

**Work is devoted the analytical calculation of coefficient of wear of materials of sending metal-cutting machine-tools, on the basis of laws of distributing of lengths of motions of mobile parts of machine-tool.**

## КОРОЗИЙНО-МЕХАНІЧНЕ ЗНОШУВАННЯ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Сушко О.В., к.т.н.<sup>1</sup>  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
Тел. (061) 42-13-54

*Анотація* – робота присвячена питанням корозійно-механічного зношування циліндро-поршневої групи двигунів внутрішнього згоряння мобільної техніки сільськогосподарського призначення.

*Ключові слова* – двигун, циліндро-поршнева група, трибоспряження, зношування контактних поверхонь, корозійно-механічне зношування.

*Постановка проблеми.* Однією з важливих проблем трибології є знос трибоспряжень. Згідно з даними вітчизняної літератури, об'єм трудових витрат на весь термін служби тракторів та автомобілів розподіляється таким чином: на виготовлення – 1,4%, на технічне обслуговування – 45,4%, на ремонт, зумовлений зносом деталей, - 53,2% [1]. Технічний прогрес вимагає безперервного накопичення знань в галузі рішення трибологічних проблем і їх практичної реалізації.

*Аналіз останніх досліджень.* Загальновідомо, що близько 25-30% виробничих потужностей витрачається на подолання сил тертя. Рішення низки питань, пов'язаних з удосконаленням якості як змащувальних матеріалів, так і рівнем змащувальної дії і, в цілому, підвищенням ефективності змащувального процесу, дозволило б знизити енергетичні витрати при експлуатації машинного парку в середньому на 4-5% [2,3]. Майже вся енергія, що споживається транспортом, витрачається на тертя, і зниження цих витрат на 10% тільки в двигунах внутрішнього згоряння, забезпечить зменшення питомої витрати палива на 2,6% [4].

*Формулювання цілей статті.* Метою даної роботи є вивчення питань корозійно-механічного зношування трибомеханічної системи (циліндро-поршневої групи ДВЗ) з метою зменшення витрати палива та підвищення моторесурсу двигунів.

<sup>1</sup> © к.т.н. Сушко О.В.

**Основна частина.** Зношування контактних поверхонь слід розглядати як підсумковий результат одночасного протікання елементарних актів руйнування та зміни властивостей матеріалу, природа яких різноманітна. Це визначає різноманітність видів зношування на ділянках контактних поверхонь у певний проміжок часу. Однак для кожної пари тертя при певних експлуатаційних режимах характерний домінуючий вид зносу, який визначає інтенсивність зношування контактуючих пар. Поруч з провідним існують і супутні види зношування.

Згідно з загальноприйнятою класифікацією, всі види зношування можна розділити на три групи: механічні, молекулярно-механічні та корозійно-механічні [5].

Перша група об'єднує види зношування, які є наслідком руйнування поверхневого шару твердого тіла при багатократних деформаціях цього шару. Це абразивне, газоабразивне, гідроабразивне, ерозійне, кавітаційне та втомне види зношування.

Друга група видів зношування (схоплювання) характеризує адгезійні процеси на ділянках фактичного дотику, утворення ділянок схоплювання, які руйнуються під дією тангенціальної сили.

Третя група включає види зношування (окисне, фретинг-корозія), для реалізації яких необхідна наявність хімічних процесів, що ініціюються імпульсною, тепловою та механічною дією на матеріал контактних поверхонь.

Корозійно-механічне зношування включає процес хімічної або електрохімічної взаємодії середовища з металом, формування модифікованого шару та його втомне руйнування.

Поршневі кільця та гільзи, які виготовляються з чавуну, утворюють між собою та всередині металу за наявності електроліту гальванічні пари внаслідок виникнення різниці потенціалів між структурними складовими чавуну – перлітом, графітом, фосфідною евтектикою. Крім того, нерівномірність температури зумовлює утворення анодних ділянок у зонах з підвищеною температурою.

Згоряння у циліндрах дизелів палива з підвищеним вмістом сірки призводить до збільшення зносу поршневих кілець і гільз у 3 - 4 рази. Сірка палива згоряє, утворюючи  $\text{SO}_2$ , а близько 7% її внаслідок каталітичного окислення  $\text{SO}_2$  переходить у сірчаний ангідрид  $\text{SO}_3$ , який з водяними парами продуктів згоряння утворює сірчану кислоту  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Корозійний вплив сірки пов'язаний із конденсацією  $\text{SO}_2$  з продуктів згоряння на стінки циліндра. Деякого зниження зносу можна досягнути підвищенням температури стінок за рахунок регулювання кількості охолоджувальної рідини, але радикальним рішенням є нейтралізація конденсованих на стінках кислот за допомогою введення лужних добавок в оливу. Підвищення лужного числа моторної оливи має бути оптимальним, оскільки надлишок лугу, який не пішов на

нейтралізацію кислих продуктів, стає причиною підвищення хімічної активності. Крім того, підвищення лужного числа оливи, яке досягається за рахунок збільшення кількості в ньому металовмісних детергентів, інтенсифікує абразивне зношування (рис. 1).

Корозійний чинник може стати домінуючим при зносі двигунів внутрішнього згоряння незалежно від робочого процесу в них. Наприклад, при згорянні бензину, крім водяної пари, утворюються двоокис вуглецю, невелика кількість окислів сірки, окисел азоту (внаслідок окислення бензину при високій температурі згоряння робочої суміші) і сполуки бромів або хлору, що виділяються з тетраетилсвинцю, який входить до складу палива як антидетонатор.

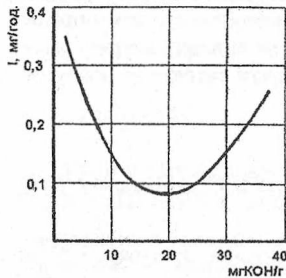


Рис. 1 – Вплив лужного числа моторної оливи на знос поршневих кілець

При взаємодії цих сполук із водяними парами утворюються кислоти – вугільна, сірчата, сірчана, азотиста, азотна, бромистоводнева і соляна, які в основному виносяться з циліндра з вихлопними газами. Проте при зниженні температури стінок циліндра кислоти легко конденсуються, сприяючи підвищенню зносу стінок і поршневих кілець, корозії поршня і поршневого пальця.

Випробування двигуна без регулювання температури в системі охолодження і такого ж двигуна зі встановленим термостатом показали, що знос другого склав  $1/3 - 1/4$  від зносу першого.

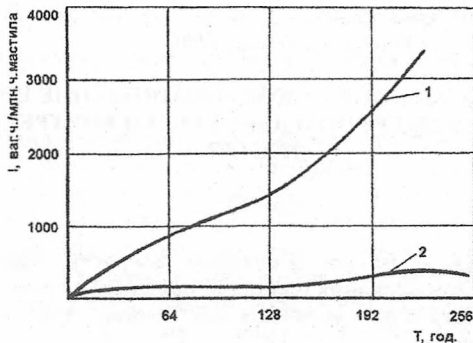


Рис. 2 – Рівень протизношувальних властивостей моторних олив  
1 – паливо-метанол; 2 – паливо-бензин

Різке підвищення зносу циліндро-поршневої групи ДВЗ установлене при використанні спиртового палива, наприклад, метанолу, особливо в чистому вигляді (рис. 2).

Причому найбільша інтенсивність зношування характерна для низькотемпературного режиму роботи двигуна. Підвищення зносу в цьому разі пояснюється наявністю в моторній оливі корозійно-активних продуктів (формальдегіду, мурашиної кислоти), а також змиванням спиртовим паливом масляної плівки з поверхонь тертя. Слід зазначити, що, незважаючи на корозійно-механічний знос, поверхні тертя можуть мати блиск і високу шорсткість поверхні.

**Висновки.** Удосконалення техніки мащення і поліпшення якості моторних і трансмісійних олив дасть змогу зменшити витрату палива на 10- 15%, підвищити моторесурс двигунів внутрішнього згоряння на 30%, збільшити термін заміни оливи та знизити загальну витрату масляного матеріалу в 3,5-4 рази, значно зменшити витрати на обслуговування технічних засобів та їх ремонт.

#### Література.

1. *Богданович П.Н.*, Трение и износ в машинах / *П.Н. Богданович, В.Я. Прушак.* – Мн.: Выш. шк., 1999. – 374 с.
2. *Дмитриченко Н.Ф.* Смазочные процессы в условиях нестационарного трения / *Н.Ф. Дмитриченко, Р. Г Мнацаканов.* – Житомир: ЖИТИ, 2002. – 308 с.
3. *Дмитриченко Н.Ф.* Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник / *Н.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Мікосянчик.* – К.: Інформавтодор, 2006. – 216 с.
4. *Когаев В.П.* Прочность и износостойкость деталей машин / *В.П. Когаев, Ю.Н. Дроздов.* – М.: Высш. Шк., 1991. – 319 с.
5. Справочник по триботехнике: в 3-х т./ Под общ. ред. Хлебды М., Чичинадзе А.В. – М.: Машиностроение, 1990.

### КОРРОЗИЙНО-МЕХАНИЧЕСКОЕ ИЗНАШИВАНИЕ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Сушко О.В.

**Аннотація** – робота посвящена вопросам коррозийно-механического изнашивания цилиндрико-поршневої групи двигателів внутрішнього згорання мобільної техніки сільськогосподарського призначення.

**CORROZIVE-MECHANIC WEAR OF CYLINDER-PISTONS  
GROUP FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

O. Sushko

*Summary*

The article is devoted to the problems of corrosive-mechanic wear cylinder-pistons group of internal combustion engines for mobile farm machinery.

УДК 637.115: 637.11

**ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОГО РЕЛЕ**Ткач В. В., канд. техн. наук<sup>1</sup>*Національний науковий центр «Інститут механізації і електрифікації  
сільського господарства»*

*Анотація* - розглянуто баланс сил, що діють на мембранно-клапанний вузол пневматичного реле. Дано залежності, які визначають частоту пульсації пневматичного реле та приведено їх аналіз.

*Ключеві слова* – реле, параметри частота пульсації, пневматичне реле.

*Проблема.* Пневматичне реле часу керує роботою пневматичного релізера [1], який включений в конструкцію доїльного апарата і забезпечує виведення молока в невакуумовану молокозбірну ємкість в процесі доїння. Пневматичне реле часу включається в роботу при переключенні релізера на зливання чергової дози молока і забезпечує відкриття його відсічного клапана після спорожнення дозуючої камери. Для забезпечення повного спорожнення дозуючої камери триваліст переключення пневматичного реле має бути більшою від тривалістності зливання дози молока.

---

<sup>1</sup> ©К.т.н. Ткач В.В.