

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# مولد قدرت خودروهای سواری (جلد دوم)

پایه دهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

رشته مهارتی: تعمیر موتور و برق خودرو

نام استاندارد مهارتی مبنا: تعمیرکار اتومبیل‌های سواری بنزینی درجه ۲

کد استاندارد متولی: ۴۳/۲۳/۲/۴ - ۸

عنوان و نام پدیدآور	: مولد قدرت خودروهای سواری (جلد دوم)، شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی: مکانیک، رشته مهارتی: تعمیر موتور و برق خودرو برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلفان: رضا مرادی، اسدالله آبیاری بیدگلی، وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
مشخصات ظاهری	: ۲ جلد مصور (رنگی)
فروست	: شاخه کاردانش
شابک	: ۹۶۴-۰۵-۱۸۸۱-۶
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا
یادداشت	: کتاب‌نامه
موضوع	: ۱- اتومبیل مکانیک ۲- اتومبیل خودرو ۳- اتومبیل دستگاه‌های سوخت
شناسه افزوده	: مرادی، رضا - الف - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش ب - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی ج - اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ۸۰/۵۶ TL
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۹/۲۸۷
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۳۱۱۳۸۴۷

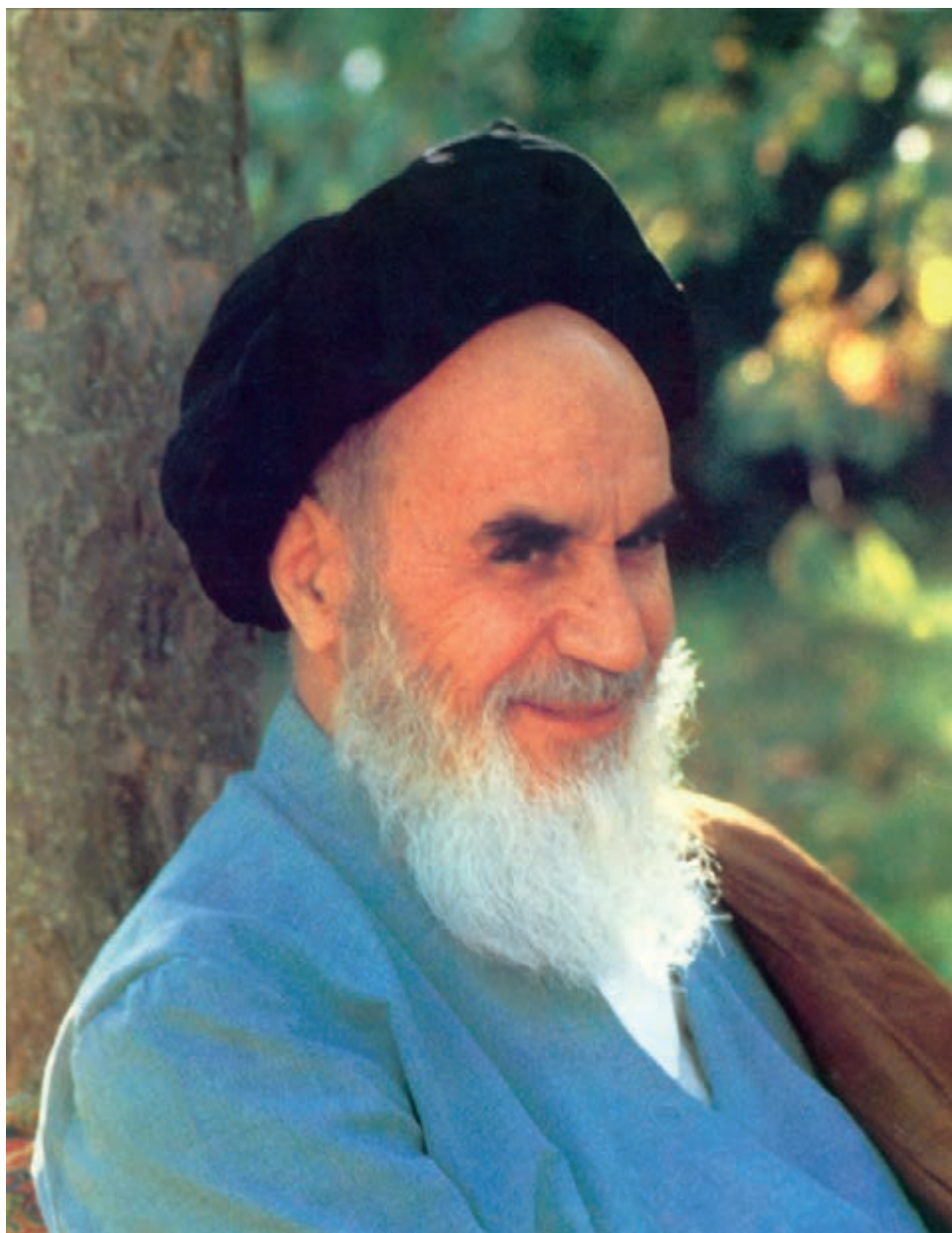




وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- نام کتاب : مولد قدرت خودروهای سواری (جلد دوم) - ۳۱۰۱۲۵
- پدیدآورنده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف : رضا مرادی، اسدالله آبیاری بیدگلی (اعضای گروه تألیف) - کیومرث قاجاریه (ویراستار فنی) - حسین داوودی (ویراستار ادبی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی : نسرين اصغری، هدیه مرادی (صفحه‌آرا) - نسرين اصغری (طراح جلد) - محمدرضا صفابخش و عباس رخ‌وند (عکاس)
- نشانی سازمان : تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب‌گاه : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) و [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)
- ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)
- تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دهم ۱۴۰۴

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



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قُدَسَ سِرُّهُ»

## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخهٔ کار دانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخهٔ کار دانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Power Harmonic) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است، به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد.

با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخهٔ کار دانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1, M_2, \dots$ ) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1, U_2, \dots$ ) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ( $P_1, P_2, \dots$ ) تقسیم می‌شوند. به‌طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه کار دانش و کلیه عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کار دانش





## مقدمه

ستایش بیکران ذات بی‌همتایی راسزاست که رحمت بی‌شمار او بر سر همگان سایه‌افکنده و تقصیر در اطاعت را از بندگانش به سادگی پذیراست.

با لطف و عنایت خداوندی پودمان حاضر در رابطه با توانایی بازکردن و بستن، عیب‌یابی و رفع عیب مولد قدرت، منطبق با اهداف آموزشی شاخهٔ کاردانش بر مبنای توانایی‌های شمارهٔ ۱۴ استاندارد مهارت و آموزشی «تعمیر کار درجهٔ ۲ اتومبیل‌های سواری بنزینی» با شماره کد بین‌المللی ۱/۱-۴۳/۲۳-۸ سال ۱۳۸۴ رشته مکانیک سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور تألیف شده است که می‌تواند علاوه بر هنرجویان شاخهٔ کاردانش برای سایر علاقه‌مندان نیز مفید واقع گردد. شایان ذکر است که برای تهیهٔ تصاویر مورد استفاده جهت بیان مراحل کار، از موتور یکی از خودروهای متداول که در شرایط فعلی دسترسی به آن برای تمامی همکاران محترم امکان‌پذیر می‌باشد، استفاده گردیده است.

بدیهی است که نکته‌نظرها و رهنمودهای تمامی عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، چراغ راه مؤلفان خواهد بود.

با تشکر - مؤلفان

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب‌درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

# فهرست

صفحه

عنوان

## واحد کار چهارم

۷	پیش آزمون .....
۱۴	۴-۱- اصول ایمنی باز کردن و بستن مولد قدرت .....
۱۵	۴-۲- تجهیزات عمومی و اختصاصی باز کردن و بستن مولد قدرت .....
۱۶	۴-۲-۱- ابزارهای عمومی .....
۱۶	۴-۲-۲- ابزارهای اختصاصی تعمیر خودرو .....
۱۸	۴-۳- اصول به کارگیری تجهیزات عمومی و اختصاصی باز کردن و بستن مولد قدرت .....
۱۸	۴-۳-۱- استفاده از آچار بوکس ، رینگ و تخت .....
۱۹	۴-۳-۲- استفاده از فنر جمع کن سوپاپ .....
۱۹	۴-۳-۳- استفاده از رینگ باز کن و رینگ جمع کن .....
۲۰	۴-۴- اصول برنامه ریزی باز کردن و بستن مولد قدرت .....
۲۱	۴-۵- دستورالعمل اصول ایمنی و حفاظتی باز کردن و بستن مولد قدرت .....
۲۲	۴-۶- آشنایی با قطعات تشکیل دهنده ی موتور .....
۲۲	۴-۶-۱- سرسیلندر .....
۲۳	۴-۶-۲- بلوکه ی سیلندر .....
۲۳	۴-۶-۳- محفظه ی میل لنگ .....
۲۳	۴-۶-۴- قطعات داخلی موتور .....
۲۵	۴-۷- آشنایی با میل بادامک ، دنده ی میل بادامک و ساختار بادامک خودروهای کاربراتوری و انژکتوری و جنس آن ها
۲۵	۴-۷-۱- شکل میل بادامک .....
۲۶	۴-۷-۲- جنس میل بادامک .....
۲۶	۴-۷-۳- محل قرارگیری میل بادامک .....
۲۷	۴-۷-۴- درگیری میل بادامک با میل لنگ .....
۲۸	۴-۷-۵- چرخ دنده ی میل بادامک .....
۲۸	۴-۷-۶- ساختار بادامک .....
۲۹	۴-۸- آشنایی با نسبت دور میل بادامک به میل لنگ
۳۰	۴-۹- آشنایی با زنجیر یا تسمه ی تایم ، علامت گذاری و مفهوم تایمینگ میل بادامک
۳۱	۴-۹-۱- دنده ، زنجیر یا تسمه کدام یک ؟ .....
۳۳	۴-۹-۲- مفهوم تایمینگ .....
۳۴	۴-۹-۳- علائم تایمینگ .....

۳۵	۴-۱۰ - آشنایی با خلاصی مجاز دنده ها و زنجیر و میزان کشش تسمه تایم .....
۳۵	۴-۱۰-۱ - کنترل چرخ دنده ها .....
۳۶	۴-۱۰-۲ - کنترل زنجیر و چرخ زنجیر .....
۳۷	۴-۱۰-۳ - کنترل تسمه و چرخ تسمه .....
۳۸	۴-۱۱ - آشنایی با چرخ دنده و پولی سر میل لنگ وعلائم آن .....
۳۹	۴-۱۲ - دستورالعمل باز و بست پولی ، تسمه ی تایم و دنده ی سر میل لنگ .....
۴۱	۴-۱۲-۱ - تایم گیری موتور .....
۴۳	۴-۱۲-۲ - تنظیم کشش تسمه .....
۴۴	۴-۱۳ - آشنایی با اصول پیاده و سوار کردن میل بادامک و تنظیم آن .....
۴۷	۴-۱۴ - دستورالعمل پیاده و سوار کردن میل بادامک .....
۴۹	۴-۱۵ - دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب میل بادامک و دنده ی آن .....
۵۲	۴-۱۶ - فنر ، اسبک ، تایپت ، میل اسبک ، شیم تنظیم ؛ فیلر گیری و انواع آن .....
۵۲	۴-۱۶-۱ - فنر سوپاپ .....
۵۳	۴-۱۶-۲ - اسبک ومیل اسبک .....
۵۳	۴-۱۶-۳ - تایپت .....
۵۴	۴-۱۶-۴ - فیلر گیری و شیم تنظیم .....
۵۵	۴-۱۶-۵ - معایب تنظیم نبودن لقی .....
۵۶	۴-۱۷ - تایپت ، مکانیزم و انواع آن .....
۵۸	۴-۱۸ - دستورالعمل باز و بسته کردن تایپت و نحوه ی تنظیم .....
۶۰	۴-۱۹ - دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب تایپت ها .....
۶۱	۴-۲۰ - دستورالعمل فیلر گیری سوپاپ ها .....
۶۳	۴-۲۱ - سر سیلندر موتور .....
۶۵	۴-۲۲ - دستورالعمل باز کردن سرسیلندر .....
۶۷	۴-۲۳ - عیوب و قطعات تفکیک شده ی سرسیلندر و رفع عیوب .....
۶۸	۴-۲۳-۱ - کربن گرفتگی سرسیلندر .....
۶۹	۴-۲۳-۲ - وجود ترک در سرسیلندر .....
۷۰	۴-۲۳-۳ - وجود حفره در سرسیلندر .....
۷۰	۴-۲۴ - دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب سرسیلندر .....
۷۲	۴-۲۵ - عوامل موثر در معیوب شدن سر سیلندر موتور و متعلقات آن .....
۷۳	۴-۲۶ - واشر سرسیلندر انواع و کاربرد آن .....

۷۶	..... دستورالعمل بستن سرسیلندر	۴-۲۷
۷۸	..... ملحقیات سرسیلندر ، انواع و کاربرد آن ها	۴-۲۸
۷۹	..... سوپاپ ، انواع و کاربرد آن ها ، از نظر دود و هوا	۴-۲۹
۸۰	..... فنر سوپاپ ، گاید ، سیت سوپاپ ، انواع و کاربرد آن ها	۴-۳۰
۸۵	..... مجموعه ی سوپاپ وساختار بادامک ها	۴-۳۱
۸۶	..... آوانس و ریتارد سوپاپ ها ومفهوم تایمینگ	۴-۳۲
۸۷	..... محاسبات دیاگرام های سوپاپ ها وعوامل موثر در آن ها	۴-۳۳
۸۹	..... دستورالعمل بازکردن سوپاپ ها	۴-۳۴
۹۱	..... عیوب سیستم سوپاپ	۴-۳۵
۹۱	..... ۱- ۴-۳۵- عیوب سوپاپ	
۹۳	..... ۲- ۴-۳۵- عیوب فنر سوپاپ	
۹۴	..... ۳- ۴-۳۵- عیوب گاید سوپاپ	
۹۴	..... ۴- ۴-۳۵- عیوب سیت سوپاپ	
۹۵	..... ۵- ۴-۳۵- عیوب تایپت	
۹۵	..... ۶- ۴-۳۵- عیوب اسبک	
۹۶	..... دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب سوپاپ ها	۴-۳۶
۹۸	..... دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب از فنر سوپاپ ، واشروخار از نظر کج بودن آن ها	۴-۳۷
۱۰۰	..... دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب سیت سوپاپ	۴-۳۸
۱۰۳	..... دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب گاید سوپاپ	۴-۳۹
۱۰۷	..... دستورالعمل تنظیم و آب بندی سیت سوپاپ	۴-۴۰
۱۰۹	..... دستورالعمل تعویض پولک های سرسیلندر	۴-۴۱
۱۱۰	..... دستورالعمل کنترل و بستن مجموعه ی سوپاپ ها	۴-۴۲
۱۱۲	..... دستورالعمل کنترل نهایی سرسیلندر ومتعلقات آن ( تجزیه وتحلیل عوامل )	۴-۴۳
۱۱۳	..... فلاپیول و مکانیزم کاری آن	۴-۴۴
۱۱۵	..... ۱- ۴-۴۴- مکانیزم کاری فلاپیول	
۱۱۵	..... ۲- ۴-۴۴- گشتاور و مفهوم آن	
۱۱۵	..... ۴-۴۵- آشنایی با پیاده و سوار کردن فلاپیول ، عیب یابی و رفع عیب آن	
۱۱۷	..... ۴-۴۶- آشنایی با جنس فلاپیول ، دنده ی استارت ودنده ی نقطه ی مرگ بالا در خودروهای انژکتوری	
۱۱۸	..... دستورالعمل پیاده وسوار کردن فلاپیول	۴-۴۷
۱۲۰	..... دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب فلاپیول	۴-۴۸

۱۲۲	..... دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب دنده ی استارت فلایویل	۴-۴۹
۱۲۳	..... آشنایی با سینی جلو	۴-۵۰
۱۲۴	..... آشنایی با کارتر	۴-۵۱
۱۲۵	..... تخلیه ی روغن موتور	۴-۵۲
۱۲۶	..... دستورالعمل باز وبسته کردن کارتر ، سینی جلو ، عیب یابی و رفع عیب آن	۴-۵۳
۱۳۰	..... آشنایی با اوایل پمپ ، انواع و کاربرد آنها در موتور	۴-۵۴
۱۳۱	..... آشنایی با مکانیزم حرکتی اوایل پمپ	۴-۵۵
۱۳۲	..... توری اوایل پمپ	۴-۵۶
۱۳۳	..... آشنایی با اصول باز کردن وبستن اوایل پمپ ، عیب یابی و رفع عیب	۴-۵۷
۱۳۷	..... دستورالعمل باز وبست اوایل پمپ و مکانیزم کارکرد آن ها	۴-۵۸
۱۳۹	..... دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب اوایل پمپ	۴-۵۹
۱۴۰	..... یاتاقان های موتور ، انواع و سایز آن ها	۴-۶۰
۱۴۱	..... ۱- ۴-۶۰- خواص یاتاقان	
۱۴۲	..... ۲- ۴-۶۰- جنس یاتاقان	
۱۴۴	..... اصول باز کردن و بستن یاتاقان های متحرک و گژن پین و پیستون از سیلندر	۴-۶۱
۱۴۶	..... دستورالعمل باز وبست یاتاقان ها و استفاده از ابزار مخصوص پلاستی گیج	۴-۶۲
۱۴۹	..... پیستون موتور ، انواع ، و کاربرد آن	۴-۶۳
۱۵۰	..... ۱- ۴-۶۳- جنس پیستون	
۱۵۱	..... ۲- ۴-۶۳- اندازه و سایز پیستون	
۱۵۲	..... ۳- ۴-۶۳- طرح های به کار رفته در پیستون ( کنترل انبساط پیستون )	
۱۵۴	..... ۴- ۴-۶۳- طرف فشاری پیستون	
۱۵۵	..... آشنایی با مفهوم نسبت تراکم ، کمپرس موتور و واحد اندازه گیری آن	۴-۶۴
۱۵۸	..... رینگ های پیستون ، انواع و کاربرد آن	۴-۶۵
۱۵۹	..... ۱- ۴-۶۵- انواع رینگ	
۱۶۰	..... ۲- ۴-۶۵- جنس رینگ های پیستون	
۱۶۰	..... ۳- ۴-۶۵- شکل رینگ	
۱۶۱	..... رینگ جمع کن	۴-۶۶
۱۶۱	..... دستورالعمل پیاده و سوار کردن پیستون	۴-۶۷
۱۶۵	..... عیوب پیستون	۴-۶۸

۱۶۷	.....	دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب پیستون ها ، رینگ ها	۴-۶۹
۱۶۸	.....	۱- ۴-۶۹- عیب یابی رینگ	
۱۷۰	.....	۲- ۴-۶۹- عیب یابی پیستون	
۱۷۱	.....	آشنایی با شاتون ، گژن پین ، بوش شاتون و خارهای آن	۴-۷۰
۱۷۵	.....	دستورالعمل باز و بست شاتون ، گژن پین توسط ابزار مخصوص و عیب یابی آن	۴-۷۱
۱۷۹	.....	آشنایی با میل لنگ ، انواع ، جنس ، تراش و ویژگی های کارکرد آن	۴-۷۲
۱۸۰	.....	۱- ۴-۷۲- جنس میل لنگ	
۱۸۱	.....	۲- ۴-۷۲- شرایط کاری میل لنگ	
۱۸۳	.....	۳- ۴-۷۲- تراش میل لنگ	
۱۸۴	.....	یاتاقان ثابت و بغل یاتاقانی و مکانیزم کاری آن	۴-۷۳
۱۸۶	.....	اصول پیاده و سوار کردن میل لنگ ، اندازه گیری و عیب یابی	۴-۷۴
۱۸۶	.....	۱- ۴-۷۴- اصول پیاده کردن میل لنگ	
۱۸۷	.....	۲- ۴-۷۴- عیوب ظاهری میل لنگ	
۱۸۷	.....	۳- ۴-۷۴- کنترل اندازه های میل لنگ	
۱۹۰	.....	دستورالعمل باز و بست یاتاقان های ثابت میل لنگ و رنگ بندی آن	۴-۷۵
۱۹۲	.....	۱- ۴-۷۵- رنگ بندی یاتاقان ها	
۱۹۴	.....	۲- ۴-۷۵- بستن یاتاقان ها	
۱۹۵	.....	عیوب یاتاقان ها	۴-۷۶
۱۹۷	.....	آشنایی با لقی مجاز شعاعی و طولی میل لنگ و کاربرد بغل یاتاقانی	۴-۷۷
۱۹۷	.....	۱- ۴-۷۷- کنترل اندازه یاتاقان	
۱۹۷	.....	۲- ۴-۷۷- کنترل لقی یاتاقان	
۱۹۹	.....	۳- ۴-۷۷- کنترل لقی طولی میل لنگ	
۲۰۱	.....	دستورالعمل باز و بست میل لنگ و تشخیص شیوه ی تراش آن	۴-۷۸
۲۰۲	.....	دستورالعمل تنظیم میل لنگ در جایگاه خود	۴-۷۹
۲۰۳	.....	دستورالعمل در آوردن و جازدن کاسه نمد سر میل لنگ و استفاده از ابزار مخصوص	۴-۸۰
۲۰۵	.....	مدار روغن موتور	۴-۸۱
۲۰۵	.....	۱- ۴-۸۱- انواع روغن	
۲۰۶	.....	۲- ۴-۸۱- مدار روغن موتور	
۲۰۹	.....	کانال روغن کاری میل لنگ ، شاتون و گژن پین	۴-۸۲
۲۱۰	.....	دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب مدارات روغن کاری	۴-۸۳
۲۱۳	.....	سیلندر موتور	۴-۸۴



۲۱۶	..... بوش سیلندر ، انواع و کاربرد آن	۴-۸۵
۲۱۸	..... مسیر مایع خنک کاری سیلندر و پولک های بغل سیلندر	۴-۸۶
۲۱۸	..... آشنایی با محفظه ی احتراق	۴-۸۷
۲۲۰	..... اصول شست وشو و عیب یابی و رفع عیب سیلندر	۴-۸۸
۲۲۲	..... آشنایی با جایگاه سوپاپ ها ، میل بادامک و بوش	۴-۸۹
۲۲۳	..... مکانیزم روغن کاری سیلندر	۴-۹۰
۲۲۴	..... دستور العمل عیب یابی و رفع عیب سیلندر و تعویض بوش آن	۴-۹۱
۲۲۸	..... آشنایی با ثابت تراش ، سیلندر تراش ، پولیش و تست ترک	۴-۹۲
۲۳۱	..... وسایل و مواد شست و شو دهنده ی سیلندر	۴-۹۳
۲۳۲	..... دستورالعمل شست وشوی بلوکه ی سیلندر	۴-۹۴
۲۳۳	..... اصول جمع کردن موتور و آب بندی آن	۴-۹۵
۲۳۴	..... دستورالعمل مونتاژ میل لنگ و ملحقات آن	۴-۹۶
۲۳۶	..... دستورالعمل مونتاژ ملحقات داخل سیلندر و بلوکه	۴-۹۷
۲۳۸	..... دستورالعمل مونتاژ سر سیلندر و بستن موتور	۴-۹۸
۲۴۲	..... دستورالعمل مونتاژ مدار سوخت رسانی و خنک کننده و روغن کاری	۴-۹۹
۲۴۴	..... دستورالعمل کنترل عملیات انجام شده	۴-۱۰۰
۲۴۵	..... دستورالعمل سوار کردن موتور روی شاسی و روشن کردن موتور	۴-۱۰۱
۲۴۷	..... دستورالعمل آب بندی موتور تعمیر شده	۴-۱۰۲
۲۴۸	..... دستورالعمل حفاظت و ایمنی باز و بستن موتور و متعلقات آن	۴-۱۰۳
۲۵۰	..... آزمون پایانی	
۲۵۷	..... منابع و مآخذ	

### هدف کلی پودمان :

پیاده و سوار کردن مولد قدرت وقطعات وابسته به آن از روی خودرو و باز کردن ، بستن ، عیب یابی و رفع عیب موتور

ساعات آموزشی			عنوان توانایی	شماره	
مجموع	عملی	نظری		توانایی	واحد کار
۱۴۶	۱۱۰	۳۶	توانایی باز کردن ، بستن ، عیب یابی و رفع عیب مولد قدرت	۱۴	۴



# واحد کار چهارم

## ۱- توانایی باز کردن ، بستن ، عیب‌یابی و رفع عیب مولد قدرت

### هدف کلی:



باز کردن ، بستن ، عیب‌یابی و رفع عیب مولد قدرت

### هدف‌های رفتاری:



هدف های رفتاری : فراگیرنده پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- اصول ایمنی باز کردن و بستن مولد قدرت را توضیح دهد.
- ۲- تجهیزات عمومی و اختصاصی باز و بست مولد قدرت را نام ببرد.
- ۳- تجهیزات عمومی و اختصاصی را به کار ببرد.
- ۴- اصول برنامه ریزی مولد قدرت را شرح دهد.
- ۵- اصول ایمنی و حفاظتی را به کار ببرد.
- ۶- قطعات تشکیل دهنده ی موتور خودرو را نام ببرد.
- ۷- جنس و ساختار بادامک و چرخ دنده ی میل بادامک را شرح دهد.
- ۸- نسبت دور میل بادامک به میل لنگ را توضیح دهد.
- ۹- مفهوم تایمینگ و روش های علامت گذاری زنجیر یا تسمه تایم را شرح دهد.
- ۱۰- خلاصی مجاز دنده ها و زنجیر و میزبان کشش تسمه تایم را توضیح دهد.
- ۱۱- علائم چرخ دنده و پولی سر میل لنگ را شرح دهد.
- ۱۲- پولی ، تسمه تایم و دنده ی سر میل لنگ را باز و بسته نماید.
- ۱۳- طریقه ی پیاده و سوار کردن میل بادامک را توضیح دهد.
- ۱۴- میل بادامک را باز و بسته نماید.
- ۱۵- میل بادامک و دنده ی آن را عیب یابی نماید.
- ۱۶- وظایف فنر و اسبک و میل اسبک را شرح دهد.



- ۱۷- انواع تایپت را نام ببرد.
- ۱۸- دلایل و روشهای تنظیم لقی سوپاپ را توضیح دهد.
- ۱۹- طرز کار انواع تایپت و سیستم بدون تایپت را شرح دهد.
- ۲۰- تایپت موتور را باز و بسته کند.
- ۲۱- تایپت راعیب یابی نماید.
- ۲۲- لقی سوپاپ ها را تنظیم نماید (فیلرگیری).
- ۲۳- انواع مکانیزم و جنس سر سیلندر را توضیح دهد.
- ۲۴- سرسیلندر را باز نماید.
- ۲۵- عیب یابی سرسیلندر را شرح دهد.
- ۲۶- عیوب به وجود آمده در سر سیلندر را پس از تشخیص برطرف نماید.
- ۲۷- عوامل به وجود آورنده ی عیب سرسیلندر را بشناسد و سرسیلندر را عیب یابی نماید.
- ۲۸- انواع جنس و کاربرد و اثر سر سیلندر را نام ببرد.
- ۲۹- سرسیلندر را روی موتور ببندد.
- ۳۰- ملحقات سرسیلندر را نام ببرد و شرح دهد.
- ۳۱- انواع سوپاپ را از نظر شکل و کارکرد توضیح دهد.
- ۳۲- شکل و کاربرد گاید را تشریح کند.
- ۳۳- وظایف سیت سوپاپ را نام ببرد.
- ۳۴- انواع سیستم های سوپاپ را توضیح دهد.
- ۳۵- مفهوم آوانس و ریتارد سوپاپ را شرح دهد.
- ۳۶- دیاگرام های تایمینگ سوپاپ را محاسبه کند.
- ۳۷- اجزای سوپاپ شامل سوپاپ، فنر، بشقابک و خارها را باز نماید.
- ۳۸- عیوب به وجود آمده در مجموعه ی قطعات سوپاپ را توضیح دهد.
- ۳۹- سوپاپ راعیب یابی و آن را رفع عیب نماید.
- ۴۰- فنر، و اثر و خار سوپاپ را عیب یابی کند.
- ۴۱- عیوب سیت سوپاپ را اصلاح نماید.
- ۴۲- گاید سوپاپ را عیب یابی کند و آن را تعویض نماید.
- ۴۳- آب بندی سوپاپ را انجام دهد.
- ۴۴- پولک های سرسیلندر را خارج نماید و پولک جدید جایگزین کند.
- ۴۵- مجموعه ی سوپاپ و قطعات آن را سوار نماید.
- ۴۶- متعلقات سرسیلندر را نصب کند.



- ۴۷- گشتاور را توضیح دهد.
- ۴۸- فلاپیول وطرز کار آن را شرح دهد.
- ۴۹- اصول پیاده و سوار کردن فلاپیول را نام ببرد.
- ۵۰- طریقه ی عیب یابی و رفع عیب فلاپیول را توضیح دهد.
- ۵۱- جنس فلاپیول ، دنده استارت و دنده ی نقطه ی مرگ بالا را توضیح دهد.
- ۵۲- فلاپیول را باز و بسته نماید.
- ۵۳- عیوب فلاپیول را تشخیص دهد و آن ها را رفع نماید.
- ۵۴- دنده استارت فلاپیول را تعویض نماید.
- ۵۵- جنس و کاربرد سینی جلو و متعلقات آن را شرح دهد.
- ۵۶- جنس و کاربرد کارتر را شرح دهد .
- ۵۷- محل تخلیه ی روغن و پیچ تخلیه را شرح دهد.
- ۵۸- دستگاه ساکشن و کار برد آن را توضیح دهد.
- ۵۹- روغن موتور را تخلیه کند .
- ۶۰- کارتر و سینی جلورا باز و بسته نماید.
- ۶۱- کارتر و سینی جلو را عیب یابی و رفع عیب کند.
- ۶۲- انواع اویل پمپ را توضیح دهد.
- ۶۳- مکانیزم های حرکتی اویل پمپ را شرح دهد.
- ۶۴- توری اویل پمپ را شرح دهد.
- ۶۵- اصول بازو بسته کردن اویل پمپ را توضیح دهد.
- ۶۶- روش های عیب یابی اویل پمپ را تشریح نماید.
- ۶۷- اویل پمپ را باز و بسته کند.
- ۶۸- اویل پمپ را عیب یابی نماید.
- ۶۹- انواع یاتاقان و سایز آن ها را شرح دهد.
- ۷۰- خواص یاتاقان را نام ببرد.
- ۷۱- باز و بسته کردن یاتاقان های متحرک و خارج کردن پیستون از سیلندر را شرح دهد.
- ۷۲- یاتاقان را بازو بسته کند و به وسیله پلاستی گیج لقی آن ها را اندازه بگیرد.
- ۷۳- انواع جنس و کاربرد پیستون را توضیح دهد.
- ۷۴- شکل پیستون و طرف فشاری آن را تشریح نماید.
- ۷۵- مفهوم نسبت تراکم و کمپرس موتور را شرح دهد.



- ۷۶- انواع رینگ پیستون را نام ببرد.
- ۷۷- شکل و جنس رینگ ها را شرح دهد.
- ۷۸- پیستون را با توجه به علامت های روی آن پیاده یا سوار نماید.
- ۷۹- عیوب پیستون را شرح دهد.
- ۸۰- رینگ ها را از روی پیستون خارج نماید.
- ۸۱- رینگ و پیستون را عیب یابی کند.
- ۸۲- جنس و شکل شاتون را تشریح نماید.
- ۸۳- انواع اتصال شاتون به پیستون را نام ببرد.
- ۸۴- گزن پین و شاتون را از پیستون جدا نماید.
- ۸۵- گزن پین و شاتون را عیب یابی نماید.
- ۸۶- شاتون را با توجه به علامت ها ، روی پیستون نصب نماید.
- ۸۷- جنس میل لنگ را توضیح دهد.
- ۸۸- شکل و تراش میل لنگ را توضیح دهد.
- ۸۹- مکانیزم کاری یاتاقان ثابت و بغل یاتاقانی را شرح دهد.
- ۹۰- اصول پیاده و سوار کردن میل لنگ را توضیح دهد.
- ۹۱- روش های عیب یابی میل لنگ را تشریح نماید.
- ۹۲- یاتاقان های ثابت را باز و بسته کند و آن ها را از طریق رنگ های مختلف تنظیم نماید.
- ۹۳- عیب های موجود در یاتاقان را شرح دهد.
- ۹۴- انواع لقی میل لنگ را نام ببرد و کاربرد بغل یاتاقانی را شرح دهد.
- ۹۵- میل لنگ را باز و بسته کند.
- ۹۶- از طریق اندازه گیری ، مقدار تراش میل لنگ را تعیین نماید.
- ۹۷- میل لنگ را روی بلوکه تنظیم کند.
- ۹۸- با استفاده از ابزار مخصوص ، کاسه نمد میل لنگ را تعویض نماید.
- ۹۹- انواع روغن و مدارات آن را توضیح دهد.
- ۱۰۰- مدارات قسمت های مختلف موتور را شرح دهد.
- ۱۰۱- مسیر روغن کاری میل لنگ و شاتون و گزن پین را توضیح دهد.
- ۱۰۲- عیوب مدار روغن کاری را تشریح نماید.
- ۱۰۳- انواع سیلندر و جنس آن را نام ببرد.
- ۱۰۴- انواع بوش سیلندر را توضیح دهد.
- ۱۰۵- مسیر خنک کاری سیلندر ها را شرح دهد.



- ۱۰۶- وظایف پولک بغل سیلندر را توضیح دهد.
- ۱۰۷- انواع محفظه ی احتراق را نام ببرد و مزایای هریک را شرح دهد.
- ۱۰۸- اصول شست وشو ومواد آن را تشریح نماید.
- ۱۰۹- روش های عیب یابی سیلندر را توضیح دهد.
- ۱۱۰- جایگاه سوپاپ ها ، میل بادامک و بوش آن را تشریح نماید .
- ۱۱۱- سیستم های روغن کاری سیلندر را شرح دهد .
- ۱۱۲- سیلندر را عیب یابی و بوش آن را تعویض کند.
- ۱۱۳- از ثابت تراش وسیلندر تراش برای چه منظوری استفاده می شود توضیح دهد.
- ۱۱۴- دستگاه پولیش و تست ترک را توضیح دهد.
- ۱۱۵- وسایل و مواد شست و شوی سیلندر را شرح دهد.
- ۱۱۶- بلوکه ی سیلندر را به وسیله حلال ها شست و شو دهد.
- ۱۱۷- اصول جمع کردن موتور و ترتیب بستن آن را توضیح دهد.
- ۱۱۸- میل لنگ و یاتاقان ها را به همراه ملحقات آن ببیند.
- ۱۱۹- پیستون را با توجه به علامت آن، داخل موتور نصب کند .
- ۱۲۰- سرسیلندر را روی موتور نصب کند.
- ۱۲۱- مدار سوخت رسانی و خنک کننده را مونتاژ نماید.
- ۱۲۲- اتصال مدارات را بررسی کند وصحت آن ها را کنترل نماید.
- ۱۲۳- موتور را روی شاسی نصب کند.
- ۱۲۴- موتور را روشن نماید.
- ۱۲۵- روش های آب بندی موتور تعمیر شده را به کار گیرد.
- ۱۲۶- در طول عملیات فوق اصول ایمنی و حفاظتی را اجرا کند.

ساعات آموزشی		
نظری	عملی	جمع
۳۶	۱۱۰	۱۴۶





## «پیش آزمون»

۱- روی میل بادامک موتور ۴ سیلندر ۸ سوپاپه چند بادامک وجود دارد؟

الف ( ۲

ب ( ۴

ج ( ۶

د ( ۸



۲- هماهنگ شدن علائم در شکل مقابل برای چیست ؟

الف ( نصب دلکو

ب ( نصب میل بادامک

ج ( تایم گیری اوایل پمپ

۳- میل بادامک موتور توسط ..... به گردش در می آید .

۴- محل نصب میل بادامک در ..... یا ..... است .

۵- انتقال حرکت از میل لنگ به میل بادامک به کدام روش صورت می گیرد؟

الف ( چرخ دنده

ب ( چرخ زنجیر

ج ( چرخ تسمه

د ( هر سه مورد



۶- شکل مقابل کدام قطعه را نشان می دهد ؟

الف ( پولی سرمیل لنگ

ب ( پولی سردینام

ج ( پولی واتر پمپ

د ( چرخ دنده ی تایمینگ



۷- نسبت دور میل لنگ به میل بادامک در یک موتور چهار زمانه ..... است .

۸- نام قطعه‌ی مقابل ..... و وظیفه‌ی آن تنظیم مقدار کشش ..... است .

۹- سوپاپ های موتور را کدام قطعه می بندد ؟

الف ( تایپت

ب ( بادامک

ج ( فنر سوپاپ

۱۰- کدام گزینه سوپاپ موتور را باز می کند ؟

الف ( میل تایپت

ب) اسبک

ج ( فنر سوپاپ

۱۱- وظیفه‌ی تایپت چیست ؟

الف ( انتقال نیرو از بادامک به اسبک

ب ( انتقال نیرو از اسبک به سوپاپ

ج ( انتقال نیرو از بادامک به میل تایپت

د ( تغییر جهت نیروی اسبک



۱۲- در شکل مقابل چه عملیاتی روی موتور صورت می گیرد ؟

الف ( آب بندی سوپاپ

ب ( فیلر گیری سوپاپ

ج ( شیم گیری سوپاپ

۱۳- کم بودن لقی ( فیلر ) سوپاپ ، موجب ..... سوپاپ می شود .

۱۴- کدام تایپت نیاز به فیلرگیری ندارد؟

الف) معمولی

ب) هیدرولیکی

ج) غلتکی

۱۵- در کدام حالت موتور را فیلرگیری می کنند؟

الف) پیستون بالا و در حالت کار باشد

ب) پیستون بالا و در حالت مکش باشد

ج) پیستون پایین و در حالت تخلیه باشد

۱۶- در شکل مقابل کدام قطعه نصب می شود؟

الف) میل اسبک

ب) میل تایپت

ج) اسبک

د) تایپت



۱۷- برای جلوگیری از تاب برداشتن سرسیلندر پیچ های آن را به روش ..... باز می کنیم .

۱۸- به وسیله آچار ..... ، پیچ سرسیلندر را محکم می کنیم .

۱۹- بین سرسیلندر و بلوکه ی موتور ..... جهت آب بندی قرار می گیرد .

۲۰- در صورت ترک خوردن سر سیلندر آلومینیومی می توان آن را به وسیله ..... اصلاح نمود.

۲۱- شکل مقابل مقدار ..... سر سیلندر را اندازه گیری می کند .

الف) تاب

ب) پیچیدگی

ج) طول و عرض

د) الف و ب



۲۲- کدام گزینه از خواص واشر سر سیلندر است؟

الف) تراکم پذیری

ب) ارزان بودن

ج) ضریب حرارتی بالا

د) همه موارد



۲۳- سوپاپ های ..... بزرگ تر از سوپاپ های ..... ساخته می شوند .

۲۴- برای جا زدن و خارج کردن خار سوپاپ از ..... استفاده می شود.

الف ) رینگ جمع کن

ب ) فنر جمع کن سوپاپ

ج ) خار جمع کن

۲۵- به محل نشست سوپاپ روی سرسیلندر ، ..... سوپاپ می گویند .

۲۶- راهنمای سوپاپ در سر سیلندر ، ..... نام دارد .

۲۷- در سوپاپ F شکل سوپاپ دود در ..... و سوپاپ گاز در ..... قرار دارد .

۲۸- پرکاربردترین سیستم سوپاپ ..... است .

الف ) I شکل

ب ) T شکل

ج ) F شکل

د ) L شکل



۲۹- فنر کج ، باعث ..... کردن سوپاپ در گاید می شود .

۳۰- شکل مقابل کدام اندازه گیری را نشان می دهد؟

الف ) مقدار لقی سوپاپ در گاید

ب ) مقدار بیرون زدگی سوپاپ از گاید

ج ) مقدار برخاست سوپاپ

۳۱- نشستی در سوپاپ موجب ..... سوپاپ و ..... قدرت موتور می شود



۳۲- دستگاه نشان داده شده در شکل مقابل به چه منظوری به کار می رود ؟

الف ) تراش گاید

ب ) تراش سیت

ج ) تراش سوپاپ

۳۳- گاید از جنس ..... است و روی سرسیلندر به صورت ..... نصب می شود .

۳۵- وظیفه ی پولک کنار سرسیلندر ، جلوگیری از ..... است .

۳۶- دنده استارت روی ..... سوار می شود .



۳۷- شکل مقابل کدام آزمایش را نشان می دهد؟

الف ( کج بسته شدن فلاپیول

ب ( تاب داشتن فلاپیول

ج ( لقی طولی میل لنگ



۳۸- پخ دنده استارت به سمت ..... نصب می شود .

۳۹- محل تجمع روغن در ..... موتور است .

۴۰- وظیفه ی کاسه نمد در شکل مقابل چیست ؟

الف ( آب بندی روغن

ب ( در مرکز قرار دادن سینی

ج ( تنظیم کردن میل لنگ

۴۱- در سیستم میل بادامک رو ، اوایل پمپ توسط کدام قطعه به حرکت در می آید ؟

الف ( میل دلکو

ب ( میل لنگ

ج ( میل بادامک

د ( آلترناتور

۴۲- تنظیم فشار روغن مدار به وسیله ی ..... است .

۴۳- شکل مقابل کدام قطعه از موتور را نشان می دهد؟

الف ( اوایل پمپ

ب ( دلکو

ج ( واشر پمپ



۴۴- استوانه ای که داخل سیلندر حرکت رفت و برگشتی انجام می دهد ..... نام دارد .

۴۵- تیغه های فولادی داخل پیستون به منظور ..... به کار می رود.

الف ( سنگین شدن پیستون

ب ( جلوگیری از شکستن پیستون

ج ( جلوگیری از انبساط پیستون

۴۶- نام قطعات شکل مقابل ..... و وظیفه ی آن ها ..... پیستون است .



- ۴۷- جلوگیری از نشت کمپرس به کارتر وظیفه‌ی ..... است .
- ۴۸- جلوگیری از نشت روغن به اتاق احتراق وظیفه‌ی ..... است .
- ۴۹- اتصال پیستون به میل لنگ توسط ..... امکان پذیر است .
- ۵۰- محوری که شاتون روی آن سوار می شود ..... نام دارد .
- ۵۱- وسیله‌ی اتصال شاتون به پیستون چه نام دارد ؟
- الف ) محور متحرک
- ب ) گژن پین
- ج ) خار حلقوی



- ۵۲- پوسته‌های نازک بین محور میل لنگ و بلوکه ..... نام دارد
- ۵۳- میل لنگ شکل مقابل برای چه موتوری کاربرد دارد ؟
- الف ) ۴ سیلندر
- ب ) ۵ سیلندر
- ج ) ۶ سیلندر
- د ) ۸ سیلندر

۵۴- در هر بار تراش میل لنگ ..... میلی متر از قطر محور آن کسر می شود .



- ۵۵- به یاتاقان تعمیراتی ..... می گویند .
- ۵۶- وظیفه‌ی ..... کنترل لقی طولی میل لنگ است .
- ۵۷- در تصویر مقابل کدام اندازه گیری صورت می گیرد ؟
- الف ) قطر محور میل لنگ
- ب ) لقی یاتاقان
- ج ) قطر داخلی یاتاقان

۵۸- رایج ترین و بهترین روش اندازه گیری لقی یاتاقان استفاده از ..... است .

- ۵۹- مشخصه‌ی ..... موتور ، ویسکوزیته است .
- ۶۰- وظیفه‌ی تصفیه‌ی روغن موتور به عهده‌ی ..... است .

۶۱- نشانه روغن سوزی کدام است ؟

الف ( دود سیاه

ب) دود سفید

ج ( دود آبی

۶۲- موتور شکل مقابل دارای چه نوع سیلندری است ؟

الف ( خشک ، جدا نشدنی

ب ( تر ، جداشدنی

ج ( بوش دار



۶۳- آب خنک کاری در سیلندر نوع ..... مستقیماً با سیلندر در تماس است .

۶۴- اتاق احتراق به شکل ..... برای استفاده‌ی سوپاپ های بزرگ تر ، کارایی دارد .

۶۵- در صورت معیوب بودن بوش سیلندر تر ، چه عملی انجام می دهند؟

الف ( آن را تراش می دهند

ب ( آن را تعویض می کنند

ج ( از پیستون اورسایز استفاده می شود



#### ۱-۴- اصول ایمنی باز کردن و بستن مولد قدرت

-اول ایمنی بعد کار.

-ایمنی مقدم بر کار است.

این جملات را زیاد شنیده و دیده اید لیکن بر اثر بی توجهی به آن و رعایت نکردن نکات ایمنی کوچک، حوادث بسیار بزرگی تا کنون در کارگاه های صنعتی به وجود آمده است. بی احتیاطی در کارگاه می تواند برای کارگران و سایر حاضرین در کارگاه، قطعات و ابزارها و حتی محیط کارگاه خسارت در بر داشته باشد. هنگام کار بر روی موتور خودرو به نکات زیر توجه کنید:

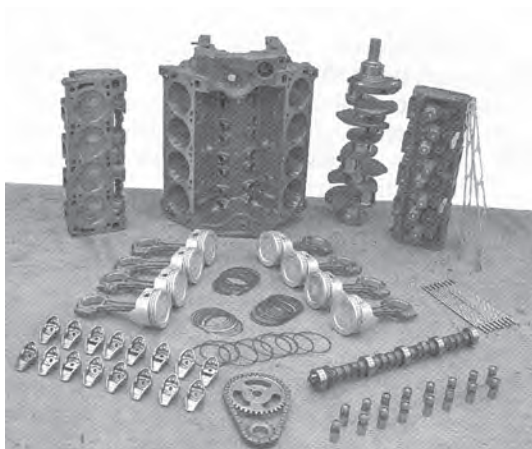
\_\_ لباس کار باید مناسب و اندازه ی بدن باشد . بزرگ و غیر اندازه بودن لباس ، هنگام کار با دستگاه ها حادثه می آفریند . لباس کار کوچک هم محدوده ی حرکتی اعضای بدن را کاهش می دهد .

در کارگاه وجود جعبه‌ی کمک‌های اولیه، الزامی است.

محیط کارگاه باید عاری از هرگونه گرد و غبار و روغن باشد بنابراین قبل از شروع به کار محیط کار را تمیز کنید (شکل ۱-۴).

— میز کار نیز عاری از قطعات فلزی، پیچ و مهره‌ی اضافی، پلیسه و ذرات ریز دیگر باشد (شکل ۲-۴)

اکیداً توصیه می شود برای باز کردن و بستن تمام قطعات، به خصوص قطعات جنس حساس و شکننده ، طبق استاندارد آن قطعه و با توجه به تاکید کارشناسان عمل شود در این گونه موارد، پیچ های قطعه ابتدا شل گردد و سپس به طور یک نواخت اقدام به باز کردن آن نمائید در غیر این صورت احتمال شکستن و یا تاب برداشتن آن قطعه افزایش می یابد .



شکل (۴-۴)

— پس از باز کردن قطعات ، چیدن منظم و مرتب در محلی تمیز و مجزا از هم بر سرعت کار می افزاید در شکل ۴-۴ چیدمان اجزای یک موتور V شکل دیده می شود .

— از به کار بردن ضربه شدید به قطعات برای باز کردن آن ها خودداری کنید و در صورت نیاز ، از ضربه آرام چکش پلاستیکی استفاده نمائید ( شکل ۴-۵ ) هم چنین قطعات را بیش از حد لازم محکم نکنید ، زیرا آب بندی نخواهد شد .



شکل (۴-۵)

— مقدار سفت کردن پیچ ها را از کاتالوگ استخراج نمائید . نکته : امروزه شرکت های تولیدی روش سفت کردن پیچ به صورت زاویه ای را توصیه می کنند تا در صورت معیوب بودن پیچ، ضمن محکم کردن قطعه، از وارد آمدن ضربه به آن جلوگیری شود . مقدار نیروی لازم در روش زاویه ای ، در کاتالوگ برای هر نوع پیچ به صورت جداگانه ذکر شده است و توسط آچار ترک متر زاویه ای صورت می گیرد ( شکل ۴-۶ ) .



شکل (۴-۶)

در پایان یاد آوری می شود اگر موتور را روی پایه ی گردان نصب کنید کار روی آن آسانتر و ایمن تر است.

## ۴-۲- تجهیزات عمومی و اختصاصی باز کردن و بستن مولد قدرت

برای باز و بست قطعات مختلف موتور به ابزارهای گوناگون و متناسب با آن قطعه نیاز است در زیر به تعدادی از آن ها اشاره می شود .

۴-۲-۱- ابزارهای عمومی: به ابزارهایی که در هر کارگاه صنعتی کاربرد دارد ابزارهای عمومی گفته می شود. از جمله می توان به آچار بوکس، رینگ، آچار تخت، انواع پیچ گوشتی، انبر دست، دم باریک، انبر قفلی، آچار فرانسه و چکش اشاره نمود.



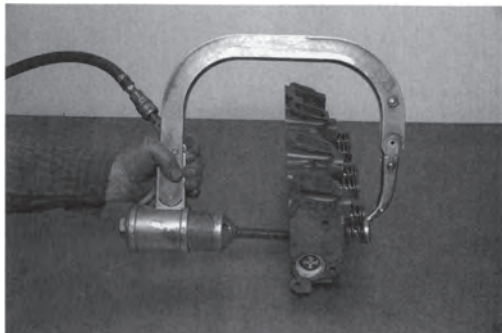
شکل (۷-۴)

۴-۲-۲- ابزارهای اختصاصی تعمیر خودرو: برای باز و بست و تعمیر قطعات مختلف موتور اتومبیل، از ابزارهای مخصوص بسیاری استفاده می گردد. در زیر به بعضی از آنها اشاره می شود.



شکل (۸-۴)

\_\_ پایه‌ی نگه دارنده ی موتور: در بخش ابزار آلات اشاره شد که پایه ها اشکال متفاوتی دارند و نمونه ای از آن در تصویر (۴-۷) دیده می شود.



شکل (۹-۴)

\_\_ فنر جمع کن سوپاپ: برای باز و بست سوپاپ های موتور نیاز است که توسط ابزاری فشار فنر را خنثی کنیم و پس از آزاد کردن، آن را خارج نمائیم به این ابزار فنر جمع کن سوپاپ می گویند. این عمل می تواند توسط دست یانیروی پنوماتیکی صورت گیرد (شکل های ۴-۸ و ۴-۹).



شکل (۱۰-۴)

\_\_ سوپاپ گردان: برای آب بندی سوپاپ ها باید آن ها را در محل خود با فشار بچرخانیم این عمل توسط سوپاپ گردان صورت می گیرد (شکل ۴-۱۰).



شکل (۴-۱۱)

– **رینگ بازکن:** برای باز کردن و بیرون آوردن رینگ‌های پیستون از این ابزار استفاده می‌شود در صورت استفاده از رینگ بازکن می‌توان از شکستن رینگ‌ها جلوگیری نمود ( شکل ۴-۱۱).



شکل (۴-۱۲)

– **رینگ جمع کن:** برای جا زدن پیستون داخل سیلندر از این ابزار استفاده می‌شود ( شکل ۴-۱۲).



شکل (۴-۱۳)

– **قفل کن میل لنگ:** این ابزار برای جلوگیری از چرخش میل لنگ روی بلوکه ، کنار فلاپویل نصب می‌شود (شکل ۴-۱۳).

– **آچار شمع:** برای باز و بست شمع موتور ، بسته به نوع آن از این آچار مخصوص استفاده می‌شود . از ابزارهای دیگری نیز، بسته به نوع موتور استفاده می‌گردد . با توجه به کاتالوگ‌های تعمیراتی هر شرکت می‌توان به آن‌ها مراجعه نمود .



### ۳-۴- اصول به کارگیری تجهیزات عمومی و اختصاصی باز کردن و بستن موگد قدرت

برای آشنایی بیش تر با ابزارها و طرز استفاده صحیح از آنها در این بخش چند مورد شرح داده می شود .

#### ۳-۴-۱ - استفاده از بوکس ، رینگ و تخت: همان

طور که در بخش (۴-۱) گفته شد ، برای ایمنی و راحتی کار بهتر است پیچ ها با آچار بوکس باز شوند و در صورت نبودن فضای کافی ممکن است از آچار رینگ و در نهایت از آچار تخت استفاده شود . آچار باید متناسب پیچ انتخاب شود در غیر این صورت ابزار ، پیچ و یا شخص آسیب می بیند (شکل ۴-۱۴) .



شکل (۴-۱۴)



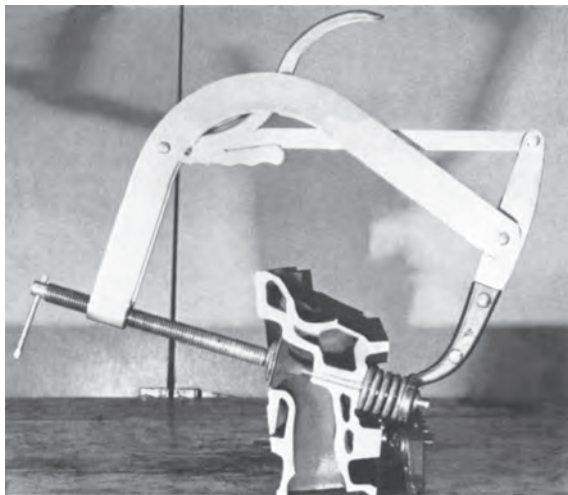
شکل (۴-۱۵)

آچار بوکس ، غیر از استاندارد اینچی یا میلی متری بودن به دو صورت ۶ گوش و ۱۲ گوش نیز طراحی و ساخته شده است (شکل ۴-۱۵) .



شکل (۴-۱۶)

امروزه با پیشرفت تکنولوژی ، ابزارها نیز از حالت سنتی خارج شده اند و در کارگاه های بزرگ و نمایندگی ها ، این ابزارها (عمومی) تخصصی تر شده اند . به عنوان مثال آچار بوکس به جای دستی ، به صورت پنوماتیکی به کار می رود . شکل ۴-۱۶ برخی از ابزار آلات پنوماتیکی را نشان می دهد .



شکل (۴-۱۷)

۲-۳-۴- استفاده از فنر جمع کن سوپاپ: فنر جمع کن، انواع مختلفی دارد و نوع دستی آن بیش تر رایج است. برای خارج کردن سوپاپ باید فشار فنر را از روی خارهای سوپاپ برداریم سپس آن ها را خارج نمائیم. سرفنر جمع کن به صورت دو شاخه ی قابل تنظیم یا بوش شیاردار است و فنر در داخل آن قرار می گیرد. سر دیگر فنر جمع کن فک متحرکی است که به سر سوپاپ تکیه می کند (شکل ۴-۱۷). پس از تنظیم فنر جمع کن و فشردن اهرم آن، ضمن جمع شدن فنر، خارها آزاد می شوند.



شکل (۴-۱۸)

پس از خارج کردن دوخار، به آرامی دسته ی فنر جمع کن را بر می گردانیم و فنر را خارج می کنیم (شکل ۴-۱۸).  
 احتیاط: هنگام کار با فنر جمع کن سوپاپ، باید توجه داشته باشیم که مقابل فنر، کسی قرار نگرفته باشد هم چنین آزاد کردن فنر به آرامی صورت گیرد. لغزش فنر جمع کن و ترک داشتن و فرسوده بودن آن می تواند خطر آفرین باشد.



شکل (۴-۱۹)

۳-۳-۴- استفاده از رینگ بازکن و رینگ جمع کن: برای خارج کردن و جا زدن رینگ ها بهتر است از رینگ بازکن استفاده کنیم تا از شکستن رینگ ها جلوگیری شود. خارج کردن رینگ به صورت دستی، به طوری که برخی تعمیرکاران انجام می دهند، علاوه بر صدمه رساندن به دست، موجب شکستن رینگ از قسمت میانی و یا تاب برداشتن آن می شود. کار با رینگ بازکن بسیار راحت است و به پیستون نیز صدمه وارد نمی شود لبه های رینگ را داخل فک های انبر قرار دهید و به باز کردن دهانه ی رینگ اقدام نمائید در این حالت رینگ را خارج یا داخل نمائید (شکل ۴-۱۹).



شکل (۴-۲۱)



شکل (۴-۲۰)

همان طور که در بخش (۴-۲-۲) گفته شد، برای قراردادن پیستون در داخل سیلندر از رینگ جمع کن استفاده می شود. به همین منظور پیستون را داخل رینگ جمع کن قرار دهید و با آچار مخصوص (شبه آچار آلن) یا توسط اهرم های آن، رینگ ها را جمع کنید در این حالت پیستون می تواند داخل سیلندر قرار گیرد. در غیر این صورت رینگ ها به لبه های سیلندر گیر می کند و مانع از داخل شدن پیستون می شوند (شکل های ۴-۲۰ و ۴-۲۱).

#### ۴-۴- اصول برنامه ریزی بازکردن و بستن مولد قدرت

برای باز و بسته کردن یک موتور به نظم و برنامه ریزی نیاز داریم. نداشتن برنامه ریزی صحیح باعث اتلاف وقت و گاهی صرف هزینه می شود. برای مثال بازکردن مانی فولد هوا بدون باز کردن هواکش و اتصالات مربوطه به آن یا بدون بازکردن کاربراتور (در خودروهای کاربراتوری) بسیار سخت و دشوار و گاهی غیر ممکن است. تصویر (۴-۲۲) نوعی موتور را نشان می دهد که برای دست یابی به کاربراتور و اتصالات آن ابتدا هواکش را باز می کنند.



شکل (۴-۲۲)

بنابراین در برنامه ریزی به موارد زیر توجه داشته باشید:

– قبل از هر چیز، اتصالات برقی قطعات را باز کنید و در صورتی که امکان فراموش کردن نوع اتصال وجود دارد آن را یادداشت نمایید و یا علامت بزنید (شکل ۴-۲۳).

– قطعات از بالا یا از اطراف موتور به ترتیب باز شوند.

– قطعاتی را که آسیب پذیرند، زودتر باز نمایید.

– محل پیچ ها را به خاطر بسپارید یا یادداشت کنید.

– آب و روغن داخل موتور را به موقع تخلیه نمایید.

(ترتیب بستن قطعات، عکس روش باز کردن آن است).

– هنگام بستن به ارتفاع، سایز و نوع دنده ی پیچ توجه کنید

و آن را در جای خود ببندید.



شکل (۴-۲۳)



## ۴-۵ - دستورالعمل اصول ایمنی و حفاظتی بازکردن و بستن مولد قدرت

زمان: ۱ ساعت

ابزارهای مورد نیاز :

- وسایل ایمنی و حفاظتی از جمله کلاه

- عینک

- ماسک و دست کش

- وسایل اطفای حریق

- دستمال جهت تمیز کاری .

### نکات ایمنی :

- از ماسک ها و حفاظ های مناسب در حین کار استفاده

نمایید.

- مواد آتش گیر را در ظرف های مناسبی قرار دهید .

- هنگام جابه جایی مواد سوختی ، مراقب باشید روی زمین

نریزند .

برای بازو بسته کردن ، هر چند در بخش اول کتاب مواردی

توضیح داده شد ، رعایت نکات زیر یادآوری می شود :

- محیط کارگاه را تمیز نمائید .

- مواد آتش گیر و سوختنی را دور از محل کار قرار دهید.

- سطح کارگاه را از مواد نفتی و روغنی پاک کنید.

- ابزارها را با پارچه ، تمیز و خشک نمائید .

- میز کار را از هر گونه گرد و غبار و قطعات زائد دیگر دور

نگه دارید .

- پیچ ومهره های محیط اطراف را جمع آوری نمائید تا با

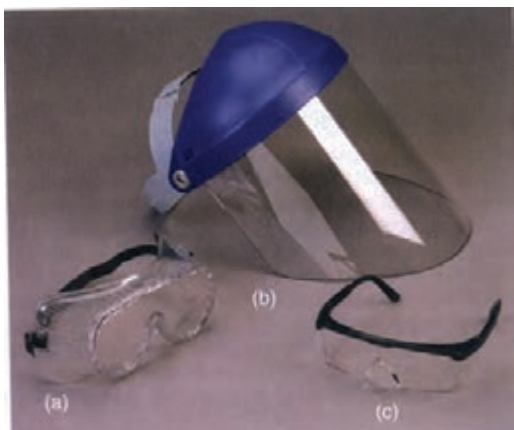
پیچ های موتور مورد نظر جابه جا نگردند.

- لازم است کارگاه را به وسایل اطفای حریق مجهز کنید

(شکل ۲۴-۴) .



شکل (۲۴-۴)



شکل (۴-۲۵)

- در صورت کثیف بودن موتور ، بهتر است مطابق آن چه در بخش شست و شوی بلوکه ی موتور آمده است ، آن را شست و شو دهید .

\_ هنگام کارکردن با دستگاه های تراش و یا کربن زدایی قطعات ، از عینک و دیگر وسایل ایمنی استفاده کنید (شکل ۴-۲۵) .

## ۴-۶- آشنایی با قطعات تشکیل دهنده ی موتور

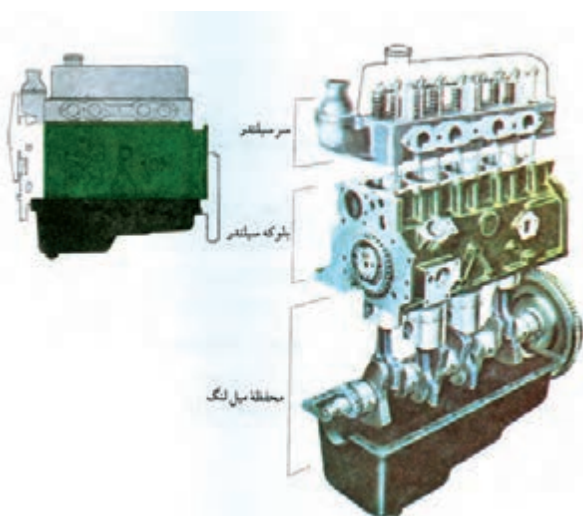
موتور اتومبیل از ده ها قطعه ی ریز و درشت با جنس های متفاوت تشکیل شده است . بعضی از آن ها ثابت و برخی دیگر متحرک اند . به طور کلی موتور اتومبیل از این سه بخش اساسی تشکیل می شود که عبارت اند از :

\_ سر سیلندر

\_ بلوکه ی سیلندر

\_ میل لنگ و محفظه ی کارتر

شکل (۴-۲۶) این مجموعه را نشان می دهد .



شکل (۴-۲۶)

۴-۶-۱- **سر سیلندر:** سر سیلندر توسط چند عدد پیچ روی بلوکه ی سیلندر محکم شده است و با یک واشر مخصوص ، آب بندی می شود. روی سر سیلندر قطعات مختلفی بسته به نوع موتور نصب می شود. برای مثال شمع ، مانی فولد ها و احتمالاً مجموعه ی سوپاپ، میل اسبک و اسبک ها روی آن قرار می گیرند ( شکل ۴-۲۷) .

در صورتی که علاوه بر موارد فوق میل بادامک نیز روی سر سیلندر باشد ( موتور OHC )<sup>۱</sup> ممکن است تایپت ، دلكو و پمپ بنزین ( خودروهایی کار بر اتوری ) نیز به مجموعه ی قطعات سر سیلندر اضافه شوند .



شکل (۴-۲۷)

Over Head Camshaft - ۱

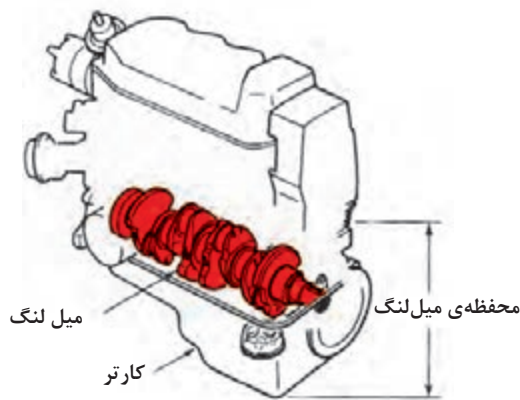
## ۲-۶-۴- بلوکه‌ی سیلندر

قطعات بلوکه‌ی سرسیلندر عبارت‌اند از سیلندر ، مجاری روغن ، محل نصب میل لنگ ، مجاری خنک‌کاری و ... . اگر میل بادامک در بلوکه باشد ، محل نصب پمپ بنزین و دلكو در خودروهای کاربراتوری روی بلوکه تعبیه می‌شوند . شکل (۴-۲۸) بلوکه‌ی موتور ۶ سیلندر V شکل را نشان می‌دهد .



شکل (۴-۲۸)

۳-۶-۴- محفظه‌ی میل لنگ: این قسمت شامل میل لنگ ، شاتون ، فلاپویل ، کارتر ، پمپ روغن و ... است (شکل ۴-۲۹) .



شکل (۴-۲۹)

۴-۶-۴- قطعات داخلی موتور: اینک با برخی از قطعات موتور آشنا می‌شویم :

\_\_ سیلندر : استوانه‌ای است تو خالی که چهار عملیات

سیکل‌اتو به وسیله‌ی پیستون داخل آن صورت می‌گیرد .

\_\_ پیستون : استوانه‌ای است که در داخل سیلندر حرکت

رفت و برگشت را انجام می‌دهد.

\_\_ رینگ پیستون : حلقه‌های فلزی‌ای است که در سر

پیستون قرار گرفته و قسمت بالا و پایین سیلندر را نسبت به هم

آب بندی می‌کند ( شکل ۴-۳۰) .

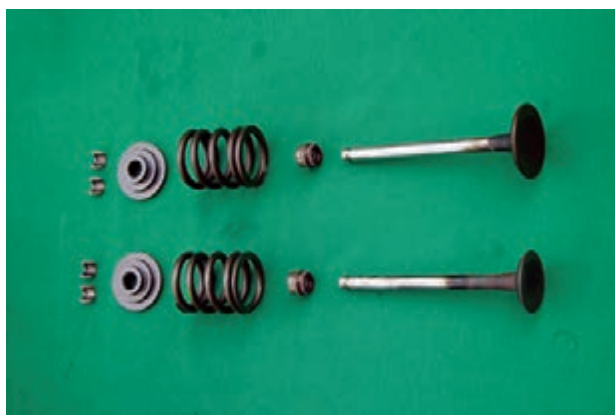


شکل (۴-۳۰)



شکل (۴-۳۱)

– **شاتون** : اهرمی است که از یک طرف به پیستون متصل شده و نیروی حاصل از احتراق را به میل لنگ منتقل می کند .  
 – **گژن پین** : میله ای کوچک است که اتصال شاتون به پیستون را میسر می سازد و به صورت مفصل عمل می کند .  
 – **میل لنگ** : محوری است که توسط چند یاتاقان روی بلوکه ی سیلندر قرار می گیرد و حرکت رفت و برگشتی پیستون را توسط شاتون به حرکت دورانی (چرخشی) تبدیل می کند (شکل ۴-۳۱).

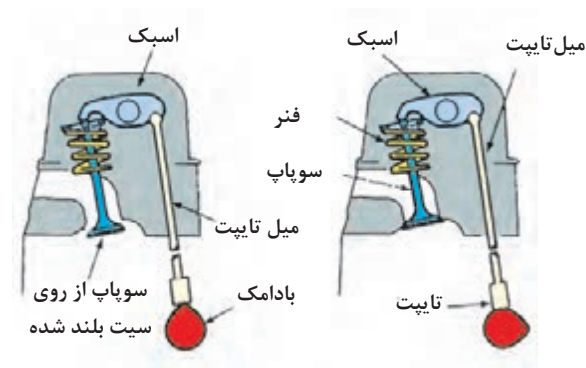


شکل (۴-۳۲)

– **سوپاپ** : قطعه ای قارچی شکل است که در مسیر عبور هوا و بنزین یا دود خروجی از سیلندرها قرار گرفته و مسیر را باز و بسته می کند (شکل ۴-۳۲).  
 – **فنر سوپاپ** : فنری است که موجب بسته نگه داشتن سوپاپ می شود و روی آن اعمال نیرو می کند .  
 – **خارنگه دارنده** : دو عدد خارضامن است که فنر را روی سوپاپ نگه می دارد .

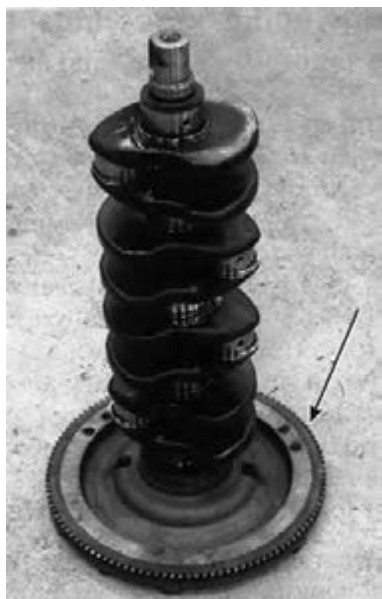
– **بادامک** : قطعه ای بادامی شکل است که وظیفه دارد در موقعیت های تعیین شده سوپاپ را باز نماید .

– **میل بادامک (میل سوپاپ)** : محوری است که مجموعه ی بادامک ها روی آن طراحی و ایجاد شده است .  
 – **تایپیت** : نام دیگر آن استکانی است و حرکت بادامک را به سوپاپ منتقل می کند .  
 – **اسبک** : قطعه ی واسطه ی بین بادامک یا تایپیت و سوپاپ است (شکل ۴-۳۳) .



شکل (۴-۳۳)



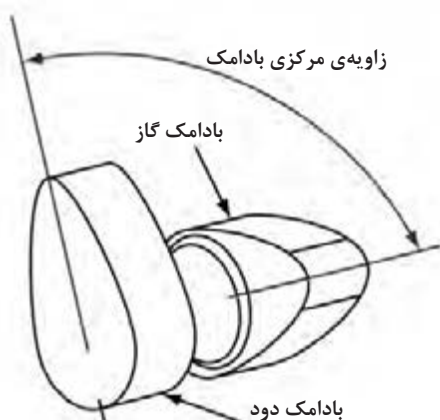


شکل (۴-۳۴)

— **فلایویل**: قطعه ای است که به انتهای میل لنگ بسته شده و وظیفه‌ی جذب نیرو و باز پس دهی آن را در مواقع خاص به عهده دارد. نام دیگر آن چرخ طیار است ( شکل ۳۴-۴).

— **پمپ روغن (اویل پمپ)**: یک پمپ مکانیکی است که وظیفه‌ی ارسال روغن به قسمت های مختلف موتور را بر عهده دارد.

— **پمپ بنزین**: این قطعه برای ارسال سوخت از باک به کاربراتور یا ریل سوخت به کار می رود.



شکل (۴-۳۵)

## ۴-۷-آشنایی بامیل بادامک، دنده‌ی میل بادامک و ساختار بادامک خودروهای کاربراتوری و انژکتوری و جنس آن‌ها

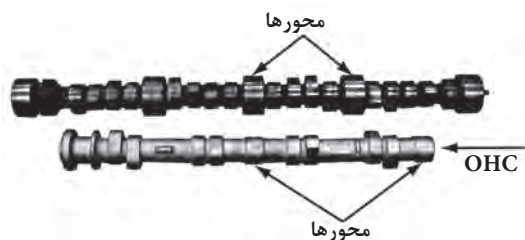
یکی از مهم ترین قسمت های سیستم حرکتی سوپاپ، بادامک است معمولاً برای هر سوپایی یک بادامک طراحی می‌گردد، زیرا وظیفه‌ی بادامک، باز کردن سوپاپ‌های گاز یا دود است که هر کدام باید در زمان خاصی باز و بسته گردند. بنابراین، برای هر سیلندر حداقل دو بادامک وجود دارد.

۴-۷-۱ - **شکل میل بادامک**: مجموعه بادامک ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند و تشکیل میل بادامک می دهند. زاویه‌ی قرار گرفتن بادامک ها نسبت به یکدیگر متفاوت است. در نتیجه سوپاپ ها به وسیله تایمینگ (زمان بندی) باز و بسته می شود ( شکل ۳۵-۴).

تقریباً در تمام موتورها برای یاتاقان بندی میل بادامک، چند محور طراحی شده است که گاهی قطر آن ها از اندازه بادامک ها بزرگ تر است، برای این که بتوانیم میل بادامک ها را از بوش یاتاقانی خود خارج کنیم ( شکل ۳۶-۴).



شکل (۴-۳۶)



شکل (۴-۳۷)



شکل (۴-۳۸)



شکل (۴-۳۹)

اما در برخی از موتورها ، میل بادامک هایی به کار برده شده که تعداد بیش تری محور داشته و یاتاقان های آن به صورت کپه است در این نوع میل بادامک ها قطر محور را کوچک تر طراحی می کنند ( شکل ۴-۳۷ ) .

میل بادامک دارای فلانچی برای اتصال چرخ زنجیر یا چرخ تسمه است . هم چنین ممکن است روی میل بادامک شیار محل قرار گرفتن دلیکو و دایره ی گریز از مرکز پمپ بنزین یا حتی چرخ دنده ی محرک اوایل پمپ نیز وجود داشته باشد .

**۴-۷-۲ - جنس میل بادامک:** میل بادامک در معرض ضربه ، سایش و فشار زیاد قرار دارد از این رو لازم است از جنس مقاومی ساخته شود تا به راحتی بتواند موارد یاد شده را تحمل نماید. معمولاً میل بادامک از آلیاژهای چدن ( به دلیل سخت بودن در مقابل سایش ) و فولاد ( به دلیل مقاومت در برابر ضربه ) ساخته می شود و سطوح آن را سخت کاری می کنند (شکل ۴-۳۸) .

بر روی میل بادامک فولادی ، تایپت غلتک دار استفاده می شود و شکل بادامک های آن کمی متفاوت است .

**۴-۷-۳ - محل قرار گیری میل بادامک:** در موتورهای مختلف محل قرار گیری میل بادامک متفاوت است و به طور کلی به دو دسته تقسیم می شوند ، که عبارت اند از :

– **میل بادامک در بلوکه ی سیلندر:** موتورهایی که میل بادامک آن ها در بلوکه است به میل سوپاپ زیر ( میل بادامک زیر ) معروف اند و بسته به محل سوپاپ ، داری تایپت ، میل تایپت و اسبک می باشند .

ارتفاع این موتورها کم تر است ولی تعداد قطعات متحرک دستگاه سوپاپ زیاد است ( شکل ۴-۳۹ ) .



شکل (۴۰-۴)

– میل بادامک در سرسیلندر (میل سوپاپ رو) :

این گونه موتورها به اچ سی ( OHC ) معروف اند و در تمام آن ها سوپاپ ها نیز در سر سیلندر قرار دارند . بنابراین از قطعات رابط بین میل بادامک و سوپاپ کاسته می شود حتی ممکن است بین بادامک و سوپاپ فقط تایپیت باشد ( حذف اسبک ، میل اسبک و میل تایپیت ) .

در این موتورها از کم ترین تعداد قطعات متحرک در دستگاه سوپاپ استفاده شده است . بنابراین دقت کار سوپاپ ها افزایش یافته است و بهتر باز وبسته می شوند (لقی وانحراف کم) . لذا کارایی موتور نیز بهبود می یابد ( شکل ۴۰-۴ ) .

۴-۷-۴- درگیری میل بادامک با میل لنگ: همان

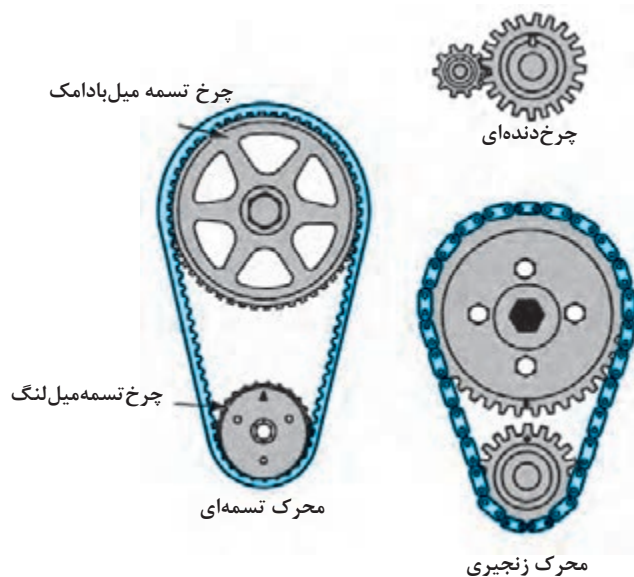
طور که می دانید در تمام موتورها میل بادامک حرکت خود را از میل لنگ می گیرد ولی چگونگی این انتقال حرکت متفاوت است ، به این شرح :

– انتقال حرکت به صورت چرخ دنده : این نوع

انتقال حرکت در بعضی از موتورهایی که میل بادامک آن داخل بلوکه و نزدیک میل لنگ طراحی شده است رواج دارد ، به طوری که مستقیماً و بدون واسطه ی دیگر ، میل لنگ و میل بادامک توسط دو چرخ دنده با یکدیگر متصل می شوند (شکل ۴۱-۴) .

– انتقال حرکت توسط زنجیر : در مواردی که فاصله ی

میل بادامک از میل لنگ زیاد باشد ، از زنجیر و چرخ زنجیر استفاده می شود و زنجیر حرکت چرخشی را تقریباً بدون لغزش انجام می دهد .



شکل (۴۱-۴)

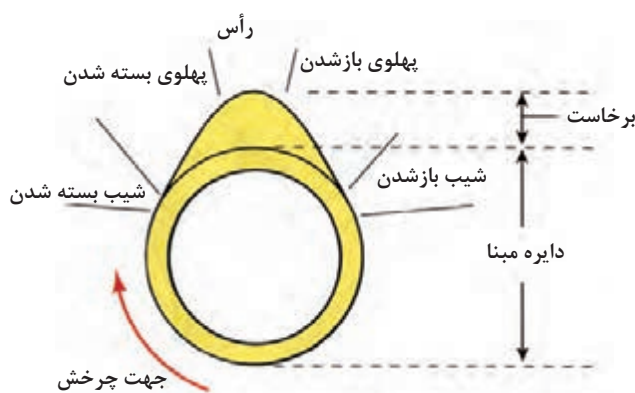
- انتقال حرکت توسط تسمه : از این نوع انتقال نیز برای مواردی که فاصله زیاد است استفاده می شود ولی معایب زنجیر و چرخ زنجیر را ندارد .



شکل (۴۲-۴)

۵-۷-۴- چرخ دنده‌ی میل بادامک: چرخ دنده‌ی میل بادامک معمولاً توسط پیچ به آن متصل می شود و یک خار یا پین ، موقعیت آن را روی میل بادامک تثبیت می کند . جنس چرخ دنده ها و چرخ زنجیره‌ها از پودر فلزاتی چون چدن ، فولاد یا آلومینیوم و فیبر فشرده است ولی چرخ تسمه‌ها که باید سبک باشند از آلومینیوم اند .

گاهی برای کاهش وزن چرخ دنده‌ی میل بادامک ، بدنه را از آلومینیوم و دنده ها را از پلاستیک می سازند ( شکل ۴۲-۴ ) .



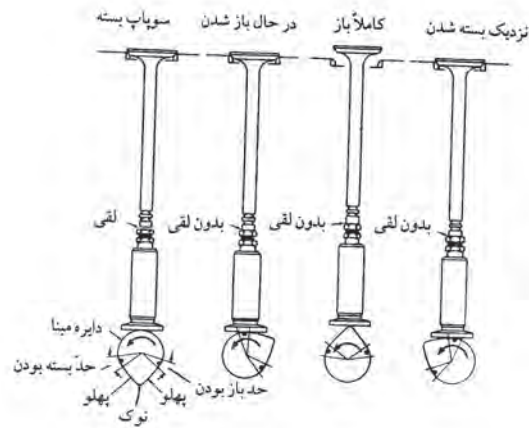
شکل (۴۳-۴)

۶-۷-۴- ساختار بادامک: شکل بادامک ها بسته به طراحی موتور ومقدار زمان باز یا بسته بودن سوپاپ‌ها و هم چنین میزان ارتفاع باز شدن (برخاست) سوپاپ ، متغیر است . بادامک از قسمت های مختلفی تشکیل شده است (شکل ۴۳-۴) و عبارت اند از :

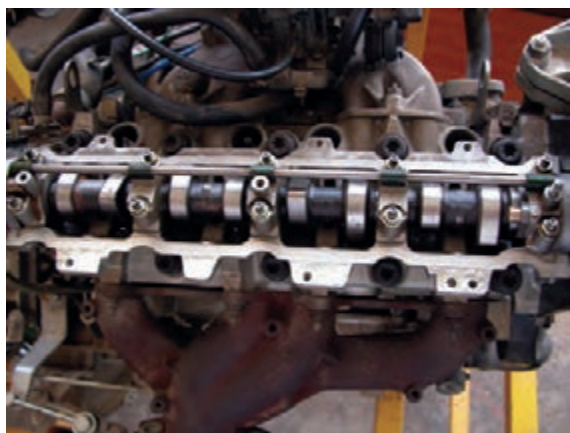
- \_ دایره‌ی مبنا
- \_ شیب باز شدن
- \_ پهلوی باز شدن
- \_ نوک (رأس بادامک)
- \_ پهلوی بسته شدن
- \_ شیب بسته شدن

وظیفه‌ی دایره‌ی مبنا ، بسته نگه داشتن سوپاپ است ، شیب باز شدن موجب آرام و بی سر و صدا باز کردن سوپاپ می گردد و پهلوی باز شدن ، وظیفه‌ی برخاست سوپاپ را به عهده دارد و نوک بادامک آن را تکمیل می کند .





شکل (۴۴-۴)



شکل (۴۵-۴)



شکل (۴۶-۴)

پهلوی بسته شدن ، سوپاپ را می بندد تا به وسیله‌ی شیب بسته شدن ، آرام روی سیت خود بنشیند پس شیب باز بسته شدن بادامک ، در آرام کارکردن موتور و جلوگیری از ضربه‌ی شدید به دستگاه سوپاپ و سرسیلندر نقشی اساسی ایفا می‌کند. در نتیجه دوام و عمر موتور افزایش می‌یابد (شکل ۴۴-۴).

سطح بادامک‌ها و محورهای یاتاقان میل بادامک سخت کاری می‌گردد ، تا سایش آن کمتر شود . در ضمن روغن کاری آن‌ها نیز نقش زیادی در زمینه‌ی کاهش سائیدگی دارد .

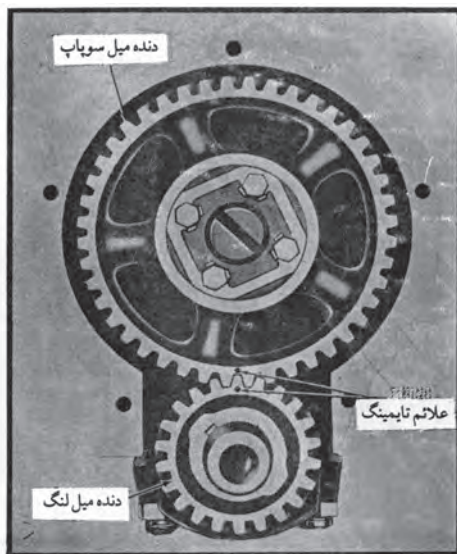
محور میل بادامک‌هایی که در بلوک هستند به وسیله‌ی کانال اصلی ، روغن کاری می‌شود . ولی در موتورهای میل بادامک رو (OHC) توسط مدار روغن وارد شده به سرسیلندر یا توسط لوله‌ی مخصوص، عملیات روانکاری میل بادامک صورت می‌پذیرد (شکل ۴۵-۴).

در برخی خودروها ، دایره‌ی مبنا را با پهنای کم تری نسبت به سایر قسمت‌های بادامک می‌سازند تا ضمن کم شدن اصطکاک ، وزن میل بادامک نیز کاهش یابد (شکل ۴۶-۴) .

با وجود این ، سایش در بادامک‌ها یا محورهای میل بادامک، اجتناب ناپذیر است .

## ۴-۸- آشنایی با نسبت دورمیل بادامک به میل لنگ

پیش از این با اساس کارکرد موتورهای دو زمانه و چهار زمانه و سیکل اتو آشنا شده‌اید و تفاوت آن‌ها را می‌شناسید در موتور دو زمانه با یک دور گردش میل لنگ هر چهار عمل احتراق صورت می‌گیرد . ولی در موتورهای چهارزمانه با دو بار



شکل (۴۷-۴)

گردش میل لنگ تمام سلیندر ها ، هر چهار عمل اتو را انجام می دهند . در نتیجه سوپاپ های گاز و دود آن ها یک بار باز و بسته می شوند . برای انجام این عمل به یک دور گردش میل بادامک نیاز است پس می توان به راحتی نتیجه گرفت که در یک موتور چهار زمانه ( بدون در نظر گرفتن تعداد سلیندرهای موتور ) با دو دور گردش میل لنگ ، یک دور گردش میل بادامک خواهیم داشت نسبت دور میل بادامک به دور میل لنگ ۱ به ۲ یعنی  $\frac{1}{2}$  است ( شکل ۴۷-۴ ) .



شکل (۴۸-۴)

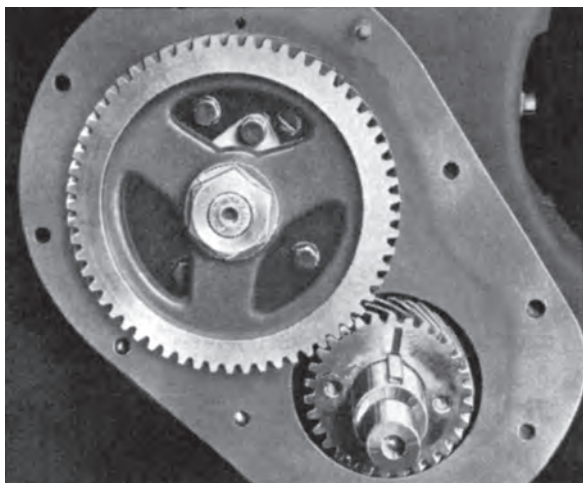
این عملیات بدون لغزش صورت می گیرد پس برای رسیدن به این تناسب دور ، باید قطر یا تعداد دنده ی میل بادامک ، دقیقاً دو برابر قطر یا تعداد دنده ی میل لنگ باشد . به این جهت دلقوی موتورهای کاربراتوری حرکت خود را از میل بادامک می گیرد تا در هر چرخش محور آن ، یک بار در تمام سلیندر ها ، احتراق صورت گیرد ( شکل ۴۸-۴ ) .

#### ۴-۹- آشنایی با زنجیر یا تسمه تایم ، علامت گذاری و مفهوم تایمینگ میل بادامک

در بخش ( ۴-۷-۴ ) به انواع انتقال حرکت از میل لنگ به میل بادامک اشاره شده در این قسمت به طور کامل تری به آن می پردازیم .

### ۱-۹-۴ دنده ، زنجیر یا تسمه کدام یک؟

انتقال حرکت از میل لنگ به میل بادامک باید بدون کم و کاستی صورت گیرد . چرخ دنده این عملیات را به خوبی انجام می دهد . از این روش بیش تر در موتورهای قدیمی میل بادامک زیر ، استفاده شده است ( شکل ۴-۴۹ ) .



شکل (۴-۴۹)

سنگین بودن وزن چرخ دنده ، هزینه ی ساخت زیاد و مهم تر از همه ، دور شدن میل بادامک از میل لنگ موجب شده در طرح های بعدی موتور زنجیر و چرخ زنجیر جای گزین چرخ دنده شوند ( شکل ۴-۵۰ ) .



شکل (۴-۵۰)

برای آن که زنجیر بتواند دوران را به طور کامل انتقال دهد و در تایمینگ تغییری ایجاد نشود از زنجیر سفت کن استفاده می شود .

زنجیر سفت کن به صورت های هیدرولیکی (نیروی روغن) یا مکانیکی (نیروی فنر) به طرف آزاد زنجیر نیرو وارد می کند . این قطعه از لاستیک مصنوعی فشرده ساخته می شود تا اصطکاک کمی داشته باشد ( شکل ۴-۵۱ ) در هر صورت ، زنجیر نیز معایبی دارد که مهم ترین آن ها عبارتند از :

- هزینه ساخت نسبتاً زیاد ؛

- ایجاد سروصدا ؛

- نیاز به روغن کاری و نگه داری ؛

- فرسودگی زنجیر و چرخ زنجیر که موجب اختلال در

تایمینگ می شود.



شکل (۴-۵۱)

برای برطرف کردن عیوب یاد شده از تسمه و چرخ تسمه که امروزه بسیار رواج یافته است استفاده می‌شود از جمله محاسن آن عبارتند از:

- هزینه ی ساخت کم

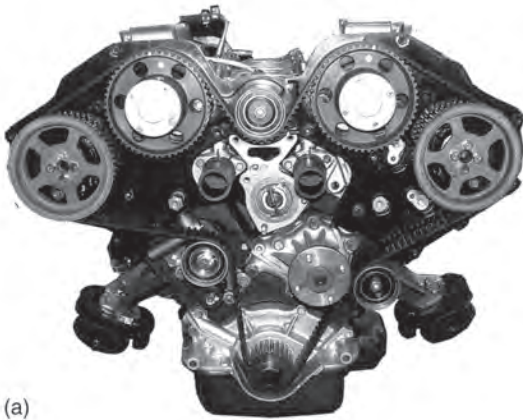
- سبک بودن وزن

- کارکرد بدون سرو صدا

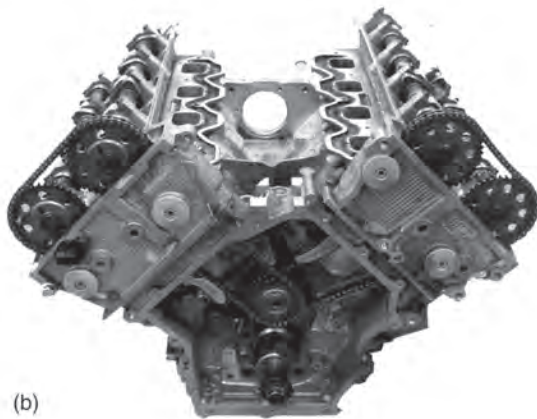
- نیاز نداشتن به روغن کاری

شکل (۴-۵۲) کاربرد تسمه و زنجیر را در موتورهای V

شکل با چهار میل بادامک نشان می‌دهد.



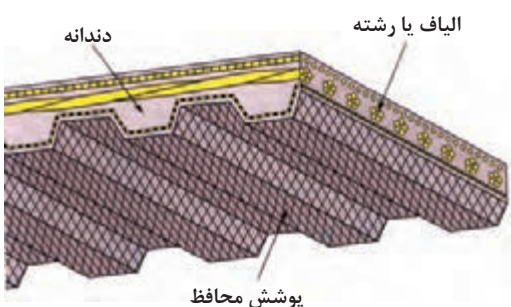
(a)



(b)

شکل (۴-۵۲)

شاید تنها عیب تسمه، پاره شدن احتمالی آن یا لغزش روی چرخ تسمه باشد با پاره شدن تسمه، خطر برخورد پیستون با سوپاپ‌ها به وجود می‌آید. کارشناسان و طراحان با تقویت جنس تسمه تا حدودی این عیب را برطرف نموده اند معمولاً تسمه را از الیاف فایبر گلاس<sup>۲</sup> با روکشی از لاستیک می‌سازند (شکل ۴-۵۳).



شکل (۴-۵۳)





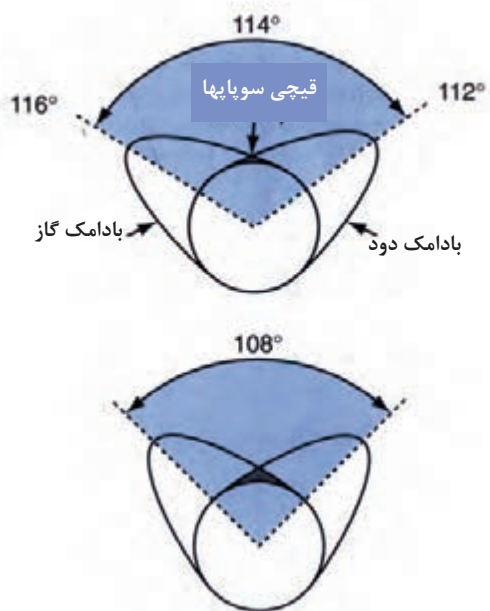
شکل (۴-۵۴)

محیط داخلی این تسمه دندانه دار است برای این که بتواند به خوبی و با دقت ، مکانیزم سوپاپ را به حرکت در آورد .  
برای تسمه ها نیز از تسمه سفت کن استفاده می شود ، که معمولاً به صورت غلتک است و توسط نیروی فنر یا هیدرولیک یا به صورت دایره گریز از مرکز ، مقدار کشش تسمه را تنظیم می نماید ( شکل ۴-۵۴ ) .

## ۲-۹-۴- مفهوم تایمینگ : تایمینگ سوپاپ به معنی

زمان بندی دقیق باز و بسته شدن سوپاپ های موتور است .  
اگر بخواهیم حداکثر قدرت موتور را به دست آوریم باید میزان پرشدن سیلندرها از مخلوط سوخت به حداکثر برسد و احتراق در لحظه ای دقیق انجام شود هم چنین خالی شدن سیلندر از دود به بهترین نحو صورت گیرد . برای رسیدن به این مقصود باید در طراحی بادامک های موتور آوانس<sup>۳</sup> باز شدن و ریتارد<sup>۴</sup> بسته شدن سوپاپ ها در نظر گرفته شود . با این عمل مقدار زمان باز بودن سوپاپ ها را افزایش داده ایم ( شکل ۴-۵۵ ) .

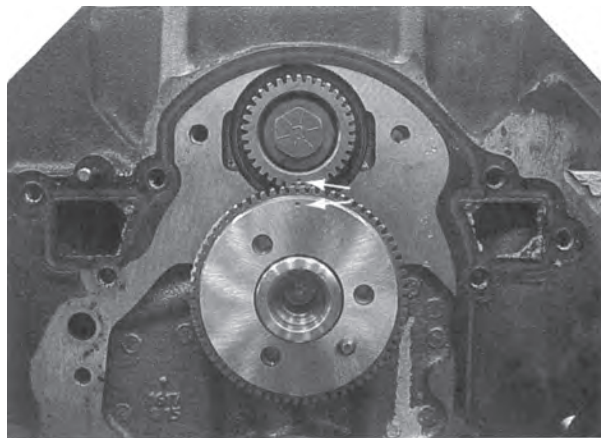
علاوه براین ، لحظه دقیق باز و بسته شدن نیز اهمیت خاصی دارد . هنگام اتصال میل بادامک به میل لنگ ، باید زمان دقیق عملکرد سوپاپ ها برای هر سیلندر در نظر گرفته شده باشد در نتیجه ، جابه جایی موقعیت میل بادامک نسبت به میل لنگ ، حتی به اندازه ی یک دندانه ، می تواند در کارکرد موتور تاثیر منفی داشته باشد .



شکل (۴-۵۵)

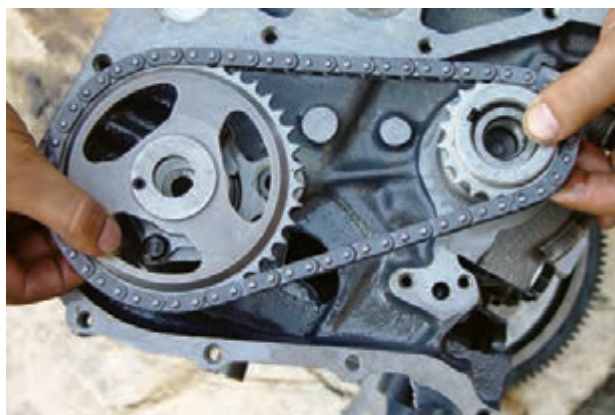
۳-۹-۴ -علائم تایمینگ: جهت رسیدن به تایمینگ صحیح و اتصال آسان میل بادامک به میل لنگ ، معمولاً روی چرخ دنده‌ی آن‌ها را علامت‌گذاری می‌کنند تا هنگام نصب مدنظر قرار گیرد .

در نوع دنده‌ای، دو نقطه روی چرخ‌دنده‌ها حک شده است تا به هنگام جازدن، آن‌ها روبه‌روی یکدیگر قرار می‌گیرند (شکل ۴-۵۶).



شکل (۴-۵۶)

در نوع زنجیر تایم نیز دو نقطه بر روی هر دو چرخ زنجیر حک می‌شود تا مطابق ( شکل ۴-۵۷) روبه‌روی هم در یک راستا با خط‌المرکزین دو محور قرار گیرند.



شکل (۴-۵۷)

در روش دیگر دو حلقه‌ی زنجیر را با رنگ مشخص می‌کنند تا علائم تایمینگ روی چرخ زنجیرها در مقابل حلقه‌های رنگ شده قرار گیرند (شکل ۴-۵۸).

امروزه در خودروهایی که تسمه تایم دارند ، روی دنده‌ی سر میل بادامک و دنده‌ی سر میل لنگ علامت‌هایی حک گردیده است که باید مطابق توصیه‌ی شرکت سازنده ، مقابل شاخص‌هایی قرار گیرند . در این حالت تایم میل بادامک تنظیم است .

برای نمونه ، وقتی علائم تایمینگ هر دو میل بادامک‌های خودرو به طور افقی مقابل یک دیگر قرار گیرند ، علامت روی چرخ‌تسمه یا پولی میل لنگ را روی بلوکه مقابل شاخص



شکل (۴-۵۸)

قرار می دهند و سپس تسمه تایم را سوار می کنند ( این موتور دومیل بادامک دارد ) ( شکل ۵۹-۴ ) .

پس نمی توان قانون ثابتی برای تسمه تایم میل بادامک بیان نمود . فقط به این نکته اشاره می شود که اگر در موتوری چهار سیلندر (ترتیب احتراق ۲، ۴، ۳، ۱) ، پیستون شماره ی یک نقطه ی مرگ بالا و مرحله ی احتراق باشد ، سوپاپ های سیلندر شماره ی چهار در حالت قیچی<sup>۵</sup> خواهند بود .



شکل (۵۹-۴)

#### ۴-۱۰-۴- آشنایی با خلاصی مجاز دنده ها و زنجیر و میزان کشش تسمه تایم

به منظور دست یابی به تایمینگ صحیح سوپاپ ها و تولید قدرت حداکثر موتور ، نباید بین اجزای محرک سوپاپ لغزشی وجود داشته باشد ولی پس از مدتی کارکرد بین چرخ دنده ها ، زنجیر یا تسمه ، در اثر سایش و یا کشش خلاصی ایجاد می شود ، که باید این فرسودگی را مورد کنترل قرار داد ( شکل ۶۰-۴ ) .



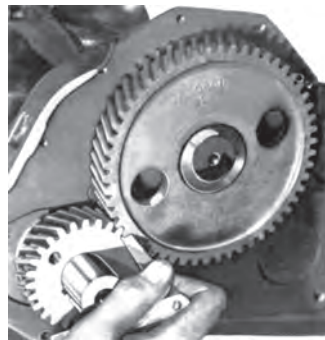
شکل (۶۰-۴)

۴-۱۰-۱- کنترل چرخ دنده ها: در نوع چرخ دنده ای ، بار وارد شده از طرف میل لنگ و میل بادامک به چند دنده ی درگیر دو چرخ دنده باعث می شود که به مرور زمان در آن ها فرسودگی ایجاد شود ، که به خلاصی بین دو چرخ دنده می انجامد و ضمن ایجاد سروصدای زیاد ، امکان رسیدن به تایمینگ صحیح را دور از دسترس می نماید .

۵- Valve overlap در بعضی از کتاب ها به لحظه ی باز بودن هم زمان هر دو سوپاپ از یک سیلندر ، قیچی سوپاپ ها می گویند .



شکل (۴-۶۲)



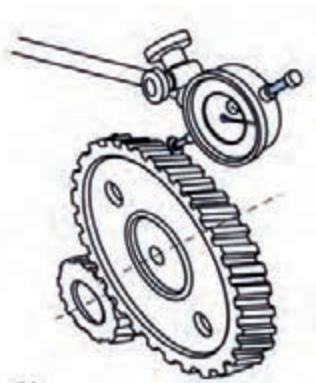
شکل (۴-۶۱)

به دو روش می‌توان لقی بین چرخ‌دنده‌ها را اندازه گرفت  
(این مقدار معمولاً بین ۰/۰۵ الی ۰/۱۵ میلی‌متر است).

— استفاده از فیلر

— استفاده از ساعت اندازه گیر

در روش اول به وسیله فیلری مناسب، فضای خالی بین چرخ  
دنده‌ها را اندازه گیری می‌کنند و در صورت اضافه بودن، آن‌ها  
را تعویض می‌نمایند (شکل‌های ۴-۶۱ و ۴-۶۲).



شکل (۴-۶۳)

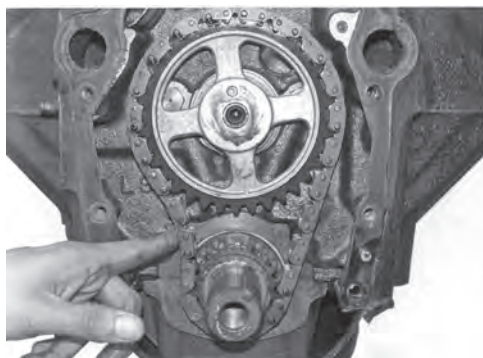
در روش دوم ساعت اندازه گیر را در محلی از موتور تثبیت  
می‌کنند و نوک شاخص آن را روی لبه ی چرخ دنده ی میل  
بادامک قرار می‌دهند (شکل ۴-۶۳). با تکان دادن چرخ دنده،  
میزان خلاصی آن‌ها را از روی انحراف عقربه ی ساعت به دست  
می‌آورند.



شکل (۴-۶۴)

## ۲-۱۰-۴- کنترل زنجیر و چرخ زنجیر

معمولاً برای افزایش راندمان از زنجیرسفت کن استفاده  
می‌کنند، ولی اتصال زنجیر در بعضی از موتورها بدون زنجیر  
سفت کن صورت می‌گیرد. در صورت فرسوده بودن این قطعات،  
زنجیر شل کار می‌کند و ضمن ایجاد لرزش و سروصدا، تغییراتی  
در تایمینگ نیز ایجاد می‌نماید. سائیدگی در زنجیر سفت کن  
نیز عیوب یادشده را به همراه دارد (شکل ۴-۶۴).



شکل (۴-۶۵)

جهت کنترل آن، طرف آزاد زنجیر را فشار می‌دهیم و مقدار  
جابه جایی آن را اندازه گیری می‌کنیم این مقدار در محدوده ی  
۵ الی ۱۲ میلی‌متر مجاز خواهد بود (شکل ۴-۶۵).



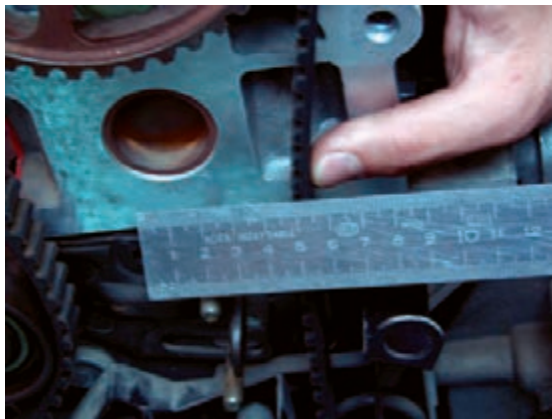
۳- ۱۰-۴- کنترل تسمه و چرخ تسمه: میزان کشش تسمه، توسط تسمه سفت کن تنظیم می گردد. این وسیله به صورت غلتک به پشت تسمه فشار وارد می آورد و از لغزش آن جلوگیری می نماید.



شکل (۴-۶۶)

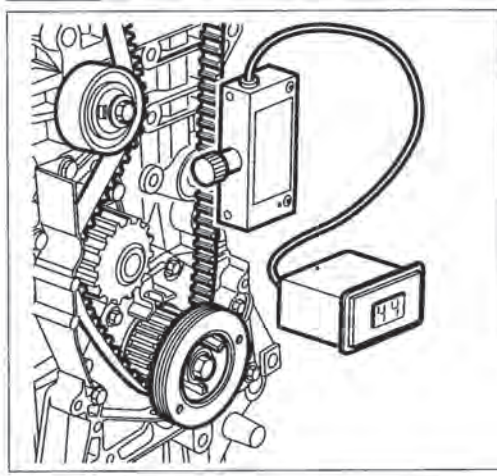
تسمه در اثر کارکرد زیاد، دچار ازدیاد طول می شود و ضمن شل شدن آن، تایمینگ به هم می خورد. بزرگ ترین خطری که در اثر پاره شدن تسمه و یا به هم خوردن تایمینگ موتورها را تهدید می کند، برخورد سوپاپ با پیستون است (شکل ۴-۶۶). برای کنترل، علاوه بر موارد ظاهری مثل ترک یا زدگی، میزان کشش تسمه را به سه صورت اندازه می گیرند:

۱- کنترل به وسیله خط کش: با استفاده از یک خط کش و فشار انگشت میزان کشش تسمه را اندازه می گیرند. این میزان، طبق سفارش سازندگان، معمولاً نباید از ۱۲ میلی متر بیش تر باشد (شکل ۴-۶۷).



شکل (۴-۶۷)

۲- کنترل با دستگاه: توسط دستگاه کشش سنج تسمه، مقدار آزاد بودن آن را اندازه می گیرند. این دستگاه به روی تسمه بسته می شود و میزان سفت بودن آن را به صورت عدد نشان می دهد (شکل ۴-۶۸).  
۳- روش کارگاهی: برخی از تعمیرکاران با تجربه از یک روش آسان تر استفاده می نمایند.



شکل (۴-۶۸)



شکل (۴-۶۹)

قسمت آزاد تسمه را با دوانگشت به طرف خود می چرخانند  
در این حالت اگر میزان کشش آن تنظیم باشد، تسمه نباید به  
اندازه  $90^\circ$  چرخش داشته باشد (شکل ۴-۶۹).  
در صورتی که حد چرخش  $90^\circ$  یا بیش تر باشد کشش  
تسمه را مجدداً تنظیم می کنند.

#### ۴-۱۱- آشنایی با چرخ دنده و پولی سر میل لنگ و علائم آن

در بخش (۴-۹) با سه روش به حرکت درآوردن میل بادامک  
آشنا شدیم. در هر سه روش چرخ دنده ای سر میل لنگ نصب  
می گردد که معمولاً توسط یک خارنگه دارنده، روی آن کوپل  
می شود. این چرخ، بسته به نوع اتصال با میل بادامک، ممکن  
است چرخ دنده، چرخ زنجیر یا چرخ تسمه باشد.  
اشاره شد که علائم تایمینگ معمولاً روی چرخ دنده و چرخ  
زنجیر حک می شود و برای تایم گیری کافی است که دو علامت  
مقابل یکدیگر قرار گیرند.

نکته: درمورد تایم هر موتوری به کاتالوگ آن رجوع می شود.  
این درحالی است که شیوه ی علامت گذاری روی چرخ تسمه  
تنوع بیش تری دارد.

در اشکال (۴-۷۰ و ۴-۷۱) نمونه هایی از علائم تایم موتورها  
را می بینید.

معمولاً علائم روی چرخ دنده های میل بادامک و میل لنگ را  
در مقابل شاخص هایی، روی بلوکه قرار می دهند.

در بعضی از خودروها به جای علامت گذاری روی چرخ تسمه ی  
میل لنگ، علائم را روی پولی آن قرار می دهند.

می دانید که امروزه آلترناتور، پمپ فرمان پر قدرت و..... توسط



(a)



(b)

شکل (۴-۷۰)



شکل (۴-۷۱)

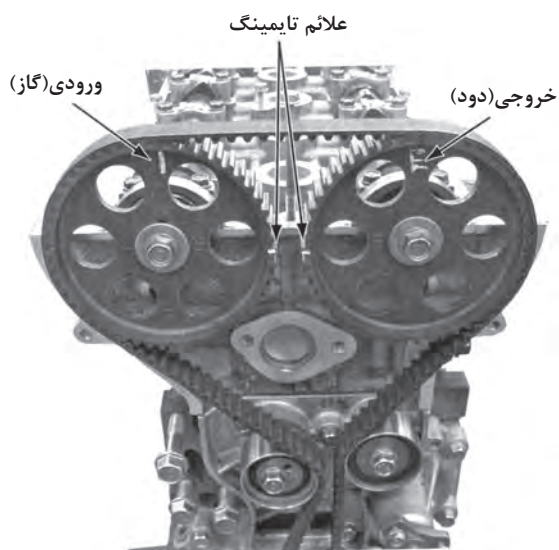


شکل (۴-۷۲)

پولی میل لنگ به حرکت در می آیند. در نتیجه ارتعاشات زیادی به پولی و میل لنگ وارد می گردد.

امروزه پولی ها به دو صورت یک پارچه و چند پارچه ساخته می شوند. داخل بعضی از آنها، برای کاهش ارتعاشات، لاستیک ضربه گیر پرس می کنند.

یکی دیگر از کاربردهای پولی ( به جهت در دسترس بودن) وجود علائم تایمینگ سوپاپ یا تایمینگ جرکه روی آن است. برای نمونه، درموتوری اگر علائم پولی و چرخ میل بادامک مقابل یکدیگر قرار گیرند، تایمینگ سوپاپ ها تنظیم است (شکل ۴-۷۲).



شکل (۴-۷۳)

درموتورهایی که دو میل بادامک دارند، روی هر دو چرخ دنده ای میل بادامک آنها علامت گذاری می شود ( شکل ۴-۷۳).

زمان: ۳ ساعت

## ۱۲-۴- دستورالعمل باز وبست پولی ، تسمه تایم و دنده‌ی سر میل لنگ

ابزارهای موردنیاز :

ابزارهای عمومی ، پولی کش ، پین یا مفتول به قطر ۱۰ میلی‌متر و طول ۱۰۰ میلی‌متر ، قفل کن فلاپویل ، دستگاه کشش سنج تسمه (تنشیومتر) و خط کش .

### نکات ایمنی :

— پس از پین گذاری برای جلوگیری از چرخش میل لنگ ، حتماً از قفل کن فلاپویل استفاده کنید تا به پولی و دنده‌ی موتور صدمه وارد نشود .

— هنگام کار با تسمه مراقب باشید زیاد پیچ و تاب نخورد .  
برای باز کردن دنده‌ی سر میل لنگ یا پیاده کردن سرسیلندر در موتورهای میل بادامک رو ، نیاز است که تسمه تایم را خارج کنیم .

برای باز کردن پولی به روش زیر عمل کنید:

— موتور را روی پایه‌ی گردان مناسب نصب کنید .  
— متعلقات موتور از جمله آلترناتور ، تسمه‌ی آن ، مانی فولدها و... را باز نمائید .

— قاب های بالای موتور را باز کنید .

— میل لنگ را بچرخانید تا مجرای تایم چرخ تسمه‌ی میل بادامک مقابل حفره‌ی سرسیلندر قرار گیرد . حال میله‌ای را به قطر حدود ۱۰ میلی‌متر در داخل آن جا بزنید (شکل ۴-۷۴) .

— قفل کن فلاپویل را روی بلوکه ببندید (شکل ۴-۷۵) .

— پیچ مرکزی پولی را باز کنید .

— در صورت نداشتن ضربه گیر وسفت بودن پولی ، با پولی کش

آن را خارج نمائید و مراقب خار آن باشید (شکل ۴-۷۶) .



شکل (۴-۷۴)



شکل (۴-۷۵)



شکل (۴-۷۶)





شکل (۴-۷۷)

پس از بیرون آوردن پولی به ترتیب زیر عمل نمائید :

- قاب‌های میانی و پایین را به همراه دسته موتور باز کنید .
- معمولاً روی تسمه ها ، مقابل علائم تایمینگ چرخ دنده‌ها ، با رنگ ، علامت گذاری شده است . در غیر این صورت ، روی تسمه علامت بزنید تا در صورت سالم بودن آن ، دوباره به همین ترتیب نصب گردد .

- پیچ تسمه سفت‌کن را شل کنید و غلتک را موافق عقربه‌های ساعت بگردانید تا شیار آن را به صورت افقی قرار گیرد (شکل ۴-۷۷) .



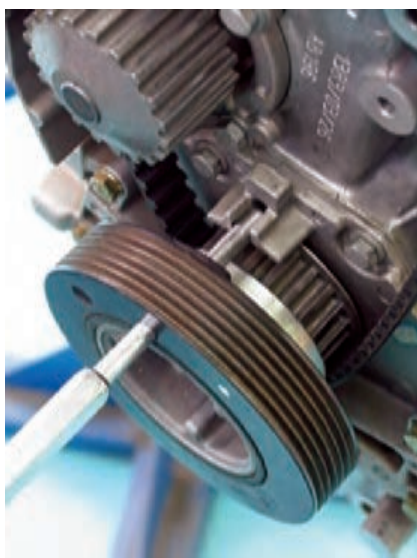
شکل (۴-۷۸)

- حال تسمه آزاد است آن را بدون ضربه خارج کنید (شکل ۴-۷۸) .



شکل (۴-۷۹)

- دنده‌ی سر میل‌لنگ را بیرون بیاورید و خار آن را نیز بردارید (شکل ۴-۷۹) .



شکل (۸۰-۴)



شکل (۸۱-۴)



شکل (۸۲-۴)

۴-۱۲-۱ - تایم گیری موتور: برای نصب پولی روی میل لنگ ابتدا باید تسمه تایم را روی موتور سوار کنید، تایم گیری موتور با دو روش انجام می شود :

### - پین گذاری

در موتوری که پولی آن از نوع پرسی و بدون ضربه گیر است از روش پین گذاری استفاده کنید :

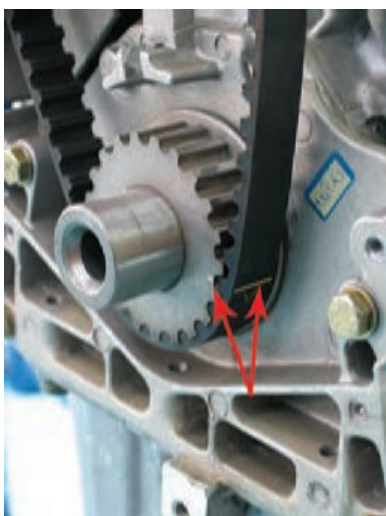
چرخ دنده ی سر میل لنگ را به همراه خار آن نصب کنید. پولی را موقتاً روی میل لنگ سوار کنید و آن را بگردانید تا مجرای تایم آن مقابل حفره ی موتور قرار گیرد. اینک پین را به قطر تقریبی ۱۰ میلی متر جا بزنید برای جلوگیری از چرخش میل لنگ ، قفل کن را نصب نمائید. آن گاه پولی را باز و آن را خارج کنید ( شکل ۸۰-۴ ).

چرخ تسمه ی میل بادامک را نیز ، در حالی که علامت تایم آن تنظیم است ، پین گذاری نمائید .

حال تسمه را مطابق جهت آن (موافق عقربه های ساعت) به روی چرخ دنده های میل لنگ و میل بادامک سوار کنید (شکل ۸۱-۴). نکته : مراقب باشید که تسمه عاری از هرگونه چربی و روغن باشد .

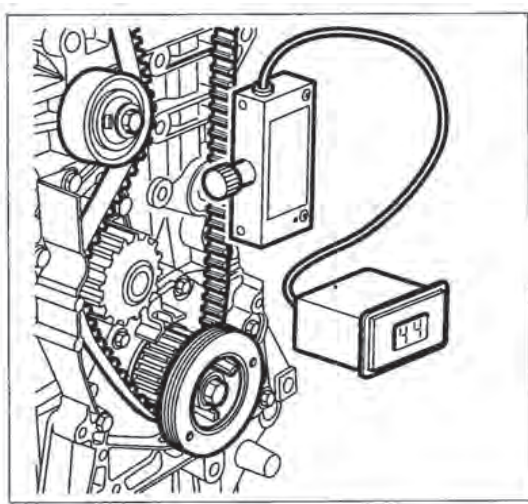
هنگام جا زدن تسمه به علامت روی آن ، که مطابق علائم تایمینگ است ، دقت کنید و توسط تسمه سفت کن مقدار کشش تسمه را تنظیم نمائید .

- علائم تایمینگ: در پولی هایی که دارای ضربه گیر لاستیکی هستند، از روش علائم تایمینگ استفاده می شود . علامت چرخ دنده ی میل بادامک را به صورت مستقیم به طرف بالا قرار دهید (ساعت ۱۲) (شکل ۸۲-۴) .



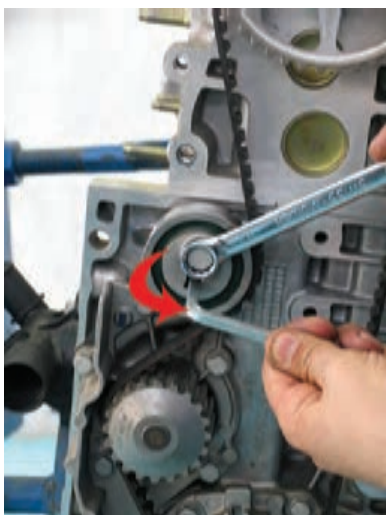
شکل (۴-۸۳)

میل لنگ را بگردانید تا علامت روی چرخ دنده‌ی آن در طرف راست، به صورت کاملاً افقی (ساعت ۳) یا مقابل شاخص سینی جلو قرار گیرد (بسته به نوع موتور) (شکل ۴-۸۳).  
در این حالت قفل کن فلاپیول را نصب کنید تا از چرخش موتور جلوگیری شود.  
با توجه به علامت روی تسمه و مطابق جهت گردش موتور (راست گرد) آن را جا بزنید.



شکل (۴-۸۴)

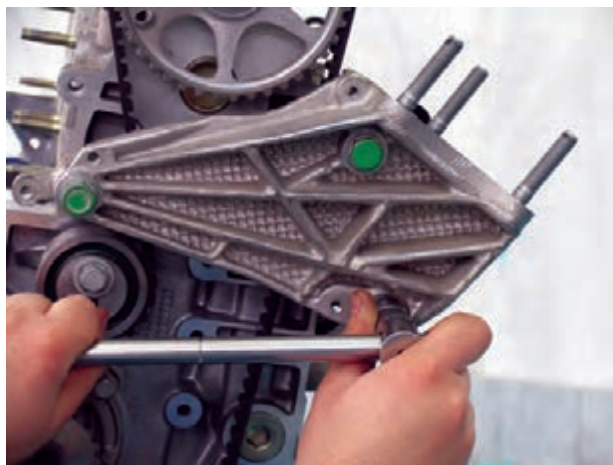
۲-۱۲-۴ - تنظیم کشش تسمه: پس از جازدن تسمه‌ی تایم باید میزان کشش آن را تنظیم نمود. مطابق آنچه در بخش (۳-۱۰-۴) اشاره شد دستگاه کشش سنج را روی تسمه سوار کنید (شکل ۴-۸۴).



شکل (۴-۸۵)

تسمه سفت‌کن به صورت گریز از مرکز تعبیه شده و در صورتی که غلتک آن را خلاف عقربه‌های ساعت بگردانید تسمه سفت می‌گردد (شکل ۴-۸۵).  
میزان کشش تسمه را تقریباً روی عدد ۳۰ تنظیم نمایید.  
پیچ تسمه سفت‌کن را محکم کنید. سپس دستگاه کشش سنج و قفل کن فلاپیول را باز کنید.  
موتور را چند دور بگردانید تا کشش تسمه روی همه‌ی آن تقسیم گردد. مجدداً کشش تسمه را اندازه‌گیری کنید، حدوداً





شکل (۴-۸۶)

عدد ۴۲ مناسب است. در صورتی که عدد، کم‌تر یا بیش‌تر از این باشد مراحل فوق را تکرار نمایید.

نکته: اگر دستگاه کشش سنج در اختیار ندارید، میزان سفت بودن تسمه را با فشار انگشت آزمایش نمایید. مقدار انحراف تسمه بیش از ۱۲ میلی متر نباشد.

پس از تنظیم مقدار کشش تسمه، قطعات زیر را به ترتیب ببندید:

دسته موتور جلو، قاب‌های پایین، میانی و بالا، پولی سر میل لنگ به همراه خار (شکل ۴-۸۶).



شکل (۴-۸۷)

برای محکم کردن پیچ پولی میل لنگ، باید قفل کن فلاپویل را مجدداً نصب کنید و سپس پیچ پولی را تا گشتاور مورد نظر و یا به روش زاویه ای محکم نمایید (شکل ۴-۸۷).

### ۴-۱۳- آشنایی با اصول پیاده و سوار کردن میل بادامک و تنظیم آن

همان طور که قبلاً ذکر شد، از نظر محل قرار گیری، دو نوع میل بادامک وجود دارد:

\_\_ میل بادامک در بلوکه

\_\_ میل بادامک روی سرسیلندر

بنابراین باید قبل از هر چیز محل قرار گیری آن تشخیص داده شود، که این امر از طریق سیستم تایمینگ میسر است. خارج کردن میل بادامک از روی بلوکه (نوع اول)، به مراتب سخت‌تر از خارج کردن میل بادامک از روی سرسیلندر (نوع دوم) است.

در سیستم میل بادامک زیر، ابتدا سر سیلندر را باز و سپس تاپیت‌ها را خارج می نمایند (شکل ۴-۸۸).



شکل (۴-۸۸)

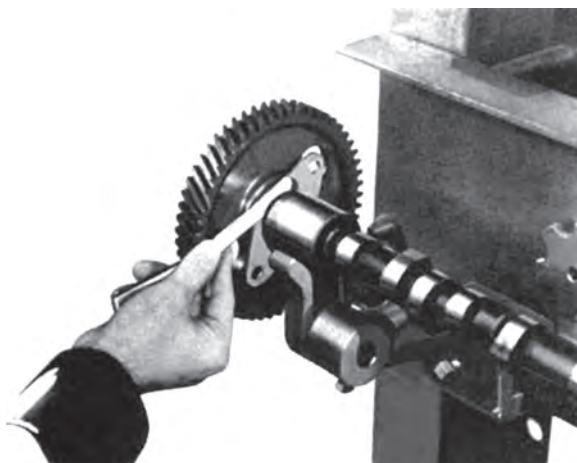


پس از باز کردن اویل پمپ ، دلكو و پمپ بنزین (موتورهای کاربراتوری) میل بادامك آزاد می گردد (شكل ۸۹-۴) .  
وجود چرخ دنده ی محرك اویل پمپ ، موجب حرکت طولی در میل بادامك می گردد .



شكل (۸۹-۴)

برای کنترل آن از ضامن ی به صورت صفحه ی محدود کننده استفاده می شود . این صفحه را پشت چرخ دنده ی میل بادامك پیچ می کنند تا از حرکت طولی آن جلوگیری کند .  
در چنین موتوری ، سائیدگی در صفحه ی ضامن ایجاد می شود که باید توسط فیلر ، لقی بین آن ومیل بادامك را کنترل کرد ( شكل ۹۰-۴) .



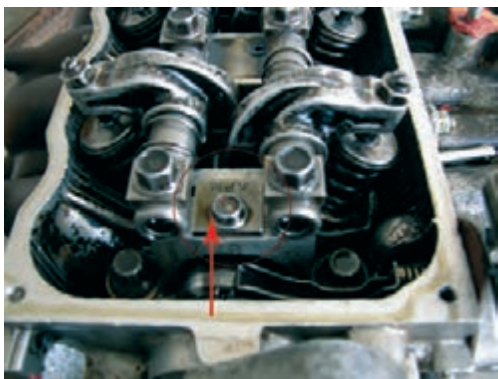
شكل (۹۰-۴)

پس از باز کردن صفحه ی ضامن ، میل بادامك از یک طرف خارج می گردد ( شكل ۹۱-۴) .

ولی در سیستم بادامك رو ( OHC ) نیاز به باز کردن سرسیلندر نیست . در این موتور ، باز کردن پمپ بنزین ودلكو و... (موتور کاربراتوری ) الزامی است . در حالی که اویل پمپ توسط میل لنگ به حرکت در می آید .



شكل (۹۱-۴)



شکل (۹۲-۴)

کنترل حرکت طولی میل بادامک آن ها ، توسط بست یا دو شاخه ی ضامن ، که روی سر سیلندر پیچ شده است صورت می گیرد ( شکل ۹۲-۴ ) .

اگر اسبک در روی سر سیلندر سوار باشد به وسیله ی باز کردن آن ها ، فشار فنر را از روی میل بادامک خنثی می کنیم .



شکل (۹۳-۴)

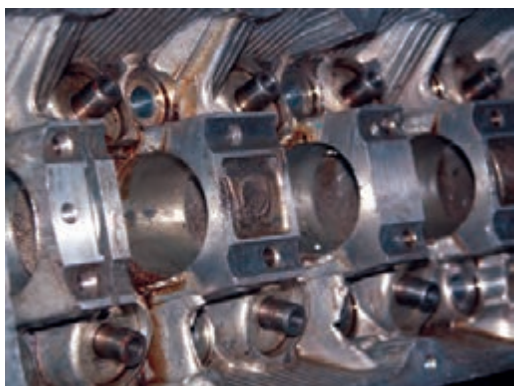
به طور کلی از نظر یاتاقان بندی نیز میل بادامک ها به دو دسته تقسیم می شوند :

— بوش یاتاقان

— کپه ی یاتاقان

در سیستم بوش یاتاقان ، قطر محور میل بادامک را بزرگ تر از اندازه ی بادامک طراحی می نمایند تا بتوانند به راحتی آن را از داخل بلوکه یا سر سیلندر بیرون آورند ( شکل ۹۳-۴ ) .

هنگام خارج کردن میل بادامک مراقب باشید بادامک ها روی بوش یاتاقان خط نیندازند .



شکل (۹۴-۴)

جنس بوش های میل بادامک از فلزات نرم مانند آلومینیم ، بایت یا برنز است ، که در داخل بلوکه پرس می گردند .

در موتور میل بادامک رو ، برای سر سیلندرهای آلومینیمی معمولاً بوش از جنس دیگر طراحی نمی گردد و خود سر سیلندر در نقش یاتاقان عمل می نماید ( شکل ۹۴-۴ ) .

امروزه در برخی از این موتورها از کپه یاتاقان به جای بوش استفاده می شود . چرا که با کوچک شدن قطر محور ، وزن میل بادامک نیز سبک تر می گردد .

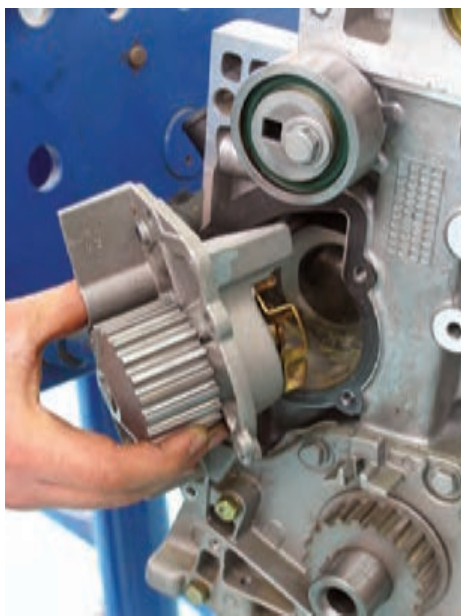
در این سیستم، پس از پیاده کردن قطعات متصل به میل بادامک، ضامن را باز و به طور یک نواخت کپه ها را شل می کنند ( شکل ۹۵-۴ ) .

پس از جدا کردن کپه ها، میل بادامک را از بالا خارج می نمایند .



شکل (۹۵-۴)

زمان: ۲ ساعت



شکل (۹۶-۴)



شکل (۹۷-۴)



شکل (۹۸-۴)

## ۱۴-۴- دستورالعمل پیاده‌وسوار کردن میل بادامک

ابزارهای موردنیاز:

مجموعه ابزارهای عمومی ، آچار آلن ، چسب آب بندی ، روغن‌دان .

### نکات ایمنی :

— باز کردن مهره های کپه ها به صورت یک نواخت باشد تابه میل بادامک ضربه وارد نشود .

— هنگام کار روی میل بادامک ، مراقب باشید به قطعات یاتاقان میل بادامک ضربه وارد نشود .

برای باز کردن میل بادامک به ترتیب زیرعمل کنید :

— ابتدا متعلقات موتور ، از جمله در پوش سوپاپ و تسمه تایم را باز کنید .

— چرخ دنده‌ی سرمیل لنگ و واتر پمپ را باز نمائید .

نکته: فقط برای پیاده کردن موتور این عمل لازم است (شکل ۹۶-۴) .

— میل بادامک را توسط آچار نگه داشته و پیچ میانی چرخ دنده‌ی آن را باز کنید . سپس چرخ دنده را خارج نمائید .

نکته : در موتورهای کاربراتوری پمپ بنزین ودلکو نیز باز شود .

— پس از باز کردن لوله‌ی روغن میل بادامک ، دو شاخه‌ی ضامن آن را (در صورت وجود) باز کنید (شکل ۹۷-۴) .

— پیچ ضامن سر آلن روی پایه‌ی دلکو یا کوئل دویل را باز نمائید

( شکل ۹۸-۴) .

— پایه‌ی کوئل دویل را از روی موتور پیاده کنید .





شکل (۴-۹۹)



شکل (۴-۱۰۰)



شکل (۴-۱۰۱)

-کپه یاتاقان‌های میل بادامک را به روش حلزونی از کپه‌ی میانی شل کنید . سپس به طور یک نواخت آن‌ها را باز کنید (شکل ۴-۹۹) .

### اخطار:

در صورت باز کردن غیر یک نواخت ، احتمال تاب برداشتن میل بادامک یا ضربه خوردن به محورها و کپه ها وجود دارد .

\_ به شکل و محل کپه ها توجه باشید . کپه های ۲ و ۴ ( شماره ها از عقب موتور به سمت جلو است ) معمولاً با شماره یا حروف A و B مشخص شده اند و کپه ۵ دارای جای کاسه‌نمد است .

\_ پس از باز کردن کپه ها ، میل بادامک آزاد است آن را خارج کنید ( شکل ۴-۱۰۰ ) .

دراین موتور شماره ی سیلندر و کپه ها از سمت فلاپویل شروع می‌شود.

برای بستن میل بادامک عکس روش باز کردن عمل کنید .  
-ابتدا پس از رفع عیب و انجام تعمیرات ، به محل یاتاقان ها و محورهای آن روغن بزنید .

- میل بادامک را در محل خود بگذارید و کپه ها را ، مطابق شماره و علامت ببندید (شکل ۴-۱۰۱)

- مهره‌ی کپه‌ها را به طور یک نواخت و به صورت حلزونی در حد گشتاور مورد نظر ، محکم کنید .



شکل (۴-۱۰۲)



شکل (۴-۱۰۳)

زمان: ۲ ساعت

قطعات زیر را با در نظر گرفتن گشتاور پیچ ، نصب کنید :

- ضامن دو شاخه (در صورت وجود )

- لوله روغن کاری

- کاسه نمد جدید به وسیله ی ابزار مخصوص

- دنده ی سر میل بادامک با در نظر گرفتن پین آن ها

- تسمه تایم و اجزای آن

- در پوش سوپاپ (شکل ۴-۱۰۲)

- در خودروهای کاربراتوری ، پمپ بنزین و دلكو را سوار

کنید ، به طوری که ترمینال های دلكو به طرف اگزوز باشد .

- پایه ی کوئل (انژکتوری ) را با چسب آغشته کنید و سپس

ببندید .

- پیچ ضامن سرآلن فراموش نگردد . آن را محکم کنید

(شکل ۴-۱۰۳) .

## ۴-۱۵- دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب میل بادامک و دنده ی آن

ابزارهای موردنیاز :

میکرومتر ، ساعت اندازه گیر ، اندازه گیر تلسکوپی ، پایه های

۷ شکل

### نکات ایمنی :

\_ از ابزارهای سالم و دقیق استفاده شود .

\_ محل اندازه گیری کاملاً تمیز باشد .

\_ هنگام اندازه گیری مراقب باشید میل بادامک نیفتد .

برای عیب یابی قطعات خودرو یک اصل کلی وجود دارد

و آن این است که ابتدا شکل ظاهری سطوح قطعات را از نظر

سوختگی ، حفره ، ترک ، سایش شدید و ... بررسی در صورت

سالم بودن ، ابعاد واندازه های آن‌ها را کنترل کنید .

- میل بادامک معیوب باعث بد روشن شدن و تنظیم نبودن دور موتور و فیلر سوپاپ ها می‌گردد. به سطح بادامک ها ، محورها، دایره ی گریز از مرکز پمپ بنزین و محل بسته شدن دلكو با دقت نگاه کنید و اگر عیوبی مشاهده شد ، نسبت به تعویض میل بادامک اقدام نمائید (شکل های ۴-۱۰۴ و ۴-۱۰۵ و ۴-۱۰۶).

در صورتی که عیبی مشاهده نشد ، باید قسمت های مختلف میل بادامک را به ترتیب زیر از نظر فرسودگی و سایش مورد ارزیابی و اندازه گیری قرار دهید .



شکل (۴-۱۰۴)



شکل (۴-۱۰۵)



شکل (۴-۱۰۶)



شکل (۴-۱۰۷)



شکل (۴-۱۰۸)

-ابتدا میل بادامک را از نظر خمیدگی بررسی کنید برای این کار طرفین میل بادامک را روی دو تکیه‌گاه مناسب قرار دهید و ساعت اندازه‌گیر را روی محورمیان‌ی آن تنظیم نمائید (شکل ۴-۱۰۷).

با چرخش میل بادامک به انحراف عقربه دقت کنید . اگر انحراف بیش از حد مجاز  $0.03$  میلی متر باشد میل بادامک را تعویض نمائید .

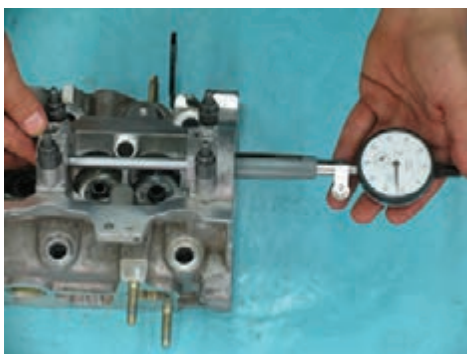
- ارتفاع بادامک‌ها را به وسیله میکرومتر اندازه گیری و با اعداد کاتالوگ مقایسه کنید (شکل ۴-۱۰۸).



شکل (۴-۱۰۹)



شکل (۴-۱۱۰)



شکل (۴-۱۱۱)



شکل (۴-۱۱۲)

در صورتی که انحراف کم تر از حد مجاز باشد میل بادامک معیوب است . حد مجاز سائیدگی  $0/2$  میلی متر است .

- در موتورهای کاربراتوری دایره ی گریز از مرکز پمپ بنزین را ابتدا اندازه گیری و سپس مقدار آن را با استاندارد موتور مقایسه کنید .

\_ لقی طولی میل بادامک را که به وسیله ی دو شاخه یا کپه ی ضامن کننده کنترل می شود ، به کمک ساعت اندازه گیر به دست آورید. مقدار مجاز آن  $0/2$  میلی متر است ( شکل ۴-۱۰۹).

- مقدار سایش محورهای میل بادامک را به دست آورید. برای این کار قطر هر محور را در چند جهت اندازه گیری و اختلاف این اعداد را محاسبه کنید . مقدار مجاز  $0/05$  میلی متر است ( شکل ۴-۱۱۰).

- میزان لقی محورهای میل بادامک را در داخل یاتاقان آن بررسی کنید . برای این منظور کپه یاتاقان ها را بدون میل بادامک ببندید و آن را به میزان گشتاور مورد نظر محکم کنید و قطر داخلی آن ها را توسط اندازه گیر تلسکوپی به دست آورید ( شکل ۴-۱۱۱).

اختلاف اندازه ی یاتاقان ها با قطر محورهای آن ، که در مرحله ی قبل به دست آورده اید ، میزان لقی را نشان می دهد . آن ها را با اعداد درج شده در کاتالوگ مقایسه کنید (شکل ۴-۱۱۲) . معمولاً حد مجاز لقی  $0/15$  میلی متر است .





شکل (۴-۱۱۳)



شکل (۴-۱۱۴)

در موتور میل بادامک زیر ، در صورتی که لقی بیش از حد مجاز باشد ، بوش یاتاقان ها تعویض می شوند ولی در موتور سرسیلندر آلومینیومی چون فاقد بوش یاتاقان است ، سرسیلندر را عوض می کنند .

برای عیب یابی و رفع عیب چرخ دنده به ترتیب زیر عمل کنید :

اگر سطح دنده های چرخ میل بادامک دچار سایش شدید شده باشند ( شکل ۴-۱۱۳ ) یا در آن ها حفره و ترک دیده شود ، به تعویض آن اقدام نمائید . چرا که موجب لغزیدن زنجیر و یا تسمه از روی دنده و در نتیجه به هم خوردن تایمینگ می شود .

پین یا جای پین چرخ تسمه را از نظر فرسودگی بررسی کنید و در صورت معیوب بودن ، چرخ تسمه را عوض نمائید (شکل ۴-۱۱۴) .

## ۴-۱۶- فنر ، اسبک ، تایپت ، میل اسبک ، شیم تنظیم ، فیلر گیری و انواع آن

دستگاه حرکتی سوپاپ ها ، بسته به نوع موتور اجزای متفاوتی دارند که به بعضی از آن ها اشاره می شود :



شکل (۴-۱۱۵)

۴-۱۶-۱- فنر سوپاپ: تمام سوپاپ ها فنرهای فولادی و نسبتاً قوی دارند و وظیفه ی بسته نگه داشتن یا بستن سوپاپ را به عهده دارند .

فنرها به صورت مارپیچی می باشند و دوسر آن را سنگ می زنند تا کاملاً صاف و مستقیم در محل خود تکیه نمایند (شکل ۴-۱۱۵) .

انحراف فنر به طرفین و خم شدن آن معایبی به همراه دارد که درباره ی آن بعداً توضیح داده خواهد شد .  
فنر از طرف دیگر ، به وسیله ی بشقابک و خار در انتهای سوپاپ استقرار می یابد .



شکل (۴-۱۱۶)

**۲-۱۶-۴- اسبک و میل اسبک:** اسبک قطعه ای است واسطه که به وسیله ی بادامک ها سوپاپ را باز می کند .  
در موتورهای میل بادامک زیر که سوپاپ ها در سرسیلندر قرار دارد و همچنین در برخی موتورهای میل بادامک رو ( OHC ) از اسبک استفاده می شود .



شکل (۴-۱۱۷)

مجموعه ی اسبک ها روی محوری مفصل بندی می شوند که به آن میل اسبک می گویند (شکل ۴-۱۱۶) معمولاً برای هر سوپاپ یک اسبک وجود دارد ولی تعداد میل اسبک ها به نوع طرح موتور بستگی دارد .

اسبک در تکیه گاه خود به صورت الکلنگی عمل می کند و نیروی حاصل از چرخش میل بادامک را به سوپاپ منتقل می نماید .

میل بادامک بابه صورت مستقیم و یا توسط میل تایپت ، اسبک را به حرکت در می آورد .

ولی در هر دو روش طرف دیگر اسبک، سوپاپ است فاصله ی بین سوپاپ و اسبک را، لقی یا فیلر سوپاپ می گویند (شکل ۴-۱۱۷) .



شکل (۴-۱۱۸)

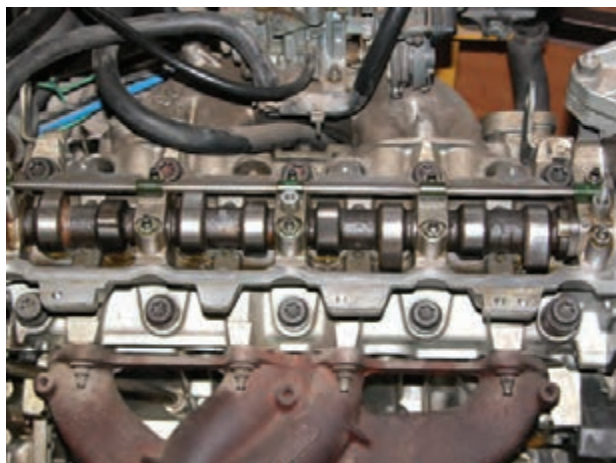
**۳-۱۶-۴- تایپت:** جهت جلوگیری از سایش شدید بادامک ها قطعه ای از جنس فولاد سخت کاری شده روی آن قرار می دهند که شکل استکان دارد و به تایپت معروف است (شکل ۴-۱۱۸) .



شکل (۱۱۹-۴)

چرخش بادامک موجب حرکت رفت و برگشتی تایپت می شود. در سیستم میل بادامک زیر توسط میله ای که میل تایپت می گویند، این حرکت به اسبک و در نهایت به سوپاپ منتقل می گردد (شکل ۱۱۹-۴).

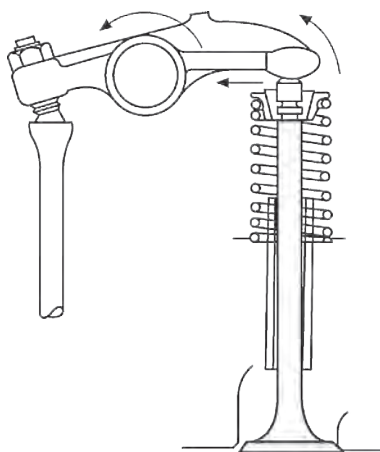
در بعضی از موتورهای میل بادامک رو، تایپت وجود ندارد و اسبک مستقیماً روی میل بادامک قرار می گیرد و بالعکس در نمونه هایی دیگر، میل بادامک بدون اسبک استفاده شده است ولی بین سوپاپ و بادامک تایپت قرار دارد.



شکل (۱۲۰-۴)

در چنین سیستمی که کمترین تعداد قطعات متحرک سوپاپ را دارد فاصله ی بین تایپت و بادامک را فیلر سوپاپ می گویند (شکل ۱۲۰-۴).

**۴-۱۶-۴- فیلرگیری:** همان طور که ذکر شد، لقی بین سوپاپ و اسبک یا بادامک و تایپت را فیلر سوپاپ می گویند.

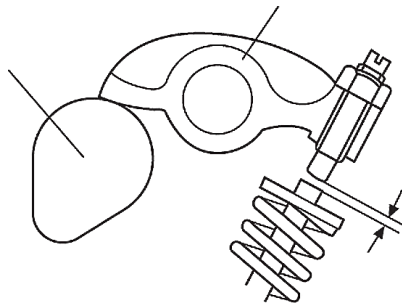


شکل (۱۲۱-۴)

وجود این لقی برای مجموعه ی سوپاپ الزامی است و جنبه ی حیاتی دارد. زیرا در اثر حرارت حاصل از احتراق، قطعات موتور منبسط می شود و در این بین سوپاپ در معرض حرارت بیش تری قرار دارد. در اثر انبساط سوپاپ ها و قطعات رابط دیگر مثل تایپت و میل تایپت امکان بازماندن سوپاپ و بروز نشتی در محفظه ی احتراق و در نتیجه سوختن سوپاپ وجود دارد (شکل ۱۲۱-۴).

به همین دلیل لقی مجاز بین این قطعات در آزمایشگاه برای هر موتوری محاسبه می شود و به صورت فیلر سوپاپ معرفی می گردد.





شکل (۴-۱۲۲)

اندازه‌ی لقی برای هر دو سوپاپ گاز و دود در نظر گرفته می‌شود ولی معمولاً فیلر سوپاپ دود به دلیل حرارت بالاتر، بیش‌تر از فیلر سوپاپ گاز است.

تعداد فیلر را، بسته به توصیه‌ی سازندگان در دو حالت گرم یا سرد بودن موتور تنظیم می‌کنند.

وقتی می‌توان این لقی را کنترل نمود که سوپاپ بسته و تایپت یا اسبک آزاد باشد (شکل ۴-۱۲۲).

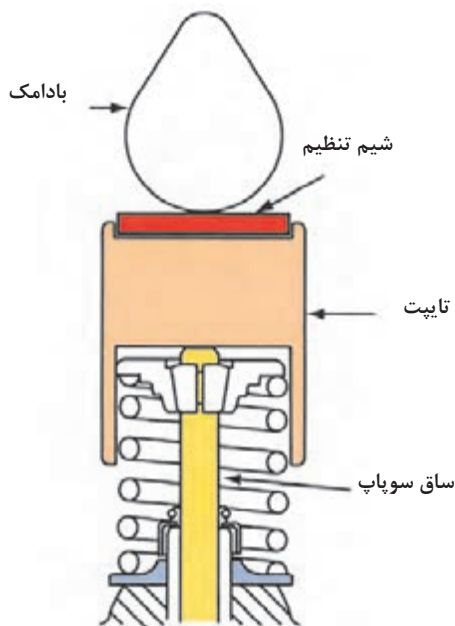


شکل (۴-۱۲۳)

برای تنظیم این لقی دو روش وجود دارد:

- استفاده از پیچ و مهره‌ی تنظیم: در این روش سر اسبک، پیچی با مهره‌ی ضامن تعبیه شده است که با کم و زیاد کردن ارتفاع پیچ نسبت به سوپاپ، لقی (فیلر) بین آن‌ها تنظیم می‌گردد (شکل ۴-۱۲۳).

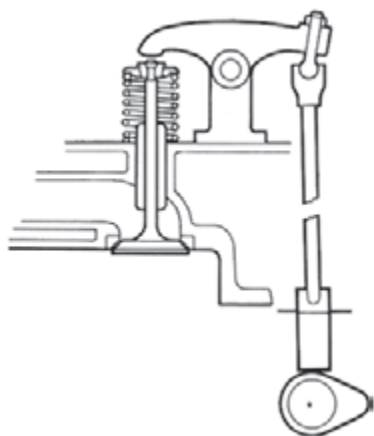
باسفت کردن مهره‌ی ضامن از چرخش بی‌مورد پیچ و به هم خوردن لقی سوپاپ جلوگیری می‌کنند.



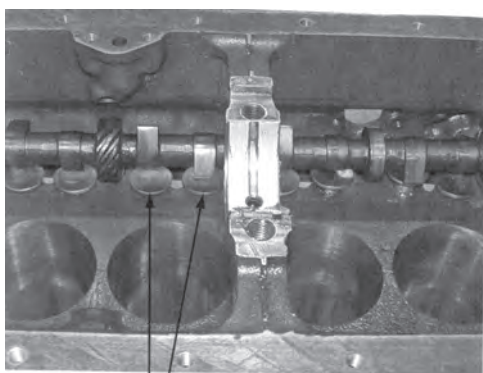
شکل (۴-۱۲۴)

- استفاده از شیم تنظیم: شیم قطعات کوچک فولادی است با ضخامت‌های مختلف و استاندارد شده، که زیر تایپت قرار می‌گیرد و ارتفاع آن را نسبت به بادامک تنظیم می‌کند. با تغییر دادن شیم‌ها، فیلر سوپاپ را تنظیم می‌کنند. با افزایش ضخامت شیم، لقی سوپاپ کم می‌شود و با کاهش ضخامت آن، لقی زیاد می‌گردد (شکل ۴-۱۲۴).

۵-۱۶-۴- معایب تنظیم نبودن لقی: اگر لقی کم‌تر از اندازه باشد، سوپاپ زودتر باز و دیرتر بسته می‌شود. بنابراین مقدار زمان نشست سوپاپ کم می‌شود و انتقال حرارت به خوبی صورت نمی‌گیرد در این صورت، احتمال سوختن سوپاپ افزایش می‌یابد.



شکل (۴-۱۲۵)



تایپت ها

شکل (۴-۱۲۶)



شکل (۴-۱۲۸a)



شکل (۴-۱۲۷)

– اگر لقی بیش از اندازه باشد ، زمان باز بودن سوپاپ کم می شود و مدت نشستن آن افزایش می یابد . در این شرایط با این که انتقال حرارت به خوبی صورت می گیرد ، ولی سرو صدا و ساییش در مجموعه ی سوپاپ زیاد می شود و قدرت موتور کاهش می یابد ( شکل ۴-۱۲۵ ) .

#### ۴-۱۷- تایپت ، مکانیزم و انواع آن

طراحی سیستم سوپاپ ، عملکرد دقیق و کارایی بالای آن اهداف مهمی است که در نظر گرفته می شود. برای بهبود این عملکرد ، کاهش میزان ساییش قطعات مجموعه نقش به سزایی دارد طراحی تایپت از جمله مواردی است که به این هدف کمک می کند .

همان طور که اشاره شد ، وظیفه ی تایپت جلوگیری از ساییش شدید و وارد آمدن ضربه به بادامک است .

تایپت با داشتن سطحی نسبتاً بزرگ تر از اسبک یا ساق سوپاپ ، دقیقاً روی بادامک قرار می گیرد و از ایجاد ساییش خطی در آن جلوگیری می کند ( شکل ۴-۱۲۶ ) از نظر نوع کارکرد ، سه نوع تایپت وجود دارد که عبارت اند از :

– **تایپت معمولی** : این نوع تایپت به صورت یک استوانه ی توخالی از جنس فولاد ساخته می شود .

از یک طرف میل تایپت و یا سوپاپ داخل آن قرار ، می گیرد و از طرف دیگر روی بادامک تکیه می کند تا ساییش آن به حداقل برسد .

به این وسیله تایپت ، به صورت واسطه بین سوپاپ و بادامک عمل می نماید و یک سطح فشاری نسبتاً بزرگ روی بادامک ایجاد می کند تا ساییش بسیار کم و یکنواختی داشته باشد (شکل ۴-۱۲۷) اما به مرور ، نیاز به فیلر گیری و تنظیم لقی در این سیستم احساس می شود ( شکل a-۴-۱۲۸ ) .



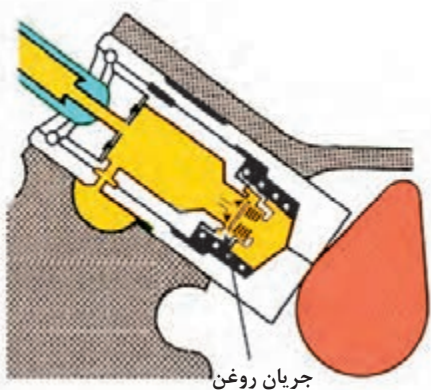


شکل (ب-۱۲۸-۴)

– **تایپت غلتک دار:** این تایپت مشابه نوع معمولی عمل می کند . با این تفاوت که در قسمت زیر آن، محل تماس بامیل بادامک، غلتکی جهت کاهش سائیدگی و اصطکاک قرار داده اند. معمولاً در میل بادامک فولادی از تایپت غلتک دار استفاده می شود (شکل b-۱۲۸-۴).

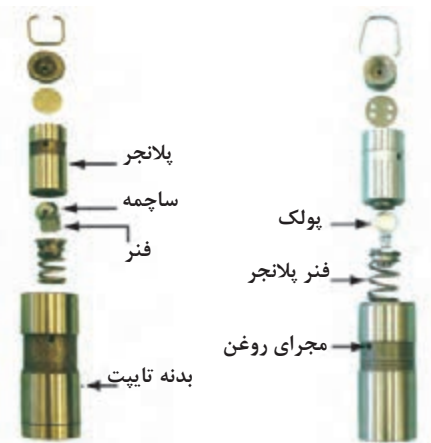
از دیگر کاربردهای این نوع تایپت در پمپ انژکتور موتورهای دیزل است .

– **تایپت هیدرولیکی:** تایپت هیدرولیکی نوعی استکانی است که توسط فشار مدار روغن تغذیه می گردد . در این سیستم با چرخش بادامک ، نیرو به روغن داخل تایپت اعمال می شود و به سوپاپ منتقل می گردد .



شکل (۱۲۹-۴)

در این نوع تایپت حرکت قطعات بدون صدا و لغزش خواهد بود، چرا که فاصله ی ناچیز آن ها با افزایش روغن درون تایپت جبران می شود و خلاصی آن ها از بین می رود (شکل ۱۲۹-۴). پس انبساط و انقباض مجموعه ی سوپاپ و سائیدگی آن ها در عملکرد سیستم تاثیری نخواهد داشت .



شکل (۱۳۰-۴)

مهم ترین مزیت تایپت هیدرولیکی نیاز نداشتن به فیلرگیری سوپاپ است . ولی عیب آن هزینه ی ساخت بالا و سخت بودن طراحی قطعات است (شکل ۱۳۰-۴).

– **سیستم بدون تایپت:** در برخی از موتورهای طراحی مجموعه ی سوپاپ به گونه ای بوده که نیازی به تایپت یا میل تایپت احساس نشده است .



شکل (۴-۱۳۱)



شکل (۴-۱۳۲)

زمان: ۱ ساعت

برای مثال ، در موتور میل بادامک رو ، اگر سوپاپ‌ها توسط اسبک به حرکت در آیند ، یک طرف اسبک را روی بادامک و طرف دیگر را روی سوپاپ قرار می‌دهند .

در این حالت سراسبک را آن قدر پهن و مسطح می‌سازند که خود همانند یک تاپیت روی بادامک عمل کند (۴-۱۳۱) .

چنین موتوری دارای یک میل بادامک در وسط یا کنار سرسیلندر است و یک یا دو میل اسبک ، مجموعه ی سوپاپ‌ها را باز و بسته می کند .

در قسمت سراسبک روی سوپاپ، پیچ و مهره‌ی تنظیم لقی وجود دارد که امکان فیلرگیری را میسر می‌سازد (شکل ۴-۱۳۲) . این فقط یک نمونه از طرح بدون تاپیت است .

## ۴-۱۸ - دستورالعمل باز و بسته کردن تاپیت و نحوه تنظیم

ابزارهای موردنیاز :

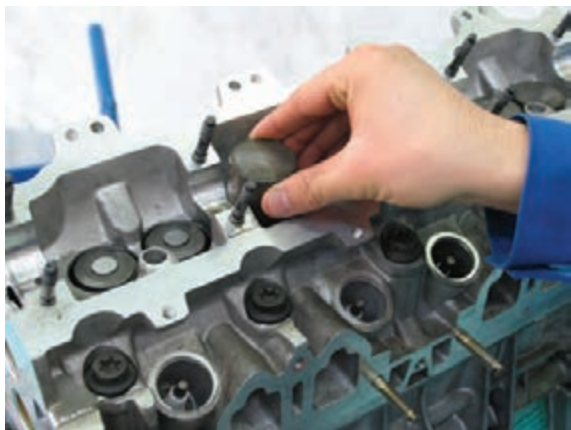
میکرومتر ، دم باریک ، فیلر

نکات ایمنی :

\_\_ برای خارج کردن تاپیت‌ها از ابزار مناسب استفاده کنید تا به آن‌ها صدمه وارد نشود .

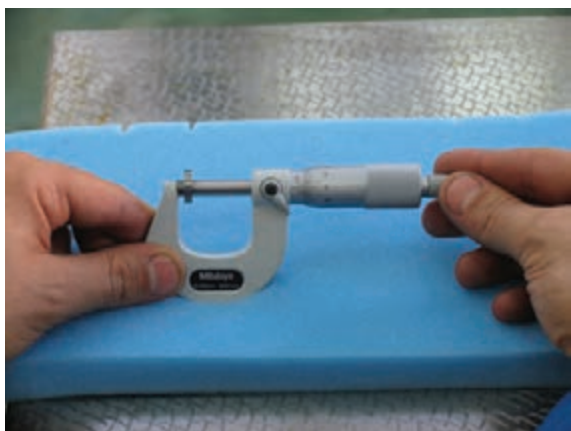
\_\_ مراقب باشید شیم‌ها به داخل موتور نیفتند .

برای باز و بست تاپیت ابتدا مطابق آن چه در بخش (۴-۱۴) ذکر شد ، میل بادامک را باز نمائید . آن گاه موارد زیر را انجام دهید :



شکل (۴-۱۳۳)

\_\_ قطعات هر سوپاپ به صورت یک مجموعه کنار هم باشند و نباید با یکدیگر جا به جا شوند . پس برای تفکیک قطعات از قبل قفسه و یا ظرف هایی را آماده کنید .  
\_\_ به ترتیب تایپت ها را خارج کنید و در محل مورد نظر براساس شماره قرار دهید ( شکل ۴-۱۳۳ ) .



شکل (۴-۱۳۴)

\_\_ شیم تنظیم در زیر تایپت و روی سوپاپ قرار دارد. آن را خارج کنید و ضخامت هریک را پس از اندازه گیری ، به ترتیب شماره یادداشت نمائید ( شکل ۴-۱۳۴ ) .  
\_\_ هر شیم را در کنار تایپت مربوط به خود بگذارید.



شکل (۴-۱۳۵)

برای بستن مجدد ، مراحل زیر را انجام دهید :  
\_\_ وجود سایش در شیم ها احتمالی است ، با اندازه گیری شیم ها می توان ضخامت آن ها را نسبت به اعداد استاندارد مقایسه کرد . اما بهترین روش برای تنظیم لقی ، استفاده از فیلر است ( شکل ۴-۱۳۵ ) .  
\_\_ لبه های شیم در یک طرف کاملاً صاف ولی طرف دیگر آن ها کمی گرد می باشند شیم را طوری قرار دهید که لبه های گرد آن به سمت تایپت باشد .



شکل (۴-۱۳۶)

— در صورت سالم بودن تایپت ها ، دیواره ی خارجی هریک را روغن بزنید و آن را مطابق شماره ی سیلندر ها روی سوپاپ مورد نظر قرار دهید .

— آن گاه میل بادامک را مطابق آن چه در بخش (۴-۱۴) گفته شد ، ببندید ( شکل ۴-۱۳۶) .

زمان: ۱ ساعت

## ۴-۱۹- دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب تایپت ها

ابزارهای موردنیاز :

فیلر ، روغن دان ، ابزارهای عمومی

### نکات ایمنی :

— هنگام عیب یابی تایپت ، مراقب باشید تا با یکدیگر جا به جا نشوند .

تایپت در معرض سایش و ضربه قرار دارد .

روغن کاری تایپت نیز از نوع پاششی است .

بنابراین ، امکان سائیدگی افزایش می یابد .

بدنه ی تایپت را از نظر وجود ترک ، حفره ، سوختگی و

سایش مورد بررسی قرار دهید .

به محل نشست تایپت روی بادامک دقت کنید. اگر

سایش به صورت غیریک نواخت باشد تایپت را عوض نمایید

(شکل ۴-۱۳۷).

سائیدگی روی تایپت به صورت شعاعی و یک نواخت امری

طبیعی است ( شکل ۴-۱۳۸) .

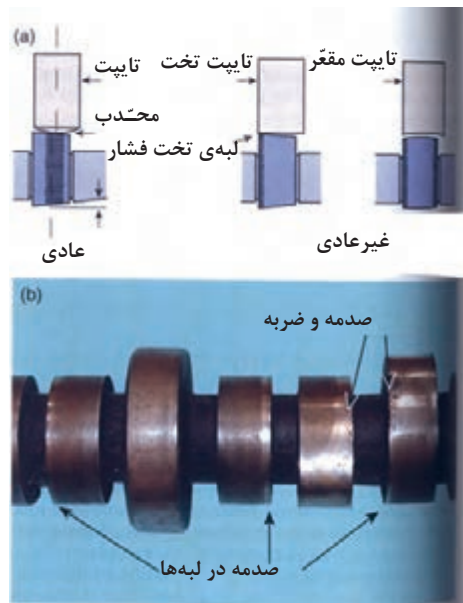


شکل (۴-۱۳۷)



شکل (۴-۱۳۸)





شکل (۴-۱۳۹)

زمان: ۳ ساعت



شکل (۴-۱۴۰)



شکل (۴-۱۴۱)

به هر حال وجود هر نوع سایش در تایپت باعث لقی زیاد و ایجاد سروصدا می گردد. گاهی اوقات سطح تایپت به صورت شیب دار یا مقعر در می آید. در این حالت به لبه های بادامک فشار وارد می آید و موجب شکستن آن ها می شود (شکل ۴-۱۳۹).

در چنین شرایطی تایپت را عوض کنید.

پس از عیب یابی ، تایپت ها را به همراه شیم در محل خود نصب کنید.

در صورتی که از تایپت جدید استفاده می کنید، شیم ها را نیز تعویض و سپس فیلرگیری نمائید. نصب تایپت در بخش (۴-۱۸) آمده است.

## ۴-۲۰- دستورالعمل فیلر گیری سوپاپ ها

ابزارهای مورد نیاز :

ابزارهای عمومی ، فیلر ، میکرومتر

### نکات ایمنی:

— مقدار فیلر حتماً مطابق توصیه ی شرکت سازنده باشد .

متداول ترین روش فیلر گیری برای انواع موتورهای چهار سیلندر با ترتیب احتراق ۱،۳،۴،۲ به صورت زیر است :

— سوپاپ های سیلندر شماره ی ۴ را در حالت قیچی قرار دهید (قیچی سوپاپ ها ، یعنی بسته شدن سوپاپ دود و باز شدن سوپاپ گاز ، به طور همزمان که در چند درجه از گردش میل لنگ رخ می دهد) (شکل ۴-۱۴۰).

— اینک سوپاپ های سیلندر ۱ را فیلر گیری نمائید. در این حالت نوک بادامک های این سیلندر تقریباً به طرف بالا ست اندازه ها را یادداشت کنید (شکل ۴-۱۴۱).

نکته : فیلر مورد نظر در زیر بادامک خیلی سفت یا شل نباشد و با سفتی کمی حرکت کند .



تنظیم لقی سوپاپ‌های گاز و دود	قیچی بودن سوپاپ‌های گاز و دود
سیلندر ۱	سیلندر ۴
سیلندر ۲	سیلندر ۳
سیلندر ۳	سیلندر ۲
سیلندر ۴	سیلندر ۱

شکل (۴-۱۴۲)

سوپاپ دود آماده برای فیلرگیری	سوپاپ گاز آماده برای فیلرگیری	سوپاپ دود در حالت باز
۴	۳	۱
۲	۴	۳
۱	۲	۴
۳	۱	۲

شکل (۴-۱۴۳)



شکل (۴-۱۴۴)



شکل (۴-۱۴۵)

— باقیچی کردن سوپاپ‌های سیلندر شماره ۲ سوپاپ‌های سیلندر ۳ را فیلر بگیرید و این عمل را برای هر سیلندر متقابل انجام دهید .

شکل (۴-۱۴۲) ترتیب فیلر گیری را نشان می‌دهد .

— در روشی دیگر ، هر گاه سوپاپ‌های دود را در ستون سمت چپ در حالت کاملاً باز قرار دهیم (بادامک روی تایپت) ، می‌توانیم سوپاپ‌های ستون سمت راست جدول را فیلرگیری کنیم ( شکل ۴-۱۴۳) .  
به هر حال ، روش فیلر گیری هر چه باشد مقدار آن را باید تنظیم نمود .

— در موتورهایی که دارای پیچ و مهره تنظیم لقی هستند ، مقدار فیلر را به وسیله‌ی پیچ گوشتی تنظیم نمائید (شکل ۴-۱۴۴) .

— مقادیر لقی مربوط به هر سوپاپ را روی کاغذ یادداشت نمائید .

— با مقایسه‌ی اعداد و مقدار استاندارد لقی سوپاپ‌های گاز و دود ، در صورت تنظیم نبودن فیلر ، میل بادامک را باز و شیم‌های مناسب را جایگزین کنید ( ۴-۱۴۵) .

برای هر سوپاپ سه حالت وجود دارد :

— لقی در حد مجاز است . دراین حالت شیم مورد نظر مناسب است .

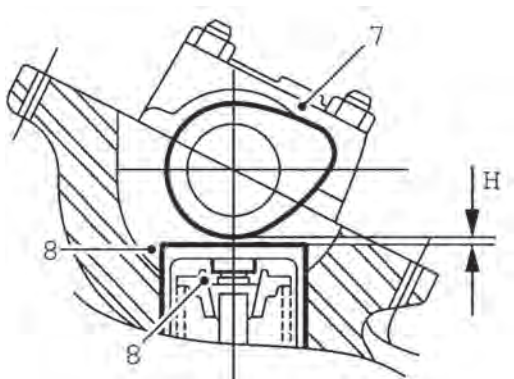
— لقی زیاد است در نتیجه باید به همان اندازه از شیم ضخیم‌تر استفاده کنید .

— لقی کم‌تر از حد مجاز است در این صورت باید شیم نازک‌تر جایگزین شود .



شکل (۴-۱۴۶)

مجدداً به همان روش قبل میل بادامک را ببندید و فیلرها را کنترل نمائید ( شکل ۴-۱۴۶ ).



شکل (۴-۱۴۷)

نکته : در صورتی که قطعات سوپاپ تعویض و یا آب بندی شده اند ، ابتدا شیم های استاندارد  $2/25$  میلی متر را قرار دهید، سپس اقدام به فیلر گیری نمائید ( شکل ۴-۱۴۷ ).

## ۴-۲۱ - سر سیلندر موتور

در بخش (۱-۴-۶) توضیحات مختصری در مورد سرسیلندر داده شد. اینک آن را کامل تر بررسی می کنیم .

سرسیلندر در پوشی است فلزی که روی بلوکه پیچ می شود و به وسیله واشر ، محفظه ی سیلندر را نسبت به بیرون آب بندی می کند .

پیش از این سرسیلندر از جنس چدن ساخته می شد . لیکن امروزه سرسیلندر بسیاری از موتورهای بنزینی آلومینیمی است. زیرا هم سبک است و هم حرارت را بهتر انتقال می دهد و در برابر خوردگی نیز مقاوم است . نسبت تراکم در موتور با سرسیلندر آلومینیمی بالاتر از سرسیلندر چدنی است ، زیرا با انتقال بهتر حرارت ، فشار احتراق را کاهش می دهد .

از عیوب سرسیلندر آلومینیمی می توان به استحکام کم تر آن نسبت به سر سیلندر چدنی اشاره نمود ( شکل های ۴-۱۴۸ و ۴-۱۴۹ ).



شکل (۴-۱۴۸)



شکل (۴-۱۴۹)



شکل (۴-۱۵۰)



شکل (۴-۱۵۱)



شکل (۴-۱۵۲)



شکل (۴-۱۵۳)

سرسیلندر به روش ریخته گری داخل قالب هایی مخصوص ساخته می شود و سپس توسط دستگاه های تراش دقیق سطوح مورد نیاز را ماشین کاری می کنند.

پس از تولید ، برخی اجزای آن ، مانند گاید و سیت سوپاپ پرس می شوند .

پس از ساخت سرسیلندر ، محل قرارگیری سوپاپ ها و فنرهای آن تقویت می شود. برای مثال هیچ گاه سوپاپ مستقیماً روی سر سیلندر آلومینیومی تکیه نمی کند، بلکه روی قطعه ای فولادی به نام سیت می نشیند. (شکل ۴-۱۵۰)

هم چنین راهنمای سوپاپ در سرسیلندر ، استوانه ای توخالی از جنس فولاد یا برنز است ، به نام گاید و این دو قطعه بر روی سر سیلندر پرس می شوند ( شکل ۴-۱۵۱ ) .

در موتورهای قدیمی طرح سرسیلندر بسیار ساده بود ، زیرا اجزای سوپاپ در بلوکه تعبیه می شد و موتور انژکتوری بنزینی طراحی نشده بود .

امروزه سرسیلندر موقعیت پیچیده تری یافته است ، از جمله به دلیل انتقال تجهیزات سوپاپ به سر سیلندر ، افزایش تعداد سوپاپ های هر سیلندر از دو عدد به سه یا چهار عدد (در بعضی از موتورها ) ، به کارگرفتن دو ردیف اسبک یا استفاده از دو میل بادامک ، وجود لوله های رابط سوخت ، انژکتورها ، رگلاتور کنترل فشار بنزین ، مجموعه ای از حسگرها ، نصب کوپل یا دلكو و ... ( شکل های ۴-۱۵۲ و ۴-۱۵۳ ) .





شکل (۱۵۴-۴)

هم چنین سرسیلندر محل قرار گیری کانال های گاز و دود، اتاق احتراق ، مجاری آب و روغن و محل نصب قطعاتی دیگر چون مانی فولدها ، شمع ، پمپ بنزین (کاربراتوری) و در پوش ترموستات است ( شکل ۱۵۴-۴ ).

زمان: ۴ ساعت

## ۴-۲۲- دستورالعمل باز کردن سرسیلندر

ابزارهای موردنیاز :

ابزارهای عمومی ، آچار آلن ، بوکس ستاره ای ، اهرم " L " شکل ، چکش پلاستیکی

### نکات ایمنی :

— هیچ گاه سرسیلندر را در حالت داغ باز نکنید .

— از آچار مناسب استفاده کنید تا به قطعات ضربه وارد نشود .

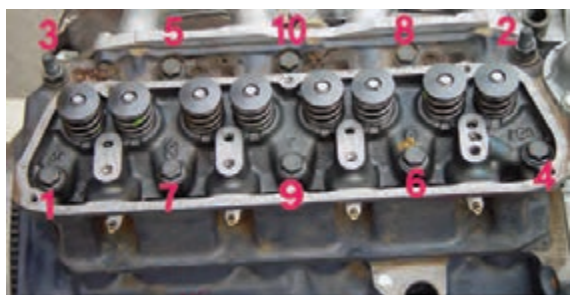
— به اندازه‌ی واشرهای زیر پیچ‌ها و ترتیب باز کردن آن‌ها دقت شود .

برای باز کردن پیچ‌های سرسیلندر دو روش وجود دارد :

— روش ضربدری: در این روش پیچ‌ها مطابق شکل (۱۵۵-۴) باز می شود .

— روش حلزونی : شکل (۱۵۶-۴) روش حلزونی را نشان می‌دهد که امروزه در تعمیرات رایج تر است .

دلیل انتخاب روش مناسب باز یا بستن سرسیلندر ، جلوگیری از تاب برداشتن آن است . سرسیلندر را از موتوری که روی اتاق سوار است نیز می توان باز کرد ولی رعایت چند نکته الزامی است :



شکل (۱۵۵-۴)



شکل (۱۵۶-۴)



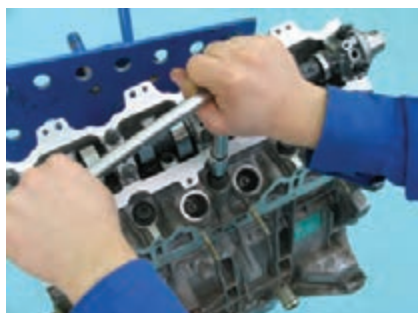
شکل (۴-۱۵۷)

– حتماً اجازه دهید موتور کاملاً سرد شود . در غیر این صورت، سرسیلندر تاب بر می دارد .  
 – کابل منفی باتری را جدا نمائید (شکل ۴-۱۵۷).  
 – آب خنک کاری موتور را تخلیه کنید .  
 – کلیه اتصالات مربوط به سرسیلندر و متعلقات آن ( نظیر سیم حرارت سنج ، کلیه اتصالات برقی ، شلنگ های رابط سوخت رسانی ، اگزوز و ...) را باز نمائید .



شکل (۴-۱۵۸)

– قطعاتی را که در معرض ضربه هستند (مثل دلكو ، كویل ، وایرها و پمپ بنزین ) جدا کنید .  
 – تسمه تایم را باز کنید (توجه به تایمینگ سوپاپ ها الزامی است ) .  
 – پیچ اتصال لوله ی گیج روغن به سر سیلندر را باز کنید (شکل ۴-۱۵۸) .



شکل (۴-۱۵۹)

– توسط آچار به روش حلزونی پیچ های سرسیلندر را ابتدا شل و سپس باز کنید ( ۴-۱۵۹ ) .  
 برای باز کردن سرسیلندر موتوری که از روی خودرو پیاده شده است به روش زیر عمل کنید :  
 – مطابق آنچه در بخش های قبل آمده است قطعات روی سرسیلندر را باز نمائید .



شکل (۴-۱۶۰)

– لوله ی گیج روغن را باز کنید .  
 – پیچ های سرسیلندر را به روش حلزونی مطابق شکل (۴-۱۵۶) باز نمائید .  
 سپس با استفاده از دو عدد اهرم مخصوص مطابق شکل (۴-۱۶۰) سرسیلندر را از بلوک جدا نمائید .





شکل (۴-۱۶۱)

– در صورتی که اهرم در اختیار ندارید ، با وارد کردن چند ضربه چکش پلاستیکی ، سرسیلندر را از محل خود جدا کنید (شکل ۴-۱۶۱) .

– پس از باز کردن سر سیلندر آن را روی میز، در محلی عاری از گرد و غبار و کاملاً صاف ، قرار دهید تا آسیبی به آن وارد نشود .



شکل (۴-۱۶۲)

نکته : پیچ روی محفظه ی واتر پمپ دارای یک پوش است ، که هنگام بستن پیچ آن را فراموش نکنید .  
– واکش سرسیلندر را از روی بلوکه بردارید (شکل ۴-۱۶۲) .



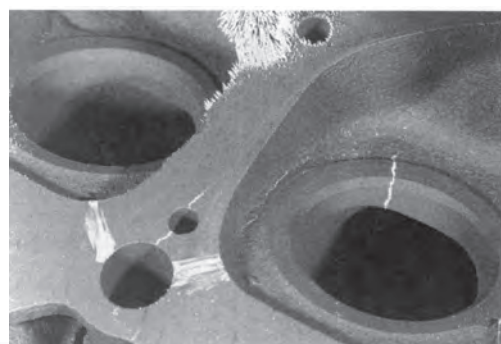
شکل (۴-۱۶۳)

– مجموعه پوش های سیلندر را به وسیله ی پوش بند روی بلوکه مهار نمائید تا در جای خود تکان نخورند ( شکل ۴-۱۶۳) .

## ۴-۲۳- عیوب وقطعات تفکیک شده سر سیلندر و رفع عیب

سرسیلندر وقطعات آن در معرض تنش های حرارتی زیادی قرار می گیرند . بنابراین ، امکان تغییر شکل و ترک خوردن آن ها وجود دارد ( شکل ۴-۱۶۴) .

این عیب ها به تخریب واشرهای آب بندی و بروز نشتی در قطعات می انجامد و در نتیجه روی کارکرد موتور تاثیر منفی می گذارد . حتی وجود برخی عیوب در سر سیلندر از روشن



شکل (۴-۱۶۴)

شدن موتور جلوگیری می کند یا ممکن است به دیگر قطعات ضربه بزند .

بنابراین ، تک تک قطعات را به همراه سرسیلندر با دقت زیاد عیب یابی و بررسی می کنند .

قطعات تفکیک شده ی سر سیلندر عبارت اند از سوپاپ ، فنر ، بشقابک و خارهای آن ومجموعه ای از دیگر قطعاتی که پیش از این شرح داده شده اند ( شکل ۴-۱۶۵ ) .

دراین بخش عیوب قطعات یاد شده کامل تر بیان می شود ، از جمله برخی از عیوب سر سیلندر را ذکر می کنیم .



شکل (۴-۱۶۵)

#### ۴-۲۳-۱- کربن گرفتگی سرسیلندر :برای آن که

بتوان سرسیلندر را مورد ارزیابی قرار داد ، ابتدا باید آن را کاملاً تمیز نمود زیرا احتمال کربن گرفتگی اتاق احتراق و سر سوپاپها ، وجود دارد بنابراین باید رسوب زدایی گردد .

وجود رسوبات در اتاق احتراق یک عیب محسوب می شود، چرا که موجب بروز احتراق پیش‌رسی یا همراه خودسوزی می‌شود و ضمن کاستن قدرت موتور ، به قطعات آن نیز شدیداً ضربه می‌زند ( شکل ۴-۱۶۶ ) .



شکل (۴-۱۶۶)



شکل (۴-۱۶۷)

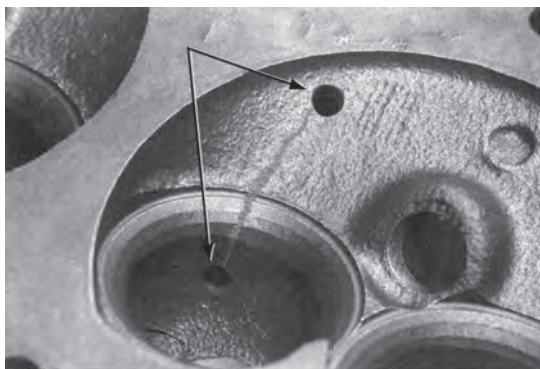
سرسیلندر را به وسیله ی دستگاه پاشش ماسه<sup>۷</sup> تمیز می نمایند ( ۴-۱۶۷ ) .

در صورتی که دستگاه در اختیار ندارید ، برای سرسیلندرها ی چدنی وفولادی می توانید از برس سیمی دستی یا ماشینی استفاده نمائید ( شکل ۴-۱۶۸ ) .



شکل (۴-۱۶۸)

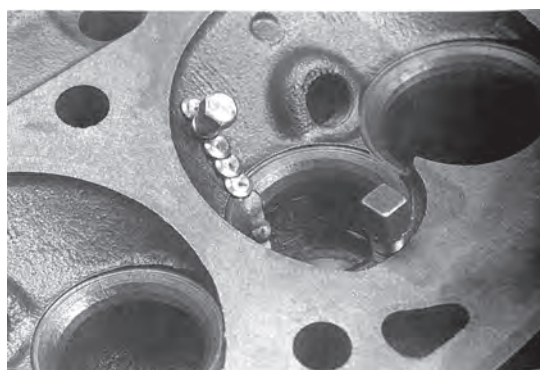
۷- سند بلاست Sand blast



شکل (۴-۱۶۹)



شکل (۴-۱۷۰)



شکل (۴-۱۷۱)



شکل (۴-۱۷۲)

پس از کربن زدایی سرسیلندر ، آن را شست و شو دهید و توسط کمپرس باد خشک نمائید .

## ۲-۲۳-۴ وجود ترک در سر سیلندر: ترک در

سرسیلندر از جمله عیوبی است که در اثر تنش های حرارتی زیاد یا عدم خنک کاری صحیح ایجاد می شود (شکل ۴-۱۶۹) .

برای اصلاح ترک در سر سیلندر های فولادی ، دو طرف شکاف را سوراخ می زنند و از پیشرفت آن جلوگیری می کنند. پس از قلاویز کردن سوراخ ها ، پیچ های مخصوص کورکن را با چسب سرامیکی آغشته می کنند و داخل حفره ها می بندند. سرپیچ ها را کمی برش می دهند و سپس آن ها را با ضربه ی چکش جدا می کنند ( شکل ۴-۱۷۰) .

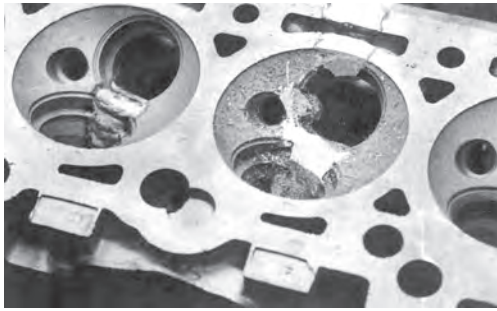
سپس به وسیله ی دریل سوراخ بعدی را طوری می زنند که حدود  $\frac{1}{3}$  از قطر سوراخ قبلی را پوشش دهد و به داخل آن نیز پیچ می بندند . به همین ترتیب تا آخر ترک پوشانده می شود (شکل ۴-۱۷۱) .

( توصیه می گردد که زاویه ی سوراخ ها متفاوت باشد تا به خوبی داخل سرسیلندر قفل گردند ) .

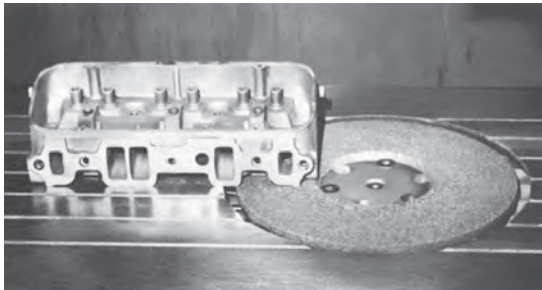
پس از انجام این عملیات ، توسط چکش یا قلم پنوماتیکی کلیه ی پیچ ها را می کوبند و در آخر به وسیله ی سنگ زدن ، سرسیلندر را اصلاح می نمایند ( شکل ۴-۱۷۲) .

جوشکاری سرسیلندر فولادی که با مفتول نیکل دار صورت می گیرد ، کاری بسیار تخصصی است و به دلیل احتمال افزایش ترک ، از این روش کم تر استفاده می شود . جوشکاری برای سرسیلندر چدنی به وسیله ی پاشش پودر فلزات انجام می گیرد





شکل (۴-۱۷۳)



شکل (۴-۱۷۴)

زمان: ۴ ساعت

ولی روش اول پرکاربردتر است .

اما در سر سیلندر آلومینیومی ، ترک را جوش می دهند و بعد سطح آن را به وسیله ی تراش اصلاح می کنند (شکل ۴-۱۷۳).

### ۳-۲۳-۴ وجود حفره در سر سیلندر: وجود حفره

یا خوردگی در سطح سر سیلندر از جمله مواردی است که به سوختن و اشر آن منجر می شود برای رفع این عیب باید سطح سر سیلندر را کف تراشی نمود ( سنگ زدن)؛ (شکل ۴-۱۷۴).

تاب برداشتن یا پیچیدگی سر سیلندر نیز یک عیب محسوب می شود و برای رفع آن سر سیلندر را کف تراشی می کنند .

اگر مقدار یا پیچیدگی بیش از حد مجاز تراش باشد ، به طوری که پس از سنگ زدن عیب برطرف نگردد ، باید سر سیلندر را تعویض نمود .

### ۴-۲۴-۴ دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب سر سیلندر

ابزارهای مورد نیاز :

دستگاه تست ترک ، محلول رنگی ، خط کش ، فیلر ، برس

سیمی ، دستگاه سند بلاست

### نکات ایمنی :

— هنگام کربن گیری سر سیلندر ، مراقب باشید روی آن خراش وارد نشود .

— قبل از جوشکاری سر سیلندر ترک خورده ، آن را حرارت دهید تا گرم شود .



شکل (۴-۱۷۵)

همان طور که در بخش قبل ذکر شد، توسط یکی از امکانات در دسترس، یعنی دستگاه سند بلاست، برس سیمی یا حتی دستگاه شست و شو، سرسیلندر را کربن زدایی و تمیز کنید و سپس با کمپرس باد آن را خشک نمایید. به ترتیب زیر برای عیب یابی سرسیلندر اقدام کنید:

— سطح سرسیلندر را، از نظر وجود ترک با دقت زیاد بررسی کنید (شکل ۴-۱۷۵).



شکل (۴-۱۷۶)

در صورت مشاهده ترک در سرسیلندرهای فولادی یا چدنی، به یکی از روش هایی که در بخش قبل ذکر شد عمل کنید.

— اگر ترک با چشم مشاهده نشد می توان، با استفاده از وسایلی سرسیلندر را تست نمود.

یکی از روش ها استفاده از دستگاه ترک سنج (تست ترک) است که مطابق شکل (۴-۱۷۶) روی سرسیلندر آهنی نصب می شود.



شکل (۴-۱۷۷)

— در سرسیلندر آلومینیومی می توان از محلول های رنگین استفاده نمود.

به این صورت که محلول را به سطوح سرسیلندر بپاشید و بعد از پنج دقیقه آن را توسط پارچه ای تمیز خشک کنید (شکل ۴-۱۷۷).



شکل (۴-۱۷۸)

در صورت وجود ترک یا حفره محل آن مشخص خواهد بود (شکل ۴-۱۷۸).

— در صورت مشاهده ترک در سرسیلندر آلومینیومی به وسیله ی جوش آلومینیم ترک را برطرف کنید و سطوح آسیب دیده را تراش دهید.

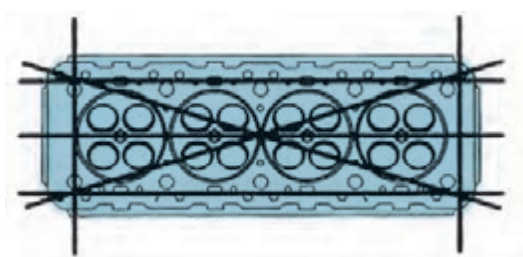
— وجود حفره یا خوردگی در سرسیلندر را بررسی کنید.

همان طور که اشاره شد به منظور برطرف کردن حفره در

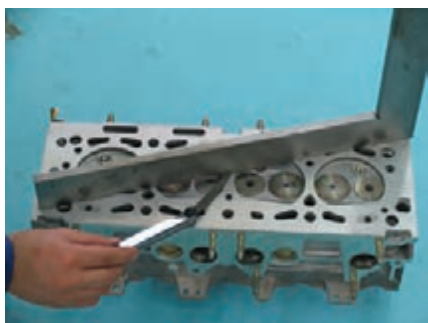




شکل (۴-۱۷۹)



شکل (۴-۱۸۰)



شکل (۴-۱۸۱)



شکل (۴-۱۸۲)

سرسیلندر ، آن را کف تراشی می کنند .

برای کف تراشی وسنگ زدن از دستگاه های دقیق و اتوماتیک استفاده می شود تا براده برداری یک نواخت صورت گیرد (شکل ۴-۱۷۹) .

در مقدار تراش سرسیلندر محدودیت وجود دارد ، زیرا با هر بار تراش ، اتاق احتراق کوچک تر می شود و نسبت تراکم افزایش می یابد . در نتیجه ممکن است به احتراق همراه با خودسوزی منجر شود .

کارشناسان برای هر موتور در دفترچه ی تعمیراتی آن حد مجاز تراش سرسیلندر را مشخص می کنند ( معمولاً این مقدار حدود ۰/۲ الی ۰/۲۵ میلی متر است ) .

— سطح سرسیلندر را از نظر پیچیدگی به وسیله ی خط کشی صاف و با فیلر در چند جهت کنترل کنید ( طولی ، عرضی و قطری ) ؛ ( شکل های ۴-۱۸۰ و ۴-۱۸۱ ) .

— در صورتی که مقدار فیلر بیش از عدد کاتالوگ ( حدوداً ۰/۱ میلی متر ) باشد ، سرسیلندر معیوب است و باید تراشکاری شود . اگر پیچیدگی از مقدار مجاز تراش هم بیش تر باشد ، سرسیلندر را عوض کنید .

## ۴-۲۵- عوامل موثر در معیوب شدن سرسیلندر موتور و متعلقات آن

برخی از عواملی که در به وجود آمدن عیوب در سرسیلندر موتور موثرند عبارتند از :

— ترک برداشتن لبه ی قطعات : معمولاً در اثر یک نواخت باز وبسته نشدن پیچ های متعلقات سرسیلندر ، لبه ی آن ها ترک برمی دارد و می شکنند . به خصوص اگر جنس آن قطعه از آلومینیم یا مواد مصنوعی ( مانند مانی فولد گاز و درپوش ترموستات ) باشد ؛ ( شکل ۴-۱۸۲ ) .



شکل (۴-۱۸۳)

— ترک در سرسیلندر: همان طور که اشاره شد، خنک کاری غلط، که ناشی از رسوب گرفتگی مجاری آب خنک کاری است، موجب می شود تنش های حرارتی شدیدی در سرسیلندر بروز کند در نتیجه به ترک برداشتن آن منجر می گردد.

— استفاده نکردن از ترموستات، مخصوصاً در جاده های شیب دار، گاهی باعث می شود که سرسیلندر ترک بردارد (شکل ۴-۱۸۳).

— وارد کردن بار بیش از حد به موتور در مدتی طولانی، هم چنین استفاده نکردن از ضدیخ در زمستان نیز چنین عیبی پدید می آورد.

— حفره و خراش در سرسیلندر: عوامل به وجودآورنده حفره عبارت انداز:

— فرسودگی قطعات و سرسیلندر.

— استفاده نکردن از سوخت مناسب یا کار کردن در شرایط جوی نامساعد.

— استفاده از واشر سرسیلندر نامناسب.

— بی دقتی در حمل سرسیلندر، موجب خراش در سطح آن می شود (شکل ۴-۱۸۴).

— پیچیدگی سر سیلندر: عوامل زیر موجب تاب برداشتن سرسیلندر می شود:

— ناهماهنگ بستن پیچ های سرسیلندر؛

— باز کردن سرسیلندر داغ از روی موتور؛

— وارد آوردن بار زیاد به موتور و داغ کردن بیش از حد آن

## ۴-۲۶- واشر سرسیلندر، انواع و کاربرد آن

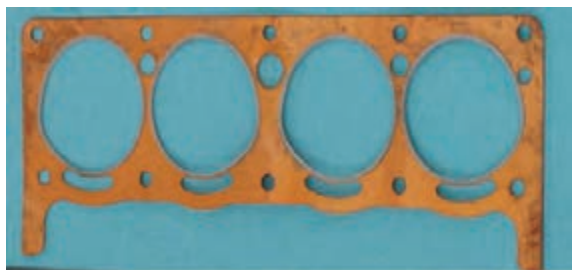
هر مقدار سطح بلوکه و سرسیلندر صاف و صیقلی باشد باز هم فشار تراکم و احتراق (که میزانش بالاست)، باعث می شود که گاز قطعاً از اتاق به مجاری آب و روغن یا به خارج موتور نشت کند. بنابراین برای آب بندی کامل این قسمت، ناگزیریم از واشر برای سرسیلندر استفاده کنیم.



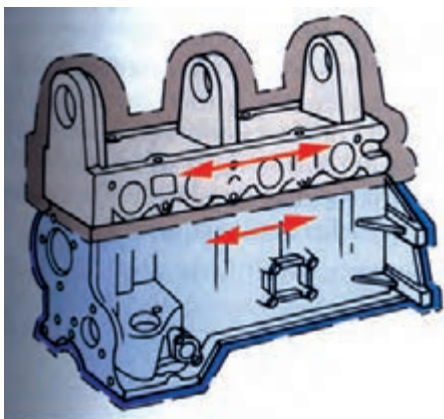
شکل (۴-۱۸۴)



شکل (۴-۱۸۵)



شکل (۴-۱۸۶)



شکل (۴-۱۸۷)

واشر خصوصیات مهمی به شرح زیر دارد :

#### – ضریب حرارتی بالا

واشر سرسیلندر مطلوب باید دارای ضریب انتقال حرارتی بالا باشد ، تا حرارت رابه خوبی انتقال دهد ونسوزد (شکل ۴-۱۸۵).

#### – تراکم پذیری: واشر باید پستی و بلندی های سطوح

سرسیلندر و بلوکه را بپوشاند و با بستن پیچ های سرسیلندر، عمل تراکم پذیری را به خوبی انجام دهد تانشت بندی کاملی صورت گیرد . واشر سرسیلندر از جنس مس علاوه بر تراکم پذیری، حرارت را نیز به خوبی انتقال می دهد، لیکن عیب آن ، گران بودن قیمت آن (واشر ) است ( شکل ۴-۱۸۶).

#### – ارزان بودن: چون با هر بار بازشدن سرسیلندر ، واشر آن

نیز تعویض می شود بنابراین واشرهای آسبستی<sup>۸</sup> به دلیل ارزان بودن و داشتن خاصیت تراکم پذیری مناسب کاربرد بیشتری دارد.

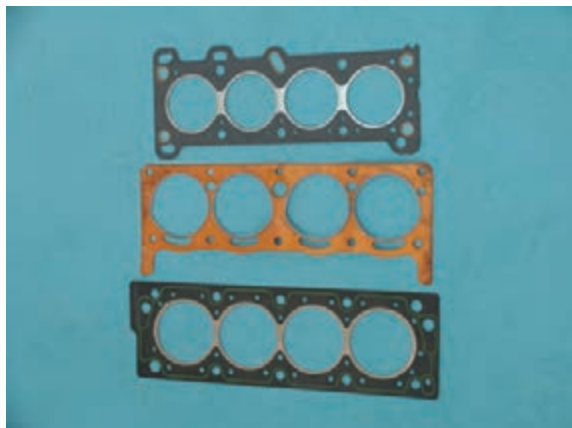
#### – مقاومت در برابر فشار: امروزه بلوکه ی سیلندرها

سبک تر وقابل انعطاف تر از قبل ساخته می شود . در برخی از موتورها از بلوکه و سرسیلندر آلومینیم و در بعضی دیگر از سرسیلندر آلومینیم و بلوکه ی چدن یا فولادی و بالعکس استفاده می گردد .

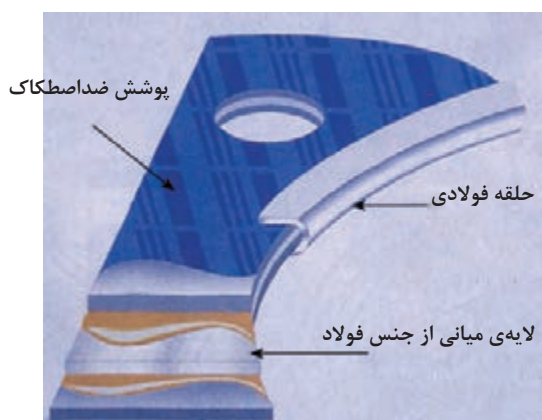
موتورهای یادشده را بی متالی<sup>۹</sup> می گویند . در چنین موتورهایی به دلیل این که مقدار انبساط فولاد و آلومینیم متفاوت است، نقش واشر آب بندی اهمیت ویژه ای دارد (شکل ۴-۱۸۷).

۸ - Asbestos

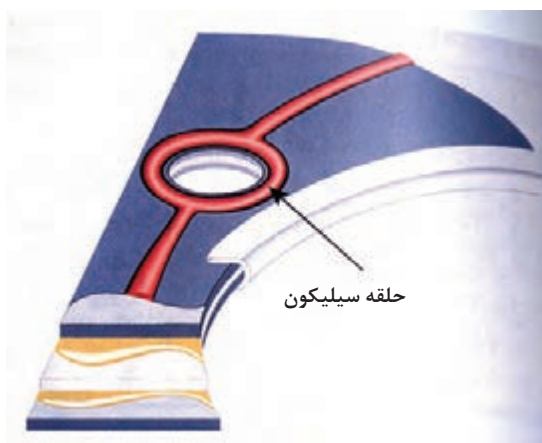
۹ - Bimetal



شکل (۴-۱۸۸)



شکل (۴-۱۸۹)



شکل (۴-۱۹۰)

اگر به سرسیلندر حرارت بیش از حد برسد به پیچ‌های آن فشار وارد می‌شود و در نتیجه واشر صدمه می‌بیند. بنابراین جنس واشر باید تحمل انبساط غیر همگون را نیز داشته باشد. برای آن که عمر واشرها افزایش یابد از انواع ترکیبی آن‌ها استفاده می‌شود. پیش از این از واشرهایی چون آسبستی - مسی، آسبستی - فولادی و آسبستی با حلقه‌های فولادی بسیار استفاده می‌شده است (شکل ۴-۱۸۸).

واشرهای مدرن امروزی از لایه‌ای فولادی به همراه پوششی از گرافیت، تفلون<sup>۱۰</sup>، سیلیکون<sup>۱۱</sup> یا مولیبدن ساخته می‌شوند. مزایای واشر گرافیتی عبارت‌اند از:

- حرارت را به خوبی انتقال می‌دهد؛
- آب بندی به صورت عالی انجام می‌گیرد؛
- روی بلوکه و سرسیلندر نمی‌چسبد؛

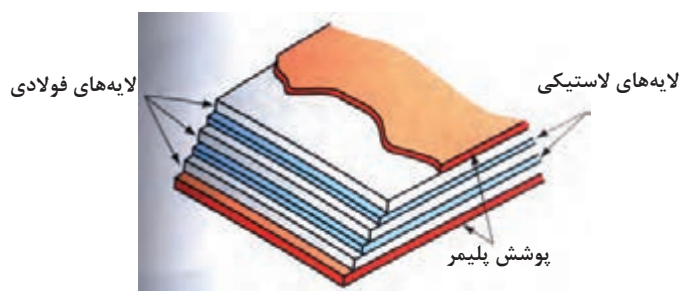
این واشر نسبت به نوع آسبستی قیمت بالاتری دارد، ولی کلیه‌ی خواص یک‌واشر خوب را به همراه دارد (شکل ۴-۱۸۹).

واشرهای تفلونی (تفلون، سیلیکون یا مولیبدن) چون پوشش ضد اصطکاکی دارند عیوب سطح سرسیلندر و بلوکه را به خوبی می‌پوشانند و هیچ‌گاه به این قطعات نمی‌چسبند.

نکته‌ی قابل ذکر آن که اگر در موتورهای بی‌متالی واشر به سرسیلندر یا بلوکه بچسبد، امکان بریده شدن آن وجود دارد. این واشرها، در موتورهای چدنی و فولادی به جای داشتن پوشش کامل تفلون، در اطراف مجاری آب و روغن حلقه‌ای از سیلیکون دارند (شکل ۴-۱۹۰).

۱۰ - Teflon  
۱۱ - Silicone





شکل (۱۹۱-۴)

در خودروهای سنگین از واشرهای چند لایه استفاده می‌شود، به طوری که ورقه‌های فولادی آن‌ها را با لایه‌هایی از لاستیک می‌پوشانند و دو طرف مجموعه را با پلیمر پوشش می‌دهند (شکل ۱۹۱-۴).

زمان: ۴ ساعت

## ۲۷-۴- دستورالعمل بستن سرسیلندر

ابزارهای مورد نیاز :

ابزارهای عمومی، ترک متر، بوکس ستاره ای، آلن، چسب آب بندی

### نکات ایمنی :

— به پیچ‌های سرسیلندر، مطابق توصیه ی شرکت، چسب آب بندی بزنید.

— مقدار و ترتیب سفت کردن پیچ‌ها را رعایت کنید.

— از وارد کردن نیروی اضافی به پیچ‌ها خودداری کنید.

پس از رفع عیوب به وجود آمده باید سرسیلندر را مجدداً با حلالی مناسب شست و شو داد و آن را توسط کمپرس باد خشک نمود برای نصب (بستن) سرسیلندر به ترتیب زیر عمل کنید:

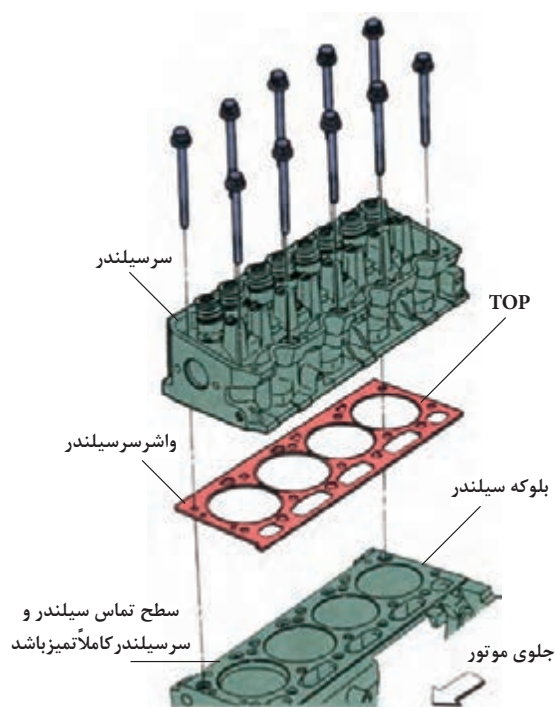
— به وسیله ی پارچه ای سطح سرسیلندر و بلوکه را کاملاً تمیز نمایید.

— به مجاری آب، روغن و سوراخ پیچ‌ها دقت کنید تا ذرات ناخالصی داخل آن‌ها باقی نمانده باشد.

— مجموعه ی متعلقات سوپاپ را سوار کنید.

— اگر سرسیلندر تراش نخورده است، از واشر استاندارد استفاده کنید، ولی در صورتی که سرسیلندر کف تراشی شده باشد، واشر نوع تعمیری که ضخیم تر است به کار ببرید.

— به جهت دهی واشر سرسیلندر یعنی به طرف بالا ( کلمه‌ی



شکل (۱۹۲-۴)





شکل (۴-۱۹۳)

TOP) دقت کنید ( شکل ۴-۱۹۲).

خطار : هرگز به واشر سرسیلندر چسب نزنید .

– واشر را روی بلوکه قرار دهید و از هماهنگ بودن تمامی

مجاری آن ها ( بلوکه و واشر) مطمئن شوید .

– سرسیلندر را به وسیله ی پین راهنمای روی بلوکه، در جای

خود قرار دهید و پیچ های آن را با دست ببندید (شکل ۴-۱۹۳).



شکل (۴-۱۹۴)

نکته : پیچ روی پوسته ی واشر پمپ دارای بوش واسطه است،

آن را فراموش نکنید ( شکل ۴-۱۹۴).



شکل (۴-۱۹۵)

به روش حلزونی و با استفاده از ترک متر پیچ ها را ببندید

(شکل ۴-۱۹۵).



شکل (۴-۱۹۶)

توجه : بیش از حد سفت کردن پیچ ها باعث تاب برداشتن

سرسیلندر و کم تر از حد سفت کردن موجب نشتی و سوختن

واشر می گردد ( شکل ۴-۱۹۶).

– در سرسیلندر آلومینیمی پس از روشن کردن و گرم شدن

موتور ( فن خنک کاری بادور تند شروع به کار کند) ، آن را

خاموش کنید و اجازه دهید تا سرد شود (حدود ۲ ساعت) .

آن گاه مجدداً پیچ های سرسیلندر را با ترک متر تا گشتاور لازم

آچار کشی نمائید .

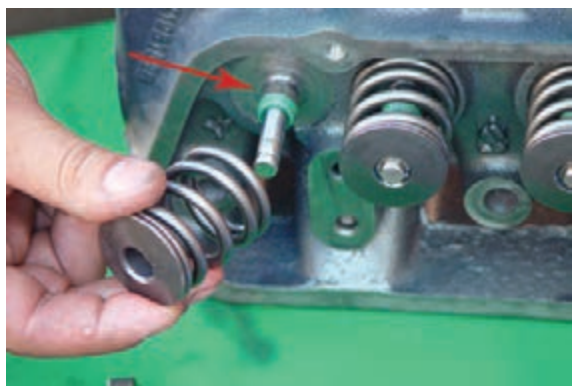
نکته : در هر بار باز کردن سرسیلندر واشر آن تعویض می گردد.



شکل (۴-۱۹۷)



شکل (۴-۱۹۸)



شکل (۴-۱۹۹)

## ۴-۲۸- ملحقات سرسیلندر، انواع و کاربرد آنها

پیش از این با متعلقات و برخی از ملحقات سرسیلندر آشنا شده اید .

می دانید که سوپاپ های بسیاری از موتورهای بنزینی روی سرسیلندر نصب می شوند به هر سیلندر ، حداقل دوسوپاپ ورودی و خروجی اختصاص می یابد.

سوپاپ ورودی را هوا یا گاز و سوپاپ خروجی را دود می گویند ( شکل ۴-۱۹۷ ) .

هر سوپاپ به صورت یک مجموعه ، به همراه اجزایش روی سرسیلندر نصب می گردد .

اجزای مجموعه عبارت اند از : سوپاپ ، سیت ، گاید ، لاستیک آب بندی ، فنر ، پولک زیر فنر ( در سرسیلندر آلومینیمی ) بشقابک روی فنر و خار ( شکل ۴-۱۹۸ ) .

سیت محل نشت سوپاپ است ، که روی سرسیلندر پرس می گردد .

گاید نیز محل حرکت ساق سوپاپ است و به صورت راهنما معمولاً در سرسیلندر پرس می شود .

لاستیک آب بندی ، روی گاید سوار می شود و از نشت روغن به اتاق احتراق جلوگیری می کند .

فنر ، پولک زیر آن ، بشقابک روی فنر و خارها وظیفه ی نگه داشتن سوپاپ روی سرسیلندر را به عهده دارند ( شکل ۴-۱۹۹ ) .

امروزه با افزایش تعداد سوپاپ ، ساخت سرسیلندر پیچیده تر شده است برای مثال درموتوری ۱۶ سوپاپه ، ۱۶ گاید و ۱۶ سیت پرس می گردد .

## ۴-۲۹ - سوپاپ ، انواع و کاربردها از نظر دود و هوا

در موتورهای چهار زمانه برای ورود سوخت و خروج دود از سوپاپ استفاده می شود .

معمولاً برای هر سیلندر دو عدد سوپاپ قارچی شکل ( گاز و دود ) ساخته می شود که توسط میل بادامک به حرکت در می آیند و باز و بسته می شوند.

سوپاپ شامل قسمت هایی چون ، بشقابک ( سرسوپاپ ) ساق و انتهای ساق ( محل خار ) است ( شکل ۴-۲۰۰ ) .

سر سوپاپ به صورت شیب دار ساخته می شود تا به خوبی در سیت خود جابجفتد .

زاویه ی جا افتادن سوپاپ ها متفاوت است و به صورت  $30^{\circ}$  یا  $45^{\circ}$  ساخته می شوند . سوپاپ با زاویه ی  $45^{\circ}$  عمل آب بندی را به دلیل داشتن حالت گوه ای بهتر انجام می دهد و در سوپاپ با زاویه ی  $30^{\circ}$  مقدار باز بودن دهانه ی عبوری آن بیش تر می شود ، در نتیجه سیلندر بهتر پر یا تخلیه می گردد ( شکل ۴-۲۰۱ ) .

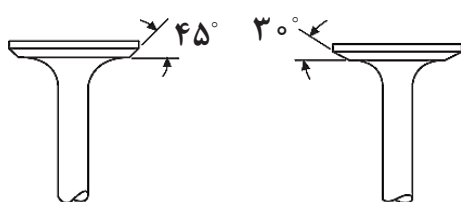
سوپاپ دود ممکن است ضد مغناطیس باشد ، زیرا برای استحکام بیش تر با درصد کربن بالایی ساخته می شود .

چون داخل سیلندر در آغاز تخلیه پر فشار است ، سوپاپ دود برای باز شدن ، نسبت به سوپاپ گاز ، فشار و نیروی بیش تری نیاز دارد . بنابراین ، انتهای ساق آن را از جنس محکم ( یا به صورت سخت کاری شده ) می سازند ( شکل ۴-۲۰۲ ) .

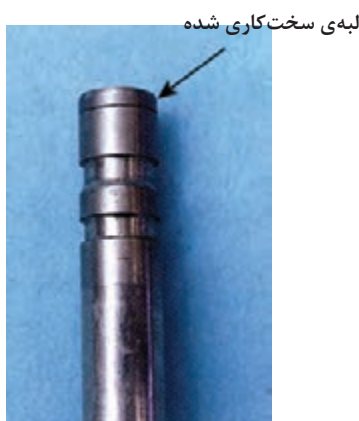
قطر بشقابک سوپاپ گاز ، به منظور بهتر پر شدن سیلندر ، بزرگ تر از سوپاپ دود طراحی می گردد ( شکل ۴-۲۰۳ ) زیرا "سوخت" نسبت به "دود" لختی و اینرسی بیش تری دارد . به همین دلیل امروزه موتورهای با ۳ یا ۴ سوپاپ طراحی می کنند تا راندمان موتور افزایش یابد.



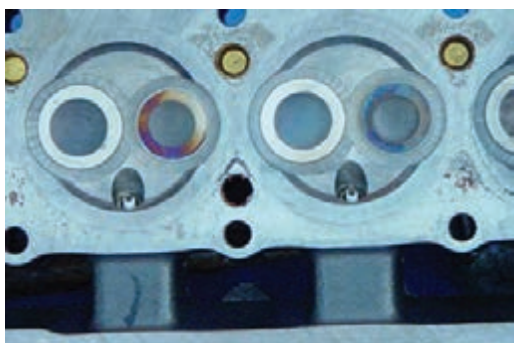
شکل (۴-۲۰۰)



شکل (۴-۲۰۱)

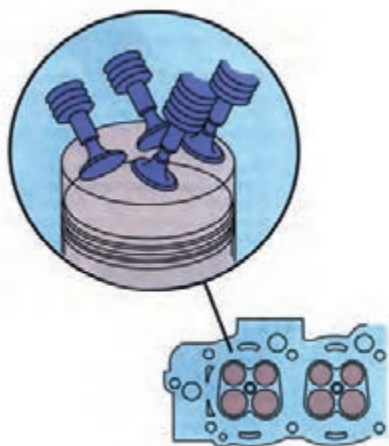


شکل (۴-۲۰۲)

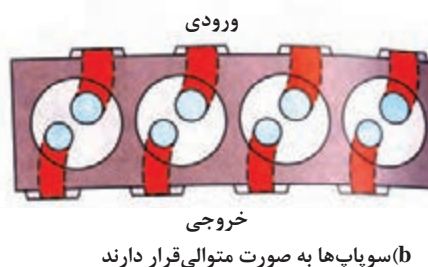


شکل (۴-۲۰۳)

بدنه و ساق سوپاپ از داخل راهنمای خود عبور می کند و در انتها به فنر متصل می شود ( شکل ۲۰۴-۴ ) .



شکل (۲۰۴-۴)



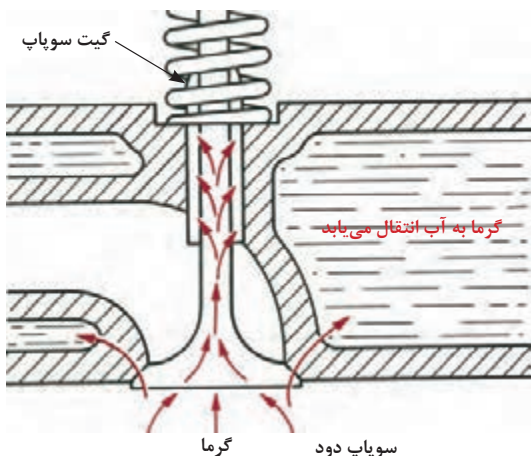
شکل (۲۰۵-۴)

شناسایی محل سوپاپ ها در موتور ، جهت فیلر گیری بسیار اهمیت دارد . به همین جهت به جز قطر بشقابک آن ها که متفاوت اند ، تمام سوپاپ ها از محل نصب شاخه های مانی فولد گاز و دود قابل تشخیص اند ( شکل ۲۰۵-۴ ) .

در صورت بسته بودن سر سیلندر ، روش اخیر کاربرد بیش تری دارد . همان طور که در شکل مشاهده می کنید ، ترتیب قرار گرفتن شاخه های مانی فولد ها ، نوع سوپاپ ها را مشخص می کنند :

در شکل a EI ، IE ، EI ، IE

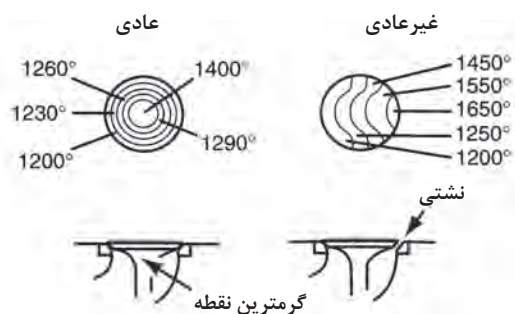
در شکل b EI ، EI ، EI ، EI



شکل (۲۰۶-۴)

به دلیل حساسیت زیاد کار سوپاپ ها آگاهی از وضعیت سالم و تنظیم بودن آن ها بسیار ضروری و مهم است . بهتر است بدانید که اگر سوپاپ حرارت وارد شده را نتواند به خوبی انتقال دهد ، به راحتی ذوب خواهد شد ( سوپاپ می سوزد ) ؛ ( شکل ۲۰۶-۴ ) . یکی از راه های انتقال حرارت ، سیت سوپاپ است ، پس نشست کامل سوپاپ می تواند از سوختن آن جلوگیری نماید . تقریباً سوپاپ در هر ساعت کار حدود ۲۰ دقیقه باز و ۴۰

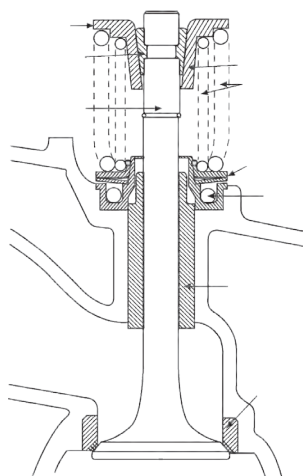




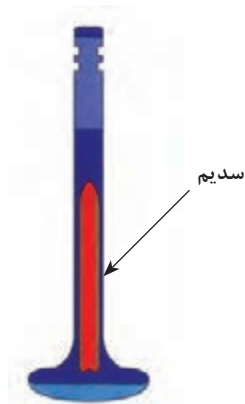
شکل (۴-۲۷)



شکل (۴-۲۸)



شکل (۴-۲۹)



شکل (۴-۳۰)

دقیقه بسته است و در این مدت باید حرارت را انتقال دهد .  
در شرایط طبیعی ( نرمال ) حرارت از مرکز بشقابک به طرف  
سیت سوپاپ منتشر می شود و در آن جا به بدنه ی موتور منتقل  
می گردد ( شکل ۲۰۷-۴ ) .

گرما در مرکز حدود  $1400^{\circ}\text{F}$  (  $760^{\circ}\text{C}$  ) و در نشستگاه  
سوپاپ  $1200^{\circ}\text{F}$  (  $650^{\circ}\text{C}$  ) است .

در شرایط نامساعد ، که حرارت به خوبی منتقل نمی شود،  
دمای سوپاپ ، غیرمتعارف افزایش می یابد و در محل نشستی به  
 $1650^{\circ}\text{F}$  (  $900^{\circ}\text{C}$  ) می رسد ، که موجب سوختن آن خواهد  
شد .

تصویر (۲۰۸-۴) دو سوپاپ سوخته را نشان می دهد .  
انتقال حرارت از طریق ساق سوپاپ نیز امکان پذیر است و  
گرما به بدنه ی گاید منتقل می شود .

در بعضی از موتورها برای جلوگیری از سوختن سوپاپها  
تدابیری اندیشیده اند . از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره  
کرد :

— استفاده از سوپاپ چرخشی : در این سیستم از یک  
بشقابک فنردار مرکب استفاده می شود که به سوپاپ گردان  
معروف است و با هربار بازشدن سوپاپ کمی چرخش در آن  
ایجاد می شود ؛ یعنی با اعمال فشار به سوپاپ ، ساچمه روی  
سطح شیب دار حرکت می کند و نیروی عکس العمل سطح  
شیب دار باعث چرخش سوپاپ می گردد . ( شکل ۲۰۹-۴ ) .  
در این سیستم محل قرار گرفتن سوپاپ در سیت متغیر  
است و حرارت منتقل شده تقسیم می گردد .

عیب این سیستم بالا بودن هزینه ی ساخت آن است .

— استفاده از سوپاپ سدیمی :

از این سوپاپ در موتورهای مسابقه ای استفاده می شود این  
نوع سوپاپ توخالی است و داخل آن سدیم با دمای ذوب  $97^{\circ}\text{C}$   
می ریزند ( شکل ۲۱۰-۴ ) .



در اثر حرکت سوپاپ ، سدیم داخل آن بالا و پایین می پرد و حرارت قسمت سر سوپاپ را به ساق منتقل می نماید.

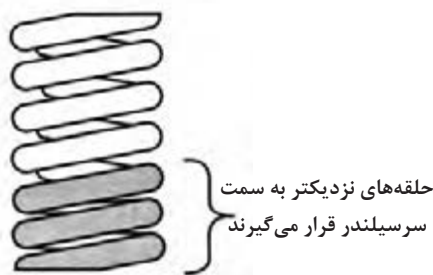
### ۳۰-۴- فنر سوپاپ ، گاید ، سیت سوپاپ ،

#### انواع و کاربرد آن ها

پس از آشنایی با سوپاپ ، اینک با فنر ، گاید و سیت سوپاپ آشنا می شویم .

**\_ فنر سوپاپ :** فنر سوپاپ از مفتولی به قطر ۳ تا ۵ میلی متر از جنس فولاد فنر ، ساخته می شود .

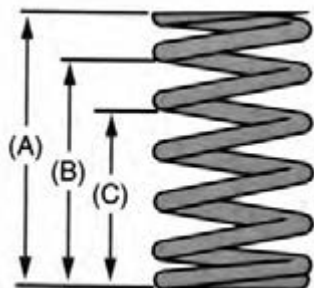
دو طرف فنر را تراش می دهند تا به صورت قائم در جای خود قرار گیرد .



شکل (۲۱۱-۴)

وظیفه ی فنر بستن سوپاپ است . معمولاً حلقه های فنر در طرف سر سیلندر نزدیک یکدیگر و در طرف خار دورتر از یکدیگر ساخته می شوند ( شکل ۲۱۱-۴ ) .

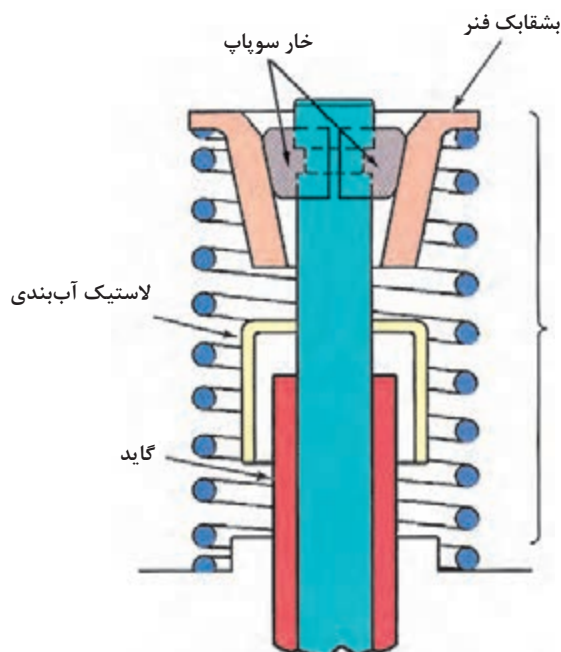
طول آزاد آن بسته به طرح فنر بین ۴۰ تا ۵۰ میلی متر متغیر است ولی وقتی ( فنر ) روی سر سیلندر نصب می شود ، طول آن کاهش می یابد و نیروی حدود ۲۰ کیلوگرم به آن وارد می شود . هنگامی که توسط بادامک ، سوپاپ باز شود ، طول فنر کم تر می شود و نیرویی معادل ۴۰ کیلو گرم به آن اعمال می گردد .



شکل (۲۱۲-۴)

این عملیات با سرعت زیاد ، تحت حرارت بالا و همراه با ضربه صورت می گیرد . بنابراین فنر کم کم استهلاک می یابد و ضعیف می شود ( شکل ۲۱۲-۴ ) .

فنر ضعیف معایبی دارد که مهم ترین آن ها عبارت اند از: نشستی در سوپاپ و سوختن آن ، ایجاد سروصدا ، زودباز شدن سوپاپ و دیر بستن آن و.....



شکل (۴-۲۱۳)

– بشقابک و خار سوپاپ : بشقابک وسیله ای برای

تکیه‌ی فنر به ساق سوپاپ است برای آن که بشقابک به سوپاپ متصل شود ، معمولاً از خار دو پارچه‌ی مخروطی استفاده می‌شود ( شکل ۴-۲۱۳ ).

یک یا چند حلقه‌ی برجسته در قسمت داخلی این خار وجود دارد که درون شیارهای ساق سوپاپ قرار می‌گیرند .

– گاید سوپاپ : به استوانه‌ای فولادی یا چدنی یا برنزی

که به صورت راهنما برای ساق سوپاپ عمل می‌کند ، گیت یا گاید می‌گویند .

برای آن که سوپاپ مستقیماً در مسیر خود و بدون انحراف حرکت کند از این دستگاه استفاده می‌شود.



شکل (۴-۲۱۴)

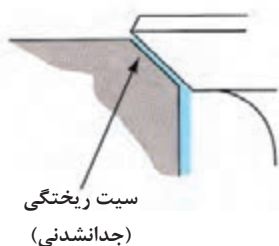
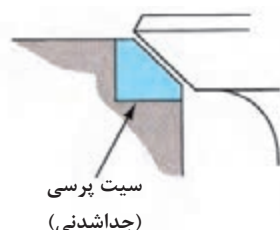
گاید در سرسیلندر پرس می‌گردد ولی در بعضی از

سرسیلندره‌ای فولادی یا چدنی به صورت یک پارچه با آن ریخته‌گری می‌شود ( شکل ۴-۲۱۴ )



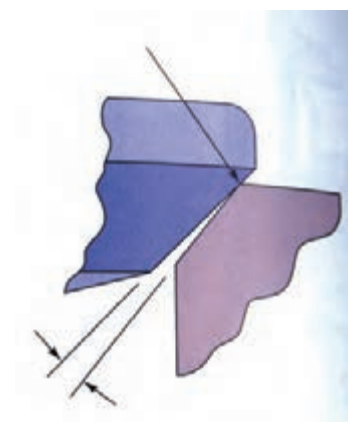
شکل (۴-۲۱۵)

در صورت انحراف سوپاپ در آن نشستی ایجاد می شود و در نهایت ، سوپاپ خواهد سوخت ، بنابراین لقی بین ساق سوپاپ و گاید بسیار ناچیز و کم است . معمولاً برای جلوگیری از نشت روغن ، حلقه های لاستیکی جهت آب بندی روی گاید سوپاپ قرار می دهند ( شکل ۴-۲۱۵ ) .



شکل (۴-۲۱۶)

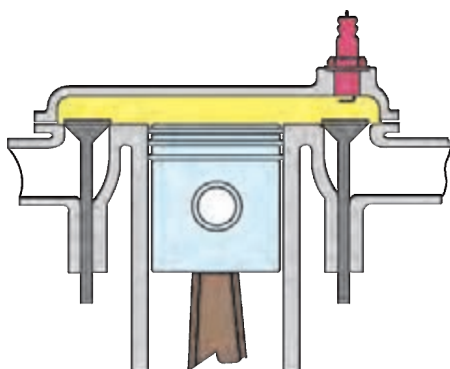
— **سیت سوپاپ :** به محل نشست سوپاپ روی موتور ، سیت می گویند ، که به دو شکل در سرسیلندرها به کار می رود: در برخی از موتورهایی که سرسیلندر آن ها از چدن یا فولاد است ، سیت به صورت یک پارچه با سرسیلندر ساخته می شود ولی سطح آن قسمت را سخت کاری می کنند ( شکل ۴-۲۱۶ ) . روی سرسیلندرهای آلومینیومی و بسیاری از سرسیلندرهای آهنی ، سیت از جنس فولاد سخت کاری شده پرس می گردد و هر گاه سیت معیوب شد آن را عوض می کنند .



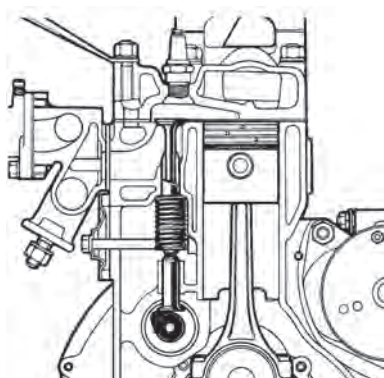
شکل (۴-۲۱۷)

ممکن است ، طراحی زاویه ی سیت با زاویه ی گوه ای سوپاپ ، مقدار ناچیزی (حدود ۲۵/۰ الی ۱ درجه ) متفاوت باشد ( شکل ۴-۲۱۷ ) .

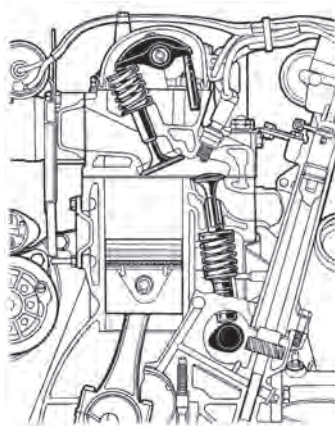
این اختلاف برای آن است که آب بندی بهتر صورت گیرد . زیرا در نقطه ی تماس سوپاپ و سیت فشار زیادتر می شود .



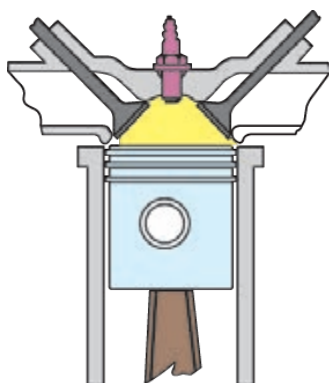
شکل (۴-۲۱۸)



شکل (۴-۲۱۹)



شکل (۴-۲۲۰)



شکل (۴-۲۲۱)

### ۳۱-۴- مجموعه‌ی سوپاپ و ساختار بادامک‌ها

تاکنون قطعات مختلفی از مجموعه‌ی سوپاپ را شناخته‌اید. برای آشنایی کامل با دستگاه سوپاپ بهتر است ابتدا انواع سیستم‌های حرکتی به شرح زیر بیان شود :

#### – سیستم سوپاپ ایستاده‌ی دو ردیفه (T شکل):

در این سیستم هر دو سوپاپ گاز و دود در دو طرف سیلندر به صورت ایستاده قرار می‌گیرند. بنابراین به دو میل بادامک نیاز است و اتاق احتراق نیز نسبتاً بزرگ است. راندمان حجمی این سیستم حدود ۷۵٪ است که در موتورهای قدیمی از آن استفاده می‌شد و هم اکنون منسوخ گشته است (شکل ۴-۲۱۸).

#### – سیستم سوپاپ ایستاده‌ی یک ردیفه (L شکل):

در این روش هر دو سوپاپ در یک ردیف روی موتور قرار می‌گیرند راندمان موتور تا حدود ۸۷٪ افزایش می‌یابد این سیستم نیز دیگر رایج نیست (شکل ۴-۲۱۹).

#### – سیستم سوپاپ مختلط (F شکل): در موتورهای

که از این طرح استفاده می‌کردند سوپاپ گاز را به صورت معلق در سرسیلندر و سوپاپ دود را ایستاده در بلوکه می‌ساختند. سیلندر، در این سیستم به دلیل حرکت رو به پایین سوخت، بهتر پر می‌شد (شکل ۴-۲۲۰).

این روش نیز، به دلیل نیاز به اتاق احتراق نسبتاً بزرگ و داشتن قطعات زیاد، دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

#### – سیستم سوپاپ معلق (I شکل): در این روش

هر دو سوپاپ گاز و دود به صورت معلق در سر سیلندر قرار می‌گیرند و با این طرح اتاق احتراق کوچک‌تر ساخته می‌شود و راندمان افزایش می‌یابد (شکل ۴-۲۲۱).





شکل (۴-۲۲۲)

نوع به حرکت در آوردن سوپاپ ها در این سیستم متنوع است :

— میل بادامک زیر: در این طرح میل بادامک در بلوکه قرار دارد و توسط زنجیر یا چرخ دنده به حرکت در می آید .  
با استفاده از تایپت ، میل تایپت و اسبک نیرو به سوپاپ منتقل می گردد . بنابراین ، قطعات رابط بین میل بادامک و سوپاپ نسبتاً زیاد است و ضمن کاهش کارایی دستگاه سوپاپ ، جرم موتور نیز افزایش می یابد ( شکل ۴-۲۲۲ ) .



شکل (۴-۲۲۳)

— میل بادامک رو: در موتورهای جدید از طرح میل بادامک رو زیاد استفاده می شود . در این روش ، میل بادامک روی سر سیلندر نصب می شود و به وسیله تسمه یا زنجیر به حرکت در می آید ، با کم شدن فاصله ی بادامک و سوپاپ ، ضمن حذف قطعات واسطه و کاهش وزن موتور ، راندمان دستگاه نیز افزایش می یابد ( شکل ۴-۲۲۳ ) .

در موتورهای میل بادامک رو طرح های متنوعی وجود دارد که رایج ترین آن ها ، عبارت اند از :

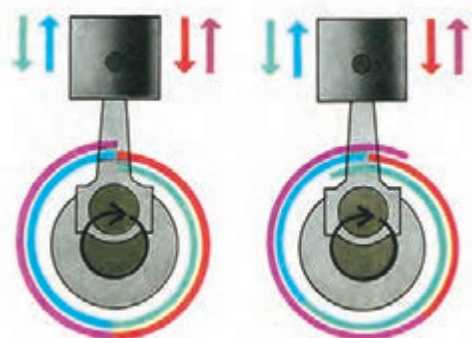
- یک میل بادامک و دومیل اسبک و دو ردیف سوپاپ .
- یک میل بادامک و یک ردیف سوپاپ بدون اسبک .
- دومیل بادامک و دو ردیف سوپاپ بدون اسبک .

## ۴-۳۲- آوانس و ریتارد سوپاپ ها و مفهوم

### تایمینگ

اگر سوپاپ ها درست در نقطه ی مرگ بالا و پایین باز و بسته شوند ، قدرت بازده موتور حداکثر نخواهد بود زیرا در این حالت سیلندر کاملاً پر یا تخلیه نمی شود . بنابراین احتراق نیز با تمام قدرت انجام نخواهد گرفت ( به خصوص در دورهای بالا ) .

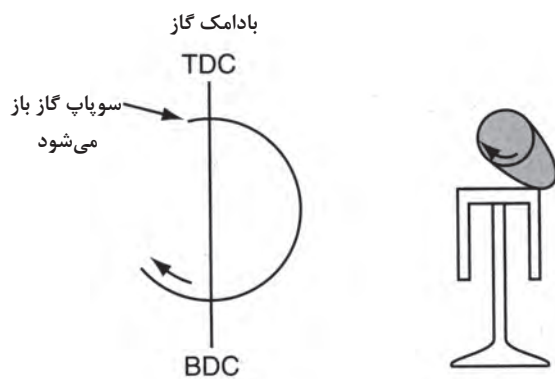
برای ازدیاد راندمان موتور ، مدت زمان بازبودن سوپاپ ها را افزایش می دهند ( شکل ۴-۲۲۴ ) .



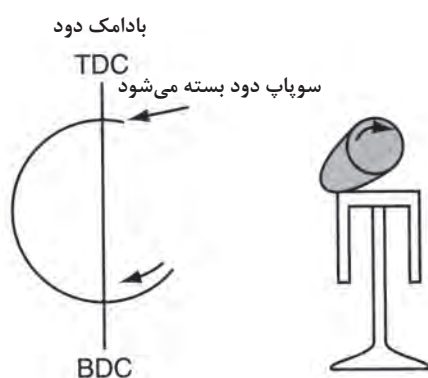
بدون تایمینگ

باتایمینگ

شکل (۴-۲۲۴)



شکل (۴-۲۲۵a)



شکل (۴-۲۲۵b)

در مرحله مکش ، قبل از آن که پیستون به نقطه‌ی مرگ بالا برسد ، سوپاپ ورودی باز می شود ، که به آن زود باز شدن سوپاپ گاز ( آوانس سوپاپ گاز ) می گویند .

در این کورس ، بعد از عبور پیستون از نقطه‌ی مرگ پایین ، سوپاپ گاز بسته می شود ، که به آن دیر بسته شدن سوپاپ گاز ( ریتارد سوپاپ گاز ) می گویند ( شکل a-۲۲۵-۴ ) .

بنابراین هرگاه مقدار باز بودن سوپاپ گاز افزایش یابد سیلندر نیز بهتر پر می شود .

در ابتدای تخلیه قبل از رسیدن پیستون به نقطه‌ی مرگ پایین ، سوپاپ دود باز می شود ، که به آن آوانس سوپاپ دود می گویند .

در این مرحله ، بعد از عبور پیستون از نقطه‌ی مرگ بالا سوپاپ دود بسته می شود که به آن ریتارد سوپاپ دود می گویند ( شکل b-۲۲۵-۴ ) .

این طرح نیز مقدار باز بودن سوپاپ دود را افزایش می دهد و در نتیجه سیلندر بهتر تخلیه می گردد .

به مجموعه‌ی موارد فوق تایمینگ یا آوانس و ریتارد سوپاپ‌ها می گویند .

یکی از دلایل تنظیم کردن تسمه یا زنجیر تایم دست یابی به زمان بندی دقیق باز و بسته بودن سوپاپ‌ها ( تایمینگ ) است . مهندسان این صنعت بهترین تایمینگ را نسبت به موتور روی میل بادامک آن طراحی می کنند ( شکل ۲۲۶-۴ ) .

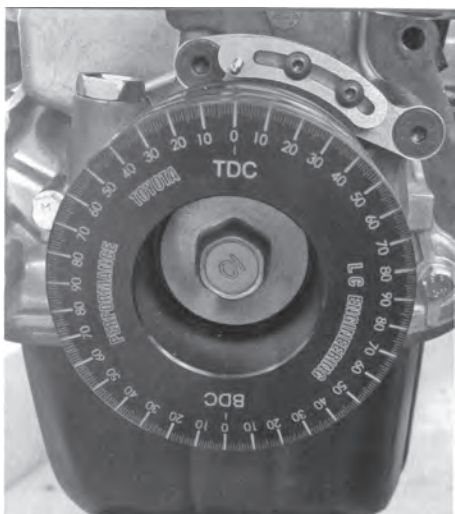
### ۴-۳۳- محاسبات دیاگرام های سوپاپ‌ها

#### و عوامل مؤثر در آن‌ها

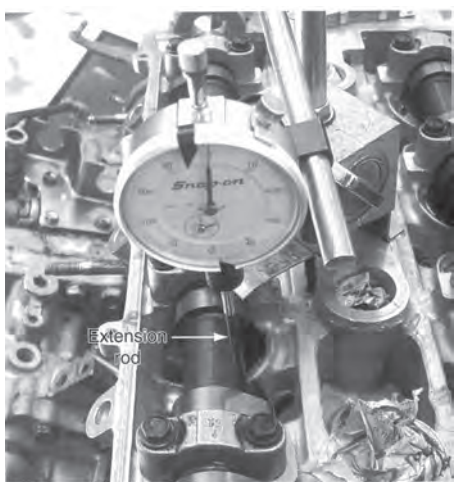
مقدار تایمینگ سوپاپ‌ها برای طراحان اهمیت ویژه‌ای دارد آن‌ها با تغییر زوایای آوانس و ریتارد سوپاپ‌ها ، سعی می کنند به حداکثر قدرت بازده موتور دست یابند . تایمینگ بر اساس مقدار زاویه‌ی گردش میل لنگ محاسبه می گردد .



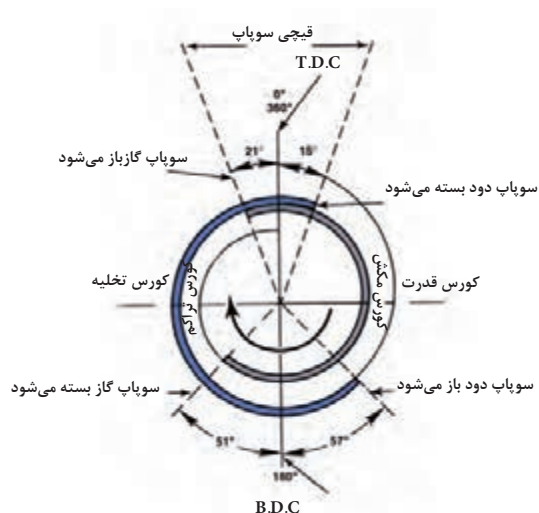
شکل (۴-۲۲۶)



شکل (۴-۲۲۷)



شکل (۴-۲۲۸)



شکل (۴-۲۲۹)

به وسیله‌ی بستن صفحه مدرج به میل لنگ و اندازه‌گیری لحظه‌ی نشست و برخاست سوپاپ ، می‌توان مقادیر آوانس و ریتارد را مطابق زیر محاسبه نمود ( شکل‌های ۲۲۷-۴ و ۲۲۸-۴):

\_ اگر مقدار آوانس سوپاپ گاز  $21^\circ$  و ریتارد آن  $51^\circ$  باشد ، مقدار باز بودن این سوپاپ به صورت زیر محاسبه می‌گردد :

$$21^\circ + 180^\circ + 51^\circ = 252^\circ$$

\_ اگر مقدار آوانس سوپاپ دود  $57^\circ$  و ریتارد آن  $15^\circ$  باشد مقدار باز بودن این سوپاپ به دست می‌آید :

$$57^\circ + 180^\circ + 15^\circ = 252^\circ$$

\_ مرحله‌ی تراکم به دلیل ریتارد سوپاپ گاز کاهش می‌یابد یعنی :

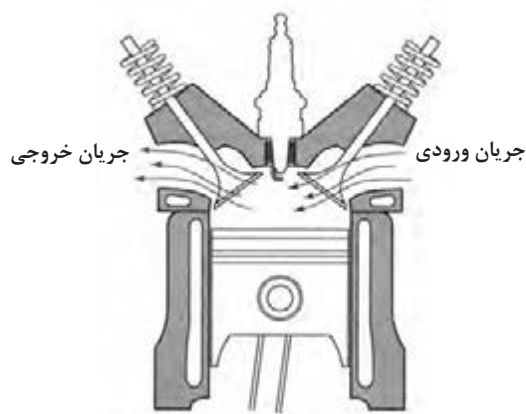
$$180^\circ - 51^\circ = 129^\circ$$

\_ مرحله‌ی قدرت نیز کم تر از  $180^\circ$  است به این صورت که :

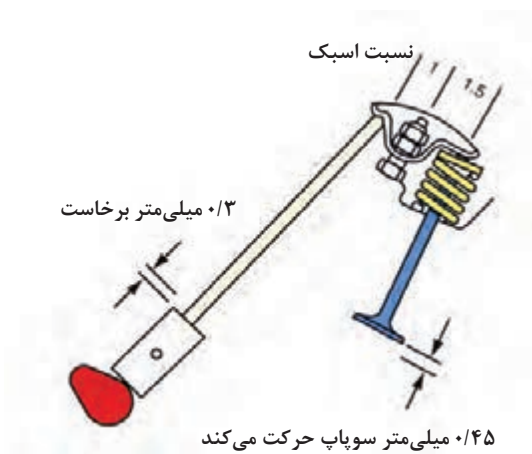
$$180^\circ - 57^\circ = 123^\circ$$

دراین محاسبه ، آوانس سوپاپ دود از مدت احتراق کسر می‌گردد .

با توجه به موارد فوق مقدار باز بودن سوپاپ های گاز و دود  $252^\circ$  است که موجب افزایش راندمان بوده و با تغییر این مقادیر، مهندسين به کارایی بالاتری از موتور دست می‌یابند . اگر با دقت به دیاگرام بنگرید ، متوجه می‌شوید که هر دو سوپاپ چند درجه‌ای از گردش میل لنگ با هم حرکت می‌کنند. یعنی در انتهای کورس تخلیه سوپاپ دود در حال بسته شدن است که سوپاپ گاز در ابتدای کورس مکش باز می‌شود و به این لحظه قیچی سوپاپ ها می‌گویند ( شکل ۲۲۹-۴ ) . در موتورهای مختلف این مقدار متفاوت است و به صورت زیر محاسبه می‌گردد :



شکل (۴-۲۳۰)



شکل (۴-۲۳۱)

زمان: ۳ ساعت

قیچی سوپاپ = آوانس سوپاپ گاز + ریتارد سوپاپ دود؛

یعنی در مثال قبل:

$$۳۶^{\circ} = ۲۱^{\circ} + ۱۵^{\circ}$$

در خودروهای سواری این مقدار معمولاً بین ۱۵° تا ۳۰°

است ولی در موتورهای پردور و مسابقه ای قیچی سوپاپ ها

بیش تر طراحی می گردد ( شکل ۴-۲۳۰ ).

عواملی که در مقدار آوانس و ریتارد سوپاپ ها موثر است،

عبارت اند از:

— کم بودن مقدار لقی سوپاپ ( فیلر سوپاپ ) که در این

حالت مقدار باز بودن سوپاپ ها، یعنی آوانس و ریتارد هر دو

افزایش می یابد.

— زیاد بودن مقدار لقی سوپاپ ( فیلر)، که در این

حالت مقدار آوانس و ریتارد، یعنی باز بودن سوپاپ کاهش

می یابد (شکل ۴-۲۳۱).

— چسبندگی سوپاپ

— ضعیف شدن فنر

## ۴-۳۴- دستورالعمل باز کردن سوپاپ ها

ابزارهای موردنیاز:

فنر جمع کن سوپاپ، انبر سرکچ، سنبه نشان یا سنبه

شماره زن، رابط مغناطیسی، برس سیمی، سوهان

نکات ایمنی:

— هنگام کار با فنر جمع کن از مستقیم قرار گرفتن فنر

مطمئن شوید.

— ابزار فنر جمع کن سالم انتخاب نمائید تا فنر به بیرون

پرتاب نشود.

برای باز کردن سوپاپ ها باید سرسیلندر، میل بادامک،

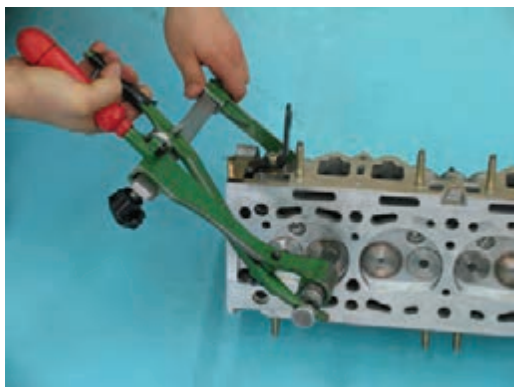
تایپت و شیم ها را پیاده کنید و سپس مراحل زیر را انجام

دهید:



— پس از تمیز کردن سرسیلندر آن را از پهلوی میز قرار دهید ( شکل ۴-۲۳۲ ).

— دهانه ی فنر جمع کن سوپاپ رانسبت به سرسیلندر مورد نظر تنظیم کنید .



شکل (۴-۲۳۲)

— براساس آن چه در قسمت ( ۴-۳-۲ ) بیان شد توسط فنر جمع کن خارها را آزاد کنید و آن ها را بیرون آورید ؛ برای سهولت کار می توانید از رابط بلند مغناطیسی جهت خارج کردن خارها استفاده نمایید ( شکل ۴-۲۳۳ ) .



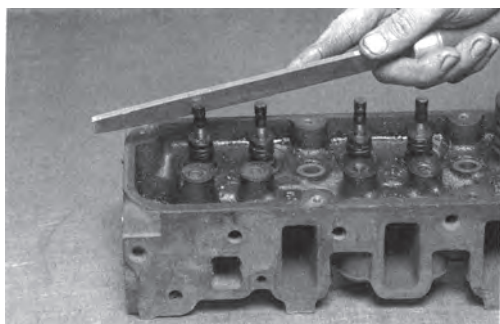
شکل (۴-۲۳۳)

— برای جلوگیری از تداخل سوپاپ ها، قبل از بیرون آوردن آن ها سر سوپاپ را با سنبه شماره زن علامت بزنید (شکل ۴-۲۳۴) .  
— بشقابک و فنر را از سر سیلندر خارج کنید و آن گاه سوپاپ را از طرف دیگر به آرامی بیرون آورید .



شکل (۴-۲۳۴)

نکته : در صورتی که انتهای ساق سوپاپ رسوب کربن باشد، قبل از خارج کردن سوپاپ آن را به وسیله ی برس سیمی یا سوهان تمیز نمایید ( شکل ۴-۲۳۵ ) .



شکل (۴-۲۳۵)





شکل (۴-۲۳۶)

- تایپت ، شیم ، فئر ، بشقابک و سوپاپ هر مجموعه را به صورت جداگانه در قفسه یا جعبه‌ی مخصوص ، به ترتیب شماره، قرار دهید .

\_ معمولاً در سر سیلندرهای آلومینیمی ، زیر فئر سوپاپ پولک فولادی قرار می‌دهند ، آن را خارج کنید تا بتوان در صورت سالم بودن از آن استفاده نمود ( در صورت وجود ) .  
\_ در تعمیرات سر سیلندر بهتر است لاستیک آب بندی گاید سوپاپ تعویض گردد . بنابراین آن ها را به وسیله ی ابزار مناسب خارج کنید ( شکل ۴-۲۳۶ ) .



شکل (۴-۲۳۷)

شکل ( ۴-۲۳۷ ) مجموعه ی کامل سوپاپ‌های باز شده ی یک موتور و ترتیب قرار گرفتن آن ها را نشان می‌دهد .

**۴-۳۵- عیوب سیستم سوپاپ:** عیوب به وجود آمده در سوپاپ از رایج ترین عیب های موتور است . مواردی چون حرارت بالا ، در معرض ضربه بودن ، تنش زیاد ، استهلاک شدید، خنک کاری غلط و به هم خوردن سریع تنظیمات از جمله عواملی هستند که باعث می شوند یک سوپاپ زودتر از بقیه ی قطعات موتور معیوب گردد .



شکل (۴-۲۳۸)

**۴-۳۵-۱- عیوب سوپاپ:** هر عیبی که در سیستم سوپاپ به وجود آید موجب کاهش راندمان و قدرت موتور می‌شود . و بعضی از این عیوب که باعث سوختن سوپاپ می‌شوند، عبارت‌اند از :

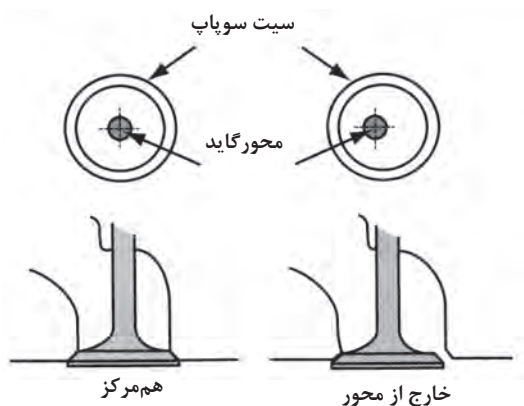
\_ کم بودن لقی سوپاپ ( فیلر کم ) : این عیب موجب بازماندن سوپاپ ، آب بندی نشدن و بروز نشتی و در نتیجه سوختن سوپاپ می‌گردد ( شکل ۴-۲۳۸ ) .



شکل (۴-۲۳۹)

– زیاد بود لقی سوپاپ ( فیلر زیاد ): این عیب باعث کاهش میزان برخاست سوپاپ می شود و در حالی که سوپاپ با سروصدا کار می کند ، موجب استهلاک بیش تر آن می شود .

– نشتی در سوپاپ: این عیب در اثر نقص مکانیکی یا رسوب گرفتن سر سوپاپ در آن به ایجاد نشتی منجر می گردد که در هر دو حالت موجب سوختن سوپاپ می شود (شکل ۴-۲۳۹).



شکل (۴-۲۴۰)

– کج بودن ساق سوپاپ: این عیب باعث گیر کردن سوپاپ در گاید و در نتیجه بازماندن سوپاپ می شود که سوختن آن را به همراه دارد .

– هم مرکز نبودن ساق ، سر سوپاپ و سیت : اگر مجموعه ی سر سوپاپ، سیت و ساق آن هم مرکز نباشند در سوپاپ نشتی ایجاد می گردد ( شکل ۴-۲۴۰ ) .

– پیچیدگی سر سوپاپ: در اثر حرارت زیاد ، پیچیدگی در سر سوپاپ ایجاد می شود که موجب آب بندی نشدن محفظه می گردد ( شکل ۴-۲۴۱ ) .

– لقی کم ساق و گاید سوپاپ : اگر سوپاپ با لقی کم در گاید خود قرار گیرد ، چسبندگی آن زیاد می شود و پس از حرارت دیدن ، امکان گیر کردن و باز ماندن سوپاپ به وجود می آید که در نتیجه خواهد سوخت .



پیچیدگی

شکل (۴-۲۴۱)



شکل (۴-۲۴۲)

– **خوردگی در سوپاپ:** گوگرد موجود در بنزین در اثر احتراق به اکسید گوگرد تبدیل می‌شود و به همراه بخار آب حاصل از احتراق، اسید سولفوریک تشکیل می‌دهد این پدیده در اثر عدم تخلیه‌ی صحیح محفظه‌ی کارتر و نشت بخارات سوخت به آن قسمت اتفاق می‌افتد.

اسید به وجود آمده موجب خوردگی در قطعات می‌شود (شکل ۴-۲۴۲).

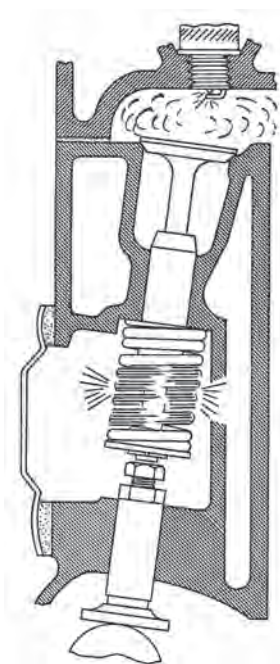
– **چسبندگی سوپاپ:** چند عامل چسبندگی سوپاپ ذکر شد ولی باید دانست جمع شدن رسوبات بنزین در ساق و گاید سوپاپ، مهم‌ترین عامل چسبندگی آن است. از دیگر عوامل می‌توان به روغن سوزی موتور و نفوذ بخارات روغن به گاید اشاره نمود.

۲-۳۵-۴ – **عیوب فنر سوپاپ:** عیوب ایجاد شده در فنر سوپاپ عبارت‌اند از:

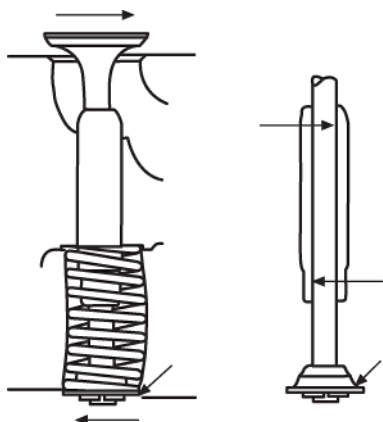
– **فنر ضعیف:** اگر فنر بیش از حد ضعیف باشد سوپاپ، با سرعت و به طور صحیح بسته نمی‌شود. این امر موجب ارتعاش و بالا و پایین پریدن سوپاپ و افت قدرت می‌گردد و در نتیجه سوختن سوپاپ را به همراه دارد (شکل ۴-۲۴۳).

– **فنر قوی:** بیش از حد قوی بودن فنر نیز باعث فرسایش زود رس و کوبیدن سوپاپ روی سیت می‌گردد.

– **کج بودن فنر:** اگر فنر کج باشد در هنگام تحت فشار قرار گرفتن، به شکل محدب درمی‌آید و نیروی مایل روی سوپاپ اعمال می‌کند در نتیجه ضمن آب بندی نشدن صحیح، باعث سایش غیر یک نواخت گاید سوپاپ نیز خواهد شد (شکل ۴-۲۴۴).

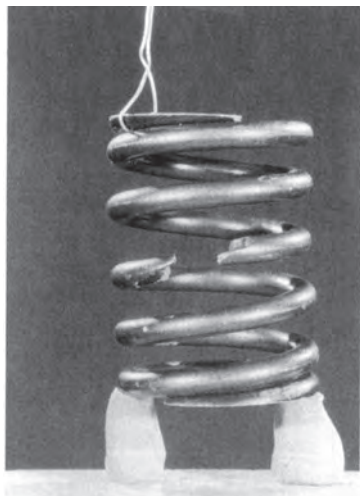


شکل (۴-۲۴۳)



شکل (۴-۲۴۴)

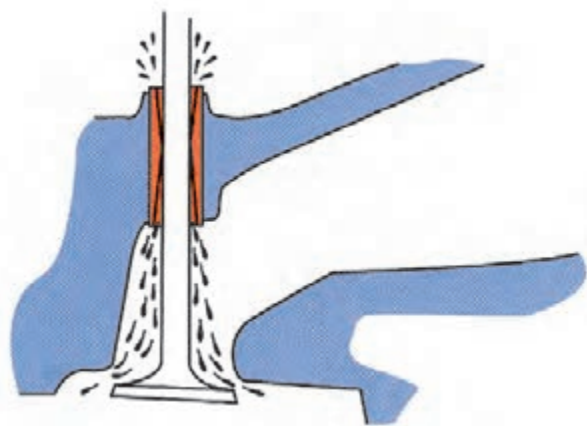
\_\_ شکستن فنر: در اثر افزایش تنش، در فنر ترک ایجاد می شود و در نهایت فنر سوپاپ خواهد شکست (شکل ۲۴۵-۴).



شکل (۲۴۵-۴)

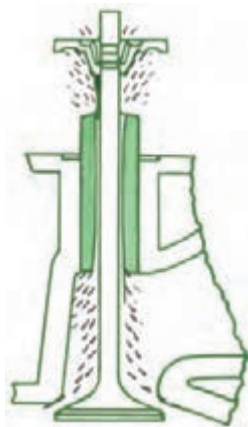
۳-۳۵-۴- عیوب گاید سوپاپ: عیوب گاید سوپاپ رانیز می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

\_\_ سایش غیر یک نواخت گاید: در این حالت گاید به صورت شیپوری در می آید و احتمال روغن سوزی را ، به دلیل نشت روغن به محفظه افزایش می دهد . هم چنین موجب کج حرکت کردن سوپاپ در راهنما می شود ( شکل ۲۴۶-۴ ) .



شکل (۲۴۶-۴)

\_\_ لقی زیاد گاید وساق سوپاپ: سایش یک نواخت زیاد یا استفاده از گاید و سوپاپ نامناسب ، لقی زیاد در گاید را به همراه دارد . در این لقی ضمن نشت روغن ، امکان نفوذ رسوبات به راهنما وجود دارد و در آن جابسبندگی ایجاد خواهد نمود . در ضمن ، لقی زیاد باعث کج قرار گرفتن سوپاپ ونشتی در آن می شود ( شکل ۲۴۷-۴ ) .

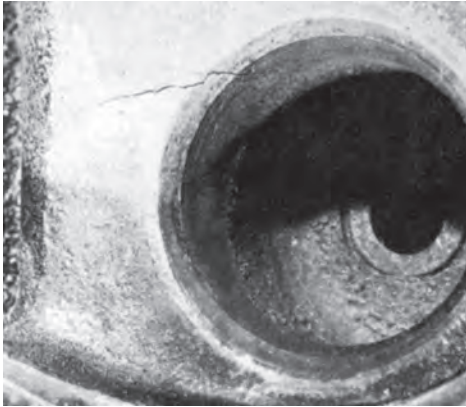


شکل (۲۴۷-۴)

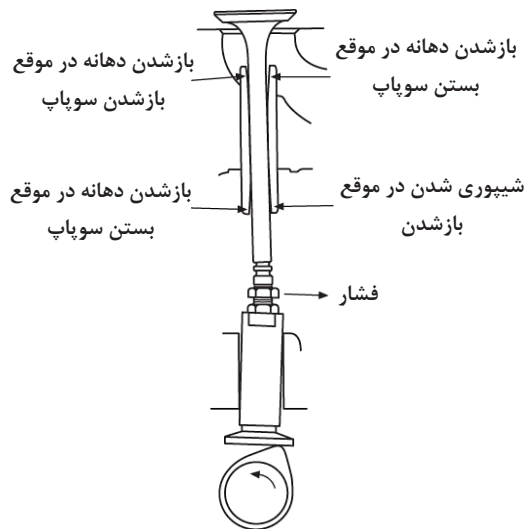
۴-۳۵-۴- عیوب سیت سوپاپ: عیوب سیت سوپاپ عبارت اند از :

\_\_ کج بودن سیت: در صورتی که سیت در سر سیلندر کج باشد موجب نشتی در سوپاپ خواهد شد.





شکل (۴-۲۴۸)



شکل (۴-۲۴۹)



شکل (۴-۲۵۰)

– ترک در سیت: اگر خنک کاری به طور صحیح انجام نگیرد و درجه‌ی حرارت موتور بیش از حد افزایش یابد، ترک در سیت سوپاپ ایجاد می‌شود (شکل ۴-۲۴۸).

– پیچیدگی سیت: این عیب نیز در اثر حرارت بیش از حد و خنک کاری ضعیف به وجود می‌آید هم چنین، غلط بستن پیچ‌های سرسیلندر نیز ایجاد پیچیدگی در سیت می‌کند.

۵-۳۵-۴- عیوب تایپت: عیب‌های ایجاد شده در تایپت‌ها عبارتند از:

– لقی کم تایپت و راهنمای آن: در این حالت تایپت داخل راهنما به سختی حرکت می‌کند و معایب چسبندگی سوپاپ را به همراه خواهد داشت.

– لقی زیاد تایپت و راهنمای آن: این عیب باعث کج کار کردن سوپاپ می‌شود (شکل ۴-۲۴۹).

۶-۳۵-۴- عیوب اسبک: عیب‌های ایجاد شده در اسبک‌ها عبارتند از:

– کج بودن سراسبک: محل قرارگیری اسبک روی سوپاپ باید کاملاً صاف باشد.

اعمال نیرو نیز باید مستقیماً روی سوپاپ باشد.

در صورت کج قرار گرفتن اسبک، روی سوپاپ نیروی جانبی اعمال می‌شود و آن را به صورت کج حرکت خواهد داد (شکل ۴-۲۵۰).

– لقی در محور اسبک: اگر اسبک روی محورش بالقی زیاد حرکت کند، تایمینگ و میزان برخاست سوپاپ تغییر می‌کند و با افت قدرت همراه خواهد شد.

## ۳۶-۴- دستورالعمل عیب‌یابی و رفع عیب سوپاپ‌ها

ابزارهای مورد نیاز :

برس سیمی ، کاردک ، میکرومتر ، کولیس

### نکات ایمنی :

\_\_ هنگام کربن زدایی از عینک های محافظ استفاده کنید .  
\_\_ هنگام استفاده از برس ماشینی ، مراقب باشید سوپاپ از دست شما ، رها نگردد .

در اثر روغن سوزی یا احتراق ناقص موتور ، نه تنها در اتاق احتراق کربن جمع می شود بلکه پشت ساق سوپاپ نیز رسوبات بسیار سختی تجمع می کند ، که باید آن ها را از کربن پاک نمود .

با یکی از روش های زیر کربن روی سوپاپ را تمیز کنید :  
\_\_ با استفاده از دستگاه سند بلاست با پاشش ذرات ریز ماسه ، ساچمه و... ( شکل ۴-۲۵۱ ) .



شکل (۴-۲۵۱)



شکل (۴-۲۵۲)

\_\_ به وسیله یک کاردک ( شکل ۴-۲۵۲ ) .



شکل (۴-۲۵۳)

\_\_ توسط سوپاپ کهنه ( شکل ۴-۲۵۳ ) .



شکل (۴-۲۵۴)

\_\_ با استفاده از برس سیمی دستی یا ماشینی (شکل ۴-۲۵۴).

پس از رسوب زدایی ، به ترتیب زیر عمل کنید :

\_\_ سوپاپ را از نظر ظاهر به طور دقیق مورد بررسی قرار دهید . در صورت داشتن ترک ، سوختگی و یا حفره آن را عوض کنید .

نکته : اگر یکی از سوپاپ ها معیوب باشد باید تمام آن ها را

تعویض نمود .

\_\_ اگر سوپاپ ها ( به خصوص سوپاپ گاز ) دارای رسوب بیش

از حد باشند ، نشانه نشستی از گاید است یا لاستیک آب بندی آن خراب شده است .

\_\_ سوپاپ ها را از نظر تاب داشتن و کج بودن یا خوردگی ، در

قسمت ساق نیز بررسی کنید ( شکل ۴-۲۵۵ ) .



شکل (۴-۲۵۵)

\_\_ نازک شدن ساق یا زیر سر سوپاپ نشانه‌ی خاصیت خوردندگی

احتراق است که در اثر احتراق ناقص و ضربه دار شدن و یا رسوب گرفتن مجاری خنک کاری به وجود می آید . در شرایط فوق موتور با درجه‌ی حرارت بالا کار می کند و احتمال شکستن سر سوپاپ و برخورد با پیستون نیز وجود دارد ( شکل ۴-۲۵۶ ) .



شکل (۴-۲۵۶)

\_\_ مطابق شکل ( ۴-۲۵۷ ) ، قطر ساق سوپاپ را با میکرومتر

دقیق اندازه بگیرید و آن را با عدد کاتالوگ مقایسه کنید .



شکل (۴-۲۵۷)



شکل (۴-۲۵۸)



شکل (۴-۲۵۹)

در صورت سایش زیاد آن را عوض کنید. حد مجاز سائیدگی ۰/۰۵ میلی متر است.

— مقدار لبه‌ی سوپاپ را با کولیس دقیق، اندازه گیری نمائید (شکل ۴-۲۵۸).

کوچک شدن این قسمت موجب ضعیف شدن سوپاپ و در نتیجه سوختن آن می گردد مقدار مجاز حدود ۱/۶ میلی متر است.

— در صورت پاره شدن تسمه تایم و برخورد سوپاپ‌ها با پیستون، یک دست سوپاپ نو تهیه کنید.

بعضی از عیوب جزیی نشست سوپاپ را توسط دستگاه تراش (مطابق شکل ۴-۲۵۹) برطرف می نمایند. در چنین شرایطی باید پهنای سیت و لبه‌ی سوپاپ مطابق آن چه گفته شد، در حد مجاز باشند.

نکته: عوامل به وجود آمدن عیب در سوپاپ را شناسایی و نسبت به رفع آن‌ها اقدام نمائید.

وجود آن عوامل، باعث می شود سوپاپ های نو نیز صدمه ببینند.

— در صورتیکه در سوپاپ هیچ گونه عیبی به وجود نیامده باشد، آن را آب بندی و مجدداً از آن استفاده نمائید.

زمان: ۲ ساعت

### ۴-۳۷- دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب از فنر سوپاپ، واشر و خار از نظر کج بودن آن‌ها

ابزارهای موردنیاز:

صفحه ی قائم، گونیا، فیله، کولیس، نیروسنج

#### نکات ایمنی:

— فنر باید به صورت قائم در نیرو سنج قرار گیرد.

— موقع اعمال نیرو، مراقب پرتاب شدن فنر باشید.

— نیروی بیش از حد به فنر وارد نیاورید.





شکل (۴-۲۶۰)

عیب یابی فنر سوپاپ را به ترتیب زیر انجام دهید:  
 \_ ابتدا سطح نشست فنر و مفتول آن را مورد بررسی قرار دهید و در صورت داشتن ترک عوض کنید .  
 \_ فنر را روی سطح صاف قرار دهید و توسط گونیا قائم بودن آن را کنترل نمایید . این عمل را در هر دو طرف آن انجام دهید و هر بار مقدار فاصله ی گونیا با لبه ی بالایی فنر را به وسیله ی فیلهر اندازه بگیرید . انحراف فنر نباید از ۱/۵ میلی متر بیش تر باشد ( شکل ۴-۲۶۰ ) .



شکل (۴-۲۶۱)

\_ ارتفاع آزاد فنر را توسط کولیس اندازه بگیرید و در صورت غیر مجاز بودن ، فنر را عوض کنید ( شکل ۴-۲۶۱ ) .



شکل (۴-۲۶۲)

\_ با استفاده از نیروسنج مقدار نیروی فنر را در دو حالت سوپاپ بسته و سوپاپ باز (با توجه به اعداد کاتالوگ) اندازه بگیرید و در صورت کم بودن نیرو ، فنر را عوض کنید (شکل ۴-۲۶۲) .  
 نکته : اگر کم بودن نیروی فنر جزئی باشد ( حدود ۱۰٪ نیرو ) با اضافه کردن واشر فولادی نازک در زیر فنر آن را اصلاح می نمایند .



شکل (۴-۲۶۳)

برای عیب یابی پولک و خار به ترتیب زیر عمل کنید :  
 \_ به سطح واشر زیر فنر ( پولک ) دقت کنید و در صورتی که  
 سایش شدید یا شکستگی در آن ایجاد شده است ، آن را عوض  
 کنید ( شکل ۴-۲۶۳ ) .

\_ اگر سطح سائیدگی واشر ، براق و یک نواخت باشد ، از  
 چرخش فنر در جای خود خبر می دهد .  
 \_ کج بودن واشر نیز موجب کج شدن فنر می شود آن را  
 کنترل نمائید .



شکل (۴-۲۶۴)

- خار سوپاپ باید کاملاً صاف ، بدون شکستگی و ترک باشد .  
 در صورت وجود چنین عیوبی فنر کج قرار می گیرد و سوپاپ  
 را منحرف می کند و حتی موجب خارج شدن فنر نیز می گردد  
 ( شکل ۴-۲۶۴ ) .



شکل (۴-۲۶۵)

\_ سایش شدید در لبه‌ی برجسته‌ی خار نیز معایبی به همراه  
 دارد . آن را بررسی کنید ( شکل ۴-۲۶۵ ) .

زمان: ۴ ساعت

### ۴-۳۸- دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب سیت سوپاپ

ابزارهای موردنیاز :

خط کش ، کولیس ، ساعت اندازه گیر ، سیت تراش ،

ماژیک



## نکات ایمنی :

— ساعت اندازه‌گیر داخل راهنما ( گاید ) لرزش نداشته باشد.

— دستگاه سوپاپ تراش نباید روی سیت بلرزد .

— در صورت خارج کردن سیت ، مراقب باشید به سر سیلندر ضربه وارد نشود .

ظاهر سیت را مورد بررسی قرار دهید و در صورت مشاهده‌ی ترک ، سوختگی ، سایش زیاد و حفره نسبت به تعویض آن اقدام کنید . در صورتی که عیبی مشاهده نشد با کولیس یا خط کش پهنای آن را در چند نقطه اندازه بگیرید . اگر مقادیر اندازه‌گیری شده در تمام نقاط مساوی و در حد مجاز بود سیت سالم است (شکل ۴-۲۶۶) .

— اگر تمام اندازه‌ها مساوی ولی بیش از حد مجاز باشد ، سیت را تعویض کنید .

— اگر اندازه‌ها مساوی نباشند ، نشانه‌ی انحراف سوپاپ است . بنابراین ، نسبت به اصلاح یا تعویض سیت اقدام کرده و عامل این عیب را نیز برطرف نمایید ( ۴-۲۶۷) .

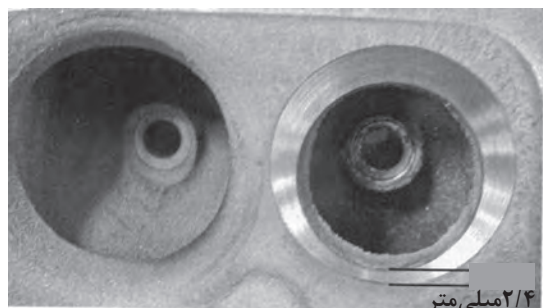
— در حالت قبل ، در صورت سالم بودن سیت ، آن را از نظر تاب داشتن بررسی کنید .

پایه‌ی ساعت را داخل راهنما ( گاید ) و شاخص آن را روی سیت قرار دهید ، آن گاه یک دور ساعت را بگردانید و به انحراف ساعت دقت کنید اگر انحراف بیش از حد مجاز ( حدوداً ۰/۰۵ میلی‌متر ) باشد ، سیت را تراش دهید ( شکل ۴-۲۶۸) .

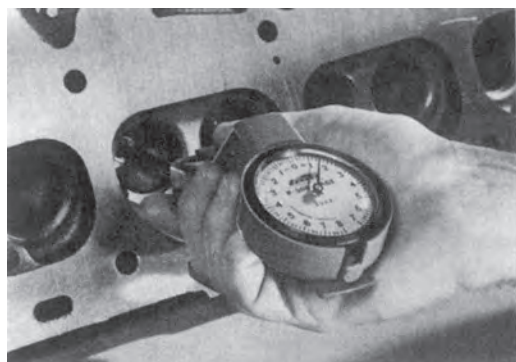
نکته: در آزمایش فوق دقت کنید پایه‌ی ساعت داخل راهنما لرزش نداشته باشد . شکل ( ۴-۲۶۹ ) تراش سیت به وسیله‌ی دستگاه را نشان می‌دهد ( دستی و ماشینی ) .



شکل (۴-۲۶۶)



شکل (۴-۲۶۷)



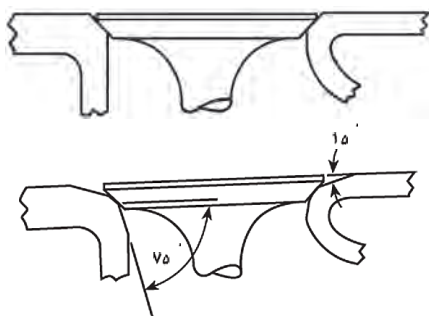
شکل (۴-۲۶۸)



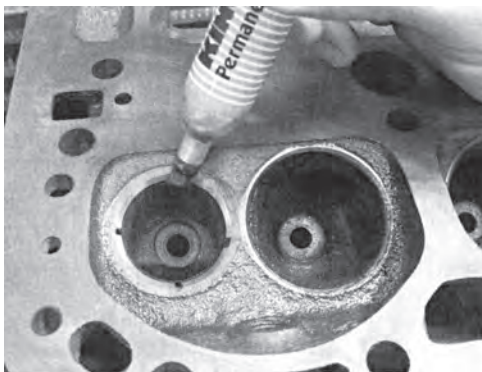
شکل (۴-۲۶۹)



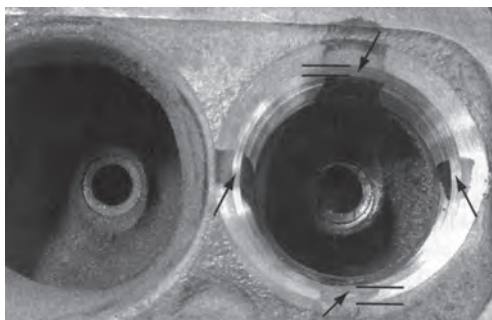
شکل (۴-۲۷۰)



شکل (۴-۲۷۱)



شکل (۴-۲۷۲)



شکل (۴-۲۷۳)

هنگام تراش به عرض سیت توجه داشته باشید :

- با کوچک بودن عرض ( پهنای ) سیت ، سطح نشست سوپاپ نیز کاهش می یابد و در نتیجه با زیاد شدن فشار موجب سوختن سوپاپ می گردد .
- اگر عرض سیت زیاد باشد ، آب بندی به خوبی صورت نمی گیرد .

طرح های مختلفی برای اندازه گیری ، کنترل و اصلاح سیت وجود دارد ، که به یکی از آنها اشاره می شود . شکل ( ۴-۲۷۰ ) دو مجموعه ی سیت تراش را نشان می دهد .

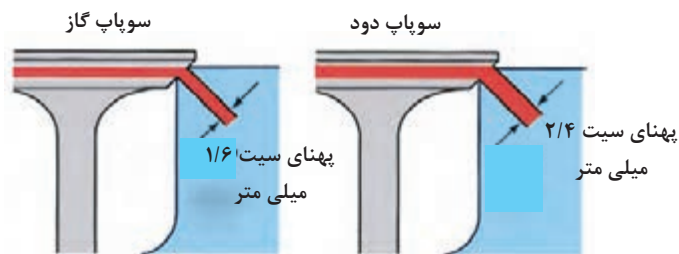
\_\_ پس از تعمیرات سوپاپ وسیت آن ، لبه ی صاف سوپاپ تا حدودی از بین می رود .

برای اصلاح این نقیصه ، سیت را تحت سه زاویه ی متفاوت تراش می دهند . برای مثال ، مطابق شکل ( ۴-۲۷۱ ) یک سیت را تحت زاویه های  $15^\circ$  ،  $45^\circ$  و  $75^\circ$  تراش داده اند . البته زاویه های  $30^\circ$  ،  $45^\circ$  و  $60^\circ$  هم به کار می رود محل نشست سوپاپ ، زاویه  $45^\circ$  است .

\_\_ برای اندازه گیری مقدار نشست سوپاپ گاز یا دود چند نقطه از سیت را توسط مازیک خط بکشید ( شکل ۴-۲۷۲ ) .  
- سپس سوپاپ را روی سیت قرار دهید و یک دور بگردانید

\_\_ سوپاپ را بردارید و محل پاک شدن خطوط را باکولیس اندازه گیری نمائید ( شکل ۴-۲۷۳ ) .





شکل (۴-۲۷۴)

— این مقدار در سوپاپ دود حدود ۲/۴ میلی متر و برای سوپاپ گاز حدود ۱/۶ میلی متر است ( شکل ۴-۲۷۴ ).



شکل (۴-۲۷۵)

— پس از تراشکاری ، سوپاپ داخل سیت بیش تر پایین می رود و ساق آن از راهنما بیش از قبل بیرون می آید ، که موجب ضعیف کار کردن فنر خواهد بود. لذا توسط کولیس مقدار بیرون آمدن ساق سوپاپ را اندازه بگیرید و با عدد استاندارد مقایسه کنید ( ۴-۲۷۵ ).



شکل (۴-۲۷۶)

در صورتی که مطابق نبود ، سیت را تعویض نمائید با تراش یا قطع کردن سیت کهنه و پرس کردن سیت اور سایز جدید وانجام تراشکاری روی محل نشست سوپاپ ، تعویض سیت صورت می گیرد . شکل ( ۴-۲۷۶ ) دستگاه تراش سیت و پرس سیت جدید را نشان می دهد .

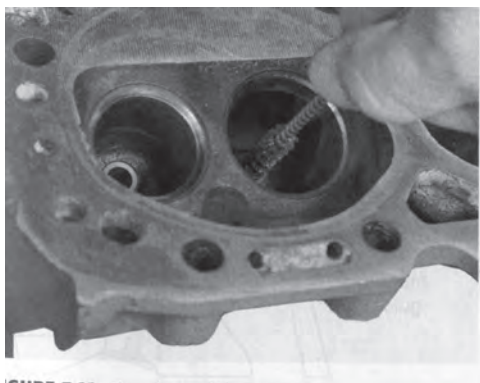
زمان: ۳ ساعت

### ۴-۳۹ - دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب راهنمای سوپاپ (گاید)

ابزارهای مورد نیاز :

اندازه گیر انبساطی ، ساعت اندازه گیر ، میکرومتر ، برزو ، دستگاه پرس ، کولیس





شکل (۴-۲۷۷)

### نکات ایمنی :

– هنگام کار با دستگاه پرس برای نصب یا خارج کردن راهنما ( گاید ) ، مراقب باشید به سرسیلندر و دیگر قطعات صدمه وارد نشود .

قبل از عیب یابی راهنما ( گاید ) ، آن را به وسیله ی برس مخصوص تمیز کنید ( شکل ۴-۲۷۷ ) .



شکل (۴-۲۷۸)

– به وسیله ی ساعت یا اندازه گیر انبساطی قطر گاید را در بالا ، وسط و پایین آن مشخص نمایید . مقدار قطر ، اندازه گیری انبساطی را توسط میکرومتر به دست آورید ( شکل های ۴-۲۷۸ و ۴-۲۷۹ ) .

- اگر اندازه هر سه قسمت متفاوت باشد ، نشانه ی سایش غیر یک نواخت گاید است که معمولاً به صورت شیپوری در می آید . این گاید موجب روغن سوزی و کج شدن سوپاپ می گردد .

- اگر قطر هر سه قسمت تقریباً مساوی ولی نسبت به اندازه ی استاندارد، سائیده شده باشد، لقی سوپاپ زیاد می گردد.

- در صورتی که قطر هر سه قسمت مساوی و در حد مجاز باشد ، گاید از نظر سایش سالم است .



شکل (۴-۲۷۹)

– در دو مورد اول گاید را تعویض یا به وسیله ی بوش اصلاح نمائید ( شکل ۴-۲۸۰ ) .

– مقدار لقی سوپاپ و گاید را تعیین کنید .

در صورتی که گاید و سوپاپ هر دو تعویض شده باشند ، باز هم این آزمایش را انجام دهید .



شکل (۴-۲۸۰)



شکل (۴-۲۸۱)

دو روش اندازه‌گیری وجود دارد :

- ساعت اندازه‌گیر را روی لبه‌ی ساق منطبق کنید و با فشردن انتهای ساق سوپاپ به طرفین، مقدار لقی را اندازه بگیرید (شکل ۴-۲۸۱).



شکل (۴-۲۸۲)

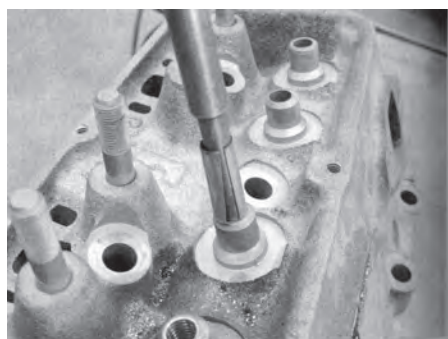
- درحالی که مقدار کمی سوپاپ را از سیت خود بلند کرده‌اید، با صفر کردن ساعت اندازه‌گیری (واقع بر روی لبه‌ی بشقابک سوپاپ) مقدار لقی را مشخص کنید (شکل ۴-۲۸۲).

میزان لقی سوپاپ در گاید تا حدود  $\frac{0}{2}$  میلی متر مجاز است.

— در هر حالت اگر لقی بیش از اندازه باشد دو راه وجود

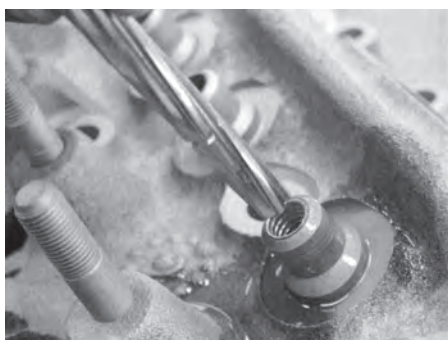
دارد :

- استفاده از بوش: دراین روش بوش‌های مخصوصی را که دئوع مارپیچی ومعمولی آنها بیش تر رایج‌اند ، در داخل گایدپرس می‌نمایند و مقدار اضافهی آن را از بالای گاید قطع می‌کنند (شکل ۴-۲۸۳).



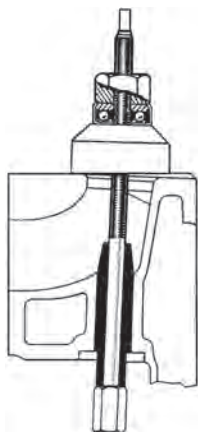
شکل (۴-۲۸۳)

به وسیله برقو زدن داخل بوش، آن را متناسب با ساق سوپاپ اصلاح می‌کنند (شکل ۴-۲۸۴).



شکل (۴-۲۸۴)

- تعویض گاید: به روش زیر گاید فرسوده را تعویض می نمایند.  
\_ باید گاید فرسوده را توسط پیچ ومهره ی مخصوص از سرسیلندر جدا کنید ( شکل ۴-۲۸۵ ).

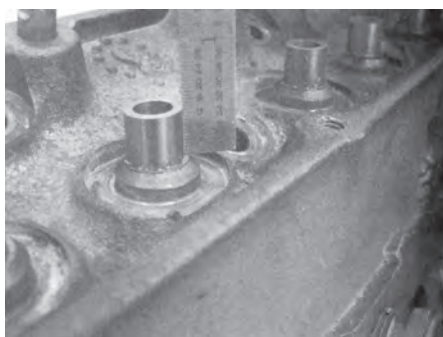


شکل (۴-۲۸۵)



شکل (۴-۲۸۶)

- محل گاید را مطابق اندازه ی اورسایز جدید تراش دهید .  
\_ اگر گاید جدید که به صورت یدکی یافت می شود ، دارای پله باشد آن را به وسیله ی پرس یا میله ی واسطه و ضربه چکش تا انتها جا بزنید ( شکل ۴-۲۸۶ ).



شکل (۴-۲۸۷)

- در صورتی که گاید تکیه گاه نداشته باشد ، میزان بیرون آمدن آن را از سرسیلندر ( قبل از خارج کردن گاید کهنه ) اندازه گیری کنید و گاید جدید را به همان اندازه جا بزنید ( شکل ۴-۲۸۷ ).



شکل (۴-۲۸۸)

- \_ پس از تعویض گاید ، با ساعت اندازه گیر مقدار لقی سوپاپ را در آن کنترل کنید (شکل ۴-۲۸۸) .  
نکته : گاید یدکی از جنس برنز است .

زمان: ۲ ساعت

## ۴۰-۴- دستورالعمل تنظیم و آب بندی سیت سوپاپ

ابزارهای موردنیاز:

چوب سوپاپ گردان ، روغن سنباده ، مداد یا رنگ ، نفت ،

کمی پودر

### نکات ایمنی:

— هرگز روغن سنباده به ساق و گاید سوپاپ نرسد.

— شست و شوی سوپاپ وسیت آن پس از آب بندی وقبل

از آزمایش الزامی است .

پس از بررسی ، عیب یابی و رفع عیب در مجموعه ی سوپاپ،

باید آن را آب بندی کرد . آب بندی سوپاپ به منظور جلوگیری

از نشت گاز و فشار کمپرس صورت می گیرد . سوپاپ هرچه

باشد ( سوپاپ نو یا کارکرده ) باید این عملیات را انجام دهید .

توجه داشته باشید که سوپاپ کارکرده را خوب تمیز کنید و

سپس مراحل زیر را انجام دهید :

— سوپاپ را به چوب سوپاپ گردان بچسبانید (شکل ۲۸۹-۴).



شکل (۲۸۹-۴)



شکل (۲۹۰-۴)



شکل (۲۹۱-۴)

— روغن سنباده در دو نوع زبر و نرم به صورت قوطی عرضه

می شود . ابتدا روغن سنباده ی زبر را به محل نشست سوپاپ

بزنید ( شکل ۲۹۰-۴ ) .

نکته : مراقب باشید که روغن سنباده به نقاط دیگر ( مثلاً

ساق سوپاپ ) نرسد .

— سوپاپ را در محل خود قرار دهید و با فشار به وسیله ی چوب

سوپاپ گردان، به چپ و راست بچرخانید (شکل ۲۹۱-۴).

— پس از چند بار چرخاندن سوپاپ ، آن را از محل خود بلند

کنید و کمی بگردانید . مجدداً عمل آب بندی را انجام دهید .





شکل (۴-۲۹۲)

– پس از دقایقی که سطح سیت به طور یک نواخت براق شد، ضمن پاک کردن روغن سنباده ی زیر محل سیت و سوپاپ را کاملاً تمیز کنید ( شکل ۴-۲۹۲ ).

– حال مقدار کمی روغن سنباده نرم به سطح نشست سوپاپ بزنید و عمل آب بندی را تکرار کنید .

– پس از دقایقی ، کلیه ی قسمت های سیت و سوپاپ را از روغن سنباده تمیز کنید .

با یکی از دو روش زیر آب بندی سوپاپ را آزمایش کنید :  
– در روش اول به چند نقطه از سطح نشست سوپاپ رنگ بزنید یا با مداد خط بکشید (شکل ۴-۲۹۳) .



شکل (۴-۲۹۳)

– سوپاپ را در جای خود قرار دهید و حدود  $90^\circ$  با فشار بچرخانید (شکل ۴-۲۹۴) .

– حال به سیت سوپاپ نگاه کنید . اگر رنگ یا مداد به طور یک نواخت در تمام قسمت های سیت سوپاپ پخش شده باشد آب بندی صحیح انجام گرفته است.

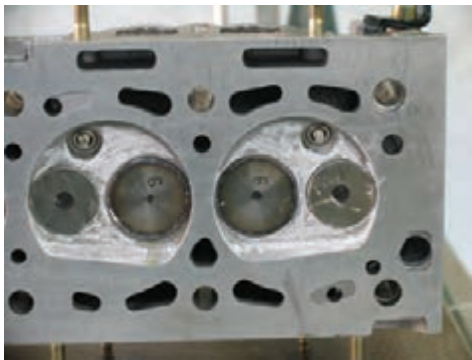


شکل (۴-۲۹۴)

– در روش دوم سوپاپ را در جای خود قرار دهید و از مجاری دود و گاز مقداری نفت بریزید ( شکل ۴-۲۹۵ ) .



شکل (۴-۲۹۵)



شکل (۴-۲۹۶)

زمان: ۱ ساعت

— به نشت مایع از سر سوپاپ در اتاق احتراق دقت کنید .  
— برای رسیدن به نتیجه ی بهتر کمی پودر به سر سوپاپها بزنید ( شکل ۴-۲۹۶ ) .  
— اگر نشتی رخ ندهد سوپاپ آب بندی شده است.  
در غیر این صورت ( بروز کردن نشتی ) تمام مراحل آب بندی سوپاپ را تکرار کنید .

## ۴-۴۱- دستورالعمل تعویض پولک های سرسیلندر

ابزارهای مورد نیاز :

قلم ، چکش ، چسب مخصوص ، برس یا سنباده ، ابزار مخصوص یا قطعه ی واسطه

### نکات ایمنی :

— هنگام در آوردن و جازدن ، مراقب باشید پولک به داخل سرسیلندر نیفتد .

همانطور که می دانید ، سرسیلندر دارای مجاری آب و روغن و کانال های دود و هوا هستند . بنابراین ، هنگام ریخته گری و ساخت باید ماهیچه های قالب از محلی خارج گردند به این منظور مجاری نسبتاً بزرگی روی سر سیلندر تعبیه شده است که توسط پولک های فلزی نازکی مسدود می گردند .

مزیت این پولک ها این است که هنگام یخ زدن احتمالی آب موتور ، از ترک برداشتن موتور و سرسیلندر جلوگیری می کنند .

گاهی اوقات پوسیدگی آن ها ، موجب نشت آب می شود ، بنابراین پولکها را تعویض می کنند ( شکل ۴-۲۹۷ ) .

برای تعویض پولک به روش زیر عمل نمائید :

— ابتدا پولک را سوراخ کنید .

— با اهرم یک میله یا ضربه چکش و قلم ، پولک را از محل

خود خارج کنید ( شکل ۴-۲۹۸ ) .



شکل (۴-۲۹۷)



شکل (۴-۲۹۸)



شکل (۴-۲۹۹)

نکته : در تعمیر اساسی موتور و سرسیلندر، بهتر است پولک‌ها را از همان ابتدای بازکردن سرسیلندر خارج کنیم (شکل ۴-۲۹۹).



شکل (۴-۳۰۰)

— محل پولک را تمیز کنید.  
— به محل نصب پولک روی سرسیلندر و اطراف دیواره‌ی پولک چسب بزنید (شکل ۴-۳۰۰).



شکل (۴-۳۰۱)

— پولک نو را به وسیله‌ی ابزار مناسب و ضربه‌ی آرام چکش جابزنید (شکل ۴-۳۰۱).  
مطمئن شوید که پولک به صورت صاف و مستقیم قرار گرفته است.  
نکته : روش تعویض پولک موتور و سر سیلندر ، مشابه یکدیگرند.

زمان: ۲ ساعت

## ۴-۴۲- دستورالعمل کنترل و بستن مجموعه‌ی سوپاپ‌ها

ابزارهای موردنیاز :  
ساعت اندازه گیر ، کولیس ، روغن دان ، ابزار مخصوص لاستیک گاید ، فنر جمع کن سوپاپ ، رابط مغناطیسی

## نکات ایمنی :

— از وارد کردن ضربه بیش از حد به لاستیک آب‌بندی راهنما (گاید) بپرهیزید .

پس از عیب‌یابی و رفع عیب از مجموعه‌ی سوپاپ آن‌ها را کنترل کنید و به ترتیب زیر در محل خود ببندید.

— سر سیلندرو قطعات را شست و شو دهید و سپس آن‌ها را به وسیله‌ی کمپرس باد خشک کنید ( دقت و نظافت در انجام مراحل ، به دوام و عمر موتور کمک زیادی می‌کند ) .

— به وسیله‌ی دستمال تمیز ساق و محل نشست سوپاپ را خشک کنید قسمت‌های مختلف سیت و سرسیلندر را نیز دستمال بکشید (شکل ۳۰۲-۴) .

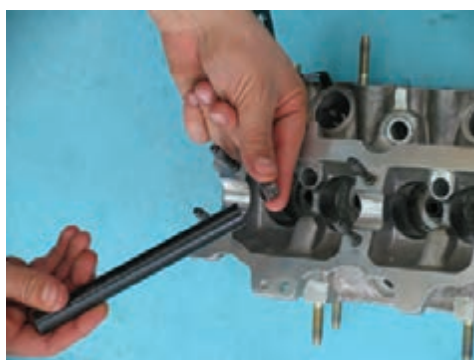
— لقی سوپاپ داخل گاید و مقدار بیرون آمدن انتهای ساق سوپاپ از سرسیلندر را کنترل نمایید .

— لاستیک آب‌بندی گاید را با روغن آغشته نمائید و با ابزار مخصوص ، آن را روی سرسیلندر نصب کنید ( شکل‌های ۳۰۳ و ۳۰۴-۴) .

— پولک یا واشر زیر فنر را ، در صورت وجود داشتن ، سوار کنید .



شکل (۳۰۲-۴)



شکل (۳۰۳-۴)



شکل (۳۰۴-۴)

— به ترتیب شماره ، ساق سوپاپ را روغن بزنید و سپس آن را در گاید خود به آرامی جا بزنید ( شکل‌های ۳۰۵ و ۳۰۶-۴) .

— فنر مربوطه را در جهت صحیح سوار کنید و بشقابک را روی آن بگذارید .



شکل (۳۰۶-۴)



شکل (۳۰۵-۴)





شکل (۴-۳۰۷)

— با جمع کردن فنر سوپاپ ( به وسیله ی فنر جمع کن ) خارها را نصب کنید . دقت داشته باشید که قرار گرفتن خارها کاملاً مستقیم باشد ( شکل ۴-۳۰۷ ) .

— پس از نصب تمام سوپاپ ها به روش فوق ، توسط چکش پلاستیکی چند ضربه ی آرام به انتهای ساق آن ها روی فنر وارد کنید تا سوپاپ ، فنر بشقابک و خار هر کدام در جای خود به طور صحیح قرار گیرند.

#### ۴-۴۳- دستورالعمل کنترل نهایی سرسیلندر و متعلقات آن (تجزیه و تحلیل عوامل)

ابزارهای موردنیاز :

انواع برس سیمی ماشینی و دستی ، وسایل کنترل اندازه

#### نکات ایمنی :

— تمیز بودن قطعات و صحیح کار کردن آن ها به ویژه سوپاپ ، اهمیت ویژه ای دارد .

همانگونه که ذکر کردیم ، برای پدید آمدن هر عیبی عاملی وجود دارد و باید پس از شناسایی و رفع عیب ، عوامل آن را نیز مرتفع سازید . قبل از بستن سرسیلندر قطعات آن را کنترل نهایی نمائید .

برای مثال اگر سیت یک سوپاپ ، کج سائیده شده و عامل عیب ، فنر آن است، سیت گاید و سوپاپ را اصلاح کرده اید پس باید عامل آن عیب یعنی فنر را تعویض نمائید (شکل ۴-۳۰۸) .

— کلیه ی عوامل به وجود آورنده ی عیب را رفع نمائید .

— سطوح داخلی سرسیلندر ( و در صورت لزوم مجاری آب ) را رسوب زدایی کنید ( شکل ۴-۳۰۹ ) .

— تمام سطوح قطعات را ، از نظر تمیزی و عاری بودن از هرگونه پلیسه و ذرات ناخالصی بررسی کنید.

— پس از تراشکاری یا تعویض قطعات نیز ، صحت عمل آن ها را بررسی کنید و از صحیح نصب شدن اجزا مطمئن شوید.

#### زمان: ساعت



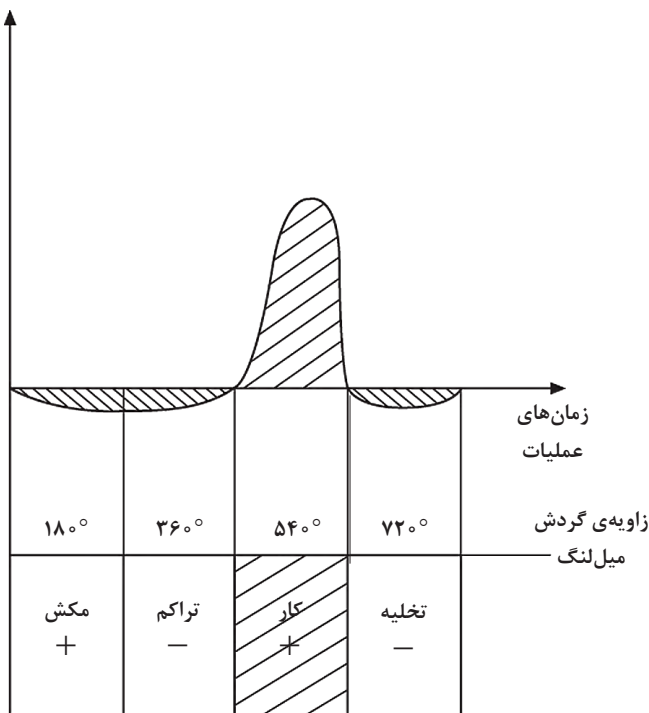
شکل (۴-۳۰۸)



شکل (۴-۳۰۹)

#### ۴-۴۴- فلاپیول و مکانیزم کاری آن

هنگامی که سیکل موتور چهار زمانه را بررسی کنیم به این نتیجه می‌رسیم که یک کورس از چهار زمان مکش، تراکم، انفجار و تخلیه یعنی مرحله‌ی احتراق مفید است ولی سه زمان دیگر به صورت کار منفی در موتور باقی می‌ماند.



شکل (۴-۳۱۰)

اگر موتوری چهار زمانه تک‌سیلندر باشد با وجود داشتن سه مرحله‌ی منفی و داشتن فقط یک مرحله مثبت (مطابق شکل ۴-۳۱۰)، بین مراحل مفید آن (موتور) فاصله‌ای وجود دارد که موجب لرزش و عدم یک‌نواختی در کار میل‌لنگ خواهد بود.

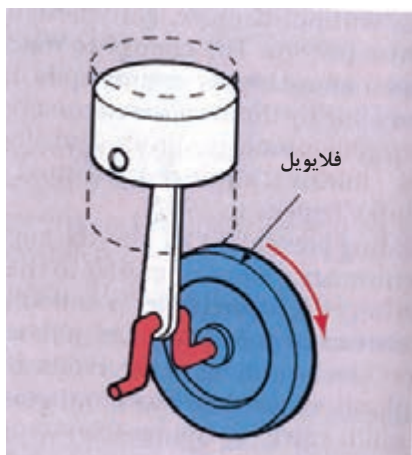
در مرحله‌ی احتراق، میل‌لنگ سرعت می‌گیرد و باعث می‌شود دور موتور افزایش یابد و در سه مرحله‌ی دیگر، قدرت موتور صرف حرکت پیستون می‌شود و سرعت آن کاهش می‌یابد.

برای رفع این مشکل در موتورهای تک‌سیلندر، آن‌ها را پر دور می‌سازند و به این ترتیب مصرف سوخت افزایش می‌یابد (شکل ۴-۳۱۱).

راه دیگر استفاده از چرخ لنگر یا فلاپیول است.

فلاپیول چرخ نسبتاً بزرگ و سنگینی است که به انتهای میل‌لنگ متصل می‌شود و همانند یک چرخ لنگر انرژی زمان قدرت را می‌گیرد و در سه زمان دیگر این انرژی ذخیره شده رابه موتور پس می‌دهد.

به عبارت دیگر در زمان قدرت، فلاپیول در مقابل افزایش ناگهانی دور میل‌لنگ مقاومت می‌کند، در حالی که دور خودش افزایش می‌یابد (شکل ۴-۳۱۲). اما در سه کورس دیگر، فلاپیول این سرعت را به میل‌لنگ منتقل می‌کند و از کاهش



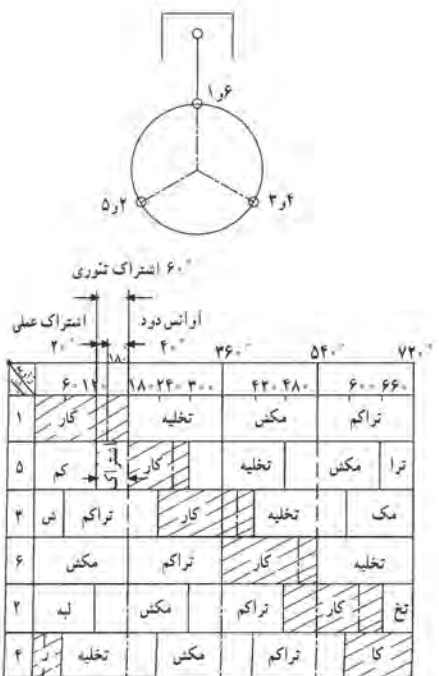
شکل (۴-۳۱۱)



شکل (۴-۳۱۲)

زاویه سیلندر	۱۸۰°	۳۶۰°	۵۴۰°	۷۲۰°
تخلیه	مکش ۱	تراکم	کار	
		مکش ۳	تراکم	کار
تراکم	تخلیه ۴	مکش	تراکم	کار
مکش ۲	تراکم	کار	تخلیه	مکش

شکل (۴-۳۱۳)



شکل (۴-۳۱۴)



شکل (۴-۳۱۵)

دور موتور جلوگیری می نماید این عمل موجب یک نواخت کار کردن میل لنگ و موتور می گردد.

حال در یک موتور چهار سیلندر، در نیم دور گردش میل لنگ، هر سیلندری یک کار مفید انجام می دهد، پس مراحل احتراق آن تقریباً پشت سرهم و متوالی است. بنابراین، موتور یک نواخت تر کار می کند (شکل ۴-۳۱۳).

لیکن از یک طرف آوانس سوپاپ دود مرحله ی احتراق را کاهش می دهد (موجب فاصله افتادن بین مراحل احتراق می شود) و از طرف دیگر، مصرف کننده هایی چون آلترناتور، میل بادامک، واتر پمپ، پمپ فرمان پر قدرت و کولر موجب ناهماهنگی کار میل لنگ می شوند.

در موتورهای چندسیلندر، فلاپیول مقدار ماکزیمم و می نیمم سرعت را به هم نزدیک می کند. با افزایش تعداد سیلندر، مرحله ی احتراق سیلندرها به یکدیگر نزدیک می شوند و مقداری نیز اشتراک خواهند داشت. بنابراین، وقتی تعداد سیلندر بیش تر باشد، موتور یک نواخت تر و بدون لرزش کار خواهد کرد (شکل ۴-۳۱۴). در نتیجه، ضمن دستیابی به فلاپیول کوچک تر، دور آرام موتور کاهش می یابد و به مصرف سوخت کمک شایانی می شود این وظیفه ی مهم فلاپیول است.

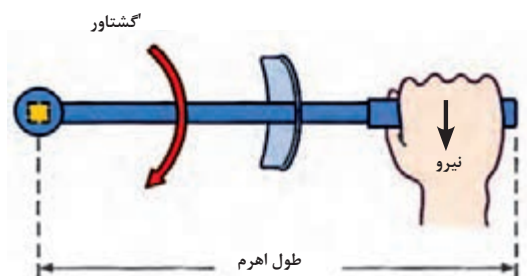
وظیفه دیگر فلاپیول نصب دنده ی استارت بر روی آن است. جهت روشن کردن موتور، چرخ دنده ی سر استارت با فلاپیول درگیر می شود و موجب چرخش میل لنگ و در نتیجه روشن شدن موتور می گردد.

همچنین به دلیل آن که فلاپیول آخرین قطعه ی خروجی موتور به سمت گیربکس است لذا مجموعه ی کلاچ بر روی آن نصب می شود (شکل ۴-۳۱۵).



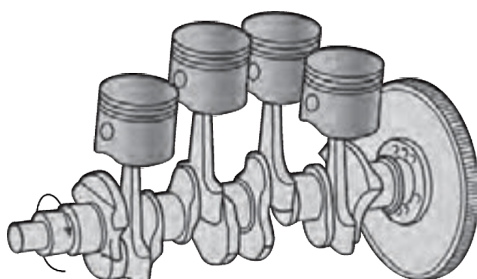
شکل (۴-۳۱۶)

در خودروهای انژکتوری ، دنده مخصوص نشان دهنده‌ی T.D.C ( نقطه‌ی مرگ بالای سیلندر شماره‌ی یک ) نیز بر روی فلاپیول نصب می گردد ( شکل ۴-۳۱۶ )



شکل (۴-۳۱۷)

۴-۴۴-۱- گشتاور و مفهوم آن: گشتاور یک نیروی پیچشی است و نباید آن را با کار یا توان اشتباه نمود . برای باز یا بستن یک پیچ به آن گشتاور وارد می‌آوریم ( شکل ۴-۳۱۷ ) .



شکل (۴-۳۱۸)

در خودروها گشتاور تولیدی موتور به وسیله‌ی چرخ‌دنده‌ها و محورها به چرخ‌ها منتقل می‌شود (شکل ۴-۳۱۸). کار و توان ، نشان دهنده‌ی حرکت اندولی گشتاور در پاره‌ای مواقع باعث حرکت نمی‌شود .

گشتاور عبارت است از حاصل ضرب نیرو در فاصله تا مرکز دوران .



شکل (۴-۳۱۹)

## ۴-۴۵-آشنایی با اصول پیاده و سوار کردن فلاپیول ، عیب‌یابی و رفع عیب آن

پس از آشنایی با وظایف و فلسفه‌ی وجودی فلاپیول در موتور، اینک با عیوبی که در آن پدید می‌آید آشنا می‌شویم . ابتدا باید فلاپیول را از روی موتور پیاده کنیم .

— برای دستیابی به فلاپیول هر خودرویی ، نیاز است که گیربکس از روی موتور باز شود ( شکل ۴-۳۱۹ ) برای این منظور می‌توان روی مجموعه‌ی کلاچ ، علامت گذاری نمود تا به همین صورت نصب گردد ( شکل ۴-۳۲۰ ) .



شکل (۴-۳۲۰)





شکل (۴-۳۲۱)

— برای جلوگیری از چرخش فلاپیول ، با وسیله‌ای مناسب آن را تثبیت می‌کنند و پس از باز کردن کلاچ و صفحه ، آن‌ها را در محلی تمیز و عاری از گرد و غبار قرار می‌دهند .

— برای باز کردن پیچ‌های فلاپیول بهتر است با استفاده از روش ضربدری ، ابتدا آن‌ها را شل و سپس باز کنید ( شکل ۴-۳۲۱) .  
نکته : معمولاً میل لنگ و فلاپیول دارای پین راهنما هستند .  
— برای سوار کردن فلاپیول ، عکس مراحل باز کردن و با توجه به علامت‌ها عمل می‌شود .



شکل (۴-۳۲۲)

رایج‌ترین عیب موجود در فلاپیول، خرد شدن وسائیدگی دنده‌ی استارت است ، که موجب رد کردن و استارت نخوردن موتور می‌گردد ( شکل ۴-۳۲۲) .

از آن جایی که استارت ، به صورت ضربه‌ای و ناگهانی عمل می‌کند و موتور در مقابل آن مقاومت نشان می‌دهد ، فرسودگی دنده‌ی استارت یا شکستن آن بسیار اتفاق می‌افتد .  
برای رفع این عیوب باید دنده‌ی فلاپیول را عوض کرد .



شکل (۴-۳۲۳)

از دیگر عیوب فلاپیول سوختگی ، سایش یا وجود خراش در محل بسته شدن صفحه‌ی کلاچ است این عیب موجب بد عمل کردن سیستم کلاچ می‌شود و در شرایطی به وجود می‌آید که صفحه کلاچ معیوب یا سائیده شده باشد ( شکل ۴-۳۲۳) .  
لذا ضمن تراش سطح فلاپیول ، صفحه کلاچ را نیز عوض می‌کنند .



شکل (۴-۳۲۴)

عیب دیگر، زیاد شدن لقی شفت گیر بکس داخل فلاپیول است (محور کلاچ داخل فلاپیول یا انتهای میل لنگ یا تاقان بندی می شود).

در صورت بروز چنین عیبی، باید نسبت به تعویض بوش یا بلبرینگ میانی فلاپیول اقدام کنیم (شکل ۴-۳۲۴).  
از دیگر موارد قابل ذکر تاب برداشتن فلاپیول است که با صفحه تراشی آن را اصلاح می کنند. همچنین امکان دارد در اثر ضربات وارده از طرف میل لنگ و گیربکس، در محل پیچ های فلاپیول لقی ایجاد شده باشد. این عیب هنگامی رخ می دهد که پیچ های فلاپیول شل بسته شده باشند، که در این صورت لازم است فلاپیول تعویض گردد.

#### ۴-۴۶ - آشنایی با جنس فلاپیول، دنده ی استارت و دنده ی نقطه ی مرگ بالا در خودروهای انژکتوری



شکل (۴-۳۲۵)

همان طور که ذکر شد، فلاپیول وظیفه ی کنترل حرکت میل لنگ و یک نواخت کردن آن و انتقال دور از استارت به موتور و از موتور به کلاچ و گیربکس را برعهده دارد.  
موارد فوق نیاز به چرخشی نسبتاً سنگین و محکم را حتمی می سازد. از این رو جنس فلاپیول معمولاً از چدن است و بسته به طرح موتور و تعداد سیلندر آن، کوچک یا بزرگ ساخته می شود (شکل ۴-۳۲۵).



شکل (۴-۳۲۶)

دنده ی استارت معمولاً از فولاد کربن دار به صورت مجزا ساخته می شود و روی آن عملیات سخت کاری صورت می گیرد تا در مقابل سایش و ضربه مقاوم باشد. سپس، روی فلاپیول پرس می گردد.  
پرس کردن دنده ی استارت با کمک حرارت امکان پذیر است (شکل ۴-۳۲۶).

در بعضی از خودروها تایمینگ جرعه نیز روی همین دنده ی فلاپیول حک می گردد و هنگام پیاده و سوار کردن فلاپیول یا تعویض دنده ی استارت به آن توجه می شود.



شکل (۴-۳۲۷)



شکل (۴-۳۲۸)

## زمان: ۲ ساعت

همان طور که قبلاً نیز اشاره شد ، دنده ای روی فلاپیول خودروهایی انژکتوری پرس می گردد و موقعیت پیستون سیلندر یک را برای سیستم هوشمند موتور ( ECU ) مشخص می کند ( شکل ۴-۳۲۷ ) .

حسگری روی محفظه کلاچ نصب می شود که توسط دنده ای نقطه ای مرگ بالا ( T.D.C ) زمان جرعه یا تزریق سوخت را برای ای سی یو ( ECU ) مشخص می نماید .

این دنده ای مخصوص معمولاً از جنس چدن است و روی فلاپیول ثابت می شود یا همراه آن ریخته گری می گردد ( شکل ۴-۳۲۸ ) .

## ۴-۴۷- دستورالعمل پیاده و سوار کردن فلاپیول

ابزارهای مورد استفاده :

قفل کن فلاپیول ، ابزارهای عمومی ، ترک متر ، شفت راهنما

### نکات ایمنی :

\_\_ برای ثابت نگه داشتن میل لنگ حتماً از قفل کن مخصوص استفاده نمائید .

\_\_ قبل از بستن صفحه کلاچ دقت نمائید ، سطح فلاپیول و کلاچ کاملاً خشک و تمیز باشد .

\_\_ از ابزار مناسب استفاده کنید .

برای پیاده و سوار کردن فلاپیول به ترتیب زیر اقدام کنید :



شکل (۴-۳۲۹)

– در خودروهای محرک جلو ابتدا گیربکس را پیاده کنید .  
 – در صورتی که قفل کن فلاپویل در اختیار دارید آن را نصب کنید تا از چرخش میل لنگ جلوگیری شود ( شکل ۴-۳۲۹ ) .



شکل (۴-۳۳۰)

– مجموعه ی کلاچ را باز کنید . بهتر است روی پوسته‌ی کلاچ و فلاپویل علامتی زده شود تا به همان صورت نصب گردد ( شکل ۴-۳۳۰ ) .



شکل (۴-۳۳۱)

– مجموعه ی کلاچ را درمحل عاری از روغن قرار دهید .  
 – پیچ‌های فلاپویل را به صورت ضربدری و قطری شل کنید و سپس آن‌ها را باز نمائید ( شکل ۴-۳۳۱ ) .  
 نکته : هنگام باز کردن فلاپویل ، مراقب باشید تا از دست شما رها نگردد .





شکل (۴-۳۳۲)

\_\_ فلاپیول را به همراه قفل کن باز کنید و روی میز قرار دهید  
( شکل ۴-۳۳۲ ) .



شکل (۴-۳۳۳)

\_\_ برای بستن فلاپیول ، عکس مراحل بازکردن آن عمل کنید  
\_\_ حتماً پیچ های آن را به وسیله ی ترک متر تا گشتاور لازم محکم کنید ( شکل ۴-۳۳۳ ) .



شکل (۴-۳۳۴)

\_\_ پس از سوار کردن مجموعه ی کلاچ ، به وسیله ی شفت راهنما ، صفحه را هم مرکز با فلاپیول قرار دهید و برای محکم کردن پیچ های مجموعه ی کلاچ اقدام نمائید (شکل ۴-۳۳۴) .  
\_\_ شفت واسطه و راهنما را خارج کنید .

زمان: ۱ ساعت

## ۴-۴۸- دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب فلاپیول

ابزارهای مورد نیاز :

ساعت اندازه گیر ، ابزار بوش در آر ، لوله ی واسطه ، دستگاه

تست ترک

## نکات ایمنی :

- از انداختن فلاپیول روی میز جدا خودداری فرمایید .
- ابتدا سطوح فلاپیول را از نظر ترک ، سائیدگی ، خراش و حتی سوختگی مورد بررسی قرار دهید ( شکل ۴-۳۳۵ ) .



شکل (۴-۳۳۵)



شکل (۴-۳۳۶)

- در صورت وجود ترک ، فلاپیول را عوض کنید، ولی اگر خراش وسائیدگی جزئی باشد با تراش سطح فلاپیول ( به اندازه‌ی مجاز ) می توانید آن را برطرف کنید تشخیص ترک توسط دستگاه انجام می شود ( شکل ۴-۳۳۶ ) .
- اگر خراش عمیق باشد به طوری که با تراش دادن فلاپیول برطرف نگردد آن را عوض کنید .
- فلاپیول را از نظر تاب داشتن کنترل نمایید .



شکل (۴-۳۳۷)

- آن را روی میل لنگ ببندید و با قراردادن نوک ساعت اندازه‌گیر در وضعیت مماس عقربه را روی صفر قرار دهید سپس با چرخاندن فلاپیول ، مقدار انحراف عقربه را به دست آورید (شکل ۴-۳۳۷)

- اگر انحراف بیش از اندازه‌ی مجاز باشد (حدود ۰/۲ میلی‌متر) توسط تراش آن را اصلاح نمایید ( حدمجاز تراش فلاپیول نیز حدود ۰/۵ میلی متر در نظر گرفته می‌شود ) .

- پس از تراش دادن ، فلاپیول را مجدداً از نظر تاب داشتن کنترل کنید . اگر عیب هم چنان باقی بماند احتمالاً نشانه‌ی معیوب بودن میل لنگ است .

- اگر روی فلاپیول بوش یا بلبرینگ شفت جعبه‌دنده قرار گرفته باشد، آن را از نظر سائیدگی کنترل نمایید در صورت داشتن لقی بیش از اندازه آن را عوض کنید ( شکل ۴-۳۳۸ ) .



شکل (۴-۳۳۸)



شکل (۴-۳۳۹)

— برای تعویض بوش، توسط ابزار بوش درآر یا لوله‌ای مناسب با ضربه‌ی چکش آن را خارج و به جایش یک بوش جدید پرس کنید (شکل ۴-۳۳۹).

زمان: ۲ ساعت

#### ۴-۴۹- دستور العمل عیب یابی و رفع عیب دنده‌ی استارت فلاپویل

ابزارهای موردنیاز:

اره آهن بر، گیره، قلم، چکش، مشعل یا هیتر، مقداری

سیم لحیم کاری

#### نکات ایمنی:

— هنگام بریدن دنده‌ی استارت از عینک محافظ استفاده نمائید.

— پس از حرارت دادن دنده، از دستکش مناسب استفاده کنید.

در بخش (۴-۴۵) ذکر شد که رایج‌ترین عیب فلاپویل، سائیدگی یا تاب داشتن دنده‌ی استارت است. نشانه‌ی این عیب رد کردن استارت و شنیدن صدای خراش شدید از دنده‌ها با یکدیگر است (شکل ۴-۳۴۰).

از شکل ظاهر دنده‌ها می‌توان این عیب را به وضوح مشاهده نمود، بنابراین باید آن را به روش زیر تعویض کنید (شکل ۴-۳۴۱):

— اگر روی دنده‌ی استارت علامت تایمینگ وجود دارد محل آن را نسبت به فلاپویل علامت گذاری نمائید.



شکل (۴-۳۴۰)



شکل (۴-۳۴۱)



شکل (۴-۳۴۲)



شکل (۴-۳۴۳)



شکل (۴-۳۴۴)

— بدنه‌ی دنده استارت را در دو دنده‌ی مجاور روی فلاپیول،  
برش دهید و توسط قلم و چکش، به محل برش ضربه وارد  
کنید.

نکته : مراقب باشید که هنگام برش و ضربه، به بدنه‌ی  
فلاپیول صدمه وارد نگردد.

— پس از جدا کردن دنده استارت، محل تماس آن را در  
روی فلاپیول تمیز کنید.

— دنده‌ی جدید را تمیز کنید و سپس آن را بر روی سطح  
کاملاً صاف حرارت دهید ( شکل ۴-۳۴۲ ).

این عمل را به وسیله‌ی مشعل به صورت یک نواخت انجام  
دهید.

— دمای لازم برای جا زدن دنده بین  $200^{\circ}\text{C}$  الی  $250^{\circ}\text{C}$   
است برای رسیدن به این دما از سیم لحیم کاری کمک بگیرید.  
به این صورت که حلقه‌ای از سیم لحیم کاری را روی دنده‌ی  
جدید قرار دهید و به یک نواخت ذوب شدن سیم توجه کنید  
مراقب باشید حرارت مستقیم شعله، به سیم لحیم کاری نرسد  
( شکل ۴-۳۴۳ ).

— پس از گرم کردن دنده تا دمای مورد نظر آن را با چکش  
طوری روی فلاپیول نصب کنید که طرف پخ دنده‌ها به سمت  
استارت باشد ( در صورت وجود علامت تایمینگ، به آن توجه  
کنید )؛ ( شکل ۴-۳۴۴ ).

— عمل جا زدن باید با سرعت و به طور یک نواخت و کامل  
صورت گیرد.

— بعد از جا زدن دنده ( وقتی هنوز گرم است ) نشست کامل  
آن را روی فلاپیول کنترل کنید.



## ۵۰-۴ - آشنایی با سینی جلو

بسته به طراحی موتور ، شکل و تجهیزات قرار گرفته روی سینی جلو متفاوت است . در موتورهای میل بادامک زیر ، تجهیزاتاتی چون چرخ زنجیرهای میل لنگ و میل بادامک ، زنجیر سفت کن و... زیر سینی جلو نصب می گردد ( شکل ۳۴۵-۴) و روی آن واتر پمپ ، پولی میل لنگ ، پولی پروانه ، تسمه پروانه، کاسه نمد های آب بندی و بست دینام قرار می گیرد (شکل ۳۴۶-۴) .

در موتورهای میل بادامک رو ، سینی جلو بسیار کوچک تر است و به صورت مجزا از واتر پمپ روی بلوکه نصب شده و میل لنگ و محفظه ی کارتر را نسبت به بیرون آب بندی می کند.

روی این سینی پولی میل لنگ به همراه چرخ دنده ی تایم و کاسه نمد ، قرار دارد و توسط قاب های پلاستیکی ، پوشانده می شود ( شکل ۳۴۷-۴) .

جنس سینی جلو در تمام مدل ها از آلیاژ های سبک آلومینیم است و آن را به روش ریختگی می سازند . محل نصب کاسه نمد ها و قرار گرفتن متعلقات دیگر روی آن را تراش می دهند .

در بعضی از موتور ها ، محل واشر و چند پیچ کارتر ، روی سینی جلو است ( شکل ۳۴۸-۴) بنابراین ، در این موتور ها ابتدا کارتر و سپس سینی جلو را باز می کنند .

## ۵۱-۴ - آشنایی با کارتر

می دانیم که موتور اتومبیل برای روانکاری قطعات به روغن نیاز دارد . لذا روغن را داخل مخرنی در موتور نگه داری می کنند که به آن کارتر می گویند .



شکل (۳۴۵-۴)



شکل (۳۴۶-۴)



شکل (۳۴۷-۴)



شکل (۳۴۸-۴)



شکل (۴-۳۴۹)



شکل (۴-۳۵۰)



شکل (۴-۳۵۱)



شکل (۴-۳۵۲)

ظرفیت روغن کارتر ، بسته به نوع موتور و مقدار نیاز آن بین ۴ تا ۶ لیتر است .

کارتر را از ورق های فولادی پرس شده یا از آلیاژهای آلومینیم ، به صورت ریختگی ، تولید می کنند . شکل ( ۴-۳۴۹ ) نوعی کارتر از ورق فولادی را نشان می دهد .

چون روغن موتور وظیفه ی خنک کاری قطعات را نیز به عهده دارد ، از کارترهای آلومینیمی که تبادل حرارتی بهتری نسبت به مدل های فولادی دارند استفاده می شود . ضمن آن که ممکن است ، دیواره ی خارجی آن را پره ای بسازند .

شکل ( ۴-۳۵۰ ) تصویر یک کارتر آلومینیمی را نشان می دهد . در بعضی از مدل ها ، برای جلوگیری از تلاطم روغن و ایجاد کف ، از صفحات فلزی استفاده می شود که در داخل کارتر به صورت عمودی قرار می گیرد .

روغن به وسیله ی پمپ روغن از داخل کارتر به مدارات روغن کاری موتور ارسال می شود و پس از روان کاری قطعات ، مجدداً از محل های مختلف به داخل آن بازمی گردد . به کارتر و فضای زیر سیلندرها ، محفظه ی میل لنگ می گویند .

در قسمت پایین کارتر پیچی وجود دارد که جهت تخلیه ی روغن از آن استفاده می شود .

معمولاً کارتر ، توسط چند عدد پیچ و یک واشر آب بندی به زیر بلوکه متصل می گردد ( شکل ۴-۳۵۱ ) .

#### ۴-۵۲- تخلیه ی روغن موتور:

همان طور که اشاره شد ، برای تخلیه ی روغن و لجن های موجود در آن ، زیر کارتر یک پیچ تعبیه شده است .

پیچ تخلیه ی روغن کارتر ، در پایین ترین نقطه ی یک موتور قرار می گیرد تا هنگام تخلیه ، روغنی در داخل موتور باقی نماند ( شکل ۴-۳۵۲ ) .



شکل (۴-۳۵۳)



شکل (۴-۳۵۴)

زمان: ۳ ساعت

جهت آببندی کامل پیچ ، معمولاً از واشرهایی از جنس فلزات نرم مانند مس یا آلومینیم استفاده می کنند .

توصیه می شود که با هر بار تعویض روغن این واشرها نیز تعویض گردند ( شکل ۴-۳۵۳ ) .

امروزه روش دیگری نیز برای تخلیه ی روغن از داخل موتورها وجود دارد و آن استفاده از دستگاه ساکشن است .

جریان عبوری کمپرسور باد متصل شده به دستگاه ، در مخزن آن تولید خلأ می نماید خلأ ایجاد شده موجب مکش مایعات به داخل مخزن می شود .

در بعضی از خودروهای جدید مجبور به استفاده از دستگاه ساکشن هستیم .

این دستگاه دارای لوله پلاستیکی ورودی است که از طریق مجرای گیج یا لوله ی تهویه به داخل کارتر فرستاده می شود (شکل ۴-۳۵۴) .

با روشن کردن یا باز کردن شیر دستگاه ، روغن های کارتر به همراه لجن های موجود در آن به داخل مخزن ساکشن راه می یابد و کارتر کاملاً تخلیه می شود. مزیت این روش، تخلیه ذرات ناخالصی کف کارتر و لجن های موجود در روغن است.

### ۴-۵۳- دستورالعمل باز و بسته کردن کارتر، سینی جلو ، عیب یابی و رفع عیب آن

ابزارهای موردنیاز :

ابزارهای عمومی ، کاردک ، چکش پلاستیکی ، چسب آببندی ، ترک متر ، ابزار مخصوص کاسه نمد.

نکات ایمنی :

— در صورت غیر یک نواخت باز و بسته کردن کارتر و سینی جلو ( از جنس آلومینیم ) امکان شکستن و ترک برداشتن آن ها وجود دارد .





شکل (۴-۳۵۵)



شکل (۴-۳۵۶)



شکل (۴-۳۵۷)



شکل (۴-۳۵۸)

– هنگام خارج کردن کاسه نمد به لبه های سینی جلو صدمه وارد نشود .

قبل از باز کردن کارتر لازم است که روغن درون آن تخلیه شده باشد . برای باز کردن کارتر و سینی جلو به ترتیب زیر عمل کنید :

– موتور را برگردانید تا پیچ های کارتر در دسترس باشند . سپس آن ها را به صورت ضربدری شل کنید ( شکل ۴-۳۵۵) .  
– تمام پیچ ها را باز کنید اگر پیچ ها از نظر شکل و اندازه متفاوت اند محل قرار گیری آن ها را به خاطر بسپارید .

– به آرامی کارتر را از جای خود بلند کنید ( شکل ۴-۳۵۶) در صورت چسبیده بودن کارتر با ضربه ی آرام چکش پلاستیکی یا کاردک آن را جدا کنید .

– هنگام کار بر روی کارتر به خاطر داشته باشید که همیشه واشر آن تعویض می شود . بنابراین بقایای واشر قبلی یا چسب را از روی کارتر و بدنه ی موتور تمیز نمائید ( شکل ۴-۳۵۷) .  
– پس از باز کردن کارتر می توانید سینی جلو را پیاده کنید .

– پیچ های اطراف سینی جلو را به طور یک نواخت باز کنید ( شکل ۴-۳۵۸) .





شکل (۴-۳۵۹)

در صورت چسبیده بودن سینی آن را به آرامی با کاردک از بدنه جدا نمائید ( شکل ۴-۳۵۹ ).

بقایای چسب یا واشر را از روی آن پاک کنید .

سطوح کارتر را از نظر ترک و صدمه بررسی کنید .

در صورت وجود ترک می توان با جوش آلومینیم آن را برطرف نمود .



شکل (۴-۳۶۰)

در صدمه های شدید ، کارتر را عوض کنید .

سینی جلو را نیز از نظر سالم بودن کنترل نمائید.

محل قرار گرفتن پیچ ها و کاسه نمد رادر روی سینی بررسی کنید ( شکل ۴-۳۶۰ ) .

در صورت وجود عیب آن را برطرف ویا تعویض نمائید .



شکل (۴-۳۶۱)

معمولاً کاسه نمد روی سینی ( جلوی میل لنگ ) تعویض می شود . بنابراین ، آن را خارج و برای نصب کاسه نمد جدید ( بعد از بستن سینی روی بلوکه ) اقدام کنید ( شکل ۴-۳۶۱ ) .



شکل (۴-۳۶۲)

سینی و کارتر را خوب شست و شو دهید و آن را با هوای فشرده خشک نمائید .

سطوح واشر جدید و سینی را با چسب آب بندی آغشته

و سینی را در محل خود نصب کنید ( شکل ۴-۳۶۲ ) .



شکل (۴-۳۶۳)

— پیچ های آن را به طور یک نواخت تا گشتاور لازم محکم نمائید ( شکل ۴-۳۶۳ ).



شکل (۴-۳۶۴)

— سطح داخلی کاسه نمد جدید را روغن و لبه ی خارجی آن را چسب بزنید و با ابزار مخصوص یا قطعه ای واسطه آن را جابزنید ( شکل ۴-۳۶۴ ).



شکل (۴-۳۶۵)

— به محل قرار گیری کارتر ، چسب آب بندی بزنید و کارتر را به همراه واشر روی آن نصب کنید ( شکل ۴-۳۶۵ ).



شکل (۴-۳۶۶)

— پیچ های آن را به طور یک نواخت و به صورت ضربدری تاگشتاور مورد نظر محکم نمائید ( شکل ۴-۳۶۶ )  
— اگر پیچ ها کوتاه و بلند هستند دقت کنید در جای خود بسته شوند .

## ۴-۵۴- آشنایی با اویل پمپ ، انواع و

### کاربرد آن‌ها در موتور



شکل (۴-۳۶۷)

روغن داخل کارتر توسط یک پمپ به قطعات موتور ارسال می‌شود و آن‌ها را تحت فشار ، روغن کاری می‌نماید . به این پمپ روغن که توسط میل بادامک یا میل لنگ به حرکت در می‌آید ، اویل پمپ نیز می‌گویند ( شکل ۴-۳۶۷ ) .

معمولاً پمپ روغن به دو صورت در خودروها طراحی و نصب

می‌شود که عبارت‌اند از :

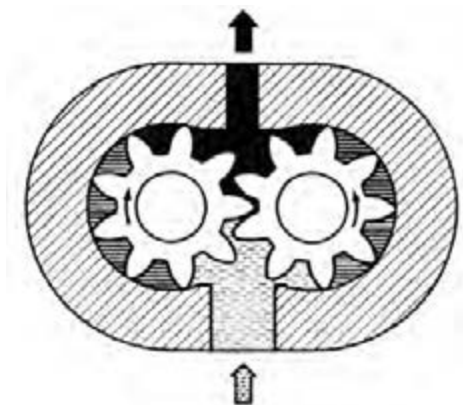
#### - اویل پمپ دنده ای :

اویل پمپ دنده‌ای دارای دو عدد چرخ دنده است ، که در کنار یک دیگر روی دو محور موازی قرار می‌گیرند ( شکل ۴-۳۶۸ ) . یکی از آن‌ها محرک است و حرکت خود را از محور پمپ متصل به میل بادامک یا میل لنگ اخذ می‌کند .



شکل (۴-۳۶۸)

چرخ دنده‌ی محرک ، دنده‌ی هرز گردی را که متحرک می‌نامند ، به گردش درمی‌آورد . با چرخش آن‌ها درقسمتی از پمپ فضای بین دنده‌ها زیاد و فشار کم می‌شود . بنابراین مجرای مکشی روغن از کارتر، در آن ناحیه قرار می‌گیرد و در طرف مقابل فضای بین دنده‌ها کاهش می‌یابد و روغن بین آن‌ها تحت فشار زیاد قرار می‌گیرد ( شکل ۴-۳۶۹ ) .



شکل (۴-۳۶۹)

باطراحی مجرای خروجی در این قسمت ، روغن تحت فشار

به مدارات روغن کاری ارسال می‌گردد .

#### - اویل پمپ روتوری :

اویل پمپ روتوری نوع پیشرفته‌تری نسبت به دنده‌ای است و بادبی بیش تری کار می‌کند .

در این نوع پمپ یک روتور که محرک است ، به محور پمپ

متصل می‌شود ، و به آن روتور داخلی می‌گویند.



شکل (۴-۳۷۰)

روتور خارجی که متحرک است ، نسبت به روتور داخلی می چرخد ( شکل ۴-۳۷۰ ).

چرخش آن دو موجب کم و زیاد شدن فضای بین روتورها می شود . در قسمت فضای زیاد ( مکش ) ، لوله ی ورودی و در قسمت فضای کم ( تراکم ) ، لوله ی خروجی را قرار می دهند . نکته ی قابل ذکر آن که روتور خارجی با روتور داخلی هم مرکز نیستند ( شکل ۴-۳۷۱ ).



شکل (۴-۳۷۱)

اوایل پمپ از هر نوعی که باشد سوپاپ فشار دارد که در مدار خروجی پمپ طراحی می شود .

اوایل پمپ همیشه بیش از اندازه ی مورد نیاز موتور ، به مدار خروجی روغن ارسال می کند . در غیر این صورت پس از مدتی با فرسوده شدن موتور احتمال کاهش فشار و نقصان روغن در مدار وجود دارد که باعث سوختن یا صدمه دیدن قطعات می گردد . باطراحی سوپاپ فشار ، این عیب برطرف می شود و فشار مدار روغن تقریباً ثابت می ماند ( شکل ۴-۳۷۲ ).



شکل (۴-۳۷۲)

سوپاپ فشار وظیفه دارد روغن های ارسال شده ی اضافی را به کار تر یا به مجرای ورودی اوایل پمپ برگرداند .

#### ۴-۵۵- آشنایی با مکانیزم حرکت اوایل پمپ

حرکت اوایل پمپ از میل بادامک یا میل لنگ تأمین می شود . در موتورهای میل بادامک زیر چرخ دنده ای روی میل بادامک وجود دارد که محور اوایل پمپ رابه حرکت در می آورد و حرکت محور باعث چرخش دلكو نیز می شود (شکل ۴-۳۷۳) .

در چنین مواردی هنگام باز و بست اوایل پمپ بایدبه موقعیت چکش برق دلكو و وضعیت قرار گیری پیستون ها دقت نمود .



شکل (۴-۳۷۳)





شکل (۴-۳۷۴)

در موتورهای میل بادامک رو ، اویل پمپ معمولاً توسط میل لنگ به حرکت درمی آید . این انتقال حرکت از سه طریق امکان پذیر است :

– اویل پمپ مستقیماً روی میل لنگ سوار می شود (شکل ۴-۳۷۴) .

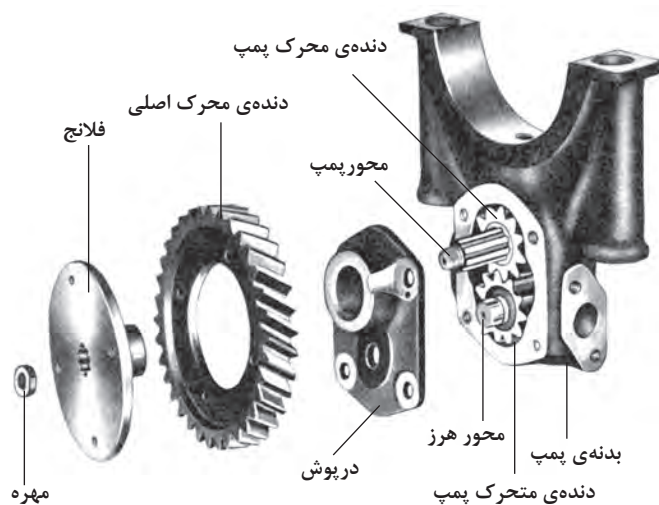


شکل (۴-۳۷۵)

– اویل پمپ توسط زنجیر و چرخ زنجیر به حرکت در می آید ( شکل ۴-۳۷۵) .

– اویل پمپ به وسیله چرخ دنده‌ی درگیر با میل لنگ حرکت می کند ( شکل ۴-۳۷۶) .

– در هر سه مورد فوق ، برای باز و بست اویل پمپ به تایم گیری نیاز نیست . بنابراین ، پس از جدا کردن تسمه تایم و کارتر، می توان به راحتی پمپ روغن را از روی موتور پیاده کرد.



شکل (۴-۳۷۶)

#### ۴-۵۶- توری اویل پمپ

همان طور که اشاره شد ، روغن پس از روان کاری قطعات موتور ، به داخل کارتر باز می گردد . در این چرخه ی کاری قطعاً مقداری از ذرات ریز ، پلیسه و رسوبات را با خود به همراه دارد .

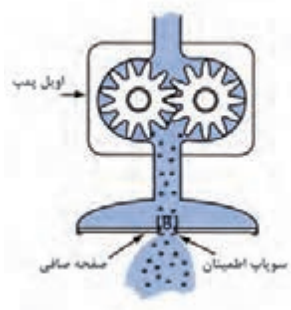
از طرف دیگر پمپ روغن ، دستگاه بسیار حساسی است و کوچک ترین ناخالصی می تواند در کار آن اختلال ایجاد نماید ،



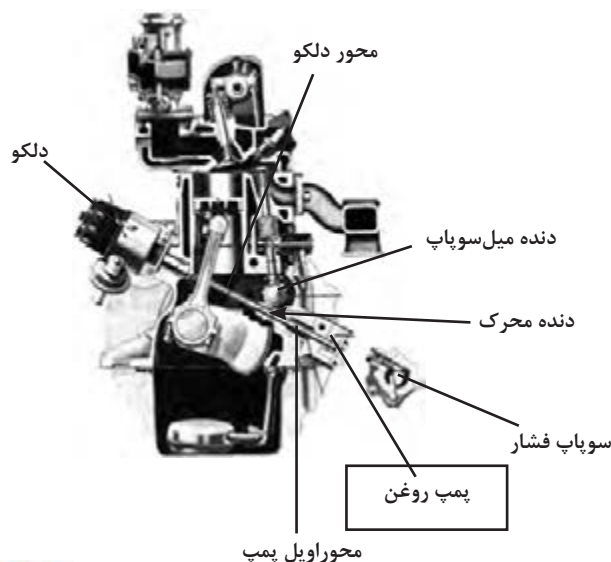
شکل (۴-۳۷۷)



شکل (۴-۳۷۸)



شکل (۴-۳۷۹)



شکل (۴-۳۸۰)

که برای موتور و قطعات آن ضرر دارد.

برای جلوگیری از بروز چنین عیبی، در مجرای ورودی اوایل پمپ یک صافی (توری) که معمولاً از جنس سیم فلزی است، نصب می کنند وظیفه ی این توری جلوگیری از ورود ذرات شناور در روغن، به داخل اوایل پمپ است (شکل ۴-۳۷۷).

این صافی همواره داخل روغن کارتر قرار دارد و در صورتی که پس از مدتی کارکرد کثیف شود در بازدهی اوایل پمپ تأثیر منفی می گذارد.

در چنین شرایطی فشار پمپ کم می شود، در این صورت صافی را باز و آن را تمیز می کنند (شکل ۴-۳۷۸).

توری برخی از موتورها دارای سوآپ اطمینان است. اگر روزه های توری مسدود گردد این سوآپ اجازه ی عبور روغن را می دهد تا از رسیدن آسیب جدی به قطعات موتور جلوگیری شود (شکل ۴-۳۷۹).

## ۴-۵۷- اصول باز کردن و بستن اوایل پمپ، عیب یابی و رفع عیب

اکنون می دانید مکانیزم حرکتی اوایل پمپ ها متفاوت است. بنابراین، محل قرار گیری آن ها نیز متفاوت است. به چند نمونه از آن ها اشاره می شود.

- اوایل پمپ بیرون از بلوکه ی سیلندر: در این سیستم بدون باز کردن کارتر، اوایل پمپ در دسترس و قابل تعمیر است (شکل ۴-۳۸۰).

## – اوایل پمپ در داخل کارتر (سیستم میل بادامک

زیر) :

در این سیستم ، معمولاً محور اوایل پمپ و دلكو در يك راستا و متصل به يكديگر است .

روی میل بادامک این موتورها چرخ دنده ای ساخته می شود که به دو روش می تواند اوایل پمپ را به حرکت در آورد .

روش اول : چرخ دنده ی میل بادامک محور دلكو را می گرداند و اوایل پمپ روی محور دلكو كوپل می گردد ( شكل ۳۸۱-۴) .



شكل (۳۸۱-۴)

روش دوم: اوایل پمپ مستقیماً روی چرخ دنده ی میل بادامک سوار و دلكو به انتهای محور آن كوپل می شود (شكل ۳۸۲-۴) .



شكل (۳۸۲-۴)

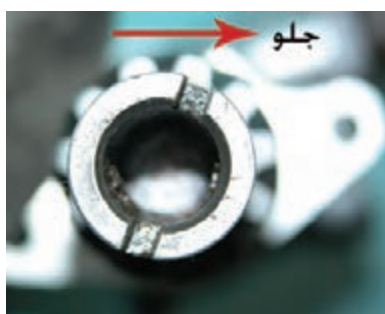
در این سیستم برای باز و بستن پمپ ، به تایم گیری موتور و تعیین موقعیت دلكو نیاز است . در این گونه موتورها ، ابتدا به بدنه ی دلكو و موتور علامتی می زنند . سپس آن را خارج می کنند و آن گاه کارتر را باز و اوایل پمپ را از موتور پیاده می کنند ( شكل ۳۸۳-۴) .

برای نصب اوایل پمپ به روش زیر عمل می شود :

– پیستون سیلندر شماره یک را در نقطه ی مرگ بالا انتهای زمان تراکم قرار می دهند و اوایل پمپ را طوری جا می زنند که پس از قرار گرفتن در محل خود و در گیر شدن با میل بادامک ، شكاف جای میل دلكو مطابق شكل (۳۸۴-۴) قرار گیرد (قسمت هلال بزرگتر با زاویه ی ۴۵° به طرف عقب موتور می ایستد) .



شكل (۳۸۳-۴)



شكل (۳۸۴-۴)



شکل (۴-۳۸۵)

پس از نصب اوایل پمپ و کارتر، دلكو را طبق علامت در جای خود قرار می دهند. در این حالت چكش برق به طرف سیلندر شماره ی یک خواهد بود ( شكل ۴-۳۸۵ ).

نکته : موارد فوق برای خودروهای کاربراتوری کاربرد دارد .



شکل (۴-۳۸۶)

- اوایل پمپ ، جلوی موتور و میل بادامک رو : این

اوایل پمپ ها به تایم گیری برای نصب یا پیاده کردن نیاز ندارند و پس از باز کردن پولی ، تسمه تایم و کارتر اوایل پمپ را ، که همراه سینی جلو روی میل لنگ سوار است پیاده می کنند (شكل ۴-۳۸۶).

برای نصب کردن ، با تعویض واشر این سینی ، اوایل پمپ را

سوار می کنند و کارتر را می بندند .

- اوایل پمپ در کارتر ، میل بادامک رو : در این

روش پمپ داخل کارتر قرار دارد و توسط زنجیر از میل لنگ دور می گیرد که شرح کامل آن در دستورالعمل خواهد آمد (شكل ۴-۳۸۷).



شکل (۴-۳۸۷)

اگر عیبی در پمپ به وجود آید معمولاً فشار مدار روغن کم

می شود و روغن به قطعات بالای موتور کم تر می رسد . بنابراین ، موجب سایش شدید و فرسودگی در آنها می گردد .

تا حدودی می توان ، از نشان دهنده ی فشار روغن جلوی

داشبورد به این موضوع پی برد ولی برای اطمینان بیش تر ،

می توان از فشار سنج استفاده کرد ( شكل ۴-۳۸۸ ).



شکل (۴-۳۸۸)





شکل (۴-۳۸۹)



شکل (۴-۳۹۰)



شکل (۴-۳۹۱)



شکل (۴-۳۹۲)

برای عیب یابی ، پمپ را باز می کنند و سپس شست و شو می دهند . پس از خشک کردن دنده ها یا روتورها ، به دقت آن ها را بررسی می کنند . خط برداشتن قطعات داخلی و بدنه ی پمپ ، شکستگی روتور یا دنده ها ، شکستگی بدنه ی اوایل پمپ، وجود ترک یا سایش شدید از جمله عیوبی هستند که در پمپ ها ایجاد می شوند ( شکل ۴-۳۸۹ ) .

در صورت وجود این عیوب ، پمپ را تعویض می کنند. هرگاه قطعات پمپ ظاهراً سالم باشند ، لقی آن ها را توسط فیلر کنترل می نمایند .

این عمل را برای پمپ های روتوری به صورت زیر انجام می دهند :

— میزان لقی روتور خارجی و بدنه ی پمپ را با فیلر اندازه می گیرند ( شکل ۴-۳۹۰ ) حد مجاز  $\frac{0}{2}$  میلی متر است .

— میزان لقی بین روتور داخلی و خارجی را اندازه می گیرند . برای این کار نوک روتور داخلی را مقابل برجستگی روتور خارجی قرار می دهند . و با فیلر ، خلاصی بین آن دو را اندازه می گیرند ( شکل ۴-۳۹۱ ) حد مجاز  $\frac{0}{15}$  میلی متر است .

— تعیین میزان لقی بین روتورها و بدنه ( در پوش ) که به وسیله خط کش و فیلر صورت می گیرد ( شکل ۴-۳۹۲ ) .



شکل (۴-۳۹۳)

زمان: ۲ ساعت

بعضی از عیوب ساده ، قابل اصلاح اند .

برای مثال ، اگر در پوش اوایل پمپ در اثر سایش ، خراش جزئی ببیند آن را با قطعه ای صاف و سنباده ی نرم برطرف می کنند ( شکل ۴-۳۹۳ ) .

از دیگر عیوب اوایل پمپ ها وجود لقی در محور آن است که باید کنترل شود .

## ۴-۵۸- دستورالعمل باز و بست اوایل پمپ

ابزارهای موردنیاز :

ابزارهای عمومی ، گیره

### نکات ایمنی :

- خار سر میل لنگ را خارج کنید تا مفقود نگردد.

- مواظب باشید اجزای اوایل پمپ روی زمین نیفتند زیرا شکننده اند .

این نوع اوایل پمپ از نوع دنده ای است و برای باز کردن آن به ترتیب زیر اقدام کنید :

— تسمه تایم و کارتر را باز کنید .

— روی چرخ زنجیر اوایل پمپ یک قاب محافظ وجود دارد آن را باز کنید ( شکل ۴-۳۹۴ ) .

— پیچ های سینی جلو را یک نواخت باز کنید و آن ها را خارج نمایید .

— ابتدا پیچ های اوایل پمپ را به صورت یک نواخت شل و سپس باز کنید ( شکل ۴-۳۹۵ ) .

— اوایل پمپ را به همراه زنجیر و چرخ زنجیرمیل لنگ از روی موتور پیاده نمایید .



شکل (۴-۳۹۴)



شکل (۴-۳۹۵)



شکل (۴-۳۹۶)

— اوایل پمپ را روی گیره ثابت نمائید و مجموعه‌ی صافی و در پوش را از روی آن باز کنید (شکل ۴-۳۹۶).  
نکته: مراقب باشید فنر سوپاپ فشار، به بیرون پرتاب نگردد.



شکل (۴-۳۹۷)

— سوپاپ فشار را، که شامل یک پیستون و فنر است از محل خود خارج کنید (شکل ۴-۳۹۷).

— برای نصب کردن پمپ روغن به ترتیب زیر عمل نمائید:  
— قطعات را ابتدا شست و شو و سپس خشک کنید و پس از عیب یابی در صورت سالم بودن، سوپاپ فشار را در محل خود قرار دهید.

— در پوش اوایل پمپ را ببندید.

— اوایل پمپ را به همراه زنجیر و چرخ زنجیر در روی بلوکه سوار کنید (شکل ۴-۳۹۸).

— به اندازه و ارتفاع پیچ‌های آن دقت کنید، تا هر کدام در جای خود بسته شوند، سپس آن‌ها را تا گشتاور لازم محکم کنید.

— بقیه‌ی موارد نیز عکس مراحل باز کردن است.

نکته: بین اوایل پمپ و بلوکه یک واشر فلزی به ضخامت حدود ۰/۷ میلی متر قرار می‌گیرد. پس از بررسی ضخامت آن را ببندید.



شکل (۴-۳۹۸)

زمان: ۱ ساعت

## ۵۹-۴- دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب اوایل پمپ

ابزارهای موردنیاز:

فیلر، خط کش، سناده، فشار سنج

### نکات ایمنی:

— قبل از آزمایش حتماً قطعات را تمیز نمائید.

— اوایل پمپ بسیار حساس است. مواظب باشید به قطعات

آن ضربه وارد نشود.

پس از شست و شوی قطعات و خشک کردن توسط باد،

اوایل پمپ را از نظر وجود ترک، خراش و سائیدگی مورد بررسی

قرار دهید.

اگر عیوب فوق در قطعات پمپ مشاهده گردید، پمپ را

تعویض کنید.



شکل (۳۹۹-۴)



شکل (۴۰۰-۴)



شکل (۴۰۱-۴)

زنجیر و چرخ زنجیرهای اوایل پمپ و میل لنگ را نیز از

نظر سالم بودن بررسی کنید؛ در صورتی که ترک یا فرسودگی

مشاهده شد آن ها را تعویض نمائید (شکل ۳۹۹-۴) ولی اگر

عیبی دیده نشد موارد زیر را کنترل کنید:

— توسط فیلر لقی بین سر دنده ها و بدنه ی پمپ را اندازه

بگیرید. معمولاً حدمجاز ۰/۱۲۵ میلی متر است (شکل ۴۰۰-۴).

— فضای خالی بین دنده ها را با فیلر اندازه بگیرید تا لقی بین آن ها

کنترل شود مقدار مجاز ۰/۲ میلی متر است (شکل ۴۰۱-۴).





شکل (۴-۴۰۲)

— یک خط کش صاف را روی بدنه ی پمپ قرار دهید و با فیلر مناسب مقدار خلاصی بین سر دنده ها و خط کش را اندازه بگیرید. حد مجاز این فیلر ۰/۱۲۵ میلی متر است ( شکل ۴-۴۰۲ ).  
نکته : یاد آوری می شود که اگر لقی بالای دنده زیاد باشد، به وسیله ی تراش جزیی بدنه ی پمپ ، فاصله ی در پوش و دنده ها را کاهش می دهند .



شکل (۴-۴۰۳)

— اگر روی در پوش آثار سائیدگی دیده شود با یک خط کش و فیلر، این مقدار را کنترل کنید. حد مجاز ۰/۰۵ میلی متر است ( شکل ۴-۴۰۳ ).



شکل (۴-۴۰۴)

— مقدار سائیدگی جزیی را می توان به وسیله ی کف تراشی در پوش اصلاح نمود .  
— سوپاپ فشار را از نظر چسبندگی کنترل نمایید . در صورت وجود این عیب ، فشار مدار مناسب نخواهد بود (شکل ۴-۴۰۴).  
با اندازه گیری مقدار فشار روغن ، به معیوب بودن سوپاپ فشار پی می بریم .  
نکته : در صورت وجود عیب در قطعات فوق ، به توصیه ی شرکت سازنده ، به طور کامل اویل پمپ را تعویض کنید .



شکل (۴-۴۰۵)

## ۴-۶۰ - یاتاقان های موتور، انواع و اندازه ی آنها

همان طور که گفته شد ، پیستون داخل سیلندر حرکت خطی انجام می دهد و باید جهت به گردش در آوردن چرخ های خودرو ، این حرکت پیستون را به دورانی تبدیل نمود . همچنین اشاره شد که شاتون و میل لنگ این عمل مهم را میسر می سازند.  
شکل ( ۴-۴۰۵ ) اتصال شاتون به میل لنگ را نشان می دهد.



شکل (۴-۴۰۶)



شکل (۴-۴۰۷)



شکل (۴-۴۰۸)

قسمتی از شاتون که روی میل لنگ سوار شده دو تکه است و آن ها را کپه یاتاقان متحرک می نامند.

در داخل کپه ها ، پوسته هایی به صورت دونیم استوانه قرار گرفته است که به آن یاتاقان گفته می شود ( شکل ۴-۴۰۶ ). هنگامی که شاتون روی میل لنگ قرار گرفت ، کپه یاتاقان توسط پیچ ومهره به شاتون متصل می گردد .

برای هر پیستون و شاتون یک یاتاقان متحرک وجود دارد انتهای دیگر شاتون ، توسط یک محور کوچک به نام گژن پین (انگشتی پیستون ) به پیستون متصل می شود .

میل لنگ در داخل بلوکه حرکت گردشی انجام می دهد هر جا که حرکت چرخشی نسبی وجود داشته باشد ، آن قسمت را یاتاقان بندی می کنند .

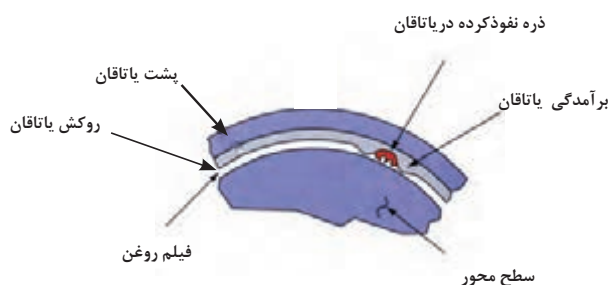
به یاتاقان هایی که میل لنگ را به بلوکه متصل می کنند ، یاتاقان اصلی یا ثابت می گویند ( شکل ۴-۴۰۷ ).

معمولاً درموتورهای چهار سیلندر ، تعداد یاتاقان های ثابت پنج عدد است که ابعاد آن ها بزرگ تر از اندازه یاتاقان های متحرک است ( شکل ۴-۴۰۸ ).

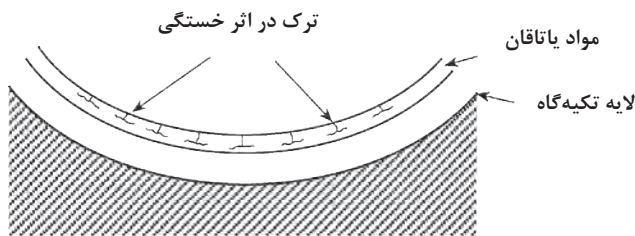
**۴-۶۰-۱ خواص یاتاقان:** یاتاقان های ثابت و متحرک به صورت یک پوسته اطراف محورهای میل لنگ را می پوشانند و از آن ها محافظت می کنند . بنابراین باید دارای خواص زیر باشند :

**- قابلیت جذب ذرات:** یاتاقان باید ذرات ریز ناخالصی را جذب نماید تا از خط افتادن به میل لنگ جلوگیری شود (شکل ۴-۴۰۹).

اگر جنس یاتاقان سخت باشد نفوذ ذرات به محور باعث خراش میل لنگ می شود .



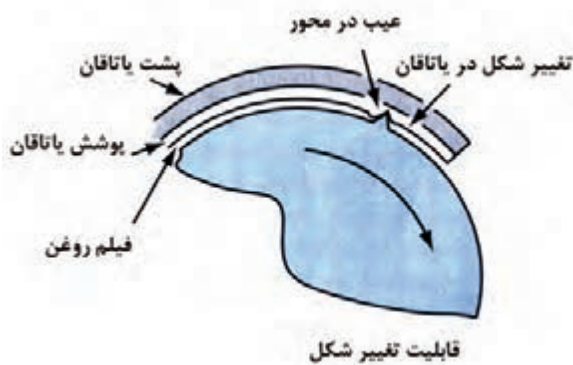
شکل (۴-۴۰۹)



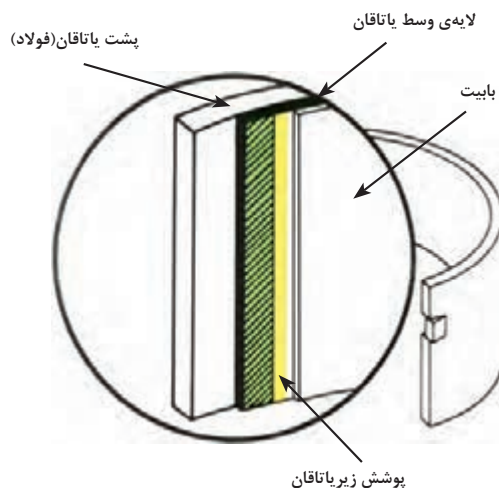
شکل (۴-۴۱۰)



شکل (۴-۴۱۱)



شکل (۴-۴۱۲)



شکل (۴-۴۱۳)

## تحمل بار و مقاومت در برابر خستگی :

امروزه با افزایش نسبت تراکم موتورها، مقدار نیروی وارده به شاتون و میل لنگ افزایش یافته است. بنابراین، جنس یاتاقان باید تحمل این بار زیاد را داشته باشد، ضمن آن که وارد آمدن بار زیاد در مدتی طولانی به پدید آمدن خستگی در فلزات و در نهایت شکستن آن‌ها منجر می‌شود بنابراین یاتاقان باید در مقابل خستگی مقاوم باشد (شکل ۴-۴۱۰).

## مقاومت در مقابل سائیدگی :

نسبت به محور، باید جنس آن به اندازه‌ی کافی در برابر سایش مقاوم باشد تا سریع فرسوده نگردد.

به این منظور از موادی برای ساخت یاتاقان استفاده می‌شود

که ضریب اصطکاک پایین داشته باشند (شکل ۴-۴۱۱).

## مقاومت در مقابل خوردگی :

اگر یاتاقان در برابر اسیدهای حاصل از احتراق مقاوم نباشد، لقی آن با میل لنگ زیاد می‌گردد.

## قابلیت تغییر شکل :

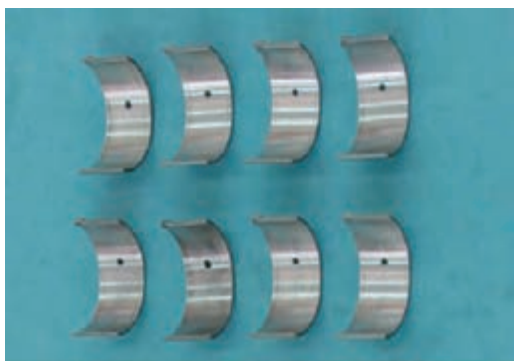
یاتاقان باید بتواند خود را به شکل محور درآورد تا بار وارده از طرف موتور را به صورت یک‌نواخت تحمل نماید (شکل ۴-۴۱۲).

## ضریب انتقال حرارت بالا: موادی که خواص

پنج‌گانه فوق را داشته باشند، ظرفیت تحمل حرارت زیاد را ندارند. بنابراین، موادی لازم است که بتوانند به خوبی گرما را منتقل کنند و ذوب نگردند.

## ۴-۶۰-۲- جنس یاتاقان: یاتاقان از یک ورقه‌ی فولادی

که روی آن را آلیاژهایی با خواص چند گانه فوق می‌پوشانند تشکیل شده است. پرکاربردترین و ارزان‌ترین آلیاژ بایت<sup>۱۲</sup> است. بایت آلیاژی است از مس، قلع، آنتیموان و سرب که مقاومت آن در مقابل سایش و فرسودگی زیاد است (شکل ۴-۴۱۳).



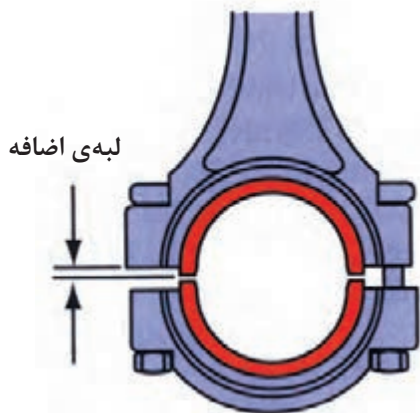
شکل (۴-۴۱۴)

از آلیاژهای دیگر می توان مس و سرب یا آلومینیم نام برد .  
این آلیاژها محکم تر از بابت اند ، لیکن قیمت بالاتری دارند .  
روی یاتاقان مجرای جهت روغن کاری آن وجود دارد که به  
مدار روغن محورهای میل لنگ مرتبط است ( شکل ۴-۴۱۴ ) .



شکل (۴-۴۱۵)

مجرای یاتاقان متحرک ، جهت روغن کاری گژن پین یا  
دیواره ی سیلندر ( بسته به نوع موتور ) ، باید در مقابل مجرای  
شاتون قرار گیرد . معمولاً لبه های یاتاقان زائده ای دارد که داخل  
شیارکپه ها قرار می گیرند تا از چرخش یاتاقان جلوگیری شود  
( شکل ۴-۴۱۵ ) .



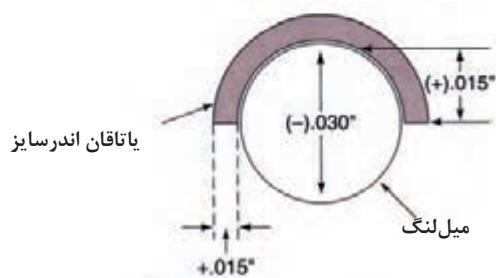
حدلهیدگی یاتاقان

شکل (۴-۴۱۶)

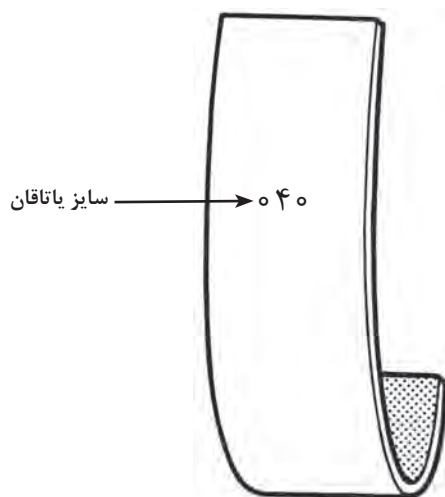
همچنین هنگامی که پوسته یاتاقان داخل شاتون قرار  
می گیرد ، باید کاملاً جذب شاتون شود . به این منظور یاتاقان را  
به اندازه ی ۰/۰۲ الی ۰/۰۴ میلی متر بزرگ تر از کپه می سازند  
تا روی هم جذب شود و ضمن انتقال حرارت بهتر ، فیلم روغن<sup>۱۳</sup>  
را حفظ نماید ( شکل ۴-۴۱۶ ) .

۱۳ - به لایه نازک روغن اطراف محور، فیلم روغن می گویند . oil film





شکل (۴-۴۱۷)



شکل (۴-۴۱۸)

یاتاقان اولیه به صورت استاندارد با علامت اس تی دی (STD) یا صفر مشخص می گردد. پس از تعمیر میل لنگ و تراش محور آن، یاتاقان نیز تعویض می شود و با قطر کوچک تر یا ضخامت بیش تر (اندرسایز)<sup>۱۴</sup> به کار می رود (شکل ۴-۴۱۷).

معمولاً با هر بار تراش میل لنگ، قطر محور آن ۰/۲۵ میلی متر کوچک می شود. لذا بیش از سه یا چهار بار نباید به تراش آن اقدام نمود.

آخرین اندازه ی یاتاقان تعمیری اکثر موتورها یک میلی متر است (چهار تراش) ولی در بعضی موتورها حد نهایی اندرسایز ۰/۷۵ میلی متر است (سه تراش).

نکته: برخی از شرکت ها برای حفظ استحکام میل لنگ بیش از دو بار تراش را توصیه نمی کنند. مقدار تراش اول ۰/۳ میلی متر و تراش دوم ۰/۵ میلی متر است.

برای معرفی یاتاقان اندر سایز از اعداد ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ استفاده می شود<sup>۱۵</sup> این اعداد به مفهوم  $\frac{10}{1000}$  و  $\frac{40}{1000}$  اینچ اند و معادل ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و یک میلی متر، تراش میل لنگ است که به آن سایر یاتاقان می گویند (شکل ۴-۴۱۸).

## ۴-۶۱- اصول باز کردن و بستن یاتاقان های متحرک و گژن پین و پیستون از سیلندر

برای انجام تعمیرات روی مجموعه ی پیستون، باید آن ها را از داخل سیلندر خارج نمود. به این منظور رعایت اصولی الزامی است که برخی از آن ها به شرح زیرند:

\_\_ متعلقات هر سیلندری یک مجموعه را تشکیل می دهند و به هیچ وجه نباید با یکدیگر جا به جا شوند.

۱۴- اندازه کوچک تر Undersize

۱۵- سایز یاتاقان در پشت آن به صورت اعداد لاتین حک

می شود



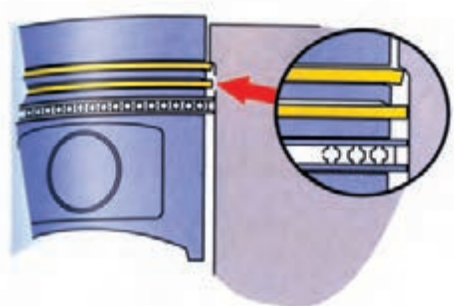
شکل (۴-۴۱۹)

— همچنین کپه‌های هر یاتاقان در جای خود ، نباید به صورت عکس بسته شوند . به این منظور روی شاتون ها و کپه‌ها علامت گذاری می شود ( شکل ۴-۴۱۹ ) .



شکل (۴-۴۲۰)

— علامت‌ها روی یک طرف شاتون و کپه ، به صورت شماره یا نقطه حک می گردد ( ترتیب شماره سیلندر رعایت می شود ) ( شکل ۴-۴۲۰ ) .



شکل (۴-۴۲۱)

— در صورتی که لبه‌ی سیلندر دارای پله باشد ، برای جلوگیری از برخورد رینگ با آن ، پله را به طریقی برطرف می نمایند ( شکل ۴-۴۲۱ ) .  
— پیستونی را که باز می شود ، در نقطه ی مرگ پایین قرار می دهند .



شکل (۴-۴۲۲)

— در صورت گیر کردن کپه با چند ضربه چکش پلاستیکی آن را آزاد می کنند ( شکل ۴-۴۲۲ ) .

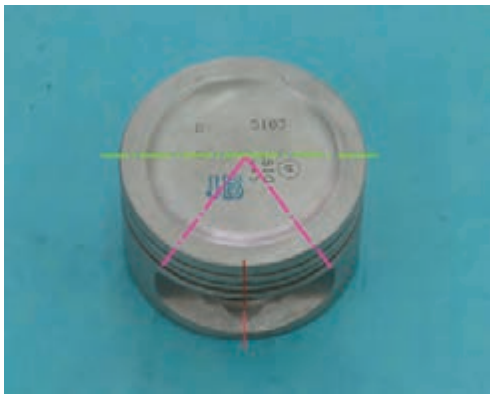
— برای جلوگیری از خط افتادن دیواره ی سیلندر و محور یاتاقان ، روی پیچ های شاتون لاستیک محافظ قرار می دهند ( شکل ۴-۴۲۳ ) .



شکل (۴-۴۲۳)

— برای بستن قطعات فوق پس از انجام تعمیرات ، مطابق شماره ی سیلندر ، هر پیستون را آماده می کنند و داخل رینگ جمع کن می گذارند .

— هنگام قرار گرفتن پیستون داخل سیلندر نباید دهانه‌ی رینگ‌ها در یک راستا باشند ، زیرا این امر به نشت احتراق از سیلندر به کارتر کمک می کند .



شکل (۴-۴۲۴)



شکل (۴-۴۲۵)

زمان: ۴ ساعت

— بنابراین قبل از قراردادن پیستون داخل رینگ جمع کن ، دهانه ی هریک از دو حلقه ی بالا و پایین رینگ روغنی سه پارچه را با فاصله ی حدود ۲۵ میلی متر ( نسبت به محور گژن پین ) قرار می دهند . در این حالت دهانه ی آن ها نسبت به محور طولی گژن پین زاویه ای حدود ۴۰° خواهند داشت (شکل ۴-۴۲۴).

— سپس دهانه دو رینگ کمپرس را با زاویه ی ۱۸۰° نسبت به یکدیگر در طرفین پیستون قرار می دهند .

— اگر رینگ روغن پیستون به صورت یک پارچه باشد ، دهانه ی هر سه رینگ آن با زاویه ی ۱۲۰° ( نسبت به یکدیگر ) قرار می گیرد ( شکل ۴-۴۲۵ ) .

— نکته ی دیگر آن که توصیه می گردد ، دهانه ی رینگ ها در راستای محور گژن پین نباشد .

— برای جا زدن پیستون در سیلندر به شماره و علامت روی آن ( به سمت جلوی موتور ) دقت شود .

— کپه یاتاقان ها نیز بر اساس جهت و شماره روی شاتون قرار می گیرند .

## ۴-۶۲ - دستورالعمل باز و بست یاتاقان ها و استفاده از ابزار مخصوص پلاستی گیج

ابزارهای موردنیاز :

ابزارهای عمومی ، چکش پلاستیکی ، پلاستی گیج ، ترک متر، فیلر

### نکات ایمنی :

— رنگ پلاستی گیج موردنظر را مطابق لقی یاتاقان انتخاب نمائید .

— هیچ گاه پیچ ومهره های یاتاقان را بیش از حد ، سفت نکنید .

— دقت و نظافت در آزمایش زیر اهمیت ویژه ای دارد .

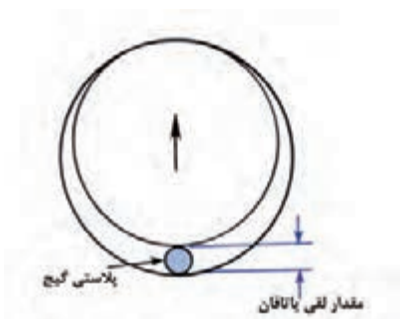
برای باز و بست یاتاقان های متحرک به روش زیر عمل نمائید



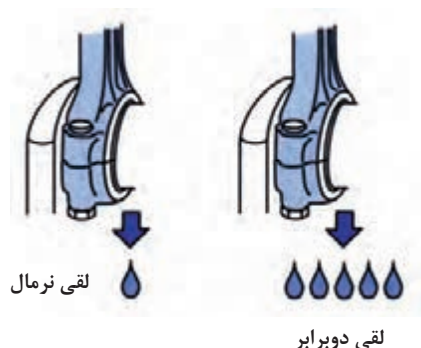
شکل (۴-۴۲۶)



شکل (۴-۴۲۷)



شکل (۴-۴۲۸)



شکل (۴-۴۲۹)

:

بارعایت اصولی که در بخش قبلی ذکر شد کپه ی یاتاقان ها را باز کنید .

— ابتدا علامت و شماره ی آن ها را کنترل کنید .

— یاتاقان را در حالتی قرار دهید که پیستون آن نقطه ی مرگ پایین باشد .

— پیچ های کپه را ابتدا شل و سپس باز کنید (شکل ۴-۴۲۶).

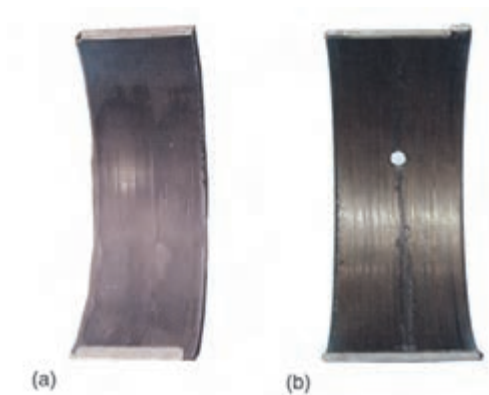
— کپه ها را خارج کنید و از طرف دیگر ، پیستون را بیرون آورید ( شکل ۴-۴۲۷ ) .

— پس از انجام تعمیرات جهت بستن پیستون داخل سیلندر باید میزان لقی یاتاقان اندازه گیری شود . مفهوم لقی آن است که اگر محور را به یک طرف یاتاقان فشار دهیم در طرف دیگر آن حداکثر فاصله ایجاد می شود ، که به آن لقی یاتاقان می گویند ( شکل ۴-۴۲۸ ) .

محور میل لنگ را در داخل قشری از روغن شناور می کنند تا اصطکاک خشک ایجاد نگردد ، لذا ، این لقی را مدنظر قرار می دهند . لقی بیش از حد موجب روغن ریزی زیاد یاتاقان و در نتیجه کاهش فشار روغن و بروز اصطکاک خشک خواهد شد (شکل ۴-۴۲۹).

در چنین حالتی سروصدای موتور افزایش می یابد و میل لنگ می کوبد . یاتاقان های متحرک ، به دلیل تحمل بار ضربه های ناشی از تغییر جهت شاتون ، بیش از یاتاقان های ثابت فرسوده





شکل (۴-۴۳۰)



شکل (۴-۴۳۱)



شکل (۴-۴۳۲)



شکل (۴-۴۳۳)

می شوند. از طرف دیگر لقی کم یاتاقان، باعث نازک شدن و در نتیجه شکستن فیلم روغن خواهد شد و سوختن یاتاقان را به همراه خواهد داشت (شکل ۴-۴۳۰).

برای اندازه گیری لقی یاتاقان که حدوداً از ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۵ میلی متر است، سه راه وجود دارد:

— استفاده از پلاستی گیج

— روش لایه گذاری

— اندازه گیری قطر محور و یاتاقان

امروزه رایج ترین روش تعیین میزان لقی، استفاده از پلاستی گیج است به این شرح:

— نباید سطح یاتاقان ها روغنی باشد، پس سطح محور میل لنگ و یاتاقان ها را توسط پارچه کاملاً خشک کنید.

— به اندازه ی پهنای یاتاقان از پلاستیک آن جدا کنید و آن را روی محور قرار دهید (شکل ۴-۴۳۱).

— کپه یاتاقان را در محل خود ببندید (پلاستیک بین محور و یاتاقان قرار می گیرد).

— پیچ های کپه را تا گشتاور لازم محکم کنید.

نکته: توجه داشته باشید که در این حالت میل لنگ حرکت نکند (شکل ۴-۴۳۲).

— حال پیچ ها را باز و کپه را از محل خود بلند کنید.

— پلاستی گیج یا روی محور میل لنگ یا روی یاتاقان به صورت

پهن شده می چسبد. با خط کش مخصوص لقی سنج مقدار

پهنای پلاستی گیج را اندازه گیری نمایید (شکل ۴-۴۳۳).

— عدد روبه روی خط مورد نظر، مقدار لقی یاتاقان است.

— پس از انجام مراحل فوق پلاستیک را از روی یاتاقان یا

محور پاک کنید.



شکل (۴-۴۳۴)



شکل (۴-۴۳۵)



شکل (۴-۴۳۶)

این آزمایش را برای تمام محورهای متحرک و ثابت انجام می‌دهند. پلاستی گیج برای لقی های مختلف دارای رنگ‌های متفاوتی است ( شکل ۴-۴۳۴ ).

برای مثال جهت اندازه گیری لقی ۰/۰۲۵ میلی متر تا ۰/۰۷۵ میلی متر از پلاستی گیج سبز رنگ و برای لقی ۰/۰۵ تا ۰/۱۵ میلی متر از رنگ قرمز آن استفاده می کنند. هم چنین پلاستی گیج زرد برای لقی ۰/۲۳ میلی متر تا ۰/۵۱ میلی متر کاربرد دارد.

– پس از اندازه گیری لقی ، میزان حد لهیدگی یاتاقان متحرک را کنترل کنید.

– کپه را به همراه یاتاقان روی شاتون نصب و پیچ های آن را تا گشتاور لازم محکم کنید ( شکل ۴-۴۳۵ ).  
– یکی از مهره های شاتون را شل کنید تا در اثر فشار یاتاقان، کپه از جای خود بلند شود.

– مقدار برخاست کپه را با فیلر اندازه بگیرید حدود ۰/۱ میلی متر مجاز است ( شکل ۴-۴۳۶ ).

– پس از بررسی های انجام شده ، به یاتاقان ها روغن بزنید و آن ها را مطابق شماره وجهت صحیح نصب کنید و پیچ های آن را تا گشتاور مورد نظر محکم نمایید.

## ۴-۶۳- پیستون موتور ، انواع و کاربرد آن

قطعه ای تقریباً استوانه ای شکل را که داخل سیلندر حرکت رفت و برگشتی انجام می دهد ، پیستون می نامند . این حرکت پیستون باعث به وجود آمدن چهار عمل اصلی موتور می گردد.



شکل (۴-۴۳۷)



شکل (۴-۴۳۸)



شکل (۴-۴۳۹)

چندشیار در قسمت سر پیستون قرار دارد که محل نصب رینگ های آن است و فضای بالای پیستون را نسبت به محفظه ی کارتر آب بندی می کند ( شکل ۴-۴۳۷ ).  
در روی پیستون سوراخی برای قرار گرفتن گزن پین جهت اتصال به شاتون تعبیه شده است .

۱-۶۳-۴- جنس پیستون: جنس پیستون ها از چدن یا آلومینیم است پیستون های چدنی بدنه ای بزرگ تر و سنگین تر دارند . از آن ها در بعضی از خودروهای دیزلی پر قدرت استفاده می شود . در این پیستون ها ، ممکن است اتاق احتراق روی سر پیستون باشد (شکل ۴-۴۳۸).

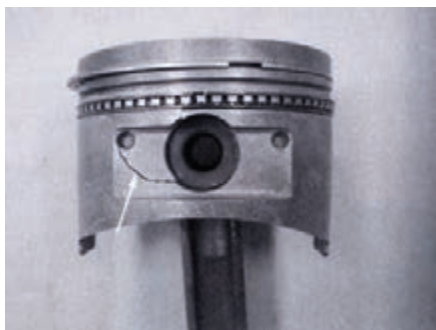
امروزه در خودروهای سواری ، از پیستون های آلومینیمی ، به دلیل سبکی و انتقال حرارت بهتر ، استفاده می گردد ، که به دو روش ریختگی یا آهنگری ساخته می شوند .

گرچه امروزه پیستون های آلومینیمی ریختگی رواج بیش تری دارند اما نوع آهنگری آن برای موتورهای سنگین و پر قدرت استفاده می شود .

پیستون ریختگی متخلخل است و برای دوران بیش از ۵۰۰۰ دور بر دقیقه ( RPM ) مقاوم نیست. در حالی که پیستون ساخته شده به وسیله آهنگری بدنه ای فشرده و متراکم دارد و حدود ۷۰٪ مقاوم تر از نوع ریختگی آن است. (شکل ۴-۴۳۹)  
پیستون ریختگی را نشان می دهد .

این نوع پیستون ها ، انتقال حرارت بهتری دارند . از معایب پیستون های آلومینیمی ، انبساط زیاد بدنه ی آن است که طراحان مجبور می شوند برای جلوگیری از گریپاژ ، پیستون را با لقی زیاد بسازند ، مگر آن که با طرح هایی این انبساط را کاهش دهند .

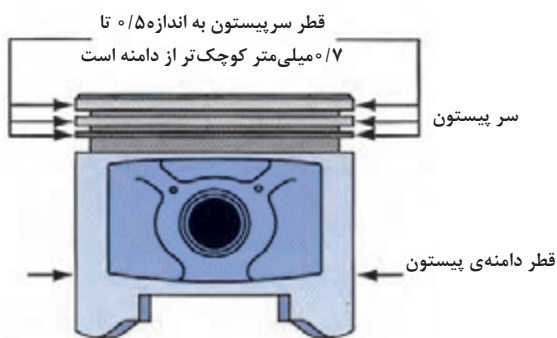
با اضافه کردن درصدی سیلیکون به آلومینیم ( حدود ۱۶٪ ) مقدار انبساط حرارتی به نحو چشم گیری کاهش می یابد .



شکل (۴-۴۰)

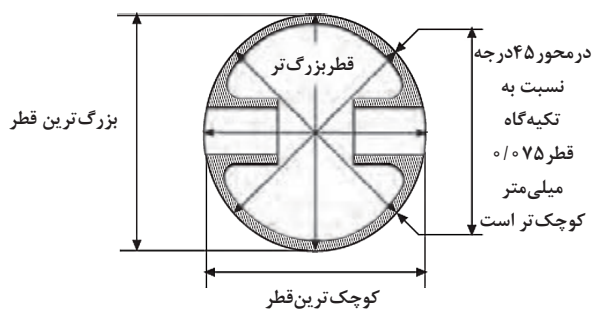
بنابراین پیستون با لقی کم تری ساخته می شود .

از طرف دیگر ، پیستون های سیلیکون دار ترد و شکننده اند و هنگام پرس کردن گژن پین خطر شکستن پیستون وجود دارد ( شکل ۴-۴۰ ) .



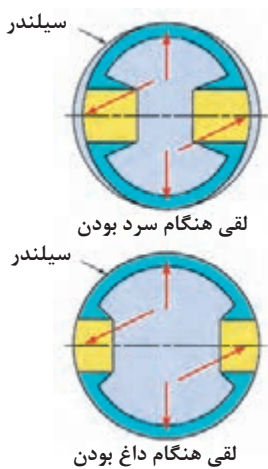
شکل (۴-۴۱)

قسمت سر پیستون که محل قرار گرفتن رینگ های آن است کاملاً دایره ای شکل است و در معرض حرارت بیش تری قرار دارد. به همین منظور قطر آن را حدود ۰/۵ تا ۰/۷ میلی متر کوچک تر از قطر دامنه ی پیستون طراحی می کنند ( شکل ۴-۴۱ ) .



شکل (۴-۴۲)

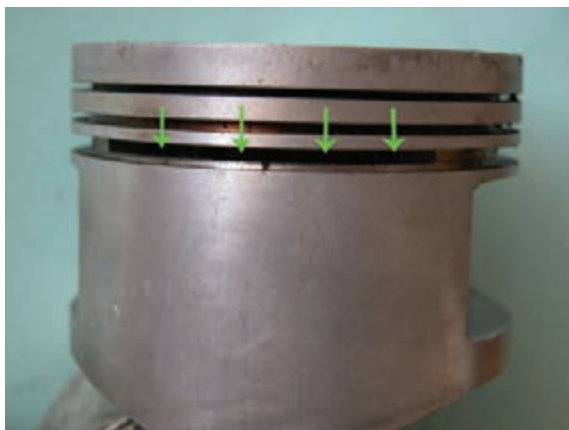
۲-۴-۶۳- اندازه و سایز پیستون: قسمت دامنه ی پیستون آلومینیمی معمولاً بیضی شکل ساخته می شود . یعنی قطر محور گژن پین ، که بیش ترین انبساط را دارد ، کوچک ترین اندازه است و قطر عمود بر محور گژن پین ، که کم ترین انبساط را دارد ، بزرگ ترین اندازه است . این اختلاف قطر حدود ۰/۱۵ میلی متر است ( شکل ۴-۴۲ ) .



شکل (۴-۴۳)

بعد از گرم شدن پیستون و انبساط ابعاد آن ، قسمت گژن پین که جرم یا ماده ی بیش تری دارد ، زیاد منبسط می شود و پیستون به شکل دایره در می آید و با لقی کمی داخل سیلندر حرکت می کند . این لقی کم موجب می گردد که قشری از روغن بین پیستون و سیلندر قرار بگیرد و از ایجاد اصطکاک خشک جلوگیری نماید ( شکل ۴-۴۳ ) .





شکل (۴-۴۴۴)



شکل (۴-۴۴۵)



شکل (۴-۴۴۶)

### ۳-۶۳-۴- طرح های به کار رفته در پیستون:

همان‌طور که اشاره شد ، پیستون های آلومینیمی انبساط زیادی دارند ولیکن طرح هایی در آن ها به کار می رود که از انبساط بیش از حد آن ها جلوگیری نماید . به جز استفاده از آلیاژ سیلیکون طرح های دیگری که به منظور کنترل انبساط پیستون ها مورد استفاده قرار می گیرند به ترتیب زیرند :

#### – شکاف عرضی پیستون :

این شکاف درواقع یک سدحرارتی است و از انتقال حرارت سرپیستون به قسمت دامنه ی آن جلوگیری می کند (شکل ۴-۴۴۴) شکاف عرضی معمولاً زیر شیار رینگ روغن قرار دارد .

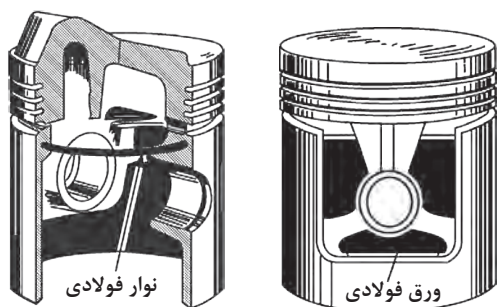
#### – شکاف عمودی :

این شکاف کنترل کننده ی مقدار انبساط دامنه پیستون است . به این معنی که با انبساط پیستون به جای افزایش قطر آن ، دهانه ی این شکاف کوچک تر و در نتیجه افزایش طول جبران می شود ( شکل ۴-۴۴۵ ) .

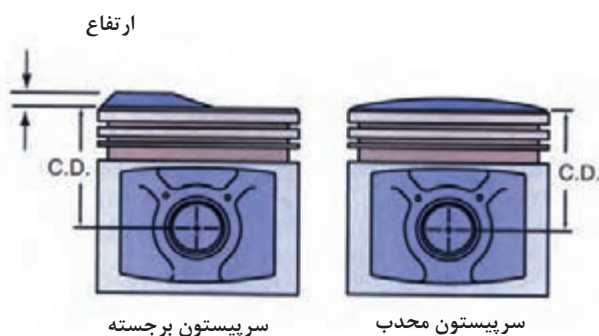
#### – پیستون با تیغه های فولادی :

طراحان دامنه ی پیستون را با تیغه های فولادی تقویت می کنند . این تیغه ها از آلیاژ فولاد ، نیکل و کربن هستند که انبساط بسیار کمی دارند و به نام ”اینوار“<sup>۱۶</sup> معروف اند (شکل ۴-۴۴۶) .

۱۶- Invar اینوار تشکیل شده از ۶۳/۸٪ فولاد ، ۳۶٪ نیکل و ۰/۲٪ کربن



شکل (۴-۴۴۷)



شکل (۴-۴۴۸)



شکل (۴-۴۴۹)



شکل (۴-۴۵۰)

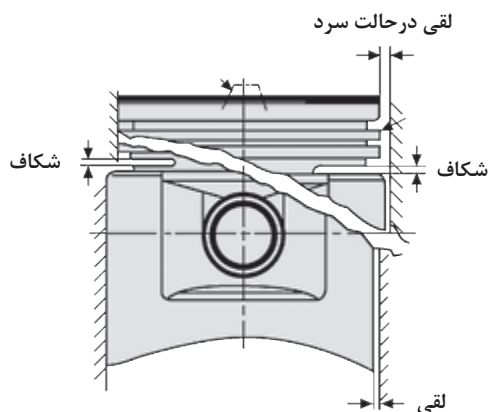
فلز اینوار معمولاً هنگام ریخته‌گری در تکیه‌گاه‌های گژن پین به صورت تیغه‌ای قرار می‌گیرد تا ضمن استحکام بخشیدن به آن قسمت، از انبساط زیاد پیستون جلوگیری نماید. در بعضی از پیستون‌ها، اینوار به صورت حلقه‌ای بالای تکیه‌گاه گژن پین ساخته می‌شود (شکل ۴-۴۴۷).

سر پیستون معمولاً تخت است. ولی در بعضی از موتورهای دیزل آن را گود می‌سازند تا محل اتاق احتراق باشد. بعضی از پیستون‌ها دارای سرمحدب اند، که ضمن سبک بودن، به پیستون استحکام می‌بخشد (شکل ۴-۴۴۸).

لیکن امروزه بسیاری از پیستون‌ها را مقدار کمی مقعر می‌سازند و محل سوپاپ‌ها یا سرشمع را در سر پیستون گود می‌کنند تا در صورت پاره شدن تسمه یا به هم خوردن تایمینگ، برخوردی بین سوپاپ و پیستون رخ ندهد (شکل ۴-۴۴۹). امروزه ارتفاع پیستون کوچک تر از قطر آن طراحی می‌شود. چرا که ابعاد و جرم موتور کاهش می‌یابد برای کوتاه کردن ارتفاع موتور و کاهش جرم قطعات با کوچک کردن شاتون، پیستون را به میل لنگ نزدیک می‌کنند.

به طور کلی از نظر شکل دامنه، سه نوع پیستون وجود دارد:

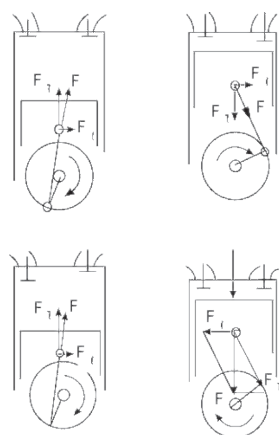
— پیستون کامل (بدون برش): در این موتورها، شاتون بلند است و وزنه‌های تعادل میل لنگ از پیستون فاصله دارند (شکل ۴-۴۵۰).



شکل (۴-۴۵۱)



شکل (۴-۴۵۲)



شکل (۴-۴۵۳)



شکل (۴-۴۵۴)

– **پیستون با برش نیمه:** در موتوری که طول شاتون آن متوسط است، مقدار کمی از پیستون را برش می‌دهند تا وزنه‌های تعادل میل لنگ از داخل آن عبور کنند (شکل ۴-۴۵۱).

– **پیستون با برش کامل:** امروزه با کوتاه کردن شاتون و افزایش دور موتورهای، هم پوشانی میل لنگ و پیستون زیاد شده است، بنابراین با ایجاد برش کامل در دایره‌ی پیستون، از برخورد میل لنگ با آن جلوگیری می‌کنند (شکل ۴-۴۵۲).

**۴-۶۳-۴- طرف فشاری پیستون:** در چهار مرحله‌ی مکش، تراکم، انفجار و تخلیه نیروهای مختلفی به پیستون و شاتون وارد می‌گردد. اگر به حرکت این مجموعه دقت کنیم مشاهده می‌گردد که در سه کورس مکش، تراکم و تخلیه که مراحل کار منفی پیستون است توسط نیروی میل لنگ و شاتون، پیستون به طرف راست سیلندر نیرو وارد می‌آورد، لیکن مقدار و شدت این نیرو زیاد نیست (شکل ۴-۴۵۳).

اما در کورس انفجار، پیستون به شدت به طرف چپ سیلندر کوبیده می‌شود و مقدار این نیرو بسیار بیش تر از مراحل قبل است.

به این ترتیب طرف چپ پیستون یا سیلندر را، طرف فشاری می‌گویند. به همین دلیل مجرای روغن کاری جانبی بعضی از شاتون‌ها در طرف چپ آن طراحی می‌گردد تا دیواره‌ی این قسمت از سیلندر را روغن کاری نماید (شکل ۴-۴۵۴).

## ۴-۶۴- آشنایی با مفهوم نسبت تراکم ، کمپرس موتور و واحد اندازه گیری آن

برای آشنایی با عملیات بالای پیستون و برخی از عیوب کاهش قدرت ، نیاز است که نسبت تراکم و کمپرس موتور را بشناسیم.

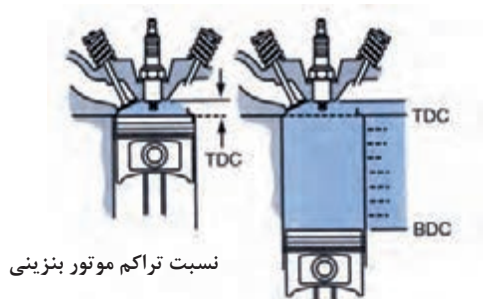
– **نسبت تراکم** : نسبت تراکم عددی است که نشان می‌دهد سوخت و هوای وارد شده به سیلندر ، در پایان تراکم چه مقدار فشرده می‌گردد .

با تقسیم کردن حجم سیلندر و حجم اتاق احتراق ، زمانی که پیستون در نقطه‌ی مرگ پایین قرار دارد ( حجم کل سیلندر ) به حجم بالای پیستون ، زمانی که در نقطه‌ی مرگ بالا قرار دارد (حجم اتاق احتراق ) ، نسبت تراکم به دست می‌آید :

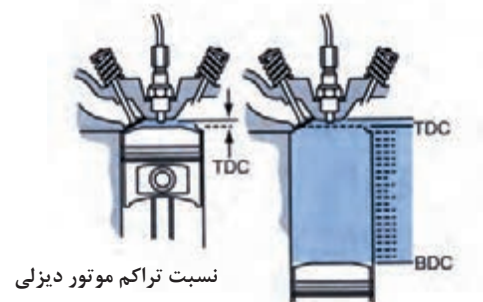
$$\text{نسبت تراکم} = \frac{\text{حجم کل سیلندر}}{\text{حجم اتاق احتراق}}$$

این مقدار معمولاً در موتورهای بنزینی بین ۷/۵:۱ تا ۱۰:۱ و در موتورهای دیزلی بین ۱۶:۱ تا ۲۲:۱ است ( شکل ۴-۴۵۵ ). هرچه مقدار نسبت تراکم زیاد باشد مخلوط سوخت و هوا متراکم می‌شود و موتور قدرت زیادتری تولید خواهد کرد .

اما هر سوختی را تا حد معینی می‌توان متراکم نمود زیرا فشردن بیش از حد آن موجب خودسوزی می‌شود (شکل ۴-۴۵۶).



نسبت تراکم موتور بنزینی

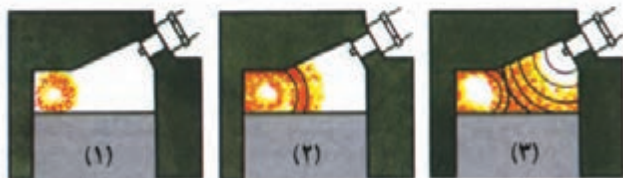


نسبت تراکم موتور دیزلی

شکل (۴-۴۵۵)



احتراق خودسوزی



احتراق پیش‌رس

شکل (۴-۴۵۶)





شکل (۴-۴۵۷)

احتراق خودسوزی و پیش رس ، یعنی این که قبل از جرقه شمع یا همزمان با آن ، در اثر حرارت و فشار بالا ، مخلوط سوخت خود به خود محترق گردد . این احتراق ضمن ضربه دار کار کردن موتور ، باعث فرسودگی و وارد آمدن صدمه ی شدید به مجموعه ی پیستون و شاتون می گردد ( شکل ۴-۴۵۷ ) .

یکی از راه های افزایش نسبت تراکم ، استفاده از بنزین با اکتان <sup>۱۷</sup> بالا یا بنزین سوپر است .

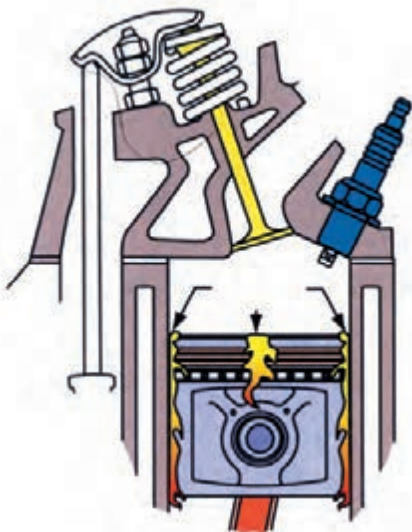
– **فشار :** فشار یک کمیت فیزیکی است به معنی مقدار نیروی وارده بر سطح .  
فشار در سیستم اس آی ( SI ) پاسکال است که همان نیوتن بر متر مربع است .

در سیستم انگلیسی فشار برابر است با پوند (Lb) بر اینچ مربع ( IN<sup>۲</sup> ) که با ( PSI ) نشان داده می شود .  
واحد دیگر فشار اتمسفر است .

$$۱ \text{ اتمسفر } (AT) = ۱۴/۷ \text{ (PSI)} = ۱ \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

به مقدار نیرویی که انفجار سوخت به سطح پیستون وارد می آورد ، فشار احتراق می گویند . مقدار این فشار در نقطه ی مرگ بالا حدود ۲۸ اتمسفر و در ۱۵ بعد از تی دی سی (TDC) به حدنهایی ۴۱ اتمسفر می رسد .

– **کمپرس موتور:** همان طور که می دانید ، انفجار سوخت می تواند حداکثر نیرو را به شاتون وارد آورد (شکل ۴-۴۵۸) .



شکل (۴-۴۵۸)

۱۷-مقاومت سوخت در مقابل خودسوزی یا تراکم را اکتان می گویند .

در صورت آب بندی نبودن محفظه ی بالای پیستون ، این فشار کم می شود و موجب کاهش قدرت موتور می گردد . محل نشستی احتراق عبارت اند از :

—رینگ های پیستون

—واشر سرسیلندر

— سوپاپ های موتور

برای پی بردن به سالم بودن قطعات فوق در حالی که موتور روی خودرو قرار دارد ، کمپرس آن را اندازه گیری می کنند . کمپرس عبارت است از فشار انتهای تراکم موتور . این عمل را توسط کمپرس سنج انجام می دهند . مقدار فشار تراکم بین ۹/۵ تا ۱۱/۵ اتمسفر است .

کمپرس سنج وسیله ای است که به جای شمع موتور بسته شده و فشار را اندازه گیری می کند . در برخی از کمپرس سنج ها لوله ای مخروطی شکل وجود دارد که در محل شمع محکم نگه داشته می شود (شکل ۴۵۹-۴) .

توجه داشته باشید که قبل از اندازه گیری کمپرس موتور ، موارد زیر رعایت گردد :

— تنظیم بودن فیلر سوپاپ

— گرم بودن موتور

برای اندازه گیری کمپرس داخل سیلندر به روش زیر عمل می شود :

تمام شمع های موتور را باز و هواکش را نیز از محل جدا می کنند ( شکل ۴۶۰-۴ ) سپس کمپرس سنج را در محل یکی از شمع ها قرار می دهند و به موتور استارت می زنند . ( اگر دریچه ی گاز باز باشد نتیجه بهتر خواهد بود ) .

مقدار فشار نشان داده شده را یادداشت می کنند .

سپس مقدار فشار کمپرس بقیه ی سیلندرها به همین

ترتیب اندازه گیری می شود ( شکل ۴۶۱-۴ ) .



شکل (۴۵۹-۴)



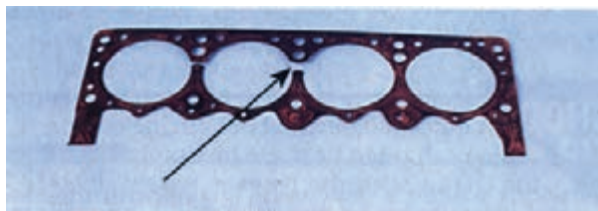
شکل (۴۶۰-۴)



شکل (۴۶۱-۴)



شکل (۴-۴۶۲)



شکل (۴-۴۶۳)

با مقایسه ی اعداد ، نتایج زیر حاصل می شود :

— اگر فشار کمپرس در حد مجاز کاتالوگ نباشد عیب در سوپاپ ها ، رینگ ها ، پیستون ، سرسیلندریا واشر آن است .  
— برای تشخیص قطعه ی معیوب باید از محل شمع ، چند قطره روغن داخل محفظه ی سیلندر چکانده شود و پس از مدتی ، کمپرس دوباره اندازه گیری شود (شکل ۴-۴۶۲) .  
اگر مقدار فشار اندازه گیری شده بیش تر شود دلیل معیوب بودن رینگ های پیستون است .

در صورتی که مقدار کمپرس تغییر چندانی نکند ، نشانه ی وجود نشتی در سوپاپ یا واشر سرسیلندر است .  
— اگر دو سیلندر مجاور کمپرس کمتری داشته باشند ، نشانه ی سوختن واشر سرسیلندر است ( شکل ۴-۴۶۳) .

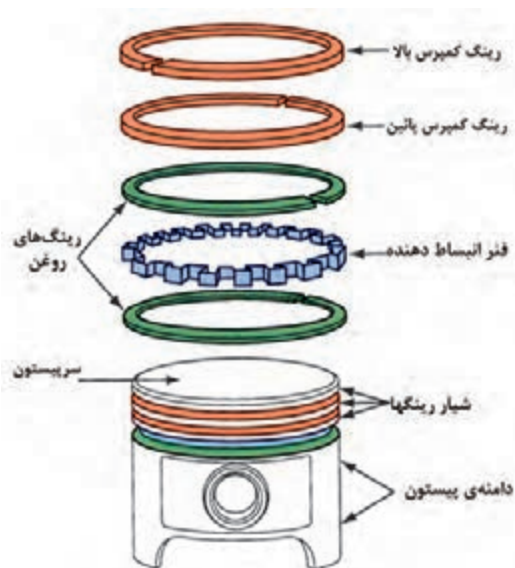
## ۴-۶۵- رینگ های پیستون ، انواع و کاربرد آن

می دانید بین پیستون و سیلندر مقداری لقی وجود دارد تا در اثر حرارت ، پیستون به دیواره ی سیلندر نچسبد . از طرف دیگر ، این لقی را باید با وسیله ای مناسب آب بندی نمود این وظیفه ی مهم را رینگ به عهده دارد .

رینگ ها در یک نقطه دارای بریدگی هستند و هنگامی که داخل سیلندر قرار می گیرند مقدار کمی جمع می شوند ، به طوری که فاصله ی دهانه ی رینگ به حداقل می رسد .

رینگ ها در داخل شیار پیستون با لقی کمی قرار می گیرند و دیواره ی سیلندر را جارو می کنند . حالت فنریت رینگ موجب می شود که همیشه به دیواره ی سیلندر بچسبد و از آن فاصله نگیرد . بنابراین عمل آب بندی را به خوبی انجام می دهد (شکل ۴-۴۶۴) .

در ضمن رینگ ، فشار احتراق و حرارت بالا را به خوبی تحمل می کند .



شکل (۴-۴۶۴)

۱-۴-۶۵- انواع رینگ: به طور کلی ، دو نوع رینگ در پیستون وجود دارد:



شکل (۴-۶۵)

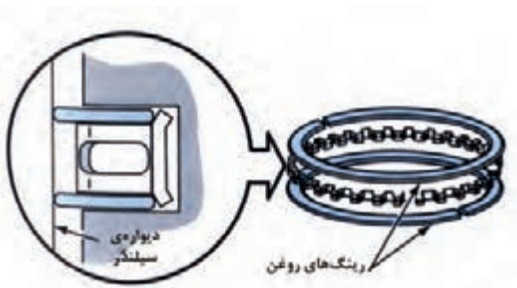
— رینگ کمپرسی: این رینگ وظیفه دارد که از نشت فشار تراکم و احتراق به کارتر جلوگیری نماید . معمولاً در پیستون موتورهای دو عدد رینگ کمپرس وجود دارد ، ولی پیستون با سه رینگ کمپرس نیز طراحی شده است . محل قرار گیری آنها بالای پیستون است و هریک به صورت یک پارچه ساخته می شوند ( شکل ۴-۶۵ ) .



شکل (۴-۶۶)

— رینگ روغنی : این رینگ وظیفه دارد از نشت روغن به اتاق احتراق جلوگیری کند و روغن دیواره ی سیلندر را بترشد و به کارتر بازگرداند .

به طور کلی رینگ روغن ، در پایین رینگ های کمپرس قرار دارد ، ولی اگر در پیستون ، دو رینگ روغن وجود داشت ، یکی از آنها در زیر قسمت گزن پین نصب می گردد ( شکل ۴-۶۶ ) .

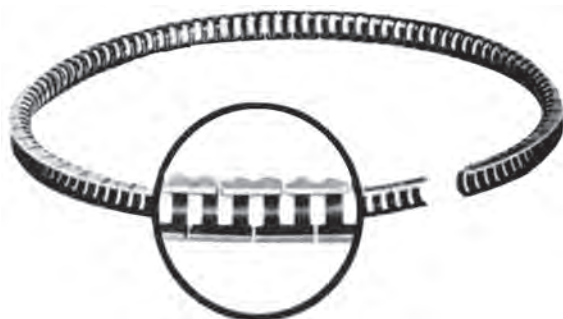


شکل (۴-۶۷)

محل قرار گیری رینگ های روغن در پیستون دارای شیارهایی است تا از آن قسمت روغن به کارتر بازگردد .

رینگ روغن معمولاً به صورت سه پارچه بوده ، شامل دو تیغه ی نازک در بالا و پایین و یک رینگ انبساط دهنده در وسط است . رینگ انبساط دهنده وظیفه دارد در همه حال تیغه های نازک را به دیواره ی سیلندر بچسباند ( ۴-۶۷ ) .

البته رینگ های روغن یک پارچه نیز در موتورهای کاربرد دارند . در این نوع رینگ عموماً یک فنر در قسمت میانی رینگ قرار می گیرد تا به آن حالت فنری مناسب بدهد ( شکل ۴-۶۸ ) .



شکل (۴-۶۸)



## ۲-۶۵-۴ جنس رینگ‌های پیستون:

**رینگ‌های کمپرس :** رینگ‌های کمپرس با جنس‌های متنوعی وجود دارند جنس رینگ‌ها، معمولاً از چدن خاکستری است ولی در ساختمان بعضی از آن‌ها، فولاد نیز استفاده می‌شود. امروزه اکثر رینگ‌های کمپرسی را از چدن با روکش کادمیوم، کرم یا مولیبدن می‌سازند (شکل ۴-۴۶۹).

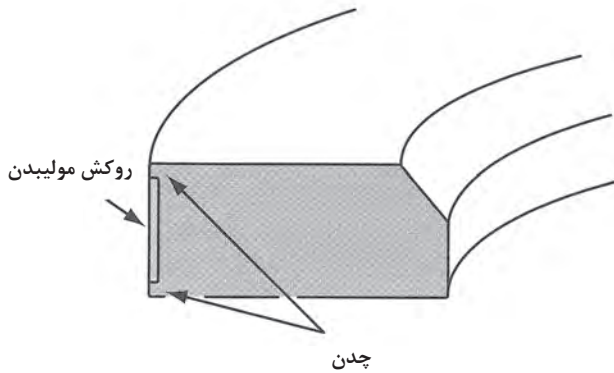
روکش کرم بسیار سخت است و معمولاً از آن در رینگ کمپرس بالایی که در معرض حرارت شدید قرار دارد، استفاده می‌شود. چنین تصور می‌شود که روکش سخت کرم، موجب سائیدگی دیواره‌ی سیلندر می‌شود، لیکن آزمایش‌ها نشان داده به دلیل سطح بسیار صیقلی رینگ، سایش سیلندر، حتی کمتر هم شده است (شکل ۴-۴۷۰).

– **رینگ‌های روغن:** رینگ روغن یک پارچه، از فولاد پرس شده ساخته شده و جنس نوع سه پارچه آن تماماً از فولاد است (شکل ۴-۴۷۱).

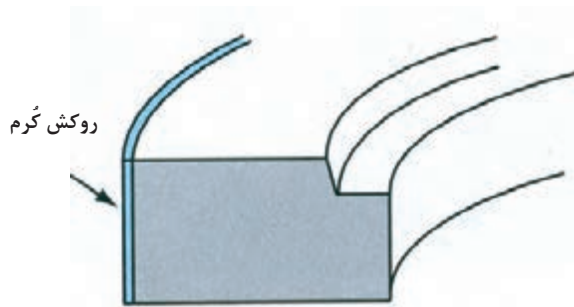
**۳-۶۵-۴ شکل رینگ:** مقطع رینگ‌ها به شکل مستطیل ساده، دوزنقه، مستطیل با پخ داخلی یا خارجی، مستطیل با پله‌ی داخلی و خارجی و هم‌چنین با سطح قوس‌دار بیرونی و طرح‌های متنوع دیگر ساخته می‌شود.

هریک از رینگ‌های فوق به طریقی روی پیستون نصب می‌شوند (شکل ۴-۴۷۲).

اگر رینگ دارای علامت یا کلمه‌ی (TOP) باشد به طرف بالا قرار می‌گیرد. در غیر این صورت مطابق شکل روی پیستون سوار می‌شوند.



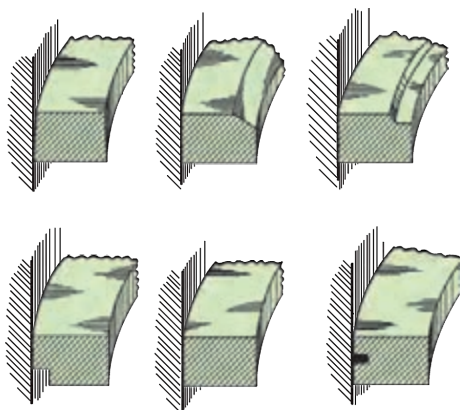
شکل (۴-۴۶۹)



شکل (۴-۴۷۰)



شکل (۴-۴۷۱)



شکل (۴-۴۷۲)

## ۴-۶۶- رینگ جمع کن

می دانید دهانه‌ی رینگ های نصب شده روی پیستون برای قرارگیری داخل سیلندر، باید مقداری جمع شوند بنابراین هنگام جازدن پیستون به طریقی باید رینگ های آن را جمع کرد و سپس پیستون را به داخل سیلندر هدایت نمود .  
رینگ جمع کن وسیله‌ای است که این وظیفه را انجام می‌دهد .



شکل (۴-۴۷۳)

این ابزار دارای چند لایه ورق فلزی استوانه شکل است و توسط آچار و کشش تسمه‌ی اطراف آن ، قطر ورق‌ها تغییر می‌یابد بنابراین ، برای پیستون های مختلف می‌توان از آن استفاده نمود .



شکل (۴-۴۷۴)

پیستون مورد نظر را داخل رینگ جمع کن قرار می دهند و سپس دهانه‌ی رینگ جمع کن را با آچار ، کوچک می کنند تا پیستون داخل آن محکم شود (۴-۴۷۳) .  
در این حالت دهانه‌ی رینگ جمع کن تقریباً با قطر پیستون و سیلندر برابر است و رینگ ها کاملاً جمع شده هستند (شکل ۴-۴۷۴) .



شکل (۴-۴۷۵)

حال پیستون را به داخل سیلندر هدایت می‌کنند (شکل ۴-۴۷۵) .

زمان: ۳ ساعت

## ۴-۶۷- دستورالعمل پیاده‌سوار کردن پیستون

ابزارهای مورد نیاز :

ابزارهای عمومی ، سنبه ، چکش پلاستیکی ، لاستیک محافظ پیچ ، رینگ جمع کن ، روغن دان ، ترک متر،

## نکات ایمنی :

— برای جا زدن و در آوردن پیستون ، هیچ گاه از اهرم های فلزی استفاده نکنید .

— توصیه شده است پس از باز کردن شاتون ، مهره های آن تعویض گردد .

برای خارج کردن مجموعه پیستون و انجام عیب یابی روی آن به روش زیر عمل کنید :

— در صورتی که شاتون ها علامت و شماره ندارند ، روی آن ها در یک طرف شماره بزنید بهتر است روی پیستون نیز شماره گذاری شود ( شکل ۴-۴۷۶ ) .

یاد آوری می شود که روی سیلندرها بوش بند نصب شده است .

— پیستون مورد نظر را در نقطه ی مرگ پایین قرار دهید .

— مهره های روی کپه یاتاقان را ابتدا شل و سپس باز کنید ( شکل ۴-۴۷۷ ) .

— اگر کپه خارج نمی شود ، توسط چکش پلاستیکی چند ضربه آرام بزنید تا کپه خارج گردد .

نکته : برای جلوگیری از خط افتادن به سیلندر ، روی پیچ های شاتون را با لاستیک بپوشانید ( شکل ۴-۴۷۸ ) .

— در حالی که با دست توسط دسته ی چکش ، شاتون را فشار می دهید با دست دیگر پیستون را بگیرید تا به پایین نیفتد ( شکل ۴-۴۷۹ ) .

— موقتاً کپه را روی شاتون قرار دهید و مجموعه ی پیستون را در محل مناسبی بگذارید .



شکل (۴-۴۷۶)



شکل (۴-۴۷۷)



شکل (۴-۴۷۸)



شکل (۴-۴۷۹)



شکل (۴-۴۸۰)

— برای سرعت کار بیش تر ، پیستون سیلندر متقابل را ، که در نقطه‌ی مرگ پایین قرار دارد ، به همین روش باز کنید .  
— سپس میل‌لنگ را نیم دور بچرخانید و پیستون را پیاده نمائید ( شکل ۴-۴۸۰ ) .



شکل (۴-۴۸۱)

نکته : در این موتورها ، که سیلندر از بلوکه جدا می‌شود ، پیستون را می‌توان به همراه سیلندر از موتور خارج نمود . در صورت نیاز ، برای انجام این عمل ابتدا بوش بندها را باز و سپس مجموعه‌ی هر سیلندر را به همراه پیستون خارج کنید (شکل ۴-۴۸۱) .



شکل (۴-۴۸۲)

پس از عیب‌یابی و رفع عیب برای سوار کردن پیستون و شاتون به روش زیر عمل کنید:  
نکته: توجه داشته باشید که پیستون و سیلندر از یک گروه A یا B باشند . دهانه‌ی رینگ‌های پیستون را تحت زاویه‌ی ۱۲۰ درجه نسبت به یکدیگر مطابق آنچه در بخش (۴-۴۶۲) ذکر شد ، تنظیم نمائید . ( شکل ۴-۴۸۲ ) .



شکل (۴-۴۸۳)

به محل رینگ‌ها ، روغن بزنید و پیستون را داخل رینگ جمع‌کن محکم ببندید .  
— به یاتاقان متحرک ، گژن پین و دیواره‌ی سیلندر روغن بزنید ( شکل ۴-۴۸۳ ) .



- با توجه به علامت روی پیستون ، آن را داخل سیلندر جا بزنید. علامت فلش باید به طرف جلوی موتور باشد. (شکل ۴-۴۸۴).



شکل (۴-۴۸۴)

مراقب باشید که شاتون به دیواره ی سیلندر و محور میل لنگ برخورد نکند .

- هنگامی که شاتون روی محور میل لنگ تکیه کرد، کپه ها را روغن بزنید و روی آن قرار دهید . ( شکل ۴-۴۸۵ ) .



شکل (۴-۴۸۵)

- مهره های کپه را ببندید و آنها را توسط ترک متر تا گشتاور لازم محکم کنید. پس از نصب هر مجموعه ی پیستون ، میل لنگ را یک دور بگردانید تا از روان بودن آن مطمئن شوید .

نکته : معمولاً کارشناسان توصیه می کنند ، پیچ و مهره های شاتون تعویض گردند .

- به همین ترتیب تمام مجموعه ی پیستون ها را نصب کنید.

- لقی جانبی شاتون را بوسیله فیلر کنترل نمایید. (شکل ۴-۴۸۶).



شکل (۴-۴۸۶)

- علامت پیستون ها باید به طرف جلوی موتور باشد. (علامت به صورت فلش ، نقطه و یا مثلث است) .

روی پیستون ها معمولاً سایز آن و همچنین نوع گروه ( A ، B یا C ) حک می شود . ( شکل ۴-۴۸۷ ) .



شکل (۴-۴۸۷)

## ۴-۶۸- عیوب پیستون

برخی از عیوب پیستون به صورت ظاهری در آن پدیدار می‌شود. مهم‌ترین عواملی که موجب بروز این عیوب می‌شوند عبارت‌اند از:

شکستن رینگ، چسبندگی رینگ، احتراق همراه خودسوزی، احتراق پیش‌رس، کج بودن گژن پین و شاتون، خارج شدن خارگژن پین، نرسیدن روغن به پیستون و نفوذ ذرات ناخالصی به موتور.

اینک به شرح پاره‌ای از عیوب یاد شده می‌پردازیم:

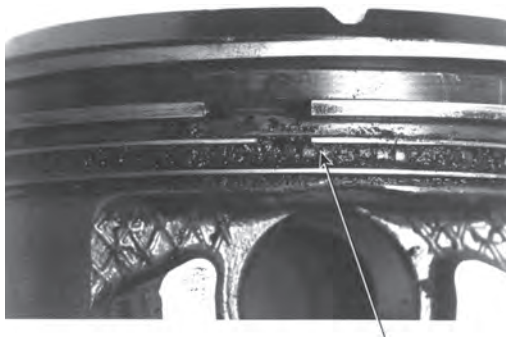
- شکستن رینگ به تخریب قسمت سر پیستون و محل رینگ‌ها منجر می‌شود. (شکل ۴-۴۸۸).

- چسبندگی رینگ باعث سوختن دیواره‌ی پیستون می‌گردد.

در نهایت شکستن رینگ را موجب می‌شود (شکل ۴-۴۸۹).



شکل (۴-۴۸۸)



شکل (۴-۴۸۹)

- احتراق همراه خودسوزی موجب شکستن سر پیستون

می‌گردد (شکل ۴-۴۹۰).



شکل (۴-۴۹۰)

- احتراق پیش‌رس باعث سوراخ شدن پیستون می‌شود

(شکل ۴-۴۹۱).



شکل (۴-۴۹۱)

- کج بودن گژن پین و شاتون موجب سایش غیر یک نواخت در پیستون می گردد ( شکل ۴-۴۹۲ ).



شکل (۴-۴۹۲)

- نفوذ ذرات ناخالصی به موتور ، باعث خراش دیدگی روی پیستون و سیلندر میگردد (شکل ۴-۴۹۳).



شکل (۴-۴۹۳)

- در اثر کارکرد و بار زیاد روی پیستون ، ممکن است دیواره‌ی آن ترک بردارد ( شکل ۴-۴۹۴ ).



شکل (۴-۴۹۴)

- خارج شدن خار حلقوی ، به دامنه‌ی پیستون صدمه وارد می آورد ( شکل ۴-۴۹۵ ).

در تمام موارد فوق ضمن تعویض پیستون ، نسبت به رفع عوامل به وجود آورنده‌ی این عیوب نیز باید اقدام نمود .



شکل (۴-۴۹۵)

## ۴-۶۹- دستورالعمل عیب‌یابی و رفع عیب پیستون‌ها و رینگ‌ها.

زمان: ۳ ساعت

ابزارهای مورد نیاز:

رینگ بازکن ، فیلر، میکرومتر ، اندازه‌گیر تلسکوپی و یا ساعت اندازه‌گیر .

### نکات ایمنی :

- موقع خارج کردن رینگ مراقب باشید روی پیستون خط نیفتد.  
- هنگام استفاده از ساعت یا اندازه‌گیر تلسکوپی ، از قائم بودن آن مطمئن شوید .



شکل (۴-۴۹۶)

پس از باز کردن مجموعه‌ی پیستون‌ها از داخل سیلندر باید نسبت به عیب‌یابی و رفع عیب آن‌ها اقدام نمود .  
برای عیب‌یابی مجموعه ، ابتدا باید رینگ‌ها را از روی پیستون پیاده نمود .  
- اگر ابزار رینگ بازکن در اختیار دارید توسط آن رینگ‌ها را به ترتیب از روی پیستون خارج کنید .



شکل (۴-۴۹۷)

این ابزار ضمن سهولت کار ، از صدمه دیدن پیستون و رینگ‌های آن جلوگیری می‌کند ( شکل ۴-۴۹۶ ) .

- در صورتی که رینگ بازکن در اختیار ندارید ، با پارچه‌ای دو سر رینگ را به‌طور یک‌نواخت از یک دیگر باز کنید و سپس از پیستون بیرون آورید ( شکل ۴-۴۹۷ ) .

- این عمل را توسط فشار انگشتان دست نیز میتوان انجام داد ولی بیرون کشیدن غیریک‌نواخت رینگ موجب شکستن یا تاب برداشتن آن و یا ایجاد صدمه به پیستون می‌شود .



شکل (۴-۴۹۸)

نکته : ابتدا رینگ کمپرس بالا ، سپس رینگ کمپرس پائین و در نهایت رینگ روغن را خارج کنید .

- در صورتی که رینگ روغن یک پارچه باشد آن را مشابه رینگ کمپرس خارج نمایید. اما برای خارج کردن رینگ روغن سه پارچه ، ابتدا رینگ نازک بالا ، سپس رینگ نازک پائین و در آخر فنر انبساط‌دهنده‌ی میانی را بیرون آورید ( شکل ۴-۴۹۸ ) .

- ترتیب بستن رینگ‌ها عکس مرحله‌ی خارج کردن آن‌هاست .



۱-۶۹-۴-عیب یابی رینگ: مقرون به صرفه است که در هر بار تعمیر اساسی، یک دست رینگ نو تهیه گردد. اما عیب یابی یا آزمایش آن ها برای رینگ های نو هم صورت می گیرد.



شکل (۴-۴۹۹)

برای آزمایش رینگ در داخل سیلندر ابتدا رینگ کمپرس پیستون مورد نظر را، با توجه به جهت صحیح، داخل سیلندر قرار دهید. برای اطمینان از افقی بودن آن، توسط یک پیستون رینگ را به اندازه‌ی حدود ۱۵ میلی متر به داخل سیلندر پائین هدایت کنید ( شکل ۴-۴۹۹).

سپس توسط فیلر دهانه‌ی آن را اندازه بگیرید.



شکل (۴-۵۰۰)

- رینگ در قسمت بالای سیلندر فرسوده، دهانه‌ی بازتری نسبت به پائین آن دارد. بنابراین، بهتر است دهانه‌ی رینگ در پائین سیلندر نیز (قبل از نقطه‌ی مرگ پائین) اندازه گیری شود ( شکل ۴-۵۰۰).

با این عمل حداکثر و حداقل دهانه‌ی رینگ به دست می آید. اگر فیلر مربوطه از میزان عدد کاتالوگ بیشتر بود حالت های زیر به وجود می آید:

- کهنه بودن رینگ، نشانه‌ی سائیدگی آن است.

- در صورت نو بودن رینگ و فرسوده بودن سیلندر، احتمالاً سیلندر سائیده شده است و با اندازه گیری قطر آن، عیب مشخص می شود.

- در صورت نو بودن رینگ و تراش سیلندر، نشانه‌ی اشتباه در اندازه‌ی رینگ یا مقدار تراش سیلندر است. (در موتورهای بوش جدا نشدنی).

اگر دهانه‌ی رینگ از حد استاندارد کمتر باشد موجب گریپاژ خواهد شد. بنابراین، اختلاف ناچیز را می توان توسط سوهان زدن سر رینگ برطرف نمود ( شکل ۴-۵۰۱).



شکل (۴-۵۰۱)

آزمایش فوق را برای تمام رینگ های کمپرس، در سیلندرهای مربوط به خود انجام دهید .

برای اندازه گیری لقی شیار رینگ ابتدا پیستون را تمیز و سطوح آن را رسوب زدایی کنید . این عمل را با رینگ کهنه یا برس سیمی ، فقط در قسمت سرپیستون انجام دهید (شکل ۴-۵۰۲).



شکل (۴-۵۰۲)



شکل (۴-۵۰۳)

مراقب باشید روی پیستون خط نیفتد. شیار رینگ ها را با دقت به وسیله ی رینگ کهنه یا توسط ابزار مخصوص، کرین زدایی کنید (شکل های ۴-۵۰۳ و ۴-۵۰۴).



شکل (۴-۵۰۴)

- سپس رینگ را از پهلوی داخل شیار خود قرار دهید و توسط فیله لقی جانبی آن را اندازه بگیرید . در صورتی که لقی بیش از عدد استاندارد باشد ، نشانه ی فرسودگی شیار روی پیستون است و باید پیستون ها را تعویض نمود (شکل ۴-۵۰۵).

اگر لقی کمتر از حد باشد ، ضمن تمیز کردن مجدد شیار پیستون ، اندازه ی رینگ یا نوع آن را کنترل کنید .

نکته : منظور از نوع رینگ ، یعنی رینگ بالا یا پائین است . زیرا آن ها از نظر ضخامت با یکدیگر متفاوت اند.

این عمل را برای تمام رینگ ها در روی شیار پیستون های مربوطه انجام دهید .



شکل (۴-۵۰۵)



شکل (۴-۵۰۶)



شکل (۴-۵۰۷)



شکل (۴-۵۰۸)

۲-۶۹-۴-عیب یابی پیستون:- عیوب ظاهری پیستون را بررسی کنید و در صورت وجود ترک ، حفره یا خوردگی ، پیستون را تعویض کنید .

- در غیر این صورت قطر پیستون را در قسمت زیر محور گژن پین توسط میکرومتر اندازه گیری کنید . و با عدد کاتالوگ مقایسه نمائید (شکل ۴-۵۰۶) .

در صورت سائیده شدن زیاد ، پیستون را تعویض کنید .  
- از دیگر موارد کنترل پیستون ، تعیین مقدار لقی آن در سیلندر است . به این منظور چند روش وجود دارد :

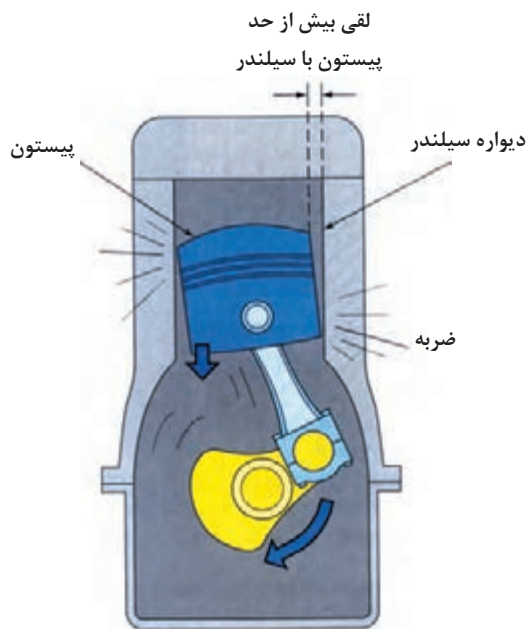
**- اندازه گیری قطر :** در این روش ، همان طور که اشاره شد ، قطر پیستون را اندازه گیری کنید . سپس قطر داخلی سیلندر را به وسیله میکرومتر داخلی یا اندازه گیر تلسکوپی در چند نقطه تعیین نمائید . اختلاف قطر سیلندر با پیستون مقدار لقی آن ها را نشان می دهد (شکل ۴-۵۰۷) .

**- استفاده از فیلر :** در این روش پیستون<sup>۱۸</sup> را داخل سیلندر قرار دهید . و فیلری مناسب انتخاب نمائید که با سختی کمی در کنار پیستون حرکت کند . برای تعیین میزان سفتی فیلر ، از نیروسنج استفاده کنید . مقدار نیروی کشش فیلر بین ۲۵ تا ۵۰ نیوتن است .

هرگاه نیروی کششی بیش از ۵۰ نیوتن باشد فیلر نازک تر و اگر کم تر از ۲۵ نیوتن باشد فیلر ضخیم تر به کار ببرید (شکل ۴-۵۰۸) .

فیلرهایی که در این اندازه گیری از آن ها استفاده می شود دارای طول های بلندی (حدود ۳۰ سانتی متر) هستند . زیرا این اندازه گیری را برای قسمت پائین سیلندر نیز انجام می دهند .

۱۸- پیستون باید بدون رینگ باشد



شکل (۴-۵۰۹)



شکل (۴-۵۱۰)



شکل (۴-۵۱۱)

یادآوری می‌شود در این آزمایش ، پیستون ثابت است و فقط فیلر حرکت می‌کند.

در هر حالت لقی بیش از حد موجب کوبیدن پیستون و هم‌چنین روغن سوزی موتور خواهد شد. بنابراین ، اگر پیستون فرسوده است آن را تعویض کنید (شکل ۴-۵۰۹).  
پیستون نورا مورد آزمایش قرار دهید. اگر لقی بیش از حد باشد، سیلندر را بسته به نوع موتور، اصلاح یا تعویض نمائید.

## ۴-۷۰- آشنایی با شاتون، گزن پین، بوش شاتون و خارهای آن.

پس از آشنایی با پیستون اینک با شاتون ، اجزا و طریقه ی اتصال آن آشنا می‌شویم .  
شاتون اهرم رابط جهت انتقال حرکت از پیستون به میل لنگ و بالعکس است .

شاتون یا دسته‌ی پیستون باید بتواند بارهای وارده‌ی احتراق را تحمل نماید و استحکام لازم را داشته باشد .

از طرف دیگر بخشی از شاتون ، که به پیستون متصل است، حرکت رفت و برگشتی دارد و قسمتی که به میل‌لنگ وصل می‌شود ، حرکتش دورانی است. بنابراین ، شاتون باید سبک باشد (شکل ۴-۵۱۰).

جنس شاتون از فولاد است و محل نصب یاتاقان‌ها و بوش گزن پین را ماشین کاری می‌کنند .

در روش آهنگری شاتون محکم‌تر و در روش ریختگی ، شاتون سبک‌تر است .

روش دیگر تهیه‌ی شاتون ، استفاده از پودر فلزات است (شکل ۴-۵۱۱).





شکل (۵۱۲-۴)

پودر آهن، گرافیت و مس را داخل قالب‌هایی تحت حرارت بالا، مخلوط و سپس توسط دستگاه پرس آهنگری می‌کنند. در نهایت، شاتونی با کارایی مشابه ولی وزن کم‌تر تولید می‌شود. امروزه حتی شاتون از جنس آلومینیم به روش آهنگری، در بعضی از خودروهای مسابقه‌ای به دلیل سبک بودن به کار رفته است (شکل ۵۱۲-۴).

سطح مقطع شاتون به شکل (I) یا تیر آهن است که با حداقل جرم، استحکام زیادی دارد. در نتیجه تنش‌های پیچشی، خمشی و برشی را تحمل می‌کند.

بسته به طرح شاتون، روی آن دو مجرای روغن می‌تواند وجود داشته باشد:

- مجرای میانی که از محل یاتاقان میل‌لنگ به گژن پین مرتبط است.

- مجرای کناری که سمت چپ قرار دارد و دیواره‌ی سیلندر را روغن کاری می‌کند (شکل ۵۱۳-۴).



شکل (۵۱۳-۴)

همان‌طور که اشاره شد قسمت یاتاقان شاتون به صورت دو نیمه است و توسط پیچ و مهره به یکدیگر متصل می‌گردد و پوسته‌ی یاتاقان‌ها به صورت دو نیم دایره بین آن‌ها قرار می‌گیرد (شکل ۵۱۴-۴).

قطر پیچ شاتون بزرگ‌تر از سوراخ کپه است، زیرا کپه بدون لقی در محل خود با تنظیم دقیق قرار گیرد.

محور کوچکی که اتصال مفصلی پیستون و شاتون را برقرار می‌سازد، گژن پین نام دارد.

جنس آن از آلیاژ فولاد است که سطح بیرونی آن را ضمن



شکل (۵۱۴-۴)

سخت‌کاری (سمانتاسیون)، پرداخت نیز می‌نمایند. این محور به صورت توخالی ساخته می‌شود تا وزن کمی داشته باشد (شکل ۴-۵۱۵).



شکل (۴-۵۱۵)

## انواع اتصال شاتون به پیستون

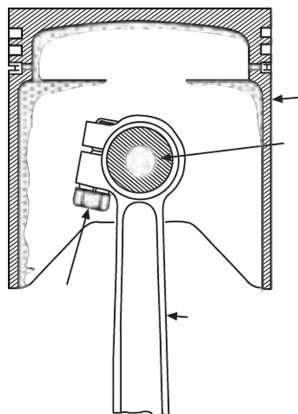
اتصال شاتون به پیستون به چند روش متفاوت صورت

می‌گیرد:

- گزن پین قفل شده روی شاتون

در این روش گزن پین در پیستون آزاد است و روی شاتون

توسط پیچ محکم می‌گردد (شکل ۴-۵۱۶).

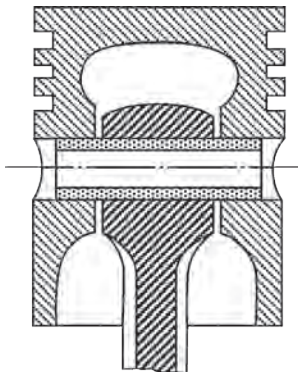


شکل (۴-۵۱۶)

- گزن پین قفل شده روی پیستون

گزن پین این خودروها روی شاتون آزاد است و داخل

پیستون توسط پیچ ثابت می‌شود (شکل ۴-۵۱۷).



شکل (۴-۵۱۸)



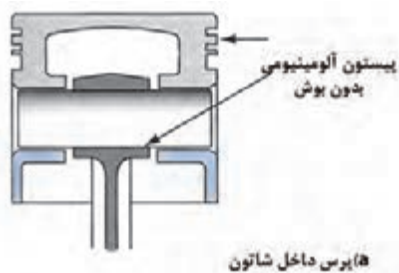
شکل (۴-۵۱۷)

- گزن پین داخل پیستون پرس شده

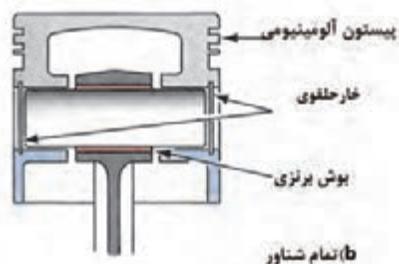
در این مدل، گزن پین داخل شاتون آزاد است و روی پیستون

پرس می‌گردد. به این منظور پیستون را حرارت می‌دهند و سپس

گزن پین را به وسیله‌ی پرس جا می‌زنند (شکل ۴-۵۱۸).



(a) پرس داخل شاتون



(b) تمام شناور

شکل (۴-۵۱۹)

- گژن پین داخل شاتون پرس شده

در پیستون‌های آلومینیومی از این طرح زیاد استفاده می‌شود. گژن پین داخل پیستون آزاد است و با حرارت دادن شاتون، گژن پین را توسط پرس داخل آن جا می‌زنند (شکل ۴-۵۱۹a).

- گژن پین آزاد یا شناور

در بعضی موتورها، گژن پین داخل پیستون و شاتون آزاد است (با لقی بسیار ناچیز) و برای جلوگیری از خارج شدن آن از محل خود، به وسیله‌ی دو عدد خار حلقوی، روی پیستون محدود می‌گردد (شکل ۴-۵۱۹b).



شکل (۴-۵۲۰)

احتمال خارج شدن گژن پین تمام شناور و برخورد با دیواره‌ی سیلندر وجود دارد. بنابراین، برای جلوگیری از خسارت، طرفین پیستون دو عدد خار حلقوی قرار می‌دهند. برای خارج کردن گژن پین و شاتون، ابتدا خار حلقوی را به وسیله‌ی خار جمع‌کن باز می‌کنیم و سپس گژن پین براحتی و با فشار کم از جای خود خارج می‌گردد (شکل ۴-۵۲۰).

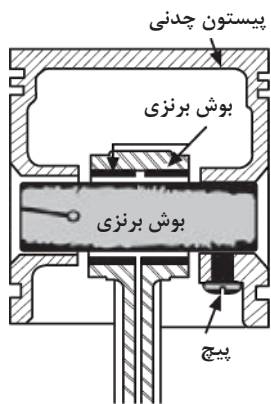


شکل (۴-۵۲۱)

هنگامی که گژن پین در داخل شاتون آزاد باشد یک بوش برنزی در نقش یاتاقان، قسمت بالای شاتون پرس می‌گردد (شکل ۴-۵۲۱).

از این بوش به منظور جلوگیری از فرسوده شدن سریع شاتون و گژن پین، استفاده می‌شود. سه نوع بوش وجود دارد:

- بوش درزدار
- بوش یک پارچه
- بوش دو پارچه



شکل (۴-۵۲۲)

زمان: ۴ ساعت



شکل (۴-۵۲۳)



شکل (۴-۵۲۴)

نوع دو پارچه، طوری داخل شاتون قرار می گیرد که بین دو بوش، فضایی برای مجرای روغن کاری باقی بماند (شکل ۴-۵۲۲). در صورت به وجود آمدن لقی بین گژن پین و بوش توسط پرس، بوش کهنه را خارج و بوش جدید را نصب می کنند.

## ۴-۷۱- دستورالعمل باز و بست شاتون، گژن پین توسط ابزار مخصوص و عیب یابی آن

ابزارهای مورد نیاز:

ابزار مخصوص گژن پین، دستگاه پرس، فیکسچر کنترل شاتون، شابلن اندازه گیر، فیلر، میکرومتر، ساعت یا اندازه گیر تلسکوپي، هیتر

### نکات ایمنی:

- هنگام کار با دستگاه پرس مراقب باشید به پیستون صدمه وارد نشود.  
- موقع جازدن شاتون و گژن پین از دستکش مناسب استفاده کنید.

- مقدار داخل رفتن گژن پین را، در حالتی که شاتون گرم است، کنترل نمائید.

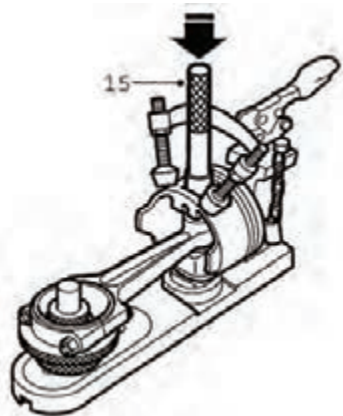
به دلیل آنکه شاتون و گژن پین در معرض حرارت، فشار، ضربه و انواع تنش های مختلف قرار دارند، احتمال بروز عیب در آنها وجود دارد. بنابراین، باید آنها را بررسی نمود. (شکل ۴-۵۲۳).

در این موتور اتصال شاتون به پیستون به صورت پرس گژن پین روی شاتون است. بنابراین خار حلقوی وجود ندارد. لذا برای جدا کردن شاتون و گژن پین به ترتیب زیر عمل کنید:  
- اگر پیستون شماره ندارد، شماره ی شاتون را روی پیستون علامت بزنید.

- مجموعه ی پیستون را زیر دستگاه پرس قرار دهید

(شکل ۴-۵۲۴).





شکل (۴-۵۲۵)

- در صورتی که ابزار مخصوص دارید ، مجموعه را روی آن سوار کنید ( شکل ۴-۵۲۵ ) .

نکته : در این حالت ، زائده‌ی روی پیستون کنار گژن پین ، به طرف بالا باشد .



شکل (۴-۵۲۶)

- زیر پیستون ، قطعه‌ی مناسبی قرار دهید تا به آن صدمه وارد نگردد .

- توسط یک میله‌ی واسطه و فشار دستگاه پرس ، گژن پین را خارج کنید . با خارج شدن گژن پین ، شاتون آزاد می‌گردد . ( شکل ۴-۵۲۶ ) زائده‌ی کنار گژن پین را نشان میدهد .



شکل (۴-۵۲۷)

- عیوب ظاهری شاتون یعنی ترک و صدمه را بررسی و در صورت وجود عیب آن را عوض کنید ( شکل ۴-۵۲۷ ) .

- بیش‌ترین عیوبی که در شاتون ایجاد می‌شود خمیدگی و پیچیدگی شاتون است. برای کنترل شاتون از نظر خمیدگی، آن را به دستگاه فیکسچر مخصوص ببندید ، ( در حالیکه گژن پین روی آن سوار است ) ، ( شکل ۴-۵۲۸ ) .



شکل (۴-۵۲۸)



شکل (۴-۵۲۹)



شکل (۴-۵۳۰)



شکل (۴-۵۳۱)



شکل (۴-۵۳۲)

- شابلن را روی گژن پین قرار دهید . در این حالت اگر یکی از شاخص های بالا یا پائین شابلن با صفحه ی قائم فاصله دارند، با فیلر آن را اندازه بگیرید . وجود این فاصله نشانه ی تابیدگی شاتون است ( شکل ۴-۵۲۹ ) .

- برای کنترل پیچش شاتون ، شابلن را روی گژن پین قرار دهید و با فیلر فاصله ی احتمالی شاخص های سمت راست یا چپ شابلن را با صفحه قائم مشخص کنید . در صورتی که یکی از آن ها از صفحه ی قائم فاصله داشته باشد ، نشانه ی پیچیدگی شاتون است . در صورت نداشتن شابلن ، فاصله ی لبه های گژن پین با صفحه قائم را به وسیله ی فیلر تعیین نمایید (شکل ۴-۵۳۰ ) .

- پیچیدگی و خمیدگی شاتون موجب کج کار کردن پیستون و شاتون می شود و به موتور صدمات زیادی وارد می آورد . شاتون معیوب را به روش سرد اصلاح می نمایند ولی تعویض آن بهتر است ( شکل ۴-۵۳۱ ) .

- اگر عیوب ظاهری در گژن پین مشاهده شد آن را عوض کنید .

- در صورتی که عیبی وجود نداشت ، قطر گژن پین را اندازه بگیرید و با اعداد کاتالوگ یا قطر داخلی سوراخ پیستون مقایسه نمایید ( شکل ۴-۵۳۲ ) .



شکل (۴-۵۳۳)



شکل (۴-۵۳۴)



شکل (۴-۵۳۵)



شکل (۴-۵۳۶)

اگر لقی زیاد باشد دو حالت وجود دارد :

- گژن پین کهنه است ، آن را تعویض کنید .
- گژن پین نو است ، پیستون را تعویض کنید .

اگر لقی کمتر از حد باشد ، محل گژن پین در پیستون را برقو بزنید .

پس از عیب‌یابی و رفع عیب ، مراحل زیر را انجام دهید :

- اگر از شاتون و پیستون قبلی استفاده می‌کنید شماره‌ی آن دو را کنترل نمائید .

- سمت و جهت قرارگیری شاتون مهم است. بنابراین با توجه به علامت روی پیستون ، مجرای روغن جانبی شاتون ( از دید جلوی موتور ) طرف چپ آن قرار می‌گیرد ( شکل ۴-۵۳۳ ).

- شاتون‌ها را حرارت دهید تا آماده باشند . دمای لازم حدود ۲۵۰ درجه سانتیگراد است . اگر هیتر مخصوص در اختیار دارید تمام شاتون‌ها را روی آن قرار دهید و آن‌ها را به ترتیب شماره بکار ببرید ( شکل ۴-۵۳۴ ) .

- پیستون را در ابزار مخصوص یا زیر دستگاه پرس محکم کنید ، به طوریکه علامت آن به طرف پائین باشد .

- گژن پین را روغن بزنید و پس از گرم شدن شاتون ، مجموعه را با توجه به جهت صحیح ، روی پیستون قرار دهید و گژن پین را با فشار جا بزنید ( شکل ۴-۵۳۵ ) .

- میزان داخل رفتن گژن پین را کنترل و در صورت نیاز آن را اصلاح نمائید .

- تمام شاتون‌ها را به همین ترتیب به پیستون متصل کنید .

- اینک صحت اتصال را کنترل نمائید . به این ترتیب که مجموعه‌ی

پیستون و شاتون را به صورت افقی بگیرید و شاتون را رها کنید .

- شاتون باید با تأثیرپذیری از وزن خود ، پائین بیاید .

- اگر شاتون سفت باشد ، گژن پین و یا اتصال آن مناسب نیست

( شکل ۴-۵۳۶ ) .

- اتصال گژن پین را مجدداً کنترل یا آن را تعویض نمائید .

## ۴-۷۲- آشنایی با میل لنگ ، انواع ، جنس ، تراش و ویژگی‌های کارکرد آن .

محور اصلی موتور را که در طول آن قرار داشته و توسط چند یاتاقان به بلوکه متصل شده است میل لنگ می‌گویند .

حرکت دورانی میل لنگ از طریق کلاچ به گیربکس منتقل می‌گردد . اینک با میل لنگ بیشتر آشنا می‌شویم :

میل لنگ به صورت یک پارچه ساخته می‌شود . به یاتاقان‌هایی که میل لنگ را روی بلوکه محکم می‌کنند ، یاتاقان ثابت یا اصلی و به محورهای آن نیز محور ثابت می‌گویند (شکل ۴-۵۳۷) .

قبلاً اشاره شد که تمام پیستون‌ها توسط شاتون به میل لنگ متصل می‌گردند . پس به ازای هر سیلندر یک محور متحرک روی میل لنگ وجود دارد . در موتورهای ردیفی ، تعداد محور ثابت معمولاً یکی بیش‌تر از محور متحرک میل لنگ است . محورهای متحرک میل لنگ به وسیله‌ی بازوهای لنگ به محورهای اصلی آن متصل می‌گردند . در نتیجه برای هر محور متحرک دو بازوی لنگ طراحی می‌شود . گفتنی است که به مجموعه‌ی محور متحرک و دو بازو ، لنگ میل لنگ می‌گویند (شکل ۴-۵۳۸) .

مثال: در یک موتور چهار سیلندر ردیفی ۴ عدد محور متحرک ، ۵ عدد محور ثابت ، ۸ عدد بازوی لنگ و ۴ عدد لنگ وجود دارد .

میل لنگ از نظر کارکرد باید بدون نوسان و لرزش و به صورت متعادل کار کند . قبلاً اشاره شد که فلاپیول حرکت میل لنگ را یکنواخت می‌کند ، اما برای بالانس بودن میل لنگ در مقابل هرلنگ ، از وزنه‌های تعادل استفاده می‌کنند (شکل ۴-۵۳۹) .



شکل (۴-۵۳۷)



شکل (۴-۵۳۸)

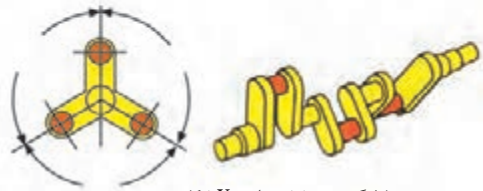


شکل (۴-۵۳۹)

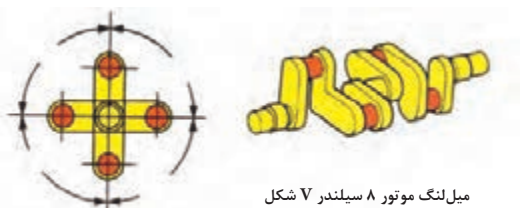




میل لنگ موتور چهار سیلندر با سه یا تاقان ثابت



میل لنگ موتور شش سیلندر V شکل



میل لنگ موتور ۸ سیلندر V شکل

شکل (۵۴۰-۴)



شکل (۵۴۱-۴)



a)



b)

شکل (۵۴۲-۴)

وزنه های تعادل به صورت مجزا یا یک پارچه با میل لنگ ساخته می شوند . بعضاً برای بالانس نمودن میل لنگ ، روی وزنه های تعادل ، سوراخ یا وزنه ی اضافه مشاهده می گردد .

شکل هندسی میل لنگ ، بسته به طراحی موتور ، تعداد سیلندر و ردیفی یا V شکل بودن آن ، تغییر می کند . برای نمونه زاویه ی لنگ در موتورهای ۲ و ۴ سیلندر ۱۸۰ درجه ، در موتورهای ۶ سیلندر ۱۲۰ درجه و در موتورهای ۸ سیلندر V شکل ۹۰ درجه است ( شکل ۵۴۰-۴ ) .

یا اینکه در موتورهای V شکل دو عدد شاتون کنار یک دیگر بر روی یک محور متحرک قرار می گیرند .

در جلوی میل لنگ به کارگیری میل بادامک ، واترپمپ ، دینام ، کولر و ... موجب ارتعاش میل لنگ می شود . برای کاهش این ارتعاشات در بعضی از موتورها از ارتعاش گیر استفاده می کنند (برای نمونه در موتور ۶ سیلندر) .

ارتعاش گیر ، فلایویل نسبتاً کوچکی است که حرکت جلوی میل لنگ را یک نواخت می کند ( شکل ۵۴۱-۴ ) .

همچنین در جلوی میل لنگ ، جهت قرار گرفتن چرخ دنده و پولی های آن ، جای یک یا دو عدد خار وجود دارد .

قسمت عقب میل لنگ نیز فلانچی جهت متصل شدن فلایویل طراحی می گردد .

۱-۷۲-۴- جنس میل لنگ: میل لنگ ها را از آلیاژ کردن فولاد با منگنز - وانادیوم ، کرم - مولیبدن و یا منیزیم تولید می کنند . روش تولید میل لنگ بیشتر به صورت ریخته گری است . اما میل لنگ را به روش آهنگری نیز می سازند . میل لنگ آهنگری شده بسیار مقاوم تر از نوع ریختگی آن است ، بنابراین ابعاد آن را کوچک تر در نظر می گیرند . در حالی که میل لنگ های ریختگی دارای اندازه هایی بزرگترند ( شکل ۵۴۲-۴ ) . تفاوت های ظاهری دو میل لنگ ریختگی و آهنگری را نشان می دهد . روش تولید هرچه باشد ، قسمتهایی از میل لنگ نیاز به سخت کاری دارد .

میل لنگ را به روش های حرارتی، سمانتاسیون<sup>۱۹</sup> و هم چنین آب کاری، سخت می نمایند. ابتدا روی آن عملیات حرارتی انجام می دهند. سپس سطوح محورها را توسط روش القایی یا سمانتاسیون، تا عمق معینی سخت کاری می نمایند.

پس از سنگ زنی و صاف کردن سطوح، آن ها را آب کاری می کنند. و برای صیقلی کردن و کاهش اصطکاک، محورها را پولیش می زنند.

امروزه سخت کاری سطحی میل لنگ با روش های جدیدتری صورت می گیرد (شکل ۴-۵۴۳).

در روش اول محور میل لنگ را در مجاورت گاز نیترا ت با دمای  $1000^{\circ}\text{F}$  ( $538^{\circ}\text{C}$ ) قرار می دهند. هنگامی که نیتروژن جذب فولاد گردد عمق کمی از سطح آن بسیار سخت می شود. (تقریباً  $0.05$  میلی متر) که به آن لایه ی سفید می گویند و بسیار شکننده است.

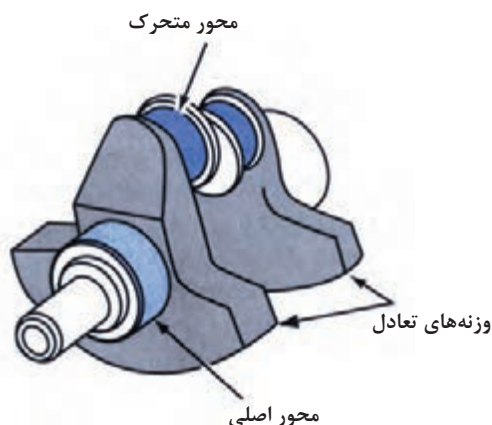
برای افزایش استحکام میل لنگ، دمای داخلی آن را در حد کم نگه می دارند و سپس سطح قطعه پولیش زده می شود (شکل ۴-۵۴۴).

در روش دوم سطح میل لنگ را در معرض نمک مذاب قرار می دهند که به رنگ خاکستری درمی آید و تا عمق  $0.03$  میلی متر سخت می گردد. سخت کاری با کرم یا نیکل نیز صورت می گیرد.

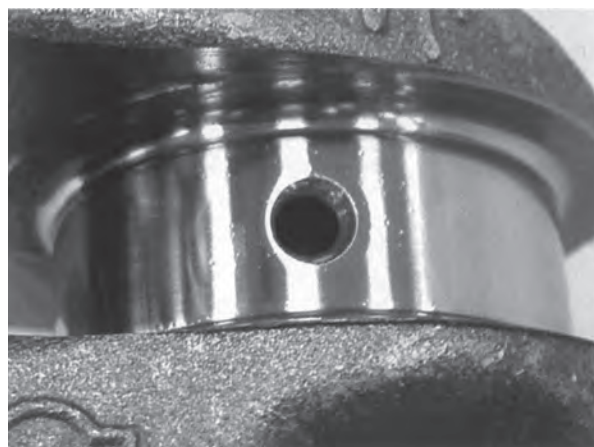
**۲-۷۲-۴- شرایط کاری میل لنگ:** شاید به جرأت بتوان گفت مهم ترین و پیچیده ترین قطعه ی موتور از نظر طراحی، میل لنگ است، زیرا تمام بار وارد شده به موتور، روی میل لنگ اعمال می گردد.

این محور تحت تنش های پیچشی و برشی، فشار، سایش و حرارت قرار دارد و در چنین شرایطی گشتاور و موتور را منتقل می نماید (شکل ۴-۵۴۵).

۱۹- عملیات سمانتاسیون روی میل لنگ های ریختگی انجام می شود



شکل (۴-۵۴۳)



شکل (۴-۵۴۴)

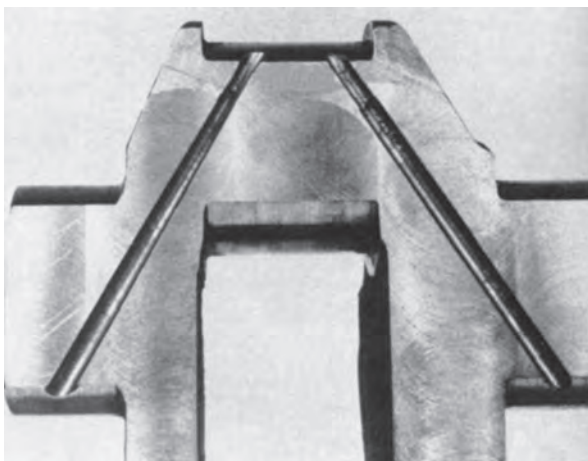
دومحور متحرک کنار هم



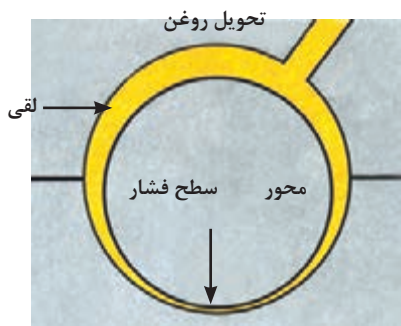
دو شاتون روی یک محور



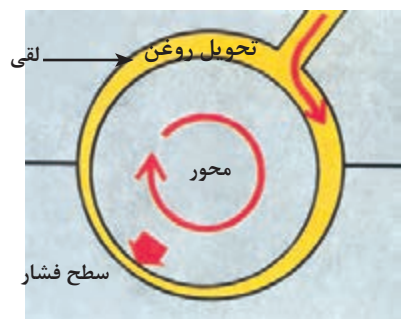
شکل (۴-۵۴۵)



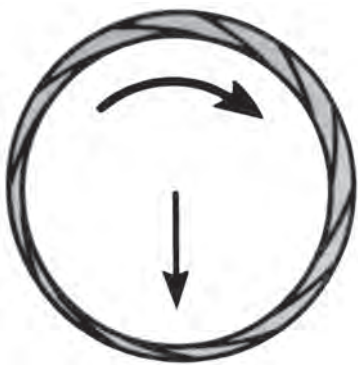
شکل (۴-۵۴۶)



شکل (۴-۵۴۷)



شکل (۴-۵۴۸)



شکل (۴-۵۴۹)

اگر بتوانیم در تمام شرایط برای میل لنگ اصطکاک روغنی ایجاد کنیم تا در قشری از روغن شناور باشد از اصطکاک خشک و سایش شدید آن جلوگیری کرده‌ایم.

در این صورت عمر میل لنگ افزایش می‌یابد و از هزینه‌ی تعمیرات موتور کاسته می‌شود. روی میل لنگ مجراهایی برای روغن کاری یاتاقان‌ها وجود دارد. معمولاً محورهای ثابت توسط کانال اصلی روغن کاری می‌شوند و در ادامه روغن از مجرای محور اصلی به یاتاقان متحرک راه می‌یابد و محور متحرک را روغن کاری می‌نماید (شکل ۴-۵۴۶).

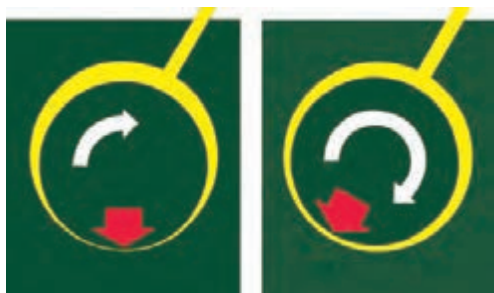
می‌دانیم که مقداری لقی مجاز، بین محور و یاتاقان آن در نظر می‌گیرند تا عمل روغن کاری به درستی انجام شود. هنگامی که موتور خاموش باشد، میل لنگ با تأثیرپذیری از وزن خود روی یاتاقان تکیه می‌زند، در حالی که قشری از روغن وجود ندارد (شکل ۴-۵۴۷).

در ابتدای روشن شدن موتور به دلیل اینکه زمان نیاز است تا فشار روغن به حد لازم برسد، تماس محور با یاتاقان به وجود می‌آید که با سرو صدای میل لنگ همراه است.

در ضمن موجب سایش محور و یاتاقان می‌گردد. پس از مدت کوتاهی، فشار روغن به حد لازم می‌رسد و در فضای خالی بین قطعات نفوذ می‌کند (شکل ۴-۵۴۸).

در چنین شرایطی روغن به صورت گوه‌ای شکل میل لنگ را از محل خود بلند می‌کند و شناور می‌سازد.

بنابراین اصطکاک خشک به اصطکاک تر (روغنی) تبدیل می‌شود و در نتیجه، سایش به حداقل خود می‌رسد. این لایه‌ی نازک روغن را فیلم روغن می‌گویند (شکل ۴-۵۴۹).



شکل (۴-۵۵۰)



شکل (۴-۵۵۱)

دور موتور نیز نقش به سزایی در روان کاری یاتاقان دارد. اگر دوران میل لنگ کم تر از حد باشد احتمال شکستن فیلم روغن و برخورد محور با یاتاقان وجود دارد، ولی هر چه دور میل لنگ بیشتر باشد فیلم روغن قوی تر می شود و محور در داخل یاتاقان کاملاً شناور خواهد شد (شکل ۴-۵۵۰).

**۳-۷۲-۴- تراش میل لنگ:** در اثر کار کردن زیاد یا روغن کاری غیر صحیح، محورهای ثابت و متحرک میل لنگ فرسوده می شوند.

هر چند که یاتاقان ها وظیفه دارند از فرسودگی و سایش میل لنگ جلوگیری نمایند، اما در اثر شرایط نامناسب (در بخش قبل به پاره های از آن ها اشاره شد) میل لنگ معیوب می گردد (شکل ۴-۵۵۱).

در چنین شرایطی میل لنگ را تراش می دهند و از یاتاقان ضخیم تر با قطر کوچک تر به نام اندرسایز استفاده می شود (در بخش ۲-۶۰ توضیح داده شد).

معمولاً با هر تراش میل لنگ ۰/۲۵ میلی متر از قطر محور آن کاسته می شود.

میل لنگ و یاتاقان استاندارد را با علامت (STD) می شناسند. تعداد تراش های میل لنگ معمولاً ۴ بار است. در نتیجه پس از تراش چهارم قطر محور یک میلی متر کوچک خواهد شد و از یاتاقان با چنین وضعیتی (اندرسایز ۴۰ و یا ۱ میلی متر) استفاده می شود.

امروزه تعداد تراش و مقدار آن در کاتالوگ هر خودرو توصیه می شود تا استحکام میل لنگ حفظ شود. (شکل ۴-۵۵۲)

دستگاه تراش میل لنگ را نشان می دهد. برای نمونه، در خودرویی بیش از سه بار تراش برای میل لنگ توصیه نمی شود یا از طرف سازندگان موتوری دیگر، مقدار تراش اول میل لنگ ۰/۳ میلی متر و تراش دوم که آخرین تراش آن نیز باید باشد ۰/۵ میلی متر ذکر شده است.



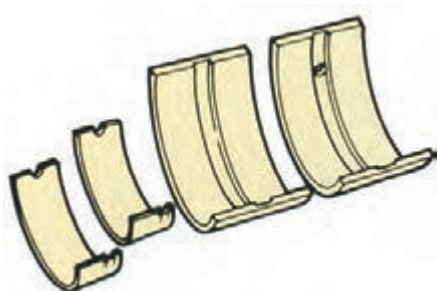
شکل (۴-۵۵۲)



## ۴-۷۳- یاتاقان ثابت و بغل یاتاقانی و مکانیزم

### کاری آن

همان طور که اشاره شد، به یاتاقان‌هایی که میل لنگ را روی بلوک متصل می‌نماید، یاتاقان اصلی یا ثابت می‌گویند. یاتاقان‌های ثابت و متحرک موتور دارای خواص مشابهی هستند، لیکن تفاوت‌های ظاهری دارند. یاتاقان ثابت دارای قطر و پهنای بیش‌تری نسبت به یاتاقان متحرک است، زیرا بارهای وارده به آن بیش‌تر است (شکل ۴-۵۵۳).



شکل (۴-۵۵۳)

روغن کاری یاتاقان ثابت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و از کانال اصلی روغن تأمین می‌گردد.

تاکنون با خواص یاتاقان‌ها آشنا شده‌اید. اینک یادآور می‌شویم که به طور کلی در طراحی و ساخت آن‌ها سه خاصیت اصلی و مهم یعنی خاصیت جذب ذرات (نرم بودن)، شکل‌پذیری و در نهایت تحمل بار زیاد، مدنظر قرار می‌گیرد.

برای رسیدن به اهداف فوق جنس‌های مختلفی را پیشنهاد می‌دهند ولی انواع «بابیت» ارزان‌تر و پرمصرف‌تر از جنس‌های دیگر است (شکل ۴-۵۵۴).



شکل (۴-۵۵۴)

بابیت را به صورت شماره از ۲ تا ۷ طبقه بندی می‌کنند. بابیت نمره ۲ بر پایه قلع است و از آلیاژ کردن آنتیموان و مس با ۹۰٪ قلع به دست می‌آید. این نوع بابیت تحمل بار بسیار زیادی دارد و پرمصرف‌تر از انواع دیگر است (شکل ۴-۵۵۵).

اما بابیت نمره ۷ بر پایه‌ی سرب است و از آلیاژ نمودن آنتیموان و قلع با ۷۵٪ سرب به دست می‌آید. ظرفیت تحمل بار این فلز کم است ولی شکل‌پذیری و جذب ذرات آن بسیار خوب است.



شکل (۴-۵۵۵)



شکل (۴-۵۵۶)



شکل (۴-۵۵۷)



شکل (۴-۵۵۸)

نقطه‌ی ذوب بابیت معمولاً بین  $350^{\circ}$  تا  $475^{\circ}$  است.

اشاره شد که لایه‌ی اصلی یاتاقان، فولاد است و روی آن را از بابیت یا آلیاژ مس، سرب و یا آلومینیم می‌پوشانند. ولی امروزه یاتاقان‌ها به صورت چندلایه ساخته می‌شوند (شکل ۴-۵۵۶).

این نوع یاتاقان‌ها برای کارکرد عالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به موارد زیر دقت کنید:

دولایه بابیت ← موتور سبک

سه لایه مس - سرب ← موتور متوسط

سه لایه آلومینیم - سرب ← موتور متوسط

چهارلایه آلومینیم - کادمیم ← موتور سنگین

در بسیاری از موتورهای جدید از یاتاقان بی‌متالی آلومینیم - سیلیکون، به دلیل قیمت پائین و نداشتن سرب (حفظ محیط زیست)، استفاده می‌گردد (شکل ۴-۵۵۷).

یاتاقان‌های آلومینیمی دمای ذوب بالاتر و سطحی سخت و صیقلی دارند و در مقابل ضربات میل‌لنگ مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند.

یاتاقان ثابت نیز به صورت دو تکه ساخته می‌شود. یک نیمه‌ی آن داخل بلوکه قرار می‌گیرد و نیمه‌ی دیگر به صورت کپه روی محور اصلی میل‌لنگ سوار می‌شود و توسط پیچ به بلوکه محکم می‌گردد.

گاهی روی کپه‌ی انتهایی، محل قرارگیری کاسه نمد وجود دارد تا از نشت روغن به قسمت فلاپیول جلوگیری شود (شکل ۴-۵۵۸).

در بعضی از موتورها این کاسه نمد به صورت مجزاء روی بلوکه نصب می‌شود.

می‌دانید لقی محورهای میل‌لنگ در داخل یاتاقان‌ها، برای روغن‌کاری و تشکیل قشر روغن، در حد مجاز لازم است.

خوب است بدانید به جز لقی‌های شعاعی، میل‌لنگ دارای لقی طولی نیز هست.



شکل (۴-۵۵۹)

لقی طولی را به وسیله ی بغل یاتاقانی کنترل می کنند . بغل یاتاقانی هم از جنس فلزات نرم ( همانند یاتاقان ) است و معمولاً در طرفین یکی از محورهای اصلی میل لنگ قرار می گیرد .  
بغل یاتاقانی امکان دارد به طور یکپارچه با یاتاقان ساخته شده باشد و یا به صورت جداگانه در روی یکی از کپه ها قرار گیرد ( شکل ۴-۵۵۹ ) .

یک طرف بغل یاتاقانی شیار روغن دارد و طرف دیگر آن صاف است ضمناً طرف شیاردار آن را به سوی میل لنگ می گذارند .

## ۴-۷۴ - اصول پیاده و سوار کردن میل لنگ، اندازه گیری و عیب یابی

برای پیاده و سوار کردن میل لنگ و انجام تعمیرات باید اصولی را رعایت نمود که مختصراً به بیان مهم ترین آن ها می پردازیم :

### ۴-۷۴-۱ - اصول پیاده کردن میل لنگ : برای باز

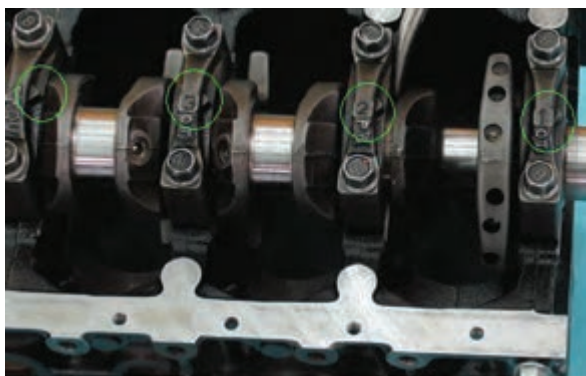
کردن میل لنگ باید تسمه ی تایم و دنده ی سر میل لنگ و از طرف دیگر ، کلاچ ، فلاپیول ، کارتر و اویل پمپ از روی موتور پیاده شوند . پس از خارج کردن پیستون ها به موارد زیر توجه کنید :

- در صورت هم اندازه بودن کپه ها، محل آن ها جابه جا نشود.  
به این منظور روی کپه ها شماره حک می کنند .

- بعضی از موتور ها دارای کپه هایی هستند که سمت و جهت قرار گیری آن ها مشخص است و با فلش به طرف جلوی موتور نصب می شوند ( شکل ۴-۵۶۰ ) .

- در صورت مشخص نبودن جهت ، شماره ها طوری حک می شود که در یک طرف کپه ها قرار می گیرند و باعث جابه جایی و چرخش کپه در محل خود نشوند .

- ابتدا نیم دور پیچ ها را شل و سپس آن ها را باز می کنند .



شکل (۴-۵۶۰)

۲-۷۴-۴-عیوب ظاهری میل لنگ : ابتدا ظاهر میل لنگ را مورد بررسی قرار می دهند و در صورت وجود عیب آن را برطرف می نمایند.

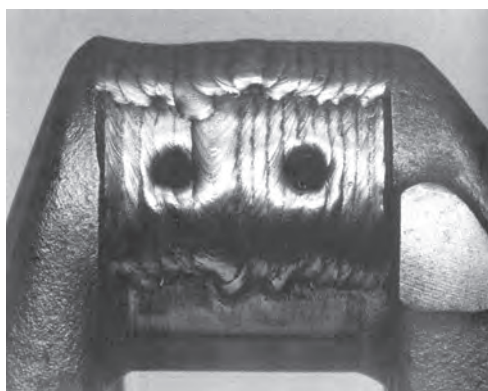
سپس سطح محورها را از نظر وجود ترک ، حفره ، خوردگی ، سایش و خراش شدید کنترل می نمایند ( شکل ۴-۵۶۱ ). بسته به میزان صدمه ، با تراش دادن میل لنگ عیب را برطرف می کنند.



شکل (۴-۵۶۱)

– وجود ترک: در صورتی که روی محورها ترک مشاهده شد میل لنگ را تعویض می نمایند. ولی اگر میل لنگ گران قیمت باشد توسط دستگاه های مخصوص جوشکاری، می توان اقدام به بهسازی میل لنگ نمود ( شکل ۴-۵۶۲ ).

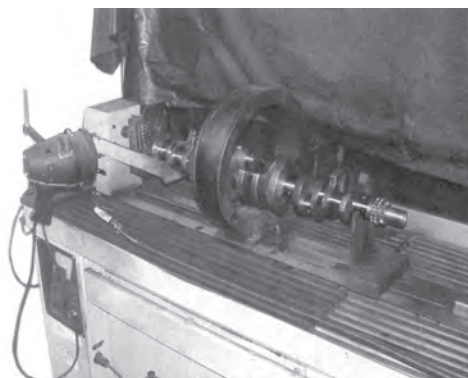
برای کنترل وجود ترک روی بازوها و وزنه های تعادل از طریق ضربه ی چکش و شنیدن صدای مخصوص آن می توان اقدام نمود.



شکل (۴-۵۶۲)

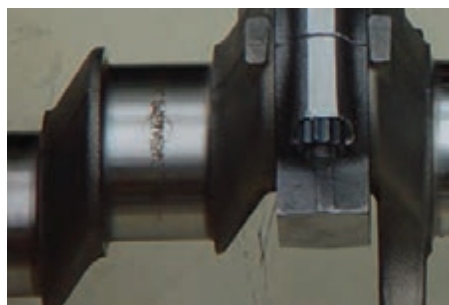
ترک ، در اثر حمل و جابه جایی اشتباه و نصب غیر صحیح میل لنگ در هنگام تعمیرات و همچنین در اثر ضربات ناگهانی شاتون ها به وجود می آید.

وجود ترک را می توان توسط دستگاه مغناطیسی نیز تشخیص داد ( شکل ۴-۵۶۳ ).



شکل (۴-۵۶۳)

– وجود حفره: حفره یا خوردگی در اثر مواد اسیدی و آثار آن روی میل لنگ و یاتاقان ها ایجاد می گردد ( شکل ۴-۵۶۴ ). در صورت وجود حفره میل لنگ را تراش می دهند.



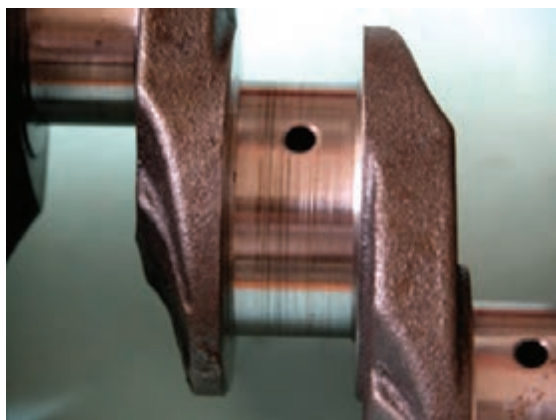
شکل (۴-۵۶۴)



– **وجود خراش:** در اثر نفوذ ذرات ریز از طریق هواکش به داخل موتور و انتقال به کارتر و مدار روغن کاری روی محور میل لنگ خط می افتد.

خراش روی میل لنگ در اثر تمیز نبودن میز کار هنگام تعمیرات نیز به وجود می آید.

در صورتی که میل لنگ خط داشته باشد با تراش و سنگ زدن آن را برطرف می نمایند، مگر آنکه عمق شیارهای ایجاد شده زیادتر از عمق تراش میل لنگ باشد. در این صورت میل لنگ را تعویض می کنند ( شکل ۴-۵۶۵ ).



شکل (۴-۵۶۵)

در صورتی که عیوب فوق مشاهده نشد اندازه های میل لنگ را از نظر تاب داشتن، قطر یا تاقان و محور، سایش، بیضی شدن و لقی طولی کنترل می نمایند.

**۳-۷۴-۴- کنترل اندازه های میل لنگ: بررسی تاب داشتن میل لنگ :** برای انجام این عمل، میل لنگ را روی دوپایه ای مناسب قرار می دهند.

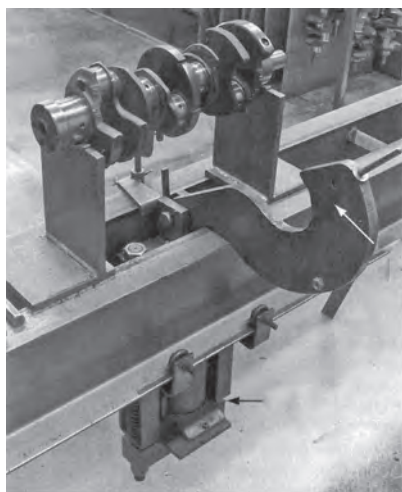
ساعت اندازه گیر را طوری نصب می کنند که شاخص آن روی محور ثابت میانی قرار گیرد. با یک دور چرخش میل لنگ، مقدار انحراف عقربه را مشخص می کنند ( شکل ۴-۵۶۶ ).



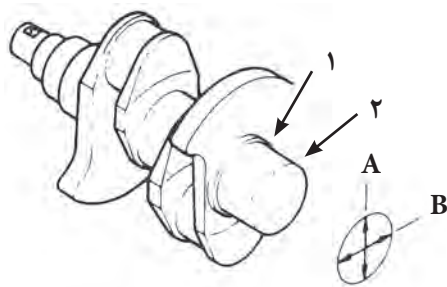
شکل (۴-۵۶۶)

این عدد نشان دهنده ی مقدار تاب میل لنگ است. حد نهایی تاب میل لنگ ۰/۰۶ میلی متر است. میزان تابیدگی کم را می توان با تراش میل لنگ برطرف نمود. پاره ای از موارد به وسیله ی دستگاه پرس، خمیدگی میل لنگ را برطرف می نمایند ( شکل ۴-۵۶۷ ).

در صورتی که مقدار تاب آن بیش از حد تراش میل لنگ باشد و نتوان با سنگ زدن و یا تاب گیری آن را برطرف نمود، میل لنگ را عوض می کنند.



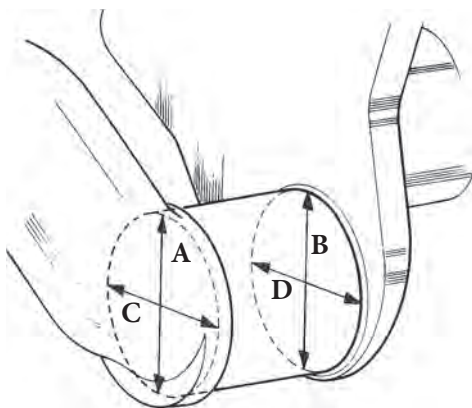
شکل (۴-۵۶۷)



شکل (۴-۵۶۸)



شکل (۴-۵۶۹)



شکل (۴-۵۷۰)



شکل (۴-۵۷۱)

### - اندازه‌گیری قطر محورها : توسط میکرومتر قطر

محورهای ثابت و متحرک میل‌لنگ را در دو جهت و در دو نقطه‌ای هر محور اندازه‌گیری و آن‌ها را با اندازه کاتالوگ مقایسه می‌کنند (شکل ۴-۵۶۸).

اختلاف اندازه‌های به دست آمده با عدد کاتالوگ، مقدار

سایش محور را نشان می‌دهد.

شاید مقدار سایش محورها با یکدیگر متفاوت باشند ولی

ملاک تراش میل‌لنگ، شدت سائیدگی آن است.

نکته: در این اندازه‌گیری‌ها، میکرومتر به طور مستقیم نگه

داشته شود (شکل ۴-۵۶۹).

### - مقدار بیضی شدن محور : میزان اختلاف اعداد

اندازه‌گیری شده یک نقطه در دو جهت، نشان دهنده‌ی مقدار بیضی شدن محور است. مطابق (شکل ۴-۵۷۰) مقایسه‌ی دو عدد A و C یا B و D مقدار بیضی شدن را نشان می‌دهد.

برای مثال: هرگاه قطر محور در یک جهت ۵۵/۸۶ میلی‌متر

و در جهت دیگر ۵۵/۷۹ میلی‌متر باشد، میزان بیضی شدن

محور میل‌لنگ ۰/۰۷ میلی‌متر است.

### - مخروط شدن محور : اگر قطر محور یا تاقان در نقطه‌ی

اول و دوم با یکدیگر اختلاف داشته باشند، میزان مخروط شدن

محور را نشان می‌دهد.

یعنی مقایسه دو عدد A و B یا C و D با یکدیگر مقدار

مخروط شدن محور است (شکل ۴-۵۷۱).

هنگام سوار کردن میل‌لنگ اصول زیر باید مورد توجه قرار

گیرد:

در هر حالت اگر میل‌لنگ سنگ زده شود، یک دست

یاتاقان اندر سائیز تهیه می‌گردد. (کنترل یاتاقان در بخش بعدی

ذکر می‌شود).



شکل (۴-۵۷۲)

- پس از کنترل و اطمینان از صحت اندازه‌ها ، قطعات را شست‌وشو می‌دهند و توسط کمپرس باد خشک می‌کنند .
- تمام قطعات توسط پارچه تمیز شوند .
- پوسته یاتاقان‌های طرف بلوکه را به دو روش می‌توان نصب کرد . در شکل ( ۴-۵۷۲ ) یک روش آن نشان داده شده است .



شکل (۴-۵۷۳)

- پس از روغن زدن به یاتاقان‌ها و قرار دادن میل‌لنگ روی آن ، کپه‌ها را به روغن آغشته می‌نمایند ( شکل ۴-۵۷۳ ) .



شکل (۴-۵۷۴)

- کپه‌ها را به همراه بغل یاتاقانی براساس شماره و جهت ، در جای خود قرار می‌دهند و پیچ‌های آن را تا گشتاور لازم محکم می‌کنند . لازم است یادآوری شود که طرف شیاردار بغل یاتاقانی باید به سمت میل‌لنگ باشد ( شکل ۴-۵۷۴ ) .

زمان: ۴ ساعت

## ۴-۷۵- دستورالعمل بازوبست یاتاقان‌های ثابت میل‌لنگ و رنگ‌بندی آن

ابزارهای موردنیاز :

- ترک‌متر ، چکش پلاستیکی ، پلاستی گیج ، چسب آب-بندی ، ابزار مخصوص کاسه نمد .

### نکات ایمنی :

- موقع استفاده از پلاستی گیج ، هیچ‌گاه میل‌لنگ را نچرخانید .



شکل (۴-۵۷۵)



شکل (۴-۵۷۶)



شکل (۴-۵۷۷)



شکل (۴-۵۷۸)

- هنگام جابه جا کردن میل لنگ ، به بدنه ی آن ضربه وارد نشود .

برای انجام تعمیرات روی میل لنگ یا تعویض یاتاقان ها باید آن ها را از روی موتور پیاده نمائیم .

لذا ابتدا متعلقات موتور ، از جمله کارتر ، سینی جلو و اوایل پمپ را از روی آن باز کنید ( شکل ۴-۵۷۵ ) . (در بخش قبل با اصول پیاده و سوار کردن میل لنگ آشنا شدید ) .

اکنون به روش زیر عمل نمائید :

- اگر روی کپه های یاتاقان ها علامتی وجود ندارد ، آن ها را شماره بزنید .

- پیستون ها را با روشی که قبلاً ذکر شد ، از روی موتور خارج کنید .

- پیچ کپه یاتاقان های ثابت را شل و سپس آن ها را باز کنید ( شکل ۴-۵۷۶ ) .

- اگر کپه ی میانی یاتاقان اصلی در طرفین بلوکه دارای پیچ ضامن باشد ، آن ها را باز نمائید ( شکل ۴-۵۷۷ ) .

- اگر بیرون آوردن کپه ها با سختی همراه است می توانید با استفاده از ضربه ی چکش پلاستیکی ، آن ها را خارج کنید ( شکل ۴-۵۷۸ ) .



- میل لنگ را بلند کنید و آن را در محل مناسبی قرار دهید  
( شکل ۴-۵۷۹ ) .



شکل (۴-۵۷۹)

- کاسه نمد انتهایی را از روی میل لنگ ، بیرون آورید .  
- بغل یاتاقانی و پوسته‌ی یاتاقان‌های روی بلوکه را نیز خارج  
نمائید ( شکل ۴-۵۸۰ ) .



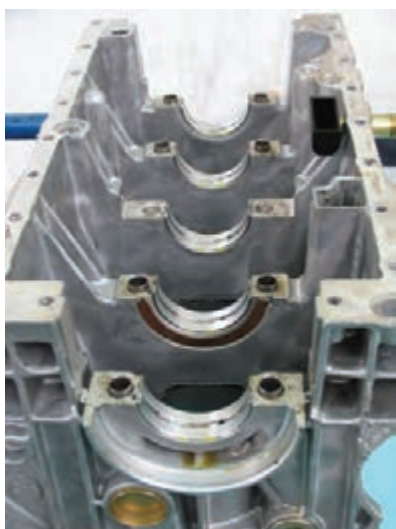
شکل (۴-۵۸۰)

**۱-۷۵-۴- رنگ بندی یاتاقان:** هر چه در ساخت  
قطعات دقت داشته باشیم ، باز هم توانایی هم‌اندازه ساختن آن‌ها  
کاری بسیار سخت و تقریباً غیرممکن به نظر می‌رسد .  
میل لنگ نمونه‌ای از این قطعات است ، که قطر محورهای آن  
را کاملاً یکسان نمی‌توان ساخت . بنابراین ، برای ابعاد آن تolerانس  
در نظر می‌گیرند .

از طرف دیگر پس از مدتی کارکرد ، محورها به صورت غیر  
یک نواخت ساییده می‌شوند و تفاوت‌هایی در اندازه‌ی قطر و  
میزان لقی آن‌ها به وجود خواهد آمد . این امر موجب می‌شود  
که لقی یاتاقان‌ها متفاوت باشد ، در حالی که برای افزایش کارایی  
میل لنگ ، باید میزان لقی آن‌ها برابر باشند .

یکی از راه‌های ایجاد لقی یکسان ، استفاده از چند نوع یاتاقان  
با ضخامت‌های متفاوت است و آن‌ها را در رنگ‌های مختلف  
طبقه‌بندی می‌نمایند .

در این روش یاتاقان‌ها به دو دسته‌ی طرف بلوکه و طرف کپه  
تقسیم می‌شوند ( شکل ۴-۵۸۱ ) .



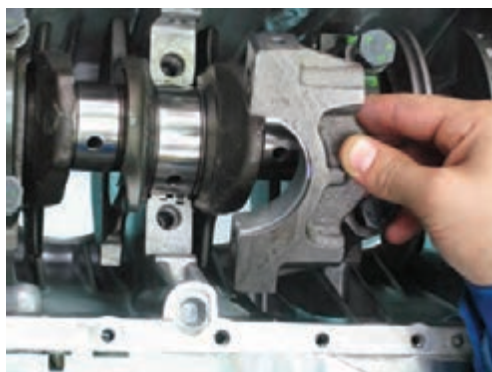
شکل (۴-۵۸۱)



شکل (۴-۵۸۲)



شکل (۴-۵۸۳)



شکل (۴-۵۸۴)



شکل (۴-۵۸۵)

یاتاقان‌های استاندارد و تعمیری روی بلوکه ، فقط به رنگ زرد بوده و یاتاقان‌های استاندارد و تعمیری طرف کپه به رنگ‌های آبی ، سیاه ، سبز و قرمزند .

برای تعیین رنگ یاتاقان هر محور دو راه وجود دارد :

- استفاده از جداول روی بلوکه و میل لنگ

کنار بلوکه و میل لنگ این نوع موتورها ، بارکدهایی حک شده است ، به طوری که از روی حروف و اعداد بارکدها و با استفاده از جدول راهنما ( در دفترچه‌ی تعمیراتی موتور می‌آید)، رنگ یاتاقان موردنظر به دست می‌آید.

نکته ی مهم آن که این روش فقط برای میل لنگ‌های استاندارد کاربرد داشته است و در مورد میل لنگ تراش داده شده از روش دوم استفاده خواهد شد ( شکل ۴-۵۸۲ ) .

- استفاده از پلاستی گیج

با تعیین لقی هر محور می‌توان رنگ یاتاقان آن را مشخص نمود . برای این کار به شرح زیر عمل می‌شود:

همانطور که اشاره کردیم، یاتاقان‌های طرف بلوکه زردرنگ‌اند. بنابراین ، براساس ساینس استاندارد و یا تعمیری بودن میل لنگ یک دست یاتاقان زرد روی بلوکه قرار دهید (شکل ۴-۵۸۳).

در روش پلاستی گیج از یاتاقان‌های گروه A یعنی رنگ آبی ، که مبنای اندازه‌گیری‌اند ، استفاده می‌شود . بنابراین توصیه می‌شود یک دست یاتاقان آبی در دسترس داشته باشید ( شکل ۴-۵۸۴ ) .

پس از نصب یاتاقان‌های زرد ، میل لنگ را روی بلوکه قرار دهید. روی محورها قطعه‌ای پلاستی گیج به اندازه‌ی عرض یاتاقان بگذارید و کپه‌ها را به همراه یاتاقان‌های آبی در جای خود تاگشتاور موردنظر محکم نمائید .

سپس کپه‌ها را باز کنید و میزان له شدن نخ پلاستیکی را توسط خط کش پلاستی گیج اندازه بگیرید ( شکل ۴-۵۸۵ ) .

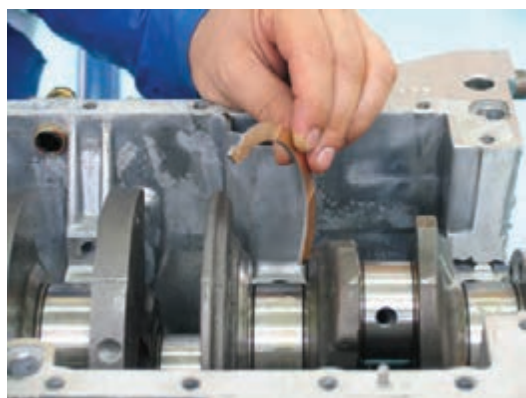
مقدار لقی ( عرض پلاستی گیج ) ، گروه یا رنگ یاتاقان را مشخص می کند . با توجه به حالت های زیر ، رنگ یاتاقان را انتخاب نمائید :



شکل (۴-۵۸۶)

- لقی کم تر از  $0.025$  میلی متر ← وضعیت محور و یاتاقان را بررسی کنید .
- لقی بین  $0.025$  تا  $0.038$  میلی متر ← یاتاقان آبی (A)
- لقی بین  $0.039$  تا  $0.050$  میلی متر ← یاتاقان سیاه (B)
- لقی بین  $0.051$  تا  $0.062$  میلی متر ← یاتاقان سبز (C)
- لقی بین  $0.063$  تا  $0.072$  میلی متر ← یاتاقان قرمز (D)

به این ترتیب لقی بین یاتاقان ها و محورهای آن ، تقریباً با یکدیگر برابر خواهند بود .



شکل (۴-۵۸۷)

**۲-۷۵-۴- بستن یاتاقان ها:** پس از عیب یابی میل لنگ و انتخاب یاتاقان های مناسب ، برای بستن آن به روش زیر عمل نمائید:

- قطعات میل لنگ را شست و شو دهید و آن ها را خشک کنید . مجاری روغن میل لنگ را حتماً باد بگیرید .
- پوسته ی یاتاقان های اصلی را روی بلوکه نصب کنید و به آن ها روغن بزنید ( شکل ۴-۵۸۶ ) .

- میل لنگ را به آرامی روی یاتاقان ها قرار دهید .
- بغل یاتاقان ها را روغن بزنید و طوری قرار دهید که شیارهای آن به سمت میل لنگ باشد ( شکل ۴-۵۸۷ ) .
- کپه ی یاتاقان ها را آماده کنید و به آن ها روغن بزنید .
- آن ها را با توجه به جهت و شماره ، در جای خود نصب کنید ( شکل ۴-۵۸۸ ) .



شکل (۴-۵۸۸)



شکل (۴-۵۸۹)



شکل (۴-۵۹۰)



شکل (۴-۵۹۱)

نکته : برآمدگی روی کپه‌ها به طرف جلوی موتور باشد .  
- توصیه شده است ، پیچ کپه‌ها را چسب آببندی بزنید و سپس آن‌ها را تا آخر ببندید . آنگاه توسط ترک متر پیچ‌ها را تا گشتاور لازم محکم کنید ( شکل ۴-۵۸۹ ) .  
- با سفت کردن هر یاتاقان میل لنگ را یک دور بگردانید تا از آزاد بودن آن و نصب صحیح یاتاقان و صحت تراش میل لنگ مطمئن شوید .

- در صورتی که دوران میل لنگ سخت شود ، باید آن یاتاقان را مجدداً کنترل نمایید .

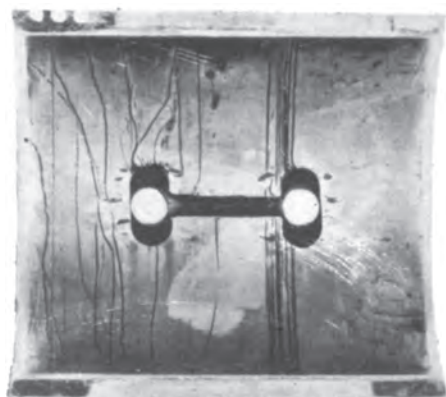
- کپه‌ای را که دارای بغل یاتاقانی است در آخر ببندید .  
- کپه‌ی انتهایی دارای لاستیک آببندی چکمه ای است ، آن‌ها را نصب کنید ( شکل ۴-۵۹۰ ) .

- پس از طی مراحل فوق و بستن میل لنگ ، پیچ‌های ضامن کپه‌ی میانی طرفین بلوکه را نیز ببندید .  
- کاسه نمد انتهایی میل لنگ را چسب بزنید و آن را به وسیله‌ی ابزار مناسب نصب کنید ( شکل ۴-۵۹۱ ) .

## ۴-۷۶- عیوب یاتاقان‌ها

همان طور که می‌دانید، یاتاقان وظیفه دارد از محور میل لنگ محافظت نماید ، که در اصطلاح به آن پیش مرگ می‌گویند . زیرا تعویض یاتاقان به مراتب ارزان‌تر از تعمیرات و یا تعویض میل لنگ است ، بنابراین زودتر معیوب می‌گردد .

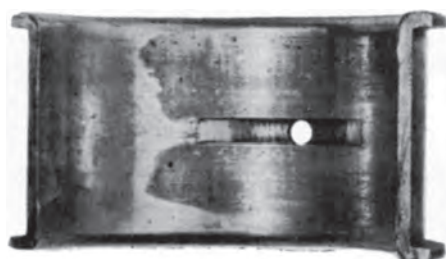




شکل (۴-۵۹۲)

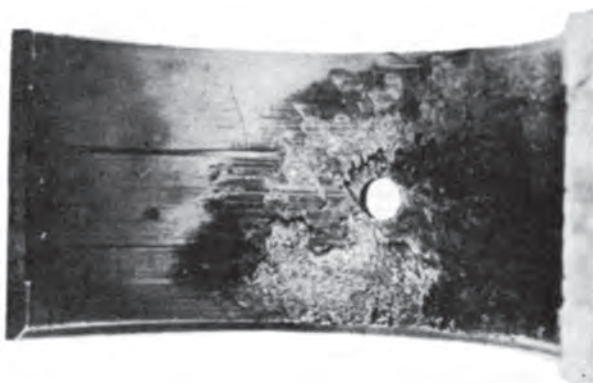
بسیاری از عیوب یاتاقان را می توان از روی ظاهر آن تشخیص داد :

- در اثر نفوذ ذرات ریز و درشت ، روی سطح یاتاقان خط می افتد . اگر ذره در یاتاقان نفوذ کند ، مانع از خط افتادن روی محور میل لنگ می شود ( شکل ۴-۵۹۲ ) .



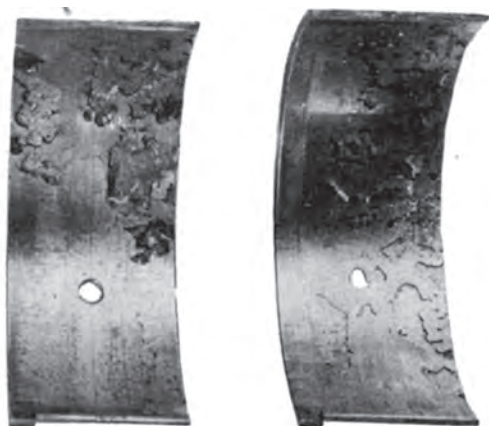
شکل (۴-۵۹۳)

- سایش غیر یک نواخت در اثر لقی کم ، از عیوب یاتاقان است ( شکل ۴-۵۹۳ ) .



شکل (۴-۵۹۴)

- اگر لقی بسیار کم باشد ، احتمال ذوب شدن یاتاقان وجود دارد ( شکل ۴-۵۹۴ ) .



شکل (۴-۵۹۵)

- ممکن است دوران بالا و بار زیاد ، موجب شکستن سطوح یاتاقان شود ( شکل ۴-۵۹۵ ) .

به هر حال اگر روی سطوح یاتاقان آثاری ظاهری چون سوختگی ، ترک ، سایش و خراش مشاهده شد ، باید آن ها را تعویض نمود .

اگر عیوب ظاهری مشاهده نشد ، باید یاتاقان و محور را از نظر سائیدگی و لقی مورد بررسی قرار داد .

اندازه گیری های محور میل لنگ را بیان کردیم ، در بخش بعد به موارد کنترل یاتاقان اشاره می نمائیم .

## ۷۷-۴- آشنایی با لقی مجاز شعاعی و طولی میل‌لنگ و کاربرد بغل یاتاقانی

قبلاً ذکر شد که اگر میل‌لنگ موتور تراش داده شود، یاتاقان اندرسایز استفاده می‌شود. برای هر سه حالت زیر کنترل لقی یاتاقان صورت می‌گیرد:

- میل‌لنگ بدون تراش و استفاده از یاتاقان قبلی

- میل‌لنگ بدون تراش و استفاده از یاتاقان جدید

- میل‌لنگ تراش خورده و استفاده از یاتاقان اندرسایز

نکته: در تعمیر اساسی موتور، اگر میل‌لنگ سالم باشد، مقرون به صرفه است که یاتاقان‌ها تعویض گردند، یعنی حالت اول حذف و حالت دوم جای‌گزین شود (شکل ۵۹۶-۴).

**۷۷-۴-۱- کنترل اندازه‌ی یاتاقان:** یکی از راه‌های محاسبه‌ی سایش یاتاقان فرسوده یا صحت ساینده یاتاقان جدید، اندازه‌گیری ضخامت پوسته‌ی یاتاقان است.

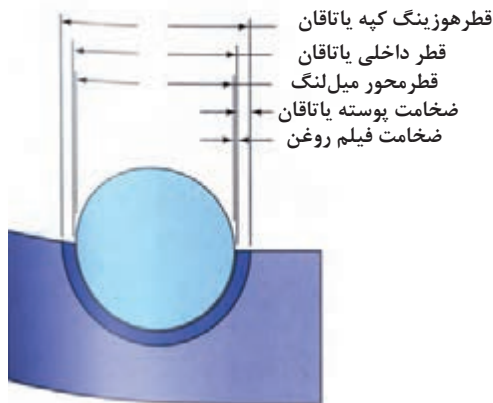
به این منظور باید ضخامت قسمت میانی پوسته یاتاقان را به وسیله میکرومتری که فک متحرک آن دارای ساچمه  $20^\circ$  است، اندازه‌گیری نمود (شکل ۵۹۷-۴). اندازه‌ی ضخامت را با عدد کاتالوگ مقایسه می‌کنند.

**۷۷-۴-۲- کنترل لقی یاتاقان:** همان طور که می‌دانید، اگر محور را به یک طرف فشار دهیم به فاصله‌ی بین طرف دیگر محور و یاتاقان، که حداکثر میزان آن است، لقی یاتاقان می‌گویند.

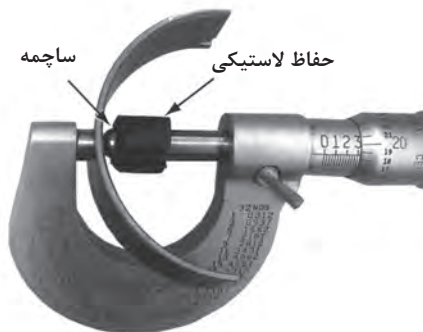
برای اندازه‌گیری لقی یاتاقان سه روش وجود دارد:

- استفاده از میکرومتر و ساعت اندازه‌گیر

در این روش هر کدام از کپه‌ها را به همراه یاتاقان، ولی بدون میل‌لنگ و مطابق شماره و جهت، در جای خود می‌بندند و پیچ‌های آن را تا گشتاور لازم محکم می‌کنند (شکل ۵۹۸-۴).



شکل (۵۹۶-۴)



شکل (۵۹۷-۴)



شکل (۵۹۸-۴)

۲۰- برای اندازه‌گیری ضخامت یاتاقان راه‌های دیگری وجود دارد، با استاد خود مشورت کنید.



شکل (۴-۵۹۹)

سپس قطر یاتاقان را به وسیله‌ی ساعت در جهت‌های عمودی و افقی اندازه‌گیری می‌نمایند.

اندازه‌های به دست آمده‌ی قطر محور میل‌لنگ را مطابق آنچه در بخش (۴-۷۴) ذکر شد، با قطر یاتاقان مقایسه کنید. اختلاف اعداد، میزان لقی را نشان می‌دهد (شکل ۴-۵۹۹).



شکل (۴-۶۰۰)

ممکن است لقی یاتاقان به صورت دو عدد حداقل و حداکثر به دست آید. در این شرایط هر دو عدد را با اندازه‌ی مجاز مقایسه می‌کنند (شکل ۴-۶۰۰).



شکل (۴-۶۰۱)

**– روش لایه‌گذاری:** این روش برای مواقعی که میکرومتر و ساعت اندازه‌گیر در اختیار ندارید مورد استفاده قرار می‌گیرد. منظور از لایه‌گذاری استفاده از ورقه‌هایی نازک از جنس فلزاتی چون برنز است.

مقداری از ورقه را به ضخامت  $0.05$  میلی‌متر، به طول  $15$  میلی‌متر و پهنای کمتر از یاتاقان، جدا کنید و پس از آغشته کردن با روغن، روی محور می‌گذارند (شکل ۴-۶۰۱).

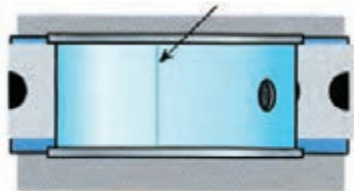


شکل (۴-۶۰۲)

سپس کپه یاتاقان را تا گشتاور لازم محکم می‌نمایند. اگر میل‌لنگ کمی سفت باشد ولی به طور مداوم بچرخد، لقی یاتاقان  $0.05$  میلی‌متر خواهد بود. اگر میل‌لنگ در جای خود سفت شود، لقی آن کمتر است و با استفاده از لایه‌ای نازک‌تر، مجدداً لقی را اندازه می‌گیرند.

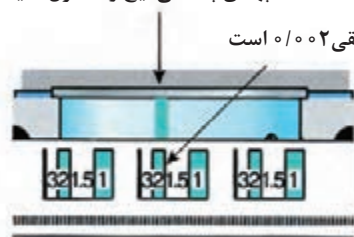
در صورتی‌که میل‌لنگ در جای خود لقی زیادی داشته باشد اندازه‌گیری را با لایه‌ای ضخیم‌تر تکرار می‌نمایند (شکل ۴-۶۰۲).

به اندازه‌ی پهنای یاتاقان پلاستی  
گیج در وسط محور قرار دهید.



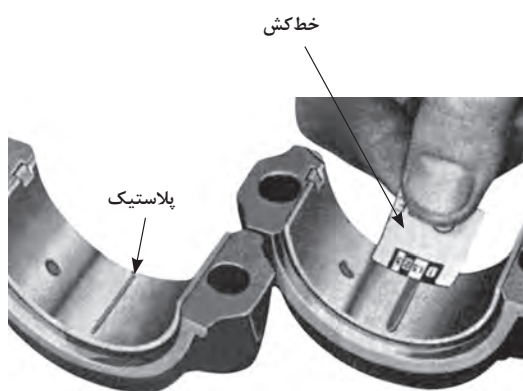
پلاستیک گذاری

پهنای پلاستی گيج را کنترل کنید



اندازه‌گیری پلاستی گيج

شکل (۴-۶۰۳)



قبل از آزمایش

بعد از آزمایش

شکل (۴-۶۰۴)



شکل (۴-۶۰۵)

## – استفاده از پلاستی گيج : یکی از ساده‌ترین روش‌هایی

که رواج یافته ، استفاده از پلاستی گيج است . با این روش مختصراً (در بخش ۴-۶۲) آشنا شده‌اید .

سطح یاتاقان و محورهای میل لنگ را کاملاً خشک می‌کنند. سپس، قطعه‌ای از پلاستیک مخصوص را به اندازه‌ی پهنای یاتاقان روی محور آن قرار می‌دهند. آن‌گاه کپه را تا گشتاور مورد نظر محکم می‌نمایند. نکته: در این حالت میل لنگ نباید هیچ حرکتی داشته باشد. پس از باز کردن و برداشتن کپه‌ها، پلاستیک روی یاتاقان و یا محور، به صورت پهن شده باقی می‌ماند ( شکل ۴-۶۰۳ ).

توسط خط کش مخصوص پلاستی گيج، پهنای آن را اندازه می‌گیرند. عدد نوشته شده رو به روی ضخامت مورد نظر، مقدار لقی یاتاقان است. پلاستی گيج، در چند رنگ دسته بندی می‌شود:

رنگ سبز ← لقی ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۷۵ میلی‌متر ← سواری سبک  
رنگ قرمز ← لقی ۰/۰۵ تا ۰/۱۵ میلی‌متر ← خودروی متوسط  
رنگ آبی ← لقی ۰/۱ تا ۰/۲۲ میلی‌متر ← خودروی سنگین .  
اگر لقی اندازه‌گیری شده با یکی از روش‌های فوق، بیش از حد لازم باشد، باید یاتاقان تعویض شود یا میل لنگ تراش داده شده و یاتاقان اندرسایز استفاده گردد ( شکل ۴-۶۰۴ ).

یادآوری می‌شود که اگر موتور دارای رنگ‌بندی یاتاقان باشد، رنگ‌های دیگر را آزمایش ننمائید. ( بخش قبل ).

## ۳-۷۷-۴- کنترل لقی طولی میل لنگ: برای بستن میل لنگ،

لقى طولی آن را کنترل می‌نمایند. می‌دانید که در صورت داشتن لقی بیش از حد، میل لنگ با لرزش و سروصدا کار خواهد کرد.

برای کنترل مقدار آن چند روش وجود دارد :

## – اندازه‌گیری یاتاقان : در این روش دهانه‌ی میل لنگ را در

محوری که بغل یاتاقانی قرار می‌گیرد توسط میکرومتر داخلی یا اندازه‌گیر تلسکوپی مشخص می‌کنند ( شکل ۴-۶۰۵ ).

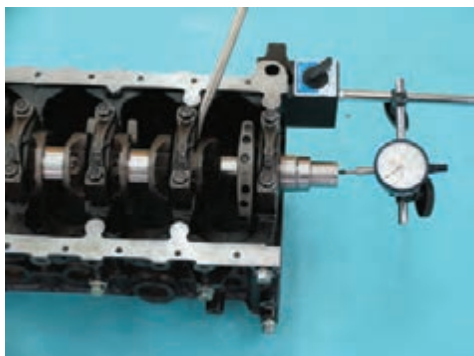




شکل (۴-۶۰۶)



شکل (۴-۶۰۷)



شکل (۴-۶۰۸)

با اندازه‌گیری پهنای کپه ، در حالی که بغل یاتاقانی روی آن نصب شده و به دست آوردن اختلاف این دو عدد ، مقدار لقی طولی میل‌لنگ محاسبه می‌شود ( شکل ۴-۶۰۶ ).

**– استفاده از فیلر:** میل‌لنگ را همراه بغل یاتاقانی می‌بندند و سپس توسط اهرم آن را به یک طرف فشار می‌دهند .  
حال توسط فیلر فضای بین میل‌لنگ و بغل یاتاقانی اندازه‌گیری می‌شود که نشان دهنده‌ی لقی طولی میل‌لنگ است ( شکل ۴-۶۰۷ ).

**– ساعت اندازه‌گیر:** با این روش دقیق‌ترین اندازه‌ی لقی طولی میل‌لنگ به دست می‌آید .  
میل‌لنگ را همراه بغل یاتاقانی روی موتور سوار می‌کنند و کپه‌های آن را می‌بندند .  
ساعت اندازه‌گیر روی بلوک نصب می‌گردد . شاخص ساعت را روی میل‌لنگ صفر می‌کنند و توسط اهرمی میل‌لنگ را به چپ یا راست هدایت می‌کنند ( شکل ۴-۶۰۸ ).

در این حالت انحراف عقربه ساعت میزان لقی طولی میل‌لنگ است . در صورتی‌که لقی بیش از اندازه باشد ، از بغل یاتاقانی جدید و یا اورسایز استفاده می‌شود . سپس لقی طولی را مجدداً کنترل می‌نمایند .  
مقدار لقی طولی مجاز ، بسته به نوع موتور ، معمولاً بین ۰/۰۸ تا ۰/۳ میلی‌متر است .

زمان: ۲ ساعت

## ۷۸-۴- دستورالعمل باز و بست میل‌لنگ و تشخیص شیوه‌ی تراش آن

ابزارهای موردنیاز:

میکرومتر، پلاستی گیج، ساعت اندازه‌گیر، ابزارهای عمومی.

### نکات ایمنی:

- برای استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری، آن‌ها را به طور قائم نگه دارید.

- قبل از انجام مراحل زیر، میل‌لنگ را کاملاً تمیز نمایید.

در بخش‌های قبل، دستورالعمل باز کردن و بستن یاتاقان‌ها و میل‌لنگ را شرح دادیم. هم‌چنین با عیب‌یابی یاتاقان‌ها و میل‌لنگ آشنا شدیم.

اینک از طریق یک مثال عددی با چگونگی تشخیص نوع تراش و تعویض یاتاقان آشنا می‌شویم.

فرض بر این است که لقی مجاز یاتاقان موتور باز شده ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۵ میلی‌متر است. با هر روشی که می‌توانید و شرح آن در بخش‌های قبلی ذکر شد، لقی یاتاقان‌ها را اندازه بگیرید (شکل ۴-۶۰۹).

اگر لقی یکی از یاتاقان‌ها ۰/۱۱ میلی‌متر باشد، بیش از حد مجاز است. در چنین شرایطی پوسته یاتاقان‌ها را عوض و یک دست یاتاقان جدید تهیه کنید.

برای آن که بدانید پوسته یاتاقان، استاندارد یا تعمیری است به ضخامت یا علامت پشت آن توجه نمایید (شکل ۴-۶۱۰). اندازه‌ی یاتاقان معمولاً پشت آن حک می‌گردد.

پس از نصب یاتاقان جدید، مجدداً لقی محور را مشخص کنید.

در صورتی که مقدار لقی در حد مجاز باشد (کمتر از ۰/۰۵ میلی‌متر) یاتاقان انتخاب شده برای موتور مناسب است ولی اگر لقی بیش از حد مجاز باشد، میل‌لنگ را تراش دهید و یک دست یاتاقان اندرسایز انتخاب کنید (شکل‌های ۴-۶۱۱ و ۴-۶۱۲).



شکل (۴-۶۰۹)



شکل (۴-۶۱۰)



شکل (۴-۶۱۱)



شکل (۴-۶۱۲)



شکل (۴-۶۱۳)

بدیهی است اگر لقی یاتاقان‌ها با یک‌دیگر متفاوت باشند، ملاک برای تراش میل‌لنگ، بیش‌ترین لقی ممکن است. در نتیجه اگر یاتاقانی بیش از اندازه‌ی یک تراش یعنی  $0/25$  میلی‌متر لقی داشته باشد، میل‌لنگ را تراش دوم می‌دهند و از یاتاقان با دو شماره‌ی اندرسایز استفاده می‌کنند. پس از تعیین تراش و انجام تعمیرات و اصلاح یاتاقان‌ها، مطابق آنچه در بخش (۴-۷۵) ذکر شد، از طریق رنگ‌بندی یاتاقان اقدام به بستن میل‌لنگ نمائید (شکل ۴-۶۱۳).

## ۴-۷۹- دستورالعمل تنظیم میل‌لنگ در جایگاه خود

ابزارهای موردنیاز:

ترک‌متر، ساعت اندازه گیر، فیلر

### نکات ایمنی:

- روغن کاری میل‌لنگ هنگام سوار کردن به دوام و طول عمر آن کمک می‌کند.

می‌دانید که دو فاکتور اساسی در صحیح کار کردن میل‌لنگ، تمیزی کار و تنظیم بودن یاتاقان‌هاست، که هنگام بستن میل‌لنگ باید به آن‌ها توجه شود.

پس از تعمیرات و تعیین رنگ یاتاقان‌ها، برای بستن توصیه‌هایی شده است که ذکر آن‌ها در اینجا الزامی است:

- یاتاقان‌ها را روغن بزنید و سپس در جای خود سوار کنید (شکل ۴-۶۱۴).

- بغل یاتاقانی‌ها را در کنار کپه قرار دهید.

- پیچ یاتاقان‌ها را تا گشتاور موردنظر محکم کنید. به جز کپه ای که دارای بغل یاتاقانی است و لازم است آن را فقط با دست محکم نمائید (شکل ۴-۶۱۵).

- پس از بستن هر کپه، چرخش میل‌لنگ را کنترل کنید.

- سپس میل‌لنگ را به چپ و راست هدایت کنید تا بغل



شکل (۴-۶۱۴)



شکل (۴-۶۱۵)



شکل (۴-۶۱۶)



شکل (۴-۶۱۷)

### زمان: ساعت



شکل (۴-۶۱۸)

یاتاقانی در محل خود سوار گردد و آنگاه پیچ‌ها را محکم نمائید.  
- لقی طولی میل‌لنگ را مجدداً کنترل کنید  
(شکل ۴-۶۱۶).

- در صورتی که لقی شعاعی یاتاقانی، کم‌تر از حد باشد،  
میل‌لنگ در آن یاتاقان سفت حرکت می‌کند. در موتورهایی که  
دارای یاتاقان‌های رنگی با ضخامت‌های متفاوت‌اند، با تغییر رنگ  
یاتاقان لقی را تنظیم کنید (شکل ۴-۶۱۷).

- در موتورهایی که فاقد رنگ‌بندی یاتاقان هستند، با استفاده  
از لایه‌گذاری (لاتون<sup>۲۱</sup>) لقی را تنظیم می‌نمایند. به این عمل  
آب‌بندی میل‌لنگ می‌گویند.

- شاتون را به همین ترتیب روی میل‌لنگ آب‌بندی  
می‌کنند.

## ۴-۸۰- دستورالعمل در آوردن و جازدن کاسه نمد سر میل‌لنگ و استفاده از ابزار مخصوص

ابزارهای موردنیاز:

ابزارهای عمومی، ابزار مخصوص کاسه‌نمد و چسب آب‌بندی.

### نکات ایمنی:

- برای جازدن کاسه نمد باید از ابزار مخصوص استفاده کرد  
و از وارد آوردن ضربه و نیروی غیرمعتارف به کاسه نمد خودداری  
شود.

برای خارج کردن کاسه نمد به روش زیر عمل کنید:  
- اگر موتور روی خودرو سوار باشد باید گیربکس، کلاچ و  
فلایویل باز شوند. آن‌گاه کاسه نمد در دسترس خواهد بود  
(شکل ۴-۶۱۸).

- اگر موتور را پیاده کرده باشید، بهتر است یاتاقان انتهایی  
میل‌لنگ را باز و به راحتی کاسه نمد را خارج کنید.  
برای نصب مجدد نکات زیر را رعایت کنید.

۲۱- لاتون ورقه‌های بسیار نازک فلزی از جنس آلومینیم یا برنز است که بین کپه‌ها یا بین یاتاقان و کپه قرار می‌گیرد.





شکل (۴-۶۱۹)



شکل (۴-۶۲۰)



شکل (۴-۶۲۱)



شکل (۴-۶۲۲)

- محل نشست کاسه نمد روی بلوکه و کپه را خوب تمیز نمائید.

- به لبه خارجی کاسه نمد چسب و به لبه‌ی داخلی آن روغن بزنید. (چسب زدن اجباری نیست)، شکل (۴-۶۱۹).

- همان طور که پیچ‌های کپه شل هستند کاسه نمد را روی میل‌لنگ بگذارید.

- توسط ابزار مخصوص، کاسه نمد را جا بزنید و از صاف بودن آن مطمئن شوید (شکل ۴-۶۲۰).

- حال کپه را در جای خود ببندید و پیچ‌های آن را تا گشتاور لازم محکم نمائید.

اگر کاسه نمد جلوی میل‌لنگ خراب شود روغن به قسمت تسمه‌تایم نشت می‌کند و ضمن کاهش روغن موتور، امکان رد کردن تسمه و به هم خوردن تایمینگ وجود دارد.

- برای تعویض این کاسه نمد، پولی، قاب و دنده سر میل‌لنگ را باز و سپس توسط پیچ‌گوشتی کاسه نمد را خارج کنید.

- لبه‌ی سینی جلو را تمیز کنید.

- به کاسه نمد جدید چسب آب‌بندی بزنید (شکل ۴-۶۲۱).

- در صورت نداشتن چسب، لبه‌های کاسه نمد را روغن

بزنید و توسط ابزار مخصوص مطابق شکل (۴-۶۲۲) آن را آرام نصب کنید.

## ۴-۸۱- مدار روغن موتور

تاکنون دانسته‌اید، روغن و روغن کاری در موتور نقش بسیار حیاتی دارد و علاوه بر روانکاری قطعات و کاهش نیروی اصطکاک، وظایف دیگری نیز بر عهده دارد.

برخی از وظایف دیگر روغن عبارتند از:

- خنک کاری قطعات (به طوری که بعضی از خودروها دارای رادیاتور روغن‌اند) (شکل ۴-۶۲۳).

- جلوگیری از خوردگی قطعات

- جلوگیری از ضربه‌ی مستقیم قطعات به یکدیگر و کاهش

فرسودگی

- نشت‌بندی رینگ، پیستون و سیلندر و به طور کلی

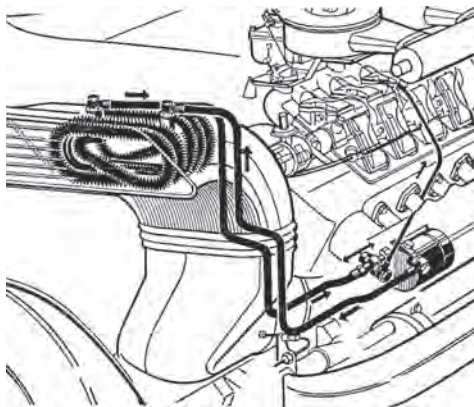
آب‌بندی موتور

- جلوگیری از زنگ‌زدگی قطعات

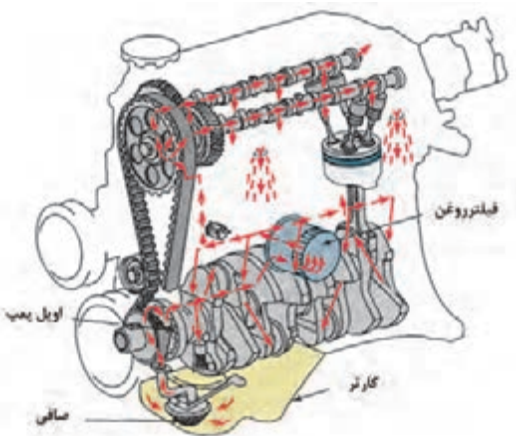
- تمیز کردن قطعات و گرفتن رسوب بین آن‌ها (یکی از

دلایل سیاه شدن روغن موتور است).

- کاهش سروصدای موتور و نرم‌کار کردن آن و... (شکل ۴-۶۲۴).



شکل (۴-۶۲۳)



شکل (۴-۶۲۴)

## ۴-۸۱-۱ انواع روغن: برای آن که روغن بتواند تحت

شرایط سخت وظایف فوق را انجام بدهد و خواص خود را حفظ کند به آن مواد افزودنی اضافه می‌کنند.

دمای پائین (زمستان)، دمای بالا (تابستان)، تحت بار یا دور زیاد کار کردن را می‌توان از شرایط سخت موتور دانست.

بنابراین برای خودروهای مختلف و شرایط کاری متفاوت انواع روغن پیش‌بینی شده است. مهم‌ترین فاکتور تشخیص روغن، ویسکوزیته<sup>۲۲</sup>ی آن است.

ویسکوزیته یا گران روی عبارت است از مقاومت روغن در مقابل جریان یافتن، که به طور ساده به آن غلظت می‌گویند (شکل ۴-۶۲۵).



شکل (۴-۶۲۵)

انجمن مهندسين خودرو (SAE<sup>۲۳</sup>) روغن‌ها را براساس مقدار ويسكوزيته و خواص ديگر طبقه‌بندي نموده و به صورت يك استاندارد معرفي کرده‌اند.

روغن را در دمای °f (°C ۱۷/۵-) يعني شرايط زمستاني آزمون نموده، بنابر اين با حرف W<sup>۲۴</sup> علامت‌گذاري کرده‌اند. هر چه عدد استاندارد کمتر باشد، روغن داراي ويسكوزيته‌ي پائين‌تري است و براي شرايط زمستان مناسب است. ولي هر چه عدد آن بيش‌تر باشد، ويسكوزيته نيز بالاتر است و براي گرمای تابستان مناسب خواهد بود (شکل ۴-۶۲۶).

امروزه با توجه به شرايط متفاوت آب و هوایی و جابه‌جایی خودروها در مناطق مختلف، روغن‌هایی با خواص متغير توليد می‌شود.

به اين روغن‌ها اتوماتيك و يا چهار فصل می‌گویند.

يعنی در دمای بالا، روغن خاصيت تابستاني دارد ولی در دمای پائين خواص زمستاني پيدا می‌کند.

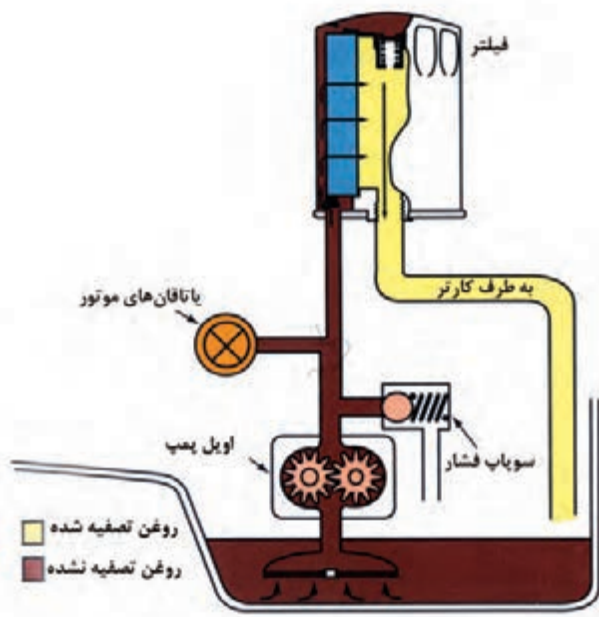
**۲-۸۱-۴-انواع مدار روغن:** مدار روغن شامل کارتر، صافی، اويل پمپ، سوپاپ فشار، فیلتر، کانال‌های روغن موتور و فشنگی روغن است. ترتيب قرارگرفتن اجزای فوق در موتورها، متفاوت است.

به طور کلی دوسيستم روغن کاری کاربرد بيش‌تري داشته است.

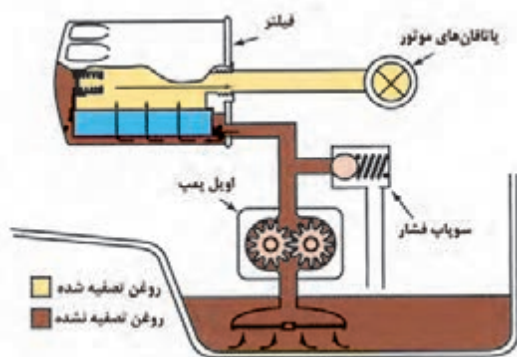
**- سيستم مدار فرعی:** اين مدار در موتورهای قديمی‌تر استفاده شده است. همان طور که در شکل (۴-۶۲۷) مشاهده می‌کنيد، روغن از صافی و اويل پمپ و سوپاپ فشار عبور می‌کند و از طريق کانالی، ياتاقانها و ديگر قطعات موتور را روغن‌کاری می‌نمايد. از مجرایي ديگر روغن به فیلتر می‌رود و پس از تصفيه شدن به کارتر باز می‌گردد.

روغن چند ويسكوزيته‌ای	روغن يك ويسكوزيته‌ای	دمای محیط C
SAE ۱۰ W-۳۰ SAE ۱۰ W-۴۰	SAE ۲۰ SAE ۲۰ W SAE ۳۰	۰
SAE ۱۰ W-۳۰ SAE ۱۰ W-۴۰	SAE ۱۰ W	-۲۰
SAE ۵W-۴۰ SAE ۵ W-۵۰	SAE ۴۰ W SAE ۵۰ W	+۴۰

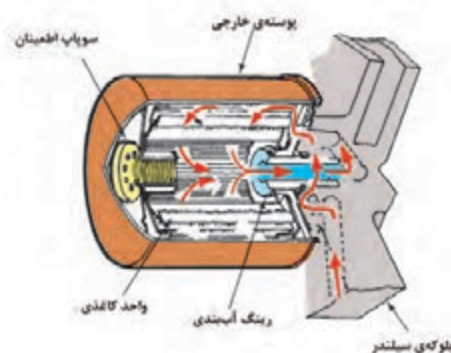
شکل (۴-۶۲۶)



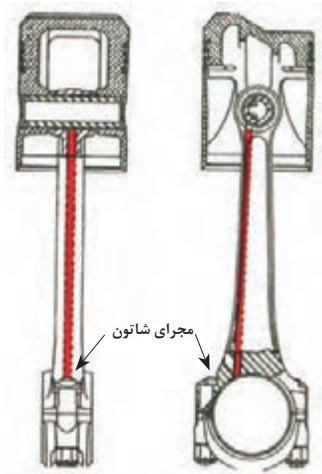
شکل (۴-۶۲۷)



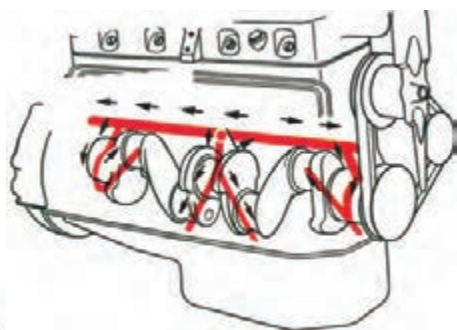
شکل (۴-۶۲۸)



شکل (۴-۶۲۹)



شکل (۴-۶۳۰)



شکل (۴-۶۳۱)

در این روش فقط ۱۰٪ از روغن خروجی پمپ تصفیه می‌گردد. ضمن آن که فشار مدار روغن کاری قطعات موتور زیاد نیست. اما از محاسن آن روغن کاری قطعات تحت هر شرایط و به صورت تمام وقت است.

**- سیستم مدار سری:** امروزه در موتورهای از مدار سری استفاده می‌شود. در شکل (۴-۶۲۸) مشاهده می‌گردد که تمام روغن پمپ شده از فیلتر عبور می‌کند و پس از تصفیه شدن به قطعات موتور میرسد.

در این مدار اگر فیلتر مسدود شود، روغن به قطعات نمی‌رسد و خسارت زیادی وارد می‌گردد. بنابراین، اولاً فیلتر را طوری طراحی کرده‌اند که ذرات بسیار ریز را عبور می‌دهد و زود مسدود نمی‌گردد و ثانیاً فیلتر دارای سوپاپ فرعی (سوپاپ اطمینان) نیز هست. در چنین مواقعی روغن از آن سوپاپ عبور کرده و به صورت تصفیه نشده به قطعات می‌رسد و از سوختن آن‌ها جلوگیری می‌کند (شکل ۴-۶۲۹).

روغن کاری موتورهای مشابه یکدیگرند. اما تفاوت‌های جزئی بین آن‌ها وجود دارد.

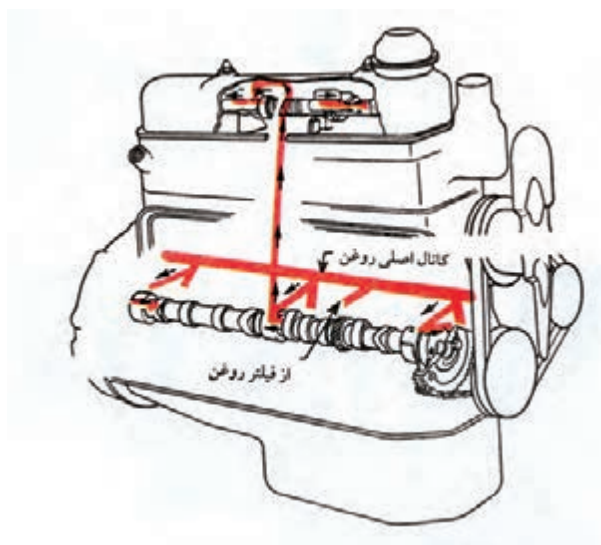
برای مثال، در موتوری که گزن پین به صورت شناور یا پرس در پیستون باشد، وسط شاتون دارای مجرای روغن کاری است (شکل ۴-۶۳۰).

در حالی که اگر گزن پین روی شاتون پرس گردد مجرای روغن کاری گزن پین در میانه‌ی شاتون حذف می‌شود. اینک نمونه‌هایی از مدارات روغن کاری موتور را بیان می‌کنیم.

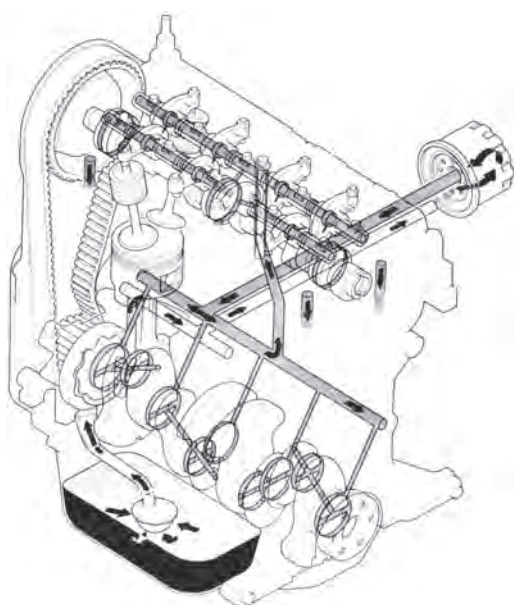
تقریباً در تمام موتورهای روغن پمپ شده به وسیله‌ی فیلتر تصفیه می‌شود و وارد کانال اصلی می‌گردد.

کانال اصلی روغن مجرای است که در طول بلوک قرار دارد و به تمام پاتاقان‌های اصلی میل‌لنگ متصل می‌گردد (شکل ۴-۶۳۱).

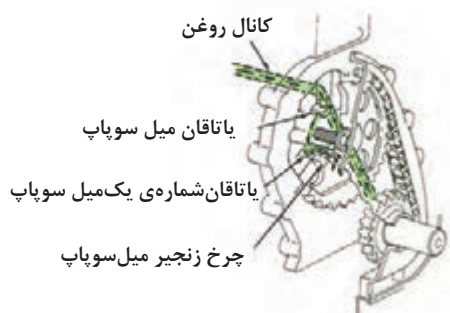




شکل (۴-۶۳۲)



شکل (۴-۶۳۳)



شکل (۴-۶۳۴)

روغن پس از روان کاری یاتاقان‌های ثابت، وارد محور متحرک می‌شود و یاتاقانهای متحرک را روغن کاری می‌کند. سپس به دیواره‌ی سیلندر پاشیده می‌شود و یا گژن پین را روغن کاری می‌نماید و از مکان‌های فوق داخل کارتر می‌ریزد.

اگر میل بادامک موتور در بلوکه باشد، روغن کاری محورهای آن هر کدام از کانال اصلی تأمین می‌گردد، اما بادامک‌های آن از طریق پاشش روغن‌های برگشتی روغن کاری می‌شود (شکل ۴-۶۳۲).

نکته‌ی قابل ذکر آن که بعضی از قطعات به روغن کاری تحت فشار نیاز دارند، مانند یاتاقان‌ها و برخی دیگر از طریق پاشش روغن، روانکاری می‌شوند مانند بادامک‌ها و سیلندر.

روغن کاری اسبک‌ها از طریق لوله ای که به کانال اصلی متصل شده است، صورت می‌گیرد.

در بعضی از موتورهای میل بادامک زیر، این لوله به یاتاقان میانی میل بادامک متصل است.

از طریق اسبک، سوپاپ‌ها و یا میل تایپت روغن کاری می‌شود.

در موتورهای میل بادامک رو از کانال اصلی، روغن برای محورهای میل بادامک و در صورت وجود اسبک، برای آن‌ها نیز ارسال می‌گردد (شکل ۴-۶۳۳).

در موتورهایی که دارای زنجیر تایم هستند، چرخ زنجیر نیاز به روغن کاری دارد. بنابراین از طریق یک لوله‌ی سرکچ، روغن مدار به روی زنجیر پاشیده می‌شود. این در حالی است که تسمه‌ی تایم نیاز به مدار روغن ندارد (شکل ۴-۶۳۴).

در نهایت روغن کاری پیستون، رینگ‌ها و دیواره‌ی سیلندر از طریق پاشش مجرای شاتون و لنگ‌های میل‌لنگ صورت می‌گیرد.

## ۴-۸۲- کانال روغن کاری میل لنگ شاتون و گژن پین

در بخش قبل اشاره شد که تقریباً در تمام موتورهای روغن کاری میل لنگ از طریق کانال اصلی صورت می گیرد . یعنی تمام یاتاقان های ثابت میل لنگ به کانال اصلی روغن متصل اند . روغن اطراف محور اصلی را می گیرد و از طریق مجرای آن وارد محور متحرک و یاتاقان شاتون می گردد ( شکل ۴-۶۳۵ ) .

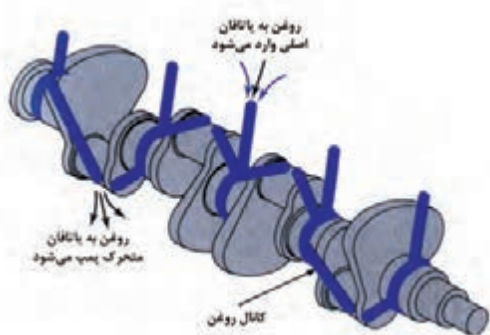
در موتورهای چهار سیلندر معمولاً مجرای روغن هر محور اصلی ، به یک محور متحرک راه دارد و فقط یاتاقان ثابت میانی یا انتهایی بدون مجراست .

در نمونه هایی دیگر اگر میل لنگ دارای سه محور ثابت باشد از این محورها روغن کاری یاتاقان های متحرک مجاور ( یعنی از ثابت یک به متحرک یک ، از ثابت دو به متحرک ۲ و ۳ و از ثابت ۳ به متحرک ۴ ) صورت می گیرد ( شکل ۴-۶۳۶ ) .

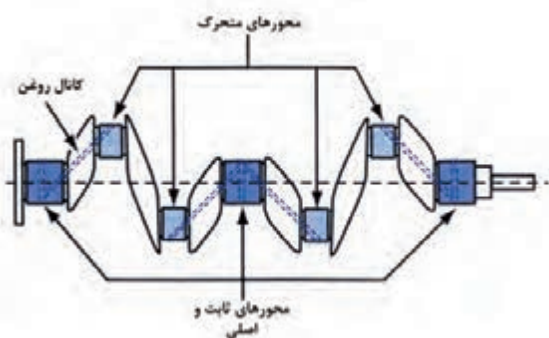
در موتورهای V شکل روی هر محور متحرک میل لنگ دو شاتون وجود دارد . بنابراین در آنها دو مجرای روغن کاری که به یاتاقان ثابت مجاور خود راه دارد ، تعبیه شده است ( شکل ۴-۶۳۷ ) .

به هر حال روغن های نشت کرده از یاتاقان های اصلی و متحرک به کارتر باز می گردند . هم چنین روغن محور متحرک اگر مقابل مجرای سمت چپ شاتون قرار گیرد ( هنگامی که شاتون نقطه ی مرگ بالا است ) دیواره ی سیلندر را روغن کاری می کند <sup>۲۵</sup> ( شکل ۴-۶۳۸ ) .

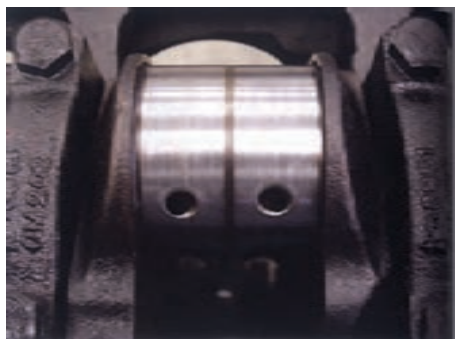
۲۵- در شرایطی این اتفاق می افتد که در شاتون مجرای کناری تعبیه شده باشد.



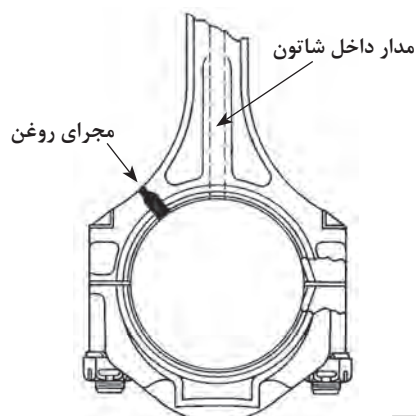
شکل (۴-۶۳۵)



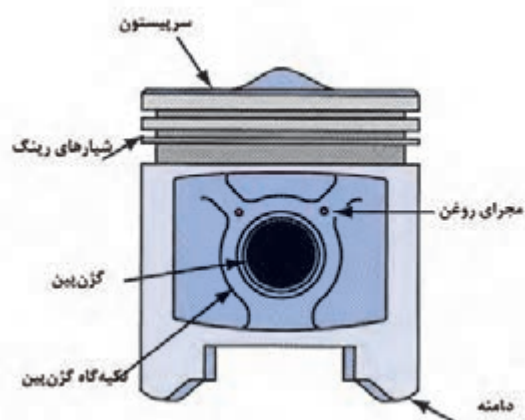
شکل (۴-۶۳۶)



شکل (۴-۶۳۷)



شکل (۴-۶۳۸)



شکل (۴-۶۳۹)

زمان: ۳ ساعت

گزن پین به دو روش روغن کاری می شود . در موتورهایی که گزن پین ، داخل پیستون پرس و یا تمام شناور است ، از طریق مجرای میانی شاتون به صورت تحت فشار روغن کاری می گردد ولی در موتورهایی که گزن پین در شاتون پرس شده از طریق پاشش یا ریختن روغن رینگ ها به روی آن ، روانکاری می گردند<sup>۲۶</sup> ( شکل ۴-۶۳۹ ) .

## ۴-۸۳- دستورالعمل عیب یابی و رفع عیب مدارات روغن کاری

ابزارهای مورد نیاز :

ابزارهای عمومی ، آچار فیلتر ، فشارسنج ، چسب آب بندی

نکات ایمنی :

- مدار روغن موتور باید به صورت مداوم مورد بررسی قرار

گیرد .

- در صورت بروز عیب در مدار روغن به سرعت باید آن را

رفع نمود .

وجود عیب در مدار روغن کاری می تواند خسارت سنگینی به همراه داشته باشد ، چرا که موجب گریپاژ قطعاتی چون پیستون داخل سیلندر و میل لنگ در یاتاقان ها خواهد شد . پس عیب یابی آن اهمیت ویژه ای دارد ( شکل ۴-۶۴۰ ) .

می دانید که پس از مدتی کارکرد ، روغن و فیلتر را تعویض می نمایند . در صورت تعویض نکردن به موقع روغن و فیلتر ، عیوبی در موتور ایجاد می شود که ناشی از کاهش کارایی و کثیف بودن روغن موتور است .



شکل (۴-۶۴۰)

۲۶- در بعضی از موتورها هردو مجرای میانی و جانبی شاتون وجود دارد

برخی از عیوبی که روغن آلوده به وجود می‌آورد عبارت‌اند از :

- خط افتادن یا تاقان‌ها و قطعات دیگر موتور (شکل ۴-۶۴۱).



شکل (۴-۶۴۱)

- خنک‌کاری غیر صحیح قطعات و داغ کردن آن‌ها  
- ایجاد گرفتگی در فیلتر و افت فشار روغن بنابراین روغن آلوده را باید به موقع تعویض نمود.

از رایج‌ترین عیوب مدار روغن کاری افت فشار آن است.  
مقدار فشار روغن را از طریق درجه‌ی روغن جلوی راننده می‌توان تشخیص داد.

افت فشار به دلایل زیر به وجود می‌آید :

- گرفتگی در صافی اولیه پمپ (شکل ۴-۶۴۲).

- خراب شدن سوپاپ فشار روغن

- خرابی در اولیه پمپ

- گرفتگی در فیلتر روغن

- لقی و روغن‌ریزی زیاد در یاتاقان‌ها

- کم شدن روغن موتور

افت فشار روغن باعث نرسیدن به موقع آن به قطعات موتور به خصوص قطعات سرسیلندر می‌گردد و در نتیجه سایش شدید یا حتی گریپاژ در آن‌ها به وجود خواهد آمد (شکل ۴-۶۴۳).

جهت عیب‌یابی به طریق زیر عمل کنید :

- پس از روشن کردن موتور اجازه دهید گرم شود.

- پس از خاموش کردن موتور ، فشنگی روغن را باز کنید .

- به جای فشنگی ، فشارسنج مناسب مدار روغن را ببندید .

- سپس موتور را روشن کنید و مقدار فشار را اندازه بگیرید .

حدوداً فشار بین ۲/۵ الی ۳/۵ اتمسفر مجاز است ولی آن را

با عدد کاتالوگ مقایسه کنید (شکل ۴-۶۴۴).

در صورت کم بودن فشار مواردی را که ذکر شد بررسی

کنید .



شکل (۴-۶۴۲)



شکل (۴-۶۴۳)



شکل (۴-۶۴۴)





شکل (۴-۶۴۵)

اگر فشار بیش از حد باشد ، در قطعات خسارت ایجاد شده است و همچنین موجب روغن سوزی می گردد .  
 زیاد بودن فشار به دلایل زیر است :  
 - چسبندگی و خرابی سوپاپ فشار  
 - گرفتگی در یکی از مدارات بعد از فیلتر  
 بنابراین در صورت زیاد بودن فشار روغن، سوپاپ فشار و کلیه ی مجاری روغن موتور را بررسی کنید و از سالم بودن آن ها مطمئن شوید ( شکل ۴-۶۴۵ ) .



شکل (۴-۶۴۶)

تشخیص کاهش مقدار روغن از طریق بازدید مداوم گیج روغن امکان پذیر است .  
 کم شدن روغن موجب افت فشار و نقص در سیستم روغن کاری موتور می گردد ( شکل ۴-۶۴۶ ) .

دلایل کاهش روغن عبارتند از :

- روغن سوزی موتور

- روغن ریزی موتور

روغن سوزی موجب افت قدرت و آلوده کردن محیط و همچنین رساندن خسارت به قطعات موتور می گردد . تشخیص آن از طریق دود موتور امکان پذیر است ، به این شرح :  
 الف) خروج دود آبی رنگ از اگزوز نشانه ی روغن سوزی است ( شکل ۴-۶۴۷ ) .



شکل (۴-۶۴۷)

ب) خروج دود سیاه نشانه ی تنظیم نبودن سوخت موتور است .  
 ت) خروج دود سفید ، شبیه بخار آب ( به خصوص در زمستان ) نشانه ی سالم بودن موتور است .

برای رفع روغن سوزی ، رینگ ها ، پیستون و گاید سوپاپ را مورد بررسی قرار دهید .

روغن ریزی از طریق مواضع زیر امکان پذیر است :  
محکم بودن آن ها را بررسی و در صورت لزوم واشرهای آن را تعویض کنید :

- کارتر و واشر آن

- پیچ تخلیه ی کارتر

- کاسه نمد انتهای میل لنگ

- کاسه نمد جلوی میل لنگ

- کاسه نمد میل بادامک

- درپوش سوپاپ

- فشنگی روغن

- فیلتر روغن

- سینی جلو

- واشر سر سیلندر

- اطراف گیج روغن

- واشر پمپ بنزین

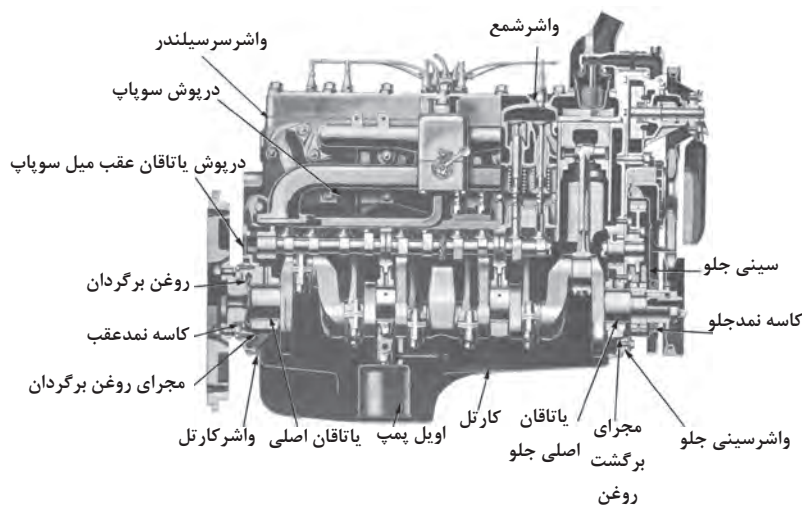
- اورینگ دلكو ( شكل ۴-۶۴۸ ) .

#### ۸۴ - ۴ - سیلندر موتور

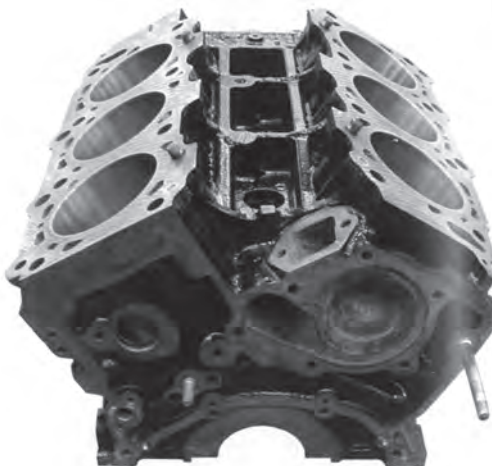
می دانید سیلندر استوانه ای است که پیستون داخل آن حرکت رفت و برگشتی انجام می دهد و با تغییر فضای بالای پیستون چهار عمل احتراق صورت می گیرد .

موتوری ایده آل است که سیلندر آن کاملاً استوانه باشد ولیکن عواملی موجب تغییر شکل سیلندر می گردند ( شكل ۴-۶۴۹ ) .

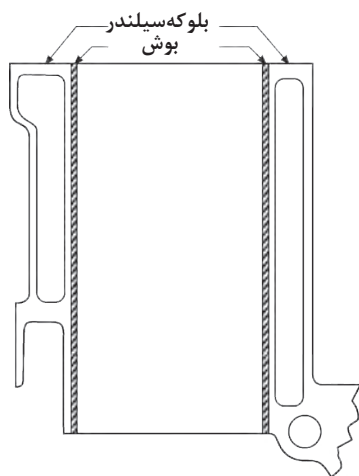
یکی از عوامل ، انبساط و انقباض حرارتی زیاد و کارکردن در درجه ی حرارت بالاست . سیلندر در دمای محیط کارگاهی ساخته می شود ولی هنگام کارکرد ، دمای آن به شدت افزایش می یابد و انبساط آن موجب تغییر شکل سیلندر می گردد .



شكل (۴-۶۴۸)



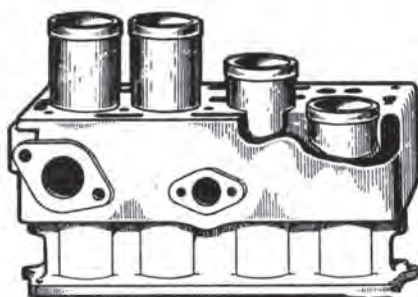
شكل (۴-۶۴۹)



شکل (۴-۶۵۰)



شکل (۴-۶۵۱)



بوش‌ها در محل خود با فشار نصب می‌شوند.



بوش ریخته‌گری شده



بوش تراش داده شده

شکل (۴-۶۵۲)

عامل دیگر، سفت کردن پیچ‌های سرسیلندر است که فشار وارده موجب پیچیدگی سیلندر و تغییر شکل آن می‌شود.

شرکت‌های سازنده با معرفی مقدار و ترتیب بستن پیچ‌های سرسیلندر، تا حدودی پیچیدگی سیلندر را کاهش داده‌اند.

سیلندر در داخل مجموعه‌ای به نام بلوکه قرار می‌گیرد.

دو نوع سیلندر وجود دارد (شکل ۴-۶۵۰).

- سیلندر خشک (بوش جدانشدنی)

سیلندری که مستقیماً با آب خنک‌کاری در تماس نباشد،

سیلندر خشک نام دارد و به دو صورت تولید می‌گردد:

#### • سیلندر ریخته‌گری

در این موتور، سیلندر به صورت یکپارچه با بلوکه ریخته‌گری می‌شود و سپس داخل سیلندر را تراش می‌دهند و به اندازه‌ی لازم می‌رسانند و سطوح آن را سخت‌کاری و آب‌کاری می‌کنند (شکل ۴-۶۵۱).

#### • سیلندر پرسی

بعضی از بلوکه‌ها را بدون سیلندر ریخته‌گری می‌کنند و سپس بوش سیلندر را که روی آن عملیات حرارتی و آب‌کاری صورت گرفته است، داخل آن پرس می‌کنند (شکل ۴-۶۵۲).

در سیلندرهای خشک برای انجام تعمیرات، معمولاً سیلندر را به اندازه‌ی ۰/۲۵ میلی‌متر تراش می‌دهند و از یک دست پیستون و رینگ اورسایز استفاده می‌گردد. بنابراین با تراش سیلندر، پیستون و رینگ تعویض می‌گردد.

تعداد تراش نهایی سیلندر می‌تواند تا چهار بار باشد.

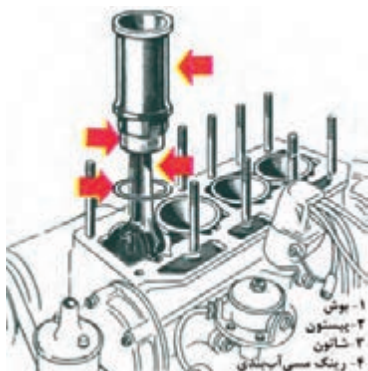
- سیلندر با بوش تر (بوش جدانشدنی)

سیلندری که مستقیماً با آب خنک‌کاری در تماس باشد،

بوش تر می‌نامند. بلوکه این موتورها را به روش ریخته‌گری

می‌سازند و سپس سیلندر به صورت جداگانه روی آن قرار

می‌گیرد (بدون پرس).



شکل (۴-۶۵۳)



شکل (۴-۶۵۴)



شکل (۴-۶۵۵)



شکل (۴-۶۵۶)

اطراف سیلندرها آب خنک کاری گردش می کند و برای آن که آب به داخل کارتر راه نیابد زیر سیلندر از واشرهای مخصوص مسی یا پلاستیکی استفاده می شود ( شکل ۴-۶۵۳ ).

در صورت معیوب بودن سیلندر این موتورها، بوش سیلندر را عوض می کنند و شاید نیازی به تعویض پیستون نباشد. هر چند توصیه‌ی شرکت‌های سازنده، مبنی بر تعویض بوش و پیستون با هم دیگر است. ( در هر حالت مزیت آن، استاندارد بودن سایز پیستون، رینگ و سیلندرهاست ).

بلوکه و سیلندرهایی خشک معمولاً از جنس چدن یا فولاد ساخته می شوند و در داخل سیلندر عملیات حرارتی، سمانتاسیون و آب کاری صورت می گیرد ( شکل ۴-۶۵۴ ).

بلوکه و سیلندرهایی بوش تر از فولاد یا چدن ساخته می شوند، لیکن امروزه بلوکه را به سبب ضرورت کاهش وزن از آلومینیم می سازند. هر چند در بلوکه‌های آلومینیم، سیلندرهایی از جنس آلیاژ آلومینیم - سیلیکون با درصد بالا نیز ساخته شده است، ولی بوش سیلندر چدن و یا فولادی بسیار پرمصرف‌تر است ( شکل ۴-۶۵۵ ).

می دانید که پیستون به همراه رینگ‌ها داخل سیلندر حرکت می کند و محفظه‌ی بالای آن نسبت به کارتر آب بندی می گردد.

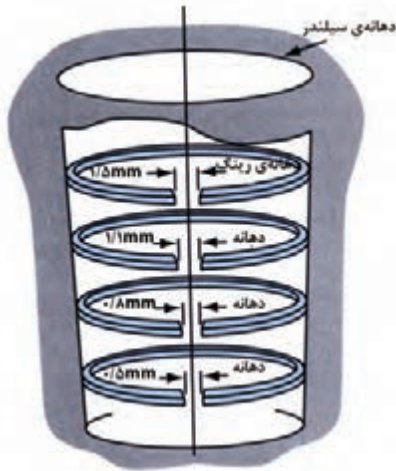
در نتیجه رینگ‌ها روی دیواره‌ی سیلندر سایش ایجاد می کنند و این سائیدگی یک نواخت نیست.

همان طور که قبلاً ذکر شد، فشار در طرف چپ سیلندر زیاد است، در نتیجه سایش این قسمت بیش تر است ( شکل ۴-۶۵۶ ).



همچنین در قسمت بالای سیلندر ( نزدیک اتاق احتراق ) به دلیل حرارت بالاتر و روغن کاری کمتر ، بیش تر از قسمت پائین سیلندر سائیده می شود . که حرارت کمتر و روغن کاری بیش تری دارد ، بنابراین سیلندر حالت مخروطی به خود می گیرد ( شکل ۴-۶۵۷ ) .

پس باید سیلندر را از نظر سائیدگی مورد بررسی قرار داد .



شکل (۴-۶۵۷)

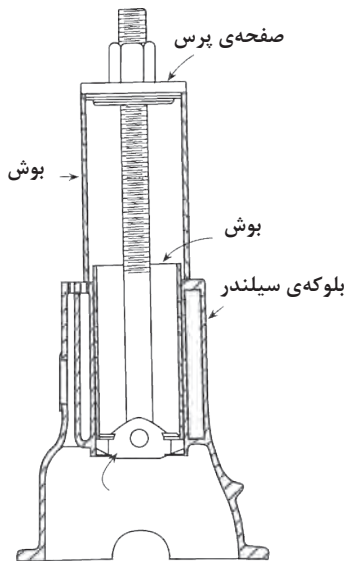
## ۴-۸۵- بوش سیلندر ، انواع و کاربرد آن

با انواع سیلندر آشنا شده‌اید . در سیلندرهایی خشک پس از تراش آخر از ضخامت سیلندر به اندازه یک میلی متر کسر می شود و این امر موجب از بین رفتن قشر سخت کاری شده می گردد . بنابراین کارایی موتور تا حدودی پائین می آید .

اگر موتوری پس از تراش آخر مجدداً نیاز به تعمیر داشته باشد ، در صورتی که از نوع بوش پرسی باشد توسط دستگاه پرس ، سیلندر قبلی را خارج می کنند و بوش جدید را داخل بلوکه پرس می نمایند ( شکل ۴-۶۵۸ ) .

ولی اگر سیلندر همراه بلوکه ریخته گری شده باشد ، سیلندر را تراش اساسی می دهند و یک بوش جدید در داخل آن پرس می کنند . بدیهی است در هر دو مورد فوق کارایی و قدرت موتور کافی و رضایت بخش نخواهد بود ( شکل ۴-۶۵۹ ) .

اشاره شد که در این موتورها پس از هر تعمیر ، پیستون اورسایز مورد نیاز است ، به همین دلیل اندازه و مقادیر مشخصات موتور از جمله نسبت تراکم ، قدرت و فشار افزایش می یابد و در نتیجه بار اضافی پس از تعمیر روی قطعات وارد می گردد که در عمل کرد و عمر آن ها تأثیر منفی می گذارد . به دلایل فوق امروزه استفاده از بوش تر ، رواج یافته است .



شکل (۴-۶۵۸)

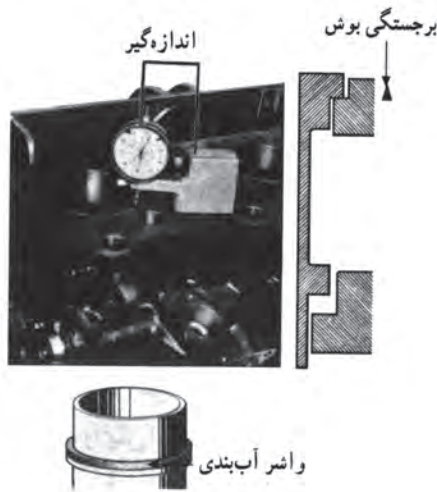


لبه بوش پرس شده

شکل (۴-۶۵۹)



شکل (۴-۶۶۰)



شکل (۴-۶۶۱)



شکل (۴-۶۶۲)



شکل (۴-۶۶۳)

بوش تر فقط دارای اندازه‌ی استاندارد است و اورسایز ندارد. بنابراین عمل کرد موتور پس از تعمیر ، تغییری نخواهد داشت (شکل ۴-۶۶۰).

هر چند برخی از تعمیرکاران بر این اعتقادند که با تعویض بوش سیلندر ، در صورت سالم بودن پیستون ، نیازی به تعویض آن نیست و از همان پیستون قبلی می‌توان استفاده کرد ( فقط رینگ‌ها تعویض می‌گردند و این در واقع یک مزیت محسوب می‌شود ). ولیکن شرکت‌های سازنده تأکید دارند ، سیلندر و پیستون به صورت یک مجموعه با هم دیگر عوض می‌شوند تا از عیوب احتمالی پیستون‌های کارکرده ، پس از تعمیر جلوگیری شود .

معمولاً بوش طوری طراحی می‌شود که لبه‌ی آن از سطح بلوکه بالاتر قرار گیرد و هنگام بسته شدن سر سیلندر آب‌بندی کاملی به وجود آید .

اگر لبه بوش پائین‌تر از سطح بلوکه باشد امکان آب‌بندی برای واشر سرسیلندر نیست ( شکل ۴-۶۶۱).

هم چنین بوش‌ها در سطح خارجی قسمت پائین خود ، دارای پله‌ای جهت تکیه بر روی بلوکه هستند که زیر این پله اورینگ آب‌بندی قرار می‌گیرد ( شکل ۴-۶۶۲ ).

بوش‌ها در گروه‌های A و B و C تقسیم می‌شوند . هر سیلندر باید با پیستون خود هم گروه باشد ، یعنی اگر پیستون موتور اندازه A باشد ، سیلندر آن نیز باید از نوع A استفاده شود ( شکل ۴-۶۶۳ ).

نکته : گروه هر پیستون روی تاج آن و گروه هر سیلندر روی لبه‌ی آن حک شده است .





شکل (۴-۶۶۸)

اشکال متفاوتی ساخته می‌شود و لیکن در بعضی از خودروهای دیزلی، محفظه‌ی احتراق بر روی تاج پیستون طراحی می‌گردد.

شکل ظاهری اتاق احتراق نقش به سزایی در قدرت بازده موتور و سرعت احتراق دارد (شکل ۴-۶۶۸).



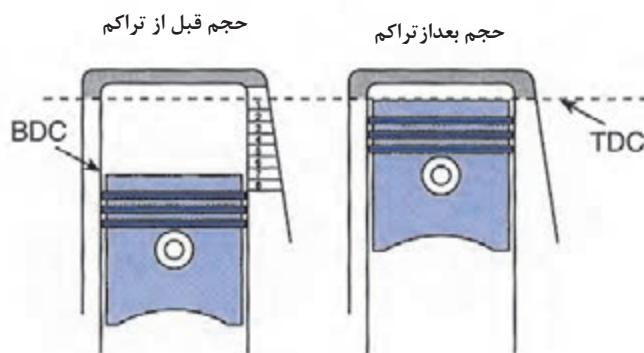
شکل (۴-۶۶۹)

پیش از این اتاق احتراق به اشکال گوه‌ای، تخت و جانبی ساخته می‌شد اما امروزه اکثر مهندسين اتاق احتراق را به شکل نیم کره می‌سازند (شکل ۴-۶۶۹).



شکل (۴-۶۷۰)

زیرا ضمن احتراق وسیع و کامل، امکان طراحی سوپاپ‌های بزرگ‌تر، میسر می‌گردد و یا این که می‌توان تعداد سوپاپ‌ها را در هر سیلندر افزایش داد (شکل ۴-۶۷۰).



نسبت تراکم

شکل (۴-۶۷۱)

به جز شکل ظاهری اتاق احتراق، فاکتور مهم دیگر حجم آن است که در نسبت تراکم و قدرت موتور نقش به سزایی دارد. با کوچک شدن محفظه‌ی احتراق، نسبت تراکم افزایش می‌یابد و فشار احتراق و در نتیجه قدرت موتور زیاد می‌گردد. البته فراموش نگردد که نسبت تراکم بیش از حد موجب احتراق خودسوزی و ضربه پذیری موتور می‌شود (شکل ۴-۶۷۱).





شکل (۴-۶۷۲)

امروزه هر چه می‌توانند ، اتاق احتراق را کوچک طراحی می‌کنند . به همین جهت فاصله‌ی سوپاپ با سرپیستون کم شده است و احتمال برخورد آن‌ها پیش می‌آید ، پس روی پیستون ، جای سوپاپ‌ها را حفر می‌کنند ، تا برخوردی به وجود نیاید ( شکل ۴-۶۷۲ ) .

گفتنی است با هر بار تراش سرسیلندر ، اتاق احتراق کوچک می‌شود و در نتیجه نسبت تراکم افزایش می‌یابد . مگر آن که با استفاده از واشر ضخیم تر ، مقدار تراش سرسیلندر را جبران کنیم .

## ۴-۸۸- اصول شست‌وشو و عیب‌یابی و رفع عیب سیلندر

برای عیب‌یابی و بررسی سیلندر و بلوکه‌ی آن ، ابتدا باید آن‌ها را به طور کامل شست و شو داد .

به این منظور اگر سیلندر جداشدنی است آن‌ها را علامت بزنید و با بازکردن بوش بندها آن‌ها را از روی بلوکه سیلندر خارج نمایید .

سپس سیلندر ، بلوکه و مجاری آن را با نفت تمیز و آن‌ها را توسط کمپرس باد خشک کنید . در صورتی که مجاری بلوکه گرفتگی دارند ، نسبت به بازکردن آن‌ها اقدام شود ( شکل ۴-۶۷۳ ) .

بلوکه سیلندر باید به طور دقیق مورد بررسی ظاهری قرار گیرد و اگر ترک یا حفره در دیواره‌ی آن مشاهده شود باید آن را برطرف نمود ( برای مثال از طریق جوشکاری ) ؛ ( شکل ۴-۶۷۴ ) .

محل قرار گرفتن یاتاقان‌ها را بررسی می‌کنند و اگر تابیدگی و یا سایش و ترک شدید دیده شد آن را برطرف و یا کپه را عوض می‌کنند .

گرفتگی مجرا



درپوش کانال روغن

شکل (۴-۶۷۳)



شکل (۴-۶۷۴)

پولک‌های سیلندر را در صورت نیاز تعویض می‌نمایند.  
در موتورهای سیلندر خشک، سطح روی بلوک را از نظر تاب داشتن (محل واشر سر سیلندر) توسط خط کش و فیلر کنترل می‌کنند (شکل ۴-۶۷۵).



شکل (۴-۶۷۵)

در صورتی که از حد مجاز بیش‌تر باشد، (۰/۱۵ میلی‌متر) به وسیله‌ی کف تراشی می‌توان آن را اصلاح نمود.  
برای رفع عیوب سیلندر خشک، آن را تراش می‌دهند و از پیستون اورسایز استفاده می‌کنند. برای رفع عیوب سیلندر تر، بوش را تعویض می‌نمایند.



شکل (۴-۶۷۶)

مراحل بررسی سیلندر ها به صورت زیر است :  
ابتدا وجود ترک یا حفره و خراش را بررسی می‌کنند ، سپس توسط ناخن قسمت زه بالای سیلندر را کنترل می‌نمایند (شکل ۴-۶۷۶).

اگر با کشیدن ناخن دست ، پله احساس شد سیلندر معیوب است ، در غیراین صورت آن را از نظر سائیدگی و اندازه کنترل می‌کنند.



شکل (۴-۶۷۷)

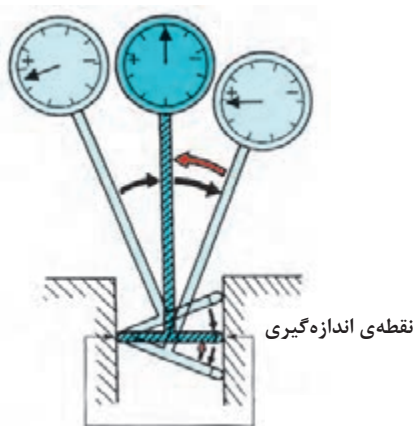
برای کنترل سائیدگی ، قطر سیلندر را با وسایلی چون اندازه‌گیر تلسکوپی و میکرومتر داخلی اندازه‌گیری می‌کنند یا توسط ساعت اندازه‌گیر ، اختلاف قطر را مشخص می‌کنند (شکل ۴-۶۷۷).

اندازه‌گیری باید در دو محور طولی و عرضی سیلندر ، در قسمت بالا و پائین آن صورت گیرد .

اختلاف قطر بالا و پائین سیلندر ، مقدار مخروطی شدن آن و اختلاف قطر محور طولی و عرضی ، مقدار بیضی شدن سیلندر را نشان می‌دهد ( شکل ۴-۶۷۸).



شکل (۴-۶۷۸)



شکل (۴-۶۷۹)



شکل (۴-۶۸۰)



شکل (۴-۶۸۱)



شکل (۴-۶۸۲)

در صورتی که اختلاف اعداد بیش از حد مجاز توصیه شده باشد، سیلندر معیوب است.

نکته‌ی قابل ذکر آن که در اندازه‌گیری توسط ساعت، باید دقت داشت تا ساعت کاملاً قائم قرار گیرد و کم‌ترین عدد را به ما نشان دهد (شکل ۴-۶۷۹).

## ۴-۸۹- آشنایی با جایگاه سوپاپ‌ها ،

### میل بادامک و بوش

قبلاً اشاره کردیم ، محل سوپاپ در موتورهای مختلف ، متفاوت است . سوپاپ اکثر موتورها در سرسیلندر است . ولی موتورهایی با سوپاپ روی بلوک هم ساخته می‌شود .

بنابراین جای سوپاپ‌های روی بلوک (از نظر دود و گاز) را تشخیص دهید . و آن‌ها را بررسی کنید (شکل ۴-۶۸۰).

اگر میل بادامک روی بلوک باشد ، برای آن سه عدد بوش یاتاقان تعبیه شده است . بنابراین ، محل قرار گرفتن میل بادامک در بلوک را کنترل کنید.

معمولاً در این موتورها ، میل بادامک از یک طرف نصب می‌شود . پس دستیابی به یک یاتاقان آسان است . و دو یاتاقان دیگر داخل بلوک هستند (شکل ۴-۶۸۱).

در صورت معیوب بودن بوش یاتاقان ، باید توسط بوش کش مخصوصی آن‌ها را با نیروی زیاد از جای خود خارج کرد و توسط فشار پرس ، بوش جدید نصب نمود .

در بلوک‌های موتورهای بوش جداشدنی ، محل نشست بوش سیلندر باید کاملاً تمیز ، سالم و عاری از هرگونه پلیسه و رسوبات باشد ، بنابراین جای بوش سیلندر را که نزدیک محفظه‌ی کارتر است خوب بررسی و در صورت معیوب بودن ، آن عیب را برطرف می‌کنند (شکل ۴-۶۸۲).

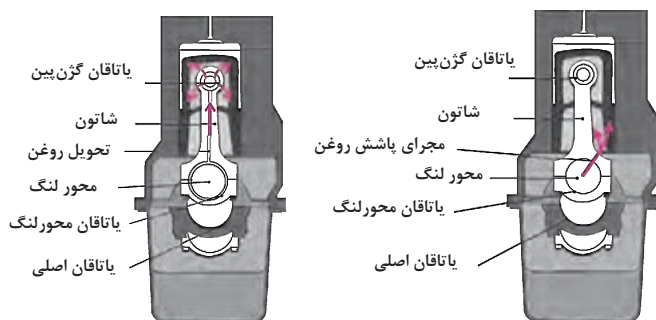


## ۹۰-۴- مکانیزم روغن کاری سیلندر

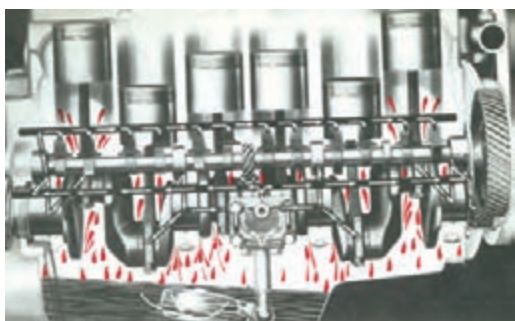
در بخش روغن کاری اشاره شد که اگر شاتون دارای مجرای جانبی باشد دیواره‌ی سیلندر را روغن کاری می‌نماید ولی آیا تاکنون فکر کرده‌اید این مجرا، فقط برای کمک به روغن کاری طرف فشاری سیلندر و پیستون بوده است، پس دیگر قسمت‌های سیلندر چگونه روغن کاری می‌شوند؟ (شکل ۴-۶۸۳).

خوب است بدانید، روغن‌هایی که جهت روانکاری به میل‌لنگ فرستاده شده‌اند، در اثر لقی مجاز یاتاقان به بیرون (محفظه‌ی کارتر) ریزش می‌کنند.

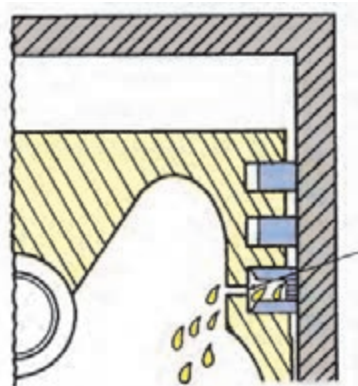
هم‌چنین روغن‌های برگشتی سیستم سوپاپ از مجاری سرسیلندر و بلوکه به روی میل‌لنگ می‌ریزد. مجموعه‌ی روغن‌های فوق، هنگام چرخش میل‌لنگ به اطراف پخش می‌شود و به دیواره سیلندر و پیستون پاشش می‌کند (شکل ۴-۶۸۴).



شکل (۴-۶۸۳)

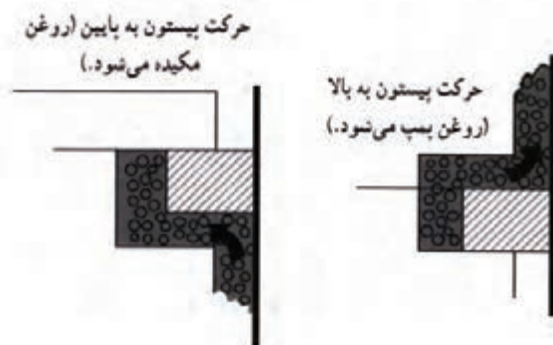


شکل (۴-۶۸۴)



شکل (۴-۶۸۵)

رینگ روغن وظیفه دارد روغن‌های دیواره‌ی سیلندر را بتراشد و از طریق شیارهای پیستون بر روی گزن بین بریزد و به کارتر بازگرداند (شکل ۴-۶۸۵).



شکل (۴-۶۸۶)

می‌توان اشاره کرد که اگر روغن کارتر بیش از حد باشد موجب روغن‌سوزی می‌گردد، زیرا رینگ نمی‌تواند روغن‌های پاشیده شده به دیواره‌ی سیلندر را، به دلیل زیاد بودن، کنترل نماید و روغن به اتاق احتراق نشت کرده و می‌سوزد (شکل ۴-۶۸۶).



زمان: ۵ ساعت

## ۹۱-۴- دستورالعمل عیب‌یابی و رفع عیب سیلندر و تعویض بوش آن

ابزارهای موردنیاز:

ساعت یا اندازه‌گیر تلسکوپی، دستگاه سنگ یا کاغذ سنباده،

صفحه ساعت.

ترک



شکل (۴-۶۸۷)



شکل (۴-۶۸۸)



شکل (۴-۶۸۹)

### نکات ایمنی:

- هنگام استفاده از دستگاه سنگ مراقب باشید به سیلندر ضربه وارد نشود.

- موقع جا زدن اورینگ یا لاستیک آببندی بوش مراقب باشید در جای خود پیچ و تاب نخورد.

- پس از نصب بوش‌ها از تکان خوردن آن‌ها، که موجب از بین رفتن خاصیت آببندی می‌شود، جلوگیری کنید.  
مطابق آنچه که قبلاً گفته شد، سیلندر را باز کنید و سپس آن را شست و شو دهید.

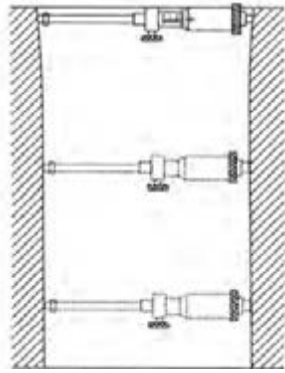
- برای عیب‌یابی سیلندر از نظر ظاهر آن را بررسی کنید.  
- در صورتی که ترک، خراش، حفره و هرگونه صدمه مشاهده گردید، سیلندر را عوض کنید (شکل ۴-۶۸۷).  
- اگر با ناخن، پله در بالای سیلندر احساس شد، سیلندر را عوض کنید (شکل ۴-۶۸۸).

در صورتی که از ظاهر، عیبی مشاهده نگردید و پله احساس نشد، اندازه‌گیری‌های سیلندر را انجام دهید.

- توسط ساعت اندازه‌گیر و یا اندازه‌گیر تلسکوپی، قطر سیلندر را در دو جهت طولی و عرضی، در قسمت بالای آن (حدود ۱۵ میلی‌متر زیر T.D.C) اندازه‌گیری کنید (شکل ۴-۶۸۹).

- همین عمل را برای قسمت پائین سیلندر (حدود ۱۰ میلی‌متر بالای B.D.C) انجام دهید.

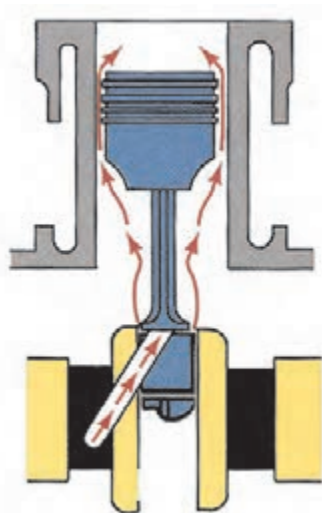
- اختلاف اندازه‌های طولی و عرضی با یک دیگر، مقدار بیضی شدن، در بالا و پائین سیلندر را نشان می‌دهد.



شکل (۴-۶۹۰)



شکل (۴-۶۹۱)



شکل (۴-۶۹۲)

- در صورت زیاد بودن این اختلاف، سیلندر را عوض کنید.  
حد مجاز  $0/15$  میلی متر است .

- اندازه‌های بالا و پائین سیلندر را با یک دیگر مقایسه کنید  
( شکل ۴-۶۹۰ ) .

نکته : به وسیله ساعت ، انحراف عقربه‌ی بالا و پائین سیلندر را تعیین نمایید .

- اختلاف اعداد ، نشانه‌ی میزان مخروط شدن سیلندر است  
و در صورتی که بیش از حد مجاز باشد ، سیلندر را تعویض کنید .

برای کنترل موج داشتن سیلندر ، بهتر است از ساعت اندازه‌گیر استفاده شود .

- توسط ساعت ، اختلاف قطر سیلندر را از بالا تا پائین ، در چند نقطه معین نمایید ( شکل ۴-۶۹۱ ) .

- اعداد به دست آمده را مقایسه کنید و مقدار سایش غیر یک نواخت سیلندر را به دست آورید .

- زیاد بودن مقدار سائیدگی ، نشانه‌ی آن است که سیلندر معیوب است .

- اگر سیلندر سالم باشد می‌توان مجدداً از آن استفاده نمود.  
دیواره‌ی سیلندر در اثر حرکت رینگ‌ها به صورت شیشه‌ای درمی‌آید و کاملاً صیقلی می‌شود . این امر موجب عبور روغن و افزایش روغن سوزی و هم چنین نشت گاز از اطراف رینگ‌ها می‌گردد ( شکل ۴-۶۹۲ ) .

توصیه شده است که در صورت استفاده از سیلندر قبلی (و یا تراش نخوردن سیلندر خشک ) سطح داخلی آن را توسط دستگاه سنگ مخصوص و یا سنباده‌ی نرم به طور یک نواخت ، کمی خشن نمایید .



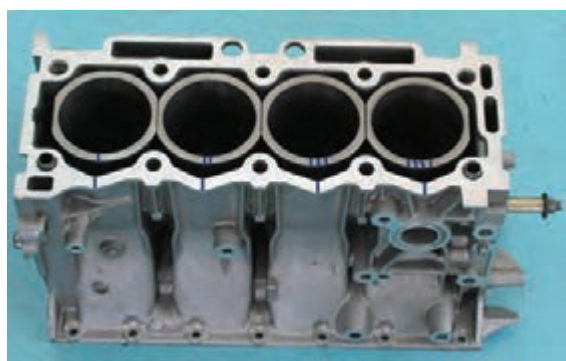
شکل (۴-۶۹۳)

از دستگاه سنگ در دو نوع قابل انعطاف و فنری استفاده می‌گردد که هر دو توسط دریل کار می‌کنند. (شکل ۴-۶۹۳). اگر دستگاه سنباده در اختیار ندارید، با استفاده از کاغذ سنباده سطوح داخلی سیلندر را به صورت خشن درآورید. برای این کار می‌توانید از استوانه‌ای با قطر تقریبی کمتر از پیستون کمک بگیرید.



شکل (۴-۶۹۴)

خشن کردن سطح باید به شکل ضربدری و با زاویه‌ی  $20^\circ$  الی  $60^\circ$  باشد (شکل ۴-۶۹۴).



شکل (۴-۶۹۵)

برای خارج کردن یا تعویض بوش به روش زیر عمل کنید:  
- روی بوش‌ها علامت و شماره بزنید تا در صورت استفاده‌ی مجدد، محل آنها جا به جا نشود (شکل ۴-۶۹۵).



شکل (۴-۶۹۶)

- بوش‌بندها را باز و بوش‌های کهنه را خارج نمائید (شکل ۴-۶۹۶).

- محل قرارگیری بوش‌ها روی بلوک باید کاملاً تمیز باشد.  
- بوش‌های جدید را روی بلوک بدون واشر قرار دهید (بوش کهنه را مطابق شماره و علامت بگذارید). و به وسیله‌ی ساعت اندازه‌گیر و صفحه مخصوص فولادی که صفحه‌ی ساعت نام دارد، اختلاف ارتفاع بوش‌ها با یک دیگر، ناصافی لبه‌های بوش و اختلاف لبه‌ی بوش و بلوک را اندازه‌گیری نمائید.



شکل (۴-۶۹۷)

- در ابتدا صاف بودن لبه‌های بوش را مورد سنجش قرار دهید. برای انجام این عمل، صفحه‌ی ساعت را روی بلوکه بگذارید و لبه‌ی ساعت را روی نقطه‌ای از بوش صفر نمایید. سپس در دو نقطه‌ی دیگر نیز این اندازه‌گیری را انجام دهید و اختلاف آن‌ها را مشخص کنید (شکل ۴-۶۹۷). در صورتی که ناصافی لبه‌ها بیش از ۰/۰۲ میلی‌متر باشد، بوش موردنظر قابل استفاده نیست و آن را تعویض نمایید.



شکل (۴-۶۹۸)

- در مرحله‌ی بعد به وسیله‌ی صفحه‌ی ساعت اختلاف ارتفاع لبه‌ی بوش و بلوکه را مشخص کنید. این اختلاف اندازه نباید از ۰/۰۳ میلی‌متر بیش‌تر باشد. در صورتی که اختلاف اندازه از حد مجاز بیش‌تر باشد با چرخاندن نیم دور بوش شاید عیب برطرف گردد. در صورت باقی ماندن عیب، سطح زیر بوش را مورد بررسی قرار دهید (شکل ۴-۶۹۸).



شکل (۴-۶۹۹)

- اختلاف ارتفاع بوش‌ها با یک دیگر را کنترل نمایید. اگر اختلاف اندازه‌ی بوش‌ها بیش از ۰/۰۵ میلی‌متر باشد، با چرخاندن بوش به اندازه‌ی ۱۸۰° (نیم دور) احتمالاً عیب برطرف می‌گردد (شکل ۴-۶۹۹). پس از آزمایش هر چهار سیلندر و صحت اندازه‌ها بوش را نسبت به بلوکه علامت بزنید و سپس آن‌ها را خارج کنید. -واشر آب‌بندی مخصوص را به آرامی روی بوش قرار دهید و گریس بزنید.



شکل (۴-۷۰۰)

- بوش‌ها را مطابق شماره و علامت سوار نمایید. نکته: تعداد واشر آب‌بندی مورد استفاده، براساس توصیه‌ی کاتالوگ هر موتور، انتخاب می‌گردد. - برای جلوگیری از تکان خوردن بوش‌ها روی بلوکه، بوش‌بندها را ببندید (شکل ۴-۷۰۰) بوش به همراه اورینگ را نشان می‌دهد.



## ۴-۹۲- آشنایی با ثابت تراش ، سیلندر تراش، پولیش و تست ترک



شکل (۴-۷۰۱)

بازسازی سیلندرها را جدا نشدنی با تراشیدن دیواره‌ی سیلندر انجام می‌شود. به این ترتیب سیلندر به شکل استوانه‌ای کامل و با اندازه‌ی بزرگ‌تر (اورسایز) درمی‌آید. پس از تراش کاری، به منظور ایجاد سطحی نرم و حرکت روان پیستون، سیلندر سنگ می‌خورد و پرداخت می‌شود. پس از اصلاح سیلندر، پیستون اورسایز به کار می‌رود.

**-تراش سیلندر:** در بعضی از کارگاه‌ها ماشین‌های تراش بزرگی به کار می‌روند که بلوکه‌ی سیلندر بر روی آن‌ها نصب می‌شود و محور دستگاه از بالا عمل تراش را به سرعت انجام می‌دهد (شکل ۴-۷۰۱).



شکل (۴-۷۰۲)

اگر حجم کار کم باشد، از دستگاه تراش کوچک (قابل حمل) استفاده می‌گردد. این دستگاه روی بلوکه نصب می‌شود و سیلندر را می‌تراشد.

دستگاه سیلندر تراش، ماشینی است که تیغه‌های فرز (تیغه‌ی تراش) بر روی محور محرک آن نصب می‌شود. پایه‌ی ماشین روی بلوکه اتصال می‌یابد و توسط یک موتور الکتریکی، تیغه‌ها ضمن چرخش داخل سیلندر پائین می‌روند و دیواره را می‌تراشند (شکل ۴-۷۰۲).



شکل (۴-۷۰۳)

معمولاً در سیلندر تراش، الماسی برای تیز کردن تیغه‌ها و یک میکرومتر برای تنظیم آن‌ها، تعبیه شده است. با تنظیم قطر تیغه‌های تراش (فرز) به وسیله‌ی میکرومتر و قرار دادن آن در بالای سیلندر، دستگاه را روشن کرده و به صورت اتوماتیک عمل تراشکاری از بالا به پائین انجام می‌گیرد (شکل ۴-۷۰۳).

برای آن که محور سیلندرها ضمن عمود بودن بر محور میل لنگ، با یک دیگر موازی باشند، چند راهنما روی ستون اصلی دستگاه طراحی می‌کنند.

عمل تراش کاری برای تمام سیلندرها انجام می شود.

**-دستگاه سنگ :** سطح سیلندرها پس از تراش ، بسیار خشن و زبر می شود. بنابراین توسط دستگاه سنگ آن را پرداخت می کنند.

چند نوع دستگاه سنگ وجود دارد .

نوعی سنگ قابل انعطاف وجود دارد که مانند برس عمل می کند و دیواره ی سیلندر را سنگ می زند . سر تارهای این برس ، قطعات کوچک سنگ نصب شده است ( شکل ۴-۷۰۴). در نمونه ای دیگر چهار سنگ سخت از جنس اکسید آلومینیم یا کاربید سیلیکون روی چهار عدد تکیه گاه نصب می شود و توسط دستگاهی مانند دریل ، عمل سنگ زدن سیلندر صورت می گیرد . قطر دستگاه سنگ نسبت به اندازه ی سیلندر ، قابل تنظیم است . قبل از به کار گرفتن دستگاه ، ابزار سنگ را داخل سیلندر قرار می دهند و می چرخانند . آن گاه به سطح تماس سنگ ها و سیلندر دقت می کنند تا از تنظیم بودن آن ها مطمئن شوند . هر چهار سنگ باید با دیواره ی سیلندر تماس داشته باشد ( شکل ۴-۷۰۵).

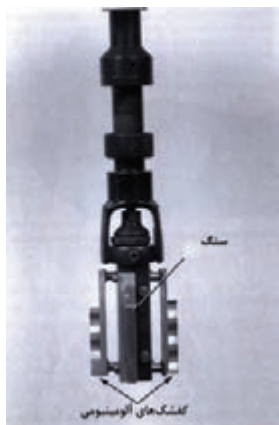
در صورت لرزش در دستگاه ، سنگ ها را مجدداً بیرون می آورند و تنظیم می کنند . عمل پرداخت سیلندر ضمن حرکت دورانی ، باید به صورت رفت و برگشت باشد تا سطح سیلندر به شکل هاشور خورده درآید ( شکل ۴-۷۰۶).

**- صفحه تراش:** سطح تماس سر سیلندر و بلوکه باید کاملاً صاف و بدون پستی و بلندی باشد . تاب داشتن این قسمت از بلوکه موجب سوختن و اثر سرسیلندر و یا نشت گاز احتراق به بیرون و افت قدرت موتور می شود .

قبلاً اشاره شد که در بلوک سیلندره های خشک توسط فیلر این مقدار را اندازه گیری می کنند و در صورتی که بیش از حد مجاز باشد ، به وسیله ی دستگاه صفحه تراش سطح روی بلوکه را سنگ می زنند ( شکل ۴-۷۰۷).



شکل (۴-۷۰۴)



شکل (۴-۷۰۵)



شکل (۴-۷۰۶)



شکل (۴-۷۰۷)



شکل (۴-۷۰۸)

این دستگاه دارای پایه‌ای است که بلوکه روی آن به صورت قائم محکم می‌گردد.

در قسمت بالای دستگاه، ستونی حامل یک سنگ سنباده یا تیغ‌ی فرز است که با حرکت روی بلوکه از سطح آن براده‌برداری می‌کند. مقدار سنگ زدن بلوکه، محدودیت عددی دارد (شکل ۴-۷۰۸).

پس از سنگ زدن، سطح بلوکه کاملاً صاف و بدون حفره یا پستی و بلندی است و عمل آب‌بندی به نحو مطلوب صورت می‌پذیرد (شکل ۴-۷۰۹).



شکل (۴-۷۰۹)

- **ثابت تراش:** در اثر ضربات احتراق سایش در قسمت بالا و پائین یاتاقان‌ها و محفظه‌ی آن‌ها بیشتر از سایر قسمت‌های آن است.

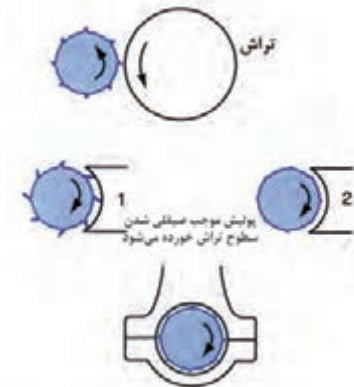
این فرسایش در هوزنیگ و محفظه‌ی یاتاقان‌های ثابت روی بلوکه نیز بروز می‌نماید. بنابراین پس از مدتی کارکرد محفظه‌ی آن‌ها به شکل بیضی درمی‌آید. و باید با روشی آن را اصلاح نمود. دستگاه ثابت تراش وسیله‌ای است که محفظه‌ی یاتاقان‌های ثابت را به‌طور یک نواخت می‌ساید و آن‌ها را به شکل دایره‌ی کامل تراش می‌دهد (شکل ۴-۷۱۰). مجموعه‌ی دستگاه ثابت تراش را نشان می‌دهد.



شکل (۴-۷۱۰)

- **پولیش زدن:** دستگاه پولیش وظیفه دارد از مقدار زبری سطوح بکاهد و آن‌ها را کاملاً پرداخت نماید. بیش‌ترین کاربرد پولیش در پرداخت سطوح میل‌لنگ است. اشاره شد که بعد از تراش محورهای میل‌لنگ، سطح آن‌ها زبر می‌شود و باید توسط پولیش آن‌ها را صیقلی نمود.

به وسیله‌ی پولیش زدن حدود ۰/۰۲ میلی‌متر از سطوح خشن براده‌برداری می‌شود و به سطحی کاملاً صیقلی تبدیل می‌شود (شکل ۴-۷۱۱).

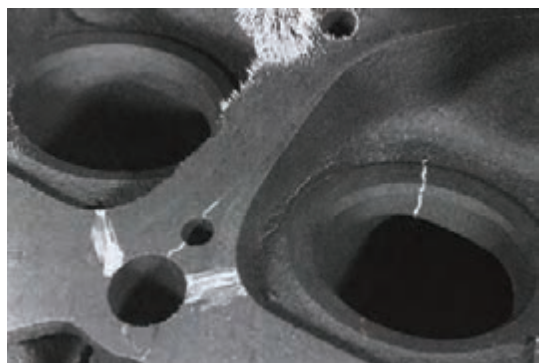


شکل (۴-۷۱۱)





شکل (۴-۷۱۲)



شکل (۴-۷۱۳)



شکل (۴-۷۱۴)



شکل (۴-۷۱۵)

-تست ترک : دستگاه تست ترک براساس خاصیت آهنربایی ، پایه گذاری شده است به همین دلیل این دستگاه فقط روی قطعات آهنی کاربرد دارد ( شکل ۴-۷۱۲ ) .

در این روش قطعه‌ی موردنظر را مغناطیس می‌کنند<sup>۲۷</sup> و پودر آهن یا مایعی حاوی ذرات ریز آهن را روی قسمت‌های مشکوک به ترک ، می‌پاشند . این عمل باعث ایجاد میدان مغناطیسی در قطعه می‌گردد و به صورت یک خط ( به شکل ترک موردنظر ) ، مشاهده می‌شود. ( شکل ۴-۷۱۳ ) .

نکته : پس از آزمایش باید قطعه را از حالت مغناطیسی با روش خنثی سازی ، خارج کنیم .

## ۴-۹۳- وسایل و مواد شست و شو دهنده‌ی سیلندر

پس از تراش سیلندر و یا خشن کردن دیواره‌ی آن ، به طور کامل بلوکه را باید تمیز کرد . وجود هرگونه گردوغبار ، پلیسه و ذرات ریز روی بلوکه به قطعات جدید منتقل می‌شود و به آن‌ها صدمه خواهد زد .

بلوکه را معمولاً توسط حلال‌های مناسبی شست و شو می‌دهند . در صورتی که بلوکه از جنس فولاد و چدن باشد باید توسط نفت آن را شست و شو داد و به وسیله‌ی یک برس مویی آن را نظافت کرد .

اما اگر بلوکه از جنس آلومینیم باشد آن را توسط آب صابون داغ و برس شست و شو می‌دهند ( شکل ۴-۷۱۴ ) .

برخی کارشناسان استفاده از روغن‌های سبک به همراه دستمال را برای شست و شو نسبت به نفت ترجیح می‌دهند ( شکل ۴-۷۱۵ ) .

۲۷- برای مغناطیس نمودن، باید دو قطب آهن‌ربای قوی را به قطعه متصل نمود.





شکل (۴-۷۱۶)



شکل (۴-۷۱۷)

مجاری روغن را توسط برس کوچک تمیز می کنند.  
پس از تمیز کردن بلوکه ، آن را با کمپرس باد کاملاً خشک  
می نمایند ( شکل ۴-۷۱۶ ) .

عمل تمیز کردن سطوح را آن قدر ادامه می دهند تا جایی  
که اگر دستمال سفید به داخل سیلندر بکشند ، دستمال سیاه  
نشود .

مراقب باشید که حتی المقدور از بنزین برای شستن بلوکه  
استفاده نگردد ، زیرا خطرآفرین است . ( به خصوص در  
محیط های بسته ) امروزه در کارگاه های صنعتی دستگاه های  
بزرگ ، شست و شوی قطعات وجود دارد ( شکل ۴-۷۱۷ ) .

در این دستگاه ها حلال مناسب را از طریق جت و افشانک های  
متعدد داخل دستگاه به مواضع مختلف موتور و دیگر قطعات با  
فشار ، می پاشند و آن ها را شست و شو می دهند .

رایج ترین موادی که برای شست و شو استفاده می شود  
عبارت اند از نفت ، بخار داغ ، نفتا و تترالین .  
این حلال ها ، روغن را به خوبی در خود حل می کنند و  
سطوح را تمیز می نمایند .

## زمان: ۲ ساعت

### ۴-۹۴- دستورالعمل شست و شوی بلوکه سیلندر

ابزارهای موردنیاز :

انواع برس مویی ، آب صابون داغ ، نفت .

#### نکات ایمنی :

- مراقب باشید نفت یا مواد سوختی دیگر در کف کارگاه  
ریخته نشود .

- به بلوکه خراش یا صدمه وارد نگردد .

- برای جا به جایی بلوکه از گاری مناسب و تمیز استفاده  
کنید .



شکل (۴-۷۱۸)



شکل (۴-۷۱۹)



شکل (۴-۷۲۰)



شکل (۴-۷۲۱)

- پس از انجام تعمیرات روی بلوکه و قبل از بستن موتور ، یک بار دیگر بلوکه را به طور کامل توسط حلال مناسب چون نفت یا آب صابون داغ و وسایلی چون برس مویی شست و شو دهید .

نکته‌ی قابل ذکر آنکه به وسیله‌ی ماشین‌های مخصوص ، کار شست و شو آسان‌تر می‌گردد ( شکل ۴-۷۱۸ ) .

حلال بطور کامل نمی‌تواند ذرات ریز را از منافذ و حفره‌های بلوکه پاک کند . بنابراین پس از باد گرفتن سطوح و مجاری ، به وسیله‌ی پارچه‌ای مناسب دیواره‌ی سیلندر را خشک کنید ، تا بقایای ذرات ریز توسط آن تمیز گردند ( شکل ۴-۷۱۹ ) .

نکته‌ی دیگر آن که پس از شست و شو قسمت‌های فولادی را به روغن آغشته کنید تا از زنگ زدگی سریع آن‌ها جلوگیری شود .

عملیات شستن قطعات را در محیطی کاملاً تمیز و عاری از گردوغبار انجام دهید .

## ۴-۹۵- اصول جمع کردن موتور و آب‌بندی آن

پس از انجام تعمیرات ، تمام قطعات را همانند بلوکه به طور کامل شست و شو می‌دهند . سپس آن‌ها را با کمپرس باد خشک می‌نمایند . قبل از بستن هر قطعه ، آن را توسط پارچه‌ای تمیز خشک می‌کنند .

بهتر است قطعات ، با نظم و ترتیب خاصی در کنار یک دیگر قرار گیرند تا هنگام بستن ، کار به سهولت انجام گیرد ( شکل ۴-۷۲۰ ) .

پس از اطمینان از سالم بودن پیچ و مهره‌ها ، آن‌ها را تمیز می‌نمایند . به اندازه‌ی پیچ‌ها و جای قرارگیری آن‌ها باید دقت نمود ( شکل ۴-۷۲۱ ) .

برای بعضی از مواضع و واشرهای آن چسب آب‌بندی موردنیاز است .



شکل (۴-۷۲۲)



شکل (۴-۷۲۳)

زمان: ۲ ساعت



شکل (۴-۷۲۴)

جهت بستن قطعات ، حتماً از ترک‌متر استفاده گردد .  
نکته : هر قطعه‌ای که بسته می‌شود به چگونگی کارکرد و در صورت لزوم لقی آن دقت شود .

ترتیب جمع کردن قطعات ، عکس مرحله‌ی باز کردن آن‌هاست . بنابراین اولین قطعه‌ای که بسته می‌شود ، سیلندر موتور در مدل‌های بوش تر یا جدا شدنی است .

پس از آماده کردن بلوکه ، سیلندر جدید یا اصلاح شده توسط سنباده را به همراه واشر آب‌بندی مخصوص روی آن قرار می‌دهند ( شکل ۴-۷۲۲ ) .

نکته : باید مراقب بود که واشر آب‌بندی تاب نخورد .  
بوش سیلندر را براساس علامت روی بلوکه قرار می‌دهند و ارتفاع آن‌ها را به وسیله‌ی ساعت اندازه‌گیر نسبت به یک‌دیگر و هم چنین نسبت به سطح بلوکه مجدداً کنترل می‌نمایند ( شکل ۴-۷۲۳ ) .

پس از نصب سیلندرها ، روی آن‌ها بوش‌بند قرار می‌دهند تا بوشها از محل خود تکان نخورند .

## ۴-۹۶- دستورالعمل مونتاژ میل لنگ و ملحقات آن

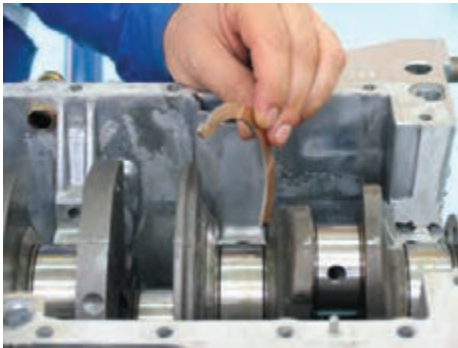
ابزارهای موردنیاز :

ابزار عمومی ، ترک‌متر ، ابزار مخصوص کاسه نمد ، چسب آب‌بندی .

### نکات ایمنی :

- در جا به جایی میل لنگ کاملاً احتیاط کنید .
- سفت کردن پیچ‌ها به روش زاویه‌ای توصیه شده است .
- برای بستن میل لنگ به روش زیر عمل کنید :
- پس از تمیز کردن قطعات ، پوسته یاتاقان‌های اصلی را به طور صحیح روی بلوکه قرار دهید و به آن‌ها روغن بزنید .
- میل لنگ را آرام روی یاتاقان‌ها قرار دهید (شکل ۴-۷۲۴) .

- بغل یاتاقانی را روغن بزنید و سطح شیردار آن را به طرف میل‌لنگ بگذارید ( شکل ۴-۷۲۵ ) .



شکل (۴-۷۲۵)

- پس از قرار دادن نیمه‌ی دیگر یاتاقان‌ها روی کپه‌ها ، به آن‌ها روغن بزنید .

- کپه‌ها را مطابق شماره و جهت در جای خود قرار دهید ( شکل ۴-۷۲۶ ) .



شکل (۴-۷۲۶)

- هر یاتاقانی که محکم می‌گردد ، چرخش میل‌لنگ را کنترل کنید.

- به جز کپه‌ای که بغل یاتاقانی دارد ، بقیه‌ی پیچ‌ها را تا گشتاور لازم محکم نمائید .

- قبل از محکم کردن کپه‌ی انتهایی میل‌لنگ ، بهتر است توسط ابزار مخصوص ، کاسه‌نمد را جا بزنید و کپه‌ی انتهایی را تا گشتاور لازم محکم کنید ( شکل ۴-۷۲۷ ) .



شکل (۴-۷۲۷)

- میل‌لنگ را به وسیله‌ی پیچ‌گوشتی به چپ و راست هدایت کنید تا بغل یاتاقانی در محل خود قرار گیرد و آن‌گاه پیچ این کپه را هم تا گشتاور لازم محکم نمائید ( شکل ۴-۷۲۸ ) .



شکل (۴-۷۲۸)





شکل (۴-۷۲۹)

نکته‌ی ۱: لاستیک چکمه‌ای کپه‌ی انتهایی فراموش نشود.  
نکته‌ی ۲: توصیه شده است، پیچ‌های یاتاقان ثابت را چسب آب‌بندی بزنید.

نکته‌ی ۳: قبل از بستن میل‌لنگ، لقی یاتاقان‌ها را به وسیله‌ی پلاستی گیج اندازه‌گیری کنید.  
- در پایان دو عدد پیچ ضامن کپه‌ی میانی را که در طرفین بلوکه قرار دارد، ببندید (شکل ۴-۷۲۹).

زمان: ۴ ساعت

## ۴-۹۷- دستورالعمل مونتاژ یا بستن ملحقات داخل سیلندر و بلوکه

ابزارهای موردنیاز:

رینگ جمع‌کن، چسب آب‌بندی، ابزار مخصوص نصب کاسه‌نمد، قفل کن فلاپیول، ترک‌متر.

### نکات ایمنی:

- فلاپیول و مجموعه‌ی کلاچ را هیچ‌گاه در مجاورت روغن قرار ندهید.

برای سوار کردن پیستون روی موتور، به روش زیر عمل نمائید:

- پوسته یاتاقان‌ها را روی شاتون و کپه‌ی آن قرار دهید (قبلاً عملیات پلاستی گیج روی شاتون‌ها انجام شده است)، (شکل ۴-۷۳۰).



شکل (۴-۷۳۰)

- دهانه‌ی رینگ‌های پیستون را مطابق آنچه در بخش (۴-۶۱) ذکر شد قرار دهید. آن‌ها نباید در یک راستا باشند.

- به رینگ‌ها روغن بزنید و مجموعه‌ی پیستون را داخل رینگ جمع‌کن بگذارید (شکل ۴-۷۳۱).

- میل‌لنگ را بچرخانید تا محور متحرک موردنظر در حالت نقطه‌ی مرگ پائین قرار گیرد.



شکل (۴-۷۳۱)



شکل (۴-۷۳۲)

- پس از روغن زدن به یاتاقان شاتون و دیواره‌ی سیلندر ، پیستون را مطابق شماره و علامت روی آن ( به سمت جلوی موتور ) به آرامی توسط دسته چوبی به داخل سیلندر بفرستید ( شکل ۴-۷۳۲ ) .

نکته : شاتون روی دیواره‌ی سیلندر و محور میل لنگ خط نیندازد .

- به کپه‌ی یاتاقان‌ها روغن بزنید و آن را براساس جهت مناسب روی پیچ‌های شاتون قرار دهید .

- مهره‌های آن را ببندید و آن‌ها را تا گشتاور لازم محکم نمائید ( شکل ۴-۷۳۳ ) .



شکل (۴-۷۳۳)

نکته : پس از بستن هر پیستون ، میل لنگ را یک دور بگردانید تا از روان بودن موتور مطمئن شوید ( شکل ۴-۷۳۴ ) .



شکل (۴-۷۳۴)

- بقیه‌ی پیستون‌ها را به همین ترتیب سوار کنید .  
پس از سوار کردن پیستون‌ها ، موتور را بگردانید و ملحقات زیر موتور را نصب کنید :

- ابتدا اویل پمپ را به همراه واشر فلزی ، زنجیر و چرخ زنجیر آن سوار کنید و پیچ‌های آن را محکم نمائید ( به کوتاه و بلند بودن پیچ‌ها توجه شود ) .

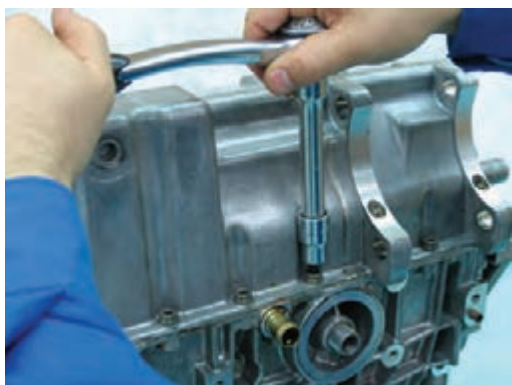
دقت داشته باشید که خار میل لنگ روی چرخ زنجیر به طور صحیح نصب گردد ( شکل ۴-۷۳۵ ) .



شکل (۴-۷۳۵)



شکل (۴-۷۳۶)



شکل (۴-۷۳۷)



شکل (۴-۷۳۸)

زمان: ۵ ساعت

- سینی جلو را پس از چسب زدن سوار کنید و پیچهای آن را تا گشتاور لازم محکم کنید .

- در پوش چرخ زنجیر اویل پمپ را ببندید .

- لبه های خارجی کاسه نمد جلو میل لنگ را چسب بزنید و توسط ابزار مخصوص ، آن را جا بزنید ( شکل ۴-۷۳۶ ) .

- کارتر را ضمن چسب زدن ، به همراه واشر نو روی بلوکه سوار کنید و پیچهای آن را طوری محکم نمائید که به صورت ضربدری و یک نواخت بسته شود ( شکل ۴-۷۳۷ ) .

- فلایویل را در انتهای میل لنگ در حالی که پیچهای آن را چسب زده اید ، سوار کنید .

- برای محکم کردن پیچهای فلایویل ، ابتدا قفل کن آن را روی بلوکه نصب و سپس پیچ های فلایویل را تا گشتاور موردنظر محکم کنید .

- مجموعه ی کلاچ را به همراه شفت واسطه ( راهنمای هم مرکز کن) روی فلایویل ببندید ( شکل ۴-۷۳۸ ) .

در صورتی که کلاچ دارای علامت باشد ، به آن دقت کنید .

- حال می توانید قفل کن فلایویل را باز کنید و موتور را بگردانید تا برای بستن سرسیلندر آماده باشد.

## ۴-۹۸-دستورالعمل مونتاژ سرسیلندر و

### بستن موتور

ابزارهای موردنیاز :

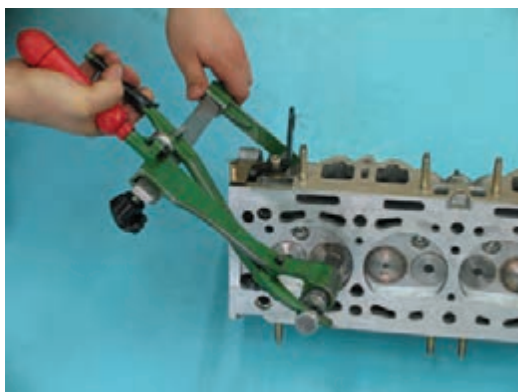
فنج جمع کن ، ابزار مخصوص لاستیک گاید ، فیلر ، ابزار

مخصوص کاسه نمد ، قفل کن فلایویل

## نکات ایمنی :



شکل (۴-۷۳۹)



شکل (۴-۷۴۰)



شکل (۴-۷۴۱)



شکل (۴-۷۴۲)

- مراقب باشید شیم‌ها به داخل سرسیلندر نیفتند.

- تسمه تایم را از مواد شیمیایی و روغنی دور نگاه دارید .

- هنگام نصب واشر سرسیلندر ، هماهنگ بودن مجاری آن را با بلوکه کنترل کنید .

برای جمع کردن سرسیلندر مطابق آنچه در بخش ( ۴-۴۲ ) آمده است عمل کنید . به طور خلاصه :

- ابتدا پولک زیر فنر ( در صورت وجود ) و سپس لاستیک آببندی گاید را قرار دهید .

نکته : دقت شود تمام قطعات سوپاپ طبق شماره در جای خود نصب شوند .

- ساق سوپاپ را روغن بزنید و در گاید خود قرار دهید (شکل ۴-۷۳۹) .

- توسط فنر جمع کن ، فنر و خار سوپاپ را نصب کنید (شکل ۴-۷۴۰) .

- پیستون‌ها را در میانه کورس قرار دهید ، به طوری که هر چهار عدد در یک راستا باشند ( شکل ۴-۷۴۱) .

- اگر سرسیلندر تراش نخورده است از واشر استاندارد استفاده کنید ولی در صورتی که سرسیلندر تراش داده شده ، حتماً واشر نوع تعمیری که ضخیم‌تر است به کار ببرید .

- پس از قرار دادن واشر ، سرسیلندر را روی آن سوار کنید ( شکل ۴-۷۴۲) .





شکل (۴-۷۴۳)

- پیچ‌های آن را ببندید و سپس به یکی از روش‌های مخصوص آن، که در بخش (۴-۲۷) ذکر شده، تا گشتاور لازم محکم نمائید. بوش پیچ روی پوسته واترپمپ فراموش نشود. نکته: توصیه شده است، پیچ‌های سرسیلندر را چسب آب‌بندی بزنید.

- پس از بستن سرسیلندر شیم‌های مخصوص هر سوپاپ را روغن بزنید و به ترتیب شماره طوری قرار دهید که طرف قوس‌دار آن، سمت تاپیت باشد.

- تاپیت‌ها را روی سوپاپ‌ها بگذارید (شکل ۴-۷۴۳).

- میل بادامک را مطابق آنچه در بخش (۴-۱۴) ذکر شده، نصب کنید (شکل ۴-۷۴۴).

- بهتر است فیلر سوپاپ را مجدداً کنترل نمائید.

در صورتی که لقی آن‌ها در حد مجاز نباشد، شیم سوپاپ موردنظر را تغییر دهید. فیلرگیری در بخش (۴-۲۰) آمده است.



شکل (۴-۷۴۴)

- دو شاخه‌ی ضامن (در صورت داشتن) و لوله‌ی روغن کاری میل بادامک را ببندید.

- کاسه نمد سرمیل بادامک را توسط ابزار مخصوص نصب کنید (می‌توانید لبه‌های خارجی آن را چسب بزنید)، (شکل ۴-۷۴۵).



شکل (۴-۷۴۵)

- قاب زیر چرخ تسمه میل بادامک (در صورت داشتن) را ببندید و سپس با اهرم کردن میل بادامک چرخ تسمه را روی آن سوار کنید. پیچ آن را تا گشتاور لازم محکم نمائید (شکل ۴-۷۴۶).



شکل (۴-۷۴۶)



شکل (۴-۷۴۷)



شکل (۴-۷۴۸)



شکل (۴-۷۴۹)



شکل (۴-۷۵۰)

- چرخ تسمه‌ی میل لنگ را همراه خار مربوطه سوار کنید .  
- معمولاً واشر واترپمپ را گریس می‌زنند تا آب‌بندی،  
بهبتر صورت گیرد. آن را به همراه واترپمپ نصب کنید  
(شکل ۴-۷۴۷).

- تسمه سفت کن را در حالت ابتدای کورس ( شیار آن به  
صورت افقی باشد ) روی بلوکه محکم نمائید .

به دو روش می‌توانید تسمه تایم را نصب کنید که در بخش  
( ۴-۱۲-۱ ) آمده است . یکی از روش‌ها به صورت زیر است :  
-میل بادامک را برگردانید تا علامت تایمینگ روی چرخ تسمه‌ی  
آن به طرف بالا ( ساعت ۱۲ ) قرار گیرد (شکل ۴-۷۴۸).

- علامت روی چرخ دنده‌ی میل لنگ را به صورت افقی در  
طرف راست ( ساعت ۳ ) قرار دهید .  
-پس از تنظیم میل لنگ و میل بادامک، تسمه را بر اساس جهت  
چرخش (راست گرد ) ، روی موتور سوار کنید (شکل ۴-۷۴۹) .

نکته: اگر روی تسمه علائم تایمینگ وجود دارد، آن‌ها را در مقابل  
علامت‌های چرخ تسمه‌های موتور قرار دهید (شکل ۴-۷۵۰) .

- پیچ تسمه سفت کن را شل کنید و آن را خلاف عقربه های ساعت بگردانید ، تا کشش تسمه تنظیم گردد و آن گاه پیچ آن را محکم کنید .

نکته : با چرخش ۹۰ درجه ای تسمه ، میزان کشش آن را بسنجید ( شکل ۴-۷۵۱ ) .



شکل (۴-۷۵۱)

- قاب ها و دسته موتور مربوط به جلوی موتور را ببندید ( شکل ۴-۷۵۲ ) .



شکل (۴-۷۵۲)

- پس از نصب مجدد قفل کن فلاپویل ، پولی سر میل لنگ را سوار کنید و تا گشتاور لازم محکم نمائید . سپس قفل کن را باز کنید ( شکل ۴-۷۵۳ ) .



شکل (۴-۷۵۳)

زمان: ۲ ساعت

## ۴-۹۹- دستورالعمل مونتاژ مدار سوخت رسانی و خنک کننده و روغن کاری .

ابزارهای مورد نیاز :

آچار آلن ، ابزارهای عمومی ، آچار شمع

## نکات ایمنی :

- در خودروهای کاربراتوری قبل از نصب دلكو ، اورینگ آن را عوض و با روغن آغشته کنید .

- نیروی بیش از حد به قطعات ظریف از جمله درپوش ترموستات و مانیفولد هوا وارد نکنید .

- لوله‌ی گیج روغن ، فشنگی روغن و لوله‌ی رابط کارتر (بسته به مدل موتور ) را در محل خود نصب کنید .

- دلكوی خودروهای کاربراتوری براساس علامتی که روی آن مشخص کرده‌اید یا پایه‌ی کوئل دویل ( موتورهای انژکتوری ) به همراه پیچ ضامن و مانیفولد دود به همراه صفحه‌ی واسطه را ببندید ( شکل ۴-۷۵۴ ) .

- لاستیک فیلتر را روغن بزنید و آن را به وسیله‌ی دست محکم کنید ( شکل ۴-۷۵۵ ) .

- درپوش سوپاپ را هم ببندید .

برای جلوگیری از ضربه خوردن برخی از قطعات حساس ، می‌توان آن‌ها را بعد از سوار کردن موتور روی شاسی ، مونتاژ نمود . ولی برای آسان بودن کار می‌توانید آن‌ها را به ترتیب زیر سوار کنید :

- ترموستات و درپوش ترموستات به همراه واشر ( شکل ۴-۷۵۶ ) .

- پمپ بنزین ( نوع کاربراتوری ) به همراه واشر جدید

- شمع و وایرهای آن ( شکل ۴-۷۵۷ ) .



شکل (۴-۷۵۴)



شکل (۴-۷۵۵)



شکل (۴-۷۵۶)



شکل (۴-۷۵۷)





شکل (۴-۷۵۸)

- مانیفولد هوا به همراه واشر جدید ( شکل ۴-۷۵۸).



شکل (۴-۷۵۹)

- لوله‌های رابط هواکش و مانیفولد و کارتر ( شکل ۴-۷۵۹).  
- آلترناتور ، پمپ کولر ، پمپ فرمان هیدرولیک ( در صورت وجود ) به همراه تسمه‌ی آلترناتور .

زمان: ۱ ساعت

۴-۱۰۰ - دستور العمل کنترل عملیات انجام شده

ابزارهای موردنیاز :

ابزارهای عمومی

**نکات ایمنی :**

- همیشه بیش از حد سفت کردن پیچ قطعات به آببندی بهتر منجر نمی‌شود.

باید توجه داشت که برای تمام قطعات از واشرهای نو استفاده کنید بعضی از واشرها ، همان طور که اشاره شد ، با چسب آببندی نصب شده‌اند و برخی دیگر بدون چسب .  
دو طرف واشرهای مدارات خنک کاری را (درپوش ترموستات و واترپمپ ) گریس بزنید و پس از چند دقیقه آن ها را نصب کنید . تمام اتصالات را کنترل نمایید تا از نظر آببندی و محکم بودن اطمینان حاصل شود ( شکل ۴-۷۶۰ ) .



شکل (۴-۷۶۰)



شکل (۴-۷۶۱)



شکل (۴-۷۶۲)

محکم کردن پیچ‌ها حتماً به طور یک نواخت و به صورت ضربدری انجام شود.

برخی قطعات چون انواع حسگر و ریل سوخت (در خودروهای انژکتوری) و کاربراتور و متعلقات دیگر را (در خودروهای کاربراتوری) که ضربه پذیرند، بعد از سوار کردن موتور روی شاسی، بر روی خودرو نصب کنید (شکل ۴-۷۶۱).

لیکن اگر قطعه‌ای وجود دارد که پس از سوار کردن موتور، دور از دسترس خواهد بود بهتر است قبل از بستن موتور به شاسی، آن را ببندید (شکل ۴-۷۶۲).

## ۴-۱۰۱- دستورالعمل سوار کردن موتور روی شاسی و روشن کردن موتور.

ابزارهای موردنیاز:

ابزارهای عمومی، جرثقیل.

### نکات ایمنی:

- اتصالات و رابط‌های موتور به جرثقیل باید کاملاً مطمئن باشد.

- میزان روغن ریخته شده داخل موتور را قبل از روشن کردن آن کنترل نمایید.

- پس از اطمینان از درستی انجام کار، گیربکس را به موتور ببندید.

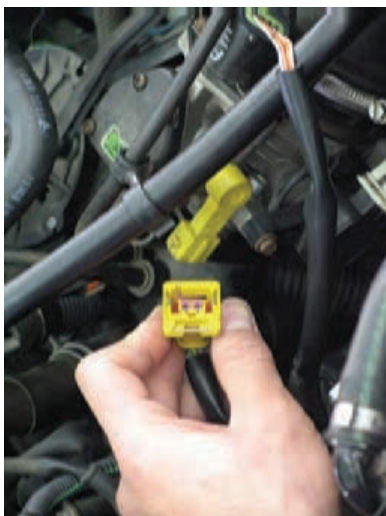
- با اتصالی صحیح به جرثقیل موتور را از پایه باز کنید و آن را بلند نمایید.

- به آرامی موتور را در محل خود، روی خودرو قرار دهید (شکل ۴-۷۶۳).



شکل (۴-۷۶۳)

زمان: ۴ ساعت



شکل (۴-۷۶۴)



شکل (۴-۷۶۵)



شکل (۴-۷۶۶)



شکل (۴-۷۶۷)

- پیچ های اتصال دسته موتور به اتاق و شاسی را محکم کنید.

- کلیه ی اتصالات پلوس ها ، گیربکس ( حسگرها و دسته دنده ) را به موتور متصل نمائید .

- به طور کلی عکس روش باز کردن ، تمام اتصالات و قطعات را با توجه به علامت های مشخص شده ی آن ها ببندید ( شکل ۴-۷۶۴ ) .

اما مهم ترین آن ها به شرح زیر است :

- در خودروهای کاربراتوری با نصب واشر جدید ، کاربراتور را ببندید و تمام لوله های رابط را متصل نمائید .

- از جمله لوله ی ورود سوخت ، لوله خلای ، سیم گاز و در آخر هواکش را ببندید .

- در خودروهای انژکتوری ریل سوخت ، لوله های ورود و خروج بنزین ، اتصالات حسگرها ، سیم گاز ، لوله های خلای و کلیه ی اتصالات مربوط به هواکش را برقرار سازید ( شکل ۴-۷۶۵ ) .

- از صافی هوای نو استفاده کنید .

- لوله های رادیاتور و بخاری را وصل نمائید .

- در پایان تمام اتصالات برقی ، سوخت و آب خنک کاری را کنترل کنید تا به طور صحیح در جای مربوطه نصب شده باشند ( شکل ۴-۷۶۶ ) .

- مایع خنک کننده به داخل رادیاتور اضافه کنید.

- داخل موتور روغن مناسب فصل ، بسته به سفارش کارخانه ، بریزید .

- چند دقیقه ای صبر کنید تا روغن به اندازه کافی به داخل کارتر برسد .

- اتصال باطری را برقرار سازید و سوئیچ را روشن کنید . در خودروی انژکتوری اجازه دهید تا سوخت به موتور برسد و سپس استارت بزنید تا روشن شود ( شکل ۴-۷۶۷ ) .



شکل (۴-۷۶۸)



شکل (۴-۷۶۹)

زمان: ۳ ساعت



شکل (۴-۷۷۰)



شکل (۴-۷۷۱)

- در صورت روشن نشدن موتور ، اتصالات برقی و مدارات سوخت را کنترل و عیب را برطرف کنید ( شکل ۴-۷۶۸ ) .

- پس از روشن شدن موتور ، هرگز بیش از حد به آن گاز ندهید . بالارفتن بیش از حد دور موتور موجب آسیب رساندن به قطعات آن می گردد .

- اجازه دهید در دور آرام ، موتور کار کند تا فشار مدار روغن به حد کافی برسد و ضمن روغن کاری قطعات ، موتور به آرامی گرم شود .

- در این مدت عمل کرد نشان دهنده های دمای آب و فشار روغن را به طور مداوم تحت کنترل قرار دهید ( شکل ۴-۷۶۹ ) .  
- نداشتن نشستی در مدار سوخت رسانی را بررسی کنید .

## ۴-۱۰۲- دستورالعمل آب بندی موتور تعمیر شده

ابزارهای مورد نیاز :

ابزارهای عمومی و ترک متر

### نکات ایمنی :

- موتور تازه تعمیر را زیاد روشن و خاموش نکنید.

- کنترل دمای موتور و فشار روغن به صورت مداوم انجام گیرد.

همان طور که در بخش قبل اشاره شد باید اجازه دهید موتور گرم شود ، تا حدی که فن خنک کاری با دور تند شروع به کار نماید ( شکل ۴-۷۷۰ ) .

در صورتی که موتور بد کار می کند سیستم سوخت رسانی و برق آن را دوباره تنظیم نمایید .

- مدار خنک کاری را هواگیری کنید .

- مدار روغن را کنترل نمائید . به نداشتن نشت روغن از واشرها

و فیلتر و بقیه ی مواضع موتور دقت کنید ( شکل ۴-۷۷۱ ) .



- در صورت وجود نشتی در آن ها ، محکم بودن پیچ آن قطعه را مورد بررسی قرار دهید .

- اگر روغن ریزی ادامه یافت ، واشر آن قطعه را تعویض نمایید .  
- موتور تازه تعمیر آسیب پذیر است ، زیرا قطعات تعمیری و یا تعویضی با یک دیگر آببندی نشده اند . به همین دلیل برای مدتی ، اصطلاحاً موتور را آببندی می کنند .

- توصیه شده پس از گرم شدن موتور ، آن را خاموش کنید و اجازه دهید تا خنک شود .

سپس سر سیلندر را مجدداً آچارکشی کنید .

البته بررسی کشش تسمه تایم هم مفید به نظر می رسد (شکل ۴-۷۷۲) .

آببندی موتور قانون ثابتی ندارد و بیشتر به توصیه‌ی شرکت‌های خودروسازی عمل می نمایند .

برای نمونه شرکتی دو مورد زیر را توصیه می کند:

- در ۷۵۰ کیلومتر اولیه دور بیش از ۲۲۰۰ دور در دقیقه (RPM) نشود.

از ۷۵۰ تا ۱۵۰۰ کیلومتر اول دور موتور بیش از ۲۸۰۰ دور در دقیقه (RPM) نشود .

ضمن آن که در حالت در جادور از ۲۵۰۰ دور در دقیقه (RPM) تجاوز ننماید.

پس از مراحل فوق ، رینگ و پیستون با سیلندر ، سیت و گاید با سوپاپ ، هم چنین یاتاقان با محور میل لنگ جذب و اصطلاحاً آببندی شده اند .

در این حالت ، قدرت و گشتاور حداکثر خواهد شد و در نتیجه عمر موتور افزایش چشم گیری خواهد داشت .

### ۴-۱۰۳- دستورالعمل حفاظت و ایمنی باز و بستن موتور و متعلقات آن .

ابزارهای مورد نیاز :

ابزارهای عمومی



شکل (۴-۷۷۲)

زمان: ۱ ساعت

## نکات ایمنی :

- حتماً قبل از انجام تعمیرات روی موتور ، توصیه های شرکت سازنده را مورد توجه قرار دهید.

- در تمام مراحل کار مراقب مواد سوختی و ناشتی در مدارات آن باشید .

همان طور که در ابتدای این کتاب اشاره شد ، تعمیرات موتور نیازمند رعایت نکات ایمنی و حفاظتی است که مهم ترین آن ها را یادآور می شویم :

- حتماً از محیط کار تمیز و مناسب استفاده نمائید.

- برای باز و بست قطعات از ابزارهای مخصوص خود استفاده

کنید ( شکل ۴-۷۷۳ ) .

- جهت بستن قطعات ، مقدار توصیه شده ی گشتاور را به کار ببرید .

- ابزارها باید تمیز و عاری از روغن باشند .

- بازوبسته کردن قطعات ، به صورت یک نواخت صورت

پذیرد .

- از واشرهایی با جنس مرغوب و مطابق توصیه ی هر شرکت

استفاده کنید ( شکل ۴-۷۷۴ ) .

- در صورت استفاده از قطعات قبلی ، از سالم بودن آن ها

مطمئن شوید .

- بقایای واشر قبلی را از روی قطعات پاک کنید. ( شکل

۴-۷۷۵ ) .

- قطعات سنگین را با احتیاط و با کمک وسایل مناسب ،

حمل نمائید .

- برای شست و شوی قطعات از حلال مناسب استفاده کنید.

استفاده از بنزین در محیط های بسته ، خطر آفرین است .

- وسایل و ابزارهایی که به کار می برید سالم باشند ( مخصوصاً

ابزارهای اندازه گیری ) .

- ترتیب و شماره ی قطعات نسبت به یکدیگر رعایت گردند

( شکل ۴-۷۷۶ ) .



شکل (۴-۷۷۳)



شکل (۴-۷۷۴)



شکل (۴-۷۷۵)



شکل (۴-۷۷۶)

## آزمون پایانی

- ۱- چهار عدد ابزار تخصصی مکانیک خودرو را نام ببرید.
- ۲- مجموعه‌ی بادامک‌ها بر روی محوری به نام ..... قرار می‌گیرند .
- ۳- وظیفه‌ی بادامک در موتور چیست؟
- ۴- محل نصب میل بادامک در موتور را شرح دهید.
- ۵- اجزا و قسمت‌های یک بادامک را نام ببرید .
- ۶- چرخ دنده‌ی نشان داده شده در شکل مقابل بر روی ..... نصب می‌شود .

الف) میل لنگ	ب) میل بادامک
ج) میل دلکو	د) اوایل پمپ
- ۷- نسبت دور میل لنگ ، به میل بادامک را شرح دهید .
- ۸- مزایا و معایب چرخ زنجیر کدام است .
- ۹- مزایا و معایب سیستم تسمه تایم کدام است؟
- ۱۰- تایمینگ سوپاپ را شرح دهید .
- ۱۱- مقدار مجاز جا به جایی تسمه‌ی تایم ( کشش تسمه ) چند میلی‌متر است ؟
- ۱۲- برای خارج کردن میل بادامک‌های نصب شده در بلوکه ، چه اقداماتی صورت می‌گیرد؟





۱۳- در شکل مقابل ، کدام عمل صورت گرفته است ؟

الف) قفل کردن میل لنگ

ب) قفل کردن پولی

ج) نصب پولی میل لنگ

د) پین گذاری تایمینگ

۱۴- روش پیاده و سوار کردن میل بادامک در سرسیلندر را شرح دهید .

۱۵- در موتورهای میل بادامک رو ، دلكو به ..... متصل است .



۱۶- شکل مقابل آزمایش ..... را نشان می دهد.

۱۷- کاربرد اسبک در موتور چیست؟

۱۸- وظیفه ی تایپت و انواع آن را شرح دهید.

۱۹- انواع روش های تنظیم لقی سوپاپ را نام ببرید.

۲۰- شیم تنظیم بین ..... و ..... قرار می گیرد.

۲۱- روش تنظیم سوپاپ به وسیله ی شیم را شرح دهید .

۲۲- معایب لقی زیاد و لقی کم را شرح دهید.

۲۳- سرسیلندر از چه جنس هایی تولید می شود؟

۲۴- انواع روش های بازوبسته کردن سرسیلندر را توضیح دهید .

۲۵- روش اصلاح ترک در سرسیلندر آهنی چگونه است؟

۲۶- چگونه وجود حفره در سرسیلندر را اصلاح می نمایند؟

۲۷- روش های تشخیص ترک در سرسیلندر کدام است؟



۲۸- دلایل سوختن واشر سرسیلندر چیست؟

۲۹- ترتیب قرار گرفتن سوپاپ ها در شکل مقابل را بگوئید .



۳۰- گاید به چند صورت وجود دارد؟

۳۱- در سرسیلندرهای آلومینیومی کاربرد سیت و گاید چگونه است؟

۳۲- کاربرد و طرز کار سوپاپ سدیمی را شرح دهید.

۳۳- راه های انتقال حرارت سوپاپ را توضیح دهید.

۳۴- انواع سیستمهای حرکتی سوپاپ را نام ببرید.

۳۵- شکل مقابل اجزای کدام سیستم حرکتی سوپاپ را نشان می دهد؟

الف) I شکل میل بادامک زیر

ب) I شکل میل بادامک رو

ج) L شکل

د) F شکل



۳۶- تایمینگ سوپاپ به چه منظوری صورت می گیرد؟

۳۷- اصطلاح ..... سوپاپ یعنی باز بودن هم زمان هر دو سوپاپ گاز و دود.

۳۸- وظیفه ی لاستیک گاید سوپاپ چیست؟



۳۹- در شکل مقابل کدام عمل صورت می گیرد؟

الف) باز کردن سوپاپ      ب) آب بندی سوپاپ

ج) فیلرگیری سوپاپ

۴۰- پیچیدگی در سیت در اثر چه عواملی ایجاد می شود؟

۴۱- لقی زیاد سوپاپ در گاید چه معایبی به همراه دارد؟

۴۲- در شکل مقابل، کدام آزمایش صورت می گیرد؟

الف) مقدار نیروی فنر

ب) قائم بودن فنر

ج) ترک داشتن فنر





۴۳- شکل مقابل کدام عملیات تعمیری را نشان می دهد؟

الف) فیلرگیری سوپاپ

ب) نصب سوپاپ

ج) تراش سوپاپ

د) آببندی سوپاپ

۴۴- آزمایش آببندی سوپاپ چگونه است؟

۴۵- تراش سیت و زوایای آن را شرح دهید .

۴۶- روش های تعمیر گاید کدام است؟

۴۷- دستورالعمل تعویض پولکها را شرح دهید.

۴۸- وظایف فلاپیول را توضیح دهید .

۴۹- در فلاپیول چه عیوبی بوجود می آید؟

۵۰- طریقه ی تعویض دنده استارت را شرح دهید.

۵۱- شکل مقابل کدام مجموعه را نشان می دهد؟

الف) فلاپیول

ب) میل لنگ

ج) کلاچ

۵۲- نقش دنده ی ( T.D.C ) در موتورهای انژکتوری کدام است؟

۵۳- روش تخلیه ی روغن را توضیح دهید .

۵۴- انواع جنس کارتر کدام است؟

۵۵- روش باز و بست کارتر را شرح دهید .

۵۶- برای باز کردن اویل پمپ چه اعمالی صورت می گیرد؟

۵۷- انواع پمپ روغن را نام ببرید .

۵۸- وظیفه سوپاپ فشار چیست؟

۵۹- روش تایم گیری اویل پمپ محرک میل بادامک را شرح دهید .

۶۰- عیب یابی اویل پمپ به چه طریقی انجام می شود؟

۶۱- جنس پیستون موتورهای جدید از چیست؟

۶۲- شکل پیستون را تشریح نمائید .

۶۳- چرا اندازه پیستون کوچک تر از سیلندر است؟

۶۴- تیغه های اینوار چه کاربردی دارند؟



۶۵- از نظر دامنه ، پیستون ها به چند دسته تقسیم می شوند؟

۶۶- با رسم شکل ، طرف فشاری پیستون را شرح دهید .

۶۷- نسبت تراکم موتورهای دیزلی و بنزینی را مقایسه کنید .

۶۸- روش کمپرس گیری را شرح دهید .

۶۹- چند نوع رینگ در پیستون کاربرد دارد؟

۷۰- روش نصب رینگ ها چگونه است؟

۷۱- در شکل مقابل کدام آزمایش انجام می شود؟

الف) لقی طولی رینگ در پیستون

ب) لقی جانبی رینگ در پیستون

ج) دهانه ی رینگ در پیستون

۷۲- در یک پیستون با دو رینگ کمپرس ، زاویه ی بین دهانه ی دو رینگ ..... درجه است .

۷۳- به وسیله ی فیلر چگونه لقی بین پیستون و سیلندر اندازه گیری می شود؟

۷۴- انواع روشهای اتصال شاتون به پیستون را شرح دهید .



۷۵- اتصال شکل مقابل کدام گزینه است؟

الف) پرس گژن پین در شاتون

ب) گژن پین تمام شناور

ج) ثابت کردن گژن پین در پیستون

۷۶- روش کنترل و عیب یابی شاتون را شرح دهید.

۷۷- وظیفه ی یاتاقان چیست؟

۷۸- در تصویر مقابل چند یاتاقان ثابت ، متحرک و بغل یاتاقانی به ترتیب دیده می شوند؟

الف) ۴، ۵، ۴

ب) ۵، ۴، ۲

ج) ۵، ۲، ۴

د) ۵، ۴، ۴



۷۹- جنس یاتاقان ها را شرح دهید .

۸۰- خواص یاتاقان کدام است؟

۸۱- میل لنگ را به چه طریقی سخت کاری می کنند؟

۸۲- تشکیل قشر روغن در یاتاقان به چه صورت است؟

۸۳- روش تشخیص سائیدگی و نیاز به تراش میل لنگ را شرح دهید .

۸۴- مقدار لقی یاتاقان را چگونه اندازه گیری می نمایند؟

۸۵- شیوهی رنگ بندی یاتاقان را به طور کامل شرح دهید .

۸۶- تصویر مقابل کدام اندازه گیری را نشان می دهد؟

الف) لقی طولی میل لنگ

ب) مقدار تاب میل لنگ

ج) لقی یاتاقان میل لنگ

۸۷- کاسه نمد انتهای میل لنگ چه وظیفه ای دارد؟

۸۸- ویسکوزیته را تعریف کنید .

۸۹- روغن چهارفصل را شرح دهید .

۹۰- شیوهی تقسیم بندی انواع روغن براساس دمای محیط را توضیح دهید .

۹۱- مدارات روغن کاری به چند دسته تقسیم می شوند ، نام ببرید .

۹۲- بیشترین مقدار تصفیهی روغن در کدام مدار است؟

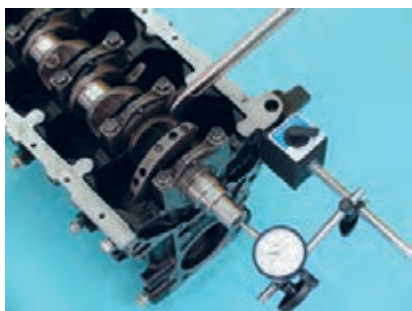
الف) مدار سری

ب) مدار فرعی

ج) مدار دوبل موازی

۹۳- روش روغن کاری یاتاقان های متحرک چگونه است؟

۹۴- لولهی روغن تصویر مقابل برای روان کاری چه قطعاتی استفاده می شود؟



۹۵- عیوب به وجود آمده توسط روغن آلوده را شرح دهید .

۹۶- دلایل افت فشار را تشریح نمایید .

۹۷- کاهش مقدار روغن از چه طریقی قابل تشخیص است؟

الف) فشنگی روغن

ب) گیج روغن

ج) فشارسنج روغن

د) سوپاپ فشار



۹۸- از چه مکان‌هایی احتمال روغن ریزی وجود دارد؟

۹۹- انواع سیلندر را شرح دهید .

۱۰۰- انواع سیلندر خشک کدام است؟

۱۰۱- کدام قطعه وظیفه‌ی آب‌بندی بوش تر را به عهده دارد؟

الف) لاستیک اورینگ

ب) واشر سرسیلندر

ج) چسب آب‌بندی

د) پله‌ی بوش سیلندر

۱۰۲- شکل سائیدگی در سیلندر چگونه است؟

۱۰۳- طریقه‌ی اندازه‌گیری مقدار سایش سیلندر را توضیح دهید .

۱۰۴- آزمایش صورت گرفته در شکل مقابل چیست؟

الف) اندازه‌گیری مقدار سایش سیلندر

ب) لقی جانبی بوش سیلندر

ج) اختلاف ارتفاع بوشها

د) مقدار تاب بلوکه و سیلندر

۱۰۵- روغن کاری سیلندر به چه طریقی صورت می‌گیرد؟

۱۰۶- مزیت سیلندره‌ای بوش تر را شرح دهید.

۱۰۷- دستگاه تراش سیلندر را شرح دهید .

۱۰۸- دستگاه سنگ ( سیلندر ) به چه منظوری استفاده می‌شود؟

۱۰۹- کاربرد صفحه تراش چیست؟

۱۱۰- روش تعویض بوش سیلندر را توضیح دهید.



## منابع و مآخذ

1. Automotive Service by : Tim Gilles Third edition 2008
2. Automotive Technology by : jack Erjavec 2004
3. Automotive Engines by : Tim Gilles 5Th edition 2007
4. Modern Automotive Technology by : Tim Gilles Third edition 2006

۵- راهنمای تعمیر و نگه داری اتومبیل سمند ، ایران خودرو

۶- راهنمای تعمیر و نگه داری اتومبیل زانتیا ، سایپا

۷- تعمیر موتور خودرو ، محمد محمدی بوساری ، شرکت صنایع آموزشی، ۱۳۶۸

۸- تکنولوژی مولد قدرت ، محمد محمدی بوساری ، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۸۷



