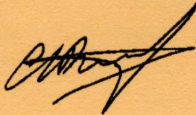


502.174(043)

М 48

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

МЕЛЬНИК ВАСИЛЬ МИКОЛАЙОВИЧ



УДК 502.174:663.551.7

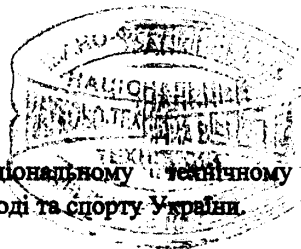
**РОЗРОБЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ СИВУШНИХ
МАСЕЛ ЯК СКЛАДНИКА МОТОРНИХ ПАЛИВ**

Спеціальність 21.06.01 – Екологічна безпека

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.



Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор
КОЗАК Федір Васильович,
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу,
Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України,
завідувач кафедри нафтогазового
технологічного транспорту.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
ПАНЕВНИК Олександр Васильович,
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу,
Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України,
завідувач кафедри нафтогазової гідромеханіки,

кандидат технічних наук
ПУКІШ Арсен Володимирович,
науково-дослідний і проєктний інститут
ПАТ «Укрнафта», м. Івано-Франківськ
начальник лабораторії аналізу
вод – заступник начальника відділу екології.

Захист відбудеться « 18 » вересня 2011 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.20.052.05 в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитися у науково-технічній бібліотеці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

Автореферат розісланий « 16 » вересня 2011 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Д.20.052.05

 **В. Р. Хомин**



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сучасному етапі розвитку цивілізації до глобальних джерел штучного забруднення довкілля, зокрема таких, як об'єкти теплоенергетики, гірничо-металургійного і хімічного комплексів та ін., належить і автомобільний транспорт.

Одним з радикальних методів зниження токсичності відхідних газів автомобільних двигунів є використання альтернативних палив, потреба в яких диктується жорсткими екологічними вимогами до складу відхідних газів і дефіцитом традиційних моторних палив, що в Україні зростає з року в рік. Перспективними альтернативними паливами є суміші, одержані на основі товарних палив з речовинами, що мають наближені до товарних палив фізико-технічні властивості, достатню сировинну базу та є дешевими.

Такими якостями володіють сивушні масла (СМ), які є шкідливими для довкілля відходами спиртової промисловості. На спиртових заводах України за один рік у середньому накопичується 3,5 – 4 тис. м³ СМ. Проблема знешкодження чи використання такої кількості СМ не розв'язана і вимагає розроблення і застосування принципово нових технологій.

Таким чином, завдання розроблення екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування для використання СМ як складника альтернативного моторного палива для двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) є безумовно актуальним. Розв'язання поставленого завдання дозволить не тільки перетворити СМ із шкідливого забрудника довкілля в корисне додаткове джерело енергії, що сприятиме певною мірою зменшенню дефіциту моторних палив, але й знизить рівень забруднення довкілля як спиртовою промисловістю, так і автомобільним транспортом.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася як складова «Загальнодержавної програми формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 рр.» та базується на результатах держбюджетних і госпдоговірних науково-дослідних робіт Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу: ОБ-05/2010 «Розробка «Обласної програми охорони навколишнього природного середовища до 2015 р.» (№ держреєстрації 0110U008157), К2/2009 «Екологічна безпека і землевпорядне забезпечення адміністративно-територіальних одиниць та експлуатаційна надійність промислових об'єктів» (№ держреєстрації 0110U000339) та Д-3/07-П «Науково-методологічні основи діагностування і управління у нафтогазовій галузі для оптимізації витрат енергоресурсів» (№ держреєстрації 0107U001560), що виконувалися за безпосередньою участю автора.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розроблення екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування для використання СМ як складника моторних палив.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі основні завдання:

- провести аналіз сучасного стану процесів і устаткування для екологічно безпечного використання СМ, динаміки шкідливого впливу відхідних газів ДВЗ

автомобільного транспорту на довкілля та шляхів зменшення цього впливу;

- розробити екологічно безпечні технологічні процеси і устаткування використання СМ як складника моторних палив на основі досліджень фізико-технічних властивостей сумішей СМ з моторними паливами для ДВЗ та встановити оптимальний вміст СМ у цих сумішах;

- розробити методи і дослідне устаткування, на якому виконати експериментальні дослідження екологічних і експлуатаційних показників роботи ДВЗ на сумішах СМ з товарними бензинами та дизельними паливами;

- удосконалити методологію прогнозування розповсюдження в ґрунті шкідливих компонентів, що викидаються з відхідними газами ДВЗ автомобільного транспорту;

- провести промислову апробацію розроблених процесів та устаткування для використання СМ як альтернативного моторного палива та економічно оцінити одержані результати.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси утворення та використання в ДВЗ сумішей СМ з товарними бензинами та дизельним паливом.

Предмет дослідження – методи та засоби застосування СМ, як складника альтернативних моторних палив.

Методи дослідження. Основні фізико-технічні властивості сумішей товарних палив з СМ – густина, кінематична в'язкість, октанове число та ін. досліджувалися експериментальним шляхом. У процесі розроблення методології прогнозування розповсюдження в ґрунті шкідливих компонентів, що викидаються з відхідними газами ДВЗ автомобільного транспорту, використовувався метод математичного моделювання.

Під час проведення експериментальних досліджень та обробки результатів застосовувалися методи найменших квадратів та математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що:

- вперше експериментально визначені густина, в'язкість, тиск насичених парів, температурні межі перегонки, кислотність, температура спалаху, октанове та цетанове число сумішей СМ з моторними паливами для ДВЗ;

- вперше обґрунтовані та експериментально апробовані оптимальні склади сумішей СМ з товарними моторними паливами;

- вперше розроблено і досліджено новий тип пристрою для змішування компонентів утвореного палива;

- вперше досліджені екологічні та техніко-експлуатаційні показники роботи ДВЗ на створених сумішах товарних палив з СМ;

- удосконалена методологія прогнозування розповсюдження в ґрунті шкідливих компонентів, що викидаються з відхідними газами ДВЗ автомобільного транспорту.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі теоретичних та експериментальних досліджень фізико-технічних властивостей сумішей товарних палив з СМ розроблено екологічно безпечні технологічні процеси та устаткування для практичного використання СМ як складника моторних палив.

У результаті реалізації запропонованих методів використання СМ забезпечується їх раціональна і безпечна утилізацію на засадах ресурсоенергоощадності, що не потребує додаткових затрат енергії та в загальному дозволяє здешевити моторні палива на 15-20%.

Особистий внесок здобувача. Основні теоретичні та експериментальні дослідження, висновки та рекомендації виконані автором самостійно. Зокрема особисто автором:

- проведено експериментальні дослідження основних фізико-технічних показників утворених паливних сумішей СМ з товарними паливами та запропоновано їх оптимальні склади [1, 2, 4];

- розроблено та досліджено змішувач для моторних палив [9];

- досліджено основні екологічні та техніко-експлуатаційні показники роботи бензинового та дизельного ДВЗ на сумішах товарних палив з СМ [3, 5-8, 10-12];

- виконано промислово апробацію одержаних результатів.

3 опублікованих у співавторстві робіт використовуються результати, які отримані здобувачем особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювалися на: Міжнародній науково-технічній конференції “Ресурсозберігаючі технології у нафтогазовій енергетиці” (м. Івано-Франківськ, 2007); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених “Техніка і прогресивні технології у нафтогазовій інженерії” (м. Івано-Франківськ, 2008); Міжнародній науково-технічній конференції “Нафтогазова енергетика: проблеми та перспективи” (м. Івано-Франківськ, 2009).

Публікації. За результатами досліджень, що викладені в дисертації, опубліковано 8 статей у фахових виданнях (3 статті одноосібно), 3 тези матеріалів конференцій (2 тези одноосібно), отримано 1 патент України на винахід.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел із 138 найменування, трьох додатків, і викладена на 160 сторінках, у тому числі 54 рисунки, 35 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику дисертаційної роботи. Обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовані мета та основні завдання дослідження. Наведено характер наукової новизни і практичне значення одержаних результатів, подано відомості про особистий внесок здобувача та апробацію результатів роботи.

У першому розділі викладено виконаний аналіз методів і засобів використання та знешкодження СМ, стану використання альтернативних палив на ДВЗ, оцінено динаміку забруднення довкілля автомобільним транспортом, шкідливий вплив відхідних газів автомобільних двигунів на довкілля та шляхи зменшення цього впливу, проаналізовано основні методології прогнозування розповсюдження шкідливих компонентів у повітрі та ґрунтах і сформульовані основні задачі дослідження.

Значний внесок у розв'язання проблеми знешкодження відходів спиртової промисловості та оцінки стану забруднення довкілля шкідливими компонентами внесли вчені: Е.Н. Константинов, С.К. Чич, О.М. Адаменко, М.Г. Бояршинов, А.В. Рузский, О.В. Люта, І.О. Трунова, О.В. Скопецька та ін. Відомі методи використання чи знешкодження СМ є дорогими, потребують відповідних енергозатрат, призводять до утворення додаткових шкідливих компонентів, а реалізація цих методів обумовлює необхідність переобладнання виробництва.

У результаті проведеного аналізу методів зменшення шкідливого впливу відхідних газів ДВЗ на довкілля з'ясовано, що одним з радикальних засобів зниження токсичності відхідних газів автомобільних двигунів є використання альтернативних палив.

На основі аналізу наукових публікацій задача розповсюдження у повітрі шкідливих компонентів, які викидаються з відхідними газами автомобільних ДВЗ, в основному розв'язана. Але щодо розповсюдження сполук важких металів у ґрунтах, то остаточно розв'язання цієї задачі ще не завершено.

Побудована за даними екологічного паспорту Івано-Франківської області гістограма динаміки викидів шкідливих компонентів у повітря свідчить, що за період з 2005 до 2010 року ці викиди від пересувних джерел збільшилися на 24,5%. Таке явище спостерігається по всій території України, що пов'язано зі зростанням кількості автомобілів.

Другий розділ містить методи проведення експериментів з дослідження фізико-технічних характеристик сумішей СМ з моторними паливами, результати експериментів, їх обробку та розроблення устаткування для процесу утворення сумішей моторних палив з СМ.

На першому етапі були досліджені основні фізико-технічні властивості СМ. Визначені середні значення густини СМ, кінематичної в'язкості, тиску насичених парів, температури спалаху та нижчої теплоти згорання $Q_H=34240$ кДж/кг.

Після змішування СМ з товарними паливами, експериментальним шляхом визначали основні фізико-технічні властивості отриманих сумішей, що передбачені ДСТУ 4063-2001 "Автомобільний бензин. Технічні умови" та ДСТУ 3868 – 99 "Дизельне паливо. Технічні умови".

Детонаційну стійкість сумішей бензину та СМ, а також цетанове число сумішей дизельного палива та СМ визначали приладом „Октанометр” ПЭ – 7300 з максимальною похибкою $\pm 1\%$. Фракційний склад бензину та сумішей бензину з СМ, а також дизельного палива та сумішей дизельного палива з СМ визначали на спеціальному стандартному приладі – апараті Енглера згідно ГОСТ 2177-82 з максимальною похибкою вимірювання $\pm 2\%$. Тиск насичених парів сумішей бензину та СМ визначали згідно ГОСТ1756-62 в бомбі Рейда з похибкою вимірювання $\pm 2,5\%$. Вміст водорозчинних кислот та лугів в паливах та їх сумішах з СМ визначали згідно ГОСТ6307-75. Густина автомобільного бензину та дизельного палива визначалася за допомогою ареометрів з максимальною похибкою $\pm 1\%$. Визначення показника рН СМ, бензину та дизельного палива, сумішей бензину з СМ, дизельного палива з СМ проводилося приладом ЭВ-74 з максимальною

похибкою вимірювання $\pm 3\%$. Кінематична в'язкість дизельного палива та сумішей дизельного палива з СМ визначалася згідно ГОСТ 33-66 капілярним віскозиметром ВПЖ-2, що знаходився в рідинному термостаті для забезпечення сталої температури 20°C з максимальною похибкою $\pm 3\%$. Температуру помутніння дизельного палива та сумішей дизельного палива з СМ визначали згідно ГОСТ 5066-56, а температуру застигання згідно ГОСТ 20287-74 з максимальною похибкою $\pm 1,5\%$. Температуру спалаху дизельного палива та його сумішей з СМ визначали згідно ГОСТ 6356-75 на приладі моделі ТВ-2 з максимальною похибкою $\pm 1,5\%$.

Густина та кінематична в'язкість утворених сумішей на основі бензину в залежності від вмісту СМ описуються наступними апроксимаційними залежностями з коефіцієнтами кореляції $\rho=0,954$ та $\rho=0,963$ відповідно, що одержані за результатами досліджень:

$$\rho_n = 715,55 + 1,1455V_{\text{СМ}}, \quad (1)$$

$$\nu_n = 0,7426 \cdot 10^{-6} + 1,4 \cdot 10^{-8} V_{\text{СМ}}. \quad (2)$$

Для одержаних рівнянь (1) та (2) і для всіх інших рівнянь оцінювали адекватність за критерієм Фішера, а для знайдених за методом найменших квадратів дослідних коефіцієнтів рівнянь знаходили довірчі інтервали на основі критерію Стьюдента.

Залежності октанового числа бензину від об'ємного вмісту СМ, що показані на рис. 1, описуються апроксимаційними поліномами другого порядку:

$$\text{ОЧ}_M = 76 - 0,1113V_{\text{СМ}}^2 + 2,9V_{\text{СМ}}, \quad (3)$$

$$\text{ОЧ}_D = 80 - 0,0744V_{\text{СМ}}^2 + 2,5786V_{\text{СМ}}, \quad (4)$$

де ОЧ_M – октанове число суміші за моторним методом; ОЧ_D – октанове число суміші за дослідним методом; $V_{\text{СМ}}$ – об'ємний вміст СМ в паливних сумішах, %. Коефіцієнт кореляції для рівняння (3) дорівнює $\rho=0,98$, а рівняння (4) $\rho=0,99$.

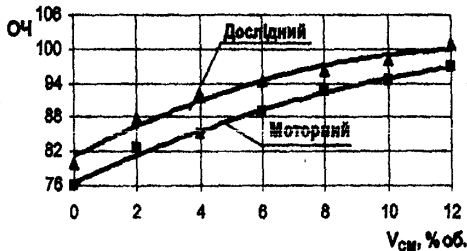


Рис. 1 – Залежність октанового числа ОЧ бензину А-80 від об'ємного вмісту СМ $V_{\text{СМ}}$

Додавання СМ до товарних бензинів (рис. 1) збільшує октанове число, що дає можливість використовувати такі палива на сучасних двигунах з високим ступенем стискування. Водночас покращуються фізико-технічні властивості паливних сумішей бензину з СМ, а саме, знижується тиск насичених парів на $5,1\%$, зростає температура утворення парових пробок на $1,7\%$, знижується показник рН на $3,8\%$.

На рис. 2 наведено дослідну залежність зміни цетанового числа дизельного палива від об'ємного вмісту СМ.

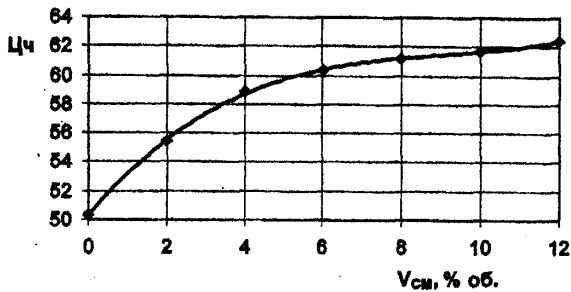


Рис. 2 – Експериментальна залежність цетанового числа ЦЧ суміші дизельного палива з СМ від об'ємного вмісту СМ $V_{см}$

За результатами вимірювань цетанового числа сумішей дизельного палива та СМ отримано наступне апроксимаційне рівняння:

$$ЦЧ = 49,9 - 0,1366V_{см}^2 + 2,5532V_{см}, \quad (5)$$

де ЦЧ – цетанове число суміші дизельного палива і СМ. Коефіцієнт кореляції для рівняння (5) складає $\rho = 0,99$.

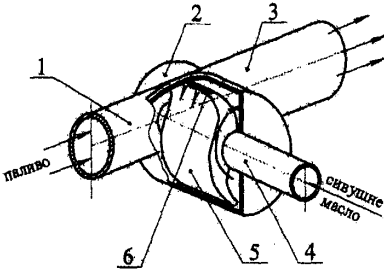
Зростання цетанового числа зі збільшенням вмісту СМ призводить до м'якшої роботи дизеля, збільшує максимальний тиск згоряння палива. Але значне підвищення цетанового числа призводить до збільшення питомої витрати палива, токсичності та димності відпрацьованих газів. Тому за цим показником оптимальним вмістом СМ у вітчизняному товарному дизельному паливі для використання на дизелях є 8-10 % об. Враховуючи тенденцію розвитку дизельних двигунів до збільшення міри стиску в них, можна використовувати суміші з вмістом СМ до 12%, хоча в межах від 0 до 6% ефект збільшення цетанового числа кращий, ніж від 6 до 12% (рис. 2).

У результаті додавання СМ до дизельного палива експериментально підтверджено покращення основних техніко-експлуатаційних показників, а саме зниження кінематичної в'язкості на 11,7%, зниження рН на 21,3%, що покращує прокачуваність паливних сумішей та знижує його корозійну активність.

Для змішування СМ з товарними паливами у виробничих умовах було розроблено та виготовлено змішувач (рис. 3) за патентом автора. Товарне паливо поступає під створеним зовні тиском через патрубок 1 до корпусу змішувача 2 і спричиняє обертання ротора Савоніуса 5. Під дією відцентрових сил СМ засмоктується через патрубок 4 до внутрішньої осевої порожнини ротора. Розпилювання СМ здійснюється через двадцять радіальних отворів 6 (по десять на кожній лопаті) в роторі діаметром 1,5 мм, що сполучені з внутрішньою осевою порожниною ротора. Висота лопаті ротора Савоніуса складає 32 мм, осева довжина лопаті 45 мм. Внутрішній діаметр патрубків 1, 3 та корпусу 2 дорівнюють відповідно 17, 21 мм та 68 мм.

Процес одержання паливних сумішей, що містять СМ, реалізується (рис. 4) шляхом прокачування насосом 3 палива з посудини 1 через змішувач 4. Циркуляція

паливної суміші через змішувач 4 припиняється після випорожнення мірника 6, а одержана паливна суміш насосом 3 подається до споживача.



1 - патрубок для подачі палива; 2 - корпус; 3 - патрубок для відведення паливної суміші; 4 - патрубок для подачі СМ; 5 - ротор Савоніуса; 6 - отвори

Рис. 3 – Змішувач для моторних палив за патентом №86449

В установці використано насос шестеренний моделі НМШФ 2-40-1,6/4Б-13. Максимальна подача насоса 1,6 м³/год за надлишкового тиску 0,4 МПа, а номінальна потужність його приводу дорівнює 1,1 кВт. Для дослідження характеристики змішувача 4 використані диференціальний манометр ДМТ-3583М11 з максимальною приведеною похибкою вимірювання ±0,6 % та платино-родієва термопара з вторинним приладом моделі М890G для вимірювання температури палива з максимальною похибкою ± 0,5 °С.

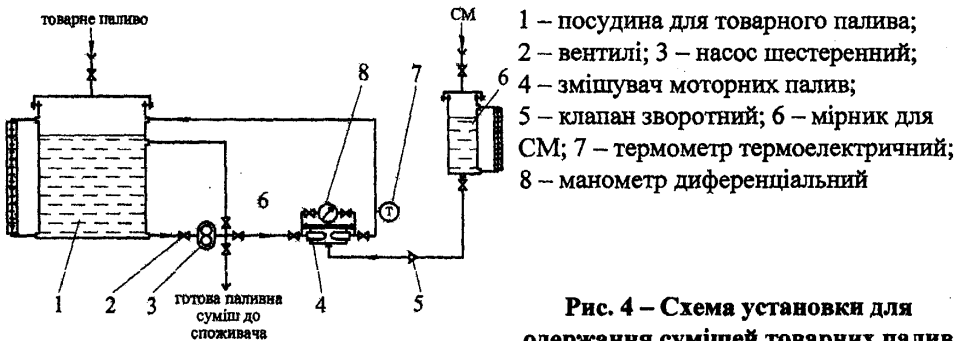


Рис. 4 – Схема установки для одержання сумішей товарних палив з СМ у виробничих умовах

Залежності витрати паливної суміші $Q_{ПС}$ та СМ $Q_{СМ}$ від втрат повного тиску Δp на змішувачі (рис. 5) апроксимуються наступними рівняннями, що отримані шляхом оброблення даних експериментів за методом найменших квадратів:

$$Q_{ПС} = 0,68 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta p^{0,4}, \quad (6)$$

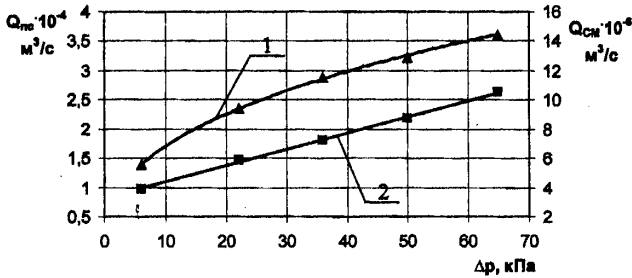
$$Q_{СМ} = 0,111 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta p + 3,265 \cdot 10^{-6} \quad (7)$$

з коефіцієнтами кореляції $\rho=0,99$ та $\rho=0,98$ відповідно.

Результати дослідження залежності коефіцієнта гідравлічного опору змішувача $\zeta_{зм}$ від числа Рейнольдса Re апроксимуються рівнянням:

$$\zeta_{зм} = 6,436 \cdot Re^{0,489} \quad (8)$$

з коефіцієнтом кореляції $\rho=0,98$.

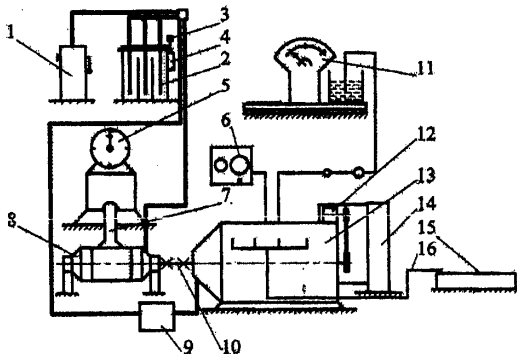


1 – витрата паливної суміші $Q_{\text{ПС}}$; 2 – витрата СМ $Q_{\text{СМ}}$; температура компонентів $\sim 20^{\circ}\text{C}$

Рис. 5 – Характеристика змішувача для утворення суміші товарного дизельного палива з СМ

Критерій Рейнольдса Re розраховувався за діаметром кола, яке за площею еквівалентне площі осьового перерізу лопаті Савоніуса, та швидкістю протікання паливної суміші в розрахунку на цю площу.

Третій розділ дисертації присвячений дослідженню екологічних та техніко-експлуатаційних показників роботи ДВЗ на сумішах СМ з моторними паливами. Для цього було розроблено дві експериментальні установки на базі двигунів внутрішнього згорання: карбюраторного – ЗИЛ-130 (рис. 6) та дизельного – Д21А1.



1 - шафа силова; 2 - реостат; 3 - регулятор глибини занурення електродів; 4 - мішалка електрична; 5 - вага моделі ВКМ-32 для визначення навантаження; 6 - панель контрольно-вимірних приладів; 7 - важіль; 8 - двигун навантажувальний; 9 - блок живлення двигуна ЗИЛ-130; 10 - передача карданна; 11 - вага для визначення масової витрати палива; 12 - вимірювач частоти обертання

колінчастого вала; 13 - двигун карбюраторний ЗИЛ-130; 14 - радіатор системи охолодження двигуна; 15 - майданчик для визначення впливу відхідних газів ДВЗ на ґрунт; 16 - трубопровід для відводу відхідних газів ДВЗ

Рис. 6 – Схема експериментальної установки для дослідження екологічних та експлуатаційних показників роботи двигуна ЗИЛ-130

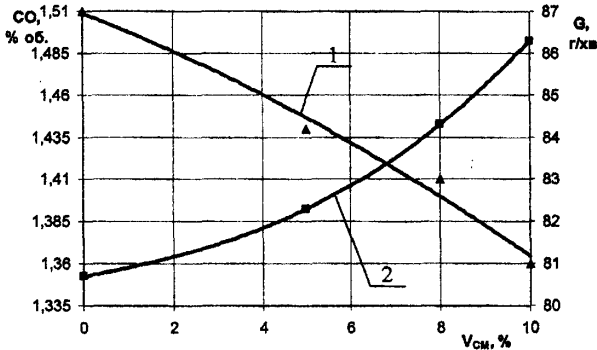
Основними частинами експериментальної установки на рис. 6 є карбюраторний двигун 13 та електродвигун 8 як навантажувальний пристрій. Установка також обладнана рідинним реостатом зі змінним опором, вагою для

визначення сили, що діє на важіль та комплектом реєстраційних і вимірювальних приладів.

На іншій установці навантаження дизельного двигуна Д21А1 здійснювали за допомогою компресора, що був під'єднаний до двигуна через коробку передач, а частоту обертання колінчастого вала вимірювали механічним переносним тахометром моделі ТЧ10-Р з похибкою вимірювання $\pm 2\%$.

Заміри екологічних показників роботи двигунів проводились приладами моделей: для визначення C_mH_n у відхідних газах двигунів – 123ФА-01 з похибкою вимірювання 5%; для визначення CO у відхідних газах двигунів – 121ФА-01 з похибкою вимірювання 0,5%; для визначення NO у відпрацьованих газах двигунів – 344 ХЛ 14 з похибкою вимірювання 3%.

У процесі роботи двигуна ЗИЛ-130 у режимі холостого ходу та з навантаженням, що змінювалося в діапазоні від 7,3 до 37 кВт, досліджувався вміст CO, NO та C_mH_n , а також годинна та питома витрати палива від об'ємного вмісту у бензині СМ (рис. 7, 8).



1- вміст CO у відхідних газах двигуна; 2- хвилинна витрата палива G

Рис. 7 – Залежність вмісту CO у відхідних газах двигуна ЗИЛ-130 та витрати палива G від об'ємного вмісту в паливі СМ V_{CM} у режимі холостого ходу

Експериментальні залежності (рис. 7) апроксимуються наступними рівняннями:

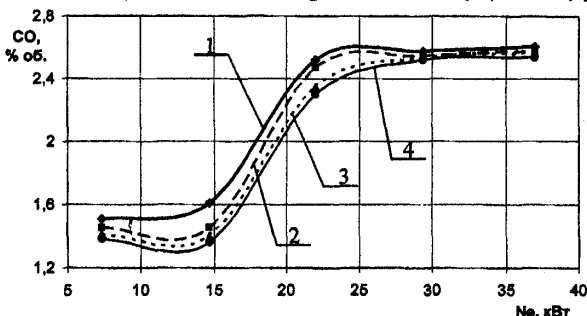
$$CO = 1,51 - 0,0105V_{CM} - 0,0004V_{CM}^2, \quad (9)$$

$$G = 80,708 + 0,0635V_{CM} + 0,0492V_{CM}^2, \quad (10)$$

де CO – концентрація оксиду вуглецю у відхідних газах двигуна ЗИЛ-130 під час його роботи на паливних сумішах бензину з СМ, % об.; G – витрата паливної суміші бензину з СМ, г/хв. Коефіцієнт кореляції для рівнянь (9) і (10) складає $\rho = 0,98$ та $\rho = 0,99$.

Як видно з рис. 7, у результаті збільшення вмісту СМ в паливі до 10%, спостерігається зменшення у відхідних газах концентрації СО на 9,2%. Також слід вказати на зростання у відхідних газах C_nH_m на 10,2% та NO на 16,9%.

У режимі навантаження зі зростанням вмісту СМ у бензині відбувається зростання годинної та питомої витрат палива на 6,5 та 6% відповідно. Вміст рівня СО у відхідних газах двигуна ЗИЛ-130 (рис. 8) зменшився на 8%. Вміст C_nH_m збільшився на 5%, а вміст NO виріс понад 28%, що пояснюється додатковим окисленням азоту з киснем, який додається до палива разом з СМ. Разом з цим, абсолютні значення вмісту C_nH_m та NO порівняно з СО у (10-100) раз менші.



вміст СМ, % об. : 1 - 0; 2 - 5; 3 - 8; 4 - 10

Рис. 8 - Експериментальні залежності вмісту СО у відхідних газах двигуна ЗИЛ-130 від потужності Ne

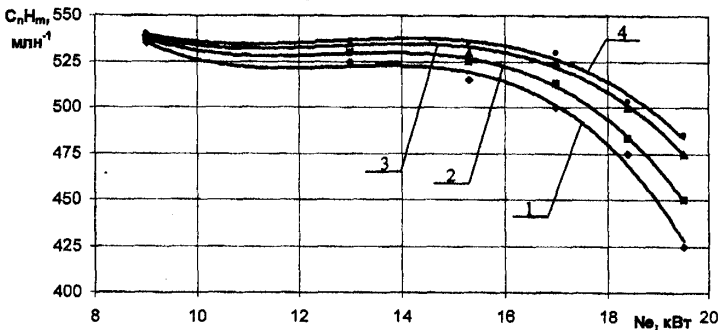
У процесі роботи дизельного двигуна Д21А1 у режимі холостого ходу та під навантаженням, що змінювалося у діапазоні від 9 до 19,5 кВт, були досліджені витрата палива та вміст C_nH_m , NO у відхідних газах двигуна від вмісту у паливі СМ.

Експерименти (рис. 9, 10) свідчать, що за номінальної потужності двигуна 18 кВт зі збільшенням вмісту СМ у дизельному паливі до 6% зростає вміст C_nH_m на 3,9% та NO на 10%, що пояснюється більш раннім samozайманням сумішей дизельного палива з СМ у порівнянні з товарним дизельним паливом, та зростанням кількості кисню за рахунок його вмісту в СМ. В наслідок цього більша кількість азоту окислюється до NO. Також спостерігається зростання годинної та питомої витрат палива на 8,2% та 4,1% відповідно, що пояснюється зменшенням нижчої теплоти згоряння паливних сумішей у порівнянні з товарним дизельним паливом.

Результати експериментів (рис. 9, 10) апроксимуються поліномами другого та третього порядків.

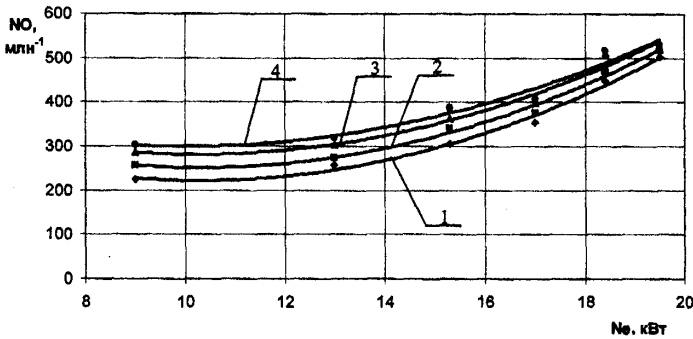
На сьогодні в Україні діють норми "Євро-2", введені з 2002 року наказами Мінтрансу і Держстандарту. Тому на всіх сучасних моделях автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння використовуються системи зниження токсичності відхідних газів, що включають каталітичні нейтралізатори і спеціальний фільтр сажі, ефективність яких сягає 80%. Тому під час використання сумішей товарних палив з СМ при зростанні вмісту вуглеводнів та оксидів азоту у відхідних газах

ДВЗ, вміст яких у порівнянні з СО є мізерним, нейтралізатори забезпечать зниження їхньої концентрації до екологічних норм.



вміст СМ у літньому дизельному паливі, % об.: 1-0, $\rho=0,99$; 2-2, $\rho=0,99$; 3-4, $\rho=0,99$; 4-6, $\rho=0,98$

Рис. 9 - Залежність вмісту C_nH_m у відхідних газах двигуна Д21А1 від його потужності N_e за різних значень вмісту СМ у дизельному паливі



вміст СМ у дизельному паливі, % об.: 1- 0, $\rho=0,99$; 2- 2, $\rho=0,99$; 3- 4, $\rho=0,97$; 4- 6, $\rho=0,96$

Рис. 10 - Залежність вмісту NO у відхідних газах дизельного двигуна Д21А1 від його потужності N_e за різних значень вмісту СМ у дизельному паливі

Концентрацію цинку та марганцю у відхідних газах двигуна ЗИЛ-130 у процесі його роботи з найбільшим навантаженням 37 кВт вимірювали за допомогою титриметричного методу. Відносна похибка визначення вмісту для марганцю склала від 2,8 до 3,1%, а для цинку – від 9,2 до 13,3%.

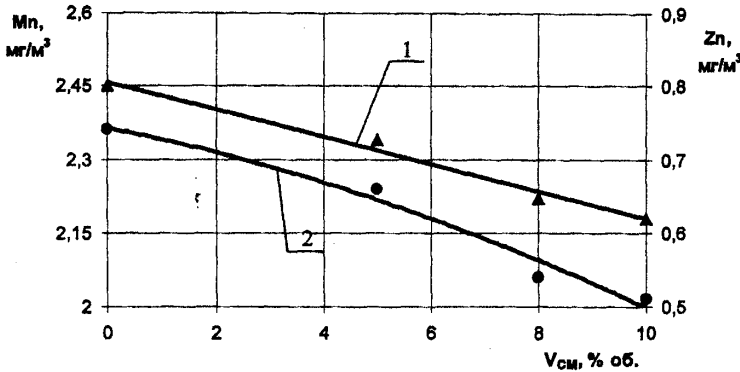
Аналіз результатів дослідження концентрації важких металів у відхідних газах засвідчує, що додавання СМ до товарного бензину знижує концентрацію цинку та марганцю у відхідних газах (рис. 11).

Експериментальні залежності (рис. 11) апроксимуються наступними поліномами:

$$C_{Mn} = 2,4578 - 0,0279V_{CM}, \quad (11)$$

$$C_{Zn} = 0,7428 - 0,001V_{CM}^2 - 0,0147V_{CM}, \quad (12)$$

коефіцієнти кореляції для рівнянь (11) і (12) дорівнюють $\rho=0,98$ та $\rho=0,97$ відповідно.



1- C_{Mn} ; 2- C_{Zn} ; $N_e=37$ кВт

Рис. 11 – Залежність концентрації C_{Zn} , C_{Mn} у відхідних газах двигуна ЗИЛ-130 від об'ємного вмісту у паливі СМ V_{CM}

Зниження концентрації марганцю у відхідних газах пояснюється зменшенням кількості марганцю в утвореній паливній суміші. У результаті додавання СМ до товарного бензину зменшується температура згорання утвореної суміші в камері згорання циліндра двигуна, а тому менше вигорає оливи, яка містить цинк, і знижується його вміст у відхідних газах двигуна.

Четвертий розділ присвячений удосконаленню методології прогнозування розповсюдження в ґрунті шкідливих сполук металів, що викидаються з відхідними газами автомобільних двигунів. Для цього у якості фізичної моделі було обрано елементарну площадку на поверхні ґрунту на узбіччі автомобільної дороги з постійною поверхневою концентрацією шкідливої сполуки важкого металу. У дослідженні використано ґрунт – суглинок, напівтвердий, жовто-сірий, який достатньо поширений на заході України.

Згідно з першим законом Фіка кількість шкідливих компонентів, що проходить через елементарну площину dS у напрямку дифузії за час dt , складає:

$$dM = -D \frac{dc}{dx} dS dt, \quad (13)$$

де dM – кількість шкідливих компонентів, що дифундують у напрямку x ; c – концентрація шкідливих компонентів на певній глибині; D – коефіцієнт дифузії.

Рівняння матеріального балансу для розглядуваної елементарної площадки має вигляд:

$$-D \frac{dc}{dx} dSd\tau + D \left[\frac{dc}{dx} + d \left(\frac{dc}{dx} \right) \right] dSd\tau - \frac{\kappa_{\phi} dc}{dx} dSd\tau = 0, \quad (14)$$

де κ_{ϕ} – коефіцієнт фільтрації. Позначивши $\kappa_{\phi}/D = \omega$ та здійснивши спрощення, рівняння матеріального балансу (14) зводиться до лінійного диференціального рівняння другого порядку:

$$\frac{d^2 c}{dx^2} - \omega \frac{dc}{dx} = 0. \quad (15)$$

За відомих концентрацій шкідливих компонентів на деякій глибині l_1 та l_2 , $c(l_1) = c_1$, $c(l_2) = c_2$ та за умови стаціонарності процесу дифузії розв'язок диференціального рівняння (15) набуває вигляду:

$$c(x) = \frac{c_2 - c_1 e^{\omega(l_2 - l_1)}}{1 - e^{\omega(l_2 - l_1)}} + \frac{c_1 - c_2}{e^{l_1 \omega} (1 - e^{\omega(l_2 - l_1)})} \cdot e^{\omega x}. \quad (16)$$

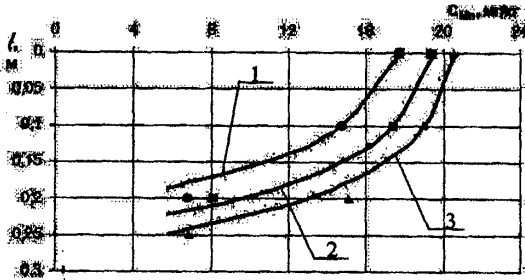
Побудовані за рівнянням (16) графіки зміни концентрації шкідливих компонентів по глибині ґрунту за характером кривизни відповідають даним Трунової І.О., що свідчить на користь коректності отриманих нами результатів.

У процесі дослідження вмісту важких металів у ґрунті та рослинах під дією відхідних газів двигуна ЗИЛ-130 використано майданчик 15 площею 1 м^2 (рис. 6) з рослинним верхнім шаром, для якого відібраний біля транспортної міської траси інтенсивністю ~ 6880 авт./добу, ґрунт – суглинок з коефіцієнтом фільтрації $\kappa_{\phi} = 5,75 \cdot 10^{-7}$ м/с. Майданчик насичувався відхідними газами двигуна ЗИЛ-130, що працював протягом 40 год. (впродовж чотирьох діб) зі сталим навантаженням двигуна 37 кВт. Рівномірність розподілу відхідних газів по поверхні експериментального майданчика забезпечувалася за допомогою трубчастого розсіювача довжиною 1 м та двома вентиляторами ВО 13-284.

Вміст важких металів визначали за методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Відносна похибка вимірювання концентрації свинцю у ґрунті знаходилася у межах 12,5-15%, цинку 5,5-7,5% і марганцю 8,5-11%. Похибка вимірювання концентрації свинцю в рослинах становить 12,4-14%, цинку 5-7% та марганцю 8,5-11%.

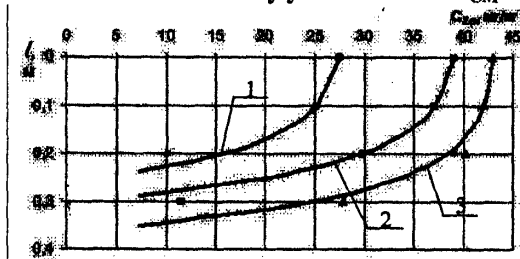
За аналізом рис. 12-14 у процесі роботи двигуна на сумішах бензину А-80 з СМ концентрація марганцю, цинку і свинцю у взірцях ґрунту нижча в середньому на 9,5, 9,3 і 6,6% відповідно у порівнянні з його роботою на товарному бензині, що пояснюється більшою концентрацією досліджених сполук металів у відхідних газах під час роботи двигуна на бензині у порівнянні з роботою на паливних сумішах бензину з СМ.

Судильні криві, що наведені на рис. 12-14, побудовані за формулою (16) для концентрацій важких металів, виміряних на поверхні ґрунту та на глибині 0,1 м. Результати експериментів засвідчують задовільну достовірність одержаної теоретичної залежності (16). Відхилення дослідних концентрацій на зазначених вище глибинах від розрахованих за формулою (16) пояснюються похибкою методу вимірювання концентрації даних компонентів у ґрунті та похибкою визначення ω .



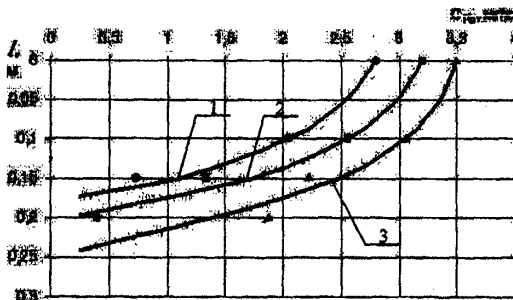
— вміст марганцю у ґрунті: 1-фоновий; суміш з вмістом 2-10% СМ; 3-товарний бензин А-80; розрахункова залежність за формулою (16) при $\omega=13,1$

Рис. 12 – Глибина / проникнення марганцю у ґрунт за різних значень об'ємного вмісту у паливі СМ V_{CM}



— вміст цинку у ґрунті: 1-фоновий; суміш з вмістом 2-10% СМ; 3-товарний бензин А-80; розрахункова залежність за формулою (16) при $\omega=13,1$

Рис. 13 – Глибина / проникнення цинку у ґрунт за різних значень об'ємного вмісту у паливі СМ V_{CM}



— вміст свинцю у ґрунті: 1-фоновий; суміш з вмістом 2-10% СМ; 3-товарний бензин А-80; розрахункова залежність за формулою (16) при $\omega=13,1$

Рис. 14 – Глибина / проникнення свинцю у ґрунт за різних значень об'ємного вмісту у паливі СМ V_{CM}

Дослідження концентрації важких металів у рослинах показують, що під час використання на двигуні ЗИЛ-130 паливних сумішей у порівнянні з товарним бензином спостерігається зниження вмісту сполук цинку на 31,3%, свинцю на 41,7% та зростання марганцю на 4,7%.

У *п'ятому розділі* здійснено оцінку економічної ефективності використання сивушних масел як складника альтернативного моторного палива та промислову апробацію результатів дослідження.

Економічну доцільність утилізації СМ при їх змішуванні з товарними паливами визначали за методикою Гутаревича Ю.Ф., згідно якої:

$$\text{Ц}_\Pi > (\text{Ц}_\Pi \cdot g_{\Pi\Pi} + \text{Ц}_{\text{СМ}} \cdot g_{\text{СМ}}) \cdot k_\Pi \quad (17)$$

де Ц_Π – роздрібна ціна однієї тонни товарного палива, еквівалентного за октановим або цетановим числом паливним сумішам товарного палива з СМ, грн./т; $\text{Ц}_{\Pi\Pi}$ – роздрібна ціна однієї тонни товарного палива, що використовується в паливних сумішах, грн./т; $\text{Ц}_{\text{СМ}}$ – роздрібна ціна однієї тонни СМ, грн./т; $g_{\Pi\Pi}$ – масова частка товарного палива в альтернативному паливі; $g_{\text{СМ}}$ – масова частка СМ в альтернативному паливі; k_Π – коефіцієнт, який враховує збільшення витрати альтернативного палива, і визначається з рівняння балансу теплоти, яка міститься в товарному та альтернативному паливах.

Ефективність застосування паливних сумішей оцінюється різницею цін ΔE однієї тонни товарного палива і відповідної за теплоотою згорання кількості створених паливних сумішей і визначається за залежністю:

$$\Delta E = \text{Ц}_\Pi - (\text{Ц}_{\Pi\Pi} \cdot g_{\Pi\Pi} + \text{Ц}_{\text{СМ}} \cdot g_{\text{СМ}}) \cdot k_\Pi \quad (18)$$

Здійснені розрахунки економічної ефективності засвідчують, що за цінами 2010 року для одержання палива з ОЧ 80, 92, 95, 98 за рахунок використання бензину з низьким ОЧ спостерігається економічний ефект від 90 до 1680 грн./т, а для одержання дизельних палив з ЦЧ 40, 45, 50 економічний ефект становить від 750 до 1890 грн./т.

Промислова апробація результатів дисертаційної роботи здійснена на підприємстві ТзОВ "АТП 12629" (м. Івано-Франківськ) в період з 04.10.2010р. до 27.10.2010р. за узгодженнями з підприємством програмою і методикою. Суміші товарного дизельного палива з вмістом 10% об. СМ готувалися на створеній автором установці (рис. 4).

У результаті експлуатації двох автобусів IKARUS-255 на цих паливних сумішах, що курсували за маршрутами: Івано-Франківськ-Трускавець – 294 км; Івано-Франківськ-Тернопіль – 182 км, встановлено зниження рівня сажі та твердих частинок у відхідних газах на 8-10% у порівнянні з роботою на товарному дизельному паливі. За період випробувань економія, що розраховувалася як різниця витрат на паливо в результаті експлуатації двох автобусів IKARUS-255 на товарному дизельному паливі та витрат при їх роботі на паливних сумішах, склала 1218 грн. 39 коп. за загального пробігу автобусів 9521 км. Економія досягнута за рахунок зменшення вартості альтернативної паливної суміші в порівнянні з товарним дизельним паливом.

На основі наведених у роботі досліджень та промислової апробації розроблено проект СОУ "Альтернативне паливо. Сивушні масла. Методика використання".

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень вирішена важлива науково-практична задача з розроблення екологічно безпечних процесів та устаткування для використання СМ як складника альтернативного моторного палива і одержано такі основні результати:

1. За аналізом джерел літератури встановлено, що проблема знешкодження чи використання СМ – шкідливих для довкілля відходів спиртової промисловості, належно не розв'язана і вимагає застосування принципово нових технологій і устаткування. Одним з перспективних напрямків зменшення динаміки забруднення довкілля токсичними відхідними газами автомобільних двигунів є використання альтернативних палив, потреба в яких диктується не тільки жорсткими екологічними вимогами до складу відхідних газів, але і дефіцитом традиційних моторних палив в Україні.

2. Вперше досліджені основні фізико-технічні характеристики утворених гомогенних альтернативних паливних сумішей товарних палив з СМ: густина, в'язкість, тиск насичених парів, рН, октанове та цетанове число, температурні межі перегонки і експериментальні залежності для розрахунку зазначених характеристик, які дозволяють використовувати максимальну кількість СМ і не вимагають внесення змін до конструкції системи живлення ДВЗ у процесі їх практичного використання. Визначені оптимальні склади сумішей бензину А-80 з СМ, дизельного палива з СМ. Процес одержання цих паливних сумішей за допомогою розробленого нового типу змішувача є екологічно безпечним, безвідходним та не енергоємним.

3. Розроблені змішувач компонентів моторного палива, експериментальне устаткування і методи експериментальних досліджень дозволили виконати коректні та масштабні дослідження екологічних та експлуатаційних характеристик двигунів ЗИЛ-130 та Д21А1 у різних режимах роботи, які характерні для умов роботи автомобільного транспорту, а результати цих досліджень засвідчили можливість повноцінної експлуатації ДВЗ без внесення змін до конструкції систем живлення з дотриманням нормативних вимог до вмісту токсичних компонентів у відхідних газах, що сприятиме широкому використанню цих альтернативних палив не тільки на автомобілях, але й на інших транспортних, сільськогосподарських, будівельних машинах тощо.

4. Вперше досліджено вплив СМ як складника альтернативних палив на вміст компонентів відхідних газів ДВЗ та довкілля і експериментально доведено зменшення вмісту оксиду вуглецю, сажі і сполук важких металів у відхідних газах ДВЗ та у ґрунтах довкілля порівняно з експлуатацією ДВЗ на товарних паливах, що сприяє наближенню до норм європейського стандарту.

5. У результаті проведених теоретичних досліджень удосконалена методологія прогнозування проникнення шкідливих для довкілля сполук Zn, Mn, і Pb з відхідних газів ДВЗ у ґрунти, що підтверджена експериментальним шляхом як на товарних паливах, так і на сумішах цих палив з СМ.

6. Результати промислової апробації дисертаційної роботи на підприємстві ТзОВ "АТП 12629" засвідчили, що процес утворення суміші дизельного палива з СМ за допомогою розробленого змішувача забезпечує одержання гомогенної паливної суміші, а економія витрат на паливо на двох автобусах ІКАРУС-255 склала 1218 грн. 39 коп. за сумарний пробіг 9521 км. На основі досягнутих в роботі результатів розроблено проект СОУ "Альтернативне паливо. Сивушні масла. Методика використання".

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Мельник В.М. Про альтернативні палива поршневих двигунів нафтогазової галузі / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Л.І. Гаєва // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2005. – №1. – С. 137-140.
2. Мельник В.М. Альтернативні палива дизельних двигунів нафтогазової галузі / В.М. Мельник // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2005. – №4. – С. 92-94.
3. Мельник В.М. Економічна ефективність використання альтернативних палив / В.М. Мельник // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – №1. – С. 56-58.
4. Перспективні види палива для двигунів / Ф.В. Козак, Б.В. Долішній, Л.І. Гаєва [та ін.] // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – №3. – С. 5-9.
5. Мельник В.М. Техніко-економічна ефективність екологічнобезпечного знешкодження сивушних масел на дизельних двигунах / В.М. Мельник // Нафтогазова енергетика. – 2008. – №4. – С. 79-82.
6. Мельник В.М. Утилізація сивушних масел у двигунах внутрішнього згоряння / В.М. Мельник, Ф.В. Козак, Л.І. Гаєва // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2009. – №3. – С. 93-97.
7. Козак Ф.В. Екологічні аспекти утилізації сивушних масел як добавок до моторних палив / Ф.В. Козак, Л.І. Гаєва, Т.В. Дикун, В.М. Мельник // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2010. – №1. – С. 155-159.
8. Мельник В.М. Про підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту / В.М. Мельник, Ф.В. Козак // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2011. – №1. – С. 143-147.
9. Пат. №86449 МПК В01F 3/08 Змішувач для моторних палив / Мельник В.М., Козак Ф.В., Климишин Я.Д.; заявник і патентодавець Івано-Франківський нац. техн. ун-т. нафти і газу № а200704406, заявл. 20.04.2007; опубл. 27.04.2009. Бюл. №8.
10. Козак Ф.В. Показники роботи дизеля на сумішах дизельного палива і сивушних масел / Ф.В. Козак, В.М. Мельник, Л.І. Гаєва, М.П. Школьнік // Ресурсозберігаючі технології у нафтогазовій енергетиці: міжнар. наук.-техн. конф., 16-20 квітня 2007 р., анотац. допов. – Івано-Франківськ: Факел, 2007. – С. 170.

11. Мельник В.М. Техніко-економічна ефективність екологічно безпечного знешкодження сивушних масел на дизельних двигунах / В.М.Мельник // Техніка і прогресивні технології у нафтогазовій інженерії: міжнар. наук.-техн. конф. молодих вчених, 16-20 вересня 2008 р., анотац. допов. – Івано-Франківськ: Факел, 2008. – С. 67.

12. Мельник В.М. Екологічні аспекти утилізації сивушних масел в якості добавки до моторних палив / В.М. Мельник // Нафтогазова енергетика: проблеми та перспективи: міжнар. наук.-техн. конф., 20-23 жовтня 2009 р., анотац. допов. – Івано-Франківськ: Факел, 2009.–С. 157.

АНОТАЦІЯ

Мельник В.М. Розроблення екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування для використання сивушних масел як складника моторних палив. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2011.

Дисертація присвячена питанням розроблення екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування для використання сивушних масел (СМ) як складника моторних палив. У роботі розглянуто основні способи утилізації СМ, здійснено аналіз методів зниження токсичності відхідних газів двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), динаміки забруднення довкілля автомобільним транспортом, основних методологій прогнозування розповсюдження шкідливих компонентів в атмосферному повітрі та ґрунтах. Експериментальним шляхом встановлено основні фізико-технічні властивості сумішей товарних палив з СМ, розроблено та запатентовано змішувач для моторних палив, що використаний у складі установки для одержання сумішей товарних палив з СМ у виробничих умовах. Розроблені експериментальне устаткування та методи експериментальних досліджень дозволили виконати коректні та масштабні дослідження екологічних та експлуатаційних характеристик двигунів ЗИЛ-130 та дизеля Д21А1 на різних режимах роботи, оцінити вплив СМ як складника альтернативних палив, на вміст відхідних газів ДВЗ та довкілля і експериментально довести зменшення вмісту оксиду вуглецю, сажі та сполук важких металів у відхідних газах ДВЗ порівняно з експлуатацією ДВЗ на товарних паливах, що сприяє наближенню до норм європейського стандарту. Удосконалена методологія прогнозування розповсюдження сполук металів, що викидаються з відхідними газами, у ґрунтах та підтверджена експериментальним шляхом як на товарних паливах, так і на сумішах цих палив з СМ. Здійснено оцінку економічної ефективності використання СМ як складника альтернативного моторного палива та виконано промислову апробацію результатів роботи. На основі досягнутих в роботі результатів розроблено проект СОУ “Альтернативне паливо. Сивушні масла. Методика використання”.

Ключові слова: екологічна безпека, промисловість, відходи, сивушні масла, утилізація, альтернативні палива, економія.

АННОТАЦИЯ

Мельник В.М. Разработка экологически безопасных технологических процессов и оборудования для использования сивушных масел как составляющей моторных топлив. – Рукопись.

Диссертация на получение научной степени кандидата технических наук за специальностью 21.06.01 – экологическая безопасность. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа. – Ивано-Франковск, 2011.

Диссертация посвящена вопросам разработки экологически безопасных технологических процессов и оборудования для использования сивушных масел (СМ) как составляющей моторных топлив. В работе рассмотрены основные способы утилизации СМ, осуществлен анализ методов снижения токсичности выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС), динамики загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом, основных методологий прогнозирования распространения вредных компонентов в атмосферном воздухе и почвах. Экспериментальным путем установлены основные физико-технические свойства смесей товарных топлив с СМ, разработан и запатентован смеситель для моторных топлив, который использован в составе установки для получения смесей товарных топлив с СМ в производственных условиях. Разработаны экспериментальное оборудование и методы экспериментальных исследований позволили выполнить корректные и масштабные исследования экологических и эксплуатационных характеристик двигателей ЗИЛ-130 и дизеля Д21А1 на разных режимах работы, оценить влияние СМ как составляющей альтернативных топлив, на содержимое выхлопных газов ДВС и на окружающую среду, а также экспериментально подтверждено уменьшение содержания окислов углерода, сажи и соединений тяжелых металлов в выхлопных газах ДВС в сравнении с эксплуатацией ДВС на товарных топливах, что способствует приближению к нормам европейского стандарта.

Усовершенствована методология прогнозирования распространения соединений металлов, которые выбрасываются с выхлопными газами в почву и подтверждена экспериментальным путем. В процессе работы двигателя ЗИЛ-130 при нагрузке 37 кВт на смесях бензина А-80 с СМ концентрация марганца, цинка и свинца в образцах почвы ниже в среднем на 9,5, 9,3 и 6,6% соответственно в сравнении с его работой на товарном бензине. Исследования концентрации тяжелых металлов в растениях показывают, что во время использования на двигателе ЗИЛ-130 топливных смесей в сравнении с товарным бензином наблюдается снижение содержания соединений цинка на 31,3%, свинца на 41,7% и рост марганца на 4,7%.

Осуществлена оценка экономической эффективности использования СМ как составляющей альтернативного моторного топлива и выполнена промышленная апробация результатов работы. Экономия, которая рассчитывалась как разница расходов на топливо в результате эксплуатации двух автобусов IKARUS-255 на товарном дизельном топливе и расходов при их работе на топливных смесях составила 1218 грн. 39 коп. при общем пробеге автобусов 9521 км. На основании

достигнутых в работе результатов разработан проект СОУ "Альтернативное топливо. Сивушные масла. Методика использования".

Ключевые слова: экологическая безопасность, промышленность, отходы, сивушные масла, утилизация, альтернативные топлива, экономия.

ABSTRACT

Melnyk V.M. Elaboration of Ecologically Harmless Technological Processes and Equipment for the Use of Fusel Oils as a Component of Engine Fuels. – Manuscript.

Thesis for Candidature of Science Degree in specialty 21.06.01 – Environmental Safety. – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas. – Ivano-Frankivsk, 2011.

The thesis is devoted to the issues pertaining to the elaboration of ecologically harmless technological processes and equipment for the use of fusel oils as a component of engine oils. Considered in the paper are the basic techniques of fusel oils utilization and made is the analysis of the techniques used for lessening the toxicity of the internal combustion engines exhausted gases, the dynamics of the environmental pollution by the motor transport, the basic methodological principles used for the prognostication of the harmful components dissipation in the ambient air and soils. The experiments carried out made it possible to establish the basic physical and technical properties of the mixtures of commercial grade fuels containing fusel oils, elaborated and patented is the blender for engine fuels which is used as a component of the unit designed for obtaining the mixtures of the commercial grade fuels containing fusel oils under working conditions. The elaborated experimental units and the techniques for experimental research made it possible to do the accurate and large-scale research into the ecological and performance characteristics of the ZIL-130 engines and D21A1 diesels in various models of operation, to evaluate the influence of fusel oils as a component of alternative fuels on the content of the internal combustion engines exhausted gases and environment and to prove experimentally the lessening of the carbon oxide content, soot and heavy metals compounds in the internal combustion engines exhausted gases as compared to the internal combustion engines operating on commercial grade fuels which contributes to fitting closer to the European standard rates. The methodology of prognostication of metal compounds dissipation in soils which are emitted with exhausted gases has been improved and it has been experimentally substantiated both with the commercial grade fuels and with the mixtures of these fuels with fusel oils. The evaluation of economic efficiency of using fusel oils as a component of alternative engine fuel has been made and industrial tests if the results of this work have been carried out. On the basis of the achieved results in this work the project SOU "Alternative fuel. Fusel Oils. The technique of application" has been elaborated.

Key words: environmental safety, industry, waste substances, fusel oils, utilization, alternative fuels, saving of costs.

НТБ
ІФНТУНГ

