

УДК 665.6

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ ОЛИВ

**В. Л. КУЛИКІВСЬКИЙ**, к.т.н, доц.,  
**В. О. ЯСІНСЬКИЙ**, здоб.

*Поліський національний університет, м. Житомир*

**О. А. ШЕВЧУК**, виклад.

*Житомирський агротехнічний фаховий коледж, м. Житомир*

*E-mail: kylikovskiiv@ukr.net*

Оскільки автомобіль відіграє важливу роль у повсякденному житті, важливість моторної оливи дуже висока, оскільки вона є одним з факторів, що забезпечують належну роботу двигуна. Залежно від класифікаційних критеріїв, існує кілька різних типів моторних олив, які підходять для кожного типу двигуна. Основна роль мастила полягає в усуненні безпосереднього контакту між поверхнями відносно рухомих деталей, тим самим зменшуючи механічну роботу тертя, нагрівання і знос деталей [1]. Крім того, олива також виконує функцію охолодження деяких частин двигуна, підтримує чистоту змащуваних компонентів, запобігаючи засміченню та ущільнюючи можливі зазори, а також забезпечує захист від корозії. Під час роботи двигуна мастильний матеріал зазнає низки структурних змін через забруднення зовнішніми частинками (такими як пил і пісок, паливо, охолоджуюча рідина, волога, кислоти) або речовинами, що утворюються всередині двигуна (сажа, вихлопні гази, металеві частинки). В результаті цих процесів моторна олива стає все більш забрудненою, а її властивості суттєво змінюються, що унеможлиблює виконання вимог до неї при оптимальних параметрах. Відпрацьована моторна олива не тільки неефективна для здійснення процесів всередині двигуна за належних умов, але й стає небезпечним забруднювачем для навколишнього середовища в разі неправильної утилізації. Серед забруднювачів, які змінюють її – поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАУ), поліхлоровані біфеніли (ПХБ), важкі метали, такі як свинець, миш'як і кадмій, а також сажа і залишки кислот. Потрапляючи в навколишнє середовище, ці забруднювачі спричиняють масове забруднення ґрунту, води та повітря, а в разі вдихання або потрапляння всередину організму становлять загрозу для життя людей і тварин. Саме тому відпрацьовані моторні оливи класифікуються як небезпечні відходи і вимагають спеціальних стратегій поводження з ними. Щоб мінімізувати негативні екологічні наслідки їх утилізації, а також для зменшення економічних втрати, були розроблені різні методи переробки.

Враховуючи як економічні, так і екологічні питання, було виявлено, що правильне поводження з відпрацьованими моторними оливами може бути досягнуто шляхом дотримання ієрархії існуючих варіантів, що здійснюються відповідно до принципів екологічного менеджменту.

Необхідність переробки відпрацьованої моторної оливи призвела до розробки багатьох технологій переробки. До них відносяться

- а) обробка кислотою/глиною;
- б) екстракція розчинником;
- в) вакуумна дистиляція та обробка глиною;
- г) вакуумна дистиляція та процес гідрогенізації;
- д) технологія мембранної фільтрації.

а) Кислотно-глиняна обробка. Цей метод полягає в обробці відпрацьованої моторної оливи різними типами кислот (сірчана, мурашина, оцтова) з подальшою абсорбцією глиною. Технологія обробки сірчаною кислотою застосовується з 1935 року і довгий час була найпопулярнішим методом відновлення оливи. Перед самою обробкою відпрацьовану нафту фільтрують, щоб утримати всі механічні домішки, а потім піддають дистиляції, щоб видалити воду і легкі кінці. Всі ароматичні сполуки, які змінюють структуру оливи, розчиняються в сірчаній кислоті, так само як і сажа та інші домішки, утворюючи осад, який можна легко видалити. Після завершення цього процесу відновлену нафту обробляють глиною (зазвичай бентонітовою) для освітлення рідини. Цей процес більше не заохочується, оскільки відходи є токсичними і їх важко утилізувати.

б) Екстракція розчинником. Принцип роботи цього методу полягає в розчиненні небажаних ароматичних компонентів у розчиннику, залишаючи бажані насичені вуглеводневі компоненти (особливо алкани) у вигляді окремої фази. Першим кроком цього процесу є фільтрація олії, щоб видалити тверді залишки. Потім відфільтровану нафту змішують з розчинником. Після цього відстійник відокремлює важчий потік, що містить більшість сполук важких металів і асфальтобетонних матеріалів, від легшого потоку, що містить мастильну фракцію оливи і розчинник. Процес дистиляції може бути використаний для рециркуляції розчинника і отримання потоку, що містить більшу частину мастила, яке потім може бути фракціоноване у вакуумній ректифікаційній колоні. Найчастіше для цього процесу використовуються такі розчинники, як пропан, бутан або пентан, але можуть застосовуватися й інші хімічні речовини.

в) Вакуумна перегонка та обробка глиною. Основними етапами цього процесу є попередня обробка нафти (для видалення домішок, які можуть призвести до забруднення та корозії обладнання, після чого відбувається дистиляція, під час якої відокремлюються вода та легкі вуглеводні), потім вакуумна перегонка з використанням тонкої плівки або звичайної вакуумної колони. За цими етапами слідує обробка дистиляту активованою глиною, яка видаляє частину кольору і запаху з продуктових олій, а також деякі інші небажані компоненти. Важливим моментом у цих процесах є регенерація відпрацьованої глини та її повторне використання для багаторазової обробки, перш ніж її доведеться замінити.

г) Процес вакуумної дистиляції та гідрогенізації. Заміна обробки глини гідрогенізацією як останнього етапу процесу вакуумної дистиляції була

зумовлена проблемами утилізації забруднених залишків глини. Першим етапом процесу вакуумної дистиляції та гідрогенізації є атмосферна дегідратація, яка видаляє легкі вуглеводні та воду. Сама вакуумна дистиляція застосовується при температурі близько 250°C. Останній етап – гідрогенізація дистильованого продукту, щоб видалити токсичні сполуки азоту і сірки, а також інші оксиди, присутні в хімічному складі відпрацьованої оливи. Також на цьому етапі усуваються запахи від окислення деяких хімічних елементів і покращується колір кінцевого продукту.

д) Технологія мембранної фільтрації Мембранна фільтрація є безперервною операцією, оскільки вона видаляє металеві частинки і пил з відпрацьованої моторної оливи, а також покращує ліквідність і температуру спалаху регенерованої оливи. Цей метод використовує три типи полімерних порожнистих волоконних мембран, а саме: поліетерсульфон (PES), полівініліденфторид (PVDF) і поліакрилонітрил (PAN), для переробки відпрацьованої моторної оливи. Процес здійснюється при температурі 40°C і низькому тиску. Використання сучасних високотемпературних полімерних мембран має багато суттєвих переваг над традиційними методами переробки оливи, але водночас мембрани є дорогими і можуть бути пошкоджені та забруднені великими частинками.

#### **Список використаних джерел**

1. Борок К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.05.11 / Поліський національний університет, м. Житомир. 2021. 380.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
118-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2025 року  
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL  
SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF  
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL  
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE  
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



## ***PROCEEDINGS***

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated  
to the 118th anniversary of the birth of  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice President of the UAAS  
KRAMAROV  
Volodymyr Savovych  
(1906-1987)*

**«KRAMAROV'S READINGS»**

*February 20-21, 2025  
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;
- Тонха О. Л.** – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
- Ружило З. В.** – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
- Мельник В. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**
- Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Адамчук В. В.** – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;
- Альмейда А.** – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);
- Аулін В. В.** – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;
- Арак М.** – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);
- Банний О. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Бєлоєв Х.** – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);
- Борак К. В.** – заступник директора ЖАТФК;
- Братішко В. В.** – декан МТФ НУБіП України;
- Будяй О. В.** – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;
- Булгаков В. М.** – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
- Василенко М. О.** – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;
- Васильковський О. М.** – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;
- Войтюк Д. Г.** – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;
- Герук С. М.** – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;
- Джеонг Ілля** – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);
- Домейка Р.** – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);
- Захарчук О. В.** – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;
- Іванишин В. В.** – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;
- Ковалишин С. Й.** – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;
- Коренко М.** – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

**Тін Ю Чен** - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

**Фіндура П.** – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

**Шарибура А. О.** – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

**Яковенко І. А.** – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.