

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Гарбуза Сергія Вікторовича

«Підвищення екологічної безпеки процесу вентиляції резервуарів з нафтопродуктами», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21. 06. 01 – екологічна безпека

Актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Вирішення проблеми підготовки та проведення еколого- і пожежобезпечної експлуатації нафтозбережних об'єктних комплексів є одним із досить актуальних науково-прикладних завдань екологічної безпеки, вирішення якого дозволить знизити техногенне навантаження на довкілля та попередити загрозу для життя і здоров'я людини як основного реципієнта у зоні впливу досліджуваних об'єктів.

Ємності для зберігання нафтопродуктів є екологічно небезпечними джерелами техногенного впливу на довкілля, тому на особливу увагу заслуговує питання мінімізації ризику для населення від впливу небезпечних факторів, що можуть виникнути за надзвичайних ситуацій на складах нафти та нафтопродуктів. У зв'язку з цим виникає необхідність обґрунтування науково-практичних підходів до проведення екологічно безпечної передремонтної підготовки нафтових резервуарів, що дозволить контролювати викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря відповідно до нормативів шкідливого впливу.

Дисертантом розроблено та експериментально підтверджено ефективність комплексного застосування екологічно безпечного способу вентилявання внутрішнього простору резервуарів та очищення викидів забруднюючих речовин згідно з вимогами нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря за рахунок уловлювання легких вуглеводнів та використання їх як товарного продукту.

Основні завдання дисертаційної роботи щодо постановлення завдання екологічних досліджень, методів і засобів їх вирішення відповідають Постанові



Верховної Ради України «Про основні напрями державної політики України в сфері охорони навколишнього середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки», Стратегії екологічної політики України на період до 2020 року та Концепції Загальнодержавної програми поводження з відходами на 2013–2020 рр.

Основні дослідження роботи проводили в рамках виконання плану науково-дослідних робіт кафедри пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій Національного університету цивільного захисту України (НУЦЗ України) за тематикою «Дослідження імовірності появи джерел запалювання електричного походження у пароповітряному просторі резервуарів із нафтопродуктами» згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України (державний реєстраційний номер 0114U002235), у якій автор брав участь як відповідальний виконавець.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, висновки та рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, базуються на значному обсязі теоретичних та експериментальних досліджень, є логічно обґрунтованими і підтверджуються результатами натурних експериментів і математичного моделювання. Достовірність результатів підтверджується використанням сучасної вимірювальної і комп'ютерної техніки та відтворюваністю експериментальних даних.

Наукова новизна роботи. У дисертації запропоновано та обґрунтовано нові наукові положення, висновки та рекомендації, які дозволяють підвищити ефективність процесу примусової вентиляції резервуарів для підготовки їх до еколого- та пожежобезпечної експлуатації.

Одержані в роботі нові наукові результати є такими:

– уперше з метою зниження техногенного навантаження на довкілля на комплексах зберігання нафтових вуглеводнів теоретично розроблено та обґрунтовано застосування екологічно безпечного способу дегазації наземних резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів;

– уперше для підвищення рівня екологічної безпеки на основі розробленої інформаційної моделі забруднення атмосфери викидами нафтопродуктів обґрунтовано принципово новий спосіб подання припливного повітря у внутрішній простір резервуара, що дає можливість контролю техногенного навантаження на довкілля;

– уперше науково обґрунтовано та експериментально підтверджено умови подання повітря ежекторним способом під час проведення примусової вентиляції резервуарів, що дозволило скоротити тривалість дегазації та підвищити ефективність очищення пароповітряної суміші;

– удосконалено підходи до екологічно безпечного вловлювання та очищення концентрованих пароповітряних сумішей нафтових вуглеводнів на основі абсорбційно-конденсаційного методу, що дозволяє витримати нормативи шкідливих впливів на атмосферу;

– набула подальшого розвитку методика розрахунку та оцінювання рівня техногенного навантаження на атмосферне повітря шляхом моделювання та прогнозування зон активного забруднення викидами пароповітряних вуглеводневих сумішей.

Практична значимість результатів роботи.

Розроблено технологічну схему процесу очищення резервуарів із залишками нафтопродуктів, спроектовано та сконструйовано стенд-резервуар з ежекторно-вихровим способом подання припливного повітря в його простір, що дозволяє закручувати подаване повітря і рідину в одному напрямку. У результаті цього процес випаровування проходить набагато швидше, що забезпечує концентрування парів нафтопродуктів та полегшує їх уловлювання за допомогою розробленої абсорбційно-конденсаційної установки. Застосування такого комплексу для дегазації резервуарів сприяє підвищенню екологічної безпеки вентилування ємностей та одержанню товарного продукту. Розроблено та запатентовано спосіб дегазації наземних резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів.

Завершеність дисертації в цілому. Дисертація є завершеною науковою

працею, яка складається з анотації, вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи складає 174 сторінки.

У *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну й практичну цінність одержаних результатів, розкрито особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, структуру та обсяг роботи.

У *першому розділі* дисертантом проаналізовано основні шляхи техногенного впливу об'єктів нафтогазового комплексу, зокрема ємностей для зберігання нафтопродуктів, на навколишнє природне середовище. На підставі виявлених причин деструктивної дії на довкілля під час штатної експлуатації резервуарів зроблено висновок щодо можливості підвищення рівня екологічної безпеки за рахунок вдосконалення методів вентиляції ємностей. Шляхом критичного аналізу екологічної безпечності та економічної ефективності технологій уловлювання легких нафтопродуктів встановлено, що комплексне застосування ежекторно-вихрового способу подання повітря у внутрішній простір резервуара та очищення викидів вуглеводнів за допомогою абсорбційно-конденсаційної установки дозволяє знизити техногенне навантаження на довкілля та одержати товарний продукт, обумовлюючи еколого-економічний ефект.

У *другому розділі* Гарбузом С. В. створено експериментальний напівпромисловий стенд і експериментальний резервуар, що дозволяють провести багатостороннє дослідження екологічної безпеки технологічного процесу підготовки резервуарів із залишками нафтопродуктів до пожежобезпечної експлуатації принципово новими методами примусової вентиляції. Обґрунтовані основні елементи експериментальних стендів, на підставі цього досліджено вплив масштабу моделі на інтенсивність процесів конвективного масообміну й турбулентного перенесення парів нафтопродуктів. Запропоновано принципово новий екологічно безпечний ежекторно-вихровий спосіб подання припливного повітря у внутрішній простір резервуара. У результаті такого руху швидкість процесу перемішування подаваного повітря з газом у резервуарі збільшується, обумовлюючи інтенсифікацію випаровування рідини та скорочення тривалості

процесу дегазації.

У *третьому розділі* здобувачем обґрунтовано методику моделювання процесів вентиляції та дегазації резервуарів із залишками однокомпонентних і багатокомпонентних рідин. Під час моделювання вентиляції резервуарів із залишками однокомпонентних і багатокомпонентних рідин допустиме використання однакових методик. Проведено математичне моделювання ежекції, засноване на законі збереження імпульсу, що дозволяє визначити втрати напору та задавати початкову швидкість потоку повітря, що подається у внутрішній простір резервуара. На підставі розробленої інформаційної моделі поширення забруднення атмосфери викидами з резервуарів із залишками нафтопродуктів спрогнозовано та оцінено межі поширення екологічної кризової ситуації у навколишньому середовищі.

У *четвертому розділі* дисертантом на підставі експериментального дослідження підтверджені теоретичні закономірності процесу вентиляції резервуарів із залишками світлих нафтопродуктів. Досліджений вплив способів подання припливного повітря на інтенсивність масообміну й визначений ежекторно-вихровий спосіб вентиляції як найбільш ефективний. Удосконалена методика розрахунків процесу дегазації за досліджуваних способів подання припливного повітря у внутрішній простір резервуара. Встановлено, що за ежекторно-вихрового способу подання повітря у внутрішній простір резервуара відносна швидкість в 2,4 рази вища, ніж за традиційного способу. Обґрунтований коефіцієнт ефективності у формулах для розрахунків швидкості випаровування під час організації досліджених схем подання повітря. Визначено, що коефіцієнт ефективності випаровування для інноваційної схеми подання припливного повітря становить для таких речовин: вода та дизпаливо – 4; бензини А-92/95 – 2,52; толуол – 6,36.

У *п'ятому розділі* здобувачем розроблено екологічно безпечний спосіб дегазації наземних резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів, що дозволяє знизити рівень техногенного навантаження за рахунок скорочення тривалості вентиляції, концентрації вуглеводнів та очищенні пароповітряної

суміші, що викидається в атмосферне повітря, у відповідності з нормативами екологічної безпеки. Встановлено, що при примусовій дегазації резервуару РВС-5000 1,5 тонни парів нафтопродуктів потрапляють в атмосферне повітря. За допомогою програмного продукту ALOHA® оцінено токсичну зону, пожежонебезпечну зону та область вибуху парів бензину за примусової вентиляції резервуарів традиційним способом. На підставі аналізу одержаних даних встановлено, що запропонований спосіб вентиляції резервуарів з ежекторною подачею повітря є екологічно безпечним та доцільним.

Висновки достатньо детально та логічно відображають хід вирішення поставлених у роботі завдань, містять основні результати дисертаційного дослідження, які достатньо повно характеризують науково-практичні досягнення дисертанта.

Список використаних джерел містить 128 найменувань наукових джерел за темою дисертаційної роботи та у достатній мірі відображає інформацію за темою дослідження, що виконував здобувач.

Оформлення дисертації за структурою, мовою та стилем викладення відповідає за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим МОН України, наказ № 40 від 12 січня 2017 року. Мова і стиль викладання дисертації і автореферату чітко висвітлюють одержані науково-практичні результати, визначені метою досліджень.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових фахових виданнях. Основні положення дисертації опубліковано у 23 наукових роботах, з яких: 9 статей, з них 8 статей у наукових фахових виданнях з переліку МОН України, з яких 2 статті індексуються міжнародними наукометричними базами даних, 1 стаття у спеціалізованому закордонному виданні, 13 тез доповідей конференцій, одержано патент на корисну модель.

Наведений у публікаціях матеріал повною мірою відображає основні результати та обґрунтовує наукові положення дисертаційної роботи.

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Варто відзначити достатність оприлюднення основних результатів. Матеріали дисертації

доповідались та обговорювались на 13 міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Шляхи використання наукових і практичних результатів роботи і ступінь їх реалізації. Результати дисертаційної роботи в частині дослідно-промислових випробувань розробленого способу дегазації резервуарів були передані до ДО «Комбінат Світанок» для використання в технологічних інструкціях із виведення резервуарів з експлуатації під час проведення регламентних робіт, їх підготовки до технічного діагностування, зачищення та виконання ремонтних робіт (акт впровадження від 21.11.2017 р.).

Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес кафедри пожежної та техногенної безпеки об'єктів і технологій факультету пожежної безпеки НУЦЗ України при викладанні дисципліни «Промислова безпека сучасних виробничих технологій» (акт впровадження від 15.11.2017 р.).

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації. Зміст автореферату відповідає розділам дисертації та її основним положенням.

Тематика досліджень відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека, зокрема пункту «Удосконалення наявних, створення нових, екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування, що забезпечують раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативів шкідливих впливів на довкілля». Наведені результати визначають технічне спрямування дисертаційної роботи.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації та автореферату:

1. Дисертант стверджує, що розроблений спосіб дегазації резервуарів для зберігання нафтопродуктів є екологічно безпечним, проте не досить чітко зрозуміло яким чином визначалася ця характеристика.

2. Методика експериментального дослідження ефективності способів подання припливного повітря у внутрішній простір резервуара передбачала використання двох розроблених лабораторних стендів (п. 2.2, стор. 55). Однак недостатньо обґрунтований вибір їх геометричних параметрів та досліджуваних величин.

3. У першому розділі дисертації автор стверджує, що резервуари для

зберігання нафтопродуктів навіть за штатної експлуатації є екологічно небезпечними об'єктами, проте значну увагу приділяє аналізу впливу на навколишнє середовище надзвичайних ситуацій, зокрема пожеж.

4. У роботі проведений розрахунок зони забруднення атмосферного повітря парами бензину на прикладі РВС-5000 Шебелинського нафтопереробного заводу. Не зрозуміло чи можна поширювати результати оцінювання на інші об'єкти?

5. Не всі одиниці у дисертації виражені в системі СІ (°С, мг/м³, доба) і т.п.

Вказані недоліки не впливають на обґрунтованість положень наукової новизни та позитивний характер одержаних у роботі наукових результатів, висновків і практичних рекомендацій.

Загальні висновки

У цілому робота Гарбуза Сергія Вікторовича виконана на рівні вимог до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук відповідно до п.п. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567. Дисертація є завершеною науковою працею, у якій одержані результати науково-прикладних досліджень із розробки системи вентиляції резервуарів з нафтопродуктами інноваційним способом та очистки газоповітряної суміші, що видаляється в атмосферне повітря, з дотриманням вимог екологічної безпеки.

На основі вищезазначеного можна зробити висновок, що Гарбуз С. В. заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

завідувач кафедри безпеки життєдіяльності

Івано-Франківського національного

технічного університету нафти і газу

доктор технічних наук, професор

Підпис Семчука Я. М. **ЗАСВІДЧУЮ:**

Учений секретар



Я. М. Семчук

В. Р. Процюк

11.06.18