

УДК 625.144.6:62-82.004.62

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.147.2014.75157>

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПРИСАДКИ ТА
ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОЇ ОБРОБКИ РОБОЧОЇ РІДИНИ НА ШВИДКІСТЬ ЗНОСУ
ГІДРОАГРЕГАТІВ ЗАСОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Канд. техн. наук В.О. Стефанов, М.Ю. Олійник

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИСАДКИ И
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА СКОРОСТЬ ИЗНОСА
ГИДРОАГРЕГАТОВ СРЕДСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Канд. техн. наук В.А. Стефанов, М.Ю. Олийник

**EXPERIMENTAL STUDY OF CONCENTRATION ADDITIVE AND HANDLING
ELECTROSTATIC FLUID WORKING ON SPEED OF DETERIORATION HYDROUNIT
RAILWAY**

Cand. of techn. sciences V.A. Stefanov, M.U. Oliynik

Проведено експериментальні дослідження на машині тертя СМЦ-2 щодо впливу концентрації присадки та електростатичної обробки робочої рідини на швидкість зносу вузлів тертя гідроагрегатів колійної машини ВІР-1200. Знайдена раціональна концентрація стеаринової кислоти в робочій рідині, при якій спостерігається мінімальний знос як при електростатичній обробці, так і без неї.

Ключові слова: концентрація присадки, електростатичне поле, робоча рідина, гідроагрегати засобів транспорту.

Проведены экспериментальные исследования на машине трения СМЦ-2 по влиянию концентрации присадки и электростатической обработки рабочей жидкости на скорость износа узлов трения гидроагрегатов путевой машины ВІР-1200. Найдена рациональная концентрация стеариновой кислоты в рабочей жидкости, при которой наблюдается минимальный износ как при электростатической обработке, так и без нее.

Ключевые слова: концентрация присадки, электростатическое поле, рабочая жидкость, гидроагрегаты средств транспорта.

Rail highways during construction and operation are widely used various means of transport. For ghost effect of working bodies of these machines use volume hydraulic actuator having a number of advantages, which include: small size and weight of the hydraulic units, and have a simple design to protect nodes from overload. In addition, hydraulic easily managed, can transmit a lot of effort and capacity, has a high pick-up. Due to the high cost of the units of hydraulic actuators and transmissions, as well as a large volume of work to repair them, there is a need for the development and implementation of resource-saving technologies, designed to improve the designs of aggregates and improve the performance of the working fluids Experimental studies on the friction machine СМЦ-2 on the effect of the concentration of the additive and the electrostatic treatment of the working fluid on the rate of wear of friction hydraulic units track machine ВІР-1200. Found rational concentration of stearic acid in the working fluid in which there is minimal wear, as in the electrostatic treatment and without it.

Keywords: concentration of the additive, the electrostatic field, the working fluid, hydraulic equipment vehicles.

Вступ. На засобах залізничного транспорту залізниць України широко використовуються поршневі гідравлічні мотори та насоси, гідроциліндри і гідропередачі, які застосовуються для: приводів колісних пар тепловозів ТГМЗА, ТГМ-9, ТГМ-40 та ін.; вентиляторів охолоджувальних систем тепловозів ТЭП-70; робочих органів виправно-підбивно-рихтувальних машин ВІР та ВІРС. Унаслідок високої вартості агрегатів гідравлічних приводів і передач, а також великої трудомісткості робіт з їх ремонту, виникає необхідність розробки і впровадження ресурсозберігаючих технологій, направлених на удосконалення конструкцій агрегатів і поліпшення характеристик робочих рідин.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Як показують раніше проведені дослідження, одним з ефективних способів підвищення ресурсу гідроагрегатів є обробка робочих рідин зовнішнім електростатичним полем. При дії такого поля на робочу рідину в гідроприводах і гідропередачах відбуваються такі позитивні явища:

- зростає захисна функція робочих рідин, пов'язана із запобіганням втрат на тертя і знос у гідравлічних агрегатах;

- ресурс агрегатів збільшується за рахунок зниження зносу деталей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз наукових робіт у галузі обробки робочих рідин зовнішніми силовими полями [1-4] показав, що даний процес є актуальним з погляду його застосування на засобах залізничного

транспорту. Проте в цих дослідженнях не вивченими залишаються закономірності впливу концентрації присадок у робочих рідинах, оброблених електростатичним полем, на швидкість зносу гідроагрегатів засобів залізничного транспорту.

Визначення мети та задачі дослідження. Визначити вплив концентрації присадок у робочих рідинах, оброблених електростатичним полем, на швидкість зносу гідроагрегатів засобів залізничного транспорту.

Випробуваннями на машині тертя СМЦ-2 встановити раціональну концентрацію присадки в обробленій електростатичним полем робочій рідині та її вплив на швидкість зносу пар тертя в поршневих насосах та моторах.

Основна частина дослідження. Згідно з раніше проведеними дослідженнями [5-10] встановлено, що при введенні присадок у робочу рідину засобів транспорту відбувається процес їх адсорбції на поверхнях тертя, що супроводжується підвищенням терміну служби вузлів гідросистеми. Однак ці роботи не розглядали: якою має бути раціональна концентрація молекул у базовому маслі і її вплив на швидкість зносу партертя під впливом електростатичного поля.

Найбільш відповідальним сполученням поршневих насосів і моторів, який визначає їх ресурс, є сполучення "втулка - плунжер". У такій парі тертя реалізується контакт поверхонь по площині, тому при проведенні експериментальних досліджень була прийнята пара тертя з таким самим контактом поверхонь. Порівняльні випробування проводилися на машині тертя СМЦ-2, де як досліджуване

сполучення використовувалася пара тертя "колодка - ролик". На рис. 1 зображена схема лабораторної установки для проведення випробувань з використанням машини тертя.

Матеріали випробовуваних зразків (ролика і колодки) були підібрані відповідно до матеріалів, використовуваних у гідромоторі фірми "Бушер", який застосовується на колійній машині ВПР-1200. На цій підставі за

матеріал колодки була прийнята бронза БрАЖ 9-4, ролика – сталь 38Х2МЮА. Номінальна площа контакту в досліджуваній парі дорівнювала середній площі контакту плунжера і гільзи в моторі. Шорсткість поверхні колодки і ролика також підбиралася на підставі конструкторської документації на зазначений мотор, тим самим забезпечувалася необхідна фактична площа контакту.

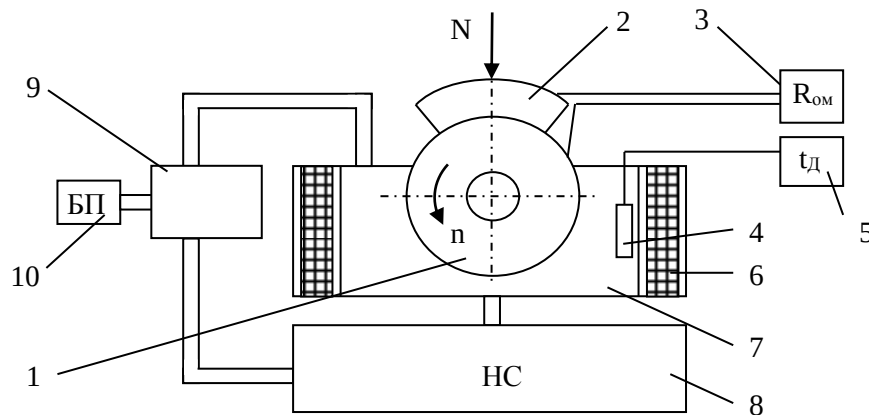


Рис. 1. Схема лабораторної установки для проведення випробувань пари тертя «колодка-ролик» на машині тертя СМЦ-2

Лабораторна установка включає в себе випробовувані зразки (ролик 1 і колодка 2), омметр 3, термодатчик 4 з терморегулятором 5, нагрівальний елемент 6 в баку для робочої рідини 7, насосну станцію 8, пристрій для обробки робочої рідини електростатичним полем 9 з блоком живлення 10. Частота обертання ролика 1 і зусилля притиснення колодки 2 регулюються і підтримуються елементами управління машини тертя. Для підтримки постійної заданої температури робочої рідини, що надходить у пару тертя, лабораторна установка має терморегулятор 5, включений у ланцюг живлення нагрівального елемента 6, при цьому керуючий сигнал виробляється термодатчиком 4. Насосна станція 8 необхідна для забезпечення

циркуляції робочої рідини через пристрій для обробки 9. Для подачі необхідної напруги на пристрій використовується блок живлення 10.

Програма проведення експериментальних досліджень передбачала проведення експерименту з обробкою робочої рідини електростатичним полем і без неї. Результати проведення експериментів з визначення впливу концентрації стеаринової кислоти в робочій рідині при електростатичній обробці наведені в таблиці.

За результатами експериментальних досліджень були розраховані рівняння регресії (1-2), які відображають залежність швидкості зносу пари тертя "колодка-ролик" від концентрації стеаринової кислоти в робочій рідині.

Без електростатичної обробки:

$$J = -0,1172C^3 + 2,1866C^2 - 11,582C + 28,543; \quad (1)$$

з електростатичною обробкою:

$$J = -0,0321C^3 + 0,7919C^2 - 5,0475C + 18,779, \quad (2)$$

де J – швидкість зносу, мг/год;

C – концентрація присадки в робочій рідині, %.

Результати виміру на лабораторній установці

Концентрація стеаринової кислоти, %	Швидкість зносу, мг/год (без обробки РР)	Швидкість зносу, мг/год (з обробкою РР)
0	28,2	18,3
0,05	24,7	15,8
0,1	21,1	14,4
0,15	17,5	12,7
0,2	20,4	12,9
0,25	23,3	14,3
0,3	25,1	15,7
0,35	25,3	16,4

Графічне зображення зміни швидкості зносу колодки без обробки робочої рідини електростатичним полем та з обробкою наведені на рис. 2.

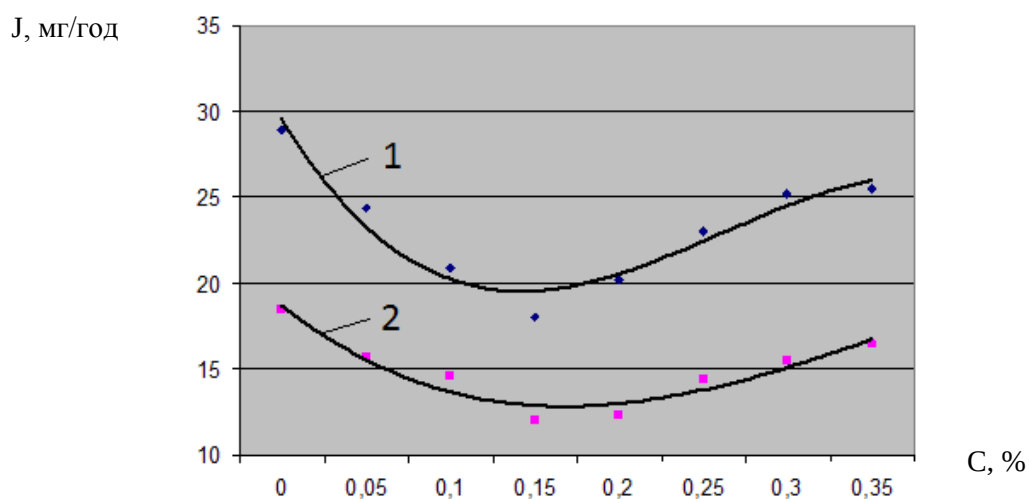


Рис. 2. Зміна швидкості зношування залежно від концентрації стеаринової кислоти:
1– без обробки РР; 2– з обробкою РР

Згідно з проведеними дослідженнями, характер зміни швидкості зносу колодки на машині тертя СМЦ-2 є значення концентрації присадки, рівної 0,15 %, при якій швидкість зносу найменша.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку:

1. Ресурс гідроагрегатів залежить від багатьох факторів, серед яких одним з головних є якість робочої рідини, а саме її протизносні властивості. Згідно з раніше проведеними дослідженнями, такі властивості визначаються процесом формування змащувального шару та

досягаються введенням у робочі рідини поверхнево-активних речовин – присадок, а також обробкою зовнішніми силовими полями. Однак для забезпечення цих засобів потрібно встановити раціональну концентрацію присадки в умовах обробки робочої рідини електростатичним полем.

2. У випробуваннях на машині тертя СМЦ-2 визначена раціональна концентрація присадки в робочій рідині, при якій досягається зменшення швидкості зношування випробуваних вузлів у 1,37 – 1,67 разу з використанням електростатичної обробки робочої рідини.

Список використаних джерел

1. Лисіков, Є.М. Експлуатація і випробування аксіально-поршневих насосів в умовах обробки робочих рідин зовнішнім електростатичним полем [Текст] / Є. М. Лисіков, С. В. Воронін // Техніка та технологія виконання будівельних, колійних та перевантажувальних робіт на транспорті. – Харків: УкрДАЗТ. – 2004. – № 58. – С. 58–62.
2. Лысиков, Е.Н. Интенсификация адсорбционной способности рабочей жидкости гидроприводов путем воздействия на неё электростатическим полем [Текст] / Е.Н. Лысиков, В.Б. Косолапов // Вестник Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета. – Харьков: ХГАДТУ, 1997. – Вып. 6. – С. 44–47.
3. Лысиков, Е.Н. Повышение ресурса гидроприводов автомобилей специального назначения за счет обработки рабочих жидкостей электростатическим полем [Текст] / Е.Н. Лысиков // Автомобильный транспорт. – Харьков: ХГАДТУ, 1999. – Вып. 3. – С. 81–83.
4. Сюняев, З.И. Применение внешних силовых полей для повышения качества смазывающих материалов [Текст] / З.И. Сюняев. – М.: МИНХиТП им. Губкина, 1982. – 59 с.
5. Ахматов, А.С. Молекулярная физика граничного трения [Текст] / А.С. Ахматов. – М.: Физматгиз, 1963. – 471 с.
6. Основы трибологии (трение, износ, смазка) [Текст]: учебн. для технических вузов / под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001. – 664 с.
7. Заславский, Ю.С. Трибология смазочных материалов [Текст] / Ю.С. Заславский. – М.: Химия, 1991. – 240 с.
8. Костецкий, Б.И. Трение, смазка и износ в машинах [Текст] / Б.И. Костецкий. – К.: Техника, 1977. – 396 с.
9. Крагельский, И.В. Трение и износ [Текст] / И.В. Крагельский. – М.: Машгиз, 1962. – 382 с.
10. Буяновский, И.Я. Учение о граничной смазке [Текст] / И.Я. Буяновский // Химия и технология топлив и масел. – 1996. – №1. – С.46-49.

Рецензент д-р техн. наук, профессор М.П. Ремарчук

Стефанов Володимир Олександрович, канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057)-730-10-72. E-mail: vstef@ukr.net.

Олійник Максим Юрійович, студент групи МЗ-БКМ-Б-12 кафедри будівельних, колійних та вантажно-розвантажувальних машин Української державної академії залізничного транспорту.

Vladimir Stefanov Aleksandrovich, Cand. of techn. sciences, department of building, traveling and handling machines, Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkov, Ukraine, pl. Feuerbach 7, Kharkov, Ukraine, 61050. Tel. +38-057-730-10-72. E-mail: vstef@ukr.net.

Olijnyk Maxim Yuriyovich student groupies M3-БКМ-Б-12 of the department of building, traveling and handling machines, Ukrainian State Academy of Railway Transport, Kharkov, Ukraine, pl. Feuerbach 7, Kharkov, Ukraine, 61050.