

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ НА СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДНОГЕЛЕВЫХ СОСТАВОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТА

Ш.Г. Гаджиев.

Главное управление МЧС России по Республике Дагестан.

Г.К. Ивахнюк, доктор химических наук, профессор.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Дано описание способа модификации водногелевых составов в условиях воздействия переменного частотно-модулированного потенциала, приведены сведения о физических свойствах немодифицированной и модифицированной воды, огнетушащих и теплозащитных характеристиках водногелевых составов.

Ключевые слова: водногелевые составы, гидрогели, переменный частотно-модулированный потенциал, огнетушащее вещество

INFLUENCE OF ELECTROPHYSICAL MODIFICATION ON PROPERTIES AND CHARACTERISTICS OF WATER-GEL COMPOSITIONS AT EXTINGUISHING FIRES ON OBJECTS OF TRANSPORT

Sh.G. Hajiyev. EMERCOM of Russia for the Republic of Dagestan.

G.K. Ivakhnuk. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The present description of the method for modifying water-gel compositions in the conditions of the action of an alternating frequency-modulated potential is given, data on physical properties of unmodified and modified water, fire-extinguishing and heat-protective characteristics of water-gel compositions are given.

Keywords: water-gel compositions, hydrogels, variable frequency-modulated potential, fire-extinguishing agent

Ежегодные статистические данные указывают на неуклонный рост числа пожаров на объектах автомобильного, водного, железнодорожного и воздушного транспорта. Помимо углеводородных горюче-смазочных материалов, пожарная нагрузка на транспорте представлена двумя основными группами: термопластичными и терморезактивными материалами, которые при пожаре образуют углеродные остатки (кокс и угли) и вследствие наличия в них развитой пористости и некачественного тушения могут повторно возгораться. В связи с этим при тушении пожаров на транспорте применяемые традиционные огнетушащие вещества (ОТВ) не всегда эффективны и требуют наличия дополнительных специфических свойств.

Применение комбинированных ОТВ, обладающих улучшенными физико-химическими свойствами (повышенной адгезией, термической устойчивостью, теплоизолирующей и значительной охлаждающей способностью) даст определенные преимущества при тушении пожаров (снижение расхода ОТВ и времени тушения пожара). Именно эти характеристики позволят эффективно использовать ОТВ при тушении пожаров и огнезащите от тепловых потоков конструкционных материалов на транспорте. Для решения данной задачи в качестве ОТВ предлагается использовать в системах пожаротушения водногелевые составы на основе модифицированной воды.

Модифицирование воды осуществлялось под воздействием генератора частотно-модулируемого потенциала (ПМЧП). Устройство ПМЧП, с помощью которой создавалось переменное электрическое поле, представляет собой генератор нелинейно-искаженного сигнала синусоидальной формы с несущей частотой, равной 50 Гц [1], с напряженностью создаваемого электрического поля 90 В/м [2].

Независимыми измерениями с применением современного физико-химического инструментария подтвержден факт изменения физических свойств воды и, как следствие, изменение ее надмолекулярной структуры (табл. 1–3).

Таблица 1. Изменение физических свойств дистиллированной воды при воздействии ПМЧП

Физические свойства дистиллированной воды	Время обработки воды ПМЧП, мин						
	0	10	20	30	40	50	60
Изменение массы испарившейся с открытой поверхности жидкости $(\Delta m/m) \cdot 100\%$	0	+ 6,21	+ 7,32	+ 8,08	+ 12,01	+ 16,02	+18,70
Изменение динамической вязкости η , $(\Delta \eta/\eta) \cdot 100\%$	0	- 0,88	- 1,27	- 1,78	- 1,82	- 1,84	- 1,84
Изменение плотности ρ $(\Delta \rho/\rho) \cdot 100\%$	0	- 0,05	- 0,07	- 0,06	- 0,06	- 0,07	- 0,07

Из представленных данных видно, что в большинстве случаев существенное изменение физических свойств воды при воздействии ПМЧП происходит преимущественно в течение 40–50 мин, дальнейшее подведение сигнала к объекту нецелесообразно.

Изучение влияния электрофизического воздействия ПМЧП на надмолекулярную структуру воды производилась с помощью метода лазерной спектродиффузии, основанной на определении спектральных характеристик квазиупругого рассеянного света гелий-неонового лазера с длиной волны 632 нм и выходной мощностью 2,5 мВт при прохождении через жидкость с размером частиц 1...2000 нм [3]. В результате получены данные, свидетельствующие об уменьшении размеров кластеров воды в условиях электрофизического воздействия (рисунок).

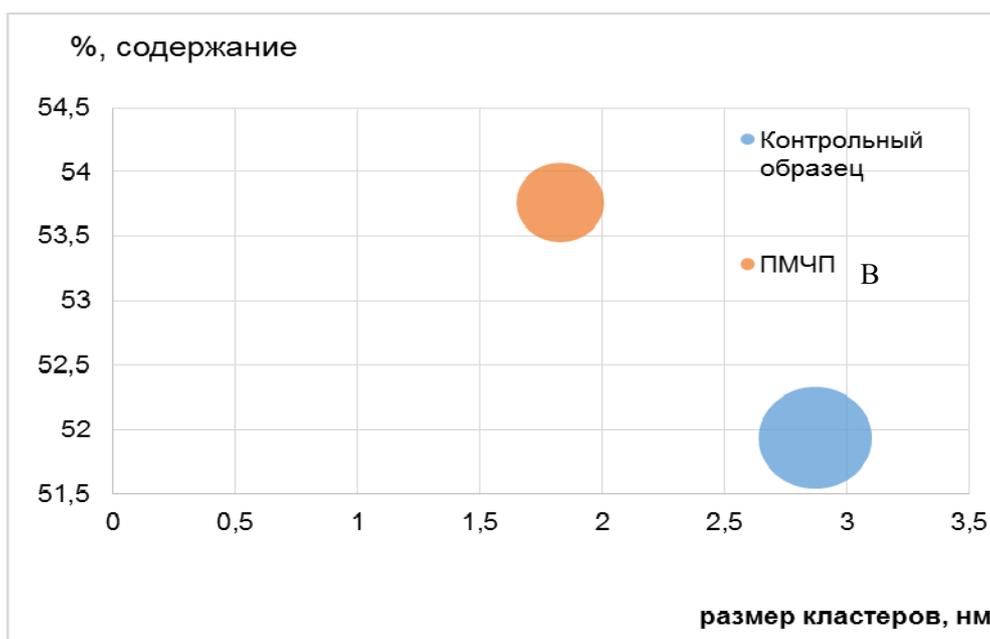


Рис. Изменение размеров и концентрации кластеров при воздействии ПМЧП на дистиллированную воду (А ~ 1,83 нм; В ~ 2,87 нм)

Экспериментально установлено, что процесс перемещения молекул модифицированной ПМЧП и немодифицированной дистиллированной воды в сосуде через мембрану определено некоторой энергией. Такой вид энергии называется осмотическим давлением.

При оценке огнетушащих свойств и эффективности применения ВГС на основе модифицированной и немодифицированной воды проводилось испытание в соответствии с ГОСТ Р 51057–2001. Полученные результаты позволили установить зависимость времени тушения от интенсивности подачи и объема ОТВ, фактически поданных для тушения [4, 5].

Полученные данные (табл. 4) свидетельствуют об уменьшении интенсивности подачи и удельного расхода в 2,5 раза для ВГС, а также об снижении времени тушения на 30–40 % при использовании ВГС на основе ПМЧП модифицированной воды по сравнению с немодифицированной водой [3].

Таблица 4. Средние значения результатов по тушению модельных очагов пожара класса «А» модифицированных ВГС

Массовая концентрация, %, %	Воздействие ПМЧП	Интенсивность подачи, л/(с·м ²) $I=Q/Pt_T \cdot 60$	Объем V, л	Время тушения, с	Удельный расход, л/м ² $q_{уд}=Q_{отв}/P$
0	–	0,026	2,64±0,02	41,4±0,49	1,11±0,02
0	+	0,025	2,49±0,02	39,9±0,41	1,05±0,01
0,10	–	0,024	2,02±0,08	34,5±0,30	0,85±0,01
0,10	+	0,024	1,87±0,03	33,0±0,30	0,78±0,01
0,20	–	0,024	1,46±0,01	25,0±0,30	0,62±0,01
0,20	+	0,024	1,44±0,01	24,0±0,30	0,60±0,01
0,25	–	0,024	1,18±0,02	19,7±0,47	0,49±0,01
0,25	+	0,023	1,05±0,02	18,9±0,41	0,43±0,01
0,30	–	0,023	0,83±0,05	14,9±0,41	0,35±0,01

Таким образом, полученные данные позволяют сделать выводы о том, что ВГС на основе модифицированной воды в сравнении с традиционными ОТВ обладают большей термической устойчивостью и значительной теплоизолирующей способностью, что позволяет эффективно использовать их при тушении пожаров и защиты конструкций от теплового воздействия.

Литература

1. Способ и устройство управления физико-химическими процессами в веществе и на границе раздела фаз: пат. 2479005 Рос. Федерация. № 2011118347/08 / Г.К. Ивахнюк [и др.]; заявл. 21 янв. 2010 г., опубл. 10 апр. 2013 г. Бюл. № 10.
2. Сивова Е.В., Швецова О.В., Башер Шериф А. Особенности электрофизических характеристик выходного сигнала приборов типа «ТРАЛ»: материалы науч.-практ. конф. посвящ. 184-й год. образов. С.-Петерб. гос. технол. ин-та (техн. ун-та). 2012. С. 13.
3. Kaszuba M. et al. Measuring sub nanometre sizes using dynamic light scattering // Journal of Nanoparticle Research. 2008. Т. 10. №. 5. С. 823–829.
4. Исследование огнетушащих и теплозащитных свойств водногелевых составов на основе модифицированных наножидкостей / Ш.Г. Гаджиев [и др.] // Науч.-аналит. журнал «Вестник С-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2014. № 2.
5. Гаджиев Ш.Г. А.В. Иванов, Г.К. Ивахнюк. Тактико-технические обоснование применения модифицированных водногелевых составов для тепловой защиты и тушения пожаров // Науч.-аналит. журнал «Вестник С-Петерб. ун-та ГПС МЧС России» 2016. № 3.