

Методика забезпечення нормативного ресурсу деталей мобільних машин

¹Рябушенко О.В., к.т.н., асистент, ²Іванов В.І., к.т.н., доц.

¹(Харківський національний автомобільно-дорожній університет)

²(Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка)

Запропонована методика забезпечення нормативного ресурсу деталей машин, що працюють на знос.

Серед відомих видів пошкоджень деталей мобільних машин найбільш розповсюдженим є зношування. На відміну від інших видів пошкоджень, що можуть виникати в особливих умовах роботи, зношування у різних його видах є постійно діючим фактором зміни технічного стану деталей. Переважна більшість деталей автомобілів, тракторів, сільськогосподарської техніки, вибраковується з причини зносу [1,2].

Основними недоліками існуючих методів оцінки зносостійкості є їх складність, що обумовлена прагненням врахувати повною мірою сукупність усіх чинників, що впливають на процес зношування, залучення великої кількості поправкових коефіцієнтів також ускладнює розрахунки. Тоді як для мети забезпечення нормативного ресурсу конкретної деталі не обов'язково знати, яка саме сукупність факторів призводить до її надграничного зносу.

Більш досконалі методи оцінки і прогнозування довговічності шліцьових з'єднань, на нашу думку, повинні ґрунтуватися на результатах аналізу пошкоджуваності деталей мобільних машин в умовах реальної експлуатації.

Хоча для різних типів з'єднань характерні різні види зношування, можливе використання узагальненої методики забезпечення довговічності деталей в рамках єдиної концепції.

В роботі [3] наведені результати аналізу динаміки зношування основних типів деталей та спряжень трансмісії тракторів класу 30 кН. Показано, що змінення швидкості зношування в інтервалі напрацювання від 2 до 12 тис. годин є незначним, тому для прогнозування ресурсу деталей можуть бути використані їх середньозважені значення.

В важконавантажених агрегатах мобільних машин, зношування є неминучим процесом. Тому можна говорити лише про забезпечення швидкості зношування, при якій граничний знос наступатиме не раніше, ніж деталь відпрацює встановлений нормативний ресурс.

Якщо задати величину нормативного ресурсу деталі t_n , можна отримати вираз для визначення граничної середньої швидкості зношування

$$V_{cp} = \frac{Z_{II}}{t_n} = \frac{|R_{нач} - R_{пр}|}{t_n}, \quad (1)$$

Величина C_E є запасом на знос та визначається як різниці між найбільш ймовірним початковим $R_{нач}$ та гранично допустимим $R_{пр}$ значенням розміру деталі, що зношується. Граничне значення розмірів деталей зазвичай вказується у технічних вимогах на капітальний ремонт агрегатів.

Для виконання умови повного використання ресурсу з'єднання необхідно забезпечити пропорційність середньозважених швидкостей зношування поверхонь деталей у з'єднанні і гранично допустимого зносу.

Після встановлення граничного значення швидкості зношування стає завдання зменшення швидкості зношування деталей, для яких вона вища за граничне значення. Для цього використовуються зазвичай відомі методи, що полягають у змінні конструктивно технологічних параметрів деталей (збільшення твердості робочих поверхонь, зменшення початкових проміжків та питомих навантажень, змінення режиму змащування та ін).

Для визначення конкретних рекомендацій інженеру потрібно мати дані про ступінь впливу зазначених конструктивно-технологічних параметрів на швидкість зношування деталі. Якщо є дані про зносостійкість деталей машини в

умовах експлуатації, така інформація може бути отримана як результат регресійного аналізу. Найбільш зручними для цього є лінійні регресійні залежності виду:

$$V_{\bar{v}} = A_1 \cdot x + A_2, \quad (2)$$

де $V_{\bar{v}}$ – середня швидкість зношування, мкм/100 год;

A_1, A_2 – постійні коефіцієнти рівняння;

x – досліджуваний конструктивно-технологічний параметр у відповідній розмірності.

Як приклад, у таблиці 1 наведені регресійні залежності для прямобічних і евольвентних шліців деталей трансмісії тракторів класу 30 кН [4].

Таблиця 1. Результати регресійного аналізу швидкостей зношування шліцьових з'єднань

Найменування досліджуваного параметру x	Залежності середньої швидкості зношування бічних поверхонь шліців від конструктивно-технологічних параметрів	
	для прямобічних шліців	для евольвентних шліців
Питоме навантаження на бічні поверхні шліців, кН/см ²	$V_{\bar{v}} = 0,34 \cdot p_{\bar{v}} + 1,57$	$V_{\bar{v}} = 7,83 \cdot p_{\bar{v}} + 5,24$
Твердість бічної поверхні шліців, приведена до одиниць HRC	$V_{\bar{v}} = -0,03 \cdot HRC + 2,91$	$V_{\bar{v}} = -0,09 \cdot HRC + 13,25$
Середній проміжок по бічних поверхнях шліців, мм	$V_{\bar{v}} = 0,91 \cdot \Delta h + 1,33$	$V_{\bar{v}} = 4,54 \cdot \Delta h + 11,17$

Регресійні залежності дозволяють встановити необхідний ступінь зміни кожного з досліджуваних параметрів для отримання допустимого значення середньої швидкості зношування.

Розглянемо запропоновану методику на прикладі шестерні відомої I передачі з внутрішніми евольвентними шліцями ($V_{\bar{v}}=10$ мкм/100 м.г.; для ресурсу 10000 м.г. $V_{\bar{v}}=8,8$ мкм/100 м.ч; початковій проміжок в сполученні $\Delta h = 0,41$ мм. Використовуючи залежність (табл. 1) можна записати систему рівнянь

$$\begin{cases} V_{\bar{v}} = 4,54 \cdot \Delta h + 11,17 \\ V_{\bar{v}} = 4,54 \cdot \Delta h' + 11,17 \end{cases} \quad (3)$$

де $\Delta h'$ - початковий проміжок, що має відповідати граничній швидкості зношування.

Для забезпечення заданого ресурсу деталі швидкість зношування повинна бути понижена на величину $\Delta V = 10 - 8,8 = 1,2$ мкм/1000 м.ч. Тоді з системи (3) одержимо необхідну величину зниження початкового проміжку в сполученні $\Delta h - \Delta h' = 1,2/5,54 = 0,22$ мм. Тобто, при зменшенні величини початкового проміжку на 0,22 мм можна розраховувати не зниження середньої швидкості зношування робочих поверхонь шліців шестерні до величини 8,8 мкм/100 м.ч., що буде достатнім для забезпечення заданого ресурсу деталі.

Отримані таким чином рекомендації далі повинні співставлятися не тільки з фактичними параметри з'єднання, а також з технічними можливостями і економічною доцільністю їх впровадження, враховувати конкретні особливості виробництва. Наприклад, для деталей, що в процесі виробництва піддаються гартуванню недоцільно знижати швидкість зношування підвищуючи твердість. Але можна піти шляхом збільшення точність виготовлення.

В загальному вмигяді запропонована методика може бути представлена у вигляді блок-схеми (рис. 1).

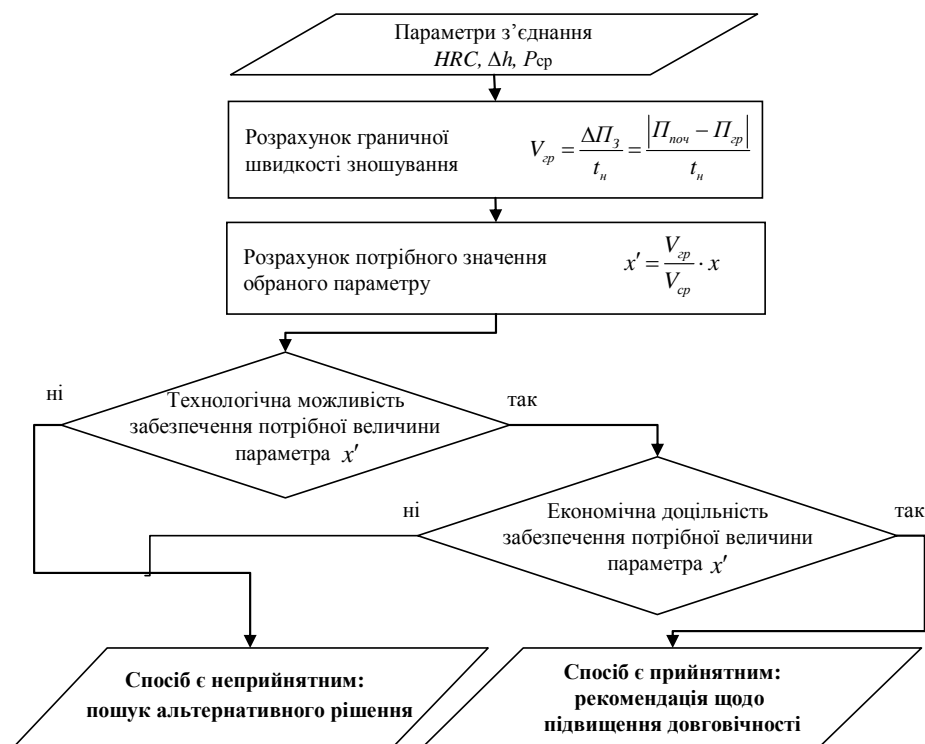


Рис. 1. - Блок-схема пошуку рішення щодо підвищення довговічності деталі

Список літератури:

1. Анилович В.Я. Обеспечение надежности сельскохозяйственной техники / Анилович В.Я., Карпов В.Г. – К.: Техніка, 1989. – 125 с.
2. Гаркін Г.С. Надійність сільськогосподарської техніки / С.Г. Гаркін, В.С. Малахов, М.І. Черновол, В.Ю. Черкун – К.: Урожай, 1998. – 205 с.
3. Кухтов В. Г. Долговечность деталей шасси колесных тракторов / Кухтов В. Г. – Харьков: РИО ХНАДУ, 2004. – 291 с.
4. Кухтов В.Г. Оценка износостойкости шлицевых соединений тракторов / Кухтов В.Г., Рябушенко А.В. // Тракторная энергетика в растениеводстве: Сб. научн. тр. – Харьков, 2003. – вып. 6. - 216-224.

Аннотация

Методика обеспечения нормативного ресурса деталей мобильных машин

А.В. Рябушенко, В.И. Иванов

Предложена методика обеспечения нормативного ресурса деталей машин, работающих на износ.

Abstract

Method of providing of normative resource of details of mobile machines

O. Ryabushenko, V. Ivanov

The method of providing of normative resource of details of machines working on a wear is offered.