

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЧНОГО МАСЛЯНОГО НАСОСУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА ПРИКЛАДІ ДВИГУНА ТИПУ 2106

*НТУ «Дніпровська політехніка»,
КЗ «Технічний ліцей імені Анатолія Лигуна»*

Черниш М. О.

**Науковий керівник: к.т.н., доцент Панченко О. В.
вчитель інформатики Самусевич І. О.**

Через погану економічною ситуацією в країні та в цілому, в світі, багато людей не в змозі купити нове, більш сучасне та більш технологічне авто і вимушені їздити на старих автомобілях. Ці автомобілі обладнані устаткуванням старого зразка, розробки якого велись ще в 50–60-х роках минулого століття. Тобто деяким розробкам вже понад 60 років, але вони досі експлуатуються. Використовуючи нові знання та більш сучасне обладнання деякі вузли і агрегати можливо модернізувати (вдосконалити).

Отже модернізація конструкції та обґрунтування параметрів механічного масляного насоса двигуна внутрішнього згоряння на прикладі двигуна типу 2106– актуальна наукова задача.

Мета наукової роботи – забезпечити в двигуні постійний та стабільний тиск масла, без залежності від оборотів колінчатого валу, температури довкілля та температури мастила.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

1. Аналіз роботи двигуна внутрішнього згоряння.
2. Обґрунтування параметрів та конструкції приводу масляного насоса двигуна внутрішнього згоряння.
3. Обґрунтування параметрів електродвигуна та пружини редукційного клапана.
4. Створення комп'ютерної 3-D моделі масляного насоса та двигуна внутрішнього згоряння для візуалізації процесу роботи двигуна.

Технічна ідея роботи: замінити привід масляного насоса двигуна з колінвалу на привід від електродвигуна постійного струму.

Практичне значення. Збільшення ресурсу двигуна за рахунок стабільного тиску масла в системі змащування.

На рис.1 дуже добре видно температурні діапазони тиску мастила при роботі двигуна, та перепади тиску в залежності від температури масла в двигуні та його обертів. Тиск мастила змінюється від 1,00 до 5,50 атм.

Для роботи двигуна необхідний тиск мастила в 1,5–2,0 атм. При меншому тиску, масла буде недостатньо, тобто буде "масляне голодування", що приводить до дуже швидкого зносу поверхонь, що труться і виходу їх із строю. Зі сторони може здатися, що більший тиск "корисний" для двигуна. Але це не так. При високому тиску трапляється виштовхування і швидкий знос гумових виробів, таких як: манжети, сальники, ущільнювальні кільця, прокладки і т.п.

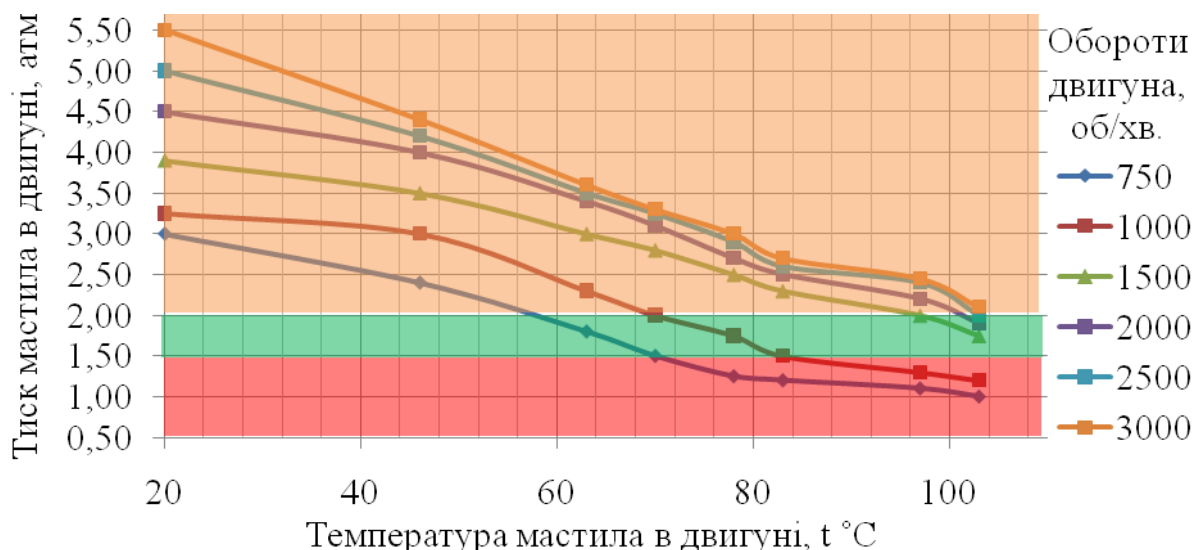


Рис. 1 Залежність тиску мастила від температури та обертів двигуна [1]

За табл. 1 видно, що при зносі поверхонь, що труться, з часом збільшуються зазори. Це приводить до падіння тиску масла в системі, що тягне за собою незворотні наслідки.

Таблиця 1
Залежність тиску мастила від режиму роботи та стану двигуна [2]

Тиск масла, атм	Частота обертів двигуна, об/хв					
	750	1000	1500	2000	2500	3000
Справна система змащування	1,10	1,50	2,00	2,30	2,40	2,45
При несправному масляному насосі	0,70	1,20	1,80	2,20	2,40	2,45
При збільшеному зазорі колінвала	0,40	0,60	1,20	1,50	1,70	1,70

Масляний насос ДВЗ приводиться в дію за допомогою проміжного валу і забезпечує змащування двигуна. При запуску двигуна механічно від колінчатого валу, існує проміжок часу коли масляний насос зможе накачати потрібний тиск мастила в системі. Весь цей час двигун обертається тільки на масляній плівці, яка залишилась на деталях після зупинки двигуна, і в залежності від того скільки часу двигун не працював і якості мастила, цієї масляної плівки недостатньо. При запуску двигуна в холодну пору року в масляній системі буде дуже великий тиск мастила. А при запуску двигуна в теплу пору року коли дуже висока температура, і мастило, змінюючи свою густину, стає схожим на воду, в масляній системі буде дуже низький тиск.

В двигунах типу 2106 змащування здійснюється за допомогою масляного насосу шестеренного типу з приводом від колінчастого валу.

Для вдосконалення системи змащування двигуна введемо наступні зміни:

1. Заміна приводу масляного насосу від колінвала на привід масляного насоса від електродвигуна.

2. Вдосконалення системи запалювання.

3. Заміна пружини редукційного клапана масляного насоса на менш жорстку.

Саме електродвигун буде приводити в дію масляний насос для отримання потрібних показників тиску мастила в системі. Для цього в масляну магістраль встановлено датчик тиску, який передає інформацію про поточний тиск у системі в блок контролера електродвигуна. Таким чином контролер буде аналізувати інформацію про тиск в системі та за допомогою регулювання обертів електродвигуна в системі буде підтримуватися тиск мастила на постійному рівні.

Заміна приводу масляного насоса з механічного (від колінчатого валу) на електричний (від електродвигуна) дає декілька переваг:

1. При використанні електроприводу масляного насоса, при вмиканні запалювання, перед запуском двигуна першим буде запускатись електродвигун маслоснасоса для створення потрібного тиску масла в системі. Тільки після цього контролер дозволить запуск двигуна.

2. При запуску двигуна в холодну та теплу пору року, в масляній системі буде постійний тиск мастила.

3. Створення постійного тиску масла в системі змащування значно збільшує ресурс двигуна.

4. При аварійній втраті тиску масла в системі, контролер моментально вимкне двигун для його збереження від механічних пошкоджень пов'язаних з дуже низьким або відсутнім тиском масла. Водій у такому випадку зреагує значно пізніше. Неуважність, зволікання та недостатній досвід водія може привести до поламки двигуна та дуже дорогого ремонту.

В масляному насосі встановлена пружина редукційного клапана, яка відкриває отвір для скидання надлишкового тиску мастила в системі. Клапан спрацьовує при тиску приблизно 6,5 атм. Це спричиняє надмірний тиск в системі. В роботі було проведено експериментальне дослідження жорсткості пружини, та теоретичні розрахунки, які доводять, що пружину треба замінити на ту, що буде відкривати редукційний клапан при тиску приблизно 2,5 атм.

Результат роботи. Вперше запропоновано масляний насос ДВЗ шестерного типу приводити у рух від електродвигуна постійного струму, що дозволить поліпшити умови експлуатації частин двигуна, що труться, а також замінити пружину редукційного клапана на пружину меншої жорсткості. Вперше отримано аналітичні залежності коефіцієнта жорсткості пружини від її параметрів у вигляді статичних залежностей вигляду $k(d_D) = 484,47 \cdot d_D^{3,706}$; $k(d_F) = 10^7 \cdot d_F^{-3}$; $k(n) = 24283 \cdot n^{-1}$ з максимальною відносною похибкою до 2%.

Перелік посилань:

1. <https://www.drive2.ru/l/507402077303996954/>

2. <http://world2car.ru/index.php/diagnostika-avtomobilya/607-proverka-davleniya-masla>