

УДК 622.75:629.7

DOI: 10.37000/abbsl.2019.95.26

ГІДРОДИНАМІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСТИЛ

С. Уминський, В. Макарчук, М. Королькова, С. Дмитрієва, С. Житков
Одеський державний аграрний університет

Строк служби моторних масел може бути продовжений за рахунок застосування різноманітних методів очищення та відновлення їх функціональних властивостей. Фізичні методи обробки моторного мастила забезпечують стабілізацію в'язкості масла в плинні тривалого строку застосування у двигуні, що створює кращі умови рідинного змащення деталей ДВС, що забезпечують їхню високу зносостійкість і кращу чистоту. Вплив магнітного поля поліпшує поляризаційні явища в середовищі мастила із домішками й, внаслідок цього поліпшує його змащуючі властивості. Установка для регенерації мастил містить дросель регулювання режимів роботи ультразвукового генератора, датчик частоти гідро імпульсів, на вході генератора встановлено манометр, а вихід дроселя і генератора з'єднано трубопроводом з електромагнітним фільтром, вихід якого з'єднано через розподільник з розпилюючою насадкою, змонтованій у випарному баку в верхній частині якого змонтований конденсатозбірник, розташований вище бака очищеної рідини, в нижній частині якого розміщено радіатор для охолодження очищеного мастила. Розроблена установка дозволить підвищити ефективність регенерації мастил з поліпшенням якості товарних мастил.

Ключові слова: *мастило, кавітація, регенерація, домішок, кінематична в'язкість, товарне мастило, ультразвуковий генератор.*

Вступ. Під час роботи машин у мастилі накопичуються забруднюючі домішки, такі як продукти зношування, пилу та вологи. При роботі в умовах високих температур відбувається термічне розкладання мастил. При тривалій роботі під впливом каталізаторів (мідь, свинець, марганець і ін.) відбувається окислювання мастил. У результаті цього в мастилах утворюються низькотемпературні відкладення, мила, шлами й смоли. Крім того, відбувається розрідження картерного мастила паливом, що приводить до зниження кінематичної в'язкості й зниженню температури спалаху. Відновлення властивостей відпрацьованих мастил і повторне їхнє використання в цей час здобуває для агропромисловості України важливе значення, тому що ця проблема зв'язана з економією енергетичних ресурсів країни. З 100 тонн відпрацьованих мастил можна одержати 60-80 тонн регенованого продукту, тоді як з 100 тонн нафтової сировини - усього 10 тонн свіжих мастил і змащень [1, 2].

Проблема. На якість регенованих мастил значний вплив робить діюча система й організація відпрацьованих мастил. При зборі необхідно дотримувати наступних правил: - бажано збирати відпрацьовані мастила по марках; - у найгіршому разі мастила необхідно збирати по призначенню, тобто окремо моторні й трансмісійні; - сильно забруднені мастила бажано збирати окремо від менш забруднених; - мастила, що збираються для регенерації, не можна

змішувати з паливом, технічними рідинами, мастилами інших видів. Змішування мастил для здачі на регенерацію веде до різкого погіршення якості регенованого продукту. Така суміш може бути використане лише як котельне паливо [3,4]. Сутність регенерації полягає в очищенні мастил від механічних домішок і води, відгоні паливних фракцій, а також видаленні органічних кислот, смол і інших продуктів окислювання, доведення складу регенованого мастила до необхідних норм. Мастила регенерують у різноманітних апаратах і установках, дія яких заснована, як правило, на використанні сполучення різних методів (фізичних, фізико-хімічних і хімічних). Для очищення мастил від механічних домішок використовують відстійники, фільтри, центрифуги до сепаратори різних конструкцій. З фізичних методів перспективним є застосування ультразвукових гідравлічних генераторів і одночасне використання ультразвукової й магнітної обробки. З фізико-хімічних методів для регенерації широко застосовуються коагуляція, адсорбція й селективне очищення мастил.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. При регенерації видаляють воду й тверді забруднення:- механічне видалення вільної води й твердих забруднень;- випарювання або вакуумна перегонка;- застосування фізико-хімічних методів (коагуляція, адсорбція). В окремих випадках застосовуються більше дорогі хімічні методи. Процес регенерації є складним технологічним процесом. Тому регенерацію відпрацьованих мастил доцільно проводити централізовано на спеціальних установках високої продуктивності або на спеціальних регенераційних цехах [6,7]. Дані, що характеризують властивості очищеного мастила, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні якості моторного мастила М-10Г₂ у різних його видах.

Показники	Вид мастила			Суміш свіжого та очищеного, %		
	свіже	відпрацьована	очищенні	20:80	50:50	60:40
В'язкість, сСт	9,8	8,42	8,04	9,4	8,88	8,43
Зміст, % води	0,20	0,24	0,02	0,16	0,10	0,04
мех.примесі	0,17	0,91	0,01	0,14	0,09	0,03
золи	0,29	1,17	0,50	0,25	0,60	1,02
заліза	0,006	0,020	0,003	0,004	0,015	0,020
барію	0,51	0,41	0,30	0,39	0,71	0,72

Аналіз показує, що якість очищеного мастила нижче в порівнянні з якістю свіжого мастила тієї ж марки. Тому доцільно очищене мастило використовувати в суміші зі свіжим. При цьому у свіже мастило доцільно додавати до 25-30% очищеного. При додаванні присадок і доведенні якості от регенованого мастила до рівня свіжого, мастило після регенерації можна використовувати у двигунах без добавки свіжого. Застосування регенованих мастил дозволяє заощаджувати 15-20% потреби в мастилах. Раціональне

застосування палив, мастильних матеріалів, технічних рідин, висока технічна культура всіх працівників, що мають відношення до транспортування, відпустці, використанню палива й мастильних матеріалів - застава їхньої економії.

Мета досліджень. Обґрунтувати та розробити гідродинамічну установку для регенерації мастил та поліпшення якості товарних мастил.

Результати досліджень. Одним з найбільш ефективних факторів є вплив ультразвукових коливань на мастила. Експлуатаційні властивості поліпшуються, граничні терміни служби самого мастила, що забезпечують його економію на 12-14%. Застосування обробленого моторного мастила у ДВЗ дозволяє збільшити час його роботи до 600-700 мото-г. Вплив магнітного поля поліпшує поляризаційні явища в середовищі мастила із домішками й, внаслідок цього поліпшує його змащуючі властивості. Встановлено можливість при застосуванні мастил з поліпшеними експлуатаційними властивостями збільшувати строк їхньої роботи в 2 - 2,5 рази, знизити трудомісткість технічного обслуговування на 8-16% і збільшити міжремонтні строки роботи двигуна не менш чим в 1,5-2 рази [5,6]. Відома установка для очистки спрацьованих мастил [7], в якій спрацьоване мастило обробляють при температурі 15-80°C водним розчином реагента при співвідношенні води і реагента 1:1, після чого його змішують з мастилом. Недоліком такої установки є використання водного реагента, що у великій кількості потребує довгого у часі процесу регенерації. Використання даного способу не дозволяє досягти високої якості очистки та освітлення, а залишаючіся смоли, продукти окислення не дозволяють використовувати очищене мастило у якості основи для отримання вторинних змащуючих матеріалів. Також при використанні даного способу, окрім забруднень та продуктів старіння з мастила видаляються присадки, що як правило, негативно впливає на експлуатаційні властивості очищеного мастила. Відома [8] установка для очищення мастил. Установка підключається до системи й здійснює очищення з тонкістю до 0,02-0,1 мкм. Головним недоліком такої установки [8] є: черезмірна громісткість, і складність конструкції вузлів і агрегатів, висока питома енергоспоживність в розрахунку на 1 літр регенеруемого мастила, погана пристосованість до умов агровиробництва, низька ремонтпридатність і надійність роботи. По цим причинам установка [8] до сих пір не впроваджена в фермерські господарства, міні – цехи і ін. підприємства по регенерації мастил. Відома установка [9], яка складається з бака, насос, двигун, регульований дросель з пропускним клапаном, манометр, датчик, частотомір, фільтр, блок живлення з пультом керування, гідравлічний ультразвуковий генератор, трубопроводи, теплоелектронагрівачі, електромагнітний клапан, теплоелектронагрівачей, датчиків, термометрів, насосів, двигуна, фільтрів, блококу живлення, електромагнітного клапана, пульта керування. Основними недоліками установки [9] є: висока енергоємність технологічного процесу, враховуючи нагрів компонентів, низька надійність роботи, відсутність убудованої системи промивання її маслоочисних вузлів і магістралей промивною рідиною, відсутність системи охолодження мастил у процесі їхньої регенерації, що не дає можливості витримувати режим

$95\pm 5^{\circ}\text{C}$, тому що при роботі масло нагрівається завдяки дроселюванню. Схема пропанованої установки показана на рис. 2. У пропонованій електрогідравлічній схемі (рис. 1.) очищаємастило, з бака 1 насосом 2 подається по магістралі до регулювального дроселя 3 із пропускним клапаном 4 до гідравлічного ультразвукового генератора 5.

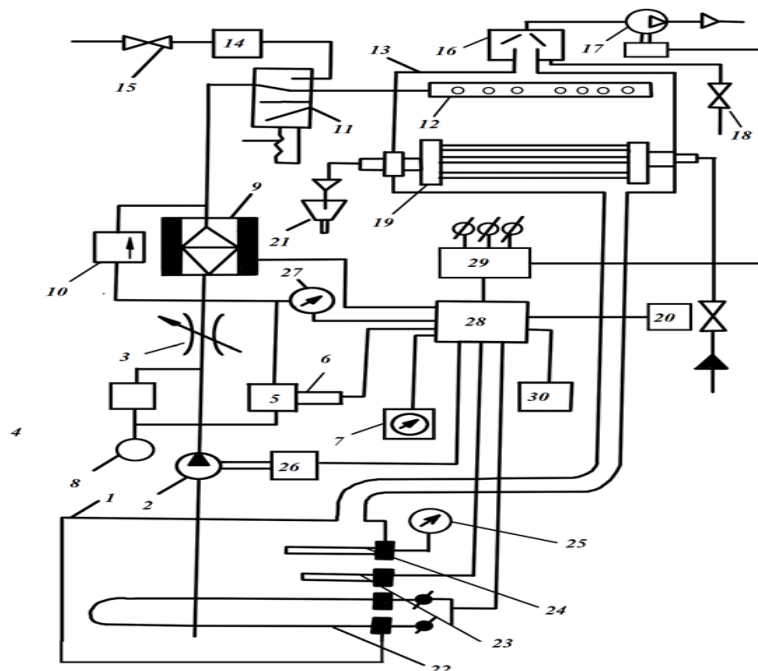


Рис. 1. Схема гідродинамічної установки для регенерації відпрацьованих мастил.

За допомогою дроселя 3 задається режим роботи генератора 5, частота гідроімпульсів якого фіксується датчиком 6 і регулюється частотоміром 7. Тиск на вході генератора 5 реєструється манометром 8. З виходів дроселя 3 і генератора 5 мастило надходить в електромагнітний фільтр 9 із запобіжним клапаном 10. З виходу електромагнітного фільтра 9 масло надходить через розподільник 11 до розпилюючої насадки 14, змонтованої у випарному баку 15. Також з електромагнітного фільтра 9 масло надходить до додаткового фільтра 12 з випускним клапаном 13. У верхній частині бака змонтований конденсатозбірник 16, сполучений трубопроводом з витяжним вентилятором 17 і краном зливу 18 зібраного конденсату. Випарний бак 15 розташований вище бака 1 очищуемого мастила, що поступає трубопроводом. Крім того, у нижній частині бака розміщений радіатор 19 для охолодження очищеного мастила, вхід якого через електромагнітний клапан 20 сполучено з трубопроводом, а вихід радіатора 19 сполучається із системою зливу в каналізацію 21. У баку 1 встановлені теплоелектронагрівачі 22, регулятор 23 температури масла, датчик 24 термометра 25. Привод насоса 2 здійснюється двигуном 26. Перед фільтром 9 встановлено сигналізатор 27 його забруднення. Електричні ланцюги теплоелектронагрівачей 22, двигуна 26, регулятора 23, датчика 6, частотоміра 7, сигналізатора 27 з'єднані через перетворювач напруги 28 із блоком 29 живлення

й з пультом 30 керування. Блок перетворення 28 разом з терморегулятором 23 автоматично включає теплоелектронагрівачі 22, електромагнітний клапан 20 і двигун 26 насоса 2, забезпечує очищення мастил при температурі $95 \pm 5^\circ\text{C}$.



Рис. 2. Загальний вигляд гідродинамічної установки для регенерації мастил.

У такий спосіб у розглянутої маслоочисній установці здійснюється обробка мастил в ультразвуковому й магнітному полі одночасно, а також очищення від механічних домішок, води і палив за допомогою фільтрації, нагрівання й відсмоктування легкокипаровуємих фракцій палива й паров води відцентровим вентилятором.

Таблиця 2. Результати випробувань установки в режимі очищення мастила.

Показники очищення	Значення показників для мастила ДС-11			Значення показників для мастила ДС-11		
	товарне за ДСТ	відпрацьоване масло	очищене масло	Товарне за ДСТ	відпрацьоване масло	очищене масло
Масова частка механічних домішок, %	0,15	0,91	0,01	0,15	0,80	0,01
Масова частка води, %	сліди	0,24	0,02	сліди	4,37	0,01
Кінематична в'язкість, сСт	$11,0 \pm 0,5$	8,42	9,04	$14,0 \pm 0,5$	19,5	13,6
Лужне число, мг КОН/г	6,0	3,5	3,5	5,5	2,29	2,04
Активні елементи присадок, %	0,72	0,41	0,30	0,64	0,41	0,35

Крім того, у системі передбачено нагрівання та охолодження мастила, що сприяє стабільності режиму регенерації [10]. На рис.2 показано загальний вигляд установки для регенерації мастил.

Висновки. Одним з найбільш ефективних факторів є вплив ультразвукових коливань на мастила, експлуатаційні властивості поліпшуються, граничні терміни служби самого мастила, що забезпечують його економію на

12-14%. Розроблена установка дозволить підвищити ефективність регенерації спрацьованих автотракторних мастил, в частині очищення спрацьованих мінеральних моторних мастил від продуктів старіння та забруднення. Встановлено можливість при застосуванні мастил з поліпшеними експлуатаційними властивостями збільшувати строк їхньої роботи в 2 - 2,5 рази, знизити трудомісткість технічного обслуговування на 8-16% і збільшити міжремонтні строки роботи двигуна не менш чим в 1,5-2 рази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білоконь Я. Ю., Окоча А. І. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали. –К.: Центр духовної культури, 2004. -448 с.
2. Технічний сервіс в АПК: Навчально-методичний комплекс: Навч. посіб. для студентів інжен. спец. напряму «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва»/С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.; За ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014. – 680 с.
3. Білоконь Я. Ю., Окоча А. І. Трактори і автомобілі. –К.: Урожай, 2002. -322 с.
4. Топілін Г.Є., Уминський С.М., Чучуй В.П. Експлуатаційна технологічність тракторів. Видавництво та друкарня Сімекспрінт. ISBN 978-966-2771-35-0. 2014р., 593 с.
5. Ландау Л. Д., Лившиц Е.М. - Гідродинаміка, М., Наука. 1986, 409 с.
6. Уминський С.М. Гідродинамічна обробка обробка нафтопродуктів - *Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць, Технічні науки*. Вип. 74. Одеса, 2014- 186 с. С.151-157.
7. Патент РФ №2245901, МПК С10М 175/02, опубл. 10.02.2005 г., бюл. №4.
8. «GlobeCore <https://oils.globecore.ru/regeneraciya-otrabotannogo-motornogo.html> »
9. Уминський С.М., Житков С.С. Гідродинамічна установка для регенерації мастил. Патент на корисну модель 134479U А 23К. Заявлено 22.10.2018р. Опубл. 27.05.2019. Бюл. №10.
10. Горовой Г.В. Диагностика двигателя по изменению состава моторного масла. - *Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць, Технічні науки*. Вип. 34, 2006.-196 с, С. 34-37.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО МАСЛА

Уминский С., Макаручук В., Королькова М., Дмитриева С., Житков С.

Срок службы моторных масел может быть продолжением за счет применения различных методов очистки и восстановления их функциональных свойств. Физические методы обработки моторных масел обеспечивают стабилизацию вязкости масла в течении длительного срока эксплуатации в двигателе, что создает лучшие условия смазывания деталей ДВС, и

обеспечивают их высокую износостойкость. Влияние магнитного поля улучшает поляризационные явления в среде смазки с примесями и, вследствие этого улучшает его смазывающие свойства. Установка для регенерации масел содержит дроссель регулирования режимов работы ультразвукового генератора, датчик частоты гидро импульсов на входе генератора установлен манометр, а выход дросселя и генератора соединены трубопроводом с электромагнитным фильтром, выход которого соединен через распределитель с распылительной насадкой, смонтированной в испарительном баке в верхней части которого смонтирован конденсатосборник, расположенный выше бака очищаемой жидкости, в нижней части которого размещен радиатор для охлаждения очищенного масла. Разработанная установка позволит повысить эффективность регенерации масел с улучшением качества товарных масел.

Ключевые слова: *смазка, кавитация, регенерация, примесей, кинематическая вязкость, товарное масло, ультразвуковой генератор.*

HYDRODYNAMIC EQUIPMENT FOR REGENERATION OF WASTEED MASTS

Uminskij S., Makarchuk V., Korol'kova M., Dmitrieva S., Zhitkov S.

The service life of motor oils can be continued through the use of various methods of cleaning and restoring their functional properties. Physical methods of processing motor oils provide stabilization of the viscosity of the oil over a long period of operation in the engine, which creates better conditions for lubricating ICE parts, and ensure their high wear resistance. The influence of a magnetic field improves polarization phenomena in a lubricant with impurities and, as a result, improves its lubricating properties. The oil regeneration installation contains a throttle for regulating the operating modes of the ultrasonic generator, a hydraulic pulse frequency sensor is installed at the generator input, a pressure gauge is installed, and the output of the throttle and generator are connected by a pipeline to an electromagnetic filter, the output of which is connected through a distributor to a spray nozzle mounted in the evaporation tank in the upper part of which a condensate collector is installed, located above the tank of the liquid to be cleaned, in the lower part of which there is a radiator for cooling th oil. The developed installation will improve the efficiency of oil regeneration with improving the quality of commercial oils.

Key words: *lubricant, cavitation, regeneration, impurities, kinematic viscosity, commodity grease, ultrasonic generator.*