

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації **Войтович Тетяни Мирославівни** «Вдосконалення технології «підшарового» пожежогасіння в резервуарах з нафтопродуктами», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

Дисертаційна робота Войтович Т. М. присвячена важливій науково-технічній задачі – пожежогасінню вертикальних сталевих резервуарів з нафтопродуктами плівкоутворювальними піноутворювачами “підшаровим” способом.

Актуальність теми дисертації. З кожним роком в світі та в Україні зокрема все більш актуальною стає проблема запобігання пожежам та їх ліквідації. Пожежі в резервуарах з нафтою та нафтопродуктами, як правило, розвиваються стрімко і мають затяжний характер, потребують залучення великої кількості сил і засобів, а також відрізняються складними процесами розвитку.

Найбезпечнішим способом гасіння пожеж в резервуарах з нафтопродуктами є “підшарове” гасіння. Однією з найважливіших його переваг перед традиційним способом, де піну подають зверху, полягає в захищеності особового складу пожежних підрозділів та техніки, які розташовуються за обвалуванням і менше піддаються безпосередній небезпеці від викиду або закипання палаючої нафтопродуктів.

“Підшаровому” способу гасіння у вітчизняних нормативних документах надається недостатня увага, а саме присутні там методики та інтенсивності подачі піноутворювачів стосуються гасіння пожеж резервуарів подачею піни на поверхню нафтопродукту, разом з тим не враховуються особливості гасіння подачею піни в шар пального.

Експериментальні дослідження вогнегасної ефективності піноутворювачів загального і спеціального призначення вітчизняного виробництва при “підшаровому” гасінні резервуарів та дослідження параметрів руху затоплених пінних струменів шляхом їх математичного моделювання в середовищі палива є актуальними завданнями, реалізація яких дає змогу розробити рекомендації для більш ефективного гасіння нафтопродуктів подаванням робочих розчинів піноутворювачів під шар.

Зв'язок теми дисертації з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження проводилось у відповідності до науково-дослідної роботи «Визначення параметрів “підшарового” гасіння для вітчизняних піноутворювачів» (державний реєстраційний номер №0119U002941), в якій здобувач був відповідальним виконавцем, що підтверджує актуальність роботи.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях. Основні наукові положення дисертації, висновки та рекомендації в повній мірі опубліковані в 13 наукових працях, з них: 4 статті у фахових наукових виданнях України,

1 стаття у науковому журналі, що входить до бази даних Scopus та 8 тез доповідей на вітчизняних та іноземних наукових конференціях. Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам задовольняє вимогам п. 11 ПКМУ від 6 березня 2019 р. №167 “Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії”.

Список опублікованих праць за темою дисертації:

1. Войтович, Т. М., Ковалишин, В. В., Кошеленко, В. В. (2017). Дослідження впливу інгібіторів корозії на корозійну активність робочих розчинів піноутворювачів. *Пожжежна безпека*, 30, 16-21.

2. Ковалишин, В. В., Кирилів, Я. Б., Гусар, Б. М., Войтович, Т. М., Ковалишин, Вол. В., Корнієнко, А. О., Чернецький, В. В. (2017). Перспективи гасіння пожеж водопінними вогнегасниками. *Пожжежна безпека*, 31, 49-58.

3. Войтович, Т. М., Гусар, Б. М., Ковалишин, В. В., Кошеленко, В. В., Грушовінчук, О. В. (2018). Дослідження вітчизняних піноутворювачів для “підшарового” гасіння. *Пожжежна безпека*, 32, 5-14.

4. Войтович, Т. М., Ковалишин, В. В., Чернецький, В. В. (2019). Особливості проектування і розрахунку системи “підшарового” гасіння. *Пожжежна безпека*, 34, 21-27.

5. Войтович, Т. М., Ковалишин, В. В., Новіцький, Я. М., Войтович, Д. П., Пастухов, П. В., Фірман, В. М. (2020). Вплив параметрів руху затоплених пінних струменів на “підшарове” гасіння пожеж в резервуарах з нафтопродуктами. *Східно-Європейський журнал передових технологій*, 3, 10(105), 6-17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206032>

6. Войтович, Т. М., Ковалишин, В. В. (2017). Аналіз досліджень та існуючих методик, що стосуються зниження корозійної активності робочих розчинів піноутворювачів. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів: [в 2 ч.] (23-24 березня 2017 р., м. Львів)*, 1, 16-18.

7. Войтович, Т. М. (2017). Дослідження впливу інгібіторів на зниження корозійної активності робочих розчинів піноутворювачів. *Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (18-19 травня 2017 р., м. Черкаси)*, 183-184.

8. Ковалишин, В. В., Войтович, Т. М. (2017). Зниження корозійної активності робочих розчинів піноутворювачів. *Проблеми екології та енергозбереження: матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції (20-24 вересня 2017 р., м. Миколаїв)*, 174-176.

9. Ковалишин, В. В., Войтович, Т. М. (2017). Дослідження корозійної активності водних розчинів вогнегасних речовин. *Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції (10-11 жовтня 2017 р., м. Київ)*, 204-207.

10. Ковалишин, В. В., Кирилів, Я. Б., Войтович, Т. М., Гусар, Б. М. (2017). Перспективи розвитку пінного гасіння. *Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції (10-11 жовтня 2017 р., м. Київ)*, 207-210.

11. Ковалишин, В. В., Марич, В. М., Войтович, Т. М., Гусар, Б. М. (2018). Використання екологічно прийнятних вогнегасних речовин. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (14 вересня 2018 р., м. Львів)*, 42-43.

12. Войтович, Т. М., Ковалишин, В. В. (2019). Дослідження швидкості підйому піни низької кратності крізь шар горючої речовини. *Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XIV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів (28-29 березня 2019 р., м. Львів)*, 12-14.

13. Войтович, Т. М., Ковалишин, В. В. (2019). Дослідження дизельного палива на доцільність використання за призначенням після його гасіння плівкоутворюючими піноутворювачами. *Проблеми екології та енергозбереження: матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції (20-22 вересня 2019 р., м. Миколаїв)*, 161-162.

Особистий внесок здобувача у наукових публікаціях, опублікованих із співавторами полягає: у роботі [1] проведено аналіз проблем, пов'язаних з корозійною активністю вогнегасних речовин, досліджено гравіметричним методом корозійну активність водних розчинів вогнегасних речовин, а також проведено обробку результатів досліджень; у роботі [2] розраховано вплив температури та кількості теплоти на експлуатаційні властивості водопінних вогнегасників; у роботі [3] проведено розробку методики, підготовку експериментів, обробку, розрахунок і аналіз отриманих результатів дослідження вогнегасної ефективності піни, генерованої з робочих розчинів піноутворювачів вітчизняного виробництва, під час "підшарового" гасіння резервуарів, а також розраховано інтенсивності подавання робочих розчинів піноутворювачів для гасіння горіння бензину та дизельного палива і проаналізовано відповідність їх до нормативних значень; у роботі [4] розраховано технічні параметри системи пожежогасіння згідно з запропонованою методикою визначення основних параметрів системи протипожежного захисту резервуарів з нафтою і нафтопродуктами "підшаровим" способом для різних типів резервуарів, видів нафтопродукту, концентрацій піноутворювача тощо; у роботі [5] проаналізовано літературні джерела, розроблено методику досліджень, а також оброблено їх результати з визначення параметрів руху затоплених струменів піни низької кратності в резервуарі з нафтопродуктом, які будуть оптимальними для транспортування піни через товщу палива на його поверхню; у роботі [6] проаналізовано дослідження та існуючі методики, що стосуються зниження корозійної активності робочих розчинів піноутворювачів; у роботі [8] розраховано залежності швидкості корозії робочих розчинів піноутворювачів від інгібітора корозії; у роботі [9] проведено обробку результатів випробувань дослідження корозійної активності водних розчинів вогнегасних речовин; у роботі [10] проведено дослідження впливу високої температури на вогнегасник ВВП-9; у роботі [11] проведено аналіз літературних джерел, що містять інформацію щодо екологічно прийнятних вогнегасних речовин; у

роботі [12] проведено аналіз літератури, розробку методики та експериментальної установки, а також експериментальні дослідження швидкості підйому плівкоутворювальної піни низької кратності крізь шар нафтопродукту; у роботі [13] проведено експериментальні дослідження та відбір зразків дизельного палива на лабораторний аналіз з визначення можливості його використання за призначенням після гасіння із застосуванням плівкоутворювальних піноутворювачів.

Наукова новизна результатів дисертації полягає у розкритті особливостей гасіння резервуарів з нафтопродуктами із застосуванням ряду піноутворювачів вітчизняного виробництва “підшаровим” способом.

Вперше встановлено вплив інгібіторів корозії алкілімідозоліну та алкілімідозоліну М на корозійну активність робочих розчинів піноутворювачів загального та спеціального призначення.

За допомогою програмного продукту SolidWorks Flow Simulations вперше змодельовано параметри руху затоплених невільних пінних струменів в середовищі нафтопродукту, які адекватно описують реальні фізичні процеси, що відбуваються під час “підшарового” гасіння пожеж у вертикальних сталевих резервуарах. Визначено параметри руху піни низької кратності в резервуарах з нафтопродуктами, які будуть оптимальними для її транспортування через товщу палива на його поверхню.

Вперше експериментально встановлено нормативні інтенсивності подавання робочих розчинів ряду піноутворювачів загального і спеціального призначення вітчизняного виробництва для гасіння горіння бензину та дизельного палива “підшаровим” способом.

Вперше за результатами визначення таких показників якості палива цетановий індекс, густина, температура спалаху, а також фракційний склад встановлено, що дизельне паливо, яке піддавалося гасінню із застосуванням плівкоутворювальних піноутворювачів, може бути придатним до використання за призначенням.

Також удосконалено науково-методичну базу забезпечення пожежної безпеки резервуарних парків щодо дотримання необхідної інтенсивності подавання робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів під шар нафтопродукту.

Подальшого розвитку набули методи досліджень, а також методика розрахунку технічних параметрів системи пожежогасіння резервуарів з нафтою та нафтопродуктами “підшаровим” способом.

Теоретичне значення результатів роботи полягає у розкритті особливостей гасіння пожеж “підшаровим” способом:

- встановлено за допомогою програмного продукту SolidWorks Flow Simulations параметри руху затопленого невільного пінного струменя в середовищі моторного палива;

- встановлено нормативні інтенсивності подавання робочих розчинів ряду піноутворювачів загального і спеціального призначення;

- встановлено вплив інгібіторів корозії алкілімідозоліну та алкілімідозоліну М на корозійну активність робочих розчинів піноутворювачів загального та спеціального призначення;

- удосконалено методику розрахунку технічних параметрів системи пожежогасіння резервуарів для зберігання нафти і нафтопродуктів "підшаровим" способом.

Це може бути підґрунтям для подальшого удосконалення нормативної бази, яка стосується "підшарового" гасіння.

Практичне значення результатів дослідження полягає у наступному:

- реалізації результатів роботи у практику гасіння пожеж класу В підрозділами ДСНС України, які здійснено використанням "підшарового" способу подавання робочих розчинів плівкоутворювальних піноутворювачів на полігоні у тренувальному резервуарі із запропонованими нормативними інтенсивностями, як варіант підвищення ефективності гасіння резервуарів з нафтопродуктами.

- нові теоретичні положення та методичні підходи дисертаційної роботи щодо гасіння пожеж в резервуарах з нафтою та нафтопродуктами подаванням робочих розчинів піноутворювачів під шар горючої рідини використовуються в лекційних курсах навчальних дисциплін у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності.

- у використанні інгібіторів корозії алкілімідозоліну та алкілімідозоліну М при виробництві водопінних вогнегасників ТзОВ «Науково-виробниче товариство «Вогнеборець».

Оцінка дисертації, зауваження, оформлення дисертації.

Робота є завершеним науковим дослідженням, яке відповідає сформульованій меті.

В результаті розгляду дисертації виявлено ряд недоліків та зауважень:

1. Не обґрунтовано чому при комп'ютерному моделюванні використовувались саме такі діаметри трубопроводів, як 80 мм, 100 мм тощо.

2. У розділі 2 на графіках 2.44, 2.45 не зрозуміло, чому зображено по дві різні лінії, які відповідають однаковим значенням інтенсивності, доцільно уточнити, яка між ними різниця.

3. У експериментальних дослідженнях не вказуються розміри установок, на яких проводились випробування (п. 2.2.5, 3.1, 3.2).

4. В установці для визначення коефіцієнту руйнування піни при "підшаровому" гасінні нафтопродуктів (рис. 2.33) у п. 2.2.5 не зрозуміло, яку роль відіграє скляний інжектор і додатковий балон з повітрям.

5. Дослідження на можливість використання за призначенням після гасіння плівкоутворювальними піноутворювачами доцільно було б провести не лише на дизельному паливі, а й на бензині.

Проте, вказані вище зауваження не зменшують вагомості результатів дослідження та не зменшують загального теоретичного і прикладного значення дисертаційної роботи.

Загальна оцінка дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Войтович Т. М. «Вдосконалення технології «підшарового» пожежогасіння в

резервуарах з нафтопродуктами», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 – пожежна безпека, містить нові експериментальні дані та теоретичні положення, що є важливими для вдосконалення існуючих методів боротьби з пожежами в резервуарах з нафтопродуктами.

Дисертація Войтович Т. М. задовольняє вимогам п. 10 ПКМУ від 6 березня 2019 р. №167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», а її автор заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 – пожежна безпека.

Офіційні рецензенти:

завідувач кафедри пожежної тактики
та аварійно-рятувальних робіт
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності,
доктор технічних наук, професор

Едуард ГУЛДА

доцент кафедри цивільного захисту
та комп'ютерного моделювання
екогеофізичних процесів
Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності,
кандидат технічних наук, доцент

Роман ВЕСЕЛІВСЬКИЙ

