

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ — ” _____ 2025р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (дипломний проект)

перший (бакалаврський)
(назва освітнього ступеня)

тема роботи **«Організація технічного сервісу МТП з розробкою пристосування для очищення моторної оливи»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-з-ім
освітньої програми бакалавра
спеціальності _____
208 «Агроінженерія»
Краснюк Є.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н. доцент Шевчук В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2025 рік

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ	6
1.1 Класифікація олив	6
1.2 Основні експлуатаційні властивості олив	7
1.3 Зміни властивостей олив при експлуатації	10
1.4 Показники якості відпрацьованих олив	22
1.5 Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТНО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА	24
2.1 Розрахунок кількості ремонтів і технічних обслуговувань машинно-тракторного парку	24
2.2 Установки для очищення і регенерації відпрацьованих мастил	25
2.3 Будова та робота запропонованого проектного пристрою	32
2.4 Висновки до розділу 2	34
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ	35
3.1 Аналіз умов праці	35
3.2 небезпечні чинники при роботі	39
3.3 Висновки до розділу 3	40
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ	41
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК БІБЛЮГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ (ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ)	46

ВСТУП

Аспект забруднення довкілля це мала здатність утилізації, використані моторні оливи дуже небезпечні, їх важко переробити і дуже часто потрапляють у землю та отруюють ґрунт, воду і все інше. Через це страждає природа та люди, так як токсичні речовини можуть потрапити в їжу та воду. Щоб уникнути забруднення треба правильна утилізація оливи або підготовка до її повторного використання.

При утилізації моторної оливи можна отримати вигоду. При її переробці з неї виходить багато корисних речей у вигляді: сировини для виробництва олив, пічного палива, використовується у вигляді конструкцій з залізобетону, наноситься на метал та захищає його від корозії, змішують з бітумом для ремонту доріг.

Для якісної переробки старої оливи, потрібне дороге та сучасне обладнання. Багато грошей йде не тільки на саму переробку, а й на збирання, зберігання та доставку та перевезення олив до місця переробки.

Нині головна проблема це організація збирання відпрацьованих олив від фізичних осіб. Фахівці відзначають, що саме в цьому середовищі здійснюється значний оборот відпрацьованих олив, так як прості споживачі позбавленні можливості здавання відпрацьованих олив для її майбутньої переробки.

Тому якщо покращити способи очищення старої моторної оливи, це допоможе менше шкодити природі та людям, також це може бути вигідно для економіки держави. Люди будуть більше думати про користь переробки використаних ресурсів та збереження довкілля

Розвиток техніки у сучасному світі спричинив зростання кількості автомобілей, також зростає кількість засобів для догляду за авто. Збільшується необхідність в створенні утилізаційних підприємств для переробки моторних олив. Неправильне використання ресурсів збільшує їх витрату. Потім на ринку з'являється продукт низької якості. При використанні олив низької якості страждає техніка та люди. Ці негативні явища потребують покращення методів переробки відпрацьованих олив.

РОЗДІЛ 1.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ОЧИЩЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ОЛИВ

1.1 Класифікація олив

В наш час стрімко розвиваються різного роду машини та експлуатаційні матеріали. Видияк можна класифікувати за такими показниками.

Таблиця 1.1

Класифікаційні види олив

Група олив	Підгрупа олив
Моторні	Для бензинових двигунів, дизелів та універсальні Для суднових тітепловозних дизелів
Трансмісійні	Для механічних передач
Гідравлічні	Для гідростатичних і гідродинамічних передач та робочі рідини для гідравлічних систем
Турбінні	Газотурбінні Турбінні загального призначення Для роботи за високих температур та навантаження
Компресорні	Для поршневих та ротаційних компресорів
Індустріальні	Загального призначення Спеціального призначення Приладові
Оливи різного призначення	Циліндрові Холодильні Ізоляційні

Оливу можна класифікувати за двома основними ознаками:

а) за походженням або способом отримання оливи. За ознаками оливи поділяються на синтетичні, змішані(компаундовані) та мінеральні(нафтове походження)

б) Оливи бувають різні та спеціалізація в них теж різна, залежно від того де її використовують. Є оливи для двигунів, машин, турбін, коробок передач, заводського обладнання, електроприладів, холодильників, компресорів, годинників.

Найбільша група, незалежно від типу, призначення, походження та використання є відпрацьовані оливи. [2]

1.2 Основні експлуатаційні властивості олив

Вибір правильного мастила дуже важливий, також потрібно знати коли його міняти. Властивості мастила впливають на ефективність роботи двигуна та його надійність.

Для хорошої праці двигуна потрібне хороше мастило, щоб воно було хорошим, воно має відповідати певним вимогам. Вони повинні добре змащувати деталі в будь яких умовах, щоб було не надто густе чи рідке(щоб автомобіль можливо було запустити в мороз), також щоб були хороші миючі властивості, які будуть запобігати утворенню лаків та нагару на нагрітих деталях;

Високі антикорозійні властивості для конструкційних матеріалів, для кольорових металів та сплавів при робочій температурі мастила; захисні властивості для запобігання корозії в період консервації. Олива повинна мати стійкість до випаровування з метою забезпечення найменшої її втрати.

В'язкість. В'язкість рідини це її властивість чинити опір відносному переміщенні її шарів під дією зовнішньої сили. Перешкода для переміщення шарів створюється силою міжмолекулярного тяжіння. Зовні в'язкість оливи характеризує її текучість. Вона проявляється у вигляді рухливості оливи, чим менша в'язкість, тим більш вона рухлива. В'язкість - це поведінка масла при різних режимах роботи двигуна. Вона залежить від температури та тиску. Зміна від температури характеризує в'язкісно-температурні властивості мастила. Якщо температура зменшується, то в'язкість масла збільшується і при досягненні певних значень(в кожного мастила свої) масло може втратити рухливість. Температура при якій масло втрачає рухливість, називається - температура застигання масла. Висока в'язкість ускладнює перебіг масла по каналах та його подачу до поверхонь, що труться. В результаті при запуску двигуна деталі які зв'язані, можуть почати тертись, якщо nebude мастильного матеріалу, буде підвищення зносу деталей. Висока в'язкість матеріалу надає підвищений опір обертання та переміщення сполучених вузлів і

деталей, розділених шаром мастила, викликаючи великі втрати потужності, в результаті підвищується витрата палива.

Мастильні властивості. Мастильні властивості мастил - це узагальнення їх властивостей, які впливають на процесі тертя і зносу поверхонь, що труться. До мастильних властивостей відносяться: антифрикційні(впливають на величину тертя); зношувальні(що зменшують зношення деталей в умовах навантажень); протизадирні(оберігають поверхні що труться від заїдання при високих навантаженнях та температурах.

Мастильні властивості визначають термінами “змащувальна здатність масел”, “липкість” і “мастильність”, вони є тотожними.

Змащуюча здатність масел є важливою властивістю при граничному змащуванні. Утворення граничної плівки може відбуватись шляхом прилипання полярно активних компонентів масла або хімічної взаємодії активних елементів масла та металу. При прилипанні плівка роз’єднує деталі що труться настільки, щоб вони один одного не торкались. Цю властивість називають розклинюючою . Розклинююча дія виникає на основі міцного зв’язку молекул поверхнево-активних речовин з поверхнею тертя. В результаті плівка наче чинить опір своєму потоншенню. Мастильні властивості можуть бути виражені різними показниками, такими як коефіцієнт тертя, навантаження, температури під дією якої руйнується масляна плівка(в окремих випадках можуть зруйнуватись самі поверхні що труться), а також величиною зносу деталей.

Антикиснювальні властивості. При роботі в двигуні масло з великою швидкістю циркулює по замкнутому колу: з картера до деталей, що труться і, стікаючи з них, потрапляє знову в картер. Воно безперервно стикається з киснем повітря, різними металами і сплавами , а також гарячими газовими потоками. Температура різних ділянок поршнів складає 200 ... 300 °С для карбюраторних і 210... 350 °С для дизельних.

Швидкість окиснення і характер утворення залежить від хімічного складу масла, температури, величини поверхні масла зіткнення масла з киснем за наявності каталізаторів. Окислення масла в картері повільніше ніж на поверхнях деталей, тому

що доступ до кисню до нижнього шару неможливий. На деталях двигуна де шар мастила нагрівається до високої температури, окиснення відбувається особливо глибоко, з утворенням вуглецевих відкладень. Швидше за все масло окиснюється в розпиленому стані, так як поверхня контакту найдрібніших крапель оливи з повітрям найбільша. Дрібні частинки двигуна є каталізаторами, які прискорюють процес окиснення. Процес окиснення підвищує небезку термічного та механічного руйнування масляної плівки, що призводить до порушення роботи двигуна(залягання та закоксування поршневих кілець, прогару головок поршнів). Коли масло окислюється в ньому накопичується корозійно-агресивні продукти, утворюється велика кількість твердих частинок, які ускладнюють циркуляцію мастила, а на поверхнях що труться з'являються відкладення. Види відкладень: лаки, нагар, механічні домішки.

Миючі властивості. При роботі в двигуні змінюються властивості мастила, в результаті на деталях осідають та накопичуються відкладення різного роду осади, які порушують роботу двигуна. Миючими властивостями називають здатність масла забезпечити необхідну чистоту в працюючому двигуні. Термін миючі властивості більше умовний, тому що масло не змиває нагар та інші відкладення, він уповільнює їх утворення та прилипанню на деталях. Дрібні частинки смолисто-асфальтенових речовин знаходяться в підвішеному стані в циркулюючому маслі. При з'єднанні утворюються великі частки(конгломерати) які ускладнюють проходження масла через фільтри та канали. Перешкоджанню злипанню вуглецевих частинок та утримувати їх в стані суспензії, називається – дисперсуючою здатністю.

Антипінні властивості. Антипінні властивості це здатність моторного масла не утворювати піну при роботі двигуна. Коли двигун працює, мало постійно переміщується і контактує з повітрям, парами та газами. Це може призводити до утворення піни – дрібних бульбашок, які осідають на деталях. Через появу піни на деталях масло не може нормально змащувати деталі. В результаті: Масло швидше витрачається, до деталей надходить менше мастила, зростає ризик поломок через недостатнє змащення. Щоб цього уникнути в масло додають – антипінні присадки. Вони глушать піну та забезпечують стабільну роботу двигуна.

Корозійні властивості. У моторній оливі з часом накопичуються шкідливі речовини — кислоти, які виникають через окислення. Вони можуть викликати корозію (іржавіння) металевих частин двигуна, особливо якщо це кольорові метали або їхні сплави, як-от мідь чи алюміній.

У дизельних двигунах ситуація ще складніша: під час згоряння дизельного пального утворюються сполуки сірки. Якщо в двигуні є волога, ці сполуки перетворюються на сірчані кислоти, які дуже агресивно руйнують метал, особливо кольорові метали. Тому важливо використовувати якісну оливу, яка захищає двигун від таких процесів.

Захисні властивості. захисні властивості оливи — це її здатність оберігати металеві частини двигуна від впливу вологи, кисню та інших речовин, які можуть викликати іржу.

Коли автомобіль довго стоїть, особливо у вологому середовищі (наприклад, у сирому гаражі), в оливу може потрапити вода або волога з повітря. Це створює умови для електрохімічної корозії — тобто, метал починає "іржавіти" навіть без роботи двигуна.

Через це автомобілі, які довго не використовуються, можуть зношуватися навіть більше, ніж ті, що їздять щодня. Іржа в таких випадках може пошкодити деталі сильніше, ніж звичайне зношення під час експлуатації. Саме тому важливо, щоб мастило мало хороші захисні властивості.

1.3 Зміни властивостей олив при експлуатації

Під час використання моторна олива поступово змінюється — її склад погіршується, і вона вже не виконує свої функції так ефективно, як спочатку. Це відбувається через різні фізичні, хімічні та фізико-хімічні процеси.

Фізичні зміни — це, наприклад, випаровування легких компонентів оливи, потрапляння в неї пилу, металевих частинок або води, а також змішування з іншими речовинами, що може змінити її структуру.

Хімічні зміни — це окиснення, тобто "старіння" оливи через контакт з киснем, а також інші реакції, які призводять до утворення шкідливих речовин і навіть корозії металів.

Фізико-хімічні процеси — це, наприклад, злипання дрібних частинок у більші грудочки, осідання продуктів згоряння на деталях двигуна, або зміни, що впливають на здатність оливи змазувати й захищати поверхні.

У результаті таких змін олива втрачає свої хороші властивості: вона стає густішою, накопичує шкідливі речовини, смоли, осади, воду та металеві залишки. Все це погіршує роботу двигуна, тому оливу потрібно вчасно замінювати.

Коли олива працює в двигуні, з нею відбуваються різні зміни, через які вона поступово втрачає свої властивості. Частина оливи випаровується, особливо її легкі компоненти, вони становлять 15-20% загального об'єму, що призводить до зменшення кількості оливи в двигуні та до забруднення повітря. Склад оливи також змінюється, вона стає густішою та менш ефективною, в ній накопичуються шкідливі речовини: Продукти окиснення, пил, частинки металу, вода та залишки корозії. Також змінюються її основні властивості — підвищується в'язкість та кислотність, і вона гірше захищає двигун — це означає що стара олива не може надійно змащувати та захищати двигун, тому її потрібно вчасно міняти.

Обводнення. Обводнення — це коли в оливу потрапляє вода або волога. Це може статися через нещільність у системі, або коли волога з повітря чи з відпрацьованих газів двигуна конденсується (перетворюється на краплі) і змішується з оливою. Коли в оливі з'являється волога, це погіршує її властивості:

Вона гірше захищає деталі при низьких температурах.

Прискорює іржавіння.

Збільшується зношення деталей в системах де олива та паливо. При роботі двигуна олива сильно нагрівається, у підшипниках: компресора(150-200 °С), турбіни(250-300°С). Через високу температуру важливо щоб олива мала низьку випаровуваність та добре протистояла окисненню та корозії, цього досягають завдяки присадкам які покращують її властивості. З часом в двигуні накопичується продукти хімічних реакцій та домішок, які негативно впливають на роботу двигуна.

Таблиця 1.2.

Вид забруднення	Джерело забруднення
Мінеральні абразивні частинки	Проникають в двигун при надходженні повітря і палива в циліндри, а також в картер через нещільності заливної горловини
Металеві частки	Утворюються в результаті зносу двигуна. Найбільший знос деталей може бути при сухому терті, значний - при граничному терті в момент запуску і зупинки двигуна, різкій зміні режиму роботи і несталих навантаженнях.
Мазеподібні смолисті осади	Утворюються при окисненні картерної оливи через безперервне зіткнення з газами, що проникають в картер двигуна
Лакові відкладення	Утворюються у вигляді тонкого шару при окисненні оливи на гарячих поверхнях спідниці поршня і в канавках поршневих кілець, частково змиваються і потрапляють в циркулюючу оливу
Нагар	Утворюється при безперервному окисненні оливи під дією високих температур в процесі роботи двигуна на днищах поршнів, в камері згорання, на клапанах і свічках. Частинки нагару проникають в картерну оливу при змащуванні поверхонь циліндрів і поршнів
Вода	Водяна пара разом з газами проникає в картер двигуна і конденсується
Паливо	Проникає в картер і потрапляє в оливу разом з газами
Сірчиста і сірчана кислоти	Сірчистий газ, що утворюється при згоранні палива, з'єднуючись з водяними парами, утворює сірчисту, а потім і сірчану кислоти

Смолисті речовини в складі олив засмічують фільтра, збільшують в'язкість і погіршують низькотемпературні властивості олив, підвищують електропровідність.

Карбонові кислоти. Вони з часом з'являються в оливі та можуть спричинити іржавіння металевих деталей двигуна. Є два типи кислот: низькомолекулярні(легкі) –

швидко роз’їдають метал, високомолекулярні(важкі) – більше шкодять кольоровим металом

Мідь та її сплави краще витримують дію цих кислот, вони менш схильні до корозії. Процес корозії проходить у два етапи: спочатку метал вступає в тонку реакцію з киснем, утворюючи тонкий шар оксиду, потім карбонова кислота реагує з цим оксидом, і руйнує його ще більше. Тому якщо в оливі накопичуються ці кислоти, це може серйозно пошкодити деталі двигуна, особливо якщо вони з кольорових металів.\

Через воду в оливі розпадаються деякі корисні добавки (присадки), а також запускаються інші небажані хімічні реакції. Тому важливо не допускати потрапляння води в оливу, і якщо це сталося — своєчасно її замінити. В останні роки для очищення відпрацьованої оливи все частіше використовують ультрафільтрацію — це сучасний спосіб фільтрації за допомогою спеціальних мембран (тонких, але дуже точних фільтрів). Цей процес відбувається так: Олива рухається вздовж поверхні мембрани (це називається тангенціальний потік, тобто не прямо "в мембрану", а "по дотичній" до неї). Під дією тиску через мембрану проходять тільки дуже дрібні частинки й очищена рідина (це називається фільтрат). А всі великі частинки та забруднення залишаються з іншого боку мембрани — це називається пермеат. Таким чином, цей метод дозволяє ефективно очистити оливу, зберігаючи її корисні властивості та продовжуючи термін служби.

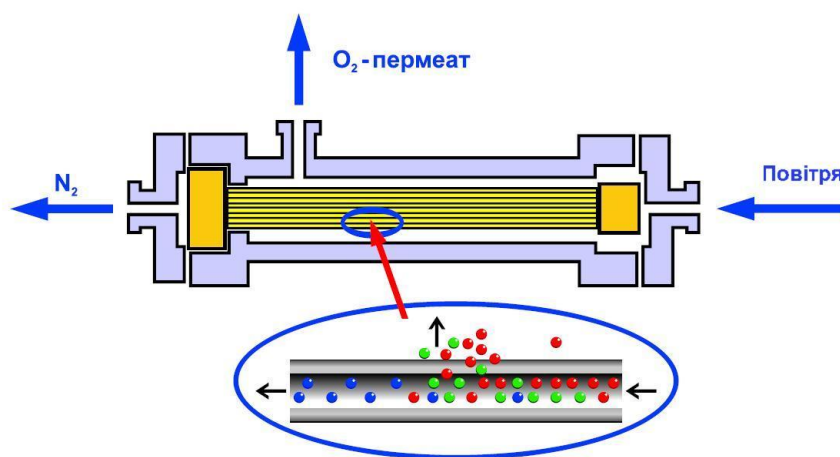


Рис. 1.1 Схема процесу мембранного розділення

При ультрафільтрації масла відбувається поділ і концентрування вихідного потоку (рис. 1). Під час ультрафільтрації оливи її потік розділяється: Чисте масло проходить через мембрану, а забруднення — такі як лаки, смоли та дуже дрібні частинки — залишаються на поверхні фільтра. Оскільки потік рухається вздовж мембрани (тангенціально), ці забруднення не накопичуються, а постійно змиваються, тому фільтр не забивається і його можна довго не змінювати. Фільтрація проводиться: При тиску від 0,3 до 1 мегапаскалю (це досить високий тиск), і швидкості руху масла 2–5 метрів за секунду. Мембрани мають дуже маленькі пори — від 0,1 до 0,005 мікрометрів (це тисячні частини міліметра).

Для прикладу можна навести такі загальні технологічні схеми регенерації відпрацьованої оливи:

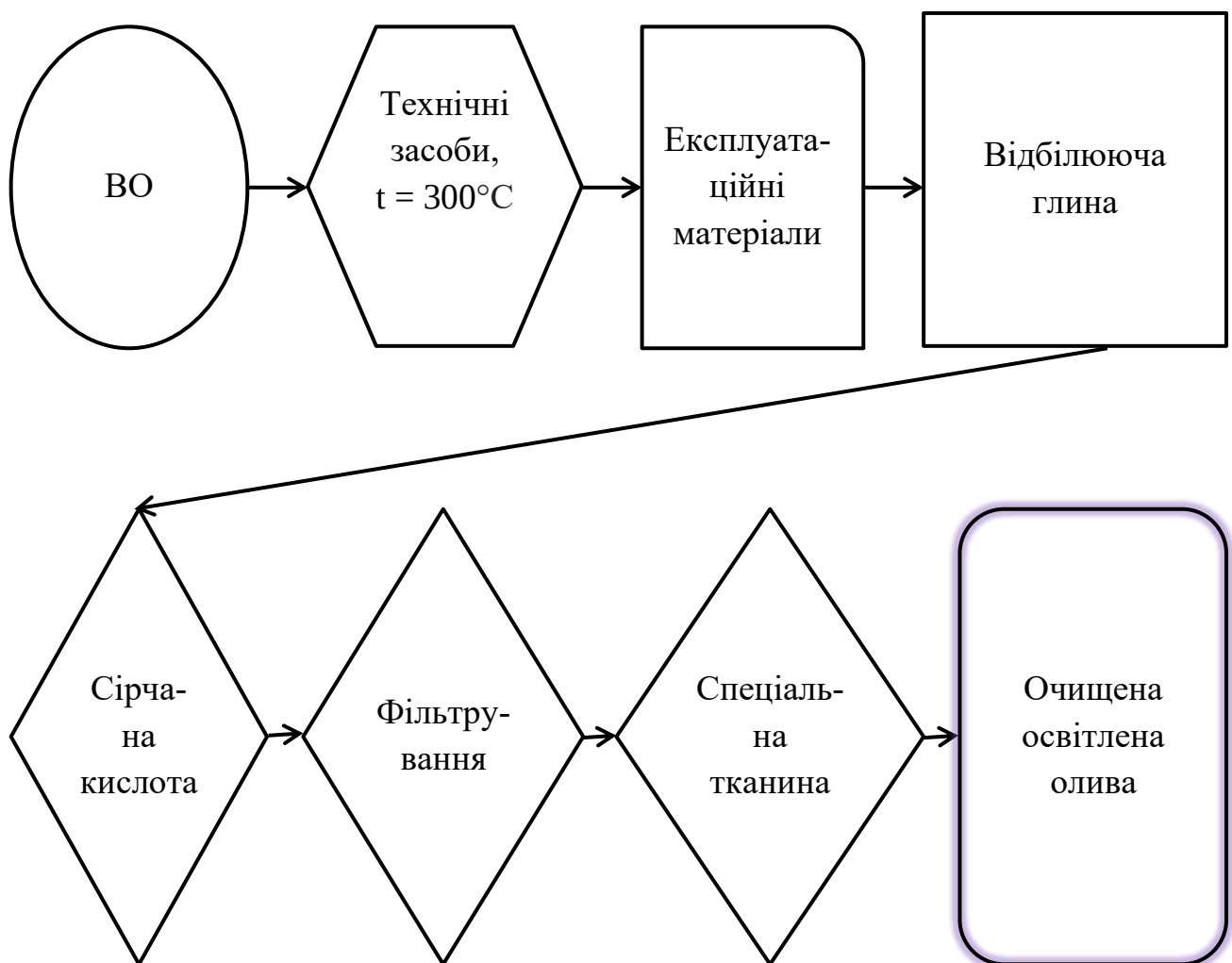


Рис 1.2 Технологічна схема «гарячого» очищення відпрацьованої моторної оливи.

Вода. Вода в оливі (незалежно від того, у вигляді крапель чи змішана з нею як емульсія) — це погано для двигуна. Ось чому:

Вона ускладнює рух оливи в системі, особливо коли на вулиці холодно — олива гірше прокачується і погано фільтрується.

Підсилює іржавіння (електрохімічну корозію) сталевих деталей.

Знижує здатність оливи захищати від зношування, тобто частини двигуна швидше зношуються.

Погіршує стійкість оливи до бактерій і грибків, що може бути проблемою при довготривалому зберіганні.

Вода змінює електричні властивості оливи, роблячи її більш провідною, що теж негативно впливає на роботу техніки.

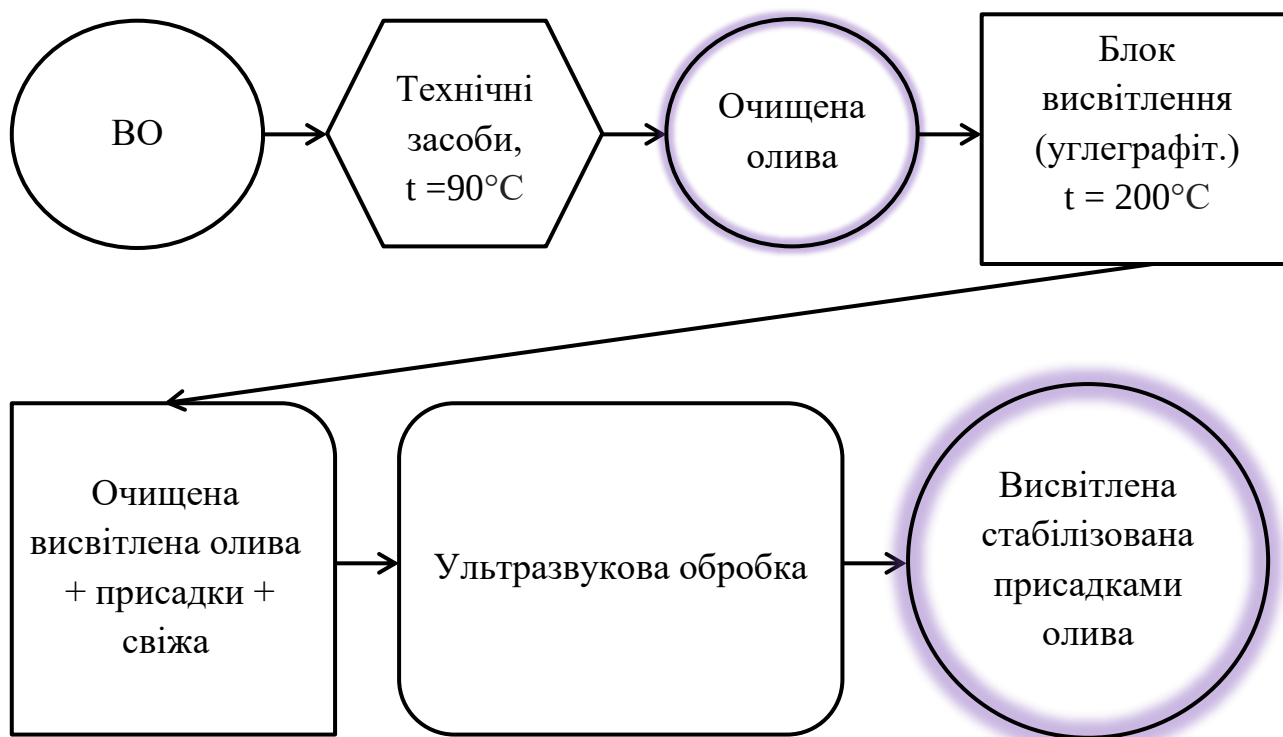


Рис 1.3 Технологічна схема «холодного» очищення ВМО

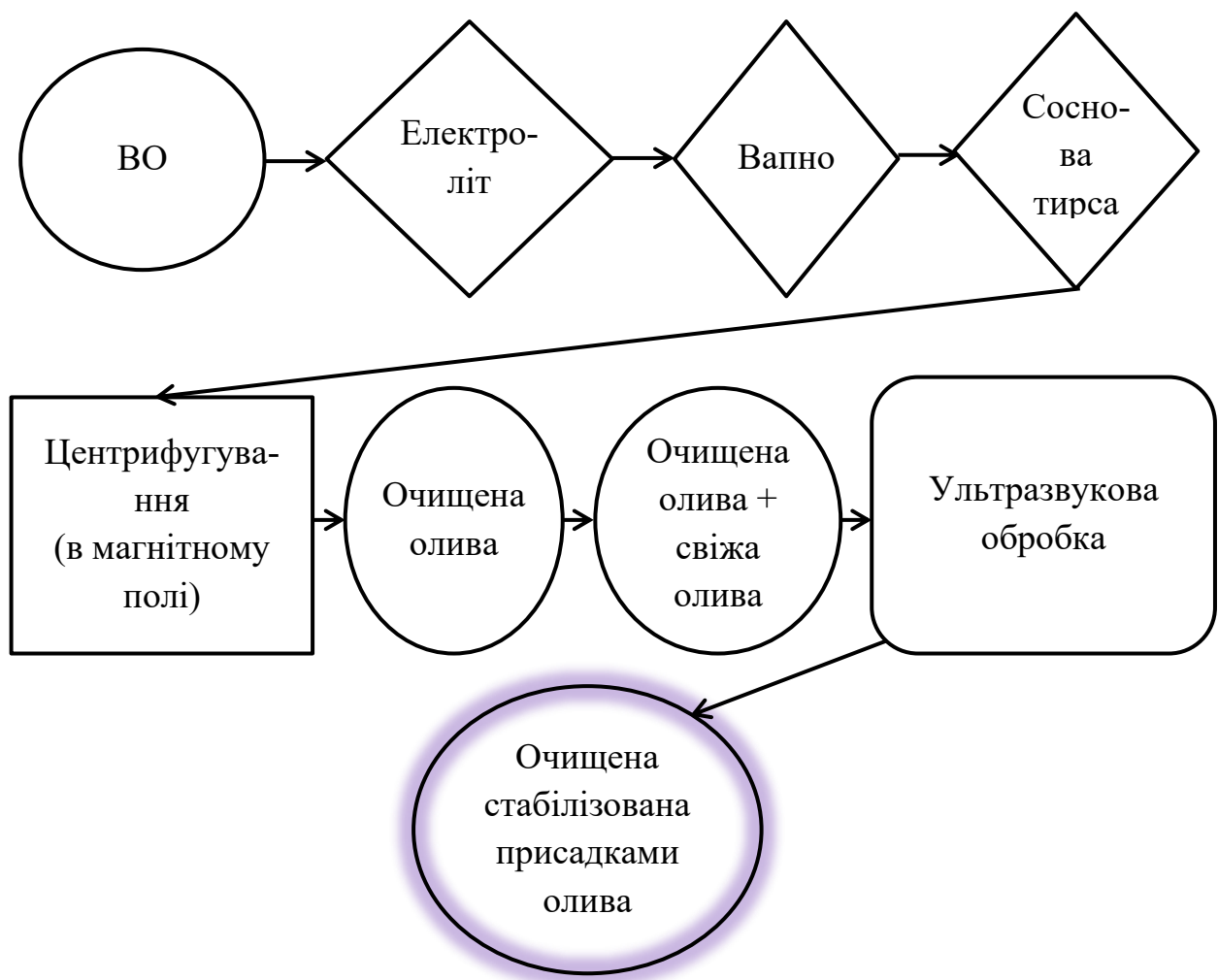


Рис 1.4 Альтернативна технологічна схема очищення ВО

Що стосується ситуації за кордоном: У Європі використану моторну оливу вважають небезпечними відходами. Наприклад, у Данії така олива становить близько 15% усіх небезпечних речовин, які накопичуються в країні. Там дуже серйозно ставляться до утилізації та переробки оливи, щоб зменшити шкоду для довкілля. Тобто за кордоном не просто зливають стару оливу, а намагаються очищувати, переробляти або правильно утилізувати, щоб захищати природу й здоров'я людей.

У Данії прийняли постанову №616, яка офіційно визнає, що відпрацьовану моторну оливу варто не просто викидати чи спалювати, а очищати і повторно використовувати, якщо це можливо з технічної сторони і вигідно фінансово. Це рішення швидко дало результат: у 2004 році з 43 000 тонн старої оливи вдалося очистити та повернути до вжитку 19 000 тонн. І це вражає, бо ще до 2000 року всю зібрану оливу просто спалювали, навіть не намагаючись її врятувати.

Цей приклад показує, що регенерація — це реально, ефективно та вигідно.

До комбінованих методів регенерації відпрацьованих моторних оливо можна віднести і наступну блок - схему, зображену на Рис 1. 5.

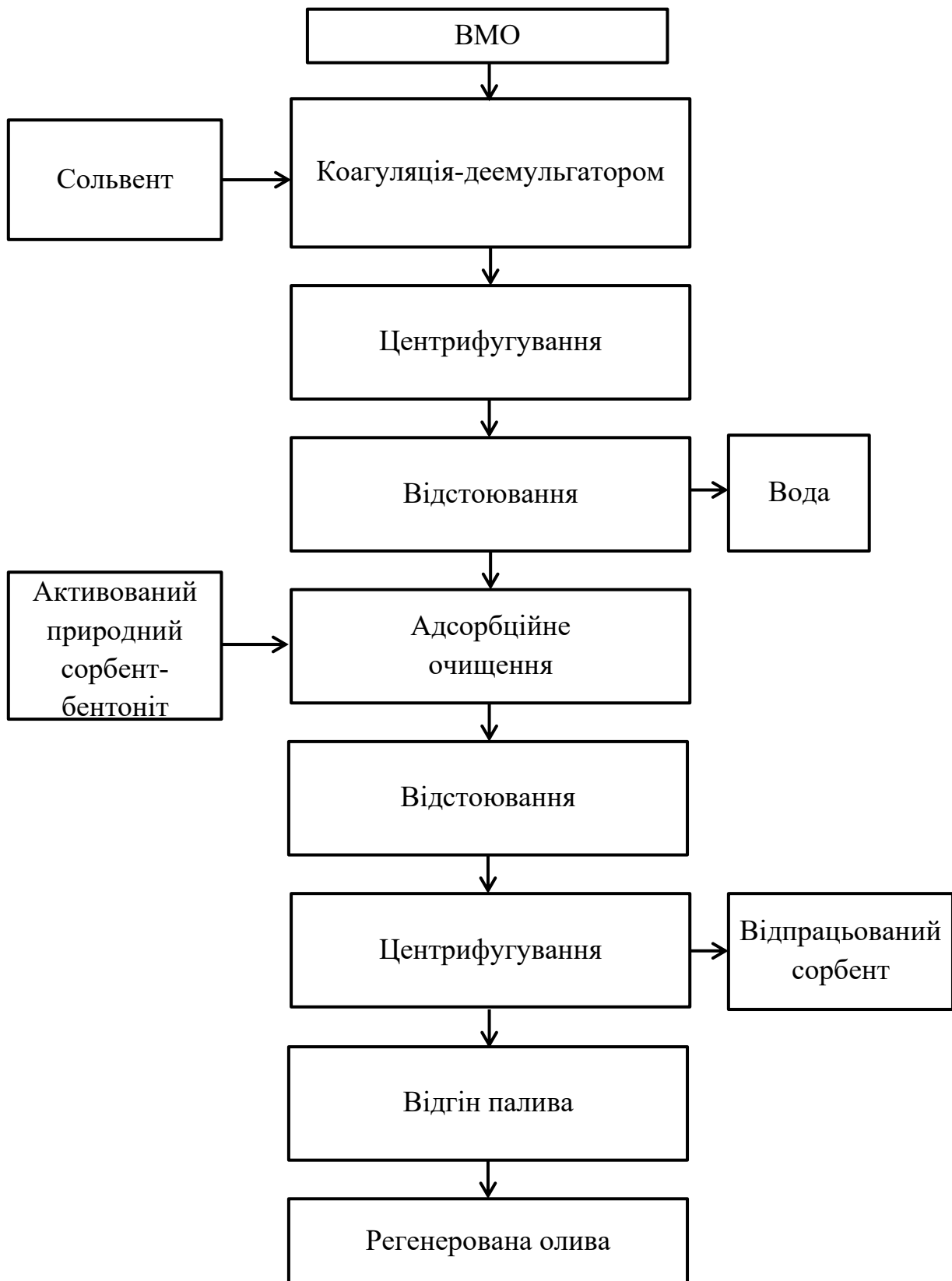


Рис 1.5 Блок-схема комплексного процесу регенерації ВМО

Сьогодні існує три основні способи, як поводитися з відпрацьованим моторним маслом:

1. Спалювання як паливо: стару оливу можна використовувати як паливо для котлів або печей, але перед цим її потрібно очистити від води, щоб не було шкідливих викидів, також щоб не псувалось обладнання.
2. Переробка в мазут: відпрацьовану оливу можна переробити в мазут – це вже не вважається сміттям, а стає паливом, яке використовують, наприклад, на електростанціях чи в інших промислових установках.
3. Регенерація(глибоке очищення): за допомогою спеціального обладнання, наприклад, установок типу SMM від GlobeCore, з відпрацьованої оливи можна знову отримати майже нове базове мастило. Наприклад у Данії з 100літрів оливи, можна зробити 60 літрів очищеного масла. До 2002 року в Данії не було закону, який би вимагав перевагу регенерації над іншими способами, і це не відповідало загальноєвропейським екологічним стандартам. Але згодом країна вирівнялась із нормами ЄС і тепер робить акцент саме на повторному використанні, а не просто на спалюванні.

Що стосується ситуації за кордоном: У Європі використану моторну оливу вважають небезпечними відходами. Наприклад, у Данії така олива становить близько 15% усіх небезпечних речовин, які накопичуються в країні. Там дуже серйозно ставляться до утилізації та переробки оливи, щоб зменшити шкоду для довкілля. Тобто за кордоном не просто зливають стару оливу, а намагаються очищувати, переробляти або правильно утилізувати, щоб захищати природу й здоров'я людей. Сьогодні існує три основні способи, як поводитися з відпрацьованим моторним маслом:

4. Спалювання як паливо: стару оливу можна використовувати як паливо для котлів або печей, але перед цим її потрібно очистити від води, щоб не було шкідливих викидів, також щоб не псувалось обладнання.

5. Переробка в мазут: відпрацьовану оливу можна переробити в мазут – це вже не вважається сміттям, а стає паливом, яке використовують, наприклад, на електростанціях чи в інших промислових установках.
6. Регенерація(глибоке очищення): за допомогою спеціального обладнання, наприклад, установок типу SMM від GlobeCore, з відпрацьованої оливи можна знову отримати майже нове базове мастило. Наприклад у Данії з 100літрів оливи, можна зробити 60 літрів очищеного масла. До 2002 року в Данії небуло закону, який би вимагав перевагу регенерації над іншими способами, і це не відповідало загальноєвропейським екологічним стандартам. Але згодом країна вирівнялась із нормами ЄС і тепер робить акцент саме на повторному використанні, а не просто на спалюванні.

У Данії прийняли постанову №616, яка офіційно визнає, що відпрацьовану моторну оливу варто не просто викидати чи спалювати, а очищати і повторно використовувати, якщо це можливо з технічної сторони і вигідно фінансово. Це рішення швидко дало результат: у 2004 році з 43 000 тонн старої оливи вдалося очистити та повернути до вжитку 19 000 тонн. І це вражає, бо ще до 2000 року всю зібрану оливу просто спалювали, навіть не намагаючись її врятувати.

Цей приклад показує, що регенерація — це реально, ефективно та вигідно.

Щоб відновити якість використаної оливи, застосовують спеціальні установки, які комбінують різні методи очищення — фізичні (наприклад, фільтрація), хімічні та фізико-хімічні. Це дозволяє повернути до життя навіть сильно зіпсовані оливи різних типів. Тобто, сучасні технології дають змогу не просто утилізувати, а відновлювати масло, економити ресурси і зменшувати шкоду для природи.

Цей спосіб очищення старої моторної оливи складається з трьох основних етапів:

1. Деметалізація — спочатку з оливи прибирають залишки металів (які туди потрапили в процесі роботи двигуна). Для цього її змішують зі спеціальним водним розчином, який містить солі з фосфатами та сульфатами. Після цього «чисту» частину оливи відділяють.

2. Перша перегонка — отриману очищену оливу нагрівають і переганяють при звичайному атмосферному тиску. При цьому додають лужні гідроксиди (луги), які допомагають зменшити шкідливі домішки.

3. Друга перегонка у вакуумі — те, що залишилося після першої перегонки, переганяють ще раз, але вже під зниженим тиском (у вакуумі). Знову ж таки з додаванням лугу. У результаті отримують якісне базове масло, яке можна використовувати повторно. Такий підхід дозволяє: одержати якісну оливу майже як нову, спрощує сам процес, зменшує кількість шкідливих відходів, і менше забруднює обладнання, тобто воно служить довше.

Таким способом регенерації сьогодні активно користуються на практиці для економії ресурсів і збереження довкілля.

Очищення моторної оливи(відпрацьованої мінеральної оливи – ВМО)

відбувається у два етапи:

Перша стадія - Початкове очищення:

Коагуляція (дрібні частинки злипаються в більші, щоб легше було відфільтрувати).

Центрифугування – оливу дуже швидко обертають, і під дією сили відцентрового прискорення всі важкі частинки(вода, бруд, домішки) осідають.

Відстоювання – рідина просто стоїть, і все зайве поступово осідає вниз. Після цієї стадії ми вже маємо досить чисту оливу з незначною кількістю води – лише 0.8%
Друга стадія – глибоке очищення (адсорбція):

Це обов'язкова частина для всіх ВМО.

Адсорбція – це коли спеціальний матеріал(наприклад бентоніт) всмоктує шкідливі речовини, наче як губка.

Під час цієї стадії: Залишкова вода зменшується до 0.1%, видаляються смоли, асфальтени, механічні частинки, які ще залишились. Ця стадія робить оливу чистішою, якіснішою та екологічно безпечнішою.

Після того, як стара моторна олива пройшла очищення в центрифугу, відпрацьований сорбент (тобто речовина, яка "втягувала" в себе бруд) більше не потрібен — його просто утилізують (викидають або переробляють).

На цьому етапі ми відокремлюємо паливні фракції з оливи за допомогою спеціального обладнання — ректифікаційної колони. Вона нагріває оливу, і в залежності від температури випаровуються різні компоненти:

Бензинова фракція — випаровується при 50–215°C.

Дизельна фракція — при 180–350°C.

Завдяки цьому отримуємо ще чистішу та якіснішу оливу.

Проблема і приклад: У нашій області щороку витрачається близько 20 000 тонн дизельної оливи. З них 10% зливається при обслуговуванні техніки — тобто 2000 тонн просто викидається. Цю оливу, на жаль, майже ніхто не очищає. Але якщо її використовувати повторно без очищення — вона псує гідросистеми машин, і ті ламаються в 2-5 разів швидше.

Економічна вигода: Якщо оливу регенерувати (тобто повертати їй початкові властивості) — це дозволяє:

Зекономити гроші, бо не потрібно купувати нову.

Захистити техніку, бо очищена олива не шкодить деталям.

Менше шкодити довкіллю.

Альтернативні технології:

Зараз з'явилися так звані "холодні методи очищення". Їх перевага:

Використовують переважно фізичні способи (фільтрація, відстоювання, сорбція тощо).

Не потребують високої температури — замість 300°C все відбувається при приблизно 90°C. Це дешевше, простіше й безпечніше, ніж старі способи.

Масло можна почистити від бруду, але повернути йому всі початкові корисні властивості складно. Для цього треба додавати спеціальні хімічні речовини — присадки. Але це має свої труднощі: важко визначити, скільки ще залишилося старих присадок у маслі; нові присадки дорогі, часто їх треба купувати за кордоном; вони можуть спричинити потрапляння води в масло, бо добре її розчиняють; дуже складно точно відміряти, скільки їх треба додати. Тому очищення масла — це не просто промити його, а цілий складний процес. І щоб все працювало правильно, потрібен комплексний підхід.

Є новий, більш сучасний спосіб очищення старого моторного масла. У ньому використовують не тільки звичні методи, а й нові підходи:

очищають не тільки від бруду, а й від хімічних шкідливих домішок;

у процесі використовують відходи — наприклад, старий електроліт з акумуляторів, вапно, тирсу; температура нижча, ніж у традиційних методах, тому витрачається менше енергії; спеціальні магніти допомагають швидше очищати масло; ультразвук дозволяє краще змішувати очищене масло з новим на дуже дрібному рівні. Такий підхід дозволяє отримати майже таке ж хороше масло, як нове. І головне — його можна регенерувати ще кілька разів, якщо використовувати сучасні технології.

Велика проблема в переробці старого масла — це великі витрати на те, щоб його зібрати, зберігати й доставити на завод. Якщо ж створити невеликі заводи прямо в містах або регіонах, де живе приблизно 1–1,5 мільйона людей, то це сильно зменшить витрати на перевезення. А якщо ще й виходить якісне масло після очищення, то такі маленькі заводи можуть бути навіть такими ж вигідними, як великі нафтопереробні підприємства.

1.4 Показники якості відпрацьованих олив

Існує три групи відпрацьованих олив: моторні відпрацьовані оливи(МВО); відпрацьовані індустріальні оливи(ВІО); суміші нафтопродуктів(СНП).

Таблиця 1.4

Показники якості та їх норми для відпрацьованої оливи

Кінематична в'язкість при 100 °С, мм ² /с (сСт), не нижче	19,00
Масова частка механічних доішок, %, не більше	2,0
Густина при 20 °С, г/см ³	Не нормується, визначення обов'язкове
Температура спалаху у відкритому тиглі, °С, не нижче	220
Кислотне число, мг КОН/г, не більше	0,05
Температура застигання, °С, не вище	-15
Колір на колориметрі ЦНТ, одиниці ЦНТ, не більше	6,0

1.5 Висновки до розділу

1. У роботі розглянута проблема того, як використані мастильні матеріали (оливи) шкодять природі. Коли таке масло накопичується, його важко утилізувати, і воно забруднює повітря, землю та воду.

2. Також проаналізували способи, як можна переробити старе масло й використовувати його знову. Це важливо для України, бо допомагає економити ресурси і зменшує шкоду довкіллю.

3. Окремо розглянули, як перевіряють якість як нових, так і використаних моторних олив — це необхідно, щоб переконатися, що вони безпечні й ефективні.

4. Подано основні схеми, як зараз виглядає процес комплексної переробки відпрацьованого масла — тобто всі етапи, які проходить масло, щоб знову стати придатним до використання.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТНО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок кількості ремонтів і технічних обслуговувань машинно–тракторного парку

З урахуванням фактичного технічного стану техніки і практики виконання ремонтів і технічних обслуговувань для розрахунку прийняті види ремонтно–обслуговуючих дій які були передбачених нормативно–технічною документацією [1], яка склалася на підприємстві.

Були розраховані капітальні ремонти тракторів (КР) та поточні ремонти (ПР), та технічне обслуговування (ТО-1, ТО-2, ТО-3).

Для автомобілів обрахована кількість капітальних ремонтів (КР) і двох номерних технічних обслуговувань (ТО-1, ТО-2). Сезонні технічні обслуговування для тракторів і автомобілів окремо не розраховувались, оскільки їх виконання суміщується з черговим технічним обслуговуванням.

Для комбайнів розраховані поточні ремонти з елементами капітальних (ПР) і два номерні технічні обслуговування (ТО-1, ТО-2). Для сільськогосподарських машин розрахована кількість поточних ремонтів з елементами капітальних (ПР).

$$K_K = \frac{B_{\text{ПЛА}} \times N}{B_K}, \quad (2.1)$$

$$K_{\text{П}} = \frac{B_{\text{ПЛА}} \times N}{B_{\text{П}}} - K_K, \quad (2.2)$$

$$K_{\text{ТО-3}} = \frac{B_{\text{ПЛА}} \times N}{B_{\text{ТО-3}}} - K_K - K_{\text{П}}, \quad (2.3)$$

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{B_{\text{ПЛА}} \times N}{B_{\text{ТО-2}}} - K_K - K_{\text{П}} - K_{\text{ТО-3}}; \quad (2.4)$$

$$K_{\text{ТО-1}} = \frac{B_{\text{ПЛА}} \times N}{B_{\text{ТО-1}}} - K_K - K_{\text{П}} - K_{\text{ТО-3}} - K_{\text{ТО-2}}, \quad (2.5)$$

де $K_K, K_P, K_{TO-3}, K_{TO-2}, K_{TO-1}$ – кількість КР, ПР, ТО-3, ТО-2, ТО-1 відповідно;

$V_{ПЛ}$ – середня планова річна наробка на одну машину даної марки;

N – кількість машин даної марки;

$V_K, V_P, V_{TO-3}, V_{TO-2}, V_{TO-1}$ – періодичність виконання КР, ПР, ТО-3, ТО-2, ТО-1 відповідно.

Розрахунок кількості ремонтів і технічних обслуговувань для тракторів та автомобілів і технічних обслуговувань для комбайнів виконаний за наступними залежностями [3]:

Кількість поточних ремонтів K_P з елементами капітальних для комбайнів і сільськогосподарських машин розрахована за формулою[3]:

$$K_P = \varphi \times N, \quad (2.6)$$

де N – кількість машин даної марки;

φ – коефіцієнт охоплення поточним ремонтом.

Оскільки відношення середнього віку машин до нормативного строку служби до списання не перевищує 0,9, то коефіцієнт охоплення поточним ремонтом прийнятий рівним $\varphi = 0,7$ [1].

2.2 Установки для очищення і регенерації відпрацьованих мастил

Після того, як з відпрацьованого масла прибирають бруд і воду, воно знову може працювати — або в двигунах, або в простіших частинах техніки. Але навіть це просте рішення досі важко реалізувати у маленьких сільських господарствах, бо в них просто немає доступного обладнання для очищення масла. Йдеться про фермерів, бригади чи малі господарства з 5–20 тракторами, які часто знаходяться далеко від великих баз. Саме для них і створена установка УОМ-3М — вона допомагає прямо на місці чистити старе мастило і знову його використовувати, економлячи час, гроші та зберігаючи природу.

Навіть дуже брудні мастила з моторів, гідравліки чи коробок передач можна очистити й знову використовувати, якщо правильно видалити бруд. Спеціально для

цього у ВІИТиН створили установку УОМ-ЗМ. Ця установка працює так: спочатку масло заливають у бак, де його підігрівають. Потім насосом під тиском його подають у центрифугу — це пристрій, який дуже швидко обертається і «викидає» бруд з масла на стінки. Масло після цього знову потрапляє у бак, але вже чисте. Центрифуги в цій установці потужніші, ніж у звичайних тракторах, тому очищення йде глибше — вони видаляють навіть найменші шкідливі частинки розміром 5–10 мікрон.

Коли масло очищують, вода, яка в ньому є, випаровується і виводиться через спеціальну вентиляцію. Це допомагає прибрати зайву вологу прямо під час очищення. Установка також може прибрати дуже дрібні брудні частинки — навіть ті, що розміром лише 1–3 мікрони, зокрема асфальтові та смолисті домішки. Ще один плюс — в установці використовують просту й доступну речовину, подібну до мінерального добрива, яка допомагає краще очищати масло і робити його прозорим. Таке рішення підходить навіть для звичайних сільгосп підприємств.

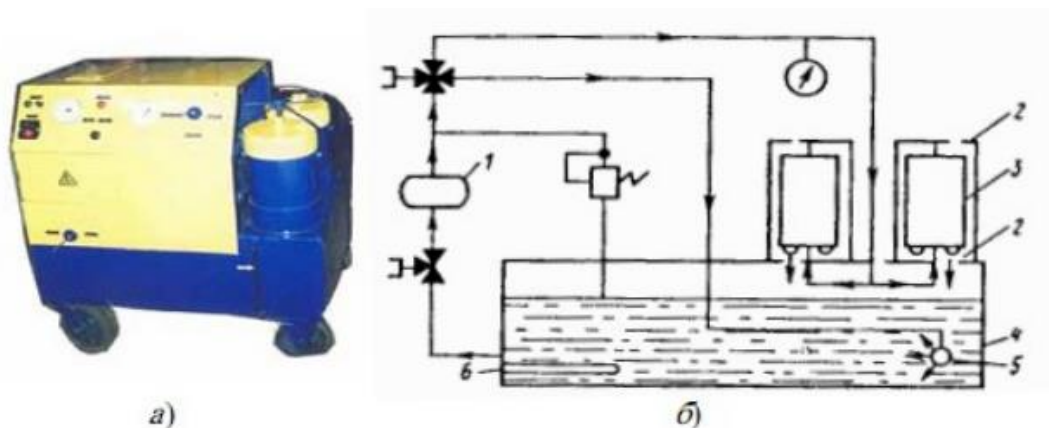


Рисунок 2.1 – Установка для очищення відпрацьованих мастил УОМ-ЗМ

а – загальний вид; б – гідравлічна схема. 1-насос, 2,3-реактивні центрифуги, 4-бак для мастила, 5-перемішуючий пристрій, 6-електронагрівач.

Новий спосіб очищення масла полягає в тому, що додають спеціальну речовину так званий розділюючий агент. Вона допомагає збирати дуже дрібний бруд у більші частинки, які легше відокремити, але при цьому не шкодить корисним добавкам у маслі. Це як м'який спосіб очищення: бруд збирається, але корисні властивості масла

не знищуються. А коли порівнювали просте очищення в центрифугі з цим новим способом виявилось, що з агентом масло очищується значно краще.

Порівняльні фізико-хімічні показники очищення мастил на установці УОМ-3М звичайним центрифугуванням і центрифугуванням з використанням розділяючого агента (РА) представлені в таблиці. 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники якості очистки мастил на установці УОМ-3М

Показники	Мастило			
	Відпрацьоване	Очищене		Свіже М-10 Г ₂
		Звичайним центрифугуванням	З використанням РА	
В'язкість кінематична при 100 °С (мм ² /с)	7,5	7,7	7,8	11
Масова частка (%), механічних домішок	0,6	0,1	0,01	0,015
нерозчинний осад	0,8	0,5	0,04	—
води	0,3	—	—	сліди
Лужне число (мгКОН/г)	2,5	2,4	2,2	6
Температура спалаху у відкритому тиглі, (°С)	180	182	184	200
Колір в од. ЦНТ, бал	9	8	5	5

Як ми бачимо з таблиці, як вміст механічних домішок нерозчинного осаду, води і колір мастила доведений практично до рівня свіжого. В таблиці приведено технічні характеристики установки УОМ-3М.

Таблиця 2.2 – Технічна характеристика установки УОМ-3М

Продуктивність на мастилах, кг/ч	
-моторних	60...70
-компресорних	70...90
-трансформаторних	80...90
-індустріальних	90...100
Тонкість очищення, мкм	1...3
Брудомісткість центрифуги, кг	8
Місткість баку, л	100
Маса, кг	250
Число обслуговуючого персоналу	1

У ВІИТІН створили нову установку УОМ-5. Вона очищує як старе, так і ще працююче масло від бруду, води і частково від речовин, які з'являються при старінні масла. Головна перевага — потужна центрифуга. Вона працює набагато краще, ніж у тракторах, і сильніше «викидає» бруд з масла. Завдяки цьому масло очищується набагато глибше й якісніше рисунок 2.2.

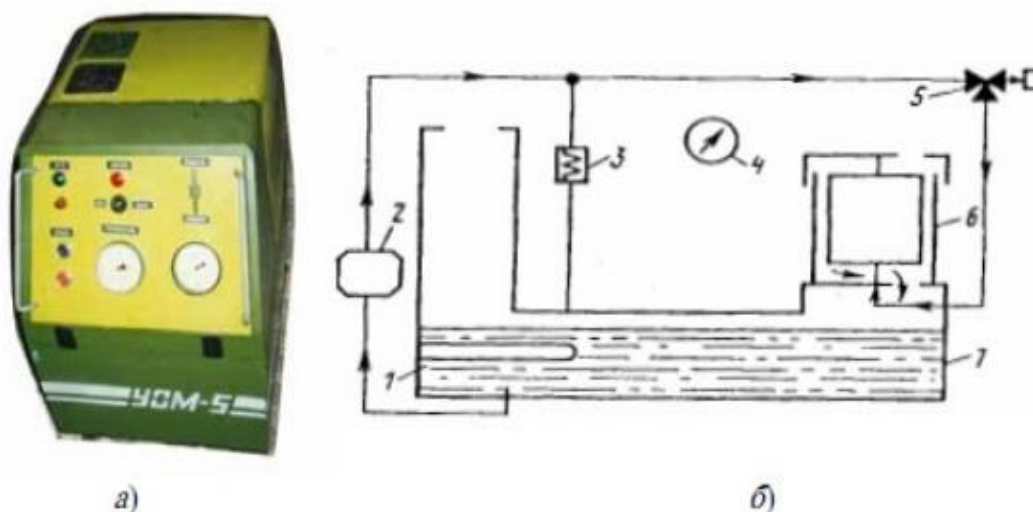


Рисунок 2.2 – Малогабаритна установка УОМ-5 для очистки мастил

а – загальний вид; б – гідравлічна схема. 1-ТЕН, 2-насос, 3-запобіжний клапан, 4-датчик тиску, 5-кран, 6-центрифуга, 7-місткість.

Коли масло очищується, вода, яка в ньому є, видаляється у вигляді пари разом з повітрям. Це відбувається завдяки добре продуманій вентиляції всередині установки. Це допомагає ефективно сушити масло під час очищення.

Щоб досягти ще кращої чистоти прибрати навіть найдрібніші і найскладніші домішки, типу смол і асфальтових частинок — в установці використовують спеціальний засіб: карбамід (це доступна хімічна речовина, яку часто використовують у сільському господарстві). Він допомагає збирати ці домішки, і потім їх легше видалити. Основні фізико-хімічні якості очистки мастил представлені на таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Показники якості очистки мастил на установці УОМ-5

Показники	Мастило		
	Відпрацьоване моторне	Очищення	М-10Г2к
В'язкість кінематична при 100 °С (мм²/с)	7,9	8,3	11±0,5
Масова частка (%), механічних домішок	0,8	0,01	0,015
нерозчинний осад	1,1	0,1	—
води	0,3	—	сліди
Лужне число (мг КОН/г)	2,9	2,7	6
Температура спалаху у відкритому тиглі, (°С)	180	185	200
Колір в од. ЦНТ, бал	9	6	5

Установка має просту будову, тому її зручно використовувати в господарствах, де не збирається багато мастил. Ця установка не складна у використанні й обслуговуванні, ідеально підходить для невеликих ферм, майстерень чи інших місць, де збирається невелика кількість відпрацьованого масла. У таблиці 2.4 наведені її основні технічні характеристики, тобто там вказані головні параметри установки — наприклад, розміри, об'єм, продуктивність тощо.

Таблиця 2.4 – Технічна характеристика установки УОМ-5

Тип	Пересувний
Продуктивність, кг/ч	20...40
Тонкість очищення, мкм	1...3
Робоча температура мастила, °С	95±5
Час нагріву мастила	20
Місткість баку, л	40
Споживна потужність, кВт	3
Габаритні розміри, мм	600×500×600
Маса, кг	70
Число обслуговуючого персоналу	1

Установка для очищення відпрацьованих мастил УОМ-6. Для здійснення поставленого завдання прийняли рішення поєднати операцію нагріву і очищення мастил, це дало можливість підвищити продуктивність установки без збільшення її матеріало та енергоемності. Принципова гідравлічна схема установки УОМ-6 і її зовнішній вигляд представлені на рис. 2.3.

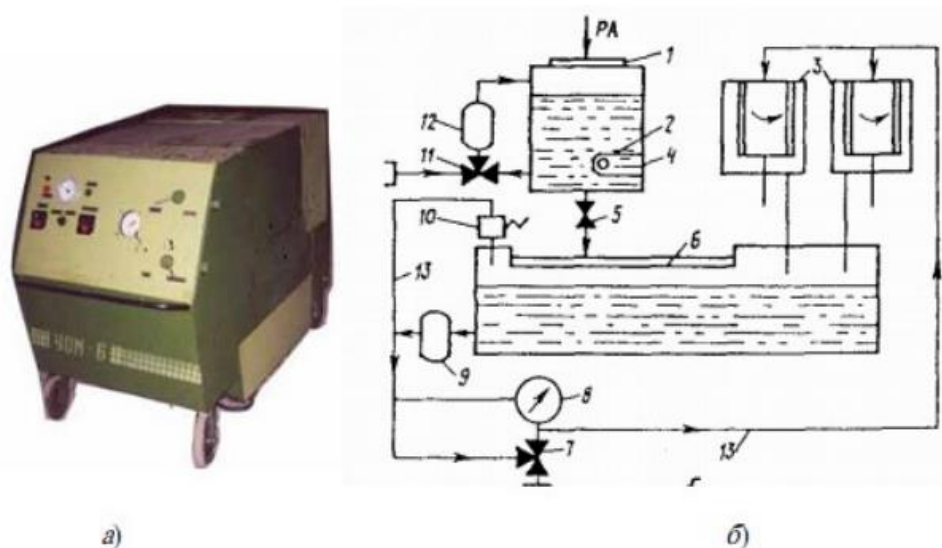


Рисунок 2.3 – Установка для очищення відпрацьованих мастил УОМ - 6 а – загальний вид; б – гідравлічна схема. 1-фільтр, 2-ТЕН, 3-центрифуга, 4-бак реактор, 5,7,11-крани, 6-основний бак, 8-манометр, 9-насос, 10-запобіжний клапан, 12-шестерінчатий насос, 13-трубопроводи.

Після довгих перевірок на практиці і відгуків від користувачів стало зрозуміло, що потрібно створити установку, яка очищає мастило швидше і краще.

Процес очищення виглядає так:

1. Відпрацьоване мастило за допомогою насоса подається в спеціальний бак-реактор, де його нагрівають до приблизно 90 °С.
2. Потім у підігріте мастило додають спеціальний розділяючий засіб, який допомагає відокремити бруд від самого мастила. Цю суміш добре перемішують.
3. Далі мастило проходить через фільтр, який затримує великі частки бруду.
4. Після цього мастило додатково очищають у центрифугах (сильне обертання відокремлює залишки бруду).
5. Уже чисте мастило або зберігають у спеціальних баках, або одразу передають користувачам. Підсумок: випробування показали, що установка працює добре й відповідає очікуванням, які заклали при її розробці.

Результати аналізу фізико-хімічних показників очищеного і початкового відпрацьованого мастила представлені таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Показники якості очистки мастил на установці УОМ-6

Показники	Мастило	
	Відпрацьоване	Регеноване
В'язкість кінематична при 100 °С (мм ² /с)	8,8	8,4
Масова частка (%), механічних домішок	0,8	0,018
нерозчинний осад	1,2	0,15
води	0,8	—
Температура спалаху у відкритому тиглі, (°С)	170	175
Лужне число (мг КОН/г)	3,5	3,0
Кислотність (мг КОН/г)	0,41	0,25
Колір в од. ЦНТ, бал	більше 9	5...6

2.3 Будова та робота запропонованого проектного пристрою

Пристрій для нагріву, очищення і роздачі мастила зроблений із частин старих машин і доступних матеріалів. Як основний бак використали звичайну металеву бочку, у якій вирізали одне дно, щоб її можна було легко відкривати або з'єднувати з іншими частинами. Щоб зберегти тепло, бочку обмотали теплоізоляцією з листового азбесту і дерматину. Кришку з отвором для заливання масла роблять прямо на місці встановлення, або замінюють її металевою рамою з профільних труб. Насос для перекачування масла взяли зі старого двигуна СМД-14. Дросель теж узятий звідти — це редуційний клапан, який налаштували на потрібний тиск.

Пристрій працює таким чином:

Коли вмикається електродвигун і головний кран закритий, мастило починає циркулювати всередині системи. Воно проходить через дросель, який створює опір і через це мастило нагрівається. Якщо масло не потрібно очищати, то як тільки воно нагріється до температури приблизно 20–30 °С, відкривають головний кран, і через роздатковий пістолет починають роздавати мастило споживачам (наприклад, для заправки техніки). Перед тим як потрапити до споживача, мастило проходить через грубий фільтр, який затримує великі частинки бруду. Хоч масло і проходить через центрифугу, вона не працює на очищення, бо мастило ще недостатньо гаряче (його в'язкість занадто висока). Якщо не потрібно дуже чисте масло, або воно і так доволі рідке, то додатковий нагрів і очищення не потрібні. Якщо роздатковий пістолет закритий, а насос все ще працює, масло просто повертається назад у бак через спеціальний клапан. А от якщо треба глибоко очистити мастило — особливо відпрацьоване — його нагрівають до 60–70 °С, тоді центрифуга вже може ефективно працювати і видалити дрібні домішки.

Щоб добре очистити масло за допомогою центрифуги, його потрібно правильно підготувати. Справа в тому, що дуже дрібні частинки бруду міцно прилипають до молекул масла. Через це їх важко відокремити, бо щільність брудного і чистого масла майже однакова, і центрифуга не може ефективно розділити їх. Тому використовують спеціальний прийом — дроселювання. Це коли масло пропускають через вузький

отвір під тиском. На виході з цього отвору відбувається різке зниження тиску і зміна швидкості потоку. Це розриває зв'язки між брудом і молекулами масла, після чого бруд легше видаляється в центрифугі. Ще одна перевага такого методу — струміння масла спрямовують прямо в рідину, щоб зменшити шум і рівномірно розподілити тепло по всьому об'єму масла без його перегріву. А щоб повернути очищеному маслу потрібні властивості, додають спеціальні присадки. Для цього ставлять окрему ємність, з якої присадки в потрібній кількості подаються до бака з очищеним маслом.

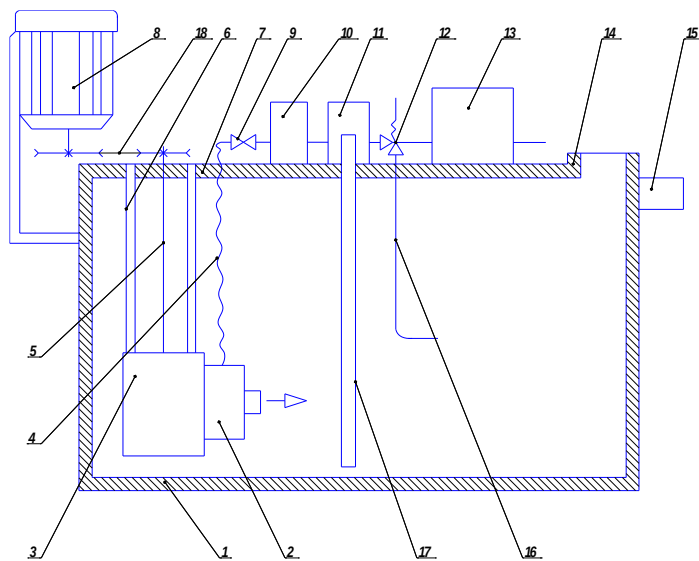


Рисунок 2.4 – Схема проектного пристрою для очищення мастила: 1 – резервуар; 2 – дросель; 3 – насос; 4 – гнучкий рукав; 5 – вертикальний вал; 6 – рама; 7 – кришка; 8 – електродвигун; 9 – запорний клапан; 10 – фільтр; 11 – центрифуга; 12 – зливний клапан; 13 – лічильник; 14 – заливна горловина; 15 – електроконтактний термометр; 16 – зливний трубопровід; 17 – направляючий жолоб; 18 – клинопасова передача привода вала.

Навіть найкращі способи очищення, включаючи центрифугу, не можуть повністю видалити з масла дуже дрібні частинки вуглецю. Саме ці частинки надають відпрацьованому маслу чорний колір. Але, незважаючи на темний колір, ці частинки майже не впливають на робочі властивості масла. Тобто, якщо масло після очищення залишилось темним — це не означає, що воно погано очищене або непридатне до використання. Колір — не головний показник чистоти масла. Аналіз в лабораторії показав, що вже при двократному проходженні через фільтри в ньому відсутні вода і

абразивні домішки. Впровадження пристрою у виробництво дасть змогу зменшити затрати на купівлю мастила для його заміни.

Виконання проводили за стандартною методикою розрахунку пристрою (Додаток А).

2.4 Висновки

1. Регенерація мастил -це вигідна з економічної точки зору технологія, яка ще й допомагає довкіллю. Завдяки їй потрібно утилізувати менше відпрацьованого масла.

2. У процесі регенерації старе масло розділяють на 2–3 фракції базових масел. Потім до них додають присадки, і з них знову можна зробити різні готові масла моторні, трансмісійні, гідравлічні.

3. Але є одна велика проблема це дорого: зібрати, зберігати й доставити старе масло до місця переробки коштує чимало. Це знижує вигідність усього процесу.

4. Зазвичай очищення старого масла проводиться в кілька етапів: Механічне очищення -видаляють воду та тверді домішки. Теплова обробка випарюють непотрібні речовини або переганяють масло у вакуумі. Фізико-хімічна обробка використовують речовини, які допомагають зібрати дрібні частинки в більші (коагуляція) або втягнути забруднення в спеціальні матеріали (адсорбція). Якщо цього недостатньо, застосовують хімічну очистку вона ефективніша, але потребує складнішого обладнання і коштує дорожче.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Кожне підприємство, особливо те, де працюють зі шкідливими речовинами, зобов'язане подбати про безпеку своїх працівників.

Усе, що стосується безпеки на роботі, чітко прописано в Законі України «Про охорону праці». Роботодавець має створити безпечні умови для роботи, а працівники — дотримуватися правил техніки безпеки, які для цього встановлені. Це важливо, щоб уникнути травм, аварій і шкоди для здоров'я.

3.1 Аналіз умов праці

Робоче місце — це простір, де працівник (або група працівників) виконує свою роботу. Там має бути все потрібне: обладнання, інструменти, матеріали. Це ніби маленька самостійна "станція" всередині великого підприємства.

Організація робочого місця — це все, що стосується того, як правильно його обладнати, розставити речі, підтримувати порядок, і перевіряти, чи все відповідає нормам.

Таблиця 3.1

Оптимальні і припустимі норми температури, відносної вологості повітря і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень для категорії робіт

Період року	Температура повітря, °C		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Опти-мальна	Допус-тима	Опти-мальна	Допус-тима	Опти-мальна	Допус-тима
Холодний	21-23	20-24	60-40	Не більше 75	0,1	не більше 0,1
Теплий	22-24	21-28	60-40	60 - при 27°C	0,1	0,3-0,1
Існуючі умови на робочому місці	21-22		49		0,1	

Робоче місце умовно ділиться на: робочу зону вся площа, де працює людина; основну зону те, що людина може легко дістати руками без зайвих рухів; допоміжну зону місце для речей, які потрібні не часто.

Велике значення має раціонально технологічне й організаційне оснащення робочих місць, вони передбачають забезпечення основним устаткуванням, технологічним і організаційним оснащенням, це – можуть бути інструменти, присторої, допоміжні матеріали, запасні частини та устаткування для їх зберігання та розміщення. Також там мають бути засоби сигналізації та освітлювальна апаратура, робочі меблі, тари тощо.

Під час виконання роботи використовувалися наступні шкідливі речовини: сірководень, хлориста кислота, аргон, аміак. Норми ГДК наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин

№ з/п	Речовини	Гранично допустимі концентрації в мг/м ³		
		Максимальна разова	Середньо- добова	Клас Небезпечності
1.	Хлорна кислота	5,0	3,0	4
2.	Аргон	0,01	0,01	3
3.	Сірководень	0,008	-	2
4.	Аміак	20		4

Плануючи робоче місце, важливо розташувати все зручно — щоб не витратити час і сили на зайві рухи. Наприклад, найважливіші інструменти мають бути під рукою, а ті, що потрібні рідко — десь трохи далі.

Робота над цим дипломним проектом проводилась у хімічній лабораторії Національного авіаційного університету. Це звичайна кімната площею 30 м² (6 м на 5 м) і висотою 3 метри, отже, її загальний об'єм — 90 м³. У лабораторії працюють дві

людини, тобто на кожного припадає: площа — 12 м^2 (це більше мінімально дозволених $4,5 \text{ м}^2$), об'єм — 36 м^3 (а потрібно хоча б 15 м^3). Норми вимагають, щоб на одну людину припадало не менше $7,5 \text{ м}^2$ площі та 24 м^3 об'єму. Отже, можна зробити висновок, що все відповідає вимогам безпеки та комфорту — місця в лабораторії більш ніж достатньо для роботи.

Мікроклімат. Мікроклімат у виробничому приміщенні — це умови, в яких працює людина. Це дуже важливо для здоров'я, самопочуття та ефективної роботи.

До мікроклімату входять такі основні показники:

1. Температура повітря T ($^{\circ}\text{C}$),
2. Вологість повітря Y ($\%$),
3. Швидкість руху повітря V (м/с).

Ці умови можуть бути: Оптимальні — найкращі для здоров'я і роботи;

Допустимі — не ідеальні, але ще безпечні. На мікроклімат впливають різні речі: тип обладнання, кількість людей у приміщенні, пора року, опалення, вентиляція, теплоізоляція стін тощо.

Всі норми по мікроклімату прописані в офіційних документах (ДСТ, ГОСТ, ДСН), і підприємства повинні їх дотримуватись, щоб забезпечити працівникам комфортні та безпечні умови праці.

Оптимальні умови мікроклімату - це коли температура, вологість і швидкість повітря в приміщенні настільки добре підібрані, що тілу людини комфортно, і можна працювати ефективно та без втоми.

Допустимі умови - це такі, які ще не шкодять здоров'ю, але вже не зовсім комфортні. Тіло починає реагувати: наприклад, стає жарко або прохолодно, можеш відчувати втому, пітливість або сухість. Це не небезпечно, але може вплинути на самопочуття та знизити працездатність. Тобто, в оптимальних умовах — все супер. У допустимих — ще можна працювати, але вже не так зручно і продуктивно.

Параметри мікроклімату нормуються залежно від наступних факторів:

- 1) періоду року;
- 2) категорії важкості робіт по фізичному навантаженню;

3) виду робочого місця. Згідно норм виконувана мною робота належить до категорії Іб, оскільки більшість часу необхідно проводити в сидячому положенні, іноді в стоячому або ходити, при одержанні незначних фізичних навантажень.

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони за ступенем впливу на організм людини, шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

- 1) надзвичайно небезпечні;
- 2) особливо небезпечні;
- 3) помірно небезпечні;
- 4) малонебезпечні.

Освітлення. Освітлення — дуже важливе для людини, бо майже всю інформацію ми отримуємо через зір. Тому хороше освітлення потрібне, щоб комфортно і безпечно працювати. Світло впливає не тільки на наш зір, а й на весь організм: воно допомагає нам бути активними вдень і налаштовує на відпочинок вночі. Якщо світла замало або забагато — людина може швидко втомлюватися, втрачати увагу, мати гірше самопочуття. Також правильне освітлення: допомагає уникнути травм на роботі — багато нещасних випадків стається саме через погане світло; створює порядок і чистоту — у темному приміщенні це важко помітити; є ознакою культури виробництва — показує, що про працівників піклуються.

Щоб світло було раціональним, воно повинно відповідати нормам: рівномірно розподілятися (без різких тіней), не засліплювати людину, бути спрямованим так, щоб зручно працювати.

У хімічній лабораторії Національного авіаційного університету освітлення комбіноване. Це означає, що світло надходить як від природного освітлення через 2 вікна, так і від 10 світильників (40 шт люміноесцентних ламп типу T8 TL-DStandardColours 18W/54-765 G13 Philips) що знаходяться на стелі. Ці світильники використовують типу T8, потужністю 18W. Додатково є освітлення у витяжних шафах лабораторії, де встановлені 2 лампи такого ж типу для забезпечення хорошого освітлення в цих зонах. В результаті, рівень освітлення в лабораторії складає близько 320лк — це нормальний рівень для комфортної роботи. Освітлення застосовується

для створення оптимальних рівнів освітленості на робочих поверхнях, завдяки цьому одночасному використовуються системи загального і місцевого освітлення.

Шум на виробництві — це всі неприємні звуки, які чує людина під час роботи. Вони можуть дратувати, викликати втому, знижувати увагу і навіть шкодити здоров'ю, якщо їх рівень занадто високий. У лабораторії, де ти проводив роботу, головними джерелами шуму є: витяжна шафа (приблизно 80 дБА), компресор (приблизно 100 дБА). А за нормами (ДСН 3.3.6.037-99), для наукової роботи допустимий рівень шуму — лише до 50 дБА. Тобто, фактичний рівень у лабораторії перевищує норму, і це може впливати на самопочуття та ефективність праці. Що можна зробити, щоб зменшити шум: Встановлювати тихіші пристрої, або вдосконалювати ті, що вже є (наприклад, зробити вентилятори менш гучними).

Планувати роботу так, щоб мінімізувати час перебування біля шумного обладнання.

Чергувати працю і відпочинок, щоб організм встигав відновитись. Використовувати засоби захисту для слуху — навушники або вушні заглушки. Таким чином, дотримання норм шуму — це важливо для збереження здоров'я, концентрації та загальної безпеки на робочому місці.

3.2 Небезпечні чиники при роботі

Небезпека ураження електричним струмом. Електричний струм - це серйозна небезпека на будь-якому виробництві, бо його не можна побачити чи відчутти заздалегідь. Людина може постраждати просто доторкнувшись до чогось, що знаходиться під напругою. Основні причини ураження струмом випадковий дотик до дроту або обладнання, яке під напругою; електрична дуга (це спалах або полум'я, що виникає при несправностях, наприклад при короткому замиканні); дотик до металевих частин обладнання, які зазвичай безпечні, але можуть опинитись під напругою, якщо зламалась ізоляція.

У хімічній лабораторії НАУ: встановлена однофазна електромережа з змінним струмом, напруга - 220 або 380 В, частота - 50 Гц. Все обладнання належить до 3-ї

категорії за безпечністю, тобто потребує особливої уваги. Під час виконання дипломної роботи електроприлади були справні, тобто небезпеки ураження струмом не було.

Пожежна Безпека. Пожежна безпека - це такий стан приміщення, коли зроблено все можливе, щоб не допустити пожежу, захистити людей і зберегти майно, навіть якщо пожежа все ж виникне.

Усі лабораторії повинні: відповідати правилам пожежної безпеки (згідно з українськими стандартами ДСТУ 3789-98), мати засоби для гасіння пожежі, наприклад, вогнегасники (по ДСТУ 4041-2001). У лабораторії, де ти проводив експерименти, зберігалися легкозаймисті речовини, наприклад, ізookтан та олива. Через це вона вважається пожежонебезпечною (категорія В). Для безпеки в лабораторії був вогнегасник типу ОУ-5(ДСТУ 3675-98) це вуглекислотний вогнегасник, який добре підходить для гасіння пожеж, пов'язаних з рідинами або електрообладнанням.

У робочому приміщенні виконуються усі вимоги по пожежонебезпеці відповідно до вимог НАПБ.А.01.001 95 “Правила пожежної безпеки в Україні”.

3.3 Висновки до розділу

Після аналізу лабораторії — тобто перевірки розмірів приміщення, освітлення, температури, вологості, рівня шуму та кількості шкідливих речовин у повітрі — виявилось, що все відповідає нормам. Умови для роботи безпечні та комфортні. Також були враховані попередження про небезпеку ураження електричним струмом, а ще підготовлений план евакуації — що робити та як виходити з приміщення у разі пожежі. Крім того, провели спеціальний розрахунок — якщо раптом трапиться вибух і тиск від ударної хвилі досягне 5,06 кПа, то: приміщення не зруйнується, а люди можуть отримати лише легкі травми.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

В Україні ще у 1992 році встановили норми, за якими треба збирати 30–40% використаного мастила (оливи) як вторинну сировину, тобто не як сміття, а як щось, що можна знову використовувати після очищення. У Приморському районі сільськогосподарські підприємства щороку використовують 150 тонн свіжої оливи. Відповідно до норм, приблизно 60 тонн стає відпрацьованим мастилом, яке можна зібрати та переробити. Щоб пункт із переробки мастил працював ефективно і повністю забезпечував район свіжими оливами, йому треба переробляти 240 тонн відпрацьованої оливи щороку для придбання свіжих консистентних олив необхідно витратити суму:

$$Q_{с.о.} = 150 \text{ т} \times 116000 \text{ грн} = 17 \text{ млн. } 400 \text{ тис. грн.} \quad (4.1)$$

Нині роздрібна ціна на відпрацьоване масло в Україні коливається від 7800 до 8200 грн./т. [16]. Отже для закупівлі необхідного об'єму відпрацьованих олив при середній ціні останнього 8000 грн./т., необхідно витратити суму:

$$Q_{в.н.о.} = 180 \text{ т} \times 1200 \text{ грн} = 1 \text{ млн. } 440 \text{ тис. грн.} \quad (4.2)$$

Але фактично в районі є тільки 60 тонн, тому потрібно додатково закупити ще 180 тонн відпрацьованої оливи. Середня ціна закупівлі однієї тонни такого мастила — 8000 грн. Щоб не витратити багато грошей на покупку відпрацьованого мастила, можна організувати централізоване збирання цієї оливи по всьому району. Це означає, що її можна збирати: у сільськогосподарських господарствах; на СТО; в ремонтно-технічних підприємствах (РТП); у приватних осіб, які зливають оливу після заміни в авто. Такий підхід допоможе зекономити і зробити роботу районного пункту збирання та регенерації мастила (РПЗіР) не лише стабільною, а ще й прибутковою.

Запропонована установка може переробляти до 240 тонн мастила на рік. З однієї тонни виходить приблизно 750 кг очищеного мастила, тобто всього за рік – 180 тонн нового мастила, яке знову можна використовувати. У Європі очищене мастило продається десь по 19 000 – 19 200 грн за тонну. В Україні ціна трохи нижча — 16 700 – 17 300 грн за тонну, але це мастило без додаткових присадок, тому воно не підходить для потужних сучасних двигунів, наприклад, в сільськогосподарській техніці.

Потокові витрати на 1 тонну регенованого мастила розраховуються по формулі:

$$B_{\Pi} = \frac{3 + A + P + E + \Pi + Q_{Г}}{G_{Р}}, \quad (4.3)$$

де 3 – заробітна платня робітників пункту регенерації, грн.

A – амортизаційні відрахування від балансової вартості обладнання, грн.

P – відрахування на поточний ремонт обладнання, грн.

E – вартість електроенергії, грн.

Π – вартість сировини (відпрацьованого мастила), грн/т.

Q_Г – загальногосподарські витрати, грн/рік.

G_Р – річний випуск регенованого мастила, т.

Проведені розрахунки дозволили встановити, що вартість однієї тони регенованого мастила на проектуємій нами установці, приблизно 12600 грн/т.

Таким чином сума від реалізації 180 тон регенованого мастила складає:

$$Q_{р.о.} = 180 \text{ т} \times 12600 \text{ грн/т} = 2 \text{ млн. } 268 \text{ тис. грн.} \quad (4.4)$$

Для господарств району потрібно 150 тон свіжого мастила, що дорівнює:

$$Q_{р.о.} = 150 \text{ т} \times 12600 \text{ грн/т} = 1 \text{ млн. } 890 \text{ тис. грн.} \quad (4.5)$$

Слід зауважити, що на пункті залишається ще 30 тонн регенованого мастила, яке не поступається за якістю свіжому, і може бути реалізоване іншим споживачам на загальну суму 378 тис. грн. Відтак, у разі переходу господарств району на використання регенованої оливи, район отримає економію порівняно з витратами на нове мастило, яка розраховується за наступною формулою:

$$\text{Єп} = Q_{\text{с.о.}} - Q_{\text{р.о.}} \quad (4.6)$$

$$\text{Єп} = 17\,400\,000 - 2\,268\,000 = 15\,132\,000 \text{ грн.}$$

Ступінь зниження грошових витрат для району складає:

$$C_3 = \frac{Z_{\text{с.о.}} - Z_{\text{р.о.}}}{Z_{\text{с.о.}}} \times 100, \quad (4.7)$$

де $Z_{\text{с.о.}}$ – затрати на свіже масло, тис.грн.

$Z_{\text{р.о.}}$ – затрати на регеноване масло, тис.грн.

$$C_3 = \frac{17400 - 2268}{17400} \times 100 = 87\% \quad (4.8)$$

Оскільки ми використовуємо вже існуючі, то не потрібно витрачати гроші на будівництво приміщень. Це суттєво знижує загальні витрати на запуск пункту регенерації оливи. Єдині витрати — це закупка обладнання. Після аналізу цін на ринку вдалося підібрати все необхідне обладнання на загальну суму 1 795 000 гривень.

Термін окупності лінії розраховується по формулі:

$$T = \frac{K}{\text{Є}}; \quad (4.9)$$

де K – капітальні вкладення, грн., см

Є – річна економія коштів, тис. грн.

$$T = 16,8/15,1 = 1,11 \text{ роки}$$

Доцільність впровадження технологічної лінії в регіонах обумовлена тим, що термін окупності капіталовкладень відповідає встановленим технічним нормативам. Це сприятиме суттєвому зменшенню витрат на закупівлю сировини та покращенню екологічної ситуації.

ВИСНОВКИ

Актуальність роботи полягає в тому, що старі моторні оливи можна не просто викидати, а очищати та повторно використовувати. При правильній обробці вони стають майже такими ж, як нові. Зі 100 літрів відпрацьованої оливи можна отримати 80–90 літрів хорошого мастила. І це очищене мастило можна ще двічі регенерувати, якщо використовувати сучасні технології.

Основна ідея дослідження — це застосування особливого сорбенту, який був змінений у спеціальному середовищі (низькотемпературна плазма), щоб ще краще справлятися із очищенням. Що зроблено: проаналізовано існуючі методи та обладнання для очищення олив, розроблено власну схему обладнання, яке дозволяє ефективно очищати мастило, створено технологічну лінію, яка повертає до 80% ресурсу мастила, підраховано, що це дозволяє зекономити 25–30% оливи, а всі витрати на очищення значно менші, ніж купівля нової.

У результаті ми розробили перспективну технологію регенерації моторних олив, яка не тільки дозволяє зекономити ресурси, але й допоможе зменшити негативний вплив на довкілля. Цей підхід відкриває можливості для подальших досліджень і розвитку напрямку.

СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оливи. Моторні, турбінні, гідравлічні та трансмісійні: властивості та якість. Підручник / Сергій Бойченко, Андрій Пушак, Петро Топільницький, Йосип Любінін, Казимир Лейда; за редакцією проф. С. Бойченка. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 323 с.
2. <http://stroy-technics.ru/article/ekspluatatsionnye-svoistva-masel>.
Эксплуатационные свойства масел.
3. Зміна складу та властивостей мінеральної моторної оливи після її експлуатації / Б. О. Корчак, О. Б. Гринишин, Т. І. Червінський // Науковий вісник НЛТУ України. - 2017. – 97 с.
4. Чайка О.Г. Екотехнологія утилізації відпрацьованих олив: дис. канд. техн. наук: 21.06.01 / О.Г.Чайка. – Львів: Нац. ун-т «Львівська політехніка», 2007. – 137 с.
5. Мітков Б.В. Регенерація відпрацьованих олив з метою їх повторного використання / Б.В.Мітков, В.М.Болтянський, В.Б.Мітков, О.В. Михайлов // Праці ТДАТУ. – Вип. 11, Т. 6. – С. 159–165.
6. Степаненко Н.В. Регенерація моторних олив природними сорбентами / Н.В. Степаненко, Л.Л. Гурець // Сучасні технології в промисловому виробництві: Мат. II Всеукр. міжвуз. наук.-техн. конф. – Суми: СумДУ, 2012. – Ч. 2. – С. 85.
7. Isah, A.G. Regeneration of Used Engine Oil / Isah, A.G., Abdulkadir, M., Onifade, K.R., Musa, U., Garba, M.U., Bawa, A.A and Sani, Y. / Proceedings of the world Congress on Engineering. – 2013. – Vol. 1. – P. 565–568.
8. Pysh'yev S. Oxidative Processing of Light Oil Fractions. A Review / Serhiy Pysh'yev, Olexander Lazorko, Michael Bratychak // Chemistry & Chemical Technology. – 2009. – Vol. 3. – № 1. – P. 1–5.
9. Безовська М.С. Розробка загальної схеми регенерації відпрацьованих олив залізниць / М.С. Безовська, Ю.В. Зеленько, Л.О. Яришкіна, Л.В. Шевченко // Вісник ХНТУ. – 2011. – № 1 (40). – С. 32–36.

10. ДСТУ ГОСТ 33-2003 Нафтопродукти. Прозорі і непрозорі рідини. Визначення кінематичної в'язкості і розрахунок динамічної в'язкості (ГОСТ 33-2000 (ИСО 3104-94), IDT).
11. Неймарк И. Е., Шейнфайн Р. Ю. Силикагель, его получение, свойства и применение. - Киев.: Наукова думка, 1973. - 202 с.

Додатки