

В. М. Баланюк, канд. техн. наук, доцент, Б. М. Михалічко, д-р хім. наук, професор, (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності), Ю. О. Моргун (ГТУ МНС України в Дніпропетровській області)

ГАСІННЯ АЕРОЗОЛЕМ ПОЖЕЖ ГОРЮЧИХ РІДИН В РЕЗЕРВУАРАХ ПІДШАРОВИМ МЕТОДОМ

В роботі наведено результати експериментів з визначення можливості гасіння пожеж горючих рідин в резервуарах підшаровим гасінням вогнегасним аерозолем. Наведено методику експерименту з визначення ефективності гасіння горючих рідин в резервуарах. Обґрунтовано витрати вогнегасного аерозолю для гасіння горючої рідини в резервуарі підшаровим методом.

Ключові слова: вогнегасний аерозоль, горюча рідина, резервуар, підшарове гасіння.

Постановка проблеми. Нині гасіння пожеж горючих рідин в резервуарах є складним, дорогим та багатоетапним процесом. На тепер актуальним є питання про можливість застосування підшарового гасіння вогнегасним аерозолем для таких пожеж. Відповідно необхідно визначити можливість гасіння пожеж в резервуарах з рідинами вогнегасним аерозолем підшаровим методом взагалі та (у разі позитивного результату) встановити ефективність такого методу. Також однією із задач цієї роботи є визначення маси заряду вогнегасної речовини (аерозолю) для гасіння певного об'єму горючої рідини.

Виклад основного матеріалу. Не зважаючи на всю простоту, горіння рідини з вільної поверхні є доволі складним процесом, при якому відбуваються не лише хімічні, а й фізичні процеси. Для підтримки процесу горіння необхідно, щоб в зону горіння безперервно надходили пара горючої рідини та повітря. В процесі горіння випаровування рідини підтримується теплом, яке надходить від факела шляхом випромінювання на дзеркало горіння. Швидкість випаровування рідин при встановленому теплообміні між факелом та рідиною характеризує швидкість вигорання рідин. Для ефективного пожежогасіння необхідно мати чітке уявлення про механізм горіння нафти та нафтопродуктів в резервуарах.

Для проведення експерименту, використовували макетне вогнище пожежі класу «В». Як пальне використали бензин марки А-80 та дизельне паливо. У резервуар ємністю 200 л налили 190 л води, 7 л дизельного палива та 3 л бензину. Дизельне паливо (7 л) та бензин (3 л) заливали поверх попередньо підготовленого шару води. При цьому висота вільного борта резервуара над рівнем рідини становила 100 мм.

У резервуар на глибину 150 мм занурювали трубопровід-розподільник системи аерозольного пожежогасіння з генератором вогнегасного аерозолю в нижній частині (рис., позиція б) (надалі – генератор).

Запалювання палива в ємності відбувається за допомогою факелу. Вільний час горіння становив 60 с. По тому запускали в дію аерозольну систему пожежогасіння. На установці (рис.) проводилось визначення можливості та ефективності гасіння вогнегасним аерозолем пожеж в резервуарах з горючими рідинами із вимірюванням часу виходу аерозолю на поверхню рідини та часу гасіння.

Експеримент проводили для різної кількості АУС (m , г), з реєстрацією часу виходу аерозолю на поверхню та тривалості гасіння вогнегасним аерозолем, який подавався під шар горючої рідини факела полум'я. Час гасіння вимірювали за допомогою секундоміра СОП № 8625, АУС зважували на вагах «Аксіс 0102».

Як бачимо, ефективність аерозолю під час гасіння пожеж горючих рідин класу «В» в резервуарах є досить високою порівняно з традиційним способом завдяки нетривалому гасінню, яке становить близько 15 с. Для порівняння – гасіння піною складається з підготовки пінної атаки, подачі вогнегасної речовини та заповнення дзеркала рідини піною, а це забирає надто багато часу.

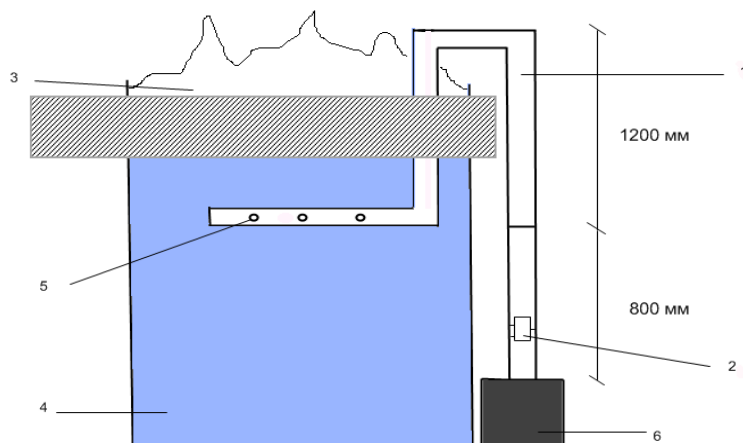


Рис. *Схема проведення вогневих випробувань: 1 – експериментальний трубопровід; 2 – генератор вогнегасного аерозолю; 3 – паливо (бензин та дизельне пальне); 4 – вода; 5 – випускний отвір; 6 – підставка*

Особливості вогнегасної дії [1, 2] повітряно-механічної піни полягають в ізоляції поверхні палаючої рідини від факела полум'я, зниженні внаслідок цього швидкості випаровування рідини і зниженні парціального тиску пари горючої рідини, що надходить в зону горіння, а також – в охолодженні палаючої рідини. Роль кожного з цих чинників в процесі гасіння змінюється залежно від властивостей рідини, що горить, якості піни і способу її подачі. При подачі піни одночасно відбувається руйнування піни від факела полум'я і нагрітої поверхні пального. Шар піни, що нагромаджується, екранує частину поверхні горючого від променистого теплового потоку полум'я, зменшує кількість випарів, що надходять в зону горіння, знижує інтенсивність горіння. Розчин піноутворювача, що одночасно виділяється з піни, охолоджує пальне. Крім того, в процесі гасіння в об'ємі пального відбувається конвекційний тепломасообмін, в результаті якого температура рідини вирівнюється у всьому об'ємі, за винятком “кишень”, в яких тепломасообмін відбувається незалежно від основної маси рідини.

Для сучасних резервуарів типу РВС вирівнювання температури у всьому об'ємі рідини, що горить, при нормативній інтенсивності подачі розчину піноутворювача відбувається протягом 15 хв. гасіння при подачі піни зверху і протягом 10 хв. – при подачі під шар пального. Цей проміжок часу береться як розрахунковий при визначенні запасу піноутворювача. Дальність розтікання піни середньої кратності по поверхні палаючої рідини зазвичай не перевищує 25 м. При подачі піни в нижній пояс резервуара, безпосередньо в шар горючої рідини (підшаровий спосіб гасіння пожежі), використовують піну низької кратності, яку отримують з флуорумісних плівкотворних піноутворювачів. Вживання флуорумісних піноутворювачів є необхідною умовою, оскільки піна на їх основі інертна до дії вуглеводнів в процесі тривалого підйому піни на поверхню нафтопродукту. Використання піни, отриманої на основі звичайних піноутворювачів, для подачі під шар горючої рідини, неприпустиме, оскільки при проходженні через шар горючої рідини вона насичується парами вуглеводнів і втрачає вогнегасну здатність. Таким чином ефективність пінного пожежогасіння буде значною мірою залежати від багатьох факторів. В сумі час гасіння цим методом буде значно перевищувати час гасіння піною, а механізм гасіння буде значно складнішим та дорожчим. У разі гасіння аерозолем всі зазначені вище недоліки усуваються, бо аерозоль діятиме за зовсім іншим механізмом. Для визначення можливості та ефективності аерозольного підшарового гасіння нами було проведено експеримент з гасіння нафтопродуктів.

Експеримент проводився при зануренні розподільника аерозолю в горючу рідину на 150 мм і відповідно тиск рідини, який долав аерозоль, не був значним. Результати експерименту представлені в табл. Як відомо [3] більшість пожеж в резервуарах починається з вибуху, який стається в верхній частині резервуара. В результаті вибуху можливе руйнування власне самої системи підшарового аерозольного пожежогасіння. Це нашоєму думку, що ро-

зподільник аерозолу необхідно занурювати набагато глибше. Це призведе до підвищення надійності аерозолевого гасіння, але збільшить час гасіння через триваліше проходження аерозолем шару рідини, що може частково зменшити ефективність гасіння.

Таблиця

Результати гасіння підшаровим методом горіння нафтопродукту.

№ за пор.	Час виходу аерозолу на поверхню ($\Delta\tau$, с)	Тривалість гасіння ($\Delta\tau$, с)	Наважка АУС (m, г)
1	4,2	12,69	80,00
2	4,8	12,37	80,00
3	4,6	11,30	100,00
4	4,9	11,06	100,00

Таким чином в подальшому необхідно визначити ефективність гасіння при виході аерозолу з дна резервуара. Таке розташування розподільника аерозолу приведе до інтенсивного перемішування рідини та підйому холодних мас рідини на поверхню, що суттєво зменшить інтенсивність випаровування рідини з дзеркала та відповідно інтенсивність горіння.

Щодо певних характеристик аерозолу, то з 1 г АУС утворюється до 5 л аерозолу, а з 10 кг АУС – до 50000 л вогнегасного аерозолу [4].

Вогнегасний аерозоль при відповідній швидкості може достатньо швидко заповнювати об'єми. В момент спорожнення резервуара від нафтопродукту можуть утворюватись вибухопожежонебезпечні пароповітряні концентрації. Захист резервуара з допомогою вогнегасного аерозолу дає вираш в часі, оскільки час роботи аерозольного генератора можна зменшити до 10 с підібравши відповідну рецептуру та відповідно створити всередині об'єму флегматизаційну концентрацію за короткий проміжок часу. Маса АУС необхідна для заповнення пустого резервуара об'ємом 2000 м³ та створення в ньому вогнегасної концентрації становить приблизно 40 кг. Час захисної дії вогнегасного аерозолу буде становити 25 хв.

Дія вогнегасного аерозолу в зоні горіння буде зводиться одночасно до декількох факторів впливу, а саме [5, 6]: ефект інгібування зони горіння, ефект флегматизації горючого середовища інертними газами, ефект перемішування палаючої рідини. Крім цього вогнегасний аерозоль, який проходить через нафтопродукт, буде додатково охолоджуватись і виходити назовні, потрапляючи в зону горіння над поверхнею нафтопродукту. Отже, зважаючи на попередньо вказані фактори впливу можна сказати, що запропонований спосіб буде набагато ефективнішим за спосіб гасіння палаючої рідини вогнегасними пінами.

Висновок. Гасіння пожеж палаючих рідин в резервуарах аерозолем є вельми перспективним напрямком, який потребує подальшого розвитку та досліджень.

Список літератури:

- 1. Применение** пены для тушения пожаров органических жидкостей: Справочное пособие. М., МВД РФ, ГУГПС МВД РФ, ВНИИПО МВД РФ, 1995 – 99 С.
- 2. Інструкція** щодо гасіння пожеж в резервуарах з нафтою і нафтопродуктами, затверджена наказом МНС України від 16.02.04. р. № 75.
- 3. Повзик Я.С.** Пожарная тактика.: Учебник для пожарно-технических училищ / Повзик Я.С. – М.: Стройиздат, 1990. – 335 с.
- 4. Агафонов В.В.** Установки аэрозольного пожаротушения. Элементы и характеристики проектирование монтаж и эксплуатация / Агафонов В.В., Копилов Н.П. – М.: ВНИИПО, 1999. – 229 с.
- 5. Тарадайко В.** Особенности аэрозольного пожаротушения / Тарадайко В. // Бюллетень пожежної безпеки. – 1999. – №1. – С. 24-30.
- 6. Моргун Ю.О.** Перспективи гасіння пожеж класу «В» в резервуарах вогнегасними аерозолями / Моргун Ю.О., Баланюк В. М., Михалічко Б. М. // Пожежна безпека. – 2009 № 15. – С 84-89.

В. М. Баланюк, Б. М. Мыхаличко, Ю.О. Моргун

ТУШЕНИЕ АЭРОЗОЛЕМ ПОЖАРОВ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ В РЕЗЕРВУАРАХ ПОДСЛОЙНЫМ МЕТОДОМ

В работе приведены результаты эксперимента по определению возможности тушения пожаров горючих жидкостей в резервуарах подслои́мым тушением огнетушащим аэрозолем. Приведена методика эксперимента по определению эффективности тушения горючих жидкостей в резервуарах. Определены расходы огнетушащего аэрозоля, для тушения горючей жидкости в резервуаре подслои́мым методом.

Ключевые слова: огнетушащий аэрозоль, горючая жидкость, подслои́мое тушение.

V. M. Balaniuk, B. M. Mykhalitchko, Yu.O. Morgun

AEROSOL FIRE EXTINGUISHING OF COMBUSTIBLE LIQUIDS IN PETROL TANKS BY SUBSURFACE METHOD

The results of an experiment to determine the possibility of extinguishing combustible liquids in subsurface reservoirs by extinguishing spray are presented. The technique of an experiment to determine the effectiveness of extinguishing flammable liquids in tanks is provided. The costs of extinguishing aerosol for extinguishing flammable liquids in the tank by subsurface method are substantiated.

Key words: fire extinguishing spray, combustible fluid, reservoir, subsurface extinguishing.

