

УДК 621.9.048: 532.55

Д.В. Колесніков

Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля, м. Черкаси

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СПЕЦІАЛЬНИХ СТРУМЕНЕФОРМУЮЧИХ НАСАДОК МАКАРЕВСЬКОГО

Рассмотрены вопросы создания новых пожарных стволов путем изменения вида их оконечного элемента либо использованием специальных насадок, проведен анализ экспериментальных данных с использованием различных насадок на специальные пожарные стволы.

Questions of making new firefighting monitors by changing the kind of their final element or by using special attachment are viewed, the analysis of the experimental data with the use of different attachments for special firefighting monitors was made.

Створення вогнегасних сумішей гідравлічними пожежними стволами

Пожежні стволи призначено для формування та направлення суцільного чи розпиленого зі змінним кутом факела струменя води або розчину поверхнево-активної речовини (ПАР) в осередок пожежі.

У багатьох випадках гасіння пожежі стає більш ефективним, коли замість звичайної води використовуються спеціальні водні розчини піноутворювачів на основі ПАР. Такі розчини зазвичай не готуються наперед, а отримуються безпосередньо перед їх використанням — подачею в осередок пожежі.

Елементами перемішування води й ПАР є пожежні стволи або насадки. Протипожежна піна, яка утворюється в таких випадках, використовується для гасіння пожеж, а її роль полягає в охолодженні середовища горіння і покриванні палива, запобіганню його контакту з киснем, і, як наслідок, припиненні процесу горіння.

В Україні останніми роками найширше застосовувався біологічно "жорсткий" піноутворювач загального призначення для гасіння пожеж "ПО-6К" виробництва ВО "Салаватнефтеоргсинтез" (Росія). На багатьох об'єктах є запаси біологічно "жорстких" піноутворювачів загального призначення для гасіння пожеж "ПО-1" та "ПО-1Д", які в теперішній час знято з виробництва.

Аналіз досліджень і публікацій

Пінне пожежогасіння було винайдене російським інженером і хіміком Олександром Лораном у 1902 році. Відкриття Лорана мало величезне значення і широке застосування хімічної і повітряно-механічної піни як засобу гасіння пожеж горючих рідин і стало можливим лише завдяки його винаходу.

Значну складність викликало питання забезпечення стійкості піни в часі, що забезпечується місцевими змінами поверхневого натягу рідини, так званими ефектами Гібса (при зменшенні об'єму піни потовщуються деякі ділянки плівок і рідина з них перетікає в тонкіші ділянки, зупиняючи руйнування піни) і Марангоні (поверхневий

натяг адсорбційного прошарку до розриву плівки менший поверхневого натягу в плівці з оголеною поверхнею, що також не дає руйнуватись плівці).

Автоматичні установки пожежогасіння почали розробляти у ВНДПО в 1960–1963 рр. Їх принципові схеми мало відрізнялися від схем спринклерних і дренчерних установок водяного пожежогасіння. Було додатково встановлено пристрій дозування піноутворювача і змінено конструкцію пінного генератора.

Піни піни широко використовуються для гасіння пожеж на промислових підприємствах, складах, у нафтогосподарстві, на транспорті тощо. Піни представляють собою дисперсні системи, що складаються з бульбашок газу, оточених плівками рідини, і характеризуються відносною агрегатною та термодинамічною нестійкістю.

Питаннями дослідження пінного гасіння займалися [1–4] та ін. Розглянуто теоретичні аспекти одержання водних розчинів поверхнево-активних речовин з твердотільних сполук. Наведено результати дослідження водних розчинів і твердотільних сполук на основі поліетиленгліколів і поверхнево-активних речовин та визначено сполуки для створення твердотільного джерела змочувача для гасіння пожеж.

Зазначені дослідження перед усім спрямовані на вивчення процесу формування піни в зоні горіння або у безпосередній близькості від неї. Однак на процес формування піни суттєво впливає процес «підготовки» водного розчину ПАР у пристрої формування гідравлічного струменя [5].

Використання в пристроях для отримання піни низької кратності насадок Макаревського

Відношення об'єму піни до об'єму розчину, з якого вона отримана, називають кратністю піни. Прийнято виділяти піни низької (до 15), середньої (до 200) і високої кратності (понад 200). Іноді в літературі можна зустріти й іншу класифікацію, однак в нашому випадку це не має суттєвого значення. В роботі досліджувалися лише насадки, що застосовувалися для пристроїв генерування низькократної піни.

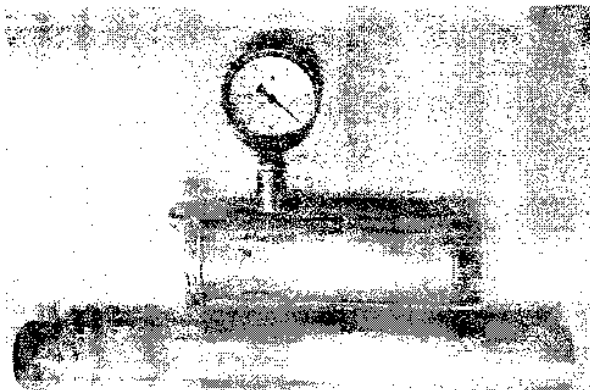


Рисунок 1 — Повітряно-пінний ствол.

У такому випадку пожежні стволи забезпечують низькократну міру насичення розчину піноутворювача повітрям прямим механічним змішуванням піноутворюючого розчину з повітрям.

Піноутворювачі, які містять вуглеводневі та фторовані ПАР і водорозчинні полімери та придатні для отримання пін низької, середньої та високої кратності, на сьогоднішній день є найбільш універсальними (тобто такими, що можуть застосовуватись для гасіння практично усіх горючих та легкозаймистих рідин та твердих горючих матеріалів із застосуванням будь-якого протипожежного обладнання, саме тому їх було обрано для проведення експериментів.

Пожежний ствол, що використовувався при проведенні експериментів (рисунок 1), виконував роль піногенератора і містив ежектор струминного типу, у якому піноутворювач засмоктувався в зону перемішування завдяки кінетичній енергії струменя води, що у ньому протікав. Конструктивні особливості ежектора давали можливість варіювати відсотковим значенням піноутворювача по відношенню до води в межах 0,1–3,0 %.

Для забезпечення процесу якісного перемішування розчину піноутворювача в літературі стосовно пожежних стволів та насадок рекомендується використовувати внутрішню частину ствола (у нашому випадку його вмонтовану насадку), довжина якої повинна складати до $16d$ — діаметрів вихідного отвору насадки (рисунок 2).

Ефективність застосування насадок різної довжини визначали за відповідністю параметрів отриманих пін довідковим даним для стандартних випадків генерування пін класичними піногенераторами. Кількість проміжних кілець, що використовувалися для подовження формуючого каналу насадки, коливалася від 0 до 12, таким чином, щоб забезпечити можливість виконання рекомендацій про довжину зони перемішування в $16d$ (поздовжній розмір насадок-вставок усіх типів, що застосовувалися при проведенні експериментів складав $4d$). Поверхня внутрішньої порожнини насадок не містила гострих виступів та країв.



a)



b)



c)

Рисунок 2 — Типи досліджуваних насадок.

У результаті проведення експериментальних досліджень було констатовано отримання різних типів пін у випадках, коли довжина насадки змінювалась від $4d$ до $8d$. Однак, після застосування чергового кільця для подовження насадки до $9d$ характеристики отриманої піни та дальності її подачі залишились незмінними. Вказана картина спостерігалась для випадку $10d, 11d$ і т. д.

Таким чином можна стверджувати, що ефективно перемішування розчину піноутворювача може бути забезпечене використанням відповідної камери із продовжним розміром внутрішнього каналу, що складає $8d$.

Насадки, які показано на рисунку 2, виконували роль кінцевого елемента пристрою генерування піни. Зміна довжин насадок здійснювалась шляхом додавання проміжного кільця перед насадкою, причому ширина кожного кільця відповідала одному діаметру вихідного отвору насадки.

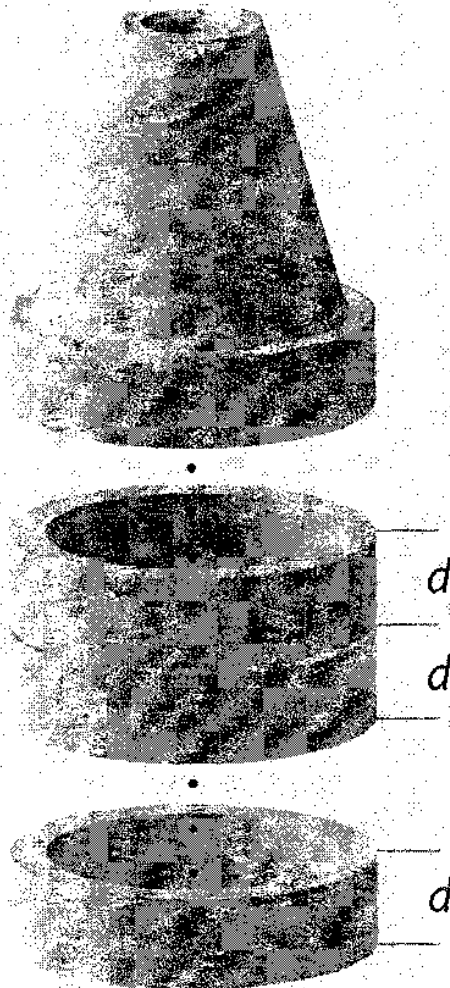


Рис. 3. Подовження насадки

При використанні вищезазначених типів пінних стволів піна утворюється не одразу після вильоту струменя зі ствола, а на деякій відстані, і обумовлюється рядом факторів.

Компактність і довжина початкової ділянки струменя залежать від матеріалу, шорсткості, якості виготовлення струменеформуєчої насадки, від параметрів конструкції її профілю, а також від реологічних особливостей водяного розчину піноутворювача. Так, у деяких випадках піна формується одразу після проходження розчину через спеціальні пристрої подрібнення, а в деяких лише на завершальній ділянці вогнегасного струменя. Останній випадок має практичний сенс, коли гасіння повинно здійснюватись на максимальній відстані від місця розташування ствольщика і забезпечується використанням піни низької кратності.

Висновки

Проведені експерименти для різних типів насадок, застосованих у системах перемішування розчину піноутворювача, показали можливість зменшення геометричних розмірів камери змішування, не знижуючи при цьому якості отриманого розчину та параметрів генерованих водяних або пінних струменів.

Зменшення розмірів камери перемішування для повітряно-пінного ствола, що використовувався при проведенні експериментів, дало змогу запропонувати зменшення довжини ствола на 104 мм , що в свою чергу приводить до втрати 372 г маси ствола в цілому. Вказане має суттєве значення для полегшення процесу пожежогасіння, оскільки від ефективності та зручності використання пожежного ствола суттєво залежить забезпечення результату проведення акцій пожежогасіння.

Окрім того, зазначимо, що для усіх типів вихідного отвору насадок картина процесу перемішування була незмінною, не вдалося виявити суттєвої різниці якості перемішування розчинів піноутворювача і, як наслідок, різниці у дальності подачі вогнегасного струменя та кратності отриманої піни.

Як видно з отриманих результатів досліджень, рідкі поверхнево-активні речовини та їх водні розчини у робочих концентраціях є реологічними середовищами, які можуть бути промодельовані реологічним законом Освальда де Віля з індексом течії n , що змінюється в межах від $n = 0,35$ до $n = 0,98$ [1]. Ці реологічні особливості необхідно враховувати при розрахунках гідравлічних втрат та кінематичних параметрів подібних потоків у обладнанні, що використовується для гасіння пожеж.

Продовженням проведення даних досліджень має стати перевірка отриманих у роботі результатів за допомогою комп'ютерного моделювання засобами програмного комплексу FlowVision.

Література

1. Казаков, М.В. Применение поверхностно-активных веществ для тушения пожаров. — М.: Стройиздат, 1977. — 120 с.

2. Казаков, М.В., Демидов, П.Г. Применение смачивателей для тушения пожаров. — М.: Стройиздат, 1964. — 56 с.

3. Клейтон, В. Эмульсии, их теория и практическое применение. — М.: Ин. лит., — 1950. — 680 с.

4. Шароварников, А.Ф. Противопожарные пены. Состав, свойства, применение. — М.: Знак, 2000. — 240 с.

5. Влияние способа подачи на огнетушащую способность пены средней кратности / В.М. Кучер, В.А. Козлов, В.А. Меркулов, В.В. Жуков // Горючесть веществ и химические средства пожаротушения: Сб. науч. тр. — ВНИИПО МВД СССР. — 1978. — С. 49—50.

6. Корольченко, А.Я., Корольченко, Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. — М.: Асе. «Пожнаука», 2004. — Ч. I. — 110 с.

7. Тихомиров В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. — М.: Химия, 1975. — 264 с.

8. Навроцкий, О.Д., Котов, С.Г. Повышение кратности пены из растворов поверхностно-активных веществ // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. — 2005. — № 7 (17). — С. 61—69.

9. ДСТУ 3789-98 Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробувань; Введ. 01.01.2000. — К.: Держстандарт України, 1999. — 18 с.

10. Огнетушащие свойства воды с добавками высокомолекулярных и низкомолекулярных соединений / Білқун Д.Г., Дубков П.Ф., Моисеенко В.М., Пешков В.В. // Пожаротушение: Сб. Науч. тр. / ВНИИПО МВД СССР. — М., 1983. — С. 96—101.

11. Реологічні особливості розчинів з поверхнево-активними речовинами, що застосовуються для ліквідації горіння / М.Г. Шкарабура, С.В. Стась, Д.М. Деревинський // Вестник НТУУ «КПІ». — Машиностроение, 2004. — № 45. — С.152—154.

Надійшла 20.05.2011 р.