

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 101 “Екологія”

Тема: Технології поводження з відпрацьованими мастилами

Завідувач кафедри Пляцук Л. Д. _____

Керівник роботи Сидоренко С. В. _____

Консультант

з охорони праці Васькін Р. А. _____

Виконавець

студент групи ОСз-81С Мальованний М.В. _____

Суми 2022

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 101 „Екологія”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту _____ Мальованному Максиму _____ Група ОСЗ-81С

1. Тема кваліфікаційної роботи: Технології поводження з відпрацьованими мастилами
2. Вихідні дані: Структура споживання мастил в Україні, перелік методів утилізації відпрацьованих мастил.
3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:
 1. Шляхи впливу відпрацьованих мастил на довкілля.
 2. Технологічна схема установки МР-100.
4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Літературний огляд	+	+				
2	Аналіз проблеми			+			
3	Оброблення результатів				+		
4	Розділ з охорони праці					+	
5	Оформлення роботи						+

Дата видачі завдання 26 березня 2022 р.

Керівник _____

ст. викл. Сидоренко С. В.

РЕФЕРАТ

Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 19 найменування. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 45 сторінок у тому числі 6 таблиць, 8 рисунків, перелік джерел посилання 3 сторінки.

Мета роботи – роботи є дослідження проблеми утворення відпрацьованих мастил та пошук найбільш оптимальних шляхів їх утилізації.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- вивчення характеристик мастил та їх змін у процесі життєдіяльності;
- дослідження існуючих методів утилізації відпрацьованих мастил;
- розрахунок класу небезпеки відпрацьованих моторних мастил;
- пошук найбільш оптимального методу регенерації відпрацьованих моторних мастил.

Об'єкт дослідження – відпрацьовані мастила.

Предмет дослідження – методи утилізації відпрацьованих мастил.

Ключові слова: ВІДПРАЦЬОВАНІ МАСТИЛА, МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Аналіз проблеми утворення відпрацьованих мастил.....	6
1.1 Загальна інформація про проблему накопичення відпрацьованих мастил в Україні	6
1.2 Оцінка впливу відпрацьованих мастил на складові природного середовища	10
1.3 Нормативно-правова база у сфері поводження з відпрацьованими мастилами.....	12
Розділ 2 Напрями утилізації відпрацьованих мастил	15
2.1 Класифікація методів утилізації.....	15
2.2 Фізичні методи утилізації	17
2.4 Комбіновані методи утилізації.....	23
Розділ 3 Дослідження ефективності регенерації відпрацьованих мастил з двигунів внутрішнього згорання.....	27
3.1 Коротка характеристика відпрацьованих автомобільних моторних мастил..	27
3.2 Розрахунок класу небезпеки відпрацьованих автомобільних мастил.....	29
Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	37
4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів оператора установки регенерації відпрацьованого мастила РМ-100	37
4.2 Порядок дії персоналу у випадку виникнення техногенної аварії	38
Висновок.....	41
Перелік джерел посилання	43

Підп. і дата				
Інв.№докум.				
Взаєм.інв.№				
Підп. і дата				
Інв.№попід.				

ОС 20320523

Вип.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Мальовани			<i>Технології поводження з відпрацьованими мастилами</i>	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Сидоренко					4	45
Н.Контр		Батальцев				СумДУ, ЦЗДВН		
Затв.		Пляцук				гр. ОС3-81С		

За джерелом походження мастила поділяються на мінеральні (нафта), синтетичні та змішані (комбіновані олії). Відповідно до застосування мастила поділяються на моторні, газотурбінні, трансмісійні, енергетичні, промислові та інші мастила [1, 2].

Мастильні матеріали становлять мають 1,2% від загального обігу нафтопродуктів, але характеризуються широким спектром споживання. Ємність світового ринку мастильних матеріалів оцінюється в 41,5 млн т, України – близько 1,1 млн т. На ринок споживання нафти СНД та Східної Європи припадає 20-25% загального світового споживання.

Як видно з рисунку 1.2 джерелом великої кількості відпрацьованого мастила є масло бензинових і дизельних двигунів. З огляду на це, найактуальнішим питанням є відновлення ресурсу моторних та індустріальних мастил.

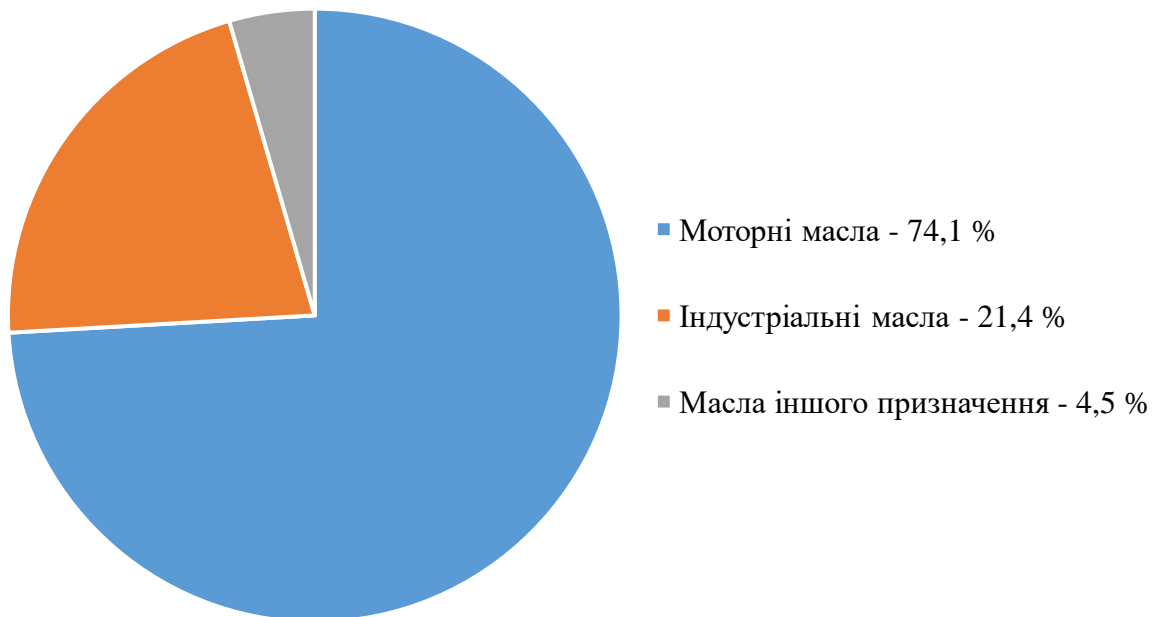


Рисунок 1.2 – Структура споживання мастильних матеріалів в Україні

Якісні та кількісні показники мастила зазнають зміни внаслідок роботи двигуна внутрішнього згорання. Зміна мастила відбувається через фізико-хімічні процеси, що відбуваються в двигуні (старіння мастила).

Підп. і дата	Підп. і дата
Інв. № добул.	Взаєм. інв. №
Інв. № добул.	Взаєм. інв. №
Підп. і дата	Підп. і дата
Інв. № добул.	Взаєм. інв. №

Існують дві основні причини старіння мастильних мастил:

- внутрішня причина - втрата хімічної стабільності мастила (випаровування, окислення, розкладання, полімеризація тощо);
- зовнішня причина - забруднення мастила механічними домішками, вода та паливо.

Заміна мастила в двигунах, компресорах, трансмісіях та інших вузлах і агрегатах необхідна через старіння в процесі експлуатації, тобто поступові і незворотні зміни мастила з часом, що мають наслідки для терміну служби та якості.

Окислення вуглеводнів нафти, накопичення неповного згоряння палива, зношування деталей, використання води, пилу, присадок - ось основні процеси, що відбуваються під час старіння. Характер і швидкість старіння мастила залежить від рівня форсування двигуна, температури деталей, якості палива і мастила, ступеня зносу деталей двигуна.

Відпрацьоване моторне масло утворюється внаслідок погіршення якісних показників при транспортуванні.

Відпрацьоване мінеральне масло — це складна багатоконпонентна система, що утворюється при роботі двигунів внутрішнього згоряння. До них належать: нафтові базові мастила з присадками, продукти розпаду, домішки.

Відпрацьоване мінеральне масло – токсичні сполуки з низьким ступенем біодеградації (10-30%), що мають у своєму складу понад 140 канцерогенних поліциклічних вуглеводнів . Кількість цих сполук у пропорційна зростанню терміну їх використання. Для легкових автомобілів середнє збільшення канцерогенних поліциклічних вуглеводнів у 4-7 раз становить 26,8 мг/кг на 1000 км. Після пробігу 10-15 тис. кілометрів відпрацьована олія містить від 270 до 400 мг/кг канцерогенних поліциклічних вуглеводнів, що утворюється внаслідок згоряння та потрапляння палива в масло.

У зв'язку з цим, відпрацьовані мастила відносяться до категорії небезпечних відходів, а за токсичністю – до другої категорії. В Україні та у світі

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	---------------	-------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						8

діють рішення Стокгольмської та Базельської конвенцій, згідно з якими необхідно контролювати процеси утворення та утилізації відпрацьованих мінеральних мастил. Учасники конвенції беруть на себе зобов'язання перед країнами-учасницями звести до мінімуму утворення небезпечних відходів, забезпечити відповідні споруди для утилізації та забезпечити екологічно безпечне управління відходами, що містять небезпечні канцерогени.

Зараз Україна споживає понад 1 млн т/рік різних мастил, а за відсутності нормативних стандартів офіційний збір близько 500 000 т/рік відпрацьованих мастил/

Відомо, що з 1 тонни нафти можна отримати 250-300 кг мастила, а з 1 тонни відпрацьованого мастила можна отримати 700-850 кг вторинної продукції, яка може бути використана як основні інгредієнти для промислового виробництва. нафта. Оскільки Україна імпортує переважну більшість мастильних матеріалів, важливо збирати та переробляти використані мастильні матеріали.

Зважаючи на те, що переважні кількість мастила у нашій країні є імпортована, важливим є збір і вторинна переробка відпрацьованих мастильних матеріалів. За даними Державної служби статистики, в Україні щорічно накопичуються чималі об'єми відпрацьованих мастил (рисунок 1.3), поводження з якими є однією з найгостріших екологічних проблем, через недостатньо розвинену систему збору та майже не розвинуті потужності з їхньої регенерації .

В Україні близько 75% відпрацьованих мастил використовується некваліфіковано або викидається в навколишнє середовище через відсутність потенціалу для використання сучасних технологій регенерації. Натомість у розвиненому світі частка регенерації досягає 70%, що дає можливість повернутися до вторинного циклу [3-5].

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						9

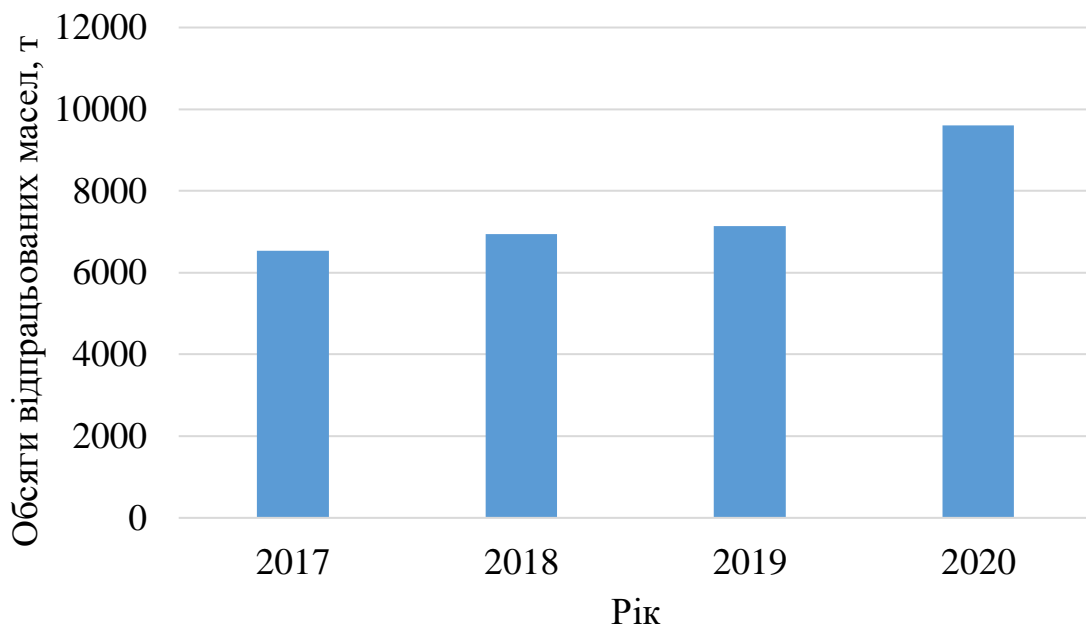


Рисунок 1.3 – Обсяги утворення відпрацьованих мастил в Україні

1.2 Оцінка впливу відпрацьованих мастил на складові природного середовища

Шляхи впливу відпрацьованих нафтопродуктів на складові природного середовища наведені на рисунку 1.4.

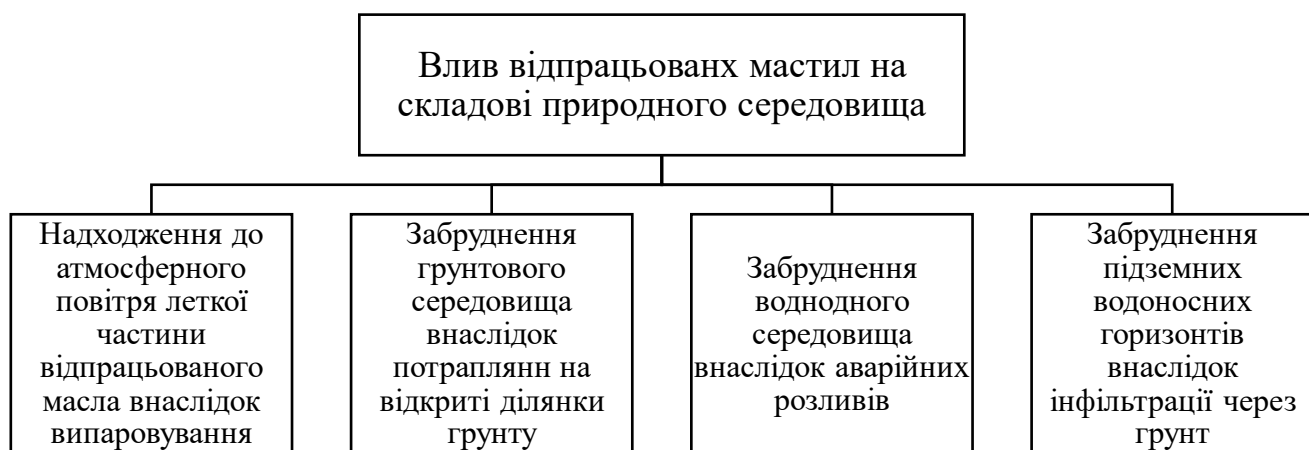


Рисунок 1.4 – Шляхи впливу відпрацьованих мастил на довкілля

Підп. і дата									
Інв. № докл.									
Взаєм. інв. №									
Інв. № дубл.									
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523				Арк
									10

Найважливішим фактором забруднення повітря є випаровування мастильного мастила. Тенденція до випаровування залежить від хімічного складу і складу мастила та робочої температури об'єкта, що змащується. Збільшення вмісту олії та робочої температури низькокиплячої фракції збільшує втрати нафти на випаровування. Цьому сприяють також конструктивні особливості систем змащення машин і механізмів (змащення масляним туманом, розпилення).

Спалювання відпрацьованих мастил у якості палива для печей та котлів також спричиняє сильне забруднення повітря. Небезпечні викиди від спалювання нафти можна розділити на такі категорії:

- свинець та інші метали, як правило, у відпрацьованому маслі, і деякі маслорозчинні галогеніди свинцю в етилізованому бензині;
- інші елементи, що містяться у відпрацьованих мастилах: сірка, азот, фосфор, хлор, бром; вони можуть бути присутніми в органічних і неорганічних сполуках;
- поліциклічні ароматичні вуглеводні, присутні у всіх важких викопних паливах та інших поліциклічних органічних речовинах, які можуть виділяти під час спалювання відпрацьованого мастила.

Багато домішок, таких як бензин, підвищують летючість, тиск насиченої пари та температуру спалаху відпрацьованих мастил, що вимагають спеціальних умов зберігання.

Якщо на забруднення атмосфери впливають моторне масло, масляний туман і деякі промислові мастила, інші мастила потрапляють в біосферу переважно під час розливів і витоків.

Розлив будь-якого розміру в першу чергу пов'язаний з аварією та рівнем експлуатаційної культури. Витік виникає через сумісність мастила і мастила з матеріалом ущільнення. Значні втрати через витіки спостерігалися під час дренажних робіт, при наповненні обладнання, заміні мастила та зборі відпрацьованого продукту.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						11

Відпрацьовані мастильні матеріали розпилюються на поверхню води, утворюючи ізольовану, а потім емульговану плівку, в результаті чого утворюються агломерати, які можуть повільно біологічно розкладатися та забруднювати водне середовище. Пізніше ці плівки осідають на дно водойми. Зараження риби може призвести до руйнування зяберної та кишкової тканини, виділення слизу, захворювань органів дихання, водно-сольового обміну.

При кваліфікованій заміні мастила в навколишнє середовище потрапляє лише невелика кількість. Проте частка неякісних послуг досить висока: 10-15% перебувають за кордоном. Замість того, щоб здати відпрацьовані масли на пункт збору, багато автомобілістів викидають її на муніципальні звалища та зливають у каналізацію. Ці відходи переважно накопичуються на стоянках, гаражах, дорожніх канавах.

У порівнянні з нафтою і паливом, відпрацьовані мастила має низьку швидкість випаровування і не піддається біологічному розкладу в ґрунті та воді. Забруднення відбувається в основному через поглинання в ґрунт, а також у поверхневі та підземні води через розливання, витоки та випаровування з наступною конденсацією [6].

1.3 Нормативно-правова база у сфері поводження з відпрацьованими мастилами

До нормативних документів, що регулюють відносини у сфері поводження з відходами в Україні належать:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Закон України «Про відходи»;
- Закон України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності»;

Підп. і дата	
Інв.№докл.	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№докл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						12

Окремим нормативно-правовим актом, що стосується питання поводження з відпрацьованими мастилами є Постанова Кабінету Міністрів України від 17.12.2012 № 1221 «Деякі питання збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізації та/або знешкодження відпрацьованих мастил (олив)». Даним документом встановлено і затверджено норми збирання відпрацьованих мастил для суб'єктів господарювання, які становлять:

- 40 % від загального обсягу утворених відпрацьованих мастил – на 2015-2019 роки;
- 50 % від загального обсягу утворених відпрацьованих мастил – на 2020-2024 роки;
- 60 % від загального обсягу утворених відпрацьованих мастил – на 2025-2029 роки;
- 70 % від загального обсягу утворених відпрацьованих мастил – на 2030-2035 роки.

Під час роботи з відпрацьованим маслом незалежні або сторонні виробники та імпортери повинні спочатку переконатися, що відпрацьоване масло (масло) збирається окремо. Це відбувається через мережу стаціонарних і мобільних пунктів прийому.

Пересувні пункти збору мастила – це вироби на базі транспортних засобів, обладнаних спеціальними цистернами та пристроями, що забезпечують безпечне транспортування відпрацьованого мастила (нафти), запобігаючи потраплянню в такі резервуари забруднення навколишнього середовища, води, машин та інших забруднюючих речовин.

Суб'єкт господарювання, який здійснює заміну автомобільного мастила (оливи) у пункті заміни, зобов'язаний щокварталу до 10 числа наступного місяця подавати до загальнодержавної об'єднаної інспекційної групи відомості про утилізацію відпрацьованого мастила.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						13

Оператори з утилізації відходів повинні забезпечити збір та утилізацію контейнерів, що містять мастильні матеріали. Тобто не тільки самі олії, а й упаковка, яка їх доставляє.

Національна стратегія поводження з відходами України до 2030 року, передбачає розроблення регіонального плану поводження з відходами в кожній з областей України [7].

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ОС 20320523	Арк
						14
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 2 НАПРЯМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСТИЛ

2.1 Класифікація методів утилізації

Експлуатація мастила завжди супроводжується зміною різних фізико-хімічних властивостей, що призводить до втрати початкових експлуатаційних властивостей і подальшої заміни. Однак виявлено, що хімічний склад мастила незначно змінюється, при цьому продукти фізико-хімічного перетворення нафтового складу та сторонні домішки роблять олію непридатною для подальшого використання лише незначною частиною її загальної маси ~ 20-25%, а як 75-80 % склад нафти залишається незмінним. Завдяки вилученню продуктів старіння з використаних мастил можна отримувати олії, які за експлуатаційними характеристиками можна порівняти зі свіжими мастилами, отриманими з сирової нафти. З цією метою створені різні методи лікування, класифікація яких більш детально буде розглянута нижче. Утилізація відходів є одним із найважливіших науково-технічних питань, оскільки це техногенні відходи, які негативно впливають на навколишнє середовище.

В даний час утилізація здійснюється за такими напрямками:

- вторинна переробка сумішей відпрацьованих мінеральних мастил для отримання базових компонентів;
- індивідуальна регенерація за марками для отримання мастил певного призначення. У цьому випадку продукти старіння та інші забруднювачі видаляються з відпрацьованих мастил, а потім до них додають присадки на останніх стадіях промислового приготування мастила;
- переробляють суміші відпрацьованих мастил або очищають окремі відходи для отримання палива для котлів;
- використовують як паливо низької якості або компоненти інших нафтових палив.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№поодл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						15

Хоча існує багато способів утилізації відпрацьованих мастил, найкращим методом є регенерація, яка зменшує шкідливі викиди в навколишнє середовище. Загальна класифікація методів регенерації наведена на рисунку 1.2.

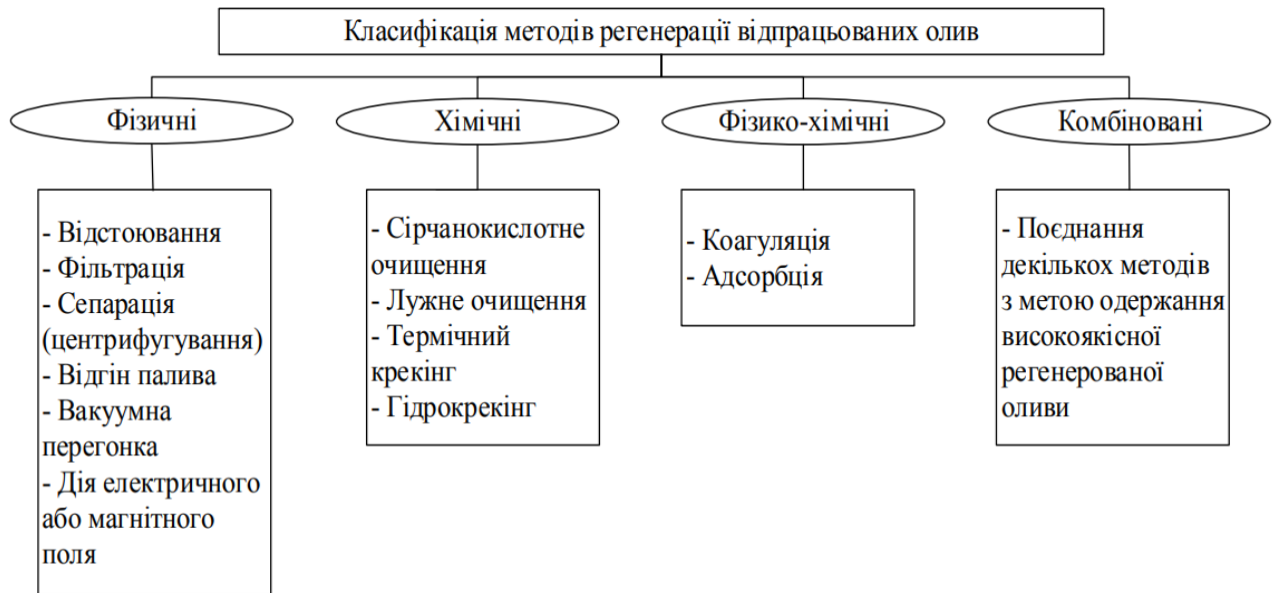


Рисунок 2.1 – Класифікація методів регенерації відпрацьованих мастил

З метою відновлення експлуатаційних характеристик відпрацьованих мастил застосовуються різноманітні методи регенерації на основі фізичних, хімічних та фізико-хімічних процесів. Але в більшості випадків вони відновлюють лише частину властивостей мастила. Відомі також процеси гідроочищення, за допомогою яких можна отримати базові мастила, але вони характеризуються великими капіталовкладеннями та великими енерговитратами. Саме тому створення нових високоенергетичних технологій регенерації, що характеризуються відносно низькими інвестиціями, енерговитратами та високою екологічністю, є актуальною проблемою сьогодні [2, 8].

Інв. №поділ.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата						Арк
										16
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523					

2.2 Фізичні методи утилізації

Фізичні методи використовуються для видалення твердих частинок забруднень (пилу, механічних домішок, продуктів розпаду, зносу деталей двигунів внутрішнього згоряння), а також води, деяких смолистих речовин асфальту, продуктів неповного згоряння палива без зміни їх маси, хімічний склад. Традиційні фізичні методи регенерації включають:

- відстоювання;
- фільтрація;
- сепарація;
- центрифугування;
- перегонка палива;
- вакуумну дистиляція;
- електричні чи магнітні поля.

Центральним у процесі осадження є принцип осадження механічних домішок і води під дією сили тяжіння. Цей процес тривалий і залежить від температури нагріву, висоти стовпа рідини та швидкості осадження частинок. Відповідно до рівняння Стокса, останнє збільшується зі збільшенням розміру і маси частинок і зменшенням в'язкості мастила.

На тривалість відстоювання впливають походження мастила, ступінь забруднення та швидкість нагрівання.

Відстоювання – це найдешевший і найпростіший метод регенерації, і це обов'язковий етап будь-якого процесу регенерації. Однак процес седиментації від механічних домішок і води не завжди дає позитивні результати, і іноді навіть при тривалому відстоювання велика кількість домішок не осідає, а залишається у зваженому стані.

Типова схема відстійника наведена на рисунку 2.2

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата					Арк
									17
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523				

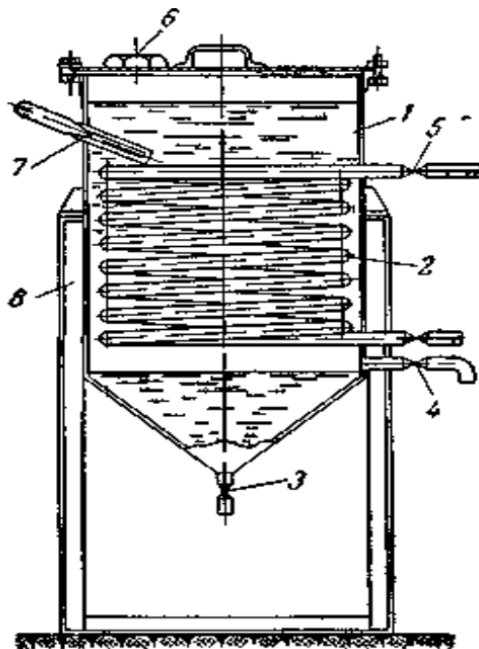


Рисунок 2.2 – Схема типового відстійника з паровим підігрівом: 1 — корпус відстійника; 2 — паровий зміювик; 3 — спусковий кран; 4 — кран для виходу мастила; 5 — паровий вентиль; 6 — пробка для заливки мастила; 7 — кишень для термометра; 8 — каркас

Фільтрація, один з найефективніших фізичних методів очищення нафти, ґрунтується на розділенні гетерогенних систем через пористі сепаратори, тим самим затримуючи певні стадії цих систем і пропускаючи інші. Якщо масляна система двигуна та обладнання включає спеціально розроблені фільтри, то цей метод можна використовувати безпосередньо під час роботи мастила. Тип структури залежить від умов експлуатації мастила і природи забруднень.

Фільтрувальні матеріали, які використовуються для очищення мінеральних мастил, різноманітні та відрізняються за фільтраційною здатністю, фізико-хімічними властивостями, хімічним складом та методами виготовлення.

В основі процесу сепарації лежить центрифугування, результатом якого є поділ продуктів за щільністю під дією відцентрової сили. У ході цього процесу утворюються три шари: перший шар – забруднення, які висуваються до стінок центрифуги, другий шар складається з вилученої води, а третій шар, розташований біля осі обертання, – очищає масло (рисунок 2.3). При необхідності

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ОС 20320523

отриману очищену олію можна використовувати для повторної ізоляції або інших методів очищення.

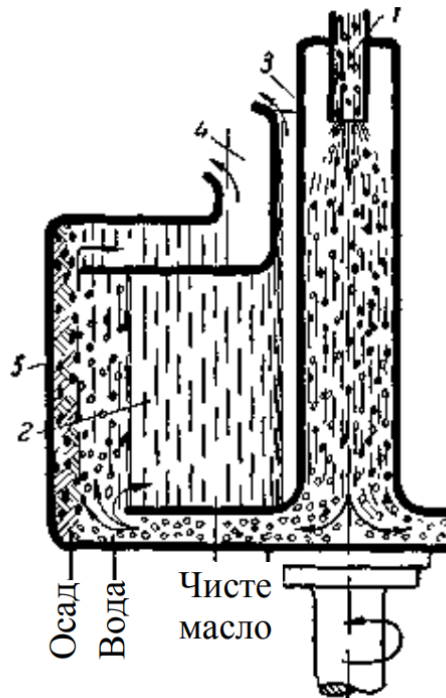


Рисунок 2.3 - Схема розподілу суміші у сепараторі: 1 - центральний канал; 2 - камера; 3 - канал для відведення очищеного мастила; 4 - канал для відведення води; 5 - кожух барабана

Конструкція сучасних центрифуг забезпечує безперервний процес очищення. Залежно від ситуації забруднення олія в центрифугі може бути очищена як методом освітлення, так і методом очищення.

Ефективність сепаратора залежить від вмісту води у воді. Оскільки вміст води в маслі зменшується, ефективність поділу зменшується, і для повного видалення залишкової води в маслі необхідно багаторазове відділення. З цієї причини в системах після центрифужного очищення використовуються фільтр-преси для очищення відокремленого мастила від слідів води та механічних домішок або спеціальні фільтрувальні центрифуги.

Очищення відпрацьованих мастил також можна проводити шляхом магнітної сепарації, центрифугування та фільтрації, при якій як реагенти

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

використовують водні розчини ортофосфорної кислоти, ізопропанолу та метилетилкетону. Перемішуйте протягом 40 хвилин, потім захищайте суміш до повного прозорості. Результатом цього процесу є зниження кислотного числа.

Промивання водою видаляє з води солі водорозчинних кислот, основ і органічних кислот. Суть методу полягає в обробці гарячою водою з наступним перемішуванням протягом 25 хвилин з подальшим відстоюванням мастила протягом 2 годин.

Температура олії має великий вплив на ефективність регенерації, тому при температурах нижче 60 °С процес поділу нафти і води ускладнюється, тоді як при температурах вище 80 °С осад розчиняється в олії.

Техніка промивання водою в основному використовується як один із етапів регенерації, оскільки не повністю відновлює експлуатаційні характеристики мастила.

Останнім часом розробляються нові методи очищення відпрацьованих мастил, а саме в галузі електроенергетики. Основними перевагами електроочисника є відсутність змінних фільтруючих елементів і низький гідравлічний опір. Залежно від характеру силового поля розрізняють кілька типів очисників, які використовуються залежно від поля: магнітні, електричні, гравітаційні, відцентрові та комбіновані. Основними недоліками використання силових полів є маса і розміри обладнання, а також потреба в спеціальних джерелах енергії.

Виходячи з наведеного вище огляду фізичних методів регенерації відпрацьованих мастил, їх можна віднести до методів попереднього очищення. Очищені мастила, отримані методами фізичної регенерації, потребують додаткових процесів для відновлення їх фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей, оскільки загальним недоліком фізичних методів є низький ступінь очищення [4, 9, 10].

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						20

2.3 Хімічні методи утилізації

Хімічний метод регенерації відпрацьованих мастил заснований на хімічній взаємодії забруднюючих речовин і спеціально введених реагентів, які легко видаляються з нафти внаслідок хімічної реакції між ними з утворенням нових сполук.

У порівнянні з фізичними методами хімічні методи змінюють кількісний та якісний хімічний склад регенованих мастил.

У промисловості широко використовуються такі хімічні методи регенерації, як:

- кислотно-лужна очистка;
- окислення;
- гідроочищення;
- сушка;
- очищення оксидів, карбідів і гідридів металами (натрієм, кальцієм, алюмінієм, літієм та ін.).

Важливою частиною методу хімічної регенерації є процес із застосуванням сірчаної кислоти. Сірчана кислота, як хімічний агент, в основному взаємодіє з найбільш реакційноздатними речовинами. Через вплив сірчаної кислоти деякі нейтральні смоли здатні полімеризуватися з утворенням сульфокислот і асфальтенів, деякі з яких розчинні в сірчаній кислоті. Одним із способів очищення відпрацьованих мастил є послідовна обробка її водорозчинною алкілбензолсульфоною кислотою з наступним аміноспиртом, а потім екстрагування очищеної олії. Екстрагування очищеної олії відбувається шляхом її обробки концентрованою сірчаною кислотою в концентрації від 2 до 5 %. Потім кислу смолу відокремлювали термічним осадженням триетаноламіном, необхідним для нейтралізації кислого мастила.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ОС 20320523					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	21

Недоліком процесу очищення сірчаної кислоти є утворення важкооброблених токсичних кислотних смол, крім того, вони не можуть видалити поліциклічні ароматичні вуглеводні та високотоксичні сполуки хлору.

Лужне очищення може використовуватися як самостійний процес для регенерації відпрацьованого мастила або як завершальний етап у процесі очищення сірчаної кислоти для нейтралізації нафтових кислот. У процесі лужної очистки використовують реагенти, переважно тринатрійфосфат, їдкий натр і кальциновану соду.

Якщо лужне очищення використовується як основний процес для регенерації, то лужний розчин може взаємодіяти з нафтовою кислотою, фенолами та дикарбоновими кислотами з утворенням натрієвих солей, які легко перетворюються на лужні водні розчини. Потім розчин відстоюють і промивають гарячою водою для видалення лужних відходів і залишкових солей натрію, відповідно.

При лужному очищенні води можуть відбуватися реакції гідролізу та утворення емульсій, що ускладнює процес очищення. Реагенти, що використовуються в процесі лужного очищення, також можуть діяти як ефективні коагулянти для регенерації відпрацьованих мастил.

Сьогодні у світі все частіше використовуються процеси гідрообробки (гідрокрекінг, гідроочищення) для регенерації. Це пов'язано з широким потенціалом процесів гідрування для отримання високоякісних мастил і при цьому є високою екологічною чистотою порівняно з кислотним та адсорбційним очищенням.

В результаті цього процесу з відпрацьованих мастил виділяються бітумні смолисті речовини, гетероатомні сполуки, металовмісні радикали, в результаті чого отримують базові олії, які можна порівняти з тими, які отримують із сирової нафти [59].

Установки гідроочищення нафти часто поєднуються з відповідним нафтопереробним заводом з надлишком водню і здатністю відновлювати водень.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						22

Процеси гідрування можна поєднувати з вакуумною дистиляцією, поєднувати із селективною екстракцією розчинником або використовувати для очищення регенованих мастил від інших процесів регенерації. Однак з точки зору техніко-економічних показників процес гідрування вимагає великих капіталовкладень, а також є проблеми у виробництві та використанні водню.

Металлонатрієвий процес використовується для очищення води від поліциклічних речовин, високотоксичних сполук хлору, продуктів окислення та добавок. Отримані полімери та солі натрію легко видаляються під час перегонки. Вихід очищеного мастила становить понад 80%. Цей процес не потребує використання високого тиску та каталізаторів .

Таким чином, наведений вище огляд хімічних методів регенерації відпрацьованих мастил свідчить про те, що вони пов'язані з методами, які дозволяють отримувати базові мастила для комерційного виробництва. Однак ці методи характеризуються великими вкладеннями і низькою екологічністю. Серед хімічних методів регенерації відпрацьованих мастил найбільш перспективним є процес гідрування, який характеризується екологічністю та дозволяє отримувати якісне регеноване масло [4, 10].

2.4 Комбіновані методи утилізації

У процесі регенерації відпрацьованих мастил широко використовуються фізико-хімічні методи. Завдяки використанню фізико-хімічних методів у складі мастил можуть відбутися деякі хімічні зміни. Такі методи складніші та дорожчі у реалізації, ніж фізичні та хімічні методи, але пропонують більш глибоке очищення відпрацьованих мастил.

Фізико-хімічні методи регенерації відпрацьованих мастил включають процеси адсорбційного очищення, коагуляції та селективного розчинення забруднювачів.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						23

Адсорбційне очищення відпрацьованих мастил – це здатність речовини (адсорбенту) утримувати забруднені продукти. Характер і розмір поверхні пор адсорбенту є вирішальним фактором, що впливає на ефективність адсорбції.

Розмір адсорбованих молекул також важливий. Макропористі та мікропористі адсорбенти за однакових умов адсорбували дрібні та великорозмірні поверхнево-активні речовини відповідно. В якості адсорбентів зазвичай використовують речовини природного (білильна глина, бентоніт, боксит, природний цеоліт, базальт та ін.) або штучного (силікагель, оксид алюмінію, алюмосилікатні сполуки, синтетичні цеоліти тощо) походження.

Адсорбційне очищення може здійснюватися контактним методом - змішуванням відпрацьованих мастил з подрібненим сорбентом, перколяційним методом - пропусканням відпрацьованих мастил через сорбент та протиточним методом - шляхом організації руху відпрацьованих мастил та сорбенту назустріч один одному для продовжувати.

В результаті з відпрацьованих мастил видаляються бітумні смолисті речовини, кислотні сполуки, прості ефіри та інші продукти, що викликають старіння. До недоліків контактного очищення можна віднести необхідність роботи з великою кількістю сорбентів, що забруднюють навколишнє середовище.

Коагуляція – це процес агрегації колоїдних або дрібних частинок забруднювача в відпрацьованих мастил. Цей процес використовується для відновлення якості відпрацьованих мастил, що містить дрібні механічні домішки, а також багатофункціональні добавки. Коагуляція може виникнути внаслідок механічного удару (змішування або струшування), нагрівання (нагрівання або охолодження), передачі електричного струму, введення коагулянтів.

На ефективність процесу коагуляції впливають кількість введеного коагулянту, тривалість його контакту з відпрацьованих мастил, температура та інтенсивність перемішування.

Речовини, які використовуються в процесі коагуляції, поділяють на 4 категорії:

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						24

- неорганічні електроліти (кальцинована сода, тринатрій фосфат, сірчана кислота та ін.);
- органічні електроліти (аніонні поверхнево-активні речовини, алкілсульфонати, алкіларил). сульфонати);
- неелектроліти (неіонні поверхнево-активні речовини, діефіри діетиленгліколю);
- поверхнево-активні колоїди (крохмаль, екстракт лужного торфу, карбоксиметилцелюлоза) ;
- гідрофільні макромолекули на водній основі.

Найбільш широко розповсюдженою є практика застосування у якості коагулянтів наступних речовин: сірчана кислота, кальцинована сода, тринатрійфосфат, миюча речовина НП-5 та миючий препарат типу МЛ.

Процес коагуляції можна використовувати як самостійний процес очищення відпрацьованих мастил або як етап комбінованого процесу регенерації. У таблиці 2.1 наведена порівняльна характеристика застосування процесу коагуляції у комбінації із фільтруванням і без.

Таблиця 2.1 – Вплив коагулянтів на ефективність відстоювання і фільтрування відпрацьованих мастил

Тип мастила	Коагулянт	Кількість мастила		Тривалість процесу фільтрування, хв
		що відстоялось після обробки коагулянтами, %	профільтрованого через фільтр-прес, %	
1	2	3	4	5
Відпрацьоване автомобільне масло	Без обробки коагулянтами	10	80	20
	H ₂ SO ₄	100	220	50
	Na ₂ CO ₃	85	210	50

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3	4	5
	Миючий препарат НП-5	90	220	50
Відпрацьоване дизельне масло	Без обробки коагулянтами	-	-	-
	H ₂ SO ₄	100	200	50
	Na ₂ CO ₃	80	170	45
	Миючий препарат НП-5	95	180	45

Вибіркове розчинення забруднювачів відпрацьованих мастил засноване на селективному розчиненні окремих сполук, які забруднюють нафту: кисню, сірки та азоту, а при необхідності – поліциклічних вуглеводнів з короткими бічними ланцюгами, які погіршують в'язкісно-температурні властивості нафти.

В якості селективних розчинників використовували фурфурол, фенол, його суміші з крезолом, нітробензолом, різними спиртами, ацетоном, метилетилкетонам тощо.

Таким чином, наведений вище огляд фізико-хімічних методів регенерації відпрацьованих мастил показує, що ці методи є дуже ефективними для видалення домішок і «шкідливих» компонентів з нафти, але їх основним недоліком є відносно висока вартість адсорбенту або економічна вартість одиниці. Існують також труднощі з підбором коагулянтів та оптимальних умов для ефективного процесу коагуляції (кількість введеного коагулянта, тривалість його контакту з відпрацьованих мастил, температура та інтенсивність перемішування) [4, 10].

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСТИЛ З ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

3.1 Коротка характеристика відпрацьованих автомобільних моторних мастил

У таблиці 3.1 наведена порівняльна характеристика фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей свіжих та відпрацьованих моторних мастил двох марок М-10ДМ та NORMAL 15W40, як двох найбільш популярних мастилин для бензинових та дизельних двигунів відповідно.

Таблиця 3.1 – Зміна складу і властивостей моторних мастил після використання у двигунах внутрішнього згорання

Показник	Вимоги	Початкове значення	Значення після використання
1	2	3	4
Мастило М-10ДМ			
В'язкість, мм ² /с	≥ 11,4	11,4	10,22
Індекс в'язкості	≥ 90	95	88
Густина, кг/м ³	≤ 905	889	884
Кислотне число, мг КОН/г	-	1,3	2,71
Лужне число, мг КОН/г	≥ 8,2	8,83	0,35
Часта води, %	сліди	сліди	0,14
Частка механічних домішок, %	≤ 0,025	0,023	0,062
Коксивність, %	-	1,44	2,3
Зольність, %	≤ 1,5	0,713	0,94
Температура застигання, °С	≤ -18	-20	-19
Температура спалаху, °С	≥ 220	230	215

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4
Вміст вуглеводнів, %:			
парафіно-нафтеніві		75,244	70,986
ароматичні моноциклічні		5,628	10,708
ароматичні біциклічні	-	15,741	14,155
ароматичні поліциклічні		1,754	1,208
асфальтено-смолисті		1,633	2,950
Масило NORMAL 15W40			
В'язкість, мм ² /с	16,3	14,38	13,96
Індекс в'язкості	≥ 120	130	110
Густина, кг/м ³	≤ 905	882	896
Кислотне число, мг КОН/г	-	1,2	1,96
Лужне число, мг КОН/г	≥ 8,5	8,67	3,46
Часта води, %	сліди	сліди	0,15
Частка механічних домішок, %	≤ 0,015	0,012	0,039
Коксивність, %	-	1,06	1,71
Зольність, %	≤ 1,5	0,395	0,534
Температура застигання, °С	≤ -30	-32	-18
Температура спалаху, °С	≥ 205	255	238
Вміст вуглеводнів, %:			
парафіно-нафтеніві		80,87	69,73
ароматичні моноциклічні		15,30	12,02
ароматичні біциклічні	-	3,07	11,90
ароматичні поліциклічні		0,76	4,53
асфальтено-смолисті		-	1,82

Отже, як видно з таблиці, внаслідок тривалого використання в двигунах внутрішнього згоряння значно зменшується в'язкість моторних мастил.

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ОС 20320523

Арк

28

Підвищення значення кислотності відбувається за рахунок утворення продуктів кислотного окислення. Зменшення лужності свідчить про дію диспергуючої добавки миючого засобу і може бути причиною утворення відкладень в двигуні.

В результаті роботи також знижується температура спалаху мастила і підвищується температура застигання.

Збільшення вмісту води та механічних домішок обумовлено особливостями роботи двигуна внутрішнього згоряння, а саме негерметичності системи охолодження двигуна, а також забрудненням мастила продуктами зношування та пилом деталей двигуна внутрішнього згоряння з повітря, що надходить у камеру згоряння, внаслідок чого також збільшується зольність мастила. Що стосується складу вуглеводнів, то за рахунок роботи мастила в двигуні внутрішнього згоряння зменшується вміст парафін-нафтенкових вуглеводнів, а зростання вмісту ароматичних та асфальтеново-смолистих видів [4, 11].

3.2 Розрахунок класу небезпеки відпрацьованих автомобільних мастил

Розрахунок класу небезпеки відходів здійснюється на основі ДСанПіН 2.2.7.029-99 за формулою 3.1:

$$K_i = \frac{\log(LD_{50})_i}{(S+0,1F+C_B)_i} \quad (3.1)$$

де K_i – індекс токсичності кожного складового елемента відходу, значення K_i округлюється до першого знаку після коми;

LD_{50} – логарифм середньої смертельної дози хімічного елемента;

S – коефіцієнт, який відображає розчинність хімічного елемента у водному середовищі;

F – коефіцієнт леткості хімічного елемента;

C_B – кількість даного елемента в загальній масі відходу, т/т;

Підп. і дата	Інв. № добул.	Взаєм. інв. №	Підп. і дата	Інв. № поодл.

i – порядковий номер елемента.

При розрахунку індексу небезпеки (K_i) окремих елементів, визначають 2 основних компонента з мінімальним значенням K_i , окрім того, мають виконуватися такі умови: $K_1 < K_2 < K_3$ та $2K_1 \geq K_2$.

Сумарний індекс небезпеки визначається за формулою 3.2:

$$K = \frac{1}{n^2} \cdot \sum_{i=1}^n K_i \quad (3.2)$$

де $n \leq 3$, після чого визначається клас токсичності за допомогою таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Класифікація небезпечних речовин на основі LD_{50}

Розрахункова величина K за LD_{50}	Клас небезпеки	Ступінь небезпеки
< 1,3	I	надзвичайно небезпечні
1,3-3,3	II	дуже небезпечні
3,4-10	III	помірно небезпечні
> 10	IV	малонебезпечні

Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку класу небезпеки відходів

№	Назва компоненту	LD_{50} , мг/кг	Розчинність, S , г/100	Вміст, C_B , т/т
1	Вуглеводні	3778,0	0	0,943
2	Механічні домішки	3500	0,05	0,17
3	Вода	90,00	1	0,40

Згідно результатів розрахунку лише два компоненти мають найменше значення індексу небезпеки: вода $K_1=1,395$ та механічні домішки (за діоксидом кремнію) $K_2=3,654$. Перевіряємо на відповідність умовам:

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№поодл.	

$K_1 < K_2 < K_3$	1,395 < 3,654	Виконується
$2K_1 \geq K_2$	4,188 > 3,564	Виконується

Розраховуємо коефіцієнт небезпеки

$$K = \frac{1}{2^2} (1,395 + 3,654) = 1,36$$

Отже, за результатами розрахунків коефіцієнт небезпеки відходів відпрацьованих моторних мастил становить $K=1,36$. Наведені хімічні речовини утворюють бурові розчини II класу небезпеки і відносяться до дуже небезпечних.

3.3 Аналіз ефективності застосування установки РМ-100

Установка РМ-100 застосовується для регенерації відпрацьованих моторних, індустріальних, компресорних та деяких інших видів мастил. Технічні характеристики установки наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики установки РМ-100

№	Характеристика	Значення
1	2	3
1.	Продуктивність установки по відпрацьованому маслу, кг/год:	
	автомобільне масло	120
	дизельне масло	100
	індустріальне і трансформаторне масло	200
2.	Потужність установки, кВт:	
	загальне споживання	29
	електропечі	25
	електродвигуни змішувача	1,0
	електродвигуни насосу	1,0

Інв. №	Мод.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
											31

	електродвигуни вакуум-насосу	1,0
--	------------------------------	-----

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3
3.	Витрата пари для нагріву мастила і змішувачі, кг/год	3,2
4.	Продуктивність насосу, л/год	230
5.	Фільтруюча поверхня фільтрпресу, м ²	2
6.	Число фільтрпресів	2
7.	Обслуговуючий персонал, осіб	2
8.	Витрата матеріалів і реагентів на 1 т сировини:	
	вибілююча глина, кг	50-70
	фільтруючий картон, кг	4-8
	бельтинг, м ²	0,4
9.	сода кальцинована, кг	5-10
	Габарити, мм:	
	технологічне устаткування	2825x1400x2800
10.	змішувач	2710x1400x2200
	фільтрпрес	1050x2500x1800
10.	Вага установки, кг	3553

Технологічна схема установки наведена на рисунку 3.1.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						32

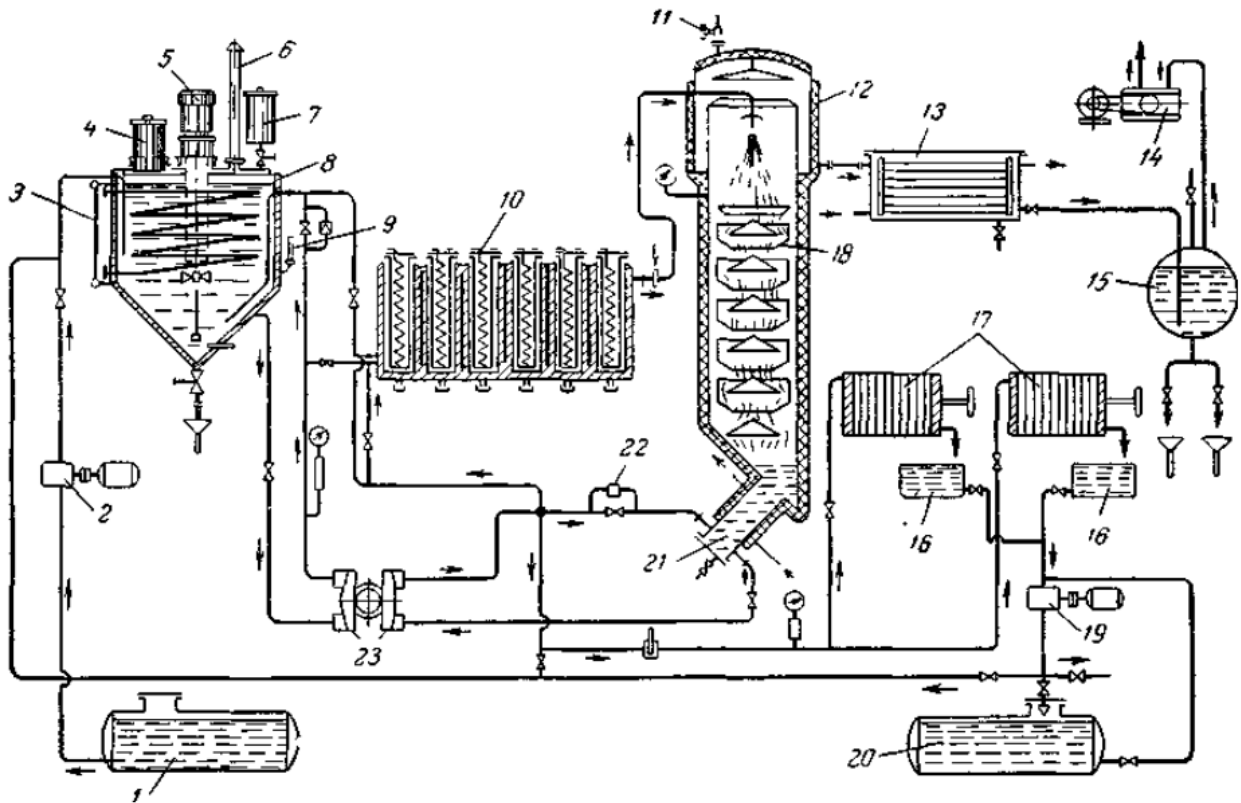


Рисунок 3.1 - Технологічна схема установки РМ-100: 1 - ємність для відпрацьованого мастила; 2, 19 - насоси; 3 - масловимірне скло; 4 - бункер; 5 - електродвигун; 6 - вентиляційна труба; 7 - бак для води; 8 - мішалка; 9 - термометр; 10 - електропідігрівач; 11 - запобіжний клапан; 12 - випарник; 13 - холодильник; 14 - вакуум-насос; 15 - збірник відгону; 16 - збірник чистого мастила; 17 - фільтрпреси; 18 - тарілки для збільшення поверхні випаровування; 19, 20 - місткість для чистого мастила; 21 - холодильник випарника; 22 - редукційний клапан; 23 - скальчатий насос

Процес регенерації відбувається за схемою «масло-глина-вода».

Після здійснення попередньої механічної чистки, відпрацьоване масло потрапляє до реактора установки, де відбувається нагрів до температури 80 °С та обробка поверхнево-активною речовиною (коагулянт) і промивають водою.

Обробка коагулянтм рекомендована для всіх відпрацьованих мастил, незалежно від забруднення та фільтрації. Коагуляція не тільки сприяє поліпшенню якості відновленого мастила (знижене кислотне число тощо), але й

Підп. і дата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

складається з верхнього порожнистого циліндра, конуса і нижнього циліндра, який входить до складу водоохолоджувача.

У верхній частині випарника розташовані дві домкратні пластини, які перешкоджають видаленню частинок води і парів палива з мастила і вибілюючої глини. Масляна суміш з високою швидкістю (10 - 20 м/сек.) подається в середню частину верхнього циліндра по дотичній до його поверхні. Поступальна суміш без ударів і вихрових струмів перетворюється на обертальний рух. Створена в цьому випадку відцентрова сила відкидає частинки олії та вибілюючої глини вбік, а потім стікає вниз. Вакуумний насос втягує паливо і водяну пару в середині газового потоку через верхню частину випарника в конденсатор і дистиляційний колектор, куди увійшов конденсатор. Слід зазначити, що циклонні випарники легше виготовляти та обслуговувати, ніж пластинчасті випарники, і працюють більш ефективно.

Масло з нижньої частини випарника охолоджують вибілюючою глиною до температури 150 – 160 °С і направляють на фільтрацію. Перша частина олії з фільтр-преса збирається в невеликій камері збору чистого мастила і повертається в змішувач за допомогою шестеренного насоса. Потім відфільтрований потік мастила спрямовується до відсіків вузла і в міру накопичення прокачується шестеренним насосом до загального об'єму регенованого мастила.

У таблиці 3.5 наведені показники якості регенованого мастила на установці РМ-100.

Інв. № по дел.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						Арк
					ОС 20320523					35
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

Таблиця 3.5 – Показники якості регенованого дизельного та автомобільного мастила.

№	Показник	Дизельне масло		Автомобільне масло	
		Відпрацьоване	Регеноване	Відпрацьоване	Регеноване
1.	В'язкість, сСт	9,06	10,48	12,2	15,9
2.	Кислотне число, КОН/г	0,37	0,13	0,38	0,19
3.	Температура спалаху, °	186	216	120	229
4.	Вміст механічних домішок, %:	1,511	0,0024	0,273	Відсутні
	сумарні	1,675	0,0048		
	неорганічні	0,298	0,0012		
	карбони та карбіди	1,212	Відсутні		
	асфальтени	0,165	0,0036		
	води	0,9	-		
5.	Реакція водної витяжки	Нейтральна			

Отже, можна зробити висновок про ефективність застосування установки РМ-100 для регенерації відпрацьованого автомобільного мастила [13-15].

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

- порушення мікрокліматичних умов робочої зони (підвищена чи знижена температура повітря, вологість, тощо) може спровокувати виникнення аварійних ситуацій чи перебоїв в роботі обладнання, тощо.

До небезпечних та шкідливих хімічних факторів впливу на робочому місці оператора установки регенерації відпрацьованого мастила РМ-100 відносяться:

- перевищення концентрації забруднюючих речовин (зокрема парів мастила мінерального та вуглеводнів) у повітря робочої зони можуть спричинити отруєння та хронічні захворювання у оператора установки;

- при потраплянні їдких хімічних сполук на відкритті ділянки шкіри чи слизової оболонки можливі її ураження та опіки.

До небезпечних та шкідливих біологічних факторів впливу на робочому місці оператора установки регенерації відпрацьованого мастила РМ-100 відноситься можливість зараження вірусними хворобами чи патогенними мікроорганізмами при спілкуванні з колегами, адже посадові обов'язки оператора установки не передбачають контакту з патогенними мікроорганізмами.

До небезпечних та шкідливих психофізичних факторів впливу на робочому місці оператора установки регенерації відпрацьованого мастила РМ-100 відноситься психічне та фізіологічне перевантаження, виснаження що може позначитися на якості виконання робочих обов'язків та загальному здоров'ї оператора [16, 17].

4.2 Порядок дії персоналу у випадку виникнення техногенної аварії

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України джерелами техногенних стихійних аварій є:

- потенційно небезпечні предмети та об'єкти підвищеної небезпеки;
- будівлі та споруди, що порушують умови експлуатації;
- виробничі фонди в критичних стан, що порушує умови експлуатації діючих суб'єктів;

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ОС 20320523

- ядерні установки з порушенням умов експлуатації;
- наслідки терористичних актів;
- гідротехнічні споруди;
- неконтрольоване ввезення, зберігання та використання техногенних небезпечних технологій, речовин, матеріалів;
- надмірне та нерегульоване накопичення побутових та промислових відходів, непридатних для використання засобів захисту рослин;
- наслідки військової діяльності та іншої діяльності, що завдає шкоди довкіллю;
- експлуатаційні організації, які виготовляють, зберігають та утилізують вибухові речовини⁴
- порушення інших предметів, які можуть становити ризик нещасного випадку.

Працівники несуть повну відповідальність за забезпечення безпеки людей та відповідного персоналу підприємств, організацій та установ.

Інформування керівництва, посадових осіб, органів влади, громадськості та сил цивільного захисту про техногенні загрози чи небезпеки, подальше управління, консультування та надання інформації для вжиття необхідних заходів безпеки відповідно до Положення про загрози цивільного попередження та зв'язку, затвердженого Кабінетом Міністрів України Постанова Міністрів України 2017 р. № 733 від 27.09.2009р. про загрозу техногенних катастроф [1].

Інформування керівництва та всіх працівників установи, а також керівників та працівників інших об'єктів, населення, що знаходиться у небезпечній зоні, виконує черговий або відповідальна особа, визначена керівником об'єкта.

У разі техногенної небезпеки всі відповідні заходи та послідовність дій для працівників чітко визначені в посадовій інструкції та обов'язках працівника. Тому в цьому випадку працівники повинні:

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523	Арк
						39

- у разі виникнення ситуації, що загрожує життю, вони повинні якомога швидше покинути небезпечну зону. Крім того, при необхідності використовувати засоби індивідуального захисту;
- проінформувати всіх працівників про об'єкт усіма технічними засобами;
- при загрозі життю працівників об'єкта необхідно терміново організувати рятувальні роботи та транспортувати їх у безпечну зону;
- весь персонал, що не входить до складу бригади працівників, повинен знаходитися за межами небезпечної зони для ліквідації аварії. Рятувальні служби визначають безпечні зони;
- необхідно вжити всіх необхідних заходів для припинення робіт у всіх місцях, магазинах та інших місцях, де сталася аварія. Не припиняється лише робочий процес, пов'язаний з ліквідацією аварії;
- необхідно привітати службу швидкої допомоги, яка прибула для виявлення або ліквідації аварії. Персонал аварійної служби повинен отримати чітку інформацію щодо вибору найбезпечнішого способу підходу до джерела небезпеки чи інших місць, необхідних для виконання своїх службових обов'язків, інформування суб'єкта основної загрози, конструктивних характеристик будівель та обладнання;
- у разі потреби, відповідальна особа зобов'язана представити плани ділянок, де сталася аварій керівникам служб, які діють з метою ліквідації наслідків аварії [18, 19].

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						Арк
					ОС 20320523					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

ВИСНОВОК

Темою кваліфікаційної роботи є «Технології поводження з відпрацьованими мастилами». В ході написання роботи, було проаналізовано наступну інформацію:

- обсяги утворення відпрацьованих мастил на території України;
- нормативно-правові акти, що регулюють відносини у сфері поводження з відпрацьованими мастилами;
- перебіг процесу старіння мастила, та параметри які впливають на вибір методу утилізації.

В ході роботи було досліджено основні напрямки утилізації відпрацьованих мастил: фізичні, хімічні та комбіновані.

Фізичні методи відносять до методів попереднього очищення. Очищені мастила, отримані методами фізичної регенерації, потребують додаткових процесів для відновлення їх фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей, оскільки загальним недоліком фізичних методів є низький ступінь очищення.

Хімічні методи дозволяють отримувати базові мастила для комерційного виробництва. Однак ці методи характеризуються великими фінансовими затратами і низькою екологічністю. Серед хімічних методів регенерації відпрацьованих мастил найбільш перспективним є процес гідрування, який характеризується екологічністю та дозволяє отримувати якісне регенероване масло.

Комбіновані методи (фізико-хімічні) є дуже ефективними для видалення домішок і «шкідливих» компонентів з масла, але їх основним недоліком є відносно висока вартість адсорбенту або економічна вартість процесу. Існують також труднощі з підбором коагулянтів та оптимальних умов для ефективного процесу коагуляції (кількість введеного коагулянта, тривалість його контакту з відпрацьованими мастилами, температура та інтенсивність перемішування).

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ОС 20320523

Арк

41

Також, в роботі було здійснено розрахунок класу небезпеки відпрацьованих мастил, за результатами якого, відпрацьовані автомобільні мастила слід віднести до третього класу небезпеки.

Було досліджено принцип роботи і ефективність очистки установки по регенерації відпрацьованого мастила РМ-100, за результатами якого виявлено ефективність її застосування.

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	42
ОС 20320523					

9. Коржавін Ю.А., Коробочка О.М.: «Ресурсозберігаючі технології технічного обслуговування та ремонту автомобілів». Навч. посібник. – 2009
10. Батюшков Д.И. Исследование технологии регенерации отработанных масел физическими методами / Батюшков Д.И. / Научный журнал «Апробация». – 2013
11. Олишевская В.Е. Сравнительный анализ технологий регенерации автомобильных смазочных материалов / Олишевская В.Е., Олишевский Г.С. / Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта. – 2018
12. Ганношенко О. М. Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище при утилізації відпрацьованих автомобільних фільтрів. / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – Суми, 2019. Режим доступу : [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/74870/1/avtoref_Hanoshenko.pdf]
13. Шашкин И. П. Регенерация отработанных нефтяных масел / И.П. Шашкин, И.В. Брай – К. : Издательство «Химия», 1970
14. Мітков Б.В. Регенерація відпрацьованих олив з метою їх повторного використання / Мітков Б.В., Болтянський В.М., Мітков В.Б., Михайлов О.В. / Праці Таврійського державного агро-технологічного університету України. – 2011
15. Замальдинов М.М. Многоступенчатый способ очистки и частичного восстановления эксплуатационных свойств отработанных моторных минеральных масел / Замальдинов М.М. // Ульяновск: УГСХА. – 2012
16. Москальова В. М. Охорона праці (питання та відповіді): довідник / В. М. Москальова, В. А. Батлук, С. Л. Кусковець, В. Л. Филипчук. – Львів. – «Магнолія 2006». – 2011
17. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища,

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подел.	

важкості та напруженості трудового процесу» 08.04.2014 № 248 – Режим доступу до ресурсу: [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text> 25]

18. Кодекс цивільного захисту України. Режим доступу : [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>]

19. Левчук К. О. Цивільний захист: навчальний посібник / К. О. Левчук, Р. Я. Романюк, А. О. Толок – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ОС 20320523					Арк
										45