

УДК 620.1

ПРИПРАЦЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ДЕТАЛЕЙ – ВАЖЛИВИЙ РЕЗЕРВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ І РЕСУРСУ ШЕСТИЕРЕННИХ НАСОСІВ ПІСЛЯ РЕМОНТУ

В'юник О. В., інж.,

Фурдак Т. В., магістр

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

Постановка проблеми. Підвищення ефективності роботи мобільних засобів є важливим внеском у енерго- та ресурсозбереження при виробництві сільськогосподарської продукції. Відновлення працездатного стану та технічного ресурсу деталей гідравлічних систем є значним резервом підвищення ефективності роботи техніки.

У гідравлічних системах сучасних тракторів і інших сільськогосподарських машин основним перетворювачем енергії, необхідної для нагнітання робочої рідини в гідравлічні системи привода керування навісними, напівнавісними й причіпними знаряддями сільськогосподарських і промислових тракторів, самохідних сільськогосподарських і дорожніх машин, є насос, тому підвищення надійності та ресурсу шестеренних насосів є актуальним.

Основні матеріали дослідження. Встановлено, що припрацювання вузлів тертя насосу після ремонту в значній мірі визначає безвідказність механізму при подальшій його експлуатації [1].

згідно ДСТУ 2823-94 припрацювання – це процес переходу трібосистеми до стаціонарного стану, зумовлений зміною геометрії поверхонь тертя, складу та фізико-механічних властивостей поверхневих шарів тертьових тіл, а також фізико-хімічних властивостей мастильних матеріалів.

Стосовно тертьових поверхонь деталей шестеренного насоса можна сказати, що припрацювання – це процес формування оптимальної мікрогеометрії та фізико-механічних властивостей поверхневих шарів матеріалу в початковий період тертя (рис.1)

Знос матеріалу деталей та зміна їх розмірів в процесі тертя визначаються властивостями матеріалів, з яких виготовлено деталі, режимами тертя (контактний тиск, швидкість ковзання або кочення) та умовами роботи вузла тертя (температура та властивості навколишнього середовища, вид мастильного матеріалу або відсутність мащення).

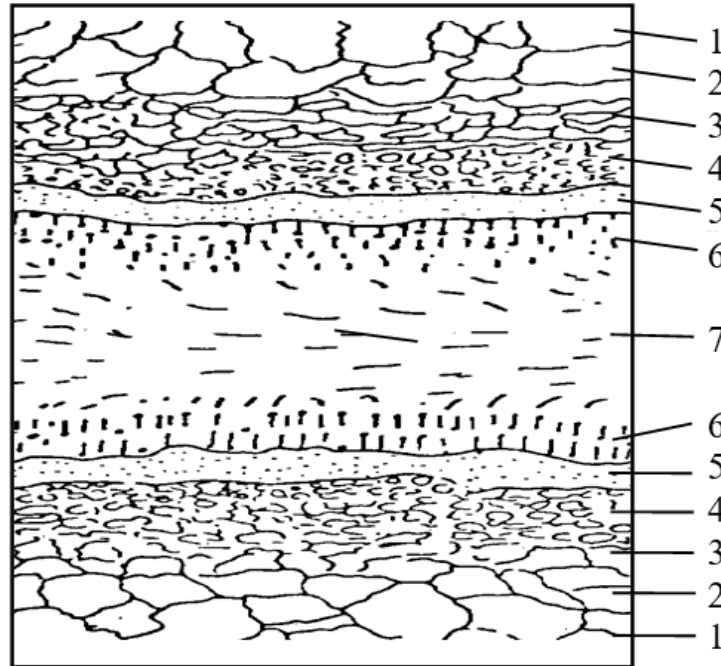


Рис. 1. Фізико-хімічні явища в трибоспряженні:

1 – основний матеріал; 2 – зона пружних деформацій; 3 – зона пластичних деформацій; 4 – текстурований шар; 5 – шар окислів і поверхневих з'єднань; 6 – граничний шар; 7 – гідродинамічна зона;
1-6 – в твердому тілі; 7 – в рідині

Припрацювання є складним процесом, перебіг якого проходить під впливом великої кількості різних факторів. Воно є необхідним процесом, оскільки усуває похибки механічної обробки деталей (овальність, конусоподібність та ін.); неточності взаємного розташування поверхонь деталей, які утворюються при складанні і зміні їх геометричної форми при затягуванні болтових з'єднань; нерівномірну зміну форми деталей, викликану підвищенням температури на початковому етапі роботи з'єднань; нерівномірність взаємного прилягання і значну різницю в шорсткості і фізико-механічних властивостях поверхневих шарів деталей [2, 3].

Заходи, спрямовані на підвищення якості припрацювання вузлів тертя шестеренного насоса можна поділити на (рис. 2):

- конструктивні (здійснюються при виготовленні деталей);
- технологічні (здійснюються при ремонті та відновленні деталей);
- експлуатаційні (здійснюються при обкатуванні агрегатів).

Домогтись підвищення якості припрацювання деталей конструктивними заходами в умовах ремонтного виробництва дуже складно.

Технологічні заходи потребують матеріальних витрат, залучення кваліфікованих фахівців та дорогого обладнання

Одним з найбільш перспективних напрямків оптимізації процесу припрацювання є експлуатаційні заходи які забезпечують високу інтенсивність зношування, формування оптимальної мікрогеометрії поверхні деталі під час обкатування [4-6].



Рис.2. Класифікація заходів із прискорення припрацювання деталей шестеренного насоса.

Тривалість стендового обкатування приблизно у 20 разів менша за час, необхідний для повного припрацювання поверхонь, тому припрацювання потрібно прискорити. З кривих зношування, представлених на рисунку 2, зрозуміло основну ідею прискореного припрацювання деталей.

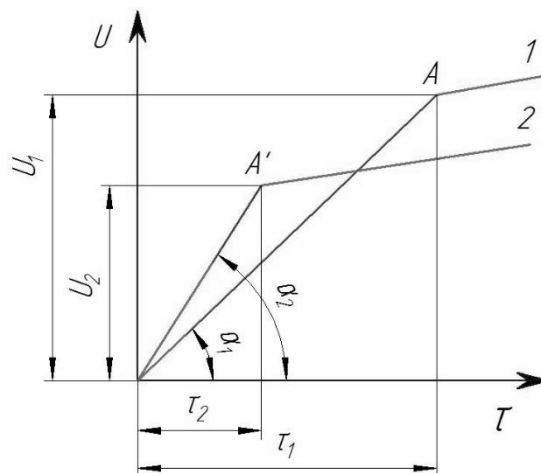


Рис. 2. Зміна зношування деталей від часу:
1 – типове обкатування; 2 – прискорене обкатування

Як видно з рисунку, максимальну інтенсивність зношування у початковий період обкатування з подальшим максимальним зниженням швидкості зношування забезпечить прискорене припрацювання. [1].

В процесі припрацювання деталей збільшується зазор у з'єднаннях. Із збільшенням зазору зменшується ресурс цих з'єднань в експлуатації й, відповідно, знижується довговічність насоса в період роботи.

Міжремонтний ресурс сполучення визначається рівнянням [7]

$$\tau_p = S_{\max} - S_{\text{поч}} / \tau_\beta, \quad (1)$$

де $S_{\max}$ – максимально допустимий зазор у з'єднанні, мкм;

$S_{\text{поч}}$ – зазор після припрацювання, мкм;

$t_\beta = dS/dt$ – швидкість зношування деталей.

Одним з факторів, що впливає на якість припрацювання і у цілому на ресурс з'єднання, є величина початкового зазору $S_{\text{поч}}$, яка залежить від безлічі факторів представлених у формулі [4]:

$$S_{\text{поч}} = f(P, n, \eta, T, \tau, C, K, \varepsilon, m, d, S_{\text{ск}}), \quad (2)$$

де P – навантаження на пари тертя, тертьові деталі, H ;

n – частота обертання (швидкість переміщення), хв.^{-1} ;

η – в'язкість мастила, $\text{м}^2/\text{с}$;

T – температура деталей, K ;

τ – час припрацювання, год. ;

C – геометричні параметри деталей з'єднання, мм ;

K – якість змащення;

ε – енергетичні втрати;

m – зносостійкість деталей сполучення;

d – здатність робочих шарів сприймати поверхнево-пластичну деформацію;

$S_{\text{ск.}}$ – складальний зазор, мм .

Зношування деталей у процесі припрацювання може досягати значних величин.

Дослідженнями в роботі [8] встановлено, що зниження зношування деталей при припрацюванні, знижує інтенсивність зношування їх у процесі експлуатації, а, отже, збільшує міжремонтний ресурс.

Висновки. Таким чином, результати аналізу проведених досліджень говорять про те, що під час стендового обкатування необхідне

зниження зношення в період припрацювання. Це можна здійснити шляхом правильного вибору режимів обкатування гідравлічних насосів мобільних машин, використанням нових технологій, які передбачають застосування поверхнево-активних речовин для припрацювання.

Список використаних джерел

1. Дідур В.В., Паніна В.В., В'юник О.В. Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 110 – 117.
2. Паніна В.В., Дашивець Г.І. Підвищення зносостійкості гільз циліндрів двигунів. *Науковий вісник ТДАТУ* [Електронний ресурс]. – Мелітополь: 2014. Вип.4. URL: [//nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/e-index.html](http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/e-index.html). С. 115–120.
3. В'юник О.В., Дідур В.В., Паніна В.В. Теоретичні підходи застосування різних присадок при обкатуванні гідромашин *Науковий вісник ТДАТУ* [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип.10, Т.1. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyji-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-1.pdf#page=203>. С. 206-215.
4. Паніна В.В., Дашивець Г.І. Спосіб відновлення гільз циліндрів з використанням ФАБО – *Науковий вісник ТДАТУ* [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип.5, Т.1. URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/e-index.html>. – С. 52-57.
5. Паніна В.В., Рябов Р.М. Ресурсозберігаючий спосіб відновлення гільз циліндрів. *Праці Таврійського Державного агротехнологічного університету*. Вип. 13, Т.3 Мелітополь. ТДАТУ, 2013. 5с.
6. Черкун В. Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. М.: Колос, 1984 – 253 с.
7. Журавель Д.П., Новік О.Ю., Бондар А.М., Паніна В.В. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Триботехніка» для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Мелітополь. ТОВ «Колор Принт», 2019. 112 с.
8. Наливайко В. Н. Прогрессивный способ восстановления шестерен гидронасосов/В. Н. Наливайко, М. И. Черновол. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*, 1989, № 2, С. 48–50.