

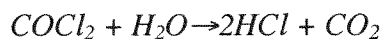
ТОКСИЧНІСТЬ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН (ГАЛОЇДОВУГЛЕВОДНІВ)

Наведено дані про токсичні властивості галоїдовуглеводнів (чотирихлористий вуглець, дихлоретан, хлороформ). Вивчено можливість їх ідентифікації за допомогою хімічних методів аналізу.

Напрямок наших досліджень є вплив пожеж і вогнегасних речовин на навколишнє природне середовище і життєдіяльність людей. Об'єктом досліджень стали галоїдовуглеводні. Їх велика різноманітність є результатом багатьох комбінаційних варіантів між галоїдами і вуглеводнями. Вони застосовуються в якості вогнегасних засобів, запатентованих в різних країнах світу. Деякі з них (чотирихлористий вуглець) не застосовуються для гасіння пожеж через його високу токсичність. Але на різного роду об'єктах ще залишилися вогнегасники, які містять цей галоїд і при певних умовах вони можуть бути використані. Крім того галоїдовуглеводні широко застосовуються в побуті і при пожежі можуть бути токсично небезпечними.

В залежності від складу, галоїдовуглеводні мають різні фізичні, хімічні і токсичні властивості. Використання їх в якості вогнегасних засобів визначається такими фізичними властивостями, як густина, температура кипіння і плавлення, в'язкість, електропровідність.

При високих температурах (при пожежі) відбувається розклад (піроліз) галогеноводнів з виділенням токсичних газів, в тому числі фосгену $COCl_2$. Найбільша кількість фосгену утворюється при піролізі чотирихлористого вуглецю CCl_4 . При контакті з водою фосген розкладається, утворюючи соляну кислоту і діоксид вуглецю



Оскільки в зоні горіння майже завжди присутня водяна пара, яка реагує з фосгеном, утворюючи соляну кислоту, то при пожежі утворюється високотоксичне середовище.

Згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України від 17 січня 1995 року №6, зареєстрованим Міністерством юстиції України 26 липня 1995 року за №251/787 (додаток №3), в переліку токсичних речовин є чотирихлористий вуглець, дихлоретан і хлороформ. Широке практичне використання цих речовин стало предметом нашого вибору для їх вивчення.

Чотирихлористий вуглець CCl_4 застосовується в промисловості як розчинник жирів, смол, каучуку. Він використовується як консервант при обробці хутра, для виведення жирових плям з одягу. Його використовували і в складі рідин для заповнення вогнегасників. Важка пара чотирихлористого вуглецю порушує контакт предметів, які горять, з киснем повітря. Це припиняє процес горіння. Чотирихлористий вуглець потрапляє в організм при вдиханні його пари. Він має наркотичну дію. Потрапляння до організму великих його доз викликає тяжкі дистрофічні зміни в печінці, нирках, серці та інших органах. Смертельна доза становить 30 – 40 мл. Його метаболітами є хлороформ і оксид вуглецю (IV).

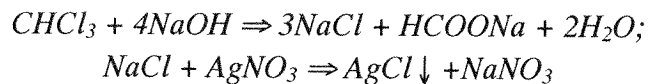
Дихлоретан (хлористий етилен) $C_2H_2Cl_2$, відноситься до наркотичних речовин, що займає за силою дії одне з перших місць серед галогенопохідних. Отруєння, навіть з смертельними наслідками, мали місце при вдиханні парів дихлоретану на виробництві і в побуті, наприклад при чистці одягу в погано провітрюваному приміщенні. Основна його дія спрямована на центральну нервову систему. Смертельна доза 15 – 50 мл.

Хлороформ $CHCl_3$ широко застосовується в хімічній промисловості та хімічних лабораторіях як розчинник. Раніше його застосовували в медицині для наркозу. Пари хлороформу легко проникають в організм з повітря, що вдихається. При отруєнні хлороформом смерть настає від зупинки дихання. При хіміко-токсикологічних дослідженнях основними

об'єктами аналізу на наявність хлороформу в організмі є повітря, що видихається. Смертельна доза хлороформу 50 – 70г.

Часто токсичні речовини знаходяться в досліджуваних об'єктах в малих кількостях, що потребує високочутливих методів аналізу. Всі методи хіміко-токсикологічного аналізу повинні бути швидкими, високочутливими і достовірними. Для цього здебільшого необхідні відповідні прилади, або якісні реакції, доступні для будь-якої хімічної лабораторії.

Чотирьоххлористий вуглець CCl_4 , дихлоретан $C_2H_2Cl_2$ і хлороформ $CHCl_3$ можна виявити за наявністю хлору в їх молекулі. При нагріванні цих речовин із спиртовим розчином луку відбувається відщеплення атомів хлору, які можна виявити за допомогою реакції з нітратом срібла:



Перед виконанням цієї реакції необхідно переконатись у тому, що в досліджуваному розчині та в реактивах немає іонів хлору.

Виконання реакції: В пробірку вносять 2 мл досліджуваного розчину і 1 мл 10% –го спиртового розчину гідроксиду натрію. Пробірку нагрівають на полум'ї газового пальника протягом 3-5 хв. Після охолодження розчину його підкислюють 10% –м розчином азотної кислоти до кислої реакції за лакмусом і додають 0,5 мл 1% –го водного розчину нітрату срібла. Поява білого осаду, який розчиняється в аміаку, свідчить про наявність галоїдовуглеводнів в досліджуваному розчині. Ця реакція є чутлива, доступна, не вимагає дорогого обладнання.

Попередні пошукові роботи показали, що досліджувані речовини реагують з активними металами (літієм, магнієм), а з нітратом натрію, фторидом срібла, йодидом натрію і ацетатами не реагують. Деякі інші реакції проходять в жорстких умовах (висока температура, агресивне середовище, використання шкідливих реактивів).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Крамаренко В. П. Хіміко-токсикологічний аналіз. –К.: Вища школа, 1992
2. Баратова А. Н., Корольченко А. Л. Справочник пожаро-взрывоопасных веществ и материалов и средства их тушения.– М.: Химия, 1990
3. Иванников В. П., Ключ П. П., Мазур Л. К. Справочник по тушению пожаров.– К.: РИО МВД УССР, 1983

УДК 614.84

В.Ф. Кравчуновский

ПОЖАРНЫЕ СТОЛЫ – КРАТКИЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ, ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОИМПУЛЬСНЫХ СИСТЕМ

Приведен анализ способов распыления пожаротушающей жидкости, отмечены положительные и отрицательные стороны устройств (пожарных стволы), подающих в зону пожара распыленную воду. Изложен подход к созданию пожарных стволы на основе механизма гидроимпульсного диспергирования.

Одним из направлений повышения эффективности деятельности Государственной пожарной охраны является совершенствование характеристик пожарно-технического вооружения (ПТВ). Потенциально возможно два подхода к решению этой проблемы. Первый связан с использованием новых принципов для построения образцов ПТВ, а второй предполагает модернизацию известных технических решений. Следует отметить, что до настоящего времени отсутствуют общие методы синтеза таких образцов пожарно-технического вооружения, как пожарные стволы. Это обстоятельство обусловило тот факт, что находящиеся на вооружении пожарные стволы не в полной мере могут реализовать возможности, которые им потенциально присущи [1].

Как известно, из пожарных стволов подается на тушение пожаров один из основных видов пожаротушащих веществ – вода, которая, как показывают исследования и практика, наибольшую пожаротушащую эффективность имеет в распыленном состоянии [2, 3]. Вместе с тем, среди острых проблем, которые не получили до настоящего времени эффективного решения, наиболее существенными являются вопросы, связанные со способом получения распыленной воды. При этом очень существенным является выяснение необходимости использования для этой цели высокого давления.

Существующие устройства (стволы) для получения распыленной воды можно условно разделить на несколько основных типов: центробежные, механические, пневматические, импульсные. Указанные устройства и применяемые в них способы распыления воды имеют свои положительные и отрицательные стороны. Наиболее распространенный способ – центробежный, хоть и применяется в большинстве серийно выпускаемых пожарных стволов, но не обеспечивает однородности и необходимой дисперсности распыленной струи, требует значительных затрат энергии на распыление, а самое главное – не обеспечивается дальность струи даже при использовании высоконапорных насосов. Так, дальность подачи распыленных струй стволами РС, СРК, РСР, РСРЗ не превышает 11-13 м при значительных (2-7 л/с) расходах [4].

Механические, в том числе считающиеся наиболее удачными, винтовые, распылители также не позволяют получить струю большой длины с высокой дисперсностью [5].

Распылители пневматического типа позволяют получить высокоскоростные диспергированные струи за счет дробления жидкости газом при большом радиусе действия [6]. Вместе с тем, применение для этой цели компрессоров или газобаллонных установок делает затруднительным использование этого способа в ручных пожарных стволах.

В последнее время все чаще применяется импульсная техника пожаротушения, позволяющая получать высокоскоростные струи диспергированной жидкости с диаметром капель 100-150 мкм. Родоначальниками этой техники являются установки IFEX. В этих установках порция воды под давлением воздуха (≈ 250 атм) выстреливается с большой скоростью и дробится до капель указанного диаметра, при этом, процесс сопровождается большими потерями энергии, а сосуд под большим давлением создает определенную опасность для ствольщика. Конструкция таких устройств достаточно сложна, дорогостояща, а подача огнетушащего вещества является прерывистой. При тушении ЛВЖ за время перезарядки огонь успевает вновь разгореться. Для «IFEX-3000» с дальностью подачи распыленной жидкости 16 м эффективное тушение осуществляется в диапазоне 2-8 м, при этом уже на расстоянии 8 м скорость капель почти равняется скорости витания, и эффективность тушения резко снижается [1].

Уже разработана и прошла испытания аналогичная отечественная система «Тайфун», превосходящая по отдельным показателям зарубежный аналог [7], тем не менее отмеченные недостатки присущи и ей.

В российском аналоге – импульсной установке (ГИРС), в качестве источника энергии вместо сжатого воздуха используется газ при сгорании пороха монтажного патрона, что связано с повышенной опасностью для ствольщика.

Исходя из изложенного, задача создания устройств (стволов) для получения высокоскоростной мелкодисперсной дальнобойной струи остается по-прежнему актуальной.

Для достижения этой цели специалисты филии АНПБУ (г. Днепропетровск) региона пошли по пути использования новых принципов создания ПТВ. Впервые в мировой практике для получения дальнобойной диспергированной струи с диаметром капель 100-400 мкм использована энергия гидравлического удара или гидравлических пульсаций. Прообразом гидропульсационной системы является гидравлический таран, описанный в [8]. Гидроимпульсное диспергирование состоит в том, что возмущения, вызывающие дробление жидкости, усиливаются за счет пульсаций давления, генерируемых в контуре подачи пожаротушающей жидкости с частотой 30-80 Гц. Конструктивно система представляет собой контур, состоящий из питательной трубы, гидроударного пульсатора, сливной трубы и насадки, формирующей диспергированную струю. В момент закрытия клапана гидроударного пульсатора возникает гидравлический удар, вызывающий сжатие жидкости в питательном трубопроводе до давления

$$p = p_0 + \rho c v_{ж}, \quad (1)$$

где p_0 – статическое давление в питательном трубопроводе; ρ – плотность жидкости; c – скорость распространения звука в жидкости; $v_{ж}$ – скорость течения жидкости в питательном трубопроводе, при которой происходит закрытие ударного клапана.

Волна сжатия со скоростью c распространяется по жидкости, вызывая повышение давления в форсунке (на спрыске) в течение времени

$$\Delta t = 2 \frac{l_n}{c}, \quad (2)$$

где l_n – длина напорного участка питательного трубопровода.

После отражения волны сжатия от входа в питательный трубопровод давление в нем уменьшается, в результате чего ударный клапан открывается и цикл работы пульсатора повторяется. Таким образом, при работе пульсатора на основной расход жидкости, истекающей из форсунки, накладываются пульсации давления, обуславливающие пульсирующий режим истечения жидкостной струи.

Чрезвычайно важным является то обстоятельство, что система работает от низконапорных насосов (штатных насосов пожарных автомобилей), при этом давление на спрыске за счет гидравлических пульсаций достигает 20-40 атм и более в миллисекундных импульсах. Способ защищен патентами Украины и Российской Федерации. Используя описанный принцип, специалистами Днепропетровского филиала Академии наук пожарной безопасности Украины разработаны и изготовлены образцы ручных и лафетных диспергирующих пожарных стволов.

Данные об испытаниях образцов ручных диспергирующих стволов (РСД) приведены в таблице 1.

Учитывая малые расходы и высокую дальнобойность диспергированной струи, указанные ручные стволы целесообразно применять для тушения пожаров в жилых и административных зданиях, где зачастую косвенный ущерб от пролитой воды превышает прямые убытки от воздействия огня. Лафетные диспергирующие стволы будут эффективными при тушении лесных и других высокоэнергетических площадных пожаров.

Таблица 1. Отдельные параметры ручных диспергирующих пожарных стволов, работающих на принципе гидравлических пульсаций

Диаметр отверстия форсунки, мм	Давление подачи, кг/см ²	Расход воды, л/с	Дальнобойность, м	Потребляемая мощность, л.с.
4	10	0,57	14-15	1,08
	15	0,72		1,37
5	10	0,713	17-19	1,35
	15	0,852		1,62
6	10	1,0	18	1,9
	15	1,41		2,68
7	9,5	1,52	20-21	2,9
8	5,5	1,53	22-23	2,92

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Ю.А., Росоха В.Е., Шаповалова Е.А. Моделирование процессов в пожарных стволах. – Харьков: Фолио, 2001. – 195 с.
2. Грицына И.Н. Эффективность тушения пожаров тонкораспыленной водой. Сб. науч. тр. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности / под ред. Ю.А. Абрамова. – Харьков: ХВУ, 1997. – С. 22-29.
3. Грицына И.Н. Эффективность тушения пожаров тонкораспыленной водой. / Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. – Харьков: ХИПБ, 1997. – С. 29-35.
4. ГОСТ 9923-67 Стволы пожарные ручные. – М., 1967.
5. Казаков М.В., Петров И.И., Реутт В.Ч. Средства и способы тушения пламени горючих жидкостей. – М.: Строиздат, 1977. – 113 с.
6. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. – М.: Химия, 1984. – 115 с.
7. Ю. Чишевский. “Тайфун” набирает силы. / Пожежна безпека. – 1997. № 7. С. 16-17.
8. В. Кравчуновский, А. Нода, В. Донец, А. Кремена Обеспечение пожарной безопасности высотных сооружений. / Бюлетень пожежної безпеки. – 2001. – № 3 (8). С. 14-15.

УДК 622.677.862.516

О.А.Гаврилко

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ПЕРЕНОСУ ТЕПЛА В ЗАХИСНОМУ ОДЯЗІ ПОЖЕЖНИХ І ГІРНИЧИХ РЯТУВАЛЬНИКІВ З ВОДНОЛЬОДЯНОЮ СИСТЕМОЮ ОХОЛОДЖЕННЯ

На основі розрахункової системи “Навколишнє середовище – захисний одяг – людина” і теорії тепломасопереносу в багатошарових системах отримано аналітичні залежності температури всередині захисного одягу і часу його захисної дії від теплофізичних параметрів шарів, кількості шарів і повітряних прошарків з врахуванням нестационарних процесів при фазовому переході хладагента водно-льодяною системою охолодження.

В наш час при розробленні засобів індивідуального проти теплового захисту пожежних ; гірничих рятувальників використовується метод стаціонарного теплового балансу [1]. Метод розроблений із передбаченням, що поглинання теплоти (від навколишнього середовища і людини) хладагентом костюма проходить миттєво. В реальних умовах у системі “Навколишнє середовище – захисний одяг – людина” стаціонарні стани процесів тепломасообміну