

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ А.Г. Галстян
« ____ » _____ 2020р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
за спеціальністю: 161 «Хімічні технології та інженерія»
освітньо-професійної програми «Хімічні технології альтернативних
енергоресурсів»

**Тема: «Дослідження протизносних властивостей мастильних
матеріалів із додаванням біокомпонентів»**

Виконавець: Марчук С.В. студентка групи ХП 204 М _____

Керівник: Трофімов І.Л. к.н.т., проф., _____

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Халмурадов Б.Д.

Консультант розділу «Охорона навколишнього
середовища» _____ Гай А.Є.

Нормоконтролер: _____ Максимюк М.Р.

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології
Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»
ОПП «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ А.Г. Галстян
«_____» _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Марчук Світлана Василівна

1. Тема роботи: «Дослідження протизносних властивостей мастильних матеріалів із додаванням біокомпонентів» затверджена наказом ректора від «02» жовтня 2020 р. № 1897/ст.

2. Термін виконання роботи: з 05.10.2020 року по 31.12.2020 року.

3. Вихідні дані до роботи:

- мастильний матеріал марки М10Г2к;
- етиловий естер ріпакової олії;
- етиловий естер рижиевої олії.

4. Зміст пояснювальної записки:

Вступ.

Розділ 1. Аналіз мастильних матеріалів із біологічної сировини.

Розділ 2. Об'єкти та методи дослідження.

Розділ 3. Дослідження протизносних властивостей мастильних матеріалів із додаванням біокомпонентів.

Розділ 4. Охорона навколишнього середовища

Розділ 5. Охорона праці і техніка безпеки

Висновки.

Список бібліографічних посилань використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстраційного) матеріалу.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Одержання теми. Пошук та аналіз літератури за темою кваліфікаційної роботи.	05.10.2020-10.10.2020	
2.	Опрацювання літературних джерел з даної теми	11.10.2020-28.10.2020	
3.	Проведення експериментальних досліджень	29.10.2020-15.11.2020	
4.	Обробка експериментальних даних	16.11.2020-21.11.2020	
5.	Проведення аналізу охорони навколишнього середовища та охорони праці.	22.11.2020-03.12.2020	
6.	Узагальнення матеріалу, оформлення кваліфікаційної роботи, підготовка доповіді та презентації.	04.12.2020-23.12.2020	
7.	Захист кваліфікаційної роботи	24.12.2020	

7. Консультанти з окремих розділів.

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	к.ф.-м.н., доц. Гай А.Є.		
Охорона праці	к.м.н., доц. Халмурадов Б.Д.		

Дата видачі завдання: « ____ » _____ 2020 р.

Керівник кваліфікаційної роботи _____ д.х.н., доц. _____

Завдання прийняла до виконання _____

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Протизносні властивості мастильних матеріалів із додаванням біокомпонентів»: 91 с., 15 рис., 12 табл., 54 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: процеси тертя та зношування мастильних матеріалів із додаванням біокомпонентів.

Мета роботи: дослідити протизносні властивості мастильних матеріалів із додаванням біокомпонентів

Методи дослідження: Аналітичні, дидакційні, стандартні дослідження на машині тертя.

В даній роботі досліджено вплив етилових естерів ріпакової та рижієвої олії в концентрації 10 і 20% на мастильний матеріал марки М10Г2к, і визначено біокомпонент який проявив кращі протизносні властивості.

Результати дипломної роботи рекомендується використовувати під час проведення навчального процесу.

БАЗОВА ОЛИВА, ЕТИЛОВИЙ ЕСТЕР РІПАКОВОЇ ОЛІЇ, ЕТИЛОВИЙ ЕСТЕР РИЖІЄВОЇ ОЛІЇ, БІОКОМПОНЕНТ, ПРОТИЗНОСНІ ВЛАСТИВОСТІ.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ММ — мастильний матеріал

ЕЕРіп — етиловий естер ріпакової олії

ЕЕРиж — етиловий естер рижієвої олії

ПА — поліциклічні арили

ПАГ — поліалкіленгліколи

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1.СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ОБЛАСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	11
1.1. Класифікація нафтових та синтетичних мастильних матеріалів	12
1.2. Екологічні аспекти мастильних матеріалів за концепцією “зеленої трибології”	14
1.3. Рослинні олії, як добавки до мастильних матеріалів.....	16
1.3.1 Перспективи використання рослинних олій для виробництва мастильних матеріалів і технічних рідин	18
1.3.2. Порівняння фізико-хімічних властивостей з нафтової і рослинної сировини.....	22
1.3.3 Трибологічні властивості технічних олив на базі соняшникової та ріпакової олій.....	24
1.4. Аналіз екологічної безпеки виробництва мастильних матеріалів і технічних рідин з рослинної та мінеральної сировини.....	26
1.5. Біокомпоненти, як основна добавка до мастильних матеріалів	28
1.5.1. Рослинні олії як альтернативні присадки.....	29
1.5.2. Дослідження ріпакової олії у якості основи альтернативних мастильних матеріалів	31
РОЗДІЛ 2.ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	35
2.1. Об’єкти дослідження.....	35
2.1.1.Мастильний матеріал марки M10Г2к	35
2.1.2. Етилові естери ріпакової олії.....	36
2.1.3. Етилові естери рижієвої олії	37
2.1.4 Порівняльні характеристики етилових естерів рижієвої та ріпакової олії .	40
2.2. Методи дослідження	42
2.2.1. Методика приготування досліджуваного середовища	44
2.2.2 Методика проведення експерименту на машині тертя	45
Висновки до розділу 2	48

Добавлено примечание ([A1]): λβδ γέχρονερ γτηξθξ ηξδλοκε

РОЗДІЛ 3.ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗНОСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ БІОКОМПОНЕНТІВ	49
3.1. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к	49
3.2. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів ріпакової олії.....	50
3.2.1. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів ріпакової олії 10%	51
3.2.2 Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів ріпакової олії 20%	52
3.2.3 Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+етиловий естер ріпакової олії 10% і 20%.....	53
3.3. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів рижієвої олії.....	54
3.3.1. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів рижієвої олії 10%.	54
3.3.2 Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів рижієвої олії 20%	56
3.3.3. Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+ЕЕРиж10% і М10Г2к+ЕЕРиж20%	57
3.4 Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+етилових естерів ріпакової олії 10 і 20% і М10Г2к+етилові естери рижієвої олії 10 і 20%. ...	58
Висновки до розділу 3.	59
РОЗДІЛ 4.ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	60
4.1. Хімічний склад моторних масел та шляхи утворення в них токсичних речовин	60
4.2. Вплив відпрацьованих моторних масел на організм людини та тварин.	64
4.3 Утилізація мастильних матеріалів.....	68
Висновки до розділу 4	71
РОЗДІЛ 5.ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	72
5.1. Аналіз умов праці.....	72

5.1.1. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони	73
5.1.2. Мікrokлімат виробничого приміщення	74
5.1.3. Освітлення	76
5.1.4. Шум	76
5.1.5. Небезпека ураження електричним струмом.....	76
5. 2. Розробка заходів з охорони праці.....	77
5.3 Розрахункова частина	79
5.3.1 Зменшення впливу шуму на працівників	79
5.3.2. Розробка пропозицій по зниженню рівнів шуму в виробничих приміщеннях	82
Висновки до розділу 5.	845
ВИСНОВКИ.....	856
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	867

ВСТУП

Актуальність теми. У майже 90 % випадків машини виходять з ладу з причин пошкоджень вузлівтертя. За експертними оцінками [1] провідних у світі фахівців з трибології, тількизастосування наукових досягнень в цій області може зменшити пошкодження машиндо 30 %. Причому перші 15 % з них практично без будь-яких капіталовкладень, а лише за рахунок більш кваліфікованого обслуговування машин і застосування вжевідомих мастильних речовин – матеріалів та технологій.

В умовах виснаження паливних і матеріальних запасів, що спостерігається в світі, а також значного зростання вимог до забезпечення охорони навколишнього середовища, надійності і довговічності машин, гостро постає питання про пошук нових шляхів, які сприяють вирішенню цієї актуальної проблеми.

Надзвичайно важливим на сьогодні є збереження екологічного балансу з навколишнім середовищем, контроль і управління екологічними і біологічними впливами. Це, перш за все, відноситься до переробки відпрацьованих у машинах мастильних матеріалів [1]. Актуальною стала і проблема пошуку шляхів прискорення процесу розкладання мастил, що потрапляють в навколишнє середовище (грунт, воду, атмосферу) при експлуатації машин і механізмів, а також після їх відпрацювання.

У цій області відкриваються великі перспективи для використання нових технологій, що знаходяться на стику різних наукових дисциплін і включають нанотрибологію, біотрибологію, зелену трибологію. Зокрема, одним із завдань зеленої трибології є розробка технологій виготовлення і використання мастильних матеріалів з додаванням біокомпонентів.

Для виконання цієї дипломної роботи ставилися такі завдання:

- аналіз перспектив мастильних матеріалів з додаванням біокомпонентів;
- дослідження різних видів біокомпонентів в якості добавок мастильних матеріалів;

Мета роботи— дослідити протизносні властивості мастильних матеріалів із додаванням біокомпонентів.

Об'єкт дослідження — процеси тертя та зношування мастильних матеріалів із додаванням біокомпонентів.

Предмет дослідження — закономірності впливу додавання біокомпоненту на протизносні властивості мастильних матеріалів.

Методи дослідження:

Аналітичні, дидакційні, стандартні дослідження на машині тертя.

Наукова новизна одержаних результатів.

Встановлено закономірності впливу додавання біокомпоненту на протизносні властивості мастильних матеріалів.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати можуть бути використані в процесах виробництва мастильних матеріалів, а саме для покращення протизносних властивостей мінеральних моторних олів. Дані результати можна використовувати у хімічній технології під час виробництва мастильних матеріалів з оптимальною собівартістю та покращеними протизносними властивостями.

Особистий внесок студента у роботу. Студент підібрав та проаналізував наукову літературу з даної теми. Спільно з керівником роботи опрацював методи дослідження і самостійно провів експериментальні дослідження з визначення протизносних властивостей мастильних матеріалів з додаванням етилових естерів ріпакової та рижієвої олії.

Студент самостійно побудував графічні залежності та оформив дипломну роботу.

Обговорення та інтерпретація одержаних результатів проводилася студентом спільно з науковим керівником.

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ОБЛАСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1. Класифікація нафтових та синтетичних мастильних матеріалів

Нафтові масла за обсягом виробництва займають домінуюче становище, зростання виробництва синтетичних продуктів. У всьому світі число НПЗ, які виробляють нафтові базові масла, становить близько 150 (без урахування дрібних заводів в Азії). Це достатньо точно більше кількість, враховуючи реальне або плануємоє закриття кількох потужностей [3].

Попит на базові масла продовжується рости – повільно, але стабільно, особливо в розвиваючих країнах. Якість базових мастил і товарних продуктів продовжує підвищуватися, що відповідає зростання вимог на ринку. Між тим часом, перспектива використання «напівсинтетичного» сировини GTL (gas – to– liquid stock) і поява нової групи V–синтетичні масла (класифікація API), поряд з триваючою тенденцією в бік використання відновлюваної сировини та продуктів вторинної переробки відпрацьованих мастил, піддає бізнес в області базових нафтових масел певної нестійкості.

Більшість нових установок для отримання базових нафтових мастил засноване на технології гідрокрекінгу, вперше використаної компанією Chevron. У ряді випадків використовують процес гідроізомеризації (каталітичної депарифінації) Що дозволяє отримувати базові масла з дуже високим індексом в'язкості. Масла гідрокрекінгу, согласно сучасним методам випробувань, нетоксичні; практична відсутність в них аренів свідчить про досить низьку канцерогенності незначною ймовірності її та накопичення поліциклічних аренів (ПА) в процесі експлуатації. Відсутність аренів, переважання ізопарафінов забезпечує досить високу біорозлагання.

Найважливіша тенденція у виробництві та споживанні базових нафтових мастил – витіснення з ринку продуктів групи I (класифікація API), як наслідок появи більш високоякісних кількісний масел і посилення технічних і природоохоронних вимог. Більш того, в споживанні має місце зрушення від масел групи II до груп II+ і III, що володіє більшою диспергирующей здатністю і забезпечує мінімум осадкообразованія. Вимоги підвищення економії призводять до збільшення обсягів низькою в'язкістю, але і з більшою летючість. Баланс можна досягти лише в разі використання базових масел більш високого якості її палива виробництва масел з більш низькою в'язкість, але і з більшою летючість.

Масла групи II містять сірки 0,03% і більше 90% на сишених з'єднань, мають індекс в'язкості 80–120. Масла групи III містять сірки 0,03% і більше 90% насичених з'єднань, індекс в'язкості вище 120.

Синтетичні масла в порівнянні з нафтовими володіють більш високим індексом в'язкості, мають кращі низькотемпературні властивості, більш високу термостійкість, забезпечують досить незначну величину коефіцієнта тертя і, найголовніше – мають, як кращими екологічними характеристиками.

Недоліком синтетичних масел в порівнянні ними «неводородних» найгірша технологія, являє більш висока вартість і найгірша прийомистість до традиційних типів присадок. Важливою проблемою є неможливість взаємозамінності нафтових і ряду шкідливо діяти на різні пластмаси, гуми і лакофарбові покриття, стійкі нафтових масел. Слід мати на увазі, що при рішення одних техноферной проблем, неминуче виникають інші, часом не менш складні.

До найважливіших класів синтетичних масел з точки зору екологічної безпеки відносяться в першу чергу спожні світи (грають ключову роль) і в набагато меншому ступені – ПАТ. Однак найбільш поширеним тип синтетичних продуктів в даний час є ПАТ одержувані олігомеризація олефінів $C_8 - C_{12}$, в основному – n-децена. Залежно від ступеня олігомеризації можна отримувати масла з в'язкістю при $100^\circ C$ від 1,5 до 100 і навіть 50 мм / с (методи Mobil).

Відмінні технічні характеристики, відсутність канцер генів і токсичних компонентів сприяють широкому рас пространения ПАТ насамперед в Європі, де

вони викорис уються вельми широко як базові масла для виробництва о–автомобільних мастильних матеріалів [2].

Основну масу товарних продуктів (близько 70%) сьогодні становлять ПАТ, синтетичні складні ефіри і поліалкіленгліколі (ПАГ). Світове виробництво синтетичних масел по регіонах на рубежі століть представлено в [3].

У світовому виробництві моторних масел домінують нафтові мастила і ПАТ. Останні відрізняються високими індексом в'язкості ($> 120-140$), температурами спалаху і займання, термічною стабільністю до 300°C з низьким нагарообразование, відмінною антиокисної стабільністю, відносно малою вязкостью при низьких температурах і дуже низькими температурами застигання ($50-70^{\circ}\text{C}$). Вони володіють хорошими мастильними властивостями при високих навантаженнях з ПАТ можуть конкурувати (та й то лише до деякої сительно малою в'язкістю при низьких температурах і дуже низькими температурами застигання (та й то лише до деякої міри) тільки масла гідрокрекінгу з в'язкістю до $6\text{ мм}^2/\text{с}$).

Однак застосування ПАТ в якості основи екологічно безпечних продуктів слід вважати вельми проблематичним – їх висока біорозчинність, широко рекламована західними фірмами, залишається під сумнівом (особливо в сту чаї високов'язких продуктів). З іншого боку, є відомості про високу 2м біорозчинність маловязких ПАТ (рівень $\text{мм}^2/\text{с}$), яку забезпечує коротка довжина вуглеводневого ланцюга; такі продукти в ряді випадків можуть стати альтернативой дорогих складних ефірів, а також рослинних мастил. Низька стабільність останніх веде до забруднення змащованого обладнання, до частой зміни масла і в результатів знижує привабливість застосування подібних продуктів. Відомі спроби використання маловязких ПАТ навіть в обладнанні лісової промисловості (гідравлічна рідини Hydraway Bio, компанія «Statoil Sweden»).

Більш кращим з точки зору екології, є синтетичні складні ефіри. Їх висока біорозчинність обумовлена хімічною будовою, близьким або ідентичним природних сполук.

Складні ефіри отримують по реакції органічних кислот з спиртами та подальшим видаленням води. Складні діефіри–взаємодії дикарбоновой кислоти і

первинних спиртів або двоатомних спиртів. Друге покоління такого виду продуктів, відоме під назвою поліефірів, підрозділяють етерифікацією поліспиртів (поліолів) монокарбоновими кислотами з утворенням так званої «утрудненою» структури ефіра.

Складні ефіри також володіють високим індексом в'язкості (<160), низькою температурою застигає ($<-70^{\circ}\text{C}$), малої в'язкості при низьких температурах, малої випаровуваність при високих, хорошими мастильними властивостями. Однак хімічна близькість до біосферним продуктам дає про себе знати—для забезпечення високої термоокислювальну стабільності необхідно ввести відповідних присадок, а основними недоліками важких ефірів є низька гідролітична стабільність, погана сумісність з матеріалами ущільнених і лакофарбовим покриттям. Це як раз ті властивості, які забезпечують залучення складних ефірів в круговорот речовин в біосфері [6].

1.2. Екологічні аспекти мастильних матеріалів за концепцією “зеленої трибології”

Однією з основних вимог сучасності є підвищення надійності та якості машин, обладнання та приладів. Такі машини і механізми можуть бути створені лише при вдалому розв'язанні теоретичних і прикладних задач тертя, зношування та змащування, тобто задач трибології і триботехніки. Витрати на тертя, зношування і корозію в промислово розвинутих країнах складають близько 4,5 % від ВВП [1]. Для зменшення тертя та зношування деталей, з метою продовження терміну експлуатації машин і механізмів, використовують мастильні матеріали. Поряд із цим, мастильні матеріали також виконують й інші функції. В окремих випадках, вони не стільки зменшують зношування, скільки впорядковують його, тобто запобігають задиранню, заїданню та заклинюванню поверхонь, що піддаються тертю. Мастильні матеріали запобігають проникненню до поверхонь тертя агресивних рідин, газів, парів, а також абразивних матеріалів (пил, бруд тощо) та виконують захисні функції, запобігаючи корозії металевих поверхонь. Завдяки антифрикційним властивостям, мастила значно зменшують енергетичні затрати на тертя [9].

На сьогодні, домінантою розвитку цивілізованого суспільства є встановлення стабільної рівноваги соціуму з оточуючим середовищем, що не можливо без вирішення складних питань, в тому числі подальшого зниження енергетичних, 10 матеріальних витрат, докорінного поліпшення охорони довкілля, підвищення якості життя [8]. Це обумовило появу надзвичайно популярного напрямку удосконалення технологій, матеріалів, джерел енергії під назвами “зелені технології”, “зелена інженерія”, “зелена хімія”, “зелена енергетика”, “зелені продукти” тощо. Під терміном “зелений” розуміється новий виток наукового мислення, який включає в себе погляди на екологічний баланс та принципи охорони навколишнього середовища. Індустрія мастильних матеріалів в ракурсі нового мислення – “зелена трибологія” – передбачає визначення, серед багатьох завдань, екологічних аспектів виготовлення нових мастильних матеріалів із залученням відновлюваної сировини і біодеградації (БГД) їх після закінчення життєвого циклу.

Наочним прикладом застосування принципів “зеленої” трибології можуть стати мастильні матеріали, отримані за принципами біоміметичного підходу. Природні мастила забезпечують низький коефіцієнт тертя навіть при низьких швидкостях і можуть застосовуватись в якості базових основ, завдяки наявності різноманітних розчинених біомолекул [2].

Відтворення конструкції таких молекул у лабораторних умовах є досить важливим для розуміння впливу складу та будови молекул на їхню трибологічну продуктивність. Прикладом біоміметичних підходів може бути процес імітації натуральних мастильних матеріалів, наприклад, гліцеропроतेїнів. Для відтворення цього механізму в лабораторних умовах були синтезовані молекули, що утворюють полімерні щітки на поверхнях. Щіточки формуються на поверхні у водному середовищі, коли прищеплені водорозчинні молекули полімеру розташовані в межах приблизно одного радіуса інерцій перерізу один від одного, і розтягуються для того, щоб максимізувати їх взаємодію з водою, водночас зменшуючи їх взаємодію одна з одною [9].

Розвиток відносин промисловості виготовлення мастил та її споживачів, підвищило екологічну свідомість. Споживачі схильні надавати перевагу продуктам,

що не зменшують світовий запас мінеральних вуглеводнів та чинять мінімальний вплив на навколишнє середовище, а також намагаються використовувати природно доступні екологічно безпечні мастильні матеріали. Таким чином, для мастильних матеріалів, з точки зору матеріалознавства, важливим є розв'язання двох проблемних задач: – забезпечити виробництво природною, відновлюваною сировиною; – створити мастильні матеріали з високими триботехнічними властивостями і здатними до самостійної біодеградації після закінчення циклу експлуатації. Потенційною сировиною для створення екологічних мастильних матеріалів є біокомпоненти, рослинні олії, тваринні жири і синтетичні складні ефіри.

1.3. Рослинні олії, як добавки до мастильних матеріалів

Дослідження показали, що рослинні масла добре поєднуються між собою і з нафтовими маслами. За мастильними властивостями рослинні масла перевершують нафтові (таблиця 1).

Таблиця 1.1

Мастильні властивості рослинних основ для трибологічних активних основ присадок

Основа (мастило)	Мастильні властивості		
	критичне навантаження, Н	навантаження зварювання, Н	індекс задирака
1	2	3	4
Ріпакова	790	2000	43,5
Соняшникова	790	1580	35,4
Кукурудзяна	790	1410	35,0
Касторове	630	1410	34,7
Оливкова	790	1410	33,1
Арахісове	790	1410	32,0

Добавлено примечание ([A2]):

Результати визначення трибологічних характеристик гідравлічних і трансмісійних ріпакового масел показали, що ці масла мають такі ж або кращі «механічні» властивості, ніж мінеральні, але поступаються по стійкості до окислення. Ріпакові мастила з присадками еквівалентні мінеральним, але біорозкладністю і нетоксичні.

Одним із способів застосування рослинних масел є змішання їх з нафтовими маслами. Наприклад, встановлена можливість поліпшення антифрикційних і протизносних властивостей нафтових масел, використовуваних в черв'ячних передачах, шляхом їх змішування з рослинним рапсовим маслом і синтетичним (поліпропіленгліколь) компонентами. Методом побудови діаграм «склад — властивості» на дени області оптимальних значенні трибологічних властивостей для певного співвідношення сумішей нафтового (до 80%), рослинного (до 40%) і синтетичних (до 10%) компонентів. Розроблено енергозберігаючі мастила на змішаній основі для черв'ячних передач, що містять масло нафтове і – 40А (74–78%), рослинне рапсове (20–24%) і пропіленгліколь (до 100%), що дозволяють збільшити ККД черв'ячних редукторів на 2–6% [7].

Як уже зазначалося, основними технічними перевагами рослинних жирів в порівнянні з нафтовими маслами є кращі в'язкі і трибологічні властивості. Ця обставина сприяє використанню жирів як мастильних матеріалів, і в ряді випадків є можливість обмежити застосування хімічно активних присадок, а іноді і зовсім відмовитися від їх застосування. Однак, як відомо, жири мають низьку термоокислювальну стабільність і погані низькотемпературні властивості характеристики іноді покращують шляхом змішування жирів з нафтовими маслами, але при цьому незмінно погіршуються екологічні властивості мастильного матеріалу.

Наведене вище свідчить про те, що в даний час застосування жирів в природному стані (не пройшли спеціальної хімічної обробки або стадії облагороджування) має обмежуватися їх функцією базових масел замість нафтових або деяких синтетичних. Внаслідок порівняно невисокою антиокисної і гідролитической стабільності застосування рослинних і тваринних жирів обмежується областями короточасних (гоночні автомобілі) або незначних за

величиною нарузок (гідравлічні установки), а також процесами змазування, де необхідна певна ступінь розкладу мастильних матеріалу (емульсії для прокатних станів), двигунами і механізмами ОСЗ системи змащення, коли потрапляння масла в навколишнє середовище відбувається непосредствено після його використання. В останньому випадку переваги використання жирів найбільш очевидні. Так само як змазування двотактних двигунів внутрішнього згорання, ланцюгів і мотопил трелювальних тросів в лісовій промисловості, відкритих редукторів.

Як і в разі нафтових масел, рослинні вимагають використання присадок. За останні кілька років досягнуто суцештвенно успіхи в розробках і виробництві відповідних пакетів присадок.

Таким чином, залучення рослинних олій та тваринних жирів продуктів біологічного походження до складу мастильних матеріалів слід вважати вельми перспективним. Широке застосування їх у виробництві товарних масел, мастил і присадок до них дозволить вирішити як питання підвищення надійності роботи вузлів і агрегатів, так і екологічні проблеми. Найбільш прийнятне застосування пропонуваннх матеріалів є використання їх в якості сенергіруюцешої трибологічно активних основи для антифрикційних протизносних присадок до мастил.[6]

1.3.1 Перспективи використання рослинних олій для виробництва мастильних матеріалів і технічних рідин

Олійні культури важлива частина сільського господарства багатьох країн обсяг виробництва рослинних масел серйозно впливає на зростання використання останніх в технічних цілях. У теперішній час на перший план виступають країни, де потенційні можливості збільшення пронзводства далеко не вичерпані. При цьому вельми важливо не тільки розширення площ культивації та збільшення обсягу виробництва, а й пошук нових сировинних джерел – нових олійних культур.

Найбільше значення в технічному відношенні мають мастила походження як більш дешеві і легко відновлювані в порівнянні з тваринними продуктами. Для отримання лежать до різних ботанічним домами. Провідне місце в світовому землеробстві займають такі олійні трав'янисті культури, як соя, соняшник, бавовник, арахіс, льон, кукурудза. З олійних деревних порід, що дозволяють отримувати рідкі

масла, найбільше значення мають маслина і тунговое дерево, певне технічне значення мають також рідкі масла, олучають з насіння сіотського кедрa, волоського горіха, мигдалі. Тверді олії (температура плавлення вище 20 °С) отримують з плодів і насіння деяких тропічних деревних рослин (кокосова і олійна пальма, какао, воскове дерево). Прийнята класифікація олійних культур представлена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Класифікація олійних культур

Трав'янисті культури	Змішані культури	Деревні культури
Соя	Льон	Маслина
Соняшник	Бавовник	Тунговое дерево
Рапс	—	Сибірський кедр
Кукурудза	—	Волоський горіх
Арахіс	—	Мигдаль
рицина	—	кокосова пальма
Рис (висівки)	—	Олійна пальма
—	—	Какао

Класифікація рослинних жирів на рис. 1.1 [20].

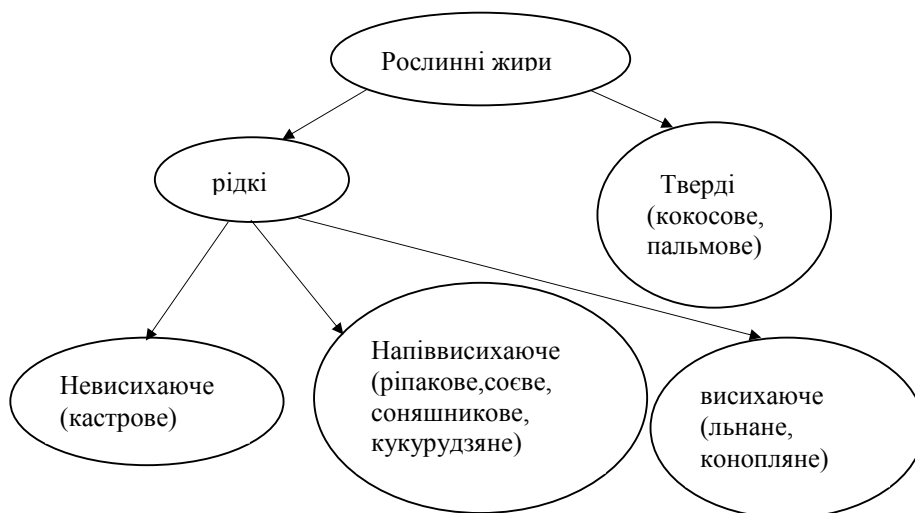


Рис. 1.1. Класифікація рослинних жирів

Про зміст жирів в насінні і плодах деяких масляних рослин, можна судити по наведеним нижче даним, %:

Насіння

- Бавовнику.....17–29
- рицини (без плодової оболонки)58–70
- льону.....29–48
- рапса.....36–40
- кунжуту35 –58

Плоди

- кокосової пальми.....65–72
- оливкового дерева.....23–49
- соняшнику (сім'янки без плодової оболонки)29–65
- конопель..... 30–38

Збільшується частка ріпаку, який придатний для вирощування в помірних кліматичних зонах. Низька вартість вирощування і висока олійність ріпаку способству обсягом його виробництва. Найбільші виробни Індія і Китай, на них

припадає близько 40% виробництва. У Німеччині виходить близько 40% ріпакової олії в європейських країнах [1]. Успішно дуки стоячи 12 нен рюється по всьому світу культура каноли – генетітескі мо діфіцірованного ріпаку. Значна кількість расового масла виробляється в Канаді – 9 – 1 2% світового виробництва. В Україні максимальний обсяг виробництва ріпакової олії на рубежі століть склав близько 17 тис. тонн, тобто порту 0,2% від світового обсягу виробництва.

Ринок мастильних матеріалів на базі біосировини в Латинській тільки починає розвиватися і компанії Америці Рева грати на ньому ключі відбувається оцінка можливості ю роль. В даний час відбувається оцінка можливості будівництва підприємств і рослинних масел і виробництва складних етерів, або придбання існуючих потужностей для обслуговування зростаючого латиноамериканського ринку ВІ Дослідницькі роботи з пошуку нових джерел відновлюваних сировини тривають. Показана можливість широкого використання в Німеччині дикорослих рослин.

Сімейства молочайних з високим вмістом олеїнової кислоти в олії. Підчерківатся необхідності культивування цих рослин, як соняшник. У свою чергу це потребує вирішення низки проблем і перш за все прогнозування екологічних та токсикологічних наслідків. Майбутнє покаже, чи зможе подібна культивация Улудшіть властивості рослинних масел як ерспектівним вважається масло як мастильні матеріали. Перспектива вважається масло (точніше – віск, суміш складних етерів високомолекулярних жирних кислот і вищих одноатомних спиртів) рослини хохоби (жохоби), близько 80% країнах Американського континенту. Реальний технічний використання цього масла поки що дуже незначно, незважаючи на численні дослідження. Потрібно значне розширення плантацій жохоби, віск якої зараз в основному використовують в парфумерії

Вміст олії в маслосеменах становить 35–52% в залежності від виду насіння та кліматичних умов: виділення масла здійснюють механічним пресом. Насіння містить токсини і алергени, розчинні воді, але творені в маслі. Незважаючи на це, після детоксикації використовують в судовому та сільському господарстві як добриво. Унікальною властивістю касторової олії є сталість его хімічного складу незалежно

від району культивуєт що дозволяє Бюро стандартів США використовувати це масоз якості абсолютного стандарту в'язкості [10].

1.3.2. Порівняння фізико-хімічних властивостей з нафтової і рослинної сировини

Альтернативою змащувальним матеріалам на нафтовій основі можуть служити масла (жири) рослинного і тваринного походження, біологічні мастильні матеріали (БСМ). Вони нетоксичні, володіють високим (до 100%) біорозкладом і прекрасними змащувальними властивостями [8,10]. Ці продукти і відходи їх переробки можна використовувати для виробництва мастильних матеріалів практично всіх видів – олив, пластичних мастил, мастильноохолоджуючих технологічних засобів (МОТЗ), технологічних мастил, а також присадок. Виробництво тваринних жирів засноване, головним чином, на витоплювання їх з сировинної маси; рослинних олій—на холодному і гарячому пресуванні олієвмісного насіння, екстракції або комбінуванні цих методів. Поновлювальною сировиною для виробництва мастильних матеріалів можуть служити рослинні олії та тваринні жири після попереднього очищення — рафінації, продукти їх хімічної переробки — складні ефіри, полімерні і сульфовані з'єднання, а також відходи рафінації — жирові гудрони, дистильовані жирні кислоти. За хімічним складом рослинні олії являють собою тригліцериди — повні складні ефіри гліцерину і вищих одноосновних карбонових кислот, як насичених (стеаринової, пальмітинової), так і ненасичених (олеїнової, лінолевої), які по різному впливають на тріботехнічні характеристики пар тертя. У оліях завжди присутні вільні кислоти (а іноді і спирти), мила, фосфатиди, вітаміни, фарбувальні і слизисті речовини. Специфічний склад таких продуктів обумовлює їх унікальні властивості як змащувальних матеріалів. Входячи із складу рослинних олій, жирні кислоти діють як поверхнево-активні речовини (ПАР), їх складні ефіри утворюють мастильну плівку на поверхні тертя, жирні спирти виступають в ролі своєрідних розчинників. Відомо, що в багатьох країнах ведуться роботи по отриманню на базі рослинних олій мастильних матеріалів, присадок і пластичних мастил, найбільш інтенсивно—в США, Англії, ФРН, Австрії. У таблиці 2.2 для порівняння представлені хімотологічні характеристики рослинних і нафтових олив без присадок М-8 і МС-

20. Із таблиці видно, що досліджені рослинні олії, за винятком касторової, дуже близькі по в'язкості, яка знаходиться в межах 7,21 ... 8,62 мм² / с при 100 °С. Їх індекс в'язкості індекс в'язкості (ІВ) і температура спалаху знаходяться в межах відповідно 151 ... 172 і 224 ... 320°С. В'язкість касторової олії – 19,88 мм² / с при 100°С. Її ІВ і температура спалаху становлять відповідно 90,7 і 296 °С [4]. Ці олії за деякими фізико–хімічними характеристиками відповідають нафтовим, а за індексом в'язкості, температурі спалаху і застигання, за винятком пальмового, значно перевершують їх. (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Фізико–хімічними характеристиками мастильних матеріалів

Олія	Густина при 20 °С	В'язкість при 100 °С, мм ² /с	ІВ	Кислотне число, мгКОН/г	Кокосемність, % (мас)	Температура, °С		Показник заломлення	од. Колір, ЦНТ
						Спалахування	Застигання		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Соняшникова	927,5	7,93	167,0	2,44	0,505	320	-16	1,4754	2,0
Ріпакова	906,1	8,09	155,4	4,64	0,465	224	-3	1,4718	4,0
Оливкова	911,3	8,43	155,4	5,90	0,198	285	-12	1,4710	1,5
Соєва	923,7	7,67	166,0	0,03	0,438	318	-12	1,4732	1,0
Пальмова	917,6	8,62	151,0	0,17	0,120	315	130	1,4786	1,5
Касторова	1068,7	19,88	90,7	1,18	0,193	296	-27	1,4796	1,5
Миндальна	915,8	8,25	158,5	0,76	0,710	260	-29	1,4729	1,5
Виноградна (із насіння)	921,0	7,21	169,7	0,05	-	257	-16	1,4010	2,0
Нафтова М-8	877,8	7,53	89,0	0,015	0,15	203	-15	1,4800	3,0
Нафтова МС-20	897,0	20,50	92,0	0,03	0,270	270	-18	1,5070	7,0

Добавлено примечание ([k4R3]):

Добавлено примечание ([A3]): Див козу розрив таблиці

Кислотне число рослинних олій високе. Дослідження показали, що рослинні олії добре поєднуються між собою і з нафтовими оливами. Змішуючи високов'язкісну касторову олію з іншими, можна отримувати продукти різної в'язкості. Так, змішанням в різних співвідношеннях бавовняної і касторової олій отримані рослинні олії в'язкістю 8, 10, 12, 14, 16 і 18 мм²/с при 100 °С. За триботехнічними властивостями рослинні олії перевершують нафтові. У свою чергу ріпакова олія перевершує за багатьма характеристиками такі олії, як касторова, кукурудзяна, оливкова, соняшникова [11].

1.3.3 Трибологічні властивості технічних олив на базі соняшникової та ріпакової олій

Результати визначення триботехнічних характеристик гідравлічних і трансмісійних ріпакових олій показали, що ці олії мають такі ж або кращі «механічні» властивості, ніж 5 мінеральні, але поступаються по стійкості до окислення [4]. Ріпакові олії з присадками еквівалентні мінеральним, але біорозкладаємі і нетоксичні. Висока мастильна здатність рослинних олій дає можливість обмежити використання хімічно активних присадок, що істотно збільшує їхні екологічні переваги. Гідролітична нестабільність рослинних олій зумовлена лінійною структурою жирних кислот, які до них входять і беруть участь в утворенні молекул (з неміцними зв'язками С–О в ефірних групах). Схильність до гідролізу посилюється з підвищенням температури і під дією каталізаторів. Тригліцериди рослинних і тваринних жирів володіють низькою термічною і антиокислювальною стабільністю. Перша обумовлена радикалом гліцерілом, друга – ненасиченими радикалами кислот. Окислення і полімеризація, що відбуваються в оліях під дією температури і світла, ведуть до підвищення в'язкості і кислотного числа, потемніння, утворення шламу, лако– і смоловідкладень. Низька стабільність рослинних олій обумовлює необхідність їх більш частих (в порівнянні з нафтовими) контролю і заміни в умовах експлуатації. В цілому, природні змащувальні матеріали доцільніше всього використовувати в якості базових олив натомість нафтових або деяких синтетичних, причому основна роль належить рослинним оліям, більш дешевим, ніж жири, доступним і легкопоновлювальним.

Найбільш оптимальним варіантом по доступності, вартості та фізико-хімічними характеристиками є ріпакова і соняшникова олії. Область технічного застосування рослинних олій продовжує розширюватися. У багатьох випадках найважливішим аспектом, що робить рослинні олії привабливими в якості компонента мастильного матеріалу, є високий вміст в них олеїнової кислоти. Найбільші зусилля зараз фокусуються на отриманні олій з пониженим вмістом лінолевої кислоти (зазвичай 20%) і надалі її зниженні, при одночасному зростанні вмісту олеїнової кислоти, що підвищує антиокислювальну стабільність [9].

Добавлено примечание ([A5]): після 0 пт

Ріпакова товарна олія, канола містить 60% олеїнової кислоти. Даний рівень може бути збільшений до 65% («середньоолеїнова» олія), 75% («високо-олеїнова») і навіть до 85%. Це б дозволяє використовувати такі олії в композиціях для більш жорстких умов експлуатації—в гідравлічних рідинах, трансформаторних і моторних оліях. Ріпакова і соняшникова олії в порівнянні з нафтовою відрізняється добрими в'язкісними і низькотемпературними властивостями і практично не потребують введення в'язкісних присадок типу поліметакрилат. У нафтову ж олію, щоб досягти такого ж індексу в'язкості, необхідно ввести близько 7% в'язкісної присадки. Низькотемпературні властивості добре регулюються введенням депресорів. Дані олії сумісні з матеріалами ущільнень, не поступаються нафтовій по деемульгуючій і деаеруючій здатності, а по схильності до піноутворення, антикорозійним і протизносивим властивостям значно його перевершують.

Ріпакова і соняшникова олії з деякими добавками дозволили створити новий тип гідравлічної рідини, що забезпечує негорючість, корозійну стійкість і навіть пасивацію металевих поверхонь і інгібування процесів окислення. Як і у випадку нафтових олій, рослинні вимагають використання присадок. За останні кілька років досягнуті істотні успіхи в розробці і виробництві відповідних пакетів присадок. В даний час на закордонному ринку доступні наступні продукти: пакет антиокислювачів; депресор для рослинних олій та біодизельного палива; пакет присадок для гідравлічних рідин; загусники для забезпечення необхідного рівня в'язкості по ISO; пакет присадок для гідравлічних рідин при можливому контакті з харчовими продуктами; аналогічний пакет присадок для редукторних олів; пакет

присадок для тракторних рідин та інш. Основні триботехнічні властивості рослинних олій наведено у таблиці 1.4 [12].

Таблиця 1.4

Триботехнічними властивостями рослинні олії

Олія	Змащувальні властивості		
	Критерій навантаження,Н	Навантаження зварювання,Н	Індекс задиру
Ріпакова	790	2000	43,5
Арахісова	790	1410	32,0
Соняшникова	790	1580	35,4
Кукурудзяна	790	1410	35,0
Касторова	630	1410	34,7
Оливкова	790	1410	33,1
Нафтова М–8	784	1646	30

1.4. Аналіз екологічної безпеки виробництва мастильних матеріалів і технічних рідин з рослинної та мінеральної сировини

Поняття «екологічні властивості» паливно–мастильних матеріалів міцно скріпи в хімотологія (як правило, незалежно від технічних властивостей). До екологічних властивостей осьь (отруйність) і канцерогенність (біологічна активність викликає ракові захворювання), а також біоаккумуляція (можливість накопичення компонентів техногенного матеріалу в живих організмах, головним чином — в крові і жирових тканинах) — властивості, пов'язані з безпосередньою загрозою для жирових організмів.

Деякі показники — вибухонебезпечність, стабільність складу і властивості в умовах зберігання, транспортування і застосування, випаровування, біорозкладення — представляють комплекс характеристик, пов'язаних як з екологічною небезпекою, так

Добавлено примечание ([A6]): λβδ γζχφνξρ γτηξθξ ηξλσκε

і з залученням продукту в круговорот речовин (биорозкладаємость в навколишньому середовищі під дією мікроорганізмів) [9].

Технічні властивості являють собою сукупність фізико-хімічних і експлуатаційних характеристик, що забезпечують ефективне функціонування мастильних матеріалів в техносфері, надійність і довговічність роботи машин і механізмів.

Як наслідок різноскерованості техногенних і біосферних процесів, екологічні та технічні властивості також знаходяться між собою в протиріччі (рис. 3.1 [7]). Висока стабільність мастильних матеріалів (термічна, антиокислювальна, біологічна) необхідна для підтримки високого рівня технічних властивостей і тривалої працездатності навпаки – її низький рівень говорить про хорошу вовлекаємость продукту в круговорот речовин. Характеристика по одному аспекту, як правило, має свій антипод по – іншому: біорозкладання / біостійкість, вибухопожежонебезпеку / негорючість.

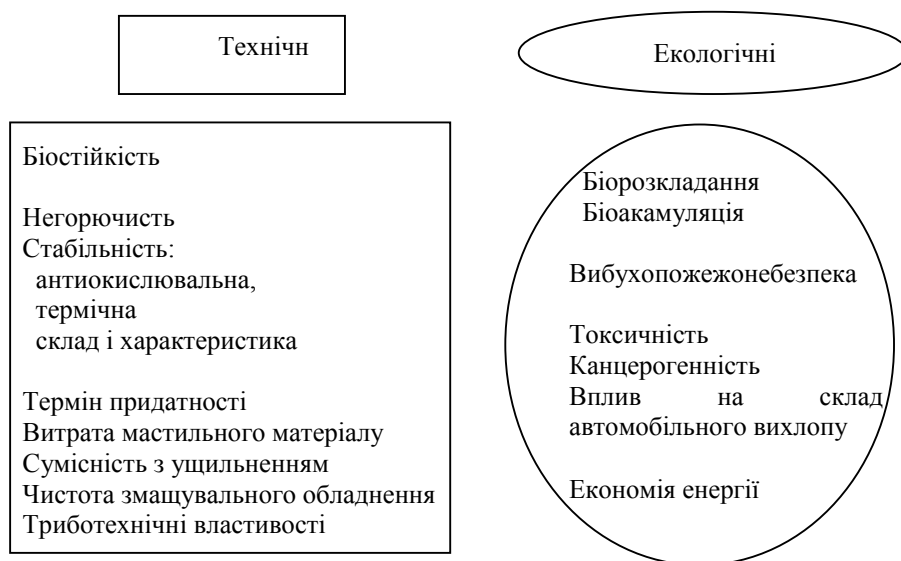


Рис. 1.4. Взаємозв'язок технологічних і економічних аспектів в застосуванні горючо-мастильних матеріалів

У ряді випадків технічні властивості можуть як би «не суперечити» екологічним, наприклад, сучасні мастильні матеріали (зокрема – моторні масла) інгібують утворення відкладень в двигунах і механізмах, позитивно впливають на автомобільний вихлоп і не викликають дезактивації каталітичних допалювачів вихлопу, сприяють зниженню витрати масла; хороші триботехнічні властивості сприяють зменшенню тертя і зносу, забезпечуючи економію енергії і зниження витрати палива, тобто економію природних ресурсів.

Однак таке враження досить поверхово і не кість взаємозв'язку всіх перерахованих «збігів», результуюча яких завжди спрямована проти біосфери тобто веде до зростання ступеня непорядкованості системи, зростання ентропії. Крім того, всі перераховані «збіги», лише гальмують негативний вплив техносфери, можна віднести як до екологічних, так і до технічних властивостей [8.10].

1.5. Біокомпоненти, як основна добавка до мастильних матеріалів.

Світовій практиці біокомпоненти знаходять усе більш широке застосування у складі автомобільних бензинів. В Україні аналогічної тенденції можна спостерігти тенденцію впровадження біокомпонентів як добавки до палива. Багато цивілізованих країн світу активно використовують біокомпоненти як добавки до моторних палив та мастильних матеріалів.

Біокомпоненти моторні палива, отримані шляхом синтезу із застосуванням біоетанолу або змішування біоетанолу з органічними сполуками та паливом, одержаним з вуглеводневої сировини, в яких вміст біоетанолу відповідає вимогам нормативних документів та які належать до біопалива.

Додавання біокомпонентів до мастильних матеріалів можуть вирішити низку проблем, такі як:

- Екологічність
- Протизносні властивості

- В'язкість
- Біорозкладання
- Експлуатаційні властивості
- Коксуемісь
- Золнічть

Покращує триботехнічні властивості, до яких входять критичне навантаження, навантаження зварювання, індекс задиру.

На мою думку, додавання біокомпонентів до мастильних матеріалів можуть слугувати як альтернатива звичайним мастильним матеріалам.

1.5.1. Рослинні олії як альтернативні присадки

Дослідження показали, що рослинні масла добре поєднуються між собою і з нафтовими маслами. За мастильними властивостями рослинні масла перевершують нафтові (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5

Мастильні властивості рослинних основ для трибологічних активних основ присадок

Основа (мастило)	Мастильні властивості		
	критичне навантаження, Н	навантаження зварювання, Н	індекс задирака
Ріпакова	790	2000	43,5
Соняшникова	790	1580	35,4
Кукурудзяна	790	1410	35,0
Касторове	630	1410	34,7
Оливкова	790	1410	33,1
Арахісове	790	1410	32,0

Добавлено примечание ([A7]): розрив таблиці, див козу

Результати визначення трибологічних характеристик гідравлічних і трансмісійних ріпакового масел показали, що ці масла мають такі ж або кращі «механічні» властивості, ніж мінеральні, але поступають по стійкості до окислення.

Ріпаківі мастила з присадками еквівалентні мінеральним, але біорозкладністю і нетоксичні.

Одним із способів застосування рослинних масел є змішання їх з нафтовими маслами. Наприклад, встановлена можливість поліпшення антифрикційних і протизносних властивостей нафтових масел, використовуваних в черв'ячних передачах, шляхом їх змішування з рослинним рапсовим маслом і синтетичним (поліпропіленгліколь) компонентами. Методом побудови діаграм «склад — властивості» на дні області оптимальних значенні трибологічних властивостей для певного співвідношення сумішей нафтового (до 80%), рослинного (до 40%) і синтетичних (до 10%) компонентів. Розроблено енергозберігаючі мастила на змішаній основі для черв'ячних передач, що містять масло нафтове і – 40А (74–78%), рослинне рапсове (20–24%) і пропіленгліколь (до 100%), що дозволяють збільшити ККД черв'ячних редукторів на 2–6% [16].

Як уже зазначалося, основними технічними перевагами рослинних жирів в порівнянні з нафтовими маслами є кращі в'язкі і трибологічні властивості. Ця обставина сприяє використанню жирів як мастильних матеріалів, і в ряді випадків є можливість обмежити застосування хімічно активних присадок, а іноді і зовсім відмовитися від їх застосування. Однак, як відомо, жири мають низьку термоокислювальну стабільність і погані низькотемпературні властивості характеристики іноді покращують шляхом змішування жирів з нафтовими маслами, але при цьому незмінно погіршуються екологічні властивості мастильного матеріалу.

Наведене вище свідчить про те, що в даний час застосування жирів в природному стані (не пройшли спеціальної хімічної обробки або стадії облагороджування) має обмежуватися їх функцією базових масел замість нафтових або деяких синтетичних. Внаслідок порівняно невисокою антиокисної і гідролитической стабільності застосування рослинних і тваринних жирів обмежується областями короткочасних (гоночні автомобілі) або незначних за величиною нарузок (гідравлічні установки), а також процесами змазування, де необхідна певна ступінь розкладу мастильних матеріалу (емульсії для прокатних станів), двигунами і механізмами ОСЗ системи змащення, коли потрапляння масла в

навколишнє середовище відбувається непосредствено після його використання. В останньому випадку переваги використання жирів найбільш очевидні. Так само як змазування двотактних двигунів внутрішнього згорання, ланцюгів і мотопил трелювальних тросів в лісовій промисловості, відкритих редукторів.

Як і в разі нафтових масел, рослинні вимагають використання присадок. За останні кілька років досягнуто суцезвенно успіхи в розробках і виробництві відповідних пакетів присадок.

Таким чином, залучення рослинних олій та тваринних жирів продуктів біологічного походження до складу мастильних матеріалів слід вважати вельми перспективним. Широке застосування їх у виробництві товарних масел, мастил і присадок до них дозволить вирішити як питання підвищення надійності роботи вузлів і агрегатів, так і екологічні проблеми. Найбільш прийнятне застосування пропонованих матеріалів є використання їх в якості сенергіруючої трибологічно активних основи для антифрикційних протизносних присадок до мастил.[17]

1.5.2. Дослідження ріпакової олії у якості основи альтернативних мастильних матеріалів

В усіх промислово розвинених країнах широко використовуються компоненти технологічних мастил на основі продуктів переробки рослинних масел. Рослинні масла, зокрема рапсове масло, є поновлюваним сировиною і в умовах України можуть значно зменшити імпорт сировини для виробництва технологічних мастил. Нові склади технологічних мастил при організації їх виробництва будуть конкурентоздатні на зовнішньому ринку і можуть бути експортовані в країни близького зарубіжжя.

Був проведений аналіз застосовуваних в даний час технологічних мастил. На підставі цього аналізу і літературних даних розроблені такі технічні вимоги до базових засад:

Склад:

- Жирні кислоти,%, не менше 90
- в тому числі :
 - 1 насичені 60

2	ненасичені	30
•	продукти полімеризації, %	не більше 10;
•	масова частка вологи, %	не більше 5;
•	кислотне число, мг КОН / г	не менше 120
•	число омилення, мг КОН / г	140– 190;
•	йодне число, г J ₂ / 100 г.	не більше 50

Проаналізовано сировинні ресурси України з метою визначення мастил. В результаті ми зупинили свій вибір на ріпаковій олії. Ріпакова олія отримують в Україні в процесі переробки рослинної сировини (ріпаку), що забезпечує його екологічну чистоту. Важливим перевагою цього масла є те, що його не використовують в якості харчового продукту, тому що воно містить великий відсоток ерукової кислоти, довжина метиленової ланцюга якої (C₂₂) перевищує допустиму (C₂₀) для харчових продуктів.[9]

Хроматографічний аналіз показав, що до складу високомолекулярних жирних кислот ріпакової олії входять в основному ненасичені жирні кислоти (ерукова, оленів, ліолева, ліноленова) при коливаннях ерукової кислоти 56–65%, олеїнової – до 20%.[25] При цьому зміст насичен них жирних кислот (миристинової, стеаринової, арахіновою) знаходяться в межах 4–6%. Коливання складу високомолекулярних жирних кислот у цих межах залежать від способу переробки насіння. Жирнокислотний склад дозволяє припустити, що рапсове масло є перспективною сировиною для виготовлення ефективних конкурентоспроможних технологічний мастил оскільки високомолекулярні жирні кислоти забезпечують хороші антифрикційні властивості. У той же час високий вміст ненасичених жирних кислот забезпечує широкій діапазон способів фізико – хімічного впливу з метою підвищення протидії задірних свойств мастил. як видно з порівняння вих основ зі складом рапсового масла, в останньому вміст насичених жирних кислот значно менше. Так, наприклад, зразках рапсового масла, отриманих нами для проведення досліджень (зразки рапсового масла і його модифікації надані УНІМЖ, Харків), солержаніє

насичених жирних кислот становить близько 10%. При цьому, необхідно піддати селективного гідрування рапсове масло або вільні жирні кислоти, отримані расщепленням рапсового масла. Для цього можуть бути використані безерукових і среднеруковые сорти рапсового масла, так як високоруковые сорти рапсового масла гідруються чергу важко. Крім того, можна проводити дослідження по наступного варіанта – підлозі чить суміш жирних кислот і рапсового масла і полвергнут'я цю смесь селективного гідрування [17].

Ріпакова олія належить до числа важкогідруваног жирів, що частково пояснюється вмістом в ньому 50–60% гліцеридів ерукової кислоти. Для отримання зразків використовувалося два зразка безерукових масла два зразка нізкозрукового масла.

Умови проведення процесу осірнення масел подібні до умов проведення процесу термоущилнення при значному зниженні продовжування процесу, вміст сірки в вихідних продуктах знаходиться в межах 3–5% мас. наявність в мастилі сульфідів, полісульфідів, а також елементарнон сірки покращує протизадирні свойства масел.

Одним із способів насичення подвійних зв'язків в рослинних оліях для підвищення антифрикційних і протизадирних властивостей і термоокіс лительного стабільності є галогенирование. Відомо введення в технологічні мастила хлорвмісних присадок, що володіють високими протизадирні властивості, наприклад хлорованих парафінів. Однак, словиях обробки металів тиском виокрем містять хлор в уяляют хлор, який, з'єднуючись з вологою, утворює соляну кислоту, що ве дет до корозії обладнання та негативно позначається на здоров'я робітників. Крім того, хлорування ведуть атомарним хлором, що складно і небезпечно.

За літературними даними, введення йоду і броду в мастильну середу в невеликих кількостях підвищує технологічні властивості мастил і примі при обробці тиском труднодеформіруемых металів і сплавів [16]. Відомо, що незначна кількість розчиненого в вуглеводнях йоду знижує коефіцієнт тертя. Йод є найкращою присадкою з галогенів. Однак, концентрація йоду в маслі обмежується корозійної активністю деформованого металу.

1.6. Висновки до розділу

Після огляду науково–технічної літератури щодо проблем розробки і застосування мастильних матеріалів, ми можемо зробити висновки, що більшість із них виготовлені на мінеральній або синтетичній основі, які, у свою чергу, є небезпечними та токсичними для навколишнього середовища. Одним з перспективних напрямів використання вторинної сировини є застосування її у виробництві мастильних матеріалів з додаванням біокомпонентів, які у свою чергу покращують низку проблем. Біокомпоненти можуть слугувати гарною альтернативою звичайним нафтовим мастильним матеріалам.

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкти дослідження

Під час проведення експерименту ми використовували такі об'єкти дослідження, а саме:

- моторну оливу марки М10Г2к;
- етиловий естер ріпакової олії;
- етиловий естер рижиєвої олії.

2.1.1. Моторна олива марки М10Г2к

Мінеральна моторна олива М-10Г2к призначена для роботи в дизельних двигунах класу API CC. Олива виготовлена на основі базової оливи глибокого очищення з додаванням пакета присадок. Матеріал відрізняється високими експлуатаційними властивостями і стабільністю характеристик. Клас в'язкості SAE 30.

Сфера застосування. Дизельне моторна олива марки М-10Г2к призначене для використання в двигунах вітчизняного виробництва. Мастило застосовують для стабільної роботи наступних видів техніки:

- вантажних автомобілів;
- дорожньо-будівельних машин;
- автобусів Ikarus;
- грейдерів;
- бурових установок;
- тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки;
- високооборотних стаціонарних дизелів;
- дизель-генераторів і т. д.

Моторна олива ефективно змащує внутрішні елементи мотора в умовах, що сприяють швидкому утворенню високотемпературного нагару.

Переваги масла М-10Г2к

Покращує миючі та диспергуючі властивості, піддержує високу степінь чистоти поверхні внутрішніх деталей в період між обслуговуванням техніки. Зменшує нагар, сповільнює окислюючі процеси. Ефективно змащує елементи за рахунок оптимальної в'язкості М-10Г2к.

Висока термічна стабільність в жорстоких умовах експлуатації

Застосовується в високооборотних двигунах на дистильованих видах палива з вмістом сірки до 0,5%, а також в середні- і малооборотних моторах з великим діаметром циліндра і вмістом сірки до 1,5% [18].

2.1.2. Етилові естери ріпакової олії

Етилові естери ріпакової олії отримуються завдяки реакції переестерифікації олії етиловим спиртом.

Переестерифікація олії етиловим спиртом відбувається за рахунок наступної реакції:



Ці реакції відбуваються у три стадії (з послідовним відщепленням залишків жирних кислот), на кожній із яких відбувається утворення молекули спиртового (метилового чи етилового) естеру жирної кислоти, та, спочатку бігліцериду, потім моногліцериду, далі гліцерину.

Кожна стадія реакції переестерифікації олії відбувається у три проміжних стадії:

- утворення алкоголят-іону при взаємодії молекули спирту із гідроксид- чи гліцерат-іоном;
- взаємодія алкоголят-іону з молекулою моно-, ди- чи тригліцериду з утворенням перехідної сполуки;
- розпад перехідної сполуки з утворенням гліцерат-іону.

Реакція переестерифікації методом лужного каталізу протікає з різними одноатомними спиртами по-різному. Ефективність процесу переестерифікації зменшується при збільшенні довжини вуглеводневого радикалу в молекулі спирту [2]. Найкращим реагентом для проведення процесу переестерифікації є метиловий

спирт, оскільки він має найнижчий показник константи кислотності ($pK_a=15,5$), який навіть менший за показник константи кислотності води ($pK_a=15,7$), тому він легше вступає у взаємодію із лугом з утворенням алкоголят-іону.

Етилові естери ріпакової олії є багатофункціональною речовиною, яка може використовуватися, як біодизельне паливо для різних видів палива, так і присадкою до мастильних матеріалів з подальшим покращенням властивостей. Використовуючи етилові естери ріпакової олії різних концентрацій і при різних умовах можна покращити властивості моторних мастил.

2.1.3. Етилові естери рижієвої олії

Найбільш розповсюдженим етанолвмісним продуктом, який виробляє промисловість, є технічний етиловий спирт та спирт етиловий ректифікований. Однак ці продукти вміщують вологу у кількості більш як 4,4 %. Сьогодні в Україні також виробляють етанолвмісні продукти з незначним вмістом води (до 0,2 % мас.), які використовуються як добавки до автомобільних бензинів. Такими продуктами є «Компонент моторного палива альтернативного (КМПА)» та «Компонент моторного палива альтернативного універсальний (КМПУ)», що виробляються згідно ТУ У 24.6-30219014-009:2007 та ТУ У 20.500372536-001:2013 відповідно. Такі продукти вміщують денатуруючу добавку, що робить їх непридатними для використання в харчових цілях, однак з хімічної точки зору вона є нейтральною відносно процесу лужної переестерифікації.

Такі продукти мають ряд переваг: відсутність води, невисока ціна та доступність на ринку, відсутність проблем, пов'язаних з акцизом на етиловий спирт. Тому було запропоновано застосування КМПА для проведення процесу переестерифікації олій з метою одержання етилових естерів жирних кислот. Через високу гігроскопічність етилового спирту, під час зберігання зазначених вище продуктів на його основі, збільшується вміст води, що може сильно вплинути на перебіг процесу переестерифікації тригліцеридів олій.

Одержання етилових естерів рижієвої олії (ЕЕРиж) включало наступні етапи (рис. 2.1):

- приготування спиртового розчину каталізатора;

- проведення переестерифікації олії етиловим спиртом;
- відстоювання та розділення продуктів на естеровий та гліцериновий шар;
- відпарювання етилового спирту з естерового шару;
- повторне відділення утвореного після відпарки етанолу гліцеринового шару 2 від естерів;
- відмивка естерового шару 2 гарячою водою;
- осушка відмитих естерів за допомогою нейтрального осушувача Na_2SO_4 безводного; фільтрація осушених естерів на паперовому фільтрі.

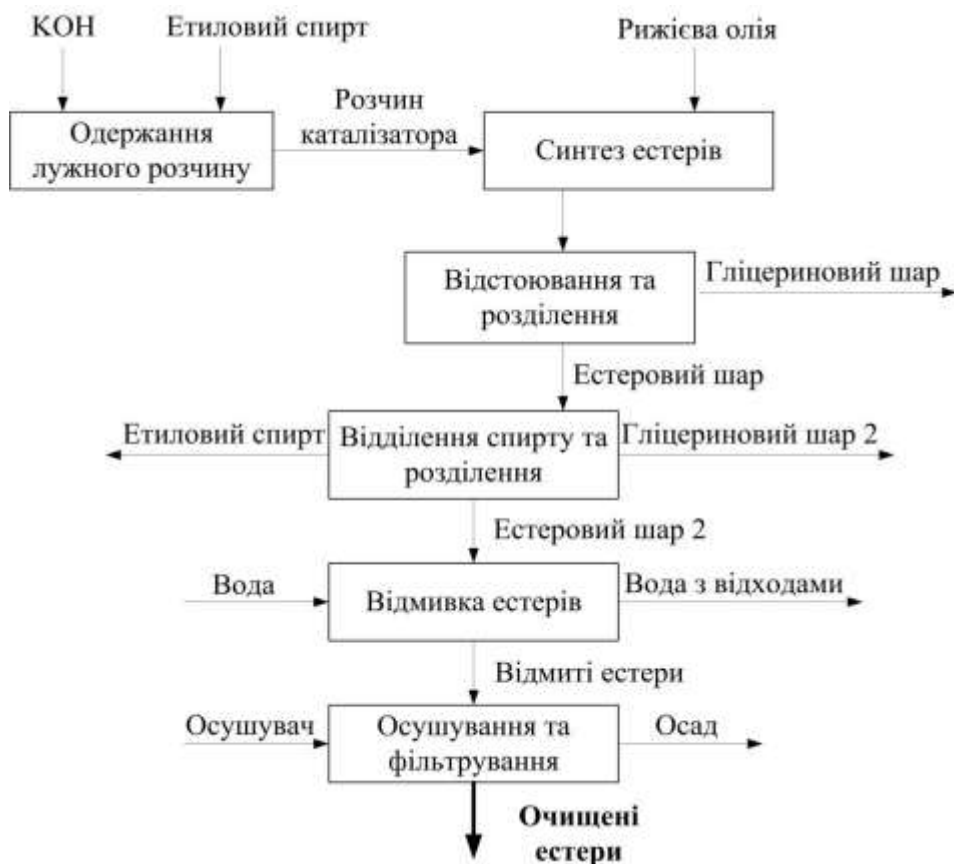


Рис.2.1. Принципова схема одержання етилових естерів рижівської олії

Процес переестерифікації тригліцеридів етиловим спиртом – це каталітичний тристадійний рівноважний процес, який схематично наведено на рис. 2.

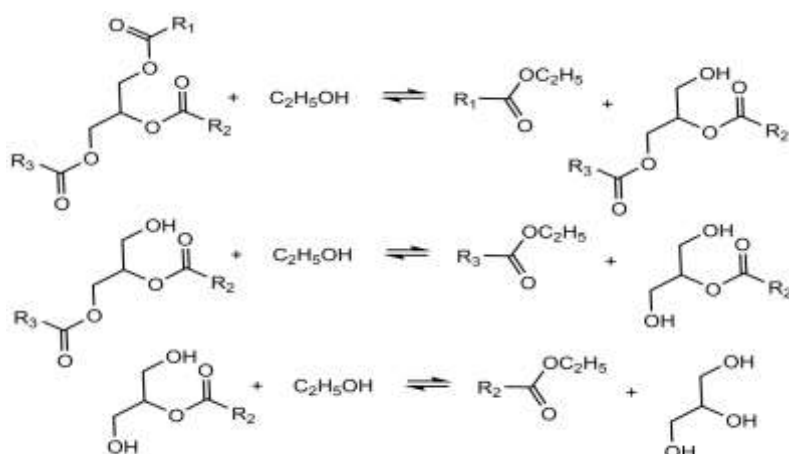


Рис.2.2. Схема переестерифікації тригліцеридів олії етиловим спиртом

Для зсуву рівноваги у бік продуктів реакції необхідно брати у надлишку одну з вихідних речовин. Через відносну простоту виділення з продуктів переестерифікації, у надлишку зазвичай беруть спирт. Крім того, відділення одного з продуктів реакції в окрему фазу так само приводить до зсуву рівноваги у бік продуктів реакції, тому самочинне формування окремого гліцеринового шару є важливим технологічним аспектом, який сприяє більшому виходу естерів. До складу гліцеринового шару також переходить більша частина лужного каталізатора. Застосування етилового спирту зі значним вмістом води перешкоджає відділенню гліцерину у окрему фазу, що призводить до зменшення виходу ЕЕЖК та ускладнює наступне їх виділення з суміші продуктів перетворення.

Застосування етанолу з різним вмістом води суттєво вплинуло на перебіг лужного синтезу естерів та призвело до утворення різної кількості кінцевих продуктів. Так, в табл. 1, 2 наведено матеріальний баланс процесу одержання етилових естерів з рижієвої олії у лабораторних умовах із застосуванням КМПА зі вмістом води 0,1 та 1,0 % відповідно.

2.1.4 Порівняльні характеристики ЕЕРіп та ЕЕРіж

Для оцінки можливості використання естерів рижієвої олії як компонентів палива для мастильних матеріалів було проведено порівняльний аналіз жирнокислотного складу етилових естерів рижієвої та ріпакової олій. Так, як властивості олій та, відповідно, їх естерів визначаються якісним та кількісним складом індивідуальних жирних кислот, дані про жирнокислотний склад естерів дозволяє передбачити їх фізико-хімічні властивості. В табл. 3 наведено жирнокислотний склад рижієвої олії за даними [21,22,23] порівняно з жирнокислотним складом синтезованих зразків ЕЕРиж та етилових естерів ріпакової олії (зразок ЕЕРіп), які досліджувалися раніше як компоненти палив для ПРД [19].

Виходячи з визначеного жирнокислотного складу зразків, можна спрогнозувати, як співвідноситимуться деякі властивості ЕЕРиж та ЕЕРіп. З літературних даних [19] відомо, що в'язкість алкілестерів зростає з подовженням вуглеводневого ланцюга кислотного залишку та зі зменшенням ненасиченості молекул. Тому слід очікувати, що ЕЕРиж характеризуватимуться нижчою в'язкістю. Високий вміст поліненасичених жирних кислот також повинен забезпечувати нижчі температури застигання та помутніння зразків, одержаних на основі олії рижію. При цьому, відмінності в жирнокислотному складі зразків не мають істотно позначатися на їх енергоємності. Також відомо, що за умови однакового жирнокислотного складу етилові естери характеризуються кращими низькотемпературними властивостями порівняно з метиловими, але при цьому також і дещо вищою в'язкістю [19].

Описана закономірність підтверджується одержаними результатами визначення фізико-хімічних характеристик (табл. 4). Дані щодо характеристик метилових естерів ріпакової та рижієвої олії було взято з попередніх досліджень авторів [19, 20].

З результатів, наведених у табл. 4 видно, що за умови використання однакового виду спирту в'язкість, температура замерзання та густина зменшуються при заміні олії ріпаку на олію рижію як сировини для одержання естерів. При цьому, енергетична ємність одержаних компонентів палив лишається майже сталою. Окрім того, бачимо, що використання етилового спирту замість метилового позитивно

впливає на густину та температуру застигання біокомпонентів, що у процесі використання позитивно відобразиться на експлуатаційних властивостях палива.

Таблиця 2.1

Порівняння жирнокислотного складу олії рижю за даними [21,22,23], а також ЕЕРиж та ЕЕРіп

Назва кислоти	Скорочена назва	Вміст жирної кислоти, % від суми всіх жирних кислот								
		[12]	[12]	[12]	[12]	[27]	[2]	ЕЕ Риж-1	ЕЕ Риж-2	ЕЕ Ріп
Пальмітинова	C16:0	5,3	6,8	5,4	5,4	8,3	6,1	6,6	6,7	5,7
Стеаринова	C18:0	2,5	2,7	2,5	2,6	2,4	2,1	2,6		2,5
Олеїнова	C18:1	12,6	18,6	14,9	14,3	20,3	16,3		20,2	49,4
Лінолева	C18:2	15,6	19,6	15,2	14,3	23,9	19,9	29,6	29,8	30,6
α -Ліноленова	C18:3	37,5	32,6	36,8	38,4	29,5		24,5	24,4	9,0
Арахінова	C20:0	1,2	1,5	1,3	1,4	–	0,6	1,1	1,0	0,4
Ейкозенова	C20:1	15,5	12,4	15,5	16,8	10,7		9,7	9,6	0,8
Ейкозадієнова	C20:2	2,0	1,3	1,9	–	1,5	–	1,3	1,3	–
Ейкозатриєнова	C20:3	1,7	0,8	1,6	–		–	–	–	–
Бегенова	C22:0	0,3	0,2	0,3	0,2		–	–	–	–
Ерукова	C22:1	2,9	2,3	2,8	2,9	1,8	2,2	0,9	0,9	0,4
Інші	–	2,9	1,2	1,8	3,7	0,5	0,1	3,7	3,5	1,2

Таблиця 2

Порівняння фізико-хімічних характеристик метилових та етилових естерів, одержаних з олії рижю та ріпаку

	Молекулярна Естер маса спирту, г/моль	В'язкість за температури 20 °С, мм ² /с	Густина за температури 15 °С, кг/м ³	Температура застигання, °С	Теплота згоряння (вища), МДж/кг
МЕРіп	32	6,72	884	–15	39,83
ЕЕРіп	46	7,27	877	–18	40,27
МЕРиж	32	5,18	882	–16	39,61
ЕЕРиж	46	6,42	875	–18,5	39,84

2.2. Методи дослідження

Для покращення результатів проведення експерименту, було розроблена та використана логічно-послідовна блок схема проведення магістерського дослідження яка зображена на рис. 2.3.

Під розроблення схеми також було розглянуто план факторного експерименту, тобто чорний ящик, який є найпростішою моделлю системи, в якій акцент робиться на призначенні та поведінці системи, а про її будову є тільки опосередкована інформація, що відображається у зв'язку із зовнішнім середовищем.



Рис. 2.3. Логічно-послідовна блок схема проведення магістерського дослідження



Рис. 2.4 Модель «Чорний ящик»

На рисунку 2.4 розміщено модель процесу виробництва мастильних матеріалів з додаванням біокомпонентів та фактори, які на нього впливають. Такими факторами є:

X_1 —В'язкість, $\text{мм}^2/\text{с}$;

X_2 —Температура застигання, $^{\circ}\text{C}$;

X_3 —Кислотне число, мгКОН/г ;

Факторами другорядного ряду є:

Z_1 —Густина кг/м^3 ;

Z_2 —Коксуємість, % (мас);

Z_3 —Температура спалахування, $^{\circ}\text{C}$;

Основні показники якості:

Y_1 —Критерій навантаження, Н;

Y_2 —Навантаження зварювання, Н;

Y_3 —Індекс задиру.

При дослідженні технологічних процесів дуже важливо виявити всі фактори, а також їх ступінь впливу на процес. Якщо який небудь із значущих чинників не включений в розгляд, але змінюється в деякому інтервалі значень, то похибки результатів експерименту зростатимуть. При вивченні будь якого технологічного

процесу потрібно розглядати велику кількість факторів, що можуть вплинути на параметр оптимізації.

З одного боку, включення в план дослідження всіх істотно впливаючих факторів дуже важливо, так як експерименти спрямовані на відшукання оптимальних умов, можуть втратити сенс, якщо один чи декілька таких факторів не враховані. З іншого боку, включення в програму дослідження всіх факторів, що впливають на об'єкт, ускладнює завдання, тобто збільшує її розмірність. Ступінь впливу різних чинників на процес неоднаковий. Звичайно, тільки декілька факторів із усієї сукупності впливають на вихідну величину, а решта впливають менш суттєво. Важливо щоб обрані вхідні фактори були взаємозалежні [24-26].

2.2.1. Методика приготування досліджуваного середовища

Дослідження мастильних матеріалів з додаванням біокомпонентів являє собою випробування та досліджень показників на машині тертя, яка забезпечує контроль якості, відповідність нормам. Дослідження повинні проводити акредитовані лабораторії з повіреними приладами. Для проведення досліджень за темою «Протизносні властивості мастильних матеріалів з додаванням біокомпонентів» необхідні зразки мастильних матеріалів, а саме масла з додаванням етилового естеру рижієвої та ріпакової олії.

Для приготування зразків нам потрібно мастильний матеріал марки М10Г2к і етилові естери ріпакової та рижієвої олії.

Для проведення експерименту нам знадобиться 3 мл досліджуваної речовини. Відповідного до чого ми розраховуємо кількість мастильного матеріала та етилови естерів ріпакової та рижієвої олії при концентрації 10 і 20%.

Для приготування досліджуваної речовини з концентрацією 10% етилового естеру ріпакової та рижієвої олії масою 3 мл, нам знадобиться 2,7 мл мастильного матеріалу марки М10Г2к та 0,3 мл етилового естеру ріпакової та рижієвої олії, які ми відміряємо скляною піпеткою і змішуємо в мірному циліндрі.

Для приготування досліджуваної речовини з концентрацією 20% етилового естеру ріпакової та рижієвої олії масою 3 мл, нам знадобиться 2,4 мл мастильного матеріалу

марки М10Г2к та 0,6 мл етилового естеру ріпакової та рижієвої олії, які ми відміряємо скляною піпеткою і змішуємо в мірному циліндрі.

Після чого круговими обертами змішуємо досліджувану речовину протяго хвилини. Готову мастильний матеріал ми поміщаємо в машину тертя і досліджуємо на машині тертя.

2.2.2 Методика проведення експерименту на машині тертя

Для дослідження стану поверхонь тертя та коефіцієнту тертя було використано комплекс для дослідження трибологічних характеристик паливно-мастильних матеріалів, розроблений авторами [27,28]. Технічні умови комплексу дають можливість робити фотографічні знімки і відео зйомку поверхневих перетворень в динамічному режимі (рис. 1).

Пристрій для дослідження поверхонь тертя в постійному рівномірному та нерівномірному магнітних полях містить привід обертання у вигляді електродвигуна; статор тензометричної балки, на якому закріплюється робочий зразок; диск з контргілом, до якого тензометричною балкою притискається робочий зразок, а її тензодатчик з'єднано з приладом, що реєструє, станину, мікроскоп, фотокамеру, акустичний п'єзоелемент, пружину навантаження, а також містить комп'ютер для відображення частотної характеристики та комп'ютер для відображення поверхні робочого зразка.

Додатково містить два магніти, що вмонтовують один напроти одного таким чином, що можливо змінювати розташування полюсів, паралельно диску з контргілом і робочим середовищем, які створюють постійне рівномірне та нерівномірне магнітне поле, яким впливають на робоче середовище, що дозволяє проводити додаткові дослідження.

Робочі характеристики пристрою дають змогу заздалегідь підбирати матеріали з урахуванням робочих параметрів вузла тертя і навколишнього середовища. Відповідно до зміни частотної характеристики вузла тертя підібрати частотну протифазу для запобігання зносу у вузлі тертя. Технічні умови пристрою (рис.3.1) дозволяють зробити фотографії та провести відео зйомку поверхневих перетворень у

динамічному режимі. Комплексний підхід значно розширює уявлення про механізми утворення захисних плівок на поверхні тертя.



Рис.2.4 Пристрій для дослідження матеріалів на тертя та зношування

Пристрій для дослідження матеріалів на тертя та зношування (рис. 1) складається із електродвигуна 1, станини 2, мікроскопу Метам Р-1 «ЛОМО» 3, фотокамери “Quick Cam Express” 4, статора тензометричної балки 5, де міститься пружина навантаження та акустичний мікрофон та кріпиться робочий зразок (на фото не вказано), диск з контртілом 6, комп’ютер для відображення частотної характеристики 7, комп’ютер для відображення поверхні робочого зразка 8 [29].

Електродвигун 1 винесено за межі станини 2, щоб зменшити вплив вібрації, крутильний момент передається гумовим пасом, що переміщує диск з контртілом 6 так, що можливо плавно змінювати швидкість від 0,05 до 2 м/сек. Момент тертя вимірюють двома механізмами: першим - реєструють зміну струму на електродвигуні залежно від навантаження, яке регулюють пружиною навантаження; другим - тензометричною балкою, вмонтованою в статор тензометричної балки 5, в яку вставлено акустичний мікрофон та пружину навантаження.

Дослідження проводилися за схемою тертя «палець-площина» матеріал зразків ШХ15 – сталь 45 (HRC 52), $\vartheta = 0,20$; $P = 5$ Н, частота = 1 Гц. Розміри пальця-зразка: діаметр – 4 мм, довжина – 33,5 мм. Оцінка зносу зразків виконувалась з профілографуванням плям зношування і одержанням величини об'ємного зношування за методикою [9].

Для дослідження триботехнічних властивостей тертя нам знадобиться 5 різних проб.

Таблиця 3.

Назва досліджуваних зразків

№	Назва проби
1	мастильний матеріал марки(базова олива) М10Г2к
2	мастильний матеріал маркиМ10Г2к з додаванням етилового естеру ріпакової олії 10%
3	мастильний матеріал маркиМ10Г2к з додаванням етилового естеру ріпакової олії 20%
4	мастильний матеріал маркиМ10Г2к з додаванням етилового естеру рижієвої олії 10%
5	мастильний матеріал маркиМ10Г2к з додаванням етилового естеру рижієвої олії 10%

Методика приготування проб досліджуваного матеріалу готується згідно до пункта 2.2. Після приготування проб, дослідження проводилося згідно з номерацією з таблиці 3. Для кращого результату тертя проводилось протягом 8 годин кількість обертів становила 1.5 об/с. По завершення тертя проб, розглядаємо результат під мікроскопом МІМ—10. Для кращого візуального порівняння проб було зроблено фото, де зображено результати тертя. Область тертя(пляма) вимірюємо за допомогою мікроскопа МІМ—10. Дані дослідження (фото і графіки) порівнюємо з даними проби 1.

Для порівняння зразків і визначення триботехнічних характеристик, розраховуємо область тертя проб, за формулою об'єму шарового сегмунту:

$$V_{\text{сегм}} = \frac{\pi h^2}{3}(3R - h) \quad (2.2)$$

Розрахунки ми вносимо в таблицю.

Висновки до розділу 2

Для покращення результатів проведення експерименту, було розроблена та використана логічно-послідовна блок схема проведення магістерського дослідження. На основі блок схеми було розглянуто план факторного експерименту, тобто чорний ящик, який є найпростішою моделлю системи, в якій акцент робиться на призначенні та поведінці системи, а про її будову є тільки опосередкована інформація, що відображається у зв'язку із зовнішнім середовищем.

Для дослідження стану поверхонь тертя та коефіцієнту тертя було використано комплекс для дослідження трибологічних характеристик паливно-мастильних матеріалів. Технічні умови комплексу дають можливість робити фотографічні знімки і відео зйомку поверхневих перетворень в динамічному режимі. Що покращує можливий результат експерименту.

РОЗДІЛ 3.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗНОСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ БІОКОМПОНЕНТІВ

Дослідження було проведено згідно з пунктом 2.3 результати внесенні до підпунктів 3.1-3.3

3.1. Дослідження протизносних властивостей M10Г2к

Технічні характеристики M-10Г2к відносять матеріал до категорії CC по американській системі класифікації API (American Petroleum Institute). Перша буква позначення говорить про те, що мастило призначена для дизельних двигунів. Друга літера присвоюється маркам за алфавітом і вказує на можливість їх застосування для моторів різних типів.

Клас якості API CC – це моторні масла, призначені для дизелів з середніми експлуатаційними навантаженнями (застаріла категорія матеріалів). Позначення ввели в 1961 році для маркування мастил, що використовуються в турбированих і атмосферних двигунах з підвищеною компресією. При наявності відповідних рекомендацій виробника масла API CC допускається застосовувати в бензинових моторах. У порівнянні з мастильними матеріалами попередніх класів вони забезпечують підвищений захист внутрішніх елементів від корозії, утворення низько- і високотемпературного нагару.

Переваги масла M-10Г2к

- Покращені миючі та диспергуючі властивості, підтримання високого ступеня чистоти поверхонь внутрішніх деталей в період між обслуговуванням техніки.
- Зменшення нагару, уповільнення окислювальних процесів.
- Ефективне змазування елементів за рахунок оптимальної в'язкості M-10Г2к.

- Висока термічна стабільність в жорстких умовах експлуатації.
- Застосування в високооборотних двигунах на дистилатів видах палива з вмістом сірки до 0,5%, а також в середньо- і малооборотних суднових моторах з великим діаметром циліндра і змістом сірки в дизпаливі до 1,5%.
- Можливість збільшення міжсервісний інтервалу в порівнянні з мастилами типу М-8Г2 і М-10Г2.

Фото дослідження зображене на рис 3.1

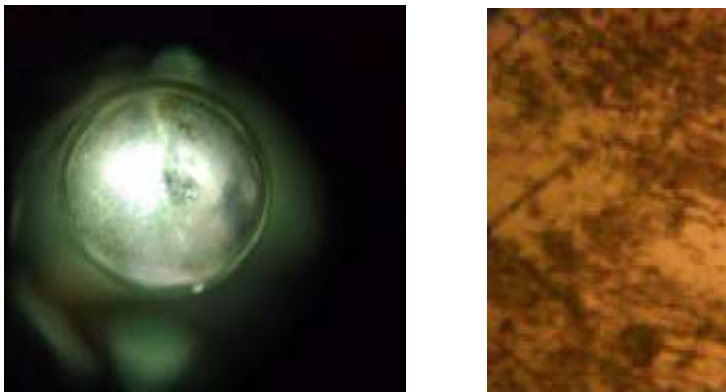


Рис.3.1 Контрольний зразок

Для подальшого порівняння, рахуємо об'єм шарового сегменту за формулою:

$$V_{\text{сегм}} = \frac{\pi h^2}{3}(3R - h) = \frac{3,14 \cdot 0,07^2}{3}(3 \cdot 2 - 0,07) = 0,03 \quad (3.1)$$

3.2. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів ріпакової олії

Досліджуючи протизносні властивості етилових естерів ріпакової олії в двох концентраціях 10 і 20% ми спостерігали такі результати.

3.2.1. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів ріпакової олії 10%

При додаванні до мастильного матеріалу М10Г2к етилового естеру ріпакової олії в кількості 10% відбулися незначні зміни в протизносних властивостях. На рис 3.2 ми порівнюємо зміни між базовою оливою та з додаванням ЕЕРіп.

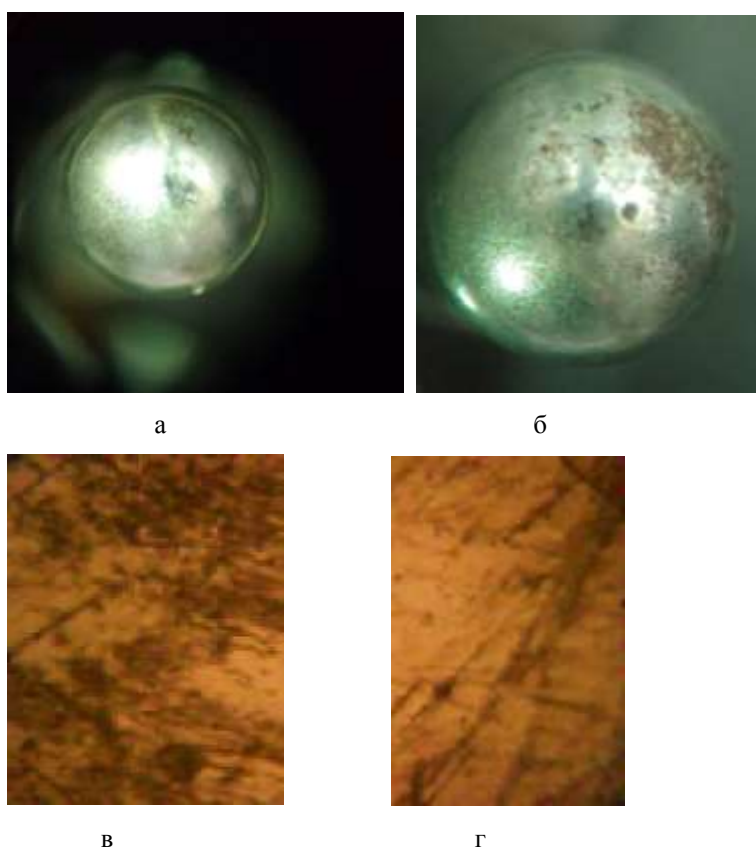


Рис 3.2 Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к(а,в) і М10Г2к+ЕЕРіп10% (б,г)

Як бачимо з рис. 3.2 протизносні властивості покращилися, це проявляється саме у діаметрі потертості на пробі поршню ШХ-15 з вмісто хрому 15. В пробі базового мастила діаметер становить 0,5 мм, а в пробі з додаванням ЕЕРіп становить 0,44мм.

При перерахунку на об'єм шарового сигменту:

$$V_{сегм} = \frac{\pi h^2}{3}(3R - h) = \frac{3,14 \cdot 0,05}{3}(3 \cdot 2 - 0,05) = 0,015 \quad (3.2)$$

Виходячи з цього ми можемо сказати, що об'єм шарового зменшився на порівняно з пробю базового мастила.

3.2.2 Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів ріпакової олії 20%

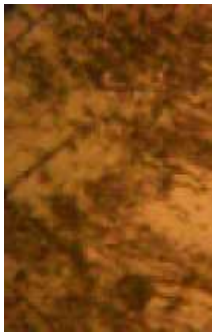
При додаванні до мастильного матеріалу М10Г2к етилового естеру ріпакової олії в кількості 20% відбулися значне покращення протизносних властивостях. На рис 3.3 ми порівнюємо зміни між базовою оливою та з додаванням ЕЕРіп.



а



б



В



Г

Рис 3.3 Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к(а,в) і М10Г2к+ЕЕРіп20(б,г)

Як бачимо з рис 3.3 протизносні властивості покращилися, це проявляється саме у діаметрі потертості на пробі поршню ШХ-15. В пробі базового мастила діаметер становить 0,5мм, а в пробі з додаванням ЕЕРіп 20% становить 0,39 мм .

При перерахунку на об'єм шарового сигменту:

$$V_{сегм} = \frac{\pi h^2}{3} (3R - h) = \frac{3,14 \cdot 0,03}{3} (3 \cdot 2 - 0,03) = 0,005 \quad (3.3)$$

Виходячи з цього ми можемо сказати, що об'єм шарового зменшився на 0,025мм порівняно з пробєю базового мастила.

3.2.3 Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+ЕЕРіп10% і М10Г2к+ЕЕРіп20%.

Таблиця 1

Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+ЕЕРіп10% і М10Г2к+ЕЕРіп20%.

$V_{сегм}$	проба
0,03	М10Г2к
0,015	М10Г2к+ЕЕРіп10%
0,005	М10Г2к+ЕЕРіп20%

Результати проведеного дослідження зображені на графіку(рис 3.4.)

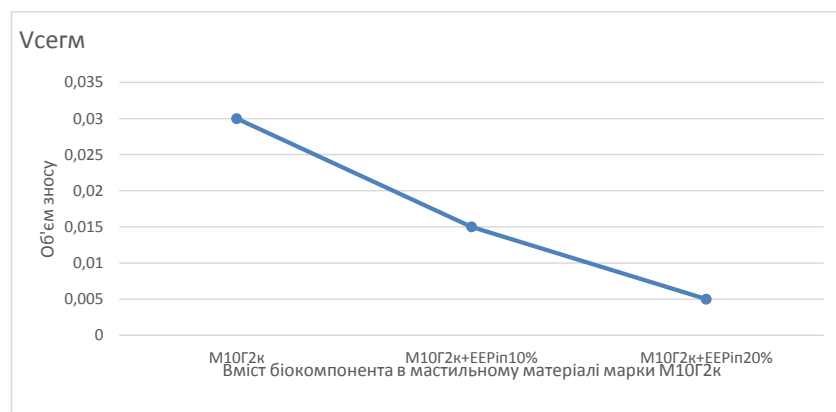


Рис.3.4. Залежність величини об'ємного зношення від вмісту біокомпоненту в М10Г2к.

З графіка видно що найкращі протизносні властивості проявляє М10Г2к+ЕЕРіп20% це зумовлено тим що, ЕЕРіп виступила в ролі присадки і навіть при незначній концентрації покращила властивості у 2 раз.

3.3. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів рижієвої олії

Досліджуючи протизносні властивості етилових естерів рижієвої олії в двох концентраціях 10 і 20% ми спостерігали такі результати.

3.3.1. Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів рижієвої олії 10%.

При додаванні до мастильного матеріалу М10Г2к етилового естеру рижієвої олії в кількості 10% відбулися несутєві зміни в протизносних

властивостях. На рис 3.5 ми порівнюємо зміни між базовою оливою та з додаванням ЕЕРиж.

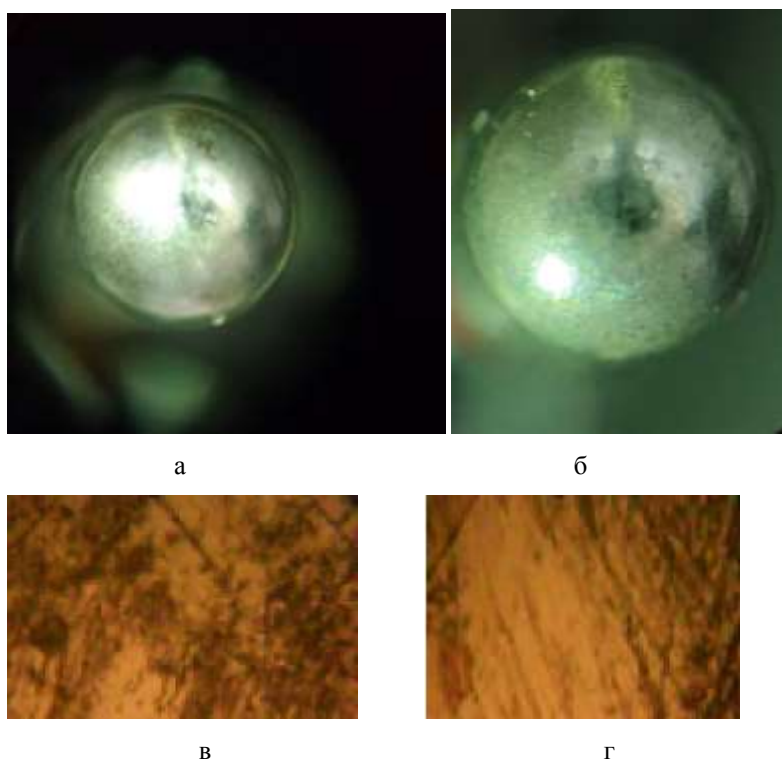


Рис 3.5 Порівняння протиносних властивостей між М10Г2к(а,в) і М10Г2к+ЕЕРиж10%(б,г)

Як бачимо з рис. 3.5 протиносні властивості покращилися, це проявляється саме у діаметрі потертості на пробі. В пробі базового мастила діаметер становить 0,5мм , а в пробі з додаванням ЕЕРиж становить 0,45мм.

При перерахунку на об'єм шарового сигменту:

$$V_{сегм} = \frac{\pi h^2}{3}(3R - h) = \frac{3,14 \cdot 0,06}{3}(3 \cdot 2 - 0,06) = 0,023 \quad (3.4)$$

Виходячи з цього ми можемо сказати, що об'єм шарового зменшився на 0,007мм порівняно з пробєю базового мастила.

3.3.2 Дослідження протизносних властивостей М10Г2к з додаванням етилових естерів рижієвої олії 20%

При додаванні до мастильного матеріалу М10Г2к етилового естеру ріпакової олії в кількості 20% відбулися значне покращення протизносних властивостях. На рис 3.6 ми порівнюємо зміни між базовою оливою та з додаванням ЕЕРиж.

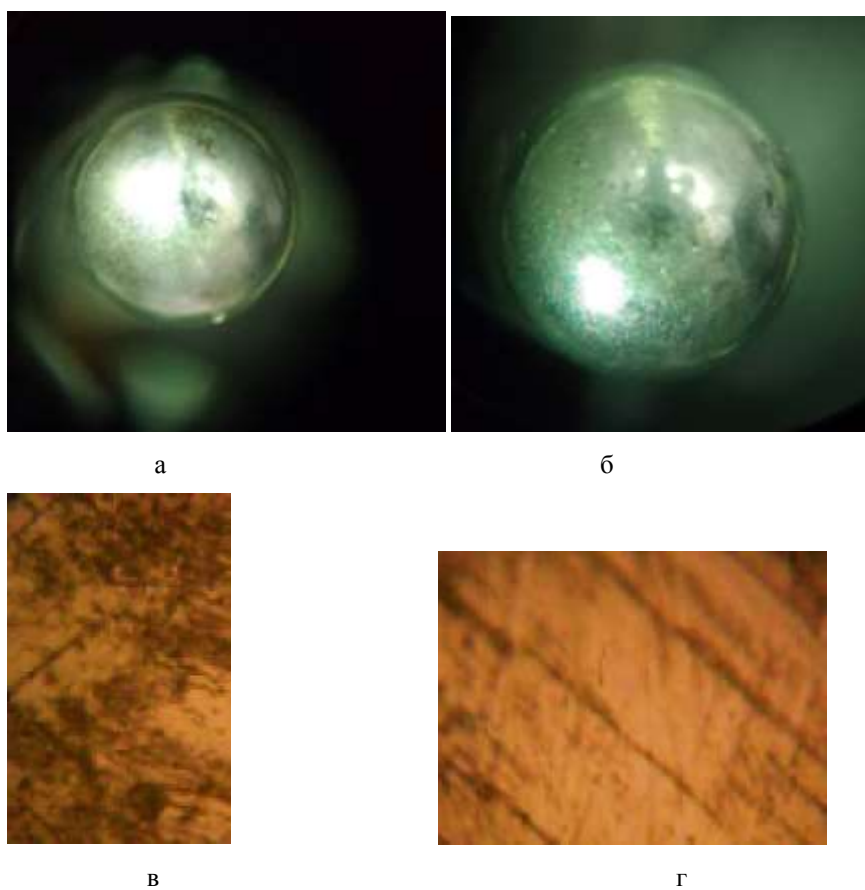


Рис 3.6 Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к(а,в) і М10Г2к+ЕЕРиж20%(б,г)

Як бачимо з рис 3.6 протизносні властивості покращилися, це проявляється саме у діаметрі потертості на пробі поршню ШХ-15. В пробі базового мастила діаметер становить , а в пробі з додаванням ЕЕРиж 20% становить .

При перерахунку на об'єм шарового сигменту:

$$V_{сегм} = \frac{\pi h^2}{3} (3R - h) = \frac{3,14 \cdot 0,04}{3} (3 \cdot 2 - 0,04) = 0,01 \quad (3.5)$$

Виходячи з цього ми можемо сказати, що об'єм шарового зменшився на 0,20 мм порівняно з пробюю базового мастила.

3.3.3. Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+ЕЕРиж10% і М10Г2к+ЕЕРиж20%

Таблиця 2

Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+ЕЕРиж10% і М10Г2к+ЕЕРиж20%.

$V_{сегм}$	проба
0,03	М10Г2к
0,023	М10Г2к+ЕЕРиж10%
0,01	М10Г2к+ЕЕРиж20%

Результати проведеного дослідження зображені на графіку(рис 3.4.)

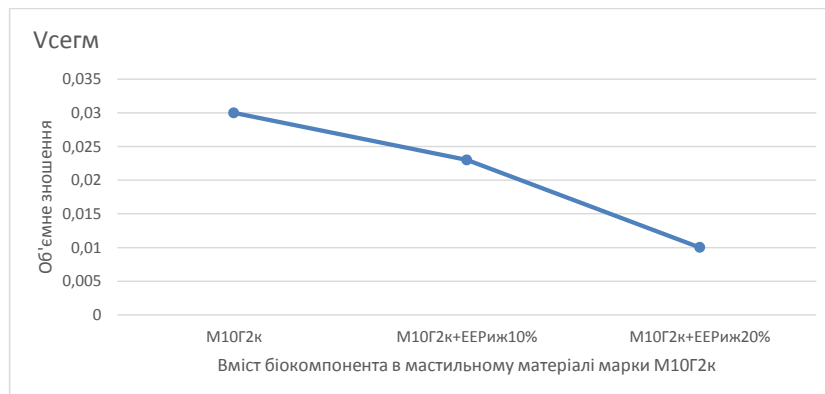


Рис.3.7. Залежність величини об'ємного зношення від вмісту біокомпоненту в М10Г2к.

З графіка видно що найкращі протизносні властивості проявляє М10Г2к+ЕЕРіп20% це зумовлено тим що, ЕЕРіп виступила в ролі присадки і навіть при незначній концентрації покращила властивості у раз.

3.4 Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+ЕЕРіп10 і 20% і М10Г2к+ЕЕРиж10 і 20%.

Таблиця 3

Порівняння протизносних властивостей між М10Г2к, М10Г2к+ЕЕРіп10 і 20% і М10Г2к+ЕЕРиж10 і 20%.

$V_{сегм}$	проба
0,03	М10Г2к
0,015	М10Г2к+ЕЕРіп10%
0,005	М10Г2к+ЕЕРіп20%
0,023	М10Г2к+ЕЕРиж10%
0,01	М10Г2к+ЕЕРиж20%

Дані зображені на графіку рис.3.7

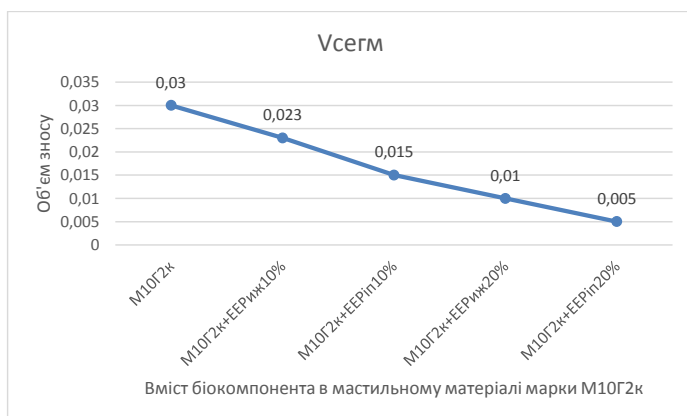


Рис.3.8. Порівняння величини об'ємного зносу від вмісту біокомпоненту в М10Г2к.

Розглядаючи графік ми спостерігаємо що найкраща біокомпонетом для додавання для мастильного матеріалу є ріпак. З графіка видно, що навіть при малих концентрація біокомпонента, він проявляє себе з кращої сторони.

Висновки до розділу 3.

Протизносні властивості мастильних матеріалів це один із головних показників який впливає на чкість деталей автомобіля. Дослідивши показники мастильного матеріала марки М10Г2к при додаванні етилових естерів ріпакової та рижієвої олії концентрацією 10 та 20% ми спостерігали тенденцію покращення властивостей тертя. Причому найкращі властивості проявилися при додаванні 20% етилових естерів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Світовий об'єм виробництва мастильних матеріалів становить 38,5 млн тонн на рік. Найбільша частка в загальному споживанні останніх в Україні припадає на моторні (74,1 %) та індустриальні (21,4 %) оливи. Високі експлуатаційні властивості моторних масел досягаються шляхом підбору базової оливи і введення збалансованих пакетів присадок — органічних та металоорганічних сполук, призначених для підвищення експлуатаційних властивостей оливи.

Сучасні моторні масла містять близько 80 % базових оливи, а решту становлять різні присадки, які поліпшують індекс в'язкості, протизносні сполуки, детергенти й дисперсанти (антикоагуляційні), депресанти (що понижують температуру застигання масла) і протіокиснювачі [30]. Як базові оливи використовують мінеральні (рідкі суміші алкілнафтоєвих і алкілароматичних вуглеводнів з температурою кипіння 300—600 °С, одержані в результаті переробки нафти), синтетичні (одержані шляхом органічного синтезу), а також напівсинтетичні (суміші мінеральних і синтетичних). Відповідно й моторні масла поділяються на мінеральні (Mineral), синтетичні (Fully ynthetic) і частково синтетичні (Semi Synthetic), або, як їх частіше називають, напівсинтетичні.

4.1. Хімічний склад моторних масел та шляхи утворення в них токсичних речовин

Відпрацьовані моторні масла (ВММ) (у технічній літературі частіше — відпрацьовані моторні оливи, в англомовній літературі — used motor oils (або used crankcase oils, waste crankcase oils, waste oils, lubricating oils, auto lubes (used), mineral-based used crankcase oils) утворюються після закінчення терміну експлуатації та внаслідок зниження параметрів якості при використанні в транспорті.

Хімічний склад (%): власне мастильних матеріалів (комплекс низько- або високомолекулярних аліфатичних і ароматичних вуглеводнів) — 78, продукти розкладання — 8, вода — 4, механічні домішки — 3, присадки — 1, пальне — до 6.

Загальні показники:

в'язкість — 36—94 мм²/с (при 50°C); кислотне число — 0,14—1,19 мг КОН/г; смоли — 3,72—5,98; зольність — 0,28—0,60 %; температура спалаху — 165—186 °C [10—12, 24].

Агентство токсичних речовин і реєстрації захворювань (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, США) наводить дані про те, що хімічний склад ВММ неоднорідний і залежить від характеристик вихідної сировини, технології перегонки нафти, продуктивності й типу двигуна, у якому ці оливи використовувалися, складу присадок, тривалості часу, протягом якого оливи знаходилися у моторі [31].

J. Wang [39] повідомляє про склад вуглеводнів, що містяться у ВММ. Так, аліфатичні вуглеводні (головним чином — алкани (парафіни) і циклоалкани з 1—6 кільцями) складають 73—80 %; моноароматичні вуглеводні — 11—15 %; діароматичні вуглеводні — 2—5 %; поліароматичні вуглеводні — 4—8 %.

Значна кількість компонентів присадок — досить токсичні сполуки (цинку діарил, кальцію алкілфенат, магнію, натрію й кальцію сульфонати, трикрезилфосфат, молібдену дисульфід, цинку дитіофосфат, мила важких металів та інші металоорганічні сполуки) [31]. Повідомляється, що навіть у новому моторному маслі концентрації цинку й кадмію дуже високі і складають відповідно 1500 та 87 мкг/кг [32, 33].

У ВММ виявляються такі неорганічні й органічні сполуки, як сірка, алюміній, миш'як, барій, фосфор, цинк, кадмій, свинець, хлор, бром, бор, кальцій, хром, мідь, залізо, магній, марганець, калій, кремній, натрій, нікель, олово, толуол, бензол, ксилол, етилбензол і азот, хоча найбільша кількість органічних сполук руйнується під час згоряння оливи [34, 33, 35]. Стверджують, що цинк, кальцій, барій і магній містяться у відпрацьованих оливах у високих концентраціях, а залізо, натрій, мідь, алюміній, хром, марганець, калій, нікель, олово, кремній, бор і молібден — у низьких [36].

В енциклопедії, де зібрано відомості про всі забруднювальні речовини (Environmental Contaminants Encyclopedia [36]), наводяться такі дані про склад металів у ВММ (у мільйонних частинах, ppm):

алюміній — 15, мідь — 18, залізо — 220, свинець — 18 500, кремній — 17, сурма — 6, натрій — 59, кальцій — 688, барій — 177, цинк — 1360, магній — 410.

За сучасними уявленнями, такі мікроелементи (з-поміж компонентів ВММ), як залізо, мідь, цинк, хром, молібден, нікель, марганець, кремній, вважаються есенційними, тобто життєво необхідними. Три інших (кадмій, свинець, олово) — «серйозні кандидати на есенцій ність» [37].

Відомо, що мікроелементи можуть взаємодіяти з макроелементами та іншими екзо- й ендогенними речовинами, при цьому межа між їх позитивним і токсичним впливом на організм стає важко вловною або навіть зникає [38]. До того ж прояви мікроелементозів можуть не виходити за межі латентних або навіть потенційних порушень, але це не означає їхньої відсутності.

Було встановлено, що найбільша концентрація важких металів, механічних домішок, забруднень накопичується в оливах із відпрацьованих фільтрів [40].

Фахівці з нафтохімії виявили, що у процесі експлуатації моторних масел під впливом зовнішніх чинників (кисень, температура тощо) відбувається глибока зміна хімічного складу, накопичуються асфальтено-смолисті речовини, що мають арамагнітні властивості. Методом ЯМР-спектроскопії встановлено, що зі збільшенням ступеня деградації масел вміст ароматичних протонів збільшується за рахунок утворення висококонденсованих ароматичних вуглеводнів [41].

У процесі деградації оливи витрачається антиокисна присадка, активізується радикально-ланцюговий процес окиснення в маслах, що призводить до утворення пероксидів, низькомолекулярних і високомолекулярних кислот, фенолів, спиртів, альдегідів, конденсованих ароматичних вуглеводнів і асфальтено-смолистих речовин [41].

Схильність оливи до окиснення збільшується при її експлуатації протягом 200 мотогодин — на 13 %, а при експлуатації 800 мотогодин — на 23 % [39].

На кінцевий склад ВММ також впливають зміни умов експлуатації автомобільних двигунів (ступінь стиску, температурні режими, тривалий період експлуатації масла до заміни тощо). При цьому підвищується ймовірність утворення в процесі використання моторних масел речовин висо-

кого ступеня канцерогенності: бензпірену, фенантрени та ін. [31].

У ВММ ідентифіковано більш як 140 видів концентрованих поліциклічних вуглеводнів, які утворюються в результаті згоряння оливи та по трапляють в оливу з палива. Кількість цих канцерогенних сполук підвищується зі збільшенням терміну експлуатації оливи [16, 39].

С. Urshall та співавт. [35] наводять дані про склад і вміст поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) у ВММ (таблиця).

Склад і вміст поліциклічних сполук у ВММ [35]		
Група сполук	Сполука	Концентрація (у мільйонних частинах, ppm)
Низько-молекулярні ПАВ	нафталін	52,0
	ацнафтилен	1,5
	ацнафтен	3,7
	флуорен	67,0
	фенатрен	200,0
	антрацен	22,0
Високо-молекулярні ПАВ	флуорантен	55,0
	пірен	120,0
	бенз [а] антрацен	38,0
	хризен	45,0
	бензофлуорантен	46,0
	бензо(е)пірен	32,0
	бензо(а)пірен	15,0
	перилен	1,1
	індо(1,2,3-сd)пірен	14,0
	дїбенз(а)антрацен	1,5
	бензоперилен	72,0
Високо-молекулярні поліциклічні ароматичні сполуки	дїбензотіофен	1,9
Алкиловані		
Нафталіни	С-1 нафталін	31,0
	С-2 нафталін	60,0
	С-3 нафталін	80,0
	С-4 нафталін	52,0
Фенантрени	С-1 фенатрен	300,0
	С-2 фенатрен	300,0
	С-3 фенатрен	140,0
	С-4 фенатрен	35,0

Рис.4.1. Склад і вміст поліциклічних сполук у ВММ

Забруднення довкілля нафтопродуктами — це глобальна екологічна проблема, що становить особливу небезпеку для підземних вод зони активного водообміну, які забезпечують близько 30 % питного водопостачання [42]. Нафтопродукти — поширені забруднювачі, для яких гранично допустимі концентрації (ГДК) на 1—2 порядки нижче їх розчинності. У зв'язку з цим потрапляння нафтопродуктів у водоносні горизонти робить непридатними для споживання великі об'єми питної води.

Згідно з розрахунками експертів, один літр відпрацьованих мастильних матеріалів, потрапивши у водойми (або водоносні шари), отрує близько 1 млн л води, унаслідок чого широкий ареал зазнає забруднення, яке має довготривалий характер [43].

Як відомо, нафтопродукти підлягають повільному біорозкладу, а ВММ особливо стійкі до нього. Зокрема, ВММ у нормальних умовах випаровуються дуже повільно, а високі адгезивні властивості сприяють затриманню їх у ґрунті. Наслідком цього стає той факт, що саме відпрацьовані оливи становлять не менше 50 % від загальних забруднень довкілля нафтопродуктами [43, 34].

4.2. Вплив відпрацьованих моторних масел на організм людини та тварин.

Згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 21046-86 «Нефтепродукты отработанные: общие технические условия» відпрацьовані нафтопродукти за токсичністю належать до IV класу безпеки [44]. Проте, як свідчать наведені нижче дані, така оцінка ВММ не може вважатися науково обґрунтованою. ВММ можуть потрапляти в організм людини через прямий контакт зі шкірою, пероральним та інгаляційним шляхами. Вплив компонентів відпрацьованих олив має кумулятивний характер.

За умов перорального введення компоненти ВММ екскретуються головним чином з калом [24]. ПАВ, що містяться в оливах, після абсорбції розподіляються в різних органах і тканинах, на що вказує наявність ПАВ-ДНК аддуктів у шкірі, легенях

та інших органах мишей після епікутанної аплікації ВММ. Завдяки ліпофільним властивостям ПАВ переважно акумулюються жировою тканиною та секретуються з молоком.

Важкі метали кумулюються в органах і тканинах, до яких вони є тропними. Так, свинець відкладається в кістках і м'яких тканинах, кадмій — у нирках, молібден — у печінці. Швидкість екскреції кадмію (період напіврозпаду приблизно 30 років) дуже повільна, у той час як молібден швидко екскретується із сечею та жовчю. Відомості про гостру та хронічну токсичність ВММ досить суперечливі. Показано, що пероральне введення ВММ білим щурам у дозі 22 500 мг/кг протягом 14 діб не збільшує летальності тварин [18, 21, 37]. Повідомляється про загибель великої рогатої худоби в разі вживання ВММ з кормами, що автори пов'язують із токсичною дією свинцю, який міститься в оліві [24]. В іншій роботі летальність великої рогатої худоби пов'язується із умістом у ВММ молібдену, який викликає гостру церебральну гіпоксію [32].

Суперечливі дані щодо токсичності ВММ одержані також при нанесенні цього продукту на шкіру. Так, контактна дія ВММ у дозі 5 мл на ушкоджену та інтактну шкіру спинки кролів (приблизно 30 % від загальної поверхні шкіри) протягом 24 год не призводила до загибелі тварин [18, 21, 37]. Однак аплікація ВММ у дозі 16,67 мг/кг на шкіру спинки мишей двічі на тиждень викликає на 91-й та 104-й тиждень дослідження зниження виживання тварин (відповідно 22 %, що вижили, проти 36 % у контролі та 10 %, що вижили, проти 22 % у контролі) [19].

Було встановлено, що найбільша загальна токсична дія на організм лабораторних тварин притаманна суміші відпрацьованих олів, вилучених із автомобільних фільтрів [8]. За цих умов порушується загальний біологічний розвиток організму білих щурів, уповільнюється ріст тварин, істотно знижується маса тіла, різниця якої через 2 місяці у порівнянні з контролем складає 25 %.

Істотно змінюються коефіцієнти маси внутрішніх органів, погіршуються показники червоної крові.

Нервова система. Нами виявлено виражену токсичну дію ВММ на центральну нервову систему, глибоке пригнічення її діяльності, що підтверджено показниками тесту «відкритого поля».

Водночас у піддослідних тварин порушується розвиток гіпофіза та надниркових залоз. В. Sas [32] пов'язує розвиток порушень у нервовій системі при введенні в організм ВММ з дією свинцю (сліпота, м'язове сіпання, депресія та судоми) або з молібденіндукованим дефіцитом міді (м'язовий тремор, слабкість).

За даними R.K. Hewstone [32], пошкодження периферичної нервової системи має зв'язок із надходженням компонента ВММ трикрезил фосфату, який порушує нервово-м'язову передачу нервових імпульсів.

Система крові. За нашими даними, показники системи крові зазнають істотних змін уже на 40-у добу експерименту з відтворенням контактної дії суміші ВММ, відібраних із фільтрів, на організм білих щурів. Виявлено зниження активності супер оксиддисмутази, церулоплазміну в сироватці крові, підвищення показника спонтанного гемолізу еритроцитів. На 50-у добу експерименту автори спостерігали зниження концентрації гемоглобіну, а на 60-у — кількості еритроцитів. Розвиток анемії дослідники, як правило, пов'язують із дією певних токсикантів — складових ВММ. Так, виникнення анемії у великої рогатої худоби, що зазнала впливу ВММ через їх надходження з кормом під час випасу, В. Sas [46] пояснює впливом молібдену та розвитком молібден індукованого дефіциту міді. W.C. Eastin та співавт. встановили дозозалежне зниження активності дегідрогенази 8-амінолевулінової кислоти, бере участь у синтезі гема і вважається найбільш чутливим показником, який пригнічується свинцем. Зниження активності дегідрогенази 5-аміно левулінової кислоти також було виявлено у 52 % працівників автомобільної промисловості, що контактували з ВММ [45]. Це супроводжувалося зниженням величини гематокриту та середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті.

Встановлено, що тривала дія продуктів перегонки нафти на організм супроводжується зміною білкового складу крові — гіпоальбумінемією, збільшенням концентрації альфа 1 -, альфа 2 - глобулінів, а також пов'язаних з ними імунологічних

показників (зниження фагоцитарної активності лейкоцитів, вмісту лізоциму в крові, Т- і В-лімфоцитів) [47].

Система травлення. Неоднозначні дані наводяться і щодо впливу ВММ на систему травлення. З одного боку, повідомляється про відсутність змін органів ШКТ щурів після 14-денного введення відпрацьованого моторного масла у дозі 22 500 мг/кг [24]. З іншого боку, 60-денне введення суміші ВММ, одержаних з масляних фільтрів автомобілів, у дозі 500 мг/кг викликає розвиток ерозивних уражень слизової оболонки шлунка у 20 % білих щурів [48]. При цьому множинність ерозій на 1 щура дорівнює $0,2 \pm 0,13$.

У цей період також виявляються істотні зміни показників, які характеризують стан сполучної тканини пародонта, слизової оболонки шлунка й тонкої кишки. У тканинах пародонта та слизової оболонки шлунка білих щурів знижується концентрація фукози, зв'язаної з білками, збільшується вміст N-ацетилнейрамінової та гексуранових кислот. У тканинах тонкої кишки знижується концентрація фукози, зв'язаної з білками, та збільшується вміст гексуранових кислот, тобто спостерігається дезорганізація сполучнотканинних структур [49]. Повідомляється про розвиток діареї у великої рогатої худоби, що випасалася на забрудненому ВММ пасовищі [46], а також у білих щурів в експерименті (одноразове введення у дозі 9000 мг/кг. Цей ефект вважають закономірним, оскільки деякі мінеральні масла (зокрема вазелінове — очищена фракція нафти, яку одержують після відгону гасу) використовуються як проносні лікарські засоби, що діють переважно на моторику тонкої кишки та сприяють розм'якшенню калових мас [40].

За даними дослідження в сфері токсиколої, аплікація ВММ на шкіру білих щурів протягом 60 діб також викликає суттєві патологічні зміни у шлунку тварин. У підслизовому шарі відмічаються явища запалення з клітинною інфільтрацією, розпушенням і розшаруванням тканин. У ділянці кардії шлунка спостерігаються явища зроговіння епітелію, місцями гіперплазія клітин епітелію слизової оболонки з вакуолізацією та пікнозом ядер.

Введення ВММ, як пероральне, так і контактне, викликає певні зміни функції печінки, про що свідчить підвищення активності аспартатамінотрансферази у сироватці крові.

За нашими даними, у печінці через 60 діб контактного впливу ВММ на шкіру щурів відмічається лімфоїдно-клітинна інфільтрація сполучної тканини міжчасточкової ділянки. У деяких часточках виявляються геморагії. Внутрішньочасточкові синусові капіляри розширені. У гепатоцитах відмічається вакуолізація цитоплазми, пікноз і руйнування ядер, місцями некроз. Іноді спостерігаються амілоїдні відкладення.

Нирки. Патоморфологічні зміни виявлено нами й у тканинах нирок, що виражається у зміні структури клубочків, які на 60-у добу впливу мають вигляд «гусячих лапок», що свідчать про розвиток у нирках асептичного папіліту. Це дає підстави авторам вважати ВММ потужним гепатотропним нефротоксичним агентом.

Репродуктивна система. Наводяться дані про розвиток дисбалансу статевих гормонів при дії ВММ на організм. Так, J. Ssempebwa та співавт. [36] виявили, що додавання ВММ (5, 10, 15, 20, або 25 ppm) істотно знижує ріст культури клітин раку молочної залози людини в середовищі, що містить 0,1 нмоль 17-В-естрадіолу. Оливи, які не використовувалися, такої дії не мають. При застосуванні міченого 10 H-17-В-естрадіолу було показано, що компоненти ВММ здатні як підвищувати метаболізм 17-В-естрадіолу, так і порушувати зв'язок цієї сполуки з естрогенним рецептором у клітинах MCF-7.

4.3 Утилізація мастильних матеріалів

Щодня питання збереження природи стає дедалі актуальнішим. Тому кожен повинен бути зацікавленим у правильній утилізації техніки та відходів. Це стосується і засобів догляду за автомобілем. Утилізація машинного масла, відпрацьованого автомобільного масла та мастильних матеріалів повинна проводитися з дотриманням усіх правил і техніки безпеки. Переробка масла – не тільки необхідність, зумовлена екологічними проблемами, а і можливість отримати корисну промислову сировину.

Утилізація відпрацьованого мастила передбачена природоохоронним законодавством України. Згідно із Постановою КМУ від 17 грудня 2012 року № 1221 утилізація мастила включає в себе такий перелік обов'язкових до утилізації речовин:

- рідина для гідравлічних передач відпрацьована;
- компресорні, турбінні, моторні відпрацьовані мастила;
- редукторні та трансмісійні мастила;
- антикорозійні та електроізоляційні мастила;
- відпрацьовані речовини для обробки верстатів після вилучення їх з форм;
- використані речовини після змащення механізмів і автомобілів.

Усім відомо, що поховане в ґрунті або вилите у воду моторне масло завдає непоправної шкоди навколишньому середовищу. Уникнути забруднення можна лише шляхом правильної утилізації моторного масла або підготовки його для повторного використання.

Зберігати відпрацьоване автомобільне масло слід у тарі, що герметично закривається, не протікає та має щільну кришку. Такі контейнери можна легко купити у спеціалізованих автомагазинах і роздрібній торгівлі. Перед застосуванням тари для зберігання автомастила, слід переконатися, що раніше вона не використовувалась для зберігання інших хімічних речовин. Крім того, доречним буде використання тканини, яку слід підстелити під контейнер щоб уникнути розбризкування та протікання масла на землю.

У процесі утилізації моторного масла можна досягти істотної вигоди. Вторинна переробка дозволяє отримати відпрацьовані мастила, які внаслідок також знаходять своє застосування у вигляді: сировини для виробництва деяких сортів олії, пічного палива, компонента, який використовується у процесі виготовлення конструкцій із залізобетону, консерванту для металу, що піддається корозії, добавки до бітуму для ремонту доріг.

Утилізація відпрацьованого моторного масла має своєю метою очищення масла від забруднюючих його домішок і продуктів старіння. Спочатку видаляються вода та твердотільні забруднювачі. Після цього масло повинно відстоятися та піддатися

фільтрації. Як варіант застосовують відцентрову очистку. Крім цього для очищення можуть застосовуватися випарювання, коагуляція та адсорбція.

Якісну регенерацію можливо зробити тільки за наявності обладнання високої якості, адже утилізація відпрацьованого моторного масла – трудомісткий і витратний процес. Величезну частку витрат становить збирання, зберігання та перевезення відпрацьованого масла до місця переробки.

Нині все ще залишається проблемою організація збирання відпрацьованих масел, відсутність системи прийому відпрацьованих моторних масел від фізичних осіб. Як відзначають фахівці, саме в цьому середовищі здійснюється значний оборот великих обсягів відпрацьованих масел і саме прості споживачі позбавлені можливості здавання відпрацьованих масел для їх подальшої переробки.

Повторне використання можливе для різних типів відпрацьованих мастил: роблять переробку моторного масла, трансмісійного масла, гідравлічних, індустриальних масел, мастил тощо. Відпрацьоване моторне масло утилізують шляхом його переробки на дизельне паливо. У процесі переробки відпрацьованого масла з нього у першу чергу видаляють воду, а також тверді забруднювачі (механічні домішки). Масло випарюють, піддають перегонці, потім адсорбції або коагуляції. Залежно від процесу переробки машинного масла, отримують один із видів базових масел, які можуть бути перетворені на товарні масла компаундуванням і внесенням присадок. При переробці відпрацьованого моторного масла воно очищується від кислот, води та твердих домішок. Обладнання для переробки відпрацьованого масла являє собою установки або стенди очищення.

Стенди очищення очищають робочі рідини в гідросистемах, індустриальні та енергетичні мастила, видаляють домішки з дизельного палива та гасу. Переробка масла за допомогою стендів очищення знаходить застосування у безлічі галузей промисловості. Пристрої використовують у літакобудуванні, машинобудуванні, газовій і нафтовій промисловості, у харчовому виробництві, на пунктах обслуговування техніки та інших підприємствах, де необхідна переробка масла. Необхідно виконувати всі рекомендації для проведення правильного збирання та утилізації автомоторного масла, або підготувати його для повторного використання

після відповідного процесу регенерації, очищення та відновлення основних фізико-хімічних властивостей для його повторного застосування.

Висновки до розділу 4

Відпрацьовані моторні масла (ВММ) - утворюються після закінчення терміну експлуатації та внаслідок зниження параметрів якості при використанні в транспорті. Хімічний склад (%): власне мастильних матеріалів (комплекс низько- або високомолекулярних аліфатичних і ароматичних вуглеводнів) — 78, продукти розкладання — 8, вода — 4, механічні домішки — 3, присадки — 1, пальне — до 6. З хімічного складу видно, що ВММ мають дуже шкідливий вплив на навколишнє середовище та людей. Токсичні випари мастильних матеріалів діють на організм людини як і зовні, так і внутрішні органи, що призводить до різних захворювань. Щоб уникнути таких проблем мастила краще утилізувати. Утилізація машинного масла, відпрацьованого автомобільного масла та мастильних матеріалів повинна проводитися з дотриманням усіх правил і техніки безпеки.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Кожне підприємство, а особливо ті, які працюють зі шкідливими речовинами повинні забезпечити безпечні умови праці для своїх співробітників.

Норми безпечного робочого місця прописані Законом України «Про охорону праці». Також роботодавець повинен забезпечити, а працівник чітко дотримуватися інструкції з техніки безпеки в роботі.

5.1. Аналіз умов праці

Робоче місце – це частина виробничого простору одного або групи працівників, оснащена основним і допоміжним технологічним обладнанням, інвентарем, інструментом, робочими меблями, необхідними для виробництва певного виду робіт. У середині робочого місця виділяють робочу зону – частину простору, в межах якого здійснюються трудові дії працівника. Вимоги до організації робочого місця розробляються такою галуззю науки, як ергономіка. Основними завданнями якої є вивчення функціональних можливостей людини в трудових процесах і розробка рекомендацій щодо створення оптимальних умов праці.

Дана дипломна робота проводилась в лабораторії №116 корпусу 10 навчального закладу НАУ, що представляє собою кімнату розміром 30 м² (довжина становить 6 м, ширина – 5 м). Висота хімічної лабораторії становить 3 м, отже об'єм приміщення – 90 м³, кількість робочих місць складає чотири. Відповідно до норм, площа одного робочого місця повинна складати не менше 4,5 м², а об'єм – не менше 15 м³, фактично ж площа, відведена для одного працівника в цій лабораторії складає 15 м² та 45 м³. Згідно норм, значення площі та об'єму, що приходяться на одного працівника становлять 6 м² та 18 м³ відповідно, отже, можна зробити висновки, що робоче приміщення відповідає вимогам [50].

У виробничому процесі на організм людини діє комплекс чинників, що можуть позитивно або негативно вплинути на її стан здоров'я та на працездатність. Ці чинники залежно від часу дії та інтенсивності можуть бути небезпечними або шкідливими.

Небезпечними є чинники, що здатні при певних умовах викликати серйозне порушення здоров'я або загибель організму, а до шкідливих відносяться чинники, які негативно впливають на працездатність або можуть викликати професійні захворювання.

Шкідливі і небезпечні чинники, відповідно до державного стандарту, за своєю дією та природою впливу поділяться на такі класи: хімічні, фізичні, біологічні та психофізіологічні. До хімічних шкідливих та небезпечних чинників відносяться шкідливі речовини, що містяться в повітрі робочої зони, а саме різні токсичні, сенсibiliзуючі, подразнюючі та мутагенні речовини. Вони можуть викликати загальні, місцеві або віддалені в часі негативні наслідки на організм людини. До фізичних належить мікроклімат, рівень освітлення та шум. І як окремий вид шкідливі і небезпечні чинники виділяють електробезпеку.

5.1.1. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

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

Токсичність моторних мастил є одною з проблем навколишнього середовища. Вони за своїми дійсними характеристиками є набагато більш небезпечними для навколишнього середовища, ніж це прийнято вважати. Лише незначна частина продуктів мастильних матеріалів, які потрапляють у навколишнє середовище, хнешкоджується природнім шляхом: окисненням, фотохімічними реакціями, біорозкладом. Крім того, токсичність мастильних матеріалів потребує від дослідників дотримання та виконання правил особистої безпеки.

Під час виконання роботи використовувалися наступні шкідливі речовини:
Сірка, азот, водень, вуглеводень. Норми ГДК наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

№ з/п	Речовини	Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин		
		Гранично допустимі концентрації в мг/м ³		
		Максимальна разова	Середньодобова	Клас небезпечності
1.	сірка	0,018	0,010	4
2.	азоту	0,04	0,06	3
3.	водень	0,2	0,2	2
4	вуглеводень	5	3	4

При роботі з вище згаданими хімічними речовинами використовувалися засоби особистого захисту, такі як гумові рукавички та захисні окуляри, рукавички гумові [51].

5.1.2. Мікроклімат виробничого приміщення

Мікроклімат виробничих приміщень – це сукупність параметрів повітря у виробничому приміщенні, які діють на людину у процесі праці, на його робо-чому місці, у роб зоні.

Параметри мікроклімату:

1) температура повітря T , °C;

2) відносна вологість Y , %;

3) швидкість руху повітря V , м/с.

Нормування параметрів мікроклімату здійснюється згідно ДСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.005-88 та ДСН 3.3.6.042-99.

Встановлені оптимальні та допустимі параметри мікроклімату.

Оптимальні — це комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину створюють комфортні теплові відчуття та збереження нормального теплового стану організму без напруження механізмів терморегуляції.

Допустимі – комплекс мікрокліматичних чинників, які в умовах тривалої та систематичної дії на людину можуть викликати дискомфортні відчуття та зміни теплового стану організму без шкоди для здоров'я.

Таблиця 5.2

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

Період року	Температура повітря, °С		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
Холодний	21-23	20-24	60-40	Не більше 75	0,1	не більше 0,1
Теплий	22-24	21-28	60-40	60 - при 27°С	0,1	0,3-0,1
Існуючі умови на робочому місці	21-22		64		0,1	

Параметри мікроклімату нормуються залежно від наступних факторів:

- періоду року;
- категорії важкості робіт по фізичному навантаженню;
- виду робочого місця.

Згідно норм виконувана мною робота належить до категорії Іб, оскільки більшість часу необхідно проводити в сидячому положенні, іноді в стоячому або ходити, при одержанні незначних фізичних навантажень. У табл. наведені оптимальні, допустимі та існуючі умови праці [52].

5.1.3. Освітлення

Хімічна лабораторія в якій проводилися роботи має комбіноване освітлення, що складає близько 320 лк. Освітлення забезпечується вікнами в кількості 3 шт. та 6 світильниками (24 шт. люміноесцентних ламп типу T8 TL-D Standard Colours F18W/54-765 G13 Philips), що знаходяться на стелі. Також присуне додаткове освітлення у витяжних шафах (2 лампи типу T8 TL-D Standard Colours F18W/54-765 G13 Philips) та на двох робочих місцях (2 лампи типу T8 TLD Standard Colours F18W/54-765 G13 Philips).

Освітлення застосовується для створення оптимальних рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанню системи загального і місцевого освітлення.

5.1.4. Шум

Основним джерелом виробничого шуму в лабораторії є витяжна шафа, компресор та мотор на якому проводився експеримент. Рівень звукового тиску в джерелі становить 80 та 100 дБА відповідно.

Допустимі рівні звукового тиску на робочих місцях в лабораторії згідно ДСН.3.3.6.037-99 (для наукової діяльності) - 50 дБа.

Зниження шуму досягається використанням таких заходів:

- зниження шуму в джерелі створення (малошумні механічні передачі, розроблення способів зниження шуму у вентиляторах);
- раціональне планування роботи працівників лабораторії;
- раціоналізація режимів праці та відпочинку;
- застосування індивідуальних засобів захисту (наушники, заглушки).

Допустимі рівні звукового тиску і рівню звуку на робочих місцях в лабораторії відповідає ДСН.3.3.6.037-99. [53].

5.1.5. Небезпека ураження електричним струмом

Електричне обладнання, що встановлене на виробничих підприємствах, є потенційно небезпечним для працюючих, оскільки органи відчуття людини не можуть на віддалі виявити електричну напругу.

Під час роботи з електроприладами можливе ураження електричним струмом. Ступінь ураження залежить від умов і характеру дотику. Значення струму, що протікає через людину, залежить від напруги мережі, стану ізоляції струмоведучих частин, режиму нейтралі, ємності проводів щодо землі, шляху протікання струму при дотику та інших факторах.

Електрична мережа в хімічній лабораторії ТОВ «Глобус-Петролеум» має наступні характеристики: кількість фаз – 1, вид струму – змінний, напруга – 380/220 Вт, частота струму – 50 Гц. Електроприймачі відносяться до 3 категорії за класифікацією ПУБ.

При виконанні дослідної частини дипломної роботи електромережі та електроприлади знаходилися у справному стані [52].

5. 2. Розробка заходів з охорони праці

5.2.1. Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю відкидається можливість виникнення та розвиток пожежі, і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Існує 5 класів пожеж [53]:

- клас А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);
- клас В – пожежі горючих рідин або твердих речовин;
- клас С – пожежі газів;
- клас Д – пожежі металів та їх сплавів;
- клас Е – пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Крім перерахованих параметрів, також береться до уваги категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Причини пожеж дуже різноманітні, а процеси горіння дуже складні і не зовсім ще вивчені, тому описаними вище заходами не завжди вдається

забезпечити повну пожежну безпеку, потрібні пошуки нових та ефективних науково-технічних рішень.

У хімічних лабораторіях зберігається велика кількість горючих вибухонебезпечних речовин, тому вони відносяться до категорії В – пожежонебезпечних виробництв. За правилами розміщення електроустановок приміщення хімічних лабораторій відносяться до класу В-1б, оскільки роботи з горючими і вибухонебезпечними речовинами проводяться у витяжних шафах без застосування відкритого вогню і відкритих нагрівальних пристроїв.

Для попередження пожеж розробляють:

-організаційні заходи – правильний добір режиму технологічного процесу, нагляд і контроль, навчання тощо;

-технічні заходи – відповідний монтаж електрообладнання, режим, що виключає іскроутворення або контакт горючих матеріалів з нагрітими поверхнями тощо;

-режимні заходи – заборона куріння, запалювання вогню, контроль за зберіганням мастильних матеріалів та промаслених ганчірок.

-тактико-профілактичні заходи – швидка дія пожежних команд, забезпечення засобами пожежогасіння. [55].

У приміщенні лабораторії знаходяться вогнегасник ВП-9 (ДСТУ 3675-98) – 1шт. Ця кількість вогнегасників відповідає вимогам ISO 3941-87, якими передбачене обов'язкова наявність вогнегасника на 50 м² площі підлоги для приміщень [56].

На рис.5.1 наведений план евакуації з лабораторії у випадку пожежі.



Рис. 5.1. План евакуації у випадку пожежі

5.3 Розрахункова частина

5.3.1 Зменшення впливу шуму на працівників

Зменшення впливу шуму на працівників до допустимих величин є однією з умов покращення їхньої виробничої діяльності та засобом запобігання професійним хворобам. Однак і про засоби колективного та індивідуального захисту від шуму забувати не можна. Медогляди осіб, котрі працюють в умовах контакту з шумом. В Україні прийнято низку нормативних актів, спрямованих на покращення умов праці та поліпшення стану захищеності працівників від професійних захворювань, зокрема закони України «Про охорону праці», «Про технічні регламенти та оцінку відповідності», постанова КМУ від 21.08.2019 № 771 «Про затвердження Технічного регламенту засобів індивідуального захисту», наказ Мінсоцполітики України від 29.11.2018 № 1804 «Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці»,

Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації (ДСН 3.3.6.039-99), затверджені постановою. Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1999 № 39, Інструкція із забезпечення шумової та вібраційної безпеки праці у вугільних шахтах, затверджена наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.10.2004 № 236 та інші.

Засоби захисту від шуму. Шумом називаються звуки, що заважають сприйняттю корисних звуків або порушують тишу, а також звуки, що створюють шкідливу або подразнювальну дію на організм людини. Інтенсивний виробничий шум може стати причиною професійних захворювань (туговухість, глухота), при цьому: знижується продуктивність праці; ослаблюється увага та уповільнюється реакція працівників, спостерігається запаморочення, дратівливість, знижується працездатність, гострота зору; зростає кров'яний тиск, змінюється ритм дихання та серцевої діяльності, порушується працездатність клітин кори головного мозку тощо.

Звичним для людини є шумовий фон з рівнем звукового тиску в частотах 15-35 децибел (дБ). При збільшенні рівня звукового тиску до 40-70 дБ спостерігається деяке зниження продуктивності праці та погіршення самопочуття (голосна музика, шум технічного устаткування та інше). Рівень звукового тиску в межах 75-120 дБ спричиняє враження органів слуху і серцево-судинної системи. Постійний шум з рівнем звукового тиску понад 120 дБ може призвести до акустичної травми (значне зниження слуху). Як запобігти професійним захворюванням, які спричинив виробничий шум.

Комплексні джерела шуму притаманні більшості промислових підприємств (системи вентиляції та кондиціонування повітря, аерогазодинамічні установки, окреме обладнання, засоби транспорту тощо). Вирішення проблеми захисту від шуму досягається проведенням комплексу заходів, щодо послаблення інтенсивності шкідливих виробничих факторів у їхніх джерелах або на шляху поширення звукового тиску.

Зменшення шуму на шляху його поширення передусім досягається архітектурно-планувальними та акустичними заходами колективного захисту від шуму.

Архітектурно-планувальні заходи включають:

- раціональне розміщення будівель і споруд на території підприємства (здійснюється при проектуванні, реконструкції та експлуатації підприємств, цехів, дільниць);
- раціональне розміщення технологічного устаткування та робочих місць; раціональне акустичне розміщення зон і режимів руху транспортних засобів і потоків;
- створення шумозахисних зон.

Акустичні засоби передбачають застосування засобів звукоізоляції, звукопоглинання, віброізоляції, демпфірування (гасіння коливань механічних систем нелінійними динамічними пристроями) та застосування глушників шуму.

На практиці також широко застосовуються організаційно-технічні засоби колективного захисту від шуму, які передбачають: застосування малошумних технологічних процесів та устаткування, оснащення устаткування засобами дистанційного керування, дотримання правил технічної експлуатації обладнання, проведення його планово-попереджувальних оглядів та ремонтів тощо. У випадку, коли заходами колективного захисту не вдається знизити рівень шуму на робочих місцях до допустимих значень, застосовуються засоби індивідуального захисту від шуму (ЗІЗ від шуму). Вони дають змогу перекрити найбільш чутливий канал проникнення звуку в організм через вуха та попередити розлад нервової системи від дії такого інтенсивного подразника, як шум.

З цією метою використовують протишуми, або антифони, які поділяються на 3 види: внутрішнього використання – втулки, вкладки, тампони; зовнішнього використання – навушники, шоломи, костюми; змішані, які вставляються при вході в слуховий прохід. Як правило, вибір засобу індивідуального захисту обумовлюється видом та характеристикою шуму на робочому місці, зручністю його використання при виконанні конкретної робочої операції, кліматичними умовами та іншими чинниками. Зокрема, застосування вкладок допустимо при рівнях звуку не вище 100 дБ, навушників — 110 дБ, шоломів — 120 дБ. При рівнях шуму вище 120 дБ рекомендується одягати, крім шоломів, шумозахисний комбінезон, пояс і черевики.

5.3.2. Розробка пропозицій по зниженню рівнів шуму в виробничих приміщеннях

Для боротьби з шумом застосовують методи і засоби колективного та індивідуального захисту. Згідно з ГОСТ 12. 1. 029-80 “ССБТ. Способы и методы защиты от шума. Классификация” на підприємствах, в першу чергу, необхідно застосувати засоби колективного захисту. Методи колективного захисту поділяють на:

1. *Архітектурно-планувальні*, які зводяться до раціонального розміщення окремих цехів і будівель. Так, виробництва з рівнями звукового тиску більше 90 дБ мають розміщуватися в ізольованих будівлях або приміщеннях. Для ізоляції фундаментів таких будівель використовуються акустичні розриви, що тягнуться по всьому периметру будівель. Шумні цехи відокремлюються зоною озеленення.

2. До *організаційних методів* відносяться наступні:

– раціональне розміщення обладнання: в цехах об’єднують верстати і обладнання за ступенем їх шумності;

– планування часу роботи шумного обладнання таким чином, щоб в цей час в цеху було найменше робітників.

3. *Інженерно-технічні методи* захисту від шуму зводяться до наступних:

– зменшення шуму в джерелі виникнення, що досягається за допомогою заміни зворотно-поступального переміщення обертовим, ударних процесів і механізмів на безударні (заміна клепання зварюванням, рихтування – вальцюванням тощо); заміни зубчастих і ланцюгових передач на клино- і зубчаторемінні, прямозубих шестерень – шевронними і косозубими; заміни металевих деталей на пластмасові, підшипників кочення – підшипниками ковзання;

– своєчасне технічне обслуговування обладнання (змащування, застосування прокладок тощо);

– застосування дистанційного управління шумними установками, методів автоматичного контролю.

4. Серед *акустичних методів* захисту найбільш поширеними є:

– застосування *звукоізоляції* у вигляді кожухів, екранів, огорожень, кабін спостереження (при дистанційному керуванні).

– застосування *демпфування* – покриття поверхні, яка випромінює звук, матеріалами з великим внутрішнім тертям (мастики, пластик, пінопласт, повсть тощо);

– застосування *звукопоглинання*: стіни, підлога, стеля приміщення облицьовуються звукопоглинальними матеріалами, які поглинають значну частину звукової енергії і запобігають відбиттю звукових хвиль.

– створення “*антизвуку*” – рівного за величиною і протилежного за фазою звуку (створюється за допомогою мікрофону та динаміків), в результаті інтерференції звуку створюються зони тиші;

– *застосування глушників* шуму для захисту від аеродинамічного шуму (джерела – вентиляційні установки, пневмотранспорт, компресори, газотурбінні установки, пневматичні машини тощо).

Якщо методами колективного захисту неможливо зменшити рівень шуму до допустимого значення вдаються до застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), які зменшують рівень шуму на 7...38 дБ. Згідно із ГОСТ 12. 4. 051-78 “ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические условия” ЗІЗ поділяються на:

– *протишумові навушники*, які закривають вушну раковину зовні;

– *протишумові вставки*, що закривають слуховий прохід, у вигляді м’яких тампонів із ультратонкого волокна (“беруші”) і твердих еластичних (гума, ебоніт);

– *шоломи і каски*, які закривають всю голову;

– *протишумові костюми*.

При рівнях шуму більше 120 дБ навушники і вставки не дають ефекту, бо шуми такого рівня викликають вібрації кісток черепа. Тоді застосовують шлемофон, що герметично закриває всю навколо вушну область.

Висновки до розділу 5.

Провівши аналіз робочого приміщення, його розміри, освітлення, мікроклімат, шум, концентрацію шкідливих речовин можна зробити висновок, що всі показники відповідають вимогам. Наведено також застереження про вплив електричного струму та план евакуації в разі пожежі. Розглянули варіанти зниження шуму в приміщенні та індивідуальний захист від нього.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломної роботи, було вирішено такі завдання:

✓ Здійснено дослідження перспектив використання мастильних матеріалів з додавання біокомпоненту.

✓ Надано оцінку використання екологічно безпечних компонентів для покращення протизносних властивостей мастильних матеріалів.

✓ Провели дослідження протизносних властивостей мастильних матеріалів з додаванням етилових естерів рижієвої та ріпакової олії. В ході експерименту виявили, що при додавання 10 і 20% етилових естерів рижієвої та ріпакової олії, кращі властивості проявляє етиловий естер ріпакової олії.

Для покращення результатів проведення експерименту, було розроблена та використана логічно-послідовна блок схема проведення магістерського дослідження. На основі блока схеми було розглянуто план факторного експерименту, тобто чорний ящик, який є найпростішою моделлю системи, в якій акцент робиться на призначенні та поведінці системи, а про її будову є тільки опосередкована інформація, що відображається у зв'язку із зовнішнім середовищем.

Протизносні властивості мастильних матеріалів це один із головних показників який впливає на чкість деталей автомобіля. Дослідження стану поверхонь тертя та коефіцієнту тертя було використано комплекс для дослідження трибологічних характеристик паливно-мастильних матеріалів. Технічні умови комплексу дають можливість робити фотографічні знімки і відео зйомку поверхневих перетворень в динамічному режимі. Що покращує можливий результат експерименту.

Дослідивши показники мастильного матеріала марки М10Г2к при додаванні етилових естерів ріпакової та рижієвої олії концентрацією 10 та 20% ми спостерігали тенденцію покращення властивостей тертя. Найкращі властивості проявилися при додаванні 20% етилових естерів.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Евдокимов А.Ю. Смазочные материалы и проблемы экологии: монография / сост. А. Ю. Евдокимов, И. Г. Фукс, Т. Н. Шабалина, Л. Н. Багдасаров. – Москва: 2000.–423 с.
2. Евдокимов А.Ю. Наука и технологии в промышленности: монография/ отв.ред. А. Ю. Евдокимов. Москва: 2001–2002. 74–77 с.
3. Кириченко, Л.М. Раціональний метод оптимізації нових мастильних композицій: монографія за редакції Л.М. Кириченко, Г.О. Сіренко, В.І. Кириченко, В.П. Свідерський. *39-го Міжнарод. семінару по моделюванню та оптимізації композитів*.Київ. 2000. 54-55с.
4. Евдакимов А.Ю. Смазочные материалы на основе растительных и животных жиров: монография за редакции А.Ю. Евдокимов, И.Г. Фукс, Л.Н. Багдасаров. Москва: 1992, 47 с.
- 6.Войтов, В. Перспективы использования растительных масел для изготовления смазочных материалов и рабочих жидкостей: монография за редакции В. Войтов, А. Кравцов, И. Сисенко. *Motrol – vol. 15, № 7:2013.* 56-63 с.
- 7.Кравцов, А.Г. Підвищення зносостійкості трібосистем гідромашин використанням робочих рідин рослинного походження: дис... канд. техн. наук. Харків, 2013. 20 с.
- 8.Облащикова, И.Р. Исследование рапсового масла в качестве основы альтернативных смазочных материалов: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. 104 с.
9. Войтов В.А., Сисенко І.І., Кравцов А.Г. Трібологічні властивості технічних олив на базі соняшникової та ріпакової олій: монографія/ упор. ред. В.А. Войтов, А.Г. Кравцов. Харків. 2011. 87-91 с.
- 10.Антифрикційні властивості полікомпонентних композицій на основі хімічно-модифікованої ріпакової оливи під час мащення пари ароматичний поліамід : монографія/ відп. ред. Г.О. Сіренко, Л.Я. Мідак, О.В. Кузишин, Л.М. Кириченко, В.І. Кириченко. *Полімерний журнал № 4.* 2008. 338-344с.

11. Поп, Г.С. Масильні матеріали з рослинних олій: монографія/ відп. Ред. Г.С. Поп. Київ. 2006. 22-29с.

12. Облащикова И. Р. Исследование рапсового масла в качестве основы альтернативных смазочных материалов: дисс. на соиск. уч. степ. к. т. н. Москва, 2004. 96с.

13. Nosonovsky M. Green tribology: principles, research areas and challenges /M. Nosonovsky, B. Bhushan // Phil. Trans. R. Soc. – 2010. – № 368. – P. 4680–4691.

14. Присяжнюк К.О, Екологічно безпечні масильні матеріали за технологіями рециклінгу полімерних відходів: дис. ... канд. техн. наук, Хмельницький – 2017, 130–133 с. URL: http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/dissertations/D08.051.04/dissertation_5902f7c3b8f84.pdf.

15. Поп, Г.С. Поверхнево-активні речовини та композиційні системи на основі рослинних олій і фосфатидів: монографія/ упор. Г.С. Поп, Л.Ю. Бодачівська, Р.Л. Вечерік. Київ 2008. 33-37с.

16. Научные исследования и разработки пластичных смазок. URL: <http://www.masma.ua>.

17. Сіренко, Г. Рослинні оливи як альтернативні масильні матеріали і присадки: монографія / упор. Г. Сіренко, О. Сав'як. *Вісник Прикарпат. ун-ту ім. Василя Стефаника. Серія: Хімія*. 2002. 117-141с.

18. Моторное масло марки М10Г2к. URL: <https://sintec-masla.ru/motornoe-maslo/M10g2k-tehnicheskie-harakteristiki/>

19. Iakovlieva, A., Vovk, O., Boichenko, S., Lejda, K., Kuszewski, H. (2016). Physical-Chemical Properties of Jet Fuel Blends with Components Derived from Rape Oil. *Chemistry & Chemical Technology*, 10 (4), 485–492. doi:<https://doi.org/10.23939/chcht10.04.485>.

20. Willing A. Lubricants based on renewable resources – an environmentally compatible alternative to mineral oil products / A. Willing // *Chemosphere*. – 2001. № 43. – P. 90.

Добавлено примечание ([A8]): абзаци, див нові вимоги до літератури

Добавлено примечание ([k9R8]):

Добавлено примечание ([k10R8]):

21. Демидась, Г., Квітко, Г., Гетман, Н. (2011). Рижій посівний – олійна культура альтернативна ріпаку ярому для виробництва біодизеля. Збірник наукових праць ВНАУ, 8 (48), 3–8.
22. Lapuerta, M., Canoira, L. (2016). The Suitability of Fatty Acid Methyl Esters (FAME) as Blending Agents in Jet A-1. *Biofuels for Aviation*, 47–84. doi:<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804568-8.00004-4>.
23. Cherian, G. (2012). *Camelina sativa* in poultry diets: opportunities and challenges. *Biofuel co-products as livestock feed – Opportunities and challenges*, 303–310.
24. *Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 236 с.*
25. *Методологія та організація наукових досліджень [Текст] : навч. посіб. / О. Л. Матвеева, О. М. Тихенко, І. Л. Трофімов ; Нац. авіац. ун-т. - Київ : НАУ, 2018. - 195 с*
26. Колесников О. В. *Основи наукових досліджень : навч. посіб. / Олександр Володимирович Колесніков. – К. : Центр учбової літератури, 2011. – 144 с.*
27. Пат. № 70877. Україна. G01N 3/56. Пристрій для дослідження поверхонь тертя / Свирид М.М., Кудрін А.П., Кравець І.А., Приймак Л.Б., Бородій В.М.; – № u201115161; заявл. 21.12.2011. Опубл. 25.06.2012, Бюл. № 12 – 5 с.
28. Свирид М.М., Кудрін А.П., Задніпровська С.М., Ловейко М.Г., Морозова І.В. Пристрій для дослідження матеріалів на тертя та зношування при зворотно-поступальному русі Патент на корисну модель. № 45574, G01N 3/56, Заявка u200908003, 29.07.2009. Опубл. 10.11.2009, Бюл. № 21. – 8 с.
29. Трофімов І.Л. Дослідження протизносних властивостей палив оброблених електричним полем за схемою трибоконтакту «циліндр - площина» / І.Л. Трофімов, В.В. Бурикін, В.П. Захарчук // *Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент техника и технология его изготовления и применения // Сборник научных трудов Института сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАНУ, – №14/2011. – С. 602-608.*
30. Окоча А.І. Моторні оливи вітчизняні та імпорتنі: класифікація, позначення, взаємозамінність, рекомендації // *Аграрна техніка та обладнання. —2009. — № 1 (6). — С. 54—59.*

31. Dorsey Jr. A.S., Rabe C., Thampi S. Toxicological profile for used mineral-based crankcase oil. — Atlanta, Georgia: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1997. — 208 p. — (US Department of Health and Human Services).
32. Hewstone R.K. Environmental health aspects of lubricant additives // *Sci. Total Environ.* — 1994. — Vol. 156, N 3. — P. 243—254.
33. Vazquez-Duhalt R. Environmental impact of used motor oil // *Sci. Total Environ.* — 1989. — Vol. 79, N 1. — P. 1—23
34. Ssempebwa J.C., Carpenter D.O. The generation, use and disposal of waste crankcase oil in developing countries: a case for Kampala district, Uganda // *J. Hazard. Mater.* — 2009. — Vol. 161, N 2—3. — P. 835—841.
35. Vermont Used Oil Analysis and Waste Oil Furnace Emissions Study. — Burlington, 1994. — (Vermont Agency of Natural Resources Department of Environmental Conservation).
36. Environmental Contaminants Encyclopedia (Oil, Used Motor Oil entry) / Ed. by R.J. Irwin. — Fort Collins, Colorado: National Park Service, Water Resources Divisions, Water Operations Branch, 1997. — 42 p.
37. Антонов А.П., Ефремов А.В., Новоселов Я.Б. и др. Микроэлементозы: мониторинг, анализ и направления деятельности // *Успехи совр. естествозн.* — 2004. — № 12. — С. 105—106.
38. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология). — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
39. Мазепа В.О. Обґрунтування експлуатаційних вимог до підбору та експлуатації моторних олив по технічному стану в засобах транспорту: Автореф. дис. канд. тех. наук: спец. 05.22.20 «Експлуатація і ремонт засобів транспорту». — К., 2007. — 17 с.
40. Катрушов О.В., Костенко В.О., Батухіна І.В. та ін. Патогенна дія відпрацьованих моторних масел: недооцінена небезпека // *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісн. Української мед. стоматол. академії.* — 2009. — Т. 9, № 3. — С. 188—193.

41. Каменчук Я.А. Отработанные нефтяные масла и их регенерация (на примере трансформаторных и промышленных масел): Автореф. дис.канд. хим. наук: спец. 02.00.13 «Нефтехимия». — Томск, 2007. — 23 с.

42. Шпак О.М. Умови забруднення підземних вод нафтопродуктами в зоні водозаборів (на прикладі Херсонського вузла водозаборів): Автореф. дис. канд. геол. наук: спец. 04.00.06 «Гідрогеологія». —К., 2005. — 24 с.

43. Чайка О.Г., Ковальчук О.З., Чайка Ю.А. Моніторинг утворення відпрацьованих олів в Україні // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Сер. Хімія, технологія речовин та їх застосування. — 2009. — № 644. — С. 221—224.

44. Нефтепродукты отработанные: общие технические условия: ГОСТ 21046-86. — Взамен ГОСТ 21046-81 [Введ. 1987-01-01] // Нефтяные продукты. Растворители. Продукты пиролиза. Прочие нефтепродукты: технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 2000.

45. Соловйова Н.В., Костенко В.О. Репродуктивна здатність білих щурів-самців за умов тривалого введення відпрацьованого автомобільного масла // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісн. Української мед. стоматол. академії. — 2009 — 1.9, № 2. — С. 124—126.

46. Sas B. Secondary copper deficiency in cattle caused by molybdenum contamination of fodder: A case history // Vet. Hum. Toxicol. — 1989. — Vol. 31, N 1. — P. 29—33.

47. Агакишиев Д.Д., Гузова В.А., Баталова Т.Н., Афанасьев С.С. Уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови морских свинок при эпикутанном воздействии продуктов нефтеперегонки // Вестн. дерматол. и венерол. — 1990. — № 7. — С. 29—32.

48. Батухіна І.В. Зміни окиснювального метаболізму у патогенезі порушень органів травлення білих щурів при дії відпрацьованого автомобільного масла на тлі хронічної інтоксикації нітратом натрію: Автореф. дис.канд. мед. наук: спец. 14.03.04 «Патологічна фізіологія». — Харків, 2010. — 20 с.

49. Батухіна І.В. Зміни білків сполучної тканини органів травлення щурів при дії відпрацьованого моторного масла на тлі хронічної інтоксикації нітратом натрію // Світ медицини та біології. — 2009. — № 2. — Ч. 2. — С. 78—81.

50. Методичні вказівки до виконання розділу "Охорона праці" в дипломних проектах і роботах. Для студентів всіх спеціальностей освітньо-кваліфікаційних рівнів "спеціаліст" та "магістр" / Укладачі: О.І Запорожець, А. В. Русаловський. — К.: НАУ, 2006. — 15с.

51. ГОСТ 12.1.007 «Шкідливі речовини. Класифікація і вимоги безпеки»

52. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. — Львів: Афіша, 2005. — 318 с.

53. Білецький В.С. Мала гірнича енциклопедія. Том 2. — Донецьк: Донбас, 2007. — 652 с.

54. Сухарев С. М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. — Львів: «Новий світ-2000», 2011. — 302 с.