

УДК 621.891

Р.В. Хорошун, Я.В. Бень, М.В. Березіцький, І.А. Кирилів, Б.О. Костецький
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ

R.V. Horoshyn, Ya.V. Ben, M.V. Berezitskuy, I.A. Kuruliv, B.O. Kostetskuy
SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASICS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE WEAR RESISTANCE OF CYLINDERS

Для розробки найбільш ефективних шляхів забезпечення зносостійкості гільз циліндрів досліджений механізм їх зношення в період пуску і прогрівання двигуна, при роботі на оптимальному і пониженому теплових режимах, при різних швидкостях і навантаженнях, а також при запиленні повітря абразивними частками.

В залежності від конструктивних особливостей двигунів, пускове зношення коливається від 2,4 до 23,3% від загального зношення [1]. В двигунах ЗІЛ-130, ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238 70-80% від пускового зношення визване запізнілим надходженням масла до них; 11-16% - роботою на низькотемпературному режимі при прогріванні; 9-11% - корозійними процесами, які відбуваються на робочих поверхнях гільзах в період простою. Тому основним видом зношення гільз в пусковий період являється молекулярно-механічне, викликане запізненням надходження масла до них [2]. Металографічні дослідження поверхні тертя вставок після 750 пусків і прогрівань двигуна ЗІЛ-130 показали, що на них видно пошкодження, викликані безпосереднім динамічним контактом поверхонь гільз з кільцями через погіршення умов змащення.

Таблиця 1 – Фізико - механічні властивості поверхонь вставок гільз двигунів ЗІЛ-130 в робочій зоні

| Вид досліджень | Текучість (повзучість) | | Пружність, % | | Пластичність, % | | Мікротвердість, кгс/мм ² | |
|--|---|------|--------------|------|-----------------|------|-------------------------------------|-----------|
| | Відстань від верхнього торця гільзи, мм | | | | | | | |
| | 5 | 14 | 5 | 14 | 5 | 14 | 5 | 14 |
| Хонінгування | 34,2 | 28,1 | 40,8 | 41,3 | 59,2 | 58,7 | 312-449 | 421-449 |
| Обкатування (ТУ заводу) | 8,2 | 10,6 | 39,1 | 43,2 | 60,9 | 56,7 | 516-702 | 520-522 |
| Пускові випробування (650 пусків) | 16,9 | 7,4 | 42,9 | 64,2 | 13,6 | 8,6 | 481-598 | 1011-1797 |
| Високотемпературний режим (N _{ном.}) | 10,7 | 7,9 | 57,7 | 53,4 | 42,3 | 46,6 | 555-1248 | 1248-1757 |
| Абразивне зношення (238) | 7,7 | 15,2 | 44,8 | 34,3 | 55,2 | 65,7 | 555-1120 | 253-350 |
| Міські перевезення | 4,5 | 14,8 | 37,4 | 36,1 | 62,6 | 63,9 | 559-635 | 339-555 |
| Міжміські перевезення (150 тис км) | 3,9 | 6,7 | 42,4 | 40,8 | 57,6 | 59,2 | 371-917 | 555-764 |

Рентгеноструктурний і металографічний аналізи поверхонь тертя показали, що збільшення твердості викликано розпадом аустеніта і що в таких умовах тертя мікротвердість і пружність вставки в робочій зоні зросли в 3,5 та 1,5 рази, а текучість і пластичність знизилися в 4 і 7 рази. виділенням з нього мартенситу і високодисперсних

карбідів, а також наклепом за рахунок викривлення кристалічної ґратки і подрібнення блоків мозаїки при пластичній деформації поверхневих шарів [3]. Зношення гільз при роботі двигунів на пониженому і нормальному тепловому режимах складають відповідно 15-23 та 5-14% від загального зношення [1]. Дослідження особливостей зношення гільз при роботі двигуна на пониженому тепловому режимі і визначення переважаючого виду зношення в цей період здійснювалося на одноциліндровому відсіку і повнорозмірному двигуні ЗІЛ-130, на двигунах КамАЗ-740, ЗІЛ-645, ЯМЗ-236, та ЯМЗ-238. Експериментально встановлено, що в такому випадку в 1,5 рази збільшується прорив газів в картер, який викликає руйнування масляної плівки в зоні контакту гільза-кільце і насичення її конденсатом, в результаті чого інтенсифікується молекулярно-хімічне зношення поверхні гільзи. Корозійна дія агресивних продуктів згоряння виявляється при вмісті сірки вище встановлених норм. В цьому випадку зниження зношення гільз досягається застосуванням масел з високою нейтралізуючою здатністю. Безперечно, що при роботі двигуна на стандартному паливі застосування зносостійких чавунів повинно сприяти зниженню зношення поверхонь гільз. Випробуваннями двигуна ЗІЛ-130 із серійними гільзами зі вставками та дослідними із перлитного чавуну (НВ 220-285) встановлено, що зносостійкість дослідних гільз та кільць спряжених з ними в 1,1-1,5 рази вище серійних гільз та кільць в них.

Металографічні дослідження вставки гільзи після роботи двигуна ЗІЛ-130 на протязі 120 годин на номінальній потужності при температурі води та масла $90 \pm 5^\circ$ показали, що в зоні ВМТ спостерігаються деформовані ділянки із закритими графітовими включеннями та тріщинами вздовж них, сліди мікрозадирів та вириви металічної основи, викликані пластичною деформацією від безпосереднього динамічного контакту з кільцями та термічною втомністю матеріалу. Мікротвердість вище ВМТ зросла в 2,2 рази, а в зоні ВМТ - майже в 4 рази. При цьому текучість та пластичність знизилася в 3,5 та 1,3 рази, а пружність зросла в 1,4 рази. Збільшення твердості вставки у ВМТ викликано зміною структури аустенітного чавуну сумісною дією тепла, яке виділяється при згоранні палива та генерується при терті, пластичною деформацією поверхні з одночасною механо-хіміко-термічною обробкою продуктами згорання палива. В результаті виникають складні процеси трансформації металу з утворенням вторинних структур на поверхні тертя із феритно-карбідної суміші та мартенситу тонкої будови в підповерхневих шарах. Приведені вище зміни твердості, текучості, пружності та пластичності поверхні вставки гільзи показують, що при роботі двигуна на високотемпературному режимі виникає постійне чергування процесів розриву та відновлення масляної плівки на місці контакту. Це сприяє подальшому експлуатаційному зміцненню вставки, яке не перевищує значень, за межами яких починається руйнування аустенітного чавуну.

Література.

1. Григорьев М.А., Павлиский В.М., Бунаков Б.М. / Соотношение износ, вызванных различными эксплуатационными факторами, в общем износе гильз цилиндров двигателей, Автомобильная промышленность.-1975.-№3.-С.3-6.
2. Григорьев М.А., Павлиский В.М / Особенности изнашивания цилиндров в период пуска и прогрева двигателей, Автомобильная промышленность.-1977.-№12.-С.8-12.
3. Григорьев М.А., / Механизм износа цилиндров и повышение срока службы цилиндров двигателей, Автомобильная промышленность.-1978.-№2.-С.3-6.