

дається;  $p=0,7$  – прозорість атмосфери;  $M$  – оптимальна маса атмосфери, яка визначається за формулою Махоткіна

$$M = 2 / \left( \sqrt{\sin^2 H_{\odot} + 0,003147} + \sin H_{\odot} \right), \quad (29)$$

де  $E_{\text{ян}}^{\Gamma}$  – горизонтальне освітлення на сонцезахисному пристрої, який встановлений в прорізі точкових ліхтарів, від усього небозводу з яркістю  $L_3(H_{\odot})$  визначається за формулою

$$E_{\text{ян}}^{\Gamma} = \pi \times L_3(H_{\odot}). \quad (30)$$

Отримані математичні моделі розрахунку природного освітлення приміщення через зенітні круглі у плані ліхтарі підвищать точність розрахунку його розподілу на розрахунковій поверхні як при хмарному, так і при ясному небі МКО в різний період експлуатації будівлі. Залежності (1) і (25) можна використовувати при оптимальному проектуванні зенітних круглих у плані світлопрорізів (ліхтарів) будівель з урахуванням світлового клімату України та світлотехнічних характеристик сонцезахисних пристроїв (СЗП).

1.СНиП II-4-79\*. Естественное и искусственное освещение / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1990. – 48 с.

2.Пособие по расчёту и проектированию естественного и совмещённого освещения (к СНиП II-4-79\*) / НИИСФ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 384 с.

3.Скать Д.Д. Комплексный метод вирішення зенітного освітлення будинків: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.01. – Полтава: ПДТУ ім. Ю.Кондратюка, 1999. – 20 с.

4.Гукетлов Х.М. Метод дифференцированного учёта светового климата при расчёте и проектировании верхнего естественного освещения промышленных зданий: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.03. – М.: НИИСФ. – 1985. – 20 с.

5.Киреев Н.Н. Повышение эффективности систем естественного освещения зданий на основе более полного учёта ресурсов светового климата // Совершенствование световой среды помещений: Сб. науч. трудов НИИСФ. – М.: ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР, 1986. – С.7-13.

6.Бакулин П.Н., Конторович Э.В., Морозов В.Н. Курс общей астрономии. – М.: Наука, 1983. – 545 с.

*Отримано 23.05.2006*

УДК 629.3.03

О.С.ШУЛКА

*Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗНОШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ПРИБРОБЦІ РОБОЧОЇ РІДИНИ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИМ ПОЛЕМ**

Пропонується засіб для підвищення протизносних властивостей робочої рідини гідроприводів будівельних машин. Наводяться результати лабораторних досліджень швидкості зношування поверхонь тертя при обробці робочої рідини електростатичним полем.

У комунальних господарствах міст України для виконання різноманітних робіт широко використовують будівельні машини. Для приведення в дію робочих органів цих машин найчастіше застосовують гідравлічний привід, який має ряд переваг. Дослідження свідчать, що від 30 до 70% відмов у роботі машин приходиться на гідропривід [1]. Відмови гідроприводів відбуваються через зношення вузлів тертя, тому зниження швидкості зношення поверхонь тертя гідроприводів будівельних машин є актуальною проблемою, що стоїть перед комунальними господарствами України.

Згідно з дослідженнями [2, 3] встановлено, що протизносні властивості робочої рідини (РР), що використовується в гідроприводах будівельних машин, поліпшуються при її обробці зовнішнім електростатичним полем (ЕП). Проте в цих та інших роботах не розглядався вплив частинок зносу на швидкість зношування поверхонь тертя при обробці РР зовнішнім ЕП.

У роботах [4, 5] висунута гіпотеза формування локальних ЕП на частинках зносу, величини напруженості яких багаторазово перевищують значення напруженості зовнішнього поля. Локальні ЕП дозволяють інтенсифікувати процес покриття продуктів зносу оболонкою поверхнево-активних речовин (ПАР). Згідно з теорією, що наведена у вищезгаданих роботах, у частинок зносу, вкритих оболонкою ПАР, збільшується енергія зв'язку з поверхнями тертя гідроприводів будівельних машин. В умовах конкурентної фізичної адсорбції такі частинки взаємодітимуть з поверхнями тертя в першу чергу. Заповнюючи западини між мікронерівностями, частинки збільшують фактичну площу контакту поверхонь тертя, знижують адгезійні взаємодії та швидкість зношування. Але ця теорія потребує перевірки експериментальним шляхом.

Метою даної роботи є наведення та аналіз результатів лабораторних досліджень впливу частинок зношування на швидкість зношування поверхонь тертя при обробці РР зовнішнім ЕП.

Згідно із законом розподілу частинок забруднень в РР найбільша їх кількість знаходиться в діапазоні до 5 мкм [1], тому для проведення експериментальних досліджень була використана РР, що містить частинки зносу в даному розмірному діапазоні. Забезпечення тонкості фільтрації проводилося шляхом використання спеціального фільтру ФГМ-1. Як РР застосовувалося гідравлічне масло МГЕ-46В, яке використовується в гідроприводах КБМ.

Для проведення експериментальних досліджень була розроблена лабораторна установка, представлена на рис.1. РР поступає з бака б за

допомогою насоса 8 в пристрій 11, звідки, після обробки ЕП, зливається в кювету 3 (рис.1), з якої через зливний патрубок 5 РР поступає назад в бак 6, забезпечуючи, таким чином, постійну її циркуляцію. Швидкість рідини, що поступає в кювету, регулюється перепускним клапаном 9. Температура РР в баку 6 підтримувалася на рівні 68-75 °С за допомогою нагрівального елемента 12 і терморегулятора 13.

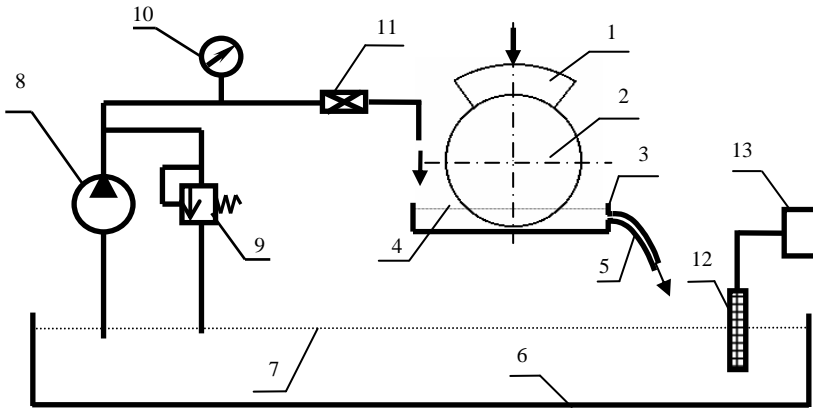


Рис.1 – Схема лабораторної установки для випробування зразків за схемою „ролик - колодка”:

1 - колодка; 2 - ролик; 3 - кювета з РР; 4 - рівень РР; 5 - зливний патрубок; 6 - бак; 7 - РР; 8 - насос; 9 - перепускний клапан; 10 - манометр; 11 - пристрій для обробки РР ЕП; 12 - нагрівальний елемент; 13 - терморегулятор.

Дослідження впливу продуктів зносу на швидкість зношування пар тертя при обробці РР зовнішнім ЕП на машині тертя СМЦ-2 проводили за схемою „колодка-ролик” (діаметр ролика – 50 мм, ширина ролика – 12 мм, ширина колодки – 10 мм). Матеріали зразків: колодка – бронза Бр.АЖН10-4-4, ролик – сталь 18ХГТ (матеріали прецизійних пар аксіально-поршневих насосів). Схема навантаження була прийнята такою: прироблення з навантаженням 1000 Н – 2 год. і випробування при 1400-1600 Н, що відповідає тиску в контакті 7,29-8,33 МПа, при яких реалізовувалося граничне змащення для даної пари тертя і даної РР. Швидкість обертання ролика – 300 об/хв.

Дані режими навантаження відповідають режимам навантаження пар тертя аксіально-поршневих насосах гідроприводів КБМ.

Критерієм для оцінки швидкості зношування зразків була втрата ними маси під час випробування, яка вимірювалася терезами ВЛР-200.

Швидкість зношування ролика виявилася сумірною з погрішністю терезів (0,3-0,8 мг/год.), тому надалі визначалася тільки швидкість зношування колодки.

Результати випробувань показали (рис.2), що швидкість зношування зразків при обробці РР зовнішнім ЕП знижується.

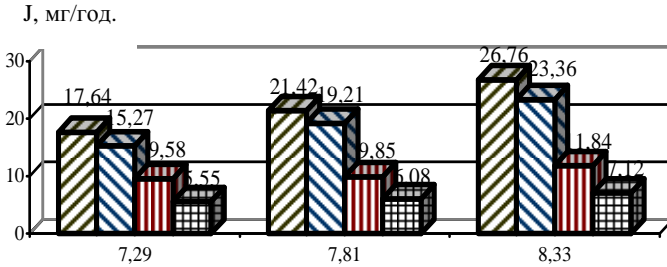


Рис.2 – Залежність швидкості зношування від тиску в контактi:

▨ - РР в станi постачання;

▨ - РР з тонкістю фільтрації 5 мкм;

▨ - РР в станi постачання і обробленою ЕП;

▨ - РР з тонкістю фільтрації 5 мкм і обробленою ЕП.

Результати випробувань показали, що швидкість зношування РР з частинками зносу (розміром до 5 мкм) має майже лінійний характер і складає 15,27-23,36 мг/ч. Проте швидкість зношування при використуванні РР у стані поставки складає 17,64-26,76 мг/год. Отже, можна зробити висновок про те, що частинки зносу розміром до 5 мкм в умовах граничного змащення знижують швидкість зношування. В даному випадку швидкість зношування знизилася в середньому на 15%.

У результаті обробки РР у стані постачання зовнішнім ЕП швидкість зношування зразка знижується в 1,84-2,26 рази. Частинки зносу розміром до 5 мкм дозволили знизити швидкість зношування, після обробки РР ЕП в 2,75-3,28 рази, що більше на 45-50%, ніж у РР у стані постачання. Із збільшенням контактного тиску швидкість зношування збільшується як для обробленої, так і для необробленої РР. Проте збільшення швидкості зношування у міру зростання тиску для необробленої РР (як в стані постачання, так і забрудненої) відбувається значно швидше в порівнянні з обробленою РР. Це говорить про те, що ефект зниження швидкості зношування при обробці РР зовнішнім ЕП із зро-

станням тиску в контактi збільшується.

Аналізуючи результати виконаних лабораторних досліджень, можна зробити такі висновки:

- проведені дослідження на машині тертя показали, що частинки зносу впливають на зношування поверхонь тертя. Частинки зносу розміром до 5 мкм покращують протизношувальні властивості РР і можуть знижувати швидкість зношування на 15%;
- обробка РР зовнішнім ЕП понизила швидкість зношування в 1,84-2,26 рази. Частинки зносу розміром 5 мкм і менш збільшують протизношувальний ефект від обробки ЕП на 45-50%. У результаті електрообробки РР, забрудненої частинками зносу розміром до 5 мкм, швидкість зношування знизилася в 2,75-3,28 рази;
- із збільшенням тиску в контактi з 7,29 до 8,33 МПа протизношувальний ефект від електрообробки збільшується приблизно на 19%;
- електрообробка РР зовнішнім ЕП дозволяє зменшити швидкість зношування вузлів тертя гідроприводів будівельних машин і, відповідно, підвищити надійність роботи цих машин.

1.Абанкин Ю.И., Зайцев Ю.А. Изменение загрязненности рабочей жидкости в гидросистемах машин при их эксплуатации // Вестник машиностроения. – 1984. – №8. – С.24

2.Лысиков Е.Н. Влияние электростатической обработки рабочих жидкостей на интенсивность износа пар трения гидроприводов // Вестник Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета. Вып.12-13. – Харьков: ХГАДТУ, 2000. – С.75-78.

3.Лисіков Є.М. Підвищення ресурсу трибосполучень технічних систем шляхом впливу електростатичного поля на мастильні матеріали // Техніка та технологія виконання будівельних, колійних та перевантажувальних робіт на транспорті: Зб. наук. праць. Вип.58. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – С.5-10.

4.Лисіков Є.М., Воронін С.В., Шуліка О.С., Бобров С.А. Формування локальних електричних полів на продуктах зносу поверхонь тертя гідроприводів колійних та будівельних машин // Удосконалення управління експлуатаційною роботою залізниць: Зб. наук. праць. Вип.66. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – С.112-117.

5.Лысиков Е.Н., Воронин С.В., Шулика А.С. Физические основы интенсификации процесса самоорганизации узлов трения гидроприводов путевых и строительных машин в режиме граничной смазки // Автомобиле- та тракторобудування: Вісник НТУ „ХПІ”. Вип.10. – Харків, 2005. – С.83-86.

*Отримано 21.03.2006*