МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ, ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.Л. ЧУМАК

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 p.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

**(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ «ХІМІЧНІ ТЕХНОЛГІЇ ПАЛИВА ТА ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ»

Тема: **«Регенерація відпрацьованих моторних олив за допомогою адсорбентів рослинного і мінерального походження»**

Виконавець: студентка 605 групи ФЕБІТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ільяшенко І.С.

Керівник: к.х.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Войтко І. І.

Кoнсультaнт з poздiлу «Oxopoнa пpaцi»:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Халмурадов Б.Д.

Кoнсультaнт з poздiлу

«Oxopoнa нaвкoлишньoгo сepeдoвищa»: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дмитруха Т.І.

Нормоконтролер : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Столярова Н.В.

Київ 2020НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технолгії 1

Кафедра хімії і хімічної технології

Спеціалізація161«Хімічні технології палива та вуглецевих матеріалів»\_\_\_\_\_

 ЗАТВЕРДЖУЮ

 Завідувач кафедри

В.Л. ЧУМАК.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломної роботи**

**Ільяшенко Ірини Сергіївни**

1. Тема дипломної роботи: «Регенерація відпрацьованих моторних олив за допомогою адсорбентів рослинного і мінерального походження» затверджена наказом ректора від «19» жовтня 2019р. № 26871.

2. Термін виконання роботи: з 14 жовтня 2019 р. по 29 грудня 2019 р. та з 20 січня 2020 р. по 9 лютого 2020 р.

3. Вихідні дані роботи: Адсорбційна регенерація відпрацьованої оливи, літературні дані щодо основних фізико-хімічних показників якості оливи, загальна характеристика абсорбентів на основі рослинного і мінерального походження. Оцінка регенерації оливи адсорбентами.

4. Зміст пояснювальної записки: ВСТУП, РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ПО ТЕМІ, РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ, ЩО ЗАСТОСОВУВАЛИСЯ У РОБОТІ, РОЗДІЛ 3.РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ, РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ, РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, ВИСНОВКИ, СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

5. Календарний план-графік

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Завдання | Термін виконання | Підпис керівника |
| 1 | Пошук літературних джерел по темі роботи | 14.10. – 25.10.2019 |  |
| 2 | Обробити знайдений літературний матеріал | 28.10. – 01.11.2019 |  |
| 3 | Проведення експериментальних досліджень | 04.11 – 02.12.2019 |  |
| 4 | Обробка результатів експерименту та оформлення дипломної роботи | 03.12. – 13.12.2019 |  |
| 5 | Перевірка дипломної роботи керівником | 20.12.2019 |  |
| 6 | Попередній захист | 23.01.2020 |  |
| 7 | Виправлення виявлених недоліків і остаточне оформлення роботи | 24.01.2020 |  |
| 8 | Захист дипломної роботи | 06.02.2020 |  |

6. Консультанти з окремих розділів роботи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розділ | Консультант | Підпис, дата |
| Завдання видав | Завдання прийняв |
| Охорона праці | Халмурадов Б.Д. |  |  |
| Охорона навколишнього середовища | Дмитруха Т.І. |  |  |

7. Дата видачі завдання «14» жовтня 2019 р.

Керівник дипломної роботи\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /*Войтко І.І.*/

(підпис керівника)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /*Ільяшенко І.С.*/

 (підпис випускника)

**РЕФЕРАТ**

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Регенерація відпрацьованих моторних олив за допомогою адсорбентів рослинного і мінерального походження», 90 с., 5 табл., 11 рис., 46 літературних джерел.

моторні оливи, регенерація, адсорбція домішок, бентоніт, рисове лушпиння, композит на основі рисового лушпиння та бентоніту, активоване деревне вугілля, адсорбція, в`язкість, індекс в`яскості, кислотне число

**Об`єкт дослідження** – регенерація відпрацьованої моторної оливи

**Предмет дослідження** – бентоніт, рисове лушпиння, композит на основі рисового лушпиння, вугілля активоване деревне, олива GNL HD 7 15W-40

**Мета дипломної роботи** - дослідити можливість регенерації відпрацьованої моторної оливи адсорбентами на основі рослинних та мінеральних компонентів

Для досягнення мети дипломної роботи було поставлені такі завдання:

1. Опрацювати сучасні літературні дані щодо регенерації відпрацьованих олив адсорбентами.
2. Опанувати основні фізико-хімічні методи відстеження зміни експлуатаційних властивостей моторної оливи.
3. Дослідити зміну температурно-в`язкісних характеристик та зміну кислотного числа відпрацьованої моторної оливи після адсорбції.
4. Порівняти здатність адсорбентів на різній основі до регенерації відпрацьованої моторної оливи.

ЗМІСТ

ВСТУП……..……………………………………………………………………..…8

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ПО ТЕМІ…..……………………..……..…..10

1.1. Класифікація олив………………………………..………………………..…10

1.2.Основні вимоги, що висуваються до експлуатаційних властивостей

олив...........................................................................................................................11

1.3. Найважливіші показники, які характеризують якість олив……………....14

1.3.1. В’язкісні характеристики……………………………………………….....14

1.3.2.Кислотне число оливи………………………………………………………19

1.4. Погіршення характеристик моторних олив під час їх застосування……...21

1.4.1. Старіння оливи……………………………………………………………...22

1.4.2. Окиснення і полімеризація………………………………………………...22

1.4.2. Забруднення олив домішками……………………………………………..25

1.4.3. Термічний розклад……………………………………………………...…..26

1.4.4. Окиснення………………...……………...…………………………………27

1.5. Методи регенерації відпрацьованих олив……………..……………...…….31

1.5.1. Фізичні методи………...……………………………………………………31

1.5.2. Фізико-хімічні методи……………….…………………………………….32

1.5.3. Хімічні методи очистки…………..………………………..………………33

1.6. Загальна характеристика сорбентів…...…………………………………….33

1.7. Очистка олив адсорбентами……………..…………………………………..39

1.8.Висновки до розділу 1………………...………………………………………43

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ, ЩО ЗАСТОСОВУВАЛИСЯ

У РОБОТІ……...…………………………………………………………………..44

2.1. Характеристика оливи і адсорбентів для очистки……..…………………..44

2.2. Методи досліджень……………………..……………………………………45

2.2.1. Методика визначення кінематичної в’язкості...………………………….46

2.2.3 Визначення індексу в’язкості оливи………….……………………………49

2.2.3.1 Метод потенціометричного титрування для визначення кислотного

 числа відпрацьованої оливи ………………….…………………………………..49

2.2.3.1. Підготовка проби відпрацьованої оливи до аналізу…….………………49

2.2.3.2. Хід аналізу………………….………………………………………………50

2.2.3.3.Обробка результатів……….……………………………………………….51

2.4 Висновки до розділу 2………………………………………………………….51

РОЗДІЛ 3.РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ………...53

3.1 Попередні визначення………………………………………………………….53

3.2. Адсорбційні випробування……………………………………………………55

3.1.Висновки до розділу 3………………..…………………………..…………….61

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ……………..………………………………………62

4.1. Вступ………………………..…………………………………………………..62

4.2. Аналіз умов праці………………..…………………………………………….62

4.2.1. Організація робочого місця…………………………………………………62

4.2.2. Перелік шкідливих та небезпечних чинників………...……………………62

4.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на

 робочому місці ………………….…………………………………………………63

4.3.1. Мікроклімат робочої зони……………………..……………………………63

4.3.2.Шкідливі речовини в повітрі робочої зони…………...…………………….63

4.3.3. Електробезпека…………………………..…………………………………..64

4.4. Розробка заходів з охорони праці…………………….………………………65

4.4.1. Нормалізація повітря робочої зони…………………………………………65

4.4.2. Електробезпека………………………………………………………………67

4.5.Пожежна безпека……………………………………………………………….68

4.6. Розрахункова частина…………….……………………………………………70

4.7.Висновки до розділу 4………….………………………………………………73

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА……………...….75

5.1. Забруднення навколишнього середовища відпрацьованими мастильними

 матеріалами……………………………..………………………………………….75

5.2. Мінімізація негативного впливу відпрацьованих мастильних

 матеріалів на навколишнє середовище…………………………...………………78

5.3. Висновки до розділу 5……………………………..…………………………..81

ВИСНОВКИ………………………….……………………………………………..82

Додаток 1……………………………..……………………………………………..83

Додаток 2…………………………………………...……………………………….84

Додаток 3………………………………………..…………………………………..85

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ

 ДЖЕРЕЛ………….……………………………………….………………………..86

ВСТУП

На сьогоднішній день, мастильні матеріали широко застосовуються в сучасній техніці, метою яких є зменшення тертя в механізмах, що рухаються (двигуни, підшипники, редуктора тощо), і при механічній обробці конструкційних і інших матеріалів на верстатах (гостріння, фрезерування, шліфування тощо) [1]. За обсягом виробництва й застосування мастильних матеріалів провідне місце займають нафтові оливи. Виробництво їх продовжує збільшуватися, що, у свою чергу сприяє росту кількості відпрацьованих олив, утилізація яких є однією із проблем екологічної безпеки застосування товарних олив. Відпрацьовані мастильні матеріали в цей час є одними з найпоширеніших техногенних відходів, що негативно впливають на всі об'єкти навколишнього середовища – атмосферу, ґрунт і воду. У промислово розвинених й у більшості країн, що розвиваються в усі зростаючих масштабах здійснюється збір відпрацьованих олив (у країнах ЄС на 2000р. збір становив більш 1,8 млн т/рік [2]), їхнє очищення, регенерація й переробка.

Безперервна індустріалізація сільського господарства, щорічне введення в експлуатацію великої кількості двигунів, станкового обладнання, транспортних засобів, енергетичних потужностей, нових промислових підприємств, що забезпечуються найрізноманітнішою технікою, пов’язані з витратами великої кількості нафтових олив.

Якщо врахувати, що 1 млн автомобілів споживає близько 200 тис. т/рік, а 1 млн тракторів 0,5-1,0 млн т/рік змащувальних мастил (причому виробництво автомобілів і тракторів різко збільшується), то легко уявити, якої важливості набуває раціональна і економічна витрата нафтопродуктів. Це відноситься не лише до моторних олив, але і до індустріальних, компресорних, трансформаторних, турбінних тощо.

Одним з найбільш реальних джерел поповнення оливних ресурсів є регенерація (відновлення якості) відпрацьованих олив і їх повторне використання. Там, де регенерації мастил приділяється необхідна увага, підприємства отримують значний економічний ефект.

Регенерація олив – економічно рентабельна галузь,оскільки при правильній організації процесу вартість відновлених олив на 40-70% нижча вартості свіжих олив при їх практично однаковій кількості.

Регенерація нафтових олив відбувається або безперервною очисткою їх під час роботи в циркуляційних системах промислового обладнання і двигунів за допомогою фільтруючих приладів і центрифуг, або відновленням відпрацьованих олив, що зливають з різних агрегатів і обладнання. Це здійснюється на регенераційних установках, як правило, в стаціонарних умовах (спеціальні масло регенераційні станції, цехи, заводи).

Безперервна очистка оливи безпосередньо на працюючому обладнанні і в двигунах - найбільш раціональна форма регенерації, що дає максимальний техніко-економічний ефект.

При цьому способі збільшується строк служби оливи, відповідно зменшується її витрата, а також збільшується довготривалість роботи механізмів і обладнання. Останнє має не менше значення, ніж проблема економії олив. Так, знос основних деталей двигунів в випадку застосування фільтрів тонкої очистки оливи зменшується в середньому на 35-38%.

Одним зі способів регенерації відпрацьованих олив є сорбція забруднюючих компонентів. При цьому важливо використання дешевих і доступних адсорбентів, які мають рослинне і мінеральне походження. Саме тому предметом даної дипломної роботи стало дослідження можливості використання для цієї мети адсорбентів, запропонованих нам Інститутом сорбції і проблем ендоекології Національної академії наук України (ІСПЕ НАНУ). Для виконання дипломної роботи було взято відпрацьовану оливу, яка була товарним продуктом вітчизняного виробника.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ПО ТЕМІ

1.1. Класифікація олив

За походженням (природою сировини) розрізняють такі види олив: нафтові, синтетичні й рослинні.

Нафтові дистилятні оливи ( мінеральні) отримують вакуумною перегонкою мазуту, а нафтові залишкові оливи – деасфальтизацією гудрону (залишок після вакуумної перегонки мазуту), нафтові компаундовані – змішуванням базових дистилятних і залишкових олив. Синтетичні оливи – це суміш синтетичних базових олив, отриманих хімічним або нафтохімічним шляхом, та присадок. Із сировини рослинного походження одержують рослинні оливи. Оливи, що містять компоненти нафтового, синтетичного й рослинного походження мають називають змішаними.

За сферою використання (призначенням) можна виділити такі групи олив: моторні, для авіаційних двигунів, індустріальні, трансмісійні, гідравлічні, енергетичні й оливи різного вузького призначення (наприклад, приладові, медичні та ін..). За обсягом виробництва й асортиментом найбільшими групами є моторні та індустріальні оливи.

Базові оливи називають оливи до яких не додавали присадки, і такі оливи можуть використовуватися як товарнію

Більша частина товарних олив (особливо моторних) містять у своєму складі присадки та їх композиції (пакети), що поліпшують їх фізико-хімічні та експлуатаційні властивості. Додавання останніх здійснюють на завершальній стадії виробництва олив – компаундуванні (змішуванні).

Моторні оливи використовуються для змащування поршневих двигунів внутрішнього згорання. Їх у свою чергу поділяють на оливи для бензинових і дизельних двигунів, а також універсальні моторні оливи, що використовуються для двигунів обох типів. Такі оливи можуть ще називатися автомобільними. За температурними режимами застосування моторні оливи поділяться на зимові, літні та всесезонні або універсальні.

Авіаційні оливи за сферами використання розподіляють на оливи для літаків із поршневими та повітряно-реактивними (газотурбінними) двигунами.

Індустріальні оливи використовують на промисловому обладнанні для різних цілей, наприклад, пресах, верстатах, волочильних і прокатних станах, машинах та обладнанні, де є підшипники, редуктори, у гідравлічних системах, а також обладнанні для отримання нафтогазової продукції.

Трансмісійні оливи використовують на вузлах тертя агрегатів трансмісій легкових і вантажних автомобілів, автобусів, тепловозів, тракторів, дорожно-будівельних машин, у зубчастих редукторах і черв’ячних передачах промислового устаткування.

Гідравлічні оливи (робочі технічні рідини для гідравлічних систем) застосовують для літальних апаратів (ЛА), наземної, морської та річкової техніки, гідрогальмівних й амортизаторних пристроїв різних машин, механізмів промислового устаткування.

Енергетичні оливи підрозділяються на компресорні, турбінні та електроізоляційні.

Сучасні оливи – складні суміші різних компонентів з різними присадками, кожна з яких виконує свої функції.

На основі олив різного походження одержують інші види мастильних матеріалів, серед них найбільш важлива група – пластичні мастила, а також консерваційні мастильні матеріали й мастильно-охолоджувальні технологічні засоби (МОТЗ).

1.2.Основні вимоги, що висуваються до експлуатаційних властивостей олив

Вимоги до мастил можуть бути поділені на загальні, спеціальні або технічні (за призначенням оливи), екологічні та економічні. Найчастіше до олив ставляться взаємовиключні вимоги, наприклад, вимоги високої якості й низької собівартості. Загальні вимоги здебільшого мають рекомендаційний характер. Економічні вимоги в умовах ринкового механізму формування цін на промислову продукцію, як правило, не можуть бути незмінними. Екологічні вимоги, поряд із загальним характером, містять і конкретні норми на компоненти олив, присадки, наприклад, на гранично допустимі концентрації (ГДК), межі вибухопожежних концентрацій. Технічні вимоги до окремих видів мастил звичайно містять норми до показників якості олив, публікуються у вигляді стандартів або технічних умов, наводяться у відповідних довідниках або нормативних документах на мастильні матеріали.

До товарних олив ставляться досить високі загальні технічні вимоги, а саме:

1. зменшувати зношування, запобігати задиру і заїданню тертьових поверхонь різних деталей двигунів;
2. мати миючі та диспергуючі властивості, що забезпечують чистоту циліндро-поршневої групи та інших деталей двигунів;
3. мати хімічну і термічну стабільність, що знижує швидкість нагромадження в оливі продуктів окиснення та попереджують утворення нагарів і відкладень на деталях;
4. захищати від корозії вузли тертя машин і механізмів;
5. мати необхідний рівень в’язкості, в’язкісно-температурних і низькотемпературних властивостей, що забезпечує надійне прокачування оливи, охолодження й змащення вузлів тертя при всіх робочих температурах;
6. відповідати вимогам екологічних нормативів (наприклад, не містити токсичних речовин);
7. мати доступну ціну й забезпечену сировинну базу [3].

 Усі оливи повинні мати гарну змащувальну здатність: забезпечувати цілковите рідинне змащення і належну міцність масляної плівки в усіх вузлах тертя механізмів в широкому діапазоні швидкостей, навантажень і температур. Збереження масляної плівки на робочої поверхні необхідно для усунення напівсухого і сухого тертя, що викликає знос і руйнування деталей.

 Олива має бути також хімічно стійкою проти окиснення киснем повітря при підвищених температурах, а також не змінювати властивостей під час транспортування і зберіганні. Нестабільна олива схильна до швидкого окиснення; з неї виділяються опади, які можуть стати причиною забруднення машин, пригорання і поломки поршневих кілець в двигунах внутрішнього згорання тощо.

 При окисненні нестабільних олив в них утворюється корозійно-агресивні кислотні сполуки, які скорочують термін служби оливи та устаткування.

 Олива має бути не лише стабільною по відношенню до кисню повітря, але і в мінімальному ступені змінювати якість в процесі роботи під дією високої температури (не розкладатися), тиску, вологи. Тому хімічна стабільність оливи характеризується такими показниками, як здатність проти окиснення, коксівність, кислотне число, число омилення і так далі.

 Важливими показниками якості оливи є також в'язкість і характер залежності в'язкості від температури. Недостатня текучість при низьких температурах заважає, а іноді і робить неможливим застосування оливи в зимових умовах.

 Крім того, залежно від умов експлуатації до оливи пред'являються специфічні вимоги, наприклад підвищена мастильна здатність оливи для зубчастих передач, деемульгуюча здатність турбінних мастил (турбіннаолива у разі попадання в масляну систему води повинне мати здатність швидко і повністю відділятися від неї).

 Отже, щоб олива могла бути використана для тих або інших цілей, воно повинне відповідати спеціальним вимогам про гранично допустимі показники його якості, викладені в технічних специфікаціях, задоволення яких досягається шляхом створення оптимального складу оливи.

 Товарні оливи складаються з суміші базових олив та присадок, що покращують їхні експлуатаційні властивості. Базові оливи природою походження розподіляються на нафтові, гідрокрекінгові, синтетичні та напівсинтетичні [4].

Мінеральні оливи повинні мати гарні змащувальні властивості : забезпечувати відмінне рідинне змащування і необхідну міцність масляної плівки в усіх вузлах тертя механізмів в широкому діапазоні швидкостей, навантажень і температур. Збереження масляної плівки на поверхнях, що труться, необхідна для усунення напівсухого або сухого тертя, що викликає знос і руйнування деталей.

Відповідно, щоб олива могла бути використана для тих чи інших цілей, вона повинна відповідати спеціальним вимогам гранично допустимих показників її якості, що наведені в технічних специфікаціях. Порушення цих вимог призводить до поломки обладнання.

При роботі в машинах і апаратах нафтові оливи стикаються з металами, піддаються впливу навколишнього повітря, температури, тиску, електричного поля, природного світла і інших факторів, під впливом яких з часом відбувається зміна властивостей оливи: розкладання, окиснення, полімеризація і конденсація вуглеводнів, обуглення (неповне згорання), розбавлення паливом, забруднення сторонніми речовинами і обводнення.

В результаті в оливах накопичуються асфальто-смолисті речовини, колоїдальні кокс і сажа, різноманітні солі, кислоти, а також металічний пил і стружка, волокнисті речовини, вода тощо. Весь цей складний процес зміни фізико-хімічних властивостей оливи називається її старінням.

Моторні оливи, що призначені для сучасних двигунів внутрішнього згорання повинні мати комплекс експлуатаційних характеристик (миючих, протизносних, антиокислювальних, противокорозійних тощо), щоб забезпечити заданий час роботи двигуна без яких-небудь неполадок [5].

1.3. Найважливіші показники, які характеризують якість олив

1.3.1. В’язкісні характеристики

В’язкісні властивості є основним експлуатаційним параметром, за яким вибирають оливу. Велична в’язкості визначає затрати енергії на подолання сил тертя і забезпечення циркуляції оливи в системі змащення, відвід теплоти і продуктів зносу від деталей двигуна, потрапляння оливи до елементів, що труться при запуску і на невстановлених режимах тощо [6].

В`язкість або внутрішнє тертя - властивість рідин або газів чинити опір переміщенню від однієї їх частини до іншої. Для характеристики нафтопродуктів використовують такі показники як кінематична, динамічна та умовна в’язкість.

Динамічна (або абсолютна) в’язкість(η) – міра внутрішнього тертя і характеризує опір дії внутрішніх сил, що викликають тертя. Одиниця виміру в системі СІ – паскаль-секунда (Па·с), на практиці використовують міліпаскаль-секунда (мПа·с). Динамічна в’язкість – відношення напруги зсуву до швидкості зсуву. Визначається на ротаційних віскозиметрах (CCS MRV, Бруктфільда та ін.) як відношення діючого дотичного напруження до градієнта швидкості або розраховується як добуток кінематичної в’язкості (ν) рідини та її густини (ρ) за тієї ж температури.

Текучістю називають величину, що є оберненою до динамічної в’язкості.

Кінематична в’язкість (або коефіцієнт внутрішнього тертя) ( ν) характеризує ступінь рухливості нафтопродуктів, їх прокачуваність і час стікання рідини визначеного об’єму під дією сили тяжіння через калібрований скляний віскозиметр. Кінематичну в’язкість розраховують за формулою (1.1)

$ν=С∙t$*,* (1.1)

де С – постійна віскозиметра, мм2/с2;

t – час витікання оливи, с.

Динамічну в’язкість, η, МПа∙с, розраховують на основі кінематичної в’язкості за формулою (1.2):

$η=ν∙ρ∙10^{-3}$, (1.2)

де ν – кінематична в’язкість, мм2/с;

ρ – густина оливи за температури визначення кінематичної в’язкості, кг/м3.

Для практичної відносної оцінки в’язкості нафтопродуктів її часто виражають в відносних або умовних одиницях. Умовна в’язкість (ВУ) – відношення часу витікання визначеної кількості оливи при заданій температурі віскозиметра Енглера до часу витікання дистильованої води. Умовна в’язкість залежить як від методу її визначення, так і від конструкції приладу, що застосовують.

В’язкість залежить від складу оливи, а також від температури, тиску, швидкості зрушення й тривалості роботи оливи у вузлі тертя. Зі збільшенням температури в’язкість оливи зменшується, а з підвищення тиску – збільшується.

Зі збільшенням тривалості роботи олив на нафтовій основі у вузлі тертя відбувається збільшення в’язкості через накопичення високомолекулярних продуктів окиснення.

Велике значення для оцінки якості мастильних матеріалів в умовах експлуатації має залежність в’язкості від температури, що виражається таким показником, як індекс в’язкості. Індекс в’язкості (ІВ, VI-viscosity index) – безрозмірна величина, що характеризує міру зміни в’язкості залежно від температури. ІВ відображає характер в’язкісно-температурних характеристик (ВТХ) – порівняння з кривими еталонних олив, в’язкість яких за *t* = 98,8 °С дорівнює в’язкості оливи, що аналізується.

Індекс в’язкості олив розраховують за формулою (ГОСТ 25371 [7]) (1.3):

$ІВ= \left[(ν-ν\_{1})/(ν-ν\_{2})\right]∙100$, (1.3)

де ν – кінематична в’язкість оливи за 40°С з індексом в’язкості рівним 0, і кінематична в’язкість якої за 100°С така, як і в оливи, що аналізується, мм2/с;

ν1 – кінематична в’язкість оливи, що аналізується , за 40°С, мм2/с;

ν2 – кінематична в’язкість оливи за 40°С з індексом в’язкості, рівним 100, і кінематична в’язкість якої за 100 °С така, як і в оливи, що аналізується, мм2/с [8].

В’язкість оливи в значній мірі змінюється при зміні температури. Наприклад, в діапазоні температур 0-100°С в’язкість деяких олив зменшується в 300 раз. Тому в’язкість оливи характеризується двома показниками: значенням в’язкості при 100°С – таку в’язкість прийнято називати робочою, і інтенсивністю зміни в’язкості при зниженні температури. В’язкість при 100°С визначає вимоги оливи при встановленому температурному режимі двигуна; в’язкість при температурах , менших 100°С (низьких температурах), - можливість запуску холодного двигуна.

В’язкість оливи за нижньою межею обмежена можливістю зниження несучої властивості шару оливи із збільшенням небезпеки порушення заданого змащення на пускових і перехідних режимах роботи двигуна; за верхньою межею – збільшенням енергетичних втрат і подолання гідродинамічних опорів в трактах подачі оливи, погіршенням її подачі до поверхонь тертя. Тому олива повинна мати оптимальну в’язкість при температурі 100°С, що змінюється на незначне значення зі зміною температури.

Із умов забезпечення запуску при низьких температурах існує поняття критичної в’язкості оливи – в’язкості, при якій індикаторна потужність, що розвивається двигуном, рівна потужності, що потрібна для подолання опору обертання колінчатого валу, обумовленою в’язкістю оливи. Запуск двигуна на температурах оливи, рівних або менших, ніж температура, що відповідає критичній в’язкості, неможливий.

Пропомпуваність (прокачуваність) оливи визначається її витратою через вузол тертя. При зменшенні пропомпуваності збільшується можливість виникнення оливного голодування напівсухого або сухого тертя.

Із графіка (рис. 1.1) випливає, що зі збільшенням в’язкості пропомпуваність оливи погіршується. Це пояснюється тим, що в’язку оливу важко подавати в насос, вона не повністю заповнює впадини в його шестернях, при цьому має місце великий гідравлічний опір на фільтрі і по каналам масляної системи. Оливне голодування в тій чи іншій мірі завжди виникає при запуску двигуна (табл.1.1)

G

η

Рис.1.1 Залежність пропомпуваності оливи в системі змащування G від динамічної в’язкості оливи η

Таблиця 1.1

Типові показники олив з різною в’язкістю при запуску двигуна

|  |  |
| --- | --- |
| Показники | В’язкість оливи, мм2/с |
| 270-350 | 800 | 10000 |
| Час\* від початку пуску до появи на стінках циліндру,хв.: |  |  |  |
| перших порцій оливи | 1 | 1 | 2-3 |
| рясного змащування | 3,0 | 5,6 | 8,3 |
| Швидкість подачі оливи до стінок циліндру, г/хв | 4,2 | 1,7 | 0,5 |
| Вміст металічних частинок в оливі, що стікає з гільз циліндрів, %\*10-3 | 0 | 0,2 | 11,2 |

\*Температура початку запуску 0°С

Індекс в’язкості (ІВ) визначають шляхом порівняння оливи, що досліджують, з двома еталонними оливами. Найкраща із еталонних олив володіє пологою в`язкісно-температурною характеристикою(ВТХ) і має високу величину ІВ; гірша – має круту ВТХ і ІВ рівний нулю. Чим вище ІВ, тим більш пологу ВТХ має олива і тим краще її ВТХ. Індекс в’язкості визначають за допомогою таблиць та номограм

У мінеральних (нафтових) оливах характер ВТХ залежить від їх фракційного і групового складу. Для речовин з однаковими числом вуглеводневих атомів в порядку збільшення градієнту в’язкості по температурі послідовність вуглеводневих груп можна представити наступним рядом:



Характерною особливістю нафтових олив є те, що їх в’язкість особливо сильно змінюється при низьких температурах.

Встановлено статистичне правило, що справедливе для всіх олив однакового хімічного складу: чим нижче в’язкість оливи, тим більш полого виглядає її ВТХ. Нафтові оливи з в’язкістю при 100°С менше 5мм2/с мають досить пологу ВТХ для забезпечення надійного пуску при мінусових температурах, проте їх в’язкість при робочій температурі мала. Для позбавлення цього недоліку моторних олив їх загущують, тобто в оливи вводять в’язкісні (загущуючі) присадки. Оливи з такими присадками називають загущеними.

Механізм дії в’язкісних присадок пояснюється зміною форми молекул присадки – при підвищеній температурі молекула має вигляд довгого розгалуженого ланцюга і приєднує до всієї своєї поверхні за рахунок сил адгезії оточуючі її вуглеводневі молекули, утворюючи цим підвищену в’язкість розчину. При зниженні температури молекула присадки «скручується», її поверхня зменшується, відповідно знижуються сили міжмолекуряної взаємодії, а відповідно, і в’язкість оливи.

В якості прикладу загущуючих присадок можна навести присадки на основі органічних полімерів – поліізобутилен і поліметакрилат.

Недоліками загущених олив є відносно низька стабільність загущуючих присадок під дією високих температур і відповідно погіршення ВТХ оливи при довготривалій беззмінній роботі в двигуні.[6].

Чим вище індекс в’язкості, тим краща якість оливи й глибина її очищення, тим менше в’язкість залежить від температури, тобто більше пологою є в’язкісно-температурна залежність оливи за позитивних температур. Більшість мінеральних базових олив мають індекс в’язкості від 0 до 100, а загущені всесезонні оливи – більше 100. Незважаючи на високу інформативність цього показника, по ІВ не можна прогнозувати поводження олив в умовах підвищених швидкостей здвигу за низьких і високих температурах.

1.3.2.Кислотне число оливи

Важливою характеристикою є кислотне число, яке показує кількість мг КОН, що витрачається на нейтралізацію всіх кислих компонентів, що містяться в 1 г оливи, тобто кількість вільних органічних та неорганічних кислих сполук, що містяться в оливі, у перерахунку на КОН.

Від кислотного числа залежить показник корозійної та захисної здатності олив. Деталі, виготовлені зі сталей і, особливо, зі сплавів кольорових металів (алюмінію, міді, свинцю, олова), при хімічній взаємодії з продуктами окиснення піддаються корозії. Кислотне число мінеральних непрацюючих олив обумовлене наявністю в них високомолекулярних нафтенових кислот. У процесі зберігання й експлуатації у результаті окиснення кислотне число збільшується, при цьому збільшується і корозійна агресивність олив. Пряма пропорційна залежність між кислотним числом і корозійним руйнуванням відсутня. Показник використовують також для контролю якості під час виробництва й зберігання олив. За величиною кислотного числа визначають міру «старіння» оливи.[8].

По кислотному числу судять про кількість органічних кислот (нафтенових і вільних жирних), що містяться в оливі.

Вільні жирні кислоти містяться в рослинних оліях і жирах. У мінеральних оливах знаходяться головним чином нафтенові кислоти; вільні жирні кислоти в помітних кількостях бувають тільки у тому випадку, якщо вони входять в присадку, що додається до оливи для поліпшення її мастильних властивостей.

Нафтенові кислоти, незважаючи на відносно слабо виражені кислотні властивості, викликають корозію металів, особливо кольорових, утворюючи з ними мила, які можуть знаходиться в оливі в розчиненому стані або випадати у вигляді осаду.

Кородувальна дія оливи, яка містить органічні кислоти, залежить від концентрації останніх. Мінеральні оливи, як правило, містять невелику кількість нафтенових кислот, і тому кислотні числа олив різних сортів знаходяться в межах 0,03 - 0,42. Оливи з таким вмістом органічних кислот при низьких температурах (до 30 - 50℃), як правило, практично не кородують метали.

Кислотні компоненти в оливі мають різну кислотність. Так, кислотні компоненти свіжої оливи належать до слабких кислот і мало впливають на корозію металів, але при тривалій роботі олив в них утворюються так звані сильні кислоти, що можуть спричиняти корозію.

Отже, відповідно до термінологічного значення кислотності слабка кислотність характеризується загальним кислотним числом (TAN) оливи, а сильні кислоти оцінюють кислотним числом сильних кислот (SAN).

Загальне кислотне число (TAN – Total Acid Number) виражається через кількість гідроксиду калію (КОН) в мг, необхідної для нейтралізації слабких кислот, що містяться в 1 г оливи. Визначають за стандартами ASTM D 664, ГОСТ 13362 та ГОСТ 5985.

Кислотне число сильних кислот (SAN – Solid Acid Number), як і загальне число, виражається через кількість КОН, яка необхідна для нейтралізації сильних кислот і визначається за умовами.

Зменшити кислотне число товарної оливи можна завдяки гідрокрекінгу базової оливи. Як вказувалося вище, у процесі гідрокрекінгу змінюється структура вуглеводнів та протікає низка хімічних реакцій, що забезпечує покращення молекулярної структури оливи, підсилюють стійкість до термічних та хімічних впливів, і забезпечують стабільність властивостей оливи протягом усього періоду експлуатації [9].

1.4. Погіршення характеристик моторних олив під час їх застосування

При роботі двигуна відбуваються якісні і кількісні зміни моторної оливи. Якісні зміни обумовлені фізичними і хімічними процесами, що перебігають в двигуні, і визначаються загальним поняттям «старіння оливи». Кількісні зміни зводяться до зменшення запасу оливи в змащувальній системі і визначаються поняттям «угар оливи».

В результаті старіння в окремий момент часу якісні показники оливи виходять за межі допусків і виникає необхідність в повній заміні оливи. В результаті угару виникає необхідність додавання оливи у змащувальну систему.

1.4.1. Старіння оливи

Старіння оливи являє собою складний багатофункціональний і багатостадійний процес фізичних і хімічних перетворень. Він відбувається внаслідок двох основних причин: внутрішніх – обумовлених порушенням стабільності оливи (випаровування, окиснення, розклад, полімеризація) і зовнішніх – обумовлених забрудненням оливи механічними домішками, водою і паливом. В результаті старіння в моторній оливі відбуваються зміни, пов’язані з окисненням і полімеризацією вуглеводнів, виснаженням присадок, що входять до складу оливи і забрудненням.

1.4.2. Окиснення і полімеризація

Напіврідкі і тверді продукти, що утворюються при цих процесах, мають різну розчинність в оливі і по-різному діють на конструкційні матеріали. Поряд з негативним впливом на роботу двигуна окиснення оливи дає і ряд позитивних ефектів. Продукти окиснення мають досить високу полярну активність і завдяки цьому, адсорбуючись на поверхнях тертя, надають їй протизношувальні властивості. Адсорбуючись на механічних домішках, вони утворюють на твердих частинках багатошаровий колоїдний захист, не тільки ізолюють абразивні частинки від поверхні тертя, але і покращують протизношувальні властивості оливи.

Позитивний вплив цих частинок виявляється і в тому, що вони інтенсифікують тепловіддачу між поверхнями тертя, підвищують електропровідність оливної плівки, знижуючи негативний ефект, що виникає при її електростатичному пробої і нівелюють шершавості поверхонь тертя. Однак це справедливо лише за тієї умови, що розмір частинок не перевищує 5 мкм. Більші частинки мають значно гіршу адсорбційну здатність і інтенсифікують механічне зношення пар тертя.

Окиснення оливи перебігає нерівномірно в часі. В свіжозалитій оливі накопичення продуктів старіння протікає найбільш швидко – динамічне окиснення. Це пояснюється інтенсивним окисненням найбільш нестійких компонентів оливи. Потім старіння поступово сповільнюється і стабілізується на певному рівні – стабілізація старіння. Причиною стабілізації старіння є те, що в результаті окиснення оливи і наступній полімеризації продуктів окиснення утворюються деякі речовини, що являються сповільнювачами процесу окиснення. Крім того, на поверхнях, що труться, утворюються адсорбційні плівки із продуктів окиснення оливи, які зменшують каталітичну дію оливи на окиснення.

Сукупність цих явищ призводить до того, що олива стає більш стійкою до окиснення (рис. 1.2- 1.5). На рис. 1.2 вказано, кислотність оливи на початку роботи динамічно збільшується до настання стабілізації старіння.

На рис 1.3 зображено криву, що вказує на зміну вмісту смол у оливі. Варто зауважити, що приріст смол найбільш активний протягом перших 20 годин роботи оливи.

Кислотність, мг КОН на 100 мл оливи

2,5

1,5

0,5

0

τ, год

60

40

20

Рис 1.2. Зміна кислотності оливи від часу роботи двигуна τ

Сс,%

1,5

0,5

0

20

40

60

τ, год

Рис 1.3. Зміна вмісту смол в оливі Сс від часу роботи двигуна τ

Найбільший вміст асфальтенів у оливі проявляється під час роботи перших 20 годин двигуна (рис.1.4).

Са, %

0,025

0,075

0 20 40 60 τ

Рис 1.4. Зміна вмісту асфальтенів в оливі Са, від часу роботи двигуна τ

Ск, %

0,8

0,4

0 20 40 60 τ

Рис 1.5. Зміна вмісту карбенів і карбоїдів в оливі Ск від часу роботи двигуна τ

Відповідно розглядають дві стадії старіння оливи – невстановлену і стабілізаційну. На рис 1.5 наведений графік, що характеризує зміну концентрації в оливі компонентів її старіння, а саме карбенів і карбоїдів.

1.4.2. Забруднення олив домішками

Металічні частинки потрапляють в оливу в результаті стирання їх з поверхні деталей; мінеральні домішки – пил, пісок – засмоктуються в масляну систему із повітря, накопичуються в працюючій оливі і викликають інтенсивний знос поверхонь, що труться. Особливо сильно забруднюються такими домішками оливи при роботі тракторів на оранці і автомобілів на пильних сільських дорогах. В такому випадку вміст механічних домішок в оливах досягає декількох відсотків.

В деяких механізмах оливи забруднюються вугільним пилом ( в шахтному обладнанні), волокнами( в виробництві пряжі і тканин). Майже в усі оливи потрапляють також різні волокнисті речовини від обтирочних матеріалів.

Під час роботи в двигунах і апаратах оливи обводнюються. Вода проникає в оливу із навколишнього повітря, із продуктів згорання палива або через негерметичні водяні охолоджуючі пристрої.

Вода знаходиться в оливі в розчиненому стані і в вигляді емульсії, в залежності від умов вона може частково переходити із одного стану в інший.

Гігроскопічність мінеральних олив залежить від температури оливи і навколишнього повітря. Наприклад, розчинність води (в %) в трансформаторній оливі в залежності від її температури така, як це показано в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Розчинність води (в %) в трансформаторній оливі в залежності від її температури

|  |  |
| --- | --- |
| Температура навколишнього повітря, °С | Розчинність води, % |
| 5 | 0,011 |
| 25 | 0,042 |
| 50 | 0,054 |
| 75 | 0,105 |

Зі зміною температури, пов’язаною зазвичай зі зміною режиму роботи машини або апарату, відбувається конденсація на поверхні оливи вологи, що міститься в повітрі, іноді в значній кількості. Крім того, в оливі завжди є трішки розчиненої вологи.

1.4.3. Термічний розклад

При контакті оливи з нагрітими частинами машин відбувається термічне розкладання (крекінг), в результаті чого утворюються легкі летючі і важкі продукти. Крім того, оливи піддаються значним місцевим перегрівам, а іноді (наприклад, в масляних вимикачах) частково згорають.

Схильність мінеральних олив до термічного розкладу залежить перед усім від їх вуглеводневого складу. Чим довші і складніші молекули вуглеводнів оливи, тим легше вони розкладаються під дією високих температур.Наприклад, при нагріванні оливи індустріальної 45 протягом 1 години при 425°С утворюється 85% продуктів розкладу, при нагріванні в таких же умовах газойлю – тільки 33%.

Швидкість розкладання вуглеводнів збільшується з підвищенням температури і в температурних інтервалах (400-450°С) підкорюєтьсяправилу Вант-Гоффа, за яким з підвищенням температури на кожні 10°С швидкість розкладання збільшується в 2 рази. Наприклад, якщо при 425°С утворилося 0,1% продуктів розкладу в хвилину, то при 435°С їх утворюється 0,2%, а при 445°С – 0,4%.

Деякі метали (мідь, цинк та інші) значно понижують температуру розкладання вуглеводнів, катілізуючи цей процес.

1.4.4. Окиснення

При роботі в двигунах, машинах, апаратах, при зберіганні на складах і транспортуванні – скрізь оливи стикаються з киснем повітря. Контакт з киснем є головною причиною, що викликає хімічну зміну оливи (окиснення).

В процесі окиснення змінюються фізико-хімічні характеристики оливи, що, як правило, призводить до погіршення її експлуатаційних властивостей. Якщо процес окиснення зайшов достатньо далеко, то може бути необхідним повне видалення оливи з масляної системи машини і заміна її свіжою.

Стійкість оливи до окиснення, тобто швидкість процесу окиснення, його глибина, а також характер продуктів, що утворюються, залежить від природи оливи, температури, тиску повітря, величини поверхні дотику з повітрям, від наявності сполук, що здатні каталітично прискорювати або сповільнювати цей процес, періоду роботи оливи тощо.

Н.І. Чорножуков і С.Е. Крейн [9] встановили, що із вуглеводнів, що містяться в оливах, найбільш стійкими проти окиснення є ароматичні, проміжне положення займають нафтенові і найбільш вразливі до дії кисню при високих температурах парафінові вуглеводні.

При очистці в оливах залишають невелику кількість смол, які є природними антиоксидантами. Проте в результаті окиснення смолистих речовин, що містяться в оливі, утворюються нерозчинні в ній продукти утовщення типу асфальтенів і карбонів.

При температурі до 20-30°С і нормальному тиску процес окиснення оливи на повітрі перебігає повільно. З підвищенням температури швидкість процесу значно збільшується. При температурах 270-300°С і вище поряд з бурно перебігаючими процесами окиснення спостерігається термічний розклад вуглеводнів з утворенням СО2, води і вуглистих речовин.

Підвищення тиску кисню також прискорює процес. Окиснення оливи в тонкій плівці в середовищі інертного газу (наприклад, азоту) перебігає повільніше, ніж в об’ємі і в середовищі кисню.

Чим більше поверхня контакту оливи з повітрям, тим більш сприятливі умови створюються для дифузії кисню в середину об’єму оливи, і, відповідно, для окислювальної полімеризації і утворення таких продуктів, як смоли, асфальтени.

Багаточисельними спостереженнями і дослідженнями встановлено, що деякі метали і їх солі каталітично прискорюють окиснення олив. Найбільш активними каталізаторами є : залізо, мідь, нікель, свинець, манган, цинк. Інші метали, наприклад алюміній, станум, практично не прискорюють окиснення, а деякі солі навіть гальмують цей процес. Солі металів, що утворюються в процесі роботи оливи, наприклад, нафтенових кислот каталітично прискорюють окиснення оливи.

Швидкість процесів окиснення збільшується і при наявності в оливі води, оскільки вона активує згадані вище каталізатори.

На рис.1.6 показано характер залежності виходу продуктів окиснення від часу контакту оливи з киснем повітря. Спочатку процес перебігає повільно, потім інтенсивність його збільшується, досягає максимуму, і, нарешті, сповільнюється і прямує до нуля.

Вихід продуктів

Час контакту

Подключение к удаленному рабочему столу

[Content]

Ваш сеанс работы со службами удаленных рабочих столов завершен, так как удаленный компьютер не получил от вас никакого ввода.

[ОК]

Рис.1.6 Залежність виходу продуктів окиснення оливи від часу контакту її з киснем

При роботі олив в машинах і двигунах поряд з процесами розкладу і утворенням первинних продуктів окиснення (органічних кислот, фенолів, спиртів, альдегідів, смол тощо) перебігають вторинні процеси (полімеризація і конденсація).

В результаті окиснення оливи утворюється 8-18% кислотних сполук, 39-57% смол і 4-11% інших продуктів.

Процес окиснення і окислювальної полімеризації може перебігати за двома напрямками, що видно з наступної схеми.



Перший напрямок призводить до утворення кислотних продуктів, другий – нейтральних.

Продукти глибокого окиснення і ущільнення – оксикислоти, асфальтогенові кислоти, асфальтени, карбени і корбоїди на відміну від смол і кислот нерозчинні у оливі; іноді вони утворюють колоїдні розчини або випадають в осад.

Всі оливи після довготривалого перебування на світлі при доступі повітря темнішають в результаті утворення в них смол та інших речовин. В темряві або на розсіяному світлі окиснення перебігає значно повільніше. Із наведеного вище випливає, що зовнішні фактори впливають сильно, і при тому по різному, на стан олив і визначають характер продуктів старіння.

Критерієм придатності оливи насамперед слугує кислотне число. При цьому необхідно мати на увазі не тільки величину кислотного числа, але і природу кислот, що її спричиняють.

Низькомолекулярні кислоти характеризуються більш високою корозійною активністю, ніж високомолекулярні, і тому навіть поява кислотної водяної витяжки оливи може викликати необхідність її заміни, особливо коли в оливній системі присутня вода. В безводній оливі навіть низькомолекулярні кислоти не становлять серйозної небезпеки. Наприклад, після 500-годинного випробування корозія міді, заліза і сталі при роботі на оливах, що мають кислотне число 1,5 мг КОН/г, корозія не перевищувала 0,03 мг/см2 поверхні металу. Такі ж досліди показали, що в присутності досить незначної кількості води корозія за вказаний період досягла 0,70 мг/см2, тобто була вищою, ніж в 20 разів, у порівнянні з попередньою.

Особливо небезпечні оливи з підвищеними кислотними числами для таких сплавів, як мідно-свинцеві, кадмієві та інші. Кислоти, розчинюючи свинцевий компонент, наприклад, мідно-свинцевого сплаву, перетворюють його в неміцну пористу структуру, що призводить до руйнування підшипника.

Шламоподібні продукти, що утворюються в процесі окиснення, відкладаються в оливо проводах, порушують циркуляцію оливи і можуть бути причиною аварії в машинах з циркуляційним змащуванням. В двигунах внутрішнього згорання і компресорах ці відкладення викликають нагароутворення на клапанах, що в кінцевому випадку призводить до несправностей в роботі двигуна.

Відповідно, схильність оливи до утворення так званого низькотемпературного шламу (асфальтенів, карбенів, карбоїдів, а також мідних і залізних мил нафтенових і карбонових кислот) має не менше значення, ніж підвищення його кислотного числа.

Підвищення стійкості оливи проти окиснення при помірних температурах досягається застосуванням антиокислювальних присадок. В умовах термічного розкладу вуглеводнів антиокислювальні присадки виявляються неефективними, тому їх додають зазвичай до працюючих при відносно м’яких режимах трансформаторних і турбінних оливах і оливах для гідравлічних систем.

В якості антиокислювальних присадок до олив додають сполуки фенольного типу, а також деякі інші, наприклад, сполуки, що містять аміногрупи, сірку і фосфор [10].

1.5. Методи регенерації відпрацьованих олив

Для регенерації відпрацьованих олив застосовуються різноманітні технологічні операції, що базуються на фізичних, фізико-хімічних і хімічних процесах і полягають в обробці оливи з метою видалення із неї продуктів старіння і забруднення. В якості технологічних процесів зазвичай використовується наступна послідовність методів: механічний, для видалення з оливи вільної води і твердих домішок, тепло-фізичний (випарювання, вакуумна перегонка), фізико-хімічний (коагуляція, адсорбція). Якщо їх не достатньо, використовуються хімічні методи регенерації олив, які пов’язані з застосуванням більш складного обладнання і більшими витратами.

1.5.1. Фізичні методи

Вони дозволяють видаляти з оливи тверді домішки забруднень, мікрокраплі води і частково – смолисті і коксоподібні речовини, а з допомогою випаровування – легко киплячі компоненти.

Відстоювання є найбільш простим методом, він базується на процесі природного осадження механічних домішок і води під дією гравітаційних сил.

Фільтрація – процес видалення частинок механічних домішок і смолистих сполук шляхом пропускання оливи через сітчасті або пористі перегородки фільтрів.

Центробіжна очистка здійснюється за допомогою центрифуг і є найбільш ефективним і високо відтворювальним методом видалення механічних домішок і води.

1.5.2. Фізико-хімічні методи

Ці методи знайшли широке застосування, до них належать коагуляція, адсорбція і селективне розчинення забруднень, що містяться в оливі, різновидом адсорбційної очистки є іонно-обмінна очистка.

Коагуляція – укрупнення частинок забруднення, які знаходяться в оливі в колоїдному або дрібнодисперсному стані, здійснюється за допомогою спеціальних речовин – коагулянтів, до яких відносяться електроліти неорганічного і органічного походження, поверхнево-активні речовини (ПАР), що не мають електролітичних властивостей, колоїдні розчини ПАР і гідрофільні високомолекулярні сполуки.

Адсорбційна очистка відпрацьованих олив полягає у використанні здатності речовин, що слугують адсорбентами, втримувати забруднюючі оливу продукти на зовнішній поверхні гранул і на внутрішні поверхні пронизуючих гранули капілярів таких природних мінералів як відбілючі глини, боксити, природні цеоліти і отриманні штучним шляхом адсорбенти (силікагель, оксид алюмінію, алюмосилікатні сполуки, синтетичні цеоліти).

Іонно-обмінна очистка базується на здатності іонітів (іонообмінних смол) затримувати забруднення, що дисоціюються в розчиненому стані на іони. Іоніти являють собою тверді гігроскопічні гелі, які отримані шляхом полімеризації і поліконденсації органічних речовин і такі, що не розчиняються в воді і вуглеводнях.

Селективна очистка відпрацьованих олив заснована на вибірковому розчиненні окремих речовин, що забруднюють оливу: кисневмісних, сірковмісних і азотних сполук, а також при необхідності полі циклічних вуглеводнів з короткими боковими ланцюгами, що погіршують в`язкісно-температурні властивості олив.

1.5.3. Хімічні методи очистки

 Вони базуються на взаємодії речовин, що забруднюють відпрацьовані оливи, та реагентів, що вводять в ці оливи. Найбільш часто використовують:

- очистку сірчаною кислотою – за кількістю установок і об`єму сировини, що перероблюється на першому місці в світі знаходиться процес з застосуванням сірчаної кислоти;

- гідроочистку – такий процес застосовують в переробці відпрацьованих олив;

- процеси з застосуванням натрію і його сполук – для очистки відпрацьованих олив від поліциклічних сполук, високотоксичних сполук хлору, продуктів окиснення і присадок [11].

1.6. Загальна характеристика сорбентів

Оскільки робота присвячена пошуку способів регенерації олив за допомогою сорбції домішок і продуктів старіння, доцільним вбачається хоча б стисло зупинитися на загальній характеристиці сорбентів.

Сорбцією називають поглинання газів, парів і розчинених речовин твердими і рідкими поглиначами.

В повсякденному житті помітити явище адсорбції практично не можливо. Але з протилежним процесом десорбцією, тобто віддачею адсорбованої речовини ми зустрічаємося постійно. Ми помічаємо зокрема , що тканина при пранні линяє, так як вода забарвлюється погано сорбованою фарбою.

В даний час розрізняють чотири види сорбції.

Адсорбція – поглинання речовини на поверхні твердого або рідкого тіла. Поверхня деяких спеціально виготовлених твердих пористих адсорбентів зазвичай велика (при цьому потрібно уявити собі суму всіх внутрішніх поверхонь стінок включно з найменшими порами, розвернутих на площині). Поверхня 1 г пористого вугілля, що застосовується в противогазах, досягає 600-1000 м2.

Абсорбція – поглинання газів, парів або розчинених речовин по всьому об’єму твердої або рідкої фази. Класичним прикладом абсорбції твердим тілом є поглинання газів металами. Твердий металічний паладій поглинає до 400 об’ємів водню, який при нагріванні може бути знову отриманий в чистому виді. Всі випадки розчинення газів в рідинах, наприклад повітря в воді, являють собою явище абсорбції. В хімічній технології абсорбція використовується дуже широко.

Хемосорбція – поглинання речовин твердими або рідкими сорбентами з утворенням хімічних сполук. Гашене вапно, як відомо, поглинає із повітря вуглекислий газ, перетворюючись в карбонат кальцію. Білий порошок висушеного мідного купороса поглинає водяні пари, перетворюючись в блакитний гідрат сульфату міді. Розчин їдкого натра поглинає сірчаний газ, утворюючи сульфат натрію. Вода поглинає хлористий водень, утворюючи соляну кислоту. Здебільшого, хімічні сполуки, які утворюються за звичайних умов стійкі і речовину, що поглинута, не можна зворотньо виділити. Ця умова різко вирізняє явище хемосорбції серед інших видів сорбції [12].

Хемосорбенти - це тіла, які зв’язують речовину, що поглинається (сорбат), вступаючи з ним в хімічну реакцію [13].

Капілярна конденсація – утворення рідкої фази в порах і капілярах твердого сорбенту при поглинанні парів речовини. Очевидно, що капілярна конденсація може відбуватися лише при наявності пористості і тільки для газів при температурі, нижче критичної [12].

Адсорбент – тверда речовина, на поверхні або в середині пор якої відбувається поглинання речовини, а сама речовина, що знаходиться в газовому або рідкому стані, називається адсорбатом або адсорбтивом. Питомою поверхнею називають поверхню адсорбенту, віднесену до одиниці його маси (м2/г). Адсорбент зазвичай має велику питому поверхню – до декількох сотень м2/г. В якості адсорбентів використовують зокрема різні алюмосилікати, цеоліти, активоване вугілля тощо.

Тверді адсорбенти мають розвинену структуру, включаючи пори різного розміру мікро-, мезо-, макропори.

Мікропори – найбільш мілкі пори радіусом менше 1,5-1,8 нм. Їх лінійні розміри вимірюються розмірами молекул, що адсорбуються. З огляду на малий радіус мікропор в них відбувається накладання адсорбційного потенціалу протилежних стінок, адсорбційне поле захоплює практично весь об`єм мікропор. Постійне заповнення в мікропорах не відбувається, і поняття питомої поверхні цих пор втрачає фізичний зміст.

Мезо- або перехідні пори – пори радіусом від 1,5-1,8 до 100-200 нм. На поверхні мезопор за рахунок взаємодії молекул адсорбтива з раніше адсорбованими молекулами адсорбата відбувається мономолекулярна, а потім і полімолекулярна адсорбція. Питома поверхня мезопор 10-400 м2/г. Мезопори – основні транспортні артерії, по яких відбувається підвод адсорбатів до мікропор.

Макропори – пори радіусом більше 200 нм. Їх питома внутрішня поверхня дуже мала – від 0.5 до 2.0 м2/г, внаслідок чого адсорбцією на поверхні пор цього типу практично можна знехтувати. Макропори грають роль великих транспортних артерій в зернах адсорбенту.

Існує ще одна група пор – супермікропори, радіус яких менше 1,5 нм (але не менше 0,5-0,7 нм).

За структурними властивостями розрізняють непористі, макропористі, мезопористі, супермікропористі і мікропористі адсорбенти.

До макропористих адсорбентів відносять адсорбенти з питомою поверхнею пор в декількох квадратних метрів на грам і розміром пор порядку десятів сотень нанометрів (силохром); вони призначені для газової хроматографії.

До мезопористих адсорбентів відносяться силікагелі.

Мікропористими адсорбентами є цеоліти, деякі пористі скельця і декі види активаного вугілля, що мають відносно незначний розвитий об`єм мезо – і макро-пор.

Адсорбенти змішаних структурних типів мають по два або всі різновиди пор. До них відноситься більшість видів активованого вугілля. До мікропористих відносяться силікагелі і алюмогелі. Багато природних адсорбентів мають мезомакропористу структуру.

Для характеристики густини пористих тіл застосовують три показники: відносна (ρвід) відповідає масі гранули адсорбенту, віднесеної до її об`єму, абсолютна густина (ρ) – характеризує масу одиниці об`єму речовини, із якої складається адсорбент, насипна густина (ρнас) – характеризує масу одиниці об`єму шару адсорбенту.

Питомий об`єм пористої площі або загальний об`єм пор можна виразити як суму окремих об’ємів мікро-, мезо- і макропор віднесених до одиниці маси сорбенту [14].

Іонообмінний сорбент (іоніт) - це тіло, що поглинає з розчинів іони одного типу з виділенням в розчин еквівалентної кількості іонів іншого типу. Іоніти- тверді і нерозчинні речовини, зазвичай це синтетичні органічні смоли, які мають кислотні або лужні групи. Іоніти поділяються на катіоніти, що поглинають катіони (позитивно заряджені іони), і аніоніти, що поглинають аніони (негативно заряджені іони). Іоніти широко застосовуються для опріснення води, в аналітичній хімії для розділення речовин (в хроматографії), а також у хімічній технології. Залежно від природи матриці розрізняють неорганічні (іоніти природного походження, до яких відносяться алюмосилікати, гідроксиди та солі полівалентних металів) і органічні (синтетичні іонообмінні смоли) іоніти. Найбільш поширеними неорганічними іонітами є цеоліти (молекулярні сита).

Рідкі сорбенти застосовуються для осушення природних і нафтових газів. Рідкі сорбенти повинні мати високу розчинність в воді, низьку вартість, хорошу стабільність по відношенню до газових компонентів, малу в'язкість і здатність до регенерації. Більшості цих вимог найкращим чином відповідають такі рідкі сорбенти: діетиленгліколь (ДЕГ) і триетиленгліколь (ТЕГ), в меншій мірі моноетиленгліколь (МЕГ).

Тверді сорбенти підрозділяються на порошкоподібні, гранульовані і волокнисті. Волокнисті сорбенти мають більшу кінетику сорбції за рахунок більш високої питомої поверхні і більшої доступності функціональних груп. Також волокнисті сорбенти мають кращу регенеративну здатність - можливість повторного застосування, що особливо актуально для промислових областей застосування.

Сорбенти застосовуються практично у всіх галузях промисловості, в сільському господарстві і в медицині. Застосування сорбентів в першу чергу обумовлено очищенням від різних забруднюючих речовин і тісно пов'язане з охороною довкілля. Сорбенти застосовуються для ліквідації наслідків аварійних розливів нафти, нафтопродуктів і хімічних речовин. Найбільш часто розливи нафти відбуваються при її морському транспортуванні з районів видобутку, при шельфовому видобутку нафти і на інших родовищах. Нафтові розливи тягнуть за собою серйозні екологічні катастрофи.

Крім цього, сорбент застосовується і в якості штатного засобу екологічної безпеки на нафтопереробних заводах (НПЗ), на нафтових терміналах і на автозаправних станціях (АЗС).

Найбільш привабливі і перспективні сорбенти рослинного (органічного) походження. Вони є органічною частиною існуючих екосистем і найбільшою мірою відповідають екологічним вимогам. Серед таких можна виділити сорбенти на основі торф'яного моху або стружки шкаралупи кокосового горіха. Але на відміну від торф'яного моху, видобуток якого є згубним втручанням в екосистему, шкаралупа кокоса - це відхід харчового виробництва і виготовлення кокосового абсорбенту - відмінний приклад ефективного використанням природних ресурсів екосистеми. Окрім шкарлупи кокосового горіха, починаючи з 70-х років минулого століття для одержання вуглецевих сорбентів, особливо медицинського призначення, стали широко застосовуватися кісточки таких фруктів як абрикос, слива, вишня та деякі інші. Це особливо актуально для України, де, як відомо, кокосові пальми не ростуть. Рослинний сорбент володіє високою сорбційною ємністю і гідрофобностісю. Органічні сорбенти можуть забезпечити рішення проблем екологізації економіки територіального утворення, а також сприяти створенню сприятливих умов для досягнення необхідного стану навколишнього середовища економічно раціональними способами.

Сорбенти - це також великий клас медичних препаратів, які здатні до виведення з організму всіляких токсичних речовин. Ще з часів Гіппократа активованим вугіллям присипали рани, застосовували всередину, і це виявилося дуже ефективним. Потім про це забули, і лише на початку 30-х років минулого століття повернулися до цих препаратів. У 50-х роках спостерігався новий виток розвитку цього напрямку. Цьому передували дослідження грецьких вчених, які показали, що за допомогою активованого вугілля можна ефективно виводити з організму, шляхом очищення крові, токсичні продукти, які утворюються в організмі в результаті захворювань, наприклад, нирок. Це дало поштовх до активного розвитку в області сорбентів. Сорбент попереджає розвиток атеросклерозу та ішемічної хвороби серця. Зв'язуючи на своїй поверхні жовчні кислоти, він перешкоджає перетравленню жирів і сприяє їх виведенню - неяскраво виражений ефект «голодування без голодування». Сорбент ефективний при лікуванні гострих харчових отруєнь, отруєнь різними ядами, лікарськими і наркотичними речовинами, алкогольно-харчового перевантаження, абстинентному синдромі, обумовленому наркоманією і алкоголізмом, гострих і хронічних захворюваннях нирок, печінки, підшлункової залози, шлунково-кишкового тракту, алергічних і імунозалежних захворюваннях (бронхіальна астма, ревматизм, харчова алергія, розсіяний склероз, псоріаз). Прийнятий до застілля або відразу після випивки сорбент здатний запобігти похмільниму синдрому за рахунок зв'язування надлишків алкоголю і токсинів, що утворилися в результаті прийому алкоголю. У медицині широко використовується метод очищення крові, так звана гемосорбція. Сенс її полягає в тому, що кров людини пропускають через сорбент (поглинач), який виділяє з неї ряд шкідливих речовин.

Сорбент, який застосовують для профілактики і лікування різних шлунково-кишкових захворювань, називається ентеросорбентом (ентеро - кишечник і сорбео - поглинати). Ентеросорбенти широко застосовуються і для людей і для тварин. Особливо для сільськогосподарських тварин, які схильні до кормових отруєнь, що виникають внаслідок вимушеного годовування недоброякісними комбікормами. У деяких випадках кормова сировина може спочатку утримувати відразу кілька ксенобіотиків - чужорідних речовин природного і антропогенного походження, що лише підсилює їх спільну дія. Потенційно-небезпечні з них є бактеріальні токсини, метаболіти комірних шкідників, продукти перекисного окиснення, радіонукліди, нітрати, гербіциди, важкі метали, пестициди і ряд інших високотоксичних субстанцій.

Однак останнім часом у всьому світі фіксується збільшення частоти випадків отруєння тварин мікотоксинами - продуктами життєдіяльності мікроскопічних грибів і цвілі. Традиційно застосовується в таких випадках симптоматичне лікування тварин і птиці, засноване на застосуванні біологічно активних препаратів не виправдовує себе і є вкрай витратним. Для вирішення цих проблем найбільш ефективним є застосування натуральних ентеросорбентів, які є безпечними для організму, виводять з нього токсичні сполуки, отримані з зовнішнього середовища, а також продукти порушеного метаболізму. Ентеросорбенти ефективно застосовуються як для лікування мікотоксикозів, так і для їх профілактики та активно використовуються в багатьох країнах. Основним показником ефективності ентеросорбенту є його здатність створювати поглинаючу поверхню. Найпростіший ентеросорбент, типу деревного активованого вугілля з аптек (карболен) утворює поглинальну поверхню в 1,5-2,0 м2 на 1 грам сорбенту. Більш ефективні сорбенти мають наступні показники: мікосорб - 15-20 м2 / г, поліфепан - 15-20 м2 / г, полісорб ВП - 150 м2 / г [13].

1.7. Очистка олив адсорбентами

Адсорбційний метод отримав широке застосування для регенерації відпрацьованих олив. Високий ефект очистки при умілому використанні адсорбентів і порівняна простота всіх технологічних операцій дають можливість використовувати цей метод для відновлення більшості відпрацьованих олив.

Активною поверхнею напрацьованих на цей час адсорбентів слугує не тільки зовнішня поверхня їх зерен (гранул), але і головним чином поверхня незчисленних пронизуючих тонких пор – капілярів. Завдяки цьому кожна частинка адсорбенту має величезну поверхню, площа якої складає сотні квадратних метрів на 1 г речовини. Наприклад, питома площа поверхні активованого вугілля складає до 1000 м2/г, силікагелю 300-450 м2/г і відбілюючи глин 100-300 м2/г. Чим менший помел адсорбенту, тобто чим менші розміри частинок, ти більше його поверхня і адсорбційна здатність.

Характер і величина поверхні пор адсорбенту є вирішальними факторами, що визначають ефективність адсорбції. Не менш важливе значення має також величина молекул, що адсорбують. Якщо величина молекул речовин, що адсорбується перевищує розмір пор адсорбенту, ефективність процесу адсорбції знижується.

Для адсорбційної очистки відпрацьованих олив зазвичай використовують крупно пористі сорбенти.

Ефективність адсорбції також залежить від природи адсорбенту. Наприклад, адсорбенти основного характеру (оксид алюмінію тощо) краще поглинають і нейтралізують органічні кислоти, особливо низькомолекулярні. Дещо гірше вони адсорбують асфальто-смолисті речовини. Силікагель же краще поглинає асфальто-смолисті речовини і дещо гірше органічні кислоти.

В процесах регенерації олив застосовують природні адсорбенти (відбілюючи глини, боксити тощо) і штучні (силікагель, оксид алюмінію, алюмосилікатний каталізатор) [10].

 Велике значення при адсорбційній очистці відпрацьованих олив має температура і час обробки оливи адсорбентами. Теоретично з підвищенням температури ефективність адсорбції повинна знижуватися, так як при цьому збільшується тепловий рух молекул речовин, що адсорбуються і останні з великими затрудненнями затримуються на поверхні адсорбенту. Проте при низьких температурах контактування молекули речовини дуже повільно дифундують до поверхні адсорбенту через високу в’язкість оливи. Тому контактну обробку в’язких моторних олив проводять при температурах близько 150-200°С, що є оптимальним.

Кінцева обробка оливи адсорбентом за схемою олива-глина-вода проводиться при температурі відгонки горючих фракцій в потоці перегрітої водяної пари. Наприклад, температура обробки трансформаторної оливи 70-75°С [15].

Важливою умовою ефективності очистки оливи є також час і інтенсивність контакту (перемішування) оливи з адсорбентом (порошкоподібним). Якщо адсорбент і оливу залишити в спокої, то шари рідини безпосередньо контактують з адсорбентом, очищуються, а небажані домішки із більш віддалених шарів будуть досить повільно проникати до поверхні адсорбенту. Тому контактна очистка відпрацьованих олив проводиться зазвичай при інтенсивному перемішуванні (1000-1400 об/хв.). Час перемішування 30 хв.

 Витрата адсорбенту залежить від його активності. В табл. 1.3 приведені дані, що характеризують вплив витрати відбілюючої глини на зниження вмісту асфальтенів в моторній оливі.

Таблиця 1.3

Вплив витрати відбілюючої глини на вміст асфальтенів в регенерованій моторній оливі

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Витрата відбілюючої глини, % | Вміст асфальтенів, % | Зменшення вмісту асфальтенів, % |
| в відпрацьованій оливі | в регенерованій оливі |
| 1 | 0,1976 | 0,1136 | 42,5 |
| 1 | 0,3120 | 0,1588 | 52,3 |
| 3 | 0,1976 | 0,0424 | 79,0 |
| 3 | 0,2628 | 0,0536 | 79,5 |
| 3 | 0,3120 | 0,0600 | 80,7 |
| 5 | 0,1976 | 0,0041 | 98,0 |
| 5 | 0,3720 | 0,0062 | 98,5 |
| 6 | 0,1976 | відсутність | 100 |
| 6 | 0,2628 | відсутність | 100 |
| 6 | 0,3720 | відсутність | 100 |
| 7 | 0,3720 | відсутність | 100 |
| 10 | 0,3720 | відсутність | 100 |

На практиці встановлено, що витрата відбілюючої глини при регенерації моторної оливи складає 3-7% в залежності від ступеня їх відпрацьованості. Контактний спосіб очистки отримав широке розповсюдження через простоту технологічного оформлення, легкості відтворення і порівняно високої ефективності.

Існує інший спосіб адсорбційної очистки відпрацьованих олив – фільтрування через шар крупнозернистого адсорбенту (метод перколяції) Адсорбент у вигляді крупки з зерном розміром 1,5-1,7 мм поміщають в циліндричну ємність. Олива фільтрується через шар адсорбенту самоплином або під тиском. Такий спосіб фільтрування широко застосовується при регенерації енергетичних (турбінних) олив, що злиті з обладнання, і при безперервній регенерації олив в термосифонних фільтрах, а також в адсорберах (стаціонарних і пересувних) [16].

1.8.Висновки до розділу 1

1. Суттєвим економічно і технологічно виправданим ресурсом поповнення витрат олив, масштаби використання яких вимірюються мільйонами тон, є їх регенерація і повторне використання.

2. Аналіз відомих методів регенерації відпрацьованих олив показує, одним з найбільш простих з них є адсорбційні з використання мінеральних і вуглецевих сорбентів. Це слід врахувати при плануванні і постановці експериментальних досліджень.

3. Встановлено, що для всіх типів моторних олив найважливішими показниками є в’язкість при 100 та в’язкість при 40 , індекс в’язкості та кислотне число оливи. Саме кислотне число вказує на ступінь відпрацьованості оливи та забруднення її продуктами окиснення, а саме карбенами, карбоїдами, меркаптанами, гетероорганічними сполуками та органічними кислотами.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ, ЩО ЗАСТОСОВУВАЛИСЯ У РОБОТІ

2.1. Характеристика оливи і адсорбентів для очистки

Об’єктом дослідження стала відпрацьована моторна олива на мінеральній та частково синтетичній основі GNL HD 7 15W-40 вітчизняного виробника. Вона експлуатується в тяжких умовах, у тому числі у двигунах новітніх конструкцій, обладнаних системами зниження токсичності відпрацьованих газів. Дана олива в свіжому стані відповідає стандартам API CI-4/CH-4/CG-4/CF/SL; ACEA E7; А3/В3.

Типові фізико-хімічні показники даної оливи у свіжому і відпрацьованому стані, визначені нами, наведені в наступній таблиці (табл.. 2.1):

Таблиця 2.1

Типові фізико-хімічні показники свіжої оливи

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування показника | Свіжа олива SAE 15W-40 |
| Клас SAE | 15W-40 |
| Кінематична в’язкість за температури 100°С, мм2/с | 14,49 |
| Кінематична в’язкість за температури 40°С, мм2/с | 97,74 |
| Індекс в`язкості | 154 |
| Кислотне число,мг КОН/г оливи | 1,87 |

Відпрацьована олива була злита з двигуна автомобіля Hyndai після 10 тис. км пробігу.

Для регенерації відпрацьованої оливи було обрано адсорбенти, запропоновані нам ІСПЕ НАНУ, а саме:

- лушпиння рисового зерна відібраного в Херсонській області, що має розмір частинок 0,8см, вміст: SіO2 – 18,2%; целюлози – 42,9%; лігніну – 19,0%; азотовмісних сполук – 3,6%;

- бентоніт – природний глинистий мінерал, що відносять до різновидів відбілюючи глин. Основну частину бентоніту складають мінерали групи монтморилоніту (Al2[Si4O10](OH)2xnH2O), іншу каолініт, палигорськіт, цеоліти, гідрослюди тощо;

- композит приготований на основі рисового лушпиння та бентоніту, за наступною методикою, описаною нижче:

до бентонітової глини масою 30 г додавали 70 мл води та гідрокарбонат натрію NaHCO3 і розварювали суміш до стану гелю при температурі 100°С. Важливо відмітити, що бентонітова глина здатна переходити до стану гелю тільки при температурі 100°С. Далі додавали 10 г тіосечовини CS(NH2)2, і 5 г сірки S та нагрівали ще протягом 10 хвилин. Рисове лушпиння подрібнювалося на дисковому млині. Далі до вже подрібненого рисового лушпиння додавали розварену суміш бентоніту, соди, тіосечовини та сірки і ретельно перемішували, витримуючи суміш у гарячому стані. Додавання тіосечовини покращує процес розбухання бентонітової глини. Сірка в композитах забезпечує повне зв’язування важких металів у вигляді нерозчинних їх сульфідів. Саме в сполучені з бентонітом сірка проявляє цю властивість найкраще;

* активоване вугілля марки УГД (вугілля деревне), з розміром фракції 0,7 мм.

Готується з деревини граб-дуба або берези. Вугілля по суті карбонізоване. Подрібнювалося, відсіювалися крупні частинки і піддавалися активації дією водяної пари при температурі 750°С. Завантажувалося в апарат для активації 1,5 кг вугілля берези з насипною масою 0,27 кг/дм3. Піч виводили на потрібний температурний режим протягом 1 години 15 хвилин і витримували 2 години. Після вивантаження маса складала 0,82 кг, а насипна маса 0,19 кг/м3.

2.2. Методи досліджень

Контроль за ступенем регенерації відпрацьованої оливи проводили за 4 фізико-хімічними характеристиками, а саме кінематична в’язкість за температур 100ºС і 40ºС, індекс в’язкості та кислотне число. Методики одержання цих характеристик наведені нижче.

2.2.1. Методика визначення кінематичної в’язкості

Суть методу полягає у визначенні часу витікання окремого об’єму досліджуваної рідини під дією сили тяжіння.

Віскозиметр заповнюють досліджуваним нафтопродуктом. Заповнений віскозиметр витримують в термостаті (бані), заповненому мінеральною або синтетичною оливою, 20-30 хвилин для досягнення температурної рівноваги.

Доводять висоту стовпця нафтопродукту в капілярі віскозиметра приблизно на 5 мм вище першої мітки , використовуючи підсос або тиск.

Час переміщення меніску від першої і другої мітки при вільному витіканні досліджуваного нафтопродукту визначають з точністю до 0,2 с. При використанні віскозиметра типу Пінкевича (ВПЖТ-4, ВПЖ-4) (рис.2.1) час витікання визначають не менше 3 раз і беруть для розрахунків середню величину.

Кінематичну в’язкість нафтопродукту (ν) в мм2/с визначають за формулою(2.1):

$ν=С∙t$, (2.1)

де С – стала віскозиметра, мм2/с2;

t – середнє арифметичне часу витікання нафтопродукту в оливі, с.



Рис 2.1. Капілярний віскозиметр типу Пінкевича (ВПЖТ-4, ВПЖ-4): 1, 2 – скляні трубки; 3 – краник; 4- резервуари; М1, М2 – мітки

На краник 3 надівають резинову трубку. Далі, затискають пальцем трубку 2 і перевернувши віскозиметр, опускають трубку 1 в посудину з нафтопродуктом і набирають його (за допомогою гумової груші) до мітки М2 слідкуючи за тим, щоб в рідині не утворилися пухирці повітря. В момент, коли рівень рідини досягає мітки М2, віскозиметр виймають із посудини і швидко перевертають в нормальне положення. Витирають з трубки 1 надлишок нафтопродукту і надягають на нього резинову трубку. Віскозиметр встановлюють в термостат так, щоб резервуари 4 були нижче рівня рідини. Після термостатування не менше 15 хв набирають нафтопродукт в трубку 1 приблизно до 1/3 висоти резервуарів 4. Сполучають трубку 1 з атмосферою і визначають час переміщення меніску рідини від мітки М1 до М2.

Проте, для визначення кінематичної в’язкості темних нафтопродуктів, зокрема відпрацьованих олив використовують зворотні віскозиметри (рис 2.2).



Рис. 2.2. Зворотній віскозиметр типу ВНЖ: 1, 2 – скляні трубки; 3 - краник; 4,5,6-скляні резервуари; М1, М2, М3 – мітки.

Методика визначення у цьому випадку полягає у наступному. На краник 3 надівають гумову трубку. Затискають пальцем трубку 2 і перевернувши віскозиметр, опускають трубку 1 в посудину з нафтопродуктом і затягують його (за допомогою гумової груші) до мітки М4, слідкуючи за тим, щоб в рідині не утворилися пухирці повітря.

В той момент, коли рівень рідини досягне мітки М4, віскозиметр виймають із посудини і швидко переводять в нормальне положення. Знімають з верхньої сторони трубки 1 залишок нафтопродукту і надягають шматочок гумової трубки довжиною близько 8-15 см з приєднаним до неї закритим краном або зажимом. Потім відкривають кран для заповнення рідиною резервуару 6 і знову його закривають, коли рідина заповнить приблизну половини резервуару 6. Віскозиметр встановлюють в термостат і після необхідного термостатування в ньому (20хв) відкривають трубку 1 і, користуючись двома секундомірами, вимірюють час витікання рідини від мітки М1 до М2 і від мітки М2 до М3.

За визначеним часом заповнення резервуару 5 розраховують в’язкість. Визначений час заповнення резервуару 4 служить для контролю. Значення в’язкості, розраховане за часом заповнення резервуарів 5 і 4, можуть відрізнятися більше ніж на 0,2%.

2.2.3 Визначення індексу в’язкості оливи

Для визначення індексу в’язкості визначають в’язкість оливи як вказано в пункті 2.2.1. цього розділу при 40ºС і 100ºС.

Проводять розрахунок індексу в’язкості за формулою (ГОСТ 25371[7]) (2.2):

$ІВ= \left[(ν-ν\_{1})/(ν-ν\_{2})\right]∙100$, (2.2)

де ν – кінематична в’язкість оливи за 40°С з індексом в’язкості рівним 0, і кінематична в’язкість якої за 100°С така, як і в оливи, що аналізується, мм2/с;

ν1 – кінематична в’язкість оливи, що аналізується , за 40°С, мм2/с;

ν2 – кінематична в’язкість оливи за 40°С з індексом в’язкості, рівним 100, і кінематична в’язкість якої за 100 °С така, як і в оливи, що аналізується, мм2/с

2.2.3.1 Метод потенціометричного титрування для визначення кислотного числа відпрацьованої оливи

2.2.3.1. Підготовка проби відпрацьованої оливи до аналізу

Визначення за ГОСТ 11362 [17] полягає у потенціометричному титруванні підготовленої проби оливи спиртовим розчином гідроксиду калію, фіксуванні показань потенціалу залежно від об’єму титранта. По точці перегину на кривій титрування, а якщо ця точка виражена нечітко, то за точкою кінця титрування, що відповідає потенціалу свіжоприготовленого буферного розчину визначають об’єм розчину, що пішов на титрування. Оскільки під час зберігання у відпрацьованій оливі відбуваються якісні зміни, зразки після відбору проб із системи змащування необхідно досліджувати як можна скоріше, з обов’язковим записом дати відбору проби і її випробовування.

Пробу відпрацьованої оливи нагрівають до 60±5°С в контейнері до тих пір, поки осад в оливі не стане однорідним і не розповсюдиться по всьому об’єму оливи. Переносять осад із контейнера в пляшку, енергійно струшуючи вміст контейнеру.

Після ретельного перемішування завись або її частину фільтрують через сито для видалення механічних домішок.

2.2.3.2. Хід аналізу

В стакан для титрування місткістю 250 см3 відбирають пробу оливи орієнтуючись на результат, згідно додатку 1 і розчиняють в 125 см3 розчинника для титрування. Оскільки рекомендований за ГОСТ 11362 у якості розчинник толуол є прекурсором і тому його застосування обмежено, то в роботі використовували ортокисилол. Стакан розміщують на титрувальному стенді таким чином, щоб електроди були на половину занурені в розчин. Вмикають магнітну мішалку і регулюють її оберти так, щоб, не дивлячись на енергійне перемішування, розчин не розбризкувався і в ньому не утворювалися бульбашки повітря.

Додають невеликими порціями 0,1 моль/дм3 спиртового розчину калій гідроксиду, і після встановлення постійного потенціалу кожного разу записують об’єм розчину і показники вимірювального приладу.

На початку титрування, а також в точках перегину кривої титрування, коли додавання 0,1 см3 0,1 моль/дм3 розчину гідроксиду калію викликає зміну потенціалу більше, ніж на 30мВ, додають порції розчину по 0,05см3.

На проміжних етапах, коли додавання 0,1 см3 0,1 моль/дм3 спиртового розчину гідроксиду калію викликає зміну потенціалу менше ніж на 30мВ об’єм титранту збільшують так, щоб одноразово введена порція розчину викликала зміну потенціалу не менше, ніж на 30мВ.

Титрування закінчують, коли потенціал після додавання 0,1 см3 розчину гідроксиду калію зміниться менше ніж на 5 мВ, а потенціал системи, що визначають, вказує на те, що розчин, що титрують, є більш лужним, ніж неводний лужний буферний розчин.

2.2.3.3.Обробка результатів

Будують криву титрування і наносять по осі абсцис г об’єми 0,1 моль/дм3 спиртового розчина гідроксиду калію, що додавали, а відповідні показники потенціометра по осі ординат.

Як кінцеву точку відмічають чітку точку перегину кривої, яка знаходиться поблизу потенціалу свіжо приготованого неводного лужного буферного розчину. При титруванні відпрацьованих олив за кінцеву точку приймають ту точку на кривій, що відповідає показанням вимірювального приладу, отриманому на свіжоприготованому неводному кислому буферному розчині. Загальне кислотне число в міліграмах гідроксиду калію (КОН) на 1 г оливи розраховують за формулою:

$К=\frac{\left(V\_{1}-V\_{0}\right)∙C∙56,1}{m}$, (2.3)

де *V0* – об’єм 0,1 моль/дм3 розчину гідроксиду калію, що пішов на титрування контрольного зразка до значення ЕРС в лужному буферному розчині або до стрибка потенціалу в цій області, см3;

*V1* – об’єм 0,1 моль/дм3 або 0,05 моль/дм3 розчину гідроксиду калію, що пішов на титрування зразка до значення ЕРС в лужному буферному розчині або до стрибка потенціалу в цій області, см3;

*m* – маса оливи, що аналізують, г;

с – концентрація розчину гідроксиду калію, моль/дм3;

56,11 – еквівалентна маса гідроксиду калію, г.

2.4 Висновки до розділу 2

1. Зважаючи на доступність і невисоку їх вартість у якості адсорбентів для випробування можливості регенерації моторних олив, вибрані лушпиння рисового зерна, бентоніт, композит рисового лушпиння і бентоніту, а також для порівняння – активоване деревне вугілля.

2. Враховуючи високу інформативність і наявність в лабораторії необхідних реактивів і обладнання для контролю ступеня регенерації олив були задіяні такі показники як в’язкісні характеристики і кислотне число. Останню раціонально визначати шляхом потенціометричного титрування

РОЗДІЛ 3.РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.

Контроль за регенерацією відпрацьованої оливи GNL HD 7 10W-40 було вирішено проводити за 4 фізико-хімічними характеристиками, такими як кінематична в’язкість за температури 100°С, кінематична в’язкість за температури 40°С, індекс в`язкості та кислотне число.

3.1 Попередні визначення

Спочатку було визначено в`язкісні показники для свіжої та відпрацьованої оливи, а також розраховано індекс в’язкості (табл.3.1). Для цього відпрацьовану оливу підігрівали до температури 60°С та фільтрували під вакуумним насосом через беззольний фільтр марки «Белая лента». Далі було підібрано віскозиметри прямого та зворотного типу необхідного діаметру для визначення в’язкості при температурі 100°С та 40°С. Для свіжої оливи користувалися віскозиметрами прямого типу з діаметром капілярів 1,12 мм та 1,47 мм, а для відпрацьованої оливи використовували віскозиметри зворотного типу з діаметрами капілярів 1,08мм та 1,41мм.Одержані дані наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Результати випробовувань свіжої та відпрацьованої оливи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назва показника | Свіжа олива | Відпрацьована олива |
| Кінематична в’язкість за температури 100°С, мм2/с | 14,49 | 13,3 |
| Кінематична в’язкість за температури 40°С, мм2/с | 97,54 | 91,49 |
| Індекс в’язкості | 154 | 140 |
| Кислотне число, мг КОН на 1 г оливи | 1,87 | 3,2 |

Було налаштовано рН метр для визначення кислотного числа відпрацьованої оливи методом потенціометричного титрування. Для цього здійснювалося калібруванння рН метру за 3 буферними розчинами:

* аміачний буферний розчин 0,1н (рН 10,00)
* буферний розчин біфталату калію 0,1н (рН 4,01);
* буферний розчин соляної кислоти 0,1н (рН 1,00).

Далі аліквоту кожного розчину окремо переносили до ємності яка за розмірами дозволяє розмістити в себе електрод до мембрани, і заміряли значення потенціалу. Для потенціометричного титрування використовували комбінований електрод ЭСК-10603 з діапазоном виміру рН від 0 до 12 та температурними межами використання від 0 до 100°С. Розчинником для виконання досліджень було взято ортоксилол.

Потенціометричне титрування здіюснювали розчином гідроксиду калію в етиловому спирті. Для його приготування додавали 6 г КОН по ГОСТ 24363[18]. приблизно до 1 дм3 етанола в колбі місткістю 2 дм3. Суміш обережно кип’ятили з зворотнім холодильником протягом 10 хвилин, після чого струшували до повного розчинення КОН. Далі додавали 2 г Ва(ОН)2 і знову обережно кип’ятили протягом 5-10 хвилин.

Розчин залишали на два дні і відфільтрували через паперовий фільтр. Оскільки спиртовий розчин КОН є нестійким, безпосередньо перед титруванням кожного разу встановлювався титр цього розчину. Для цього готували розчин біфталату калію. В конічну колбу для титрування поміщали 0,05-0,07г біфталату калію і додавали 50 мл дистильованої води і ретельно перемішували до повного розчинення. Додали 2-3 краплі фенолфталеїну та титрували розчин свіжоприготованим спиртовим розчином КОН. Титр гідроксиду калію розраховували за формулою(2.3):

$Т=\frac{56,11∙m\_{KC\_{8}H\_{5}O\_{4}}}{E∙V}$, (2.3),

де $m\_{KC\_{8}H\_{5}O\_{4}}$- маса біфталату калію, для приготування титрованого розчину; 56,11- молярна маса КОН, *Е-* еквівалентна маса КОН; *V*- об’єм КОН, що пішов на титрування біфталату калію

Важливо відмітити, що розчин КОН зберігається в хімічно стійкому посуді оснащеному хлоркальцієвою трубкою з натронним вапном ( суміш Са(ОН)2 та NAOH).

3.2. Адсорбційні випробування

Після визначення параметрів свіжої та відпрацьованої оливи (табл. 3.1) було приготовано 12 проб, що містять різні співвідношення адсорбенту до небажаних продуктів окиснення оливи. Оскільки щодо вмісту таких речовин можна орієнтуватись по кислотному числу оливи, вводили адсорбент масою, виходячи з кислотного числа відпрацьованої оливи взятої для регенерації (табл..3.2), у співвідношенні кислотне число:маса адсорбенту (1:1,1:1,5;1:2). Необхідна маса оливи для визначення кислотного числа становить до 5 г, для в’язкісних характеристик близько 80 г. Тому для сорбційних випробувань відбирали пробу масою 100г. В додатку 2. наведена нумерація проб, що відповідають: 1.1-1.3 проби оливи з бентонітовою глиною; 2.1-2.3 – з рисовим лушпинням; 3.1-3.3 – з композитом на основі бентонітової глини та рисового лушпиння; 4.1-4.3 – з вуглецевим сорбентом.

Далі всі проби поміщалися на орбітальний шейкейр і перемішували протягом 4 годин до досягнення адсорбційної рівноваги. Після цього проби оливи відфільтровували за допомогою вакуумного насосу через беззольний фільтр марки «Белая лента». Очищенні від залишків адсорбенту проби перевіряли на зміну в`язкісних показників, індексу в’язкості та кислотного числа, результати наведені в додатку 3 і вказані на рис.3.1- 3.4.



Рис. 3.1. Залежність зміни в’язкості відпрацьованої оливи, виміряної при 100°С, від типу і маси адсорбенту



Рис 3.2. Залежність зміни в’язкості відпрацьованої оливи, виміряної при 40°С, від типу і маси адсорбенту



Рис 3.3 Залежність зміни індексу в’язкості відпрацьованої оливи від типу і маси адсорбенту



Рис. 3.4. Залежність зміни кислотного числа відпрацьованої оливи від типу і маси адсорбенту

На підставі проведених експериментальних робіт з порівняння ефективності адсорбенту для регенерації відпрацьованих мінеральних масел встановлено, що показники відновлених олив змінюються в залежності від типу і маси використаного адсорбенту. Більш ефективними адсорбентами є активоване деревне вугілля та бентоніт.

З одержаних даних видно (рис. 3.1-3.4), що при регенерації відпрацьованої оливи бентонітова глина найкраще працює при максимальному завантаженні у співвідношенні кислотне число:олива 1:2. Даний адсорбент поліпшує не тільки температурно-в’язкісні характеристики , а й вміст небажаних продуктів окиснення, що видно зі зниження кислотного числа .

Про адсорбційну здатність рисового лушпиння можна сказати, що співвідношення адсорбент-адосрбату не має суттєвого значення, так як температурно-в’язкісні характеристики та кислотне число суттєво не поліпшуються.

Композит приготований на основі бентонітової глини та рисового лушпиння поводить себе при абсорбційних випробуваннях схоже до бентонітової глини. Проте варто зауважити, що композит краще поліпшує вище згадані характеристики, це можна пов‘язати з його методикою приготування та з можливою карбонізацією рисового лушпиння.

На адсорбційну здатність було перевірено активоване вугілля, отримане з берези і активоване парою повітря. За результатами дослідження було виявлено, що цей адсорбент має найкращу регенеруючу здатність, оскільки кислотне число істотно знижується. Важливо відмітити що, як і у випадку з рисовим лушпинням, температурно-в’язкісні характеристики не залежать від масової частки введення вугілля, але мають результативне і стабільне підняття індексу в’язкості оливи.

Такі отримані нами результати можна пов’язати з питомою внутрішньою поверхнею адсорбенту. Зауважимо, що площа внутрішньої поверхні адсорбент їв зменшується в ряду згідно таких числових величин внутрішньої питомої поверхні адсорбенту:

Активоване деревне вугілля (750 м2/г) - бентонітова глина (376,51м2/г) - композит на основі бентонітової глини (210,79 м2/г)– рисове лушпиння (134,65 м2/г).

Такі результати можна пояснити рядом наступних причин:

1. Деструкція модифікатора в’язкості (загущуючого полімера).
2. Поглинання важких смолисто-асфальтенових продуктів окиснення.
3. Видалення низькомолекулярних органічних кислот.
	1. Висновки до розділу 3
4. В’язкісні характеристики відпрацьованої оливи найкраще поліпшують бентонітова глина і композит на основі її з рисовим лушпинням, найгірше рисове лушпиння.
5. Зниженню кислотного числа відпрацьованої оливи найбільше сприяють сорбція активованим деревним вугіллям і композитом ( до рівня 2,02 і 2,22 мгКОН\г відповідно), найгірше – рисове лушпиння. Проте жоден з випробуваних адсорбентів не повернув цей показник до рівня початкового ( з 3,2 до 1,9 мгКОН\г).

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Вступ.

Для розробки та впровадження теми дипломної роботи було вибрана випробувальна лабораторія з виробництва олив та мастил. Дана лабораторія розташована в промисловій зоні міста Вишгород, Київської області. Дипломна робота виконувалася під наглядом керівника лабораторії. Підставами для розробки даного розділу є ряд шкідливих та небезпечних чинників та виробничих факторів, що можуть негативно впливати на працездатність та здоров’я працівників відповідно до ГОСТ 12.0.003-74[19].

4.2. Аналіз умов праці

4.2.1. Організація робочого місця

Робоче місце знаходиться в випробувальній лабораторії з виробництва олив та мастильних матеріалів. Основними процесами, що здійснюються в даному приміщенні є ряд показників, які досліджуються для товарних продуктів, а також розробка нових. Відповідно до характеру роботи, лабораторія має такі розміри площа становить 45 м2, об’єм 135 м3 . Робочі місця оснащені необхідним устаткуванням та обладнанням, серед них шкідливими та небезпечними є такі як термостати, сушильна шафа, муфельна піч, електричні плити, чотирьох кулькова машина та інші.

4.2.2. Перелік шкідливих та небезпечних чинників

Під час роботи в лабораторії на працівника діє ряд небезпечних та шкідливих чинників, зокрема фізичних та хімічних.

До фізичних можна необхідно віднести:

- штучне освітлення (недостатню освітленість);

- підвищену температуру повітря робочого місця;

- підвищену температуру поверхонь робочого обладнання, приладів та речовин.

До хімічних чинників можна віднести роботу з хімічними речовинами, що проникають до організму людини через:

- шкіру, органи дихання;

- кишково-шлунковий тракт;

- слизові оболонки.

4.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на робочому місці

4.3.1. Мікроклімат робочої зони

Підвищена температура повітря робочої зони може виникати внаслідок роботи приладів: муфельної печі, сушильної шафи, електричної плити. Таким чином навіть у теплу пору року температура у приміщенні лабораторії може досягати 34-38 °С при відносній вологості 40-60 %, що несприятливо впливає на організм працівника. Зазвичай температура в лабораторії в зимовий час близько 23°С при нормі 21°С.

Також небезпеку становить підвищена температура поверхні робочого обладнання, так як при недотриманні правил техніки безпеки при роботі зданими приладами працівник може отримати значні опіки шкіри. Таким чином сушильна шафа становить небезпеку під час нагрівання так як при її роботі температура піднімається до 140ºС, муфельна піч при розжарюванні досягає температури понад 1000°С, електрична плита – під час кип’ятіння розчинів теж досягає високих температур [20].

4.3.2.Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

У лабораторії постійно здійснюють роботу з реактивами для титрування, де використовують такі речовини як NaOH, KOH, працюють з бензином ортоксилолом, різноманітними присадками чи іншими шкідливими речовинами. Всі ці речовини відносяться до другого класу небезпеки ( високонебезпечні), і згідно їхня гранично допустима концентрація в повітрі робочої зони становить 0,1-1,0 мг/м3 [21].

Також у лабораторії працюють із менш небезпечними реактивами, проте при недотриманні правил охорони праці чи методик виконання експерименту дані речовини можуть викликати у організмі працівника хімічні опіки на шкірі внаслідок прямого потрапляння на шкіру чи опіки слизової оболонки внаслідок вдихання випарів.

4.3.3. Електробезпека

Хімічна лабораторія оснащена приладами, які працюють під напругою 220 В від загальної мережі. Це сушильна шафа, муфельна піч, електрична плитка, ваги, мішалки, термостати. При роботі з такими приладами існує небезпека ураження електричним струмом. Лабораторія відноситься до категорії приміщень з підвищеною електронебезпекою.

Особлива небезпека ураження людей електричним струмом визначається цілою низкою чинників. Широке поширення електричних приладів в повсякденному житті привело до загального підвищення знань в питаннях електробезпеки. З іншого боку, саме звикання людини до електроустаткування і створює надзвичайно небезпечну ілюзію відносній безпеці електричного струму. Широко поширена думка, що струм напругою 220 В і нижче не представляє небезпеки для життя. Недооцінка небезпеки призводить до зневажливого ставлення до правил техніки безпеки, а нерідко і до їх порушення. Це неприпустимо, тому що лабораторії відносяться за ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом до приміщень з підвищеною небезпекою. Це обумовлено можливістю впливу на електрообладнання хімічно активного середовища.

У дуже важких умовах експлуатації знаходиться апаратура, що працює всередині витяжних шаф, - сушильні шафи, електромотори. В ході реакцій або через нещільності ущільнень у витяжну шафу можуть потрапити надзвичайно шкідливі для електроустаткування гази і пари. До швидкого виходу з ладу електричних приладів призводять бризки електролітів, розчинників, агресивних рідин, а також водяні пари.

Небезпека ураження людей електричним струмом під час роботи в витяжних шафах підвищується в зв'язку з можливістю одночасного дотику до металевих корпусів електрообладнання і заземленим водопроводом та газових комунікацій.

Статистичні дані про нещасні випадки під час роботи з електричними приладами в лабораторіях практично відсутні. Найчастіше ураження електричним струмом призводить до тимчасової втрати працездатності людини. Однак не можна не рахуватися з високою ймовірністю смертельного результату при дії електричного струму на організм людини.

4.4. Розробка заходів з охорони праці

4.4.1. Нормалізація повітря робочої зони

Санітарними нормами передбачені температурні умови виробничого приміщення, за яких зміни функціонального стану організму, а також реакції терморегуляційного обміну непереходять межу фізіологічних можливостей організму працівника. Заходи щодо нормалізації мікроклімату в боротьбі з перегріванням організму спрямовують на те, щоб:

- запобігти виділенню у приміщення надмірної кількості тепла й вологи;

- забезпечити перебування працюючих поза зоною надмірних теплоутворень та тепловиділень;

- дотримуватися температури у приміщення в межах нормативних значень;

- створювати умови швидкого відновлення порушених терморегуляційних процесів у організмі. Часта причина такого відхилення мікроклімату від нормативної бази спричинена надходженням зайвого тепла у повітряні маси виробництва, або від пари що утворюється на виробництві у процесі випаровування чи роботи приладів[22].

Засоби нормалізації мікроклімату на виробництві включає: будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні заходи захисту. Для уникнення перегрівання працівника використовують засіб індивідуального захисту, медико-біологічний, тощо.

За умови присутності джерела, яке випромінює тепло входять до засобів ізоляції тепла, що утворюється від робочого устаткування чи нагрітої поверхні, для цього використовують термозахисне обладнання. Щоб зменшити вологу на виробництві працівники уникають технологічні процеси, де присутні відкриті поверхні випаровування рідини. Обладнання, що використовується на виробництві має бути герметизованим, а також обладнаним витяжними системами, які видаляють пар. Вологу із виробничого приміщення можна видалити за допомогою вентиляції. Якщо у приміщенні нормальний мікроклімат, то достатнім буде встановлення звичайної системи кондиціонування [23].

Основні вимоги щодо вентилювання виробничого приміщення визначається будівельними нормами і правилами (СНіП 2.04.05-91\*У [24], ДБН В.2.5.-67:2013 [25]).

Припливні витяжні системи мають бути правильно розміщеними. Приплив має забезпечувати максимальну чистоту та оптимальні мікрокліматичні параметри повітряних мас у робочому полі. Витяжна система має ефективно видаляти шкідливі виділення. Система вентиляції не повинна викликати перегрів або переохолодження працюючих чи збільшувати рівень виробничого шуму, та бути ефективною в будь-яку пору року за будь-яких кліматичних і погодніх умов, а також простою по влаштуванню, надійною в експлуатації і відповідати вимогам електро-, вибухо- та пожежної безпеки [26].

Радикальний спосіб захисту від хімічних речовин є заміна отруйної речовини на неоотруйнучи речовиною що має меншу токсичність, дотримання правил безпеки санітарних правил, введення нових технологій, санітарно-гігієнічної експертизи отруйної речовини, її гігієнічна стандартизація, комплексне механізування а також автоматизування процесів виробництва [27].

Ефективним заходом профілактики на виробництвах, де використовують високотоксичні речовини, є впровадження дистанційного керування чи безперервностіпроцесів на виробництві, за рахунок яких можна усунути порушення герметичності обладнання.

Вагомо впливає на рівень професійної токсикології санітарно-гігієнічні засоби: обладнання, що використовується для ефективного природного та штучного припливно-витяжного вентилювання, і якщо потрібно аварійного механічного вентилювання, розробка та впровадження системи кондиціонування повітря з використанням автоматичного та контрольно-вимірювального устаткування, що сигналізує про наявність небезпечної речовини у повітряних масах виробничого приміщення [28].

4.4.2. Електробезпека

При розробці заходів електробезпеки слід орієнтуватися на мінімальні (порогові) значення струму, напруги та інших параметрів ланцюга, які при несприятливих умовах можуть виявитися причиною поразки.

Найбільшу небезпеку становить змінний струм промислової частоти 50 Гц. Граничні значення для постійного струму в 3-5 разів вище, ніж для змінного струму частотою 50 Гц. Сила порогового відчутного струму при частоті 50 Гц складає 0,5-1,5 мА, при частоті 10 кГц - приблизно 30 мА, а для постійного струму - 5-7 мА.

Особливу небезпеку становлять струми вище порогових невипускаючих. При тривалому протіканні струму силою 50-80 мА через область серця відбуваються небезпечні порушення серцевої діяльності аж до фібриляції. Токи силою 100-150 мА викликають фібриляцію серця і параліч дихання через 2-3 с.

Причини поразки людей електричним струмом наступні:

* відсутність або порушення заземлення або занулення приладу;
* поява на корпусі приладу електричної напруги;
* дотик до корпусу пошкодженого приладу або до струмоведучих частин з порушеною ізоляцією і одночасно до заземленого приладу.

Основними засобами запобігання електротравм в лабораторії є захисні пристрої від дотику до частин, що знаходяться під напругою електрообладнання і застосування захисного заземлення або занулення. Інші заходи захисту від ураження електричним струмом - захисне відключення, застосування невеликої напруги [29].

4.5.Пожежна безпека

Лабораторія – місце підвищеної пожежо- та вибухонебезпеки, так як в ній присутні такі джерела запалення:

– застаріле електроустаткування, несправності у електричній проводці, розетках або у вимикачі;

–несправні електроприлади,

–обігрівання приміщення електронагрівальними приладами, що містять відкритий нагрівальний елемент, є небезпечним тому що на виробництві присутня паперова документація або довідники, книги, такі матеріали дуже легко та швидко загораються;

–недотримання заходів пожежної безпеки або паління у непризначених для цього місцяхє причиною пожежі;

– неправильне зберігання вогненебезпечних рідин може призвести до пожежі(бензин, оливи, мастила).;

– при недотриманні правил пожежної безпеки під час лабораторної роботи є ризиком для виникнення пожежі [24].

Для гасіння виробничого приміщення застосовують первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники).

В якості пожежної сигналізації застосовують димові пожежні сповіщувачі, вони розміщені на стелі в кількості 2 шт..

План евакуації приміщення, де знаходиться випробувальна лабораторія виробництва олив та мастил зображено нижче (рис. 4.1.).



Рис 4.1. План евакуації приміщення, де знаходиться випробувальна лабораторія виробництва олив та мастил

Згідно з інструкцією пожежної безпеки кожна особа, що працює у лабораторії під час виявлення ознак пожежі (задимлення, запах гар, підвищення температури) зобов'язаний:

- прибрати з приміщення всі вогне- або вибухонебезпечні речовини, також відключити від струму електроустановки;

- гасіння пожежі здійснювати присутніми в лабораторії протипожежними засобами (азбестовою тканиною, піском, вогнегасником, водою);

- відповідно до інструкції про заходи пожежної безпеки забороняється гасити водою палаючий бензин, а пінним вогнегасником перекис водню і електропроводку;

- негайно вимкнути живлення і вжити заходів щодо погашення джерела загоряння з допомогою вуглекислотного або порошкового вогнегасника;

- терміново повідомити про пожежу до пожежної служби (необхідно назвати адресу, місце де пожежа виникла,та свої дані);

- вжити заходів щодо евакуації людей, боротьби з пожежою та збереженням цінностей [22].

4.6. Розрахункова частина

Природне і штучне освітлення в приміщеннях регламентується нормами ДБН В. 25-28-2006 [30] залежно від характеристики зорової роботи, найменшого розміру об’єкта розрізнення, розряду зорової роботи (I–VIII), системи освітлення, характеристики фону, контрасту об’єкта розрізнення з фоном.

Об’єкт розрізнення – це розглядуваний предмет, окрема його частина чи дефект, які потрібно розрізняти в процесі роботи.

Для робіт розрядів I–V норми освітленості встановлюються залежно від системи загального чи комбінованого освітлення. Для інших розрядів (Vв–VІІІв – робота, яка не потребує надзвичайної точності) нормується освітленість тільки системи загального освітлення. Місцеве освітлення при таких роботах є недоцільним або неможливим (робота зі світними матеріалами, виробами в гарячих цехах, періодичне чи постійне спостереження за ходом виробничого процесу, робота на складах). Норми й якісні характеристики штучного освітлення стосуються установок із газорозрядними джерелами світла. У випадках застосування ламп розжарювання встановлюються знижені значення освітленості. Слід зазначити, що в ряді випадків СНиП передбачає як підвищення, так і зниження норм освітленості залежно від характеру роботи. Освітленість підвищується не більш ніж на один ступінь при безупинній зоровій роботі, підвищеній небезпеці травматизму, високих вимогах до продукції, що виготовляється, за відсутності або недостатності природного освітлення. Знижується освітленість при короткочасному перебуванні людей у приміщеннях і наявності устаткування, яке не потребує постійного нагляду. Поряд із нормуванням якісного показника Еmin нормуються й якісні показники штучного освітлення:

• показник засліпленості Р (від 20 до 60%);

• коефіцієнт пульсації освітленості Кп (від 10 до 20%);

• показник дискомфорту М (тільки для громадських будівель) (від 25 до 90%).

Основним завданням світлотехнічних розрахунків є:

• при природному освітленні – визначення необхідної площі світлових прорізів;

• при штучному – необхідної кількості світильників електричної освітлювальної установки.

При природному бічному освітленні розраховується необхідна площа світлових прорізів, м2; при верхньому освітленні – площа світлових ліхтарів, м2. Розрахунок штучного освітлення в приміщеннях можна проводити такими чотирма методами: крапковим, методом питомої потужності (за таблицями питомої потужності), графічним і методом коефіцієнта використання світлового потоку. Графічний метод проф. А.А. Труханового дає найбільшу точність при розрахунку освітлювальних установок зі спрямованим світлом. Розрахунок ведеться за номограмами. Метод коефіцієнта використання світлового потоку призначений для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь. Розрахункове рівняння цього методу таке (5.1):

$Ф\_{л}=\frac{E\_{min}S\_{п}ZK\_{з}}{Nnη}$, (4.1)

де Еmіn – нормована мінімальна освітленість, лк, береться за табл. 14 СНиП ІІ-4-79; Sп – освітлювана площа, м2; Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, Z = 1,1...1,5; Kз – коефіцієнт запасу, що враховує запиленість світильників і старіння джерел світла в процесі експлуатації; N – кількість світильників за умови досягнення рівномірного освітлення; n – кількість ламп у світильнику; η – коефіцієнт використання випромінюваними світильниками світлового потоку на розрахунковій площі; визначають за довідковими даними залежно від типу світильника, коефіцієнтів відбиття підлоги, стін, стелі, індексів приміщення (5.2):

$i=\frac{A∙B}{h(A+B)}$, (4.2)

де А і В – довжина і ширина приміщення в плані, м; h – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, м.

За отриманим у результаті розрахунку необхідним світловим потоком вибирається найближча стандартна лампа (Фл). При вибраному типі потужності люмінесцентних ламп визначається необхідна кількість світильників у ряді за формулою (4.3):

$N=\frac{E\_{min}S\_{п}ZK\_{з}}{Ф\_{л}nη}$, (4.3) [27].

Хід розрахунку штучного освітлення для випробувальної лабораторії виробництва олив та мастил наведено нижче.

Для освітлення хімічної лабораторії: L = 9 м – довжина приміщення; B = 5 м – ширина приміщення, висота h = 3м. S = 45 м2 – площа приміщення використовуються 15 світильників растових накладних з двома люмінесцентними лампами типу ЛБ-40. Коефіцієнти відбиття світлового потоку від стелі, стін і підлоги відповідно рівні рс = 70%, рст = 50%, р = 10%. Затінення робочих місць немає. Висота звісу світильника hс = 0, висота робочої поверхні над рівнем підлоги hр = 0,8 м.

Знайдемо нормативну величину освітленості для лабораторій хімії і препараторських Ен = 300 лк ((табл. ДБН В. 25-28-2006 [25] )

При перевірці відповідності освітленості в приміщенні нормативному рівню, коли відома кількість світильників, ламп, їх тип і потужність, фактичну освітленість в приміщенні визначаємо за формулою (4.4):

 , лк (4.4)

де N = 15 – число світильників, шт;

F = 2800 лм – світловий потік лампи (для люмінісцентних ламп ЛБ);

n = 2 – число ламп в світильнику;

S = 45 м2– площа освітлюваного приміщення;

z = 1,1 – коефіцієнт нерівномірності освітлення для люмінесцентних ламп (отношение Eср / Eмин);

kз – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості через забруднення і старіння лампи, значення kз = 1,8 (ДБН В. 25-28-2006 [25])

η – коефіцієнт використання освітлювальної установки.

Для визначення η необхідно знати тип світильника, індекс приміщення і коефіцієнта відбиття світлового потоку від стелі стін і підлоги. Так як тип світильника і коефіцієнти відображення світлового потоку відомі, то для знаходження η необхідно визначити значення індексу приміщення i.

Індекс приміщення i визначається рівнянням (4.5):

 (4.5)

де А и В – відповідно довжина і ширина приміщення в м,

hп – висота від робочої поверхні до світильника, визначається висотою приміщення (Н, м) і висотою умовної робочої поверхні (hр = 0,8 м) по формулі:

 м

 

Визначаємо коефіцієнт використання освітлювальної установки, який виявляється рівним 55%. Підставляємо всі знайдені величини в формулу для Еф:

  лк. Отже, Eф> Eн

4.7.Висновки до розділу 4

Штучне освітлення має створювати достатню освітленість на робочих місцях. Норми передбачають найменшу необхідну освітленість робочих поверхонь виробничих приміщень Еmin, лк, виходячи з умов зорової роботи. Норми носять загальний, міжгалузевий характер. На їх основі з урахуванням зорової роботи розробляються галузеві норми для різних видів промисловості (електронної, текстильної, машинобудівної та ін.).

В даному розділі було розраховано штучне освітлення для лабораторії з виробництва олив і мастил. Було встановлено, що дане забезпечення приміщення освітленням достатнє, так як фактична освітленість перевищує нормативну величину освітленості для лабораторій хімії і препараторських (Eф>Eн). Кількість світильників у розмірі 15 штук, що містять по 2 лампи в кожному, задовольняють вище згадані умови.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Забруднення навколишнього середовища відпрацьованими мастильними матеріалами

Нафтовмісні відходи займають значну частину у загальній кількості відходів автотранспорту. Слід зазначити, що відходи нафтопродуктів утворюються не лише на автотранспорті, а й на інших видах транспорту та у промисловості [31-33].

Неправильно утилізована олива завдає навколишньому середовищу колосальної шкоди. Тому всі відпрацьовані оливи класифікуються як небезпечні відходи 2 і 3 класу (тобто високонебезпечні і помірнонебезпечні). Більшою мірою контролю підлягають великі підприємства в таких галузях, як сільське господарство, громадський транспорт, і т.д., так як саме ці галузі споживають велику кількість нафтопродуктів. Відпрацьовані оливи заборонено зливати в невстановлені для цього місця. Якщо оливи були злиті в ґрунт або в воду, підприємству, яке це зробило, можуть виписати штраф за «Недотримання екологічних і санітарно-епідеміологічних вимог при зборі, накопиченні, використанні, знешкодженні, транспортуванні, розміщенні і іншому поводженні з відходами виробництва і споживання, речовинами , що руйнують озоновий шар, або іншими небезпечними речовинами ».

Отже, як вже було сказано вище, оливи забруднюють навколишнє середовище, потрапляючи в ґрунт, воду і повітря.

Грунт - після попадання відпрацьованої моторної оливи в ґрунт відбувається окислення ґрунтів, підвищується вміст в них вуглецю. Це призводить до уповільнення реакцій, що відбуваються в ґрунті. Через утворення оливної плівки коріння не отримують достатньої кількості води. Варто відзначити, що з часом властивості ґрунтів відновлюються, але це потрібно перевіряти в лабораторіях, згідно ГОСТ 17.4.4.02-84 «Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». [34].

Вода - забруднення водойм моторною оливою найбільш часто зустрічається, і може привести до ряду серйозних проблем. При попаданні оливи в воду на поверхні утворюється плівка, через яку температура води піднімається, що ускладнює процес надходження кисню. Відпрацьована моторна олива може стати одним з найбільших джерел забруднення ґрунтових вод. Ймовірні наслідки, дійсно, серйозні: літр оливи може стати джерелом масляної плями площею майже 1 га або забруднити мільйон літрів питної води.

Таким чином, стає зрозуміло, що через неправильну утилізацію відпрацьованої оливи порушується природний плин багатьох природних процесів, що вкрай негативно позначається на екології того або іншого регіону

Мастила находять широке застосування при експлуатації будь-якої сучасної техніки. Зокрема, за оцінками експертів, у світі щорічно виробляється близько 39 млн. т різноманітних мастил. Україна використовує близько 400 тис. т мастил, найбільша частка у загальному споживанні припадає на моторні (74,1 %) та індустріальні (21,4 %) мастила. Після експлуатації вони зазнають істотних змін: заводнення, забруднення механічними домішками, глибокі хімічні зміни, а отже згодом до 80 % з цих об’ємів мастил перетворюються на відходи [31-32, 33-37]. До складу відпрацьованих моторних мастил (ВММ) можуть входити шкідливі речовини (механічні забруднення, присадки, важкі метали, розчинники, кислоти, пальне, продукти деструкції, конденсації, полімеризації та окислення нафтенових і ароматичних сполук), їх вміст може складати до 25 %. Забруднюючі домішки моторних мастил можна умовно розділити на дві групи: органічні домішки і неорганічні. Органічні домішки утворюються в результаті згорання палива, а також полімеризації, окислення мастила і палива. Окрім цього погіршують ситуацію реакції, які відбуваються за участю з’єднання води і сірки. Домішки неорганічні – це частки механічного зносу деталей, продукти відпрацьованих зольних присадок, а так само технологічні забруднення, які з'являються при ремонті і виготовленні двигуна.

Відпрацьована олива класифікується як небезпечні відходи 2 або 3 класу (високо небезпечні або помірно небезпечні) і контролюється Базельською конвенцією про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням.

Відпрацьована олива несе в собі серйозну загрозу для навколишнього середовища і здоров’я людей. Вона більш небезпечні, ніж сира нафта, оскільки в ній містяться змінені в ході експлуатації присадки, поліолефіни, смоли, асфальтени, карбоїди, механічні домішки та інші забруднюючі речовини.

Відпрацьована олива:

* забруднює водні ресурси та грунт;
* має канцерогенну, мутагенну дію і впливає на репродуктивні функції.

Один літр відпрацьованої оливи при зливі у водойми забруднює 1 мільйон літрів води .

Токсичність відпрацьованих моторних мастил зростає з збільшенням їх молекулярної маси, кислотного числа, з ростом в їх складі долі аренів, смол і з’єднань сірки. Після експлуатації мастил в двигунах внутрішнього згорання у відпрацьованих мастильних матеріалах (ВММ) ідентифіковано більше як 140 видів концентрованих поліциклічних вуглеводнів, які утворюються в результаті згоряння мастила та потрапляють в неї з палива, також можуть утворюватися речовини високого ступеня канцерогенності: бенз(а)пірен, фенантрен та ін. Кількість цих канцерогенних сполук збільшується зі збільшенням часу експлуатації мастила, що негативно впливає на стан навколишнього середовища та здоров’я людини. Відпрацьовані нафтопродукти за законодавством України відносяться до небезпечних відходів, згідно з ГОСТ 21046-86 «Нефтепродукты отработанные: общие технические условия» [38] поводження з ними потребує наявності відповідної ліцензії та спеціальних заходів щодо їх знешкодження та ізоляції [33, 37, 39 –41]. В Україні поводження з ВВМ стає однією з найбільш гострих екологічних проблем, оскільки не розвинута система збору та майже не розвинуті потужності з регенерації відпрацьованих мастил. Сьогодні відсутні дані про кількість утилізованих ВВМ. Експерти припускають, що утилізується не більше 20 %, отже, решта 80 % ВВМ в наслідок низького рівня відповідальності поряд зі складністю покарання за подібну поведінку призводять до того, що відпрацьовані нафтопродукти утилізується шляхом нелегального скидання у навколишнє середовище (в каналізацію, на міські сміттєзвалища, зливанням у ґрунт чи водойми), спалювання та іноді частково ВММ використовуються як паливо. В Європі скидається лише до 25% ВММ, до 75% – збирають, з яких 25% регенерують, 49% – використовують як паливо й 1% – знищують [31, 37, 39-42].

Як відомо, ВММ мають невисокий ступінь біологічного розпаду (10 – 30%), у нормальних умовах випаровуються дуже повільно, а високі адгезійні властивості сприяють їх затриманню у ґрунті. Наслідком цього стає той факт, що саме відпрацьовані оливи становлять не менше 50 % від загальних забруднень довкілля нафтопродуктами [37, 39– 41]. ВММ можуть потрапляти в організм людини через прямий контакт зі шкірою, пероральним та інгаляційним шляхами. Вплив компонентів відпрацьованих олив має кумулятивний характер. Довготривалий контакт з ВММ впливає на нервову, кров’яну, репродуктивну системи, систему травлення, нирки, шкіру [37].

Зазвичай відпрацьована олива проходить наступний шлях. Деяка частина оливи просто спалюється, при цьому в атмосферу викидається велика кількість шкідливих речовин. Інша частина потрапляє до водойм через каналізацію, дренажну систему і забруднює питну воду, а також грунт [34].

5.2. Мінімізація негативного впливу відпрацьованих мастильних матеріалів на навколишнє середовище

Для мінімізації шкідливого впливу на навколишнє середовище відпрацьовані оливи зберігають в закритих резервуарах, щоб пил не потрапляв і сильніше не забруднював оливи. Проблема довгого зберігання олив в резервуарах, є утворення оливного шламу. Цей шлам неможливо відчистити і єдиний спосіб утилізувати його, це спалити, що також негативно впливає на атмосферу. Друга проблема утилізації відпрацьованих моторних олив на заводах, це доставка олив до них [43]

Для зменшення забруднення навколишнього середовища відпрацьованими оливами необхідно в першу чергу правильно зливати оливу. Це необхідно для подальшої переробки і повторного використання. В Україні на даний момент переробляються дуже малий відсоток відпрацьованих олив. За деякими оцінками він становить від 3 до 20% [44].

Після використання олива може бути зібрана, утилізована і неодноразово використана повторно. За деякими оцінками, щорічно утилізується близько 1,5 млрд. л відпрацьованих олив. Утилізована відпрацьована олива може іноді використовуватися для тих же цілей або для зовсім інших потреб. Наприклад, відпрацьована моторна олива може бути регенерована і потім продаватися в магазині як моторна олива або перероблений топковий мазут. Рідини для холодної прокатки алюмінію також можуть бути відфільтровані на місці виробництва і використані повторно [45].

Переробка оливи – це сукупність процесів, які дозволяють очистити оливу від забруднюючих речовин. Так як олива в процесі використання не зношується, а стає «брудною» в процесі експлуатації [46]. Нижче наведені можливі способи переробки оливи.

1. Спалювання відпрацьованої оливи з попередньою обробкою.

При спалюванні неочищеної відпрацьованої оливи продукти її згорання є шкідливими для здоров’я людини та для навколишнього середовища. Такий спосіб переробки допускається при умові, що відпрацьована олива і обладнання, що використовують для утилізації, відповідають технічним вимогам, нормативам та правовим актам.

1. Переробка з отриманням палива.

Даний спосіб полягає у виробництві рідкого палива з низьким вмістом основного осаду і низьким вмістом води, яка не буде забирати пальник, труби або призводити до накопичення осаду в резервуарах. Цей процес буде потребувати видалення механічних домішок. Такий спосіб потребує фізичних процесів, наприклад, відстоювання і фільтрація.

1. Відновлення на місці використання.

Для цього застосовують систему фільтрації для видалення домішок безпосередньо на місці використання оливи, продовжуючи її термін служби. Метод корисний для заводів або інших підприємств, які виробляють велику кількість відпрацьованої оливи.

1. Переробка на нафтопереробному заводі.

При цьому використовують відпрацьовану оливи в процесі переробки нафти для виробництва бензину.

1. Регенерація з отриманням нового мастильного матеріалу.

Включає в себе попередню обробку теплом або фільтрацією з подальшою вакуумною перегонкою і хімічною обробкою з гідроочищенням. Отриманий продукт практично не відрізняється від продуктів, що отримані з сирої нафти. Регенерація подовжує термін служби оливи на невизначений термін, що робить процес найкращим з екологічної та економічної точки зору. На регенерацію оливи потрібно на 70% менше енергії, ніж на виробництва її з сирої нафти.

Для мінімізації впливу відпрацьованої оливи необхідно чітке визначення чи підлягає вона переробці. Зберігати її необхідно в спеціальних контейнерах або цистернах, що знаходяться в хорошому стані, не протікають і не мають слідів іржі. При цьому необхідне спеціальне маркування.

Зберігати необхідно в ємностях в місці захищеному від вологи та прямих сонячних променів.

Не можна зливати відпрацьовану оливу в землю, водойми та каналізацію. Не змішувати з іншими рідинами такими як антифриз, рідина для очищення гальм, карбюратора, розчинниками тощо. При утилізації відпрацьованої оливи не можна використовувати контейнери, в яких знаходилися небезпечні хімічні речовини, які можуть забруднити відпрацьовану оливи ( наприклад, підбілювачі або розчинники, які використовувалися в якості засобів для чищення).

Утилізація відпрацьованої оливи є позитивним фактором для навколишнього середовища і економіки з ряду причин:

1) При регенерації відпрацьованої оливи використовується лише третина енергії, що використовувалась при переробці сирої нафти в оливу.

2) Для виробництва 1 л нової високоякісної оливи потрібно 67,2 л сирої нафти і тільки 1,6 л відпрацьованої оливи.

3) Один літр відпрацьованої оливи, утилізованої для палива, містить близько 40 МДж енергії

5.3. Висновки до розділу 5

Встановлено, що забруднення відпрацьованими мастильними матеріалами, а особливо оливами є надзвичайно шкідливим для навколишнього середовища. Основними шляхами потрапляння ВММ є через каналізацію, водойми та грунт.

Для поліпшення ситуації з забрудненням ВММ необхідно чітке розуміння про утилізацію, так як вони чинять згубну дію на здоров’я людини та довкілля. Для цього необхідно організовувати спеціальні збори ВММ та відвозити їх до спеціально облаштованих підприємств з їх переробки.

Для мінімізації шкідливого впливу ВММ можна застосовувати наступні методи:

* спалювання відпрацьованої оливи з попередньою обробкою;
* переробка з отриманням палива;
* відновлення на місці використання;
* переробка на нафтопереробному заводі;
* регенерація з отриманням нового мастильного матеріалу.

Всі ці методи є актуальними при свідомому підході до використання та утилізації від ВММ.

ВИСНОВКИ

1. Економічно і технологічно виправданими ресурсом поповнення олив є їх регенерація. Літературний аналіз відомих способів регенерації відпрацьованих олив свідчить, що одним з найбільш ефективних є адсорбційні способи.
2. Зважаючи на доступність і невисоку їх вартість, у якості можливих адсорбентів для регенерації моторних олив були випробувані: лушпиння рисового зерна, бентоніт, композит рисового лушпиння і бентоніту, а також, для порівняння активат деревного вугілля.
3. Зважаючи на високу інформативність і технічну можливість для контролю ступеня регенерації олив були освоєні і залучені методики виміру таких показників як кінематична в’язкість ( при 100°С і 40°С), індекс в’язкості і кислотне число.
4. Експериментально встановлено, що в’язкісні характеристики відпрацьованої оливи найбільше покращують бентонітова глина і композит її з рисовим лушпинням.
5. Доведено, що зниженню кислотного числа відпрацьованої оливи найбільше сприяють у якості сорбентів активат деревного вугілля і композит ( до рівня ( 2,02 і 2,22 мгКОН/г відповідно). Проте, жоден з випробуваних адсорбентів не повернув цей показник до рівня початкового (з 3,2 до 1,9 мгКОН/г).
6. Спираючись на одержані в роботі результати доцільно у подальшому продовжити пошук більш досконалих адсорбентів – регенераторів відпрацьованих олив і оптимальних умов їх застосуванні, зокрема можливість їх роботи на адсорбційних установках та у промислових масштабах.

Додаток 1

Маса проби оливи для випробування

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кислотне або лужне число, мг КОН на 1 г продукту | Маса проби для випробування, г | Похибка зважування,г |
| 0,05-1,0 | 20,0±2,0 | 0,10 |
| 1,0-5,0 | 5,0±0,5 | 0,02 |
| 5-20 | 1,0±0,1 | 0,005 |
| 20-100 | 0,25±0,02 | 0,001 |
| 100-250 | 0,1±0,01 | 0,0005 |

Додаток 2

Маса адсорбенту(г) в приготованих пробах на 100 г відпрацьованої оливи GNL HD 7 10W-40 оливи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер проби | Адсорбент | Маса адсорбенту,г | Співвідношення кислотне число:маса адсорбенту |
| 1.1 | Бентонітова глина | 3,2003 | 1:1 |
| 1.2 | Бентонітова глина | 4,8008 | 1:1,5 |
| 1.3 | Бентонітова глина | 6,4017 | 1:2 |
| 2.1 | Рисове лушпиння | 3,2007 | 1:1 |
| 2.2 | Рисове лушпиння | 4,8009 | 1:1,5 |
| 2.3 | Рисове лушпиння | 6,4011 | 1:2 |
| 3.1 | Композит на основі рисового лушпиння та бентоніту | 3,2006 | 1:1 |
| 3.2 | Композит на основі рисового лушпиння та бентоніту | 4,8012 | 1:1,5 |
| 3.3 | Композит на основі рисового лушпиння та бентоніту | 6,4016 | 1:2 |
| 4.1 | Активоване вугілля | 3,2000 | 1:1 |
| 4.2 | Активоване вугілля | 4,8009 | 1:1,5 |
| 4.3 | Активоване вугілля | 6,4012 | 1:2 |

Додаток 3

Зміна температурно-в’язкісних характеристик і кислотного числа після регенерації відпрацьованої оливи

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер проби | Кінематична в’язкість за температури 100°С, мм2/с | Кінематична в’язкість за температури 40°С, мм2/с | Індекс в’язкості | Кислотне число, мгКОН/г оливи |
| 1.1 | 13,66 | 99,6 | 144 | 2,85 |
| 1.2 | 13,81 | 95,54 | 147 | 2,62 |
| 1.3 | 14,03 | 93,31 | 154 | 2,31 |
| 2.1 | 13,64 | 91,96 | 150 | 2,79 |
| 2.2 | 13,55 | 91,95 | 148 | 2,82 |
| 2.3 | 13,51 | 91,92 | 148 | 2,84 |
| 3.1 | 13,77 | 92,17 | 148 | 2,58 |
| 3.2 | 13,83 | 92,33 | 153 | 2,43 |
| 3.3 | 13,92 | 93,37 | 154 | 2,22 |
| 4.1 | 13,67 | 91,8 | 151 | 2,07 |
| 4.2 | 13,72 | 91,95 | 151 | 2,06 |
| 4.3 | 13,81 | 93,15 | 151 | 2,02 |

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы / А. В. Кузнецов. - М.: Колосс, 2007. – 199 с.
2. Євдокімов О. Ю. Мастильні матеріали в техносфері й біосфері: екологічний аспект: / О. Ю. Євдокімов, І. Г. Фукс, Й. А. Любінін. – Київ: Атіка-Н, 2012. – c. 163-194.
3. Бойченко С.В. Вступ до хімотології палив та олив: навчальний посібник: у 2-х ч / Бойченко С.В., Спіркін В.Г. – Одеса: Астропринт, 2009. – ч. 1. – 236 с.
4. Ярмолюк Б. М. Моторні оливи. Властивості, класифікація, застосування / Б. М. Ярмолюк. – Київ: Хвиля, 2009. – 102 с.
5. Рожкова И.В. Зарубежные топлива, масла и присадки / И.В. Рожкова, Б.В. Лосикова. – М.: Химия, 1991. – 328 с.
6. Обельницкий А.М., Топливо и смазочные материалы: Учебник для вузов / А.М. Обельницкий. – М.: Высш. Школа, 1982. – 208 с.
7. ГОСТ 25371-1997. Межгосударственный стандарт Нефтепродукты Расчет индекса вязкости по кинематической вязкости. – Введ. 1999-07-01. – М.: Изд.-во стандартов, 2001. – IV, 11с.: ил.
8. Андріїшин М.П. Газ природний, палива та оливи: монографія / М.П. Андріїшин, Я. С. Марчук, С.В. Бойченко, Л.А. Рябоконь - Одеса: Астропринт, 2010. – 232 с.
9. Черножуков Н. И., Окисляемость минеральных масел / Н. И. Черножуков, С. Э. Крейн. – М.: ГостоптехИздат., 1985р. – 369 с.
10. Шашкин П. И. Регенерация отработанных нефтяных масел / П. И. Шашкин, И. В. Брай. – М.: Изд. Химия, 1970 р. - 152 с.
11. Викулов М.А. Регенерация отработанных масел / М.А. Викулов, А.И. Божедонов, Г.П. Довиденко, И.С. Капитонов // Якутский государственный университет. - 2008 р. - № 6 – 331с. – Бібліогр.: 9 назв.
12. Чмутов К.В. Хроматография / К.В. Чмутов. - М.: Издательство Академии наук СССР, 1962. - 100 с.
13. Каменщиков Ф.А. Нефтяные сорбенты / Ф.А. Каменщиков, Е.И Богомольный. - Москва-Ижевск: НИЦ Регулярная и химическая динамика, 2005. – 268 с.
14. Горючие, смазочные материалы: Энциклопедический толковый словарь-справочник / [Под ред. В.М. Школьникова] – М.: Издательский центр «Техинформ» , 2007 – 736 с.
15. Cайдахмедов Ш.М. Развитие технологий производства смазочных масел в Узбекистане / Ш.М. Cайдахмедов . - Ташкент, 2004. - 112 с.
16. Мирзаев С.С., Ортиков Ж. Ж., Яминов Ф. Ф. Основные химмотологические требования к смазочным нефтяным маслам и улучшение их качеств. // Молодой ученый. №2 (60) 2016. С. 10-182.
17. ГОСТ 11362-1996. Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования. – Введ. 1997-07-01. - М.: Стандартинформ – 1996. – IV, 17с. : ил.
18. ГОСТ 24363-1980. Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия. – Введ. 1980-08-13. - М.: Стандартинформ – 1980. –IV, 8 с.: ил
19. ГОСТ 12.0.003-1974. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация – Введ. 1974-10-13. – М.: Стандартинформ - 2006. – IV 4 с.: ил.
20. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці // А. В. Русаловський – [4-те вид., допов. і перероб.]. – К.: Університет «Україна», 2009. – 295 с.
21. ГОСТ 12.1.005-1988. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны– Введ. 1988-29-09. – М.: Стандартинформ - 2006. – V 78 с.: ил.
22. ГОСТ 12.1.004-1991.Пожарная безопасность. Общие требования – Введ. 1992-01-07. – М.: Стандартинформ - 2006. – 65 с.: ил.
23. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация – Введ. 1974-10-13. – М.: Стандартинформ - 2006. – 4 с.: ил.
24. Отопление, вентиляция и кондиционирование. СНиП 2.04.0591\*У Издание неофициальное, Киев. : КиевЗНИИЭП, 1996. – 89 с.
25. Державні Будівельні Норми України. Опалення, вентиляція та конденціювання ДБН В2.5 – 67:2013.- [ Чинні з 01.01.2014] - К.:Мінбуд України – 2013. – 232с.
26. ГОСТ 12.1.010-1976. Взрывобезопасность. Общие требования – [Введ. 1978-01-01]. – М.: Стандартинформ - 2006. – 7 с.
27. Безруцький В.В. Основи охорони праці: Навчальний посібник / За ред. проф. В.В. Березуцького. – Х.: Факт, 2005. – 480 с.
28. ГОСТ 12.4.011-1989.Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация– Введ. 1990-07-01. – М.: Стандартинформ - 2006. – 5 с.
29. Карапузов Е.К. Сухие строительные смеси / Е.К. Карапузов, Г. Лутц, Х. Герольд. - — К.: Техника, 2000. — 226 с.
30. Державні Будівельні Норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення ДБН В. 25-28-2006. – [Чинні з 10.01.2006] – К.:Мінбуд України – 2006. – 96с.
31. Прокопенко О. В. Проблеми та перспективи розвитку вторинної переробки нафтовідходів / О. В. Прокопенко, В. Ю. Школа // Економічний простір: збірник наукових праць. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2010. – № 44/2. – С. 121 – 128.
32. Безовська М. С. Підвищення рівня екологічної безпеки при поводженні з відпрацьованими нафтопродуктами на залізниці: автореф. дис. на здобуття наукового ступеню канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / М. С. Безовська. – Івано-Франківськ, 2014. – 24 с.
33. Чайка О.Г. Моніторинг утворення відпрацьованих олив в Україні/ О. Г. Чайка, О. З. Ковальчук, Ю. А. Чайка // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2009. – № 644. – С. 221 – 224.
34. ГОСТ 17.4.4.02-1984 Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – Введ. 1986-01-01. - М.: Стандартинформ - 2008. – 8 с.
35. Григоров А. Б. Комплексная переработка отработанных моторных масел / А. Б. Григоров // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2012. – № 05 (99). – С. 40 – 44.
36. Григоров А. Б. Рациональное использование моторных масел : монографія / А. Б. Григоров, И. С. Наглюк. – Х. : Точка, 2013. – 179 с.
37. Катрушов О. В. Відпрацьовані моторні масла як медико-екологічна проблема / О. В. Катрушов, В. О. Костенко, Н. В. Соловйова, В. Л. Філатова, В. М. Соколенко, І. В. Комишан, О. Д. Саргош // Медицина транспорту України. – 2012. – № 3. С. 88 – 94.
38. ГОСТ 21046-8. Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия. – Введ. 1987-01-01. - М.: Стандартинформ - 1986. –35 с.
39. Чайка О. Г. Попередження забруднення навколишнього природного середовища відпрацьованими моторними оливами: автореф. дис. на здобуття наукового ступеню канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» / О. Г. Чайка. – Суми, 2012. – 24 с.
40. Кулик М. І. Environmental aspects of used motor oils burning / М. І. Кулик, П. П. Карножицький // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих науковців « Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів». – Х. : ХНАДУ, 2013. – С. 373 – 375.
41. Кулик М. І. Екологічний та економічний аспекти утилізації відпрацьованих моторних мастил / М. І. Кулик // Збірник наукових праць ХІІІої Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика». – К. : «Талком», 2014. – С. 155 – 158
42. Маколова Л. В. Экологические предпосылки необходимости восстановления и повторного использования отработанных автотракторных масел / Л. В. Маколова // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – TERRA ECONOMICUS, 2011. – Т. 9. – № 3. – Ч. 3. – С. 60 – 63.
43. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Харківській області у 2013. – Х. : Департамент екології та охорони навколишнього природного середовища ХОДА, 2014. – 225 c.
44. Солошич І. О. Сучасні проблеми утилізації відходів на прикладі автотранспортного підприємства / І. О. Солошич, Н. В. Напхоненко // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – Х. : ХНУ, 2014. – № 3-4. С. 109 – 111.
45. Кулик М.І. Problems of used motor oils regeneration and utilization / М.І. Кулик, П.П. Карножицький // Екологічна безпека держави: тези доповідей Всеукраїнської науковопрактичної конференції молодих учених та студентів. / редкол. О. І. Запорожець та ін. – К. : НАУ, 2013. – С. 26.
46. 5. Адаменко А. Ю. Оцінка впливу відпрацьованих автомобільних мастил на стан ґрунту на прикладі Павлоградського району Дніпропетровської області / А.Ю. Адаменко, О.О. Самарська, М.І. Кулик // Охорона довкілля Матеріали Х Всеукраїнських наукових Таліївських читань. – Х. : ХНУ, 2014. – С. 8 – 12.