مقدمه:

سیستم روغنکاری موتورهای چهارزمانه:

قطعات زیادی در موتور خودروها وجود دارد که نسبت به هم حرکت نسبی داشته و در اثر نیروی مالشی ایجاد شده سطوح تماس آنها در معرض خطر سایش قرار میگیرد . برای تقلیل تاثیر نیروی اصطکاك در بین قطعاتی که نسبت به هم حرکت دارند از ماده کم اصطکاك تر استفاده میشود. در بعضی مواضع متحرك موتور سرعت عمل اصطکاك که با نیروی نسبی زیاد اعمال میشود آنقدر زیاد است که بدون روغنکاری صحیح نیروی مالشی زیادی را بوجود می آورد که بعضی از قطعات را ذوب نموده ویا موجب انبساط برخی دیگر شده و درنتیجه آن جوش خوردن قطعات به هم و متوقف شدن موتور را به دنبال خواهد داشت که اصطلاحاً به این حالت گریپاژ می گویند.

نیروی اصطکاك در اثر در گیر شدن سطوح ناهموار دو قطعه ای که با هم در تماس بوده و حرکت نسبی دارند بوجود می آید هر چه سطوح تماس دو قطعه ای را که نسبت به هم حرکت دارند صیقل دهند باز هم دندانه هائی در سطوح آنها باقی می ماند که در اثر نیروی عمود وارد شده بر آن قطعات ، این دندانه ها در هم فرو رفته و نیروی اصطکاك را بوجود می آورد .

Using the correct oil viscosity will provide ample oil pressure.

قطعات متحرك در شرایط بسیار متغیری کار می کنند که برخی از این شرایط عبارتند از :
گرما ، سرما ، سرعت کم ، سرعت زیاد ، بار کم یا زیاد ، وجود آب و شن و سایر ناخالصیها ، وجود هوا که باعث زنگ زدگی می شود ، وجود مواد خورنده ، انبساط و انقباض در قطعات ، تنشهای فشاری ، سایشی ،خمشی ،خستگی و غیره
موتور بوسیله روغن موجود در کارتر روغنکاری میشود . روغن توسط اویل پمپ از کارتر مکیده شده و به تمام قطعاتی که حرکت نسبی دارند ارسال میشوند .
روغن موتور که بین 4 تا 6 لیتر است توسط اویل پمپ مکیده شده و پس از تصفیه بوسیله فیلتر با فشار معینی به مدار روغنکاری ارسال شده و سپس به یاتاقانهای اصلی و فرعی هدایت می گردد .

روغن رسیده به هر یاتاقان در سطح محور توزیع شده و مقداری از آن از سوراخ لنگ به محورهای لنگ ارسال گردیده و آنها را روغنکاری میکند محورهای لنگ در حال چرخش روغنهای خارج شده از یاتاقانها را به دیواره های سیلندر و زیر پیستون می باشند که دو عمل ضمن آن صورت می گیرد :

1. روغنکاری دیواره سیلندروپیستون
2. خنك کاری پیستون و سیلندر

روغنهای برگشتی از دیواره سیلندر روی یاتاقانهای اصلی ،میل سوپاپ ،تایپت ها و دنده میل سوپاپ پاشیده شده و آنها را روغنکاری می کند . تایپت های هیدرولیکی بوسیله مدار اصلی روغنکاری کارمی کنند . میل اسبکها و دستگاه سوپاپ بوسیله لوله روغن منشعب از مدار اصلی روغنکاری میشوند . از مدار اصلی لوله نازکی روغن را به نشان دهنده فشار روغن انتقال می دهد و یا این عمل بوسیله سیم بطریقه الکتریکی از مدار روغن فرمان می گیرد پس از اویل پمپ فیلتر تصفیه روغن قرار دارد که روغن تحت فشار را قبل از استفاده در یاتاقانها تصفیه می کند.

پمپ روغن (اویل پمپ)

در همه موتورها نیروی پمپ روغن از میل سوپاپ تامین میشود . گاهی دندانه محرك روی محور پمپ روغن قرار می گیرد و انتهای آن نیز بصورت کوپلینگ میل دلکو را به حرکت در می آورد . و گاهی دندانه محرك روی محور دلکو قرار داشته و اویل پمپ بوسیله کوپلینگ از انتهای محور دلکو نیرو می گیرد .

بعضی از انواع اویل پمپ به بدنه خارجی موتور بسته شده و در صورت نیاز میتوان بدون باز کردن کارتر آنرا پیاده نمود .

در موتورهای میل سوپاپ رو اویل پمپ حرکت خود را از میل لنگ دریافت میکند.

انواع اویل پمپ

1. اویل پمپ دنده ای
2. اویل پمپ روتوری
3. پمپ روغن سوزني

پمپ روغن دنده ای

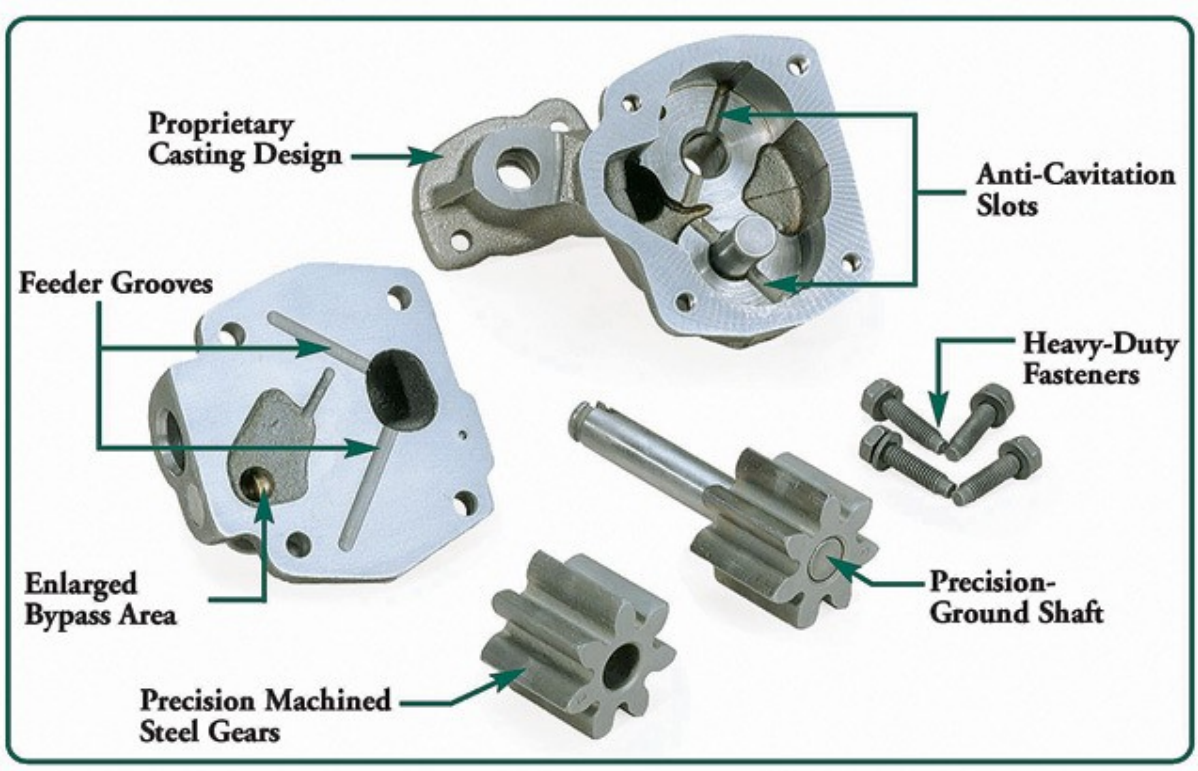
High-Volume oil pump gears will push more oil (20-25%) at the same rpm as a stock pump.

اين قطعه جهت انجام چرخه ي روغن در سيستم روغن كاري استفاده مي شود. در اين نوع پمپ روغن ها دو عدد چرخدنده ي هم قطر با تعداد دنده هاي مساوي در داخل بدنه (پوسته) پمپ قرار مي گيرند . اين دو چرخدنده ي ساده كه يكي روي محور هرز گرد (گردان) و ديگري روي محور اصلي قرار مي گيرد ,نيروي محركه ي خود را از ميل لنگ يا ميل بادامك مي گيرد. البته لازم به تذكر است كه در نوع اويل پمپ مورد تحقيق چرخدنده نيروي محركه ي خود را از چرخدنده ي سرميل لنگ مي گيرد.

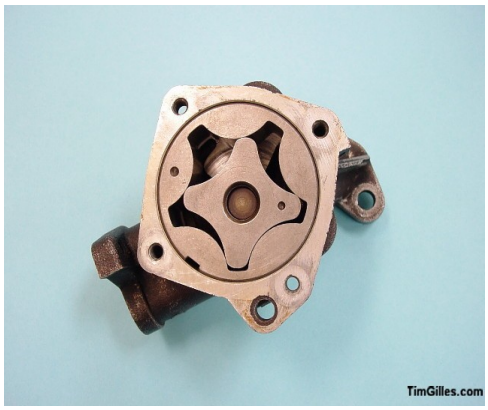
چرخدنده ي محرك توسط محور بلندتر كه از بدنه خارج شده به چرخدنده ي سر ميل لنگ متصل گردش مي كند و توسط لوله ي ورودي باعث مكش (suction) housing است و در داخل روغن از كارتر به داخل بدنه ي پمپ وسپس توسط لوله ي خروجي به سمت مجراهاي روغن هدايت مي شود تا روغن كاري شوند.

در عمل دو چرخدنده در جهت هاي عكس يكديگر دوران مي كنند.روغن از دريچه ي ورودي(سوپاپ ورودي)به درون بدنه وارد مي شود و در بين دندانه هاي چرخدنده ي متحرك و ديواره هاي اطراف بدنه ي پمپ گير مي كند . به اين ترتيب روغن اطراف لبه هاي خارجي چرخدنده

(نه در بين آنها) حركت مي كند و سپس توسط سوراخ خارجي واز دريچه ي تخليه ي مقابل تخليه مي شود . شايان ذكر است كه روغن موجود در بين به سمت بالا حركت مي كند.
اجزای پمپ روغن دنده ای:



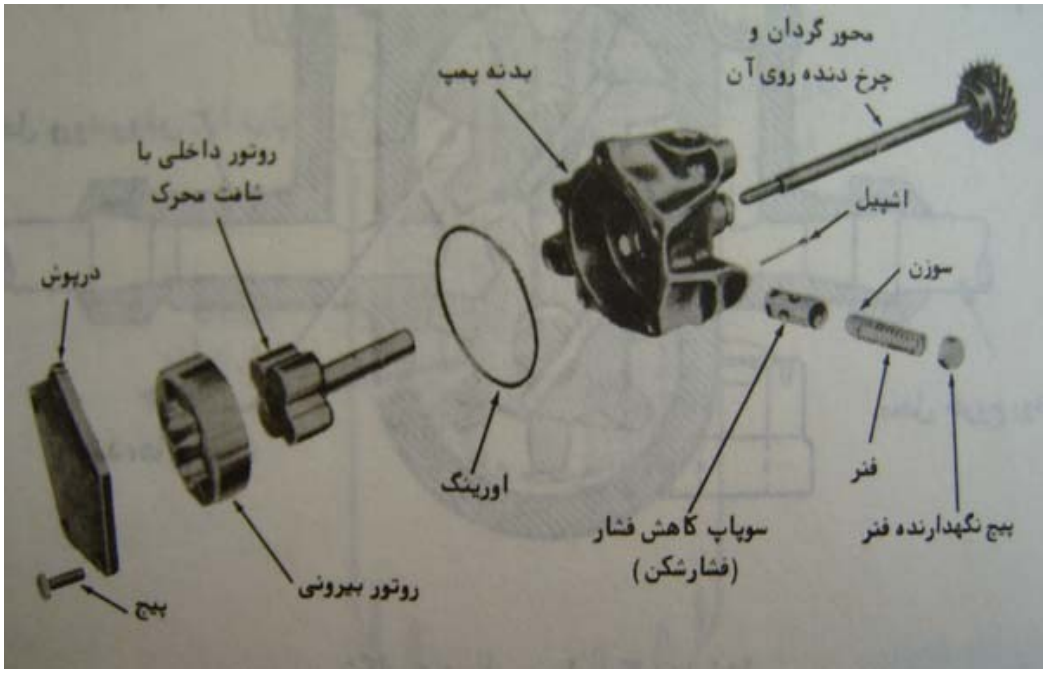
پمپ روغن روتوری



پمپ روغن روتوری مانند پمپ دنده ای است تفاوت آن با نوع دنده ای در روتور خارجی آن است . روتور خارجی در محیط دندانه محرك واقع شده و بطور داخلی در آن شیارهائی ایجاد کرده اند . روتور خارجی به جای چرخ دنده دیگر عمل می کند.

مرکزهای روتور خارجی و روتور داخلی رویهم منطبق نیست و لذا روتور داخلی با محور اویل پمپ هم مرکز بوده و فقط حرکت دورانی می کند در صورتیکه روتور خارجی دارای مرکز دوران خارج از مرکزی بوده و وقتی بوسیله روتور داخلی بحرکت در می آید دو حرکت انجام می دهد :یکی حرکت دورانی و دیگری حرکت انتقالی . بنابراین هرگاه در جائیکه حجم بزرگترین اندازه را پیدا می کند سوراخی ایجاد کرده و به کارتر وصل کنند روغن در اثر اختلاف فشار وارد پمپ میشود و اگر سوراخ دیگری در تنگ ترین موضع ایجاد شود روغن تحت فشار از آن مجرا به مدار روغنکاری ارسال میشود .

اجزای پمپ روغن روتوری :



پمپ روغن سوزني:

اين نوع اويل پمپ در موتورهای کيرلوسکار استشنری و موتور سيکلت ها استفاده مي شودکه شامل يك پوسته است که تشکيل شده از يك فنر که سوزن (پلانجر) را که به سمت بالا و پائين حرکت مي کند روي پمپ روغن سوار مي کند و يك سوپاپ تنظيم که از بيرون رانده شدن روغن جلوگيري مي کند.

سوپاپ کنترل فشار روغن :

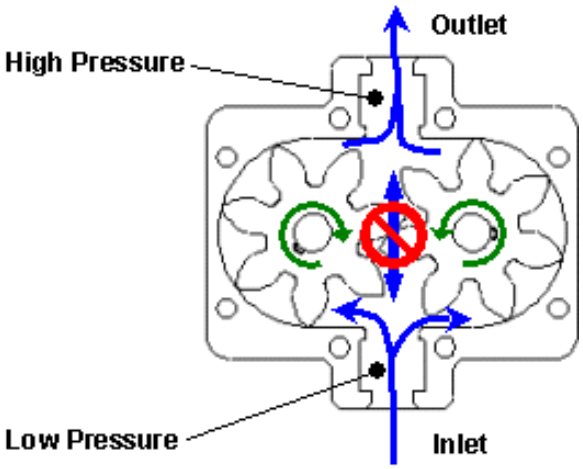
پمپ روغن در اکثر مواقع بيش از نياز روغنکاری موتور روغن پمپ می کند . زيرا شدت جريان روغن ارسالی بايد از شدت جريان روغن مصرفی زيادتر باشد تا در صورت بروز نشتی و يا افزايش روغن ريزی در يك محل ، کمبود روغن در ياتاقانهای اصلی بوجود نيايد .

بنابراین در حالت نو بودن موتور و یا عدم عیب در مدار روغنکاری ، فشار روغن بیشتر از حد مجاز می باشد همچنین با توجه به اینکه سرعت گردش اویل پمپ تابع دور موتور است بنابراین با افزایش دور موتور فشار در مدار روغنکاری بالا میرود که این عامل موجب بروز روغن سوزی خواهد شد لذا مدار روغنکاری را مجهز به سوپاپ کنترل فشار می کنند .

سوپاپ فشار وظیفه دارد فشار روغن مدار را همواره ثابت نگهداشته و در صورتیکه فشار از حد لازم تجاوز کند نیروی فنر سوپاپ خنثی گردیده و با حرکت پیستون به یك طرف مدار تحت فشار به مدار ورودی ارتباط پیدا کرده و فشار مدار ثابت می شود . سوپاپ فشار را یا خارج از ساختمان اویل پمپ و روی پایه فیلترمی سازند تا در صورت نیاز بتوان به سهولت آنرا بازدید کرده ویا آنرا در روی پوسته اویل پمپ میسازند.
اویل پمپ ابتدا روغن را جهت کنترل میزان فشار که بین 2تا 5/3 اتمسفر میباشد به سوپاپ کنترل فشار ارسال میکند.

این قسمت به پمپ های دنده ای و طرز کار آنها با عنوان How A Gear Pump Works اختصاص یافته که توسط Martin L. Culpepper گرد آوری شده است.

1-محور بوسیله موتور یا وسیله دیگری حرکت می کند.
2-یک چرخدنده که روی این محور سوار شده (چرخدنده راننده)، با چرخدنده دیگری (رانده) درگیر است.
3-سیال در ورودی جریان می یابد و بین دندانه های چرخدنده گردان و پوسته قرار می گیرد.
4-سیال در خارج چرخدنده ها گردش می کند تا از خروجی پمپ خارج گردد.
5-سیال نمی تواند از جایی که وارد شده به عقب تراوش کند، همچنین از بین دندانه های چرخدنده های درگیر نمی تواند بر گردد (مانند درز بند عمل می کند) ، پس می بایست تنها از خروجی خارج گردد.



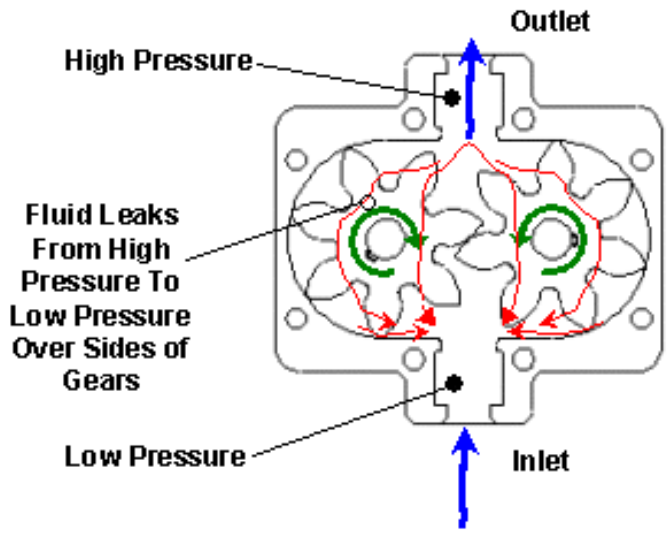
در بعضی از پمپ های دنده ای صفحاتی معمولا از جنس برنج وجود دارد که می تواند زمانی که دهنه بین شطح چرخدنده و پوسته ی پمپ زیاد شود مورد استفاده قرار گیرد و قابلیت تعویض دارد.

P_{in} : **توان** ورودی به شفت
P_{out} : **توان** خروجی از سیال
P_{loss} : **توان** اتلافی
Δp : افزایش فشار بین ورودی و خروجی
ω : سرعت زاویه ای شفت
Q : دبی جریان در پمپ
η_m : راندمان مکانیکی

پمپ قدرت را از شفت گردان می گیرد.

$$P_{in} = T \times \omega$$

بخشی از این توان در پمپ توسط اصطکاک کولمب و نیروی اتلافی ویسکوز هدر می شود. تئوری آن را به



آسانی نمی توان محاسبه کرد و اغلب بصورت تجربی بدست می آید. این توان بصورت P_{loss} نمایش داده می شود.

$P_{loss} = f(\text{friction, viscous effects}.....)$

مقداری از سیال از فاصله ی بین صفحه های چرخدنده با پوسته تراوش می کند.این فاصله باید خیلی کم باشد ، به منظور نگهداشتن اختلاف فشار در پمپ. افزایش این دهنه قابلیت پمپ را برای نگهداشتن اختلاف فشار بین ورودی وخروجی می کاهد. این فاصله حدودا 0.0005 اینچ می باشد.توانی که از سیال خارج می شود بدین صورت است:

$$P_{out} = (\Delta p \times Q) = P_{in} - P_{loss} = T \times \omega - P_{loss}$$

همچنین بوسیله راندمان خواهد شد:

$$P_{out} = \eta_m \times P_{in}$$

این بخش نیز توضیحاتی کلی درباره ی پمپ روغن و نوع حجم بالا و فشار بالای آن و علل خرابی پمپ می باشد که توسط Larry Carley گرد آوری شده و تحت عنوان Oil Pumps & Engine Lubrication آمده است:

پمپاژ در پمپ روغن:

یک پمپ روغن ، فشار روغن را ایجاد نمیکند.این پمپ روغن را از یک مکان به مکان دیگر انتقال می دهد.این یک پمپ جابجایی مثبت (جریان ناپیوسته) است که روغن را جابجا می کند.روغن تراکم ناپذیر است ، آنقدر که در یک لحظه پمپ را ترک می کند و این جریان ادامه می یابد تا زمانیکه روغن با مقاومتی که در فیلتر، مجرای اصلی(در موتور) و بلبرینگها وجود دارد، برخورد می کند.وقتی دهانه حرکت روغن کوچک باشد مقاومت بیشتری برای حرکت در مقابل دهانه بزرگ برای عبور وجود دارد.

یک پمپ مستعمل و کهنه نمی تواند حجمی از روغن را مانند یک پمپ نو ، به حرکت در آورد.بنابراین با شارش کمتر، یک افت فشار بوجود می آید.اگر فشار در پمپ روغن زیاد شود، فنر سوپاپ های اطمینان باز می شود.هنگامیکه فشار از یک حد معین(معمولا 50 تا 60 psi) بیشتر شود ، روغن را در دهانه ی پمپ یا در سینی کارتر جدا می کنند.این کار مانع افزایش فشار می شود که می تواند فیلتر روغن را تخریب یا پیچ تخلیه را بترکاند.

در هنگام در جا کار کردن موتور، پمپ روغن نمی تواند به اندازه کافی جریان تولید کند. برای ایجاد نیرویی که سوپاپ اطمینان را باز می کند ، پمپ های روغن که میل سوپاپ متحرک آنهاست، فقط در نیمی از دور موتور می چرخند.بنابراین قدرت موتور در هنگام در جا کار کردن و یا دور سنگین خوب نیست.حتی پمپ هایی که میل لنگ متحرک آنهاست در دورهای بالا نیز نمی توانند روغن را به اندازه ی کافی برای غلبه بر نیروی فنر سوپاپ اطمینان، پمپ کند.سوپاپ اطمینان تنها در دور های بالا ، زمانیکه روغن بیشتری پمپ می شود باز می شوند فشار را از حالت ماکزیمم کاهش می دهند تا اینکه دور موتور پایین آید.

پمپ های حجم بالا و فشار بالا:

در کاربرد،جایی که بیشتر جریان روغن نیاز استنه افزایش فشار،برای روغن کاری بهتر بلبرینگ ها،از پمپی با چرخدنده های بزرگتر استفاده می

شود.سطح بزرگتر چرخدنده ها باعث می شود نسبت به پمپ استوک با سرعت های مشابه ،روغن بیشتری پمپ شود.پمپ های حجم بالا 20 تا 25 درصد بیشتر از پمپ های استوک روغن را شارش می کنند.هنگام در جا کار کردن موتور، افزایش در حجم روغن پمپ شده، افزایش فشار را به همراه دارد.این عمل به تنظیم لقی در یاتاقان ها کمک می کند. بعضی افراد پمپ هایی با حجم بالا را برای موتور هایی که مسافت زیاد را می پیمایند ،نصب می کنند تا فشار روغن را نرمال نگه دارند. اما روغن فلز نیست، و چاره کار برای کاهش فشار روغن تعویض بلبرینگ های فرسوده و نرمال کردن لقی هاست.

پمپ های روغن با فشار بالا نوع دیگری است. این پمپ ها دارای یک سوپاپ اطمینان است تا زمانیکه فشار زیاد می شود باز می شود(75 psi به بالا).شارش واقعی پمپ های با فشار بالا با پمپ ها ی استوک تفاوتی ندارد، اگر از چرخدنده های بزرگتر استفاده کند شارش بیشتری خواهد داشت.وقتی پمپ سخت کار می کند ،فشار روغن افزایش می یابد.در حالت دور آرام ، فشار روغن تغییری نمی کند.

The spring loaded relief valve opens when the oil pressure reaches its limit.

پمپ های حجم بالا و فشار بالا برای موتورهایی که فرسایش یاتاقان های آنها کمتر از معمول است توصیه می شوند.در بعضی موتورها قسمتی برای خنک کاری روغن اضافه می شود .در موتور های مسابقه علاوه بر این یک ذخیره کننده روغن نیز استفاده می شود.

خرابی پمپ های روغن:

یکی از موارد مهم در مورد پمپ های روغن، تعویض روغن و فیلتر آن است.امروزه بالاتر از 150 مایل حرکت اتومبیل این کار باید صورت گیرد.آسیب پمپ بخاطر بی توجهی نسبت به تعویض روغن و فیلتر آن است که باعث می شود پمپ در محیطی کثیف کار کند.
فیلتر از بلبرنگ و دیگر قسمت های داخلی موتور با گرفتن ذرات و فلز های ساییده شده که در کارتر پایین می ریزند، محافظت می کند.بعضی از فیلتر ها چون در پایین ترین قسمت پمپ جا سازی شده اند از پمپ محافظتی نمی کنند و پمپ مستقیما از کارتر روغن را می گیرد.تنها محافظ پمپ ، یک صافی بالای لوله ی روغن گیر است که به ذرات بزرگ اجازه ی عبور نمی دهد.

اگر ذرات و مسدود کننده هایی در کارتر وجود داشته باشد ، توسط پمپ مکیده شده واگر نخاله های فلزی از بلبرینگ ها ، واشر های فنری یا بوش ها و یا ذره ی شیشه ای و ... وارد روتور یا چرخدنده ی پمپ شود باعث خرابی آن می شود.اگر ذره ای در پمپ های دنده ای بین چرخدنده ها و یا پوسته و چرخدنده قرار گیرد باعث قفل کردن آن می شود و گریپاژ می کند.

بعد از مدتی اگر پمپ کار کند خراب می شود و بازدهی خودش را از دست می دهد چون ساییده می شود.اگر فیلتر پمپ عوض نشود باعث می شود روغن خوب پمپ نشود و خوردگی چرخدنده ها و محفظه ی پمپ و افزایش لقی را به همراه خواهد داشت.در نتیجه بازدهی پمپ کم و جریان روغن به تدریج کم می شود.

تعمیرات و کنترل اویل پمپ:

1. اویل پمپ را باز کنید
2. روغن های اضافی را پاك کنید
3. خط کش فلزی در روی سر اویل پمپ قرار داده و فیلری بین روتور داخلی و خط کش قرار دهید(شکل C) حداقل لقی مجاز این قسمت 025/0 میلیمتر(001/0 اینچ) و حداکثر آن 075/0 میلیمتر (003/0 اینچ میباشد.
4. بین بادامك روتور و رینگ آن فیلری مانند شکل A قرار دهید.حداقل لقی مجاز این قسمت 025/0 میلیمتر و حد اکثر آن 15/0 میلیمتر (006/0اینچ) میباشد

5. بین رینگ و بدنه پمپ هم لقی وجود دارد که حداقل آن 125/0 میلیمتر(005/0اینچ) و حد اکثر آن 2/0 میلیمتر (008/0اینچ) میباشد برای اندازه گیری روتور خارجی را به یك سمت فشار داده و فیلر را مانند قسمت B در آن فرو کنید.
6. در کلیه مراحل فوق هرگاه افزایش اندازه مشاهده شد قطعه فرسوده باید تعویض گردد.

در این قسمت مقاله ای از bob mehlhoff در مورد سیستم روغن کاری موتورهای chevy V.8 از سایت Chevy High Performance Magazine آورده شده است.

در دور 3000 rpm ،پیستون های داخل موتور حرکت رفت و برگشتی شدیدی دارند. میل لنگ به سرعت به دور خود می چرخد و اسبک های سوپاپ به سرعت 2 مرحله را با هر سوپاپ مخصوص خود انجام می دهند، اما اگر موتور شما فقط درجا کار کند و یا دریچه گاز بطور کامل باز باشد، برای جلوگیری از گداخته شدن قطعاتفلزی در حال چرخش، احتیاج به یک سیستم روغن کاری خوب دارد. برای جلوگیری از این تغییر شکل نا مطلوب، روغن به سمت تمامی سطوح تماس فلزات بوسیله سیستم روغن کاری پر فشار دارد که تشکیل شده از سینی کارتر، پمپ روغن ، چندید کوارت (واحد اندازه گیری حجم) روغن و یک سری از مسیرهایی که داخل موتور می باشد.

برای دانستن بیشتر درباره ی چگونگی کار این وسیله، این بخش به سیستم روغن کاری chevy V.8 اختصاص یافته.

موتور Chevrolet V-8 از سیستم wet sump (مخزن روغن در زیر میل لنگ جای گرفته) استفاده می کند. ورودی هایی در محفظه سیلندر، میل لنگ و ورودی هایی در سر سیلندر،ورودی پمپ روغن با قطر 0.5 اینچ در نوع کوچک (inch 5/8 در نوع بزرگ) با تقویت کننده ی مکش که در روغن موتور فرو رفته، حرکت روغن به سمت پمپ را (که حرکتش را از میل بادامک گرفته) آسان می کند.

روغنی که فراهم شده برای پمپ ، بطور کامل از فیلتر روغن عبور کرده و به سمت مجرای اصلی با قطر 0.5 اینچ در نوع کوچک (inch 9/16 در نوع بزرگ) که بالای میل بادامک قرار گرفته ، رفته و از آنجا روغن موتور از یک سوراخ عبور کرده وبه شیاری نزدیک بوش عقبی بادامک پشتی و لیفترها را روغن کاری می کند.به علاوه ،4 طرف بوش های بادامک با شیارهای آن و بخصوص یاتاقان اصلی را روغن کاری می کند.

از سوراخی کوچک در بالای یاتاقان اصلی، روغن به پایین، به سمت یاتاقان گرد های میل لنگ و یاتاقان گردهای شاتون جریان می یابد.همزمان، میل لنگ در حال چرخش است و هر شاتون روغن را به سیلندر مخصوص خود برای روغن کاری پیستون ها و رینگ های متحرک و همچنین کمک به درز بندی محفظه احتراق در بالای موتور ، میفرستد.روغن از هر لیفتر و از حفره ی میل تایپت ها بالا می رود، بالای اسبک های سوپاپ و زیر فنر ها و سوپاپ های اطمینان،جایی است که روغن کاری سوپاپ ها که در گیت سوپاپ حرکت می کنند انجام می گیرد.برای کنترل فشار ، زمانی که فشار در پمپ روغن زیاد می شود، یک شیار اطمینان روغن را به سمت ورودی پمپ جریان می دهد.هنگامی که فشار زیاد است فنر های اطمینان جمع می شوند.