

ДОСЛІДЖЕННЯ СПРАЦЮВАННЯ ШИЙОК КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ ДВИГУНА Д-242 В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД НЕСПІВВІСНОСТІ КОРІННИХ ОПОР БЛОККАРТЕРА

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

М.В. Ткаченко, ст. викл.,

П.В. Кожушко, студ.

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

Довговічність відремонтованого двигуна значною мірою залежить від надійної роботи сполучень корінних шийок колінчастого валу з тонкостінними вкладишами. Сполучення "вкладиш - корінна шийка" перш за все лімітує довговічність двигуна. В той же час надійність роботи цього сполучення багато в чому залежить від умов опирання багатоопорних колінчастих валів на корінні опори блоку [1, 2]. Тому вивчення стану корінних опор, збільшення терміну служби блоку, а також вивчення зносу і працездатності колінчастого валу і корінних підшипників в реальних умовах експлуатації, встановлення причин, що знижують їх довговічність, має велике практичне значення.

В роботах Білова Е. О. [1], Краснова В.В. [2], Тяжелова І.Н. [3], Фінкельштейна Е.С. [4], Ільякова Б.В. [5] визначено, що 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. [4,5,6].

Впливу зміни діаметру і неспіввісності корінних опор блоку на працездатність колінчастого валу і корінних підшипників присвячений цілий ряд робіт. Теоретичні розробки і експериментальні дослідження Тяжелова І.Н. [3,7] показують, що неспіввісність корінних опор блоку є основним чинником, що визначає як міцність колінчастого валу, так і довговічність корінних підшипників.

Автор робіт [8], займаючись дослідженням двигунів Д-35, Д-54, що поступають в капітальний ремонт, прийшов до висновку, що вирішальне значення на термін служби корінних підшипників і колінчастого валу надають два чинники: неспіввісність корінних опор блоку і зазор в корінних підшипниках.

Краснов В.В. [2,9], розглядаючи вплив неспіввісності опор під вкладиші корінних підшипників на навантаженість колінчастого валу тракторного двигуна, також прийшов до висновку, що одній з основних причин, що приводять до підвищення навантаження на шийки і, в окремих випадках, до поломки валу є неспіввісність корінних опор блоку.

Крім того, Тарасов А.І. в своїй роботі [10] 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, показує, що підвищений місцевий знос викликаний наслідками пружного прогину валу. А пружний прогин колінчастого валу, спричиняє за собою зміну в положенні шатуна, а значить і поршня в циліндрі. Дослідження, проведені авторами, показують, що нерівномірний знос вкладишів і корінних шийок колінчастого валу двигуна ЗІЛ-І30 є наслідком неспіввісності опор під вкладиші корінних підшипників [11, 12].

Мета дослідження: визначити вплив неспіввісності корінних опор блоккартерів двигуна Д-242 на спрацювання шийок колінчастих валів

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".

У основу експериментальних досліджень покладений порівняльний метод, який заснований на аналізі працездатності сполучення "вкладиш – коріна шийка" колінчастого валу і двигуна в цілому по зміні діагностичних параметрів залежно від неспіввісності корінних опор блоку.

Мінімальне число об'єктів спостережень підраховане по ГОСТ 17510-79. Всі заміри проведено згідно ГОСТ 18509-80. Блоки заміряні в зборі з кришками при моменті затягування болтів 30-32 Н-м. Схема вимірів діаметру корінних опор блоків приведена на рис. 1а),б). Виміри проведені в 3-х площинах (А-А, Б-Б, В-В) і 2-х перетинах (І-І, ІІ-ІІ). Перший перетин вибрано найближчий до радіатора, заміри проведені на відстані 8 мм від початку корінної опори блоку. Другий перетин брали на відстані 8 мм від кінця корінної опори. Заміри проведені нутроміром індикаторним 50 - 150 мм. Погрішність вимірювання +12 мкм.

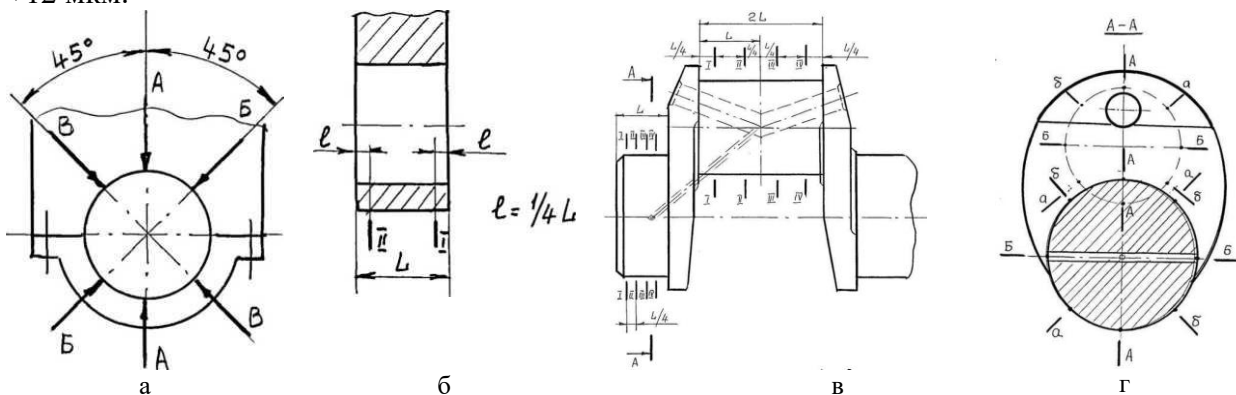


Рисунок 1 – Схема вимірів діаметрів корінних опор та корінних і шатунних шийок колінчастих валів двигунів Д-242

Одночасно з вимірюванням діаметру корінних опор заміряли і деформацію в блоках і кришках цих опор. Виміри проведені пристосуванням, виготовленим по аналогії з приладом Ярославського об'єднання "Автодизель" [7] для виміру деформації корінних опор блоку двигуна ЯМЗ-236. Погрішність вимірювання +4 мкм.

Схема виміру діаметрів корінних і шатунних шийок колінчастих валів приведена на рис.1в),г). Кожна шийка заміряна в 4-х перетинах (І-І, ІІ—ІІІ, ІІІ—ІІІ, ІУ-ІУ) і 2-х взаємноперпендикулярних площинах (А-А, Б-Б). Крім того, кожна шийка додатково заміряна ще в 2-х взаємноперпендикулярних площинах (а-а, б-б), розташованих під кутом 45° до горизонту. Виміри діаметру корінних і шатунних шийок колінчастих валів проведені мікрометром 50-75 мм. Погрішність вимірювання +10 мкм.

Для дослідження зносу колінчастих валів двигунів Д-242, що поступають в капітальний ремонт по ГОСТ 17510-79 підраховано мінімальне число об'єктів спостережень. Мінімальне число колінчастих валів, що поступають в капітальний ремонт з блоками складо 61 (при довірчальній вірогідності $\beta = 0,95$; відносній помилці $\delta = 0,10$; коефіцієнті варіації $\gamma = 0,46$). Об'єм вибірки прийнятий $N = 75$.

Для дослідження впливу неспіввісності на знос колінчастого валу і вкладишів корінних підшипників із загального числа розглянутих блоків, що поступають в капітальний ремонт розглянуто 20 блоків, що мають найбільші і найменші значення неспіввісності

середніх корінних опор, а також знос корінних і шатунних шийок колінчастих валів і нижніх (що мають найбільший знос) вкладишів корінних підшипників, що поступали в капітальний ремонт з даними блоками.

На мал. 2 представлені найбільші (а) і найменші (б) значення неспіввідності 2,3 і 4 корінних опор окремих з розглянутих блоків, і показаний вплив неспіввідності на знос колінчастих валів і вкладишів корінних підшипників. З рис.2 видно, що із збільшенням неспіввідності 2,3 і 4 корінних опор блоків знос корінних і шатунних шийок колінчастих валів, а також знос нижніх вкладишів корінних підшипників збільшується. Із зменшенням неспіввідності середніх корінних опор обох конструкцій блоків, знос корінних і шатунних шийок колінчастих валів і нижніх вкладишів корінних підшипників зменшується (б).

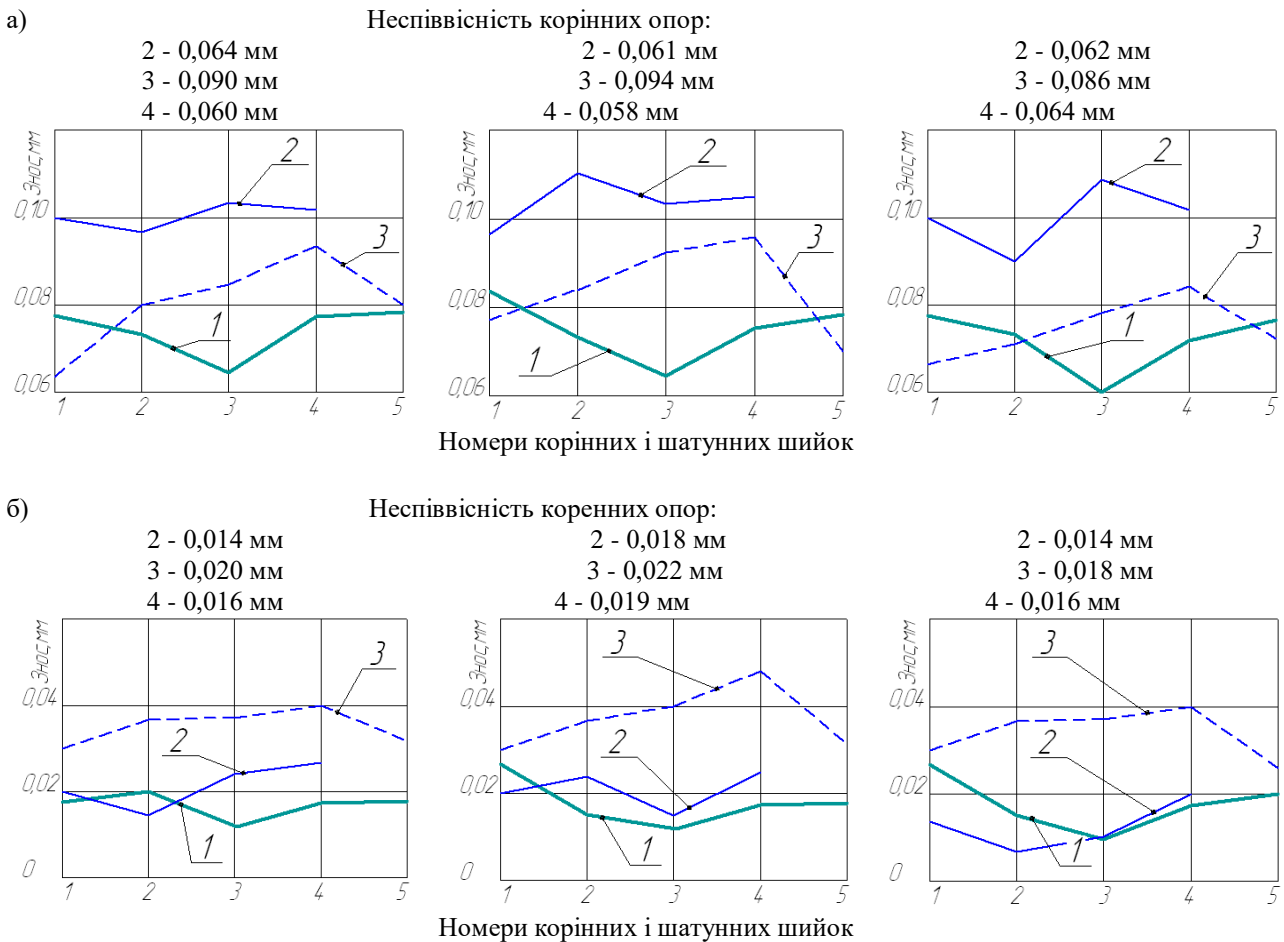


Рисунок 2 – Вплив максимальної (а) і мінімальної (б) неспіввідності корінних опор блоків на знос колінчастих валів і вкладишів корінних підшипників: 1 – спрацювання корінних шийок; 2 - спрацювання шатунних шийок; 3- спрацювання нижніх вкладишів корінних підшипників.

Значення неспіввідності І блоку: неспіввідність 2,3 і 4 корінних опор складає - 0,064, 0,090 і 0,060 мм відповідно, 2 блок: неспіввідність 2,3 і 4 корінних опор складає - 0,061, 0,094 і 0,058 мм відповідно, 3 блок: неспіввідність 2,3 і 4 корінних опор складає - 0,062, 0,086 і 0,064 мм відповідно)

Найбільший знос колінчастих валів і вкладишів корінних підшипників складає: 0,085 мм - знос корінних шийок, 0,113 мм - знос шатунних шийок, 0,083 мм - знос нижніх вкладишів корінних підшипників. Така ж залежність спостерігається і при зменшенні неспіввідності середніх корінних опор: неспіввідність 2,3 і 4 корінних опор - 0,014, 0,020 і 0,016 мм відповідно, 2 блок: 0,018, 0,022 я 0,019 мм відповідно, 3 блок: 0,014, 0,018 і 0,016 мм відповідно.

Аналогічна зміна зносу колінчастих валів і нижніх вкладишів корінних підшипників залежно від неспіввісності корінних опор блоку спостерігається у всіх колінчастих валів і вкладишів корінних підшипників, що працюють в розглянутих 20 блоках.

Висновок.

Знос колінчастих валів і вкладишів корінних підшипників знаходиться в прямій залежності від неспіввісності корінних опор блоку.

Список літератури

1. Билев Е.А. Ремонт базовых 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. Тяжелов И.Н. Теоретическое и экспериментальное исследование прочности и жесткости коленчатых валов. - Отчет МАДИ, 1968, с.25-31.
8. Суроев В. Ремонт блока цилиндров. - Автомобильный транспорт, 1968, II 8, с.37-38.
9. Краснов В.В., Адамович А.В. Исследование нагруженности и прочности коленчатых валов тракторных двигателей. - Тракторы и сельхозмашины, 1971, В 10, с.9-П.
10. 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.
11. Ильяков Б. В. Контроль диаметра и соосности опор коренных подшипников. - Автомобильный транспорт, 1970, 10, с.39-40.
12. Финкельштейн Э.С., Липкинд А.Г., Синельников А.Ф., Рябов А.И. Некоторые причины снижения долговечности двигателей ЗИЛ-130. - Автомобильный транспорт, 1973, № 7, с.42-45.