

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НЕСПІВВІСНОСТІ КОРИННИХ ОПОР БЛОКУ НА ПОТУЖНІСТЬ МЕХАНІЧНИХ ВТРАТ ДВИГУНА**

**С. І Маркович**, канд. техн. наук, доц.,

**Р.А. Осін**, канд. техн. наук, доц.,

**С.С. Колісник**, студ.,

*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна*

Однією з основних причин недостатнього терміну служби двигуна після капітального ремонту є деформація базових поверхонь блоку і кришок, яка приводить до зміни форми і розміру корінних опор блоку по діаметру і зсуву центру отворів середніх корінних опор щодо крайніх, тобто приводить до неспіввісності останніх. Все це впливає на початкове взаємне розташування поверхонь тертя і приводить до інтенсивного зношування колінчастого валу і корінних підшипників. Ці чинники є найбільш поширеними в сучасних машинах і виникають через виникнення деформацій від навантажень, що діють, порушення технічних умов на монтаж деталей і ін. [1,2,3, 4,5,6].

Крім того, Тарасов А.І. в своїй роботі [7] відзначає, що багатоопорні колінчасті вали в результаті неспіввісності опор під вкладиші корінних підшипників сильно прогинаються. Аналіз зв'язку між формою пружного прогину колінчастого валу і розташуванням зон підвищеного зносу по колу і довжині корінної шийки, проведений Кузьмінім А.А. і іншими [8], показує, що підвищений місцевий знос викликаний наслідками пружного прогину валу. А пружний прогин колінчастого валу, як вважає Фінкельштейн Е.С. та інші [4], спричиняє за собою зміну в положенні шатуна, а значить і поршня в циліндрі.

В той же час визначено, що величина мінімального зазору впливає на зміну товщини масляної плівки в сполученні. Автори підкреслюють, що надійна робота підшипника може бути забезпечена тільки при достатній мінімальній товщині масляного шару. Вони відзначають, що здатність масляного шару, що несе, в корінних підшипниках за наявності неспіввісності корінних опор блоку значно знижується, причому інтенсивність зниження здатності, що несе, зростає із зростанням зазору [4,7,8]. У роботі [9] наголошується, що із зменшенням товщини масляної плівки вірогідність безпосереднього контакту поверхонь тертя підвищується, що викликає додаткове збільшення їх температури і підвищений знос. Однією з основних причин підвищеного зносу корінних шийок колінчастого валу Кузьмін А.А., Нормухамедов Б.Ф. [8] рахують недостатню для забезпечення рідинного тертя мінімальну товщину масляного шару в області нижніх вкладишів.

Всі ці фактори впливають на потужність механічних втрат двигуна. Разом з тим відсутні дослідження про вплив неспіввісності корінних опор блоку на величину та характер механічних втрат та інші технологічні параметри роботи двигуна.

Мета дослідження: визначити вплив неспіввісності корінних опор блоккартеру на потужність механічних втрат двигуна.

Дослідження проводилось в рамках реалізації Програми впровадження регіональних наукових досліджень у промислове виробництво Кіровоградської області на 2017-2020 роки між університетом та координатором виконання заходів і завдань Програми – Департаментом інфраструктури та промисловості Кіровоградської обласної державної адміністрації згідно договору від 22 листопада 2019 року № 31.119 на виконання науково-дослідної роботи "Розробка та впровадження технології та оснащення для відновлення співвісності та оптимальних геометричних параметрів корінних опор блоккартерів ДВЗ".

Дослідження проведені в лабораторії випробування двигунів кафедри експлуатації та ремонту машин з застосуванням модернізованого випробувального стенду по діагностичних параметрах відповідно до ГОСТ 23435-79 "Двигуни внутрішнього згорання поршневі.

Номенклатура діагностичних параметрів" з урахуванням вимог ГОСТ 18509-80 "Дизелі тракторні і комбайнові. Методи стендових випробувань".

Дослідження проведені при стендових випробуваннях серійного двигуна ЯМЗ-238НБ, що пройшов 65-годинну обкатку, у якого замінювався тільки блок при забезпеченні заданої неспіввісності 3 корінних опори 0,012, 0,020 і 0,050 мм. Різна величина неспіввісності цієї опори досягалася шляхом розточування її на координатно-розточувальному верстаті. Неспіввісність 2 і 4 корінних опор відносно І і 5, прийнятих за базових, знаходилася в межах допуску (0,012 мм).

Для перевірки і дослідження основних показників роботи двигуна залежно від неспіввісності корінних опор блоку використані наступні прямі і непрямі параметри: потужність механічних втрат та питома витрата палива.

Математична обробка даних мікрометражу проведена з застосуванням відповідних комп'ютерних програм.

Визначені статистичні характеристики всіх кривих: математичне очікування  $X$ ; стандарт або середнє квадратичне відхилення –  $\delta$ ; мода -  $M_0$ ; медіана -  $M_c$ ; асиметрія –  $a_s$ ; аксес -  $e_k$ .

На рис.1 представлені криві відносної зміни потужності механічних втрат

$$\delta_{N_{м.п.н.}} = \frac{N_{м.п.н.} - N_{м.п.н.i}}{N_{м.п.н.}} \cdot 100\% ,$$

де  $N_{м.п.н.}$  - потужність механічних втрат при неспіввісності 0,012 мм. Крива 1 показує відносну зміну потужності механічних втрат при неспіввісності 0,020 мм, крива 2 - при неспіввісності 0,050 мм.

Аналіз зміни потужності механічних втрат при різній неспіввісності корінних опор блоку показує, що із збільшенням неспіввісності потужність механічних втрат підвищується. Максимальна відносна зміна потужності механічних втрат (по відношенню до  $N_{м.п.н.}$  при неспіввісності 0,02 мм) склала: 1,3% - при неспіввісності 0,020 мм і 4,5% - при неспіввісності 0,050 мм.

Таким чином, потужність механічних втрат при неспіввісності середніх корінних опор блоку 0,020 мм практично така ж, як і при її регламентованому значенні 0,012 мм.

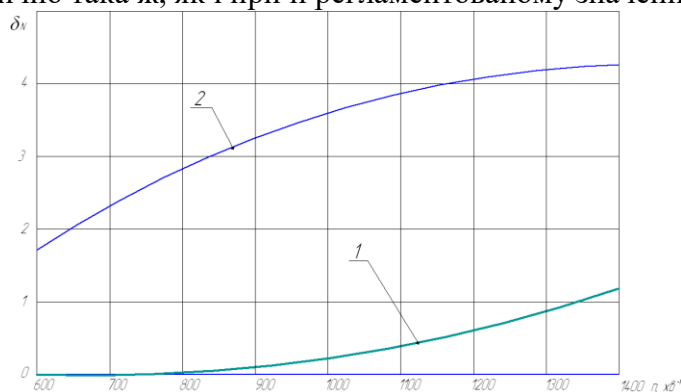


Рисунок 1 – Криві відносної зміни потужності механічних втрат залежно від частоти обертання колінчастого валу при неспіввісності корінних опор блоку: 1 - 0,020 мм., 2 - 0,050 мм

На рис. 2 представлені криві зміни питомої витрати палива при різній неспіввісності корінних опор блоку. Крива 1 показує зміну питомої витрати палива при неспіввісності 0,012 мм, крива 2 - при неспіввісності 0,020 мм, крива 3 - при неспіввісності 0,050 мм

Аналіз зміни питомої витрати палива при різній неспіввісності середньої корінної опори блоку показує, що із збільшенням неспіввісності питома витрата палива зростає. Так максимальна питома витрата палива на режимі  $n = 900$  хв<sup>-1</sup> складає: при неспіввісності 0,012 мм -  $265 \cdot 10^{-3}$  кг/(кВтгод), при неспіввісності 0,020 мм -  $265,3 \cdot 10^{-3}$  кг/(кВтгод), при неспіввісності 0,050 мм -  $267,1 \cdot 10^{-3}$  кг/(кВтгод). Мінімальна питома витрата палива на режимі  $n = 1500$  хв<sup>-1</sup> - склав: при неспіввісності 0,012 мм -  $258,2 \cdot 10^{-3}$  кг/(кВтгод), при

неспіввісності 0,020 мм -  $258,4 \cdot 10^{-3}$  кг/(кВтгод), при неспіввісності 0,050 мм -  $260,5 \cdot 10^{-3}$  кг/(кВтгод).

Таким чином, питома витрата палива при неспіввісності середніх корінних опор блоку 0,020 мм практично така ж, як і при її регламентованому значенні 0,012 мм.

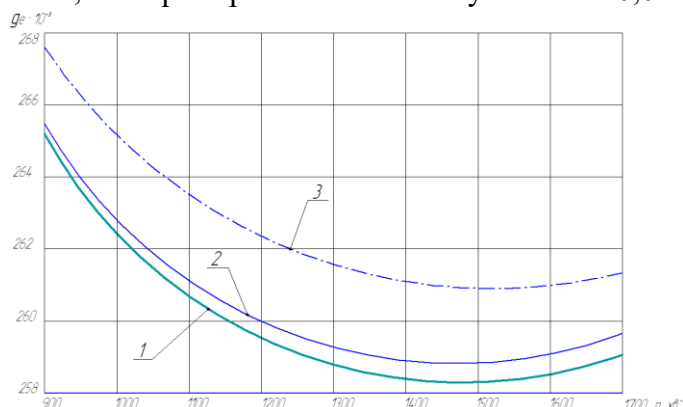


Рисунок 2 – Зміна питомої витрати палива залежно від частоти обертання колінчастого валу при неспіввісності корінних опор блоку: 1 - 0,012 мм, 2 - 0,020 мм, 3 - 0,050 мм

### Висновки.

1. При зміні неспіввісності середніх корінних опор щодо крайніх, прийнятих за базові, в межах до 0,020 мм зміна основних показників роботи двигуна ЯМЗ-238НБ практично не спостерігається, при збільшенні неспіввісності середніх корінних опор до 0,050 мм потужність механічних втрат збільшується на 4,5%,

2. При зміні неспіввісності середніх корінних опор щодо крайніх, прийнятих за базові, в межах від 0,020 мм до 0,050 мм питома витрата палива збільшується на 0,9 %,

3. Перевищення неспіввісності корінних опор блоку вище 0,020 мм є недопустимим. Блоккартери з таким дефектом підлягають відновленню.

### Список літератури

1. Билев Е.А. Ремонт базових поверхностей блока цилиндров двигателя ЗИЛ-120. - Автомобильный транспорт, 1958, № 8, с.25-27.
2. Краснов В.В. Влияние несоосности коренных подшипников на нагруженность коленчатого вала тракторного двигателя. - Трудн НАГМ, 1970, вып.206, с.73-84.
3. Тяжелов И.Н. Разработка методов оценки деформации и напряжений в кривошипно-шатунном механизме. - Отчет МАДИ, 1970. 251 с.
4. Финкельштейн З.С. Исследование надежности подшипников автомобильного двигателя. - Сб.: Надежность и контроль качества. Ежемесячное приложение к журналу "Стандарты и качество", 1971, № 9, с.69-74.
5. Ильяков Б. В. Контроль диаметра и соосности опор коренных подшипников. - Автомобильный транспорт, 1970, 10, с.39-40.
6. Кузнецова С.А. Исследование износов постелей блока двигателей ЯМЗ-238НБ, поступающих в капитальный ремонт. - Научные труды ЛСХИ, т.339, Ленинград-Пушкин, 1976, с.51-54.
7. Тарасов А.И. Напряженное состояние вкладышей подшипников коленчатого вала и изнашивание в напряженном состоянии. - Труды Новосибирского с.х. института: Пути увеличения продукции с.х., Новосибирск, 1967, с.32-37.
8. Кузьмин А.А., Нормухамедов Б.Ф. Исследование влияния конструкции вкладышей на толщину смазочного слоя в коренных подшипниках коленчатого вала автотракторного двигателя. - Труды Горьковского политехнического ин-та, 1971, том 27, вып.7, с.54-57.
9. Коровчинский М.В. Прикладная теория подшипников жидкостного трения. - М.: Машгиз, 1954. - 186 с.