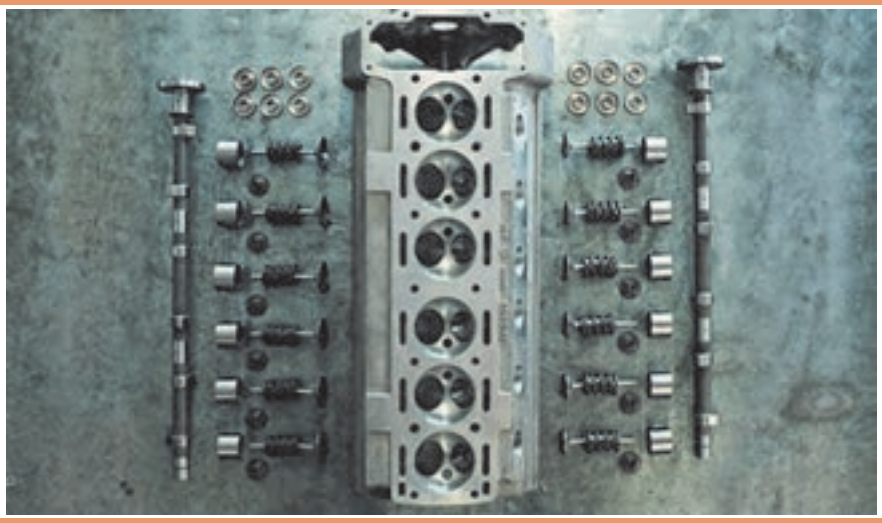
فصل ۱

تعمیر سرسیلندر



مجموعه سر سیلندر یکی از اجزا اصلی سیستم موتور خودرو به شمار می رود. سهولت در دسترسی و بررسی و کنترل این مجموعه تعمیرات آن را نسبت به بخش نیم موتور ساده تر می کند. تعمیرات و تنظیمات این بخش باعث افزایش بازده موتور و کاهش آلاینده ها منجر خواهد شد.

واحد یادگیری ۱

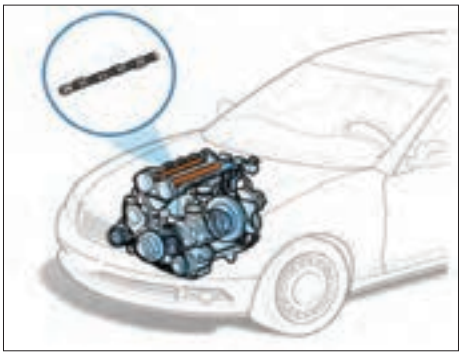
شایستگی تعمیر سرسیلندر

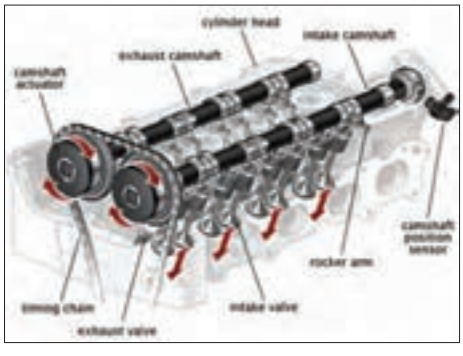
مقدمه

همان‌طورکه در بخش عیب‌یابی سیستم مولد قدرت کتاب سرویس و نگهداری خودرو با برخی از روش‌های عیب‌یابی مجموعه سرسیلندر آشنا شدید 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 لزوما تمامی این روش‌ها جهت شناسایی علل عیوب به‌کار نمی‌رود و برحسب عیوب ظاهر شده در سیستم مولد قدرت یکی یا چند روش مرتبط استفاده می‌شود. در آموزش این کار روش‌های عیب‌یابی و رفع عیوب با انجام کنترل و تنظیمات (بدون پیاده سازی 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 صرفا موضوعات مرتبط با کنترل قبل و بعد از ارسال سرسیلندر به تراشکاری آموزش داده می‌شود.

استاندارد عملکرد

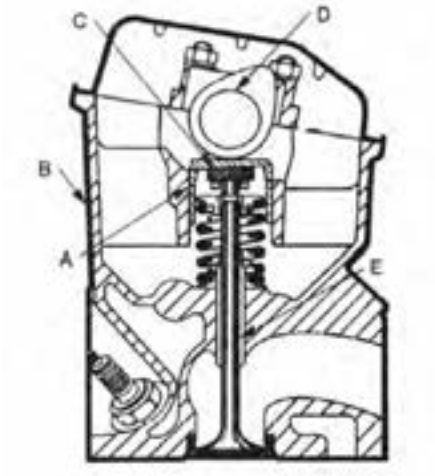
هنرجویان پس از آموزش این کار توانایی عیب‌یابی و تعمیرات مجموعه سرسیلندر در موتور احتراق داخلی پیستونی بنزینی را پیدا می‌نمایند. جهت ارتباط آموخته‌های قبل با موضوعات بعدی به سؤالات پیش‌آزمون پاسخ دهید.





پیش‌آزمون

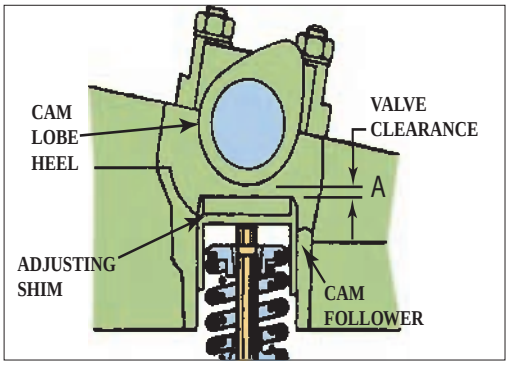
۱ در تصویر نمایش داده شده نام اجزا را بنویسید.



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

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

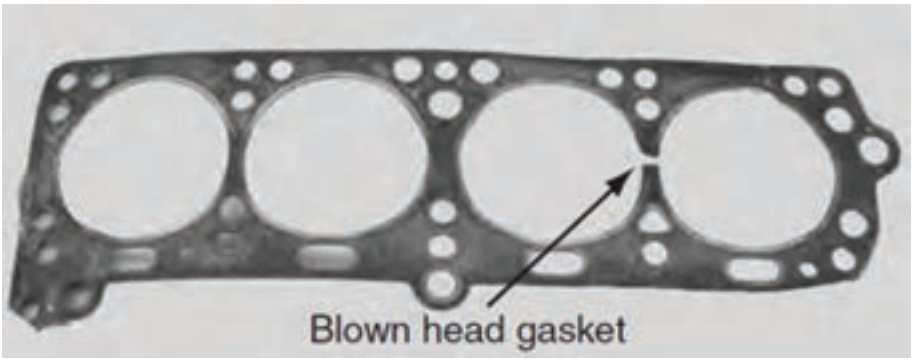
۳ دود سفید خروجی اگزوز نشانه چیست؟
الف) مصرف زیادسوخت
ب) نفوذ مایع خنک کننده داخل سیلندر
ج) خرابی سوپاپ‌ها
د) نفوذ روغن به داخل محفظه احتراق



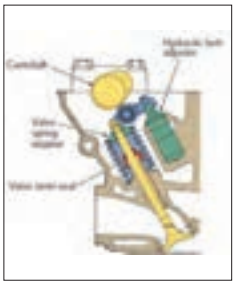
۴ در تصویر روبرو فاصله A نشانه چیست؟
الف) فیلر سوپاپ‌ها
ب) ارتفاع بازشدن سوپاپ‌ها
ج) ضخامت تایپیت
د) ضخامت شیم سوپاپ

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

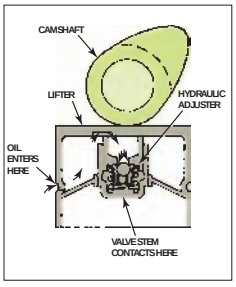
الف) باز ماندن سوپاپ های دود
ب) بازماندن سوپاپ های گاز
ج) خوردگی سیت های سوپاپ سیلندرهای مجاور
د) سوختن واشر سر سیلندر



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

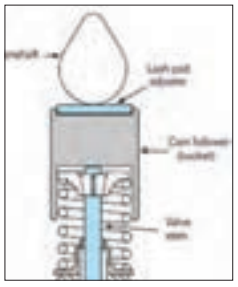


الف



ب

ج



د

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 برخواست سوپاپ های موتور چیست؟

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

۱۰ در تست پاور بالانس (قدرت سنجی) 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

Cylinder Number	RPM Drop When Ignition is Shorted
1	75
2	70
3	15
4	65
5	75
6	70

ساختمان انواع سرسیلندر

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

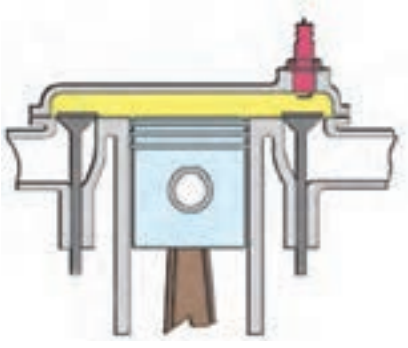
۱ جلوگیری از نشت سوخت و هوای متراکم و محترق شده و بنابراین افزایش نسبت تراکم

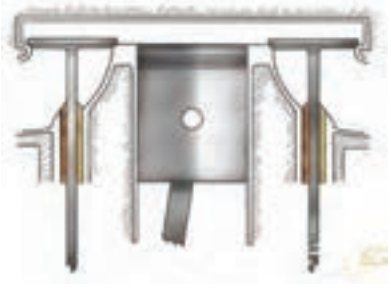
۲ هدایت یکنواخت تر سوخت و هوا ورودی به موتور و دود خروجی از موتور و بنابراین افزایش راندمان حجمی احتراق کامل

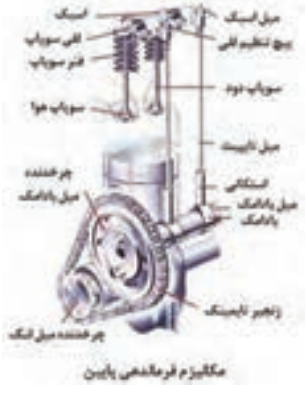
۳ بهبود کیفیت احتراق و بنابراین افزایش توان و کاهش آلایندگی و مصرف سوخت

۴ بهبود خنک کاری موتور و بنابراین افزایش راندمان حرارتی

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







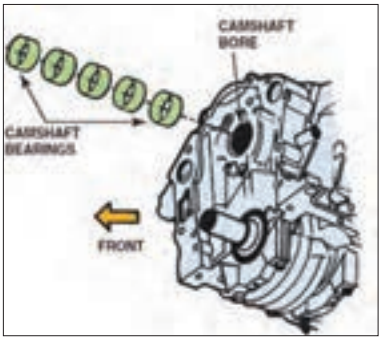
سرسیلندر چدنی فقط به‌صورت درپوش سیلندر

سرسیلندر چدنی با استقرار سوپاپ‌ها روی سرسیلندر (OHV)

شکل ۱-۱- الف

تذکر

در موتورهای OHV (سوپاپ رو میل سوپاپ زیر) یاتاقان‌ها (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

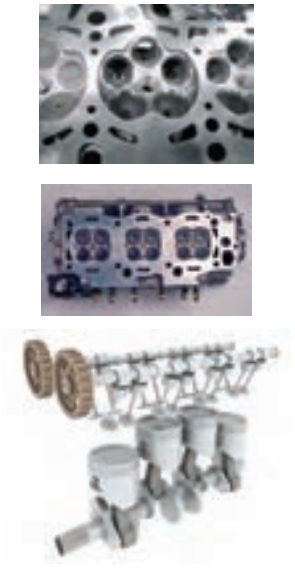
سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی میل‌سوپاپ رو

سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی

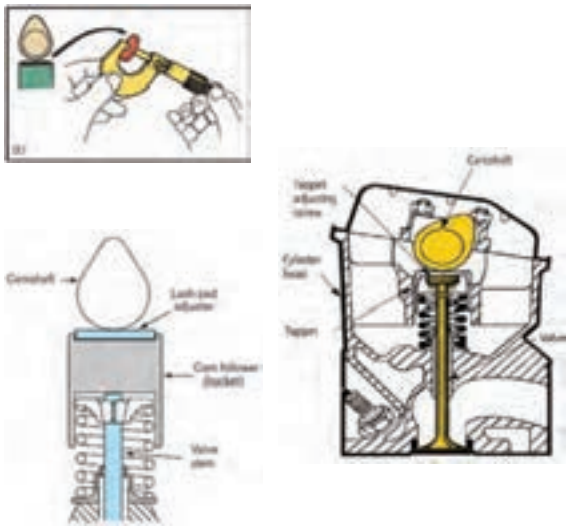
شکل ۱-۱- ج

تذکر

در سرسیلندرهای آلیاژ آلومینیومی OHV-OHC یاتاقان‌ها (نگهدارنده) میل‌سوپاپ یکپارچه و از همان جنس سرسیلندر می‌باشد.

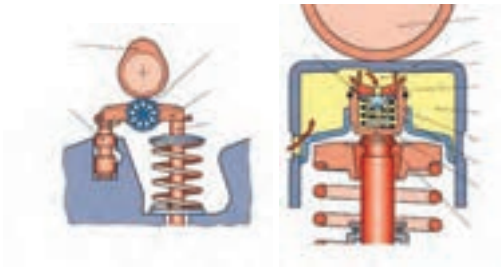


سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی با دو میل‌سوپاپ رو
(هر سیلندر بیش از ۲ سوپاپ)

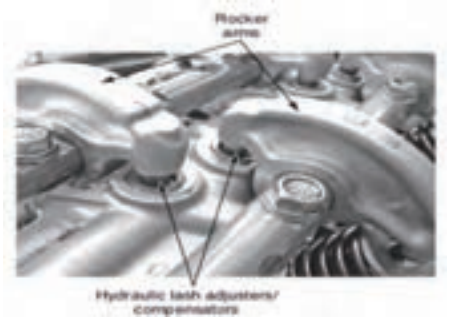


سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی
با تایپیت‌های مکانیکی و شیم تنظیم لقی

شکل ۲-۱



سرسیلندر با تایپیت تنظیم‌کننده هیدرولیکی



سرسیلندر دارای اسبک‌های تنظیم‌کننده هیدرولیکی

شکل ۳-۱

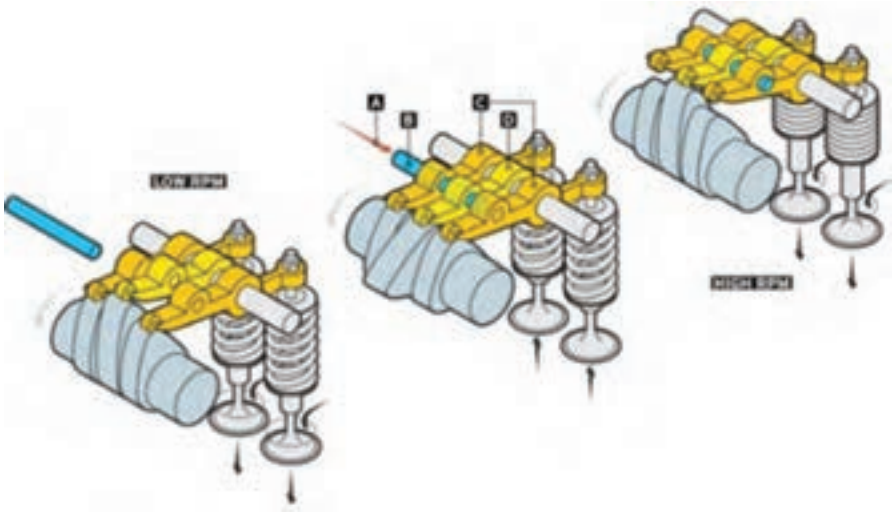
سرسیلندر با تجهیزات تایمینگ متغیر میل‌سوپاپ ورودی (تایمینگ متغیر VVT)

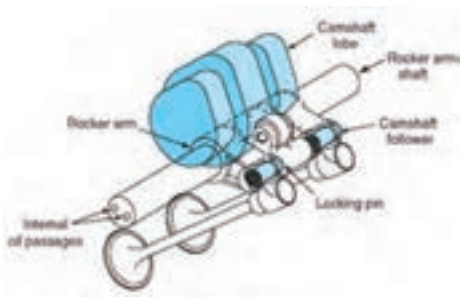
سرسیلندر با تجهیزات تایمینگ متغیرالکترومغناطیسی، ارتفاع متغیر باز کردن سوپاپ‌های ورودی

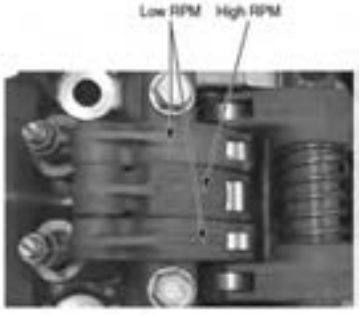
شکل ۴-۱

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





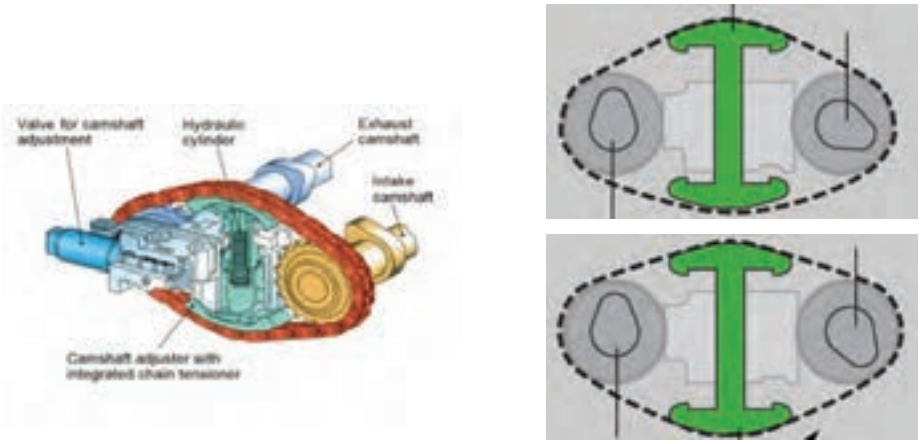


سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر با تغییر ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع هیدرولیکی دارای بادامک ارتفاع کم و زیاد با پین قفل‌کننده اسبک‌ها)

شکل ۶-۱

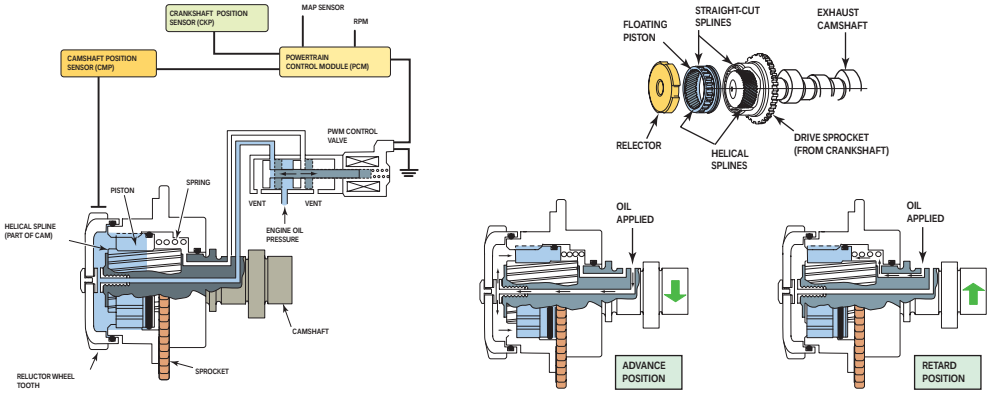
سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر و تغییر ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع هیدرولیکی با تغییر محرک بادامک کوتاه، بلند و تایمینگ متغیر)

شکل ۷-۱



سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی زنجیری

شکل ۸-۱



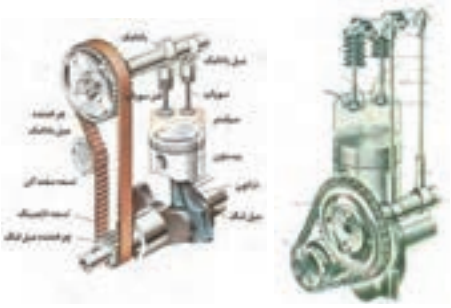
سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی دنده‌ای

شکل ۹-۱

فیلم

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

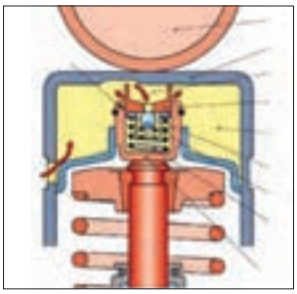
۱ کدام یک از موتورهای زیر سوپاپ رو و میل سوپاپ زیر (OHV) و کدام یک سوپاپ و میل سوپاپ رو (OHV-OHC) هستند چه تفاوت‌هایی باهم دارند؟ (محاسن و معایب هر طرح را بنویسید)



الف ب

شکل ۱۰-۱

۲ در صورت کاهش فشار روغن سرسیلندر، برای مکانیزم تنظیم‌کننده اتومات خلاصی سوپاپ‌ها چه ایرادی ظاهر می‌شود؟



شکل ۱۱-۱

تحقیق کنید

در خصوص موتور خودروهای موجود در کشور دارای مکانیزم محرک سوپاپ OHV و OHC-OHV تحقیق و جدول زیر 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

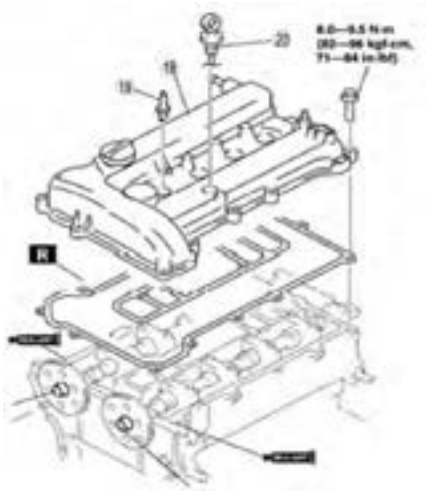
نشتی روغن از درپوش سوپاپ‌های سرسیلندر، اورینگ سنسور میل‌سوپاپ، کاسه‌نمد میل‌سوپاپ و سوپاپ تهویه موتور (PCV) عیوب شایع موتور خودروها می‌باشد، و با انجام اقدامات ساده می‌توان رفع عیب نمود.

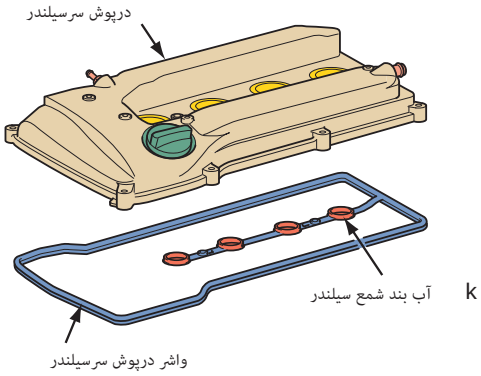
به‌طور مثال در صورت وجود نشتی روغن از ناحیه درپوش سوپاپ‌ها، که توسط پیچ یا مهره به سرسیلندر متصل می‌شوند ابتدا این اتصالات گشتاورسنجی شده و (باید توجه داشت، از دیاد گشتاور بیش از حد مجاز اعلام‌شده در کتاب راهنمای تعمیرات موتور نه تنها باعث رفع نشتی نخواهد شد بلکه به‌علت ایجاد تاب درپوش سوپاپ‌ها نشتی 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 در سوپاپ و کاسه میل‌سوپاپ 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 موثر است؟

تحقیق 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 نمائید.

نشتی مایع خنک کننده از پولکی های کورکن مایع خنک کننده

در اغلب سرسیلندرها مجاری جهت خروج ماهیچه‌های قالب ریخته‌گری که برای ایجاد کانال گردش مایع خنک کاری مورد نیاز است، وجود دارد، پس از عملیات ماشین کاری برای مسدود کردن این مجاری از پولکی‌های فلزی استفاده می‌شود، خوردگی و یا عدم آب‌بندی این قطعات موجب نشتی مایع خنک کاری 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

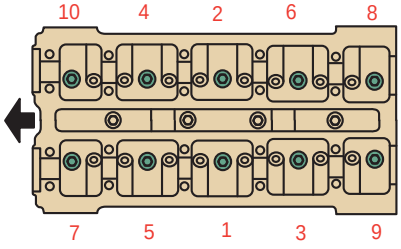
پولکی‌های نصب شده

شکل ۱-۱۳

صدای غیر عادی از مکانیزم محرک سوپاپ‌ها

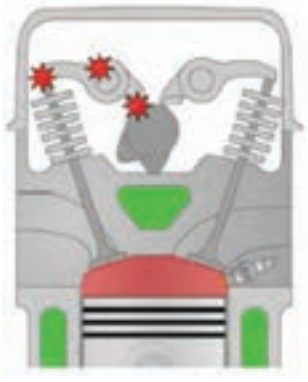
یکی از شایع‌ترین عیوب در مجموعه سرسیلندر، ایجاد صدا از مکانیزم حرکت سوپاپ‌ها هنگام کارکرد موتور است و بعضاً رفع اشکال بدون باز کردن اجزا با انجام کنترل و تنظیمات لازم، رفع نقص صورت می‌پذیرد، عموماً علل بروز این عیوب عبارت‌اند از:

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



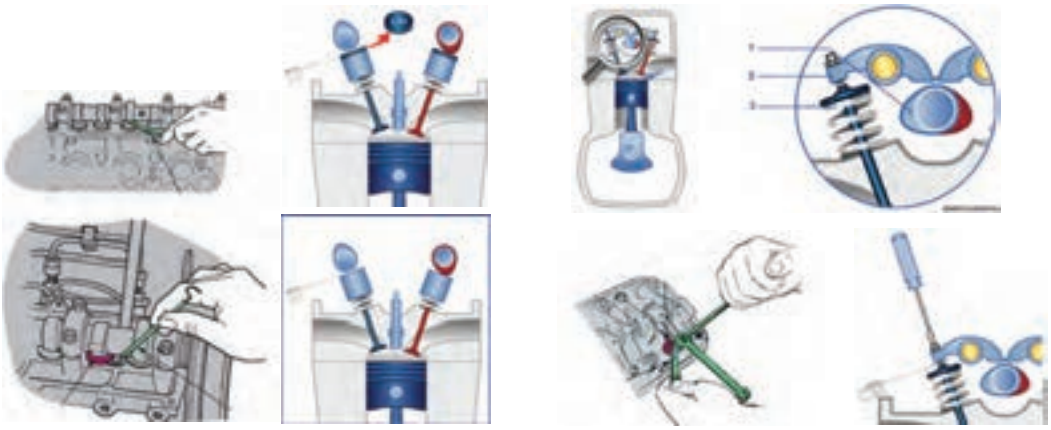
شکل ۱-۱۴

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



شکل ۱-۱۵

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



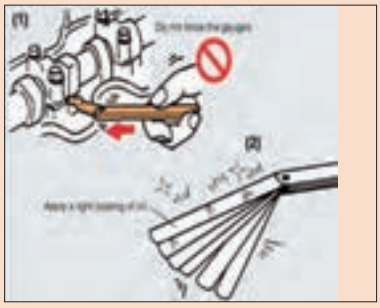
تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با پیچ و مهره

تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با شیم

شکل ۱۶-۱

تذکر

هرگز نیروی زیاد برای استقرار فیلر زیر سوپاپ ها 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 قدرت سنجی (پاوربالانس)، کمپرس و نشتی سنجی سیلندرها (دلایل مختلفی از قبیل خرابی سیستم جرقه، سوخت رسانی، اشکالات مکانیکی موتور و...)، که قبلا در کتاب سرویس و نگهداری بیان شده، امکان پذیر است.

به‌طور مثال پس از انجام قدرت‌سنجی سیلندرهای موتوری افت قدرت یکی از سیلندرها مشاهده و در کمپرس سنجی نیز فشار تراکم کم بود فشار کمپرس آن سیلندر مشخص و در تست نشتی سنجی 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 موتورهای 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 ۱۳۰ 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 عیب یابی مجموعه سرسیلندر و یا موتور با خواندن مقدار خلأاقدام می کنیم.

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 ازحد 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 از عیوب دیگر سرسیلندر را با همکلاسی‌های خود تبادل نظر نموده و بهترین روش را بنویسید (شکل ۱۸-۱).

شکل ۱۸-۱

نکته

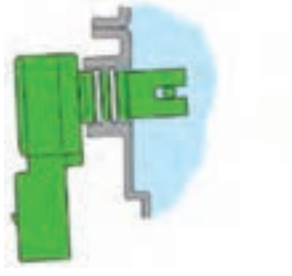
خلأسنجی مانیفولد ورودی هنگام استارت موتور در وضعیت بسته‌بودن دریچه گاز صورت می‌پذیرد، برای جلوگیری از روشن‌شدن موتور حین خلأسنجی، مدار الکتریکی فشار ضعیف کویل جرقه یا مدار الکتریکی انژکتورها را قطع کنید، از شارژ کامل باطری مطمئن شده و جهت جلوگیری از صدمه به دستگاه استارتر، زمان استارت بیش از ۵ ثانیه 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 آزمایش‌ها خلأسنجی مانیفولد ورودی	اشکالاتی که بدون باز کردن اجزا سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد
 ۵۰٫۶mbar = ۳۸٫۱mmHg = ۱٫۵inHg نشتی مانیفولد هنگام استارت	**اصلاح نشتی مانیفولد هوا به دلایل** ■ شل بودن اتصالات پیچ و مهره ای آن که با سفت کردن اتصالات به مقدار مجاز رفع عیب انجام می‌شود. ■ عدم آب‌بندی اتصال مانیفولد ورودی با سرسیلندر (در آموزش‌های بعدی مطالب ارائه می‌شود) ■ پاره شدن شیلنگ‌های خلائی متصل شده به مانیفولد ورودی که با تعویض شیلنگ‌ها رفع عیب حاصل می‌شود. ■ نشتی از اهرم دریچه گاز و اورینگ‌های اجزایی مانند سنسور Manifold Absolute Pressure(MAP)، استپرموتور، انژکتورها و ... می‌بایست بررسی و درصورت وجود رفع نقص شوند. 

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 آزمایش‌ها خلأسنجی مانیفولد ورودی	اشکالاتی که بدون باز کردن اجزا سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد
 ۵۰۶mbar=۳۸۱mmHg = ۱۵ inHg **ریتارد جرقه در دور آرام**	۱ اصلاح تایم جرقه. (در صورت وجود دلکو و امکان تغییرات آدوانس جرقه و یا امکان تغییرات نرم‌افزاری در کنترل‌کننده‌های سیستم جرقه الکترونیکی) (در آموزش‌های بعدی مطالب ارائه می‌شود) ۲ اصلاح تایم موتور. (تایم گیری و تنظیم صحیح تسمه تایم)
 ۳۳۷~۸۷۷ mbar = ۲۵۴~۶۶۰ mm Hg **ضعیف بودن فنرسوپاپ** (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
 ۲۳۷~۶۷۶ mbar = ۱۷۸~۵۰۸ mm Hg = ۷~۲۰in Hg **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.
 ۴۰۵~۵۴۰ mbar = ۳۵۵~۴۰۶ mm Hg = ۱۲~۱۶in Hg **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 آزمایش‌ها خلأسنجی مانیفولد ورودی	اشکالاتی که بدون باز کردن اجزا سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد
 ۴۰۵ ~ ۶۰۸mbar = ۳۰۵ ~ ۴۷۵mmHg = ۱۲ ~ ۱۸inHg **نشتی (عدم آب‌بندی) یا سوختن سوپاپ‌ها**	اصلاح لقی یا فیلر سوپاپ‌ها. (تنظیم صحیح لقی سوپاپ‌ها)، همان‌طور که قبلا اشاره گردید ازدیاد فیلر سوپاپ‌ها عموماً با صدا از مکانیزم حرکتی توأم بوده ولی در کمبود فیلر امکان بازماندن سوپاپ‌ها و بروز علامت‌های 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.
 ۴۷۳ ~ ۶۰۸mbar = ۳۵۶ ~ ۴۷۵mmHg = ۱۴ ~ ۱۸inHg **چسبندگی سوپاپ‌ها**	در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود
 ۰ ~ ۵۷۵mbar = ۰ ~ ۴۳۴mmHg = ۰ ~ ۱۷inHg **انسداد مدار اگزوز**	رفع گرفتگی سیستم اگزوز (در آموزش‌های بعدی روش رفع نقص ارائه می‌شود)

تحقیق 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.

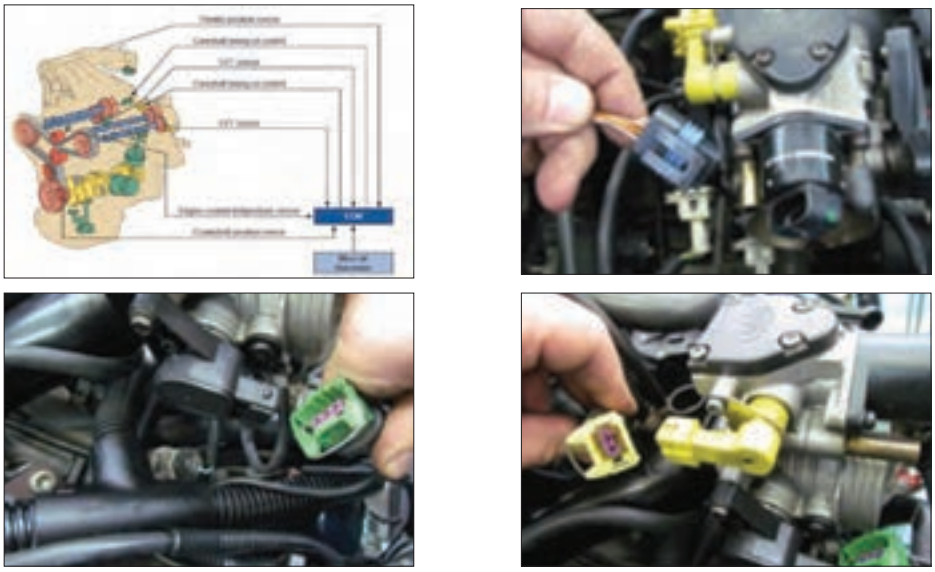
بررسی مدارهای الکتریکی مربوط به سر سیلندر

عیوب دیگری که بدون باز کردن اجزا سرســـیلندر می توان با بررسی و اقدامات ســـاده رفع نقص شوند، قطع مدارات الکتریکی مکانیزم های مربوط به اجزا سرسیلندر مانند: مدار VVT، مدار دریچه گاز برقی، مدار سنسور میل سوپاپ، مدار سنسورهای فشار مانیفولد هوا، مدار سنسور دمای مایع خنک کاری موتور، مدار سنسور فشار ریل سوخت، مدار انژکتورها، کویل ها، وایرها، شـــمع ها و... که هریک از آنها در عملکرد موتور تأثیرات بســـزائی دارند. همان طور که در مبحث کاربری دستگاه عیب یاب قبلا توضیح داده شد با خواندن عیوب توســـط دستگاه عیب یاب، وجود قطعی در مدارهای ذکر شده، قابل پیگیری و در صورت قطعی در اتصال سوکت ها، ایراد برطرف می گردد. (شکل ۲۰-۱) محل و نحوه کنترل سوکت های دسته سیم موتور را نمایش می هد.

باید توجه داشـــت در آموزش های بعدی، مباحث الکتریکی مربوط به سیستم سوخت رســـانی و جرقه به طور کامل موتور 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 سوپاپ ها، کاسه نمد انتهای میل سوپاپ، اورینگ های آب بندی، شیم های تنظیم...) و چسب آب بندی

۱- با استفاده از نتایج چک لیست آزمایش ها مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور خودرو به انجام تمرین فیلرگیری سوپاپ های موتور به روش تنظیم پیچ و مهره ای و شیم گذاری جهت رفع عیوب مشاهده شده اقدام کنید.

۲- با استفاده ازنتایج چک لیست آزمایش ها مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور خودرو به انجام تمرین رفع عیوب شل بودن اتصالات پیچ ومهره ای در یاتاقان های میل سوپاپ، یاتاقان های 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، کاسه نمد انتهای میل سوپاپ، سوپاپ تهویه (PCV) و نشتی مایع خنک کننده سرسیلندر از پولکی و شیلنگ های اتصال اقدام نمائید.

۴- با استفاده از نتایج چک لیست آزمایش ها مقدماتی و کتاب راهنمای تعمیرات سرسیلندر موتور اقدام به رفع نشتی هوا از مجموعه و تجهیزات مانیفولد هوارسانی موتور نمائید.

۵- فعالیت بررسی نشتی سوپاپ را زمان سنجی کنید و با توجه به آن اجرتی برای آن در نظر بگیرد.

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.
- ☐ 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

ابـــزار و تجهیزات: خودرو، کتـــاب راهنمای تعمیـــرات موتور، جعبه ابـــزار مکانیکی، دســـتگاه عیب یاب، کمپرس سنج، نشتی سنج، خلأسنج، گوشی مکانیکی، ابزار مخصوص سرسیلندر، تورک متر.

۱- تأثیرات از دیاد فیلر ســـوپاپ های موتور (به وسیله زیاد کردن فیلر و شـــل کردن نگهدارنده میل اسبک) در صدایابی موتور را تمرین کنید.

۲- با استفاده از اطلاعات کتاب راهنمای تعمیرات موتور خودرو تمرین ســـفت کردن فیلر سوپاپ های برخی از سیلندرهای موتور و آزمایش ها قدرت سنجی، کمپرس سنجی، نشتی سنجی را انجام و تأثیرات آن را بر نتایج آزمایش ها مشاهده کنید.

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

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

۵- چک لیست آزمایش ها 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 دســـت 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 می شود.
- ☐ هرگز از بکس بادی برای آچارکشی استفاده نشود
- ☐ هرگز بیش از پنج ثانیه از دستگاه استارتر خودرو استفاده نکنید.
- ☐ در صورت کار درمحیط بسته با روشن بودن موتور خودرو از اگزوز فن کارگاهی استفاده کنید

نکات زیست محیطی

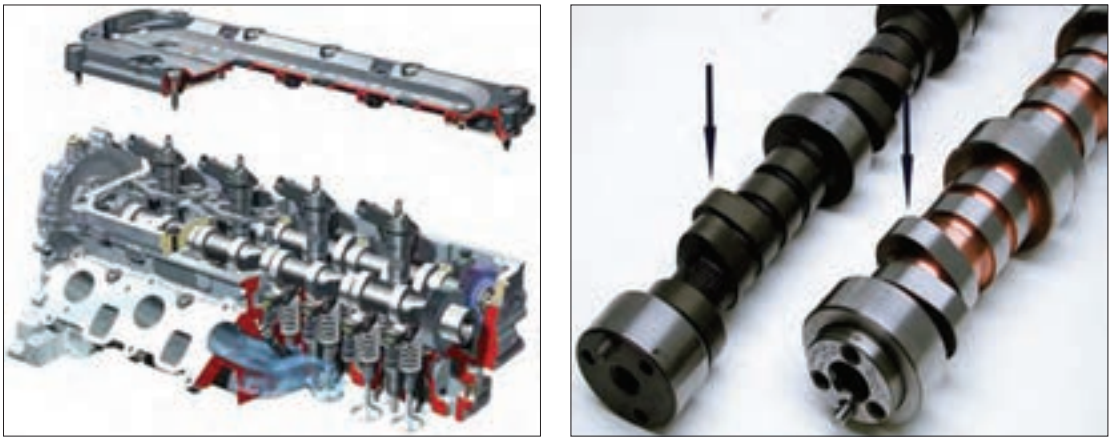
- ☐ در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

وظیفه، ساختمان عملکرد و انواع اجزا سیستم محرک سوپاپ‌های موتور

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

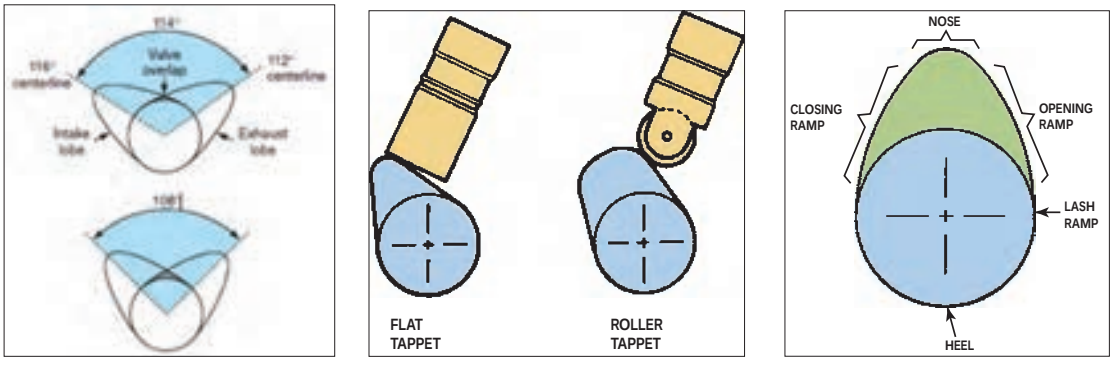
میل سوپاپ

مهم‌ترین عامل محرک سوپاپ‌های موتور میل‌سوپاپ یا میل بادامک است، جنس آن غالبا 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 وسپس با عملیات ماشین‌کاری و سنگ‌زنی کامل می‌شود، همچنین میل‌سوپاپ در 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

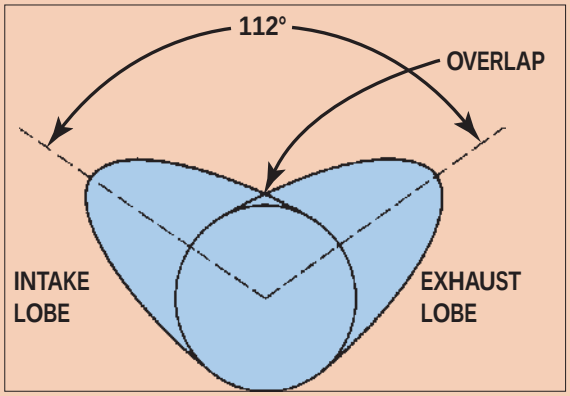
فرم و ابعاد بادامک‌ها در زمان، سرعت و ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها بسیار مهم و کوچک ترین آسیب به بادامک اختلال در کارکرد موتور ایجاد می‌نماید. در شکل ۱-۲۲ بخش‌ها و انواع فرم بادامک میل سوپاپ را نمایش می‌دهد.



شکل ۱-۲۲

بحث کلاسی

در ۲۳-۱ نواحی (شروع باز شدن، ارتفاع کامل باز شدن، شروع به بسته شدن، بسته بودن، باز بودن هردو سوپاپ)بادامک های سوپاپ ورودی و خروجی را مشخص کنید. (جهت دوران میل سوپاپ در جهت عقربه‌های ساعت می باشد)



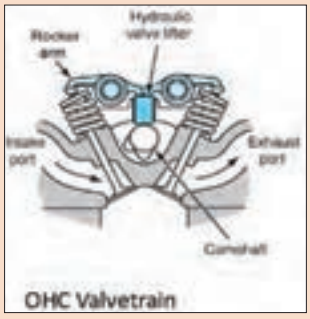
شکل ۲۳-۱

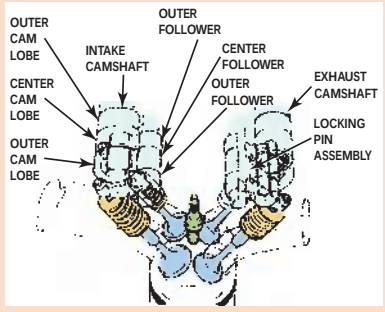
تحقیق کنید

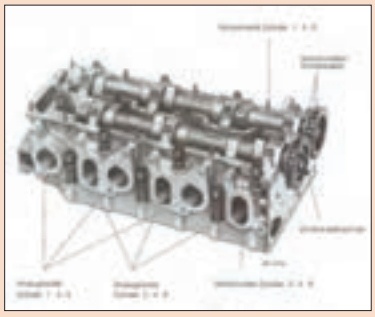
تفاوت موقعیت بادامک های میل سوپاپ موتور با سیستم سوخت رسانی کاربراتوری و انژکتوری را مقایسه کنید.

تذکر

در برخی از موتور خودروهای موجود برای هر سیلندر بیش از ۴ سوپاپ وجود دارد (۲ سوپاپ ورودی و ۲ سوپاپ خروجی) میل سوپاپ سوپاپ های ورودی از خروجی مستقل بوده و باید توجه داشت که فرم قرار گرفتن بادامک ها با هم متفاوت بوده و هرگز در فرایند تعمیرات اشتباه نصب نشوند (شکل ۲۴-۱).







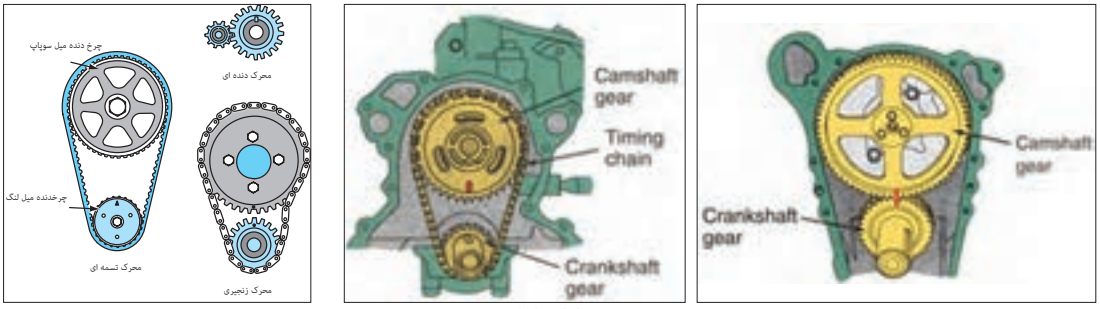
شکل ۲۴-۱

فکر کنید

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

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

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

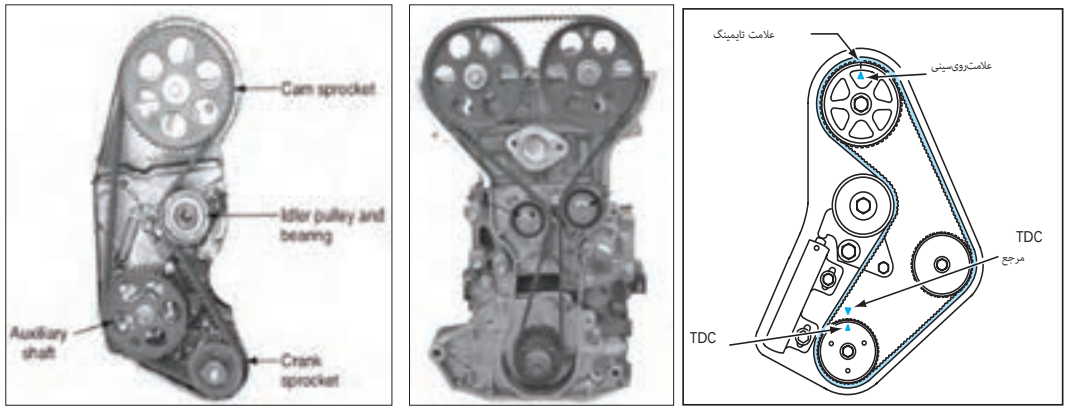


شکل ۲۵-۱

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

بحث کلاسی

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

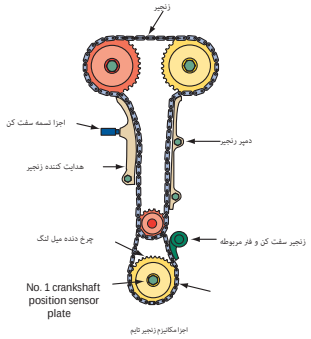


شکل ۲۶-۱

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

تذکر

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



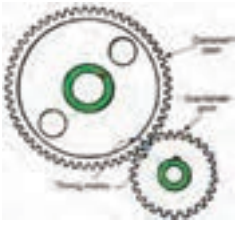
مکانیزم حرکتی زنجیری
در موتور OHV-OHC

مکانیزم حرکتی زنجیری
در موتور OHV

تجهیزات زنجیر
سفت کن 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 پر شتاب 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 روغنکاری جهت کاهش اصطکاک حرکتی وجود دارد؟

تحقیق کنید

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

نوع مکانیزم	مزایا	معایب
چرخ تسمه		
چرخ زنجیر		
چرخ‌دنده		

مکانیزم های تایمینگ متغیر سوپاپ‌ها (Variable –Valve – Timing) (VVT)

یکی از تجهیزاتی که امروزه در مکانیزم حرکتی سوپاپ‌ها 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 علاوه‌بر 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 میل‌سوپاپ متصل نبوده بلکه با واسط پروانه‌ای در محفظه هیدرولیکی که روغن آن از مدار اصلی روغنکاری موتورو توسط شیر برقی تحت کنترل ECU موتور می‌باشد تامین و با توجه به سنسور موقعیت میل‌سوپاپ، شیر برقی، مقدار روغن دو سمت واسط پروانه‌ای چرخ تایمینگ را مطابق تصاویر زیر 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 متغییر روی میل سوپاپ ورودی نشان داده شده است.