاران مجرب، مطالعه اسناد تعمیرات خودرو سازان و سایت‌های تولیدکنندگان چسب‌های صنعتی نسبت به خصوصیات و کاربری انواع چسب‌های آب‌بندی و قفل کننده پیچ‌ها پژوهش کنید.

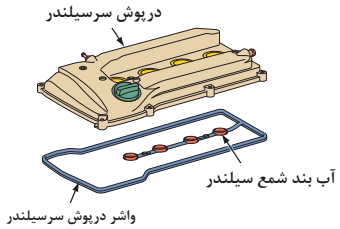
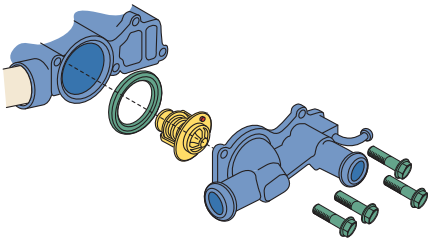
## نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر

فیلم

مشاهده فیلم نصب تجهیزات جانبی سرسیلندر

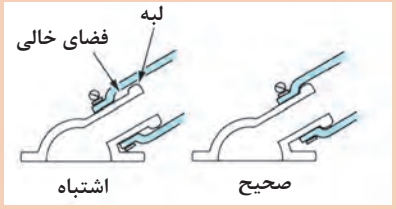
اگرچه تجهیزات جانبی سرسیلندر در موتورها متفاوت بوده و باید مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات اقدامات نصب صورت پذیرد، معذالک برخی نکات مهم در نصب تجهیزات جانبی روی سرسیلندر به شرح زیر است.

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

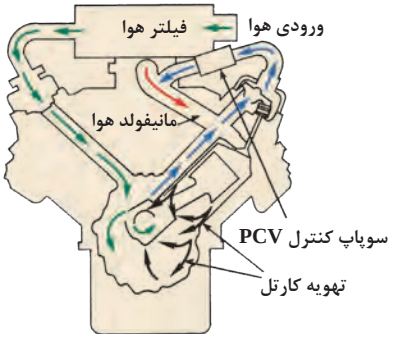
| ترتیب | عملیات | نکات مهم |
|---|---|---|
| ۳ | نصب مانیفولدها<br> | رعایت روش صحیح بستن پیچ‌های اتصال از داخل به خارج با گشتاور مناسب. |
| ۴ | نصب درپوش سوپاپ‌ها<br>  <br> | ۱-انتخاب مناسب واشرآب‌بند درپوش<br>۲- استفاده از چسب آب‌بند توصیه شده به مقدار مجاز<br>۳-ایجاد فاصله زمانی جهت خشک شدن چسب آب‌بند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

**بحث کلاسی**

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

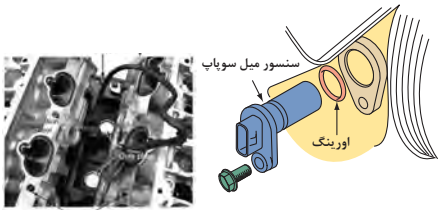
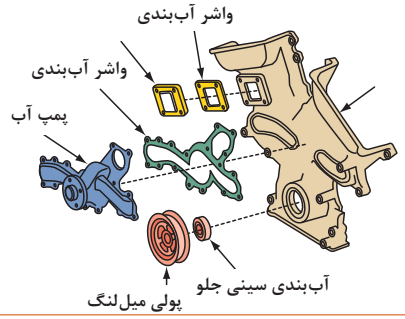



شکل ۱۲۷-۱

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

**فکر کنید**

سوپاپ تهویه موتور (PCV) چیست؟

| ترتیب | عملیات | نکات مهم |
|---|---|---|
| ۸ | نصب سنسورها   | دقت درنصب، ایجاد فضای آب بند و عملکرد با توجه به دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات |
| ۹ | نصب شمع ها | ۱- انتخاب درست شمع سیلندرها ۲- فیلر و انجام تست شمع ۳- نصب صحیح با اعمال گشتاورمناسب به شمع ها |
| ۱۰ | نصب وایر یا تجهیزات جرقه | ۱-کنترل سلامت وایرها ۲- نصب درست و صحیح وایر شمع سیلندرها(وایرچینی صحیح) ۳-نصب صحیح تجهیزات جرقه (کویل) |
| ۱۱ | شارژ مایع خنک کننده موتور | ۱- انتخاب درست مایع خنک کننده موتور ۲- شارژ کامل و هواگیری سیستم خنک کاری |
| ۱۲ | نصب سینی و صفحات محافظ   | ۱- نصب صحیح واشرهای آب‌بندی ۲- استفاده از چسب مناسب آب‌بندی با مقدارصحیح ۳-رعایت ترتیب صحیح بستن و اعمال گشتاور مجاز به پیچ و مهره‌های اتصال مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات۴- امکان فاصله زمانی جهت خشک شدن چسب آب‌بندی (جهت جلوگیری از حل شدن و جدایش چسب و مسدود کردن مجرای روغن کاری) |

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

فعالیت کارگاهی

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

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

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

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

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

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

نکات ایمنی

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

نکات زیست محیطی

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

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

فعالیت کارگاهی

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

نکات ایمنی

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

رشد درخور توجه و ارتقا به رتبهٔ ۱۶ در دنیا در صنعت تولید وسایل نقلیه موتوری و از تولید صفر تا رتبه ۱۹ دنیا در تولید وسایل نقلیه باری و مسافربری

**آمار تولید وسایل نقلیه در دنیا در سال ۱۹۹۹ 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 > Production Statistics > 1999 Statistics

**1999 PRODUCTION STATISTICS**

| Country/Region | Cars | Commercial Vehicles | Total |
|---|---|---|---|
| Argentina | 224,733 | 80,076 | 304,809 |
| 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 | 1,626,316 | 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 |
| Italy | 1,410,459 | 290,797 | 1,701,256 |
| Japan | 8,100,169 | 1,795,307 | 9,895,476 |

**1999 STATISTICS**

World Motor Vehicle Production
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

Motor Vehicle Production in North & South America
by type, manufacturer and make
for passenger cars

**آمار تولید وسایل نقلیه در دنیا در سال ۲۰۱۷ میلادی**
**منبع: سازمان بین المللی 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 > 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 | 336000 | 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 | 26670 | 36640 | 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 |
| Iran | 1418550 | 96846 | 1515396 | 18.19 |
| Italy | 742642 | 399568 | 1142210 | 3.53 |
| Japan | 8347836 | 1345910 | 9693746 | 5.31 |
| Malaysia | 424880 | 35260 | 460140 | -15.62 |
| Morocco | 341802 | 34484 | 376826 | 9 |

## 2017 PRODUCTION

**World Motor Vehicle Production**

PDF / XLS by manufacturer

PDF / XLS by country/region

**By country/region and type**

PDF / XLS passenger cars

PDF / XLS light commercial vehicles

PDF / XLS heavy trucks

PDF / XLS buses & coaches

By manufacturer, make and country/region

**Anhui Jac**

**Ashok Leyland**

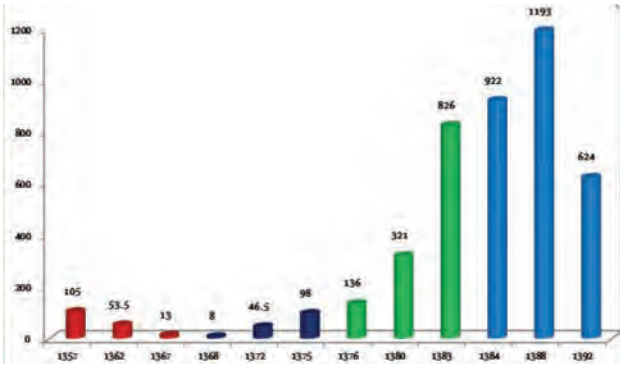
**Baic**

**BMW**

**Brilliance**

## خودروسازی

براساس آخرین گزارش سالانه سازمان بین‌المللی تولیدکنندگان وسایل نقلیه موتوری OICA، تولید خودرو در ایران در سال ۲۰۱۷ با رشد بیش از ۱۸ درصدی نسبت به سال قبل، از مرز ۱/۵ میلیون دستگاه در سال عبور کرده و بالاتر از کشورهایی چون ایتالیا، جمهوری چک، اندونزی، مالزی، بلژیک، سوئد، پرتغال، استرالیا و اتریش قرار گرفته است.




نمودار روند تغییر تولید خودرو در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۵۷

براساس این گزارش ایران در تولید کمّی خودروی سواری از میان ۴۲ کشور سازنده خودرو در دنیا رتبه دوازدهم و در نرخ رشد تولید کمّی خودرو، رتبه نهم دنیا را کسب کرده است. هرچند که هنوز برای ارتقای رتبه کیفی خودروهای ملی گام‌های مؤثری لازم است اما به‌هر حال تولید کمّی خودرو نشان‌دهنده ظرفیت بالای صنعتی کشورهاست.

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

# ارزشیابی شایستگی تعمیر سر سیلندر

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

**استاندارد عملکرد:**

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

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

**شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:**

**شرایط**: کارگاه- زمان ۱۳۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات**: جعبه ابزار مکانیکی- خودرو-کتاب راهنمای تعمیرات خودرو- ابزار مخصوص- کمپرس سنج- خط‌کش 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 باز کردن سرسیلندر | ۲ | |
| ۲ | رفع عیوب سرسیلندر با بازکردن اجزا | ۲ | |
| ۳ | تعمیر مجموعه سر سیلندر با باز کردن سر سیلندر از روی موتور | ۱ | |
| ۴ | جمع کردن سرسیلندر | ۲ | |
| | **شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:** با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار،اقدام به عیب یابی و رفع عیوب سرسیلندر کنید. | ۲ | |
| | **میانگین نمرات** | | * |

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب 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 می‌باشد , اما دقت در سرویس و تعمیرات این بخش نقش بسیار مؤثری در کاهش هزینه های نگهداری خودرو خواهد داشت. علاوه بر آن میزان آلاینده‌های احتمالی را کاهش خواهد داد.

# واحد یادگیری ۲

# شایستگی تعمیر نیم‌موتور

## مقدمه

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

## استاندارد عملکرد

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

**پیش آزمون:**

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

## نیم‌موتور

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

**شکل ۱-۲ نیم موتور**

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

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

۱) ایجاد صدای غیر معمول از موتور
۲) احساس لرزش، ارتعاش غیر عادی و نامنظم کار کردن موتور
۳) کاهش غیر معمول مایعات موتور(روغن موتور و یا مایع خنک کننده)
۴) افزایش آلاینده های موتور از اگزوز و مجرای تهویه کارتر
۵) کاهش توان موتور و افزایش سوخت مصرفی
۶) روشن شدن علائم هشدار راننده اعم از چراغ روغن و یا افزایش دمای مایع خنک کننده موتور
۷) دیر روشن شدن موتور(عیوب مرتبط با موتور)

این بخش جهت تشخیص و رفع عیوب ذکر شده که مربوط به نیم موتور و تجهیزات جانبی آن می‌شود زیرا در پودمان قبل نحوه تشخیص و رفع عیوب ذکر شده بالا که مربوط به سرسیلندر می‌شد بیان گردید.

### ۱) ایجاد صدای غیر معمول از موتور:

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

**شکل ۲-۲ وجود صدا از سیستم‌های مختلف خودرو**

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

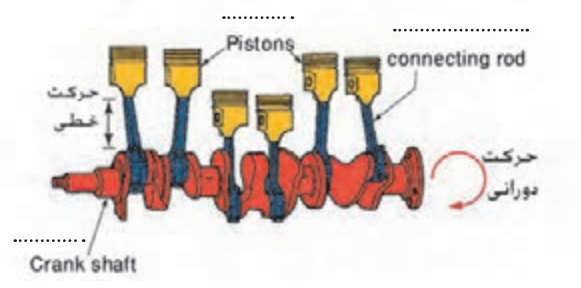
بحث کلاسی

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

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

- اجزای داخلی نیم موتور از جمله دستگاه لنگ، که قطعات متحرک با دقت زیاد با یکدیگر درگیر هستند و توسط روان‌کاری تحت فشار، روان‌کاری می‌شوند و در زمان بروز عیب در این قطعات صدای اضافی ایجاد می‌شود.

(تشخیص عیب و رفع عیب قطعات داخلی نیم موتور در بخش‌های بعدی توضیح داده می‌شود).




شکل ۳-۲

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

بحث کلاسی

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

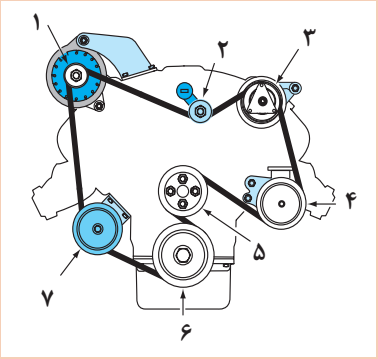
| | | |
|---|---|---|
| وجود لقی بیش از حد در اتصالات قطعات | عبور روغن در مجاری | عبور مایع خنک کننده در مجاری |
| وجود اصطکاک بین رینگ‌ها و سیلندر | نشتی سوخت و هوای فشرده یا محترق‌شده از اطراف پیستون و سیلندر | لقی بین رینگ و جا رینگی |

بحث کلاسی

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

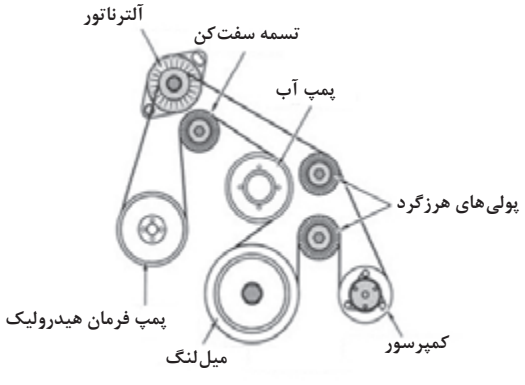
فعالیت کلاسی

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

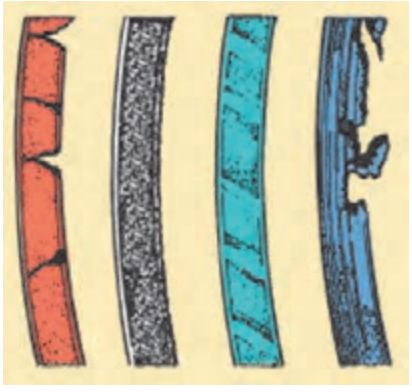



شکل ۴-۲

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




شکل ۵-۲



شکل ۶-۲

بحث کلاسی

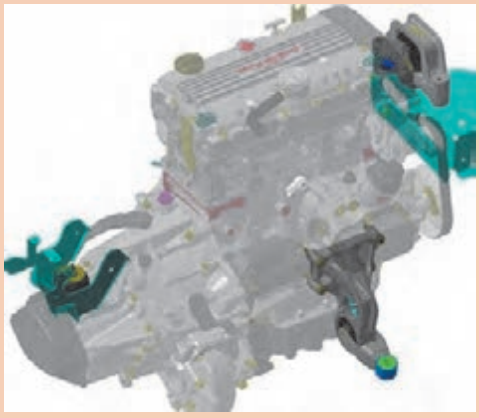
در صورت پارگی لاستیک پولی سرمیل‌لنگ از نوع ۳ تیکه (منجید دار) چه مشکلی بروز می‌کند؟

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

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

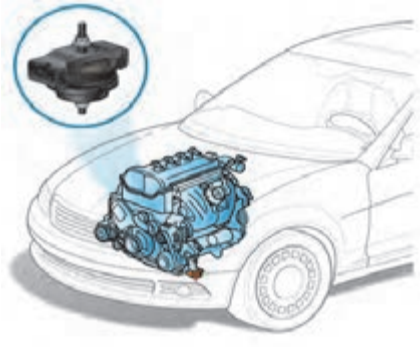
**فعالیت کلاسی**

دسته موتورها را در شکل ۷-۲ مشخص کنید.



**شکل ۷-۲**

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



**شکل ۸-۲**

**نکته**

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

بحث کلاسی

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

در بعضی موارد مطابق شکل ۹ـ۲ معیوب شدن دسته موتورها در خودروهای محرک جلو در هنگام شتاب‌گیری خودرو صدای ضربه و ارتعاش ناشی از جابجایی پلوس‌ها را به‌همراه دارد. برای رفع این عیب در مرحله اول پیچ های دسته موتور کنترل و در صورت شل بودن باگشتاور تعیین شده سفت و در صورت پارگی لاستیک، دسته موتور را مطابق با دستورالعمل کتاب راهنمای خودرو تعویض کنید.

شکل ۹-۲

بحث کلاسی

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

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

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

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

ب) مراحل تعویض پولکی اطراف بلوکه سیلندر

شکل ۱۰ـ۲

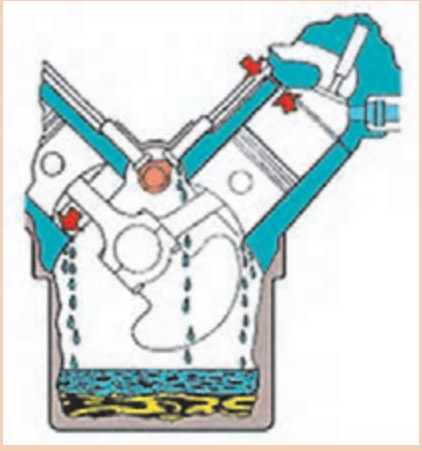
نحوه تشخیص نشتی مایع خنک کننده به داخل موتور در قسمت نیم موتور در بخش های بعدی توضیح داده می‌شود.

**بحث کلاسی**

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

**فعالیت کلاسی**

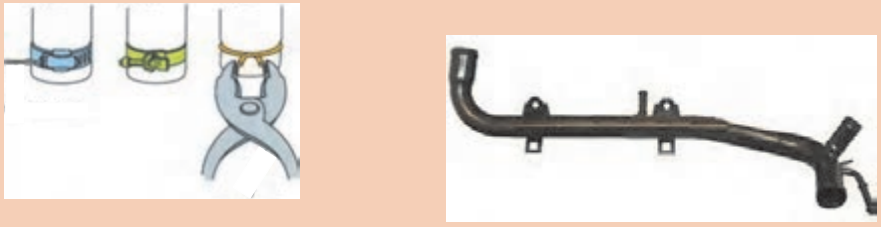
نشتی‌های شکل های ۱۱-۲ مربوط به کدام‌یک از آب‌بندهای موتور می‌باشد؟



شکل ۱۱-۲

تذکر

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



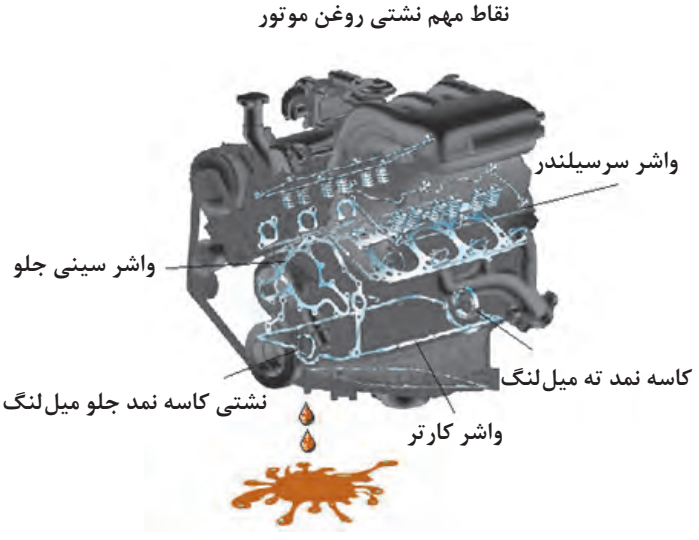
(ب) شکل ۲-۱۲ (الف)

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

### ۴ـ نشتی روغن از نیم موتور

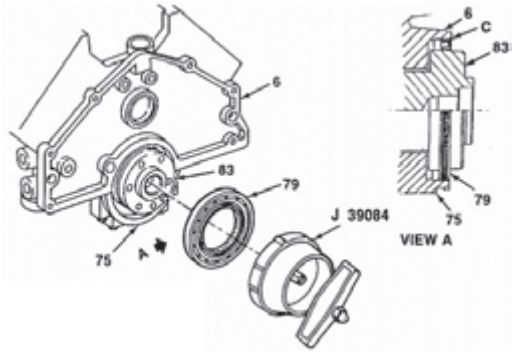
نشتی روغن از نیم موتور به دو شکل زیر می‌باشد:

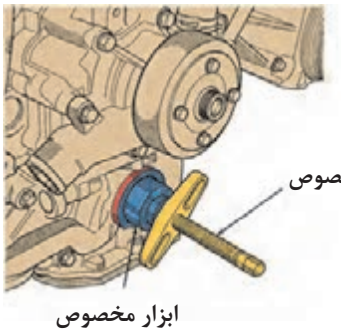
■ **نشتی از قسمت خارجی نیم موتور:** در این حال قسمت خارجی نیم موتور اعم از واشر محل اتصال کارتر به بلوکه سیلندر، واشر سینی جلو (درصورت وجود میل سوپاپ درقسمت بلوکه سیلندر)، واشر محل اتصال پایه فیلتر روغن با بلوکه سیلندر و سنسور فشار روغن را مشاهده کنید، با رؤیت نشتی، گشتاورسنجی پیچ‌های اتصال انجام شود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




شکل ۲-۱۳

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




ابزار مخصوص

شکل ۱۴-۲

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

**نکته**

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

**فعالیت کارگاهی**

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

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

**الف) پولی سرمیل‌لنگ:**

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

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

الف) پولی با درگیری تسمه شیاردار

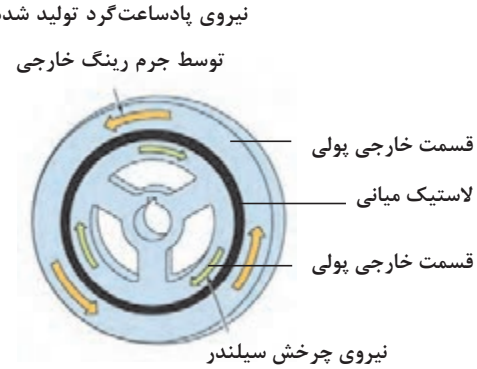
ب) پولی با درگیری تسمه V شکل (ذوزنقه‌ای)

شکل ۱۵-۲

■ جهت خنثی‌کردن نوسانات پیچشی میل‌لنگ، جهت تحقق این موضوع پولی را به‌صورت دو تکه می‌سازند. مطابق شکل ۱۶ـ۲ قسمت مرکزی پولی که توسط یک خار و پیچ به میل‌لنگ متصل می‌شود و قسمت خارجی که نقش وزنه را دارد. شیارهایی جهت درگیری تسمه بر روی آن وجود دارد. دو قسمت پولی توسط یک لاستیک که خاصیت لاستیک دارد به هم متصل می‌شود.

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

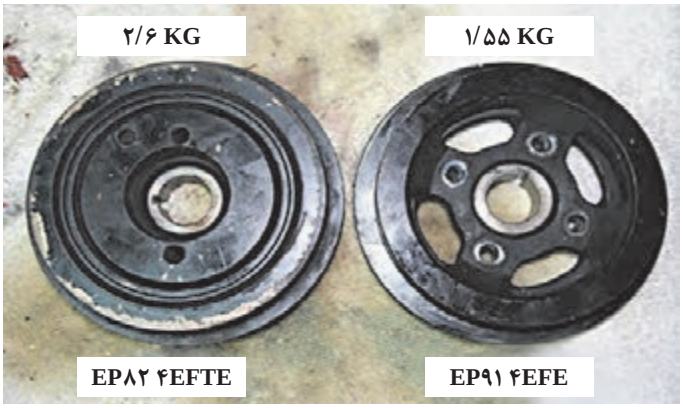
شکل ۱۶-۲




شکل ۱۷-۲

**نکته**

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

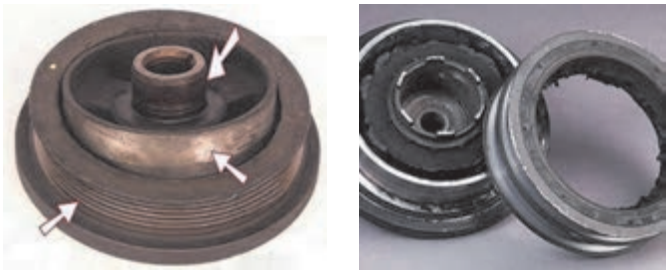



شکل ۱۸-۲

**روش انجام آزمون‌های صدا، لرزش و نشتی:**

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

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



پاره شدن لاستیک میان دو حلقه

خشک شدن پولی

ساییده شدن محل قرارگیری کاسه نمد

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

**بحث کلاسی**

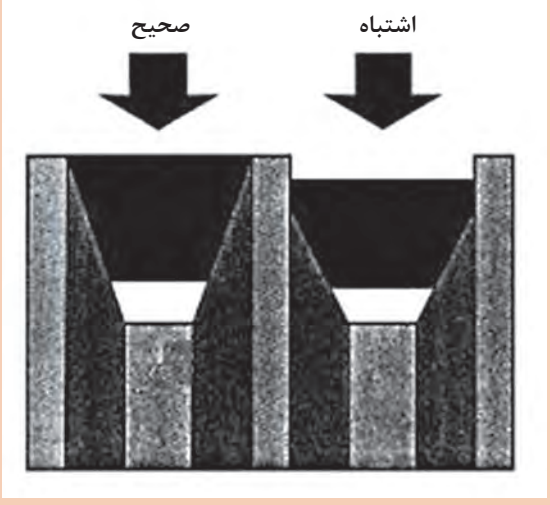
در صورت از کار افتادن تسمه تجهیزات جانبی در خودروهای مختلف چه علائمی درکار موتورظاهر می‌شود؟

**پژوهش کنید**

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

**بحث کلاسی**

در مورد تصویر مقابل توضیح دهید.

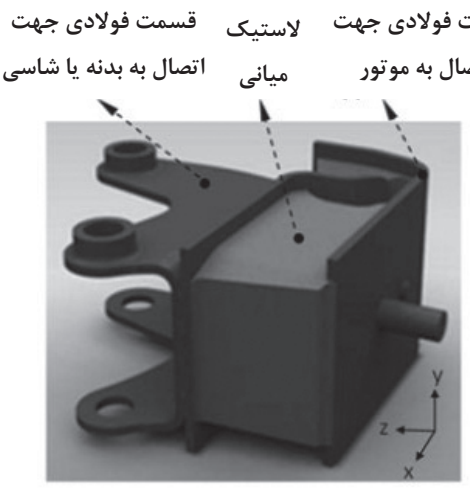



**تذکر**

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

**ب) دسته موتورها:**

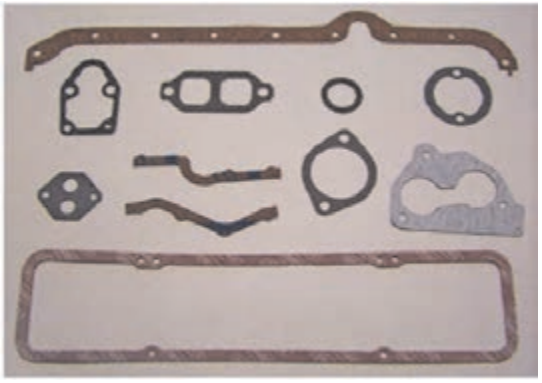
همان‌طور که درکتاب سرویس ونگهداری و بخش‌های قبلی ذکر شد دسته موتورها مانع از انتقال ارتعاشات تولید شده در قطعات متحرک موتور به بدنه خودرو می‌شود. دسته موتورها از سه قسمت که دو قسمت‌آن فولادی و محل اتصال جهت اتصال پیچ و مهره‌ای به شاسی و موتور و یک قسمت لاستیک مصنوعی بین آنها تشکیل می‌شود. (شکل ۱۹ـ۲)




شکل ۱۹-۲

**پ) واشر یا آب‌بندکننده‌ها:**

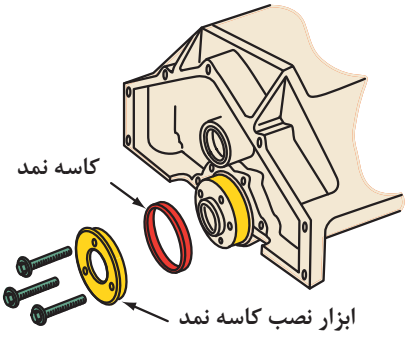
هنگامی که متعلقات بلوکه سیلندر به آن متصل می‌شوند، بین آنها مجاری انتقال آب، روغن و یا فشارتراکم (کمپرس) می‌باشد که برای جلوگیری از نشت و یا به هدر رفتن آنها و کاهش کارایی موتور و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی از آب‌بندکننده‌ها یا واشر استفاده می‌شود که بدون آنها آب‌بندی قطعات ممکن نیست. در موتورهای احتراق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



شکل ۲۰-۲

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

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



شکل ۲۱-۲

**پژوهش کنید**

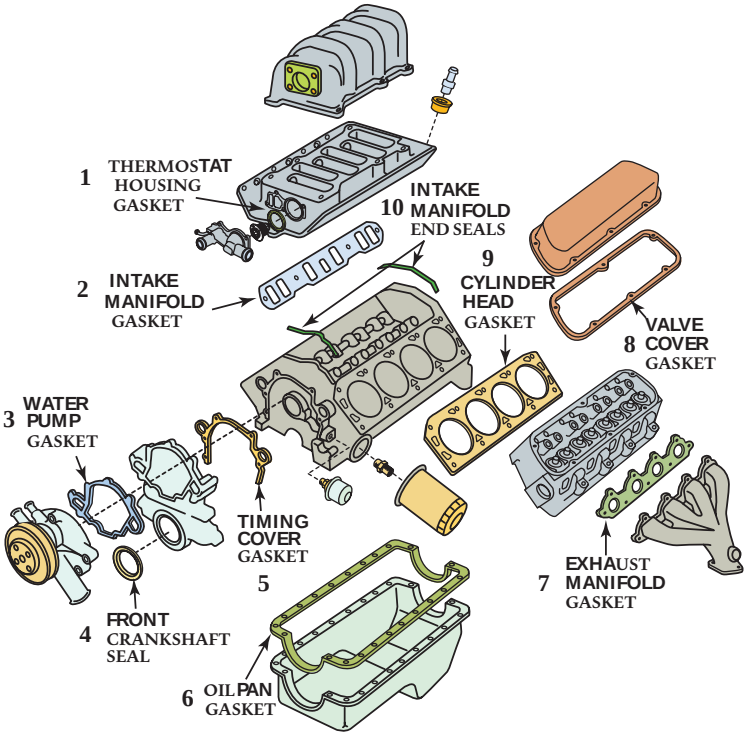
در شکل ۲۲-۲ زیر سه نوع از آب‌بند کننده های ته میل‌لنگ در بلوکه سیلندر را نام ببرید.

**شکل ۲۲-۲**

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

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

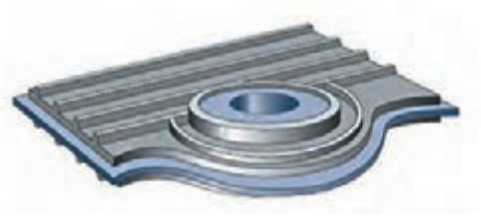
واشرها بنا به کاربردشان می‌توانند از فلزات مانند مس، آلومینیوم، فولاد و یا غیر فلزمانند کاغذ، فیبر، چوب پنبه،لاستیک مصنوعی و یا ترکیبی از موارد ذکر شده که خاصیت ارتجاعی دارند ساخته شوند.




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

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

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



شکل ۲۴-۲

پژوهش کنید

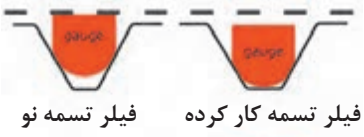
انواع دیگر آب‌بند کننده های مورد استفاده در موتور را شناسایی کنید.

## زنجیر و تسمه تایمینگ

در بعضی مواقع فرسودگی زنجیر و یا تسمه تایمینگ باعث تولید صدای غیر عادی در موتور می‌کند. در فصل سرسیلندر به عیب یابی زنجیر و تسمه تایمینگ پرداخته شد.
در موارد دیگر خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ منجر به تولید صدا نشده و باعث بد کار کردن موتور در اثر تغییر تایمینگ سوپاپ می‌شود، که برای تشخیص این عیب توسط خلأ سنجی در فصل سرسیلندر توضیحات لازم داده شد.
(درمورد موتورهای انژکتوری خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ توسط دستگاه دیاگ از پارامترهای تایمینگ جرقه و پارامتر فشار مانیفولد قابل تشخیص است)
روش دیگر کنترل خرابی زنجیر و یا تسمه تایمینگ، حرکت پولی سر میل‌لنگ در جهت چرخش و خلاف آن به مقدار چند درجه در حالت خاموش بودن موتور می‌باشد در این حال میزان خلاصی زنجیر و یا تسمه مشخص می‌شود. هرگاه خلاصی بیش از حد باشد نشان از فرسودگی زنجیر و چرخ زنجیر و یا تسمه تایمینگ و یا چرخ تسمه آن می‌باشد.

**فعالیت کلاسی**

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



**شکل ۲۵-۲**

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

**پژوهش کنید**

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

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

فعالیت کارگاهی

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

### تعمیرات مربوط به اجزای نیم موتور:

فعالیت کارگاهی

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

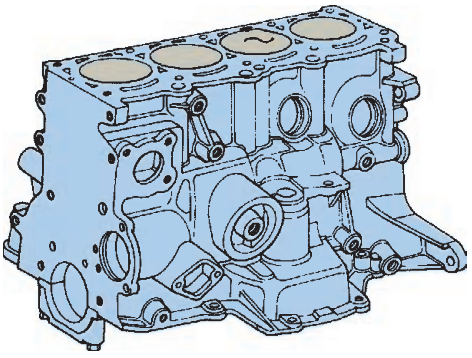
### شرح وظیفه و عملکرد (قطعات داخلی نیم موتور (دستگاه لنگ))

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

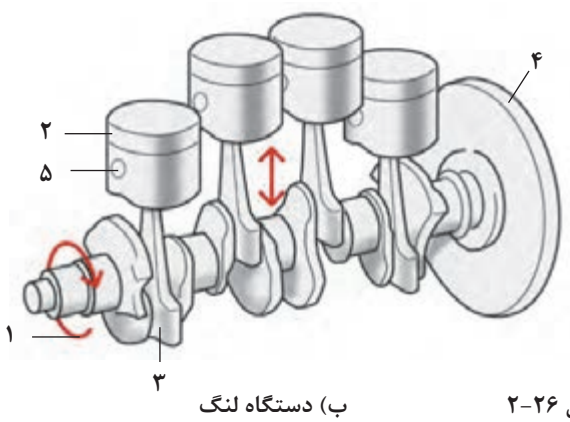
فیلم

مشاهده فیلم عملکرد اجزای نیم موتور

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



الف) بلوکه سیلندر



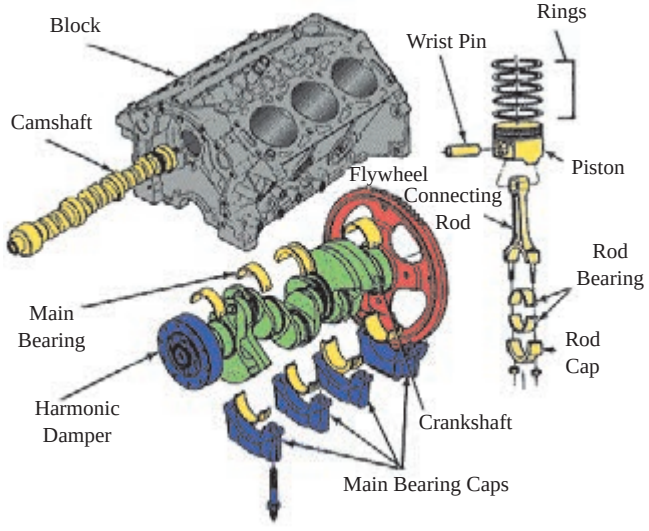

ب) دستگاه لنگ

شکل ۲۶-۲

**بحث کلاسی**

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

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




شکل ۲۷-۲

**فعالیت کلاسی**

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

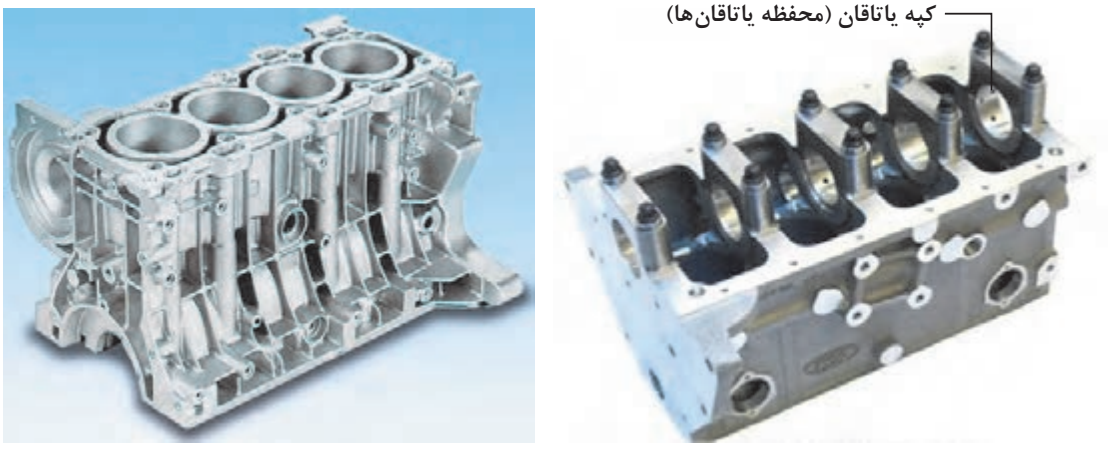
بلوکه سیلندر معمولاً از یکی از مواد و آلیاژ های زیر ساخته می‌شود:

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

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

نکته

بلوکه سیلندر بزرگ ترین جزء ریخته‌گری یک موتور می‌باشد.



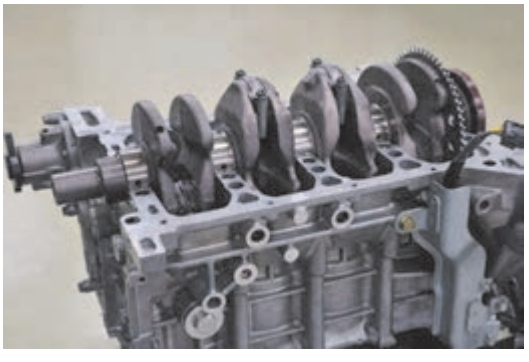

الف) بلوکه سیلندر چدنی



ب) بلوکه سیلندر آلومینیومی

شکل ۲۸-۲

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



شکل ۲۹-۲ پیچ‌های اتصال کپه یاتاقان‌ها و محفظه لنگ

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

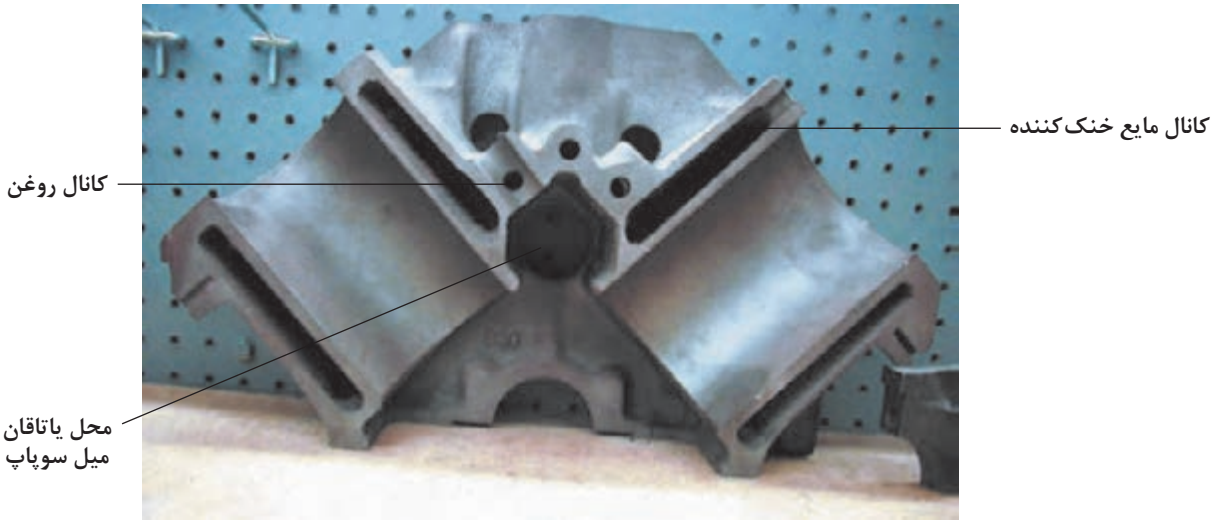
در بلوکه های چدنی معمولاً بوش‌های پیستون با بلوکه یکپارچه می‌باشندکه به آنها بوش خشک گفته می‌شود و در بلوکه‌های آلومینیومی از بوش‌های مجزا که قابل تعویض می‌باشند و به آنها بوش‌تر گفته می‌شود استفاده می‌شود (شکل ۳۰ ـ ۲).

ب) بوش خشک　　شکل ۳۰-۲　　الف) بوش تر

بحث کلاسی

در مورد آب‌بندی بوش تر در بلوکه سیلندر بحث کنید.

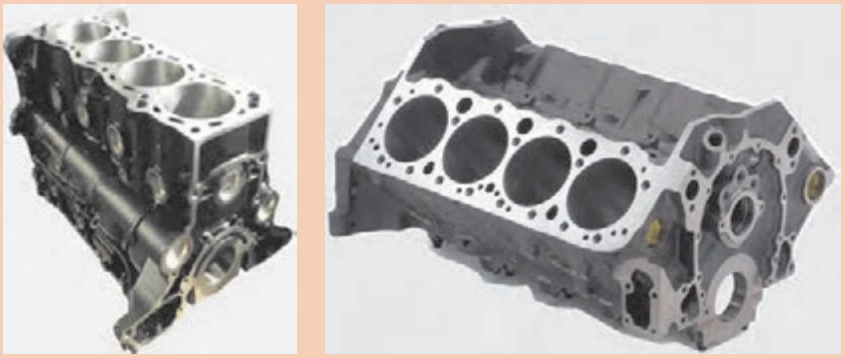
در داخل بلوکه سیلندر بین بوش‌های پیستون وپوسته خارجی کانال‌های مایع خنک کننده و کانال‌های روغن جهت روغن کاری یاتاقان‌ها در زمان ریخته گری سیلندر پیش بینی شده است. ودر صورت وجود میل سوپاپ در بلوکه تکیه گاه‌های یاتاقان‌های میل سوپاپ ایجاد می‌شود (شکل ۳۱ ـ ۲).




شکل ۳۱-۲

فعالیت کلاسی

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



شکل ۲-۳۲

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

**یادآوری:**

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

**۲ـ پیستون:** در موتورهای احتراق داخلی پیستونی، قدرت به وسیله احتراق مخلوط سوخت و هوا در اتاق احتراق تولید می‌شود.

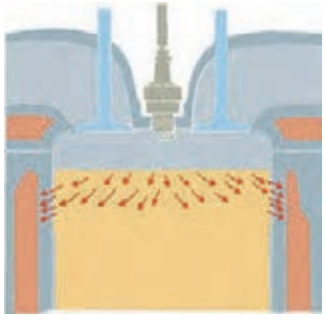
گرمای حاصل از احتراق باعث می‌شود گازهای سوخته شده افزایش فشار داشته باشند و نیروی ایجاد شده توسط این فشار تبدیل به انرژی حرکتی از طریق پیستون، شاتون و میل‌لنگ شود.

بنابراین پیستون دارای سه وظیفه اصلی می‌باشد.

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

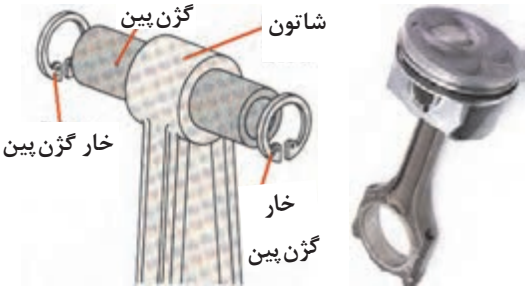
**۲)آب‌بندی اتاق احتراق:** پیستون به همراه رینگ‌های نصب شده بر روی آن نقش آب‌بندی اتاق احتراق را نسبت به محفظه پایین پیستون (محفظه‌لنگ) بر عهده دارند.

**۳)هدایت گرما:** گرمای تولید شده در اتاق احتراق از طریق کف پیستون و رینگ‌ها به دیواره سیلندر همچنین به روغن موتور منتقل می‌شود (شکل ۳۳ـ۲).



شکل ۲-۳۳

- پیستون توسط پینی که به آن گژن پین گفته می‌شود به قسمت بالایی یک شاتون متصل می‌شود و شاتون در قسمت پایین به یک قسمت از میل‌لنگ که به آن لنگ گفته می‌شود اتصال دارد (شکل ۳۴ـ۲).




**شکل ۳۴-۲**

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

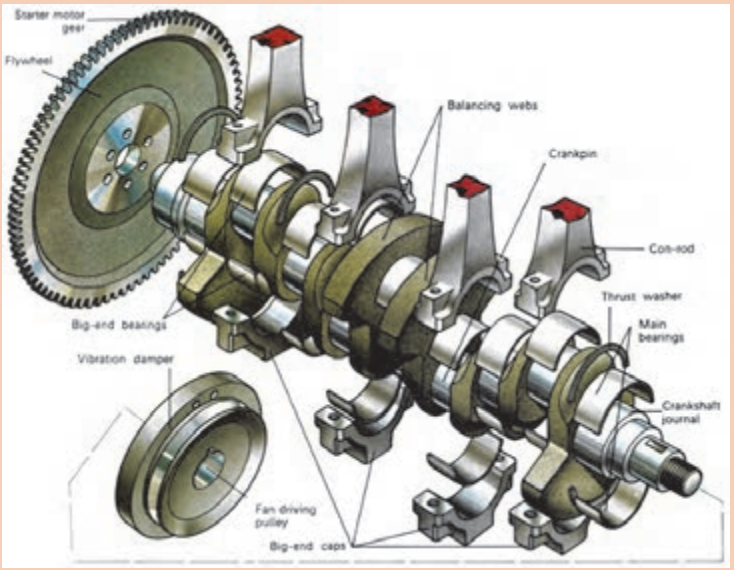
وجود فلایویل، پولی سرمیل‌لنگ و همچنین میل‌لنگ باعث می‌شوند که هنگام تولید انرژی حرکتی احتراق، مقدار انرژی در این قطعات ذخیره شده و در سایر کورس‌ها مانند مکش، تراکم و تخلیه این انرژی ذخیره شده به مکانیزم لنگ بازگردانده شود تا دوران میل‌لنگ تداوم یافته و موتور به کار خود ادامه دهد.

**یادآوری:**

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

**فعالیت کلاسی**

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




**شکل ۳۵-۲**

**پژوهش کنید**

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

حرکت رفت و برگشتی پیستون یک نیروی اینرسی بزرگ تولید می‌کند. که باعث استهلاک مقداری از انرژی حرکتی می‌شود. باکاهش وزن پیستون نیروی اینرسی کمتری تولید می‌شود و نیروی اینرسی کمتر اجازه می‌دهد تا موتور با سرعت بیشتری کار کند.

امروزه برای افزایش سرعت موتور پیستون‌ها سبک ساخته می‌شوند که در عین حال دوام و استحکام کافی مورد نیاز را دارا می‌باشند.

الف) پیستون قدیمی با وزن بیشتر

ب) پیستون جدید با وزن کمتر

شکل ۳۶-۲

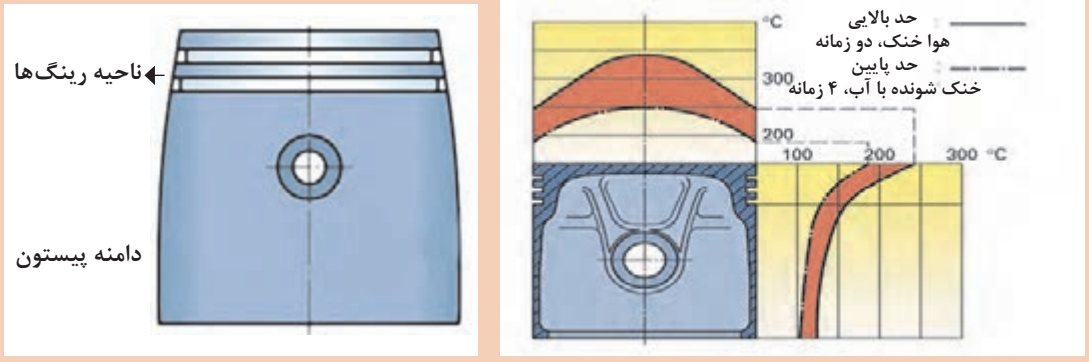
**ساختمان پیستون:** پیستون از دو قسمت کلی ناحیه رینگ‌ها و دامنه تشکیل می‌شود.

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

به دلیل ایفای نقش رینگ‌ها ناحیه رینگ‌ها نباید با سیلندر تماس داشته باشد، بنابراین قطر خارجی این ناحیه در حدود ۰/۲ تا ۰/۵ میلی‌متر کوچک‌تر از قطر دامنه پیستون که قسمت هدایت کننده پیستون در داخل سیلندر است، ساخته می‌شود. از طرفی بیشترین دما مربوط به سر پیستون و ناحیه رینگ‌ها می‌باشد که با کوچک‌تر ساختن قطر خارجی این قسمت انبساط بیشتر آن باعث گیر کردن این قسمت در سیلندر نمی‌شود.

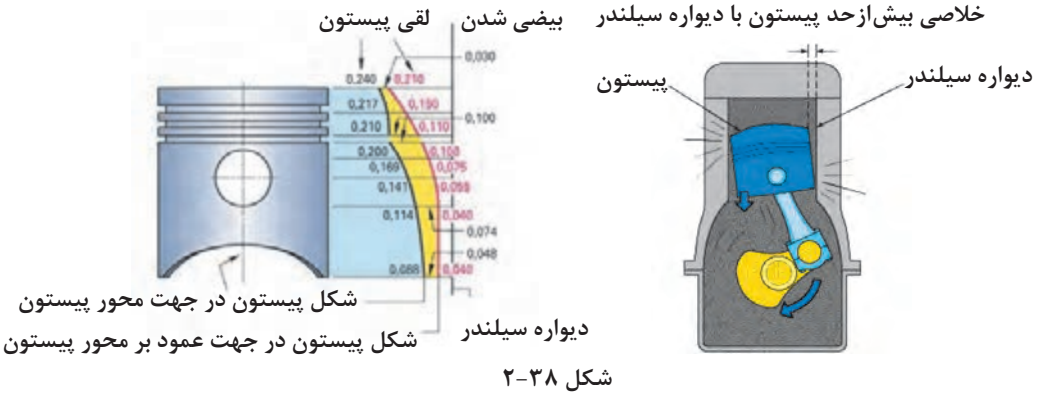
**فعالیت کلاسی**

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




شکل ۳۷-۲

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




شکل ۲-۳۸

**فعالیت کلاسی**

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

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

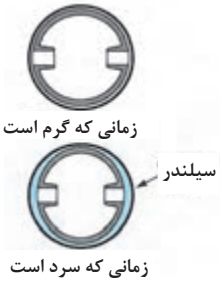
روش کنترل انبساط دامنه پیستون عبارت‌اند از:

شکل ۲-۳۹

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

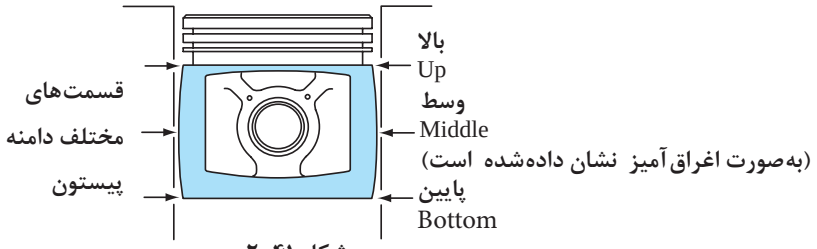
- **ایجاد شیار عرضی در زیر ناحیه رینگ‌ها:** این شیار باعث سد حرارتی شده و مانع از انتقال حرارت کف پیستون که دمای بیشتری دارد به دامنه پیستون می‌شود (شکل ۲-۳۹).

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




شکل ۲-۴۰

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



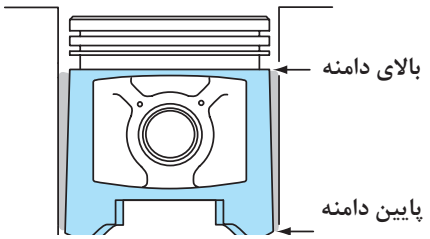

شکل ۴۱-۲

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

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

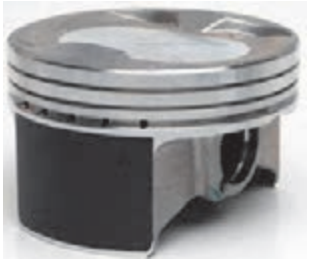
شکل ۴۲-۲

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




شکل ۴۳-۲

■ **پیستون با دامنه روکش شده:** درموتورهای جدید از پیستون‌های با پوشش دامنه که از مواد گرافیت و تفلون می‌باشد، استفاده می‌شود.
این پوشش قطر پیستون را ۰/۰۲۵ میلی‌متر افزایش می‌دهد که این امر باعث کاهش خلاصی پیستون در سیلندر می‌شود، و صدای موتور در هوای سرد کمتر شود. از طرفی این روکش اصطکاک دامنه پیستون با دیواره سیلندر را کاهش و باعث جلوگیری ازسایش آن در هوای سرد می‌شود. که این موضوع روشن شدن آسان‌تر موتور در هوای سرد و کاهش مصرف سوخت موتور می‌شود(شکل ۴۴-۲)

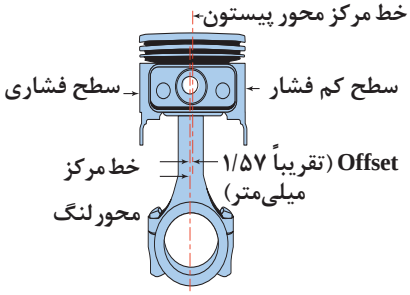


**شکل ۴۴-۲ پیستون با دامنه روکش شده**

**فعالیت کلاسی**

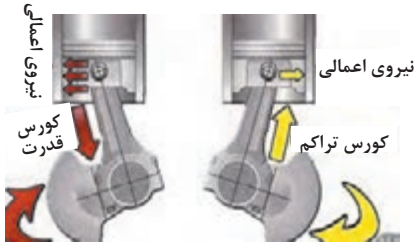
به چه دلیل باید جهت اندازه‌گیری قطر پیستون، دامنه پیستون اندازه‌گیری شود؟

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




**شکل ۴۵-۲**

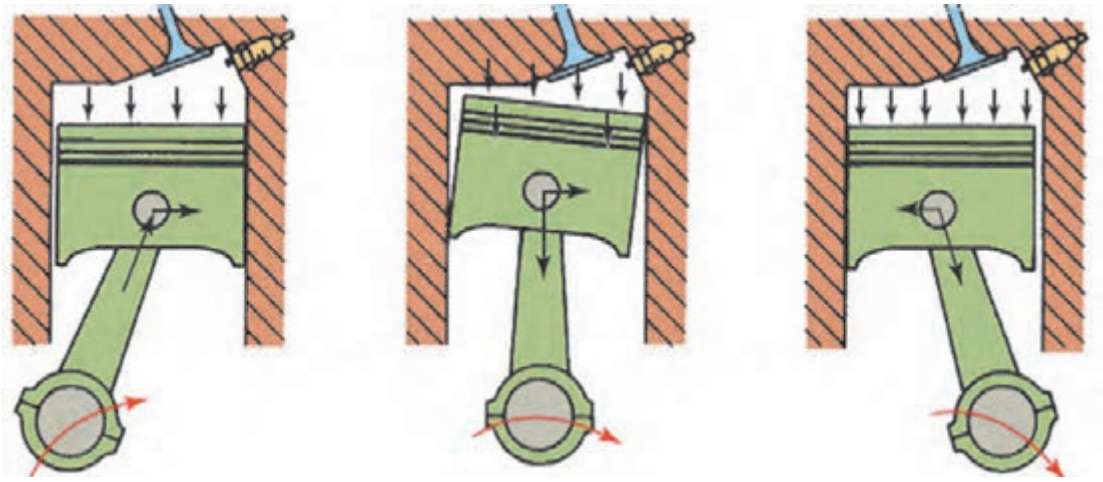
خارج از محوری گژن پین جهت کاهش ضربه و صدای پیستون بر دیواره سیلندر در زمان برگشت پیستون از نقطه مرگ بالا و ابتدای زمان احتراق، طراحی شده است.
مطابق شکل هرگاه از جلو به موتور نگاه می‌کنیم و میل‌لنگ در جهت عقربه‌های ساعت بچرخد، سطح سمت راست پیستون را سطح کم فشار و سطح سمت چپ را سطح پرفشار می‌نامیم (شکل۴۶-۲).




**شکل ۴۶-۲**

**بحث کلاسی**

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



شکل ۴۷-۲

**پژوهش کنید**

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

شکل ۴۸-۲

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

**انواع اتصال گژن پین**

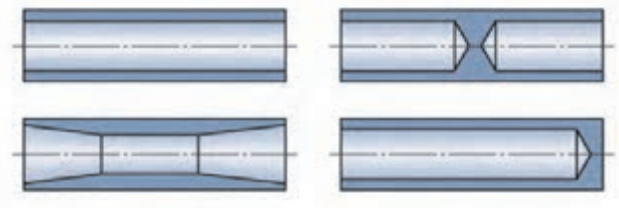
گژن پین ها سطحی صیقلی و بسیار صافی دارند، آنها با قطرهایی با دقت هزارم میلی‌متر ساخته شده‌اند تا با دقت نصب شوند.

گژن پین‌ها برحسب نوع اتصال می‌توانند در داخل شاتون و یا پیستون حرکت چرخشی و لولایی کرده و در آنها با لقی تعیین شده نصب می‌شوند.

اگر گژن پین در داخل پیستون ویا شاتون لقی داشته باشد، در هنگام کار موتور تولید صدای ضربه می‌کند و این صدا هنگامی رخ داده و تشدید می‌شود که پیستون در نقطه مرگ بالا متوقف شده و دوباره شروع به حرکت به سمت پایین کند.

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

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

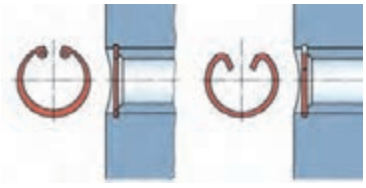


**انواع فرم‌های توخالی گژن پین**

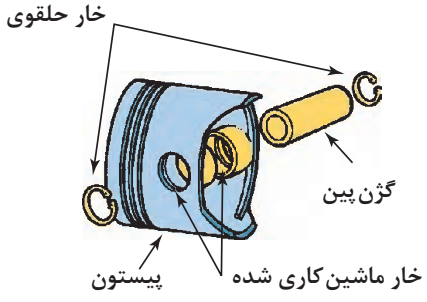
**شکل ۴۹-۲**

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

**بوش‌های شاتون**



**انواع خارهای به‌کار رفته جهت مانع از حرکت گژن‌پین**

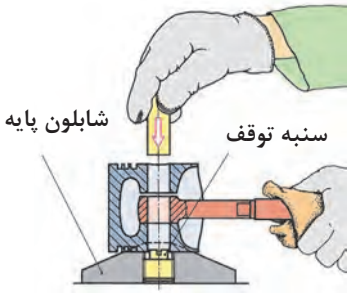



**شکل ۵۰-۲**

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

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

الف) اتصال پرسی




ب) جای زدن گژن پین در داخل شاتون گرم شده

شکل ۵۱-۲

پژوهش کنید

روش‌های دیگر اتصال گژن پین را تحقیق کنید.

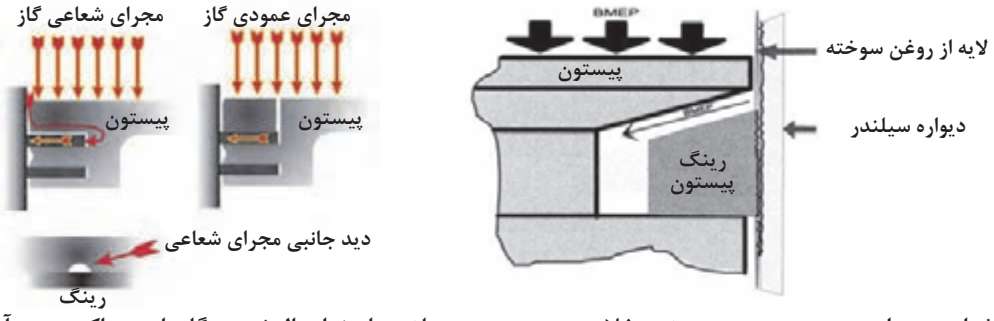
**رینگ پیستون:** رینگ‌های پیستون به‌عنوان یک آب‌بندکننده متحرک فلزی وظیفه آب‌بندی فضای کوچک بین کنار پیستون و دیواره سیلندر را به عهده دارند و مانع نشت فشار تراکم و گاز های احتراق بالای پیستون به محفظه لنگ ویا انتقال روغن به اتاق احتراق و سوختن آن می‌شوند.

بحث کلاسی

دلایل روغن‌سوزی موتور چیست؟ (چند مورد را بنویسید)

بنابراین وظایف رینگ‌های پیستون در موتور عبارت‌اند از:

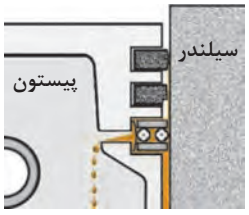
۱) جلوگیری از نشت گازهای احتراق از کنار پیستون و آب‌بندی اتاق احتراق (شکل ۵۲ـ۲)




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

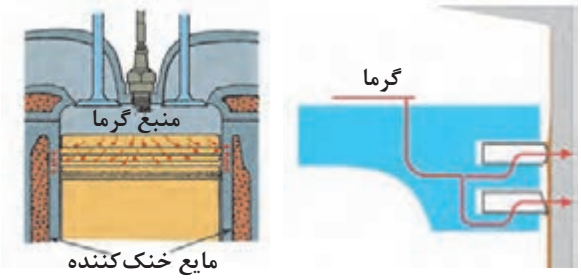
**شکل ۵۲ـ۲**

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




**شکل ۵۳-۲**

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

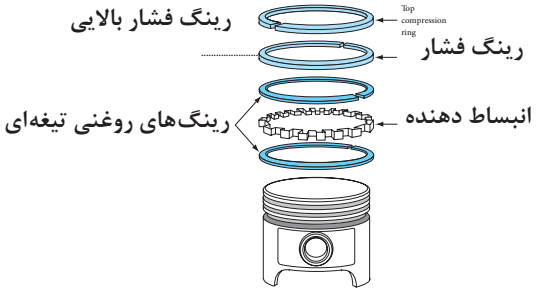



**شکل ۵۴-۲**

**بحث کلاسی**

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

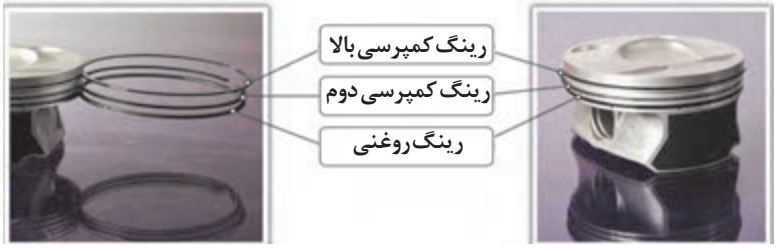
رینگ پیستون معمولاً دو نوع است:
۱) رینگ‌های کمپرسی که در قسمت بالای پیستون نصب می‌شوند.
۲) رینگ یا رینگ‌های کنترل روغن (رینگ روغنی) که زیر رینگ‌های کمپرسی نصب می‌شود.




**شکل ۵۵-۲**

**بحث کلاسی**

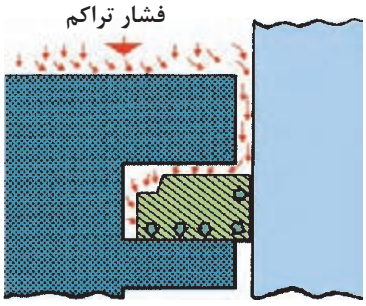
انواع پیستون که از تعداد رینگ‌های بیشتر استفاده می‌کنند را تحقیق کنید.




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

**رینگ‌های کمپرس (فشاری):**

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




شکل ۵۷-۲

بحث کلاسی

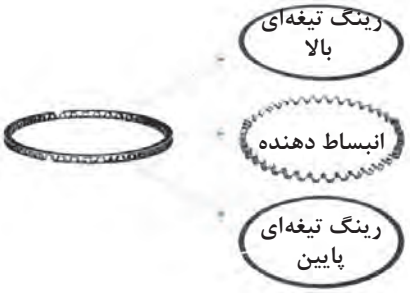
مطابق شکل بالا (۵۷ـ۲)، چرا خلاصی جانبی و پشت رینگ ضروری است؟ و چه کمکی به کار رینگ می‌کند؟

**رینگ‌های روغن:**

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

دو نوع متداول از رینگ روغن وجود دارد.

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

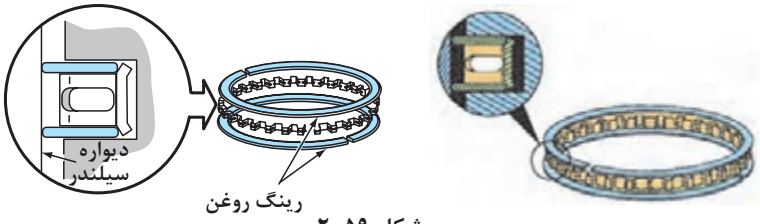



الف) رینگ روغن سه تکه

ب) برگشت روغن به کارتر توسط رینگ روغن

شکل ۵۸-۲

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

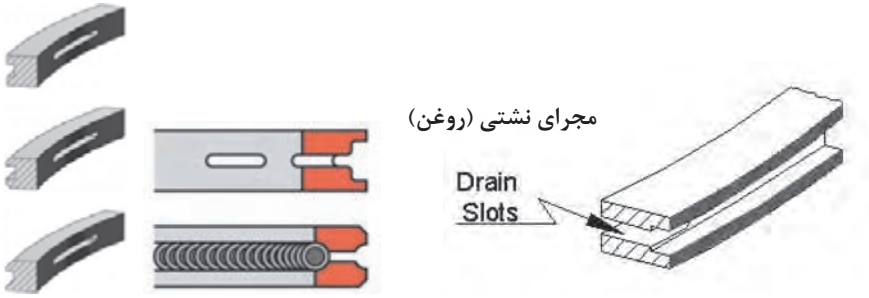



شکل ۵۹-۲

فکر کنید

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

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




شکل ۶۰-۲

پژوهش کنید

انواع دیگر رینگ روغنی را روی موتورها پژوهش کنید.

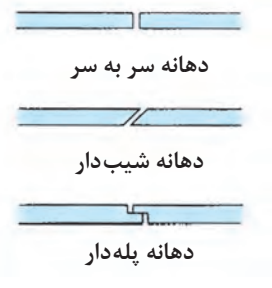
**فاصله دو لبه رینگ ( شکاف رینگ ):**

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

۱) این شکاف در رینگ کمپرسی بالا اجازه می دهد فشار تراکم و یا احتراق نشت کرده و بر روی رینگ دوم نیرو وارد کند و به نیروی آب‌بندی رینگ دوم کمک کند.

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

شکاف رینگ




انواع لبه‌های رینگ‌های مورد استفاده در موتورهای کم دور و دیزل

شکل ۶۱-۲

تذکر

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

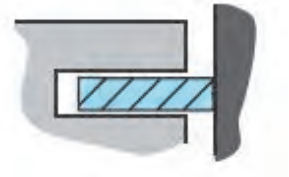
**فرم و شکل مقطع رینگ پیستون:**

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

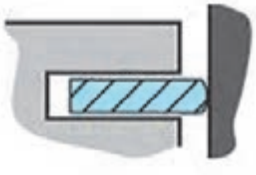
در همین راستا غالباً تولیدکنندگان برای کاهش نیروی اینرسی رینگ‌ها وزن آن را کاهش می‌دهند، بنابراین ضخامت رینگ‌ها را از ۶ میلی‌متر به کمتر از ۱/۶ میلی‌متر کاهش دادند. برای عملکرد مناسب‌تر رینگ‌ها، فرم مقطع رینگ‌ها را مطابق شکل‌های زیر تولید می‌کنند (شکل ۶۲-۲).

شکل ۶۲-۲

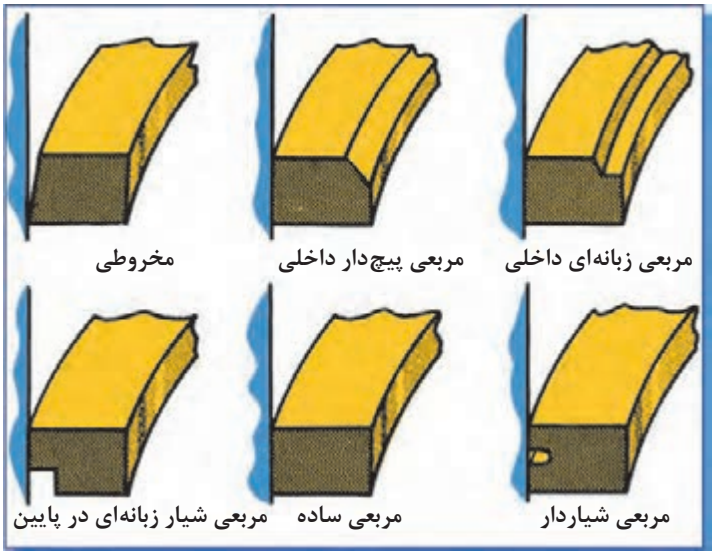
رینگ با سطح تماس مخروطی



رینگ با سطح تماس مربعی ساده



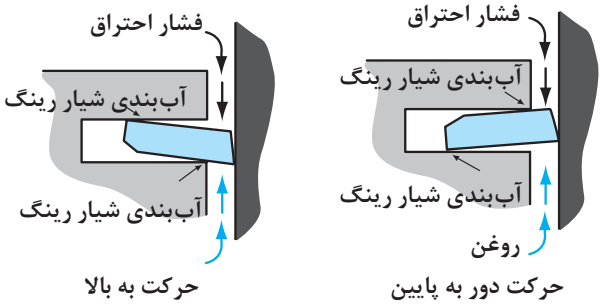
رینگ با سطح تماس استوانه‌ای

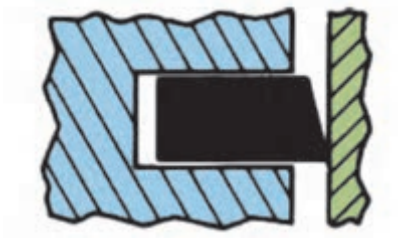



سایرفرم‌های مقطع رینگ

پژوهش کنید

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



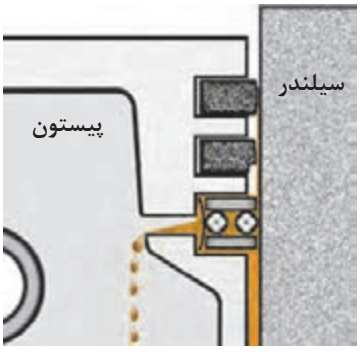



رینگ تماسی مخروطی

شکل ۶۳-۲

## چیدمان انواع رینگ با فرم مختلف در شیار جای

**رینگ:** برحسب نوع مقطع رینگ نحوه چیدمان رینگ‌ها روی پیستون متفاوت است (مطابق شکل ۶۴ـ۲). به‌طور مثال رینگ اول با سطح تماس استوانه‌ای باعث کاهش سطح تماس رینگ با دیواره و فشار بیشتر به آن و در نتیجه آب‌بندی بهتر آن می‌شود و رینگ دوم با لبه خارجی زبانه‌ای به‌منظور پاک کردن بهتر روغن از دیواره سیلندر.




شکل ۶۴-۲

تذکر

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

پژوهش کنید

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

پژوهش کنید

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

### جنس رینگ پیستون

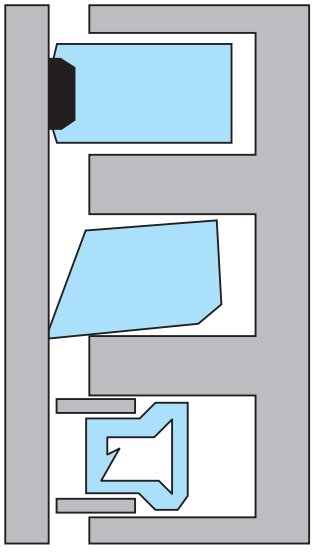
رینگ‌های پیستون معمولاً از جنس‌های چدنی ساده، چدنی مرواریدی، چدنی کرومی، فولاد و چدن نشکن ساخته می‌شود.

### رینگ‌های چدنی با روکش کرومی

رینگ‌های کرومی از روکش کروم به ضخامت ۰/۰۱ میلی‌متر بر روی رینگ‌های چدنی ریختگی ساخته می‌شوند. و این روکش کرومی باعث ایجاد یک سطح صیقلی بر روی رینگ شده که باعث کاهش اصطکاک رینگ و مقاومت در برابر سایش آن می‌شود. و منجر به کاهش سایش رینگ و سیلندر می‌شوند. این رینگ‌ها در مواردی که مواد ساینده مانند گردوغبار در هوا زیاد باشد مناسب می‌باشد زیرا به واسطه سطح صیقلی و متراکم کروم آلودگی هوا را در خود جذب نکرده و به بیرون از موتور می‌راند.
این رینگ‌ها قیمت ارزان‌تری نسبت به رینگ‌های مولیبدن و یا تمام کرومی دارند.

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

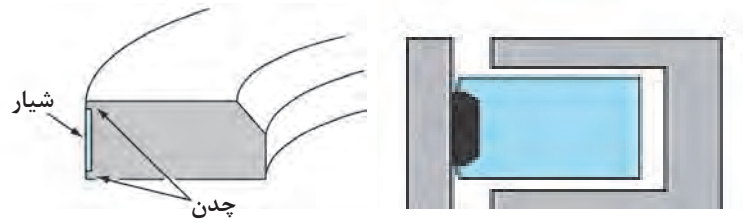
**رینگ‌های چدنی با روکش مولیبدن:** در این رینگ‌ها از پوشش فلز مولیبدن در سطح یک رینگ چدنی ریختگی و یا در شیاری که در سطح تماس رینگ با تماس استوانه‌ای ایجاد شده استفاده می‌شود. پوشش و یا نوار مولیبدن دارای منافذ زیاد و متخلخل بوده که می‌تواند روغن را در خود نگهدارد و باعث روان‌کاری دیواره سیلندر شود.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




چیدمان انواع رینگ در شیارهای جای رینگ پیستون

شکل ۶۶-۲

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

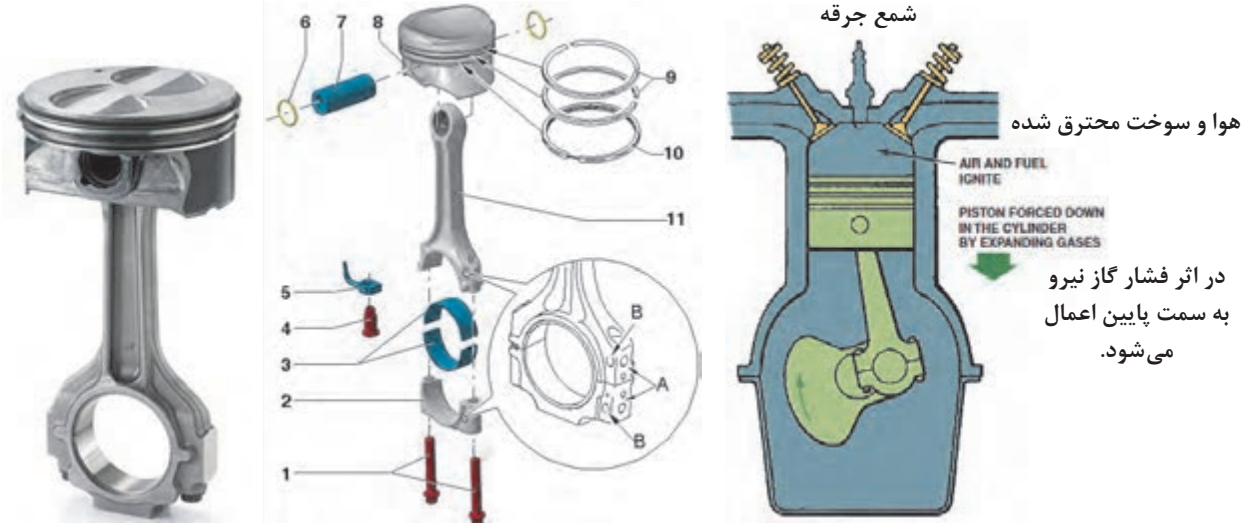



**رینگ‌های چدنی با نوار مولیبدن**

**شکل ۶۷-۲**

## شاتون:

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




**شکل ۶۸-۲**

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

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

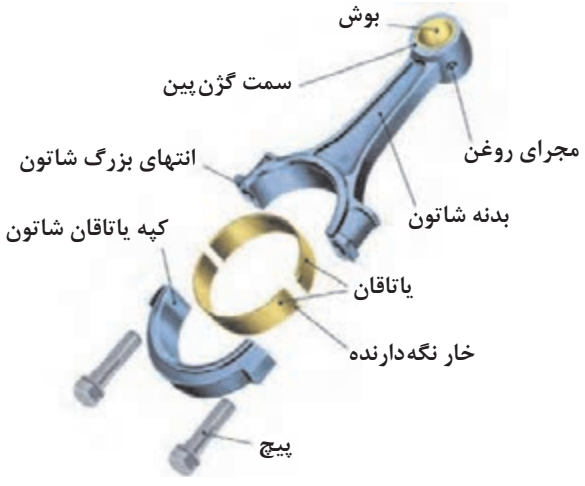
شاتون‌هایی که با روش آهنگری تولید شده‌اند، سبک‌ترند، در نتیجه در موتورهای با کارایی بالا کاربرد دارند. این شاتون‌ها مقاوم‌تر و جهت کاهش نیروی اینرسی سبک‌تر از شاتون‌های ریخته‌گری شده هستند، اما گران‌تر می‌باشند.

بحث کلاسی

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

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

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

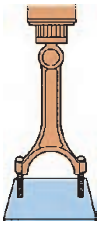



شکل ۷۰-۲

بحث کلاسی

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

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

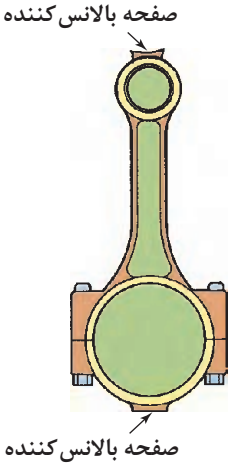


شکل ۷۱-۲

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

شکل ۷۲-۲

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

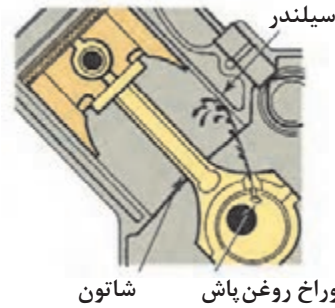



شکل ۷۳-۲

تذکر

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

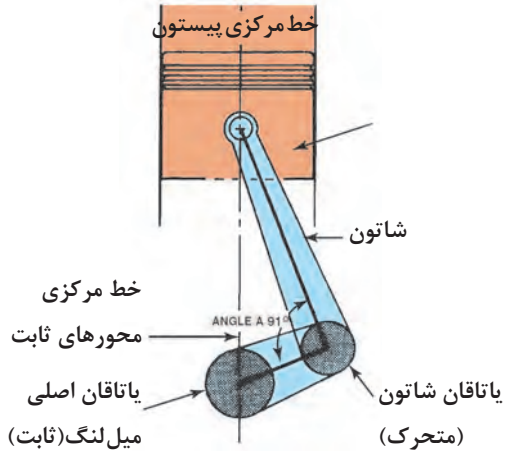
در برخی شاتون‌ها یک سوراخ روغن‌پاش جهت تزریق روغن به دیوار سیلندر و سمت پرفشار آن دارند و در بعضی از موتورهای دیزل سوراخ روغن‌پاش به کف پیستون جهت خنک‌کاری پیستون و روغن‌کاری بوش گژن‌پین در گژن‌پین‌های تمام شناور وجود دارد (شکل ۷۴-۲).




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

**میل‌لنگ:**

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




شکل ۲-۷۵

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

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

**فعالیت کلاسی**

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

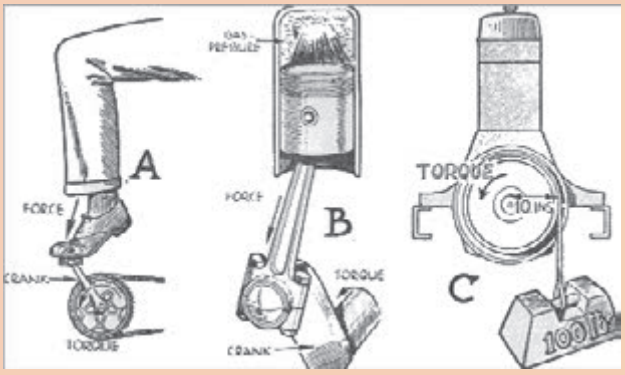
شکل ۲-۷۶

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

(F (J (K (H (G

فعالیت کلاسی

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




شکل ۷۷-۲

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

الف) یاتاقان کف‌گرد یکپارچه با یاتاقان ثابت

ب) یاتاقان کف گرد مجزا

شکل ۷۸-۲

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

تذکر

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

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

آهنگری توخالی

ریخته‌گری

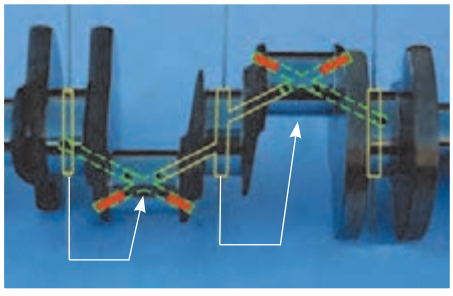
آهنگری

ریخته‌گری

**مقایسه ظاهری بین میل‌لنگ‌های تولید شده با روش ریخته‌گری و آهنگری**

**شکل ۲-۷۹**

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



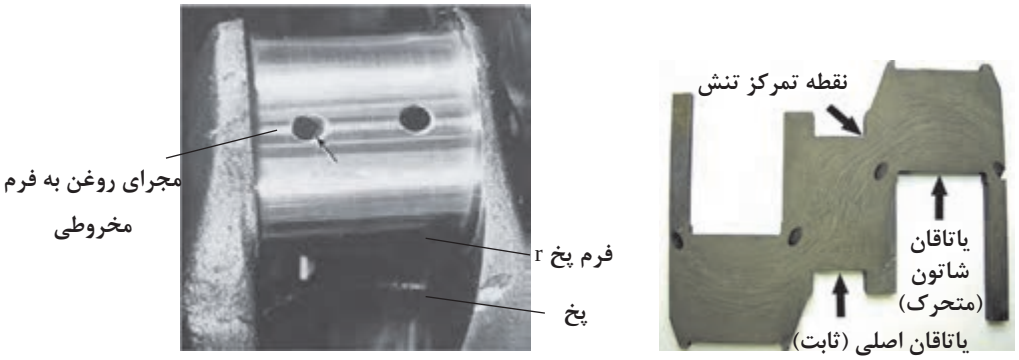
**شکل ۲-۸۰**

**بحث کلاسی**

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

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

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




**کاهش تمرکز تنش با ایجاد پخ r**

**شکل ۸۱-۲**

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

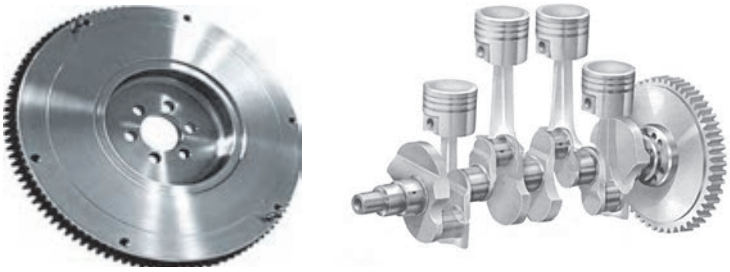
**الف) میل‌لنگ با دو وزنه در طرف مقابل لنگ**

**ب) میل لنگ با یک وزنه در طرف مقابل لنگ**

**شکل ۸۲-۲**

**فلایویل:**

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



شکل ۸۳ـ۲

نکته

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

پژوهش کنید

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

بحث کلاسی

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

**کنترل ارتعاشات میل‌لنگ:**

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

شکل ۸۴-۲

همان‌طور که در قسمت پولی سر میل‌لنگ توضیح داده شده پولی‌های دوتکه وظیفه خنثی کردن ارتعاشات میل‌لنگ را به‌عهده دارند.

**بالانسر(ارتعاش‌گیر موتور):** مطابق مطالبی که قبلاً توضیح داده شد جهت بالانس کردن اولیه مجموعه دستگاه لنگ از وزنه‌هایی بر روی میل‌لنگ که مخالف پیستون‌ها هستند استفاده می‌شود که توسط ایجاد سوراخ در آنها می‌توان وزن را کم و زیاد کرده و آنها را بالانس کرد و همچنین قسمت‌هایی برروی شاتون جهت تغییر وزن و بالانس کردن وجود داشت، بنابراین بالانس اولیه موتور به دو روش انجام می‌شد.

۱) تمام قطعات متحرک موتور به‌صورت مجزا و تک‌تک بالانس می‌شوند.

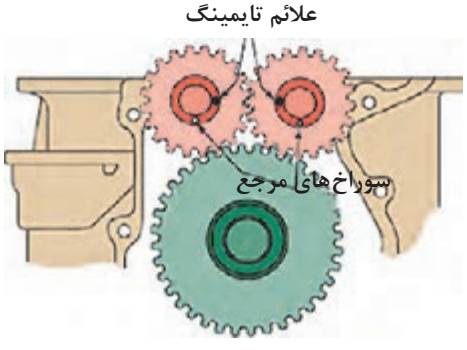
۲) مجموعه قطعات متحرک توسط وزنه‌هایی که بر روی فلایویل یا پولی سرمیل‌لنگ نصب می‌شود بالانس می‌شود (شکل ۸۵-۲).

الف) اتصال وزنه بر روی پولی جهت بالانس

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

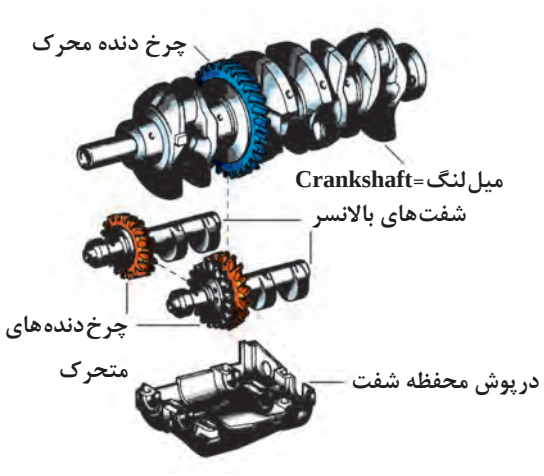
شکل ۸۵-۲

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




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

شکل ۸۶-۲

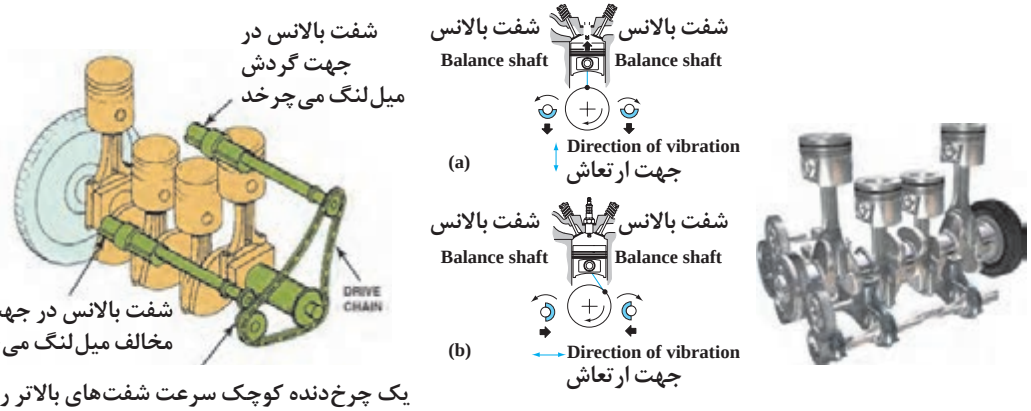



شکل ۸۷-۲

نکته

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

مطابق شکل ۸۸-۲ با استفاده از دو شفت بالانس که از میل‌لنگ توسط زنجیر یا چرخ دنده و یا تسمه نیرو می‌گیرند و با سرعت دو برابر میل‌لنگ می‌چرخند، دستگاه لنگ بالانس می‌شود.




شکل ۸۸-۲

**تذکر**

در زمان نصب، بالانسر دقت شود شفت‌ها در موقعیت صحیح (تایم صحیح) با میل‌لنگ درگیر شود. در صورت نصب غلط ارتعاش موتور زیاد می‌شود.

**پژوهش کنید**

با مراجعه به تعمیرکاران مجرب درخصوص چگونگی عملکرد ارتعاش‌گیرهای وزنه‌ای پژوهش کنید.

### یاتاقان‌ها:

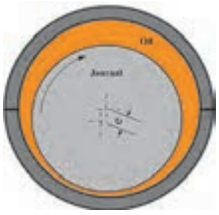
همان‌طور که گفته شد یاتاقان‌ها بین تکیه‌گاه ثابت میل‌لنگ(محور ثابت) و بلوکه سیلندر و همچنین بین قسمت بزرگ شاتون و لنگ میل‌لنگ قرار می‌گیرند.

یاتاقان‌ها به دلایل ذیل نقش مهمی در موتور دارند:

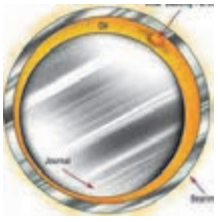
۱- خلاصی بین یاتاقان‌ها و قطعات متحرک موتور نقش مهمی در نگهداری فشار صحیح روغن در سیستم روغنکاری موتور را دارند. (۸۹ـ۲ الف)

۲- دوام و کارایی موتور به میزان عمر و سلامت یاتاقان‌ها بستگی دارد. یاتاقان‌های معیوب باعث خرابی سریع موتور می‌شوند.

۳- یاتاقان‌ها باید تحمل بارهای وارده بر میل‌لنگ را در سرعت‌های مختلف موتور و در زمان طولانی، حتی زمانی که یک ذره خارجی وارد روغن می‌شود را دارا باشند. (۸۹ـ۲ 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 از روغن‌کاری هیدرو دینامیکی گفته می‌شود.



الف) لایه روغن بین یاتاقان و میل‌لنگ

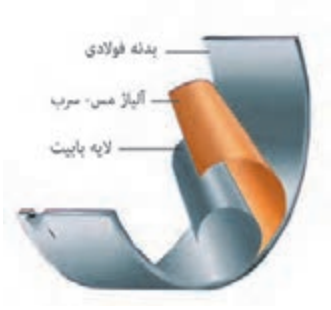


ب) ورود ذرات خارجی به یاتاقان

شکل ۸۹-۲

پژوهش کنید

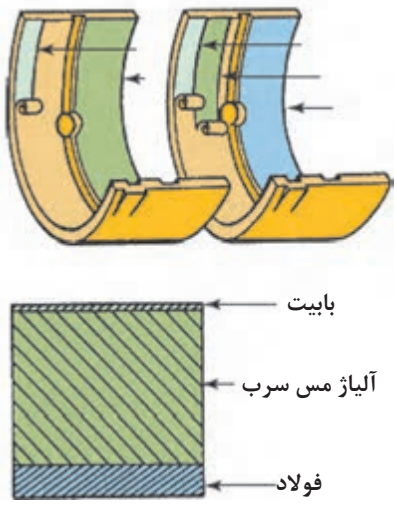
مواردی که باعث از بین رفتن فیلم روغن بین میل‌لنگ و یاتاقان‌ها می‌شود را نام ببرید.



شکل ۹۰-۲

**جنس یاتاقان:** یاتاقان‌ها معمولاً به‌صورت 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 پوشاننده می‌تواند بابیتی باشد که این بابیت یک آلیاژ عالی از فلزات نرم بوده که سالهاست در صنعت خودرو کاربرد دارد. بابیت ترکیبی از سرب و قلع که با مقدار کمی مس و آنیموان برای مقاوم کردن آن آلیاژ می‌شود (شکل ۹۰-۲).

از بابیت 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 بابیت است استفاده می‌شود. در این یاتاقان‌ها مس- سرب با مقدار کمی قلع آلیاژ می‌شود. در بعضی موارد دیگر در یاتاقان مس- سرب از یک لایه سومی بابیت استفاده می‌شود که این لایه بابیتی آخری، مقاومت فرسودگی بالا، انطباق خوب با میل‌لنگ و قابلیت جذب ذرات خارجی روغن را دارد. این لایه سوم ضخامت ۰/۰۱۲۵ تا ۰/۰۲۵ میلی‌متر دارد (شکل ۹۱-۲).



شکل ۹۱-۲

پژوهش کنید

مطابق شکل ۹۱ـ۲ لایه‌های مختلف یک یاتاقان را بر روی شکل به فارسی ترجمه و مشخص کنید.

**یاتاقان‌های آلومینیمی:**

یاتاقان‌های آلومینیمی برای سرعت‌ها و بارهای بالا به‌کار می‌رود، آلومینیم با مقدار کمی قلع و سیلیکون آلیاژ می‌شودکه آن را از یاتاقان‌های بابیتی و یا آلیاژ مس-سرب مقاوم‌تر ولی گران‌تر می‌کند. معمولاً از این نوع یاتاقان‌ها در یاتاقان‌های میل سوپاپ که بارهای بزرگ‌تر و تناوبی را تحمل می‌کنند به‌کار می‌رود (شکل ۹۲ـ۲).

شکل ۹۲ـ۲

**سایز یاتاقان:** هرگاه سطح صیقلی میل‌لنگ آسیب ببیند این سطح ماشینکاری شده و قابل تراشکاری است. در این حال یاتاقان‌هایی با ضخامت بیشتر و قطر داخلی کمتر با سایزهای (۰/۵، ۰/۲۵، ۰ و ۰/۷۵ میلی‌متر) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

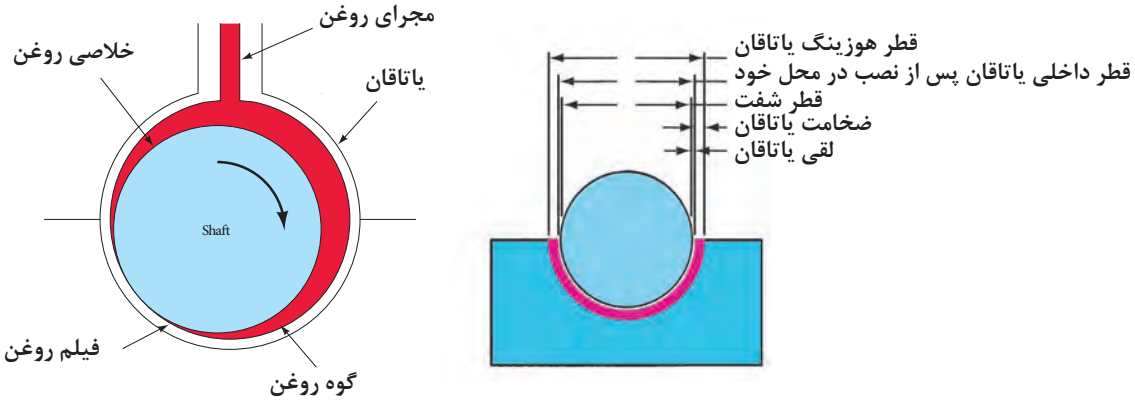
مطابق شکل ۹۳ـ۲ سایز یاتاقان در قسمت پشت یاتاقان با واحد اینچ و یا میلی‌متر حک می‌شود.

شکل ۹۳ـ۲

بحث کلاسی

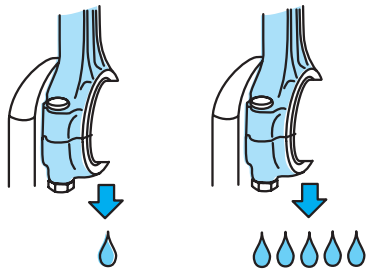
در حالتی که میل‌لنگ استاندارد باشد (قطر محورها جهت اصلاح ماشینکاری نشده)، یاتاقان‌های آن با چه اندازه و علامتی مشخص می‌شود و در مورد عدد پشت یاتاقان شکل ۹۳ـ۲ بحث کنید؟

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




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

معمولاً مقدار لقی بین میل‌لنگ و یاتاقان از ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۶۰ میلی‌متر متغیر می‌باشد و بستگی به قطر محور اصلی و یا لنگ میل‌لنگ دارد. افزایش این لقی باعث نشت بیشتر روغن از لبه‌های یاتاقان و بازگشت به محفظه لنگ می‌شود (شکل ۹۵ـ۲) و از طرفی کاهش فشار روغن و عدم تشکیل فیلم‌روغن را دربردارد. در این حال پاشش روغن به دیواره‌های سیلندر بیشتر شده و احتمال روغن‌سوزی در موتور را دارد. همچنین کاهش لقی باعث عدم تشکیل فیلم‌روغن و سایش یاتاقان می‌شود. بنابراین تنظیم لقی توصیه شده هر موتور با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات به میزان زیاد در عمر یاتاقان‌ها و فشار روغن موتور در نتیجه عمر موتور نقش دارد.



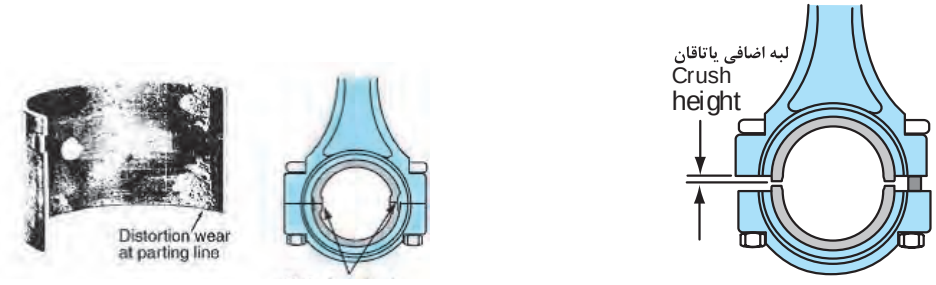

شکل ۹۵-۲

افزایش لقی باعث افزایش نشتی روغن می‌شود.

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

شکل ۹۶-۲

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




شکل ۹۷-۲

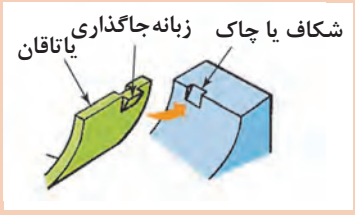
لبه اضافی یاتاقان بیش از حد که موجب سایش یاتاقان در محل انبساط اضافی می‌شود.

بحث کلاسی

به چه دلیل قطر خارجی یاتاقان را اندکی بزرگ‌تر از قطر داخلی تکیه‌گاه خودش تولید می‌کنند.

بحث کلاسی

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




الف) خار و جای خار یاتاقان

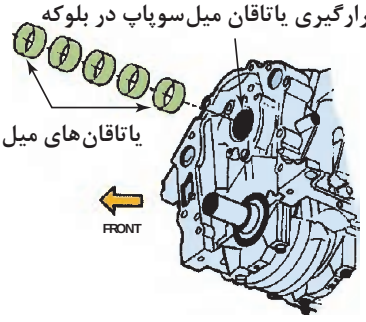
ب) جای خار یاتاقان

شکل ۹۸-۲

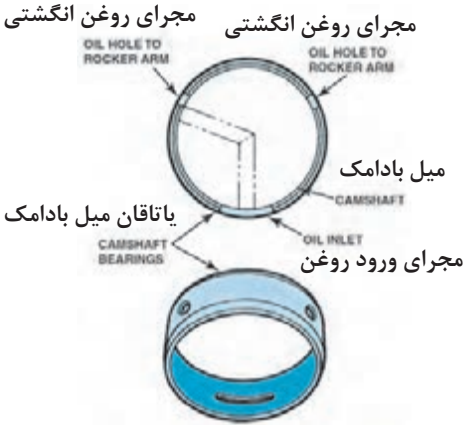
**یاتاقان میل سوپاپ:** در موتورهایی که میل سوپاپ در بلوکه سیلندر قرار دارد معمولاً چند یاتاقان میل سوپاپ که بستگی به تعداد سیلندر دارد در بلوکه نصب می‌شود. (موتورهای میل‌سوپاپ بالا در سرسیلندر نصب می‌شود) این یاتاقان‌ها معمولاً دو تکه نبوده و به صورت دایره کامل بوده و یا دارای چاک می‌باشند که بوش میل سوپاپ نیز نامیده می شوند. (شکل ۹۹ـ۲)

یاتاقان‌های میل سوپاپ

شکل ۹۹-۲




در بعضی از موتورها یاتاقان‌های میل سوپاپ دارای سایزهای مختلف می‌باشند که بزرگ‌ترین سایز مربوط به یاتاقان جلوی موتور وکوچک‌ترین در انتهای سیلندر نصب می‌شود.




مجرای روغن تعبیه شده بر روی یاتاقان میل سوپاپ

شکل ۱۰۰-۲

بحث کلاسی

در مورد ورود و خروج روغن از یاتاقان میل سوپاپ شکل ۱۰۰ـ۲ بحث کنید.

تذکر

در زمان نصب یاتاقان میل سوپاپ دقت شود مجرای ورود روغن به یاتاقان (شکل ۱۰۰ـ۲) با مجرای بلوکه سیلندر هم‌راستا شود.

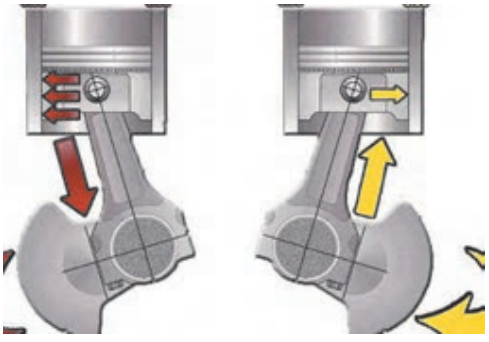
## عیب‌یابی قطعات داخلی نیم موتور (دستگاه لنگ)

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

### ۱) صدای نیم موتور

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

**ضربه پیستون:** صدای ضربه پیستون در داخل سیلندر در ابتدای زمان احتراق و معمولاً در اثر فرسودگی پیستون و سیلندر و بیشتر در حالت سردی موتور زمانی که موتور تحت بار و افزایش دور قرار می‌گیرد تولید می‌گردد. یکی‌دیگر از دلایل بروز این صدا انتخاب ناصحیح لقی پیستون در داخل سیلندر (انتخاب پیستون سایز کوچک و یا سیلندر با سایز بزرگ) اغلب این صدا به‌صورت ضربه بم بوده و با گرم شدن موتور و انبساط پیستون کاهش می‌یابد.



شکل ۱۰۱-۲

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

بحث کلاسی

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

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

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

**شکل ۱۰۲-۲ نمونه یاتاقان و میل‌لنگ موتوری که یاتاقان‌زده است.**

بحث کلاسی

نحوه تشخیص صدای ضربه پیستون از صدای یاتاقان‌ها چگونه است؟

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

الف) خرابی جای پیچ فلایویل بر روی میل‌لنگ

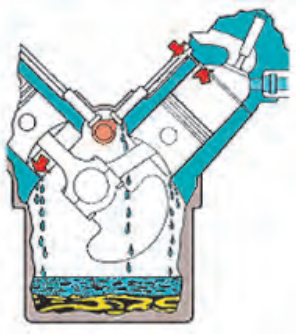
ب) شل شدن پیچ‌های فلایویل

**شکل ۱۰۳-۲**

### ۲ـ کاهش مایع خنک‌کننده موتور:

نشتی مایع خنک‌کننده به‌داخل موتور باعث کاهش مایع و به دو عیب خروج آن از اگزوز به‌صورت بخار آب، و ورود به محفظه لنگ و اختلاط با روغن ظاهر می‌شود (که در این مورد روغن موتور به رنگ شیر می‌شود).

مطابق شکل ۲-۱۰۴ این نشتی از دو محل بالای بلوکه و محل تماس با سرسیلندر و قسمت پایین بوش‌های سیلندر تر که توسط اورینگ‌های لاستیکی آب‌بندی می‌شوند امکان دارد. در بعضی موارد امکان پوسیدگی بوش‌های تر وجود دارد.



نشتی از اورینگ‌های آب‌بندی پایین بوش سیلندر تر

شکل ۲-۱۰۴

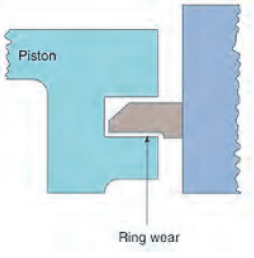
نشتی از محل‌های مختلف بوش سیلندر و واشر سرسیلندر و بالای بوش

شکل ۲-۱۰۵

### ۳ـ کاهش روغن موتور:

کاهش روغن موتور از ناحیه نیم موتور: با مشاهده دود به رنگ آبی از اگزوز و در بعضی مواقع بدون مشاهده دود و اظهار راننده خودرو به کاهش روغن، عیب روغن‌سوزی در خودرو وجود دارد. علت بروز این عیب در قسمت نیم‌موتور فرسودگی رینگ و پیستون و سیلندر است، با افزایش فرسودگی این سه قسمت نشتی فشار کمپرس بالای پیستون به محفظه لنگ در نتیجه مجرای تهویه کارتر افزایش می‌یابد. شکل (۲ـ۱۰۶ الف ـ ب ـ پ)

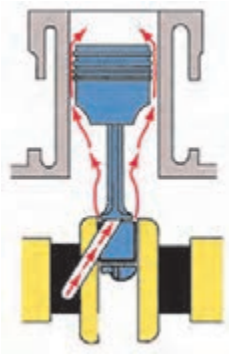
در بعضی موارد فرسودگی و خلاصی بیش از حد یاتاقان‌های متحرک باعث پاشش بیش از حد روغن به جداره سیلندر و نفوذ روغن به اتاق احتراق می‌شود(شکل ۲-۱۰۶ ج).




الف) فرسودگی رینگ

ب) فرسودگی سیلندر

پ) کربن‌گرفتگی بیش از حد رینگ‌ها



ج) پاشش بیش از حد روغن از کنار یاتاقان‌ها

شکل ۲-۱۰۶

شکل ۱۰۷-۲

**۴ـ ورود روغن موتور به مایع خنک‌کننده:**

داخل شدن روغن موتور به مایع خنک کننده: در بعضی موارد روغن موتور وارد مایع خنک کننده موتور می‌شود که احتمال نشت از واشر سرسیلندر و یا کانال‌های روغن داخل بلوکه به مجاری آب می‌باشد همچنین در مواردی که از خنک‌کن روغن استفاده شود وجود نشتی از خنک‌کن روغن که با مایع خنک‌کننده در تماس است، می‌باشد.

**یادآوری:** با ورود مایع خنک‌کننده به روغن موتور رنگ آن سفید می‌شود (شکل ۱۰۷ـ۲).

بحث کلاسی

چنانچه در عملیات کمپرس‌سنجی با کاهش کمپرس یک یا چند سیلندر مواجه شویم عوامل مرتبط با نیم‌موتور چیست؟

**۵ـ کاهش توان موتور، افزایش آلاینده‌ها و مصرف سوخت:**

پس از حصول اطمینان از عدم معیوب بودن بخش سرسیلندر در صورت کاهش توان موتور و تشخیص عیب با تست کمپرس‌سنجی و افزایش آلاینده‌های اگزوز به‌دلیل کاهش فشار تراکم و احتراق ناقص در این صورت عیوب ذکر شده مربوط به قطعات نیم‌موتور از جمله رینگ و پیستون و سیلندر و همچنین یاتاقان‌ها که مجموعاً نقش مهمی در ایجاد فشار تراکم و احتراق کامل و عدم مصرف روغن، صدای موتور به‌عهده دارند، می‌باشد. در این حالت اقدام به تعمیر و کنترل اجزای نیم‌موتور می‌کنیم.

پژوهش کنید

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

فیلم

مشاهده فیلم رویه بازنمودن اجزای نیم موتور

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

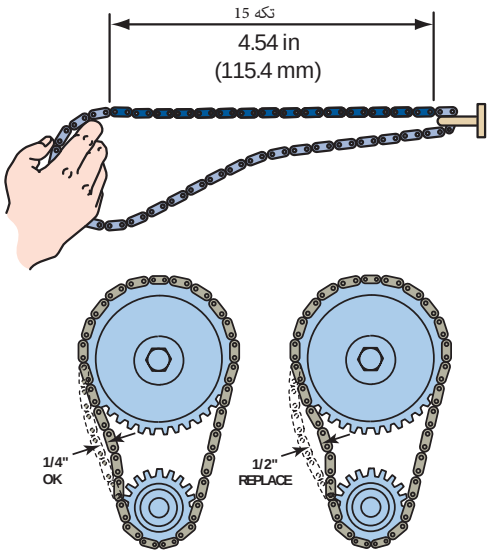
همان‌طور که کتاب تعمیر و نگهداری و در بخش‌های قبلی توضیح داده شد جهت تعمیر و بازسازی میل‌لنگ و بوش سیلندرخشک و یا بلوکه سیلندر باز کردن کامل موتور از روی خودرو الزامی است. چنانچه در مرحله تشخیص عیب، عیوب مربوط به رینگ، پیستون و یاتاقان‌ها شود جهت تعمیر موتور باز کردن بلوکه سیلندر از روی خودرو نیاز نمی‌باشد.

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

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

شکل ۱۰۸-۲

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




کنترل خلاصی و طول زنجیرتایم جهت معیوب و یا سالم بودن

شکل ۱۰۹-۲

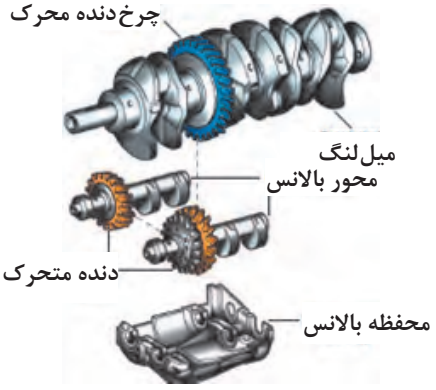
**بحث کلاسی**

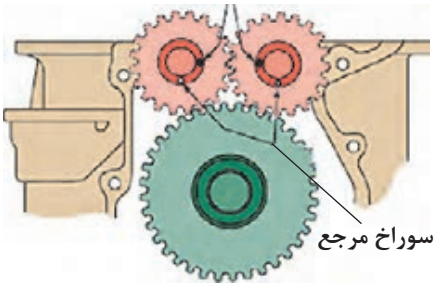
در مورد فرسوده شدن زنجیرتایم و کنترل آن مطابق شکل ۱۰۹ـ۲ بحث کنید.

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

شکل ۱۱۰-۲

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



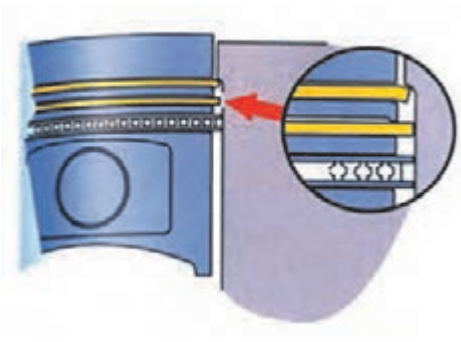




شکل ۱۱۱-۲

۵) جهت در آوردن پیستون‌ها اقدام به بازکردن مهره‌های کرپی شاتون می‌کنیم. قبل از آن با حرکت پیستون‌ها در جهت عرضی سیلندر و حرکت شعاعی شاتون‌ها با دست خلاصی آنها را چک کنید. همچنین در صورت عدم شماره شاتون در روی دو نیم دایره شاتون شماره هر شاتون را حک کنید. قبل از در آوردن پیستون‌ها ناحیه بالایی سیلندرکه رینگ‌ها حرکتی ندارند را با ابزار مخصوص مطابق شکل زیر تمیز کنید تا رینگ‌ها در موقع جا زدن و خروج گیر نکرده و نشکنند (شکل ۱۱۲-۲). پس از خارج کردن پیستون‌ها شاتون‌ها و یاتاقان‌های آنها را از لحاظ فرسودگی و ساییدگی و ذوب‌شدگی بررسی کنید(شکل ۱۱۳-۲).

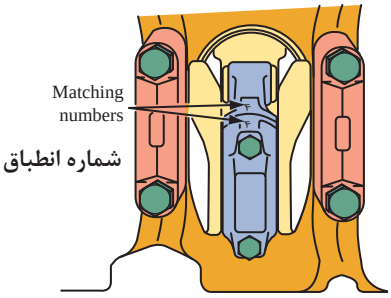
اصلاح لبه پله شده سیلندر با ابزار مخصوص

اصلاح لبه پله شده سیلندر با سنگ مخصوص



سایبدگی سیلندر توسط رینگ‌ها و ایجاد پله

شکل ۱۱۲-۲




**کنترل ساییدگی پیستون و یاتاقان‌ها و شماره روی شاتون**

**شکل ۱۱۳-۲**

**فکر کنید**

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

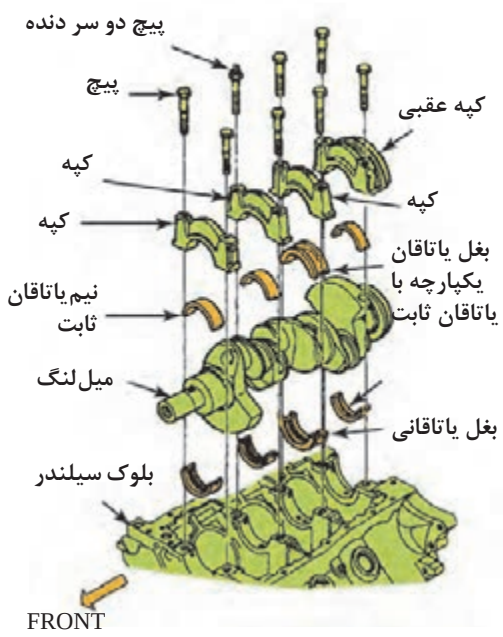
**پژوهش کنید**

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

۶) سپس با باز کردن کرپی‌های یاتاقان ثابت میل‌لنگ را خارج می‌کنیم. پس از باز کردن میل‌لنگ سطح صیقلی میل‌لنگ را از لحاظ ساییدگی و خوردگی کنترل کنید. (شکل ۱۱۴ـ۲)

**روش بررسی وکنترل متعلقات انواع نیم موتور:**

یکی از روش‌های مهم در کنترل قطعات نیم موتور، کنترل حین باز نمودن از طریق مقدار لقی، فرم سایش و وضعیت ظاهری اجزا می باشد که برخی از آنها در روند پیاده‌سازی بیان گردید. (شکل ۱۱۳ـ۲) پس از باز کردن و شست‌وشوی اجزای نیم موتور به بررسی وکنترل دقیق آنها پرداخته می‌شود. برای این منظوراز بلوکه سیلندر که تمامی اجزا برروی آن بسته می‌شود شروع می کنیم.




**شکل ۱۱۴-۲**

فیلم

مشاهده فیلم کنترل بلوکه و سیلندرها

همان‌طور که گفته شد بلوکه سیلندر فونداسیون یک موتور می‌باشد. تمام قطعات بر روی بلوکه سیلندر با اندازه و ابعاد صحیح نصب می‌شوند و باید با آن هم‌راستا باشند به‌طور کلی تمام قطعات باید به‌طرز صحیح روی بلوکه نصب شوند که عمر سرویس‌دهی موتور افزایش یابد.
بلوکه سیلندر به‌صورتی طراحی می‌شود که تمام سطوح حساس و مهم از جمله کف بلوکه سیلندر، داخل بوش‌های سیلندر را قابل تراش کند و از نظر ابعادی قابل تغییر باشند و پس از تعمیر مانند یک قطعه نو عمل کند.
بعد از تمیز کردن کامل بلوکه به بررسی ترک‌های احتمالی در پوسته خارجی آن می‌پردازیم.

بحث کلاسی

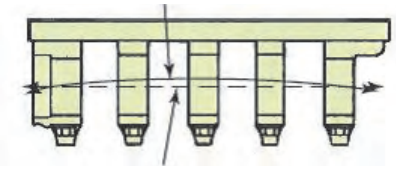
در مورد کاربرد و روش کار با ابزار شکل ۱۱۵-۲ بحث کنید.

شکل ۱۱۵-۲

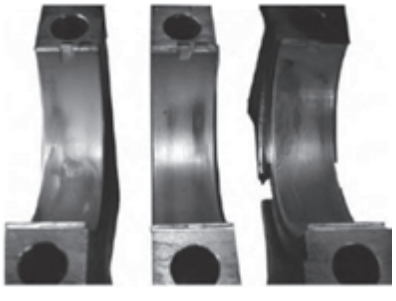
**بازدید و کنترل‌هایی که بر روی بلوکه باید انجام شود عبارت‌اند از:**

**هم راستایی مراکز محفظه یاتاقان‌ها**

هرگاه تمام محفظه‌های یاتاقان‌ها هم‌راستا نباشند در هنگام کار موتور میل‌لنگ خم می‌شود که باعث افزایش اصطکاک چرخشی میل‌لنگ با یاتاقان‌ها شده و موجب آسیب آنها و شکست میل‌لنگ می‌شود.
آثار هم راستا نبودن محفظه یاتاقان‌های ثابت در روی بلوکه سیلندر که باعث سایش غیریکنواخت یاتاقان‌ها می‌شود. ناهم‌راستایی محور مرکزی یاتاقان‌های ثابت و خوردگی غیریکنواخت یاتاقان‌ها در شکل ۱۱۶ـ۲ و ۱۱۷ـ۲ نشان داده شده است.

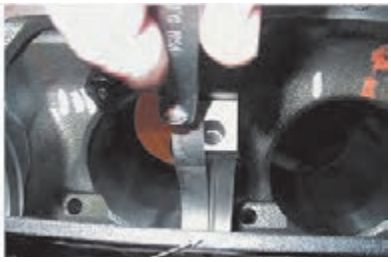


شکل ۱۱۶-۲



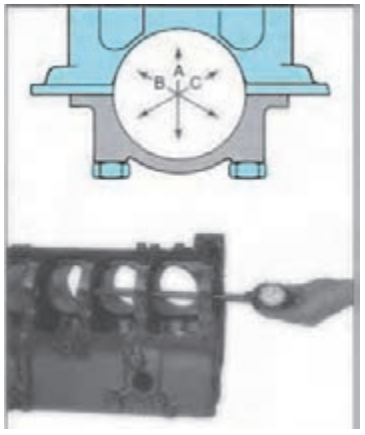
شکل ۱۱۷-۲

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



شکل ۱۱۸-۲

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



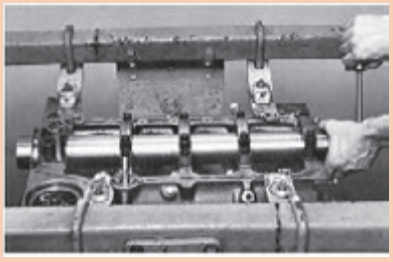
بررسی و کنترل دو پهنی محفظه یاتاقان‌ها
شکل ۱۱۹-۲

■ **کنترل دوپهنی و یا بیضی شدن محفظه یاتاقان‌ها:**
در این حالت کرپی‌های یاتاقان‌های ثابت را بسته و با گشتاور توصیه شده سفت کرده و توسط یک ساعت اندازه‌گیر با پایه تلسکوپی مطابق شکل در چند ناحیه نشان داده شده اندازه‌گیری می کنیم. که اختلاف قطر آنها نباید بیشتر از ۰/۰۱۲۷ میلی‌متر باشد، لازم به ذکر است که میزان مجاز این مقدار را می‌توان از کتاب تعمیرات موتور مربوط به‌دست آورد. (۱۱۹ـ۲)

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**
در صورت دو پهنی محفظه یاتاقان با ارسال بلوکه به واحد ماشین‌کاری اصلاح می‌شود.

پژوهش کنید

روش بررسی هم‌راستایی با محور مشابه را پژوهش کنید.



شکل ۱۲۰-۲

■ **کنترل سطح بالای بلوکه (محل قرارگیری واشر سرسیلندر):**
این سطح باید از نظر تابیدگی و خوردگی کنترل شود.
اگر این سطح هم راستا نباشد احتمال سوختن واشر سرسیلندر و نشت آب و روغن و مخلوط شدن با یکدیگر می‌شود.

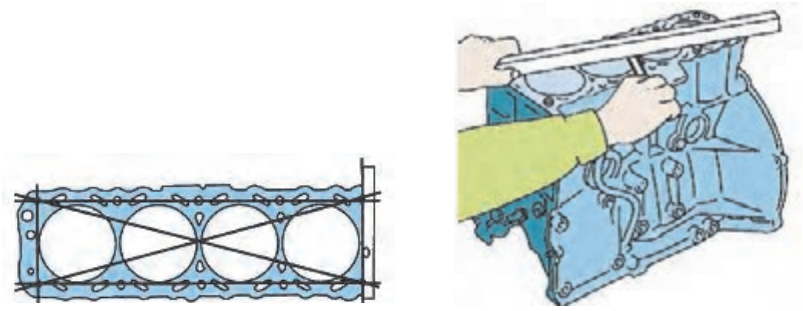
**ابزار و روش کنترل:**

ـ برای بررسی تاب سطح مطابق شکل از یک خط‌کش فولادی دقیق و یک فیلر تیغه‌ای مطابق شکل ۱۲۱ـ۲ در جهات مختلف تست می‌کنیم.

ـ بازدید چشمی جهت خوردگی توسط مایع خنک‌کننده.

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

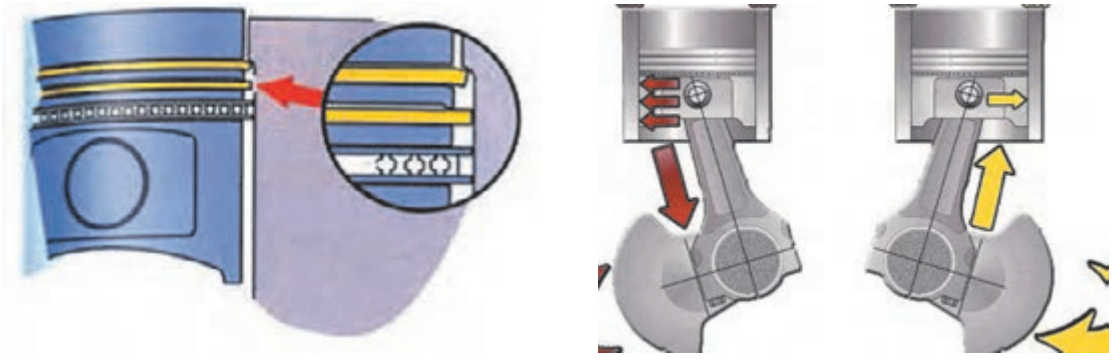
هرگاه میزان تاب سطح سیلندر بیشتر از اندازه مجاز توصیه شده توسط کتاب تعمیراتی سازنده موتور بود با ارسال بلوکه به واحد ماشین‌کاری اصلاح می‌شود.



شکل ۱۲۱-۲

## بررسی و عیب‌یابی سیلندرها:

سیلندر باید از چند ناحیه مورد بررسی قرار گیرد. زیرا در موقع حرکت پیستون در داخل سیلندر قسمت‌های فشاری پیستون که عمود بر محور گژن پین می‌باشد در زمان تراکم و احتراق نیروی خود را به سیلندر انتقال می‌دهند و باعث سایش سیلندر می‌شود شکل ۱۲۲ـ۲ الف این ناحیه در عرض سیلندر بوده و سیلندر در راستای محور گژن‌پین که محور طولی سیلندر می‌باشد سایش کمی دارد، بنابراین سیلندر بعد از مدت زمانی به شکل بیضی در می‌آید. در عین حال ناحیه حرکت رینگ‌ها به علت نیروی‌های استاتیک و دینامیک رینگ‌ها بیشتر ساییده می‌شود که این مورد باعث مخروطی یا پله دار شدن آن به‌علت حرکت رینگ‌ها می‌شود، بنابراین سیلندر باید در جهات مختلف بررسی و کنترل ابعادی شود(شکل ۱۲۲-۲).



الف) نیروی وارد پیستون در جهت عرضی سیلندر

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

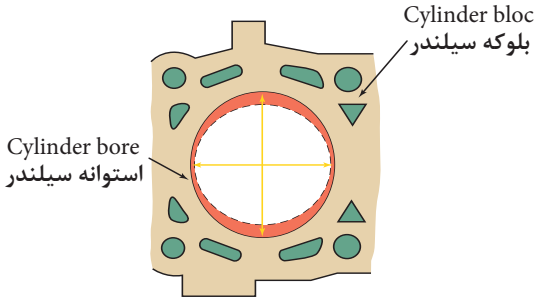
شکل ۱۲۲-۲

## بیضی شدن سیلندر

ـ کنترل بیضی شدن سیلندر(شکل ۱۲۳-۲)

**ابزار و روش کنترل:**

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




بیضی شدن سیلندر

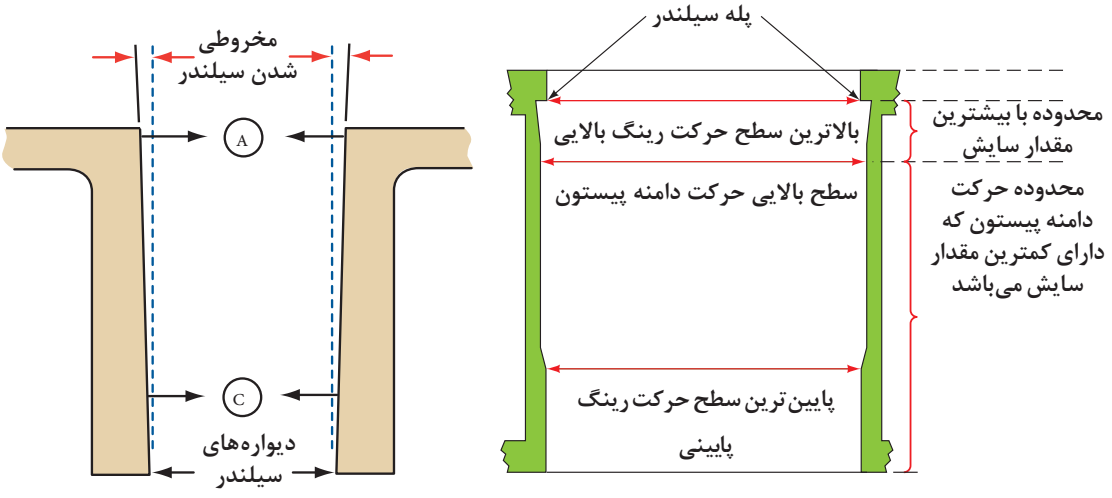
شکل ۱۲۳-۲

جهت بررسی این موضوع بدین صورت عمل می‌کنیم ۱ـ 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 آن‌را کالیبره و صفر می‌کنیم ۲ـ سپس فک‌ها را در ۹۰° مخالف قرار داده و دوباره آن‌را عمود می‌کنیم (نقطه برگشت عقربه عمود است) و مقدار حرکت عقربه از صفر را می‌خوانیم. ماکزیمم مقدار بیضی بودن سیلندر باید ۰/۰۷۶ میلی‌متر باشد.

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

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

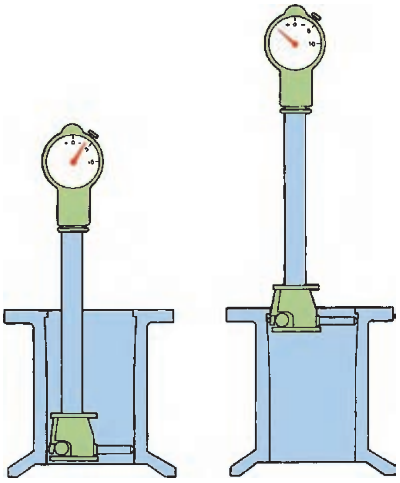
## پله‌دار و مخروطی شدن سیلندر:




پله‌دار شدن سیلندر

شکل مخروطی شدن سیلندر

شکل ۱۲۴-۲



شکل ۱۲۵-۲

**ابزار و روش کنترل:**

برای به‌دست آوردن مقدار مخروطی و مقدار سایش ناحیه حرکت رینگ‌ها توسط ساعت اندازه‌گیر سیلندر ابتدا باید انتهای بالایی سیلندر کنترل شود سپس در ناحیه سایش رینگ‌ها را اندازه‌گیری کنید (۱۲۵ـ۲).

اختلاف حرکت ساعت را بخوانیم اگر مقدار مخروطی یا پله آن بیشتر از ۰/۱۲۷ میلی‌متر بود باید سیلندر تعویض یا برقوکاری شود (شکل ۱۲۵-۲).

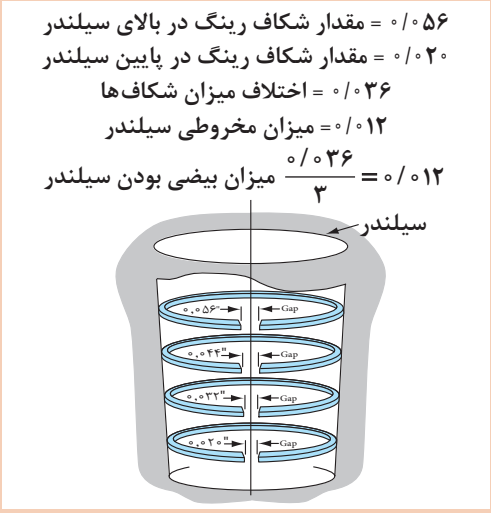
**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت مخروطی بیش از حد مجاز، اگر سیلندر از نوع بوش تر و قابل تعویض بود آن را تعویض و اگر از نوع بوش خشک بود آن‌را جهت تراش سیلندر به واحد تراشکاری ارسال و از پیستون سایز بزرگ‌تر استفاده می‌کنیم.

بدست آوردن مقدار اور سایز پیستون = مقدار مخروطی سیلندر × ۲ +۰/۲۵ میلی‌متر

فعالیت کلاسی

مطابق شکل ۱۲۶-۲ چگونه می‌توان مقدار مخروطی بودن سیلندررا به‌دست آورد؟




شکل ۱۲۶-۲

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

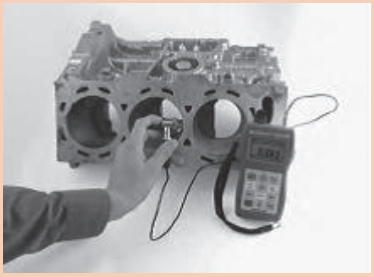
۱) ضخامت دیوار سیلندر کمتر از ۴/۳ میلی‌متر برای موتورهای معمولی و ۵ میلی‌متر برای موتورهای مسابقه‌ای نشود.

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

لازم به ذکر که میزان تراش سیلندر در بوش‌های خشک در اندازه‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ میلی‌متر بوده و پیستون در این اندازه‌های اور سایز برای موتورهای مختلف موجود است.

پژوهش کنید

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



شکل ۱۲۷-۲

نکته

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

### کنترل میل‌لنگ و یاتاقان‌ها:

برای بررسی و کنترل میل‌لنگ موارد زیر با چشم قابل رؤیت است:

۱) ساییدگی و خراش عمیق درمحل تماس یاتاقان‌ها.

۲) خوردگی و ایجاد شیار در محل تماس کاسه نمد.

۳) کنترل ترک بر روی میل‌لنگ.

درصورت مشاهده هر یک از موارد ذکر شده میل‌لنگ باید تعویض یا تعمیر شود.

فیلم

مشاهده فیلم کنترل میل‌لنگ و یاتاقان‌ها

پژوهش کنید

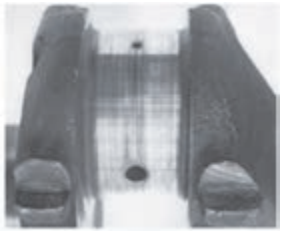
در چه مواردی میل‌لنگ تعویض و در چه مواردی آن‌را تعمیر می‌کنیم؟

### کنترل خوردگی و خط یا خراش غیرعمیق روی محورهای میل‌لنگ

**ابزار و روش:**

چشمی

رؤیت لنگ‌ها و تکیه‌گاه‌های ثابت (شکل ۱۲۸ـ۲)



ایجاد خراش‌ها بر روی لنگ میل‌لنگ

شکل ۱۲۸-۲

**اقدام تعمیراتی**

۱- در صورت مشاهده خط و شیارهای عمیق بر روی میل‌لنگ ارسال به واحد ماشین کاری.

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

## کنترل خوردگی محل یاتاقان کف گرد (بغل یاتاقانی) روی میل‌لنگ

(شکل ۱۲۹-۲)

**ابزار و روش:**

چشمی

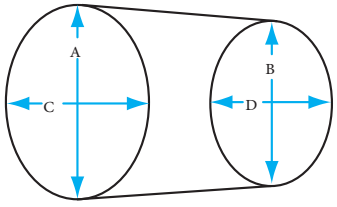
میکرومتر داخل‌سنج: با میکرومتر داخل‌سنج فاصله داخلی محل قرارگیری یاتاقان ثابت یکپارچه با بغل یاتاقانی اندازه‌گیری می‌شود.

**اقدام تعمیراتی:**

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

شکل ۱۲۹-۲

## کنترل ابعادی محور های میل‌لنگ ( بیضی شدن و مخروطی)




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

الف) کنترل بیضی و مخروطی شدن محورهای میل‌لنگ با میکرومتر ب)

شکل ۱۳۰-۲

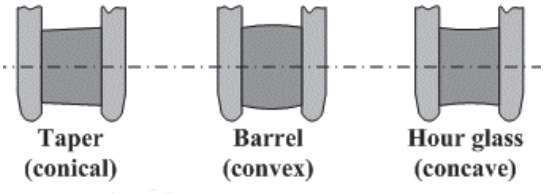
بحث کلاسی

در مورد شکل ۱۳۰ـ۲ ب و نحوه به‌دست آوردن بیضی شدن مقطع عرضی و مخروطی شدن طولی میل‌لنگ بحث و شکل ۱۳۱ـ۲ را ترجمه و در مورد آن بحث کنید.

**ابزار و روش:**

میکرومتر

مطابق شکل ۱۳۰-۲ میل‌لنگ در دو جهت عمود بر هم (A و C) و (B و D) با میکرومتر کنترل می‌شود و مقدار بیضی بودن آن به‌دست می‌آید و با اندازه‌گیری (A و B) و (C و D) مقدار مخروطی محوری و شعاعی را به‌دست آورید.



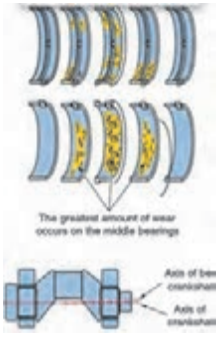

انواع عیب‌ها و ساییدگی‌های محورهای میل‌لنگ

شکل ۱۳۱-۲

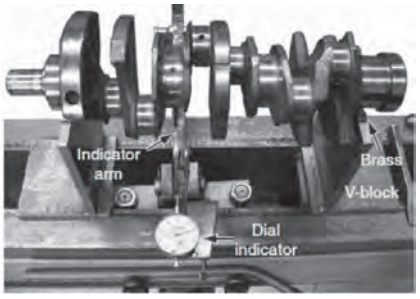
**اقدام تعمیراتی:** در صورت بیضی یا مخروطی شدن بیش از حد مقدار توصیه شده جهت اصلاح میل‌لنگ به واحد ماشین‌کاری ارسال شود.

## ■ کنترل تاب (Run out) میل‌لنگ

تاب و لنگی میل‌لنگ باعث خوردگی غیریکنواخت یاتاقان‌ها مطابق شکل ۱۳۲-۲ الف می‌شود.




الف)




ب)

شکل ۱۳۲-۲

**ابزار و روش:**

پایه‌های نگه‌دارنده Vبلوک (و ساعت اندازه‌گیر و صفحه صافی) (۱۳۲ـ۲ ب)

**اقدام تعمیراتی:**

درصورت تاب بیش از حد مجاز ارسال میل‌لنگ به واحد ماشین کاری جهت انجام اصلاحات لازم است.

## ■ آسیب دیدگی رزوه‌های محل بستن پولی سر میل‌لنگ و فلایویل

شکل ۱۳۳-۲

**ابزار و روش:**

چشمی – گیج رزوه

**اقدام تعمیراتی:**

رزوه‌های قلاویز و رزوه جدید زده می‌شود- ارسال به واحد تراشکاری جهت انجام اصلاحات مورد نیاز

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

بحث کلاسی

در مورد روش‌های اصلاح ساییدگی بیش از حد محل تماس تیغه آب‌بندی کاسه نمدهای جلو و عقب با میل‌لنگ گفت‌وگو کنید(شکل ۱۳۴-۲) و در مورد راهکارهای اصلاح تحقیق کنید.

شکل ۱۳۴-۲

**ابزار و روش:**

چشمی

**اقدام تعمیراتی:**

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

**پژوهش کنید**

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

## کنترل سایش یاتاقان

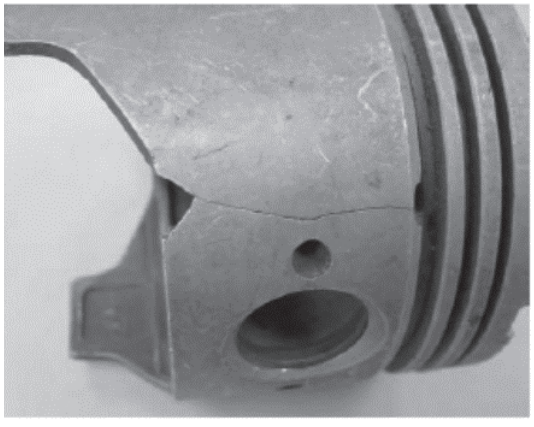
**ابزار و روش:**چشمی
**اقدام تعمیراتی:** سایش یاتاقان و از بین رفتن سطح فلز نرم یا بابیت. در این حالت باید یاتاقان را تعویض کرد(شکل ۱۳۵-۲).

شکل ۱۳۵-۲

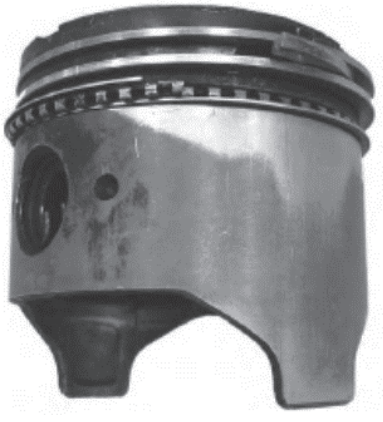
## کنترل رینگ و پیستون:

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

**بازدید ظاهری پیستون:** بدنه پیستون، جای رینگ، تاج پیستون، دامنه پیستون
**ابزار و روش کنترل:**چشمی
**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**
در صورت شکستگی بدنه (دامنه) (شکل۱۳۶ـ۲ ـ ب) سایش بیش از حد دامنه پیستون در اثر گیر کردن پیستون در دمای زیاد و انبساط بیش از حد ـ شکستگی جای رینگ (شکل ۱۳۶ـ۲ـ الف) پیستون تعویض گردد.



ب) شکستگی دامنه پیستون



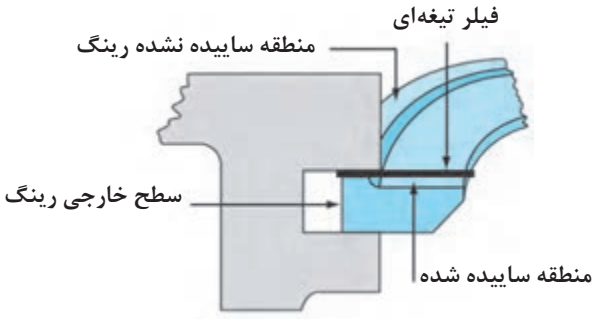
الف) شکستگی جای رینگ

شکل ۱۳۶-۲

## کنترل ساییدگی و سایش شیار جای رینگ

مطابق شکل رینگ را به صورت برعکس درجای رینگ قرار داده تا منطقه ساییده نشده رینگ که قبلاً در شیار آن نبوده، لقی آن با شیار رینگ مشخص شود. در این حال سایش جای رینگ مشخص می‌شود (شکل ۱۳۸ـ۲).

شکل ۱۳۷-۲




شکل ۱۳۸-۲

**ابزار و روش کنترل:** فیلر تیغه‌ای

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

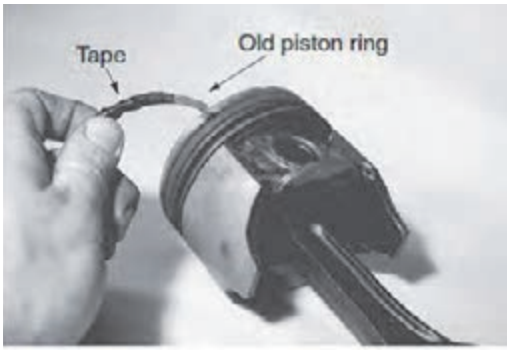
**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت کم بودن لقی، به‌وسیله شیار تراش و یا تمیز کردن شیار پیستون اصلاح شود.

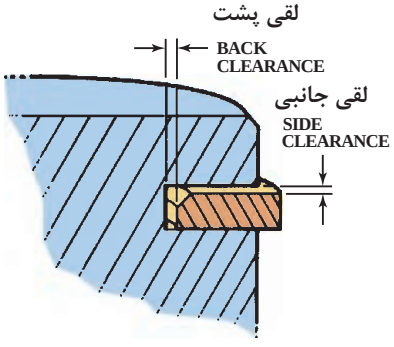
در صورت لقی بیش از حد مجاز پیستون تعویض گردد (شکل۱۳۸-۲).

## کنترل عمق شیار رینگ

کنترل عمق شیار رینگ از لحاظ خلاصی پشت رینگ باید کنترل شود هرگاه با دست یک نیروی شعاعی به رینگ وارد شود رینگ باید کاملاً به سمت عقب حرکت کند. هر گاه رینگ کاملاً به عقب نرود احتمال شکستن رینگ در زمان جا زدن آن در سیلندر وجود دارد و در صورت جا رفتن سایش سیلندر خیلی زیاد می‌شود. بنابراین هرگاه رینگ با اعمال نیروی شعاعی کاملاً به عقب نرود احتمال وجود کربن در شیار رینگ می‌باشد که مطابق شکل ۱۳۹ـ۲ الف می‌توان با یک رینگ شکسته آن را تمیز کرد




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



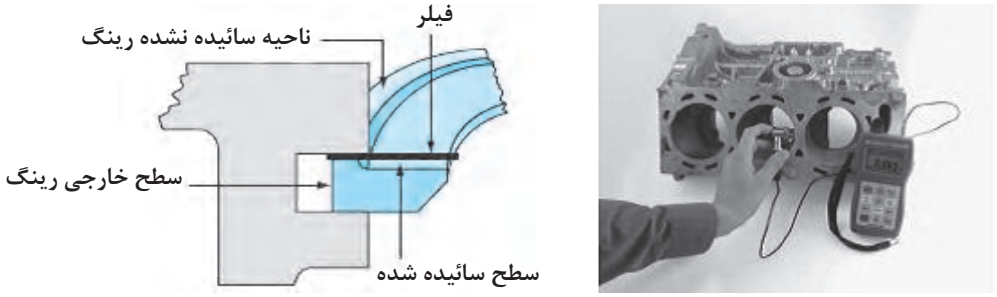

ب) خلاصی جانبی و پشت رینگ

شکل ۱۳۹-۲

**ابزار و روش کنترل:** با دست و یا اندازه‌گیری عرض رینگ و همچنین عمق شیار رینگ باکولیس

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

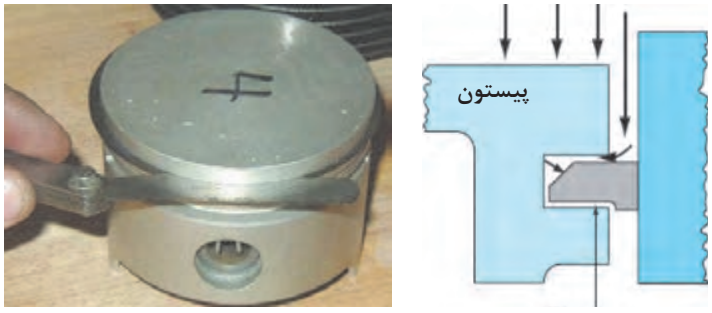
در صورت عمق کم جارینگی باید رینگ‌ها تعویض یا جای آنها از لحاظ کربن گرفتگی تمیز شود (شکل ۲-۱۴۰).




شکل ۲-۱۴۰

## کنترل ساییدگی رینگ

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




الف) ساییدگی رینگ ب) کنترل خلاصی رینگ و پیستون نو

شکل ۲-۱۴۱

**ابزار و روش کنترل:**

چشمی و یا اندازه‌گیری لقی رینگ در جای خودش به‌صورت عکس و معمولی

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

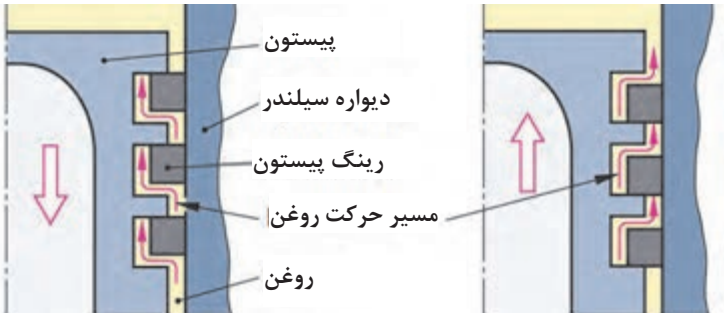
هرگاه مطابق شکل سایش رینگ با چشم مشاهده شود و یا با کنترل رینگ در جای رینگ به‌طور معکوس و در حالت معمولی لقی‌ها متفاوت باشد نشانه سایش رینگ بوده و رینگ باید تعویض شود.

**پژوهش کنید**

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

بحث کلاسی

با توجه به تعویض رینگ‌ها و استفاده از رینگ نو به نظر شما شکل ۱۴۲ـ۲ نشان‌دهنده چه عیبی در موتور می‌باشد؟



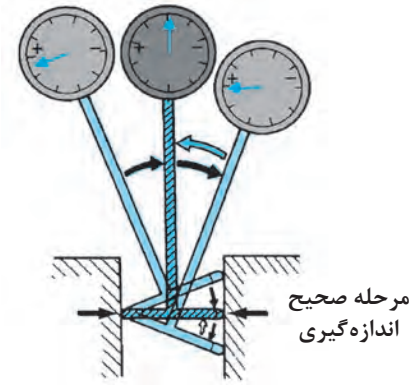

رینگ در شیار جای رینگ که خلاصی بیش از حد دارد

شکل ۱۴۲-۲

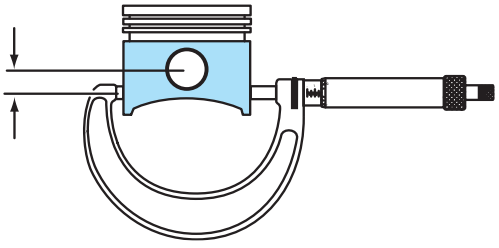
## کنترل خلاصی پیستون در داخل سیلندر:

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

کنترل لقی پیستون در سیلندر شامل سه مرحله می‌باشد(شکل ۱۴۳-۲).




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



مرحله ۱

مرحله ۲

مرحله ۳

شکل ۱۴۳-۲

**ابزار و روش کنترل:**

مرحله ۱) ابتدا قطر پیستون را در ناحیه دامنه پیستون که با سیلندر در تماس است با میکرومتر اندازه‌گیری کنید. این ناحیه عمود بر محور گژن پین و تقریباً ۲۰میلی‌متر زیر مرکز سوراخ گژن پین می‌باشد. زیرا این قسمت ناحیه‌های فشاری پیستون بوده و کمترین قطر را دارد (۱۴۴ـ۲ مرحله الف).

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

مرحله ۲) سپس با استفاده از یک اندازه‌گیر سیلندر که آن را در داخل سیلندر قرار داده و کالیبره می‌کنیم (صفر می‌کنیم). برای این کار مطابق شکل مرحله ۲ پایه ساعت را چپ و راست می‌کنیم و نقطه‌ای که عقربه ساعت به چپ و راست برمی‌گردد (نقطه برگشت) را به‌عنوان صفر در نظر می‌گیریم. این نقطه جایی است که ساعت عمود است.

مرحله۳) سپس ساعت درون میکرومتر که قطر پیستون اندازه‌گیری شده قرار داده عمود می‌کنیم و مقدار حرکت عقربه به سمت منفی را می‌خوانیم که این مقدار مساوی با خلاصی پیستون با سیلندر می‌باشد.

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت سالم بودن پیستون و سیلندر که در مراحل قبلی گفته شد. چنانچه خلاصی بیش از حد باشد از پیستون با سایز بزرگ‌تر و یا بالعکس خلاصی کمتر از حد مجاز توصیه شده باشد از پیستون با سایز کوچک‌تر و یا جهت اصلاح ابعاد داخل سیلندر بلوکه را به واحد تراش‌کاری ارسال نمایید.

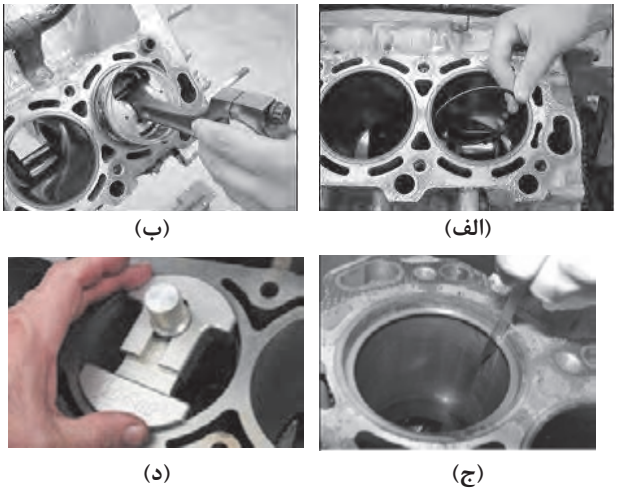
(به‌طور عموم این میزان خلاصی ۰/۰۵ میلی‌متر می‌باشد).

**کنترل شکاف رینگ در داخل سیلندر:**

معمولاً شکاف رینگ برای رینگ اول ۰/۰۰۴ میلی‌متر برای هر سانتی‌متر از قطر سیلندر در نظر گرفته می‌شود و رینگ دوم هم به همین مقدار یا کمی کمتر نیاز دارد.

**ابزار و روش کنترل:**

الف) ابتدا رینگ را توسط دست فشرده در سیلندر قرار می‌دهیم (الف). سپس مطابق شکل ۱۴۴-۲ پیستون را وارونه کرده و رینگ را توسط پیستون یا ابزار مخصوص در منطقه $\frac{۱}{۴}$ از بالای سیلندر قرار دهید. (ب). سپس با یک فیلر تیغه‌ای شکاف رینگ را اندازه بگیرید.



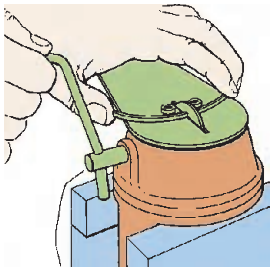
(الف) (ب) (ج) (د)

**روش کنترل سیلندر و ابزار مخصوص آن**

**شکل ۱۴۴-۲**

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

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



**شکل ۱۴۵-۲**

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

**شکل ۱۴۶-۲**

**ابزار و روش کنترل:** چشمی

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

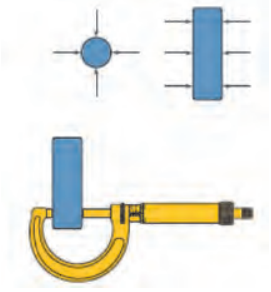
در این حالت گژن‌پین تعویض می‌گردد و چنانچه در پیستون شناور می‌باشد و محل قرارگیری گژن‌پین در پیستون دارای خط و شیار شده پیستون نیز تعویض گردد (شکل ۱۴۶-۲).

**ابزار و روش کنترل:** توسط میکرومتر

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

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

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



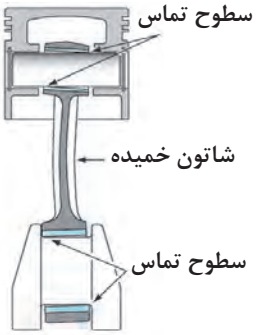
**شکل ۱۴۷-۲**

## کنترل شاتون:

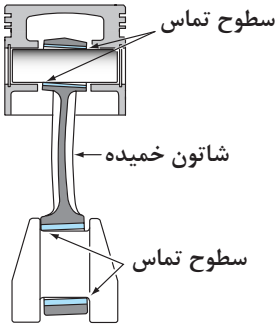
### پیچیدگی شاتون:

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

الف) سایش غیریکنواخت یاتاقان




ب) خم شدن شاتون



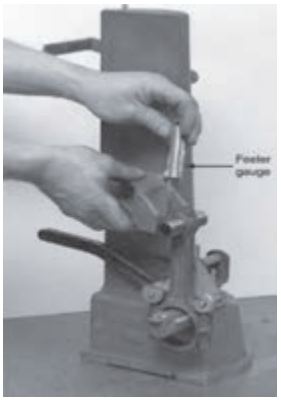

پ) سایش غیریکنواخت پیستون و سیلندر در اثر پیچیدگی شاتون

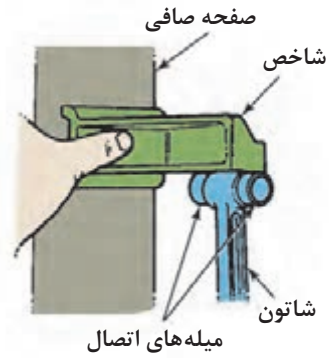
شکل ۱۴۸-۲

### ابزار و روش کنترل:

توسط ابزار کنترل پیچیدگی شاتون

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




شکل ۱۴۹-۲

بحث کلاسی

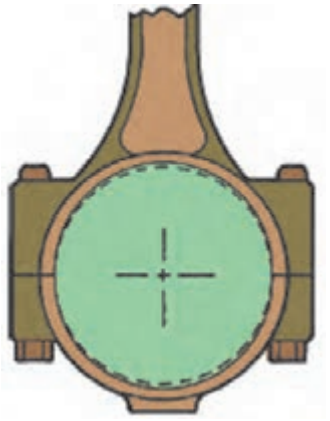
به چه صورت توسط دستگاه شابلون، شاتون پیچیدگی و خم شدن شاتون کنترل می‌گردد.

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

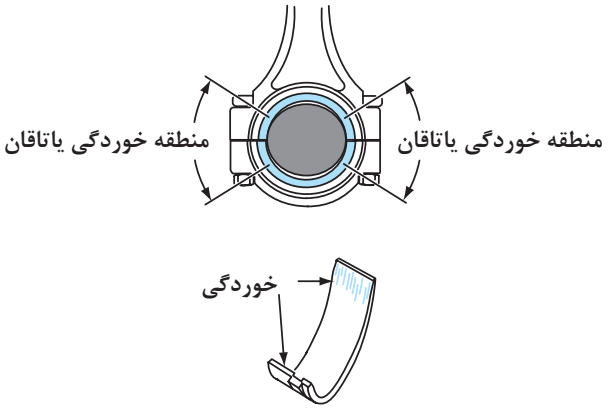
حداکثر قابل قبول این پیچیدگی و یا خمش ۰/۰۵ میلی‌متر می باشد. در غیر این صورت آن را جهت اصلاح به واحد تراشکاری ارسال می نماییم و یا شاتون را تعویض می‌کنیم.

**کنترل بیضی شدن دایره بزرگ شاتون: بیضی شدن سوراخ بزرگ شاتون ( یاتاقان متحرک)**

مطابق شکل ۱۵۰-۲ هرگاه دایره بزرگ شاتون به صورت بیضی شود، خوردگی یاتاقان متحرک در ناحیه جانبی زیاد می‌شود.



الف) بیضی شدن داخل شاتون




ب) سایش غیریکنواخت یاتاقان در اثر بیضی بودن داخل شاتون

شکل ۱۵۰-۲

**ابزار و روش کنترل:**

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

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

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

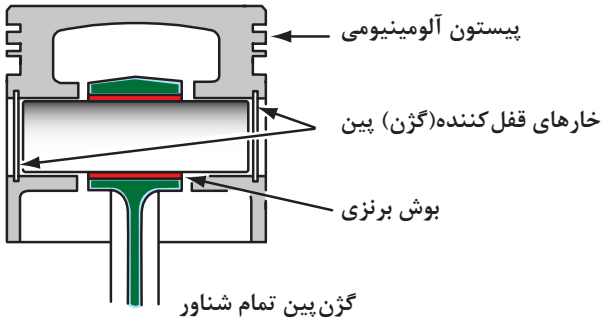
شکل ۱۵۱-۲

بحث کلاسی

کنترل وزن شاتون‌های یک موتور چه اهمیتی دارد؟

## کنترل بوش گژن پین دردایره کوچک شاتون:

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




شکل ۱۵۲-۲

**ابزار و روش کنترل:**

میکرومتر - چشمی

جهت کنترل بوش برنزی داخل شاتون گژن پین را داخل آن قرار داده و لقی آن‌را کنترل می‌کنیم.

در صورت لقی بیش از حد و سالم بودن گژن پین بوش برنزی تعویض می‌گردد.

روش دیگر کنترل، با میکرومتر قطر گژن پین را اندازه گرفته و با یک میکرومتر داخل سنج قطر داخل سوراخ گژن پین را اندازه‌گیری می‌کنیم. هرگاه میزان لقی بیش از حد بود بوش را تعویض می کنیم.

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

در صورت لقی زیاد، ارسال شاتون به واحد تراشکاری جهت تعویض بوش چنانچه در روش اتصال‌پرسی گژن پین در داخل شاتون 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.

## کنترل لقی یاتاقان‌ها:

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

**ابزار و روش کنترل:**

**۱)** ابتدا هرکپه یاتاقان ثابت در محل خودش بر روی بلوکه و یا کرپی شاتون را همراه با یاتاقان مربوطه بسته و با گشتاور تعیین شده سفت می‌کنیم.

**۲)** توسط یک میکرومتر قطر لنگ و یا محور ثابت میل‌لنگ را اندازه‌گیری می‌کنیم و آن را قفل می‌کنیم، سپس توسط یک ساعت اندازه‌گیری تلسکوپی و یا میکرومترداخل سنج داخل دایره بزرگ شاتون و یا محفظه یاتاقان ثابت را اندازه‌گیری و ساعت را کالیبره و صفر می‌کنیم.

مرحله ۱: کالیبره کردن ساعت در داخل شاتون

مرحله ۱: کالیبره کردن ساعت در داخل محفظه یاتاقان ثابت

شکل ۱۵۳-۲

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

مرحله ۲: اندازه‌گیری قطر لنگ یا محور ثابت

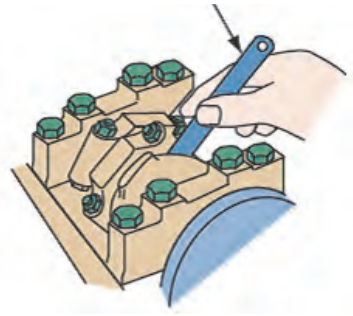
مرحله ۳: کالیبره کردن ساعت در میکرومتر و خواندن اختلاف (لقی)

شکل ۱۵۴-۲

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

چنانچه خلاصی بیشتر و یا کمتر از حد مجاز باشد از یاتاقان‌ها با سایزهای مختلف که با رنگ‌های مختلف مشخص می‌شود استفاده کنید.

**فیلر اندازه‌گیری لقی جانبی شاتون**



شکل ۱۵۵-۲

### کنترل لقی جانبی شاتون‌ها با میل‌لنگ:

چنانچه خلاصی شاتون‌ها با لبه‌های لنگ، میل‌لنگ بیشتر از مقدار توصیه شده باشد فرار روغن از کناره‌های شاتون زیاد شده و باعث کاهش فشار روغن می‌شود. همچنین خلاصی کم اجازه انبساط گرمایی به شاتون را نمی‌دهد و لبه‌های کناری شاتون با لبه‌های لنگ تماس پیدا کرده و موجب سایش می‌شود.

**ابزار و روش کنترل**

مطابق شکل ۱۵۵ـ۲ توسط یک فیلر تیغه‌ای خلاصی بین لبه‌های لنگ و لبه‌های شاتون را اندازه‌گیری کنید.

**نتایج و اقدامات مورد نیاز:**

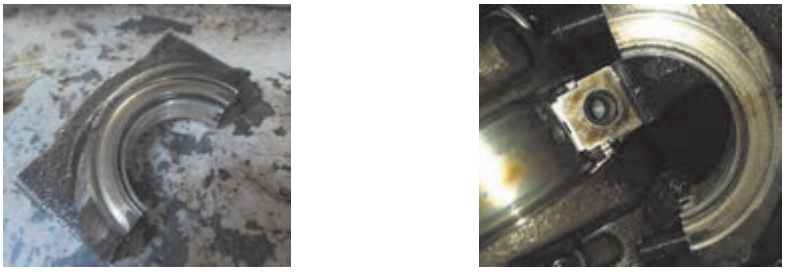
چنانچه خلاصی شاتونی بیش از حد توصیه شده بود آن را با شاتون‌های دیگر موتور که خلاصی کمتری دارند جابه‌جا کنید.

پژوهش کنید

با مراجعه به کتاب تعمیراتی یک خودرو ساخت داخل کنترل لقی یاتاقان توسط اندازه‌گیر پلاستیک (پلاستیک گیج) را شرح دهید و سایزهای مختلف یاتاقان که با رنگ‌های مختلف مشخص می‌شود تحقیق کنید.

**کنترل خلاصی جانبی یا طولی میل‌لنگ:**

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



شکل ۱۵۶-۲

**ابزار و روش کنترل:** مطابق شکل ۱۵۷-۲ هنگام نصب میل‌لنگ و یاتاقان‌های ثابت با نصب یک ساعت اندازه‌گیر یا یک فیلر تیغه ای و وارد کردن نیرو به میل‌لنگ جهت حرکت طولی،خلاصی یا بازی میل‌لنگ را اندازه‌گیری می‌کنیم که این میزان خلاصی مجاز از ۰/۰۲ تا ۰/۳ میلی‌متر می‌باشد:

شکل ۱۵۷-۲

**نتیجه و اقدامات موردنیاز**: در صورت خلاصی بیش از حد می‌توان از بغل یاتاقانی اور سایز استفاده کرد و در صورت خرابی سطح در تماس بغل یاتاقانی میل‌لنگ را به واحد ماشینکاری برای تراش و اصلاح می‌فرستیم. (شکل ۱۵۸-۲)

در صورت سایش بیش از حد میل‌لنگ و عدم وجود یاتاقان اور سایز میل‌لنگ تعویض گردد.

شکل ۱۵۸-۲

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

۱)چرخ دنده پیرامون آن که با دنده استارتر درگیر می‌شود(جهت راه‌اندازی اولیه موتور و روشن کردن آن)

۲)سوراخهای جای پیچ و پین انطباقی جهت درگیری با میل‌لنگ

۳)تاب شعاعی ومحوری

۴)خوردگی وسایش محل تماس با سیستم کلاچ

در زمان روشن کردن موتور استارتر درگیر نمی‌شود ویا درشروع حرکت لرزش در خودرو وجود دارد (شکل ۱۵۹-۲).

خرابی دنده های فلایویل

خرابی جای پیچ و سطح تماس با سیستم کلاچ

شکل ۱۵۹-۲

**ابزار و روش کنترل:**

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

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

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

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

**کنترل عیب موجود و یا احتمالی و آثار به‌جای مانده دراثر عیب:**

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

خرابی یاتاقان میل سوپاپ

خرابی تکیه‌گاه میل سوپاپ

شکل ۱۶۰-۲

**ابزار و روش کنترل**

میکرومتر داخل و خارج سنج

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

**نتیجه و اقدامات مورد نیاز:**

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

تعویض بوش‌های میل سوپاپ
شکل ۱۶۱-۲

فعالیت کارگاهی

**تحلیل نتایج آزمایشات، پیاده سازی، کنترل و بررسی متعلقات نیم موتور**

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

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

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

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

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

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

۷)کنترل‌های چشمی و سایز یاتاقان‌های یک موتوررا انجام دهد.

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

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

فعالیت کارگاهی

۱۰)لقی طولی یک میل‌لنگ را اندازه‌گیری کند.
۱۱) چک لیست تعمیرات را تکمیل کند.

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

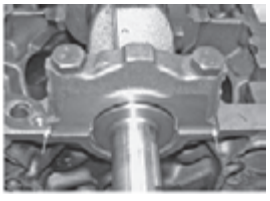
پس از کنترل‌ها توسط چشم و ابزار دقیق و اقدام به تعویض و یا ارسال به واحد تراشکاری قطعات معیوب و استفاده از رینگ و پیستون با اندازه بزرگ‌تر (اورسایز) و یا یاتاقان‌ها با اندازه کوچک‌تر (اندرسایز) و کنترل خلاصی آنها، اقدام به بستن اجزای نیم موتور می‌شود.

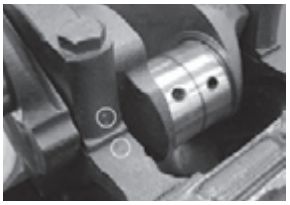
**۱) نصب میل‌لنگ:** پس از کنترل و تنظیم خلاصی یاتاقان و بغل یاتاقان‌ها، کپه یاتاقان‌ها را باز کرده و میل‌لنگ را خارج نموده و سطح میل‌لنگ و یاتاقان‌ها را با یک قشر نازک از روغن می‌پوشانیم تا روغن‌کاری یاتاقان‌ها قبل از روشن شدن انجام شود.

فیلم

مشاهده فیلم روند نصب میل‌لنگ

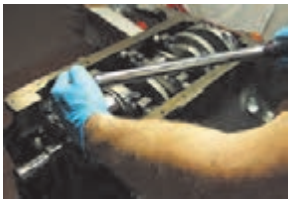
مراحل کار به ترتیب زیر است:

| تصاویر | مراحل انجام کار |
|---|---|
| | 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، روغن‌کاری کنید. |
| | میل‌لنگ را به دقت در جای خود قرار داده و دقت کنید به یاتاقان‌های کف گرد (بغل یاتاقان) آسیبی نرسد. |
|  | هر کپه یاتاقان را با توجه به علامت روی آن وتطبیق با بلوکه و یا شماره آن در محل خود قرار دهید. |

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

**بحث کلاسی**

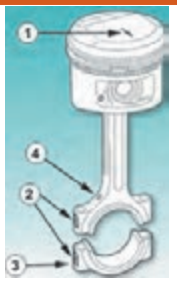
در صورت برعکس قراردادن بغل یاتاقان (نوع دوتیکه) در محل خود چه اشکالی ایجاد می‌شود؟

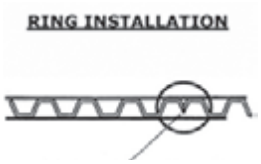
| تصاویر | مراحل انجام کار |
| --- | --- |
|  <br> | کپه یاتاقان‌ها با توجه به مشخصات عددی یا علامت گذاری آنها با بلوکه در محل اصلی خود قرار دهید.<br>سپس آنها را با دست تا کف سفت کرده و در مرحله بعد با آچار ترکمتر آنها را سفت می‌کنیم.<br>در تمام این حالات باید میل‌لنگ آزادانه بچرخد. سفت کردن پیچ‌های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

**۲) نصب پیستون و شاتون:** در مراحل قبلی، قبل از نصب رینگ‌های پیستون تمام رینگ‌ها در شیار جای رینگ و پیستون در داخل سیلندر همین طور یاتاقان‌های شاتون با میل‌لنگ از لحاظ لقی کنترل شدند.

فیلم

مشاهده فیلم رویه نصب پیستون

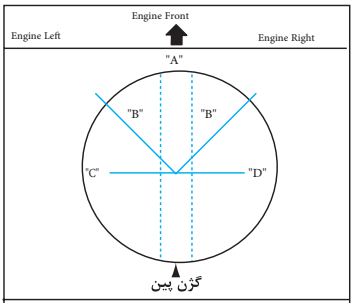
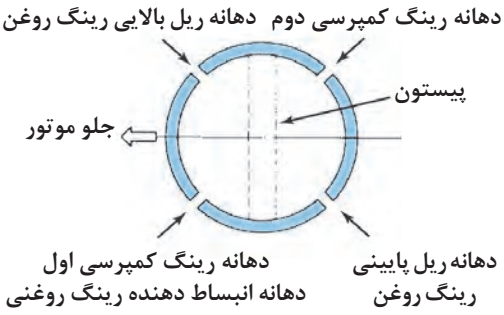
| تصاویر | مراحل انجام کار |
| --- | --- |
|  | ابتدا پیستون‌ها را به شاتون‌ها متصل می‌کنیم. جهت اتصال به نوع اتصال گژن پین وهمچنین هماهنگی جهت سوراخ روغن‌پاش شاتون درصورت وجود و فلش رو به جلوی پیستون دقت شود. |
| | در این شکل روش اتصال تمام شناور نمایش داده شده |
| | در این شکل ابزار گرمکن و پرس دستی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

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

نکته

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

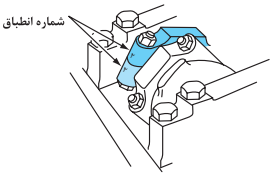
| تصاویر | مراحل انجام کار |
|---|---|
| | توجه داشته باشید در هنگام نصب رینگ های کمپرسی به علامت مشخصه و یا کلمه تاپ (top) توجه داشته باشید که به سمت بالای پیستون باشد. در صورت عدم وجود علامت به جهت مخروطی رینگ توجه شود |
| | از دو محافظ پلاستیکی در روی پیچ‌های شاتون استفاده کنید تا در موقع نصب شاتون بر روی میل‌لنگ پیچ‌ها به سطح صیقلی میل‌لنگ آسیبی نرساند. |

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

پژوهش کنید

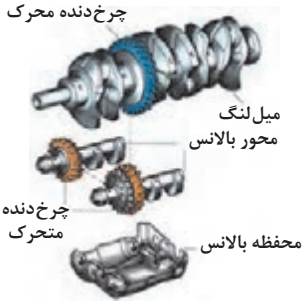
با مراجعه به مستندات راهنمای تعمیرموتور و مکانسین های مجرب در خصوص تأثیر سمت دیواره فشاری سیلندر در جهت قرار گرفتن دهانه اولین رینگ از بالای پیستون پژوهش کنید.

| تصاویر | مراحل انجام کار |
| --- | --- |
| <br> <br> | نیم یاتاقان بالایی شاتون را با توجه به انطباق سوراخ روغن پاش نصب و آن را روغن‌کاری می‌کنیم.<br>رینگ‌ها را با یک روغندان، روان‌کاری کرده و سپس توسط رینگ جمع کن در حالی که مطمئن می‌شویم شکاف آنها تنظیم می باشد، جمع می‌کنیم. |

| تصاویر | مراحل انجام کار |
| --- | --- |
|   | در این مرحله میل‌لنگ را چرخانده تا لنگی که پیستون آن آماده نصب می باشد در پایین‌ترین نقطه قرار گیرد.<br>سپس پیستون را در حالی که رینگ‌های آن توسط رینگ جمع کن، جمع نگه داشته شده با توجه به علامت مشخصه از بالا در سیلندر قرار می دهیم.<br>و توسط یک سمبه لاستیکی به داخل سیلندرِ فشرده می‌شود تا زمانی که نیم یاتاقان بالایی شاتون کاملاً بر روی میل‌لنگ بنشیند، سپس کرپی شاتون را با توجه به شماره انطباق آن پس از روغن کاری یاتاقان نصب می‌کنیم و با گشتاور معین سفت می‌کنیم. |

**۴) نصب نوسان گیرمیل‌لنگ:**

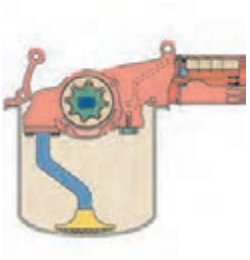
پس از نصب شاتون‌ها در صورت وجود نوسان‌گیرهای میل‌لنگ می‌بایست مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات اقدام به نصب آنها کرد. شکل ۲-۱۶۸ محل نصب نوسان‌گیر را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۶۲

**۵) نصب اویل پمپ و نصب لوله و صافی اولیه اویل پمپ:**

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


شکل ۲-۱۶۳

فکر کنید

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

پس از نصب موارد ذکر کلیه شده بالا (مطابق کتاب راهنمای تعمیرات موتور) در مرحله آخر جهت نصب آب‌بندکننده‌ها اعم از کاسه نمد های جلو و عقب میل‌لنگ و واشر کارتر آنها را تعویض کرده و از آب‌بندکننده‌های نو استفاده می‌کنیم. سپس کارتر، فلایویل، زنجیر موتور(یا تسمه تایم) و سینی جلو اقدام می‌شود.

بحث کلاسی

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

فیلم

مشاهده فیلم بستن اجزای موتور

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

با توجه به مطالب ذکر شده در کتاب سرویس و تعمیر و نگهداری خودروهای سواری در تراش سیلندر نسبت تراکم موتور با توجه به فرمول ذکر شده زیر افزایش می‌یابد.

$R_{C_1}$ نسبت تراکم قبل از تراش سیلندر  $V_{s_1} = V_C\left(R_{C_1} - ۱\right)$ حجم سیلندر قبل از تراش سیلندر

$R_{C_2}$ نسبت تراکم بعد از تراش سیلندر  $V_{s_2} = V_C\left(R_{C_2} - ۱\right)$ حجم سیلندر بعد از تراش سیلندر

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

$$\frac{V_{s_1}}{V_{s_2}} = \frac{V_C\left(R_{C_1} - ۱\right)}{V_C\left(R_{C_2} - ۱\right)} \longrightarrow \frac{\frac{۱}{۴}D_1^۲\pi.s}{\frac{۱}{۴}D_2^۲\pi.s} = \frac{V_C\left(R_{C_1} - ۱\right)}{V_C\left(R_{C_2} - ۱\right)}$$

برای مثال هر گاه سیلندرهای موتوری به قطر ۸۵ میلی‌متر، جهت 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.

$$D_1 = ۸۵mm \quad D_2 = ۸۵/۸mm \quad \frac{D_1^۲}{D_2^۲} = \frac{R_{C_1} - ۱}{R_{C_2} - ۱} \longrightarrow \frac{\left(۸۵^۲\right)}{\left(۸۵/۸^۲\right)} = \frac{۱۱ - ۱}{R_{C_2} - ۱}$$

$$\frac{۷۲۲۵}{۷۳۶۱/۶۱} = \frac{۱۰}{R_{C_2} - ۱} \longrightarrow R_{C_2} - ۱ = \frac{۷۳۶۱/۶۱}{۷۲۲۵} = ۱۰/۱۸ \qquad R_{C_2} = ۱۰/۱۸ + ۱ = ۱۱/۱۸ : ۱$$

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

$$h' = \frac{s}{R_{C_1} - ۱} - \frac{s}{R_{C_2} - ۱} \longrightarrow h' = \frac{۹۰}{۱۰ - ۱} - \frac{۹۰}{۱۰/۱۸ - ۱}$$

$h' = ۱۰ - ۹/۸ = ۰/۲\ mm$ افزایش ضخامت واشر سرسیلندر به ازای ۰/۸ میلی‌متر تراش سیلندر

فعالیت کارگاهی

**نصب و کنترل متعلقات و اجزای نیم موتور**

۱)پس ازکنترل قطر محورهای ثابت میل‌لنگ با میکرومتر و سایز یاتاقان‌ها میل‌لنگ را نصب کنید.
۲)شاتون‌ها را به پیستون های موتور با توجه به علامت سرپیستون و سوراخ روغن پاش متصل کنید.
۳)رینگ‌های پیستون را بر روی پیستون نصب وشیار آنها را بر طبق دیاگرام تنظیم کنید.
۴)پیستون ها را به‌همراه شاتون‌های مربوطه توسط رینگ جمع کن بر روی بلوکه سیلندر نصب کنید.
۵)پس از نصب شاتون‌ها بر روی لنگ میل‌لنگ لقی جانبی آن را اندازه‌گیری کنید.
۶) اویل پمپ و متعلقات آن را روی موتور نصب کنید.
۷)کاسه نمدهای جلو وعقب میل‌لنگ و فلایویل را نصب کنید.
۸)کارتر را با واشر جدید نصب کنید.
۹)زنجیر موتور همراه با زنجیر موتور و سینی جلو را نصب کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر نیم موتور

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

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

**شاخص ها:** کنترل روند آزمایشات و عیب‌یابی مقدماتی نیم موتور روی خودرو - مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شده - کنترل روند گشتاورسنجی اتصالات مرتبط با رفع عیوب مقدماتی روی خودرو - کنترل روند انجام آزمایشات و عیب‌یابی اجزای نیم موتور روی خودرو - مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شده - مشاهده روند تعمیرات اجزای نیم موتور روی خودرو مطابق دستور العمل کتاب راهنما - مشاهده روند پیاده سازی موتور یا نیم موتور از روی خودرو مطابق دستور العمل کتاب راهنما - مشاهده روند کنترل و عیب یابی قطعات نیم موتور مطابق دستور العمل کتاب راهنما - مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شده - مشاهده روند کنترل ابعادی قطعات نیم موتور مطابق دستورالعمل کتاب راهنما - کنترل روش نصب متعلقات نیم موتور مطابق دستور العمل کتاب راهنما - مشاهده روند کنترل نهایی نیم موتور مطابق دستور العمل کتاب راهنما - مشاهده روند نصب اجزای نیم موتور مطابق دستور العمل کتاب راهنما

**شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:**

**شرایط:** کارگاه- زمان ۱۳۰ دقیقه

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

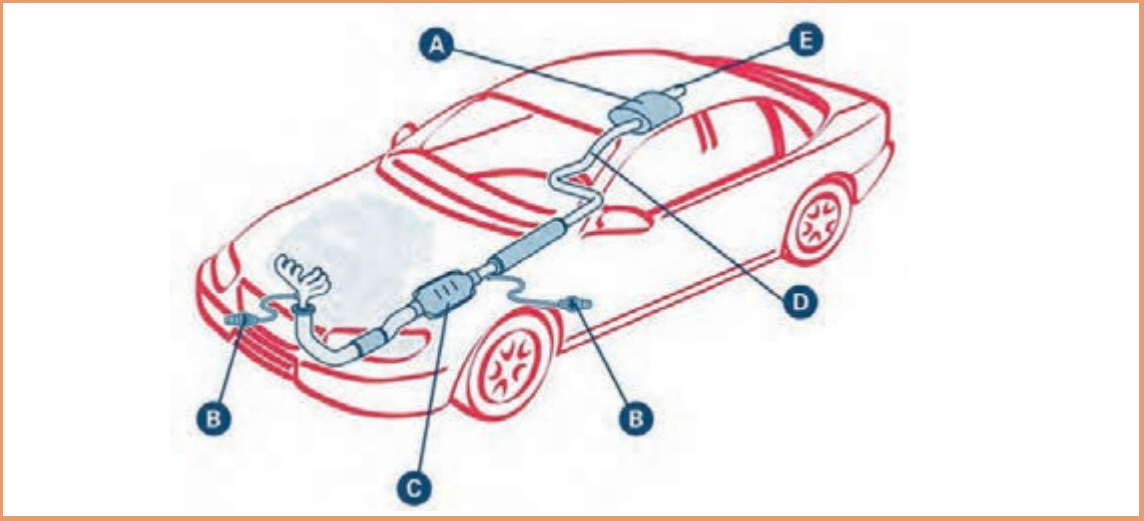
**معیار شایستگی:**

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

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

# پودمان ۳

## تعمیر سیستم اگزوز خودرو




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

# واحد یادگیری ۳

# شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو

## مقدمه

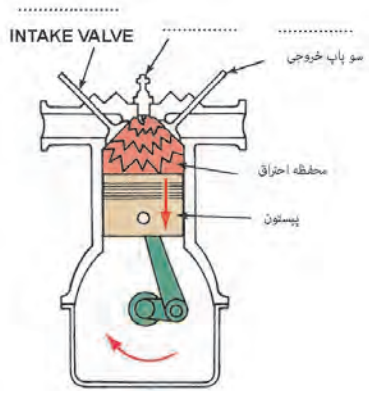
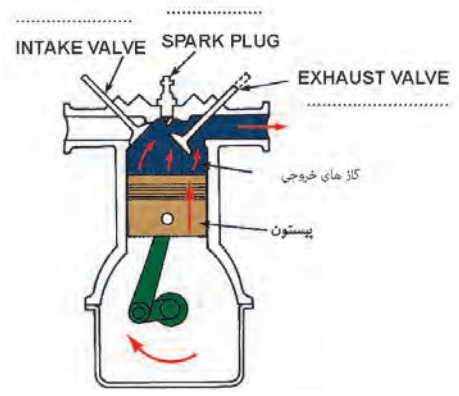
همان‌گونه که در کتاب سرویس و نگهداری اشاره شد، در موتورهای احتراق داخلی، همواره پس ازمرحله احتراق نیاز به تخیله گازهای حاصله را دارد. هدایت گازهای حاصل از احتراق به هوای محیط برعهده سیستم اگزوز می باشد. بدین منظور است که تولید و عرضه یک اگزوز ایده آل، ضمن کاهش آلودگی‌های صوتی و انتقال حرارت ناشی از احتراق 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 روش‌های عیب‌یابی و تعمیرات سیستم اگزوز انواع خودروهای موجود را پیدا کنند.

**پیش آزمون:**

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

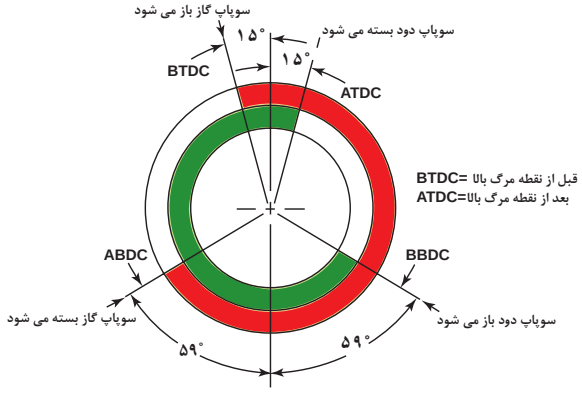
| | |
|---|---|
|  |  |
| ۱- موتور در چه مرحله‌ای از چهار زمان کار موتور قرار دارد؟ .....<br>۲- وضعیت سوپاپ‌ها چیست؟.....<br>۳- جهت حرکت پیستون کدام سمت است؟..... | ۱- موتور در چه مرحله ای از چهار زمان کار موتور قرار دارد؟ .....<br>۲- وضعیت سوپاپ‌ها چیست؟.....<br>۳- جهت حرکت پیستون کدام سمت است؟ .....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

۲- کدام یک از دستگاه‌های زیر میزان آلایندگی گازهای خروجی اگزوز را اندازه‌گیری می‌کند

| | |
|---|---|
| | |
| الف | ب |
| | |
| ج | د |

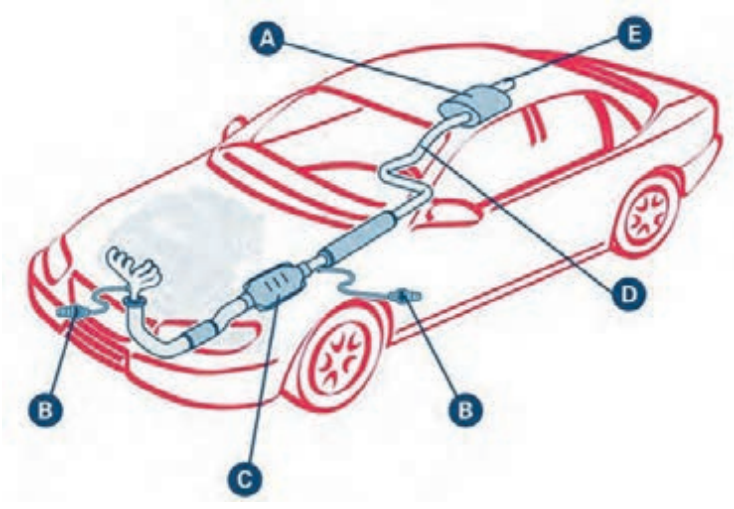
۳- دستگاه آنالیزگازهای خروجی اگزوز، میزان کدام آلاینده‌ها را نشان می‌دهد؟
الف ) مونواکسیدکربن (CO)  ب ) هیدروکربن‌ها ( HC)  ج) اکسید نیتروژن (NOX)  د) همه موارد

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




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

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




**نمای کلی سیستم اگزوز**

## سیستم اگزوز چیست؟ و چگونه کار می‌کند؟

امروزه با سختگیرانه شدن استانداردهای آلایندگی وسایل نقلیه وتلاش جهت افزایش راندمان خروجی موتورهای احتراق داخلی، سیستم اگزوز مانند سایر سیستم‌های خودرو دچار تغییرات اساسی شده است که علاوه بر هدایت گازهای حاصل از احتراق به محیط وظایف دیگری برعهده داردکه عبارت‌اند از:

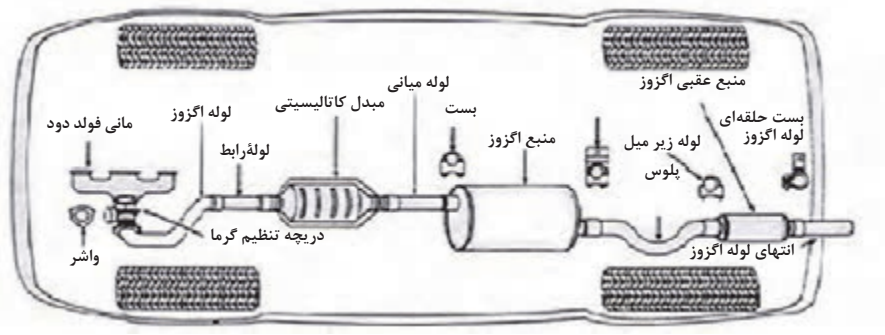
۱- جلوگیری از اتلاف انرژی حرارتی موتور
۲- جلوگیری از لرزش موتور
۳- کاهش دمای گازهای خروجی
۴-کاهش صدای گازهای خروجی
۵- کاهش آلایندگی گازهای خروجی

**فکر کنید**

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

### وظیفه و ساختمان سیستم اگزوز

اجزای سیستم اگزوز عبارت اند از مانیفولد دود، لوله اگزوز، مبدل کاتالیستی، منبع اگزوز (در بعضی خودروها) و قسمت انتهایی لوله اگزوز که در شکل ۱ـ۳ اجزاء سیستم اگزوز مشاهده می شود.




**شکل ۱-۳**

**اجزاء سیستم اگزوز**

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

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

تصاویرشکل ۲-۳ انواع مانیفولد خروجی موتور را نشان می‌دهد.

مانیفولد خروجی فولادی

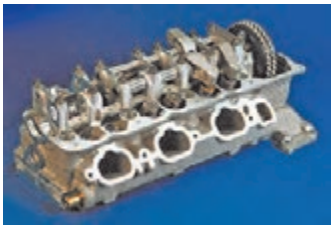
مانیفولد خروجی چدنی

**شکل ۲-۳ انواع مانیفولد خروجی موتور**

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

مانیفولد خروجی (دود)

واشرهای آب بندی مانیفولد خروجی و سرسیلندر



محل نصب مانیفولد خروجی روی سر سیلندر

**شکل ۳-۳ محل نصب و واشر آب‌بندی مانیفولد خروجی**

شایان ذکر است که در موتور خطی مانیفولد در کناره موتور قرار می‌گیرد و در موتور V شکل به هر یک از سر سیلندرها یک مانیفولد دود نصب می‌شود. تصویر ۴ـ۳ موتور V شکل را نشان می‌دهد.

**شکل ۴-۳ موتور V شکل**

**نکته**

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

مجموعه مانیفولد خروجی وکاتالیست

محل نصب مانیفولدخروجی وکاتالیست روی موتور خودرو

**شکل ۵-۳ مبدل کاتالیست یکپارچه**

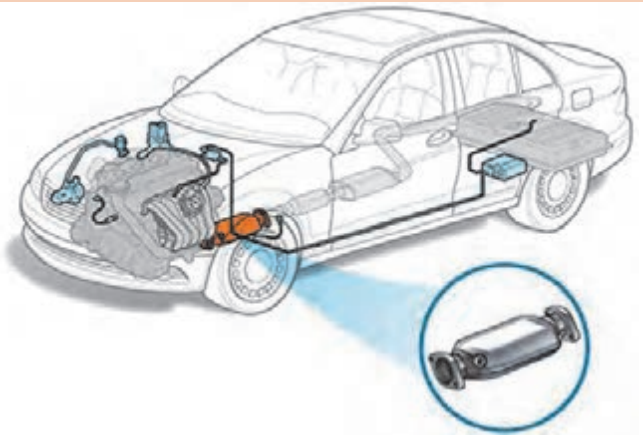
**پژوهش کنید**

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

## ۲- مبدل کاتالیستی

**فکر کنید**

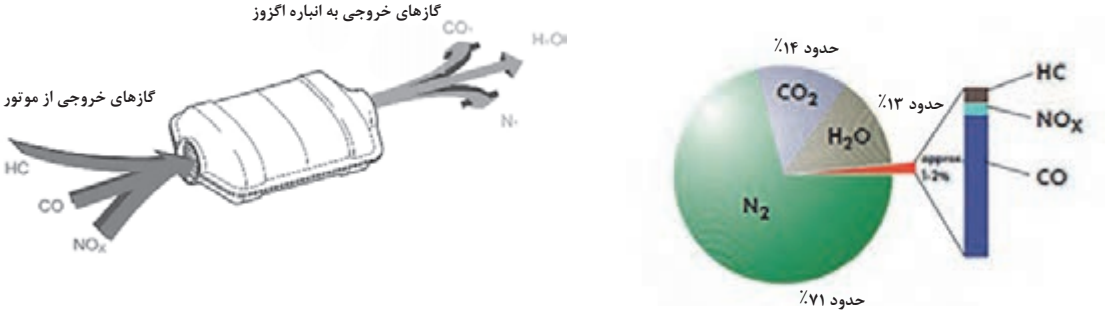
اگر کاتالیست را از خودرو حذف کنید چه اتفاقی می‌افتد؟



**شکل ۶-۳ مبدل کاتالیستی**

مبدل‌های کاتالیستی با هدف کاهش آلودگی هوا، در مسیر گازهای خروجی موتورهای بنزینی نصب شده‌اند که باعث ایجاد یک سری واکنش‌های شیمیایی بین گازهای آلاینده حاصل از احتراق خودرو می‌شوند.

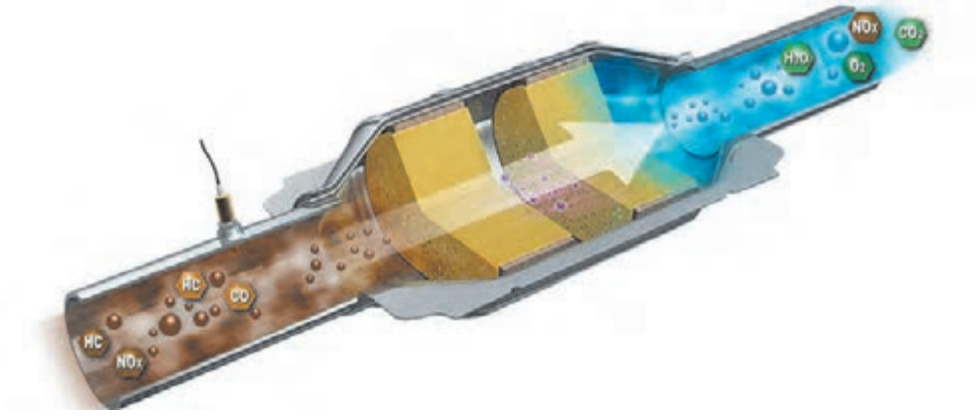
این مبدل‌ها انواع مختلفی دارند که واکنش‌های شیمیایی هرکدام از آنها بسته به نوع موتور و سوخت مصرفی متفاوت است. شکل۷-۳ عملکردکاتالیست در سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.که برای کاهش همزمان سه نوع گاز سمی و آلاینده هوا شامل: مونوکسیدکربن (**CO**)، هیدروکربن‌های حاصل از احتراق ناقص (**HC**)، و اکسید نیتروژن (**NOX**)، و تبدیل آنها به گازهای غیرسمی بخار آب ($H_2O$)، نیتروژن ($N_2$) و دی اکسید کربن ($CO_2$)، مورداستفاده قرار می‌گیرند.




**شکل ۷-۳ عملکرد کاتالیست**

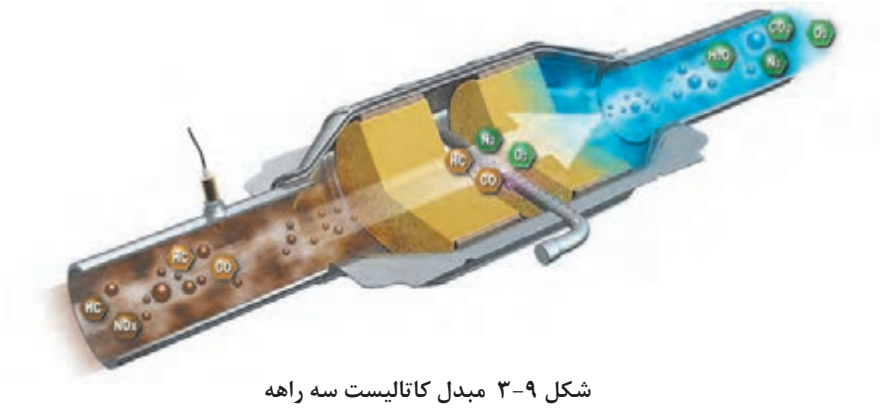
### انواع مبدل کاتالیستی (Catalytic Converter Types)

**۱ـ مبدل کاتالیستی دو راهه ـ اکسیدکننده (Two Way Catalytic)**: این نوع از کاتالیستی به‌طور عمده در موتورهای دیزل برای کاهش آلاینده‌های منوکسیدکربن و هیدروکربن‌های نسوخته به‌کار می روند. و به‌علت عدم توانایی این‌گونه از کاتالیست‌ها در کاهش آلاینده‌های اکسیدنیتروژن امروزه در خودروهای بنزینی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.




**شکل ۸-۳ کاتالیست دوراهه سیستم اگزوز**

**۲ـ مبدل کاتالیستی سه راهه ـ اکسید احیاءکننده (Three Way Catalytic)**: این نوع کاتالیست‌ها در خودروهای سواری کاربرد دارند و برای کاهش آلاینده‌های منوکسید کربن و هیدروکربن‌های نسوخته و اکسیدهای نیتروژن به‌کار می‌رود و نکته بسیار مهم این است، زمانی این کاتالیست‌ها بالاترین راندمان را دارند که نسبت وزنی هوا به سوخت در حدود ۱۴/۶تا۱۴/۸باشد (شکل ۹-۳).



**شکل ۹-۳ مبدل کاتالیست سه راهه**

**فعالیت کلاسی**

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

## ساختار کاتالیست:

شکل ۱۰-۳ انواع ساختار کاتالیست را نشان می‌دهد.

**گلوله‌ای**

اولین نوع کاتالیست‌ها بودند که ازکره‌های پر سوراخ آلومینا ($AL_2O_3$) و فلزهای گرانبها (PM) برای موتورها با حجم زیاد و سرعت و دمای پایین مثل کامیون‌ها استفاده می‌شد.

**سرامیکی**

از دیواره‌های نازک سرامیکی لانه زنبوری تشکیل شده و مونولیت‌های سرامیکی هستند.

**فلزی**

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

**شکل ۱۰-۳ انواع ساختار کاتالیست**

**پژوهش کنید**

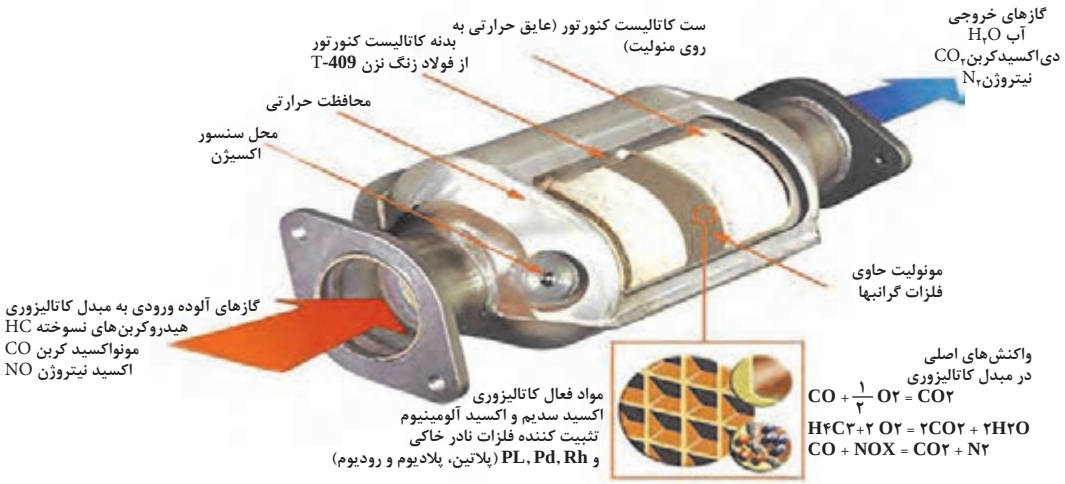
مزایا و معایب کاتالیست سرامیکی و فلزی را نسبت به یکدیگر پژوهش کنید؟

مبدل‌های کاتالیستی از سه بخش مهم تشکیل می‌شوند که عبارت‌اند از:

**۱- بدنه کاتالیست:** از این لایه به عنوان نگهدارنده ماده کاتالیست استفاده می‌شود و از فولاد ضد زنگ، اکسیدآلومینیوم، دی اکسید تیتانیوم، عایق حرارتی و... ساخته می‌شود.

**۲- هسته مرکزی کاتالیست:** که از جنس سرامیکی یا فلزی با ساختار لانه زنبوری تهیه می‌گردد.

**۳- ماده فعال کاتالیست:** اصلی‌ترین جزء آن محسوب می‌شود که داخل آن از فلزات گران‌بهایی مانند پلاتین، پالادیوم، رودیم و... پر شده است. در شکل ۱۱-۳ بخش‌های مبدل کاتالیستی را نشان می‌دهد.




**شکل ۱۱-۳ بخش‌های تشکیل دهنده یک مبدل کاتالیست**

**پژوهش کنید**

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

**نکته**

طول عمر مفید مبدل‌های کاتالیستی متناسب با کیفیت تولید بین ۸۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ کیلومتر است که بعد از پیمایش این کیلومتر باید تعویض شوند.

**فکر کنید**

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

تکامل تکنیکی مبدل‌های کاتالیستی از ابتدا تا اکنون:

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

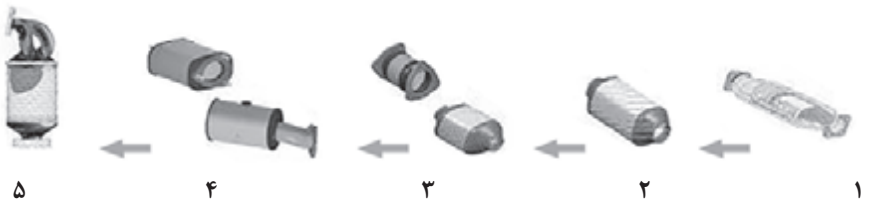
۱ـ مبدل‌های کاتالیستی با عایق حرارتی خارجی

۲ـ مبدل‌های کاتالیستی با عایق حرارتی داخلی مخروطی

۳ـ مبدل‌های کاتالیستی با عایق حرارتی داخلی همراه با مبدل کاتالیستی گرم کننده که نزدیک‌تر به موتور نصب می‌شوند.

۴ـ مبدل‌های کاتالیستی که بسیار نزدیک به موتور بوده، اما با فلانچ به مانیفولد وصل می‌شوند.

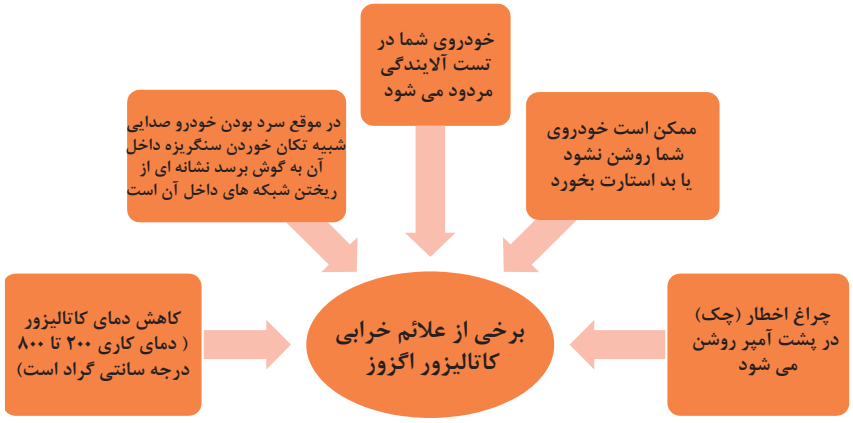
۵ـ مبدل‌های کاتالیستی جوش شده به مانیفولد




**شکل ۱۲-۳ سیر تکاملی مبدل‌های کاتالیستی**

پژوهش کنید

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




**شکل ۱۳-۳ عوامل خرابی مبدل کاتالیست**

بحث کلاسی

برخی دیگر از علائم خرابی کاتالیزور اگزوز را نام ببرید.

پژوهش کنید

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

برای تشخیص دمای کاتالیزور نیازمند دستگاهی به نام حرارت‌سنج اینفِرارِد (Infrared) است. شکل ۱۴-۳ نحوه اندازه‌گیری دمای کاتالیزور به‌وسیله این دستگاه را نشان می‌دهد.

**برای کنترل دمای کاتالیزور با استفاده از حرارت‌سنج آن، خودرو باید روی جک بالابر، روشن و به دمای نرمال رسیده باشد.**

**دمای خوانده شده کاتالیزور در ابتدای روشن شدن خودرو**

**دمای خوانده شده کاتالیزور پس از گرم شدن موتور**

**شکل ۱۴-۳ نحوه اندازه‌گیری دمای کاتالیزور با دستگاه**

### ۳- نگهدارنده‌های اگزوز (Exhaust Brackets)

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

لاستیک نگهدارنده اگزوز

محل قرار گیری لاستیک نگهدارنده اگزوز روی خودرو

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

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

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

**شکل ۱۶-۳ انباره اگزوز یا صدا خفه کن**

نکته

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

پژوهش کنید

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

بحث کلاسی

با حذف کامل اگزوز تأثیرات آن‌را روی عملکرد موتور بحث کنید.

پژوهش کنید

درباره انواع جنس انباره اگزوز (Muffler) که باعث کاهش آلودگی صوتی می‌شود پژوهش کنید.

### ۵- حسگر اکسیژن (Oxygen sensor)

درخودروهای انژکتوری از حسگر اکسیژن جهت تعیین مقدار اکسیژن موجود در گازهای خروجی موتور بهره می‌برند. این حسگر در مسیر خروج گازهای اگزوز، قبل و بعد از مبدل کاتالیستی کانورتور نصب می‌شوند، و بر مبنای داده‌های ارسالی، ECU میزان بهینه ترکیب هوا و سوخت را در موتور خودرو مشخص می‌کند. توضیحات کامل‌تر این حسگر در بخش سیستم سوخت‌رسانی بیان خواهد شد در شکل ۱۷-۳ حسگر اکسیژن و محل نصب آن روی سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.

حسگر اکسیژن

محل نصب حسگر اکسیژن روی مبدل کاتالیست

شکل ۱۷-۳ حسگر اکسیژن و محل نصب آن

### ۶- لوله اگزوز (Tail Pipe)

لوله‌ای درزدار از جنس فولاد ضدزنگ که وظیفه آن انتقال گازهای خروجی از مانیفولد دود به مبدل کاتالیستی، صدا خفه کن و نهایتاً به فضای آزاد را برعهده دارد. در برخی خودروهای امروزی از لوله‌های اگزوز چند لایه فولادی ضد زنگ استفاده می‌شود. لوله‌های دو لایه، یک لایه درون لایه دیگر قرار دارد و در لوله‌های سه لایه، یک لایه پلاستیکی بین دو لایه فلزی قرار دارد، هر دو نوع لوله می‌توانند شدت صدای گاز خروجی را به نحوه مطلوبی کاهش دهند و قطر خروجی لوله اگزوز با توجه به حجم موتور از ۳۰ تا ۵۰ میلی‌متر تغییر می‌کند.

**بحث کلاسی**

فرم انتهای لوله اگزوز چه اهمیتی در ایمنی خودرو و اشخاص دارد.

شکل ۱۸-۳ ساختمان انواع لوله اگزوز را نشان می‌دهد.

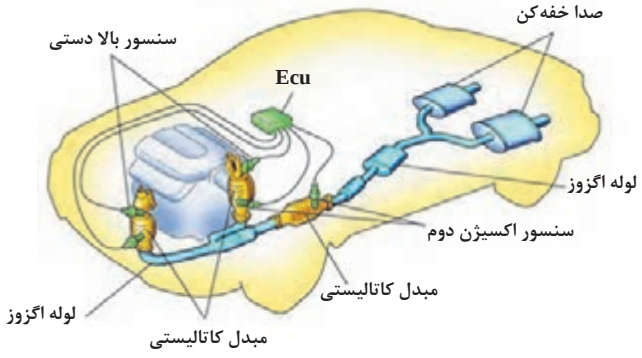
لوله اگزوز دو لایه — لوله اگزوز سه لایه

**شکل ۱۸-۳ ساختمان انواع لوله اگزوز**

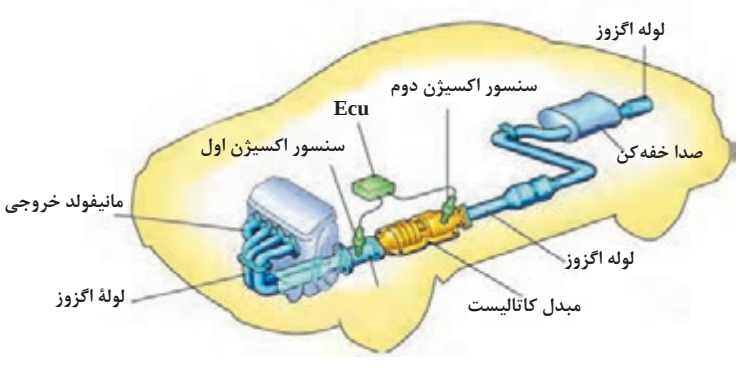
**پژوهش کنید**

سایر وظایف لوله‌های اگزوز دو یا سه لایه در خودروها چیست؟

شکل‌های ۱۹-۳ و ۲۰-۳ شکل‌های سیستم اگزوز برای انواع موتورهای خودروها را نشان می‌دهد.




**شکل ۱۹-۳ سیستم اگزوز برای خودرو با موتور V شکل**




**شکل ۲۰-۳ سیستم اگزوز برای موتور ردیفی**

بحث کلاسی

چرا مبدل کاتالیست در انتهای سیستم اگزوز قرار نگرفته است؟

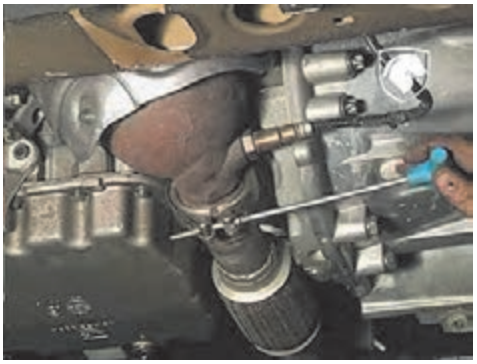
## ۷- تجهیزات جانبی یا کمکی سیستم اگزوز

(حصیری اگزوز، مایع Adblue، سیستم EGR، پمپ دمنده، توربوشارژ، سپرهای حرارتی، مسدودکننده‌ها، سیستم E.O.B.D (چراغ اخطار میزان آلایندگی خروجی اگزوز))

شکل ۲۱-۳ عملکرد تجهیزات جانبی سیستم اگزوز

برخی از تجهیزات جانبی که در سیستم اگزوز به‌کار برده شده‌اند عبارت‌اند از:

**الف) حصیری اگزوز:** قابلیتی است در لوله اگزوز خودروهای امروزی که می‌تواند: تطبیق آسان‌تر لوله اگزوز با مانیفولد دود و عدم انتقال ارتعاشات موتور به سیستم اگزوز را ایجاد نماید. شکل ۲۲-۳ حصیری اگزوز وکاربرد حصیری در سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.



محل نصب حصیری اگزوز روی خودرو

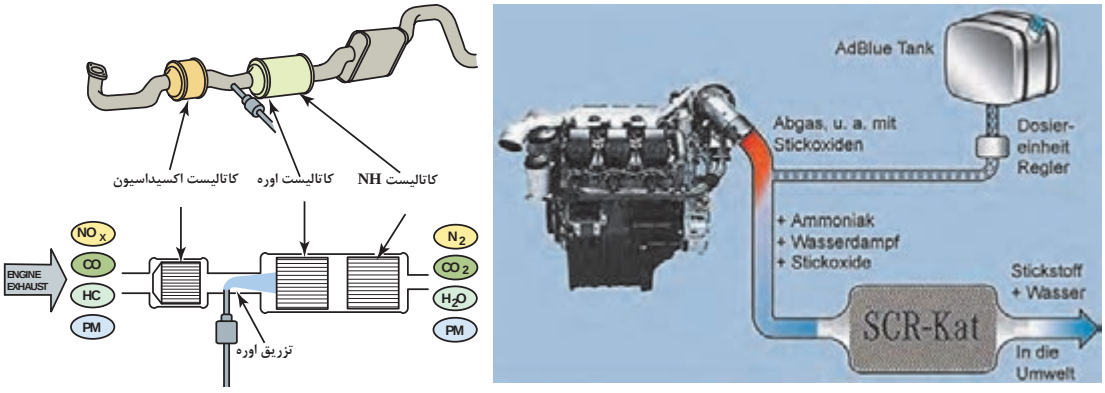
حصیری اگزوز خودرو

شکل ۲۲-۳ حصیری اگزوز و کاربرد آن روی خودرو

**ب) مایع Adblue در خودروهای دیزلی و شارژ آن:** هم زمان با پیشرفت‌های به‌وجود آمده و گسترش استفاده از موتورهای دیزلی، دوستداران محیط زیست به فکر یافتن روشی برای کاهش آلایندگی 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.

**پژوهش کنید**

با کمک شکل ۲۳-۳ و جستجو در اینترنت در مورد نحوه عملکرد مایع Adblue و سیستم مربوطه در خودروها با موتور دیزل پژوهش کنید.




**شکل ۲۳-۳ عملکرد مایع Adblue در خودروهای دیزلی**

**پ) سیستم گردش مجدد گازهای خودرو(EGR):** از این سیستم برای کاهش آلاینده‌های خروجی مخصوصاً آلاینده اکسیدهای نیتروژن استفاده می‌شود.

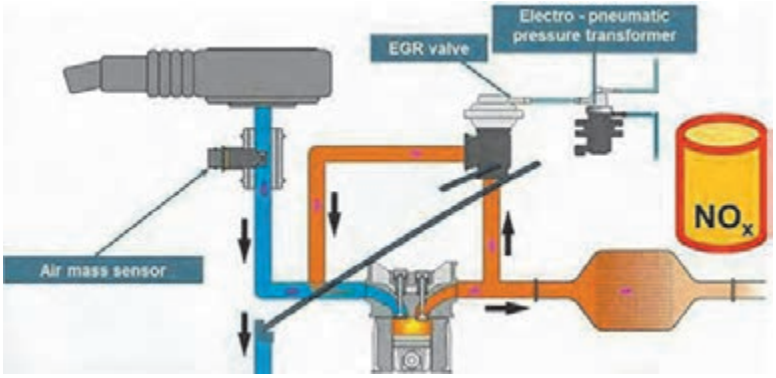
نحوه عملکرد این سیستم به این صورت می‌باشد که بخشی از گازهای خروجی از سمت اگزوز به سمت مانیفولد هوا و در نهایت وارد اتاق احتراق شده و در نتیجه باعث کاهش دما و فشار محفظه احتراق می شود. درشکل ۲۴-۳ EGR و محل نصب روی موتور خودرو را نشان می‌دهد.

**محل نصب EGR روی موتور خودرو**

**EGR**

**شکل ۲۴-۳ EGR و محل نصب آن روی خودرو**

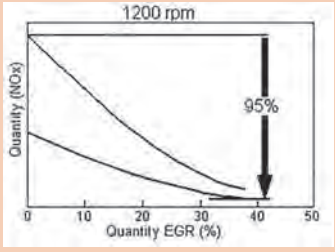
در شکل ۲۵-۳ نحوه عملکرد EGR در موتور خودرو را نشان می‌دهد




**شکل ۲۵-۳**

بحث کلاسی

با توجه به نمودار روبه‌رو در سرعت ۱۲۰۰ دور بردقیقه راندمان EGR چند درصد است؟




**ت) پمپ هوا:** پمپ هوا وظیفه تزریق هوای تازه در مانیفولد خروجی (مواقعی که موتور سرد است) را به‌عهده دارد. هنگامی‌که موتور سرد است به‌دلیل غنی بودن سوخت و احتراق ناقص در موتور هیدروکربن‌های نسوخته در محصولات احتراق زیاد می‌باشند. در بدو خروج این گازها از سیلندر، گازها هنوز دمای خود را از دست نداده‌اند لذا در معرض جریان هوای تازه پمپ شده می‌سوزند و به این ترتیب از رسوب دوده در مبدل کاتالیست جلوگیری می‌گردد. این پمپ تحت فرمان ECU موتور کار می‌کند. شکل ۲۶-۳ انواع پمپ دمنده هوا در خودرو را نشان می‌دهد.

پمپ هوای مکانیکی

پمپ هوای برقی

**شکل ۲۶-۳ انواع پمپ دمنده هوا**

**ث) سپر حرارتی (heat shield):** سپرهای حرارتی امروزه در وسایل نقلیه و اجزاء موتور خودروها،جهت مدیریت کاهش انتقال حرارت و صدا استفاده می‌شوند سپرهای حرارتی از آلیاژهای آلومینیم، ترکیبات پلاستیک و فایبرگلاس‌ها ساخته می شوند. سپرهای حرارتی از رسیدن گرمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد مبدل کاتالیست که متصل به موتوروسیستم اگزوزاست به شلنگ‌ها، لوله‌ها و بخش‌های دیگر زیر خودرو و حتی از ذوب شدن آسفالت خیابان در موقع پارک خودرو جلوگیری می‌کنند. استفاده از سپرهای حرارتی بهترین و اطمینان‌بخش‌ترین وسیله جهت حفاظت در برابر گرما و صدا می‌باشند. به‌کارگیری روش‌های مدرن در طراحی موتور و شکل‌دهی آیرودینامیکی خودرو باعث کاهش صدا و گرما می شود و این سبب یک رانندگی راحت و حفظ محیط زیست می‌گردد.

نکته

سپرهای حرارتی لایه‌هایی هستند که از ماده‌ای با مقاومت گرمایی مخصوص (حدود ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) و یک هسته آلومینیم به منظور شکل‌دهی مناسب برای کاربرد در محل‌های مورد نیاز در خودروها استفاده می‌شوند و درخودروهای امروزی از فیبر کربن برای سپر حرارتی استفاده می‌کنند.

شکل ۲۷-۳ کاربرد سپر حرارتی درسیستم اگزوز خودرو را نشان می‌دهد.

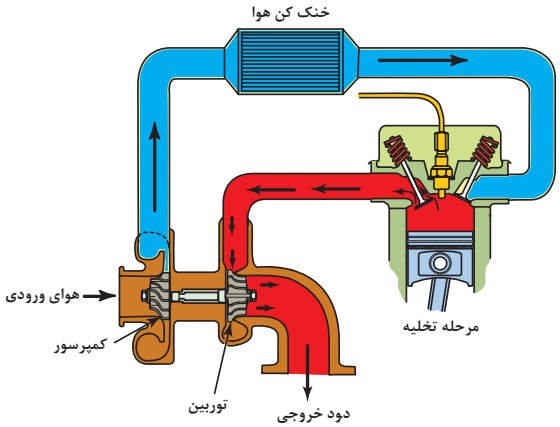
**شکل ۲۷-۳ محل نصب سپر حرارتی در سیستم اگزوز**

**ج) توربو شارژر(turbocharger):** کوچک‌سازی موتور یکی از راه‌حل‌های کلیدی است که توسط خودروسازان برای کاهش مصرف سوخت استفاده می‌شود؛ اما طبیعی است که با کاهش حجم موتور توان و گشتاور هم کاهش می‌یابد و بنابراین خودروسازان برای افزایش کارآمدی در کنار بهبود تکنولوژی ساخت موتور، از توربوشارژر استفاده می‌کنند. شکل ۲۸-۳ توربو شارژر و محل نصب آن روی خودرو را نشان می‌دهد.

**توربو شارژر** **محل نصب توربو شارژر روی موتور**

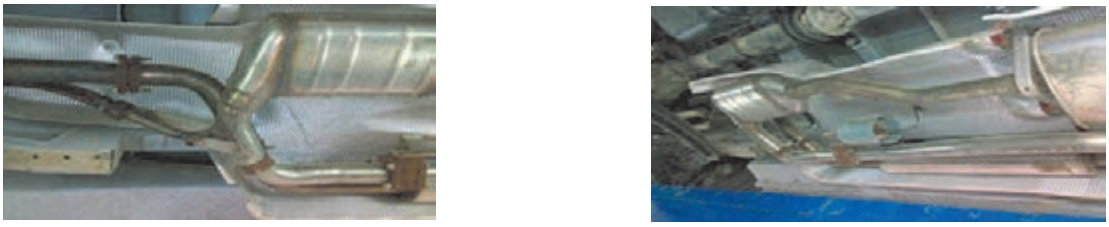
**شکل ۲۸-۳ توربو شارژر و محل نصب آن روی خودرو**

این کار مزیت‌های زیادی دارد ازجمله اینکه می‌توان بدون تغییر حجم موتور توان و گشتاور خروجی را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش داد. در شکل ۲۹-۳ نحوه عملکرد توربوشارژر در موتور خودرو نشان داده شده است.




**شکل ۲۹-۳ عملکرد توربوشارژر در موتور**

**ح) مسدودکننده‌ها:** مجموعه ای است در سیستم اگزوز که در مسیر خروجی دود قرار می گیرد و توسط ECU موتور کنترل و راه اندازی می‌شود. این سیستم دارای یک عملگر خلائی است که درحالت سرد بودن موتور مسیر خروج دود اگزوز را می بندد و این عمل باعث سریع‌تر گرم شدن کاتالیست می گردد تا میزان آلایندگی گازهای خروجی موتور را کاهش دهد. در شکل ۳۰-۳ مکانیزم یک مدل مسدود کننده را روی خودرو نشان می‌دهد.

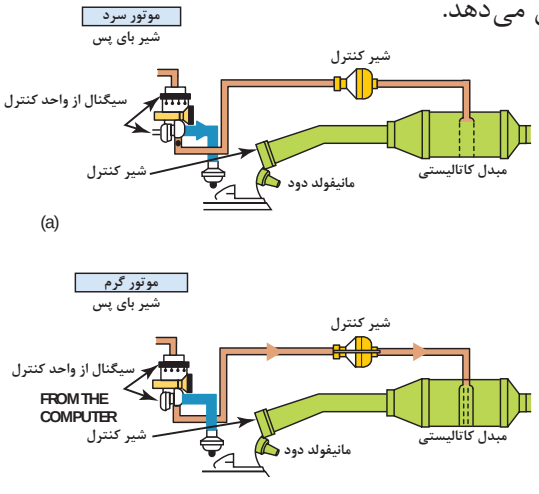


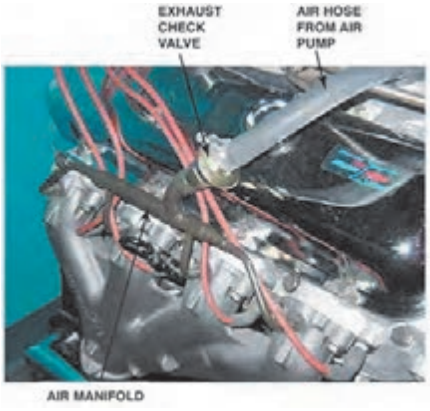
**شکل ۳۰-۳ کاربرد مسدود کننده در سیستم اگزوز**

تذکر

استفاده از انواع دیگرمسدود کننده‌ها می‌تواند در سایر اجزاء سیستم اگزوز بعد از کاتالیست نصب شوند.

شکل ۳۱-۳ محل نصب و نحوه عملکرد روی موتور را نشان می‌دهد.




**شکل ۳۱-۳ محل نصب و نحوه عملکرد مسدود کننده روی موتور**

**چراغ اخطار معرفی سیستم (European On Board Diagnostic System) (E.O.B.D)**

این سیستم وظیفهٔ کنترل عملکرد اتومبیل از جهت انتشار گازهای آلاینده را به‌عهده دارد و در صورت بروز اشکالاتی که موجب افزایش آلایندگی می‌گردند، با روشن کردن چراغ عیب‌یاب سیستم انژکتور اعلام خطر می‌کند.

**روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب مقدماتی سیستم اگزوز**

**عیب‌یابی اولیه سیستم اگزوز:**

نکته

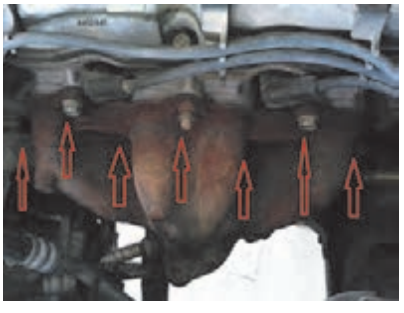
قبل از عیب‌یابی سیستم اگزوز باید از سلامت سیستم‌های سوخت‌رسانی، هوارسانی، جرقه خودرو و مدارات و تجهیزات کنترل‌کننده آلایندگی‌های موتور خودرو اطمینان حاصل شود که درباره تعمیرات این سیستم‌ها در مباحث آینده آموزش‌های لازم ارائه خواهد شد.

برای عیب‌یابی سیستم اگزوز بدون باز کردن قطعات سیستم می‌توان از طریق مشاهده اجزای سیستم اگزوز، شنیدن و تحلیل صداهای خودرو واستشمام دود اگزوز در اتاق خودرو پی به معیوب بودن سیستم اگزوز برد. عیب‌های فوق می‌توانند در اثر پاره شدن نگهدارنده‌های لاستیکی اگزوز، سوختن واشرهای آب‌بندی سیستم اگزوز، شل بودن اتصالات سیستم اگزوز، سوراخ شدن لوله اگزوز و یا پارگی و ریختگی توری انباره‌های اگزوز باشد.

روش عیب‌یابی و رفع عیب سیستم اگزوز پس از استقرار خودرو روی جک بالابر با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات خودرو صورت می‌پذیرد. شکل‌های ۳۲-۳ و ۳۳-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز را نشان می‌دهد.

تصویر نشتی دود بین مانیفولدو سرسیلندر

تصویر سوراخ شدن کاتالیست



تصویر نشتی بین مانیفولد و لوله اگزوز

تصویر شکستگی مانیفولد

شکل ۳۲-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز

بررسی اتصالات پیچ ومهره ای

بررسی بست‌های نگهدارنده سیستم اگزوز

مشاهده وکنترل سیستم از نظر نشتی دود

کنترل اتصالات لوله از صدا خفه کن

کنترل و مشاهده لوله اگزوز از نظر خم شدن وتغییر شکل دادن

مشاهده کاتالیست‌ها از نظر فیزیکی

کنترل اجزای داخلی کاتالیست به کمک چکش لاستیکی

**شکل ۳۳-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز**

در صورت مشاهده عیوب اقدامات زیر را انجام دهید:

۱- شل بودن اتصالات مربوطه سیستم اگزوز با گشتاورسنجی مناسب رفع عیب.

**تذکر**

درصورت مشاهده نشتی مرتبط با اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم اگزوز، با توجه به دستورالعمل تعمیرات، پیچ و مهره‌ها تعویض گردد.

چون اتصالات سیستم اگزوز در معرض حرارت و رطوبت قرار دارند اتصالات مربوطه دچار زنگ زدگی می شوند

قبل از گشتاورسنجی پیچ‌های سیستم اگزوز از اسپری مخصوص پیچ و مهره استفاده شود

**شکل ۳۴-۳ اتصالات دچار زنگ‌زدگی و استفاده از اسپری مخصوص**

۲- پارگی بست‌های نگهدارنده اگزوز، جهت رفع عیب اقدام به تعویض آنها شود.

تذکر

موقع جازدن بست‌های نگهدارنده لاستیکی اگزوز از روان‌سازهای روغنی استفاده نشود چون باعث کاهش عمر و ایجادخوردگی سریع در بست‌ها می‌شود، برای سهولت در جازدن بست‌ها بهتر است از مایع صابون استفاده شود.

**شکل ۳۵-۳ اتصال انباره اگزوز توسط بست‌های نگهدارنده لاستیکی**

۳- خرابی بست‌های فلزی لوله‌های اگزوز، جهت رفع نقص اقدام به تعویض بست معیوب شود. شکل ۳۶-۳ محل قرارگیری بست‌های فلزی را نشان می‌دهد.

خراب شدن بست فلزی منبع اگزوز

بستن بست فلزی انباره اگزوز

**شکل ۳۶-۳ محل قرارگیری بست‌های فلزی سیستم اگزوز**

**فعالیت کارگاهی**

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، یدکی بست‌های سیستم اگزوز

۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو سیستم اگزوز را از نظر نشتی کنترل کنید.

۲- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو بست‌های نگه دارنده (بست‌های فلزی و لاستیکی) اگزوز را تعویض کنید.

۳- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو گشتاور مناسب اتصالات پیچ و مهره‌ای سیستم اگزوز را پیدا کنید.

۴- اتصالات پیچ و مهره ای سیستم اگزوز را کنترل کنید.

۵- چک لیست تعمیرات مقدماتی سیستم اگزوز را تکمیل کنید.

۶- با توجه به حجم موتور موجود حجم انباره اگزوز خودرو را محاسبه کنید.

۷- با توجه به حجم موتور موجود قطر لوله اگزوز خودرو را محاسبه کنید.

**نکات ایمنی**

- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- در حین انجام کار به منظور جلوگیری از نفوذ پلیسه قطعات در دست و بریده شدن آن توسط اشیای تیز، از دستکش کار مناسب استفاده کنید.
- به محل قرارگیری آچار بر آچارخور و مهره توجه نمایید زیرا باعث آسیب دیدن دست و پیچ یا مهره می‌شود.
- در موقع کار روی سیستم اگزوز از عینک مناسب استفاده شود.
- موقع کار روی سیستم اگزوز اجازه دهید مجموعه اگزوز خنک شود تا سوختگی ایجاد نشود.
- هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نشود.
- در صورت کار درمحیط بسته با روشن بودن موتور خودرو از اگزوز فن کارگاهی استفاده کنید.

**نکات زیست محیطی**

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

**عیب‌یابی سیستم**

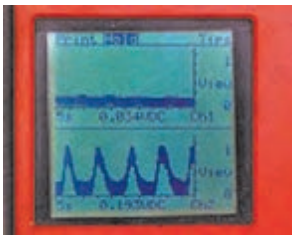
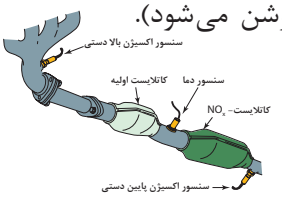
عیب‌یابی سیستم اگزوز به‌وسیله دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی نیاز به کسب مهارت کاربری این دستگاه‌ها و تجهیزات و تجزیه و تحلیل مقادیر و پارامترهای خوانده شده از آنها را دارد تا بتوان سیستم اگزوز را عیب‌یابی و با تعمیر و تعویض قطعات معیوب رفع عیب نماید.

روش عیب‌یابی سیستم اگزوز با کمک دستگاه عیب‌یابی

جدول ۱ـ۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز به‌وسیله دستگاه عیب‌یاب را نشان می‌دهد.

شکل ۳۷ـ۳

جدول ۱-۳

| کنترل پارامترهای مربوطه | نتایج حاصله از آزمایش | رفع عیب سیستم |
|---|---|---|
| ۱- پارامتری به نام Calculated Load Value وجود دارد که نشان‌دهنده راندمان حجمی موتور می‌باشد (خودرو تحت بار کامل باشد) | اگر مقدار این پارامتر کمتر از حد نرمال باشد یکی از عیوب می‌تواند خرابی مبدل کاتالیست باشد (کثیف بودن کاتالیست) | تعویض مبدل کاتالیستی |
| ۲- پارامتر MAP که میزان مکش و خلأ مانیفولد ورودی (هوا) را نشان می‌دهد. | اگر مقدار این پارامتر از حد نرمال بیشتر باشد یکی از عیوب می‌تواند کثیف بودن مبدل کاتالیست باشد | تعویض مبدل کاتالیستی |
| ۳- بررسی تغییرات ایجاد شده در کارکرد حسگر اکسیژن ($O_2$)  | زیاد بودن تغییرات ولتی نشان‌دهنده کم شدن بازدهی کاتالیزور می‌باشد (اگر این مشکل باعث شود میزان آلاینده‌های خروجی ۱/۵ برابر حدمجاز شود چراغ چک روشن می‌شود).   | تعویض مبدل کاتالیستی |

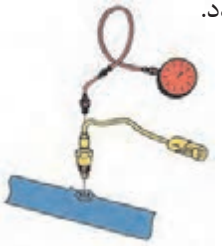
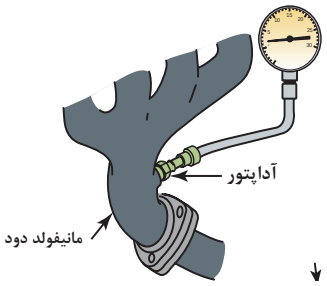
**فعالیت کلاسی**

با مراجعه به فصل ۱ بخش خلأ سنجی موتور، در صورت مسدود شدن کاتالیست یا سیستم اگزوز، تغییرات مقدار حسگر Map چه میزان می باشد؟

**روش عیب‌یابی سیستم اگزوز با کمک دستگاه فشارسنج:**

**شکل ۳۸-۳**

جدول ۲-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز به‌وسیله فشارسنج را نشان می‌دهد.

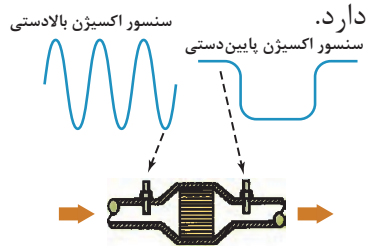
| کنترل پارامترهای مربوطه | نتایج حاصله از آزمایش | رفع عیب سیستم |
|---|---|---|
| مؤثرترین راه برای تعیین اینکه آیا سیستم اگزوز گرفتگی دارد یا خیر، بررسی فشار منفی سیستم اگزوز می‌باشد. در این روش باید حسگر اکسیژن ($O_2S$) را ازمحل نصب خود باز نموده و به‌جای آن یک فشارسنج بسته شود و پس از روشن کردن خودرو و رعایت نکات ایمنی مقادیر فشار مدار را کنترل گردد.<br>  <br> <br>ابزار مخصوص باز کردن اکسیژن حسگر | در حالت‌های زیر فشار مدار را کنترل کنید:<br>۱- در دور آرام فشار مدار سیستم اگزوز باید کمتر ۱/۵ psi یا ۱۰کیلو پاسکال باشد در غیر این صورت مدار اگزوز مسدود می‌باشد.<br>۲- در ۲۵۰۰دور در دقیقه فشار مدار سیستم اگزوز باید کمتر ۲/۵ psi یا ۱۷کیلو پاسکال باشد در غیر این صورت مدار اگزوز مسدود می‌باشد.<br>تذکر: اگر دستگاه فشارسنج فشاری حدود ۲/۷۵ psi را نشان دهد سیستم اگزوز کاملاً مسدود است<br>  <br> | ۱-اگر مسیر اگزوز بر اثر (تصادف، ضربه، ...) مسدود شده باشد باید آن قسمت آسیب‌دیده تعویض گردد.<br> <br>۲-اگر جسم خارجی مسیر اگزوز را مسدود کرده باید آن جسم را از مسیر اگزوز خارج کنید.<br>۳- اگر مسدود شدن مربوط به کاتالیست است ممکن است عمر بازده کاری آن به اتمام رسیده باشد و باید آن تعویض گردد.<br> |

**عیب‌یابی به کمک دستگاه آنالیز گازهای خروجی اگزوز:**

در جدول ۳-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز به‌وسیله دستگاه آنالیز گازهای خروجی را نشان می‌دهد.

شکل ۳۹-۳

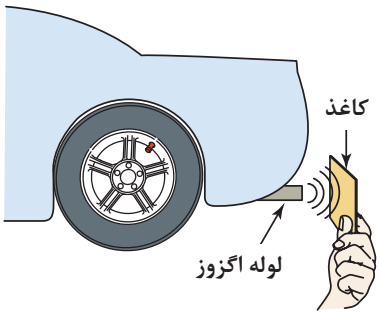
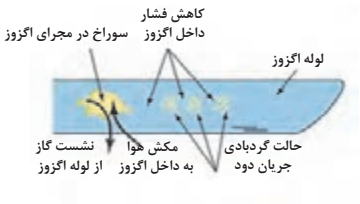
جدول ۳-۳

| کنترل پارامترهای مربوطه | نتایج حاصله از آزمایش | رفع عیب سیستم |
|---|---|---|
| در این آزمایش خودرو را در کارگاهی که مجهز به سیستم اگزوز فن است مستقر کنید و روشن کنید و اجازه دهید خودرو به دمای نرمال برسد وسپس پراپ دستگاه مربوطه را به سیستم اگزوز این خودرو متصل کنید و مقادیر $O_2$، $CO_2$، HC،CO و NOX را از دستگاه مربوطه بخوانید و با جداول استانداردهای آلایندگی خودرو مقایسه کنید.<br> | <br>۱- اگر میزان اکسیژن ($O_2$) موجود در گازهای خروجی بیشتر از حد مجاز بود احتمال نشتی یا ایجاد سوراخ در مدار سیستم اگزوز وجود دارد.<br>  <br>۲- اگر $CO_2$ پایین‌تر از نرمال باشد احتمال نشت در سیستم اگزوز وجود دارد.<br>۳- اگر مقدار CO، HC و NOX بیشتر از حد نرمال باشد احتمال خرابی مبدل کاتالیست اگزوز وجود دارد. | ۱- گشتاور سنجی مناسب اتصالات سیستم اگزوز انجام شود.<br>۲- در صورتی که نشتی از اجزای سیستم اگزوز باشد باید تعمیر در غیر این صورت قطعه معیوب تعویض گردد.<br>۳- تعویض واشرهای آب‌بندی سیستم اگزوز<br>۴-اگر عیب از مبدل کاتالیست باشد باید تعویض گردد. |

### عیب‌یابی یا تست سیستم اگزوز به‌کمک کاغذ:

در جدول ۴-۳ روند عیب‌یابی سیستم اگزوز به وسیله یک تکه کاغذ را نشان می‌دهد.

**جدول ۴-۳**

| کنترل پارامترهای مربوطه | نتایج حاصله از آزمایش | رفع عیب سیستم |
|---|---|---|
| فشار گازهای خروجی سیستم اگزوز به کمک کاغذ   | اگر کاغذ به‌سمت لوله اگزوز کشیده شود یک عیب احتمالی می‌تواند نشتی یا سوراخ در سیستم اگزوز باشد که به‌دلیل خروج دود از آن سوراخ، کاغذ به سمت اگزوز مکیده می‌شود.   | ۱- گشتاورسنجی مناسب اتصالات سیستم اگزوز<br>۲- در صورتی که نشتی از اجزای سیستم اگزوز باشد باید تعمیر درغیر این صورت قطعه معیوب تعویض گردد.<br>۳- تعویض واشرهای آب‌بندی سیستم اگزوز |

### عیب‌یابی سیستم اگزوز توسط دستگاه‌های آنالیز گازهای خروجی،عیب‌یاب،خلأسنج، فشار سنج

فعالیت کارگاهی

**ابزار و تجهیزات:** خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، دستگاه‌های آنالیز گازهای خروجی، عیب یاب، خلأسنج، فشار سنج، ابزار مخصوص.

۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه عیب‌یاب سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۲- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه خلأسنج سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۳- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه فشارسنج سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۴- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و نحوه کاربری دستگاه آنالیز گازهای خروجی سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۵- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو و تست کاغذ سیستم اگزوز خودرو را کنترل کنید.

۶- با مسدود کردن لوله اگزوز خودرو میزان تغییرات حسگر فشار مانیفولد ورودی (Map) را روی دستگاه عیب‌یاب مشاهده کنید.

۷- چک لیست تعمیرات با دستگاه‌های عیب‌یابی سیستم اگزوز را تکمیل کنید.

نکات ایمنی

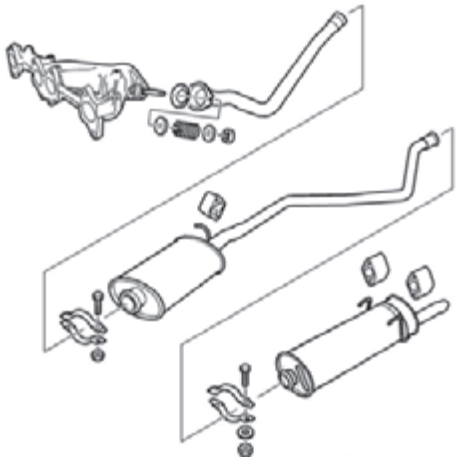
- استفاده از لباس کار در محیط کارگاهی الزامی است.
- قبل از شروع کار بر روی سیستم اگزوزاز سرد بودن آن مطمئن شوید.
- در تمام طول تعمیرات، کنترل و بازرسی سیستم اگزوز برای محافظت از چشم از عینک ایمنی استفاده شود.
- در موقع کار روی خودروی روشن حتماً از سیستم اگزوز فن استفاده کنید.

نکات زیست محیطی

- در صورت معیوب بودن خودرو پس از انجام آزمایش‌ها حتماً اقدام به تعمیر و تعویض قطعات معیوب کنید تا بتوانیم هوای پاک داشته باشیم.

## روش پیاده سازی و تعمیرات اجزای سیستم اگزوز

با توجه به نتایج آزمایشات توسط دستگاه‌ها و تجهیزات کارگاهی، چک لیست تعمیرات و اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات خودرو، اقدام به تعمیر و تعویض اجزای معیوب سیستم اگزوز مطابق مراحل زیر کنید.



شکل ۴۰-۳ اجزای سیستم اگزوز

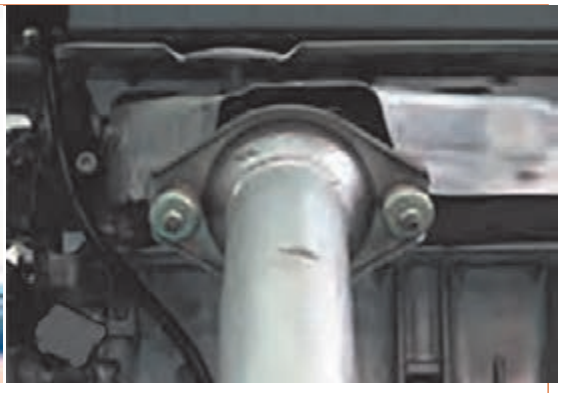
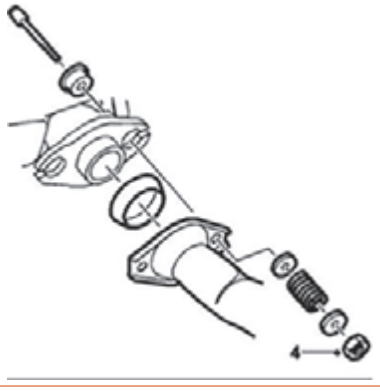
### ۱- تعمیر وتعویض مانیفولد خروجی

- خودرو رادرکارگاه روی جک بالابر مستقر کنید.
- اجازه دهید تا موتور وسیستم اگزوز آن سرد شود.
- کابل منفی باتری راجدا کنید.
- در صورت وجود سینی زیر خودرو آن را باز کنید.

نکته

موقع باز کردن اتصالات سیستم اگزوز از اسپری تمیز کننده پیچ و مهره استفاده شود و اتصالات آن تعویض گردد.

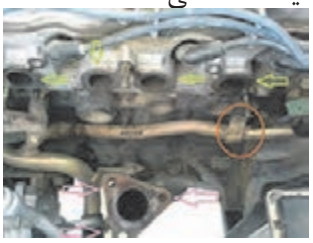
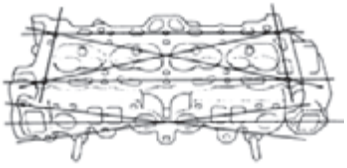
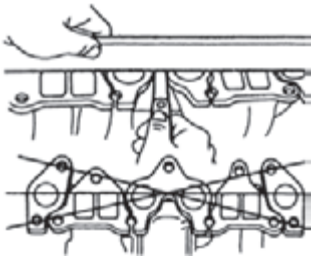
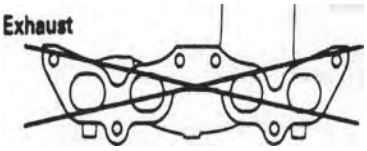
شکل ۴۱-۳ نحوه باز کردن مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.

| | |
|---|---|
|  | |
| جک را بالا برده، پیچ‌های اتصال لوله اگزوز (گلویی اگزوز) به مانیفولد خروجی را باز کنید. | مهره‌های اتصال مانیفولد خروجی به سرسیلندر را به‌صورت حلزونی از خارج به داخل باز کنید (از اسپری تمیزکننده اتصالات پیچ و مهره استفاده کنید). |
| | |
| جک را پایین آورده و تجهیزات جانبی لازم جهت دسترسی به مانیفولد خروجی را باز کنید و بعد از آن کانکتور حسگر اکسیژن را جدا کنید. | پس از باز کردن سپر حرارتی مهره‌های بالایی مانیفولد خروجی را باز کنید و آن را از سر سیلندر جدا کنید. |
| |  |
| انفجاری سپرهای حرارتی و مانیفولد دود | انفجاری گلویی اگزوز |

**شکل ۴۱-۳ نحوه باز کردن مانیفولد خروجی موتور**

## کنترل مانیفولد خروجی سیستم اگزوز:

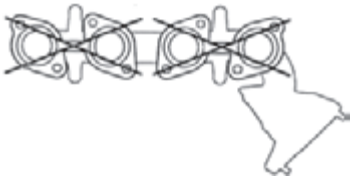
جدول ۵-۳ روند کنترل مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.

| کنترل پارامترهای مربوطه | نتایج حاصله از آزمایش | رفع عیب سیستم |
|---|---|---|
| - تختی سطح نشیمن‌گاه مانیفولد روی سرسیلندر (تختی سطح Flatness)<br>- بررسی‌نشیمن‌گاه مانیفولد از نظر ترک یا شکستگی<br>  <br>۱- تختی سطح مانیفولد (تختی سطح Flatness)<br>۲- بررسی مانیفولد دود از نظر ترک، سوراخ و یا خوردگی<br> <br> <br> | مشاهده چشمی نشیمن‌گاه مانیفولد- خط‌کش فلزی و فیلر<br>  <br>۱-اندازه‌گیری تاب با قرارگیری خط‌کش فلزی روی مانیفولد در جهت‌های مختلف و زدن فیلر بین خط‌کش و مانی‌فولد دود<br>۲-مشاهده چشمی مانیفولد دود<br>  <br>  | ۱- با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو در صورت مشاهده انحراف بیش از حد مجاز مانیفولد دود اقدام به تعویض آن کنید.<br>۲- در صورت مشاهده ترک، سوراخ و یا خوردگی اقدام به تعویض مانیفولد دود کنید. |

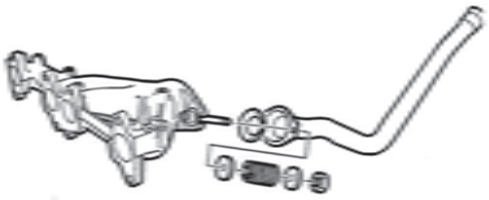
**بحث کلاسی**

اگر تختی سطح مانیفولد خروجی ومحل نصب روی سرسیلندر مناسب نباشد چه ایرادی در موتور به‌وجود می آید؟

**ادامه جدول ۵-۳**

| کنترل پارامترهای مربوطه | نتایج حاصله از آزمایش | رفع عیب سیستم |
|---|---|---|
| بررسی واشرها | بازدید چشمی | تعویض همه واشرها بعد از تعمیرات سیستم اگزوز |
| در خودروهایی که مانیفولد دود و کاتالیست آنها یک پارچه است در صورت مشاهده عیوب فوق مجموعه با هم تعویض می گردد. | چشمی، خط کش فلزی، فیلر - نتایج آزمایشات قبل<br>۱-تمام شدن طول عمر مفید کاتالیست کانورتور<br>۲- ترک، سوراخ و خوردگی در مانیفولد<br>۳-اندازه گیری تاب با قرارگیری خط کش فلزی روی مانیفولد در جهت‌های مختلف و زدن فیلربین خط کش و مانیفولد دود  | تعویض مجموعه مانیفولد و کاتالیست اگزوز انجام شود. |

**نصب مانیفولد خروجی اگزوز:** تصاویر شکل ۴۲-۳ روند نصب مانیفولد خروجی را نشان می‌دهد.

| | |
|---|---|
| | |
| مانیفولد خروجی تعمیر شده یا مانیفولد نو را بازدید چشمی و از نظر تختی سطح با خط‌کش کنترل کنید. | پس از تعمیرات و کنترل لازم روی مانیفولد خروجی و تعویض واشر، آن را روی سرسیلندر نصب کنید. |
| | |
| موقع نصب مانیفولد خروجی باید پیچ‌ها یا مهره‌های اتصال به سرسیلندر تعویض و به‌صورت حلزونی از داخل به خارج با گشتاور مناسب که از کتاب راهنمای تعمیرات استخراج شده بسته شود. | نصب گلویی اگزوز با گشتاور مناسب (مجموعه واشر، فنر، پیچ و مهره تعویض گردد) |
|  | |
| انفجاری گلویی و مانیفولد خروجی | نصب تجهیزات جانبی که برای دسترسی به مانیفولد باز شده است و در خودروهای مختلف متفاوت است |

**شکل ۴۲-۳ روند نصب مانیفولد خروجی موتور**

**بحث کلاسی**

اگر در مانیفولد خروجی یکی از مجراها یا کانال‌های خروج دود بسته باشد چه ایرادی در موتور به‌وجود می‌آید؟

## ۲- تعویض مبدل کاتالیست خودرو

قبل از باز کردن کاتالیست از روی خودرو باید دو کنترل را روی آن انجام دهید.

۱- کنترل وضعیت ظاهری و فیزیکی آن (از نظر تورفتگی، تغییر شکل و یا ترک در بدنه)

۲- کنترل اجزای داخلی کاتالیست آسیب‌دیده یاشکسته به‌وسیله یک چکش لاستیکی که به آن ضربه می‌زنیم و صدای حاصل از آن را تحلیل می‌کنیم

تصاویر شکل ۴۳-۳ روند تعویض مبدل کاتالیست خودرو را نشان می‌دهد.

کانکتور اکسیژن حسگر جدا شود.

بست‌ها و اتصالات کاتالیزور را از دو طرف آن باز می‌کنیم تا کاتالیست آزاد شود.

کاتالیست معیوب را از روی خودرو جدا کنید.

کاتالیست نو روی خودرو نصب شود

بست‌ها واتصالات کاتالیزور در دو طرف آن را ببندید.

کاتالیست معیوب به روش استاندارد محیط‌زیست جمع‌آوری و امحا گردد.

کاتالیست معیوب

حتماً کنترل‌های ذکر شده را برای کاتالیست انجام دهید و از تخلیه اجزای داخلی آن در محل کار خودداری کنید.

شکل ۴۳-۳ روند تعویض مبدل کاتالیست خودرو

**نصب کاتالیست روی خودرو:** موقع نصب کاتالیست روی خودرو باید واشرهای آب‌بندی گلویی و بست‌های عقبی آن‌را تعویض نموده و اتصالات را با گشتاور مناسب ببندیم.

### ۳- تعویض لوله اگزوز خودرو

شکل ۴۴-۳ روند تعویض لوله اگزوز خودرو را نشان می‌دهد.

لوله اگزوز خودرو از نظر تغییر شکل، شکستگی، سوراخ در بدنه و یا نشتی از محل اتصالات کنترل شود.

**با باز کردن بست‌ها واتصالات لوله اگزوز می‌توانید آن را از روی خودرو پیاده کنید. لوله اگزوز با توجه به اتاق خودرو، یک قطعه تخصصی محسوب می شود و معمولاً با منبع وسط یکپارچه است و اگر براثر ضربه یا تصادف حالت خودرا ازدست بدهد(خم یا له شود) باید تعویض گردد.**

**شکل ۴۴-۳ روند تعویض لوله اگزوز**

**نکته**

موقع نصب لوله اگزوز برای جا زدن بست‌های لاستیکی هرگز از مواد روان‌کار استفاده نشود چون باعث خوردگی و کاهش عمر مفید بست‌ها می‌شود لذا برای نصب راحت‌تر این بست‌ها از آب و مواد شوینده استفاده نماید.

### ۴- تعویض انباره یاصداخفه کن عقب اگزوز:

قبل از باز کردن صدا خفه کن یا انباره آن را از نظر ظاهری، تورفتگی، ترک، شکستگی و کنترل اجزای داخلی آن اقدام کنید.

شکل ۴۵-۳ انباره بازشده ونصب شده روی خودرو را نشان می‌دهد.

**با باز کردن بست‌ها و اتصالات منبع اگزوز می‌توانید آن‌را از روی خودرو پیاده کنید. انباره یاصدا خفه کن برای هر خودرو با شکل و ابعاد و محل نصب مخصوص آن خودرو می باشد معمولاً فقط تعویض می شوند و قابل تعمیر نیستند.**

**شکل ۴۵-۳ انباره یا صدا خفه کن عقب اگزوز**

نکات ایمنی

- جهت انجام فعالیت عملی روی خودرو از لباس کار و وسایل ایمنی شخصی استفاده شود.
- نکات ایمنی استفاده از جک بالابر رعایت شود.
- قبل از شروع کار بر روی سیستم اگزوز از سرد بودن آن مطمئن شوید.
- در تمام طول تعمیرات،کنترل وبازرسی سیستم اگزوزبرای محافظت از چشم از عینک ایمنی استفاده شود.
- در موقع کار روی خودروی روشن حتماً از سیستم اگزوز فن استفاده کنید.

نکات زیست محیطی

- موقع تعویض مبدل کاتالیست به‌خاطر پرخطر بودن اجزای داخلی آن از تخلیه و تماس با آن جداً خودداری کنید.

فعالیت کارگاهی

ابزار و تجهیزات: خودرو، کتاب راهنمای تعمیرات موتور، جعبه ابزار مکانیکی، جک بالابر، ابزار مخصوص و لوازم یدکی سیستم اگزوز

۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مانیفولد خروجی موتور را از روی خودرو باز کنید.

۲- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو واشر مانیفولد خروجی را تعویض کنید.

۳- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو واشر گلویی اگزوز را تعویض کنید.

۴- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مانی‌فولد خروجی موتور را کنترل کنید.

۵- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مانیفولد خروجی موتور را نصب کنید.

۶- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مبدل کاتالیزور را از روی خودرو باز کنید.

۷- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مبدل کاتالیزور راکنترل کنید.

۸- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو مبدل کاتالیزور را روی خودرو نصب کنید.

۹- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو منبع اگزوز خودرو را تعویض کنید.

۱۰- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو انباره یا صدا خفه‌کن عقب اگزوز را کنترل کنید.

۱۱- با استفاده از دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو انباره یا صدا خفه‌کن عقب اگزوز را تعویض کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم اگزوز خودرو

**شرح کار:**

استقرار خودرو روی جک بالابر- بررسی مقدماتی سیستم اگزوز - تکمیل چک لیست تعمیرات اولیه - رفع عیوب اولیه سیستم اگزوز- بررسی سیستم اگزوز به‌وسیله دستگاه آنالیز گازهای خروجی – تکمیل چک لیست تعمیرات - پیاده و بررسی اجزای سیستم اگزوز از روی خودرو- تعویض و نصب اجزای سیستم اگزوز - کنترل نهایی سیستم اگزوز

**استاندارد عملکرد:**

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش سیستم اگزوز، تعمیرات انواع و اجزای سیستم اگزوز خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

**شاخص‌ها:**

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده رویه کنترل مقدماتی سیستم اگزوز - مشاهده چک لیست تکمیل شده کنترل‌های اولیه - مشاهده روند رفع عیب‌یابی اولیه سیستم اگزوز -مشاهده روند کنترل سیستم اگزوز به‌وسیله دستگاه آنالیز گازهای خروجی -تکمیل چک لیست تعمیرات- کنترل و مشاهده مراحل پیاده سازی و بررسی اجزای سیستم اگزوز از روی خودرو مطابق دستورالعمل- مشاهده روند تعویض و نصب مجدد اجزای سیستم اگزوز روی خودرو مطابق دستورالعمل- کنترل نهایی پس از انجام کار (نشتی، اتصالات و صدا)

**شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:**

**شرایط:** کارگاه- زمان ۹۰ دقیقه

**ابزار و تجهیزات:** خودرو - ابزار مخصوص - جعبه ابزار مکانیکی - کتاب راهنمای تعمیرات خودرو - ترک‌متر- کاتالیست - اجزای مجموعه اگزوز- دستگاه آنالیز دود خروجی اگزوز

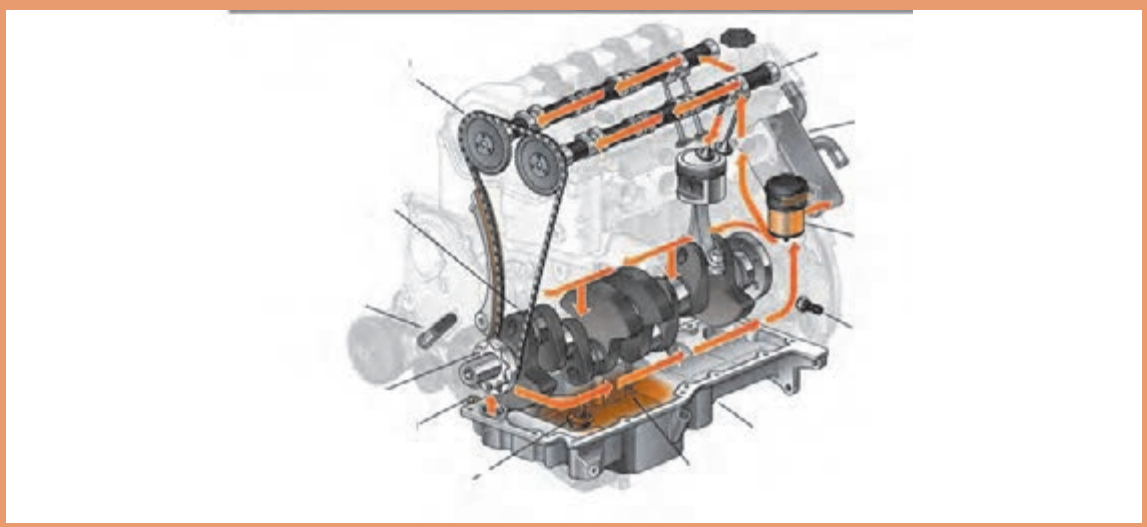
**معیار شایستگی:**

| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|---|---|---|---|
| ۱ | رفع عیوب اگزوز بدون بازکردن اجزا | ۲ | |
| ۲ | بررسی سیستم اگزوز به‌وسیله دستگاه‌های کنترل | ۱ | |
| ۳ | تعمیر سیستم اگزوز | ۲ | |
| | **شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:** با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر نمایید. | ۲ | |
| | **میانگین نمرات** | | * |

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

# پودمان ۴

# تعمیر سیستم روغن کاری موتور



سیستم روغن کاری موتور علاوه بر کاهش اصطکاک بین قطعات متحرک موتور باعث خنک کاری مجموعه می‌شود. بنابراین بررسی کنترل و بررسی عیوب و رفع آن باعث افزایش طول عمر قطعات موتور می‌گردد.

# واحد یادگیری ۴

# شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور

## مقدمه

در بخش تعویض روغن موتور کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری برخی از نکات مربوط به سیستم روغن‌کاری موتور مطرح شد. در این بخش انواع سیستم‌های روغن کاری موتور و شیوه‌های عیب‌یابی و کنترل آن و همچنین ارتباط این سیستم با سایر سیستم‌ها مطرح خواهد شد.

## استاندارد عملکرد

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

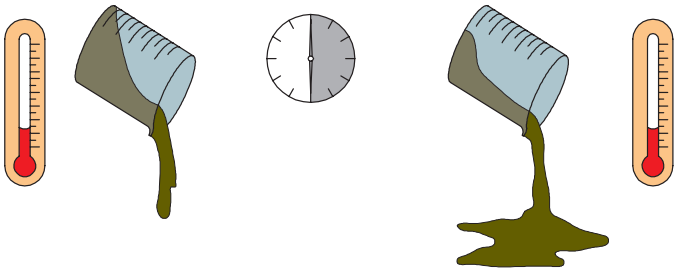
## وظیفه، ساختمان، انواع و عملکرد اجزای مدار روغنکاری موتور

### پیش آزمون

- با توجه به شکل ۱-۴ چه اطلاعاتی در مورد روغن موتور می توان به‌دست آورد.

**شکل۱-۴**

-تفاوت دو نوع روغن نشان داده شده در شکل۲-۴ در چیست؟



**شکل۲-۴**

- جدول زیر را، که نمونه ای از تغییرات شیمیایی روغن موتور است و علت آنها را نشان می‌دهد، تکمیل نمایید.

**جدول ۱-۴**

| تغییرات | علت | روش تشخیص | نمونه روغن |
|---|---|---|---|
| سیاه شدن رنگ روغن | ..... | مشاهده رنگ روغن | |
| سفید شدن رنگ روغن | ..... | ..... | |
| لجنی شدن روغن | ترکیبات روغن با هوا و ایجاد حالت لجنی در روغن | ..... | |

- جدول زیر را تکمیل نمایید.

**جدول ۲-۴ انواع روغن موتور**

| نوع روغن | ویژگی |
|---|---|
| روغن های معدنی (مینرال) | ..... |
| روغن های سنتتیک | ..... |
| روغن های نیمه سنتتیک | ..... |

همانگونه که در کتاب سرویس و نگهداری بیان شد روغن کاری صحیح موتور تأثیر فراوانی در عملکرد مناسب موتور و عمر مفید آن دارد. به طور کلی وظایف سیستم روغن‌کاری را به صورت مختصر می توان به شرح ذیل بیان نمود:

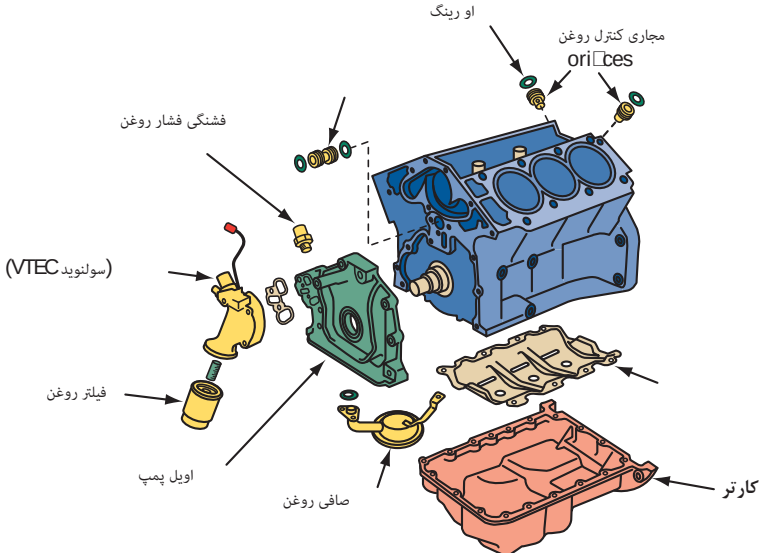
- روغن کاری قطعات در حال حرکت و چرخش
- کمک به خنک کاری قطعات موتور
- کمک به آب بندی رینگ های پیستون
- کمک به خنثی نمودن اثر اسیدهای تولید شده در فرایند احتراق
- کاهش اصطکاک در موتور و بین اجزای متحرک آن
- جلوگیری از زنگ زدگی و خوردگی قطعات موتور
- کمک به عملکرد برخی سیستم های مرتبط با موتور از جمله سیستم VVT، سفت کن ها و غیره اشاره کرد.

**بحث کلاسی**

در مورد چگونگی تأثیر روغن و سیستم روغن‌کاری در هر یک از موارد بیان شده فوق بحث و گفت‌وگو نمایید.

## اجزای سیستم روغن کاری موتور

شکل ۳-۴ نمای کلی از سیستم روغن کاری رایج موتور و اجزای آن را نشان می دهد. در این بخش به بررسی این اجزا پرداخته می شود.




**شکل ۳-۴ نمای کلی سیستم روغن کاری**

### روغن موتور

روغن موتور اصلی ترین جزء سیستم روغن کاری 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 مشاهده می شود در قسمت زیرین موتور نصب می گردد و محل ذخیره روغن موتور می‌باشد. این قطعه علاوه بر محل ذخیره روغن موتور دارای وظایفی از جمله خنک کاری روغن موتور و ته نشین شدن ناخالصی‌های روغن را نیز برعهده دارد.

**کارتر فولادی**

**کارتر آلومینیمی**

**شکل ۴-۴**

با توجه به این نکته که روغن موجود در داخل کارتر در اثر جابه‌جایی و تکان‌های پی در پی بدنه امکان کف کردن(نفوذ هوا به داخل روغن) را دارند و نیز علم به اینکه وجود هوا در مدارات هیدرولیک باعث بروز معایب فراوانی می شود بایستی مانع از حرکت بیش از حد روغن در داخل کارتر شد.

**فکر کنید**

آیا تا کنون به صفحه های داخل کارتر و وظایف این صفحه ها توجه نموده اید؟ در مورد آن بحث و گفتگو نمایید.

کارتر روغن را می‌توان به دو دسته تر و خشک تقسیم‌بندی نمود که در فیلم آموزشی قابل مشاهده می‌باشند.

**فیلم**

نمایـش فیلم انواع کارتر روغن در خودروها

با توجه به فیلم ملاحظه می شود که کارتر های روغن، سیستم های روغن کاری را می‌توان به دو نوع کارتر تر و کارتر خشک تقسیم نمود. در کارتر تر که رواج بیشتری در خودرو دارد اویل پمپ روغن را از داخل کارتر مکش نموده و به مدار روغن کاری ارسال می نماید و روغن پس از چرخش در مدار دوباره وارد کارتر می گردد.

**پژوهش کنید**

در مورد سیستم های روغن کاری با کارتر تر و خشک، مزایا و معایب هریک و موارد استفاده آنها پژوهش نمایید.

### سیستم های روغن کاری

شکل ۳-۴ نمای کلی از سیستم روغن کاری رایج موتور و اجزای آن را نشان می دهد. در این بخش به بررسی این اجزا پرداخته می شود.

**نمایش فیلم**

سیستم روغن کاری هیدرواستاتیک و هیدرو دینامیک

از یک دیدگاه دیگر می توان سیستم های روغن کاری را به دو گروه به صورت زیر تقسیم بندی نمود:

- روغن کاری هیدرو دینامیک
- روغن کاری هیدرواستاتیک

به طور کلی تفاوت این دو سیستم در فشار روغن ایجاد شده برای روغن کاری می‌باشد.

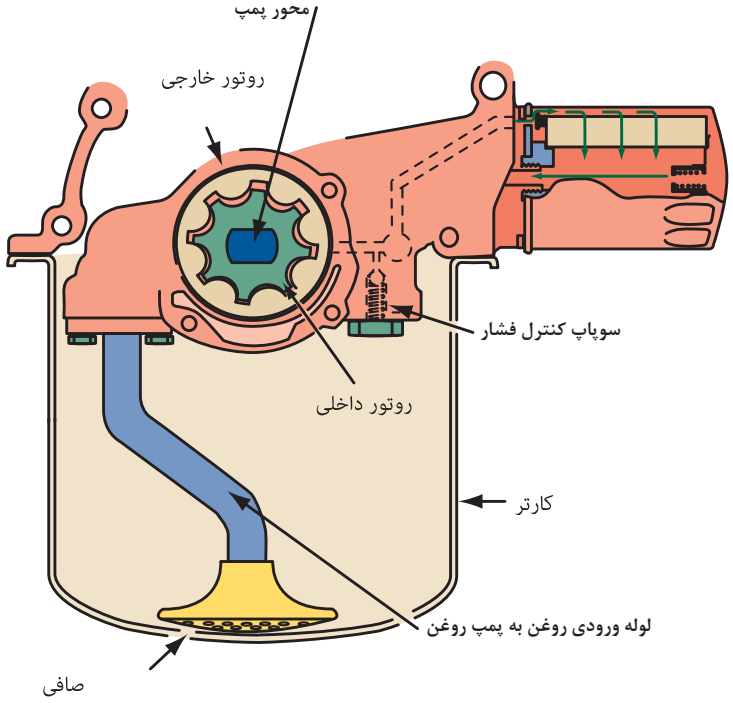
در سیستم هیدرواستاتیک برای روغن کاری نیاز به یک منبع خارجی ایجاد فشار مانند پمپ روغن ضروری می‌باشد تا روغن را تحت فشار و جریان خاصی به اجزای مدار ارسال نماید در صورتی که در سیستم هیدرودینامیک تولید فشار روغن‌کاری از طریق منبع بیرونی (پمپ) نبوده، چرخش و حرکت اجزا نسبت به یکدیگر باعث روغن‌کاری می شود.

**فکر کنید**

با توجه به انواع سیستم روغن کاری آیا می توانید بیان نمایید که در سیستم روغن کاری موتور خودرو از کدام یک از روش های فوق استفاده شده است.

### مجموعه پمپ روغن

پمپ روغن در واقع قلب سیستم روغن‌کاری می‌باشدکه وظیفه ارسال و گردش روغن در مجاری مختلف سیستم روغن‌کاری را به عهده دارد. پمپ روغن معمولاً دارای یک لوله واسط و صافی روغن مطابق شکل ۵-۴ در مجرای ورودی خود می‌باشد که در داخل کارتر قرار می‌گیرند تا روغن را از کارتر به ورودی پمپ هدایت کرده و نیز از ورود 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 مختلف موتور و ایجاد و حفظ فشاردر حد مجاز و مورد نیاز در مدار روغن کاری بیان نمود.

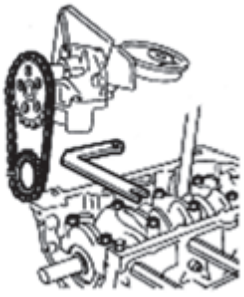



**شکل ۵-۴ پمپ روغن و اجزای آن**

### محرک های پمپ روغن

پمپ های روغن به منظور تولید جریان و فشار روغن نیازمند محرکی برای به حرکت در آوردن آنها می‌باشند.
جدول ۳-۴ انواع روش‌های به حرکت در آوردن و چرخش پمپ روغن را نشان می‌دهد.

**جدول ۳-۴**

| | |
|---|---|
| به صورت مستقیم از میل لنگ | |
| به واسطه چرخ دنده از میل سوپاپ | |
| به واسطه چرخ زنجیر از میل لنگ |  |

**پژوهش کنید**

در مورد مزایا و معایب انواع سیستم محرک پمپ در خودروها پژوهش کنید.

جدول ۴-۴ چند نمونه مختلف از پمپ های روغن مورد استفاده در سیستم روغن کاری را نشان می دهد.

**جدول ۴-۴**

| نوع پمپ | شکل |
|---|---|
| | |
| **نوع چرخ دنده خارجی** | **نوع چرخ دنده داخلی و خارجی** |
| | |
| **نوع روتوری** | **نوع جی روتوری** |

**پژوهش کنید**

در مورد استفاده از پمپ‌های روغن در موتور خودروهای موجود در ایران پژوهش کنید.

**بحث کلاسی**

آیا برای سیستم روغن کاری موتور نیاز به پمپ روغن با فشار بالا و حجم زیاد می‌باشد؟ در مورد آن بحث و گفت‌وگو کنید.

## سوپاپ کنترل فشار روغن

پژوهش کنید

آیـا تـا بـه حـال به ایـن نکته توجه نمـوده اید کـه دور موتور چه تأثیـری در میزان دبی و فشـار تولیدی پمپ دارد؟

از آنجایی که اکثر پمپ های روغن مورد استفاده در سیستم روغن کاری از نوع جابجایی مثبت می باشند و در این نوع پمپ ها دبی خروجی فشار تولیدی رابطه مستقیم با سرعت دوران پمپ دارد که با افزایش سرعت دوران موتور میزان روغن ارسالی و در نتیجه فشار روغن ایجاد شده توسط آنها نیز افزایش می یابد.از این رو میزان حداکثر فشار روغن مدار روغن کاری باید مشخص و فشار روغن در آن حد، محدود شود. که این وظیفه به عهده سوپاپ کنترل فشار روغن پمپ می‌باشد.

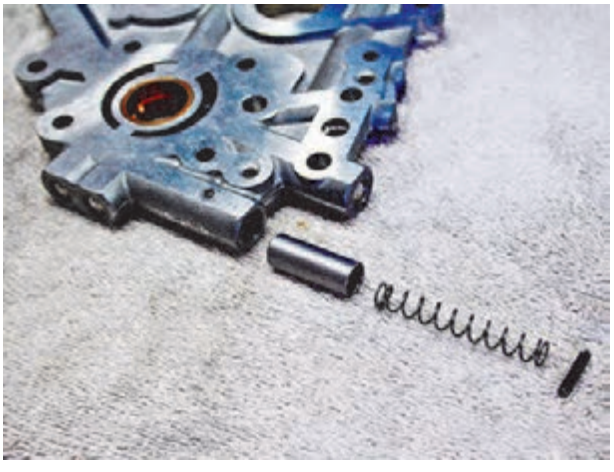
نکته

آنچـه در مـورد حداکثـر فشـار و رابطـه آن بـا دور موتـور بیـان شـد در مـورد رابطـه فشـار بـا حداقل دور موتـور نیـز صـدق مـی کنـد. از ایـن رو در طراحـی پمپ به ایـن نکته توجه می شـود که پمـپ روغن باید توانایـی تولیـد فشـار و دبـی لازم در حداقـل دور موتور را نیز باید دارا باشـد تا از آسـیب دیـدن قطعات به دلیـل کم بـودن فشـار در دورهای پاییـن نیز جلوگیری شـود.

نمایش فیلم

محل قرارگیری سوپاپ کنترل فشار و عملکرد آن

با توجه به فیلم های ارائه شده محل قرارگیری این سوپاپ در خروجی پمپ بر روی خود آن و یا بعد از آن و بر روی بلوک موتورمی‌باشد که در شکل ۶-۴ نیز قابل مشاهده می‌باشد.



**شکل ۶-۴ محل قرارگیری سوپاپ کنترل فشار**

بحث کلاسی

در مورد عواملی که می تواند باعث افزایش و کاهش فشار از حد مجاز آن شود بحث و گفت‌وگو نمایید.
در مورد معایبی که در اثر کاهش فشار روغن و افزایش فشار آن از حد مجاز ایجاد می شود بحث و گفت‌وگو کنید.

### فیلتر روغن

فیلتر روغن وظیفه تصفیه روغن و جذب ناخالصی های روغن را به عهده دارد که در کتاب سرویس و نگهداری به طور مفصل مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

### پایه فیلتر

در برخی از خودروها مطابق شکل۷-۴ فیلتر به واسطه قطعه ای به نام پایه فیلتر به بدنه موتور وصل می شود.

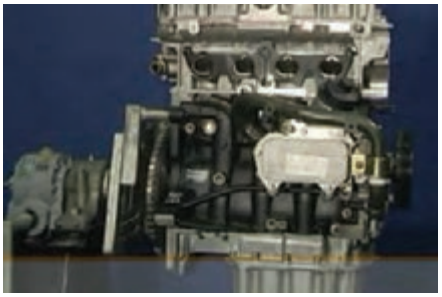
شکل ۷-۴

### خنک کن روغن

نمایش فیلم

انواع خنک کن روغن و نحوه عملکرد آنها

دمای کاری روغن موتور از موارد بسیار مهم در عملکرد مناسب موتور و سیستم روغن کاری می‌باشد که باید در حد مناسب کنترل شود. در برخی از خودروها به منظور کنترل بهتر دمای روغن از خنک کن روغن مطابق شکل ۸-۴ استفاده می شود. در این سیستم ها با به چرخش درآوردن مایع خنک کاری در یک رادیاتور و عبور روغن موتور از داخل این رادیاتور دو هدف زیر دنبال می شود:
۱-خنک کاری بهتر روغن در زمان گرم بودن موتور ۲- گرم نمودن سریع تر روغن در زمان سرد بودن موتور به منظور عملکرد بهتر



**شکل۸-۴ خنک کن روغن موتور**

بحث کلاسی

در مورد چگونگی اینکه خنک کن روغن هم قابلیت گرم نمودن و بالا بردن دمای روغن را داشته و هم باعث خنک شدن آن می‌گردد بحث و گفت وگو نمایید.

## مجاری روغن‌کاری

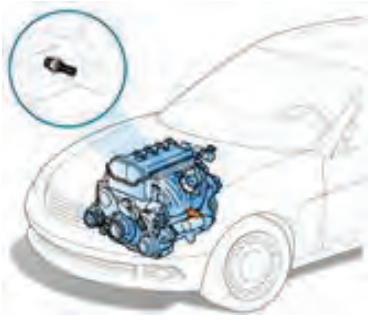
نمایش فیلم

مجاری روغن‌کاری

با توجه به فیلم آموزشی مدار روغن‌کاری، روغن موتور ارسالی از پمپ روغن پس از عبور از فیلتر روغن وارد مجرای اصلی روغن(کانال اصلی روغن) می شود که در طول بلوک ایجاد شده است. روغن از داخل مجرای اصلی به سمت یاتاقان های ثابت و متحرک، مجاری روغن سرسیلندر، بوش های میل سوپاپ، تایپت های هیدرولیکی و شیر کنترل VVT و زنجیر سفت کن ها ارسال می شود.

**حسگر فشار روغن(فشنگی روغن)**

به منظور اطلاع از مناسب بودن فشار مدار روغن‌کاری در شرایط مختلف مطابق شکل ۹-۴ بر روی مجرای اصلی روغن از یک حسگر (فشنگی ساده) روغن استفاده می‌شود که با روشن شدن موتور و رسیدن فشار روغن مدار به حد مجاز، چراغ اخطار فشار روغن در نشان دهنده پشت آمپر را خاموش می نماید.



**شکل۹-۴ حسگر فشار و چراغ اخطار فشار روغن**

نکته

در برخی از خودروها از یک حسگر فشار و نشان دهنده میزان فشار روغن در پشت آمپر استفاده می‌گردد که به صورت پیوسته توانایی نشان دادن اندازه فشار مدار روغن کاری را به صورت لحظه‌ای و در شرایط و حالت های مختلف کاری موتور دارا می‌باشد. مزیت این حسگر فشار نسبت به فشنگی ساده روغن می‌باشد که کاربر خودرو و تعمیرکار می‌تواند به صورت دقیق از میزان فشار مدار روغن‌کاری آگاهی یافته و در فرایند عیب‌یابی از آن استفاده کنند.

## حسگرهای سطح و دمای روغن موتور

مطابق شکل ۱۰-۴ این حسگرها وظیفه نشان دادن سطح و دمای روغن موتور را در خودرو به عهده دارند که در برخی از خودروها مورد استفاده قرار می گیرند. از مزایای این حسگرها نیز می توان به قابل مشاهده بودن دمای روغن موتور در حالت های مختلف و نیز سطح روغن در شرایط مختلف اشاره نمود. دسترسی به این دو پارامتر نیز در آگاهی یافتن از عملکرد بهینه سیستم روغن کاری و موتور خودرو تأثیر فراوان دارد.

**شکل۱۰-۴ حسگرهای سطح و دمای روغن موتور**

## جت روغن

نمایش فیلم

نحوه عملکرد جت روغن

در برخی از خودرو ها به منظور روان‌کاری 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 می شود که روغن از کانال اصلی وارد آن شده تا از طریق این قطعه به زیر پیستون پاشش شود.شکل۱۱-۴ ساختار داخلی جت روغن را نشان می دهد. باید توجه داشت داخل جت های روغن از یک سوپاپ یک طرفه استفاده شده است.

شکل ۱۱-۴ جت روغن

بحث کلاسی

در مورد دلیل وجود سوپاپ کنترل فشار بر روی جت روغن بحث‌و گفت وگو کنید.

فکر کنید

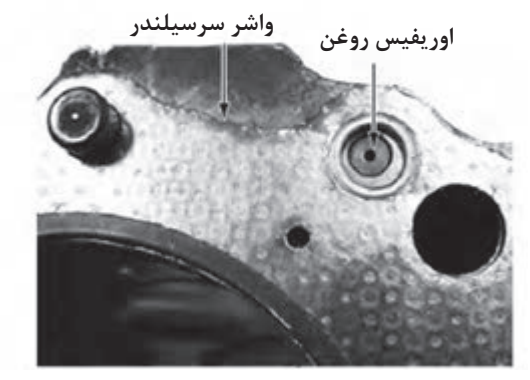
آیا به نظر شما فشار مدار روغن کاری در یاتاقان‌های ثابت و متحرک با فشار روغن بوش ها و یاتاقان‌های میل سوپاپ یکی می‌باشد؟

## اوریفیس روغن

نمایش فیلم

نحوه عملکرد اوریفیس

در مدارهای هیدرولیک به منظور ایجاد اختلاف و تأخیر در افزایش فشار بین بخش‌های مختلف مدار و نیز در برخی موارد به منظور کاهش فشار در مدار از اوریفیس‌ها استفاده می‌شود که در برخی از قسمت‌های مدار روغن‌کاری نیز قابل مشاهده می‌باشد. شکل ۱۲-۴ این مجرا را نشان می‌دهد.




شکل ۱۲-۴ اوریفیس مدار روغن‌کاری

گرفتگی این اوریفیس‌ها نیز از عوامل عدم ارسال روغن به بخش‌هایی از سیستم روغن‌کاری می‌باشد. از این رو در زمان تعمیرات باید به سالم و باز بودن این اجزا نیز دقت شود.
تایپت ها، شیر VVT و پولی‌های آن و نیز زنجیر سفت‌کن‌ها نیز از جمله قطعاتی از موتور می باشند که با روغن ارسالی از مدار روغن‌کاری عمل می‌کنند که شرح عملکرد آنها در قسمت موتور آورده خواهد شد.

**پژوهش کنید**

با استفاده از کتاب راهنمای سرویس چهار نوع خودرو، جدول زیر را تکمیل نمایید.

**جدول ۵-۴**

| 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 روغن‌کاری 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 روغن‌کاری به عهده دارند. شکل ۱۳-۴ نمونه‌های از این کاسه نمدها و اورینگ‌ها را نشان می‌دهد.

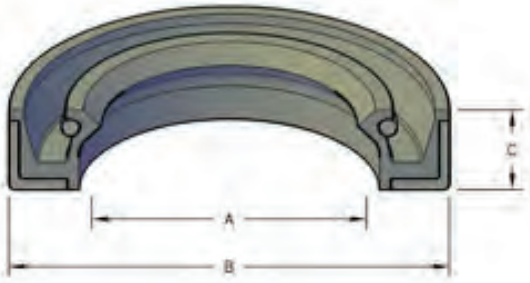
**شکل ۱۳-۴ اورینگ و کاسه نمد**

نکته

انتخاب اورینگ ها و کاسه نمد ها با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو صورت پذیرد.

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 نمد نیز توجه کرد که معمولاً توسط سه عدد مطابق شکل بر روی آن حک می‌شود. این اندازه‌ها به ترتیب نشان دهنده موارد ذیل می باشند:

- قطر داخلی A
- قطر خارجی B
- پهنا C



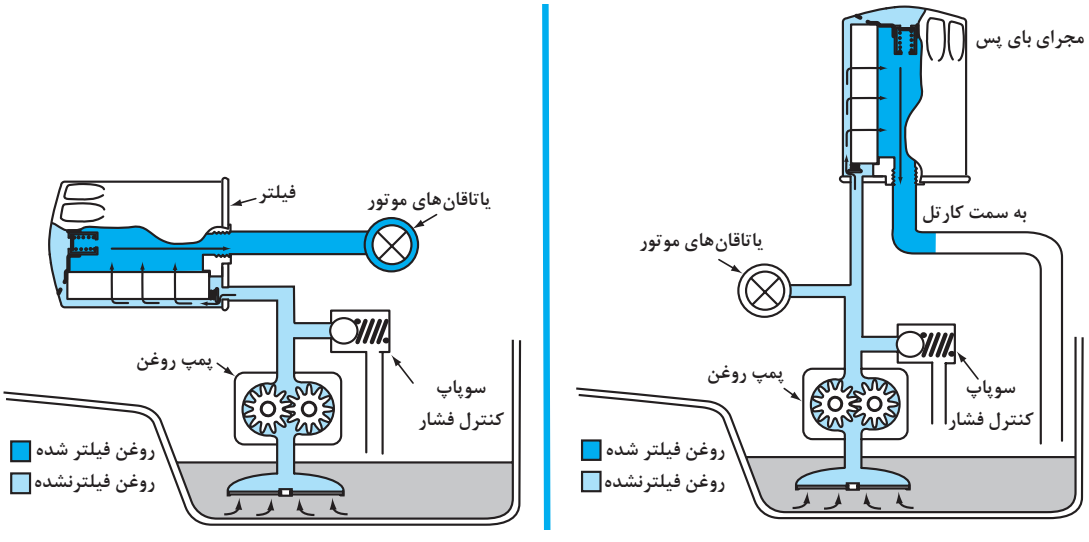

شکل ۱۴-۴

بحث کلاسی

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروی موجود اطلاعات مربوط به محل قرارگیری، تعداد، سایز کاسه نمدهای مورد استفاده در بخش موتور را پیدا نموده و یادداشت نمایید.

## انواع مدارهای روغن‌کاری موتور

مدارهای روغن‌کاری موتور خودروها معمولاً بر اساس محل قرارگیری فیلتر روغن در مدار به دو نوع کلی سری و موازی دسته بندی می‌شود. شکل ۱۵-۴ این دو نوع را نشان می‌دهد.




مدار سری

شکل ۱۵-۴

مدار موازی

**بحث کلاسی**

با توجه به تصاویر شکل ۱۵-۴ دو نوع مدار را با یکدیگر مقایسه کرده و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

**فکر کنید**

روش‌های کنترل صحت عملکرد مدارهای روغن‌کاری اشاره شده چگونه است؟

**پژوهش کنید**

در خصوص نوع مدار روغن‌کاری پنج نوع خودرو موجود در کشور پژوهش کرده و جدول زیر را کنترل کنید.

| نوع خودرو | نوع مدار روغن‌کاری | فشار مدار اصلی | محل نصب حسگر فشار روغن |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## ارتباط سیستم روغن کاری با سایر سیستم ها

سیستم روغن کاری به منظور انجام وظایف خود و نیز عملکرد بهتر با بخش ها و سیستم های مختلف در ارتباط می‌باشد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود:

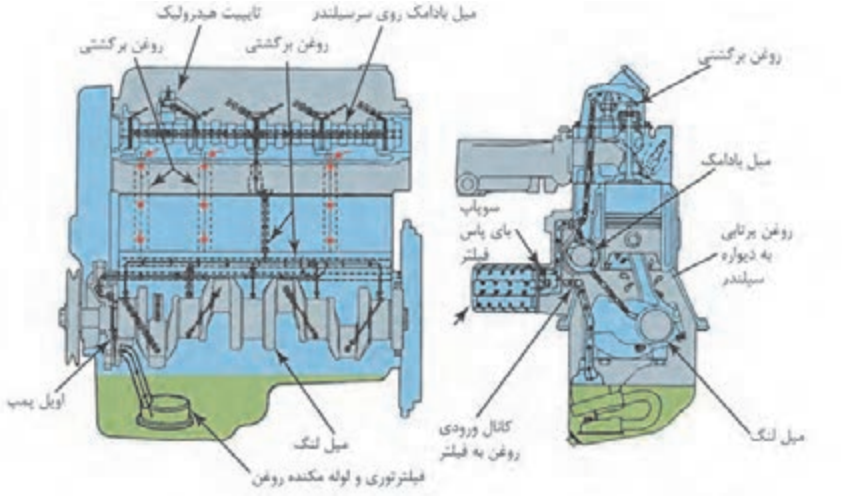
- مکانیزم سوپاپ ها و میل لنگ
- بخارگیر روغن (سایکلون) در صورت وجود
- سیستم خنک کاری (در صورت وجود خنک کن روغن)
- سیستم الکتریکی و الکترونیکی

## نحوه ارتباط با مکانیزم سوپاپ ها و میل لنگ

نمایش فیلم

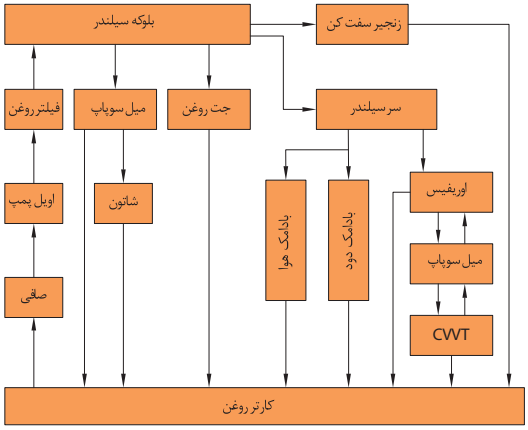
ارتباط سیستم روغن کاری با سیستم های مرتبط با موتور

با توجه به این نکته که مکانیزم میل سوپاپ و میل لنگ همواره در حال دوران می باشند از این رو بدون روغن‌کاری مناسب قادر به انجام وظیفه خود نمی باشند. سیستم روغن کاری وظیفه ارسال روغن به این مکانیزم‌ها را دارد تا عمل روغن کاری در این بخش ها به صورت کامل انجام شود.
شکل ۱۶-۴ مدار هیدرولیکی یا نمونه سیستم روغن کاری را نشان می دهد که در آن نحوه ارتباط، مجاری روغن کاری و مسیر انتقال روغن به اجزای این سیستم ها نشان داده می شود.




**شکل ۱۶-۴ مدار هیدرولیکی سیستم انتقال روغن به مکانیزم میل لنگ و میل سوپاپ**

شکل ۱۵-۴ نحوه ارتباط و مدار روغن کاری را با اجزای مختلف موتور نشان می دهد.




**شکل ۱۷-۴**

پژوهش کنید

با استفاده از کتاب راهنمای سرویس چهار نوع خودرو، نحوه ارتباط سیستم روغن‌کاری با مکانیزم سوپاپ‌ها و میل لنگ را پیدا نموده و با یکدیگر مقایسه نمایید و شباهت ها و تفاوت‌های آنها را بیان کنید.

## سیستم خنک کاری

نمایش فیلم

ارتباط سیستم روغن کاری با سیستم خنک‌کاری

به دلیل عملکرد بهتر سیستم روغن کاری و کنترل بهتر دمای این سیستم در برخی از خودروها از خنک‌کن روغن که به سیستم خنک‌کاری متصل می‌باشد استفاده می‌کنند. در این خودرو ها سیستم روغن کاری در ارتباط با سیستم خنک‌کاری می‌باشد از این رو عملکرد هر یک از این سیستم ها و اجزای مشترک آن ها (خنک کن روغن) بر دیگری تأثیرگذار می‌باشد.

نکته

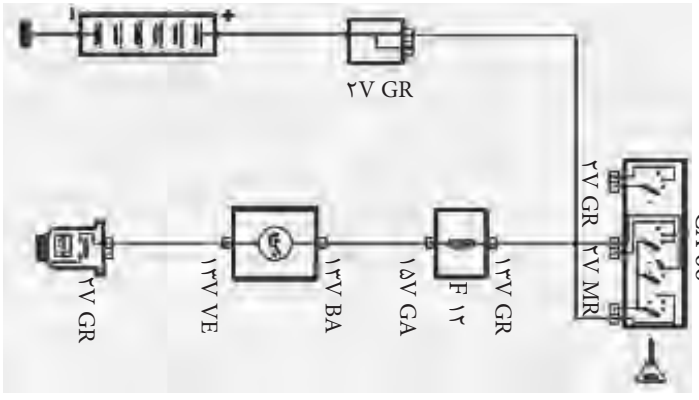
با توجه به مجاورت روغن موتور و مایع خنک‌کننده در مکانیزم خنک‌کن روغن، عدم نشتی این دو سیستم اهمیت زیادی دارد.

## سیستم الکتریکی و الکترونیکی

نمایش فیلم

ارتباط سیستم روغن کاری با سیستم های الکتریکی و الکترونیکی

با توجه به ضرورت نمایش فشار مدار روغن‌کاری و یا نمایش صحت عملکرد این سیستم از نظر فشار تولیدی مناسب، از سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی خودرو استفاده می‌شود. با استفاده از مدارهای الکتریکی اطلاعات حسگر فشار، دما و سطح روغن در صورت وجود برای کاربر خودرو نمایش داده می شود. شکل ۱۸ـ۴ مدار الکتریکی حسگر فشار روغن یک نمونه خودرو را نشان می‌دهد. بدیهی است که بروز عیب در سیستم‌های الکترونیکی و الکتریکی مدار فشار روغن باعث اختلال در بررسی صحت عملکرد سیستم روغن کاری شده و روند عیب‌یابی با مشکل روبه‌رو می شود.




شکل ۱۸-۴

## بررسی سیستم روغن کاری

روش بررسی سیستم روغن‌کاری بدون باز کردن اجزای آن عبارت‌اند از:
- بازدید نشتی قسمت های مختلف مدار روغن‌کاری
- بررسی فشار روغن مدار روغن کاری که از طریق اندازه‌گیری و مقایسه مدت زمان مورد نیاز خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن
- بررسی صدای غیر عادی از قسمت‌های مختلف سیستم روغن کاری به ویژه پمپ، فیلتر روغن، شیر و پره‌های VVTو تایپت های هیدرولیکی

**کنترل نشتی سیستم روغن کاری**

به کتاب سرویس و نگهداری مراجعه شود.

- نشتی روغن به مجاری مایع خنک کاری

این نشتی باعث نفوذ روغن به مدار خنک کاری و یا عکس آن می گردد. با توجه به این نکته که نشتی در مدار پر فشار روغن و یا مجاری کم فشار (مجاری برگشت روغن به کارتر ) اتفاق می‌افتد می‌تواند باعث مشاهده آب در مجاری روغن و کارتر و شیری شدن روغن و یا نفوذ روغن به مدار خنک کاری و رادیاتور شود.
علل اصلی این نشتی را می توان آسیب دیدن واشر سرسیلندر، ترک داشتن بلوک و سر سیلندر و یا معیوب بودن خنک کن روغن بیان نمود.

بحث کلاسی

در صورت وجود روغن در مایع خنک کننده می توان به بررسی کدامیک از اجزای سیستم خنک کاری پرداخت؟

**کنترل مدت زمان مورد نیاز خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن**

یکی از موارد بسیار مهم در عملکرد سیستم روغن کاری فشار روغن و توجه به چراغ اخطار آن می‌باشد. طولانی شدن زمان خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن می تواند از علائم کاهش فشار مدار روغن کاری باشد. بررسی این زمان به ویژه بعد از تعمیرات اساسی موتور و نیز تعمیر پمپ روغن و سایر بخش های سیستم روغن کاری ضروری می‌باشد.

بحث کلاسی

در مورد چگونگی تأثیر تعمیر موتور، تغییرات سایز یاتاقان های ثابت و متحرک، بوش های میل سوپاپ، پمپ روغن، نشتی روغن، کیفیت فیلتر روغن در عملکرد چراغ اخطار فشار روغن و زمان خاموش شدن آن بحث و گفت‌وگو کنید.

نکته

قابل ذکر است که بررسی عملکرد صحیح مدار الکتریکی فشنگی روغن و چراغ اخطار فشار روغن نیز در صورت بروزموارد فوق ضروری می‌باشد. زیرا امکان روشن شدن این چراغ و یا روشن ماندن آن پس از روشن شدن خودرو به دلیل ایراد الکتریکی قطعات این مدار و سیم کشی نیز می‌باشد.

**بررسی صدای غیرعادی از قسمت های مختلف سیستم روغن کاری**

از موارد دیگر بررسی سیستم روغن کاری، صدای غیر عادی عملکرد این سیستم و اجزای آن می‌باشد که می‌توان برخی از دلایل صداهای غیر عادی را به شرح ذیل بیان نمود:

۱- شل بودن پیچ های اتصال لوله های صافی روغن سر پمپ به پمپ(نشتی و فرار روغن در ورودی پمپ)

۲- شل بودن پیچ های اتصال پمپ به بدنه در قسمت خروجی پمپ (نشتی و فرار روغن از مجرای خروجی پمپ)

۳- وجود هوا در سیستم روغن کاری (کف کردن روغن)

۴- پر نشدن تایپیت های هیدرولیکی(به دلیل نشتی روغن آنها)

۵- عمل نکردن صحیح VVT به دلیل فرار روغن از بین پره های آنها و ساییدگی سطوح آب‌بندی آنها و یا گرفتگی مجاری روغن شیر VVT

۶- گرفتگی و عملکرد ضعیف فیلتر روغن

**بحث کلاسی**

با توجه به مطالب ارائه شده جدول زیر را تکمیل کنید.

| عیب | دلایل بروز عیب | قسمت های مورد نیاز بررسی |
|---|---|---|
| وجود روغن در داخل مایع خنک کاری | | |
| وجود مایع خنک کاری در مدار روغن کاری و شیری شدن رنگ روغن | | |
| ترکیدن فیلتر روغن | | |
| صدای غیر عادی از قسمت سر سیلندر و تایپت های هیدرولیک | | |

پس از بررسی، بدون باز کردن اجزا و مشاهده عیب در عملکرد سیستم روغن کاری باید به بررسی دقیق اجزا و عملکرد سیستم به منظور پیدا کردن علت اساسی عیب پرداخته شود.

**فکر کنید**

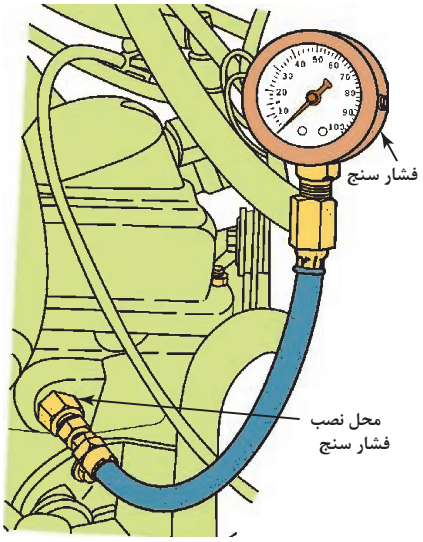
به نظر شما فشار مجاز مدار روغن کاری در حدود چند PSI می‌باشد:

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 تست های مهم برای پی بردن به عملکرد سیستم روغن کاری تست فشار مدار می‌باشد. در صورت کم بودن فشار روغن مدار و دیر خاموش شدن چراغ اخطار فشار روغن می توان با انجام این تست به میزان فشار مدار پی برد و آن را با میزان مجاز بیان شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات مقایسه نمود.

قابل ذکر است که فشار مدار روغن کاری را باید در دورهای مختلف (دور آرام، دور متوسط و دور حداکثر) باید اندازه‌گیری نمود و با مقدار مجاز آن که در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو موجود می‌باشد مطابقت داد.
با اتصال ابزار فشار سنجی به جای فشنگی روغن مطابق شکل ۱۹-۴ فشار مدار به ترتیب ذیل بررسی می‌شود.
- فشنگی روغن باز شود.
- ابزار فشار سنجی به جای فشنگی بسته شود.
- خودرو روشن شود.
- میزان فشار در دورهای آرام، متوسط و حداکثر اندازه‌گیری شود.




**شکل ۱۹-۴ نحوه تست فشار روغن**

در صورت پایین بودن فشار از حد مجاز اجزای سیستم روغن کاری پس از باز شدن با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات مورد بررسی، تعمیر و یا تعویض قرار گیرند.
از عوامل مهم در کاهش فشار مدار سیستم روغن‌کاری می توان به دو مورد خرابی پمپ روغن و فرسایش یاتاقان‌ها اشاره نمود که باعث نشتی زیاد مدار می گردند.
برای تفکیک بین این دو مورد می توان به موارد ذیل دقت نمود:
- در صورت فرسایش یاتاقان ها علاوه بر کاهش فشار روغن مدار به خصوص در دورهای پایین صدای غیر عادی از قسمت یاتاقان‌ها نیز به گوش می رسد و فشار روغن نیز با افزایش دور بالا می رود اما در ابتدای روشن شدن موتور و دورهای پایین فشار مدار پایین می‌باشد و چراغ اخطار فشار نیز در دورهای پایین روشن می ماند.
- در صورت خرابی پمپ فشار مدار بیش از حد پایین بوده و با افزایش دور صدای زوزه فرار روغن از قسمت پمپ نیز به گوش خواهد رسید.
- در صورت ضعیف شدن و یا آسیب دیدن سوپاپ کنترل فشار، فشار پمپ نیز از حد مجاز کاهش می‌یابد و با افزایش دور نیز هیچ افزایش فشاری در مدار اتفاق نمی افتد.

**بحث کلاسی**

در مورد علل کمبود فشار در مدار روغن کاری و نیز بالا بودن آن از حد مجاز بحث و گفت‌وگو نمایید و بیان کنید که کدام یک از اجزای سیستم در بروز این عیوب می توانند نقش داشته باشند.

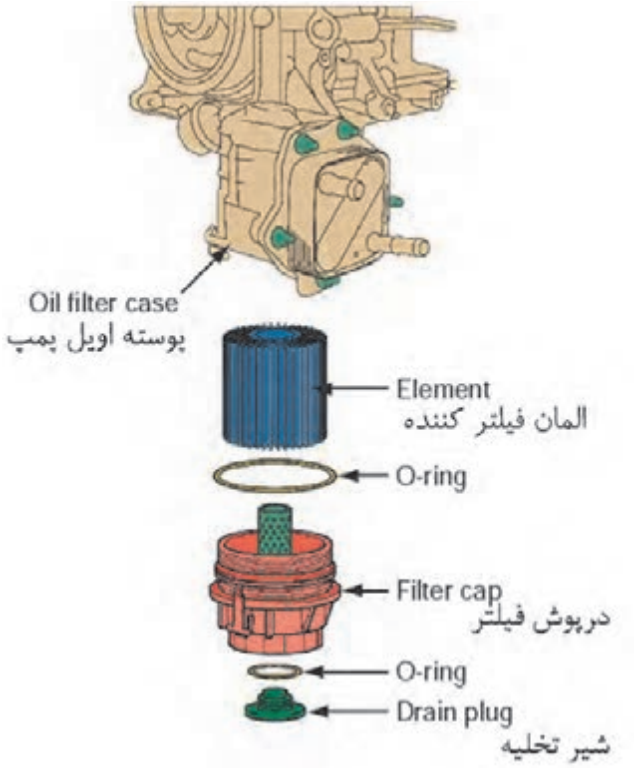
**تحقیق کنید**

با مراجعه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودروهای موجود در کارگاه میزان فشار مجاز روغن مدار روغن کاری آنها را بیان کنید.

## روش بررسی فیلتر روغن

موارد مهم در بررسی فیلتر روغن به شرح ذیل می‌باشد:

- همسان بودن فیلتر مورد استفاده با فیلتر توصیه شده در کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات
- سالم بودن فیزیکی پوسته فیلتر
- سالم بودن اورینگ دور فیلتر
- کنترل نشتی روغن فیلتر پس از بسته شدن
- اطمینان از قرارگیری صحیح فیلتر در محل خود در فیلترهای کارتریجی
- سالم بودن اورینگ و درپوش فیلترهای کارتریجی
- اطمینان از وجود اورینگ زیر فیلتر در فیلترهای کارتریجی مطابق شکل ۲۰-۴

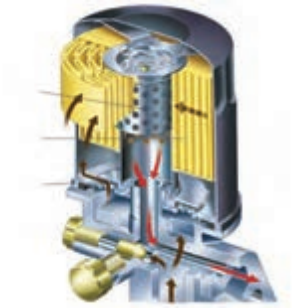



**شکل ۲۰-۴ نحوه تست فشار روغن**

بحث کلاسی

در داخل فیلتر روغن‌ها معمولاً از دو نوع سوپاپ کنار گذر و سوپاپ یک طرفه مطابق شکل ۲۱-۴ استفاده می‌شود. در مورد وظایف هریک از این سوپاپ‌ها بحث و گفت‌وگو نمایید.

سوپاپ یک طرفه روغن



سوپاپ کنار گذر روغن

شکل ۲۱-۴ نحوه تست فشار روغن

### بررسی نداشتن نشتی خنک کن روغن

بررسی خنک کن نیز شامل دو بخش نشتی ظاهری و نشتی و نفوذ روغن به مجاری آب آن می‌باشد که نشتی ظاهری مربوط به بررسی های اولیه می‌باشد.

## بررسی سیستم روغن کاری بدون باز کردن اجزا

فعالیت کارگاهی

- قسمت های مختلف سیستم روغن کاری از نظر نشتی بررسی شود.
- کیفیت روغن موتور از نظر نفوذ آب در مدار روغن کاری بررسی شود.
- مایع خنک کاری از نظر وجود روغن در آن مورد بررسی قرار گیرد.
- عملکرد چراغ اخطار فشار روغن مورد بررسی قرار گیرد.
- تست فشار سنجی مدار انجام شود.
- تست نشتی مدار خنک کن روغن انجام شود.

نکات زیست محیطی

- پارچه‌های تنظیف استفاده شده و قطعات مستعمل را در محیط رها نکنید.

## روش باز کردن و شستشوی اجزای سیستم روغن‌کاری

پس از اتمام مراحل عیب یابی و بررسی عملکرد سیستم روغن‌کاری در صورتی که رفع عیب بدون باز نمودن اجزا امکان پذیر نباشد باتوجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو، اجزای سیستم روغن‌کاری باز و بررسی دقیق‌تر روی آنها انجام شود. به طور کلی مراحل باز کردن اجزای سیستم روغن‌کاری به شرح ذیل می‌باشد.

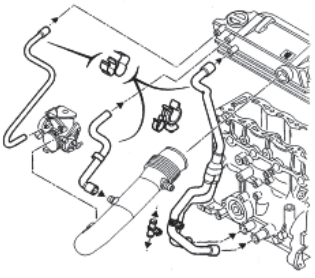
**روش تخلیه روغن موتور و باز کردن فیلتر روغن**

این مرحله به صورت کامل در کتاب درسی سرویس و نگهداری پایه دهم شرح داده شده است.

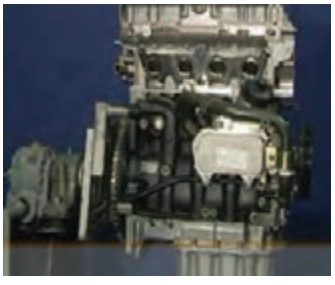
بهتر است پس از تخلیه، روغن موتور از نظر وجود ناخالصی و پلیسه و نیز کیفیت و رنگ به صورت دقیق بررسی گردد.

**روش باز کردن پایه فیلتر و خنک کن روغن در صورت وجود**

همان‌گونه که پیش‌تر بیان شد برخی از سیستم‌های روغن‌کاری دارای پایه فیلتر و خنک‌کن روغن می باشند که جداسازی آنها به ترتیب ذیل صورت می‌پذیرد (شکل ۲۲-۴).



جداسازی لوله‌های بخارات روغن



باز کردن شیلنگ‌های رفت و برگشت مایع خنک‌کاری از خنک‌کن روغن

باز کردن پیچ های خنک کن

شکل ۲۲-۴

### روش باز کردن کارتر روغن

باز کردن پیچ های کارتر

باز کردن صافی روغن ورودی به پمپ

شکل ۲۳-۴

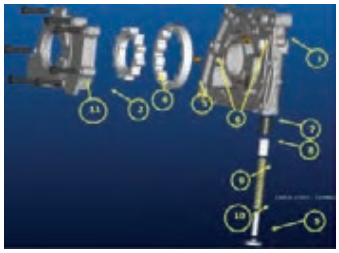
**روش باز کردن مجموعه پمپ روغن**

برای جداسازی مجموعه پمپ با توجه به محل قرارگیری آن به ترتیب ذیل عمل می‌شود (شکل ۲۴-۴).

اویل پمپ متصل به میل لنگ به صورت مستقیم:

بازکردن چرخ دنده سر میل لنگ

باز کردن پیچ های پمپ روغن

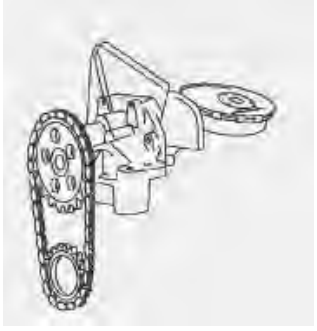


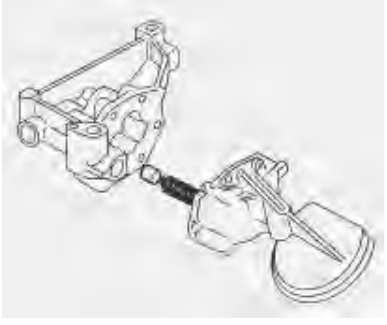
باز کردن اجزای پمپ و سوپاپ تنظیم فشار

شکل ۲۴-۴

**اویل پمپ متحرک با میل لنگ توسط زنجیر**

شکل ۲۵-۴ رویه بازکردن مجموعه اویل پمپ متصل به میل‌لنگ با زنجیر را نشان می‌دهد.





شکل ۲۵-۴

**روش باز کردن زنجیر سفت‌کن، تایپیت‌های هیدرولیک، اجزای سیستم VVT و اوریفیس‌های مدار روغن کاری**

به بخش تعمیرات نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.

**روش باز کردن (جت روغن) یا نازل‌های پاشش روغن و سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سر سیلندر**

شکل ۲۶-۴ انواع نازل محل قرارگیری و توجه به نکات مهم در هنگام بازکردن نازل‌ها را نشان می‌دهد.

جت روغن

سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سر سیلندر

**شکل ۲۶-۴**

پژوهش کنید

در مورد مزایای استفاده از سوپاپ یک طرفه انتقال روغن به سر سیلندر تحقیق نمایید.

**شست‌وشوی اجزا و مدار روغن کاری**

پس از بررسی قطعات و اجزای سیستم روغن‌کاری می‌توان اقدام به شستشوی اجزای مدار روغن‌کاری و نیز مجاری روغن‌کاری توسط دستگاه شست‌وشوی قطعات و یا به‌صورت دستی کرد.

نکته

دقت شود در زمان شست‌وشوی قطعات به لوازم آب‌بندی از جمله واشرها و اورینگ‌ها و کاسه نمدها آسیب نرسد.

پس از جدا سازی اجزای سیستم روغن‌کاری به‌منظور پیدا کردن منشأ عیب و رفع آن به کنترل دقیق اجزای داخلی مدار روغن‌کاری به شرح ذیل پرداخته می‌شود.

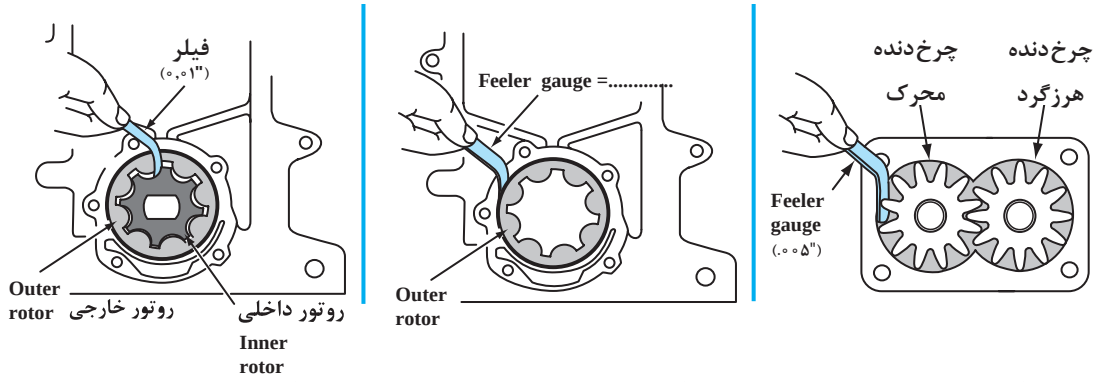
**روش کنترل مجموعه پمپ روغن**

صافی پمپ روغن و لوله‌های آن از نظر ترک، گرفتگی مجاری آن مورد بررسی قرار گیرد و در صورت لزوم تعویض شود(شکل ۲۷-۴).

**شکل ۲۷-۴ صافی پمپ روغن جرم گرفته**

## بررسی پمپ روغن

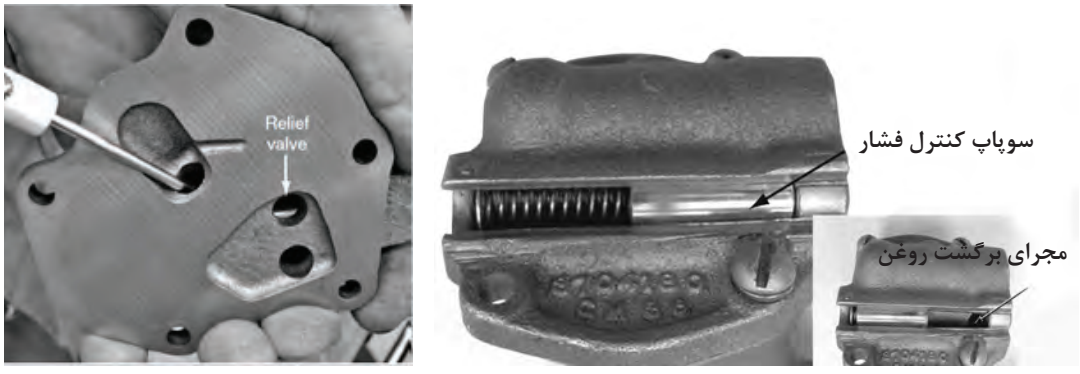
چنانچه در بررسی‌های اولیه فشار روغن مدار روغن‌کاری پایین بوده است پمپ روغن باید از نظر خوردگی سطوح آب‌بندی، روتور و چرخ دنده‌های آن، تغییر فرم و خوردگی چرخ زنجیر مطابق شکل ۲۶-۴ مورد بررسی قرار گیرد.




اندازه‌گیری خلاصی بین چرخ‌دنده و پوسته — اندازه‌گیری خلاصی بین روتور خارجی و پوسته — اندازه‌گیری خلاصی بین روتور داخلی و خارجی

شکل ۲۸-۴ بررسی خوردگی و ساییدگی اجزای داخلی پمپ

همچنین سوپاپ کنترل فشار پمپ روغن نیز از نظر شکستگی یا ضعیف شدن فنر آن، خوردگی ساچمه یا پیستون و سیلندر آن مورد بررسی قرار گیرد تا در صورت نیاز تعویض شود(شکل ۲۹-۴).




بررسی سلامت اجزای سوپاپ کنترل فشار — بررسی آزاد بودن سوپاپ کنترل فشار

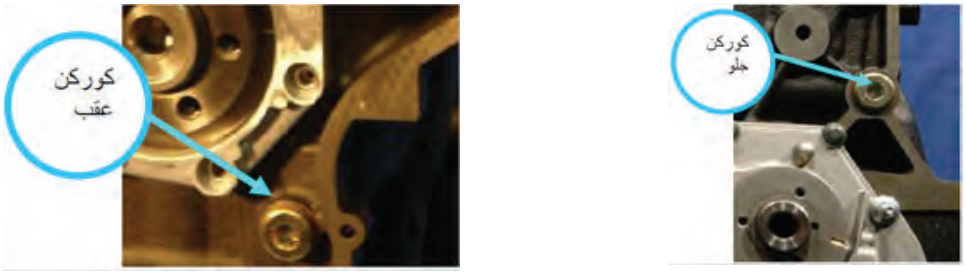
شکل ۲۹-۴

**نکته**

بسیاری از شرکت‌های خودروساز، تعمیر پمپ روغن را مجاز ندانسته‌اند در صورتی که پس از بررسی‌های لازم پمپ روغن نیاز به تعمیر داشت، حتماً به دستورالعمل شرکت سازنده در خصوص تعویض یا تعمیر آن مراجعه شود.

### بررسی نشتی مجاری روغن‌کاری و کورکن‌های مدار

در قسمت‌های مختلفی از بلوک سیلندر پیچ‌های کورکن مدار روغن مطابق شکل ۳۰-۴مشاهده می‌شود که روغن ریزی از آنها باعث کاهش سطح و فشار روغن می شود از این رو بررسی کیفیت آب‌بندی این پیچ ها نیز لازم وضروری است.همچنین امکان ترک داشتن بلوک از قسمت مدار روغن‌کاری نیز وجود داشته که در صورت این اتفاق عیوبی نظیر نفوذ روغن به داخل مایع خنک‌کاری و یا بالعکس وجود دارد.که با تست نشتی مدار روغن توسط فشار باد و یا فشار در مدار مایع خنک‌کاری قابل شناسایی می‌باشد.




شکل ۳۰-۴ پیچ های کورکن مدار خنک کاری

### بررسی مجموعه تایپیت‌های هیدرولیکی، سیستم VVT و زنجیر سفت‌کن

به بخش سرسیلندر و نیم موتور مراجعه گردد.

- بررسی فشنگی روغن
- بررسی خنک‌کن روغن
- بررسی سالم بودن خنک‌کن روغن از طریق تست نشتی با باد و یا مایع تحت فشار مطابق شکل ۲۹-۴صورت می‌پذیرد. در صورت وجود نشتی باید اقدام به تعویض خنک کن و یا واشر آب‌بندی آن (در صورت داشتن واشر آب‌بندی) کرد.

### بررسی نازل‌های روغن (اویل جت‌ها)

نازل‌های روغن در صورت وجود از نظر تغییر شکل ظاهری و نیز باز بودن مجاری آنها بررسی شود.

## تعویض و نصب اجزای مدار روغن‌کاری

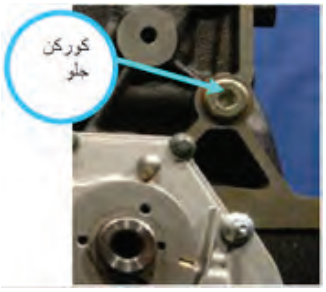
فعالیت کارگاهی

۱- قسمت‌های مختلف سیستم روغن‌کاری باز شود.
۲- اجزای سیستم روغن‌کاری و مجاری آن شستشو شود.
۳- کلیه اجزای سیستم به دقت بازدید و کنترل شود.
۴- چک لیست تعمیرات را تکمیل کنید.

نکات زیست محیطی

■ پارچه‌های تنظیف استفاده شده و قطعات مستعمل را پس از استفاده در محیط رها نکنید.

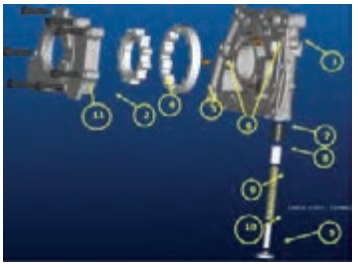
پس از بررسی، عیب‌یابی، تعمیر و یا تعویض قطعات معیوب عکس روش باز نمودن اجزای سیستم و با توجه به کتاب راهنمای تعمیر و نگهداری خودرو اقدام به نصب آنها بر روی موتور شود. این روش برای هر خودرو متفاوت می‌باشد که در شکل ۳۱-۴ به عنوان نمونه روش نصب اجزا مشاهده می شود.



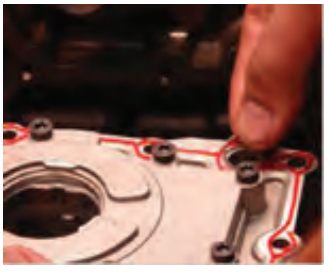

نصب پیچ های کور کن روی بلوک

نصب نازل های روغن در صورت وجود

نصب سوپاپ یک طرفه روغن بر روی بلوک یا سرسیلندر



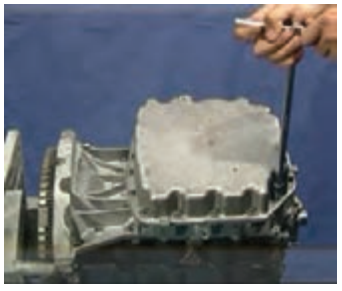
نصب اجزای پمپ و مونتاژ آن



نصب اورینگ‌ها و واشر مجموعه پمپ روغن

نصب مجموعه روغن بر روی بلوک سیلندر

نصب صافی روغن و متعلقات آن بر روی موتور



نصب کارتر

نصب کاسه نمدها با ابزار مخصوص

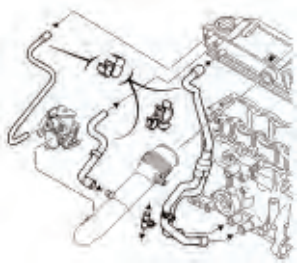
شکل ۳۱-۴ الف

نصب اورینگ‌ها و واشرهای خنک‌کن روغن

نصب درپوش خنک‌کن روغن

نصب خنک‌کن روغن بر روی موتور

نصب لوله‌های مایع خنک‌کاری خنک‌کن روغن



نصب لوله‌ها و شیلنگ‌های بخارات روغن

شکل ۳۱-۴ ب

**به منظورنصب سایر اجزا از جمله سیستم VVT و زنجیر سفت‌کن به بخش نیم موتور و سرسیلندر مراجعه شود.**

**فعالیت کارگاهی**

قسمت‌های مختلف سیستم روغن‌کاری موتور نصب شود.
پس از تکمیل مراحل نصب موتور با روشن کردن موتور تست‌های نشتی، فشار و صدای عملکرد سیستم روغن‌کاری بررسی شود.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم روغن کاری موتور

**شرح کار:**

استقرار خودرو روی جک بالابر - بررسی مقدماتی سیستم روغن‌کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - تکمیل چک لیست تعمیرات - بررسی اساسی سیستم روغن‌کاری موتور- تکمیل چک لیست تعمیرات - بررسی اجزای سیستم روغن‌کاری (فیلتر، سوپاپ کنترل فشار، فشنگی روغن، اویل پمپ و ...) - تمیز کردن مجاری روغن‌کاری- تعویض و نصب اجزای سیستم روغن‌کاری موتور - کنترل نهایی سیستم روغن‌کاری

**استاندارد عملکرد:**

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش ها سیستم روغن کاری ، تعمیرات انواع و اجزا سیستم روغن کاری خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

**شاخص‌ها:**

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو - مشاهده رویه بررسی سیستم روغن‌کاری موتور (فشارسنجی و نشتی) - مشاهده چک لیست تکمیل شده - مشاهده روند بازکردن اجزای سیستم روغن‌کاری مطابق دستورالعمل - کنترل روند بررسی اجزای سیستم روغن‌کاری (فیلتر، سوپاپ کنترل فشار، فشنگی روغن، اویل پمپ و ...) - تمیز بودن کانال ها و مجاری روغن‌کاری - بررسی نحوه نصب اجزای سیستم روغن‌کاری موتور کنترل عملکرد سیستم پس از اتمام کار

**شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:**

**شرایط: کارگاه- زمان ۱۰۰ دقیقه**

**ابزار و تجهیزات:** خودرو- کتاب راهنمای تعمیرات خودرو- جعبه ابزار مکانیکی- ابزار مخصوص- اویل پمپ- فیلر- خط‌کش فلزی- گیج فشار- کورکن- فشنگی روغن- زنجیر سفت‌کن- مجموعه تایپت‌های هیدرولیکی- کاسه نمدها- خنک کننده روغن- فیلتر روغن- سوپاپ بای پس

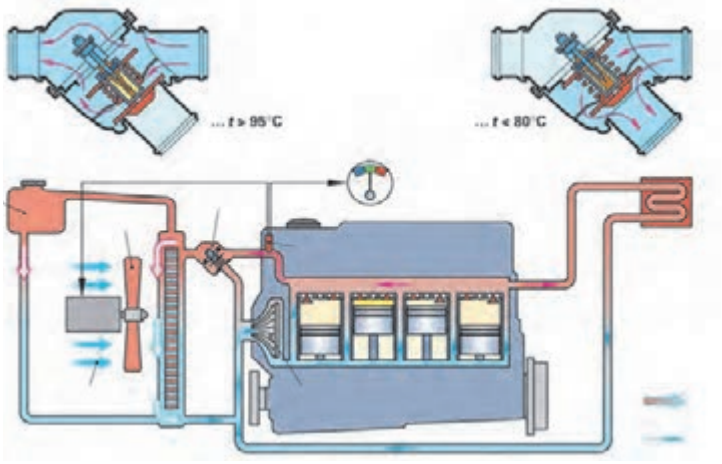
**معیار شایستگی:**

| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
|---|---|---|---|
| ۱ | بررسی سیستم روغن‌کاری موتور | ۱ | |
| ۲ | عیب یابی سیستم روغن‌کاری موتور | ۲ | |
| ۳ | تعمیر سیستم روغن‌کاری موتور | ۲ | |
| **شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:** **با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر نمایید.** | | ۲ | |
| میانگین نمرات | | | * |

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

# پودمان ۵

## تعمیر سیستم خنک‌کننده موتور




افزایش نامناسب دمای موتور باعث کاهش بازده موتور شده میزان مصرف، استهلاک و گازهای آلاینده خروجی را افزایش می‌دهد. تعمیر این سیستم علاوه بر حفظ منابع طبیعی باعث کاهش آثار مخرب زیست محیطی می‌گردد.

# واحد یادگیری ۵

# شایستگی تعمیر سیستم خنک‌کننده 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 کنترل و عیب‌یابی (قبل از باز کردن اجزا و بعد از باز کردن اجزا). همچنین ارتباط این سیستم با سایر سیستم‌ها مطرح خواهد شد.

## استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی روش‌های عیب‌یابی و تعمیرات سیستم خنک‌کننده موتور انواع خودروهای موجود را پیدا می‌نمایند.

## وظیفه، ساختمان انواع، اجزا و عملکرد سیستم خنک‌کننده موتور خودرو

**پیش آزمون:**

۱- بهترین نسبت اختلاط آب و ضد یخ کدام گزینه است؟

۱) ۵۰-۵۰ ۲) ۴۰-۶۰ ۳) ۶۰-۴۰ ۴) مراجعه به کتاب راهنمای تعمیر

۲- کدام گزینه در مورد وظیفه سیستم خنک‌کننده موتور صحیح‌تر است؟

۱) کاهش دمای موتور ۲) افزایش دمای موتور ۳) ثابت نگه داشتن دمای موتور ۴) هیچکدام

۳- کدام گزینه عامل گردش مایع خنک کننده موتور در مدار است؟

۱) ترموستات ۲) واتر پمپ ۳) لوله‌های انتقال ۴) سنسور دمای مایع خنک‌کننده

۴- ضد یخ‌ها بر پایه ..... تولید می شوند.

۱) مواد روغنی ۲ ) مواد اسیدی ۳) گلیکول ۴) مواد بازی

۵- مناسب‌ترین میزان PH برای ضد یخ چیست؟

۱)کمتر از ۷ ۲) بین ۲ و ۷ ۳) حدود ۸ ۴) بیش از ۱۰

۶- با کمک رفرکتومتر کدام خاصیت (مایع خنک‌کننده) موتور قابل اندازه‌گیری است؟

۱)عدد نقطه جوش ۲) عدد نقطه انجماد ۳) چگالی ۴) همه موارد

۷- میزان فشار سوپاپ باز شدن در رادیاتور در شکل نشان داده شده چقدر است؟

## اجزای سیستم خنک‌کننده موتور

با توجه به اینکه برخی از اجزای اصلی مدار خنک‌کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری مورد بررسی قرار گرفته است در این فصل به بررسی سایر اجزا می‌پردازیم.

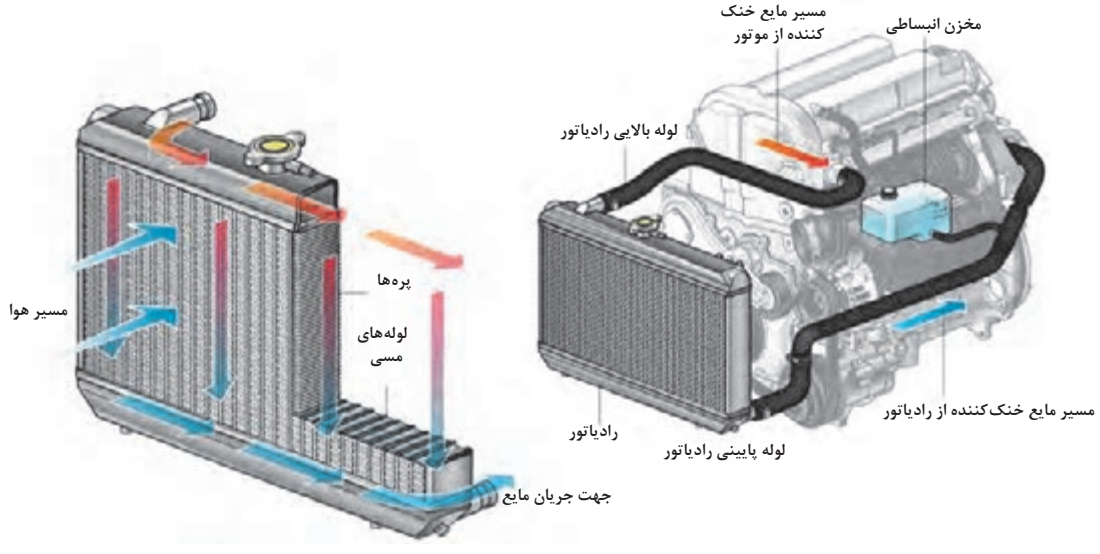
**رادیاتور**

یکی از مهم‌ترین اجزا در مدار سیستم خنک‌کننده موتور رادیاتور است. حال این سؤال مطرح می شود که وظیفه رادیاتور چیست؟

بحث کلاسی

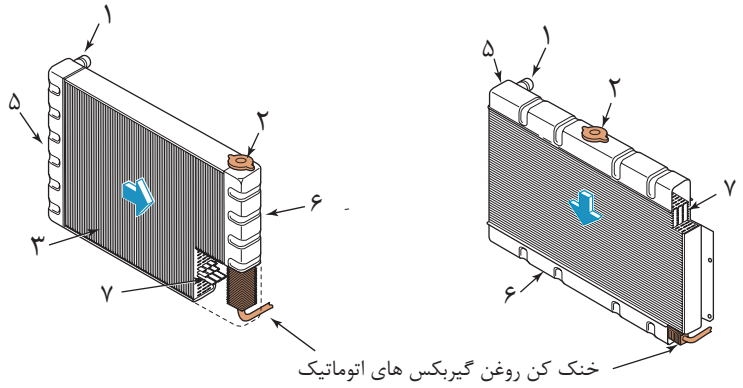
اگر مایع را در ظروفی مطابق تصاویر زیر بریزیم به نظر شما کدام مایع زودتر خنک می شود؟ چرا؟
آیا جنس ظروف نیز در زودتر خنک شدن مایع مؤثر است؟

در سیستم خنک‌کننده موتور بیشترین تبادل حرارت به محیط به‌وسیله رادیاتور انجام می‌گردد. حرارت موتور توسط مایع خنک‌کننده به واحد رادیاتور در سیستم خنک‌کننده رسیده و در آنجا به هوای عبوری منتقل می‌گردد. مایع خنک‌کننده موتور پس از، از دست دادن حرارت به سمت موتور برمی‌گردد. شکل ۱-۵ مسیر حرکت را نشان می‌دهد.




**شکل ۱-۵**

اجزای رادیاتور در شکل نشان داده شده است. با استفاده از شکل ۲-۵ جدول زیر را تکمیل کنید.




**شکل ۲-۵**

| شماره قطعه در شکل | نام | وظیفه |
|---|---|---|
| | مجرای ورودی از موتور | |
| | | انتقال مایع خنک‌کننده سرد شده به موتور |
| | درب رادیاتور | |
| | لوله‌های داخلی | |
| | پره‌های رادیاتور | |
| | مخزن بالایی | |
| | مخزن پایینی | |

**بحث کلاسی**

تفاوت ۲ نوع رادیاتور نشان داده شده در شکل چیست؟
به نظر شما کدام نوع رادیاتور متداول‌تر است؟چرا؟

**پژوهش کنید**

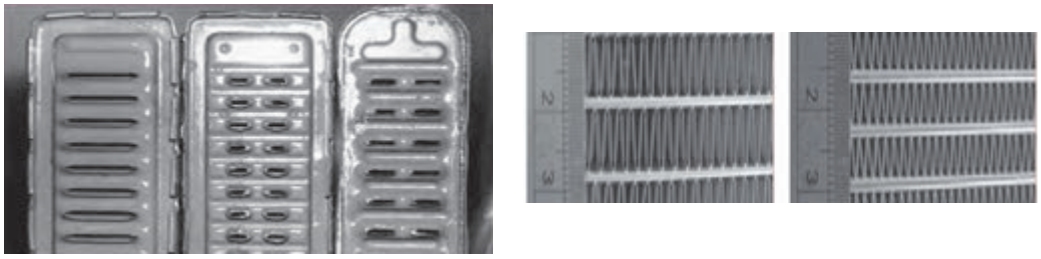
با سؤال از رادیاتورسازی‌ها یا تعمیرکاران جدول زیر را تکمیل کنید ( ردیف ۳ و ۴ دو خودروی خارجی مدل بعد از ۲۰۱۰ به اختیار انتخاب شود)

| ردیف | نام خودرو | جهت حرکت آب در لوله‌های داخلی رادیاتور | جنس پره رادیاتور | تعداد لوله‌های تبادل حرارت |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | تیبا | | | |
| ۲ | رانا | | | |
| ۳ | | | | |
| ۴ | | | | |

فکر کنید

به شکل A ۳-۵ توجه کنید این شکل برش مقطعی از ۳ نوع رادیاتور می‌باشد در صورت مساوی بودن اندازه کل رادیاتورها به نظر شما کدام نوع انتقال حرارت بهتری دارد؟ .....
کدام نوع زودتر دچار گرفتگی می‌شود؟.....

با توجه به شکل B ۳-۵ که سطح پوشیده شده توسط پره‌های رادیاتور را نشان می‌دهد، کدام نوع می‌تواند انتقال حرارت بیشتری داشته باشد؟.....
جنس مورد استفاده پره‌ها از چه نوع موادی می‌تواند باشد؟ چرا؟



A B

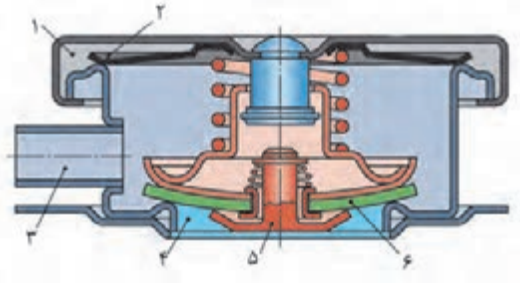
شکل ۳-۵

**یادآوری:**

با توجه به مطالب ارائه شده در کتاب سرویس و نگهداری خودروی سواری و شکل ۴-۵ جدول زیر را کامل کنید.

سوپاپ فشاری شماره .....
سوپاپ خلائی شماره.....

عملکرد:



شکل ۴-۵

**سیستم خنک‌کننده مدار باز و مدار بسته**

همان‌طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو اشاره شد دو نوع سیستم خنک‌کننده موتور وجود دارد.

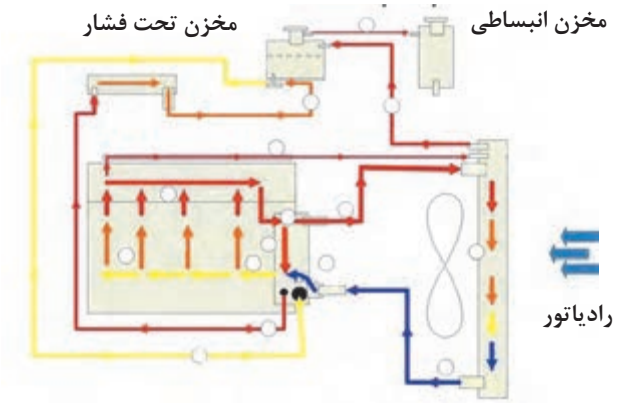
**یادآوری:**

۱- تفاوت سیستم باز و بسته با توجه به مطالب کتاب سرویس و نگهداری خودرو در چیست؟

۲- کدام یک از خودروهای جدول زیر سیستم خنک‌کاری باز و کدام یک سیستم خنک‌کاری بسته دارند؟

| نام خودرو | سیستم خنک کاری باز | سیستم خنک کاری بسته |
|---|---|---|
| پراید | | |
| پژو ۴۰۵ | | |
| پژو ۲۰۶ | | |

۳- شکل ۵-۵ کدام نوع از این سیستم را نشان می‌دهد؟




شکل ۵-۵

پژوهش کنید

با بررسی خودروهای اشاره شده جدول زیر را تکمیل کنید.

| نام خودرو | کدام در دارای سوپاپ فشاری یا خلائی است | | سطح قرارگیری مخزن نسبت به رادیاتور | | نیاز به هواگیری | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | در رادیاتور | در مخزن | بالاتر | پایین‌تر | دارد | ندارد |
| پراید | | | | | | |
| پژو ۴۰۵ | | | | | | |
| پژو ۲۰۶ | | | | | | |

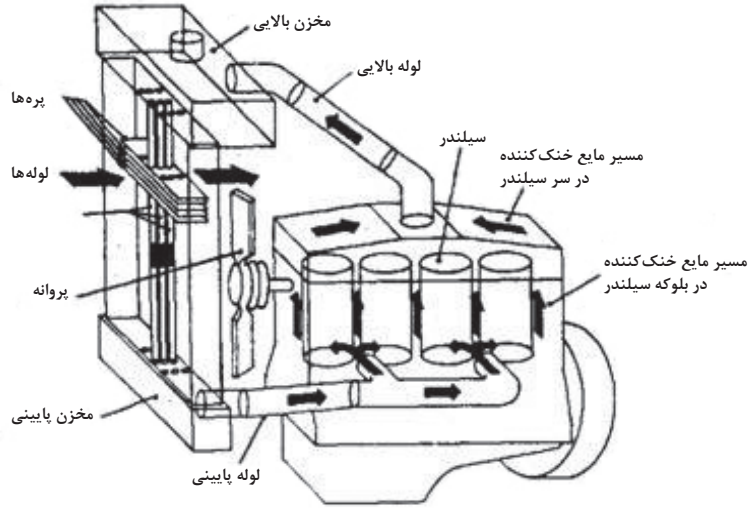
با بررسی این جدول و جدول تکمیل شده قبلی به چه نتیجه‌ای می‌رسید؟

**پمپ آب (واتر پمپ)**

دستگاهی که باعث چرخش مایع خنک‌کننده بین موتور و رادیاتور می‌شود پمپ آب (Water Pump) می‌گویند.

**فکر کنید**

خودروهای اولیه با اینکه دارای سیستم خنک‌کننده موتور بودند اما پمپ آب نداشتند. به نظر شما حرکت مایع خنک‌کننده بین رادیاتور و موتور به چه روشی انجام می‌شد؟ ( از شکل ۶-۵ برای درک این مطلب کمک بگیرید)




**شکل ۶-۵**

پمپ آب انرژی خود را از میل‌لنگ تأمین می‌کند. شکل ۷-۵ چند نمونه پمپ آب را نشان می‌دهد

**شکل ۷-۵**

**بحث کلاسی**

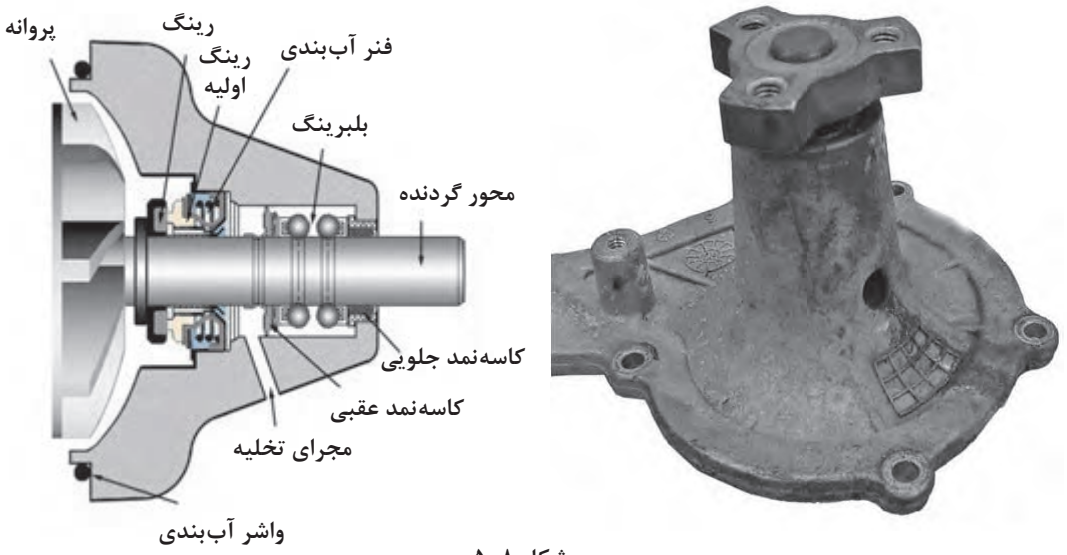
انتقال حرکت از میل‌لنگ به واترپمپ از چه روش‌هایی می باشد؟
آیا محل نصب واتر پمپ همیشه در ورودی مایع خنک‌کننده به موتور است؟

**پژوهش کنید**

در مورد انواع واترپمپ‌های مورد استفاده در سیستم خنک‌کاری پژوهش کنید.

**پوسته و پره‌ها**

پوسته و پره‌ها از مهم‌ترین اجزای پمپ آب هستند. معمولاً پوسته واتر پمپ را طوری می‌سازند که مایع‌خنک‌کننده موتور به قسمت مرکزی پره‌ها هدایت شود و سپس با کمک چرخش پره‌ها به سمت بیرون هدایت شده و در مسیر خروج قرار گیرد. اجزای اصلی واتر پمپ را در شکل ۸-۵ مشاهده می‌کنید.



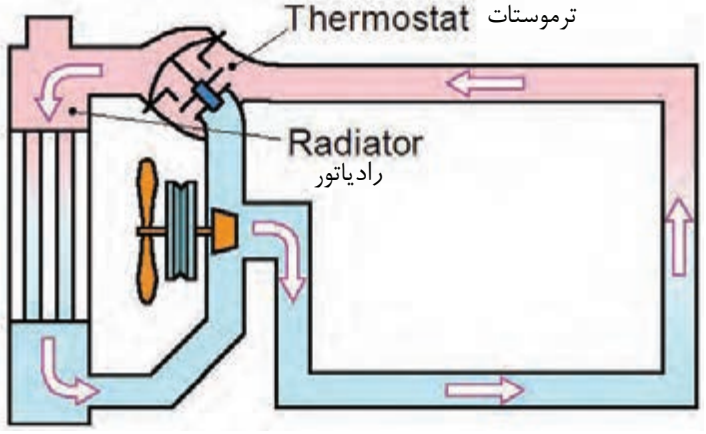

شکل ۸-۵

همان‌طورکه در شکل مشاهده می‌شود سایر اجزای مجموعه پمپ آب، واشرهای‌های آب‌بندی (واشر و کاسه نمد) و بلبرینگ می‌باشند.

**فکر کنید**

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 ۹-۵ به صورت بسیار خلاصه مدار گردش آب با استفاده از پمپ آب را نشان می‌دهد.




شکل ۹-۵

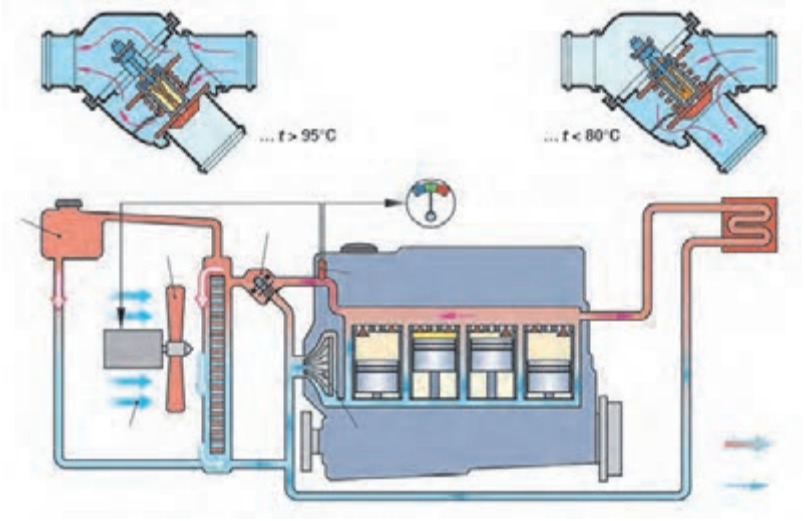
**ترموستات**

وظیفه سیستم خنک‌کننده موتور کنترل مناسب دمای موتور است. این مطلب به این معنا است که بیشتر شدن یا کمتر شدن دمای کاری موتور هر دو باعث بروز مشکلاتی خواهد شد. ترموستات بخش عمده‌ای از وظیفه کنترل دمای مدار خنک‌کننده را بر عهده دارد. شکل ۱۰-۵ چند نوع ترموستات را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰-۵

**وظیفه و عملکرد**

معمولاً محل نصب ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک‌کننده به سمت رادیاتور می‌باشد شکل ۱۱-۵ نحوه عملکرد ترموستات را نشان می‌دهد.




شکل ۱۱-۵

بحث کلاسی

با ملاحظه شکل ۱۱-۵ و بحث کلاسی جدول زیر را در مورد مسیر حرکت مایع خنک‌کننده تکمیل کنید.

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

بحث کلاسی

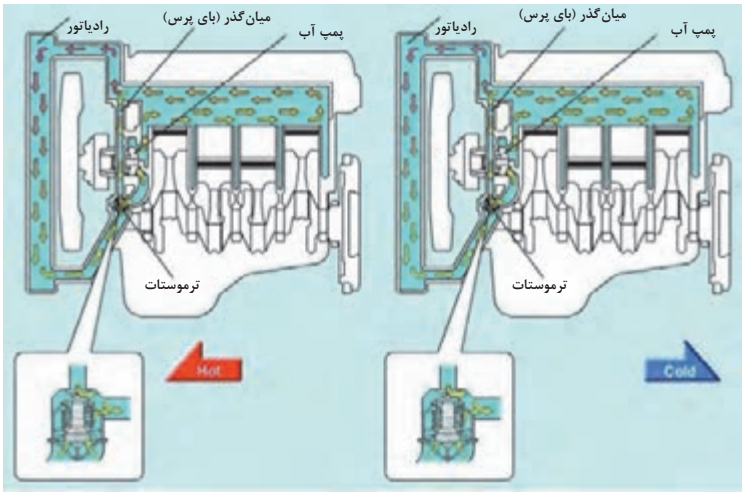
برخی تعمیرکاران در تابستان ترموستات خودروها را برمی‌دارند آیا این کار درست است؟ در مورد صحیح بودن یا غلط بودن آن در کلاس بحث و گفت‌وگو کنید.

فکر کنید

بر اساس شکل اگر وضعیت اول (دمای کمتر) اتفاق بیافتد و با توجه به اینکه واتر پمپ همواره در حال چرخش می‌باشد آیا فشار مدار باعث ایجاد نشتی داخلی یا خارجی نمی‌گردد؟

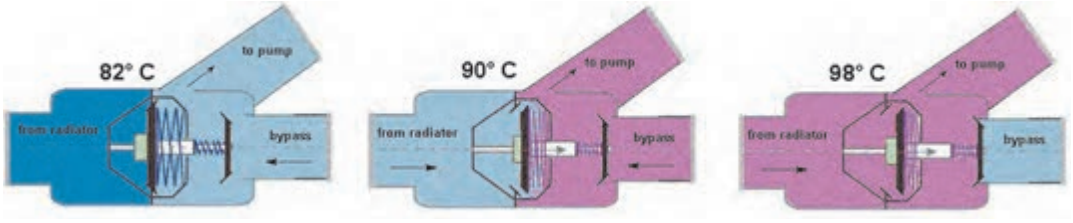
بحث کلاسی

در پاراگراف اول آمده است معمولاً محل نصب ترموستات در مسیر برگشت مایع خنک‌کننده به سمت رادیاتور می‌باشد. آیا امکان دارد ترموستات در محل دیگری نصب شود؟ کجا؟ از شکل ۱۲-۵ کمک بگیرید و مسیر مدار را در ۲ حالت باز بودن و بسته بودن ترموستات بنویسید.




شکل ۱۲-۵

البته باید اشاره کرد در تمامی مدارهای مایع خنک‌کننده نحوه عملکرد ترموستات به یک شکل نمی باشد. به عنوان مثال شکل نوع دیگری از عملکرد ترموستات را نشان می‌دهد.




شکل ۱۳-۵

برای شکل ۱۳-۵ جدول زیر را تکمیل کنید.

| وضعیت | مسیر حرکت |
|---|---|
| مرحله اول عملکرد (دمای کمتر) | از لوله جانبی (bypass) به واتر پمپ |
| مرحله دوم عملکرد (دمای متوسط) | |
| مرحله سوم عملکرد (دمای بیشتر) | |

بحث کلاسی

به شکل توجه کنید برخی ترموستات‌ها این بخش را دارند.
به نظر شما وظیفه این قسمت (Jiggle Valve) چیست؟

شکل ۱۴-۵

**لوله‌های ارتباط**

برای انتقال مایع خنک‌کننده بین اجزای مختلف مدار از لوله‌های ارتباطی استفاده می‌شود.
عمدتاً این لوله‌ها از نوع لاستیکی (شیلنگ) می‌باشند اگرچه با توجه به محل کاربرد گاهی از لوله‌های فلزی نیز استفاده می‌شود شکل ۱۵-۵ برخی از این لوله‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۱۵-۵

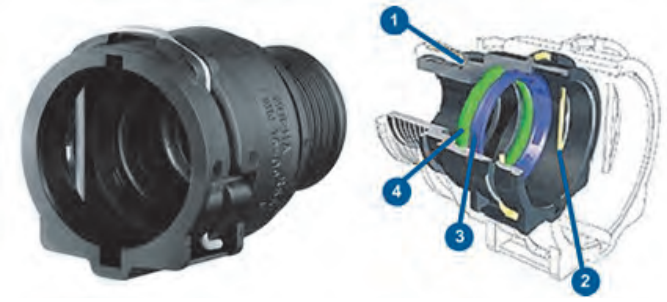
برای اتصال این لوله‌ها عموماً از بست‌های فلزی استفاده می‌شود. برخی از این بست‌ها در شکل ۱۶-۵ نشان داده شده است.

شکل ۱۶-۵

فعالیت کلاسی

تفاوت بین بست پیچی و فنری در چیست؟

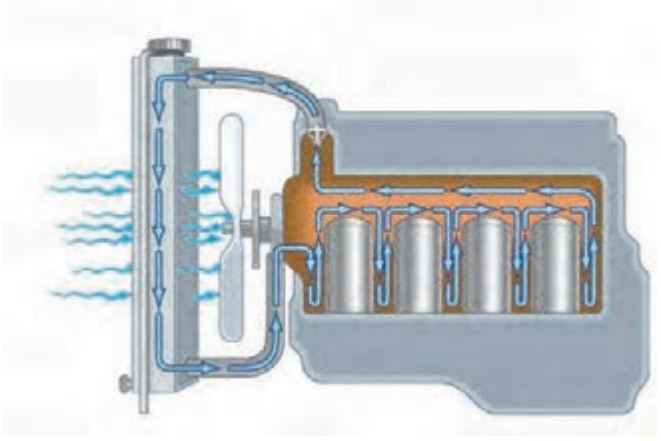
امروزه نوع دیگری از رابط‌ها در حال متداول‌شدن می‌باشد. شکل ۱۷-۵ این نوع اتصالات را نشان می‌دهد. این نوع عموماً **اتصالات سریع** نامیده می‌شوند. مزیت این نوع رابط‌ها سهولت و سرعت تعویض آنها می‌باشد.




**شکل ۱۷-۵**

**فن سیستم خنک‌کننده موتور**

همان‌طور که بیان شد یکی از روش‌های کنترل دمای مایع خنک‌کننده موتور استفاده از ترموستات می‌باشد اما اگر مدت زمان استفاده از موتور زیاد شود یا فشار روی موتور افزایش یابد (افزایش دور یا گشتاور) ترموستات به تنهایی توانایی نگه داشتن دمای مایع خنک‌کننده (و در نتیجه دمای موتور) در حد مناسب موتور را ندارد. فن خنک‌کننده با افزایش حجم هوای عبوری از اطراف پره‌های رادیاتور به کاهش دمای مایع خنک‌کننده موتور کمک می‌کند. شکل ۱۸-۵ عملکرد فن خنک‌کننده را نشان می‌دهد.



**شکل ۱۸-۵**

در خودروها عموماً ۳ نوع فن در مدار خنک‌کننده موتور استفاده می‌شود. که بر اساس شیوه راه‌اندازی آنها دسته‌بندی می‌شوند. شکل ۱۹-۵ نمای کلی این ۳ نوع را نشان می‌دهد.

**شکل ۱۹-۵**

بحث کلاسی

با توجه به نوع فن نشان داده شده در شکل ۹۱-۵ جدول زیر را تکمیل کنید.

| ردیف | نوع | محاسن | معایب |
|---|---|---|---|
| ۱ | مکانیکی | | |
| ۲ | الکتریکی | | |
| ۳ | هیدرومکانیکی | | |

پژوهش کنید

در مورد نوع فن خنک‌کننده موتور چند نوع خودرو تحقیق کرده و جدول زیر را تکمیل کنید.

| ردیف | نوع خودرو | نوع فن خنک‌کننده | ردیف | نوع خودرو | نوع فن خنک‌کننده |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | پیکان کاربراتوری | | ۵ | جیپ آهو | |
| ۲ | پژو RD | | ۶ | میتسوبیشی پاژیرو | |
| ۳ | پراید کاربراتوری | | ۷ | بی ام و X5 | |
| ۴ | پراید انژکتوری | | ۸ | سمند | |

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 هیدرو مکانیکی استفاده می‌کنند.

فکر کنید

چرا فن‌های هیدرومکانیکی بیشتر در خودروهای با توان‌حجمی بالا استفاده شده‌است؟ آیا در این خودروها از فن الکتریکی نمی‌توان استفاده کرد؟.....

آیا می‌توان از دو نوع فن به صورت هم زمان استفاده کرد؟.....

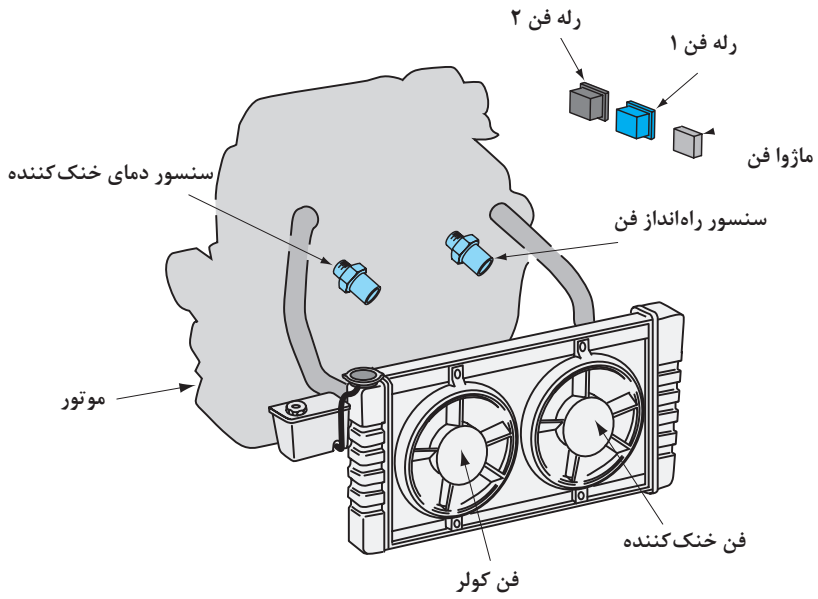
تعداد پره‌های فن چه تأثیری در مقدار هوادهی دارد؟.....

آیا امکان برعکس بسته‌شدن پروانه وجود دارد؟ در صورتی‌که پروانه را برعکس ببندیم چه اتفاقی می‌افتد؟

**فن خنک‌کننده از نوع الکتریکی:**

این نوع فن‌ها با کمک یک موتور الکتریکی (جریان مستقیم) عمل خنک‌کاری مدار را انجام می‌دهند. با توجه به نوع طراحی خودرو می‌توان یک یا دو فن در سیستم خنک‌کننده موتور استفاده کرد. شکل ۲۰-۵ این نوع فن را نشان می‌دهد.

راه‌اندازی این فن‌ها عموماً توسط واحد الکترونیکی مدیریت موتور (ECU- Electronic Control Unit) و از طریق اطلاعات دریافتی از سنسور دمای مایع خنک‌کننده موتور فعال می‌شود. زمانی این نوع فن‌ها فعال می‌شوند که واحد مدیریت موتور فرمان آن را صادر کرده باشد.




شکل ۲۰-۵

**فکر کنید**

در یک خودروی کاربراتوری که دارای فن الکتریکی می‌باشد نحوه راه‌اندازی فن چگونه است؟

**پژوهش کنید**

جدول زیر را در مورد قرار گرفتن فن خنک‌کننده نسبت به رادیاتور تکمیل کنید.

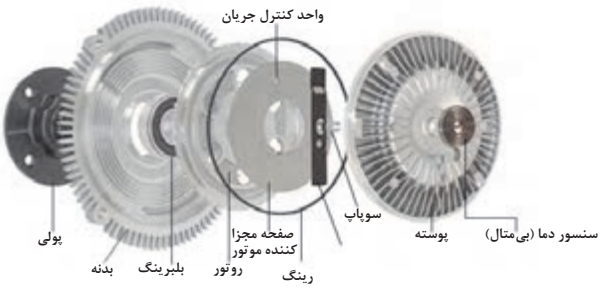
| ردیف | نام خودرو | محل قرار گرفتن فن خنک‌کننده از جلو خودرو | فن مکنده / دمنده |
|---|---|---|---|
| ۱ | پراید | فن خنک‌کننده پشت رادیاتور | مکنده |
| ۲ | | | |
| ۳ | | | |
| ۴ | | | |
| ۵ | | | |

### فن خنک‌کننده از نوع هیدرومکانیکی

همان‌طور که از اسم این نوع فن مشخص است نحوه راه اندازی آن هیدرولیکی می‌باشد. شکل ۲۱-۵ اساس عملکرد این نوع فن را نشان می‌دهد.

**فیلم**

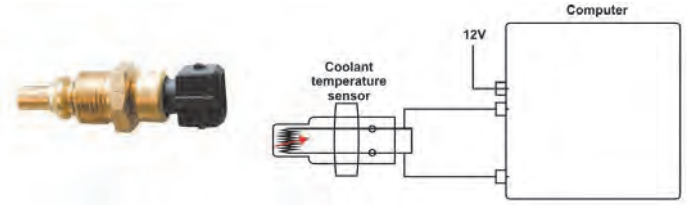
نحوه عملکرد فن هیدروالکتریکی را در فیلم مشاهده کنید.




شکل ۲۱-۵

## راه‌انداز( فشنگی) فن و حسگر دمای مایع خنک‌کننده موتور (COOLANT TEMPRATURE SENSOR)

همان‌طور که در بخش فن الکتریکی ملاحظه شد واحد مدیریت الکترونیکی موتور زمان فعال شدن فن‌های الکتریکی را صادر می‌کند که در این زمان دما موتور بیش از حد افزایش یافته است. ابزار این تشخیص سنسور دمای مایع خنک‌کننده موتور است. محل نصب این سنسور عموماً اطراف ترموستات می‌باشد. اطلاعات بیشتر در مورد نحوه عملکرد این سنسور در مباحث تعمیرات الکتریکی خودرو مطرح خواهد شد. شکل ۲۲-۵ این نوع سنسور را نشان می‌دهد.




شکل ۲۲-۵

فکر کنید

آیا فشنگی راه انداز فن و سنسور دمای مایع خنک‌کننده موتور از نظر ساختار شبیه هم هستند؟

### نشان دهنده دمای مایع خنک‌کننده موتور

افزایش بیش از حد دمای مایع خنک‌کننده موتور باعث ایجاد صدماتی در عملکرد مجموعه موتور و برخی سیستم‌های مرتبط ایجاد خواهد کرد. به همین دلیل لازم است دمای آن به اطلاع راننده برسد. در مجموعه نشان‌دهنده‌های خودرو محلی برای نمایش مقدار دمای مایع خنک‌کننده در نظر گرفته شده است. شکل ۲۳-۵ چند نمونه از این نوع نشان دهنده‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۲۳-۵

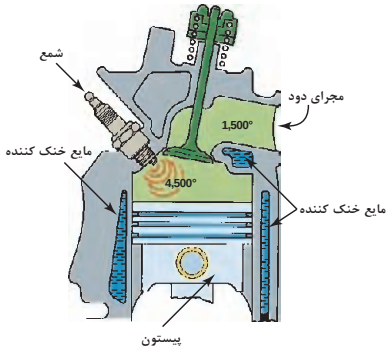
بحث کلاسی

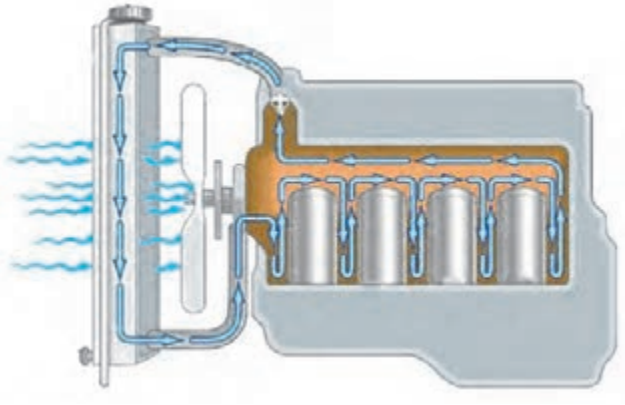
چراغ هشدار نشان داده شده در شکل ۲۴-۵ چه زمانی روشن می‌شود؟

شکل ۲۴-۵

**پوشش آب اطراف بوش تر (water jacket)**

همان‌طورکه در بخش بلوکه سیلندر بیان شد ومطابق شکل ۲۵-۵ درتمامی موتورهابوش‌تر سیلندر با لایه‌ای ازمایع خنک‌کننده در تماس است وجود این لایه تأثیر بسیاری در عملکرد موتور دارد.



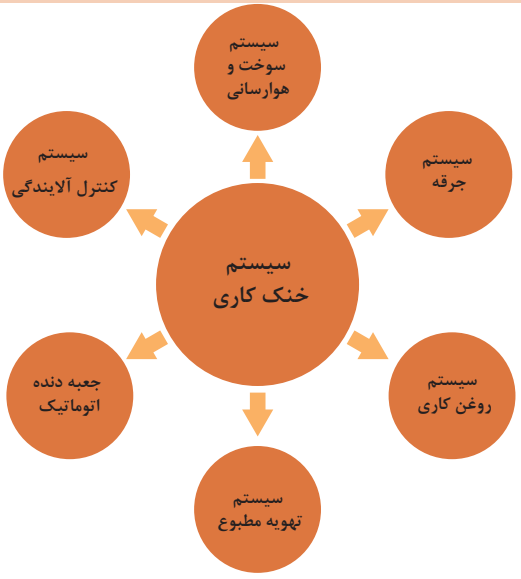
شکل ۲۵-۵

بحث کلاسی

در مورد مزایا و معایب استفاده از پوشش مایع خنک کننده اطراف بوش سیلندر بحث کنید؟

**ارتباط سیستم خنک‌کننده موتور با سایر سیستم‌ها در خودرو**

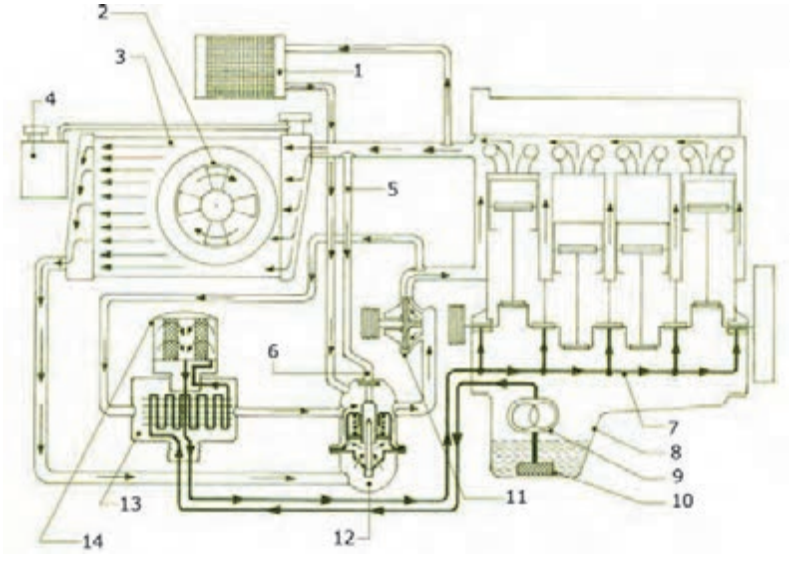
با توجه به نحوه عملکرد سیستم خنک‌کاری موتور، تأثیر و ارتباط نزدیک آن با سایر سیستم‌ها مهم و قابل توجه است. نمودار شکل ۲۶ـ۵ برخی از مهم‌ترین سیستم‌ها که عملکرد سیستم خنک‌کاری تأثیر زیادی روی کارکرد آنها می‌گذارد، نشان داده شده است.




شکل ۲۶-۵

| ردیف | تأثیرعملکرد نادرست سیستم خنک کاری روی سیستم‌های مرتبط | سیستم مرتبط |
|---|---|---|
| ۱ | کم بودن دمای موتور باعث افزایش مصرف سوخت می شود.<br>بیش از حد بودن دمای موتور باعث افزایش مصرف و استهلاک قطعات می گردد. | سوخت و هوا رسانی |
| ۲ | بیش از حد بودن دما امکان خود سوزی را افزایش می‌دهد | جرقه |
| ۳ | تبادل حرارتی نامناسب در مبدل حرارتی روغن موتور<br>اختلاط آب با روغن | روغن کاری |
| ۴ | حرارت پایین موتور باعث کاهش عملکرد بخاری<br>حرارت زیاد موتور باعث کاهش عملکرد کولر | تهویه مطبوع |
| ۵ | تبادل حرارتی نامناسب در مبدل حرارتی روغن جعبه دنده اتوماتیک | جعبه دنده اتوماتیک |
| ۶ | کمتر از حد بودن دمای موتور باعث افزایش CO و HC<br>بیش از حد بودن دمای موتور باعث افزایش NOX | سیستم کنترل آلایندگی |

شکل ۲۷-۵ شماتیک نوعی مدار که ارتباط با سیستم تهویه و روغن‌کاری در آن مشاهده می شود را نشان می‌دهد.




شکل ۲۷-۵

۱- رادیاتور بخاری
۲-فن خنک‌کنندهٔ رادیاتور
۳-رادیاتور تک‌لول جریان افقی
۴-مخزن انبساط رادیاتور
۵- لولهٔ بای پس یا کنار گذر
۶- سوپاپ بای پس
۷- مجرا یا ریل عبور روغن به یاتاقان‌های ثابت
۸- کارتر
۹- اویل پمپ
۱۰- فیلتر سیمی پمپ روغن
۱۱- واتر پمپ
۱۲- ترموستات
۱۳- کولر روغن
۱۴- فیلتر روغن

مطالب مربوط به اختلاط روغن و آب قبلاً در مباحث سرسیلندر و سیلندر و سیستم روغن‌کاری مورد بررسی قرار گرفته است. اثر دما در سیستم کنترل آلایندگی نیز در مبحث سیستم اگزوز بررسی شد. سیستم جرقه و سوخت و هوارسانی و تهویه مطبوع نیز در سال دوازدهم به‌صورت کامل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

بحث کلاسی

چگونه سیستم خنک‌کننده موتور در عملکرد سیستم کولر خودرو مؤثر است؟

**روش‌های عیب‌یابی و رفع عیب بدون باز کردن اجزای سیستم خنک‌کاری موتور**

مهم‌ترین و بارزترین نشانه وجود مشکل در سیستم خنک‌کننده موتور افزایش دمای بیش از حد موتور است همان‌طور که در بخش عیب‌یابی مقدماتی سیستم مولد قدرت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو اشاره شد با کمک نشان‌دهنده دمای مایع خنک‌کننده و روشن شدن چراغ هشدار دمای بیش از حد می‌توان به آن پی برد. شکل ۲۸-۵ یک نوع نشان‌دهنده دمای مایع خنک‌کننده را نشان می‌دهد.

شکل ۲۸-۵

افزایش دمای مایع خنک‌کننده موتور می‌تواند به دلایل زیر اتفاق بیافتد:

- عملکرد نادرست فن خنک‌کننده موتور
- وجود هوا در مدار خنک‌کاری موتور
- عملکرد نادرست ترموستات
- نشتی داخلی یا خارجی مایع خنک‌کننده موتور
- کم بودن میزان مایع خنک‌کننده در مدار
- عملکرد نادرست در رادیاتور یا مخزن تحت فشار

بحث کلاسی

غیر از موارد اشاره شده آیا دلایل دیگری نیز می‌تواند باعث افزایش دمای مایع موتور گردد؟ موارد را بنویسید.

جهت کنترل و عیب‌یابی و رفع عیب بدون پیاده‌سازی سیستم خنک‌کاری موتور، می‌توان مراحل را مطابق جدول زیر انجام داد.

| ردیف | نام قطعه | شکل | ابزار و روش کنترل | اقدام اصلاحی |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | مایع خنک‌کننده | | بازدید چشمی - مولتی‌متر - رفلکتومتر- PH سنج - با دسترسی به مایع خنک‌کننده موتور اقدامات کنترلی انجام شود. | مطابق روش ذکر شده در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری و در صورت لزوم مایع خنک‌کننده سرریز یا تعویض و هواگیری شود. |
| ۲ | فیوز فن | | چشمی و مولتی‌متر و تست لامپ- کتاب راهنمای تعمیرات الکتریکی | در صورت لزوم تعویض شود. |
| ۳ | در رادیاتور- در منبع انبساطی | | چشمی (نشتی) - دستگاه تست رادیاتور و در آن- کتاب راهنمای تعمیرات | در صورت لزوم تعویض شود. |
| ۴ | رادیاتورهای موتور و بخاری | | چشمی (نشتی و کنترل پره‌ها) - دستگاه تست رادیاتور - کتاب راهنمای تعمیرات | شست‌وشوی بیرونی -رادیاتور در صورت وجود نشتی چک لیست تعمیرات تکمیل شود. |
| ۵ | شیلنگ‌های مجموعه | | چشمی (نشتی)- دستگاه تست رادیاتور- کتاب راهنمای تعمیرات | در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود. |
| ۶ | منبع انبساطی یا مخزن ذخیره | | چشمی(نشتی)- و دستگاه تست رادیاتور و کتاب راهنمای تعمیرات | در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود. |
| ۷ | پمپ آب (واتر پمپ) | | چشمی (نشتی)- صدا سنجی- حس گردش آب از روی گرما شیلنگ‌ها | در صورت مشاهده چک لیست تعمیرات تکمیل شود |
| ۸ | مجموعه هوزینگ ترموستات | | چشمی (نشتی)- حس گردش آب از روی حرارت شیلنگ‌ها | در صورت لزوم تعویض شود. |

**فکر کنید**

چگونه می‌توان به مسدود بودن مجاری رادیاتور در زمان روشن بودن موتور پی برد؟

| ردیف | نام قطعه | شکل | ابزار و روش | اقدام اصلاحی |
|---|---|---|---|---|
| ۹ | پولکی‌های کورکن بلوک سیلندر | | چشمی (نشتی) | در صورت لزوم تعویض شود. |
| ۱۰ | سیم‌ها و کانکتورهای الکتریکی | | چشمی | اتصالات تصحیح شود. |
| ۱۱ | کشش تسمه تجهیزات جانبی | | چشمی - دستگاه کنترل کشش تسمه | در صورت لزوم تنظیم یا تعویض شود. |
| ۱۲ | حسگر دمای مایع خنک‌کننده | | دستگاه عیب یاب - دماسنج | در صورت لزوم تعویض شود. |
| ۱۳ | عملکرد فن خنک‌کننده | | چشمی - دستگاه عیب یاب - بررسی جهت حرکت هوا و میزان هوا دهی | اقدامات اصلاحی ساده یا تکمیل چک لیست تعمیرات |
| ۱۴ | نشان دهنده‌های دمای مایع خنک‌کننده | | چشمی و دستگاه عیب یاب | تکمیل چک لیست تعمیرات |

**نکته**

در فن‌های هیدرولیکی پس از رسیدن به دمای عملکرد فن خنک‌کننده موتور، به صورت تجربی میزان هوادهی فن در نظر گرفته می‌شود همچنین می‌توان با گشتاورسنج مخصوص میزان گشتاور مورد نیاز فن، کنترل و با کتاب راهنمای تعمیرات مقایسه شود.

**پژوهش کنید**

با مراجعه به تعمیرکاران متخصص و با تجربه نحوه کنترل و صحت عملکرد فن‌های هیدرولیکی را پژوهش کنید.

فعالیت کارگاهی

۱- با کمک کتاب راهنمای تعمیرات محل فیوز خودرو موجود در کارگاه را یافته و فیوز را بررسی کنید.
۲- با دنبال کردن کانکتورهای مدار فن خنک‌کننده موتور محکم بودن اتصالات را بررسی و کنترل 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، فن یک خودرو روشن شونده را برعکس کرده نتایج آن را روی گرم شدن موتور بررسی کنید.
۶- امکان برعکس بسته شدن کانکتور فن را مورد بررسی قرار دهید.
۷- نشتی‌های مدار خنک‌کننده را با یکی از روش‌های ذکر 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 مورد بررسی قرار دهید.
۹- خودروهای موجود در کارگاه را از نظر باز بودن یا بسته بودن مدار سیستم خنک‌کاری مورد بررسی قرار دهید.
۱۰- در صورت کم بودن سطح مایع خنک‌کننده در منبع ذخیره یا رادیاتور یا منبع انبساطی تحت فشار، مایع خنک‌کننده را به حد مناسب رسانده و در صورت لزوم هواگیری کنید.
۱۱- مقدار رسانایی مایع خنک‌کننده موتور در دو حالت موتور خاموش و موتور روشن اندازه‌گیری شود. (یادآوری- این فعالیت در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری انجام شده است).
۱۲- جدول زیر را براساس مقادیر حاصله از آزمایش رسانایی مایع خنک‌کننده موتور روی خودرو موجود در کارگاه تکمیل کنید (یادآوری).

| وضعیت موتور | مقدار ولتاژ(میلی ولت) | تحلیل وضعیت مایع خنک‌کننده (آب‌مقطر و ضدیخ) |
|---|---|---|
| خاموش | | |
| روشن | | |

نکات ایمنی

- از وسایل ایمنی شخصی در حین کار روی سیستم خنک کاری موتور استفاده شود.
- از باز نمودن درب رادیاتور هنگام داغ بودن موتور خودداری کنید زیرا خطر سوختگی ناشی از پاشش بخار و آب داغ وجود دارد.
- پروانه فن الکتریکی سیستم خنک‌کننده، در حین داغ بودن موتور، حتی در صورت خاموش بودن موتور، نیز ممکن است شروع به چرخش کند لذا در هنگام کار در اطراف فن حتماً کابل اتصال بدنه باتری را جدا کنید.

## روش نشتی‌یابی داخلی

همان‌طورکه قبلاً اشاره شد یکی از دلایل بالا رفتن دمای مایع خنک‌کننده موتور کاهش سطح مایع خنک‌کننده است. با کمک نشتی‌یابی خارجی برخی از موارد نشتی که باعث کاهش سطح مایع خنک‌کننده موتور می‌شود در کتاب سرویس و نگه‌داری خودرو سواری بیان شد. در صورت کاهش سطح مایع خنک‌کننده موتور و مشاهده نشدن نشتی خارجی، نشتی داخلی محرز می‌گردد(شکل ۲۹-۵).

شکل ۲۹-۵

همان‌طور که در کتاب سرویس و نگه‌داری خودرو سواری اشاره شد اگر میزان نشتی کم باشد شاید نتوان به کمک روش‌های ذکر شده آن را تشخیص داد بهترین روش استفاده از دستگاه نشتی‌یاب (آزمایش تحت فشار) می‌باشد.

بحث کلاسی

غیر از روش مشاهده چشمی و نشتی‌یابی تحت فشار آیا روش دیگری برای بررسی نشتی مدار خنک‌کاری موتور وجود دارد؟
روش آزمایش نشتی‌یابی تحت فشارچگونه است؟

بحث کلاسی

با مراجعه به مطالب مربوط به سر سیلندر و سیلندر و سیستم روغن‌کاری چگونه می‌توان از وجود نشتی داخلی مایع خنک‌کننده موتور پی برد.

| نوع نشتی | روش کنترل | نشانه |
|---|---|---|
| کنترل نشتی به محفظه احتراق | کنترل گازهای خروجی از اگزوز | مشاهده دود سفید از لوله اگزوز |
| کنترل نشتی به مدار روغن‌کاری | | |

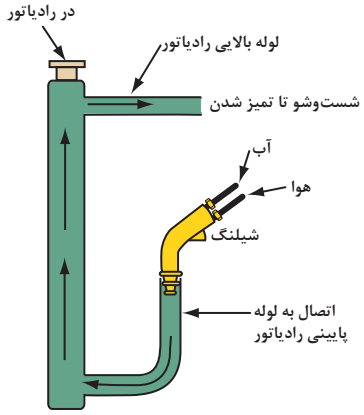
### باز کردن اجزای سیستم خنک‌کاری موتور و کنترل عیب‌یابی عملکرد اجزای آن:

پس از انجام آزمایشات مربوطه و اطمینان به لزوم بازکردن اجزای سیستم خنک‌کاری مطابق دستورالعمل کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه انجام می‌گردد. باز کردن اجزای سیستم خنک‌کننده موتور بر حسب نیاز شامل مراحل زیر می‌باشد:

باز کردن رادیاتور - باز کردن واتر پمپ - باز کردن ترموستات - بازکردن و تعویض مجموعه فن الکتریکی یا هیدرومکانیکی - مطابق دستورالعمل کتاب راهنمایی تعمیرات هر خودرو می‌باشد ولی در ادامه روش عمومی هر کدام از این فعالیت‌ها بیان شده است.

## باز کردن رادیاتور

مطابق مبحث شست‌وشو مدار خنک‌کننده موتور در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری چنانچه مسدود بودن مجاری عبور آب رادیاتور محرز گردیده است، می‌توان با استفاده از تجهیزات شست‌وشو از قسمت پایین رادیاتور اقدام گردد. شکل ۳۰-۵ این رویه را نشان می‌دهد.




شکل ۳۰-۵

مراحل کلی باز کردن رادیاتور به شرح زیر است.

۱- اجازه دهید موتور سرد شود .

۲- کابل اتصال بدنه (منفی) باتری را جدا کنید. سپس کانکتورها و اتصالات ذکر شده در کتاب راهنمای تعمیرات را جدا کنید.

۳- در صورت لزوم خودرو را روی جک قرار دهید و پس از بالا بردن خودرو، سینی زیر موتور را باز کنید.

۴- مایع سیستم خنک‌کننده را تخلیه کنید. برای انجام این عمل ابتدا در رادیاتور(یا در منبع انبساطی) را باز کنید (برای سهولت تخلیه بهتر است پیچ هواگیری را باز کنید).

۵- شیر تخلیه رادیاتور را که در قسمت پایین رادیاتور نصب شده است، باز کنید.

**نکات زیست محیطی**

■ با توجه به اینکه احتمال استفاده مجدد از مایع خنک‌کننده تخلیه شده وجود دارد توصیه می‌شود که از یک ظرف تمیز و دارای گنجایش کافی جهت جمع‌آوری مایع خنک‌کننده استفاده شود.

**تذکر**

در صورتی که نیاز به تعویض مایع خنک‌کننده باشد، مایع خنک‌کننده موتور را پس از تخلیه در ظروف مخصوص جمع‌آوری کنید.

۶- شیلنگ‌های رابط، کانال‌های ورودی هواکش و دیگر تجهیزاتی را که مانع از دسترسی آسان به رادیاتورند، باز کنید.

۷-در خودروهایی که مجموعه فن الکتریکی بر روی رادیاتور نصب می شود، کانکتورهای سیم کشی فن را جدا کنید.

۸- رادیاتور را پس از باز کردن جهت انجام اصلاحات به واحد رادیاتورسازی ارسال کنید.

**پژوهش کنید**

چنانچه رادیاتور پس از باز شدن از روی خودرو مدت زمان زیادی بدون استفاده بماند، بهتر است خالی باشد یا آن را با مایع خنک‌کننده موتور پر کرد، چرا؟

## باز کردن واتر پمپ

با توجه به اینکه محل نصب واتر پمپ در خودروهای مختلف متفاوت است حتماً باید به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو مربوطه مراجعه کرد.

۱- اجازه دهید موتور سرد شود.

۲- مایع خنک‌کننده موتور تخلیه گردد.

۳- در صورت لزوم تسمه تجهیزات جانبی باز شود و یا سینی جلو موتور باز شده و تسمه تایم جدا شود (باز کردن هر دو رویه در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری اشاره شده است).

۴- واتر پمپ جدا شده بررسی شود. در شکل ۳۱-۵ چند نمونه واتر پمپ‌های معیوب نشان داده شده است.

خرابی و خوردگی پره‌ها

زنگ زدگی پره‌ها

نشتی از مجاری خارجی(خرابی تجهیزات آب بندی)

شکستگی پایه‌ها

خارج از محور شدن

خرابی بلبرینگ و خوردگی داخلی

شکل ۳۱-۵

غیر از مشاهده معیوب‌بودن واشر آب‌بندی پمپ آب در سایر عیوب مشاهده‌شده تعویض مجموعه واتر پمپ توصیه می‌گردد.

**یادآوری:** روش بررسی عملکرد ترموستات چگونه است؟ از شکل ۳۲-۵ برای یادآوری کمک بگیرید.

**شکل ۳۲-۵**

## تعویض پروانه فن

به دلایل زیر باید پروانه فن سیستم خنک‌کننده موتور تعویض گردد:

- ترک و شکستگی پروانه فن
- بالانس نبودن پروانه فن (ایجاد لرزش و صدا)

با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات خودرو تجهیزات جانبی، جهت دسترسی به پروانه فن باز شود و مورد بررسی قرار گیرد و در صورت لزوم و با توجه به چک لیست تعمیرات تعویض گردد(شکل ۳۳-۵).

**وجود شکستگی یا ترک پره‌ها**

**بالانس نبودن پروانه به‌دلیل خرابی مکان اتصال**

**شکل ۳۳-۵**

اگر فن مورد استفاده از نوع هیدرومکانیکی می باشد حتماً به عملکرد مکانیزم کلاچ هیدرولیکی آن توجه کنید. با توجه به اهمیت روش کنترل قبل از انجام کار حتماً شیوه بررسی را با توجه به کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات خودرو مورد نظر بررسی کنید.

مهم‌ترین فاکتور زمان فعال و غیرفعال شدن کلاچ هیدرومکانیکی می‌باشد. سازنده خودرو عموماً روش دورسنجی یا گشتاورسنجی را توصیه می‌کند.

**پژوهش کنید**

۱. با مراجعه به کتاب راهنمای تعمیراتی یک خودرو که دارای فن از نوع راه انداز هیدرومکانیکی نحوه بررسی عملکرد آن را به صورت گزارش پژوهش کنید.

۲. با مراجعه به تعمیرکاران ماهر نحوه بررسی این نوع کلاچ را بررسی کنید.

۳. آیا تعمیرکاران از روش توصیه شده توسط سازنده استفاده می‌کنند؟ آیا از شیوه توصیه شده توسط سازنده اطلاع دارند؟

در تصاویر شکل ۳۴-۵ برخی نکات قابل توجه در هنگام بررسی راه انداز هیدرومکانیکی فن نشان داده شده است.

پس از باز کردن: میزان نشتی روغن داخل کلاچ

قبل از باز کردن: تفاوت دور پروانه و دور موتور با توجه به دمای مایع خنک‌کننده

**شکل ۳۴-۵**

**نکته**

غالباً طول عمر فن‌های هیدرومکانیکی زیاد است. عیوب مهم این مجموعه شامل نشتی روغن و اختلاف دور فن متناسب با دمای موتور، باید مطابق دستورالعمل تعمیرات لازم صورت پذیرد.

### باز کردن موتور فن الکتریکی

در صورت شنیدن صدا و یا عملکرد غیر عادی موتور فن، مطابق مراحل زیر اقدام شود.
پس از مراجعه به کتاب راهنمای تعمیرات خودروی مربوطه مراحل اشاره شده انجام پذیرد.
۱-کابل منفی باتری را برداشته و مجموعه جلوی پنجره را پیاده کنید.
۲- در صورت لزوم رادیاتور از روی خودرو باز شود (مراحل باز کردن رادیاتور انجام پذیرد).
۳- سوکت فن (کانکتور فن) را خارج کنید و پیچ اتصال فن پروانه به موتور فن را باز کرده و فن را به سمت جلو حرکت دهید.
۴- پیچ‌های اتصال موتور فن به سینی یا دیاق فن را باز و آن را خارج کنید.

**شکل ۳۵-۵**

نکته

با توجه به اینکه مباحث مربوط به فن الکتریکی خنک‌کننده موتور در سال دوازدهم به صورت مبسوط ارائه خواهد شد. در اینجا فقط با توجه به چک لیست تعمیرات اقدام به تعویض آن می‌شود. بررسی دقیق آن در مباحث آتی ارائه خواهد شد.

### باز کردن رادیاتور بخاری

شاید بتوان گفت دشوارترین بخش تعمیرات در سیستم خنک‌کننده موتور تعمیرات مربوط به بخاری خودرو می‌باشد. برای دسترسی به رادیاتور بخاری شیوه‌های مختلفی وجود دارد که در هر خودرو باید به راهنمای تعمیراتی مربوط به همان خودرو مراجعه کرد اما به صورت کلی لازم است مجموعه جلو داشبورد باز گردد. شکل ۳۶-۵ چند نمونه از این روش دسترسی را نشان می‌دهد.

شکل ۳۶-۵

نکته

قبل از جدا کردن رادیاتور بخار لازم است مایع خنک‌کننده مدار تخلیه شده و اتصالات باتری جدا گردد.
به بررسی و باز کردن سیستم تهویه مطبوع در آینده به صورت کامل پرداخته خواهد شد.
نشت‌یابی داخلی، پیاده و کنترل اجزاء سیستم خنک‌کننده موتور و تکمیل چک لیست تعمیرات

فعالیت کارگاهی

۱- با استفاده از روش‌های مختلف وجود نشتی خارجی در مدار خنک‌کننده موتور کارگاه را بررسی کنید.
۲- رادیاتور خودرو موجود در کارگاه را با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات از روی خودرو باز کنید.
۳- با استفاده از کتاب راهنمای تعمیرات محل نصب ترموستات خودروی موجود در کارگاه را یافته سپس آن را پس از باز کردن بررسی کنید.
۴- با استفاده از راهنمای تعمیرات خودروی موجود محل نصب پمپ آب را یافته سپس اقدام به باز کردن و بررسی آن کنید.
۵- شیلنگ‌های مدار خنک‌کننده خودرو را از نظر وجود ترک، نشتی و بست‌ها مورد بررسی قرار دهید.
۶- پروانه فن الکتریکی را از محل خود باز کرده و بررسی کنید.
۷- فن الکتریکی خودروی موجود در کارگاه را پس از باز کردن بررسی کنید.
۸- فن با راه‌انداز هیدرومکانیکی را با استفاده از راهنمای تعمیرات بررسی کرده و آن را باز کنید.

نکات ایمنی

- قبل 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 تمام فعالیت‌ها روی موتور زمانی انجام گیرد که موتور سرد باشد.

نکات زیست محیطی

- جهت جمع‌آوری مایع خنک‌کننده موتور از ظروف مخصوص این کار استفاده شود و از رهاسازی آن در محیط تعمیرگاه اجتناب گردد.

**روش تعمیر یا تعویض، کنترل و بستن اجزای سیستم خنک کاری موتور:**

| قطعه | ابزار و روش | کنترل |
|---|---|---|
| رادیاتور | چشمی | سلامت پره‌ها - عدم وجود نشتی - سالم بودن شیرهای تخلیه - تطبیق تعداد لوله‌های داخلی با شرایط محیطی |
| شیلنگ‌های اتصال | چشمی | عدم وجود ترک - عدم وجود پارگی - عدم وجود خوردگی داخلی (پوسته پوسته شدن) - کنترل تاریخ تولید و تاریخ مصرف |

نکته

در صورتی که تاریخ مصرف شیلنگ تمام شده باشد احتمال دارد در روی آن ترک‌های ریز ایجاد شود که به مرور باعث ایجاد نشتی می‌گردد.

| قطعه | ابزار و روش | کنترل |
|---|---|---|
| بست‌های اتصال | چشمی - گشتاور سنجی | تناسب قطر داخلی بست‌ها با شیلنگ‌ها - اعمال گشتاور مناسب به پیچ بست‌ها |
| ترموستات | چشمی | نصب مناسب (مطابق کتاب راهنما)- استفاده از واشرهای آب‌بندی مناسب - تختی و تمیز بودن سطوح نصب ترموستات |
| پمپ آب | چشمی - صدا سنجی | سالم بودن یاتاقان مربوطه- عدم وجود ترک روی پوسته - تختی و تمیز بودن سطوح نصب پمپ آب - خارج از محور نبودن شفت - سالم بودن واشر آب‌بندی - اطمینان از سلامت پولی پمپ آب |
| پروانه فن | چشمی - گشتاور سنجی | معکوس بسته نشدن پروانه - گشتاور مناسب پیچ‌ها - تعداد مناسب پره با توجه به شرایط محیطی |
| فن الکتریکی | چشمی و فعال کردن با باتری | نصب صحیح کانکتور (گردش صحیح فن) - صحت عملکرد در دورهای مختلف |
| فن هیدرومکانیکی | چشمی - گشتاورسنجی | عدم وجود نشتی روغن - گشتاور مناسب پیچ‌های اتصال - نسبت صحیح دوران فن متناسب با دمای کاری موتور |
| در رادیاتور یا مخزن تحت فشار | تست تحت فشار | تطبیق با میزان باز شدن یا بسته شدن سوپاپ‌های خلائی و فشاری |
| در مخزن ذخیره | چشمی | محکم شدن درپوش - عدم نشتی اطراف - باز بودن مجاری فشار جو - عدم نشتی لوله‌های انتقال مایع خنک‌کننده به رادیاتور |
| پولکی‌های موتور | چشمی | انتخاب و نصب صحیح |
| مایع خنک‌کننده موتور | چشمی - رفرلکتومتر - هیدرومتر - اسید سنجی - مولتی‌متر | درصد مناسب با توجه به شرایط محیطی با کمک رفلکتومتر و هیدرومتر - کیفیت مناسب با استفاده از اسید سنجی و میزان رسانایی |

بحث کلاسی

برخی فعالیت‌های تعمیرات به صورت شکل داده شده است. با توجه به هر تصویر، فعالیت مناسب آن را در زیر تصویر بنویسید.

.....

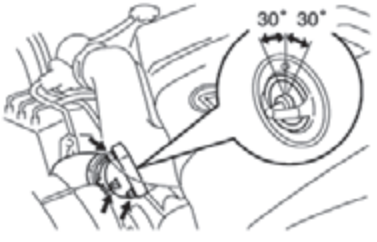
.....

.....

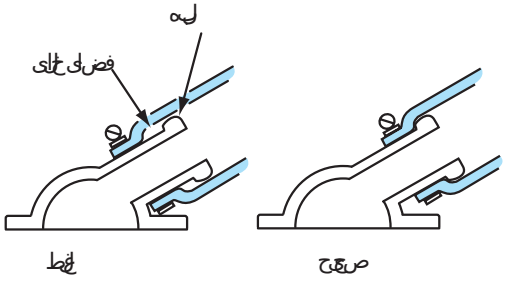
.....

.....

.....




.....




.....

## تعمیرات و نصب اجزای سیستم خنک کاری موتور

فعالیت کارگاهی

۱- پس از بررسی رادیاتور آن را در محل خود نصب کنید.
۲- پس از تمیز کردن هوزینگ ترموستات آن را در محل خود با توجه به کتاب راهنمای تعمیرات نصب کنید.
۳- پس از تمیز کردن هوزینگ پمپ آب و بررسی واشر مربوطه آن را در محل خود نصب کرده و تسمه تایم یا زنجیر تایم یا تسمه تجهیزات جانبی موتور را مجدداً نصب کنید.
۴- پس از قرار دادن صحیح پروانه، فن الکتریکی را در محل خود نصب کنید.
۵- پس از نصب با راه انداز هیدرومکانیکی پروانه آن را نصب کنید.
۶- شیلنگ‌ها و لوله‌های رابط را با کمک بست مناسب نصب کنید.
۷- مدار را با مقدار و نوع مناسب مایع خنک‌کننده پر کنید.

نکات ایمنی

- قبل 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 تمام فعالیت‌ها روی موتور زمانی انجام گیرد که موتور سرد باشد.

## کنترل نهایی مدار خنک‌کننده موتور

فعالیت کارگاهی

۱- وجود هرگونه نشتی خارجی و داخلی مدار را بررسی کنید.
۲- عملکرد صحیح پمپ آب را در زمان روشن بودن موتور بررسی کنید.
۳- عملکرد صحیح ترموستات را با توجه به دمای کاری موتور بررسی کنید.
۴- عملکرد صحیح فن هیدرومکانیکی را با توجه به دمای موتور و نسبت دور آن به دور موتور بررسی کنید.
۵- عملکرد صحیح فن الکتریکی را با توجه به دمای موتور و زمان روشن شدن آن مطابق کتاب راهنمای سرویس و تعمیرات بررسی کنید.

## ارزشیابی شایستگی تعمیر سیستم خنک کننده موتور

**شرح کار:**

استقرار خودرو بر روی جک بالابر- بررسی نشتی سیستم خنک‌کاری (نشتی مایع، کمپرس موتور داخل رادیاتور) - بررسی گردش سیستم مایع خنک‌کاری- بررسی عملکرد فن خنک‌کننده هیدرولیکی- تکمیل چک لیست اطلاعات تعمیر- تخلیه مایع خنک‌کننده پیاده کردن اجزای گردش مایع خنک‌کننده- بررسی اجزای گردش مایع سیستم خنک‌کننده - پیاده کردن فن خنک‌کاری اتومات هیدرولیکی- تمیزکردن مجاری و اجزای سیستم خنک‌کاری - نصب اجزای گردش مایع سیستم خنک‌کننده - تعویض فن خنک‌کننده اتومات هیدرولیکی - شارژ و هواگیری مدار - کنترل نهایی سیستم خنک‌کاری

**استاندارد عملکرد:**

با استفاده از تجهیزات لازم و دستورالعمل‌های تعمیرات موتور، ضمن بررسی و آزمایش‌های سیستم خنک‌کاری موتور، تعمیرات انواع و اجزای سیستم خنک‌کاری خودروهای موجود در کشور را انجام دهد.

**شاخص‌ها:**

مشاهده سطوح اتکای جک زیر خودرو -کنترل محل‌های نشتی روی خودرو در سیستم خنک‌کاری -مشاهده روند بررسی گردش مایع سیستم خنک‌کاری-مشاهده رویه بررسی عملکرد فن هیدرولیکی - مشاهده چک‌لیست تکمیل شده -خالی‌بودن سیستم خنک‌کاری از مایع -مشاهده رویه باز کردن اجزای سیستم خنک‌کننده مطابق دستورالعمل-کنترل نحوه بررسی اجزای سیستم خنک‌کاری- کنترل نحوه پیاده کردن فن هیدرولیکی مطابق دستورالعمل - تمیز بودن مجاری و اجزای سیستم خنک‌کاری - مشاهده روند نصب اجزای سیستم خنک‌کننده مطابق دستورالعمل- مشاهده روند تعویض فن خنک‌کننده هیدرولیکی- کنترل نحوه شارژ مایع خنک‌کننده و هواگیری سیستم - کنترل نهایی پس از انجام کار (نشتی، 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 خنک‌کاری- ظرف جمع آوری مایع خنک‌کاری- ماده شستشو- دستگاه عیب‌یاب- مایع خنک‌کننده

**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 | تعمیراجزای سیستم خنک کاری موتور | ۲ | |
| | شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: با استفاده از لوازم ایمنی کار و رعایت نکات زیست محیطی و با در نظر گرفتن خطرات در فرایند انجام کار، اقدام به عیب‌یابی و رفع عیوب سرسیلندر نمایید. | ۲ | |
| | میانگین نمرات | | * |

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

## منابع و مـآخذ:


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 سیاسری

استان خراسان رضوی:

آقای سید محسن حصیر باف ـ حسین دامینی