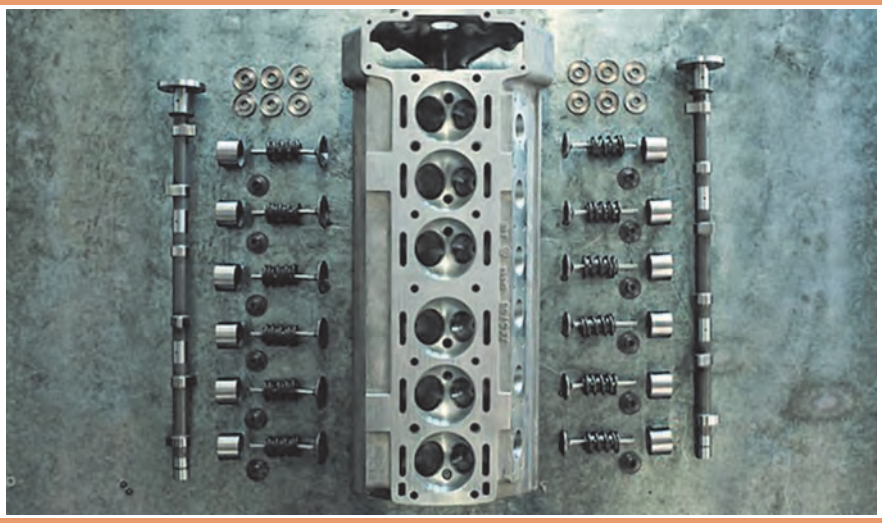
فصل ۱

تعمیر سرسیلندر



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

واحد یادگیری ۱

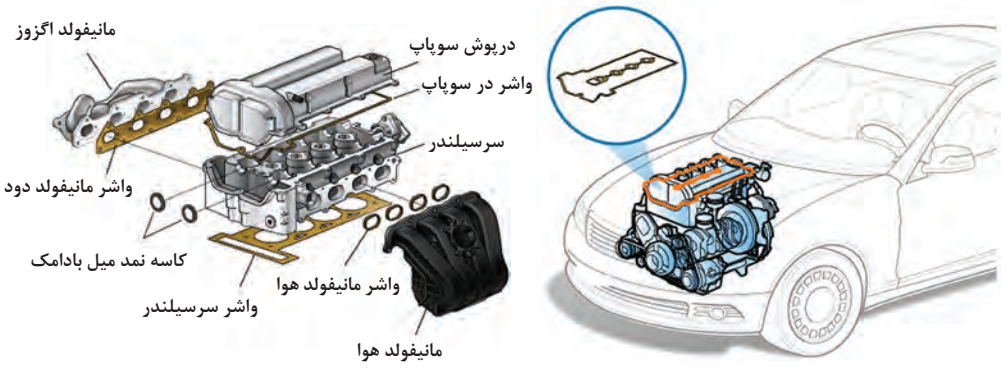
شایستگی تعمیر سرسیلندر

مقدمه

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.

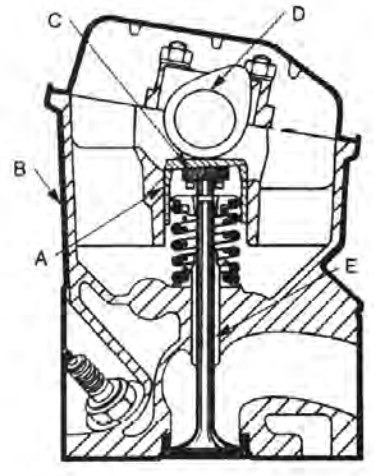
استاندارد عملکرد

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

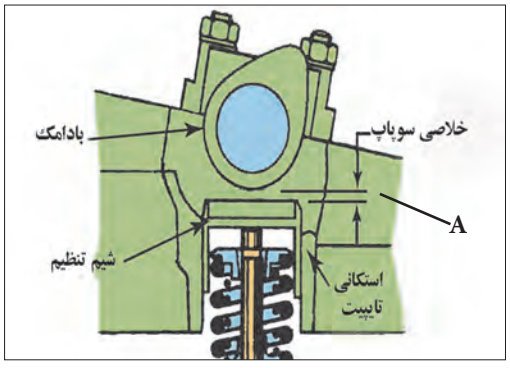
۱ در تصویر نمایش داده شده نام اجزا را بنویسید.



(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

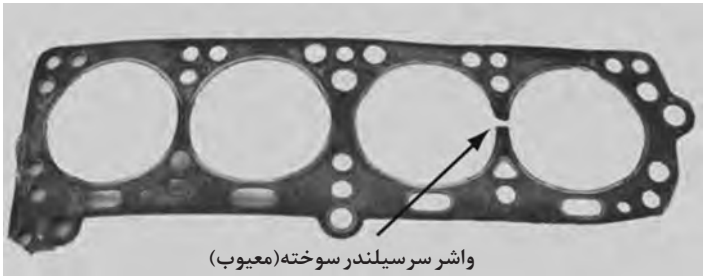
۵ در فرایند کمپرس گیری موتور، فشـــار کمپرس دو ســـیلندر مجاور کم و برابر یکدیگر است. علت احتمالی چیست؟

الف) بازماندن سوپاپ های دود

ب) بازماندن سوپاپ های گاز

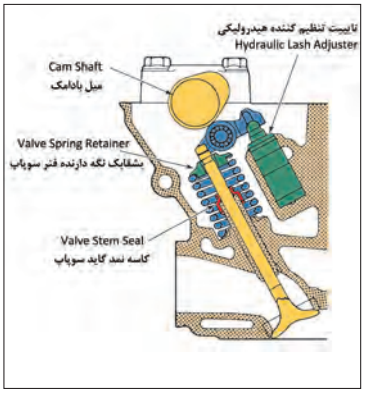
ج) خوردگی سیت های سوپاپ سیلندرهای مجاور

د) سوختن واشر سرسیلندر

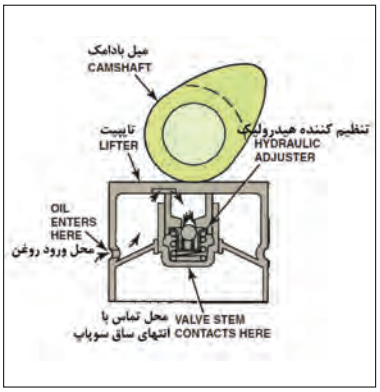


واشر سرسیلندر سوخته(معیوب)

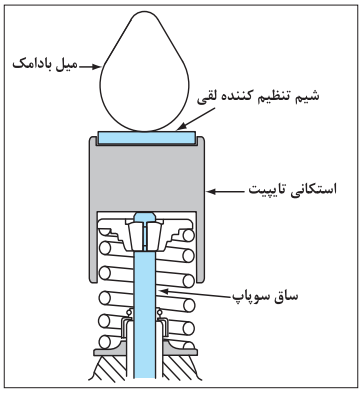
۶ در تصاویر زیر کدام یک از مکانیزم ها به تنظیم لقی سوپاپ ها نیاز دارد؟



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:

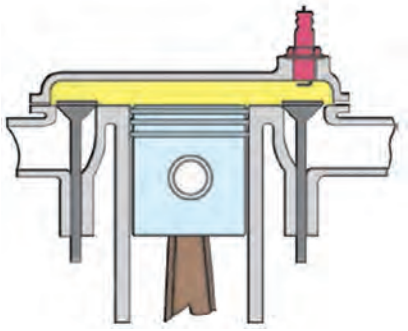
۱ جلوگیری از نشت سوخت و هوای متراکم و محترق شده و بنابراین افزایش نسبت تراکم

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

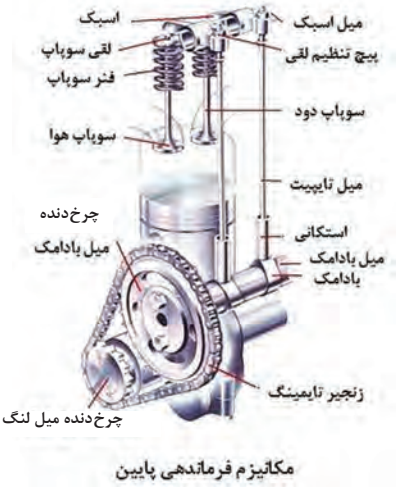
۳ بهبود کیفیت احتراق و بنابراین افزایش توان و کاهش آلایندگی و مصرف سوخت

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

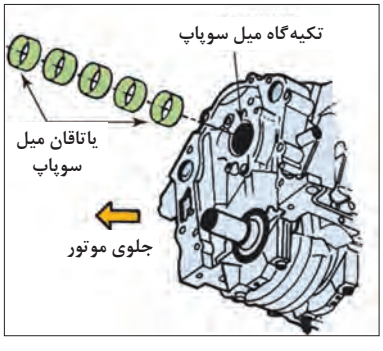


سرسیلندر چدنی با استقرار سوپاپ‌ها روی سرسیلندر (OHV)

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)

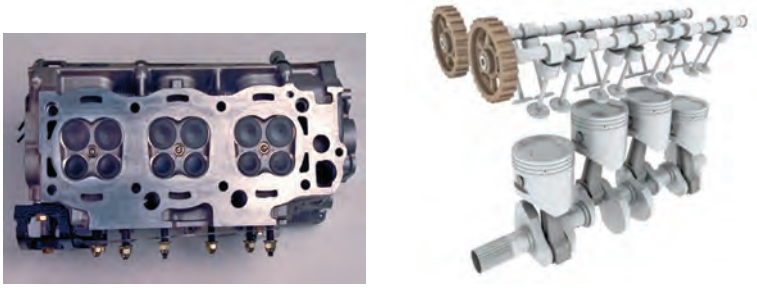


شکل ۱-۱ ب

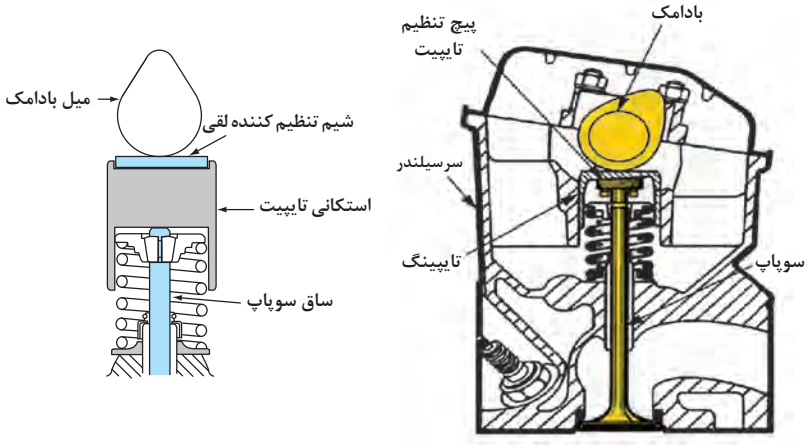
شکل ۱-۱ ج

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.

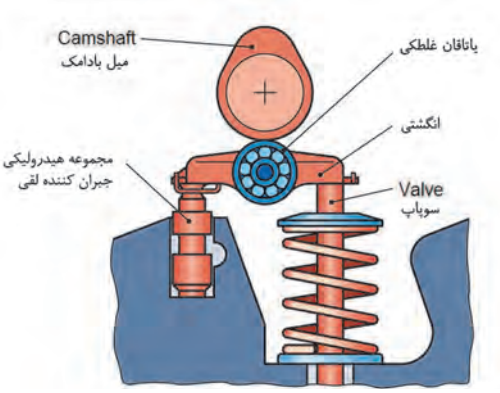


سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی با دو میل سوپاپ رو (هر سیلندر بیش از ۲ سوپاپ)



سرسیلندر آلیاژ آلومینیومی با تایپیت‌های مکانیکی و شیم تنظیم لقی

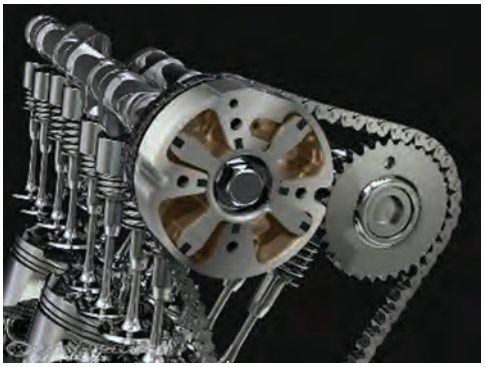
شکل ۲-۱



سرسیلندر با تایپیت تنظیم‌کننده هیدرولیکی

سرسیلندر دارای اسبک‌های تنظیم‌کننده هیدرولیکی

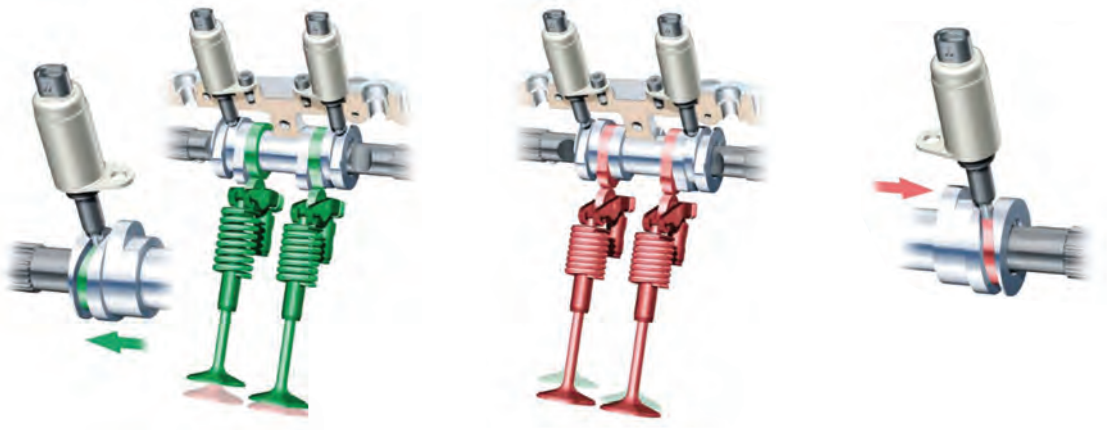
شکل ۳-۱



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

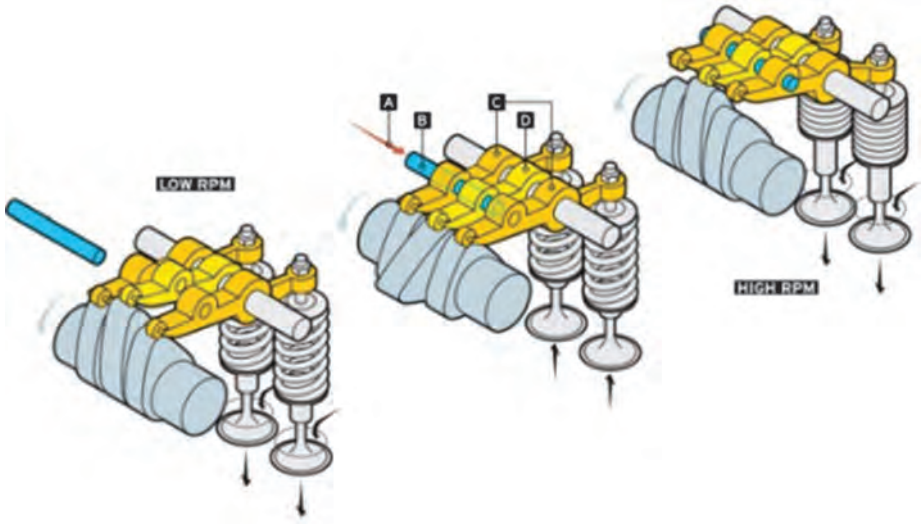
سرسیلندر با تجهیزات تایمینگ متغیر الکترومغناطیسی، ارتفاع متغیر باز کردن سوپاپ‌های ورودی

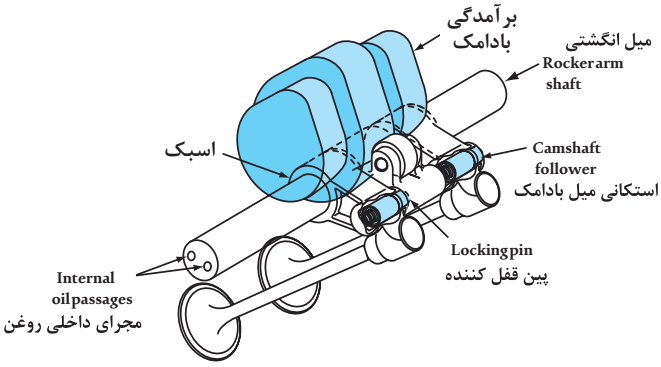
شکل ۴-۱ تجهیزات جانبی سرسیلندر

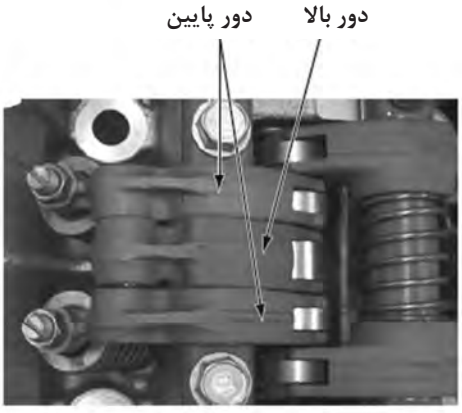


سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر با تغییر در ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع الکترومغناطیسی دارای بادامک ارتفاع کم و زیاد با حرکت طولی بادامک‌ها)

شکل ۵-۱

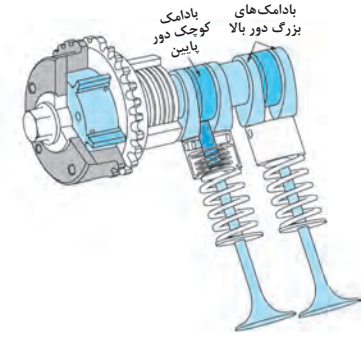






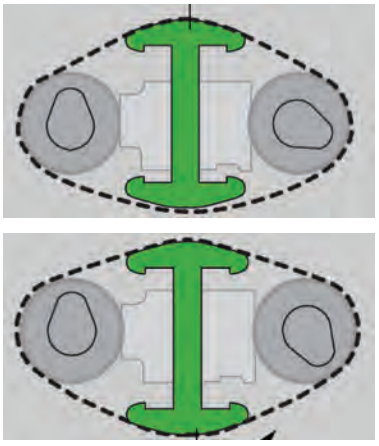
سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر با تغییر ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها (نوع هیدرولیکی دارای بادامک ارتفاع کم و زیاد با پین قفل‌کننده اسبک‌ها)

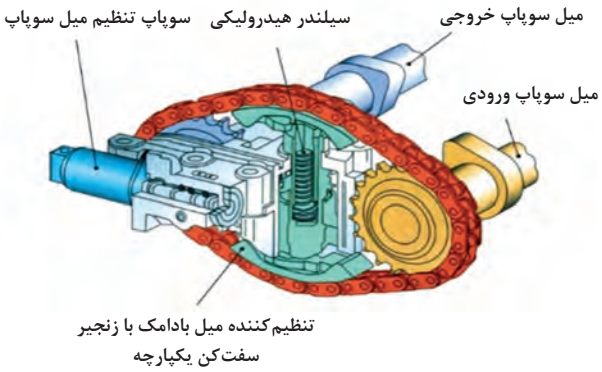
شکل ۶-۱



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

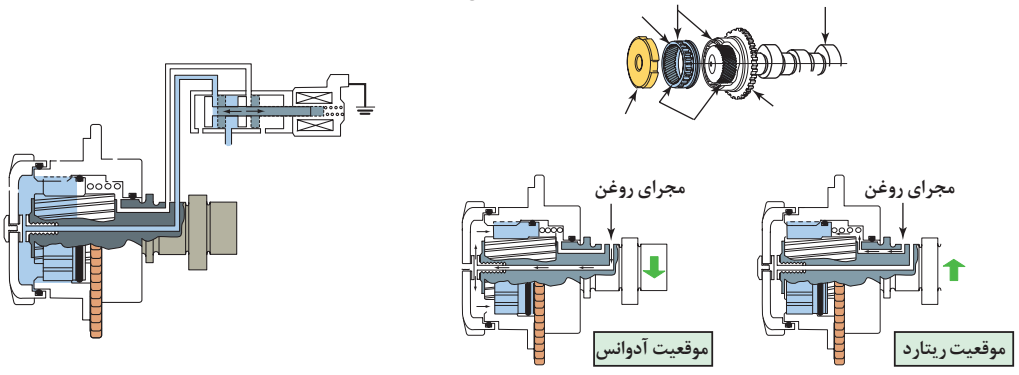
شکل ۷-۱





سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی زنجیری

شکل ۸-۱



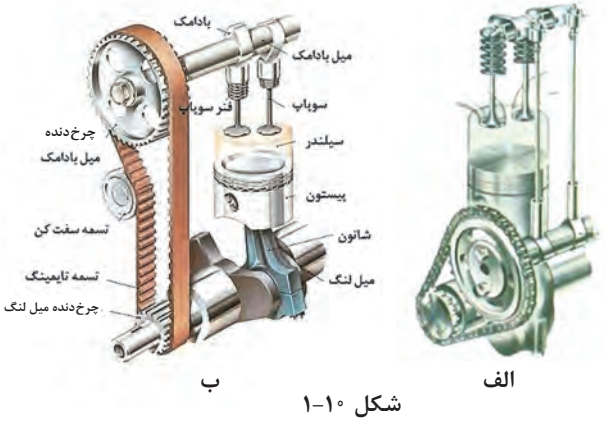
سرسیلندر با مکانیزم تایمینگ متغیر هیدرولیکی دنده‌ای

شکل ۹-۱

فیلم

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

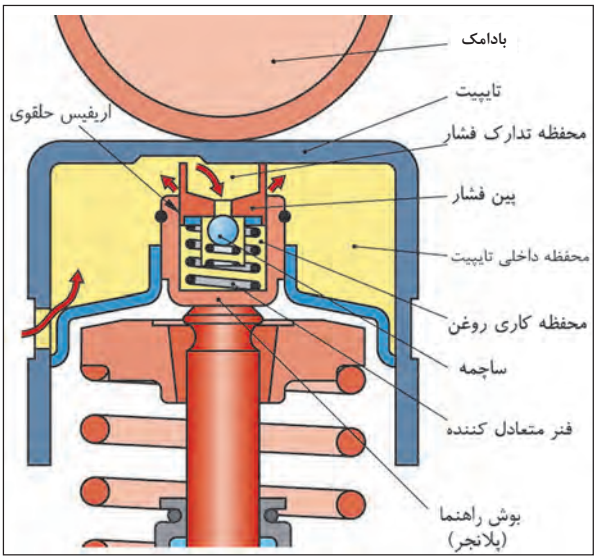
۱ کدام یک از موتورهای رو به رو سوپاپ رو و میل‌سوپاپ زیر (OHV) و کدام یک سوپاپ و میل‌سوپاپ رو (OHC) هستند؟ چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟ (محاسن و معایب هر طرح را بنویسید)



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

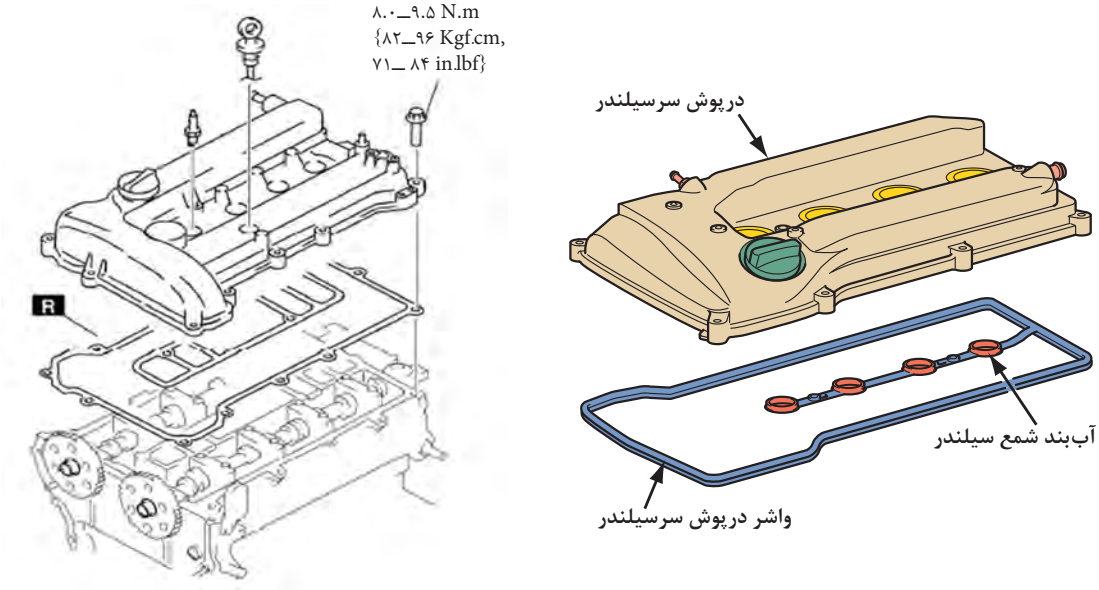
نشتی روغن از درپوش سوپاپ‌های سرسیلندر، اورینگ سنسور میل‌سوپاپ، کاسه‌نمد میل‌سوپاپ و سوپاپ تهویه موتور (PCV) عیوب شایع موتور خودروها می‌باشد، و با انجام اقدامات ساده می‌توان رفع عیب نمود.

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 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 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

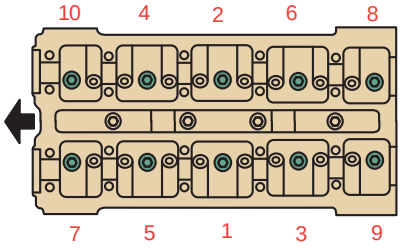
پولکی‌های نصب‌شده

شکل ۱-۱۳

صدای غیرعادی از مکانیزم محرک سوپاپ‌ها

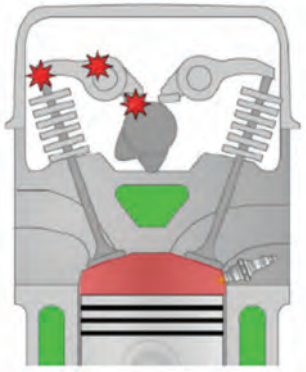
یکی از شایع‌ترین عیوب در مجموعه سرسیلندر، ایجاد صدا از مکانیزم حرکت سوپاپ‌ها هنگام کارکرد موتور است و بعضاً رفع عیوب بدون باز کردن اجزا با انجام کنترل و تنظیمات لازم، صورت می‌پذیرد، عموماً علل بروز این عیوب عبارت‌اند از:

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 ۱-۱۴ روند کنترل پیچ‌های یاتاقان میل‌سوپاپ یک نوع موتور را نمایش می‌دهد.



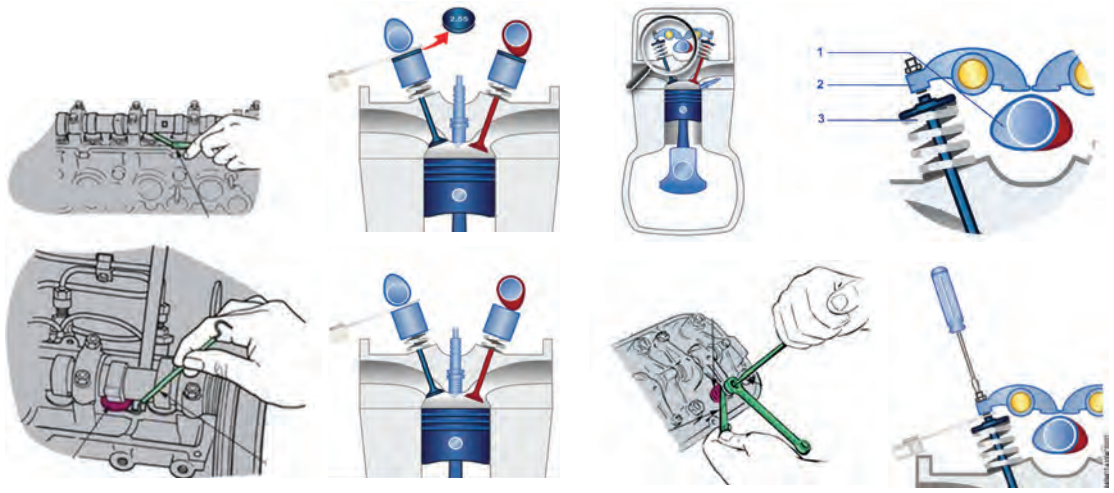
شکل ۱-۱۴

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 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.



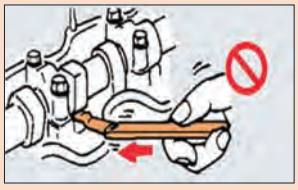
تنظیم فیلر سوپاپ‌ها با پیچ و مهره

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

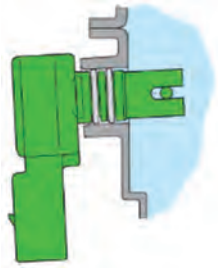
خلأسنجی مانیفولد ورودی هنگام استارت موتور در وضعیت بسته‌بودن دریچه گاز صورت می‌پذیرد، برای جلوگیری از روشن‌شدن موتور حین خلأسنجی، مدار الکتریکی فشار ضعیف کویل جرقه یا مدار الکتریکی انژکتورها را قطع کنید، از شارژ کامل باطری مطمئن شده و جهت جلوگیری از صدمه به دستگاه استارتر، زمان استارت بیش از ۵ ثانیه 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
 ۵۰٫۶ mbar = ۳۸٫۱ mmHg = ۱٫۵ inHg نشتی مانیفولد هنگام استارت	**اصلاح نشتی مانیفولد هوا به دلایل** ■ شـــل بودن اتصالات پیچ و مهره‌ای 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 شـــیلنگ‌های 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 در صورت 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 آزمایش‌های خلأسنجی مانیفولد ورودی	اشکالاتی که بدون باز کردن اجزای سرسیلندر امکان رفع آن وجود دارد
 ۵۰۶ mbar=۳۸۱ mmHg=۱۵ inHg **ریتارد جرقه در دور آرام**	اصلاح تایم جرقـــه. (در صـــورت وجود دلکـــو و امکان تغییرات آدوانس جرقه و یا امـــکان تغییرات نرم‌افزاری در کنترل کننده‌های سیســـتم جرقه الکترونیکی) (در آموزش‌های بعدی مطالب ارائه می‌شود) اصـــلاح تایـــم موتـــور (تایم گیـــری و تنظیـــم صحیح تسمه تایم)
 ۳۳۷~۸۷۷ mbar = ۲۵۴~۶۶۰ mmHg =۱۰~۲۶ inHg **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 بعـــدی روش رفع نقص ارائه می‌شـــود
 ۲۳۷~۶۷۶ mbar = ۱۷۸~۵۰۸ mmHg = ۷~۲۰ inHg **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 mmHg = ۱۲~ ۱۶ inHg **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
 ۴۰۵ ~ ۶۰۸mbar = ۳۰۵ ~ ۴۷۵mmHg = ۱۲ ~ ۱۸inHg **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.
 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)

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

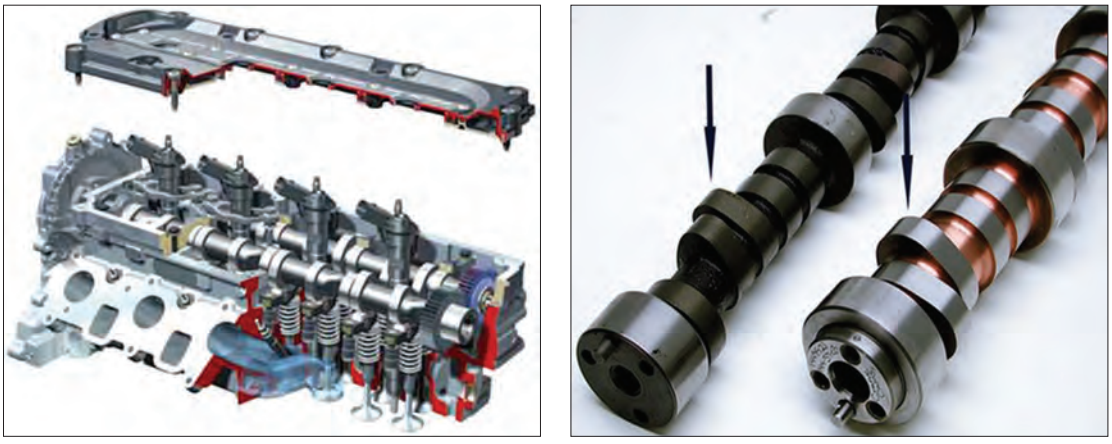
- ☐ در حین و پس از انجام کار به مسائل زیست محیطی (آلایندگی محیط کار) و آراستگی (5S) محیط کار توجه کنید.

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.

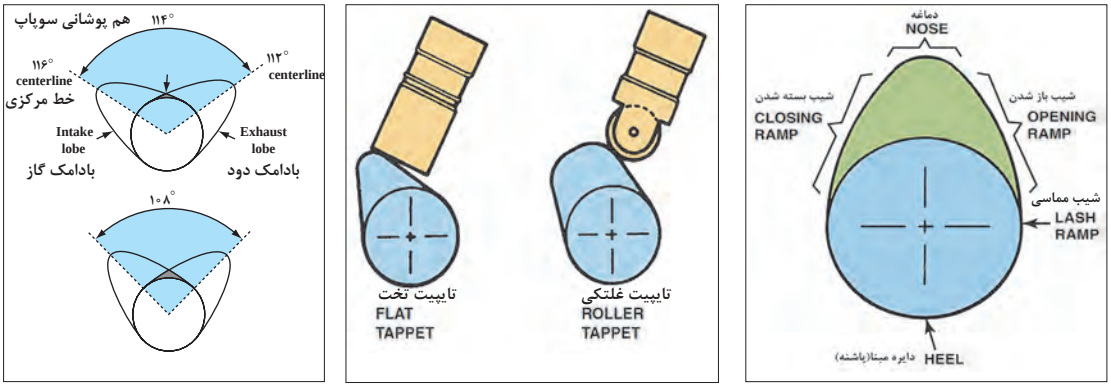
میل سوپاپ

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

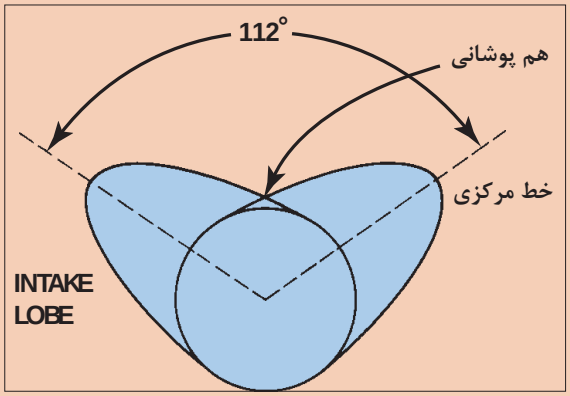
فرم و ابعاد بادامک‌ها در زمان، سرعت و ارتفاع باز شدن سوپاپ‌ها بسیار مهم و کوچک‌ترین آسیب به بادامک اختلال در کارکرد موتور ایجاد می‌نماید. در شکل ۱-۲۲ بخش‌ها و انواع فرم بادامک میل سوپاپ را نمایش می‌دهد.



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) بادامک های ســـوپاپ ورودی و خروجی را مشـــخص کنید. (جهت دوران میل سوپاپ در جهت عقربه های ساعت می باشد)



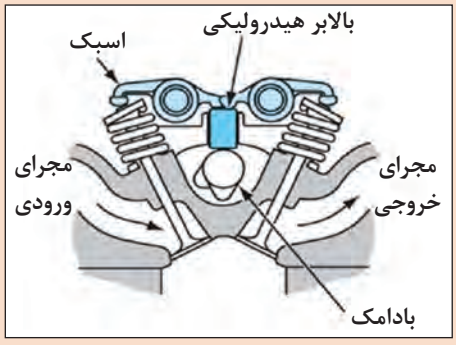
شکل ۲۳-۱

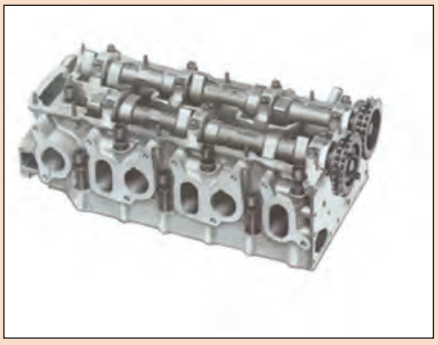
پژوهش کنید

تفاوت موقعیت بادامک های میل سوپاپ موتور با سیستم سوخت رسانی 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) میل ســـوپاپ ســـوپاپ های ورودی از خروجی مســـتقل بـــوده و باید توجه داشـــت که فـــرم قرارگرفتـــن بادامک ها با هـــم متفاوت بـــوده و هرگـــز در فراینـــد تعمیرات اشـــتباه نصب نشوند (شکل ۲۴-۱).





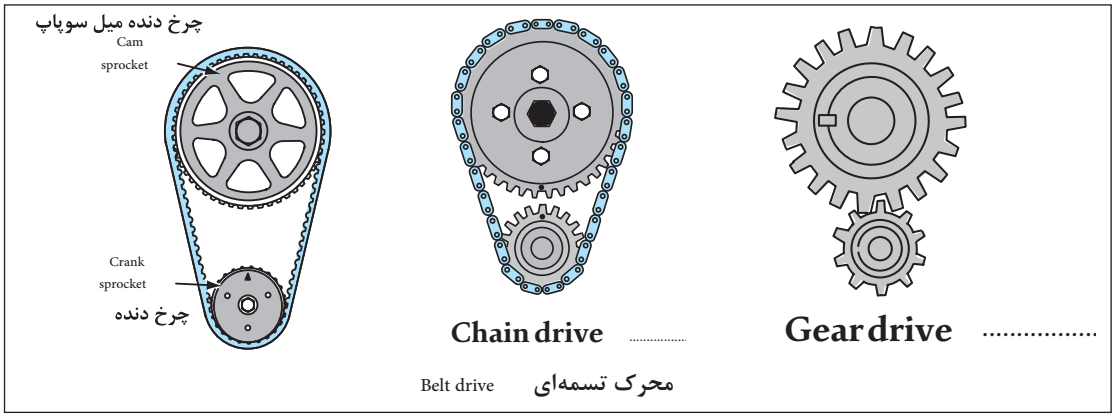
شکل ۲۴-۱

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 سوپاپ ها چرخ تسمه، چرخ زنجیر و یا چرخ دنده می باشد. اکثر موتورهای موجود در کشور عموماً از مکانیزم چرخ تسمه ای استفاده می نمایند. در شکل ۲۵-۱ انواع مکانیزم انتقال حرکت از میل لنگ به میل سوپاپ را نشان می دهد.

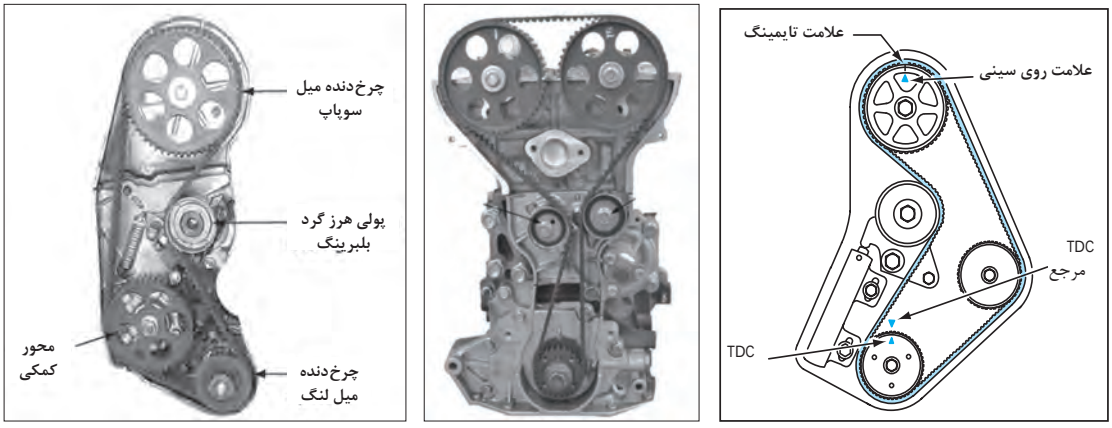


شکل ۱-۲۵

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؟

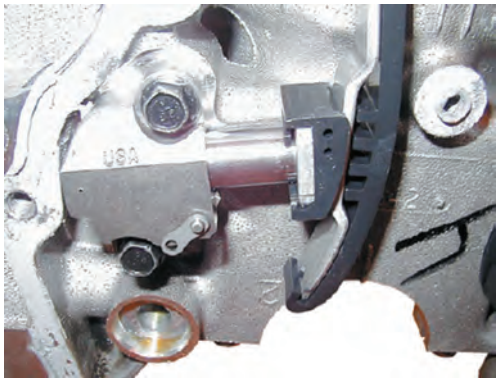


شکل ۱-۲۶

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.

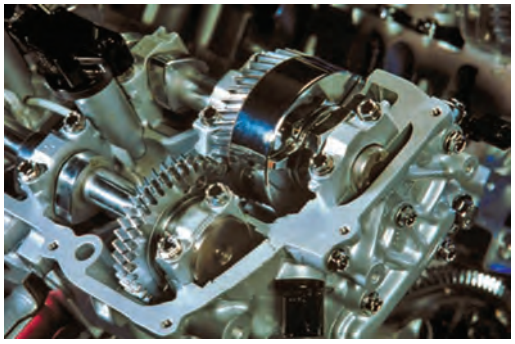


تجهیزات زنجیر
سفت‌کن هیدرولیکی

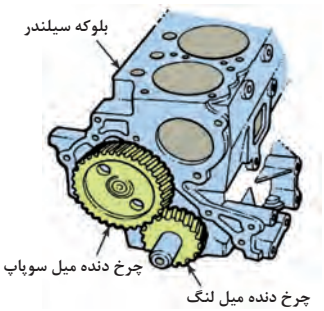
مکانیزم حرکتی زنجیری
در موتور OHV

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 میل‌سوپاپ‌ها در نمونه‌ای از موتورهای امروزی



انتقال حرکت از میل‌لنگ به میل‌سوپاپ در موتورهای قدیمی

شکل ۱-۲۸

فکر کنید

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

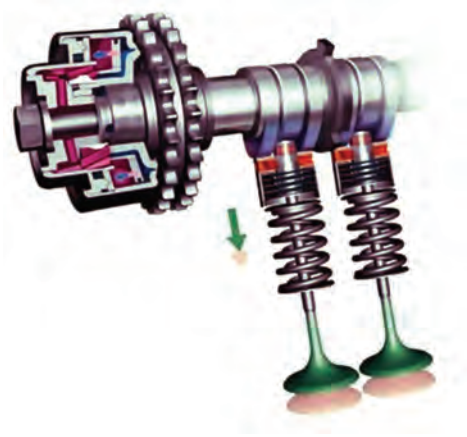
پژوهش کنید

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.