

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Інженерно-технічний факультет
Кафедра тракторів, автомобілів та енергетичних засобів

ДИПЛОМНА РОБОТА

НА ТЕМУ:

**«Дослідження конструктивних параметрів установки
для ультразвукової обробки моторних олив»**

Виконав:

здобувач вищої освіти освітнього ступеня
«Магістр» освітньо-професійної програми
«Агроінженерія» спеціальності 208
«Агроінженерія» денної форми навчання

АНДРОЩУК Сергій Миколайович

Керівник:

канд. техн. наук, доцент

ПУКАС Віталій Леонідович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

« _____ » _____ 2024 р

Допускається до захисту:

« _____ » _____ 2024 р

Гарант освітньо-професійної програми
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»,
кандидат технічних наук,
доцент _____

ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович

м. Кам'янець-Подільський, 2024

ЗМІСТ

	Стор.
ЗАВДАННЯ	4
АНОТАЦІЯ	5
РЕФЕРАТ	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1. Особливості та основні характеристики моторних олив	11
1.2. Існуючі методи відновлення відпрацьованих олив	17
1.3. Перспективи та галузі використання ультразвуку	21
1.4. Висновки до розділу.....	32
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ МОТОРНИХ ОЛИВ	34
2.1. Теоретичний аналіз процесу обробки моторних олив	34
2.2. Обґрунтування параметрів установки для ультразвукової обробки моторних олив	39
2.2.1. Аналіз існуючих типів випромінювачів ультразвуку.	39
2.2.2. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми та параметрів установки для ультразвукової обробки моторних олив..	45
2.2.3. Підготовка установки до роботи	48
3. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ.....	51
3.1. Програма експлуатаційних випробувань	51
3.2. Методика проведення експлуатаційних випробувань	52
4. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИПРОБУВАНЬ	55

4.1. Показники роботи тракторів	55
4.2. Динаміка зміни властивостей моторних олив	60
4.2.1. Зміна складу механічних домішок в оливі.	60
4.2.2. Зміна зольності моторних олив в процесі експлуатації.	67
4.2.3. Зміна вмісту присадки в працюючих моторних оливах	69
4.2.4. Зміна кінематичної в'язкості.	72
4.3. Динаміка спрацювання деталей двигуна.	73
4.4. Висновки по розділу	76
5. ОХОРОНА ПРАЦІ, ДОВКІЛЛЯ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	77
5.1 Аналіз процесів виникнення травм на транспортних роботах	77
5.2. Охорона довкілля	78
6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	82
6.1. Загальні положення.....	82
6.2. Економічний ефект від збільшення міжремонтного наробітку	83
6.3. Економічний ефект від збільшення міжремонтного напрацювання двигуна.....	84
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	88
ДОДАТКИ	91

ВСТУП

Актуальність теми. В процесі використання тракторів та автомобілів в сільськогосподарському виробництві, особливу роль приділяють технічному стану двигунів, моторесурс яких в значній мірі залежить не лише від конструктивних, технологічних факторів та дотримання правил технічної експлуатації, але й якості експлуатаційних матеріалів, особливо моторних олів.

Промисловість випускає значну кількість сортів олів, тому перед експлуатаційниками, ставиться завдання випробувати їх в різних двигунах, які застосовуються на тракторах і комбайнах, що експлуатуються в різних умовах. До них відносять швидкісний режим, завантаження двигуна, температура навколишнього середовища, вид роботи що виконується, а також чітке виконання операцій технічного обслуговування.

У випадку довготривалого використання мастильних матеріалів вони втрачають свої експлуатаційні властивості, що в свою чергу призводить до зниження довговічності двигуна внутрішнього згоряння, а також до зниження часу роботи двигуна і використання олів.

Збільшити час роботи олів в двигуні можливо декількома способами, у тому числі й використанням якісних олів, для підвищення експлуатаційних властивостей яких широко використовується технологія введення в них спеціальних легуючих присадок, які за функціональними властивостями бувають різного призначення. Разом з тим один з недоліків сучасних олів з присадками - невисока їх стійкість до випадання в осад. Як виявлено виробничою експлуатацією тракторів, густина присадок, які введені в оливи, фільтруються відцентровими фільтрами двигуна, а частина випадає в осад під час транспортування і зберігання.

Ефективність дії присадок залежить від різних чинників, найважливішим з яких є їх можливість створювати з оливами стійкі розчини, що зупиняють випадання присадки в осад. Одним із перспективних методів приготування розчинів стійких до осаджування є метод з використанням електрогідродинамічної та ультразвукової дії на змішувані компоненти.

Тому дослідження, спрямовані на обґрунтування ефективного методу підвищення якості та експлуатаційних властивостей моторних олив, як найбільш важливих експлуатаційних матеріалів для забезпечення надійної роботи двигунів, з погляду складності виконання процесу й впливу на кінцеві результати ефективності, є актуальними.

Мета та завдання досліджень. Метою роботи є підвищення експлуатаційних властивостей моторних олив шляхом розробки методу та обґрунтування параметрів процесу та установки для їх ультразвукової обробки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- вивчити патентно-інформаційні джерела, присвячені питанням розробки та використання технологій покращення експлуатаційних властивостей товарних моторних олив;
- обґрунтувати параметри технологічного процесу ультразвукової обробки моторних олив та установки для його забезпечення;
- провести дослідження ефективності покращення експлуатаційних властивостей моторних олив та їх вплив на зміну експлуатаційних показників роботи двигунів;
- провести техніко-економічні обґрунтування виконаної роботи.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є технологічний процес ультразвукової обробки моторних олив.

Предмет досліджень. Закономірності, що визначають вплив ультразвукового поля на показники якості виконання технологічного процесу передексплуатаційної обробки моторних олив.

Методи досліджень. При рішенні поставлених задач досліджень використовувались методи теоретичної механіки, математичного аналізу й моделювання [1,6,8]. Вивчення експлуатаційних властивостей олив проводилися в лабораторних і польових умовах з використанням відомих методів математичної статистики й регресійного аналізу. Експериментальні дослідження впливу моторних олив з різними характеристиками на параметри та ефективність роботи дизеля проводилися у виробничих умовах.

Практичне значення. Полягає в обґрунтуванні параметрів процесу та установки для ультразвукової обробки моторних олив.

Особистий вклад автора:

- проведений аналіз літературних, патентних та інтернет джерел з проблеми підвищення експлуатаційних властивостей моторних олив;
- обґрунтовані основні параметри процесу та пристрою ультразвукової обробки олив;
- приймав участь в проведенні експлуатаційних випробувань дизельних двигунів при роботі на оливах з різними характеристиками;
- визначена економічна ефективність запропонованого методу обробки моторних олив.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Аналіз сучасного стану технології та технічних засобів для обробки товарної моторної оливи в ультразвуковому полі свідчить, що застосування цього методу є ефективним стосовно підвищення моторесурсу дизельних двигунів, підвищення працездатності моторної оливи і підвищенні продуктивності машинно-тракторних агрегатів.
2. Дослідженнями встановлено, що моторна олива оброблена ультразвуком містить конгломерати менших розмірів в порівнянні з необробленими оливами. Також олива оброблена ультразвуком має менший індекс в'язкості і тому краще фільтрується центрифугою а відповідно і краще очищується. В період пуску і прогріву двигуна відбувається значне спрацювання циліндрово-поршневої групи через погане прокачування оливи до поверхонь двигуна, а оскільки олива, оброблена ультразвуком має більш пологі в'язкісно-температурну характеристику в порівнянні з необробленою, вона легше прокачується і швидше потрапляє до поверхонь, що труться і краще розбризкується на деталі циліндрично-поршневої групи.
3. Порівнюючи експлуатаційні показники роботи тракторів на оливі, не обробленій і обробленій ультразвуковими хвилями, видно, що годинна витрата палива відповідно складає 5,5 і 4 кг/год., середній угар оливи 29,5 і 14,6 г/год. або 0,66% і 0,36% до витрат палива.
4. Олива, оброблена ультразвуком має нижчу зольність в порівнянні з необробленою, показник якої становить 0.5%, а зольність необробленої оливи - 0.9%. При роботі двигуна на оливі, обробленій ультразвуком концентрація механічних домішок менше в 1,9-1,7 разів, ніж при роботі на зимовій і літній оливі.
5. При роботі на оливі з покращеними властивостями масляна центрифуга відфільтровує в середньому 160 г. відкладень протягом 240

год. роботи трактора, при роботі на необробленій оливі становить в середньому 360 г. Це свідчить про те, що присадка в оливі обробленій ультразвуком досить добре зберігає свої диспергуючі властивості. Тому при застосуванні оливи, обробленої ультразвуком строки роботи масляних центрифуг до промивки можуть бути збільшені до 120 годин без погіршення очистки оливи в двигуні.

6. Річний економічний ефект від використання моторної оливи з покращеними експлуатаційними властивостями складає 148420 грн. в розрахунку на один двигун, затрати на ТО системи мащення двигуна при цьому скорочуються на 41,3%, а економія оливи складає близько 33%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аронов Д. М., Мосіхін Е. П. Про оцінку експлуатаційних властивостей моторних масел. НИИАТ, збірник статей, вип. 5. Транспорт, 2008. 48-52 с.
2. Бельських В. І. Корозійний знос циліндрів тракторного двигуна і заходи щодо його зниження. Трактори і сільгоспмашини № 11, 2008. 14-20 с.
3. Контроль якості паливно-мастильних матеріалів: навч. посіб. / С. В. Бойченко та ін. Київ : НАУ, 2012. 316 с.
4. Велічкін М. І., Ефрос В. Є. Вплив розрідження масла на знос тракторних двигунів. / Техніка в сільському господарстві, №12, 2005. 260 с.
5. Вплив кавітації на вуглеводневе паливо /А.Ф. Немчин // Пром. теплотехніка. 2002. Т. 24, № 6. 60-63 с.
6. Механічні коливання і хвилі : конспект лекцій / В. М. Ігнатенко та ін. Суми : Сум ДУ, 2007. 89 с.
7. Мірошников Л. В., Гринцевич В. І. Діагностика дизельних двигунів за параметрами картерної оливи. / Л. В. Мірошников, В. І. Гринцевич // Автомобільний транспорт № 11, 2008. 46 с.
8. Нестеренко, А.І. Можливість крекінгу вуглеводнів під дією кавітації. Кількісна енергетична оцінка / А.І. Нестеренко, Ю.С. Берлиозов // Хімія і технологія палив і олив. 2007. № 6. 43-44 с.
9. Окоча А.І., Білоконь Я.Ю. Автотракторні витратні матеріали : довід. Київ : ФАДА, ЛТД, 2002. 102 с.
10. Окоча А.І. Моторні оливи вітчизняні та імпорتنі (класифікація, позначення, взаємозамінність, властивості, рекомендації) / Окоча А.І. // Аграрна техніка та обладнання. 2009. № 1(6). 54-59 с..
11. Павлов К. А. Про заміну масел в тракторних двигунах. / Техніка в

сільському господарстві №3, 2003, 82-86 с.

12. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали. Навчально-методичний комплекс : навчально-методичний посібник для студентів із напрямку підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва рівня "Бакалавр" / І.М. Бендера, В.І. Дуганець, М.І. Кизима, С.Л. Олексійко та ін. / За ред. І.М. Бендери, В.І. Дуганця. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин Я.І., 2016. 420 с.

13. Пат. 53876 Україна. Автоматизований багатофункціональний пристрій для ультразвукової терапії/ Терещенко М.Ф., Кирилова А.В.- № u 2010 03416 ; заявл. 24.03.2010 ; опубл. 25.10.2010, Бюл. №6. 6 с.

14. Пат. 66118 Україна. Автоматизований багатофункціональний апарат ультразвуковий/Тимчик Г. С., Терещенко М. Ф., Кирилова А. В.- u 201106659 ; заявл. 27.05.11 ; опубл. 26.12.2011, Бюл. №24. 6 с.

15. Пат. 38906 Україна. Універсальний пристрій для ультразвукової терапії / Терещенко М.Ф., Осадчий О.В., Рудик В.Ю., Стельмах Н.В.- № u2008 10061 ; заявл. 04.08.2008 ; опубл. 26.01.2009, Бюл. №2. 6 с.

16. Пат. 40266 Україна. Багатофункціональний пристрій ультразвуковий / Терещенко М.Ф., Перунін Р.-№ u2008 13838 ; заявл. 01.12.2008 ; опубл. 25.03.2009, Бюл. №6. 6 с.

17. Пат. 80123 Україна, МПК (2013): А61N 1/00, Спосіб контролю параметрів ультразвукового випромінювання / Терещенко М. Ф., Мережаний Ю.Е.,Тюпа А.О.опубл.13.05.2013,Бюл. №9. 6 с.

18. Пат. 100835 Україна, (51) МПК С10G 31/10 (2006.01). Установка для регенерації відпрацьованих масел / Горовий М.В., заявник і власник патенту – Сумський національний аграрний університет. - №u201501979; заявл. 05.03.2015; опубл. 10.08.2015. Бюл. № 15. 6 с.

19. Терещенко М. Ф. Принципи побудови сучасних ультразвукових терапевтичних апаратів./М. Ф. Терещенко, А. В. Кирилова // Вісник

НТУУ «КПІ». 2010. №40. 136-143 с.

20. Терещенко М. Ф. Дослідження параметрів впливу ультразвукового сигналу / М. Ф. Терещенко, А. В. Кирилова. // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. 2011. №41. 136 – 143 с.

21. Терещенко М.Ф. Розширення інформаційних можливостей сучасних ультразвукових систем / Терещенко М.Ф., Румбешта В.О., Матюх Т.В.. // Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Приладобудування. 2015. №49(1). 108-112 с.

22. Ультразвукові багатофункціональні та спеціалізовані апарати для інтенсифікації технологічних процесів в промисловості, сільському і домашньому господарстві / В.М. Хмельов та ін. Київ : Видавництво КПІ, 2007. 400 с.

23. Ультразвукові фізіотерапевтичні апарати та пристрої: монографія / М. Ф. Терещенко та ін. Київ : «Політехніка», 2018. 180 с

24. Федоткін, І.М. Кавітація, кавітаційна техніка та технологія, їх використання в промисловості. Ч. II / І.М. Федоткин та ін. Київ : ОКО, 2010. 698 с.

25. Федоткін, І. М. Використання кавітації в технологічних процесах /І. М. Федоткін та ін. Київ : Вища школа, 2004. 68 с.

26. Чайка О. Г. Порівняльний аналіз методів очищення відпрацьованих олив на Україні та за її межами / Чайка О.Г., Чайка Ю.А. // Вісник НУ «Львівська політехніка» «Хімія, технологія речовин та їх застосування», 2009. № 644. С.224-228.