

Тема: Дослідження зносів деталей методом штучних баз

МЕТА РОБОТИ: Закріпити теоретичні знання та набути практичні навички в дослідженні зносів деталей машин.

1 ВКАЗІВКИ З ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ

1.1 Завдання для самостійної підготовки до роботи

При підготовці до роботи слід усвідомити:

- причини втрати робото здатності технічних об'єктів;
- зношування, види, характеристики і закономірності процесу.

1.2 Питання для самопідготовки

1. Що таке зношування?
2. Які бувають види зношування?
3. Які характеристики та закономірності процесу зношування?
4. Які є методи дослідження зносів деталей

1.3 Рекомендована література

1. С.Г. Гранкін, В.С. Малахов, М.І. Черновол, В.Ю. Черкун. Надійність сільськогосподарської техніки /За ред. В.Ю. Черкуна – К.:Урожай, 1998 – 208 с.

2. Л.С. Ермолаев, В.М. Кряжков, В.Е. Черкун. Основы надежности сельскохозяйственной техники – М. Колос, 1982

3. Надійність сільськогосподарської техніки / М.І.Черновол, В.Ю.Черкун, В.В.Аулін та ін., 2010

2. ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

2.1 Програма роботи

2.1.1 Пройти первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці.

2.1.2 Ознайомитись з методами дослідження зносів деталей.

2.1.3 Ознайомитись з сутністю метода вирізаних лунок та метода відбитків.

2.1.4 Вивчити будову та принцип роботи прибору УПОИ-6 для нарізання лунок.

2.1.5 Визначити технічні характеристики поршневого кільця двигуна СМД-14.

2.1.6 Провести дослідження зносу поршневого кільця.

2.1.7 Обробити отримані дані, та побудувати криву зносу для кільця.

2.1.8 Зробити висновки по роботі та оформити звіт

2.1.9 Перевірити отримані на занятті знання за допомогою тестів, наданих в додатку Б

2.2 Теоретичні відомості

Найпоширенішими при лабораторних і експлуатаційних дослідженнях є наступні методи кількісної оцінки величини зношування:

1. Визначення сумарного лінійного зношування шляхом мікрометричних вимірів.

2. Зважування.

3. По кількості продуктів зношування в мастильній рідині.

4. За допомогою радіоактивних ізотопів.

5. По зміні профілю поверхні.

6. Метод штучних баз: а) метод вирізаних лунок;
б) метод відбитків.

З перерахованих методів найбільш точними є методи штучних баз.

Сутність методу вирізаних лунок полягає в тім, що на досліджуваній поверхні вирізається лунка (рис. 1) за допомогою спеціального приладу УПОИ-6. Лунка вирізається обертанням різцевої головки, у якій як ріжучий інструмент застосований алмазний різець.

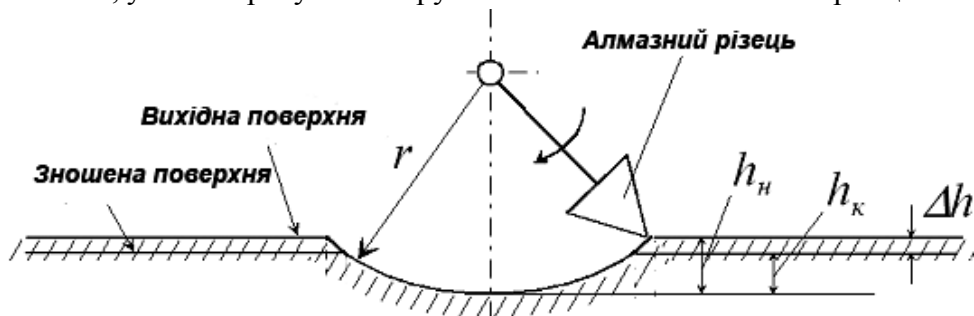


Рисунок 1 – Схема нарізання лунки

Вимір довжини лунки роблять оптичним пристроєм приладу.

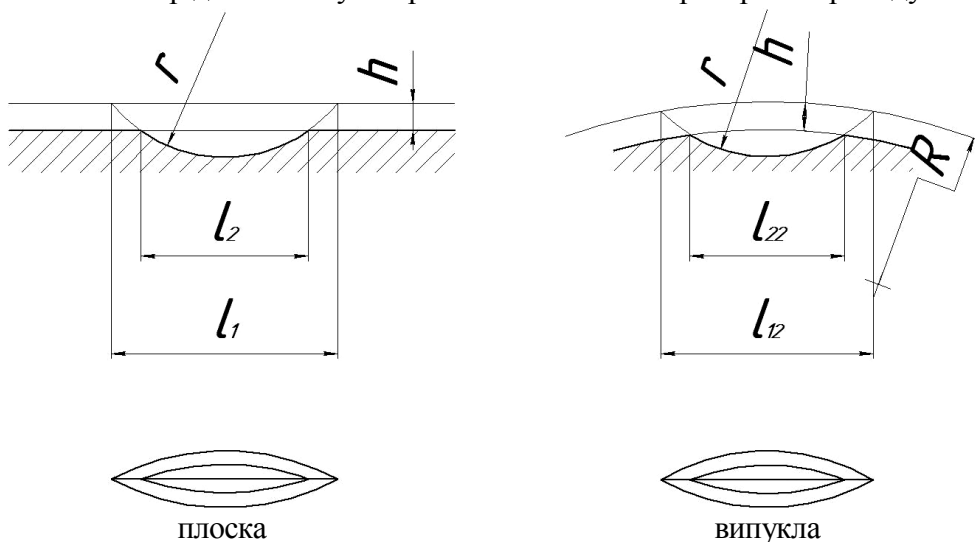


Рисунок 2 – Схема вирізаних лунок

По зміні довжини лунки (рис.2) внаслідок зношування поверхні визначається величина лінійного (для площини) зношування за формулою

$$h = 0,125 \left(\frac{l_1^2 - l_2^2}{r} \right) \quad (1)$$

де l_1 і l_2 - довжини лунок до і після зношування, мм;

r — радіус обертання вершини різця (для УПОИ-6

$r = 8,525$ мм).

Лунка нарізається перпендикулярно напрямку руху при терті.

Якщо дослідженню підлягає опукла або ввігнута циліндрична поверхня, що має радіус R , і напрямок руху при терті паралельно утворюючого циліндра, то лунка нарізається перпендикулярно утворюючої циліндра.

Тоді зношування розраховується по формулі

$$h = 0,125(l_{12} - l_{22}) \left(\frac{l}{r} \pm \frac{l}{R} \right) \quad (2)$$

Знак «+» береться, якщо лунка вирізана на опуклій поверхні, а знак «-» на ввігнутій.

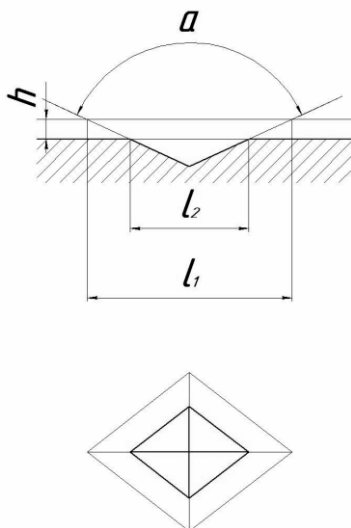


Рисунок 2 – Схема відбитка

Сутність методу відбитків полягає в тім, що на досліджуваній поверхні в крапці, що цікавить, наноситься відбиток за допомогою спеціального приладу, наприклад ПМТ-3, у вигляді піраміди або конуса (рис. 3). Вимір довжини діагоналі основи піраміди або діаметра основи конуса роблять оптичним пристроєм.

По зміні довжини діагоналі внаслідок зношування поверхні визначається величина лінійного зношування (для площини)

$$h = \frac{l_1 - l_2}{m} \quad (3)$$

де l_1 і l_2 — довжини діагоналей до й після зношування;

m — коефіцієнт, що залежить від кута при вершині піраміди (конуса) і властивостей досліджуваного матеріалу (при $\alpha = 136^\circ$ і конструкційних сталей $m = 8$).

Відбиток наноситься алмазною пірамідою так, щоб діагональ підстави була перпендикулярна напрямку руху при терті.

Якщо відбиток наноситься на опуклій або ввігнутій поверхні, що має радіус R , то зношування визначають по формулі

$$h = \frac{l_1 - l_2}{m} \pm \frac{l_1^2 - l_2^2}{8R} \quad (4)$$

Знаки «+» і «—» беруться аналогічно методу вирізаних лунок.

2.3 Оснащення робочого місця

1. Прилад для вирізання лунок УПОИ-6
2. Поршневі компресійні кільця двигуна СМД-14

2.4 Рекомендації щодо виконання роботи і оформлення звіту

1. Записати сутність методу штучних баз при дослідженні зносів деталей.

2. За допомогою технічної літератури визначити матеріал з якого виготовляється поршневе компресійне кільце двигуна СМД-14, твердість та шорсткість його торцевої поверхні.

3. Встановити кільце на прибор УПОИ-6.

4. За допомогою приладу для нарізання лунок прибору УПОИ-6 нарізати контрольну лунку на торцевій поверхні поршневого кільця.

5. За допомогою оптичного приладу прибору УПОИ-6 визначити довжину контрольної лунки, та занести в таблицю 1.

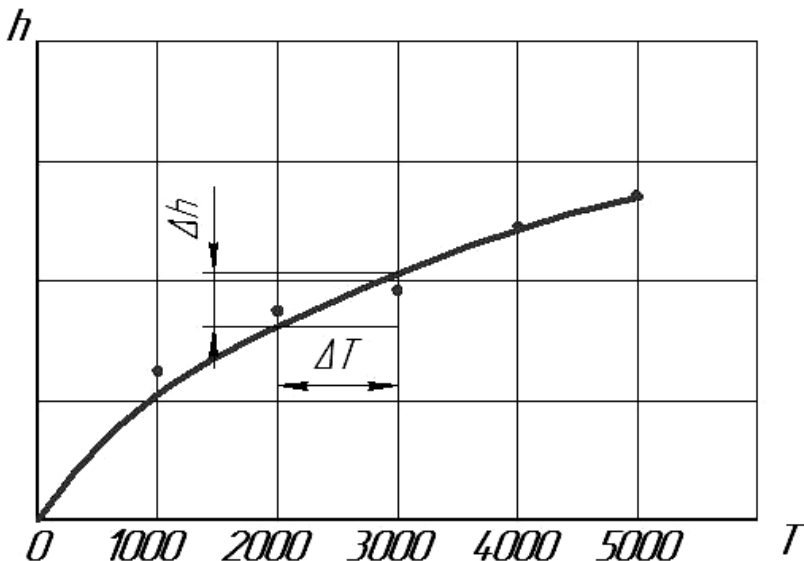
Таблиця 1 – Результати дослідження зносу поршневого кільця.

	Контрольна лунка	1000	2000	3000	4000	5000
Довжина лунки l , мм						
Величина зносу h , мм						

6. Таким же чином визначити довжини лунок, які були зроблені за 1000, 2000, 3000, 4000, та 5000 мотогодин роботи кільця до дослідження. Дані вимірів занести в таблицю 1.

7. Визначити величину зносу кільця за 1000, 2000, 3000, 4000, та 5000 мотогодин роботи, та занести в таблицю 1.

8. Побудувати криву зносу поршневого кільця.



9. Розрахувати інтенсивність зносу поршневого кільця за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta h}{\Delta T} \quad (5)$$

i – знос кільця за розрахунковий період часу, мм;

T – час зношування кільця, мотогод.

10. Зробити висновки по роботі.

Питання для самоконтролю

1. Яка сутність методу штучних баз при дослідженні зносів деталей?
2. З яких частин складається прибор УПОИ-6?
3. Як за допомогою прибору УПОИ-6 визначити знос деталі?
4. Як розрахувати знос для плоскої та випуклої поверхні?
5. Як побудувати криве зносу, та визначити інтенсивність зношування?

Додаток А

Призначення та будова приладу УПОИ-6

За допомогою приладу УПОИ-6 для визначення зношування виконуються три основні операції: вирізьблюються лунки, точно визначається їхнє розташування (локація) і вимірюється довжина лунок. Для вирізання лунки служить спеціальний механізм, що вирізує, для виміру - мікроскоп, а для локації - система переміщень, що дозволяє позначати координатами місце вирізаної лунки для точної установки мікроскопа (або механізму, що вирізує).

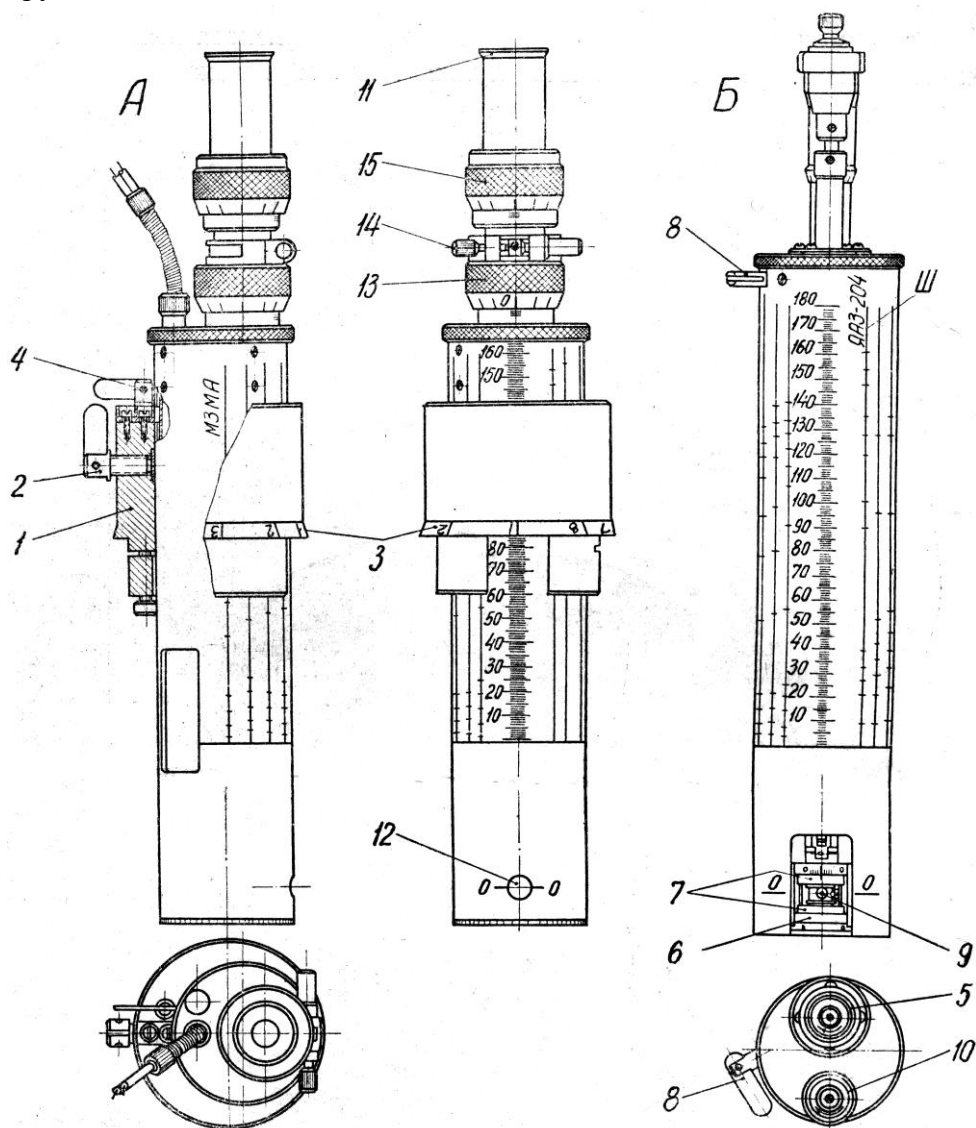
Прилади для визначення зношування методом штучних баз за принципом конструкції бувають такими що кріпляться до деталі або настільними.

При визначенні зношування циліндрів описуваний прилад кріпиться до деталі, а при визначенні зношування поршневого кільця або поршневого пальця деталь кріпиться до приладу. Щодо цього прилад УПОИ-6 є комбінованим.

Прилад УПОИ-6 допускає визначення зношування циліндрів діаметром від 67,5 до 155 мм і відповідних поршневих кілець і поршневих пальців двигунів внутрішнього згоряння. Цей діапазон діаметрів циліндрів охоплює всі відомі конструкції автомобільних і тракторних двигунів вітчизняного виробництва, невеликі суднові, а також авіаційні поршневі двигуни. Таким чином, прилад є універсальним, тобто застосовним для контролю деталей двигунів різних типорозмірів.

Основними частинами приладу УПОИ-6 є: мікроскоп (рис. 3 А) і пристрій для вирізання лунок (рис. 3, Б). Ці частини укладені в труби однакового діаметра (рис. 3). Труби кріпляться в ексцентриковому перехідному оправленні 1 гвинтом 2, де їх можна встановлювати на різну глибину уздовж утворюючої гільзи по шкалах, нанесеним на зовнішній поверхні труб. Перехідне оправлення 1 разом з мікроскопом або механізмом, що вирізує, можна встановлювати в

різне положення по окружності циліндра двигуна й фіксувати по круговій шкалі 3 гвинтом 4.



А – мікроскоп; Б – механізм для нарізання лунок

Рисунок 3 – Загальний вид основних частин приладу УПОИ-6

Механізм для вирізання лунок улаштований так, що при натиску на рукоятку 5 самоустановлювальна резцедержавка 6 висувається й упорними пасками 7 устанавлюється по поверхні випробуваної деталі. У цьому положенні державку жорстко фіксують гвинтом 8. Обертаючи рукоятку 5 подачі державки й рукоятку 10 обертання різця вістрям алмазного різця 9, що виступає щодо пасків 7, поступово вирізують лунку до повного поглиблення різця в поверхню деталі. Коли паски 7 резцедержавки впруться в стінку випробуваної деталі, спрацьовує тріскачка, що перебуває в рукоятці 5, і подача припиняється.

При надмірно більших подачах резцедержавки 6 спрацьовує інша тріскачка, убудована в рукоятці 10, і різання припиняється. Такий пристрій охороняє вістря алмазного різця від поломок. Коли лунка вирізана, звільняється гвинт 8, і резцедержавка 6 під дією пружин вертається у вихідне положення. Звичайно лунка вирізьблюється за 11-12 обертів різця.

Мікроскоп невеликого збільшення складається з окуляра 11 з окулярною шкалою, об'єктива й освітлювача. В освітлювачі є конденсор і електролампа від кишенькового ліхтаря. Зображення лунки спостерігається через вікно 12 у стінці труби. Для вертикального переміщення мікроскопа передбачена гайка 13, а для горизонтального - гвинт 14. Мікроскоп фокусують гайкою 15.

ДОДАТОК Б

1. ШВИДКІСТЬ ЗНОШУВАННЯ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛІ
ВИМІРЮЄТЬСЯ В

- a. мм/мото-год
- b. ум. е. га/мото-год
- c. мото-год/мм
- d. км пробігу/ мото-год

2. ВИД ЗНОШУВАННЯ , ХАРАКТЕРНИЙ ДЛЯ РОБОЧИХ
ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБЛЮЮЧОЇ ТЕХНІКИ НАЗИВАЄТЬСЯ

- a. абразивний
- b. адгезійний
- c. ерозійний
- d. фретінг-корозія

3. ВИСОКА РУХОМІСТЬ ЗНОШУВАННЯ ПРИ РОБОТІ ДЕТАЛЕЙ
РУХЛИВОГО З'ЄДНАННЯ ХАРАКТЕРНА ДЛЯ ПЕРІОДУ

- a. приробітку
- b. нормальної експлуатації
- c. після закінчення приробітку
- d. мінімальних навантажень

4. ЗБІЛЬШЕННЯ ПОЧАТКОВОГО ЗАЗОРУ В МЕЖАХ ДОПУСКУ
ПРИВОДИТЬ ДО

- a. зменшення ресурсу
- b. збільшення ресурсу
- c. погіршення приробітку
- d. погіршення змащення

5. ЗМЕНШЕННЯ ПОЧАТКОВОГО ЗАЗОРУ В МЕЖАХ ДОПУСКУ
ПРИВОДИТЬ ДО

- a. погіршення змащення
- b. зменшення ресурсу
- c. підвищений витрати мастила
- d. збільшення ресурсу

6. ЗБІЛЬШЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗНОШУВАННЯ ПРИВОДИТЬ ДО

- a. зменшення ресурсу
- b. збільшення ресурсу
- c. скорочення періодичності ТО
- d. зменшення витрати запасних частин

7. ЗМЕНШЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗНОШУВАННЯ ПРИВОДИТЬ ДО

- a. збільшення ресурсу
- b. скорочення ресурсу
- c. зміні періодичності ТО
- d. збільшення витрати запасних частин

8. ПЕРІОД НОРМАЛЬНОЇ РОБОТИ З'ЄДНАННЯ ХАРАКТЕРИЗУЄТЬСЯ СТАЛІСТЮ

- a. швидкості зношування
- b. збільшення кількості відказів
- c. зазору в з'єднанні
- d. розмірів деталей

9. ЗОВНІШНЄ ТЕРТЯ ЦЕ:

- a. явище опору відносному переміщенню, що виникає між двома тілами в зонах стикання поверхонь по дотичних до них, яке супроводжується дисипацією енергії
- b. сила опору при відносному переміщенні одного тіла по поверхні іншого під дією зовнішньої сили, тангенціально спрямованій до спільної межі між цими тілами

- c. процес відокремлення матеріалу від поверхні тертя твердого тіла і (або) збільшення його залишкової деформації в умовах тертя, що виявляється в поступовій зміні розмірів, форми і (або) маси тіла.
- d. Результат процесу зношування, який визначається в прийнятих одиницях – довжини, об'єму, маси тощо.

10. ВИДИ ТЕРТЯ:

- a. сухе, рідинне, граничне
- b. з мащенням, без мащення
- c. сухе, рідинне
- d. сухе, полусухе, брют

11. ЯКІ ІСНУЮТЬ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСІВ ДЕТАЛЕЙ?

- a. Мікрометражного вимірювання, профілографування, зважування, штучних баз, за вмістом продуктів зношування в мастилі, за допомогою поверхневої активації
- b. Мікрометражного вимірювання, магніто-порошковий, зважування, штучних баз, за вмістом продуктів зношування в мастилі, за допомогою поверхневої активації
- c. Мікрометражного вимірювання, профілографування, зважування, штучних баз, люмінісцентний, за допомогою поверхневої активації
- d. Ультрозвуковий, профілографування, зважування, штучних баз, за вмістом продуктів зношування в мастилі, за допомогою поверхневої активації

12. ЗНОС ПОРШНЕВИХ КІЛЕЦЬ ТА ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРОВ ДОСЛІДЖУЄТЬСЯ МЕТОДОМ

- a. мікрометражного вимірювання
- b. профілографування
- c. штучних баз
- d. за вмістом продуктів зношування в мастилі