

*А.Н. Литвяк, к.т.н., доцент, доцент каф., НУГЗУ,
А.А. Деревянко, к.т.н., доцент, нач. каф., НУГЗУ*

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ОГNETУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ

(представлено д.т.н. Прохачем Э.Е.)

Представлены результаты экспериментального исследования влияния напряжения питания активного электростатического фильтра на динамику осаждения огнетушащего аэрозоля.

Ключевые слова: аэрозолеобразующий состав, огнетушащий аэрозоль, газоздушная среда, скорость осаждения аэрозоля, активный электростатический фильтр.

Постановка проблемы. После срабатывания генератора огнетушащего аэрозоля (ГОА) воздух в помещении насыщен частицами огнетушащего аэрозоля (ОА) и долгое время остается непригодным для дыхания. Особенно остро стоит вопрос восстановления нормальных условий жизнедеятельности человека для замкнутых непрветриваемых помещений [1]. В таких случаях для очистки воздуха целесообразно применение активных электростатических фильтров (ЭСФ) [3]. Исследование ЭСФ выполняется при максимально возможных (на границе электрического пробоя) питающих напряжениях. Однако применение максимального питающего напряжения для осаждения ОА не во всех случаях целесообразно. С другой стороны, снижение питающего напряжения на электродах ЭСФ ухудшает динамику осаждения ОА.

Таким образом, существует проблема исследования влияния величины питающего напряжения на электродах ЭСФ на динамику осаждения ОА в условно герметичных, непрветриваемых помещениях.

Анализ последних исследований и публикаций. Основное внимание при исследовании горения аэрозолеобразующих составов (АОС) уделяется определению избыточного давления в защищаемых помещениях и решению проблемы высокой температуры сгорания АОС [1-3]. Очистке газоздушной среды от ОА после тушения пожара не уделяется должного внимания. Проведенные в [4] экспериментальные исследования влияния ЭСФ на скорость осаждения ОА показали, что применение активных ЭСФ позволяет существенно сократить время очистки воздуха. В [5] представлены результаты расчета динамики осаждения ОА с помощью ЭСФ с известными параметрами эффективности. Однако исследований по влиянию величины напряжения ЭСФ на динамику осаждения ОА не проводилось. В [6] проводились экспериментальные исследования по влиянию ультразвукового поля на скорость осаждения угольной пыли.

Постановка задачи и ее решение. Ставится задача выполнить исследование влияния напряжения, прикладываемого к электродам ЭСФ, на динамику осаждения ОА экспериментальным методом. В замкнутый с объемом V_0 , был установлен активный электростатический фильтр, схема которого показана на рис. 1. После сжигания внутри объема АОС включался активный ЭСФ и через заданные промежутки времени оптическим методом [4] измерялась концентрация ОА – $C_A(t)$.

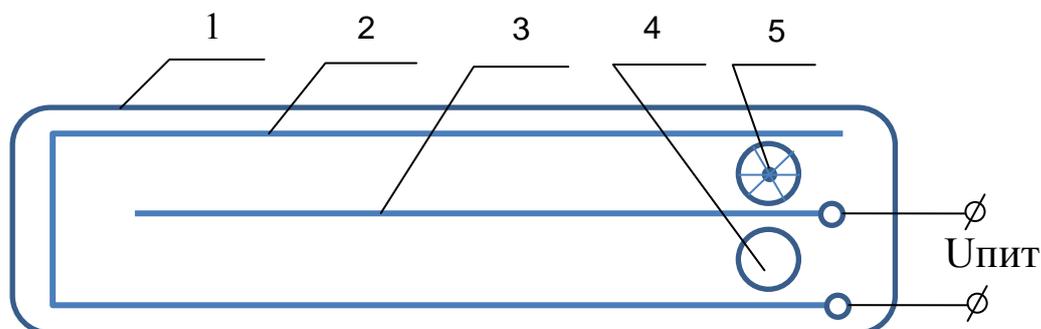


Рис. 1. Схема электростатического фильтра: 1 – корпус; 2 – внешний электрод; 3 – внутренний электрод; 4 – входное отверстие; 5 – вытяжной вентилятор

Исходные данные: $M_a = 2000$ мг – исходная масса АОС; $V_0 = 0,125$ м³ – объем модели помещения; $S_E = 285$ см² – эффективная площадь электродов; $l = 25$ мм – расстояние между электродами; $d_{ц} = 22$ мм – диаметр входного отверстия; U , кВ – напряжение на электродах ЭСФ.

Протокол эксперимента представлен в табл. 1.

Табл. 1. Протокол эксперимента

t, мин	φ, мВ	$C_A(t), \text{мг/м}^3$	φ, мВ	$C_A(t), \text{мг/м}^3$	φ, мВ	$C_A(t), \text{мг/м}^3$
0	380	11200,0	360	11200,0	389	11200,0
1	380	11200,0	375	9849,1	391	10948,9
2	382	10985,8	397	7962,6	394	10574,8
3	385	10666,5	432	5166,7	404	9347,8
4	388	10349,7	460	3088,5	413	8269,2
5	392	9931,2	474	2096,4	419	7563,1
6	394	9723,5	479	1749,2	429	6408,4
7	397	9413,9	483	1474,0	435	5728,5
8	401	9004,8	485	1337,2	443	4836,4
9	405	8599,7	486	1269,1	449	4177,8
10	409	8198,6	487	1201,0	454	3635,6
11	414	7702,7	488	1133,2	458	3206,2
12	421	7018,5	488	1133,2	461	2886,6
13	427	6440,9	489	1065,4	464	2569,0
14	432	5965,8	490	997,8	467	2253,5
15	437	5496,2			469	2044,3
16	441	5124,3			471	1836,0
17	444	4847,7				
18	448	4481,6				
19	451	4209,3				
20	454	3938,7				

Результаты эксперимента представлены на рис. 2.

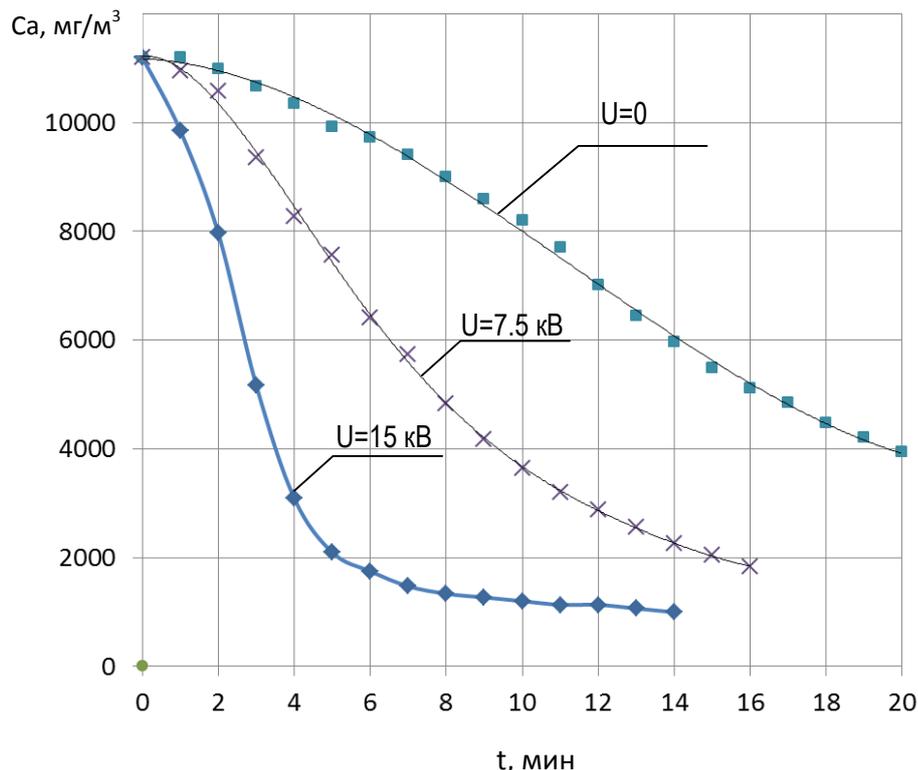


Рис. 2. Влияние напряжения ЭСФ на динамику осаждения ОА

Выводы: как показали исследования напряжение, прикладываемое к электродам ЭСФ, оказывает существенное влияние на динамику осаждения ОА. Используя подход [5] можно определить коэффициент эффективности ЭСФ при заданном значении напряжения. При напряжении $U=7,5$ кВ коэффициент эффективности ЭСФ составляет 0,1, а при увеличении напряжения до 15 кВ коэффициент эффективности увеличивается до величины 0,2.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ 4490:2005. Пожежна техніка. Установки автоматичні аерозольного пожежогасіння. [Чинний від 2005-25-11]. Київ, 2005. 16 с. (Проектування, монтування та експлуатування).
2. Литвяк А.Н., Мурин М.Н. Экспериментальное определение температуры и избыточного давления при работе генераторов огнетушащего аэрозоля // Проблемы пожарной безопасности. Х.: УГЗУ, 2008. Вып. 23. С. 115–119.
3. Деревянко А.А., Литвяк А.Н. Динамическая модель газовой среды в условно герметичном помещении при работе генератора огнетушащего аэрозоля // Проблемы пожарной безопасности. Х.: НУГЗУ, 2018. Вып. 44. С.31-35.
4. Антошкин А.А. Галица В.И., Литвяк А.Н. Экспериментальное исследование влияния электростатического поля на скорость осаждения

огнетушащего аэрозоля // Проблемы пожарной безопасности. Х.: НУГЗУ, 2018. Вып. 43. С.9–13.

5. Дерев'яно А.А., Литвяк А.Н. Расчет динамики осаждения огнетушащего аэрозоля активным электростатическим фильтром // Проблемы пожарной безопасности. Х.: НУГЗУ, 2019. Вып. 45. С.98–101.

6. Zaripov T.Sh., Egorov A.G. Deposition efficiency of charged aerosol particles in cylinder array // European Aerosol Conference EAC–2012. – Granada, 2012. 1p. Digital Abstracts Book : C–WG10S1P20.

Получено редколлегией 09.10.2019

О.М. Литвяк, О.А. Дерев'яно

Дослідження режимів роботи електростатичного осадження вогнегасного аерозолю

Представлені результати експериментального дослідження впливу напруги живлення активного електростатичного фільтра на динаміку осадження вогнегасної аерозолю.

Ключові слова: аерозолеутворюючий склад, вогнегасний аерозоль, газоповітряне середовище, швидкість осадження аерозолю, активний електростатичний фільтр.

A. Litvyak, A. Derev'yanko

Research modes of electrostatic deposition of fire extinguishing aerosol

The results of an experimental study of the influence of the supply voltage of an active electrostatic filter on the deposition dynamics of a fire extinguishing aerosol are presented.

Keywords: aerosol forming composition, fire extinguishing aerosol, gas-air medium, aerosol deposition rate, active electrostatic filter.