

Результати досліджень можуть бути використані при створенні економічно легованих конструкційних залізобетонних сплавів, що повинні мати високу поверхневу твердість та високу об'ємну міцність.

- [1] Неижко И. Г. Термическая обработка чугуна - Киев: Наук. думка, 1992. – 208 с  
[2] Зуев И.В. Обработка материалов концентрированными потоками энергии: Учеб. пособие для спец. «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки». -М.: МЭИ, 1998. -162 с.  
[3] Алаа Фадим І. Ідан, О.В. Акимов, Л.Ф. Головка, А.А. Гончарук, Е.А. Костик. Исследование влияния режимов лазерной закалки на изменение свойств сталей // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2016. – № 2/5 (80). – 69–73  
[4] Костюк Г.И., Руденко Н.В. Лазерное упрочнение легированных сталей // Авиационно-космическая техника и технология, 2012. – №2 (89) – с. 23–27  
[5] Джемелінський В.В., Лесик Д.А. Визначення оптимальних параметрів лазерно-ультразвукового зміцнення та оздоблювання поверхонь виробів // Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування, 2013. – №2 (68). С. 15–18  
[6] Мініцький А.В., Сисоєв М.О. Мініцька Н.В. Вплив часу поверхневого термічного оброблення на структуру порошкових залізобетонних сплавів // Металознавство та обробка металів, 2016. - №1. – с.3–6

УДК 621.89.099.6

## ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПРОТИЗНОШУВАЛЬНОЇ ПРИСАДКИ В ГІДРАВЛІЧНИХ ОЛИВАХ ВИРОБІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

## JUSTIFICATION OF THE RATIONAL CONCENTRATION OF ANTIWEAR ADDITIVE IN HYDRAULIC OIL FOR TRANSPORT PRODUCTS

*Канд. техн. наук В.О. Стефанов<sup>1</sup>, канд. техн. наук Д.В. Онопрейчук<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук В.В. Пащенко<sup>2</sup>, канд. військ. наук Г.О. Радіонов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України (м. Харків)

*V.O. Stefanov<sup>1</sup>, PhD(Tech.), D.V. Onopreychuk<sup>1</sup>, PhD(Tech.),  
V.V. Pashchenko<sup>2</sup>, PhD(Tech.), H.O. Radionov<sup>2</sup>, PhD*

<sup>1</sup>Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

<sup>2</sup>National Academy of the National Guard of Ukraine (Kharkiv)

Експлуатація сучасної будівельної та колійної техніки супроводжується постійно зростаючими потребами в удосконаленні їх конструкції та збільшенню навантажень на робочі органи, які, здебільшого, приводяться в дію гідравлічним приводом. Основним з показників надійності цього приводу є його ресурс, який, в свою чергу, залежить від швидкості зносу робочих поверхонь тертя. Тому пошук методів зменшення зносу вузлів тертя гідроприводів машин на даний час є актуальним.

Згідно з раніше проведеними дослідженнями [1-2] встановлено, що при введенні присадок в гідравлічну оливу, відбувається процес їх адсорбції на поверхнях тертя, що супроводжується підвищенням терміну служби вузлів гідросистеми. Однак ці роботи не розглядали: яка повинна бути раціональна концентрація присадки в базовій оливі та її вплив на швидкість зносу пат тертя.

В процесі тертя поверхонь твердих тіл, важливу роль виконують граничні мастильні шари, які за своєю будовою є багатокомпонентним середовищем, де вирішальну роль грають поверхнево-активні речовини (ПАР) [3]. З іншого боку на властивості граничного мастильного шару впливають і структура поверхні металу, оскільки вона формує його силове поле. Отже, формування граничних мастильних шарів на поверхнях гідроприводу, що контактують з мастильним матеріалом, залежить від двох головних чинників: силового поля поверхні металу і молекулярної структури ПАР.

Поверхнево-активні речовини, взаємодіючи між собою, можуть асоціювати утворюючи різного роду агрегати (дімери, міцели і т.п.). Це виникає у тому випадку, коли концентрація ПАР в базовому мастилі перевищує критичну концентрацію міцелоутворення (ККМ). Для ефективного формування змащувального шару на поверхнях тертя необхідно, щоб енергія силового поля металу  $W_{\sigma}$  [4] перевищувала енергію взаємодії молекул в міцелі  $W_{r\sigma}$ . Такий процес описується умовою:

$$W_{\sigma} \geq W_{r\sigma} \quad (1)$$

$$\frac{py}{2ee_0} \cdot \left( 1 - \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}} \right) \geq \frac{RT \ln(\hat{E}\hat{E}\hat{I})}{N_a} \quad (2)$$

де  $p$  – дипольний момент молекули;  $y$  – поверхнева щільність заряду;  $e$  – діелектрична проникність робочої рідини;  $e_0$  – абсолютна діелектрична проникність у вакуумі;  $h$  – товщина змащувального шару;  $b$  – радіус площі контакту;  $R$  – універсальна газова постійна;  $T$  – температура робочої рідини;  $ККМ$  – критична концентрація міцелоутворення.

За результатами розрахунків за залежністю (2) товщина змащувального шару молекул ПАР у мономірному стані дорівнює 0.74 мкм, а за умовою агрегатного стану всього 0.37 мкм. Це обумовлено тим, що силового поля поверхні тертя недостатньо для руйнування молекулярних агрегатів.

Лабораторними дослідженнями на машині тертя ЧКМ встановлено, що із зростанням концентрації присадки діаметр плями зносу кульок зменшується та є наявність екстремуму. Рациональне значення концентрації присадки при якому спостерігається мінімальний знос: для стеаринової кислоти значення коливається в діапазоні 0.15%-0.18% та олеїнової кислоти 1.2%-1.6%.

[1] Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических ВУЗов [Текст] / [под общ. ред. А.В.Чичинадзе]. – М.: Машиностроение, 2001. – 664 с.

[2] Заславский Ю.С. Трибология смазочных материалов [Текст] / Заславский Ю. С. – Химия, 1991. – 240 с.

[3] 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: РИО ХГАДТУ. – 1997. – вып. 6. – С. 44–47.

[4] Лысиков Е.Н. Расчет толщины адсорбированных слоев молекул ПАВ на поверхностях трибосопряжения [Текст] / Е.Н. Лысиков, В.Б. Косолапов, С.В. Воронин // Автомобильный транспорт: сб. научн. тр. – Харьков: РИО ХНАДУ, – 2001. – № 7–8. – С. 95–99.