

ВІДГУК

офіційного опонента к.т.н., доцента Матвєєвої Олени Львівни
на дисертаційну роботу **Попитайленко Дарини Володимирівни**
«Біологічно інертні модифіковані естерами карбонових кислот паливні
композиції», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі
спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія
(галузь знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія)

Актуальність теми дисертації. Одним із перспективних шляхів досягнення енергонезалежності України є розширення використання поновлюваних джерел палива, зокрема метилових естерів жирних кислот, отриманих із нехарчових олій та жировмісної сировини. Такі компоненти забезпечують зниження шкідливих викидів у довкілля та мають високу біорозкладність, що важливо для зменшення екологічних ризиків.

Водночас висока гігроскопічність і біологічна активність метилових естерів жирних кислот спричиняють ризики мікробіологічного ураження паливних систем, що негативно позначається на експлуатаційних властивостях палива та довговічності полімерних конструкційних матеріалів. Відсутність стандартних методик кількісного визначення мікробного забруднення палива та необхідність підбору ефективних біоцидних присадок визначають важливість і наукову новизну дослідження. Таким чином, обрана тема є актуальною та відповідає сучасним викликам паливно-енергетичного комплексу України, а також стратегічним цілям щодо екологізації та імпортозаміщення.

Експериментальні результати та теоретичні узагальнення досліджень є науковим підґрунтям для розробки ефективних паливних композицій із покращеними показниками мікробіологічної стійкості та сумісності з полімерними матеріалами паливних систем. Отримані дані дозволяють оптимізувати концентрацію альтернативних компонентів та біоцидної присадки, що забезпечує можливість довготривалого зберігання палива без втрати якості. Результати досліджень також мають практичне значення для впровадження технології компаундування палив з метиловими естерами жирних кислот у промислових умовах.

Загальна характеристика роботи. Дисертаційна робота Дарини ПОПИТАЙЛЕНКО складається з анотації, вступу, основної частини (5 розділів), висновків, списку використаних джерел (163 найменування), 4 додатків. Робота викладена на 162 сторінках, містить 35 рисунків, 20 таблиць. Дисертація є завершеною науковою роботою, яка містить нові наукові та прикладні результати досліджень.

У вступі доведена актуальність дисертаційної роботи, вказаний зв'язок даної роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри ТПП та ПМ УДУНТ, узагальнені об'єкт, предмет, мета і задачі дослідження, обґрунтована новизна та практичне значення отриманих результатів, виділений особистий внесок здобувача та апробація результатів дисертаційної роботи.

У першому розділі проведений критичний аналіз досліджень за темою дисертаційної роботи, охарактеризований сучасний стан використання метилових естерів жирних кислот, наведені основні властивості палив для дизельних двигунів та порівняльна характеристика альтернативного та мінерального дизельних палив, висвітлені проблеми, пов'язані з гігроскопічністю МЕЖК, схильністю до мікробіологічного ураження. Проаналізовано існуючі методики визначення мікробіологічного забруднення, визначені їх основні переваги, недоліки та межі використання. Розглянуто вплив МЕЖК на полімерні матеріали паливної системи.

У другому розділі охарактеризовані об'єкти дослідження, наведені методи аналізу піддослідних зразків, описані методики проведення кожної стадії експерименту. На основі комбінації існуючих методів визначення мікробіологічного ураження розроблено методику якісного та кількісного визначення ступеня мікробіологічного (бактеріального та мікологічного) ураження палив.

У третьому розділі розглянуто процес деградації альтернативного палива рослинного походження (ріпакового та соняшникового) під впливом мікроорганізмів. Встановлені кількісні та якісні характеристики мікробіологічного ураження традиційних та альтернативних дизельних палив. Ідентифіковані мікроорганізми, які є найбільш активними деструкторами палив та матеріалів двигуна. Досліджено вплив запропонованої біоцидної присадки на пригнічення росту мікроорганізмів. На основі отриманих

результатів розроблено чисельний метод визначення ефективної концентрації присадки для сумішевих палив із різною концентрацією МЕЖК.

У четвертому розділі досліджені зміни механічних (міцність на розрив) та сорбційно-дифузійних властивостей полімерних матеріалів при контакті із сумішевими паливами різного складу. Порівняно властивості полімерних матеріалів марок БНК-26, поліуретану, поліхлоропрену та полісечовини. Встановлено, що найсильнішого руйнівного впливу внаслідок контакту із сумішевим паливом зазнають поліуретан та полісечовина, водночас, бутадієн-нітильний каучук БНК-26 майже не змінив свої міцнісні характеристики. Отримано кінетичні рівняння для прогнозування поведінки полімерних матеріалів при контакті із сумішевим паливом за різних температур. Вивчені особливості кінетичних закономірностей набрякання полімерних матеріалів різної хімічної будови в сумішевому дизельному паливі. Визначено вплив естерів жирних кислот та біоцидної присадки в складі сумішевого дизельного палива на стійкість полімерних матеріалів з урахуванням їх будови та температурного фактора. Висунута гіпотеза щодо залежності оливостійкості полімерних матеріалів від їх параметра розчинності та різниці між ним та параметром розчинності паливних композицій.

У п'ятому розділі обґрунтовано доцільність використання розробленої методики для контролю якості сумішевих палив на предмет мікробіологічного забруднення. Запропонована паливна композиція з покращеною стійкістю до мікробіологічного ураження. Запропоновано принципову технологічну схему установки виробництва сумішевого палива з біоцидною присадкою. Проведено техніко-економічний аналіз.

Найважливіші наукові результати дисертації та їх новизна:

1. Уперше розроблена біологічно інертна паливна композиція, модифікована естерами карбонових кислот, яка не здійснює руйнівного впливу на конструкційні полімерні матеріали.

2. Удосконалено методику кількісного визначення ступеня мікробіологічного ураження сумішевих палив. Виділено та ідентифіковано штами мікроорганізмів, які є активними деструкторами біологічно інертних паливних композицій з додаванням естерів карбонових кислот.

3. Уперше запропоновано використовувати в якості біоцидної присадки для пригнічення росту мікробіологічного ураження сумішевих палив кубові залишки ректифікації бутилових спиртів.

4. Визначено особливості кінетичних закономірностей набрякання полімерних матеріалів при контакті із сумішевим паливом для ефективного вибору стійких до впливу естерів карбонових кислот полімерних матриць. Запропоновано використовувати константи Хагінса в якості критерію придатності полімерних матеріалів до використання в двигунах, які працюють на сумішевому паливі.

Практичне значення результатів роботи полягає у наступному:

- уперше розроблено методику кількісного визначення ступеня мікробіологічного ураження сумішевих палив, що враховує природу палива;
- за отриманими результатами дослідження одержано Патент України на винахід 127003 «Сумішеве біодизельне паливо з біоцидною добавкою», де пропонується використовувати кубові залишки ректифікації бутилових спиртів в якості біоцидної присадки;
- розроблено математичну модель, що дозволяє визначати оптимальний склад біологічно інертних паливних композицій;
- розроблені технічні умови та запропоновано принципову технологічну схему процесу компаундування сумішевої паливної композиції;
- результати дисертаційної роботи впроваджені в навчальному процесі на кафедрі технології палив, полімерних та поліграфічних матеріалів ННІ УДХТУ Українського державного університету науки та технологій у матеріалах дисциплін «Технології виробництва альтернативних палив», «Сучасні технології модифікації, оптимізації складу й експлуатаційних властивостей моторних палив» за спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія». Практична значимість роботи підтверджена актом випробування ТОВ «ПАСПОЛ».

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень і висновків дисертації. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами експериментальних, промислових і теоретичних досліджень. Всі висновки базуються на масиві

матеріалів, одержаних з використанням сучасних стандартизованих та самостійно розроблених і науково обґрунтованих методів досліджень. Поставлені завдання вирішені та доведені до логічного завершення.

Наукові положення, практичне значення та висновки дисертації логічно побудовані у контексті мети та поставлених завдань, теоретично обґрунтовані. Про корисність результатів досліджень, їх практичну значимість та особистий внесок здобувача свідчать 21 наукова публікація, з яких – 1 розділ у монографії, 6 статей у наукових фахових виданнях, з яких 2 статті – у науковому періодичному виданні іноземних держав і 4 публікації у виданнях України, що включені до міжнародних науко-метричних баз даних (*Scopus*), 1 патент на винахід, 13 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій різного рівня. Опубліковані праці повністю відображають основний зміст дисертаційної роботи та переважний вклад дисертанта.

Академічна доброчесність. Порухень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлено основні наукові результати роботи, не виявлено.

Усі результати, що виносяться автором на захист, отримано самостійно та відображено в опублікованих роботах. У роботах, що опубліковано у співавторстві, Попитайленко Д. В. належать тільки ті ідеї, положення та розрахунки, що отримано самостійно.

Зауваження та дискусійні положення

1. У п.1.7 із посиланням на літературне джерело [76] сказано, що у США схвалено три біоциди для дизельного палива, зокрема присадка DOB є єдиною, яка дозволена до використання у авіаційному паливі. З цим можна не погодитися, тому що, керуючись авіаційними документами ICAO Doc 9977, Guidance Material on Microbiological Contamination in Aircraft Fuel Tanks; Jig 1, 2, 3 – в авіаційні палива у якості біоцидів допущені лише присадки Kathon FP 1.5 та Biobor JF. Також ці присадки схвалені для застосування у дизельних паливах в країнах США, ЄС, Канади, Австралії.

2. Запропоновані в якості біоцидної присадки до палив кубові залишки ректифікації бутилових спиртів (КЗРБС) доцільно було б розглянути у першому розділі, надавши характеристику їх фізико-хімічних властивостей, у

т. ч. гігроскопічності, залежності складу від типу вхідної сировини, впливу на властивості палив, показати існуючу практику застосування в паливно-енергетичній галузі.

3. В роботі в якості біоцидної присадки до палив пропонується застосовувати КЗРБС, наприклад, для палива із додаванням метилових естерів жирних кислот із ріпакової олії від 2,7 до 8% об. Раніше у п. 3.3. стор. 79 була надана інформація, що існує практика додавання до дизельного палива у кількості (0,01- 0,1% об.) КЗРБС і це не погіршує основні експлуатаційні показники палива. Поясніть, будь ласка, чи буде впливати на експлуатаційні властивості палива\паливної композиції запропонована концентрація біоциду до 8% об. і, якщо так, на які саме властивості найбільше, позитивно чи негативно.

4. «Рис. 3.8 - Зразок МЕЖК після тривалого зберігання: без додавання КЗРБС (ліворуч) та з його додаванням (праворуч)» – із опису не зрозуміло, яка була тривалість зберігання палива, його марка, за рахунок чого сталося помутніння; зразок, показаний праворуч – яка концентрація біоциду була застосована. Поясніть, будь ласка.

5. В роботі (п. 3.3, стор. 85) пропонується «...присадку на основі КЗРБС доцільно використовувати в процесі компаундування сумішевих палив з високим вмістом МЕЖК» на нафтопереробному підприємстві. Чи розглядався варіант добавки присадки на терміналах видачі чи нафтобазах?

6. На стор. 108, зазначено, що «... в результаті проведених досліджень розроблені композиції сумішевого дизельного палива, які можуть використовуватися в дизельних двигунах в умовах України цілий рік...». Чи оцінювався вплив даних композицій на дизельний двигун у часі, зокрема сумісність паливних композицій із конструкційними елементами двигуна і паливної системи транспортного засобу?

7. В роботі запропонована сумішева дизельна паливна композиція з додаванням 30% метилових естерів карбонових кислот та біоцидної добавки. Чи не буде конфліктувати КЗРБС з діючим пакетом присадок базового дизельного палива?

8. В тексті дисертаційної роботи присутні граматичні та технічні помилки.

Вказані зауваження не є принциповими та не знижують науково-практичної цінності дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Попитайленко Дарини Володимирівни «Біологічно інертні модифіковані естерами карбонових кислот паливні композиції» є завершеною науково-дослідною роботою, відповідає всім вимогам щодо академічної доброчесності, актуальна, має наукову новизну і практичну цінність. За своїм змістом представлена дисертаційна робота відповідає спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія, зокрема вимогам п. 6, 7, 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44 та вимогам до оформлення дисертації, затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

Автор дисертаційної роботи – Попитайленко Дарина Володимирівна – заслуговує присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент,
професор кафедри хімії і хімічної технології
Державного некомерційного підприємства
«Державного університету
«Київський авіаційний інститут»,
кандидат технічних наук, доцент

Олена МАТВЕСОВА

