

1 – кожух, 2 – вентилятор, 3 – нагнітальні пневмопроводи, 4 - подрібнювальний барабан, 5 – вал, 6 – підшипники, 7 – шків, 8 – ножі, 9 – протирізальні упори, 10 – спрямовувачі потоку, 11 – направляючі патрубкі, 12 – вихідний отвір

Рисунок 1 – Схема подрібнювача-розподільвача НЧУ зернозбирального комбайна

Тобто необхідно створити подрібнювач-розподільвач НЧУ до зернозбирального комбайна, який містить подрібнювальний барабан 4 з пластинчастими ножами 8, сполучений з механізмом приводу в обертальний рух і встановлений в кожусі 1 з завантажувальним вікном та випускною щілиною, біля якої нерухомо закріплені спрямовувачі потоку 10. Подрібнювач-розподільвач обладнаний вентилятором 2 з двома нагнітальними пневмопроводами 3, до вихідного кінця кожного з яких приєднані направляючі патрубкі 11, вихідний отвір 12 кожного з них, розміщений біля спрямовувачів потоку розташованих по краях подрібнювача-розподільвача для збільшення смуги розсівання НЧУ (рис. 2).

В процесі роботи комбайна НЧУ сходять з клявіш молотарки і через вікно поступає в кожух 1. Солома захоплюється ножами подрібнювального барабана 4, що обертається з частотою 2000 об/хв, притискується до протирізальних упорів 9 і подрібнюється до частинок довжиною 20 - 30 мм. При цьому солома захоплюється також подається в кожух 1. Подрібнені частинки соломи і солома захоплюються ножами і переміщуються ними по днищу кожуха 1. Зазначені частинки соломи розганяються до певної швидкості завдяки чому отримують запас кінетичної енергії. При досяганні випускної щілини, НЧУ під дією відцентрової сили сходять з ножів 8, вилітає із зазначеної щілини і потрапляє на криволінійні спрямовувачі потоку 10 та розподіляється в середній частині смуги розсівання НЧУ. Частинки НЧУ які потрапляють на спрямовувачі потоку розташовані по краях подрібнювача-розподільвача отримують додаткову енергію завдяки стисненому повітрю, яке поступає з вихідних отворів 12 патрубків 11, і потрапляють на криволінійні спрямовувачі потоку 10 у вигляді аеросуміші. Тобто суміші повітря і подрібненої НЧУ. Частинки рухаються в

супроводжуючому потоці повітря, який створюється вентилятором 2, і направляються на периферійні зони смуги розсівання незернової частини урожаю.

Висновок. Із розвитком конструкцій зернозбиральних комбайнів та із збільшенням їх продуктивності збільшилася ширина захвату жаток до 12 м. Використання подрібнювачів типу ПУН-5 стало малоефективним тому, що максимальна ширина розподілу НЧУ по поверхні поля не перевищує 4-6 м. Поставлена задача вирішується застосуванням подрібнювача-розподільвача НЧУ дообладнаним вентилятором з двома нагнітальними пневмопроводами, який за допомогою трубопроводів подає стиснуте повітря до розподільвачів потоку, під дією якого частинки НЧУ направляються на периферійні зони смуги розсівання робочої ширини захвату жатки.

#### Список літератури

1. Скорляков В.И. Показатели качества измельчения и разбрасывания соломы зерноуборочными комбайнами ведущих фирм / В.И. Скорляков, В.В. Сердюк, О.Н. Негреба Техника и оборудование для села №3 2013.
2. Грунтозахисні енерго-, ресурсо- і вологозберігаючі технології вирощування культур [електронний ресурс] / Режим доступу: <http://ua.textreferat.com/referat-3452-5.html>
3. Шаповалов В.И. Механизация уборки незерновой части урожая зерновых культур путем разработки и внедрения в производство гибких технических средств к зерноуборочным комбайнам / В.И. Шаповалов. – Луганськ: Світлиця, 2002. – 284 с.
4. Зернозбиральний комбайн CLAAS [електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.eridon-tech.com.ua/claas#zernozybralni-kombayny>
5. Александр Дранишников. Как увеличить производительность комбайна? [електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.zerno-ua.com/?p=2062>

УДК 621

### ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ГІДРОАГРЕГАТІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ОБРОБКОЮ ОЛИВ ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОЛЕМ

**А.В. Гриньків**, магістр. гр. АТ-13М,  
**В.В. Аулін**, проф., канд. фіз.-мат. наук  
Кіровоградський національний технічний університет

На сьогоднішній день однією з актуальних проблем є енергозбереження при експлуатації транспортних засобів(ТЗ). Ця проблема може бути вирішена декількома шляхами, одним з яких, як показує аналіз досліджень в даній області, є підвищення ресурсу гідроагрегатів за рахунок інтенсифікації адсорбційних процесів на поверхняхтертя деталей гідроагрегатів обробкою робочих рідин (олив) зовнішнім електричним полем.

Аналіз показників надійності ТЗ свідчить, що значна частка відмов в їх роботі приходиться на гідравлічні системи. Причому, до 80% відмов гідросистемзалежить від надійності насосівтарозподільчих механізмів. Ресурс таких систем обмежений граничним значеннямкоєфіцієнта подачі , зниження якого обумовлено зношуванням поверхонь спряжених деталей трібо-технічних систем (ТТС). ТТСв гідросистемах працюють періодично в режимі граничного навантаження, при якому швидкістьзношування відносно велика. Вирішальна роль з точки зносу теорії тертя та зношування в ТТС належить не лише

властивостям поверхонь тертя, але й адсорбційній плівці, що формується зі складуробочої рідини (оливи).

Робоча рідина багатоконцентним змащувальним середовищем, щоскладається з базової оливи, присадок та продуктів забруднень. Результати досліджень показали, що до 45% забруднень складають продукти зносу поверхонь тертя ТТС. По своєму мінералогічному складу ці продукти є металами (Fe, Cu, Mg, Ni, Zn), а також їх оксидами. Концентрація частинок зносу може досягати 1012 см<sup>-3</sup>. Продукти зносу мають різноманітну форму, а їх розміри коливаються в широкому діапазоні. В першому наближенні приймається продукти зносу мають форму кулі. Основна їх кількість має розмір до 5 мкм. Крім цього, продукти зносу володіють підвищеною енергетичною щільністю, тому вони адсорбують на своїй поверхні молекули поверхнево активних речовин (ПАР). Частинки зносу можна віднести до вторинних продуктів, оскільки вони покриваються ПАР, протизносних присадок, знову приймають участь у терті.

Дослідження в області використання фізичних полів з метою поліпшення протизносних властивостей оливи [ ] показали їх позитивний ефект. Разом з тим є необхідність в розкритті механізму дії таких полів на вторинні продукти (частинки зносу) ТТС та їх вплив на ресурс гідроагрегатів ТТС

Ресурс гідроагрегатів ТЗ можна оцінити за швидкістю зношування їх ТТСі:

$$t \approx \frac{\eta_0 - \eta_{\min}}{\operatorname{tg} \alpha} \approx \frac{2 \cdot S_{mp} \cdot (k_{\text{вз}} + 1) \cdot H_{\mu} \cdot (\eta_0 - \eta_{\min})}{N \cdot f_{mp} \cdot v_{\text{вд}}}, \quad (1)$$

де  $\eta_0$  – об'ємний ККД на початку експлуатації, %;  $\eta_{\min}$  – нижня межа об'ємного ККД, %;  $\operatorname{tg} \alpha$  – тангенс кута нахилу експериментальної кривої залежності зносу від напрацювання і характеризує швидкість зносу ТТС;  $S_{mp}$  – фактична площа тертя спряжених поверхонь деталей, м<sup>2</sup>;  $N$  – навантаження в ТТС, Н;  $k_{\text{вз}}$  – коефіцієнт залежить від виду зношення;  $H_{\mu}$  – твердість матеріалу, що має найбільшу швидкість зношування,  $f_{mp}$  – коефіцієнт тертя;  $v_{\text{вд}}$  – відносна швидкість переміщення пар тертя, м/с.

Фізичний аналіз свідчить, що в умовах обробки робочої рідини зовнішнім електричним полем відбувається інтенсифікація адсорбційних процесів на продуктах зносу на поверхнях тертя, які покриваються тонким шаром ПАР присадок. Схема розподілу силових ліній зовнішнього електричного поля та областей індуктивних електричних зарядів наведена на рисунку 1.

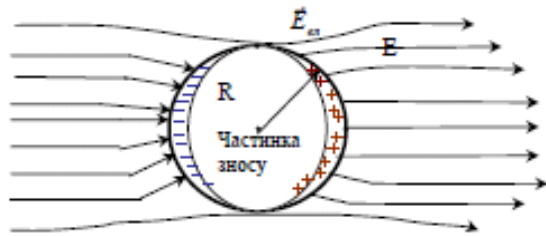


Рисунок 1 – Проява явища електричної індукції при накладанні електричного поля на робочу рідину

Фізичний аналіз свідчить, що в умовах обробки робочої рідини зовнішнім електричним полем відбувається інтенсифікація адсорбційних процесів на продуктах зносу на поверхнях тертя, які покриваються тонким шаром ПАР присадок. Схема розподілу силових ліній зовнішнього електричного поля та областей індуктивних електричних зарядів наведена на рисунку 1.

В результаті перерозподілу поверхневих зарядів формується локальне індуктивне внутрішнє ЕП. Напруженість цього поля можна знайти використовуючи закон Гаусса:

$$E_{\text{ин}} = -\operatorname{grad} \varphi_{\text{ин}} = \frac{E_{\text{вн}} (2R^3 \cos \theta + r^3)}{r^3}, \quad (2)$$

де  $\varphi_{\text{ин}}$  – потенціал напруженості індуктивного локального ЕП;  $E_{\text{вн}}$  – напруженість зовнішнього ЕП, В/м;  $R$  – радіус сферичної частинки зносу, м;  $r$  – радіус-вектор з початком координат в центрі сфери, м;  $\theta$  – кут між лінією дії зовнішнього поля і радіус-вектором, град.

Зазначене дає підстави говорити, що після обробки робочої рідини (оливи) гідроагрегатів зовнішнім ЕП відбуваються її структурні зміни: продукти зносу покриваються тонким шаром ПАР присадок, і відповідно до механізму адсорбційних процесів такі частинки можна уявити у вигляді диполів, дипольний момент яких достатньо великий.

Використаємо залежність (1), для двох випадків ресурсів ТТС гідроагрегатів з використанням електрообробки робочої рідини  $t_E$  та без неї  $t_o$  при цьому співвідношення ресурсів дорівнює:

$$\frac{t_E}{t_o} = \frac{2 \cdot S_{mpE} \cdot (k_{\text{вз}E} + 1) \cdot H_{\mu} \cdot (\eta_{0E} - \eta_{\min E}) \cdot N_0 \cdot f_{mp} \cdot v}{N_E \cdot f_{mpE} \cdot v_{\text{вд}E} \cdot 2 \cdot S_{mp} \cdot (k_{\text{вз}} + 1) \cdot H_{\mu} \cdot (\eta_0 - \eta_{\min})} = \frac{S_{mpE}}{S_{mp}}, \quad (3)$$

де  $S_{mp}$ ,  $S_{mpE}$  – фактична площа тертя до і після обробки робочої рідини електричним полем відповідно, м<sup>2</sup>; приймали, що  $k_{\text{вз}E} = k_{\text{вз}}$ ;  $H_{\mu E} = H_{\mu}$ ;  $\eta_{0E} = \eta_0$ ;  $\eta_{\min E} = \eta_{\min}$ ;  $N_E = N_0$ ;  $v_{\text{вд}E} = v_{\text{вд}}$ .

В результаті обробки оливи гідроагрегатів ТЗ ЕП відбувається зміна фактичної площі контакту. Контакт поверхонь тертя у разі заповнення западин між мікронерівностями продуктамизносу відбувається в основному не по мікронерівностях, а по тонкій плівці ПАР. Розглянуте фізичне явище приводить до зменшення адгезійної складової тертя і питомого контактного тиску, що в свою чергу обумовлює до зниження швидкості зношування і підвищення ресурсу ТТС гідроагрегатів.

З урахуванням площ фактичного контакту, а також мікрогеометрії поверхонь тертя і розмірів продуктів зносу залежність (3) набуває вигляд:

$$\frac{t_E}{t_o} = \frac{0,63 \cdot b^2}{\sqrt[3]{d_v^4 \cdot R_m^2}}, \quad (4)$$

де  $b$  – крок між мікронерівностями, м;  $d_v$  – діаметр частинки зносу, м;  $R_m$  – радіус вершин мікронерівностей, м.

Графічна інтерпретація останньої формули наведена на рисунку 2, що обробка робочої рідини з частинками зносу.

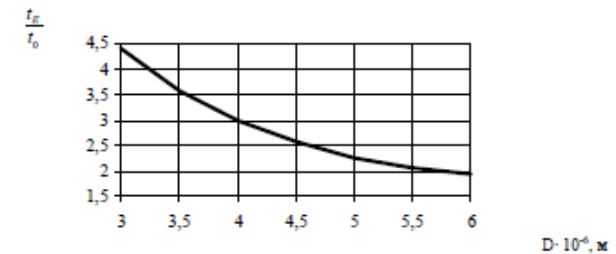


Рисунок 2 – Співвідношення ресурсів пар тертя гідроагрегатів ТЗ при обробці оливи ЕП та без неї в залежності від розмірів частинок зносу

Таким чином, в умовах обробки оливи ЕП швидкість зношування ТТС знизилася. Істотне значення має діапазон розмірів продуктів зносу. З розширенням діапазону розмірів до 5 мкм швидкість зношування знижується в декілька разів. При збільшенні тиску співвідношення швидкостей зношування дещо зростає і потребує корегування характеристиками обробки ЕП. Застосування обробки оливи зовнішнім ЕП також підтверджує доцільність її використання для очистки оливи гідроагрегатів.

#### Список літератури

1. Лисіков Є.М., Шуліка О.С. Роль продуктів зносу трибосполучень гідроприводів в умовах обробки робочої рідини електростатичним полем. // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. Техніка та технологія виконання будівельних, колійних та перевантажувальних робіт на транспорті. Харків 2004. Вип. 58. С. 54-58.
2. 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. // Вісник НТУ „ХПІ”. Автомобіле та тракторобудування. Харків 2005р. Вип.10. С.83-86.
3. Формування локальних електричних полів на продуктах зносу поверхонь тертя гідроприводів колійних та будівельних машин / Є.М. Лисіков, С.В. Воронін, О.С. Шуліка, Є.А. Бобров. - Збірник наукових праць УкрДАЗТ. Удосконалення управління експлуатаційною роботою залізниць. Харків 2005р. Вип.66. С.112-117.
4. Состав и структура жидкихсмазочныхсред в условияхэксплуатациитехнических систем / Е.Н. Лысиков, А.С. Шулика, В.А. Стефанов и др. - Збірник наукових праць УкрДАЗТ. Довговічність, надійність, працездатність деталей рухомого складу залізниць та спеціальної залізничної техніки. Харків 2005р. Вип.69. С. 125 – 130.
5. Аулін В.В. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються в композиційній оливі при припрацюванні сполучень деталей / В.В. Аулін, С.В. Лисенко, О.В. Кузик // Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції "Сучасні проблеми триботехніки" 7 - 9 жовтня 2009 р. – Миколаїв: НУК, 2009. – С. 65-67.

УДК 656.338.12

### ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЯ СУЧАСНИМИ ЗАСОБАМИ ТО І Р

Л.О. Джаджа, студ.,

Т.М. Замота, доц., канд. техн. наук

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля  
кв. Молодіжний, 20а, м. Луганськ, Україна, 91034

e-mail: [Zamota71@rambler.ru](mailto:Zamota71@rambler.ru)

В США велику увагу приділяють економічній ефективності і рентабельності, але їх система фінансування транспортної галузі кардинально відрізняється від нашої вітчизняної [1,2]. Зі збільшенням пробігу автомобіля зростає сума витрат для підтримки ТЗ в працездатному стані. Це пояснюється детальною діагностикою для виявлення всіх дрібних неполадок та їх усунення на початковому етапі. Більш відповідає дійсності нелінійне зростання суми витрат. Більшість американських підприємств списують легкові автомобілі, пробіг яких перевищує 80000 миль [3,4,5]. Вони вважають, що подальша експлуатація такої техніки є економічно не вигідна.

На Україні витрати на експлуатацію автомобіля залежать від його пробігу. Кошти виділяють на кожні 1000 км пробігу, тобто використовується лінійна залежність. Це не відповідає дійсності, так як техніка потребує великих капіталовкладень із зростанням пробігу та зниженням ефективності використання транспортного засобу у зв'язку із зносом. Планово-попереджувальна система ТОіР (ППС ТОіР) не забезпечує зменшення витрат на підтримання техніки тому, що не враховує дійсний стан машини і динаміку його зміни. Крім цього, потребують уточнення існуючі методи розрахунку витрат на ТО і Р, які не відповідають вимогам переходу на адаптивну систему обслуговування машин.

Економічне обґрунтування ППС ТОіР машин базується на періодичності виконання робіт через певний пробіг автомобіля, напрацювання системи або агрегату в тисячах кілометрів або мото-год. При використанні ППС і адаптивної системи ТОіР передусім необхідно визначитись з вартісною оцінкою робіт, які проводяться.

Як показує досвід, додатковий обсяг робіт через низьку якість обслуговування і ремонту становить до 30% на ПР, до 5...10% на ТО-1 і до 10...15% на ТО-2. Додаткові роботи на ТО пов'язані з понаднормовими затратами ресурсів [6]. При аналізі фактичних даних по сумарним витратам на ТО і ремонт автомобіля УАЗ-31514 за 3 роки стає зрозуміло, що фактичні витрати значно перевищують нормативні (рис.1). Це призводить до зменшення рентабельності використання автомобіля.

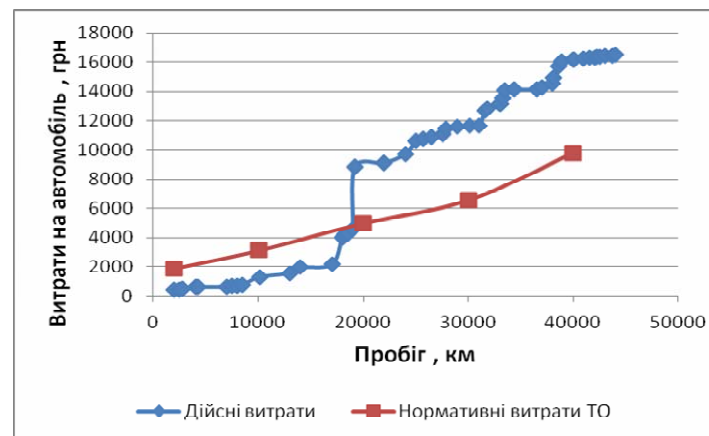


Рисунок 1 – Сумарні витрати на ТО і Р автомобіля

Виконання більшого обсягу ремонтних робіт свідчить про те, що при ППС допускається експлуатація транспортних засобів в період катастрофічного зношування, що істотно зменшує ресурс машини. Через неоптимальність та нерациональність існуючої ППС ТОіР є потреба у впровадженні альтернативної, більш прогресивної адаптивної системи ТОіР. Тому необхідне проведення детального аналізу впровадження адаптивної системи в існуючих умовах. Це і обумовлює актуальність роботи.

Пропонується вдосконалення організації перевезень на автотранспортних підприємствах шляхом скорочення питомих витрат на ТОіР РС. Підвищення якості технічних дій, що має на меті забезпечення надійності транспортного процесу, пропонується за рахунок удосконалення системи ТОіР. Заходами щодо цього можуть бути такі: збільшення питомої ваги профілактичних операцій; оптимізація режимів технічного обслуговування і ремонту; повніше врахування умов експлуатації; впровадження прогресивних технологій і передових форм організації виробництва та праці. В даний час необхідно ввести стратегію