ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Дадашова Ільгара Фірдосі огли «Розвиток наукових основ гасіння горючих рідин твердими пористими матеріалами та гелеутворюючими системами», яку подано на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека

Актуальність. Дисертаційна робота Дадашова І .Ф. присвячена вирішенню наукової проблеми - гасінню пожеж класу «В» твердими пористими матеріалами та гелеутворювальними системами. Основна увага приділена гасінню пожеж резервуарів з нафтою та нафтопродуктами, які є одними з найскладніших для гасіння. Такі пожежі характеризуються підвищеною тривалістю, необхідністю залучення великої кількості сил і засобів пожежогасіння, великими матеріальними втратами, а нерідко і людськими жертвами. Автором зазначено, що наявні засоби гасіння горючих рідин часто не забезпечують позитивного результату навіть при повному виконанні нормативних вимог.

Дадашовим І .Ф. на основі аналізу особливостей горіння горючих та легкозаймистих рідин в резервуарах зроблено обґрунтований висновок, що основними механізмами припинення горіння, які можуть забезпечити успішне ліквідування пожежі, є ізоляція та охолодження. Такі властивості мають пінні засоби пожежогасіння. Але піноутворювачі, з яких отримують піни, в своїй більшості не є термічно стійкими в достатній мірі. Отже, щоб забезпечити більш високу ефективність гасіння пожеж класу «В», потрібна така вогнегасна речовина або їх комплекс, які б мали крім високих ізолювальних і охолоджувальних властивостей, додатково високу термічну стійкість. Забезпечити такі властивості можуть гелеутворювальні вогнегасні засоби, які раніше були запропоновані для гасіння пожеж класу «А». Але гелевий шар, що легко утворюється на твердих поверхнях, тоне в більшості горючих рідин. Для забезпечення плавучості гелевого шару автором запропоновано використовувати негорючі тверді пористі матеріали. Використання термостійкого матеріалу з замкненими порами забезпечить довший час існування бінарного шару «пористий матеріал – гель» на палаючій поверхні рідини, що горить. Це, у свою чергу, потребує розробки теоретичних основ використання компонентів гелеутворювальних систем та пористого матеріалу як складових засобів пожежогасіння горючих та легкозаймистих рідин. Такий підхід дасть змогу подолати ряд суттєвих недоліків існуючих засобів гасіння пожеж горючих рідин і розробити на цій основі нові більш ефективні засоби ліквіду-

вання пожеж класу «В».

Дадашевим І.Ф. вперше запропоновано для гасіння пожеж класу «В» сумісне використання гелеутворювальних систем і твердих пористих матеріалів. Такий вогнегасний засіб одночасно забезпечує високу термостійкість, охолоджувальні та ізолювальні властивості, малі втрати вогнегасних речовин та стійкість в часі під дією факторів пожежі. Таким чином, створення наукових основ використання гелеутворювальних систем і твердих пористих матеріалів для гасіння горючих та легкозаймистих рідин, є актуальною проблемою, вирішення якої є передумовою науково-технічного прогресу у сфері пожежної безпеки.

Дисертаційна робота виконувалась в рамках науково-дослідних робіт ДСНС України "Вогнегасні системи з роздільним подаванням компонентів для гасіння пожеж класу «В» (НДР № 0017U005161) та "Підвищення ефективності гасіння резервуарів з нафтою та нафтопродуктами шляхом використання гелеутворюючих систем" (НДР № 0118U001012), в яких автор був відповідальним виконавцем.

Аналіз змісту дисертації . Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел з 351 найменування, містить 391 сторінку друкованого тексту (з них 288 сторінок основного тексту), 48 таблиць, 63 рисунки, 5 додатків.

У **вступі** автор обґрунтував актуальність теми дисертаційної роботи; показав її зв'язок з науковими програмами, планами, темами; сформулював мету роботи та задачі досліджень; відобразив наукову новизну одержаних результатів і їх практичне значення.

У першому розділі "Аналіз сучасних тенденцій розвитку засобів гасіння пожеж класу В" розглянуто особливості горіння горючих рідин і фактори, що впливають на цей процес. Показано, що найбільші труднощі викликає гасіння легкозаймистих рідин в резервуарах великих розмірів.

На основі аналізу практики пожежогасіння автором зроблено висновок, що найбільш ефективними і універсальними засобами пожежогасіння рідких горючих речовин, є засоби, в яких реалізуються ізолювальний і охолоджувальний механізми припинення горіння. Такі властивості мають вогнегасні піни. Серед повітряно-пінних засобів пожежогасіння перевагу мають низькократні піни, які одержані з плівкоутворювальних піноутворювачів.

У вогнегасних пін є суттєві недоліки – мала стійкість при дії інтенсивних теплових потоків і від контакту з рядом горючих рідин, особливо полярних; піни важко подати на великі відстані; висока вартість ряду піноутворювачів; присутність в піноутворювачах спеціального призначення екологічно

небезпечних речовини. Важливим висновком з практики пожежогасіння є встановлення факту, що існуючі засоби пожежогасіння часто не забезпечують позитивного результату в разі гасіння резервуарів великого розміру навіть при повному виконанні нормативних вимог. Це вказує на потребу в розробці більш ефективних ніж існуючі засобів гасіння горючих та легкозаймистих рідин.

В розділі 2 "Обґрунтування вибору засобу підвищеної ефективності для гасіння пожеж класу «В» на основі аналізу механізмів припинення горіння і сучасних тенденцій розвитку засобів гасіння горючих рідин проведено вибір принципової схеми вогнегасної системи для гасіння пожеж класу «В». Для забезпечення високих ізолювальних властивостей обґрунтовано використання гелеутворювальних систем, які серед відомих вогнегасних речовин мають найвищі високі ізолювальні властивості поряд з високою стійкістю до термічного впливу.

Також проведено вибір легкого носія для гелевого ізолювального шару. З матеріалів, що виробляються в промислових масштабах, обрано негорючий, термостійкій, екологічно безпечний матеріал – гранульоване піноскло. Показано, що гранульоване піноскло крім функції носія для гелевого шару проявляє охолоджувальні та ізолювальні властивості. Для підвищення охолоджувальних властивостей легкого носія дисертантом вперше запропоновано використовувати змочене піноскло. Експериментально визначено водоутримання та плавучість піноскла в різних рідинах.

На основі теоретичних розрахунків зроблено висновок, що гасіння рідин з температурою займання вищою за 100°С може бути досягнуто лише завдяки використанню ефекту охолодження верхнього шару рідини. При цьому доцільно в якості речовини з високими охолоджувальними властивостями застосовувати воду, носієм якої є піноскло.

У розділі 3 "Визначення параметрів вогнегасної системи "гель – піноскло"" наведено методики і результати теоретичних та експериментальних досліджень характеристик вогнегасної системи "гель – піноскло". Наведені результати математичного моделювання ізолювальних властивостей окремо шарів гелю та піноскла, а також бінарного шару "гель – піноскло" в разі настання стаціонарного режиму процесу дифузії пари рідини.

Також проведено математичне моделювання процесу охолодження розігрітих рідин гранульованим піносклом. На основі чого зроблено висновок, що піноскло може припинити горіння висококиплячих рідин без застосування гелеутворювальних систем. Результати моделювання ізолювальних і охолоджувальних властивостей піноскла та шару гелю було перевірено експери-

ментально. Розрахункові дані з охолоджувальної дії сухого піноскла добре узгоджуються з експериментальними.

У четвертому розділі "Експериментальне визначення вогнегасних характеристик систем на основі пористих матеріалів і гелеутворювальних систем" наведено результати з визначення масової швидкості вигорання горючих та легкозаймистих рідин та умов їх згасання під дією компонентів системи "піноскло - гель". Представлено розроблені дисертантом методики проведення експерименту. Зроблено обґрунтовані висновки за результатами гасіння лабораторних та стандартних модельних вогнищ пожеж класу «В».

У розділі 5 "Розробка теорії та апаратурно-технічного забезпечення використання вогнегасних негорючих пористих матеріалів для гасіння горючих рідин" представлені результати розробки засобів подачі гранульованого піноскла на гасіння резервуарів з горючими та легкозаймистими рідинами. На основі аналізу засобів транспортування легких та сипких матеріалів в якості засобу подавання гранульованого піноскла обрано засіб, в якому використовується пневмоежекційний спосіб транспортування. На підставі поставлених перед ежекційним апаратом завдань і умов проведення пожежогасіння горючих рідин було обґрунтовано конструкцію та створено методику розрахунку конструктивно-технологічних параметрів ежекційного апарата. Такий ежекційний апарат було виготовлено і наведено результати його випробувань.

У шостому розділі "Рекомендації щодо гасіння пожеж класу «В» з використанням пористих матеріалів і гелеутворювальних систем" наведено рекомендації щодо використання піноскла і гелеутворювальних систем для гасіння пожеж резервуарів з горючими та легкозаймистими рідинами.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Автор розуміє проблему, що розглядається у дисертації, та коректно формулює її постановку. Наукові положення та рекомендації, що сформульовані в висновках за розділами та **основними висновками дисертації,** є науково обґрунтовані та записані в логічному порядку, відповідно до результатів аналізу та висновків та проведених теоретичних та експериментальних досліджень. Ступінь обґрунтованості наукових положень підтверджується змістовним аналізом вітчизняних та закордонних літературних джерел, відповідністю методів поставленими в роботі метою і задачами досліджень, великим об'ємом експериментального матеріалу, отриманого з використанням стандартних методик, метрологічно-атестованого обладнання і повірених засобів вимірювальної техніки,

задовільною збіжністю результатів, а також їх поширеною апробацією з практичним впровадженням.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у створенні наукових основ використання твердих пористих матеріалів і вогнегасних гелеутворювальних систем для ліквідації пожеж за участю горючих рідин. На цій основі було розроблено новий вогнегасний засіб, в якому в значному ступені усунуто недоліки аналогічних засобів для ліквідації вказаних пожеж. При цьому

у п е р ш е :

1. Розроблено принцип вибору нової технології гасіння пожеж в резервуарах, яка одночасно забезпечує високі вогнегасні властивості вогнегасних речовин: термостійкість, охолоджувальну та ізолювальну здатність, та малі втрати вогнегасної речовини.

2. Запропоновано математичну модель процесу дифузії пари горючої рідини крізь бінарний шар "піноскло + гель".

3. Розроблено методи експериментального визначення ізолювальної дії шару пористого гранульованого матеріалу, шару гелю та бінарного шару "пористий матеріал + гель". На основі цього методу встановлено, що для вуглеводневих рідин коефіцієнт уповільнення випарування тонким суцільним гелевим шаром з поверхневою витратою (0,13÷0,14) г/см^2 перевищує 25.

4. Експериментально встановлені кількісні вогнегасні характеристики засобів на основі твердих пористих матеріалів і гелеутворювальних систем відносно вуглеводневих рідин.

5. Побудовано модель охолодження поверхневого шару рідини, що горить в резервуарі, гранулами сухого піноскла.

6. Запропоновано апроксимаційні рівняння, які дають змогу розрахувати товщину вогнегасного шару піноскла, потрібного для гасіння пожеж класу «В» на підставі даних щодо температур спалаху рідин та способу використання піноскла для гасіння.

7. Розроблена нова технологія та визначена апаратурно-технологічна схема процесу подавання твердих негорючих пористих матеріалів на гасіння пожеж резервуарів з горючими рідинами.

Практичне значення отриманих результатів. Використання розробленої вогнегасної системи (технології) дає змогу підвищити ефективність процесу гасіння пожеж класу «В». Загальні масові витрати компонентів вогнегасної системи на основі пористих матеріалів і гелеутворюючих систем у 4÷10 разів менше ніж відповідний показник для повітряно-механічних пін.

Запропонована вогнегасна система на основі гранульованого піноскла та вогнегасних гелеутворювальних систем забезпечує зниження фінансових витрат на вогнегасні речовини у випадку гасіння рідин з температурою спалаху нижче 30°С в 4,2 раза порівняно з використанням пін. У випадку гасіння рідин з температурою спалаху вище 30°С ця перевага становить 1,4÷1,8 раза.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи висвітлено у 26 наукових статтях, з яких 6 у закордонних виданнях (1 входить в наукометричну базу Scopus), 19 – у фахових виданнях України (1 входить в наукометричну базу Scopus, три – в Ulrich's Periodicals Directory та Index Copernicus), 1 – в інших виданнях України, 18 тезах доповідей на науково-технічних конференціях і 3 патентах України на корисну модель.

Зміст **автореферату** достатньою мірою відповідає змісту дисертації. Але з автореферату не зрозуміло, чи представлено розрахункові результати для охолоджувальної дії змоченого піноскла.

До дисертаційної роботи є такі зауваження:

1. В розділі 1 недостатня увага приділена пожежам в резервуарах з плавучим дахом і понтоном.
2. В розділі 2 при проведенні аналізу можливості унесення гранул піноскла висхідними потоками від полум'я не враховано вплив температури на цей процес.
3. В розділі 3 при математичному моделюванні дифузії пари рідини чисельний результат наведено лише для октану. Чому не розглянуті інші рідини?
4. В розділі 3 в математичних моделях де розглядається процес дифузії пари не зрозуміло для яких температур отримані чисельні результати.
5. В розділі 4 багато результатів отримано для бензину, а мало для гептану. Гептан використовується в більшості випадків як тестова горюча рідина у країнах Євросоюзу.
6. В розділі 5 теоретично розглядається ежекційний апарат для подавання піноскла з використанням гумовотканинних рукавів, а для проведення експериментальних натурних досліджень повітряно-ежекційного способу подавання гранул легких негорючих пористих матеріалів була створена модель пристрою без гумовотканинного рукава.
7. В розділі 6 основні розрахунки проведено для резервуара РВС-5000. Чому такі розрахунки не проведено для резервуарів інших розмірів?
8. Недоліком є відсутність моделювання пожеж в резервуарах без масштабування та перенесення їх на реальні об'єкти

Загальний висновок по дисертаційній роботі

За актуальністю теми, науковою новизною результатів, їх практичною цінністю і повнотою публікування дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.02. – пожежна безпека а також п. 9, 10, 12 - 14 положення про «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567, а її автор Дадашов Ільгар Фірдосі огли заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.02 - пожежна безпека.

Завідувач кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт Львівського державного університету безпеки життєдіяльності професор, доктор технічних наук В.В. Ковалишин

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ:
Начальник відділу персоналу
"___"_____20__р.