
ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ПРОЦЕССЫ СОЗДАНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕН

Е.Б. Алексеик, кандидат технических наук, профессор;

А.Е. Савенкова.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

З. Гемиш.

**Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)**

Изучено влияние электрических полей на физико-химические свойства воды, позволяющее выявить оптимальные режимы обработки, способствующие интенсификации различных технологических процессов, проходящих в водной среде или в присутствии воды.

Ключевые слова: вода, электрическое поле, сульфанол

THE ALTERNATING ELECTRIC FIELDS ON PROCESSES AND STABILIZATION OF AIR AND MECHANICAL FOAM

E.B. Alekseik; A.E. Savenkova.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russian.

Z. Gemish. Saint-Petersburg state technological institute (technical university)

The effect of electric fields on the physico-chemical properties of water, which allows to identify the optimal treatment regimes that promote the intensification of various processes taking place in an aqueous medium or in the presence of water.

Keywords: water, electric field, sulfanol

Считается, что надмолекулярную структуру воды можно целенаправленно изменять с помощью физических (электрические и магнитные поля, механическое воздействие в виде вибрации или ультразвука) или химических воздействий и, таким образом, получать воду с различной биологической, химической активностью, которая сохраняется в течение длительного времени [1].

Большинство гипотез о надмолекулярной структуре воды базируется на ряде ее аномальных свойств и допущениях о существовании устойчивого первичного ассоциата, состоящего из четырех молекул воды, связанных между собой Н-связями. Вода в этом случае предстает не как смесь мономолекул, а как сложная система их ассоциатов с различной структурой и пространственной организацией в виде, например, термически устойчивых тетрамеров, связанных сильными (в тетрамерах) и слабыми (между тетрамерами) и очень слабыми водородными связями между молекулами, а также между растворенными газами, минеральными и органическими примесями [2].

Внешнее воздействие выводит такую систему из равновесия, и в ней возникают процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия. Это приводит к увеличению количества мелких ассоциатов вплоть до тетрамеров: $[H_8O_4]_n \leftrightarrow n (H_2O)_4$ (рис. 1).

При прекращении воздействия в системе постепенно восстанавливаются нарушенные Н-связи, и вновь возникают полиассоциаты, характерные для нового равновесного состояния.

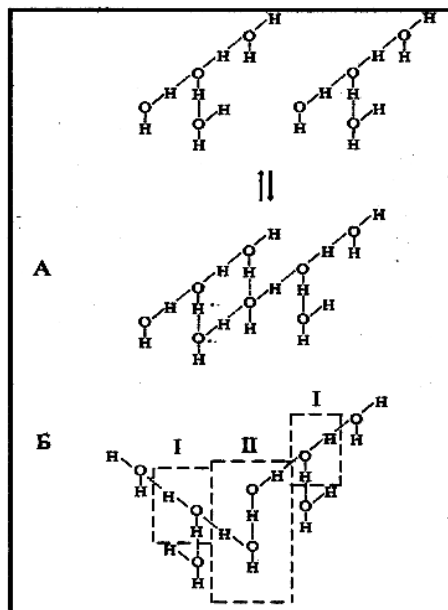


Рис. 1. Схемы образования ассоциата $H_{10}O_8$ за счет слабых Н-связей из двух тетрамеров воды: А – циклическое строение; Б – линейное строение: I – основная молекула воды, образующая тетрамер; II – водородная связь, соединяющая два тетрамера

Воздействия любой природы на воду, в данном случае электрические, посредством приложения к ней переменного электрического потенциала (переменный частотно-модулированный сигнал (ПЧМС), вызывают изменения упорядоченности и структуры полиассоциатов, происходящие одновременно во всем объеме и носящие кооперативный характер. Перестройка надмолекулярной структуры воды на уровне полиассоциатов сказывается на ее макросвойствах, которые могут быть оценены инструментально.

Авторами проведена экспериментальная оценка надмолекулярных перестроений при электрофизической обработке воды. Воздействие на воду осуществляли посредством приложения к ней ПЧМС, генерируемого электронным устройством «МАГ», при оптимальной частоте f_0 в течение 20 минут [3]. Исследовались три образца: дистиллированная вода, бутилированная вода и физиологический раствор, содержащий 0,8 % хлорида натрия. В табл. 1 представлены данные, полученные методом лазерного светорассеивания на спектрофотометре марки ЛКС-03.

Таблица 1. Свойства воды после электрофизического воздействия

№ п/п	Источник воды	Средний диаметр структур, нм	Относительное содержание структур, %
1	Бутилированная	2,14	40,31
2	Бутилированная после обработки	8,63	29,56
3	Дистиллированная	2,87	51,93
4	Дистиллированная после обработки	1,83	53,76
5	Физиологический раствор	2,00	53,45
6	Физиологический раствор после обработки	1,54	74,25

Сравнение экспериментов 1 и 2 показывает, что размер кластеров вырос с 2 до 8 нм, а их общее содержание упало с 40 до 30 %, то есть наблюдается их агрегация. Для экспериментов 3 и 4 относительное содержание новых ассоциатов практически сохранилось, при небольшом, в 1,5 раза уменьшении размера агрегатов. В случае исследования раствора электролита (эксперименты 5 и 6) размер структуры также уменьшился в 1,4 раза, но доля мелких ассоциатов выросла в 1,4 раза. Для дистиллированной воды и физиологического раствора такое изменение размеров структурированных образований в воде связано с повышением подвижности молекул воды в результате поглощения энергии переменного электрического поля.

В табл. 2, 3 и на рис. 2, 3 представлены результаты изучения физико-химических свойств исходной и подвергнутой электрофизическому воздействию воды.

Таблица 2. Физико-химические свойства дистиллированной воды, обработанной и необработанной ПЧМС

Дистиллированная вода		Физико-химические свойства воды							Плотность ρ , кг/м ³
		Поверхностное натяжение $\sigma \cdot 10^3$, Н/м	Масса испарившейся жидкости, г						
			за 10 мин	за 20 мин	за 30 мин	за 40 мин	за 50 мин	за 60 мин	
необработанная		72,75	0,0397	0,0790	0,1290	0,1743	0,2295	0,2731	997,32
обработанная ПЧМС в течение времени (мин)	10	78,97	0,0502	0,1054	0,1495	0,1968	0,2436	0,2869	996,86
	20	94,01	0,0532	0,1072	0,1532	0,1992	0,2461	0,2883	996,67
	30	101,53	0,0561	0,1112	0,1569	0,2014	0,2492	0,2957	996,70
	40	107,80	0,0598	0,1162	0,1618	0,2078	0,2556	0,3017	996,73
	50	111,38	0,0616	0,1179	0,1667	0,2134	0,2651	0,3110	996,60
	60	116,57	0,0634	0,1193	0,1700	0,2190	0,2713	0,3211	996,64

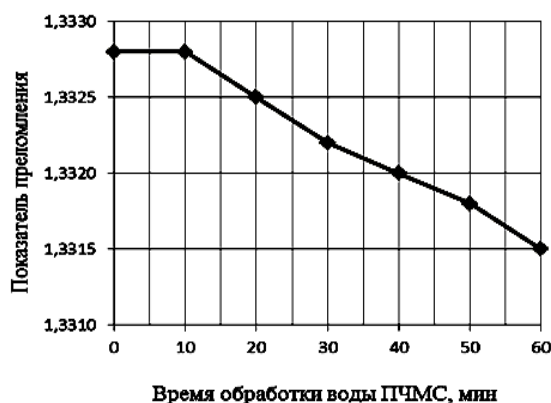


Рис. 2. Зависимость показателя преломления дистиллированной воды от времени ее обработки ПЧМС

При проведении экспериментов по изучению влияния электрических переменных полей на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ) сульфанола (поверхностно-активного вещества, штатного пенообразователя) в его водных растворах вода была обработана переменным электрическим полем различной частоты (рис. 3).

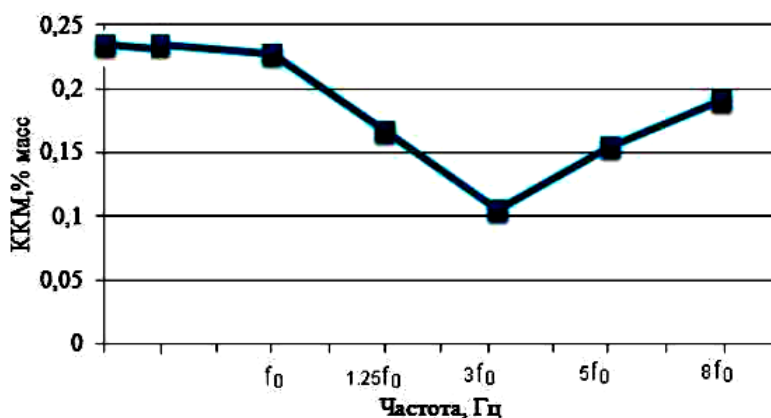


Рис. 3. Зависимость ККМ от частоты, примененной для обработки воды

Установлено, что обработка водного раствора поверхностно-активных веществ (ПАВ) переменным электрическим полем с несущей частотой $3f_0$ приводит к появлению экстремума, что свидетельствует об изменении надмолекулярной структуры воды и открывает перспективу управления величинами ККМ водных растворов ПАВ на их огнетушащее действие, стабильность химических пен и возможность создания высокоэффективных, экологически безопасных дезактивирующих растворов.

Также было рассмотрено влияние переменных электрических полей на пожарно-технические характеристики воздушно-механических пен. Для повышения устойчивости пены (одна из важнейших пожарно-технических характеристик воздушно-механической пены) были проведены эксперименты:

- получение воздушно-механической пены на основе обычной воды и сульфанола;
- приготовление воздушно-механической пены на основе сульфанола и электрофизически обработанной (ЭФО) воды.

Результаты экспериментов представлены в табл. 3.

Таблица 3. Свойства воздушно-механической пены (ВМП)

Вода	Концентрация ПАВ, мг/л	Объем ВМП, см ³	Длительность жизни ВМП, мин
Исходная	1	6,4	168
	2	14,6	278
	3	11,2	220
После ЭФО	1	7,0	218
	2	15,8	560
	3	14,2	340

Результаты экспериментов показали, что воздействие ЭФО на воду, при которой получают воздушно-механическую пену, приводит к изменению свойств самой пены. Устойчивость пены значительно возрастает, также отметим, что объем пены, полученной при взаимодействии обычной воды с раствором ПАВ, меньше, чем объем пены, полученный при взаимодействии ЭФО воды с раствором ПАВ. Таким образом, электрофизическая обработка воды увеличивает объем пены на 10–12 %.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что исследование влияния электрических полей на физико-химические свойства воды позволит выявить оптимальные режимы обработки, при которых их изменение будет способствовать интенсификации различных технологических процессов, проходящих в водной среде или в присутствии воды.

Литература

1. Классен В.И. Омагничивание водных систем. 2-е изд. М.: Химия, 1982. 296 с.
2. Николаев А.Ф. Современный взгляд на структуру воды // Изв. С.-Петерб. гос. технол. ин-та (технич. ун-та). СПб., 2007. № 1 (27). С. 110–115.
3. Паспорт на электронное устройство «МАГ». СПб.: Центр проектирования эффективного бизнеса, 2004. 11 с.