



بررسی علت بخار روغن در موتور های احتراق داخلی

امین آقائی بدلیو

مدرس دانشگاه فنی و حرفه ای، دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ارومیه-ایران

چکیده:

ایده ساخت موتور به زمانهای دور باز می گردد چنانکه قبل از سالهای 1700 میلادی تلاشهایی جهت مسافت موتورها به شکل امروزی انجام پذیرفته بود (هر چندکه موتورهای ساده آبی که انرژی جنبشی آب را به حرکت چرخشی تبدیل می کردند از زمانهای بسیار دورتر ساخته شده و مورد استفاده قرار می گرفتند). حرکت لغزشی رینگ پیستون در داخل دیواره سیلندر باعث تلفات اصطکاک موتور می شود. فضای بین پیستون و سیلندر، با استفاده از رینگ های پیستون که در شیارهایی بر روی سطح خارجی پیستون قرار می گیرند، آب بندی می شود تا از نشت هوا و سوخت در موتورهای احتراقی به بیرون از سیلندر و نشت روغن به داخل آن جلوگیری شود. مدلی برای مطالعه تبخیر روغن موتور و انتقال بخار روغن در بسته رینگ پیستون موتورهای احتراق داخلی توسعه داده شد. ابتدا موردی با حداکثر عرضه روغن به تمام مناطق پیستون مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که در این شرایط، مصرف روغن از تبخیر به تنهایی بسیار بیشتر از مقدار مصرف روغن معمولی اندازه گیری شده در موتور است. زمانی که این حالت رخ میدهد درواقع رینگ وظیفه آبدی خود را به درستی انجام نمیدهد و نشست کمپرس به محفظه احتراق رخ میدهد و توان موتور کمتر میشود برای رفع این مورد باید موتور باز شود و نسبت به تعویض بوش و پیستون و رینگ اقدام شود تا ایراد حاصله رفع شود اما در بسیاری از مواقع پس از تعمیر علاوه بر اینکه جنس خود رینگ و پولیش داخل بوش ملاک است مورد اصلی و قابل تامل شیار جای رینگ بر روی پیستون و ضخامت رینگ میباشد که عدم تناسب این دو قسمت باعث بخار روغن میشود.

کلمات کلیدی: موتور، پیستون، رینگ



مقدمه:

موتور

ریشه لغوی

موتور یک کلمه انگلیسی است و معنای آن «جنباننده» یا «محرک» می‌باشد. لیکن در حال حاضر از کلمه موتور به عنوان وسیله تولید انرژی جنبشی استفاده می‌شود.

تعریف موتور

تعریف موتور عبارتست از وسیله‌ای که قدرت تولید می‌کند و لیبه تنهایی قادر به تولید کار نمی‌باشد به زبان ساده‌تر موتور وسیله‌ای که با استفاده از منابع انرژی به خصوص انرژی جنبشی تولید می‌کند. نوع موتور منابع انرژی اولیه متفاوت هستند. مثلاً برخی از موتورها، انرژی موجود در مواد نفتی را به انرژی جنبشی تبدیل می‌کنند و برخی دیگر انرژی الکتریکی را و....

دید کلی

موتور یکی از ارکان اصلی خودرو می‌باشد، که وظیفه اصلی حرکت آن بوسیله موتور با انجام یک سری اعمال خاص امکان پذیر می‌شود. بر این اساس تلاشهای زیادی در زمینه طراحی و ساخت انواع موتور صورت گرفته است که در حال حاضر نیز بیشتر سرمایه گذاری‌های کارخانه های خودرو سازی در این زمینه انجام می‌شود. تمام موتورهایی که در زندگی بشر مورد استفاده قرار می‌گیرند انرژی جنبشی را به شکل یک حرکت دورانی چرخشی در اختیار مصرف کننده قرار می‌دهند. موتورها این انرژی را از طریق تبدیل انرژی‌های پتانسیل و یا انرژی‌های دیگر بوجود می‌آورند که می‌توان بر حسب منبع انرژی اولیه، موتورها را تقسیم بندی کرد.

بطور کلی می‌توان گفت که در پیرامون ما هر وسیله ای که کاری انجام می‌دهد دارای یک موتور است که حرکت قطعات آن و نیروی مورد نیاز آن وسیله را تامین می‌کند.

تاریخچه

ایده ساخت موتور به زمانهای دور باز می‌گردد چنانکه قبل از سالهای 1700 میلادی تلاشهایی جهت مسافت موتورها به شکل امروزی انجام پذیرفته بود (هر چند که موتورهای ساده آبی که انرژی جنبشی آب را به حرکت چرخشی تبدیل می‌کردند از زمانهای بسیار دورتر ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گرفتند). لیکن اولین تجربه موفقیت آمیز در این زمینه، در سال 1769 اتفاق افتاد. در این سال جیمز وات توانست یک موتور بخار اختراع کند که قابلیت استفاده از انرژی محبوس در سوخت‌های مختلف نظیر چوب و ذغال سنگ را داشت.

ساختمان موتور

ساختمان موتورها بسیار گوناگون ولی در عین حال از لحاظ اصول کلی بسیار مشابه است. مثلاً همه موتورهای احتراقی دارای یک محفظه برای فشردن سیال می‌باشند که سیلندر نام دارد. یا اینکه همگی دارای یک قطعه متحرک رفت و برگشتی می‌باشند که پیستون نام دارد.



رینگ پیستون یک حلقه تقسیم فلزی است که به قطر بیرونی پیستون در موتور احتراق داخلی یا موتور بخار متصل می‌شود.

وظایف اصلی رینگ‌های پیستون در موتورها عبارتند از:

1- محفظه احتراق را آب‌بندی می‌کند تا کمترین تلفات گازی به محفظه میل لنگ وجود داشته باشد. 2- بهبود انتقال حرارت از پیستون به دیواره سیلندر. 3- حفظ مقدار مناسب روغن بین پیستون و دیواره سیلندر. 4- تنظیم مصرف روغن موتور با خراش دادن روغن از دیواره سیلندر

رینگ‌های پیستون برای آب‌بندی شکاف بین پیستون و دیواره سیلندر طراحی شده‌اند. اگر این شکاف خیلی کم بود، انبساط حرارتی پیستون می‌تواند به معنای گیرکردن پیستون در سیلندر باشد و باعث آسیب جدی به موتور شود. از طرف دیگر، یک شکاف بزرگ باعث آب‌بندی ناکافی رینگ‌های پیستون در مقابل دیواره‌های سیلندر می‌شود و در نتیجه فشار بیش از حد گازهای حاصل از احتراق وارد میل لنگ می‌شود و فشار کمتری به سیلندر وارد می‌شود و توان خروجی موتور را کاهش می‌دهد.

حرکت لغزشی رینگ پیستون در داخل دیواره سیلندر باعث تلفات اصطکاک موتور می‌شود. اصطکاک ناشی از رینگ‌های پیستون تقریباً ۲۴٪ از کل تلفات اصطکاک مکانیکی برای موتور است؛ بنابراین طراحی رینگ‌های پیستون سازشی بین به حداقل رساندن اصطکاک در حین دستیابی به آب‌بندی خوب و طول عمر قابل قبول است.

روانکاری رینگ‌های پیستون دشوار است و نیروی محرکه ای برای بهبود کیفیت روغن موتور بوده‌است. روغن باید در دمای بالا و شرایط سخت با تماس لغزشی با سرعت بالا دوام بیاورد. روانکاری به ویژه دشوار است زیرا حلقه‌ها به جای چرخش مداوم (مانند یک ژورنال یا تاقان) حرکت نوسانی دارند. در محدوده حرکت پیستون، رینگ متوقف می‌شود و جهت را برعکس می‌کند. این امر اثر طبیعی گوه روغن یا تاقان هیدرودینامیکی را مختل می‌کند و کارایی روانکاری را کاهش می‌دهد.

رینگ‌ها نیز برای افزایش نیروی تماس و حفظ مهر و موم نزدیک فنر می‌شوند. نیروی فنر یا توسط سفتی خود رینگ یا توسط یک فنر جداگانه در پشت حلقه آب‌بند تأمین می‌شود.

مهم است که رینگ‌ها آزادانه در شیارهای خود در داخل پیستون شناور باشند تا بتوانند با سیلندر در تماس باشند. حلقه‌های اتصال در پیستون، معمولاً به دلیل تجمع محصولات احتراق یا تجزیه روغن روان‌کننده، می‌تواند باعث از کار افتادن موتور شود و یکی از دلایل رایج خرابی موتورهای دیزلی است. (ویکی پدیا)



شکل 1- رینگ و پیستون

سیلندر به فرانسوی Cylindre: یا استوانه، در موتورها و پمپ‌های رفت و برگشتی، فضایی استوانه‌ای است که پیستون در آن حرکت می‌کند. هر موتور، پمپ یا کمپرسور رفت و برگشتی، برای کارکرد نیاز به دست کم یک سیلندر دارد. معمولاً چند



سیلندر در کنار یکدیگر و در بلوک سیلندر قرار می گیرند که با ریخته گری آلیاژهای آلومینیوم یا چدن ساخته شده و سپس ماشینکاری می شود. یک پیستون در داخل هر سیلندر توسط چند رینگ پیستون فلزی در شیار پیستون در اطراف سطح خارجی آن نصب شده، یک پیستون به طور معمول دو رینگ برای آب بندی فشاری و یک رینگ برای روغنکاری و برگشت دادن روغن دارد. این حلقه ها در نزدیکی تماس با دیواره های سیلندر سوار بر یک لایه نازک از روغن قرار دارند. وجود این حلقه ها برای جلوگیری از نشت روغن و سوخت و سایش و اصطکاک با سطح بادوام دیواره سیلندر ضروری است.

فضای بین پیستون و سیلندر، با استفاده از رینگ های پیستون که در شیارهایی بر روی سطح خارجی پیستون قرار می گیرند، آب بندی می شود تا از نشت هوا و سوخت در موتورهای احتراقی به بیرون از سیلندر و نشت روغن به داخل آن جلوگیری شود.

اصولاً هر موتور احتراقی برای تبدیل انرژی سوخت به انرژی مکانیکی حداقل به یک سیلندر نیاز دارد (اعم از موتورهای احتراق داخلی یا موتورهای احتراق خارجی) حتی قبل از سال ۱۷۰۰ میلادی موتورهای ساخته شده بودند که دارای سیلندر بودند. اولین کاربرد واقعی و عملی سیلندر با اختراع اولین موتور بخار توسط جیمز وات در سال ۱۷۶۹ اتفاق افتاد. وی یک موتور بخار ساخته بود که از یک سیلندر و یک پیستون و یک چرخ طیار تشکیل شده بود. از آن تاریخ تا به امروز هر موتور احتراقی که ساخته شده است در ساختمان خود قسمت سیلندر را داشته است. شکل، اندازه، نحوه قرارگیری و آرایش سیلندرها و تعداد آنها در بلوک سیلندر با توجه به قدرت مورد نیاز و اندازه موتور متفاوت بوده است. (ویکی پدیا)



شکل ۲-سیلندر موتور

مدلی برای مطالعه تبخیر روغن موتور و انتقال بخار روغن در بسته رینگ پیستون موتورهای احتراق داخلی توسعه داده شد. با این فرض که روغن چند درجه را می توان به عنوان ترکیبی از چندین هیدروکربن پارافینی متمایز مدل کرد، مجموعه ای از



معادلات حاکم بر تغییرات چگالی بخار روغن با اعمال قانون بقای جرم به مقدار روغن بخار شده از پیستون و مقدار بخار روغن منتقل شده در بسته رینگ پیستون. این مدل برای یک موتور دیزلی سنگین استفاده شد. ابتدا موردی با حداکثر عرضه روغن به تمام مناطق پیستون مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که در این شرایط، مصرف روغن از تبخیر به تنهایی بسیار بیشتر از مقدار مصرف روغن معمولی اندازه‌گیری شده در موتور است. سپس برای نشان دادن سهم تبخیر روغن در مصرف روغن و وابستگی تبخیر به عرضه روغن به مناطق مختلف، شرایط روانکاری متفاوت برای مناطق دمای بالای پیستون مورد مطالعه قرار گرفت.

(Yeunwoo Cho 2004)

پدیده‌های تریبولوژیکی سطوح لغزشی بین رینگ‌های پیستون و آستر سیلندر ممکن است از پیچیده‌ترین پدیده‌ها در موتورهای احتراق داخلی باشند و با افزایش قدرت موتور حتی شدیدتر شوند. اصطکاک بین رینگ‌های پیستون و آستر سیلندر به طور قابل توجهی به تلفات قدرت مکانیکی موتور کمک می‌کند. محاسبات نیروی اصطکاک برای یک بسته رینگ پیستون بر اساس تئوری روانکاری هیدرودینامیکی انجام می‌شود. گرسنگی روغن در بسته رینگ پیستون در محاسبه ضخامت لایه روغن در نظر گرفته می‌شود. ویژگی‌های اصطکاک رینگ‌های پیستون با میانگین فشار موثر اصطکاک ارزیابی می‌شود (T. Hamatake).

ترکیب پوشش مورد استفاده در رینگ پیستون، تأثیر زیادی بر روی اصطکاک و سایش در موتورهای احتراقی دارد. در پژوهش حاضر، رفتار سایشی سه نمونه رینگ پیستون موتور TU3 با پوشش‌های کروم سخت، نیتريد کروم و کربن الماس گون مطالعه و مقایسه شد. خواص مختلف پوشش از جمله ترکیب شیمیایی، ریزساختار، ضخامت، زبری و سختی مورد مطالعه قرار گرفت. برای بررسی رفتار سایشی رینگ پیستون از دستگاه آزمون سایشی رفت و برگشتی استفاده شد. در پایان تلاش شد تا رابطه بین خواص و رفتار تریبولوژیکی ایجاد شده در رینگ پیستون مورد بررسی قرار بگیرد. سختی بالا و حضور گرافیت به عنوان روانکار جامد از جمله مهم‌ترین عوامل رفتار سایشی مناسب رینگ پیستون با پوشش کربن شبیه الماس بود. رینگ پیستون با پوشش کروم سخت به علت نداشتن پیچیدگی و سختی بالا دچار مکانیزم سایش چسبنده شده و رفتار سایشی مناسبی از خود نشان نداد. بدترین رفتار سایشی در نمونه‌های رینگ پیستون با پوشش کروم مشاهده شد. چسبندگی کم به زیر لایه، سختی پایین، زبری و ضخامت بالا و تک لایه بودن را از جمله مهم‌ترین عوامل رفتار سایشی نامناسب این نمونه بودند. نتایج همچنین نشان داد که میزان مقاومت به سایش پوشش کربن الماس گون تقریباً چهار برابر پوشش نیتريد کروم و شش برابر کروم سخت می‌باشد (علیرضا حاجی علی محمدی؛ سید محمد موسوی راد).

پیستون به انگلیسی (Piston): جزئی از موتورهای رفت و برگشتی، پمپ‌ها و کمپرسورهای رفت و برگشتی و

استوانه‌های پنوماتیکی و سازوکارهای مشابه است. پیستون، در این سازوکارها، بخش متحرکی است که در درون

یک سیلندر قرار می‌گیرد. نقش پیستون در موتورها، انتقال نیرو از گازهای در حال انبساط در درون سیلندر به میل‌لنگ با

به‌کارگیری یک میله‌ی رابط (شاتون) است. در پمپ‌ها و کمپرسورها، نقش پیستون وارونه شده و نیرو از میل‌لنگ به پیستون منتقل می‌شود تا سیال داخل سیلندر را فشرده یا تخلیه نماید.

پیستون‌های چدنی سنگین بوده و توان وزنی موتور را کاهش می‌دهند همین‌طور چدن دارای ضریب انبساط حجمی پائین بوده و در عین حال دارای ضریب انتقال حرارت پائینی است. پیستون‌های آلومینیومی سبک بوده و ضمن افزایش شتاب موتور و



توان وزنی از ضریب انتقال حرارت خوبی نیز برخوردار است. تنها ضعف پیستون‌های آلومینیومی بالا بودن ضریب انبساط حجمی آن‌ها است.

برای ساخت پیستون‌ها، معمولاً از چدن، فولاد ریخته‌گری یا آلیاژهای آلومینیوم استفاده می‌شود. (ویکی پدیا)

قسمت‌های مختلف پیستون: 1- تاج پیستون 2- دامن پیستون 3- شیار رینگ‌ها 4- سوراخ گزین 5- جا رینگ

بخار روغن

در موتورهای احتراق داخلی برا کارشناسی خرید خودرو، خودرو را نزد کارشناس برده و پس از بررسی کارشناس تشخیص می‌دهد که موتور بخار روغن دارد این علل از ضعیف بودن رینگ‌های اول و دوم و وارد شدن کمپرس حاصل از ترکم پیستون به محفظه احتراق می‌باشد

زمانی که این حالت رخ می‌دهد درواقع رینگ وظیفه آبدی خود را به درستی انجام نمی‌دهد و نشست کمپرس به محفظه احتراق رخ می‌دهد و توان موتور کمتر میشود برای رفع این مورد باید موتور باز شود و نسبت به تعویض بوش و پیستون و رینگ اقدام شود تا ایراد حاصله رفع شود اما در بسیاری از مواقع پس از تعمیر علاوه بر اینکه جنس خود رینگ و پولیش داخل بوش ملاک است مورد اصلی و قابل تامل شیار جای رینگ بر روی پیستون و ضخامت رینگ می‌باشد که در شکل شماره 3 قابل مشاهده است اختلاف شیار رینگ و ضخامت رینگ مشهود می‌باشد



شکل 3- اختلاف سطح

عمق شیار رینگ در پیستون باید متناسب با ضخامت رینگ باشد که در بسیاری از کمپانی‌ها این مسئله رعایت می‌شود که کارخانه ساخت پیستون و رینگ مکمل هم بوده و باهم نسبت به ابعاد و ضخامت در ارتباط بوده و تبادل اطلاعات میکنند



ولی در بسیاری از قطعات موجود در بازار این اتفاق رخ نمیدهد و باعث مشکلاتی از قبیل داشتن بخار روغن پس از تعمیر موتور نیز میشود در شکل های 4 و 5 میتوان این تفاوت را بررسی کرد



شکل 5- عمق شیار رینگ



شکل 4- ضخامت رینگ

رینگ ها با استفاده از قطر خارجی خود به سیلندر چسبیده و عمل آبندی را انجام میدهد و زمانی که رینگ را داخل سیلندر بدون پیستون مونتاژ میکنیم دهانه رینگ در حدود 0/20 می باشد که این اندازه در واقع قطر خارجی رینگ نسبت به سیلندر را نشان میدهد

ولی در صورت عدم تناسب ضخامت رینگ و عمق شیار رینگ کمپرس از قسمت قطر داخلی رینگ نفوذ کرده و وارد محفظه احتراق میشود طبق کاتلوگ های کمپانی های معروف در صورت مونتاژ کردن رینگ روی پیستون باید رینگ هم سطح شیار جای رینگ پیستون باشد تا علاوه بر آبندی سطح سیلندر از طرف قطر خارجی آبندی شیار جای رینگ از طرف قطر داخلی رینگ را نیز انجام دهد تا مانع از نفوذ کمپرس پیستون به قسمت محفظه روغن شود.



نتایج:

- 1- در صورت بودن بخار روغن در موتور از ضعیف بودن رینگ های کمپرس یا اول و دوم میباشد
- 2- در صورت داشتن بخار روغن توان موتور کم میباشد زیرا میزان فشار کمپرس لازم را ندارد و به محفظه احتراق نفوذ میکند
- 3- جنس و کیفیت رینگ ها نقش به سزایی در عملکرد موتور دارد
- 4- باید عمق شیار جای رینگ در پیستون با ضخامت رینگ تناسب داشته باشد
- 5- در صورت متناسب نبودن عمق شیار رینگ و ضخامت رینگ کمپرس از قسمت قطر داخلی رینگ نفوذ کرده و به محفظه روغن راه پیدا میکند
- 6- داشتن بخار روغن دلیل بر روغن سوزی نیست فقط توان موتور کم میباشد



منابع:

https://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B1%DB%8C%D9%86%DA%AF_%D9%BE%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D9%88%D9%86&action=edit§ion=1

[https://fa.wikipedia.org/wiki/%D%8B%3DB8%C%D%84%9D%86%9D%8AF%D%8B1_\(%D%85%9D%88%9D%8AA%D%88%9D%8B\(1](https://fa.wikipedia.org/wiki/%D%8B%3DB8%C%D%84%9D%86%9D%8AF%D%8B1_(%D%85%9D%88%9D%8AA%D%88%9D%8B(1)

DOI:10.48301/KSSA.2023.368675.2339

[https://doi.org/10.1016/0301-679x\(92\)90027-k](https://doi.org/10.1016/0301-679x(92)90027-k)

<http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/7582>

<https://fa.wikipedia.org/wiki/%D%9BE%DB8%C%D%8B%3D%8AA%D%88%9D86%9>



Investigating the cause of oil vapor in internal combustion engines

AminAghaee Bdelbuoo

Lecturer at Technical and Vocational University, Master's student in mechanics, Urmia-Iran

Abstract: The idea of making an engine goes back to the distant times, as before the 1700s, attempts were made to drive the engines in today's form (although simple water engines that converted the kinetic energy of water into rotary motion were built and used from much earlier times.). The sliding movement of the piston ring inside the cylinder wall causes engine friction losses. The space between the piston and the cylinder is sealed using piston rings that are placed in grooves on the outer surface of the piston to prevent air and fuel from leaking out of the cylinder and oil from leaking into it. A model was developed to study engine oil evaporation and oil vapor transmission in the piston ring pack of internal combustion engines. First, a case with maximum oil supply to all areas of the piston was studied and the results showed that in this condition, the oil consumption from evaporation alone is much higher than the normal oil consumption measured in the engine. When this situation occurs, in fact, the ring does not perform its sealing function properly and the compressor sits in the combustion chamber and the engine power decreases. To fix this, the engine must be opened and the bushing, piston, and ring must be replaced to solve the problem. but in many cases after repair, in addition to the material of the ring itself and the polishing inside the bush, the main thing to consider is the groove of the ring on the piston and the thickness of the ring, the mismatch of these two parts causes oil vapor.

Keywords: Engine, piston, ring