

ВІДГУК

офіційного опонента к.т.н., доцента Шевченко Олени Борисівни

на дисертаційну роботу **Вовк Юлії Олександрівни**

«Зміна якості світлих нафтопродуктів в умовах тривалого зберігання»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми.

У процесі зберігання та транспортування світлих нафтопродуктів відбуваються процеси, що призводять до збільшення вмісту в них вологи та мінеральних домішок. Технологічні процеси зберігання та транспортування світлих нафтопродуктів супроводжуються характерними змінами хіміко-фізичних властивостей, внаслідок чого здійснюється зниження якості та погіршення ефективності їх експлуатаційної придатності. Зміна фізико-хімічних властивостей нафтопродуктів призводить до зниження їх якості за рахунок фізичних процесів випаровування та забруднення механічними домішками, а також хімічних процесів, зумовлених окисленням, конденсацією з утворенням смол, осадів та корозії.

Тому дисертаційна робота Вовк Ю.О. спрямована на вирішення науково-практичної задачі – розвиток наукових основ і уявлень щодо підтримання якості світлих нафтопродуктів в умовах довготривалого зберігання на підприємствах нафтопродуктозабезпечення, є актуальною.

Актуальність роботи підтверджується також її зв'язком з науково-дослідними роботами: «Зміна якості світлих нафтопродуктів в умовах тривалого зберігання» № 126-2021/10.02.022 ДР 0122U002007, «Дослідження динаміки змін якості бензину автомобільного в умовах зберігання в системі Держрезерву України» ДР 0120U000430, «Дослідження динаміки змін якості палива дизельного в умовах зберігання в системі Держрезерву України» ДР 0120U00036.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Вовк Ю.О. в достатній мірі обґрунтовані як з наукового так і з технічного поглядів. Обґрунтованість

отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні математичного апарату. Результати перевірені шляхом проведення практичних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень, що виконано на сучасному обладнанні.

До основних наукових результатів дисертації слід віднести те що:

уперше:

- науково-обґрунтовано закономірності змін та особливості динаміки змін якості моторних палив (палива дизельного, бензину автомобільного та палива для реактивних двигунів) в умовах тривалого зберігання, що дозволило здійснити прогнозну оцінку втрат якості світлих нафтопродуктів при їх тривалому зберіганні на підприємствах нафтопродуктозабезпечення;
- експериментально встановлено особливості перебігу руйнувань металевих поверхні конструкційних матеріалів Ст3 і нержавіючої сталі в умовах мікробіологічного забруднення вуглеводневих палив. Доведено, що мікробіологічне ураження палив і продукти їх деструкції призводить до активного прояву піттингової корозії на Ст3 та міжкристалічної корозії нержавіючої сталі.
- *дістало подальшого розвитку:*
- дослідження щодо мікробіологічної стійкості біодобавок із відновлюваної сировини, які дозволили встановити, що їх недостатня стійкість може призводити до зниження якості продукції та негативно впливати на можливість тривалого зберігання;
- знання про перебіг корозійних процесів у вуглеводневому паливному середовищі. Визначено, що в експлуатаційних умовах тривалого зберігання палив присутній біокорозійний чинник, який впливає не тільки на погіршення якості вуглеводневих палив продуктами біодеструкції вуглеводнів, а й сприяє інтенсифікації корозійного ушкодження технологічного обладнання.

Встановлено підвищення кислотності мікробіологічно-уражених палив, що свідчить про присутність кислотоутворюючих мікроорганізмів, які сприяють підвищенню корозійного ураження технологічного обладнання при зберіганні.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання

Практичне використання результатів дисертаційної роботи дає можливість виявити фактори, які суттєво впливають на процеси зміни фізико-хімічних і експлуатаційних показників палив при довгостроковому зберіганні, це:

- покращення технологій зберігання та транспортування вуглеводневих палив. Дослідження змін якості світлих нафтопродуктів допомагає виявити ключові фактори, що впливають на їх стабільність під час зберігання. Це може призвести до розробки нових, ефективніших методів зберігання моторних палив, що мінімізує втрати їх якості.

- покращення ефективності використання світлих нафтопродуктів. Визначення та мінімізація факторів, що призводять до погіршення якості нафтопродуктів, допомагає підвищити експлуатаційну надійність обладнання та термін їх служби.

Основні теоретичні положення та практичні рекомендації дисертаційного дослідження використано Національним авіаційним університетом у навчальному процесі при підготовці та проведенні лекційних і лабораторних робіт із навчальних дисциплін «Технології модифікації та оптимізації складу й експлуатаційних властивостей альтернативних моторних палив», «Альтернативні паливно-мастильні матеріали», «Технологічне обладнання паливо-заправних комплексів», «Мікробіологічне ураження альтернативних моторних палив та паливних систем».

Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основні матеріали дисертаційної роботи представлені у 18 друкованих працях, в тому числі: 4 статей у наукових фахових виданнях України, 1 статті опублікованої в журналі, що включено до наукометричної бази SCOPUS та у 13 матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій.

Усі публікації містять результати роботи автора на окремих етапах виконання дисертаційної роботи та відображають основні її положення і висновки.

Участь здобувача у роботах, що опубліковано у співавторстві, зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії.

Оцінка вмісту дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації становить 164 сторінки, із них – 125 основного тексту. Робота містить 72 рисунки, 16 таблиць, 2 додатки. Список використаних джерел налічує 126 найменувань.

У вступі обґрунтована актуальність задач дослідження, показано зв'язок роботи з науковими темами, сформульована мета та основні задачі, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, визначено особистий внесок здобувача, відзначена апробація результатів роботи.

У першому розділі здійснено аналіз проблеми зберігання світлих нафтопродуктів і показано, що воно супроводжується змінами фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей палив. Чинниками, які суттєво впливають на якість палив під час їх зберігання є процеси випаровування, окиснення, обводнення, забруднення твердою дисперсною фазою. На основі проведеного аналізу, сформовані основні завдання дисертаційної роботи, які необхідні для реалізації мети роботи.

У другому розділі зазначено стандартизовані методи, передбачені актуальними нормативними документами, які регламентують якість вуглеводневих палив та визначають їх фізико-хімічні властивості. Аналіз усіх зразків проводився згідно з встановленими процедурами, що забезпечувало отримання надійних результатів, необхідних для всебічної оцінки якості та експлуатаційних характеристик палив в умовах реального використання.

Обґрунтовано методики дослідження мікробіологічного ураження палив, що дозволяють виявити та ідентифікувати присутні мікроорганізми. Визначено та обґрунтовано методику оцінки впливу мікробного ураження на конструкційні матеріали, що перебувають у контакті з паливом, з використанням фотофіксації змін зовнішнього вигляду поверхонь, а також за допомогою растрової електронної

мікроскопії.

У *третьому розділі* було досліджено динаміку змін якості світлих нафтопродуктів: паливо дизельне, бензин автомобільний, паливо для реактивних двигунів.

При аналізі дизельного палива марки ДП-Арк-Євро5-В0, що має гарантійний термін зберігання п'ять років, виявлено накопичення твердих дисперсних частинок у процесі зберігання в умовах підприємства паливозабезпечення. Встановлено зростання вмісту механічних домішок — від 3,2 до 13 мг/кг протягом зазначеного періоду.

Доведено як теоретично, так і експериментально, що в процесі тривалого зберігання дизельне паливо зазнає змін окиснювальної стабільності. Зафіксовано збільшення цього показника з 3 до 10 г/м³, що свідчить про постійно діючі процеси окиснення, які впливають на структуру та якість палива.

Встановлено, що зі збільшенням терміну зберігання дизельного палива спостерігається покращення його протизношувальних характеристик. Зокрема, зменшення плями зносу на 18 % (від 436 мкм до 359 мкм) пояснюється накопиченням окиснених сполук, серед яких — високомолекулярні продукти, такі як смоли, що сприяють зниженню зношування.

Дослідження бензину А-92-Євро5-Е5 показало зміни таких показників як: вміст ароматичних і олефінових вуглеводнів, бензолу, кисню та естерів. Ці процеси свідчать про наявність фізико-хімічних перетворень під час зберігання.

Встановлено, що у результаті п'ятирічного зберігання реактивного палива типу РТ, найбільші зміни спостерігаються у значеннях йодного числа (зменшення з 0,3 % до 0,1 %) та концентрації фактичних смол (збільшення з 1,8 % до 2,1 %). Такі зміни пояснюються зниженням концентрації олефінів, що окиснюються та полімеризуються в умовах тривалого зберігання.

Встановлено закономірності змін якості світлих нафтопродуктів при тривалому зберіганні.

У *четвертому розділі* досліджено вплив мікробіологічного ураження на паливо та конструкційні матеріали. Встановлено, що кислотність досліджуваних палив, уражених мікроорганізмами, підвищилася. Потенціометричне визначення

показників рН і Eh довело більш високе значення кислотності у біокомпоненті в порівнянні з Jet A-1, що свідчить про присутність кислотоутворюючих мікроорганізмів та високий позитивний окисно-відновний потенціал, який визначає інтенсивну окисну здатність зразків.

Підтверджено негативний вплив мікробіологічного забруднення вуглеводневих палив на конструкційні матеріали. При моделюванні зараження водно-вуглеводневої фази із застосуванням палива Jet A-1 та біокомпонента було виявлено утворення біоплівки на поверхнях дослідних зразків. Досліджена динаміка прояву ознак мікробіологічно індукованої корозії на зразках із вуглецевої сталі Ст3 та нержавіючої сталі, визначені відмінності та особливості перебігу мікробіологічного ушкодження конструкційних матеріалів за період до 143 діб.

Растрова електронна мікроскопія з використанням приладу РЕМ-106-И підтвердила наявність суттєвих пошкоджень на поверхні дослідних шайб, що перебували у середовищі з мікробіологічним зараженням (Jet A-1, 143-й день). Зокрема, на зразках зі Ст3 виявлено щільні біоплівки та численні осередки піттингової корозії. Поверхня нержавіючої сталі характеризується типовими проявами міжкристалічної корозії.

У п'ятому розділі сформульовано рекомендації щодо вдосконалення технологічних підходів до тривалого зберігання світлих нафтопродуктів на підприємствах паливозабезпечення. Установлено, що досягнення ефективного зберігання вуглеводневих палив вимагає забезпечення належного контролю за умовами зберігання, впровадження відповідних технічних рішень, а також організації регулярного навчання персоналу з метою оперативного виявлення та усунення потенційних ризиків. Дотримання наведених рекомендацій дозволить зберегти якість нафтопродуктів, знизити економічні втрати підприємств нафтопродуктозабезпечення та екологічні ризики.

Висновки сформульовано чітко, вони повністю висвітлюють отримані результати та відповідають поставленим завданням дослідження. За своїм рівнем висновки повністю відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список використаних джерел достатньо повно охоплює предметну галузь та відображає опрацювання автором значної кількості сучасних вітчизняних та закордонних джерел.

Додатки до роботи містять акти впровадження досліджень здобувача.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність.

Порушень 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, Вовк Ю.О. належать тільки ті ідеї, положення та розрахунки, що отримано їм самостійно.

Зауваження до роботи.

1. Не коректне твердження (стор.93) «...при погіршенні фракційного складу знижується октанове число»
2. При визначенні вмісту бензолу за ДСТУ 7686:2015 методом газової хроматографії з високою роздільністю на 100-метровій капілярній колонці, всі значення показників на протязі трьох років знаходяться в межах визначеної відтворюваності (та значення вмісту бензолу не перевищує 1% об.). Така кількість бензолу не може значно підвищити октанове число.
3. Бензин, що досліджувався марки А-92-Євро5-Е5 вміщує 5 % спиртів. Було б бажано дослідити зміну кількості спиртів, їх наявність в підтоварній воді. Спирт впливає на октанове число бензину.

Існують незначні недоліки оформлення матеріалу дисертаційної роботи за текстом зустрічаються друкарські помилки.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність і практичну значущість.

Висновок

Представлена дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові науково-обґрунтовані результати. У дисертації розв'язано актуальну науково-прикладну задачу, яка має важливе значення для галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія». Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Вовк Юлії Олександрівни «Зміна якості світлих нафтопродуктів в умовах тривалого зберігання» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Вовк Юлія Олександрівна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

Офіційний опонент

Доцент кафедри технології палив, полімерних

та поліграфічних матеріалів УДУНТ ННІ

«Український державний хіміко-

технологічний університет», к.т.н., доц



Олена ШЕВЧЕНКО

Засвідчує підпис

Генерал-ад'ютант



Генерал-ад'ютант