

*В.С. Еловский, М.А. Колбашов, В.А. Комельков, Е.В. Сергеев*  
(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России;  
e-mail: ivingps@yandex.ru)

## **УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОГNETУШАЩЕЙ СРЕДЫ ОРОСИТЕЛЕЙ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ ИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

*Проведено исследование влияния качества механической обработки поверхностей оросителей тонкораспылённой воды на её дисперсность и огнетушащую способность.*

*Ключевые слова: пожаротушение тонкораспылённой водой, механическая обработка поверхностей оросителей.*

*V.S. Elovskiy, M.A. Kolbashov, V.A. Komelkov, E.V. Sergeev*

## **THE WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF THE FIREFIGHTING MEDIUM OF WATER MIST SPRINKLERS BY MECHANICAL TREATMENT OF THEIR SURFACES**

*The influence of quality of mechanical treatment of water mist sprinklers surfaces on its dispersion and firefighting capacity was studied.*

*Key words: firefighting by water mist, mechanical treatment of water mist sprinklers surfaces.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 14 сентября 2015 г.

### **Введение**

Применение установок пожаротушения тонкораспыленной водой является актуальным для развития систем автоматического пожаротушения на объектах различного функционального назначения. К основным преимуществам систем пожаротушения тонкораспыленной водой, по сравнению с традиционными установками водяного пожаротушения, можно отнести следующие:

- низкий расход огнетушащего вещества при пожаротушении;
- высокая степень использования огнетушащего вещества;
- незначительный ущерб от срабатывания установки, позволяющий применять её для тушения пожаров в архивах, музеях и серверных;
- высокая огнетушащая способность, обусловленная повышенным охлаждающим эффектом вследствие высокой удельной поверхности капель, что повышает охлаждающий эффект за счёт равномерного действия воды непосредственно на очаг горения и увеличения теплосъема, снижением концентрации кислорода и разбавлением горючих паров в зоне горения в результате образования пара [1, 2].

Важнейшей конструктивной особенностью оросителя установки пожаротушения тонкораспыленной водой является *шероховатость поверхности оросителя*. При механической обработке материалов, из которых изготавливаются оросители, возникает ряд определенных трудностей. Как правило, это сплавы из латуни, при механической обработке которых трудно получить поверхности

с заданными параметрами *микронеровностей*. При движении жидкости с большими скоростями через отверстия оросителей, имеющих высокую степень шероховатости, возникают турбулентные потоки, и как следствие – на выходе из оросителя неравномерно распыленные струи с неконтролируемыми размерами частиц.

К эффективным методам повышения качества обработанной поверхности оросителей пожаротушения тонкораспыленной водой относится применение *смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС)*. Ионизированный воздух, как СОТС, оказывает положительное влияние на трибологическую обстановку в зоне контакта инструмента и обрабатываемого материала, улучшая качество обрабатываемой поверхности. Действие ионизированной воздушной среды на процесс обработки приводит к снижению шероховатости поверхности. Однако ионизированный воздух не обладает удовлетворительной охлаждающей функцией [5, 6]. Повышение охлаждающей функции ионизированного воздуха является актуальной научной проблемой.

Для изучения влияния шероховатости поверхности оросителя на дисперсность и качество огнетушащей среды решались следующие задачи:

- механическая обработка оросителей тонкораспыленной воды различными способами;
- исследование шероховатости поверхности оросителей тонкораспыленной воды;
- лабораторные исследования влияния шероховатости оросителей тонкораспыленной воды на огнетушащую способность.

### Основная часть

В качестве обрабатываемого материала оросителей использовалось латунь. При выборе данного материалов учитывалась необходимость его применения в промышленности, наличие ценных конструкционных свойств, а также сложность механической обработки, нередко препятствующей его широкому применению.

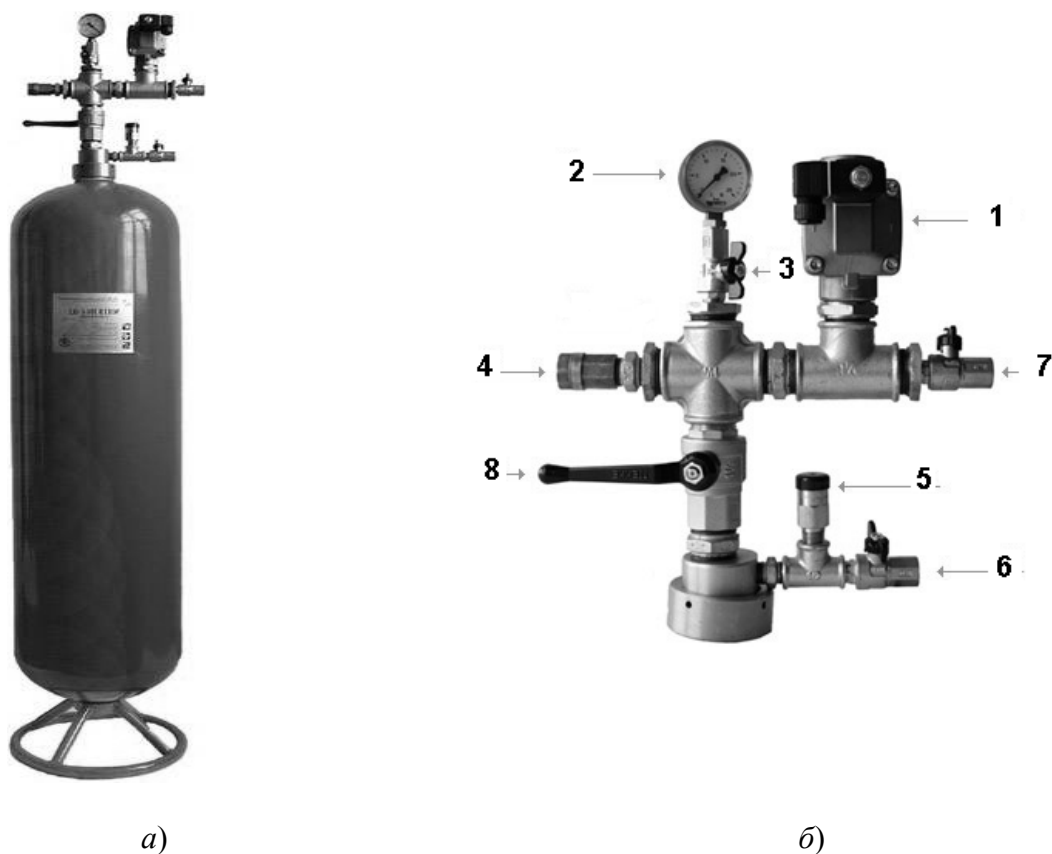
В качестве режущего инструмента применялись упорно – проходные резцы из быстрорежущей стали Р6М5. Все резцы прошли предварительную термическую обработку (закалку при температуре 1220 °С и двукратный отпуск при 560 °С по одному часу). Выбор материала обусловлен его применимостью на этапах современной металлообработки и высокой чувствительностью к негативным воздействиям среды. Геометрия резцов была выбрана согласно справочной литературе: при точении нержавеющей стали:  $\varphi = 90^\circ$ ,  $\varphi_1 = 12^\circ$ ,  $\gamma = 12^\circ$ ,  $\alpha = 6^\circ$ ,  $\alpha_1 = 6^\circ$ ; титановых сплавов:  $\varphi = 90^\circ$ ,  $\varphi_1 = 12^\circ$ ,  $\gamma = 5^\circ$ ,  $\alpha = 10^\circ$ ,  $\alpha_1 = 6^\circ$ ; углеродистых сталей и алюминиевых сплавов:  $\varphi = 90^\circ$ ,  $\varphi_1 = 15^\circ$ ,  $\gamma = 20^\circ$ ,  $\alpha = 6^\circ$ ,  $\alpha_1 = 6^\circ$ .

В качестве смазочно-охлаждающих сред на операциях точения применялись обдув воздушным потоком под давлением, положительно и отрицательно ионизированный воздух, ионизированный охлажденный воздух, дистиллированная вода, масло И-40.

Эксперименты по определению качества обработанной поверхности проводились на токарно-винторезном станке Т16К20. Подача  $S$  равнялась 0,1 мм/об., глубина резания  $t - 0,5$  мм.

Шероховатость поверхности обработанного материала измерялась профилографом-профилометром "Абрис", снабженным программным обеспечением. Анализ состояния поверхности проводился на базовой длине 2,4 см по следующим параметрам: среднему арифметическому отклонению профиля  $R_a$ , наибольшей высоте неровностей профиля  $R_{max}$ , среднему шагу неровностей профиля  $S_m$ .

Для проведения исследований огнетушащей способности использовалась огневая испытательная камера. В качестве рабочей установки для проведения исследований на огнетушащую способность принята модульная установка пожаротушения тонкораспыленной водой МУПТВ-100-Г-ВД-УХЛЗ (рис. 1а), которая предназначена для тушения пожаров классов: А (А1, А2) – твёрдых сгораемых материалов; В (В1, В2) – горючих жидкостей и Е – электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.



**Рис. 1**

а) Внешний вид модульной установки пожаротушения тонкораспыленной водой закачного типа;

б) Схема устройства арматуры: 1 – эл. магнитный клапан, 2 – манометр, 3 – кран для проверки манометра, 4 – обратный клапан для заправки газом и перемешивания ОТВ, 5 – предохранительный клапан, 6 – кран выпуска газа при заливке ОТВ, 7 – кран для заливки ОТВ, 8 – кран для проверки электромагнитного клапана

Формирование струй осуществляется с помощью специальных распылителей (рис. 2). Распылители обеспечивают формирование тонкораспыленных струй с дисперсностью капель воды в пределах 100-200 мк и подачу их в зону горения с заданной интенсивностью.



Рис. 2. Внешний вид оросителя

Высокая огнетушащая эффективность достигается за счет создаваемых аэрогидродинамических характеристик дисперсных струй. Формирование струй осуществляется в рабочей камере распылителей. Конструкция распылителей обеспечивает подачу огнетушащего состава с требуемой интенсивностью равномерно по защищаемой площади.

Схема автоматизированной установки пожаротушения представлена на рис. 3. Сигнал от ручного извещателя поступает на приёмную станцию (ППКОП). От приемной станции через блок С2000-КПБ подается импульс на *запорно-пусковое устройство (ЗПУ)*. Срабатывание ЗПУ обеспечивает подачу огнетушащего вещества в испытательную камеру.



Рис. 3. Схема автоматизированной установки пожаротушения

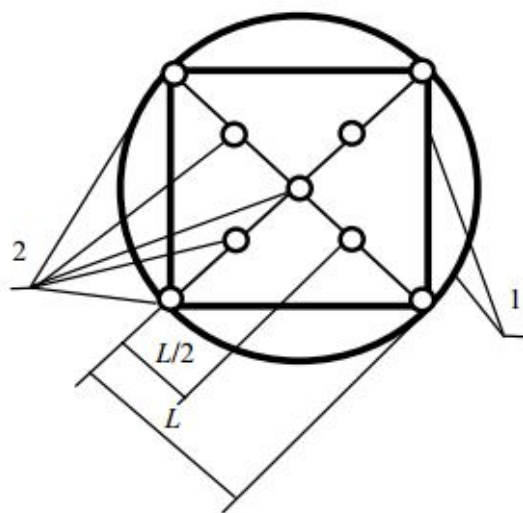
Исследование огнетушащей способности заключалось в фиксировании факта тушения модельных очагов пожаров (класса А и/или В на площади, указанной в ТД). Свободное горение происходит при включенной вентиляции в огневой камере и открытых проемах.

При испытаниях используются модельные очаги пожара:

- класса В, цилиндрические противни из стали по ГОСТ 5632 с внутренним диаметром  $(180 \pm 20)$  мм и высотой  $(70 \pm 10)$  мм, горючая жидкость – н-гептан (ГОСТ 25828) или бензин с октановым числом не ниже 80 (ГОСТ Р 51105) в количестве  $(630 \pm 15)$  мл. Время свободного горения горючей жидкости 1 мин.;

- класса А, штабели из пяти рядов брусков, сложенных в виде колодца, образующих в горизонтальном сечении квадрат и скрепленных между собой. В каждый ряд укладывают по три бруска, имеющие в поперечном сечении квадрат размером  $(25 \pm 1)$  мм и длину  $(150 \pm 5)$  мм. Средний брусок укладывается по центру параллельно боковым граням. Штабель размещается на двух стальных уголках (ГОСТ 8510), установленных на бетонных блоках или жестких металлических опорах таким образом, чтобы расстояние от основания штабеля до пола составляло  $(100 \pm 10)$  мм. Длина стального уголка должна быть не менее указанной длины бруска. В качестве горючего материала используют бруски хвойных пород дерева не ниже 3-го сорта (ГОСТ 8486). Влажность пиломатериала от 10 % до 14 %. Под штабелем устанавливается металлический противень размером  $(150 \times 150)$  мм с бензином для зажигания древесины. Время от момента зажигания очага до момента начала подачи ОТВ (время свободного горения) составляет  $(3 \pm 1)$  мин. (ГОСТ Р 53288-2009).

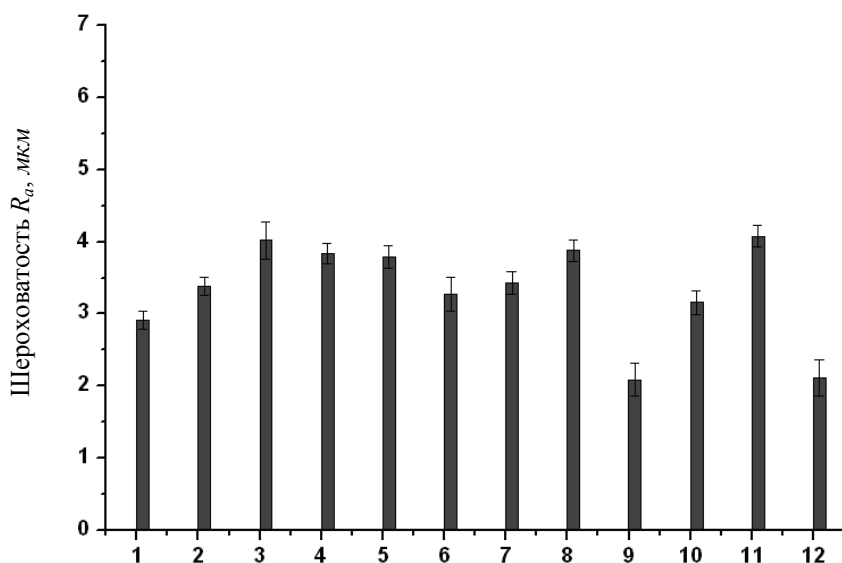
По истечении времени свободного горения выключается вентиляция и приводится в действие испытываемая МУПТВ. Факт тушения модельных очагов определяется визуально или с помощью доступных технических средств. Проводится не менее двух испытаний. Результаты испытаний считаются положительными, если время тушения всех модельных очагов не превысило времени работы МУПТВ и отсутствует повторное воспламенение очагов в течение 10 мин. Схема расположения и количество очагов, применительно к круговой площади распыла, приведена на рис. 4.



**Рис. 4.** Схема расположения модельных очагов пожара:  
 $L$  – радиус (половина диагонали) защищаемой площади;  
 1 – граница защищаемой площади;  
 2 – модельные очаги

### Результаты и их обсуждение

Исследование шероховатости обработанной поверхности латуни показали (рис. 5), что ионизированная воздушная среда положительно влияет на трибологическую обстановку в зоне резания, улучшая качество обрабатываемой поверхности. Действие ионизированной воздушной среды на процесс обработки приводит к снижению шероховатости поверхности на 20-50 %. Можно отметить отдельные значения давления и потенциала, при которых наблюдались меньшие средние значения высоты микронеровностей, по сравнению со значениями при сухом резании.



**Рис. 5.** Шероховатость поверхности после механической обработки  
 ( $t = 0,5$  мм,  $S = 0,1$  мм/об.,  $V = 45$  м/мин.)

Исследование огнетушащей способности заключалось в фиксировании факта тушения модельных очагов пожаров (класса А и/или В на площади, указанной в ТД). Полученные исследования показали (рис. 6а, 6б), что шероховатость поверхности оросителей влияет на результирующую огнетушащую способность, вместе с тем прослеживается, что время тушения модельных очагов пожара А и В сокращается там, где выпуск огнетушащего вещества осуществлялся через оросители, имеющие меньшие значения шероховатости поверхности.

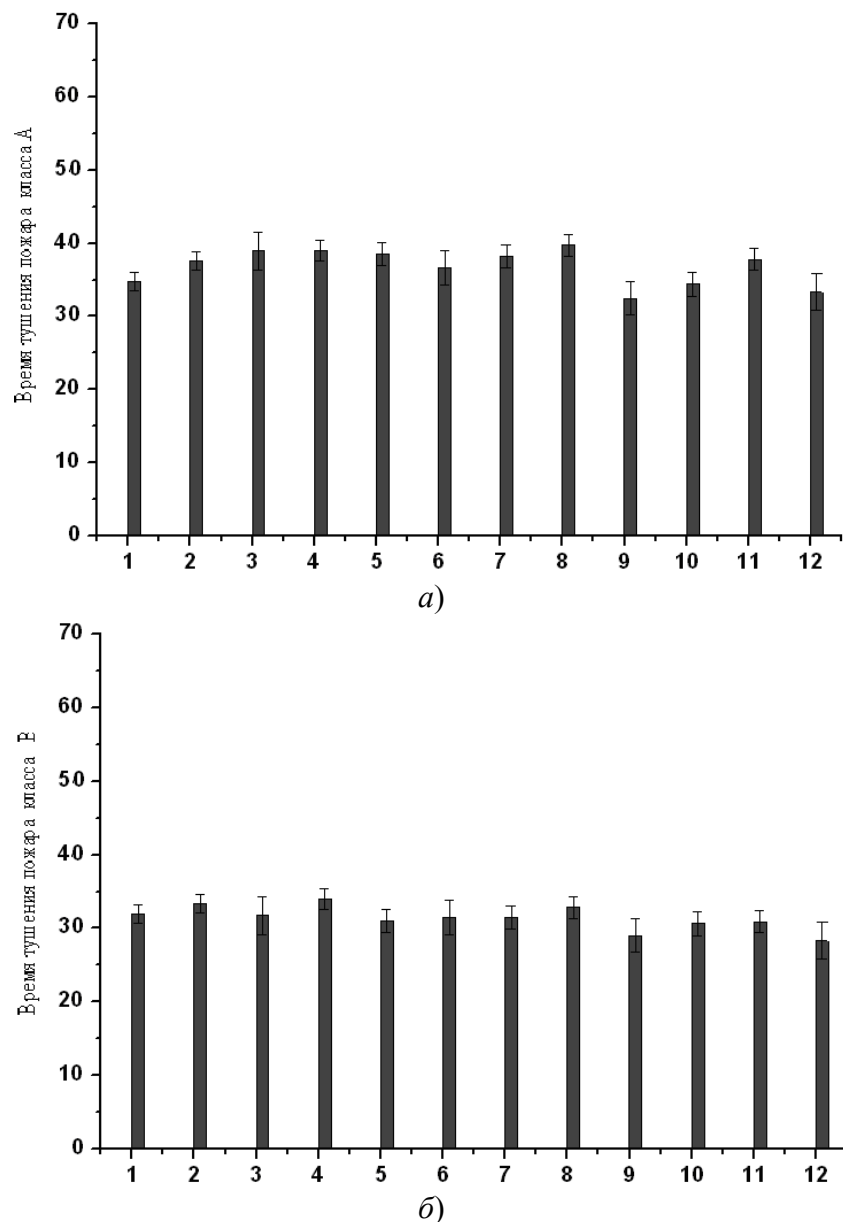


Рис. 6. Время (с) тушения модельного очага пожара:  
а) класс А; б) класс В

Способы обработки поверхности оросителей:

- 1) резание всухую; 2) резание с обдувом воздухом 0,3 МПа; 3) обдув охлажденным воздухом 0,2 МПа; 4) обдув охлажденным воздухом 0,7 МПа; 5) резание с обдувом и ионизацией 0,2 МПа, +2 кВ; 6) 0,2 МПа, +6 кВ; 7) 0,7 МПа, +2 кВ; 8) 0,7 МПа, +6 кВ; 9) 0,2 МПа, -2 кВ; 10) 0,2 МПа, -6 кВ; 11) 0,7 МПа, -2 кВ; 12) 0,7 МПа, -6 кВ.

## Вывод

Результаты проведенных исследований показали влияние шероховатости обработанной поверхности оросителей на время тушения модельных очагов пожара, поэтому данные обстоятельства необходимо учитывать при изготовлении оросителей.

## Литература

1. **Пахомов Г.Б.** Новейшая технология пожаротушения тонкораспыленной водой. Характеристики устройств и перспективы развития // Мир и безопасность. 2008. № 3.
2. **Тагиев Р.М.** Тонкораспыленная вода: правда и вымысел // Системы безопасности. 2008. № 4.
3. **Еловский В.С., Комельков В.А., Колбашов М.А.** Влияние механической обработки оросителей тонкораспыленной воды на дисперсность и качество огнетушащей среды // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Иваново: ИВИГПС МЧС России, 2014.
4. **Латышев В.Н.** Трибология резания. Кн.2: Принципы создания эффективных СОТС. Иваново: Иван. гос. ун-т, 2009. 156 с.
5. **Подураев В.Н., Татаринев А.С., Петрова В.Д.** Механическая обработка с охлаждением ионизированным воздухом // Вестник машиностроения. 1991. № 11. С. 27-31.