

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра безпеки життєдіяльності

Пояснювальна записка
до *дипломної роботи* на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»
на тему: «Удосконалення технологічного процесу очищення
відпрацьованих масел»

Виконав: здобувач вищої освіти за
освітньо-професійною програмою
Технології і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва
спеціальності 208 Агроінженерія
ступеня вищої освіти «*магістр*» групи 5
Максименко Іван Андрійович
Керівник: Лапенко Т. Г.
Рецензент: Горбенко О. В.

Полтава – 2021 року

ВСТУП

Актуальність теми. Основними мастильними матеріалами в даний час є масла. Основне призначення масла – утворення стійкої мастильної плівки для забезпечення мінімального тертя і запобігання зносу поверхні тертя.

При роботі масла стикаються з металами, піддаються впливу навколишнього повітря, температури, тиску та інших факторів. Під їх впливом відбувається розкладання, окислення, полімеризація і конденсація вуглеводнів, обвуглювання (неповне згоряння), розрідження паливом, забруднення сторонніми речовинами і обводнення масел.

Масла, що містять забруднюючі домішки, нездатні задовольняти пропонованим до них вимогам і повинні бути замінені свіжими маслами.

Обсяги відпрацьованих масел досить великі. У зв'язку з цим виникає питання про утилізацію відпрацьованих масел, так як вони є істотним джерелом забруднення навколишнього середовища.

В даний час можна виділити три шляхи руху відпрацьованого масла. Перший – це неконтрольована утилізація. Другий шлях – спалювання відпрацьованого масла або використання його у вигляді палива.

Перспективним і екологічно безпечним на сьогоднішній день є третій шлях – регенерація відпрацьованого масла з метою відновлення його властивостей. При правильній організації процесу відновлення вартість відновлених масел на 40-70% нижче вартості свіжих масел при практично однаковій їх якості.

Очищені відпрацьовані моторні масла володіють достатнім запасом експлуатаційних властивостей для їх повторного застосування в менш навантажених вузлах і агрегатах машин замість свіжих.

Аналіз існуючих технологій і технічних засобів відновлення відпрацьованих масел говорить про доцільність застосування в господарствах АПК спрощених технологій переробки відпрацьованих масел.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічного процесу і обладнання для очищення масел, що забезпечує зниження витрат на реалізацію процесу.

Об'єктом дослідження є: технологічний процес підвищення ефективності використання ресурсів в процесі очищення відпрацьованого масла.

Предметом дослідження є: закономірності зміни технологічного процесу очищення масел в залежності від конструктивних особливостей установки.

Практичну цінність становлять. Розроблено нові конструктивно-технологічні зміни обладнання для очищення масел за спрощеною технологією, що дозволяють домогтися мінімальної вартості очищення відпрацьованих масел.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Зміна властивостей масел в процесі їх роботи

Основними видами експлуатаційних матеріалів для технічних об'єктів, автомобілів, тракторів, комбайнів та інших самохідних машин в АПК є різні види палив, мастила та технологічні рідини [1].

Найбільш значущими з експлуатаційних матеріалів для цих об'єктів є масла.

Основне призначення масла – утворення стійкої мастильної плівки для забезпечення мінімального тертя і запобігання зносу поверхні тертя.

При роботі моторні масла стикаються з металами, піддаються впливу навколишнього повітря, температури, тиску та інших факторів. Під їх впливом відбувається розкладання, окислення, полімеризація і конденсація вуглеводнів, обвуглювання (неповне згоряння), розрідження пальним, забруднення сторонніми речовинами і обводнення масел. В результаті старіння утворюються такі продукти, як органічні кислоти, сажа, шлам, продукти розпаду присадок і згоряння палива.

При експлуатації техніки в маслах накопичуються асфальто-смолисті сполуки, колоїдальні кокс і сажа, різні солі, кислоти, а також металевий пил і стружка, мінеральна пил, вода і т. д. [2].

Металеві частки потрапляють в масло в результаті зносу деталей, мінеральні домішки (пил, пісок) засмоктуються в масляну систему з повітря, накопичуються в працюючому маслі і викликають інтенсивний знос поверхонь тертя. Під час роботи в двигунах масла обводнюються.

Вода проникає в масло з навколишнього повітря, з продуктів згоряння палива або через нещільності водяних охолоджувальних пристроїв.

Вода знаходиться в маслі в розчиненому стані, а також утворює з ним емульсію; в залежності від умов вона може частково переходити з одного стану в інший. Зі зміною температури, пов'язаних зазвичай зі зміною режиму роботи двигуна, відбувається конденсація на поверхні масла вологи, наявної в повітрі, іноді в значній кількості.

При зіткненні масел з нагрітими частинами двигуна відбувається їх термічний розклад (крекінг), в результаті якого утворюються легкі летючі і важкі продукти. Крім того, масла піддаються значним місцевим перегрівам, а іноді частково згорають.

При роботі в двигунах, машинах, при зберіганні на складах і транспортуванні масла стикаються з киснем повітря. Контакт з киснем є головною причиною, що викликає хімічну зміну масла – окислення. При окисленні йде розкладання ненасичених компонентів з утворенням гудрону.

В процесі окислення змінюються фізико-хімічні властивості масла, що призводить до погіршення його експлуатаційних характеристик. Швидкість і глибина окислення, а також характер утворених продуктів залежать від основи масла, температури, тривалості роботи масла, величини поверхні зіткнення з повітрям, від наявності хімічних сполук, здатних каталітично прискорювати або сповільнювати цей процес, і т. д.

При температурі до 20 ... 30°C і нормальному тиску процес окислення масла на повітрі йде повільно. З підвищенням температури швидкість його помітно зростає. При температурах 270 ... 300°C і вище поряд з бурхливо протікаючими процесами окислення спостерігається термічний розклад вуглеводнів з утворенням вуглекислого газу, води і вуглистих речовин [2].

Масла, що містять забруднюючі домішки, не здатні задовольняти пропонованим до них вимогам і повинні бути замінені свіжими маслами.

В даний час ставлення до відпрацьованих масел в нашій країні нерациональне. Так, в приватному секторі тільки четверта частина

відпрацювання знаходить повторне використання, переробляється або утилізується за допомогою спалювання, а три чверті зникає з поля зору [3].

Аргументи доцільності збору і повторного використання відпрацьованих масел такі: якщо для отримання 1 тони свіжого товарного масла необхідно 7 тон нафти, то з 1,2 тони відпрацьованого масла можна отримати 1 тонну масла, придатного за своїми фізико-хімічними показниками до використання [4].

Важливо відзначити, що таке ставлення до збору відпрацьованих нафтопродуктів проявляється і в екологічному плані. Відпрацьовані масла є істотним джерелом забруднення навколишнього середовища. Один літр відпрацьованого масла робить непридатними для пиття до 1000000 (мільйон) літрів ґрунтових вод [9].

Відпрацьовані нафтопродукти токсичні, мають невисокий ступінь біорозкладання (10-30%). Вони здатні накопичуватися в навколишньому природному середовищі і можуть викликати зрушення екологічної рівноваги. Вміщені у відпрацьованому маслі речовини, накопичуючись в ґрунті і атмосфері, можуть негативно впливати на імунну систему людини, роботу печінки і нирок.

Відсутність достатньої інформації про небезпеку впливу відпрацьованих масел на людину і середовище проживання, і недотримання заходів безпеки при поводженні з відпрацьованими маслами, як і з іншими небезпечними відходами, може привести до отруєння або розвитку захворювань.

Коли мова йде про технології переробки і утилізації відпрацьованих масел, то в першу чергу акцент надається економічній ефективності та екологічній безпеці. При цьому ставиться завдання максимально корисно і безпечно використовувати цей потенціал.

В даний час можна виділити три шляхи руху відпрацьованого масла.

Перший – це неконтрольована утилізація.

До 77% всіх відпрацьованих масел нелегально скидається на ґрунт і у водойми, а також в каналізацію [5]. Це величезна екологічна проблема. Потрапляючи в навколишнє середовище, відпрацьовані масла становлять велику небезпеку для здоров'я людини.

Очевидно, що такий шлях утилізації абсолютно неприйнятний, тому що завдає величезної непоправної шкоди навколишньому середовищу.

Другий шлях – спалювання відпрацьованого масла або використання його у вигляді палива.

Цей спосіб утилізації також екологічно небезпечний. Викиди продуктів згоряння не менш небезпечні для людини, ніж саме відпрацьоване масло. Відпрацьовані гази містять оксиди сірки, вуглецю та азоту, а також осад у вигляді пилу золи або сажі

Відпрацьовані гази спричиняють нервово-паралітичний вплив, сприяють розвитку хвороби серцево-судинної системи і рухового апарату, викликають шкірні та онкологічні захворювання. Призводять до часткової або повної втрати зору, послаблюють імунітет, впливають на організм людини на генетичному рівні.

Третій шлях – регенерація відпрацьованого масла з метою відновлення його властивостей.

При регенерації відпрацьованого масла використовується лише третина енергоресурсів, які використовуються при переробці сирої нафти в мастило [6].

За оцінками експертів [7] збір і регенерація всіх відпрацьованих масел могли б в перспективі забезпечити економію до 60% нафти, щорічно витрачається на виробництво свіжих моторних масел.

Очищені відпрацьовані масла володіють достатнім запасом експлуатаційних властивостей для їх повторного застосування в вузлах і агрегатах машин замість свіжих.

Вищеназвані способи утилізації відпрацьованих масел по-різному застосовуються в Європі і в нашій країні.

На сьогоднішній день в країні склалася ситуація, коли оборот масел став безконтрольним. Об'єм відпрацьованих масел враховується частково, виходячи з інтересів підприємства. Ступінь небезпеки цих масел тільки частково документально оформлений, регламенти обороту масел носять виключно локальну географію. Формат і аспекти ліцензування діяльності підприємств в цій сфері не дороблені

Також популярним стає спалювання відпрацьованого масла.

Масло спалюють в печах і котлах опалення. Популярність цей спосіб заслужив завдяки своїй простоті і дешевизні. Особливо охоче на це йдуть власники майстерень і невеликих СТО, де завжди є відпрацьоване масло [8].

В Європі ставлення до цього способу зовсім інше. Там до спалювання масла відносяться з великою обережністю, спалюється близько двох відсотків від загальної кількості відпрацьованого масла. І в найближчому майбутньому спалювання відпрацьованого масла буде заборонено на законодавчому рівні.

Говорячи про вторинне використання відпрацьованого масла, відзначимо, що в ЄС відпрацьовані мастила розглядаються не як відходи, що підлягають знищенню, а як відпрацьовані продукти, підлягають повторному використанню. Діяльність складальників, перевізників та переробників підлягає обов'язковому ліцензуванню.

У Європі в даний час найбільша потужність підприємств по регенерації відпрацьованих масел зосереджена в Німеччині.

В даний час в Німеччині є 6 установок регенерації відпрацьованих масел загальною продуктивністю 280 тисяч тон в рік, в проекті знаходяться ще 3 установки регенерації відпрацьованих масел [9].

У Бельгії та Італії понад 50% (50 і 55 відповідно) відпрацьованих масел від збору надходить на установки регенерації з метою отримання регенерованих базових масел [10].

Очевидно, що європейський досвід розумного і господарського підходу до використання відпрацьованих масел був би корисний не тільки в отриманні значного економічного ефекту в АПК, але і в підвищенні культури виробництва і поліпшення охорони навколишнього середовища в нашій країні.

1.2. Аналіз існуючих технологій і технічних засобів очищення, відновлення та регенерації відпрацьованих масел

Залежно від подальшого призначення переробку відпрацьованих масел можливо реалізувати за кількома напрямками:

- 1) повне відновлення експлуатаційних властивостей на промисловому рівні.
- 2) часткове відновлення властивостей відпрацьованого моторного масла в районних (міжрайонних) пунктах переробки.
- 3) часткове відновлення властивостей відпрацьованого масла при технічному обслуговуванні та ремонті сільськогосподарської техніки.

За промислової технології весь технологічний цикл очищення масел складається з 5 етапів:

- 1 - відстоювання в баках-відстійниках при температурі 18 ... 20°C протягом 1 .. 2 діб;
- 2 - нагрівання масла до 350°C і часткове видалення водних та інших рідких фракцій в термічних печах;
- 3 - активація процесів в хімічному блоці із застосуванням таких експлуатаційних матеріалів як сірчана кислота, сода, аміак;

4 - очищення в спеціальному блоці за допомогою вибілюючої глини, цеолітів, бокситів і інших;

5 доочищення масел в фільтр-пресах пропуском через спеціальні фільтруючі матеріали (паперу, спецтканини і інші) [11].

За такою технологією на одну тонну очищеного масла потрібен великий асортимент і кількість самих різних експлуатаційних матеріалів: 100 кг вибілюючої глини, 10 кг сірчаної кислоти, 12 кг фільтрувального паперу, 4 кг тканини, 205 кВт-год електроенергії. Для подальшого відновлення властивостей масел необхідні додаткові компоненти. Вихід продукції - з 100 т. відпрацьованої сировини - до 60 ... 70 т експлуатаційного масла, відповідного технічним вимогам [12].

Технологія і обладнання для переробки відпрацьованих масел промисловим методом регенерації складні з технічних і експлуатаційних причин [13]. Відновлення досягається шляхом застосування складних технологічних процесів, заснованих на комплексі ряду фізичних, фізико-хімічних і хімічних методів. В даний час такі методи на сільськогосподарських підприємствах АПК не прийнятні.

Так як застосування промислової технології утруднено в умовах сільськогосподарського виробництва, виникла необхідність використання спрощеної технології переробки відпрацьованих масел (рис. 1.1).

Дана технологія застосовується в районних (міжрайонних) пунктах по відновленню відпрацьованих масел [14].

Пункти можуть мати спеціальні технічні засоби збору та доставки відпрацьованих масел або здійснювати ці операції за допомогою бензовозів або агрегатів технічних доглядів [6].



Рисунок 1.1 - Установка маслоочищувальна стаціонарна ПСМ 2

Пропонована технологія відновлення властивостей відпрацьованих моторних масел вимагає значних матеріальних витрат на обладнання пункту переробки, на правильний збір відпрацьованих масел і на транспортування відпрацьованих і чистих масел.

Існують установки для відновлення відпрацьованих масел як в стаціонарному варіанті, так і пересувні [15]. Основою установок є центрифуга з гідрореактивним приводом.

Технологія полягає в наступному. В масляному баку установки відпрацьоване масло нагрівається зазвичай електронагрівачем до робочої температури 85-90°C. Після досягнення маслом робочої температури в роботу включається насос і під тиском подає масло у високошвидкісну центрифугу, де відбувається очищення від забруднень. Очищений потік масла з центрифуги зливається в бак на наявну в ньому випарну площину (таким чином відбувається випаровування води і паливних фракцій з очищеного масла).

Очищення від домішок досягається багаторазовим пропуском масла через очищувач. Робочу температуру масла підтримує терморегулятор.

Випробування відновлених за цією технологією масел показали можливість використання цих масел:

- в середньофорсованих двигунах внутрішнього згоряння при помірних навантаженнях;
- в гідравлічних системах машин;
- в коробках передач і трансмісії тракторів і автомобілів при помірних навантаженнях;
- в редукторах та інших вузлах с.г. техніки;
- в ходовій частині гусеничних тракторів;
- при консервації техніки і т. п.

Відмінною особливістю установок, що працюють за даною технологією, є простота обслуговування при експлуатації, простота конструкції, невисока ціна. Економічний розрахунок ефективності очищення відпрацьованого масла за цією технологією показує, що розглянута технологія очищення не вимагає витрат коштів і часу на централізований збір і на транспортування відпрацьованого і очищеного масла, так як очищення відпрацьованого масла відбувається безпосередньо в сільськогосподарському підприємстві. Однак, істотну частку витрат на регенерацію масла становить вартість витраченої електроенергії [15].

За час дослідження переробки, відновлення і повторного використання відпрацьованих масел було розроблено і створено велику кількість технічних засобів, що здійснюють ці процеси.

Створювалися установки для промислових підприємств і ремонтних заводів (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 - Сепарційнай установка

Полтавський турбомеханічний завод виробляє маслоочисні установки СМ 2-4 і ПСМ 2-4 (рис. 1.3), продуктивність яких 4000 л/год.

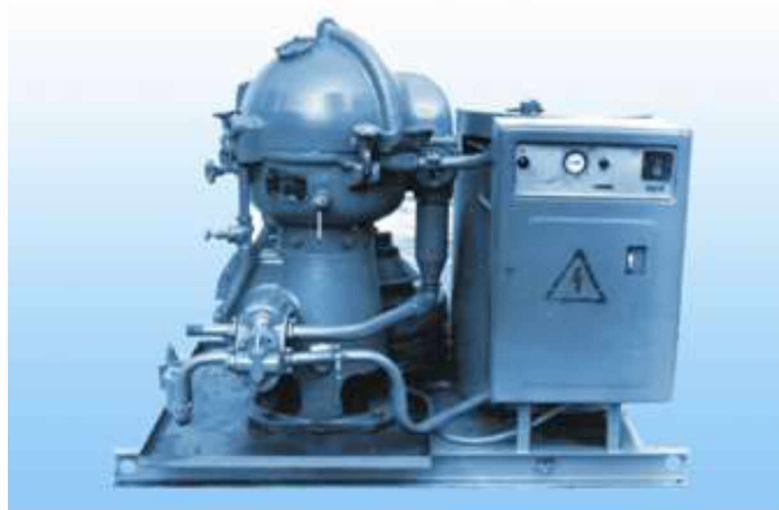


Рисунок 1.3 - Установка маслоочищувальна стаціонарна СМ 2-4

Всі ці установки громіздкі, металомісткі, дорогі. Продуктивність їх велика і застосування на невеликих підприємствах АПК нерациональне. Вони придатні скоріше для обслуговування регіону, але для цього має бути налагоджений збір та доставка відпрацьованих масел з господарств до цих установок, чого в нинішніх умовах немає.

Для невеликих підприємств підходять малогабаритні установки СОГ (рис. 1.4). Продуктивність цих установок від 12 до 55 л/хв.



Рисунок 1.4 – Сепараційна установка СОГ

Відомий виробник сепараторів компанія Alfa Laval (Швеція) випустила спрощений варіант установки марки ALFIE, продуктивність якої 6-7 л/хв і вартість 8 тис. доларів. Ця установка також прийнятна для невеликих господарств.

Незважаючи на достатній асортимент, в сучасних умовах не ясно, яка установка (обсяг бака, потужність нагрівача, кількість очищувачів) найбільш вигідна для різних підприємств, що мають різні обсяги відпрацьованих масел.

1.3. Оцінка методів контролю технологічного процесу очищення і якості масел

Огляд протоколів випробувань маслоочисних установок [16], які працюють за спрощеною технологією, показує, що час, що витрачається на очищення відпрацьованого масла до регламентованого стандартом значення змісту нерозчинних осадів, досить різниться. Цей час залежить, від початкової концентрації забруднень, масової частки води і паливних фракцій. Для різних установок час очищення масла рекомендується вибирати виходячи з продуктивності очисника (високошвидкісної центрифуги).

Аналіз результатів випробувань установок [17] показує, що найчастіше, коли зміст нерозчинних осадів більше не змінювався в ході очищення, установки продовжували свою роботу до результату обраного відповідно до рекомендації часу очищення.

Недоліком установок, що працюють за спрощеною технологією, є відсутність можливості контролювати процес очищення відпрацьованого масла. Контроль процесу очищення необхідний для того, щоб уникнути неефективну роботу маслоочищувальної установки, коли очищення не відбувається, а електроенергія витрачається.

Визначення змісту нерозчинних осадів у відпрацьованому маслі - складний, досить дорогий і тривалий процес, тому він не застосовується до контролю очищення відпрацьованого масла в умовах виробництва АПК.

Контролювати процес очищення відпрацьованого масла необхідно за допомогою простого, швидкого і недорогого способу.

До методів контролю нафтопродуктів відносяться інфрачервона спектрометрія, рентгенівська спектрометрія, електрохімічні методи аналізу, фотометричний метод аналізу, інфрачервона спектрометрія. Інфрачервоні спектри поглинання, відбиття або розсіювання світла несуть інформацію про склад і властивості досліджуваного нафтопродукту [18].

Зіставляючи інфрачервоний спектр зразка із спектрами відомих речовин, можна ідентифікувати невідому речовину, провести фракційний або структурно-груповий аналіз.

Місцезнаходження смуг в спектрі несе інформацію про якісний склад зразків, а інтенсивність смуг – про концентрацію відповідного компонента. Для аналізу зразка необхідно знати залежність між інтенсивністю поглинання (пропускання) і концентрацією компонента або властивістю зразка [17].

Попереднє визначення залежності між показником поглинання (пропускання) і концентрацією компонента або властивістю зразка називається калібруванням. Під проведенням калібрування розуміють реєстрацію спектрів партії зразків з відомими концентраціями компонентів або відомими властивостями. За цими даними розраховується калібрувальна модель, яка пов'язує зміст компонента, що визначається, з результатом спектрального аналізу і дозволяє по спектру поглинання кількісно визначити цікавлячий компонент [18, 19].

Для проведення калібрування відбирається набір зразків, представлений до тих зразків, які будуть в подальшому аналізуватися. Калібрувальний набір включає зразки, властивості яких охоплюють весь діапазон можливих значень визначених компонентів і властивостей аналізованих зразків. Калібрувальні зразки аналізуються стандартними хімічними методами для визначення в них концентрацій компонентів або властивостей.

Проводиться реєстрація спектрів зразків каліброваного набору і розраховується калібрувальна модель, що зв'язує спектральні дані з властивостями зразка. Певна калібрувальна модель застосовується для аналізу зразків, властивості яких укладаються в діапазон значень концентрацій і властивостей навчального набору.

Основними недоліками даного методу є висока вартість і складність виготовлення приладу [19].

Рентгенівська спектрометрія. Даний метод спектрометрії заснований на залежності інтенсивності рентгенівської флуоресценції від концентрації елемента в зразку. При опроміненні зразка потужним потоком випромінювання рентгенівської трубки виникає характеристичне флуоресцентне випромінювання атомів, яке пропорційне їх концентрації в зразку [15]. Випромінювання розкладаються в спектр за допомогою кристал-аналізаторів, далі за допомогою детекторів і лічильної електроніки вимірюється його інтенсивність.

Математична обробка спектра дозволяє проводити кількісний і якісний аналіз.

Коли атоми зразка опромінюються фотонами з високою енергією – збудливим первинним випромінюванням рентгенівської трубки, це викликає випускання електронів. Електрони залишають атом. Як наслідок, в одній або більше електронних орбіталях утворюються дірки – вакансії, завдяки чому атоми переходять в збуджений стан, тобто стають нестабільні. Через мільйонні частки секунди атоми повертаються до стабільного стану, коли вакансії у внутрішніх орбіталях заповнюються електронами із зовнішніх орбіталей [18]. Такий перехід супроводжується випусканням енергії у вигляді вторинного фотона – цей феномен називається «флуоресценція» [18].

Для розкладання випромінювання в спектр (виділення різних довжин хвиль) використовуються кристал-аналізатори з кристалічними площинами, паралельними поверхні і мають межплощинну відстань. Для збільшення чутливості апаратури, вимір спектра досліджуваної проби в широкому діапазоні проводять за допомогою декількох кристал-аналізаторів з різних матеріалів.

Метод рентгенівської спектрометрії поряд з високою точністю вимірювання має недоліки, основними з яких є висока вартість і складність виготовлення приладів, а також радіоактивна небезпека [20].

Електрохімічні методи аналізу. Розрізняють дві групи [20] методів:

- методи без накладення зовнішнього (стороннього) потенціалу. Джерелом електричної енергії служить сама електрохімічна система, що представляє собою гальванічний елемент (гальванічний ланцюг). До таких методів належать потенціометричні методи, електрорушійна сила (ЕРС) і електродні потенціали в такій системі залежать від змісту визначальної речовини в розчині [17];

- методи з накладенням зовнішнього (стороннього) потенціалу. До таких методів належать: кондуктометричний аналіз – заснований на вимірюванні електричної провідності розчинів як функції їх концентрації, вольтамперометричний аналіз – заснований на вимірюванні струму як функції прикладеної відомої різниці потенціалів і концентрації розчину; кулонометричний аналіз – заснований на вимірюванні кількості електрики, що пройшов через розчин, як функції його концентрації; електрогравіметричний аналіз – заснований на вимірюванні маси продукту електрохімічної реакції.

Основною перевагою методів є висока точність визначення концентрації речовини. До основних недоліків відносяться складність електричних схем, висока вартість і складність виготовлення приладів для електрохімічного аналізу.

Фотометричний метод аналізу. Фотометрія – сукупність методів спектрального аналізу, заснованих на виборчому поглинанні електромагнітного випромінювання у видимій, інфрачервоній і ультрафіолетовій областях молекулами визначального компонента або його з'єднання з відповідним реагентом [17].

Фотометричний метод включає візуальну фотометрію, спектрофотометрію і фотоколориметрію. Остання відрізняється від спектрофотометрії тим, що поглинання світла вимірюється у видимій ділянці спектра, рідше – у ближніх ультрафіолетових і інфрачервоних областях (в інтервалі довжин хвиль від ~ 315 до ~ 980 нм), а також тим, що для виділення

потрібної ділянки спектра (шириною 10-100 нм.) використовують вузькосмугові світлофільтри [21].

Переваги фотометрів – простота конструкції, невисока вартість виготовлення приладів і висока чутливість завдяки великій світлосилі.

Як видно, методи аналізу та контролю нафтопродуктів досить різноманітні і досить складні для застосування на маслоочисних установках.

Найбільш відповідний метод – фотометрія, оскільки головними перевагами цього методу є простота конструкції, невисока вартість виготовлення приладів і висока чутливість методу [15].

Висновки та завдання досліджень

1. В даний час обсяги відпрацьованого масла в галузі АПК досить великі і є цінним ресурсом для повторного використання. Відпрацьоване масло є істотним забруднювачем навколишнього середовища і представляє загрозу екологічній безпеці.

2. Для підприємств АПК найбільш краща спрощена технологія переробки відпрацьованих масел, так як вона не вимагає витрат на централізований збір і на транспортування відпрацьованого і очищеного масла, проте в сучасних умовах не ясно, яка маслоочищувальна установка (обсяг бака, потужність нагрівача, кількість очищувачів), що працює за даною технологією, найбільш вигідна для різних підприємств, що мають різні обсяги відпрацьованих масел.

3. Недоліком установок, що працюють за спрощеною технологією, є відсутність можливості контролювати процес очищення відпрацьованого масла. Контролювати очищення необхідно для того, щоб уникнути неефективної роботи маслоочищувальної установки, коли очищення не відбувається, а електроенергія на привід очищувача (високошвидкісної центрифуги) витрачається.

Основні завдання дослідження:

- визначити основні напрями підвищення ефективності очищення відпрацьованих масел і зниження витрат на реалізацію технологічного процесу.
- обґрунтувати раціональну модель визначення енергоспоживання в процесі очищення відпрацьованого масла.
- встановити залежності впливу конструктивних особливостей обладнання на ефективність технологічного процесу очищення.
- провести оцінку економічної ефективності використання вдосконаленої конструкції маслоочищувальної установки.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика експериментального дослідження властивостей масел і технологічного процесу очищення

В експериментальних дослідженнях використовувалося моторне масло М-10ДМ. Збір відпрацьованого масла проводився в підприємствах АПК Полтавської області.

Збір відпрацьованого масла проводився в спеціально підготовлені резервуари при використанні пристроїв та інвентарю, що полегшують процес зливу і виключають потрапляння сторонніх домішок.

Масло, призначене для проведення дослідів, формувалося в чотири партії. Так само була сформована п'ята партія для дослідження оптичних властивостей відпрацьованого масла, що складається з проб відпрацьованих масел, узятих в умовах рядової експлуатації техніки.

Визначення фізико-хімічних показників проб масел проводилося за допомогою стандартних методів випробувань з використанням існуючих приладів і апаратури

У чотирьох партіях зібраного відпрацьованого масла і відібраних пробах в ході проведення експериментів визначено:

- 1) зміст нерозчинних осадів;
- 2) вміст води;
- 3) щільність;
- 4) в'язкість кінематична.

В ході проведення експериментальних досліджень очищення відпрацьованого масла здійснювалося на маслоочищувальній установці, представленій на рисунку 2.1. Установа призначена для очищення

відпрацьованих масел від механічних домішок, а також від водних і паливних фракцій.

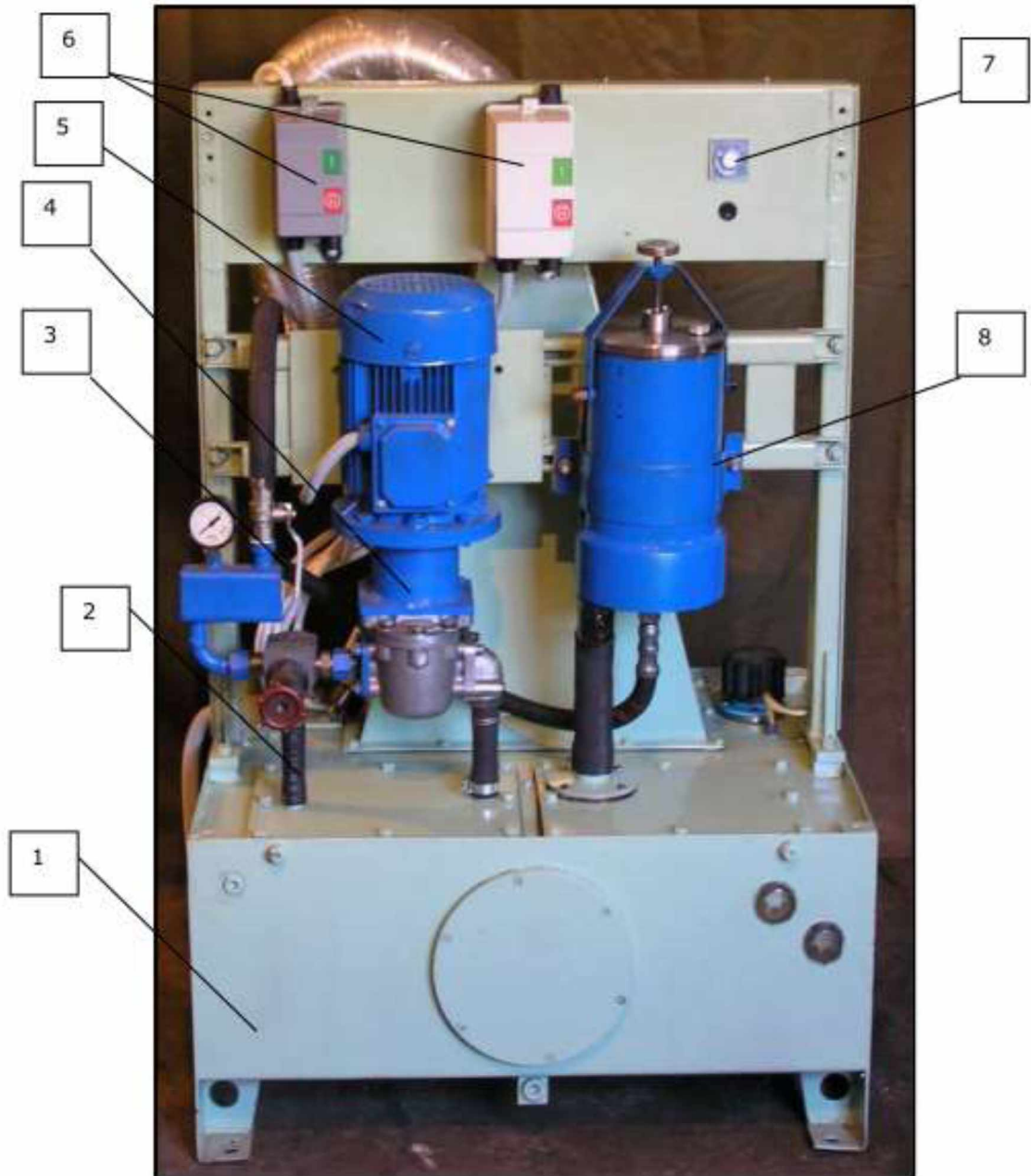


Рисунок 2.1 – Установа сепарації маслоочищувальної УСМ-30М

Установа складається з бака (1) для відпрацьованого масла, насосної станції (4), яка наводиться в дію електродвигуном (5) і подає масло через кран для регулювання витрати (3) в високошвидкісну центрифугу (8). З

центрифуги масло зливається назад в бак. Вмикається і вимикається установка елементами управління (6). Робоча температура масла контролюється терморегулятором (7). Тиск на вході в центрифугу встановлюється клапаном регулювання тиску (2).

Для визначення споживаної установкою електроенергії використовувався прилад К-506. Вимірювальний комплект К-506, переносний, призначений для вимірювань сили електричного струму, напруги, активної і реактивної потужності, в трифазних трипровідних колах, при рівномірному і нерівномірному навантаженнях фаз, а також для вимірювань сили електричного струму, напруги та активної потужності в однофазних ланцюгах змінного струму.

Для оцінки енерговитрат при роботі маслоочищувальної установки було проведено два експерименти.

У першому випадку експеримент проводився на установці УСМ-30М без застосування теплоізоляції масляного бака.

Другий експеримент проводився на тій же установці із застосуванням теплоізоляції бака. В якості теплоізоляційного матеріалу використовувався пінополістирол товщиною 30 мм.

Для визначення енерговитрат при роботі до маслоочищувальної установки (в кожному експерименті) під'єднувався вимірювальний комплекс К-506.

Під час очищення моторне масло нагрівалося в баку теном до робочої температури, при цьому спрацьовував терморегулятор і автоматично відключав нагрів.

Температура масла контролювалася термометром електронним ТК-5.01М з ціною поділки $0,1^{\circ}\text{C}$. Час, витрачений для нагріву масла до робочої температури, вимірювалося секундоміром. За допомогою вимірювального комплексу К-506 вимірювалася споживана потужність.

В ході очищення фіксувалися відрізки часу між спрацьовуванням терморегулятора на включення і виключення нагрівача для підтримки робочої температури масла. При цьому реєструвалася температура масла в баку і споживана установкою потужність. Через кожні 20 хвилин очищення відбиралися проби для оцінки якості очищеного масла.

2.2. Методика оцінки ефективності різних технологій очищення

Для визначення ефективності технологій очищення необхідно було оцінити якість того, масла що очищається і енергоспоживання існуючої технології з попереднім нагріванням і запропонованої технології без попереднього нагрівання.

Для цього було проведено два експерименти з партією відпрацьованого масла № 2.

Перший експеримент проводився для оцінки ефективності технології очищення відпрацьованого масла з попереднім нагріванням.

До маслоочищувальної установки підключався вимірювальний комплекс К-506. У бак установки заливалося 60 літрів відпрацьованого масла партії № 2. Відбирають проби масла для оцінки його якості. Фіксувалася температура масла в баку. Потім вмикався попередній нагрів масла. Реєструвався час включення нагрівача терморегулятором і потужність, споживана установкою. Після досягнення маслом робочої температури терморегулятор відключав нагрів. Реєструвалася температура масла і час виключення нагріву.

Після виключення попереднього нагріву включалася насосна станція і починався процес очищення відпрацьованого масла. Фіксувалася споживана потужність. Процес очищення тривав 240 хвилин. Протягом всього часу очищення через кожні 20 хвилин відбиралися проби масла в обсязі 100 мл.

Крім того, реєструвався час між включенням і вимиканням нагрівача, а також споживана установкою потужність.

Другий експеримент проводився для оцінки ефективності запропонованої технології очищення відпрацьованого масла без попереднього нагрівання до робочої температури.

До установки підключався вимірювальний комплекс К-506. У бак установки заливалося так само 60 літрів відпрацьованого масла партії № 2. Відбиралась проба масла для оцінки його якості. Фіксувалася температура масла в баку.

Процес очищення тривав 240 хвилин. Протягом всього часу очищення через кожні 20 хвилин відбиралися проби масла в обсязі 100 мл.

Також реєструвався час між включенням і вимиканням нагрівача і споживана установкою потужність.

У пробах очищеного масла, отриманих в ході двох експериментів, в лабораторних умовах визначалися фізико-хімічні показники.

2.3. Лабораторні дослідження впливу вмісту нерозчинних осадів на оптичні властивості масла

В ході лабораторних досліджень впливу змісту нерозчинних осадів на оптичну щільність відпрацьованого масла застосовувався експериментальний пристрій (рис. 2.2) 1 (пристрій контролю очищення масла), підключений до вольтметра і персонального комп'ютера.

Установка для лабораторних досліджень оптичних властивостей масла включає в себе кювету (1), джерело випромінювання (2), приймач світла (фотодіод) (3), вольтметр (4), персональний комп'ютер (5).

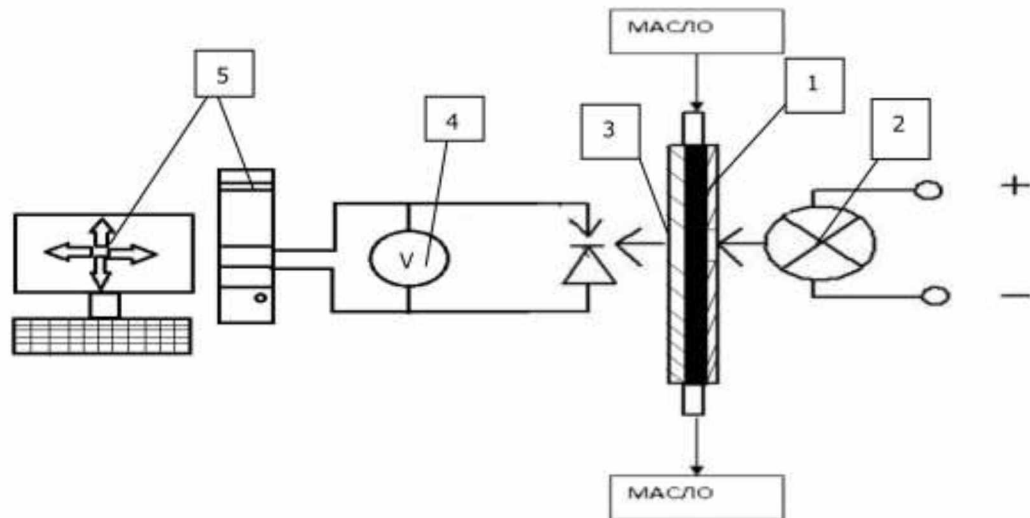


Рисунок 2.2 – Схема експериментальної установки для дослідження впливу вмісту нерозчинних опадів на оптичні властивості масла

Крізь досліджуване масло, що проливається через кювету, проходить світловий промінь від джерела випромінювання, що приймається фотодіодом. Створюваний фотодіодом сигнал фіксується вольтметром і подається на звукову плату персонального комп'ютера. Персональний комп'ютер в автоматичному режимі засобами програмного забезпечення записує сигнал безперервно в реальному часі.

Для проведення експериментів були підготовлені зразки олії з відомим вмістом в них нерозчинних опадів. Пробі готувалися таким чином. В товарне масло об'ємом 5 літрів було додано 2% (100 гр.) забруднень, взятих з ротора маслоочищувальної центрифуги двигуна.

Шляхом розведення отриманого забрудненого масла товарним в різних пропорціях отримали зразки з відомим вмістом нерозчинних опадів в них (табл. 2.1.).

Таблиця 2.5. – Приготування зразків масла з відомим вмістом нерозчинних осадів

№ зразка	Маса забрудненого масла, г	Маса товарного масла, г	Маса отриманого зразка, г	Вміст нерозчинених осадів, %
1	0	200	200	0,010
2	200	3800	4000	0,110
3	200	800	1000	0,412
4	200	370	570	0,780
5	200	133	333	1,220
6	200	50	250	1,650
7	200	0	200	2,05

Приготовлені проби пропускалися через пристрій УКОМ-1. Сигнал з датчика освітленості фіксувався вольтметром і записувався в реальному часі для подальшої обробки.

Висновки

Для певної виробничої програми з очищення масла існує оптимальна компоновка маслоочищувальної установки (певний обсяг бака, певна кількість очищувачів), що дозволяє домогтися мінімуму приведених витрат на очищення масла.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Встановлення залежностей впливу конструктивних особливостей установки на процес очищення

Процес очищення відпрацьованого масла за спрощеною технологією здійснюється наступним чином. В масляному баку відпрацьоване масло нагрівається електронагрівачем до робочої температури 85-90°C. Після досягнення маслом робочої температури в роботу включається насос і під тиском подає масло у високошвидкісну центрифугу (очищувач), де відбувається очищення від забруднень. Очищений потік масла з центрифуги зливається в бак на наявну в ньому випарну площину (таким чином, відбувається випаровування води і паливних фракцій з очищувача). Очищення від домішок досягається багаторазовим пропуском масла через очищувач. Робочу температуру масла підтримує терморегулятор.

Розглядаючи цю технологію переробки відпрацьованих масел з точки зору енерговитрат, можна сказати, що витрати електроенергії на відновлення відпрацьованих масел складаються з:

- витрат на привід насоса;
- витрат на нагрів бака і підтримання робочої температури масла;
- витрат на випаровування води і паливних фракцій.

Запропоновано залежність для визначення питомих витрат електроенергії на функціонування маслоочищувальної установки W :

$$W = \frac{N_n \cdot \tau_n + N_e \cdot \tau_e + N_v \cdot \tau_v}{V_m}, \quad [\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{л}] \quad (3.1)$$

де V_m – обсяг очищуваного масла, л;

N_n – потужність, необхідна для приводу насоса, кВт;

τ_n – час роботи насоса, год.;

N_e – потужність, необхідна для нагрівання масла і підтримки його робочої температури, кВт;

τ_e – час нагрівання і підтримки робочої температури масла, год.;

N_g – потужність, необхідна для випаровування води і паливних фракцій з масла, кВт;

τ_i – час для випаровування води і паливних фракцій, год.

Способи підвищення ККД приводу η_n і основні принципи проектування центрифуг вивчені і сформульовані в роботах [19, 20].

Існуюча технологія очищення передбачає наступний порядок роботи маслоочищувальної установки:

1) включаються електронагрівачі установки, які нагрівають масло в баку до робочої температури 85 - 90°C.

2) включається електропривод насоса установки і проводиться очищення відпрацьованого масла.

Можна вважати, що час роботи електроприводу насоса установки τ_n дорівнюватиме часу очищення τ_o .

Час очищення (роботи насоса) зазвичай визначається дослідним шляхом і залежить від маси очищуваного масла M , вихідної x_0 і кінцевої x_k концентрації забруднень (відпрацьованого та відновленого масла відповідно) і швидкості видалення забруднень.

Швидкість видалення знаходиться в складній залежності від характеристик забруднень у відпрацьованому маслі (дисперсної фази), показників самого відпрацьованого масла (дисперсії середовища): щільності, динамічної в'язкості, інших факторів – і ряду показників, що характеризують очищувач, – кутова швидкість ротора, об'ємна витрата очищуваного масла, конструкція проточної частини ротора центрифуги.

Нехтуючи нагріванням при дроселюванні потоку масла, будемо вважати, що нагрів і підтримання робочої температури здійснюється за рахунок електрообігрівача (зазвичай використовуються трубчасті нагрівачі).

За технологією відпрацьоване масло нагрівається від початкової температури t_0 до робочої температури t_k (85-90°C), після чого нагрівач відключається терморегулюючим пристроєм. Процес нагріву здійснюється протягом часу τ_1 . Після досягнення температури t_k включається електродвигун насосної станції, і починається очищення масла, яке проходить протягом часу очищення τ_0 . Під час очищення за рахунок природного теплообміну з навколишнім середовищем відбувається охолодження масла протягом часу τ_2 до температури t_e , при якій відбувається автоматичне включення нагрівача і нагрів до температури t_k протягом часу τ_3 .

Таким чином, з урахуванням циклічності нагріву і охолодження час роботи нагрівача складе:

$$\tau_e = \tau_1 + \tau_3 \cdot \frac{\tau_0 - \tau_1}{\tau_2 + \tau_3}. \quad (3.2)$$

Розглянемо варіант зниження загальних енерговитрат на очистку відпрацьованого масла шляхом зниження витрат на нагрів бака і підтримання робочої температури масла.

Здійснити зменшення витрат на нагрів бака і підтримання робочої температури масла можливо:

- зміною форми бака маслоочищувальної установки, що призведе до зміни площі тепловіддаючої поверхні і коефіцієнта теплопередачі k ;
- застосуванням теплоізоляції, для зниження коефіцієнта теплопередачі бака;
- зміною обсягу бака маслоочищувальної установки;
- зміною потужності нагрівача;

- зміною технології очищення.

Запропонована модель енергоспоживання маслоочищувальної установки дозволяє провести чисельні дослідження зниження енерговитрат.

Для випадку бака циліндричної форми як визначального лінійного розміру при обчисленні критеріїв подібності Нуссельта і Грасгофа приймається радіус циліндра r .

Критерій Нуссельта:

$$N_u = \frac{\alpha r}{\lambda}. \quad (3.3)$$

Критерій Грасгофа:

$$Gr = \beta \frac{gr^3}{\nu^2} \Delta t. \quad (3.4)$$

Форму бака змінюємо, варіюючи відношенням радіуса циліндра r до висоти циліндра h так, що отримуємо три форми циліндричного бака однакового обсягу.

При $\frac{r}{h} = 1$, отримуємо бак, у якого висота і радіус рівні; при $\frac{r}{h} = 1,5$, отримуємо низький бак, у якого радіус в півтора рази більше висоти; при $\frac{r}{h} = 0,5$, отримуємо високий бак, у якого радіус в два рази менше висоти.

Оскільки втрати тепла для баків циліндричної форми, як і для баків прямокутної форми, змінюються за рахунок зміни площі тепловіддаючої поверхні, то мінімальні втрати тепла буде мати бак, у якого висота і радіус рівні.

Результати проведених розрахунків енерговитрат для баків різної форми представлені на рисунках 3.1 - 3.3

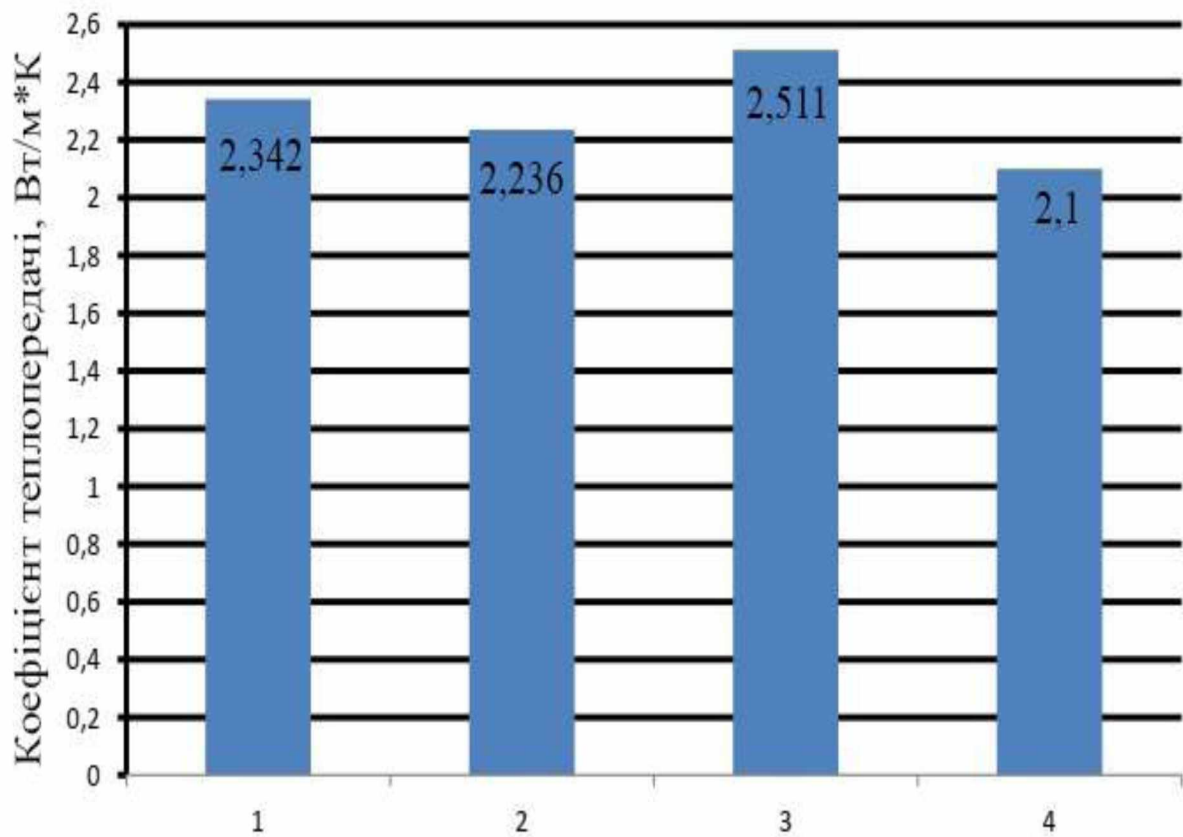


Рисунок 3.1 – Діаграми коефіцієнта теплопередачі баків маслоочищувальної установки різної форми:

1 - бак прямокутної форми при $B = 0,5$, $H = 0,5$; 2 - бак кубічної форми;
3 - циліндричний бак; 4 - кулястий бак

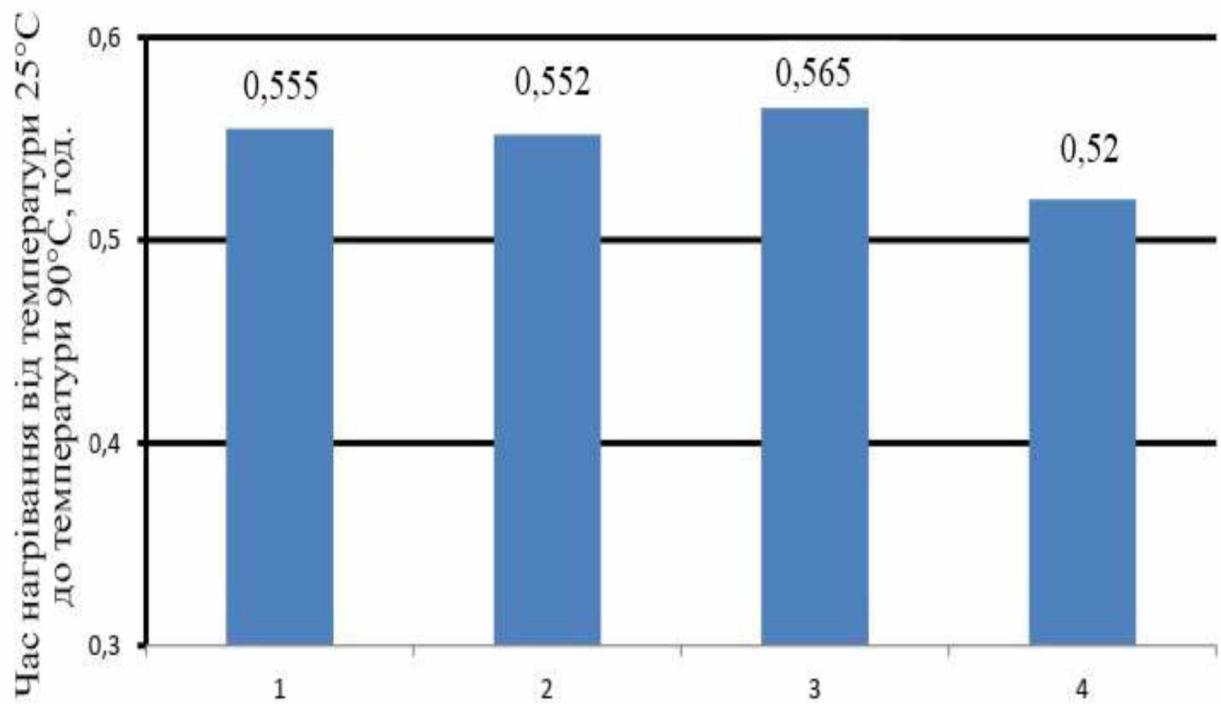


Рисунок 3.2 – Діаграми часу нагріву масла від початкової температури 25°C до робочої температури 90°C при використанні баків різної форми:

1 - бак прямокутний форми при $B = 0,5$, $H = 0,5$; 2 - бак кубічної форми;
3 - циліндричний бак; 4 - кулястий бак

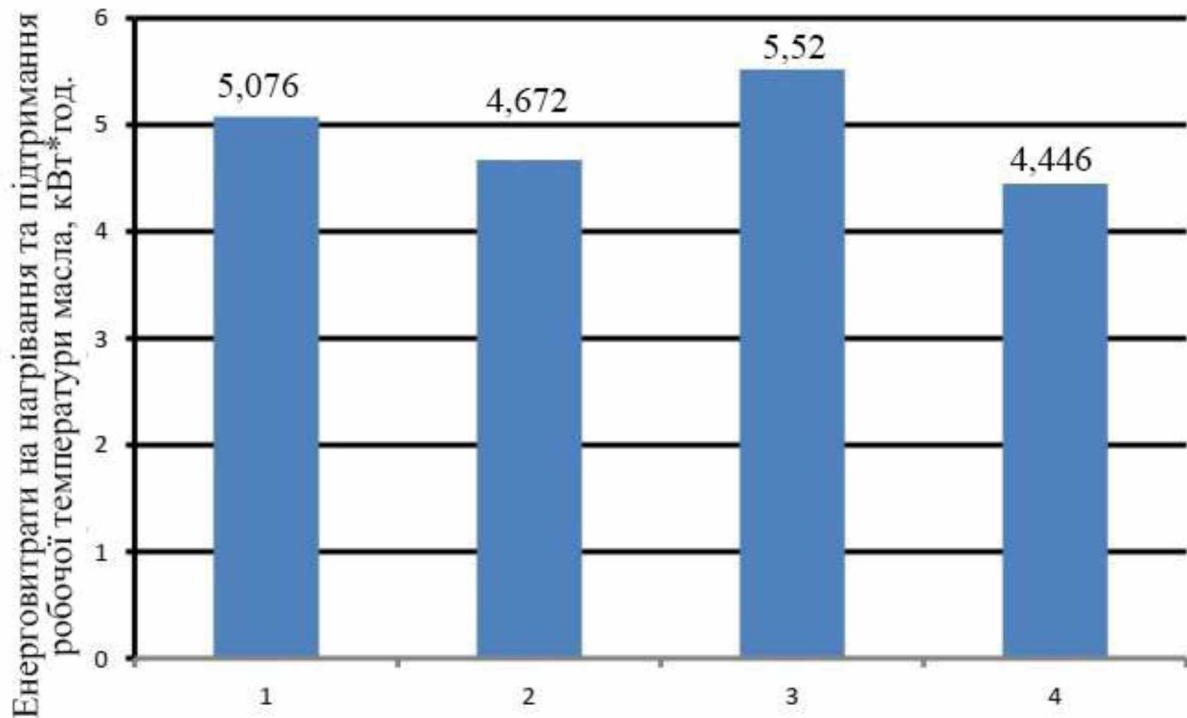


Рисунок 3.3 – Діаграми енерговитрат на нагрів і підтримання робочої температури масла при використанні баків різної форми:

1 - бак прямокутний форми при $B = 0,5, H = 0,5$; 2 - бак кубічної форми; 3 - циліндричний бак; 4 - кулястий бак

Результати розрахунку показують, що коефіцієнт теплопередачі баків різної форми різний. Так, бак кубічної форми має коефіцієнт теплопередачі $2,236 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$; бак циліндричної форми – $2,511 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$; бак кулястої форми – $2,1 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$.

Час нагріву від початкової температури 25°C до робочої 25°C при використанні баків різної форми змінюється незначно, тому що коефіцієнт теплопередачі не робить істотного впливу на тепловтрати при нагріванні.

В силу різного коефіцієнта теплопередачі загальний час охолодження масла в ході очищення також різний. Швидше за все масло охолоджується в баку циліндричної форми – $0,953 \text{ ч}$. Повільніше в кубічному і кулястому баках – $1,389 \text{ ч}$ і $1,422$. відповідно. У зв'язку з цим і різний загальний час

роботи нагрівача при використанні різних форм бака, від якого залежать енерговитрати на нагрівання і підтримання робочої температури масла.

Так, застосування кубічної форми бака в порівнянні із застосуванням бака прямокутного форми при $B = 0,5$, $H = 0,5$ дозволяє знизити енерговитрати на 8%, використання кулястого бака – на 12,5%. А застосування циліндричного бака призведе до збільшення енерговитрат на 9%.

Незважаючи на те, що найменше значення питомих енерговитрат на відновлення відпрацьованого масла виходить при використанні кулястого бака, при проектуванні маслоочисних установок доцільно використовувати кубічну форму бака в силу низьких енерговитрат, відносну простоту і невисоку вартість виробництва такого бака.

Застосування теплоізоляції дозволить знизити коефіцієнт теплопередачі бака, що зменшить втрати тепла від бака при нагріванні і підтримці робочої температури масла.

Чисельні дослідження впливу теплоізоляції на енерговитрати при очищенні відпрацьованого масла проводились за запропонованою моделлю енергоспоживання для існуючої установки УСМ-30М при наступних умовах:

- 1) обсяг прямокутного бака ($B = 0,5$, $H = 0,5$) установки - 100 л;
- 2) температура навколишнього середовища (початкова температура масла) $t_0 - 25^\circ\text{C}$;
- 3) робоча температура масла (температура вимикання нагрівача) $t_k - 90^\circ\text{C}$;
- 4) температура включення нагрівача $t_e - 85^\circ\text{C}$;
- 5) потужність нагрівача – 6 кВт;
- 6) початкова концентрація забруднень $x_0 - 2,8\%$;
- 7) кінцева концентрація забруднень $x_k - 0,02\%$.

В якості теплоізоляції бака було розглянуто три варіанти ізоляційного матеріалу:

1) пінополістирол (товщина 30 мм), коефіцієнт теплопровідності – 0,037 Вт/м · К

2) відображаюча ізоляція (товщина 5 мм), коефіцієнт теплопровідності – 0,051 Вт / м · К

3) піноскло (товщина 30мм), коефіцієнт теплопровідності – 0,08 Вт/м·К

Результати розрахунків представлені графіками, зображеними на рисунках 3.4, 3.5

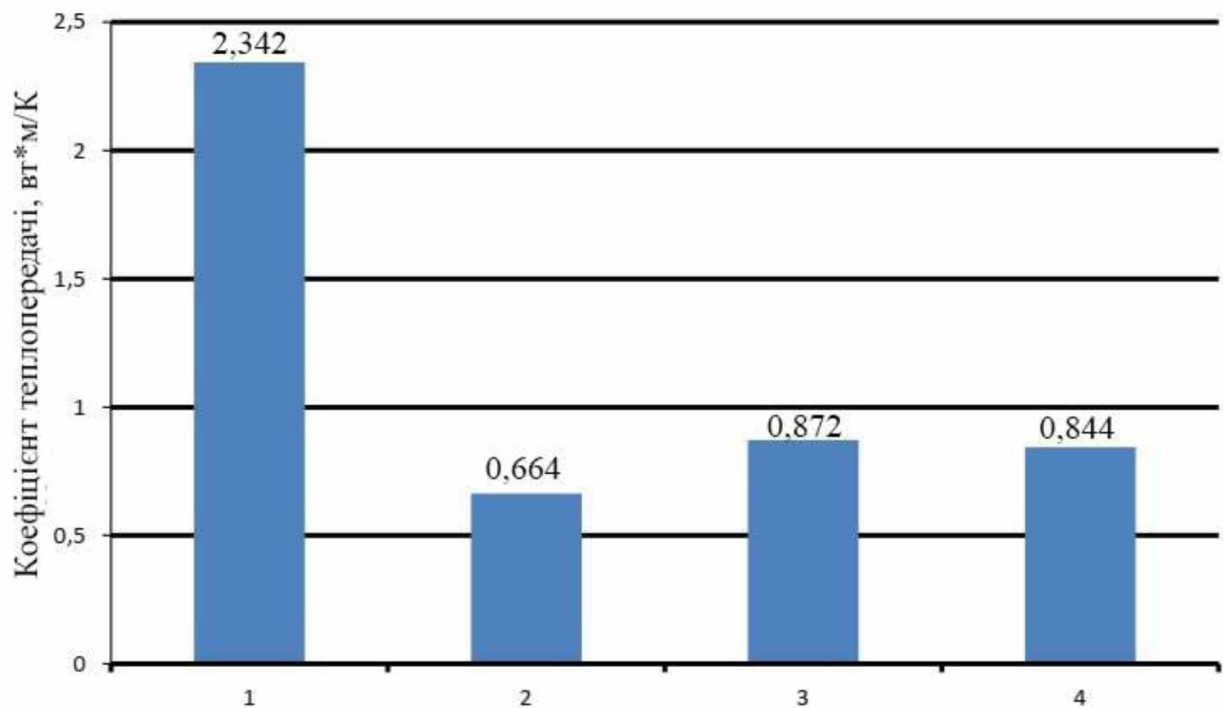


Рисунок 3.4 – Діаграми коефіцієнта теплопередачі баків маслоочищувальної установки при використанні теплоізоляції:

1 - бак без ізоляції; 2 - пінополістирол; 3 - відображає ізоляція; 4 – піноскло

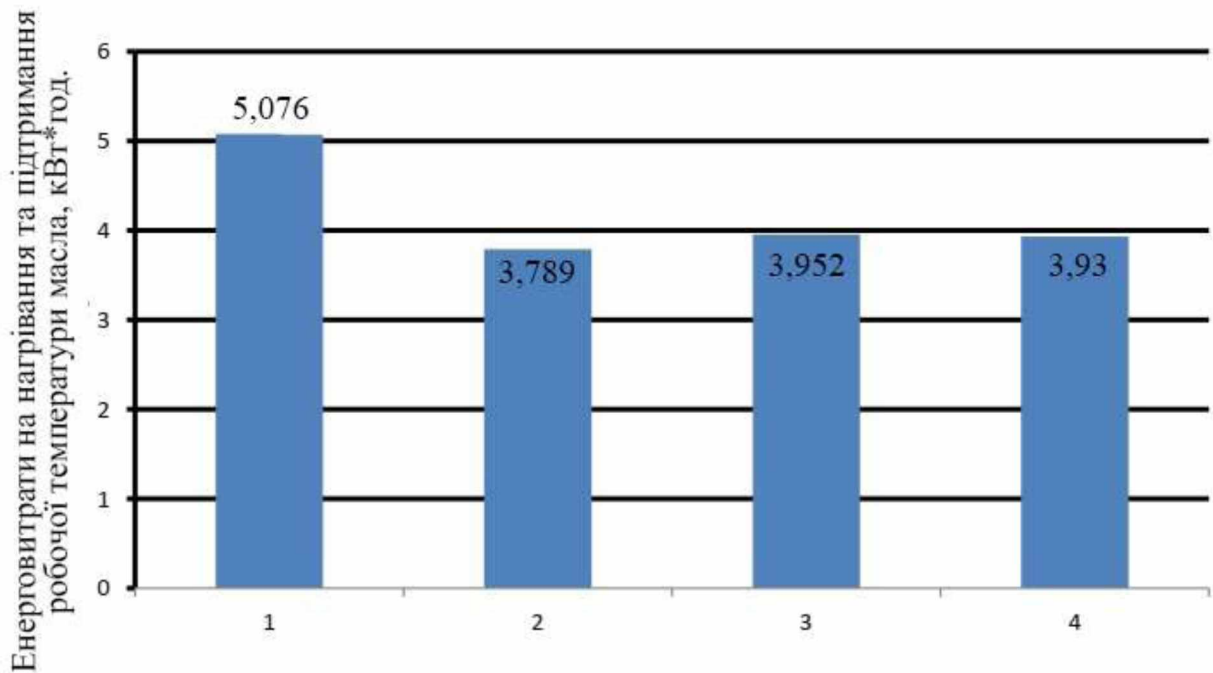


Рисунок 3.5 – Діаграми енерговитрат на нагрів і підтримання робочої температури масла при використанні теплоізоляції:

1 - бак без ізоляції; 2 - пінополістирол; 3 - відображає ізоляція; 4 – піноскло

Результати розрахунків показують, що застосування теплоізоляції знижує коефіцієнт теплопередачі в 2,7 ... 3,5 рази. При цьому час нагрівання масла від початкової температури 25°C до робочої температури 90°C практично не змінюється, що говорить про незначний вплив теплоізоляції на втрати тепла при нагріванні, тому що основне тепло витрачається на нагрів масла і самої установки, а на нагрів ізоляції витрачається незначна частина енергії.

Таким чином, застосування теплоізоляції дозволяє знизити енерговитрати на нагрівання і підтримання робочої температури масла. При використанні бака без ізоляції енерговитрати на нагрівання і підтримання робочої температури масла складуть 5,076 кВт*год. Ізольований бак пінополістиролом дозволить знизити енерговитрати на 25,3%, відображаючою ізоляцією – на 22,1%, піносклом – на 22,5%.

Для визначення закономірностей зміни енерговитрат при різній потужності нагрівача і обсягах бака маслоочищувальної установки по запропонованій моделі енергоспоживання проводилися чисельні дослідження.

Аналізуючи результати (рис. 3.6), можна сказати, що збільшення ємності бака маслоочищувальної установки веде до збільшення питомих енерговитрат. Це пов'язано з тим, що збільшення об'єма бака призводить до збільшення часу нагрівання і інтенсифікації охолодження за рахунок збільшення площі теплообміну.

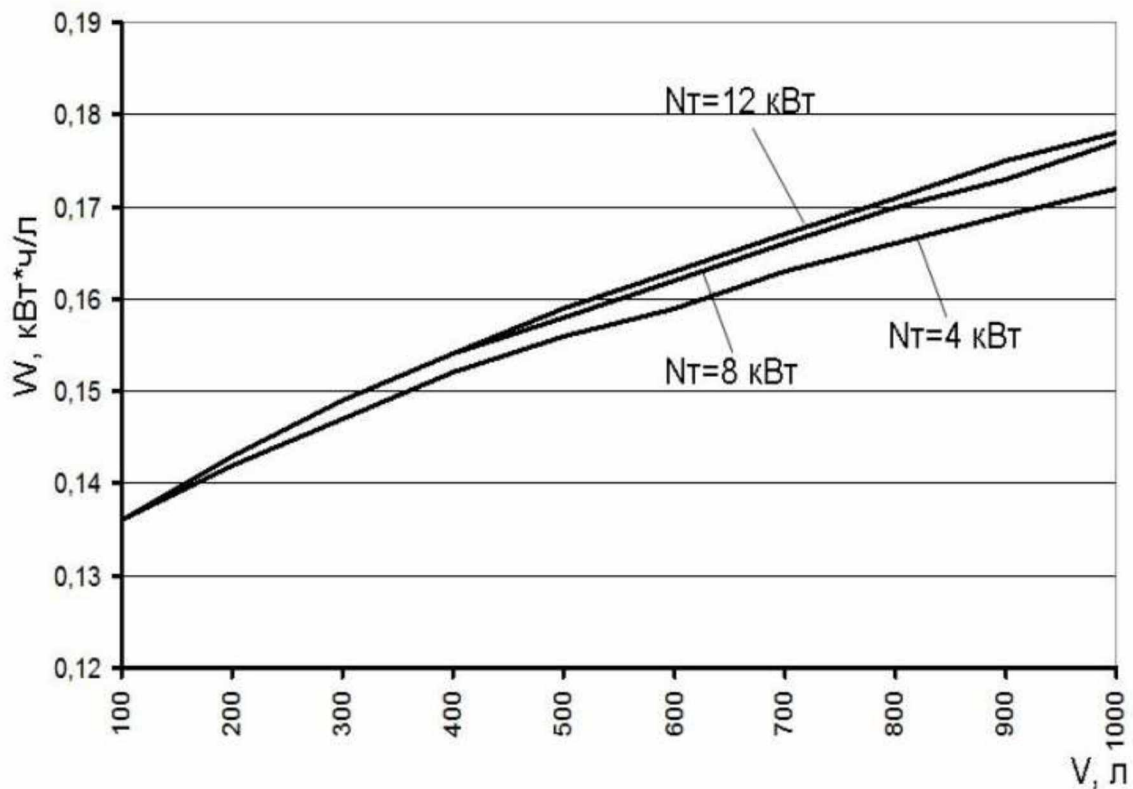


Рисунок 3.6 – Графік впливу потужності нагрівача і обсягу бака маслоочищувальної установки на питомі енерговитрати

Збільшення потужності нагрівача має незначний вплив на питомі енерговитрати, так як зменшення часу нагріву більш потужним нагрівачем

призводить до пропорційного збільшення енерговитрат. При збільшенні потужності нагрівача в 3 рази (рис. 3.6) питомі енерговитрати зростають тільки на 0,75%.

Як зазначалося раніше, енерговитрати на очищення масла на 65% складаються з витрат на привід насоса установки, що подає масло до високошвидкісної центрифуги (очищувача). Час роботи електроприводу насоса установки τ_n дорівнює часу очищення τ_o .

Зміни технології очищення повинні бути спрямовані на зниження часу роботи установки, що призведе до зниження загальних енерговитрат.

Технологічні зміни пропонується провести за наступними напрямками:

1) починати очищення відпрацьованого масла одночасно з включенням попереднього нагрівання.

2) контролювати процес очищення відпрацьованого масла з метою виключення неефективної роботи установки.

Існуюча спрощена технологія очищення відпрацьованого масла включає в себе попередній нагрів масла і очищення.

За даними розрахунків, попереднє нагрівання займає близько 10% часу роботи установки, що негативно позначається на енерговитратах.

Вважається, що нагрів до температури 80 - 90°C сприяє кращому очищенню відпрацьованого масла від механічних домішок і більш ефективному видаленню водних і паливних фракцій [7]. В ході проведення досліджень процесу очищення відпрацьованого масла було зроблено припущення, що очищення необхідно починати одночасно з включенням нагріву масла в баку.

В результаті експериментальних досліджень було встановлено, що вміст нерозчинних осадів знижується після одночасного початку очищення і включення попереднього нагрівання.

Це говорить про те, що процес очищення починається навіть при температурі масла близької до температури повітря в приміщенні для очищення.

Таким чином, очищення відпрацьованого масла слід починати одночасно з включенням попереднього нагріву, що призведе до зменшення часу роботи установки і, як наслідок, зниження енерговитрат.

3.2 Оцінка ефективності технології очищення відпрацьованого масла

В ході проведення експериментів необхідно було оцінити ефективність запропонованої технологія очищення відпрацьованих масел без попереднього нагрівання до робочої температури.

Результати проведених експериментів представлені в таблиці 3.1 і на рисунку 3.7.

Таблиця 3.1 – Результати експериментів по оцінці ефективності технологій очищення відпрацьованого масла

№ проби	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Час роботи установки, хв.	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
Очищення з попереднім нагрівом													
Вміст нерозчинених осадів, %	0,35	0,35	0,33	0,28	0,21	0,15	0,09	0,042	0,018	0,012	0,01	0,01	0,01
Очищення без попереднього нагрівання													
Вміст нерозчинених осадів, %	0,35	0,34	0,31	0,25	0,18	0,12	0,07	0,026	0,011	0,01	0,01	0,01	0,01

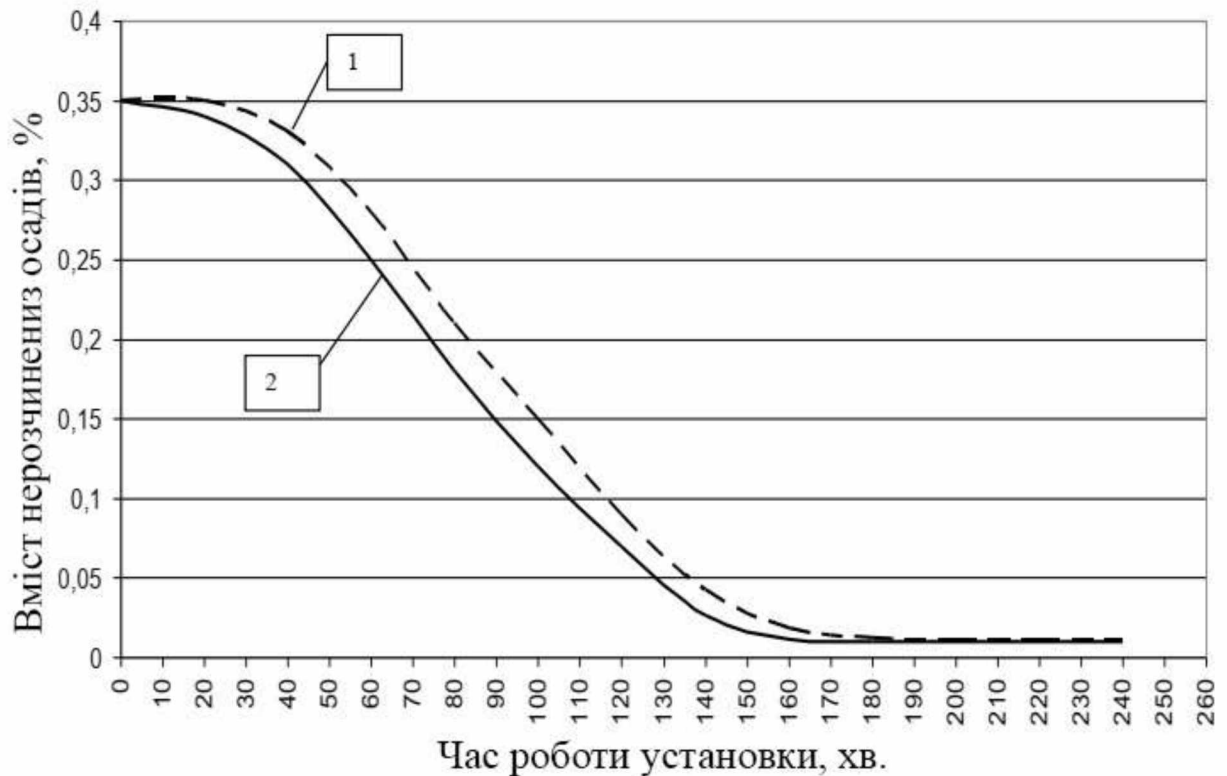


Рисунок 3.7 – Залежність зміни вмісту нерозчинних осадів від часу роботи установки:

1 - очищення з попереднім нагріванням масла; 2 - очищення без попереднього нагрівання масла

Результати проведених дослідів показують, що вміст механічних домішок в процесі очищення за запропонованою технологією знижується вже в перші 20 хвилин. У цей час відбувається очищення масла, яке не досягло робочої температури. Далі, після досягнення маслом робочої температури, процес очищення відбувається інтенсивніше.

Період стабілізації при очищенні відпрацьованого масла за технологією без попереднього нагрівання настає на 25 хвилин раніше, ніж при очищенні за технологією з попереднім нагріванням.

Таким чином, очищення відпрацьованого масла за технологією без попереднього нагрівання ефективніше очищення за технологією з попереднім нагріванням, тому що дозволить скоротити час роботи маслоочищувальної установки, що призведе до зниження витрат електроенергії і зробить процес очищення відпрацьованого масла дешевше.

Висновки

1. Витрати електроенергії на очистку відпрацьованих масел складаються з витрат на привід насоса, витрат на нагрів бака і підтримання робочої температури масла, витрат на випаровування води і паливних фракцій.

2. На величину енерговитрат при відновленні масла впливають:

- обсяг і форма бака, що визначають площу тепловідбиваючої поверхні і величину коефіцієнта теплопередачі;
- потужність нагрівача;
- ефективність (швидкість видалення забруднень) і кількість очищувачів;
- початкова і кінцева концентрація забруднень;
- характер забруднень масла.

3. Застосування кубічної форми бака (в порівнянні з існуючою формою низького прямокутного бака) дозволить знизити енерговитрати на очищення відпрацьованого масла на 8%, використання кулястого бака – на 12,5%, а застосування циліндричного бака призведе до збільшення енерговитрат на 9%. При проектуванні маслоочисних установок доцільно використовувати кубічну форму бака в силу низьких енерговитрат, відносну простоту і невисоку вартість виробництва такого бака.

4. Застосування теплоізоляції бака маслоочищувальної установки дозволить знизити енерговитрати на нагрівання і підтримання робочої температури масла на 25%, а величина питомих енерговитрат може бути знижена на 6-9% в залежності від властивостей теплоізоляційного матеріалу.

5. Збільшення потужності нагрівача маслоочищувальної установки не робить істотного впливу на питомі енерговитрати. При збільшенні потужності нагрівача в 3 рази (від 4 до 12 кВт) питомі енерговитрати зростають тільки на 0,75%.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБОК

4.1. Екологічна експертиза

Екологічна експертиза в Україні – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, і спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання й відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Метою екологічної експертизи є запобігання негативному впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Об'єкти, суб'єкти, види екологічної експертизи висвітленні у законі України «Про екологічну експертизу» (9.02.1995р.).

Екологічна експертиза може бути державна, громадська та інша.

Державна екологічна експертиза проводиться експертними підрозділами чи спеціально створюваними комісіями спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів та його органів на місцях на основі принципів законності, наукової обґрунтованості, комплексності, незалежності, гласності та довгострокового прогнозування.

Для участі в проведенні державної екологічної експертизи можуть залучатися відповідні органи державного управління України, представники науково-дослідних, проектно-конструкторських, інших установ та організацій, вищих навчальних закладів, громадськості, експерти міжнародних організацій.

Висновок державної екологічної експертизи після затвердження спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів є обов'язковим для виконання.

Позитивний висновок державної екологічної експертизи є підставою для відкриття фінансування всіх програм і проектів.

Реалізація програм, проектів і рішень без позитивного висновку державної екологічної експертизи забороняється.

Громадська екологічна експертиза здійснюється незалежними групами спеціалістів з ініціативи громадських об'єднань, а також місцевих органів влади за рахунок їх власних коштів або на громадських засадах.

Громадська екологічна експертиза проводиться незалежно від державної екологічної експертизи.

Висновки громадської екологічної експертизи можуть враховуватися органами, які здійснюють державну екологічну експертизу, а також органами, що заінтересовані у реалізації проектних рішень або експлуатують відповідний об'єкт. Інші екологічні експертизи можуть здійснюватися за ініціативою заінтересованих юридичних і фізичних осіб на договірній основі із спеціалізованими еколого-експертними органами і формуваннями.

Завданням екологічної експертизи є:

а) визначення екологічної безпеки господарювання та іншої діяльності, яка може нині або в майбутньому прямо або посередньо негативно вплинути на стан навколишнього середовища;

б) встановлення відповідності передпроектних, передпланових, проектних та інших рішень вимогам законодавства про охорону навколишнього середовища;

в) оцінка повноти й обґрунтованості передбачуваних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища та здоров'я населення, яка здійснюється Міністерством охорони навколишнього природного середовища разом із Міністерством охорони здоров'я України.

4.2. Охорона праці

Охорона праці в нашій країні охоплює заходи по подальшому полегшенні умов праці на основі механізації важких і шкідливих виробничих процесів, широкому впровадженню сучасних засобів охорони праці, усуненню причин, що породжують травматизм і професійні захворювання робітників. Вона тісно пов'язана з умовами праці.

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в умовах сільського виробництва – важливе завдання, вирішення якого забезпечить нормальні умови праці працівниками сільського господарства. Це заходи по подальшому поліпшенню і оздоровленню умов праці, широкому впровадженню сучасних засобів безпеки, усуненню причин, що породжують травматизм, створенню на виробництві необхідних гігієнічних і санітарно-побутових умов.

Кожна людина і, безперечно, людина з вищою освітою повинна усвідомлювати важливість питань уникнення ризиків у житті та праці.

Україна в освітньому плані приєдналася до Європейської програми навчання з ризиків FORM-OSE. Безпека життя та праці сьогодні формується як меганаука, без якої людство приречене на значні втрати.

Умови праці – це складне об'єктивне суспільне явище, що формується в процесі трудової діяльності під впливом взаємопов'язаних факторів

соціально-економічного характеру, які впливають на здоров'я, працездатність людини, на її відношення до праці та ступінь задоволення від неї, на ефективність праці та інші економічні результати виробництва. Вони характеризуються оціночними показниками мікроклімату, наявністю в робочій зоні шкідливих та небезпечних виробничих факторів, психофізичним та естетичними елементами діяльності працівників господарства.

Охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці є одним з найважливіших державних завдань. Успішне вирішення цього завдання значною мірою залежить від належної підготовки фахівців усіх освітньо-кваліфікаційних рівнів з питань охорони праці.

З часу виникнення людської цивілізації кожна людина дбала про власну безпеку та безпеку своїх близьких так само, як і людству доводилось дбати про безпеку свого існування. Людська цивілізація досягає все більшої могутності, а проблема безпеки її існування стає все більш гострою. Актуальність проблеми охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях в світі значно зросла на початку третього тисячоліття. Сьогодні ця проблема стала пріоритетною для світової цивілізації.

Основними технічними засобами охорони праці є захисні пристрої.

Для запобігання захоплення, удару робочими механізмами всі види передач різних верстатів і установок, які використовуються при відновленні гільз і нанесенні покриттів повинні мати огорожувальні пристрої - кожухи, щити, екрани, козирки, планки, бар'єри (суцільні та сітчасті).

Крім того застосовують: блокувальні пристрої (механічні, електронні, електричні, пневматичні, гідравлічні), пристрої, до яких відносяться системи захисту від ураження електричним струмом, пристрої сигналізації.

Для безпеки експлуатації при нормальному режимі роботи електроустановок необхідно забезпечити захисне заземлення.

При виявленні нагріву тертьових деталей, появі гару або диму верстат потрібно негайно зупинити і приступити до гасіння пожежі наявними засобами, викликати пожежну команду. Двигун, що загорівся, або електропроводку необхідно гасити сухим піском або вогнегасником (вуглекислотним або порошковим). При значному поширенні пожежі, коли його не можна ліквідувати наявними на ділянці засобами, робітники будуть евакуюватися через заздалегідь передбачену необхідну кількість дверей.

(ПАВ (поверхнево-активні речовини), порошкоподібні мінеральні і органічні солі антифрикційних металів, водорозчинні ЗОР (змащуючо-охолоджуючі рідини), гліцерин, органічні кислоти та ін.).

Робота з такими речовинами (поверхнево-активні речовини, порошкоподібні мінеральні і органічні солі антифрикційних металів, водорозчинні змащуючо-охолоджуючі рідини, гліцерин, органічні кислоти та ін.) створює небезпеку отруєнь, опіків та професійних захворювань. Вдихання шкідливих речовин призводить до ураження верхніх дихальних шляхів і загальнотоксичного впливу. Попадання кислот і лугів на шкіру може викликати подразнення або опік. Тому необхідно працювати в спеціальній захисній формі.

Поряд з хімічними небезпечними і шкідливими факторами технологічний процес характеризується і фізичними факторами: шумом, вібрацією, запиленістю та ін.

Щоб захистити працюючих від запиленості, шуму і вібрації потрібно встановити в приміщенні вентиляцію, кондиціонери, звукоізолюючі кожухи, екрани, стіни, перетинки, які виготовляють із щільного матеріалу.

Також для працівників повинні проводитись всі потрібні інструктажі і навчання з охорони праці, повинен бути журнал з проведення інструктажів, з відповідними замітками.

Всяке порушення аналітичної цілості організму або його функцій внаслідок дії на людину, дії будь-якого небезпечного фактора визначається як травма.

Аналіз небезпечних умов, які існують чи виникають безпосередньо на виробництві показав, що їх можна поділити на групи, які:

- характеризують стан або рівень безпеки виробничого обладнання або певного робочого місця, конструктивні недоліки конкретного вузла чи машини;

- спонукають працюючого допускати помилки у процесі роботи, низька кваліфікація працюючого та рівень знань з охорони праці;

- створюють можливість проникнення працюючого у небезпечну зону в наслідок відсутності відповідного контролю за дотриманням правил з охорони праці, та інші.

У розділі охорони праці представлений аналіз загальних питань охорони праці, розглянуто основні шкідливі фактори, що виникають в під час технологічного процесу та їх вплив на організм людини, запропоновано заходи для забезпечення нормальних умов праці:

- 1) для забезпечення безпеки обладнання запропоновані захисні і огорожувальні пристрої;
- 2) для виключення ураження електричним струмом необхідно застосування заземлюючих пристроїв;
- 3) для захисту від небезпечних хімічних речовин – використання спеціального захисного одягу;
- 4) для зменшення запиленості – використання вентиляції, для зменшення шуму і вібрацій – звукоізолюючі засоби.

4.3. Техніко-економічне обґрунтування розробки

В сучасних умовах сільськогосподарського виробництва невідомо, яка маслоочищувальна установка найбільш економічно прийнятна для різних підприємств, що мають різні обсяги відпрацьованих масел, які підлягають очистці. У зв'язку з цим, необхідно провести економічну оцінку, що дозволяє визначити найбільш ефективний варіант конструкції маслоочищувальної установки для різних підприємств АПК.

Для того щоб визначити, яка компоновка маслоочищувальної установки найбільш вигідна для підприємства, необхідно порівняти варіанти компонування за величиною наведених витрат.

При порівнянні можливих варіантів вирішення якої-небудь технічної задачі, раціоналізаторських пропозицій, технічних удосконалень, різних способів підвищення якості продукції кращим за інших рівних умов вважається варіант, що вимагає мінімуму приведених витрат.

На наведені витрати на очищення одного літра відпрацьованого масла основний вплив роблять:

- капітальні вкладення, які визначаються вартістю виготовлення установки;
- експлуатаційні витрати, які визначаються заробітною платою працівників, які обслуговують установку, амортизаційними відрахуваннями, відрахуваннями на ремонт і технічне обслуговування, витратами на електроенергію і іншими витратами.

Для вибору оптимальної компоновки маслоочищувальної установки (що забезпечує мінімальні приведені витрати на очистку масла) на основі економічної моделі були проведені розрахунки наведених витрат різних варіантів конструкції, що відрізняються обсягом, формою бака та кількістю очисників, при різних обсягах масла, що підлягає очищенню (від 3000 л до 20000 л).

При цьому були проведені розрахунки:

- для існуючої установки УСМ-30М з низьким прямокутним баком об'ємом 100 л без теплоізоляції;
- для установки зі зміною форми бака на кубічну (обсяг 100 і 1000 літрів);
- для установки з теплоізолюваним низьким прямокутним баком об'ємом 100 л.

За економічної моделі функціонування маслоочищувальної установки були проведені розрахунки приведених витрат на очищення одного літра відпрацьованого масла установкою з низьким прямокутним баком без теплоізоляції (рис. 4.1). Обсяг бака установки - 100 літрів, кількість очищувачів змінювалося від 1 до 3.

Результати розрахунків показують – для певної виробничої програми з очищення масла існує оптимальна компоновка маслоочищувальної установки (певний обсяг бака, певна кількість очищувачів), що дозволяє домогтися мінімуму приведених витрат на очищення масла.

Встановлено, що величина приведених витрат на очищення масла залежить від виробничої програми підприємства. Збільшення виробничої програми призводить до зниження приведених витрат.

Використання установок з великим об'ємом масляного бака веде до зростання наведених витрат.

Так, для виробничої програми 5200 л відпрацьованого масла вартість очищення 1 л установкою, що має кубічний бак об'ємом 100 л без теплоізоляції і один очищувач, становить 8,0 грн. При цьому вартість очищення 1 л такої ж установкою, що має бак об'ємом 1000 л становить 8,8 грн. Для виробничої програми 16000 л вартість очищення одного літра масла складе 3,8 грн. і 4,17 грн. відповідно.

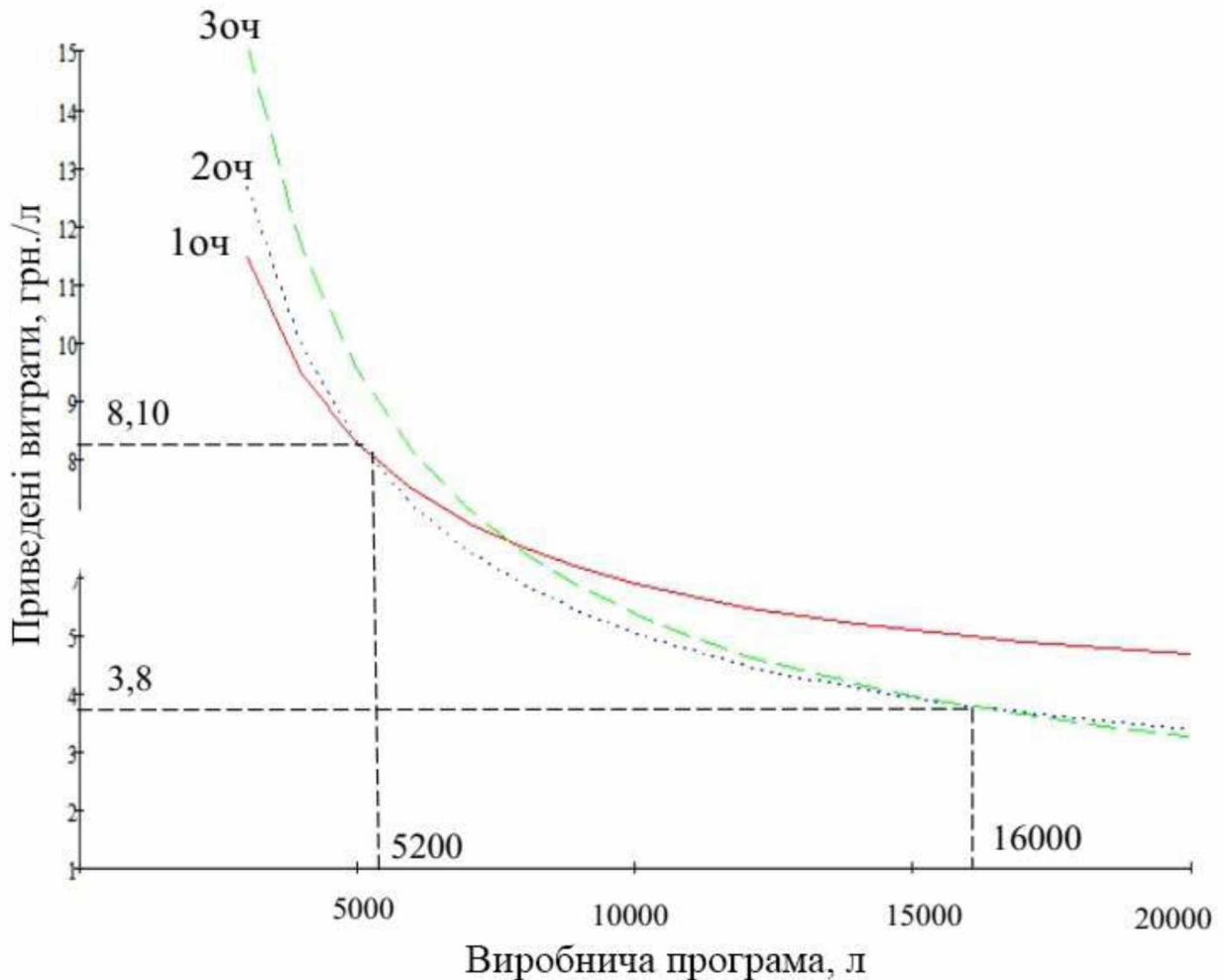


Рисунок 4.1 – Результати розрахунку приведених витрат для установки з баком об'ємом 100 л без теплоізоляції:

1 оч - установка з одним очищувачем; 2 оч - установка з двома очисниками; 3 оч - установка з трьома очисниками

Таким чином, слід використовувати установку з невеликим об'ємом масляного бака. Однак обсяг бака слід вибирати так, щоб час очищення масла не перевищувало час робочої зміни. В іншому випадку збільшаться витрати на заробітну плату робітникам, що призведе до підвищення наведених витрат.

Економічний ефект від застосування теплоізоляції бака досягається при виробничій програмі понад 16000 л. В цьому випадку вартість очищення

одного літра відпрацьованого масла установкою з низьким прямокутним баком об'ємом 100 л з теплоізоляцією стінок і з трьома очисниками складе 3,73 грн. При цьому очищення одного літра масла такою ж установкою без теплоізоляції складе 3,8 грн.

Висновки

Проведена екологічна експертиза свідчить, що запропонований оптимізований технологічний процес підвищення ефективності використання ресурсів в процесі очищення відпрацьованого масла є безпечними для навколишнього середовища та людей, та навпаки спрямований на покращення екологічної ситуації.

Виконано аналіз умов виникнення і розвитку травм і аварій, для їх усунення запропоновані наступні заходи: встановлення захисних щитків, блокуючих приладів при роботі з маслоочисними машинами, використання спецодягу для приготування технологічних розчинів, проведення регулярних інструктажів з техніки безпеки.

Економічний ефект від застосування теплоізоляції бака досягається при виробничій програмі понад 16000 л. В цьому випадку вартість очищення одного літра відпрацьованого масла установкою з низьким прямокутним баком об'ємом 100 л з теплоізоляцією стінок і з трьома очисниками складе 3,73 грн. При цьому очищення одного літра масла такою ж установкою без теплоізоляції складе 3,8 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Отримано модель енергоспоживання маслоочищувальної установки, що працює за спрощеною технологією очищення відпрацьованого масла, на основі якої встановлено:

- при проєктуванні маслоочисних установок доцільно використовувати кубічну форму бака в силу низьких енерговитрат;

- застосування теплоізованого бака дозволить знизити величину питомих енерговитрат на очистку відпрацьованого масла на 6-9% в залежності від застосовуваного теплоізоляційного матеріалу.

2. Експериментально встановлено – очищення відпрацьованого масла слід починати одночасно з включенням попереднього нагрівання. Це призведе до зменшення часу роботи установки і зниження загальних енерговитрат на очистку відпрацьованого масла.

3. Розроблено алгоритм контролю процесу очищення відпрацьованого масла, що дозволяє визначити момент, коли вміст нерозчинних осадів в очищуваному маслі стає незмінним, що дозволить уникнути неефективної роботи маслоочищувальної установки і знизити енерговитрати на очищення відпрацьованого масла.

4. Економічний ефект від застосування теплоізоляції бака досягається при виробничій програмі від 16000 літрів.