

Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Оразбаєва Алішера Рахімжановича

на тему “Зниження пожежовибухонебезпеки процесу завантаження в резервуари горючих та легкозаймистих речовин”, подану на здобуття ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю

21.06.02 – пожежна безпека

Подана на розгляд дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 4 розділів, загальних висновків, переліку використаних джерел і додатка. Повний обсяг дисертації становить 159 сторінок машинописного тексту і включає: основну частину обсягом 117 сторінок, у тому числі: 41 ілюстрація, 5 таблиць та список використаних джерел із 176 найменувань. Дисертаційна робота включає 1 додаток, розміщений на 6 сторінках.

Актуальність теми. Пожежі і вибухи в резервуарах нафтобаз та нафтопереробних заводів надзвичайно небезпечні і нерідко призводять до загибелі людей, значних матеріальних збитків і масштабного забруднення довкілля. Згідно зі статистичними даними, приблизно в 10% випадків пожежі перекидаються на сусідні з тим, де вони виникли, резервуари, іноді поширюючись на всю територію резервуарного парку чи нафтопереробного заводу і призводячи до повного знищення його інфраструктури або навіть виходячи за межі об'єкта. Як свідчить досвід, одночасний перебіг пожежі в двох або більшій кількості резервуарів означає фактичну неможливість її гасіння пересувною протипожежною технікою. Пожежі на автозаправних станціях також вельми небезпечні і загрожують аналогічними, хоча й не настільки масштабними, наслідками.

Однією з найбільш поширених причин виникнення пожеж на об'єктах видобування та зберігання нафти, а також виробництва, зберігання і транспортування нафтопродуктів, на автозаправних станціях та

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ	
Вх. №	2450
09.12	2019 р.
Кількість аркушів:	
Форм. док.	9 додат. -

подібних об'єктах є розряди статичної електрики. Це явище зумовлено накопиченням електростатичних зарядів під час переміщення неполярних горючих рідин трубопроводами, шлангами та іншими магістралями з подальшим дуговим розрядом, який в присутності кисню повітря стає причиною запалювання.

Традиційно застосовувані заходи щодо запобігання накопиченню зарядів статичної електрики, до яких належать заземлення резервуарів і трубопроводів, зниження швидкості руху нафтопродукту, заповнення резервуара завантаженням рідини під шар нафтопродукту, використання нейтралізаторів різних типів, заповнення парового простору резервуара газами, що не підтримують горіння (флегматизація) та інші заходи з ряду причин не забезпечують повною мірою захисту від виникнення електростатичних іскор з потужністю, достатньої для займання пароповітряного середовища.

Результати, здобуті у різний час різними фахівцями та описані в літературі, стосувалися здебільшого нейтралізації електростатичних зарядів, внесених з потоком нафти (нафтопродукту) в резервуар, і неповною мірою враховували електризацію, що виникає безпосередньо під час заповнення резервуарів. Тому питання про величину електричного заряду, що утворюється додатково під час заповнення резервуарів, а також процеси його зменшення в паровому просторі резервуара, залишається такими, які належним чином не досліджено.

У зв'язку з цим робота, присвячена вивченню процесів, що спричиняють утворення додаткового електростатичного розряду в резервуарах під час їх заповнення вуглеводневими рідинами, а також розробляння заходів щодо його зменшення є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконувалася на кафедрі пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій Національного університету цивільного захисту України (НУЦЗ України) у рамках Концепції Державної цільової програми

забезпечення пожежної безпеки на 2011-2015 роки, науково-дослідної роботи “Дослідження способів зниження пожежної небезпеки процесів зберігання легкозаймистих та горючих рідин” (№ державної реєстрації 0116U002007), в якій автор брав участь як виконавець, та науково-дослідної роботи “Проведення досліджень з оцінки та управління ризиками пожежонебезпечних технологічних процесів у нафтогазовій галузі Республіки Казахстан” (№ державної реєстрації 0111PK00085), що проводиться в рамках Республіканської бюджетної програми “Прикладні наукові дослідження в області надзвичайних ситуацій”.

У вступі наведено актуальність теми дисертації, показано її зв'язок з науковими програмами, подано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів досліджень, наведено дані щодо апробації результатів дисертації.

У першому розділі проведено аналіз пожеж, що виникають під час заповнення резервуарів горючими рідинами внаслідок розрядів статичної електрики, які мали місце в різних країнах. Наведено класифікацію причин та способів запобігання пожежам та вибухам. Показано, що основними способами запобігання пожежам і вибухам у резервуарах є:

- заземлення резервуарів, цистерн, трубопроводів, засобів вимірювання рівня і пробовідбірників;
- застосування присадок для підвищення електропровідності нафтопродуктів;
- зменшення швидкості наливу світлих нафтопродуктів у приймальні ємності;
- нейтралізація зарядів статичної електрики в трубопроводах і на вході до резервуара за допомогою пристроїв різних видів;
- нейтралізація іонізуючим випромінюванням;
- застосування релаксаційних ємностей;
- введення газоподібних речовин, що не підтримують горіння (флегматизація газових горючих середовищ).

Як критерій пожежовибухонебезпеки процесу завантаження в резервуари горючих і легкозаймистих речовин у першому розділі запропоновано приймати проміжок часу релаксації електричного заряду. Сформульовано задачі дослідження.

У другому розділі наведено результати моделювання руху вуглеводневої діелектричної рідини, що виникає під її завантаження в резервуар. Для визначення величини електризації вуглеводневих рідин під час їх потрапляння до резервуара необхідно було провести розрахунок гідродинамічних характеристик турбулентної течії, спричиненої циркуляцією нафтопродуктів у вертикальному циліндричному резервуарі під час його заповнення.

Математичний опис турбулентного руху ґрунтується на рівняннях нерозривності і рівнянні руху в'язкої нестисливої рідини, відомому як рівняння Нав'є-Стокса.

Встановлено, що під час завантаження діелектричних рідин у резервуар відбувається не послідовне, ламінарне заповнення рідиною (шар за шаром), а йде хвилеподібний рух окремих елементарних потоків рідини один відносно одного з різними швидкостями. У цьому разі швидкості можуть відрізнятися більш ніж на 200 %.

Аналіз зображень поведінки рідини під час завантаження, одержаних за допомогою програмного комплексу FlowVision, показав механізм впливу швидкості надходження рідини на величину електростатичного розряду. Зі збільшенням швидкості надходження нафтопродуктів і, відповідно, поділу подвійного електричного шару на більшій поверхні зростає величина заряду, що виноситься на поверхню рідини.

У третьому розділі представлено результати теоретичного розрахунку величини електричного заряду, який може утворитися у вуглеводневій діелектричній рідині.

Запропоновано аналітичну модель для розрахунку часу проміж ку релаксації електростатичного заряду, внесеного з потоком нафтопродукту.

Запропоновано конструкцію приймально-роздавального пристрою, який забезпечує перебування струменя, що надходить в резервуар, у “затопленому” стані протягом проміжку часу, достатнього для релаксації катафоричного електричного заряду, внесеного в резервуар з потоком рідини, а також перешкоджає утворенню додаткового заряду шляхом зниження турбулентності потоку і дозволяє зменшити до безпечних величин величину заряду на поверхні рідини, яка надходить у резервуар.

В лабораторних умовах встановлено, що використання приймально-роздавального пристрою зменшує напруженість електричного поля над поверхнею на величину від 58 % до 97 % залежно від виду неполярної горючої рідини, що свідчить про значну ефективність запропонованого пристрою.

У четвертому розділі описано експериментальні дослідження пожежонебезпеки процесу наповнення резервуарів нафтопродуктами, які показали, що наявність заземлення призводить до зменшення проміжку часу релаксації в кілька разів та величини максимального заряду більш ніж у 10 разів.

Розроблено лабораторну установку, що дає змогу визначати величину напруженості поля поверхневого заряду і його зміну з часом, а також визначати величину додаткового заряду, що утворюється в рідині під час її завантаження в резервуар.

Розроблено технічне рішення пристрою, що сигналізує про досягнення критичної величини електростатичного заряду на поверхні горючої (легкозаймистої) рідини. Це забезпечує можливість вжиття обслуговуючим персоналом належних заходів реагування.

Результати експериментальних досліджень запропонованого в роботі приймально-роздавального пристрою у натурних масштабах показали, що напруженість електростатичного поля, сформованого на поверхні приймального резервуара у разі його використання, зменшується приблизно у 20 разів, а загальний заряд, відведений зі струмом витоку, в

Зауваження. Під час опрацювання дисертаційної роботи виявлено такі недоліки:

1. Для досліджень використано нафту з густиною 720 кг/м^3 , хоча зазначена рідина з густиною такого порядку в природі зустрічається доволі рідко. Вважаю, що правильніше було б використовувати нафту з більш високою густиною.

2. Слід було б подати більш докладний опис приймально-роздавального пристрою, розробленого під час виконання роботи, оскільки саме його створення є найбільшим практичним здобутком.

3. Авторіві було б доцільно провести експерименти щодо запобігання вибухам пароповітряних мас від електростатичних зарядів, що утворилися.

4. У тексті третього і четвертого розділу подано окремі посилання на літературні джерела, хоча більшу частину відповідної інформації можна було б подати в першому розділі.

5. Авторіві слід було б провести порівняльний аналіз параметрів процесів руху потоків рідини залежно від її властивостей на основі даних, одержаних під час досліджень, описаних у другому розділі.

Оцінка дисертаційної роботи.

1. Дисертаційна робота Оразбаєва Алішера Рахімжановича є завершеною науковою роботою, що характеризується безумовною актуальністю і спрямована на розв'язання науково-технічної задачі, а саме зниження пожежовибухонебезпеки процесу завантаження в резервуари горючих і легкозаймистих речовин за рахунок застосування приймально-роздавального пристрою, що дозволяє зменшити до безпечних величин заряд на поверхні нафтопродукту.

Наведені вище недоліки в цілому не знижують наукового значення виконаної роботи.

Дисертаційна робота на тему "Зниження пожежовибухонебезпеки процесу завантаження в резервуари горючих та легкозаймистих речовин"

пожежної безпеки об'єктів нафтогазового сектора Республіки Казахстан у розробленні рекомендацій щодо підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів нафтогазового сектора Республіки Казахстан.

Крім того, матеріали дисертації впроваджено в освітній процес Кокшетауського технічного інституту Комітету з надзвичайних ситуацій Міністерства внутрішніх справ Республіки Казахстан, а також Національного університету цивільного захисту України.

Публікації. Результати дисертаційної роботи опубліковано в 9 наукових статтях, у тому числі таких, які опубліковано в семи іноземних фахових виданнях, у 7 доповідях на міжнародних і національних наукових конференціях, а також у двох патентах на корисну модель.

Особистий внесок здобувача в отриманих результатах. У публікаціях, написаних у співавторстві, автором здійснено:

- аналізування причин виникнення вибухів у резервуарах та обґрунтування необхідності досліджень для підвищення пожежної безпеки в резервуарних парках;
- виготовлення дослідної лабораторної установки і проведення вимірювань величини додаткового електростатичного заряду, що утворюється на поверхні вуглеводневої діелектричної рідини під час її завантаження в резервуар, проміжку часу витoku електростатичного заряду, величини залишкового заряду в резервуарі;
- моделювання процесу поведінки потоку рідини під час заповнення нею резервуарів;
- експериментальні дослідження та отримання залежностей, які дозволяють визначити проміжок час релаксації електричного заряду, що надходить з нафтопродуктом;
- розроблення і патентування приймально-роздавального пристрою, що запобігає утворенню електростатичного заряду в резервуарі під час його завантаження та пристрою для визначення рівня електризації.

середньому в 300 разів менше, ніж заряд, відведений від резервуара, не оснащеного таким пристроєм.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в зниженні пожежовибухонебезпеки процесу завантаження в резервуари горючих та легкозаймистих речовин, зокрема:

- уперше запропоновано аналітичну модель для розрахунку часу релаксації, внесеного з потоком ВВДР ЕЗ, із урахуванням змінної площі контакту ВВДР із поверхнею резервуара, а також швидкості релаксації носіїв ЕЗ (іонна та катафорична провідність);
- вперше отримані експериментальні дані про величину ЕЗ, що утворюється в резервуарі при надходженні до нього ВВДР;
- подальшого розвитку набуло використання приймально-роздавальних пристроїв, що забезпечують перебування струменя, який надходить у резервуар ВВДР у затопленому стані, протягом часу, який є достатнім для релаксації ЕЗ, внесеного в резервуар з потоком рідини;
- подальшого розвитку набуло забезпечення пожежовибухонебезпеки резервуарів, яке полягає в запобіганні виносу на поверхню рідини електростатичного заряду, що утворюється при поділі подвійного електричного шару ВВДР, який знаходиться на поверхні стінок резервуара, і розділяється, піднімаючись по стінках потоком ВВДР, що завантажується.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в роботі результати теоретичних та експериментальних досліджень щодо зниження пожежовибухонебезпеки процесу завантаження в резервуари горючих і легкозаймистих речовин дозволяють зменшити до безпечних величин електричний заряд на поверхні вуглеводневої діелектричної рідини, що завантажується.

Результати роботи, а саме результати експериментальних досліджень процесів накопичення додаткового електростатичного заряду на резервуарному обладнанні використано Науково-дослідним інститутом

відповідає вимогам п. п. 9, 11, 12 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567, а її автор – Оразбасв Алішер Рахімжанович – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.02 – пожежна безпека.

Офіційний опонент

Провідний науковий співробітник
відділу нормативно-правового
забезпечення науково-дослідного
центру технічного регулювання
Українського науково-дослідного
інституту цивільного захисту
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник



В.О.Боровиков

09.12.2019

Підпис Боровиков В.О.

ЗАСВІДЧУЮ

Начальник відділу персоналу та соціально-гуманітарної роботи ЦВАР УкрНДЦЗ
підполковник служби цивільного захисту

Б. КОВАЛИШИН

