

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 تلسکوپی، هیتر

### نکات ایمنی:

- هنگام کار با دستگاه پرس مراقب باشید به پیستون صدمه وارد نشود.

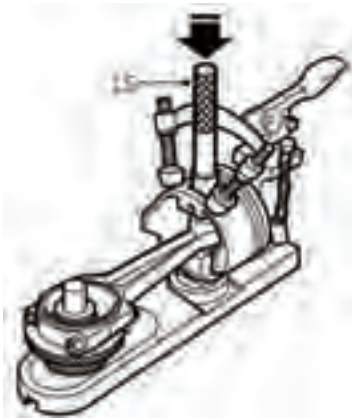
- موقع جازدن شاتون و گژن پین از دستکش مناسب استفاده کنید.

- مقدار داخل رفتن گژن پین را، در حالتی که شاتون گرم است، کنترل نمایید.

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 ) .



شکل (۴-۵۲۸)

- 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 (۴-۵۲۹)

- 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 ) .



شکل (۴-۵۳۰)

- 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 نمائید ( شکل ۴-۵۳۰ ) .



شکل (۴-۵۳۱)

- 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 ) .

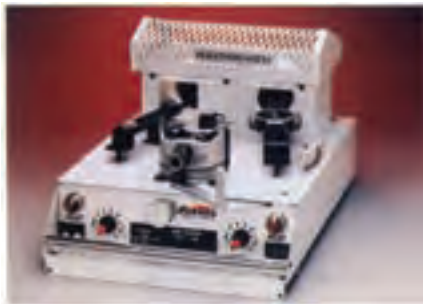


شکل (۴-۵۳۲)

- 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 نمائید ( 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 نمایید .

- 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 نمایید .

- تمام شاتون‌ها را به همین ترتیب به پیستون متصل کنید .

- اینک صحت اتصال را کنترل نمایید . 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 نمایید .

## ۴-۷۲- آشنایی با میل لنگ ، انواع ، جنس ، تراش و ویژگی های کارکرد آن .

محور اصلی موتور را که در طول آن قرار داشته و توسط چند یاتاقان به بلوکه متصل شده است میل لنگ می گویند .

حرکت دورانی میل لنگ از طریق کلاچ به گیربکس منتقل می گردد . اینک با میل لنگ بیشتر آشنا می شویم :

میل لنگ به صورت یک پارچه ساخته می شود . به یاتاقان هایی که میل لنگ را روی بلوکه محکم می کنند ، یاتاقان ثابت یا اصلی و به محورهای آن نیز محور ثابت می گویند (شکل ۴-۵۳۷) .

قبلاً اشاره شد که تمام پیستون ها توسط شاتون به میل لنگ متصل می گردند . پس به ازای هر سیلندر یک محور متحرک روی میل لنگ وجود دارد . در موتورهای ردیفی ، تعداد محور ثابت معمولاً یکی بیش تر از محور متحرک میل لنگ است . محورهای متحرک میل لنگ به وسیله ی بازوهای لنگ به محورهای اصلی آن متصل می گردد . در نتیجه برای هر محور متحرک دو بازوی لنگ طراحی می شود . گفتنی است که به مجموعه ی محور متحرک و دو بازو ، لنگ میل لنگ می گویند ( شکل ۴-۵۳۸ ) .



شکل (۴-۵۳۷)



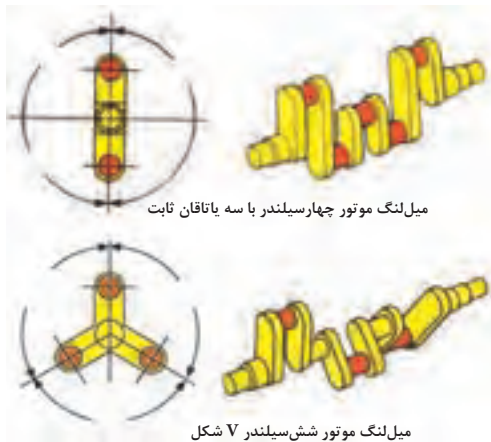
شکل (۴-۵۳۸)

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 می کند ، اما برای بالانس بودن میل لنگ در مقابل هرلنگ ، از وزنه های تعادل استفاده می کنند ( شکل ۴-۵۳۹) .



شکل (۴-۵۳۹)



شکل (۴-۵۴۰)



شکل (۴-۵۴۱)



شکل (۴-۵۴۲)

وزنه های تعادل به صورت مجزا یا یک پارچه با میل‌لنگ ساخته می‌شوند. بعضاً برای بالانس نمودن میل‌لنگ، روی وزنه‌های تعادل، سوراخ یا وزنه‌ی اضافه مشاهده می‌گردد.

شکل هندسی میل‌لنگ، بسته به طراحی موتور، تعداد سیلندر و ردیفی یا V شکل بودن آن، تغییر می‌کند. برای نمونه زاویه‌ی 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 ۴-۵۴۰).

یا اینکه در موتورهای V شکل دو عدد شاتون کنار یک دیگر بر روی یک محور متحرک قرار می‌گیرند.

در جلوی میل‌لنگ به کارگیری میل بادامک، واترپمپ، دینام، کولر و ... موجب ارتعاش میل‌لنگ می‌شود. برای کاهش این ارتعاشات در بعضی از موتورها از ارتعاش‌گیر استفاده می‌کنند (برای نمونه در موتور ۶ سیلندر).

ارتعاش‌گیر، فلاپویل نسبتاً کوچکی است که حرکت جلوی میل‌لنگ را یک نواخت می‌کند (شکل ۴-۵۴۱).

همچنین در جلوی میل‌لنگ، جهت قرار گرفتن چرخ دنده و پولی‌های آن، جای یک یا دو عدد خار وجود دارد.

قسمت عقب میل‌لنگ نیز فلانچی جهت متصل شدن فلاپویل طراحی می‌گردد.

۱-۷۲-۴- جنس میل‌لنگ: میل‌لنگ‌ها را از آلیاژ کردن فولاد با منگنز - وانادیوم، کرم - مولیبدن و یا منیزیم تولید می‌کنند. روش تولید میل‌لنگ بیشتر به صورت ریخته‌گری است. اما میل‌لنگ را به روش آهنگری نیز می‌سازند. میل‌لنگ آهنگری شده بسیار مقاوم‌تر از نوع ریختگی آن است، بنابراین ابعاد آن را کوچک‌تر در نظر می‌گیرند. در حالی که میل‌لنگ‌های ریختگی دارای اندازه‌هایی بزرگ‌ترند (شکل ۴-۵۴۲). تفاوت‌های ظاهری دو میل‌لنگ ریختگی و آهنگری را نشان می‌دهد. روش تولید هرچه باشد، قسمت‌هایی از میل‌لنگ 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).

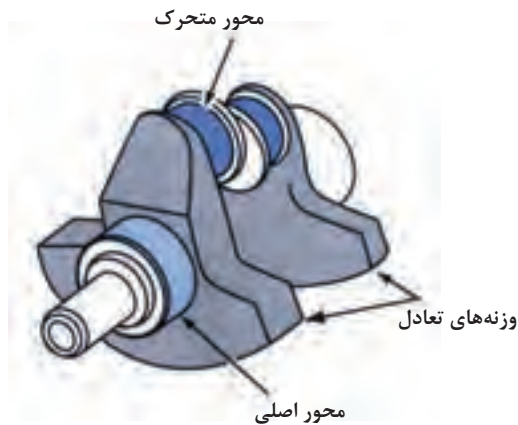
در روش اول محور میل لنگ را در مجاورت گاز نیترا ت با دمای  $1000^{\circ}\text{F}$  ( $538^{\circ}\text{C}$ ) قرار می دهند. هنگامی که نیتروژن جذب فولاد گردد عمق کمی از سطح آن بسیار سخت می شود. (تقریباً  $0.05$  میلی متر) که به آن لایه ی سفید می گویند و بسیار شکننده است.

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، ساییش و حرارت قرار دارد و در چنین شرایطی گشتاور و موتور را منتقل می نماید (شکل ۴-۵۴۵).



شکل (۴-۵۴۳)



شکل (۴-۵۴۴)



شکل (۴-۵۴۵)

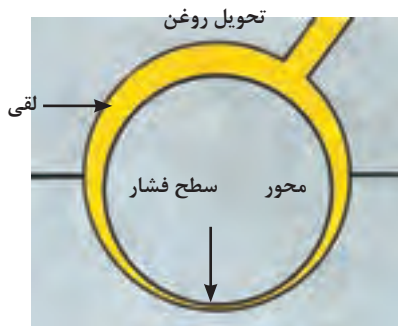
۱۹- عملیات سمانتاسیون روی میل لنگ های ریختگی انجام می شود



شکل (۴-۵۴۶)

اگر بتوانیم در تمام شرایط برای میل لنگ اصطکاک خشک 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).



شکل (۴-۵۴۷)

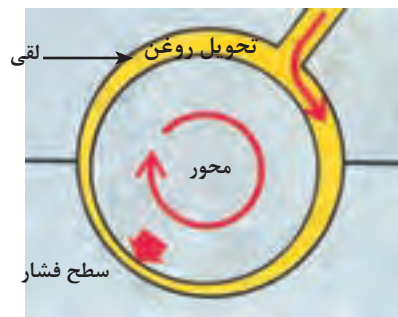
می‌دانیم که مقداری لقی مجاز، بین محور و یاتاقان آن در نظر می‌گیرند تا عمل روغن کاری به درستی انجام شود.

هنگامی که موتور خاموش باشد، میل لنگ با تأثیر پذیری 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).



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.

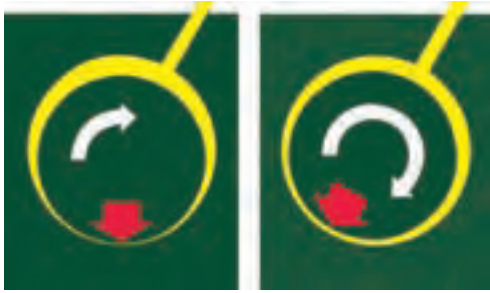
این لایه‌ی نازک روغن را فیلم روغن می‌گویند

(شکل ۴-۵۴۹).



شکل (۴-۵۴۹)





شکل (۴-۵۵۰)

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).



شکل (۴-۵۵۱)

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 یاتاقانها وظیفه دارند از فرسودگی و سایش میل لنگ جلوگیری نمایند، اما در اثر شرایط نامناسب (در بخش قبل به پاره‌ای از آنها 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 ۲-۶۰-۴ 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.



شکل (۴-۵۵۲)

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.

## ۴-۷۳- یاتاقان ثابت و بغل یاتاقانی و مکانیزم

### کاری آن

همان طور که اشاره شد، به یاتاقان‌هایی که میل‌لنگ را روی بلوکه 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 «بابت» ارزان‌تر و پرکاربردتر از جنس‌های دیگر است (شکل ۴-۵۵۴).



شکل (۴-۵۵۴)

بابت را به صورت شماره از ۲ تا ۷ طبقه بندی می‌کنند. بابت نمره ۲ بر پایه قلع است و از آلیاژ کردن آنتیموان و مس با ۹۰٪ قلع به دست می‌آید. این نوع بابت تحمل بار بسیار زیادی دارد و پرکاربردتر از انواع دیگر است (شکل ۴-۵۵۵).

اما بابت 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  $35^{\circ}$  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 فلاپویل 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 :

۱-۴-۷۴ - 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 ، فلاپویل ، 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.



شکل (۴-۵۶۱)

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.

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).



شکل (۴-۵۶۲)

برای کنترل وجود ترک روی بازوها و وزنه های تعادل از طریق ضربه ای چکش و شنیدن صدای مخصوص آن می توان اقدام نمود.

ترک، در اثر حمل و جابه جایی اشتباه و نصب غیر صحیح میل لنگ در هنگام تعمیرات و هم چنین در اثر ضربات ناگهانی شاتون ها به وجود می آید.



شکل (۴-۵۶۳)

وجود ترک را می توان توسط دستگاه مغناطیسی نیز تشخیص داد (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 .



شکل (۴-۵۶۵)

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 ) .

در صورتی که عیوب فوق مشاهده نشد اندازه های میل لنگ را از نظر تاب داشتن ، قطر یاتاقان و محور ، سایش ، بیضی شدن و لقی طولی کنترل می نمایند .



شکل (۴-۵۶۶)

۳-۷۴-۴ – **کنترل اندازه های میل لنگ: بررسی تاب داشتن میل لنگ :** برای انجام این عمل، میل لنگ را روی دوپایه‌ی مناسب قرار می دهند .

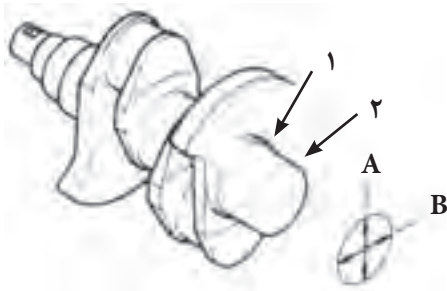
ساعت اندازه گیر را طوری نصب می کنند که شاخص آن روی محور ثابت میانی قرار گیرد. با یک دور چرخش میل لنگ، مقدار انحراف عقربه را مشخص می کنند ( شکل ۴-۵۶۶ ) .

این عدد نشان دهنده‌ی 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 وسیله‌ی دستگاه پرس ، خمیدگی میل لنگ را برطرف می نمایند ( شکل ۴-۵۶۷ ) .



شکل (۴-۵۶۷)

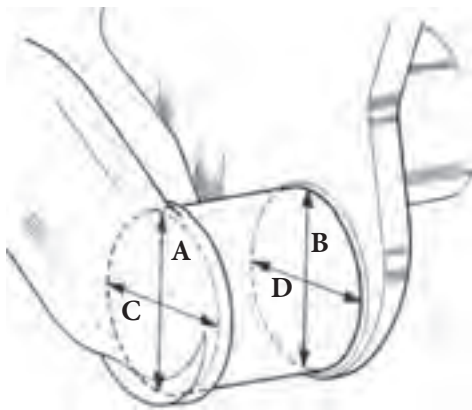
در صورتی که مقدار تاب آن بیش از حد تراش میل لنگ باشد و نتوان با سنگ زدن و یا تاب گیری آن را برطرف نمود ، میل لنگ را عوض می کنند .



شکل (۴-۵۶۸)



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 نقطه‌ی هر محور اندازه‌گیری و آن‌ها را با اندازه‌کاتالوگ 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  $55/86$  میلی‌متر

و در جهت دیگر  $55/79$  میلی‌متر باشد، میزان بیضی شدن

محور میل‌لنگ  $0/07$  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 سائز 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)

- 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 ) .



شکل (۴-۵۷۶)

- اگر کپه ی میانی یاتاقان اصلی در طرفین بلوکه دارای پیچ ضامن باشد ، آن ها را باز نمائید ( شکل ۴-۵۷۷ ) .



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) .



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 ).



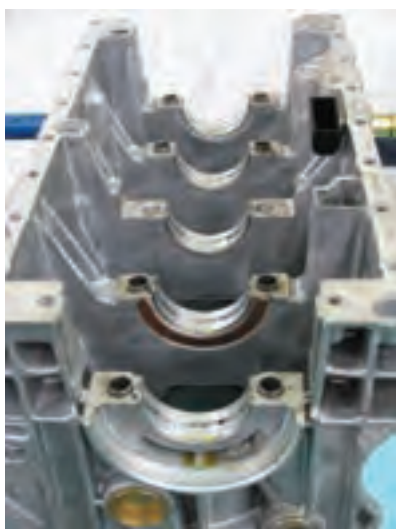
شکل (۴-۵۸۰)

**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 میل‌لنگ

کنار بلوکه و میل‌لنگ 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 میل‌لنگ‌های استاندارد کاربرد داشته است و در مورد میل‌لنگ 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 سایز استاندارد و یا تعمیری بودن میل‌لنگ 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 ، میل‌لنگ 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 خط‌کش 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 بزینید ( شکل ۴-۵۸۶ ) .

- میل لنگ را به آرامی روی یاتاقان ها قرار دهید .

- بغل یاتاقان ها را روغن بزینید 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 بزینید .

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 میل‌لنگ را یک دور بگردانید تا از آزاد بودن آن و نصب صحیح یاتاقان و صحت تراش میل‌لنگ مطمئن شوید.

- در صورتی که دوران میل‌لنگ سخت شود، باید آن یاتاقان را مجدداً کنترل نمایید.

- کپه‌ای را که دارای بغل یاتاقانی است در آخر ببندید.  
 - کپه‌ی انتهایی دارای لاستیک آببندی چکمه‌ای است، آن‌ها را نصب کنید (شکل ۴-۵۹۰).

- پس از طی مراحل فوق و بستن میل‌لنگ، پیچ‌های ضامن کپه‌ی میانی طرفین بلوک را نیز ببندید.  
 - کاسه نمد انتهایی میل‌لنگ را چسب بزنید و آن را به وسیله‌ی ابزار مناسب نصب کنید (شکل ۴-۵۹۱).

## ۴-۷۶- عیوب یاتاقان‌ها

همان‌طور که می‌دانید، یاتاقان وظیفه دارد از محور میل‌لنگ محافظت نماید، که در اصطلاح به آن پیش‌مرگ می‌گویند. زیرا تعویض یاتاقان به مراتب ارزان‌تر از تعمیرات و یا تعویض میل‌لنگ است، بنابراین زودتر معیوب می‌گردد.



شکل (۴-۵۹۲)

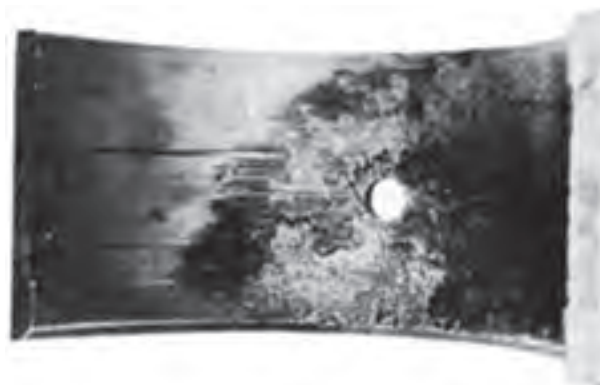
بسیاری از عیوب یاتاقان را می توان از روی ظاهر آن تشخیص داد :

- 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 میل لنگ و کاربرد بغل یاتاقان

قبلاً ذکر شد که اگر میل لنگ موتور تراش داده شود، یاتاقان اندرسایز استفاده می‌شود. برای هر سه حالت زیر کنترل لقی یاتاقان صورت می‌گیرد:

- میل لنگ بدون تراش و استفاده از یاتاقان قبلی  
- میل لنگ بدون تراش و استفاده از یاتاقان جدید  
- میل لنگ تراش خورده و استفاده از یاتاقان اندرسایز  
نکته: در تعمیر اساسی موتور، اگر میل لنگ سالم باشد، مقرون به صرفه است که یاتاقان‌ها تعویض گردند، یعنی حالت اول حذف و حالت دوم جای‌گزین شود (شکل ۴-۵۹۶).

۱-۷۷-۴- کنترل اندازه‌ی یاتاقان: یکی از راه‌های محاسبه‌ی سایش یاتاقان فرسوده یا صحت سایش 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  $2^{\circ}$  است، اندازه‌گیری نمود (شکل ۴-۵۹۷). اندازه‌ی ضخامت را با عدد کاتالوگ مقایسه می‌کنند.

۲-۷۷-۴- 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 میل لنگ و مطابق شماره و جهت، در جای خود می‌بندند و پیچ‌های آن را تا گشتاور لازم محکم می‌کنند (شکل ۴-۵۹۸).



شکل (۴-۵۹۶)



شکل (۴-۵۹۷)



شکل (۴-۵۹۸)

۲- 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).



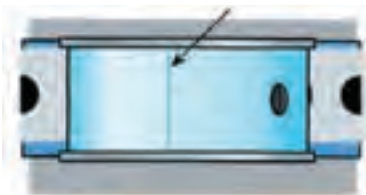
شکل (۴-۶۰۲)

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 صورتی که 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.



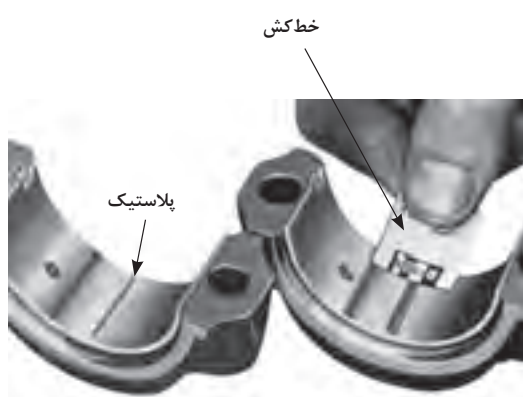
پلاستیک گذاری

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 نمائید . ( بخش قبل ) .

**۳-۷۷-۴- کنترل لقی طولی میل لنگ:** برای بستن میل لنگ ، لقی 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 ) .



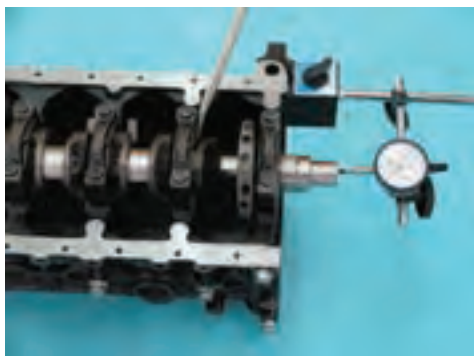
شکل (۴-۶۰۶)

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 ) .



شکل (۴-۶۰۷)

**– 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 ) .



شکل (۴-۶۰۸)

**– 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 بلوکه 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 صورتی که 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 .