

УДК 614.842.615

ПОВЫШЕНИЕ ОГNETУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ВОДОЙ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБОМ РАСПЫЛИВАНИЯ ЗА СЧЕТ ВВЕДЕНИЯ В ОГNETУШАЩУЮ ЖИДКОСТЬ ДОБАВОК ПОВЕРХНОСТНО- АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

С.Г. ПЕТУХОВСКИЙ, кандидат химических наук,
Ю.В. ЗАНЕВСКАЯ, О.Д. НАВРОЦКИЙ, В.К. ЕМЕЛЬЯНОВ

Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

Проведены исследования по установлению закономерностей влияния добавок фторсодержащих и углеводородных поверхностно-активных веществ к воде на размер капель распыленного гидравлическим способом при давлении нагнетания 0,6 МПа огнетушащего состава. Установлено, что для уменьшения диаметра капель факела распыла, образуемого средствами пожаротушения распыленной водой с гидравлическими форсунками при давлении подачи огнетушащей жидкости в форсунке 0,6 МПа, может быть рекомендовано использование огнетушащего состава, представляющего собой 0,02 %-ный водный раствор триэтанолamina лаурилсульфата.

Ключевые слова: мелкодисперсная вода, огнетушащий состав, факел распыла, гидравлическая форсунка, распыливание, поверхностно-активные вещества.

Постановка задачи. В последнее время широкое применение находят средства пожаротушения мелкодисперсной водой. Высокая эффективность тушения этими средствами достигается, в первую очередь, за счет высокой степени дисперсности получаемого водного аэрозоля. Для диспергирования огнетушащей жидкости в средствах пожаротушения мелкодисперсной водой используются форсунки различных типов распыливания. Как показал анализ литературных источников [1-8], самыми простыми в своем конструктивном исполнении, надежными в работе и экономичными по потреблению энергии являются форсунки гидравлического типа распыливания. Тем не менее, при гидравлическом распыливании получение факела распыла высокой степени дисперсности достигается за счет создания больших значений давления нагнетания (вплоть до 8 МПа), что влечет за собой повышение стоимости средств пожаротушения мелкодисперсной водой. В связи с этим изучение возможностей повышения огнетушащей эффективности средств пожаротушения мелкодис-

персной водой с гидравлическими форсунками при небольших значениях давления нагнетания является перспективным и актуальным научным направлением.

Нами проведены исследования по установлению закономерностей влияния добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ) на дисперсность факела распыла, образуемого гидравлическими форсунками при давлении 0,6 МПа.

Проведение исследований. Измерение размеров капель распыленной огнетушащей жидкости осуществлялось с помощью метода оптической микроскопии в сочетании с получением изображения капель факела распыла посредством телекамеры и ЭВМ [9].

В качестве рабочих использовались водные растворы углеводородного неионогенного ПАВ - алкилполигликозида с концентрацией от 0,005 до 1,0 %, углеводородного анионоактивного ПАВ - триэтаноламина лаурилсульфата с концентрацией от 0,001 до 1,0 %, фторсодержащего ПАВ – перфторалкиламинооксида с концентрацией от 0,001 до 0,5 %. После измерения поверхностного натяжения всех растворов была сделана выборка значений концентраций, при которых соседние значения поверхностного натяжения отличаются не менее чем на 3,0 мН/м, поскольку при меньших различиях в значениях поверхностного натяжения значения диаметра капель образуемых водных аэрозолей незначительно отличаются друг от друга (таблица).

Таблица - Значения концентрации и поверхностного натяжения исследуемых растворов ПАВ

ПАВ	Концентрация, %	Поверхностное натяжение, мН/м
Алкилполигликозид	0,005	53,4
	0,01	49,5
	0,02	45,3
	0,05	36,7
	0,1	30,3
	0,2	27,7
Триэтаноламина лаурилсульфат	0,001	66,0
	0,005	59,5
	0,01	48,7
	0,02	41,6
	0,05	36,4
	0,1	33,0
	0,2	29,2
Перфторалкиламинооксид	0,001	49,5
	0,002	42,5
	0,005	33,3
	0,02	19,5
	0,2	15,5

Распыливание воды и растворов ПАВ осуществлялось с помощью лабораторной установки, реализующей гидравлический тип распыливания при давлении нагнетания 0,6 МПа. Установка работала следующим образом. Воздух компрессором подавался в ресивер. Ограничение нормативного давления осуществлялось по контрольному манометру, соединенному с предохранительным клапаном. В рабочую емкость заливалась вода или исследуемые растворы ПАВ. Из ресивера воздух по пневмомагистрали через запорный кран подавался в верхнюю часть рабочей камеры. Необходимое экспериментальное давление (0,6 МПа) контролировалось манометром и регулировалось дроссельным краном. Исследуемая жидкость по сифонной трубке подавалась в нагнетательную магистраль, а затем по нагнетательной магистрали - к гидравлической форсунке с диаметром выходного отверстия 1,33 мм, укрепленной на штативе. Распыленная вода попадала в кювету с улавливающей средой, закрепленной на штативе.

В качестве улавливающей среды была взята смесь вазелинового масла и вазелина в соотношении 7:1.

Результаты исследований и их обсуждение. При распыливании воды без добавок средний объемный медианный диаметр каплей составил 406 мкм (поверхностное натяжение воды равно 72,7 мН/м).

Результаты измерений при использовании водных растворов ПАВ представлены на рис. 1-3 в виде графических зависимостей среднего объемного медианного диаметра каплей распыленной жидкости от ее поверхностного натяжения.

Как видно из рис. 1-3, с уменьшением поверхностного натяжения огнетушащего состава средний объемный медианный диаметр каплей уменьшается.

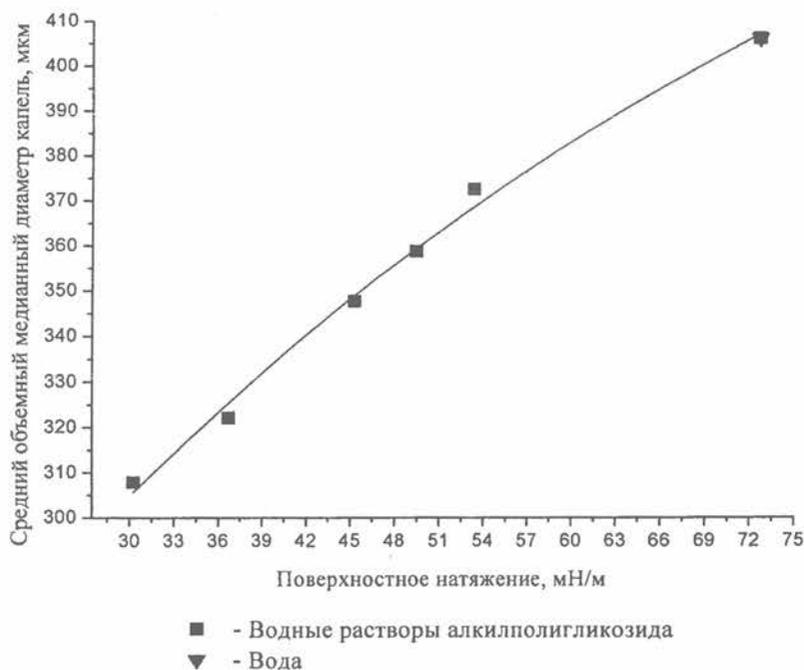


Рисунок 1 - Зависимость среднего объемного медианного диаметра каплей распыленных огнетушащих жидкостей (вода и водные растворы алкилполиглюкозида) от их поверхностного натяжения

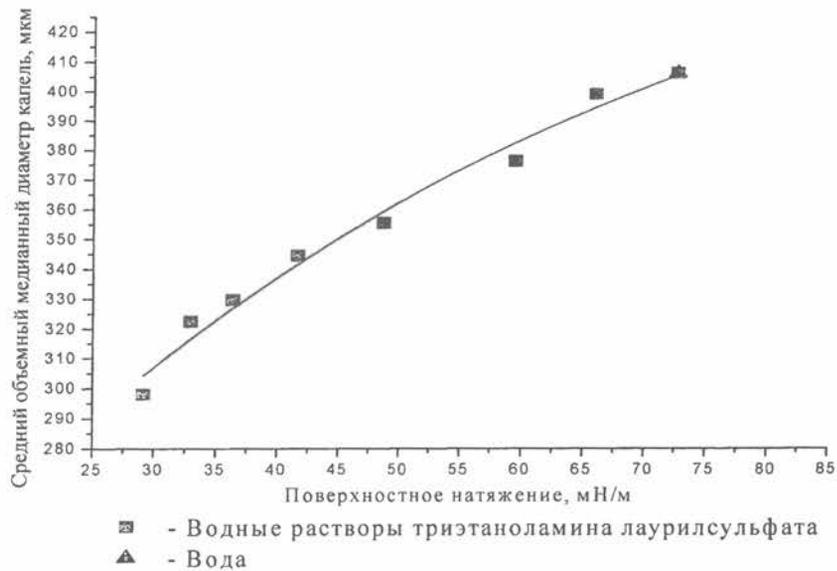


Рисунок 2 - Зависимость среднего объемного медианного диаметра капель распыленных огнетушащих жидкостей (вода и водные растворы триэтаноламина лаурилсульфата) от их поверхностного натяжения

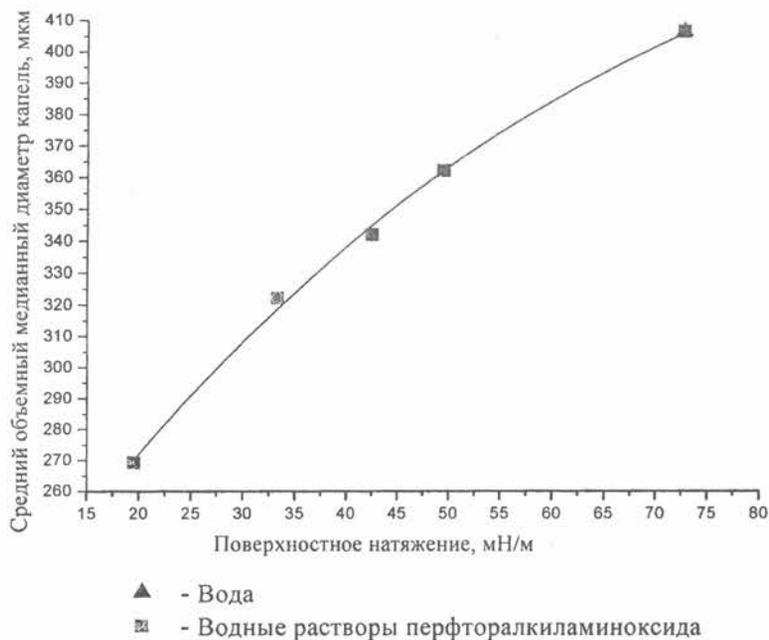


Рисунок 3 - Зависимость среднего объемного медианного диаметра капель распыленных огнетушащих жидкостей (вода и водные растворы перфторалкиламинооксида) от их поверхностного натяжения

В зависимости от состава огнетушащей жидкости наблюдалась следующая корреляция между значениями поверхностного натяжения и среднего объемного медианного диаметра капель: при распыливании воды без добавок ПАВ с поверхностным натяжением, равным 72,7 мН/м, средний объемный медианный диаметр капель составлял 406 мкм; при использовании в качестве огнетушащей жидкости водных

растворов алкилполиглицозида с концентрацией от 0,005 до 0,1 % при уменьшении поверхностного натяжения от 53,4 до 30,3 мН/м средний диаметр изменялся в диапазоне 372-308 мкм; в случае применения водных растворов триэтаноламина лаурилсульфата с концентрацией от 0,001 до 0,2 % при изменении поверхностного натяжения от 66,0 до 29,2 мН/м средний диаметр уменьшался в диапазоне 399-298 мкм, а при распыливании водных растворов перфторалкиламинооксида с концентрацией от 0,001 до 0,02 % с уменьшением поверхностного натяжения от 49,5 до 19,5 мН/м средний диаметр уменьшался в диапазоне 362-269 мкм.

Наименьший диаметр, равный 269 мкм, имели капли факела распыла водного раствора перфторалкиламинооксида с концентрацией 0,02 %. Водные растворы алкилполиглицозида и триэтаноламина лаурилсульфата с тем же значением концентрации позволяли получить капли диаметром 348 и 344 мкм соответственно.

При проведении исследований было установлено, что при распыливании водных растворов алкилполиглицозида и триэтаноламина лаурилсульфата с концентрацией выше 0,02 % и водного раствора алкилполиглицозида с концентрацией выше 0,1 %, помимо капель, образуется пена. При использовании в качестве добавки к воде перфторалкиламинооксида с концентрацией больше 0,02 % определение размеров капель затрудняется из-за образования фторсодержащим ПАВ на поверхности улавливающей среды водной пленки.

Из результатов исследований следует, что для уменьшения диаметра капель распыленной огнетушащей жидкости в качестве добавок к воде могут быть рекомендованы все вышеперечисленные ПАВ с концентрацией 0,02 %. При этом в меньшей степени уменьшению диаметра капель способствует использование 0,02%-ного раствора алкилполиглицозида, а в большей - 0,02%-ного раствора перфторалкиламинооксида. Однако применение в средствах пожаротушения распыленной водой в качестве добавки к воде триэтаноламина лаурилсульфата предпочтительнее по сравнению с перфторалкиламинооксидом, поскольку стоимость фторсодержащих ПАВ превышает стоимость углеводородных ПАВ в 10-15 раз.

Тем не менее, применение ПАВ в качестве добавок к воде при гидравлическом распыливании, осуществляемом при соблюдении вышеописанных гидродинамических характеристик и диаметре соплового отверстия, не позволяет получить мелкодисперсную воду с диаметром капель менее 100 мкм.

Выводы. Таким образом, с целью уменьшения размера капель факела распыла, образуемого средствами пожаротушения распыленной водой с гидравлическими форсунками при давлении нагнетания 0,6 МПа, может быть рекомендовано использование огнетушащего состава, представляющего собой 0,02%-ный водный раствор триэтаноламина лаурилсульфата.

Литература

1. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. – М.: Химия, 1984. – 247 с.

2. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Распылители жидкости. – М.: Химия, 1979. – 216 с.
3. Пажи Д.Г. и др. Форсунки в химической промышленности. – М.: Химия, 1971. – 224 с.
4. Дитякин Ю.Ф., Клячко Л.А., Новиков Б.В. Распыливание жидкостей. – М.:1977.
5. Holder for mounting a spray head: U.S. Patent № 6,536,534 // Sundholm; Goran – опубл.25.03.2003.
6. Jeweled orifice fog nozzle: U.S. Patent № 5,620,142 // Michael V.Elkas - № 474,947; Заявл. 7.07.1995; Опубл. 15.04.1997.
7. Душкин А.Л., Янышев С.С., Карпышев А.В. Мобильные и стационарные системы пожаротушения тонкораспыленной водой // Крупные пожары: предупреждение и тушение: Материалы XVI научно-практической конференции, часть 2.– М.: ВНИИПО, 2001. - С.30-33.
8. Жарков А.С., Жаринов Ю.Б., Жуков А.П. и др. Методические вопросы отработки установок пожаротушения тонкораспыленной водой с пиротехническим источником рабочего газа // Крупные пожары: предупреждение и тушение: Материалы XVI научно-практической конференции, часть 3– М.: ВНИИПО, 2002. - С.57-59.
9. Заневская Ю.В., Навроцкий О.Д., Емельянов В.К., Петуховский С.Г. Определение степени дисперсности водных аэрозолей // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. - 2005. - №8 (18). - С. 70-78.

S.Petuhovsky, Y.Zanevskaja; O.Navrotsky; V.Emelianov **Enhancement of fire-fighting efficiency of water mist systems with hydraulic water spray method by the intake of surface active agent additives into the fire-fighting liquid**

The research work was carried out to determine dependences of the size of drops of fire fighting composition was sprayed by hydraulic way under the injection pressure of 0.6 MPa on additives of fluorid and hydrocarbon surface active agents. It was determined that to decrease the size of drops of jet, which is created by water spray fire extinguishment means with hydraulic sprayers under the pressure of the fire-fighting liquid into the sprayer of 0.6 MPa, it may be recommended to apply fire-fighting composition, representing a 0,02 % water solution of triethanolamine lauryl-sulfate.