

ФОРСОВАНІ ВИПРОБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛІНДРОПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА ЯМЗ-238 НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ДЕТАЛЕЙ

Сиволапов В.А., старший викладач

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, Україна*

Уже в початковій стадії виробництва двигунів ЯМЗ-238 була досягнута порівняно висока зносостійкість деталей циліндропоршневої групи. Збільшення ресурсу двигунів зажадало подальшого підвищення зносостійкості деталей циліндропоршневої групи, щоб подовжити міжремонтний наробіток.

При низькому темпі радіального зносу гільз циліндрів і поршневих кілець в умовах експлуатації дизелів вибір оптимального варіанту конструкції деталей обмежується надмірною тривалістю експлуатаційних випробувань, тривалість яких зростає в міру підвищення рівня зносостійкості.

Умови роботи елементів сполучення у міжремонтному інтервалі двигуна залежать від їх початкових розмірів, масла, температури деталей, їх деформації, зносу і інших чинників. Знос деталей характеризується як максимальним відхиленням розмірів (наприклад, діаметра гільз циліндрів, радіальної товщини поршневих кілець) від вихідних значень, так і формою епюри зносу.

Відомі такі види руйнування поршневої групи дизеля: абразивне руйнування, корозія, схоплювання, ерозія і оплавлення.

Інтенсивність зносу сполучених деталей залежить від якості масла, температури деталей, якості металу, а також характеру їх макро- і мікрогеометрії і інших чинників. Умови роботи сполучених деталей погіршуються внаслідок наявності вібрацій, обумовлених динамізмом робочого процесу і «перекладанням» поршня.

Цикл досліджень інтенсивності зносу деталей циліндропоршневої групи двигунів ЯМЗ включав вивчення впливу температури охолоджуючої рідини на інтенсивність зносу, а також дисперсного складу пилу, його фізичних властивостей і концентрації в повітряному заряді на закономірності зносу циліндрів.

В результаті методичних дослідів першої групи було встановлено, що робота дизелів ЯМЗ при низькій температурі охолоджуючої рідини не приводить до значного підвищено темпу зносу. У той же час досліді другої групи виявили, що знос циліндрів в значній мірі залежить від кількості абразивних частинок.

В процесі відпрацювання методики було оцінено вплив на знос якості вводимого в дизель пилу.

Таблиця 1. Склад пилу в процентах.

Складові пилу	Підмосковний пил	Одеський пил
Кварц	76	66
Окис заліза	11	14
Окис алюмінію	11	14
Окис кальцію	1	4
Окис магнію.	1	2

У табл. 1 наведено дисперсний склад пилу двох походжень, який свідчить про те, що в ній переважає кварц.

При підборі пилу для форсованих випробувань двигунів ЯМЗ пил різного дисперсного складу був розбитий за розмірами частинок, зі складових 90% загальної маси пилу, на три групи: I - до 25 мкм, II - до 10 мкм, III - до 3 мкм.

Методичні дослідження виявили розсіювання зносу циліндрів випробовуваного дизеля при середній подачі пилу в циліндр 1 г/год (рис. 1, а) і необхідність в загальному випадку застосування статистичних методів оцінки зносу.

Інтенсивність зносу гільз циліндрів у всіх поясах вимірювань, крім нижнього, знаходиться в прямій залежності від розмірів частинок пилу. Так, максимальний діаметральний знос гільз циліндрів при введенні в них пилу групи I виявився в 8 разів вище, ніж при введенні пилу групи III, і в 7 разів більше при подачі пилу групи II. Результати вимірювань зносу циліндрів із застосуванням пилу груп II і III виявилися практично рівноцінними. Як впливає з графіка на рис. 1, б, дисперсний склад пилу незначно впливає на епюру зносу. Інтенсивність зносу поршневих кілець при введенні в циліндри пилу групи I набагато перевищує таку при подачі пилу груп II і III. (Рис. 2)

В результаті цих досліджень встановлено, що найбільший темп зносу гільз циліндрів і поршневих кілець спостерігається при використанні пилу групи I, приготовленого з кварцового піску з питомою поверхнею 560000 мм²/г. Зазвичай цей пил застосовується для випробувань повітроочисників.

У наступному циклі методичних дослідів був співставлений характер і інтенсивність зносу при подачі пилу безпосередньо в циліндри і через повітроочисник. У першому випадку введення пилу у впускний патрубок кожного циліндра здійснювався через трубки пиледозатором НАТІ (Науково - дослідного тракторного інституту), у другому пиледозатор подавав пил в повітря, що надходить в повітроочисник.

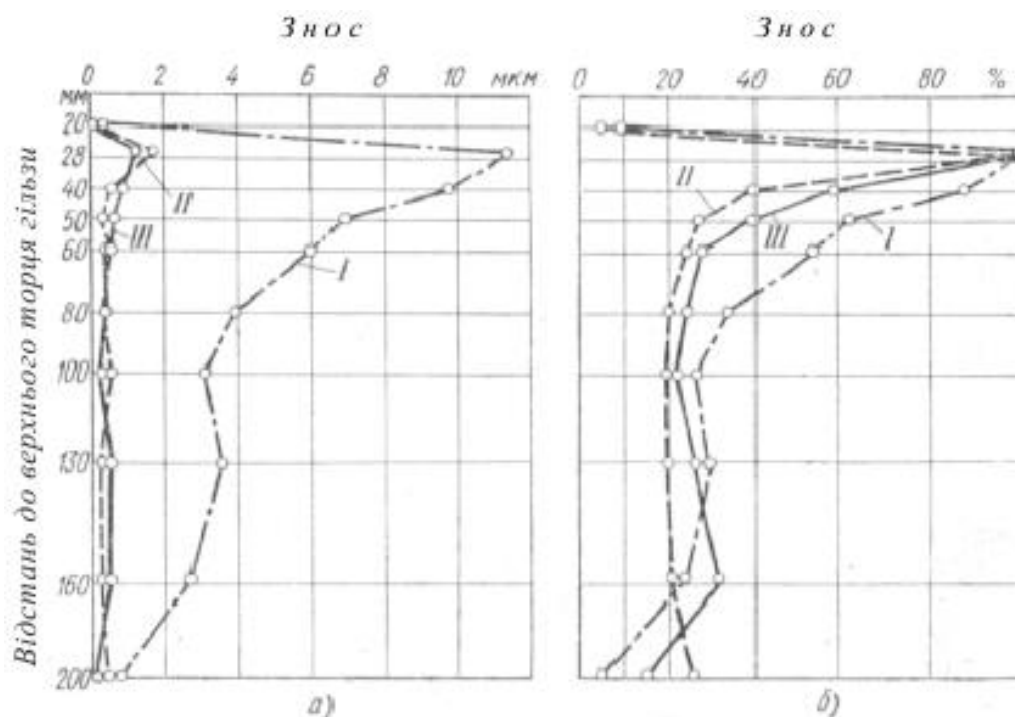


Рисунок 1 – Епюри інтенсивності зносу гільз циліндрів при подачі в кожен циліндр 1 г пилу на годину.

Безпосередньо у впускні патрубки вводили 0,08 г/год пилу, що в умовах тривалості циклу випробувань 100...150 год забезпечує малу відносну похибку оцінки зносостійкості досліджуваних варіантів деталей. До недоліків даного методу випробувань слід віднести невідповідність епюр зносу циліндрів, отриманих під час форсованих випробувань, епюрам зносу, побудованим за результатами звичайної тривалої експлуатації. Однак з огляду на однорідність розподілу пилу по циліндрах, а також можливості інтенсифікації зносу в заданих межах описуваний метод був застосований для проведення порівняльних випробувань різних варіантів деталей циліндропоршневої групи. Щоб ще більше прискорити відбіркові випробування при подачі пилу у впускний патрубок, кожен випробовуваний двигун комплектували декількома деталями порівнюваних варіантів.

Випробування з введенням пилу в повітря перед повітроочисником проводилися при двох дозуваннях її: 1 і 0,5 г/(м³). В обох випадках дизель устатковувався серійними інерційно-олійними повітроочисниками. Гранично допустимий знос гільз циліндрів досягався після випробувань тривалістю 30...40 мото-годин. Однак і при даних випробуваннях характер зносу гільз циліндрів значно відрізняється від такого при звичайній експлуатації дизелів. Зменшення дозування пилу до 0,5 г/(м³) призвело до зниження темпу зносу в 3...4 рази в

порівнянні з темпом зносу при дозуванні 1 г/(м³). Форма епюри зносу при цьому наблизилася до епюри зносу, одержуваної при експлуатації дизеля.

Таким чином, форсовані стендові випробування на знос деталей циліндропоршневої групи з подачею 0,5 г/(м³) пилу перед повітроочисником дозволили протягом 150 год імітувати знос гільз циліндрів, близький як за величиною, так і за формою епюри до зносу на пробіг автомобілем 120...150 тис. км. Недоліком даного методу є нерівномірність розподілу пилу, що пройшов через повітроочисник, по циліндрах двигуна, внаслідок чого не можна одночасно випробовувати деталі декількох варіантів. Крім того, показники повітроочисників не є достатньо стабільними для забезпечення відтворюваності результатів дослідів при різних системах подачі повітря. Ці недоліки методу компенсуються можливістю усереднення зносу по великому числу циліндрів.

Зважаючи на це даний метод був застосований в дослідженнях щодо підвищення моторесурсу дизелів ЯМЗ в основному для прогнозування зміни ресурсу деталей циліндропоршневої групи в результаті конструктивних і технологічних заходів.

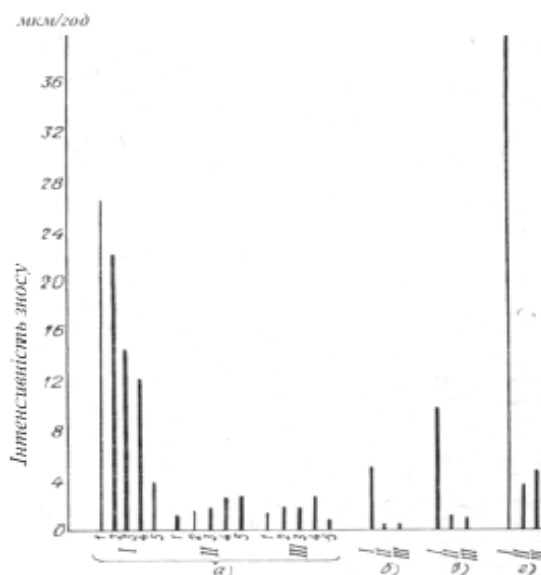


Рисунок 2 – Інтенсивність зносу при подачі в кожен циліндр 1 г пилу на годину:
а - поршневих кілець по радіальній товщині; б - верхніх поршневих кілець по висоті; в -
верхніх канавок поршня; г - збільшення зазору кільце-канавка; 1-5 - номери циліндрів

Список літератури

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: "Колос", 1981. – 351 С.
2. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 С.