

УДК 621.793

**МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА  
ВУЗЛІВ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН**

Облещенко А.Д., магістр,

Журавель Д.П., д.т.н.,

Болтянський Б.В., к.т.н.

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

У даний час в гідравлічних системах сучасних вітчизняних і зарубіжних машин для передачі крутного моменту від двигуна внутрішнього згоряння до виконавчих механізмів встановлюються об'ємні гідроприводи. Складовою частиною такого приводу є регульовані аксіально-поршневі гідромашини [1].

Аналіз працездатності та довговічності регульованих аксіально-поршневих гідромашин показав, що частка їх відмов в доремонтний період експлуатації складає близько 20% від загального числа відмов машин [2-4]. Аналіз існуючих видів регулювання і управління аксіально-поршневих насосів вказує на високий ступінь залежності працездатності насосів від справності механізмів регулювання і управління, зовнішніх джерел управління, стану деталей регуляторів. Вплив зносів деталей і зазорів в з'єднаннях механізмів регулювання і управління, на працездатність регульованих аксіально-поршневих гідромашин недостатньо вивчено, тому актуальним є дослідження ступеня їх впливу на ККД гідромашин.

В основу нової технології ремонту регульованих аксіально-поршневих гідромашин повинні бути покладені способи зміцнення і відновлення робочих поверхонь деталей, що забезпечують високу несучу здатність і зносостійкість поверхонь в поєднанні з низьким коефіцієнтом тертя [2, 3].

У зв'язку з цим розробка методів підвищення довговічності регульованих аксіально-поршневих гідромашин і нових технологій для їх реалізації є актуальним завданням. Найбільш універсальним засобом управління довговічністю пар тертя аксіально-поршневих гідравлічних машин є поліпшення властивостей робочого середовища шляхом застосування різних добавок. У цьому напрямку слід віддати перевагу створенню умов прояву ефекту Ребіндера. Проведені експерименти показали, що додавання в гідравлічне масло 1,5-2% олеїнової кислоти в значній мірі знижує коефіцієнт тертя, знос поверхонь, збільшує в півтора рази допустиме граничне навантаження і знижує час приробітки або обкатки поверхонь в 8-10 разів. Прояв даного ефекту

було перевірено в лабораторних умовах не тільки на модельних зразках, але і на самих гідромашинах [2, 4].

Другим узагальненим для всіх деталей методом підвищення їх довговічності може бути створення умов для прояви ефекту виборчого перенесення, відкритого Д. Н. Гаркуновим. Однак вся складність застосування на практиці цього відкриття полягає в використанні спеціального середовища. Найкраще підходять середовища, що містять гліцерин. Тоді на сталевих парах тертя виникають тонкі плівки міді [2]. При проведенні досліджень були випробувані пари тертя, що містять спеціальні тверді мастильні вставки. Виявилося, що активні тверді мастильні матеріали, виконані у вигляді рухомих вставок, здатні в багато разів (до 10) покращувати умови тертя, особливо для пар сталь-сталь. Тверді мастильні вставки були встановлені на ряді вузлів аксіально-поршневих гідромашин, що працюють на рекомендованих стандартних маслах. Це дозволило навіть замінити робочу пару сталь-бронза для блоку гідроциліндрів і розподільника на пару сталь-сталь, але при цьому потрібно виготовлення невеликих кишень на робочих поверхнях поршнів для монтажу спеціальних складів з епоксидної смоли з різними добавками [2]. Отримані експериментальні дані по ефективності методів підвищення довговічності аксіально-поршневих гідромашин узагальнені в таблиці 1.

Таблиця 1

### Методи підвищення довговічності аксіально-поршневих гідромашин

№	Метод	Підвищення зносостійкості, раз	Підвищення навантажувальної здатності деталі, атм	Заміна бронзи на сталь	Основний недолік
1	Використання ПАВ до робочої рідини	3	300	Заводська пара	Обов'язкова присадка ПАВ (1,5-2%)
2	Створення умов для виникнення виборчого перенесення	2-4	250	Заводська пара	Гліцерин або суміші масел
3	Застосування активних твердих мастил	3-5	300-400	Сталь по сталі	Необхідно робити вузькі кишень для вставок
4	Заводські умови, експлуатація гідромашин 210.25	1	160	Блок з бронзи розподільник-сталь	Бажано підняти параметри з економією бронзи

З таблиці 1 видно, що змінюючи властивості робочої рідини масла ІС-20 або ІС-30 можна значно збільшити експлуатаційні характеристики гідромашин. Додавання поверхнево-активних речовин в гідравлічне масло дозволяє підвищити зносостійкість деталей гідромашин в три рази, а також збільшити навантажувальну здатність майже в 2 рази. При цьому, з'являється можливість замінити виготовлення деталей з бронзи на сталь і знизити вартість матеріалів. Однак, виникає необхідність постійно застосовувати присадки в експлуатаційних умовах. Створення ж умов для вибірково перенесення також змінює властивості робочої рідини, але забезпечує менше збільшення робочих параметрів по зносостійкості і здатності навантаження всього лише в 1,5 рази. Такий метод також вимагає застосування іншого рідкого мастильного середовища або сумішей [2].

Найбільш ефективним методом є застосування вставок, який мало залежить від експлуатаційників і застосовуваного масла. Для виготовлення активних вставок з епоксидної смоли з додаванням порошку перманганату калію і порошкової червоної міді не треба значних витрат і доступно при виготовленні аксіально-поршневих гідромашин на спеціалізованих підприємствах. Також з'являється можливість замінити виготовлення блоку гідроциліндрів з бронзи на сталь і знизити витрати на матеріал.

Підвищення зносостійкості в порівнянні із заводськими умовами експлуатації досягає 5 разів і дозволяє істотно збільшити робочий тиск до 400 атм. Для таких гідромашин, оснащених рухливими вставками, в якості робочої рідини може бути використана навіть вода, при цьому конструкція повинна передбачати використання мастила тільки для підшипників кочення. Перераховані вище переваги можуть компенсувати витрати по виготовленню спеціальних вузьких кишень для рухливих вставок з твердого змащення [2].

Отже найбільш простими в застосуванні методами, що підвищують ефективність роботи є: використання поверхнево-активних добавок до робочої рідини, створення умов прояву виборчого перенесення з утворенням на сталевих деталях тонкої плівки міді та застосування рухливих вставок з активних матеріалів.

#### ***Список використаних джерел***

1. Дідур В. А., Журавель Д. П., Палішкін М. А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.
2. Евдокимов В. Д., Довбенко М. Н. Повышение долговечности аксиально-поршневых гидромашин / Одес. нац. мор. ун-т. Одесса: Интерпринт, 2013. 144 с.
3. Журавель Д. П. Триботехніка. Курс лекцій з навчальної дисципліни. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 280 с.
4. Журавель Д. П. та ін. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 136 с.