

УДК 620.1

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСУ

В'юник О.В., інж.,

Д'яков В.О., студент.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.*

**Постановка проблеми.** Ефективність роботи сільськогосподарської техніки залежить, головним чином, від її надійності — здатності виконувати задані функції з мінімальними витратами праці і матеріальних засобів протягом тривалого часу. Простої техніки, викликані усуненням відмов, призводять до затягування агротехнічних термінів проведення польових робіт, в результаті чого втрачається до 15—30% урожаю сільськогосподарських культур. При наявності в нашій країні величезних посівних площ навіть невелике зниження показників надійності приносить значні збитки сільському господарству.

Працездатність і ресурс сільськогосподарських машин в значній мірі визначаються інтенсивністю зношування деталей тертя. Досвід експлуатації свідчить, що 80—90% деталей машин виходять з ладу через знос [1, 2,]. Відомо, що правильно вибравши матеріал і покриття трібоспряжень, можна значно підвищити зносостійкість і довговічність вузлів тертя при експлуатації [3, 4].

Оптимізація вибору покриттів вузлів тертя мобільних сільськогосподарських машин представляє найбільш перспективний і економічний шлях підвищення їх працездатності та ресурсу. Одним з методів підвищення довговічності трібоспряжень мобільної сільськогосподарської техніки є застосування фінішної антифрикційної безабразивної обробки (ФАБО).

**Основні матеріали дослідження.** У відповідності з поставленими задачами програма експериментальних досліджень включає наступне [5]:

- Проведення мікрометражних досліджень деталей гідравлічних шестеренних насосів: шестерен, платиків, підшипникових обойм.

- Визначення функціональної залежності між структурними параметрами технічного стану насосу, які обумовлюють об'ємні витрати робочої рідини і впливають на об'ємний коефіцієнт подачі насоса.

- Розроблення технології нанесення епіламних плівок на робочі поверхні деталей спряжень в умовах спеціалізованого ремонтного виробництва.

- Проведення лабораторних досліджень з виявлення впливу епіламних покриттів на коефіцієнт подачі насоса за період припрацювання.

Повну картину про характер зношування можна одержати, використовуючи дані мікрометражного дослідження. Крім цього даним способом можна виявити вплив відхилення основних параметрів розмірних ланцюгів на зношення і дефекти основних деталей у виробничих умовах.

Для проведення мікрометражних досліджень необхідно сформувати спеціальне робоче місце, укомплектоване пристосуваннями й вимірювальним інструментом.

При виборі засобів вимірювання необхідно враховували їхні метрологічні і економічні показники. Узагальнюючим показником при виборі інструменту є похибка при вимірюванні [6,7].

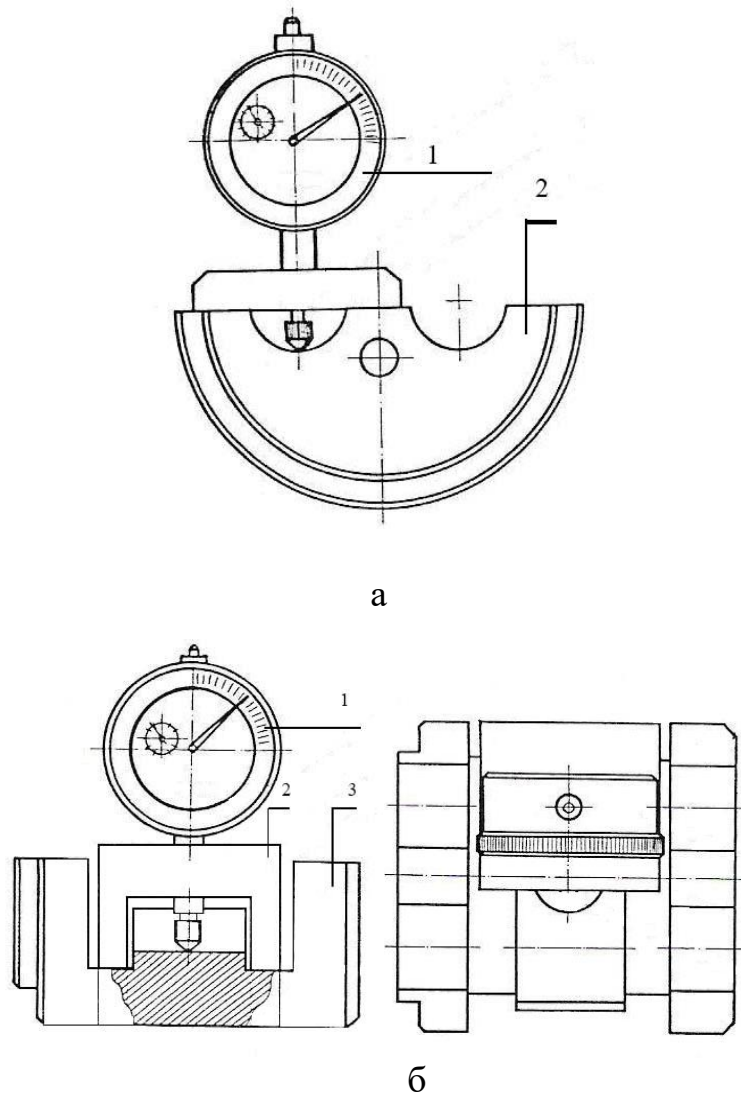
Дослідженню підлягають такі деталі насосу: шестерні, платики, підшипникові обойми гідравлічних шестеренних насосів. Після проведення вхідного стендового контролю насоси розібрати, промити в мийній машині й просушити.

Промаркувати положення в зачепленні шестерень, верхній і нижній платики відповідно до їхнього місця розташування, що дозволить не знеособлювати з'єднання та визначати фактичне зношування й зазори в парах з більшою імовірністю. Корпус насосу маркувати з боку вхідного отвору по верхній базовій поверхні.

З урахуванням технічних вимог на капітальний ремонт агрегатів, у якості засобів вимірювання використовувати такі інструменти: для цапф шестерень, ширини торців шестерень насосу НШ–50А – важільний мікрометр МР 25–50 ДСТУ ГОСТ 4381:2009 з точністю виміру 0,001 мм, для платиків, ширини торців зубів насосу НШ–32А – важільний мікрометр МР 0–25 ДСТУ ГОСТ 4381:2009 з точністю виміру 0,001 мм, для пазів під платики – індикаторний нутромір 10–18 ГОСТ 868–82 з точністю індикаторної головки 0,002 мм, для контролю посадкових місць радіального ущільнення під цапфи шестерень – глибиномір мікрометричний цифровий ГМЦ–150 ISO 17025 з точністю вимірювання 0,001 мм, посадкових місць обойми гідронасосу під цапфи шестерень – пристосування з точністю індикаторної головки 0,001мм (рис. 1). Зовнішній діаметр шестерень – за допомогою індикаторного столика з індикаторною голівкою, точність відліку якої 0,001 мм.

Приклади вимірювання поверхонь обойми насосу (вимірювання радіусу посадочного місця цапфи шестерні, вимірювання радіусу колодязя напівобойми) наведено на рис. 1.

Дефекти поверхневого шару (задири корпуса, риски на цапфах і платиках) визначити зовнішнім оглядом.



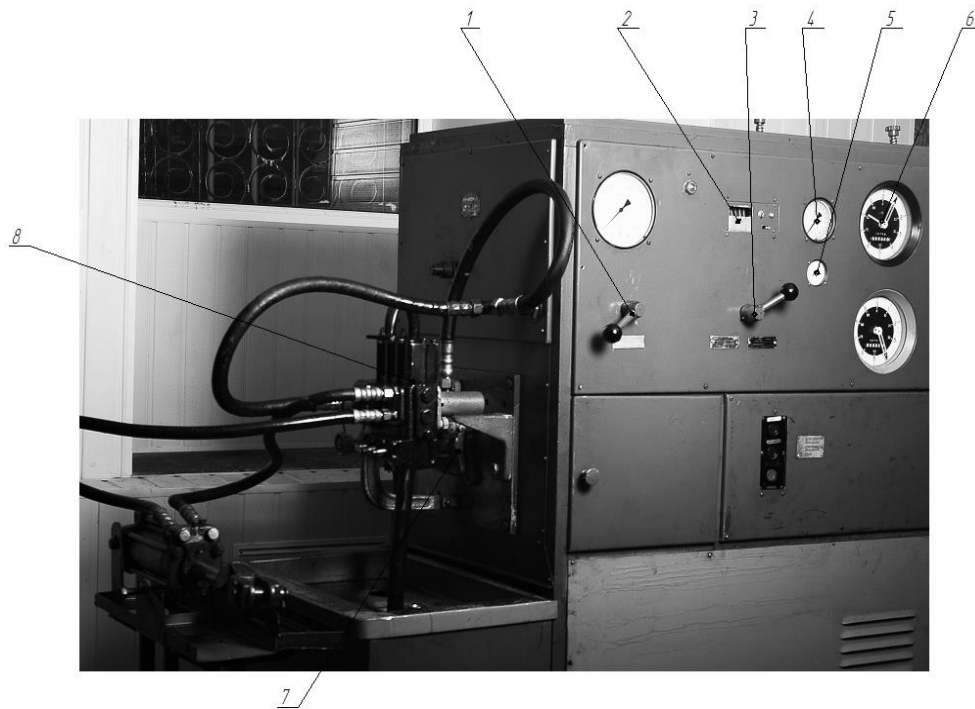
а – вимірювання радіусу посадочного місця цапфи шестерні: 1 – індикаторний глибиномір; 2 – деталь. б – вимірювання радіусу колодязя напівобойми: 1 – індикаторна головка; 2 – оправка; 3 – деталь.

**Рис. 1. Вимірювання параметрів напівобойми**

По завершенню вимірювань провести первинну обробку даних, розрахувати величину зносу цапф шестерень, торців і зовнішніх діаметрів шестерень, платиків, обойм, а також визначити реальні зазори в з'єднаннях.

На другому етапі досліджень визначити функціональну залежність між структурними параметрами технічного стану насоса, які обумовлюють об'ємні витрати робочої рідини і впливають на об'ємний коефіцієнт подачі насоса.

Для визначення об'ємного коефіцієнту подачі необхідно виявити фактичну подачу насоса, яка визначається експериментальним шляхом за допомогою стенду КИ-4815М (рис. 2) за відомими методиками [8].



1—ручка дроселя; 2—лічильник обертів; 3— ручка включення лічильника рідини; 4—манометр магістралі очистки рідини; 5—термометр; 6—лічильники рідини; 7— гідронасос; 8 – гідророзподільник.

**Рис. 2. Стенд КИ–4815М для проведення експериментальних досліджень**

Тривалість випробування насосів повинна становити 50...60 год., тому що даний період експлуатації характеризується припрацюванням пар тертя і прискореним зношенням деталей.

Перед проведенням вхідних стендових випробувань усі об'єкти піддають зовнішньому очищенню й зовнішньому огляду.

При виявленні тріщин корпусу, відсутності гумових ущільнень насоси вибракувати. Випробування насосів проводити на гідравлічному маслі М–10В2, яке має при температурі 50°С в'язкість (60...70)  $10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с. Температура робочої рідини при випробуванні повинна становити  $50 \pm 5$  °С [9].

Контроль проводити в такій послідовності:

1. Установити насос на стенд, застосовуючи залежно від марки насоса потрібну оснастку. Рукав усмоктування з'єднати з баком, рукав напірної секції - з дроселем.

2. Створюючи дроселем високий тиск навантаження, визначити тиск, що максимально розвивається.

3. За умови нагнітання номінального тиску (для насосів НШ-32А становить 10 МПа, для НШ-50А – 14 МПа) зробити перевірку насоса на продуктивність. Для цього вибрати дві поділки на шкалі лічильника рідини, що відповідають початку й закінченню відліку. При проходженні стрілки лічильника рідини через поділки, відповідні

початку й кінцю відліку, тумблером увімкнути й вимкнути імпульсний лічильник. За сумарним числом обертів (імпульсів) і контрольним обсягом рідини визначити дійсну подачу насосу та об'ємний ККД.

У процесі випробування стежити за герметичністю й підсмоктуванням повітря в насосі. При роботі агрегату фіксувати просочування робочої рідини через ущільнення, а також появу емульсованої рідини і спінювання її в баку. Після проведення вхідного контролю при незадовільних експлуатаційних показниках насос відправити на мікрометражні дослідження.

**Висновки.** Запропоновані програма і методика експериментальних досліджень дозволять визначити вплив зносів поверхонь тертя деталей насосу на коефіцієнт його подачі за період припрацювання.

### *Список використаних джерел*

1. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ В.Я. Чабанний та ін.; під ред. В.Я. Чабанного. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с.
2. Черкун В.В. Підвищення зносостійкості цапф шестерень гідронасосів фінішною антифрикційною безабразивною обробкою: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. «Тертя та зношування в машинах» Київ, 2011. 19 с.
3. M. Fox Polymer Tribology, Lube Magazine. 2016. Vol. 135. P. 32–37.
4. B. Aldousiri, A. Shalwan, C.W. Chin A review on tribological behavior of polymeric composites and future reinforcements Advances in Materials Science and Engineering. Volume 2013. P. 1–8.
5. Паніна В.В., В'юник О.В., Дідур В.В. Методика проведення експериментів з оцінки зносу шестеренних насосів Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції 02-27 листопада 2020р.
6. Паніна В.В., В'юник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч.-метод. посіб. до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 84 с.
7. Дідур В.В., Паніна В.В., В'юник О.В. Підвищення довговічності шестеренних насосів. Матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 01-24 квітня 2020 р. Мелітополь, 2020.
8. Simon, C.T., Michael, L.M. Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future. Tribology International, 2004. Vol. 37: 517–536.
9. Ремонт машин та обладнання: підручник / О.І. Сідашенко та ін.; за ред. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Агроосвіта, 2014. 665 с.