

* * *

V. A. Afanasyev, Senior lecturer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

V. S. Kazakov, PhD in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

V. V. Korobeynikov, PhD in Engineering, Senior research worker, Institute of Mechanics of the Ural branch of the RAS, Izhevsk

Pilot study of influence of the operation threshold in the light target

The paper considers the results of pilot studies of the influence of operation threshold (to determine characteristics of signals in a target) on the efficiency applying weighed times when defining the parameters of accuracy and grouping of small arms.

Keywords: target, coordinate, nutation, error, threshold

Получено: 03.04.13

УДК 614.662.844

А. В. Животков, аспирант;

В. Б. Голубчиков, кандидат технических наук, генеральный директор;

ООО «Научно-производственная фирма „Норд“», Пермь

М. М. Ефимова, кандидат технических наук, доцент

Чайковский технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ АЭРОЗОЛЬНЫХ НАНОСИСТЕМ

Предложена методика оценки параметров оптической прозрачности огнетушащего аэрозоля. Приведено описание разработанного испытательного стенда, методики проведения экспериментов и анализа полученных результатов.

Ключевые слова: оптическая прозрачность, генератор, аэрозоль, наносистема, среда, твердая фракция

Введение

Перспективным и универсальным средством тушения пожара в замкнутых помещениях является огнетушащий аэрозоль [1], который представляет собой смесь твердых мелкодисперсных (соли щелочных и щелочноземельных металлов) и газовых (углекислый газ, азот) компонентов, а исполнительным устройством служит генератор огнетушащего аэрозоля.

Активное внедрение огнетушащего аэрозоля в практику борьбы с пожарами сдерживается наличием ряда недостатков. Огнетушащий аэрозоль – оптически непрозрачная или слабопрозрачная среда, что не позволяет свободно ориентироваться в защищаемом помещении, а значит, самостоятельно эвакуироваться, искать пострадавших, осуществлять пожарную разведку. Составляющие системы в виде мелкодисперсных солей щелочных и щелочноземельных металлов способны стать причиной окисления контактов в электро- и электронном оборудовании. Аэрозоль может иметь достаточно высокую степень токсичности в зависимости от химического состава твердых дисперсных и газовых компонентов.

Увеличение прозрачности среды достигалось путем удаления части твердой фазы из образующегося аэрозоля через специальные фильтрующие материалы, которые отличаются высокой термостойкостью, фильтрующей способностью, окалинотойкостью и эрозийной устойчивостью. В качестве фильтрующих материалов были выбраны:

– пористый материал на основе керамики, представляющий собой систему микро- и нанопор, сочетающий высокую термостойкость и прочность;

– нетканый иглопробивной материал на основе рубленного базальтового волокна [2] производства НПО «Вулкан» (Пермь), отличающийся достаточно высокими адсорбирующими свойствами и низкой стоимостью.

Разработан испытательный стенд для исследования оптических свойств аэрозоля, а в качестве сравнения применяется генератор, не имеющий в своей конструкции фильтра, создающий аэрозоль с базовым (максимальным) количеством твердой дисперсной фазы. Экспериментальные значения параметров оптической прозрачности среды основаны на положениях [3, 4] и разработанной методике, позволяющей количественно оценивать параметры оптической прозрачности огнетушащих аэрозолей с различным содержанием твердой дисперсной фазы.

Оборудование для проведения экспериментальных исследований

Специалистами ООО НПФ «Норд» (Пермь) разработан испытательный стенд, рассчитанный на эксплуатацию в помещении при температуре от 0 до +40 °С, относительной влажности 40–95 % (при температуре +20 °С) и атмосферном давлении 630–800 мм рт. ст. Стенд содержит (рис. 1) герметичную камеру (1) объемом 1 м³, одна из сторон которой является подвижным прозрачным экраном, внутри камеры находится генератор аэрозоля (2), соединенный

с аккумуляторной батареей (3) на 12 В, лампа накаливания красного света (4) мощностью 100 Вт, автотрансформатор (5), люксметр (6), вентилятор (7), счетчик аэрозольных частиц (8), вентиляционный канал (9), модельные очаги пожара (10).

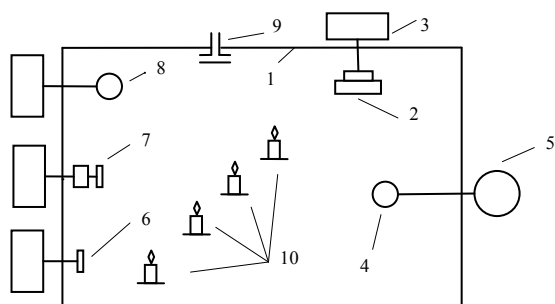


Рис. 1. Схема испытательного стенда

Оптическая прозрачность среды огнетушащего аэрозоля измерялась с помощью люксметра Testo 540 (Германия) со светочувствительной линзой, воспринимающей излучение в видимом человеком диапазоне. Прибор в режиме реального времени определяет величину светового потока (освещенность, лк), пришедшего от источника света сквозь среду с установленным значением прозрачности. В качестве источника света использовалась лампа накаливания потребляемой мощностью 100 Вт, подключенная через регулируемый автотрансформатор с постоянным уровнем напряжения 220 В.

Для определения размерности частиц и их распределения по фракциям использовался счетчик аэрозольных частиц Fluke 983 (США) с устройством для отбора проб, расположенным внутри камеры. Регистрирующая часть прибора находится вне объема камеры и одновременно измеряет и отображает количественно концентрацию твердых частиц в газовой среде по шести размерным диапазонам. Наименьший размер обнаруживаемых частиц близок к наноразмерным частицам и составляет 0,3 мкм. Прибор дает возможность регулирования объема проб, программирования длительности отбора и интервала между ними, способен определять концентрации до 10^6 частиц в каждом из размерных диапазонов.

Интенсивность рассеянного света зависит от концентрации и размера частиц твердой дисперсной фазы, а также длины волны света, проходящего сквозь аэрозоль. Наибольшую рассеивающую способность, приводящую к существенной потере видимости в защищаемом объеме, имеют аэрозоли, размеры твердых частиц которых составляют 0,1–1 мкм и близки к длинам волн видимого спектра света.

Равномерное распределение огнетушащего аэрозоля в объеме камеры достигается с помощью вентилятора. Предусмотрена перекрывающаяся вентиляционная система с шибберной заслонкой и принудительной вытяжкой для быстрого удаления аэрозоля из камеры.

Внутри камеры устанавливаются генераторы аэрозоля с варьируемыми массами зарядов, запуск производится от электрического узла сопротивлением 4 Ом на 3 А и аккумуляторной батарее 12 В. Для

определения массы заряда в состав стенда включены электронные лабораторные весы ВТ-1500. Очаги пожара класса «В» [5] моделируют четыре горелки из нержавеющей стали с внутренним диаметром 80 мм и высотой 110 мм с бензином АИ-90 (ГОСТ 2084) в качестве горючей жидкости внутри горелки.

Методика проведения экспериментальных исследований

Регламент подготовки эксперимента:

установка источников света, автотрансформатора и люксметра; комплектация, сборка и установка генератора огнетушащего аэрозоля (ГОА) внутри камеры испытательного стенда; сборка цепи запуска ГОА; установка счетчика аэрозольных частиц; визуальный осмотр стенда, проверка целостности токоведущих цепей, работоспособности приборов; установка модельных очагов пожара класса «В» [4] в герметичной камере на различных высотных отметках 0, 250, 500, 750 мм; после установки приборов камера герметизируется, вентиляционный канал перекрывается; определяется масса заряда и масса генератора в сборе; отключается все освещение с целью исключения дополнительного влияния на люксметр; протирается источник света и светочувствительная поверхность люксметра.

Регламент проведения эксперимента:

определяется величина светового потока N_0 , прошедшего сквозь слой прозрачного воздуха в 1 м^3 ; определяется величина светового потока N_i после заполнения камеры аэрозолем; определяется отношение $\frac{N_i}{N_0}$; определяется концентрация твердых

дисперсных частиц до работы генератора; осуществляется запуск генератора, включение вентилятора и перемешивание аэрозольно-воздушной среды; осуществляется забор пробы аэрозольно-воздушной среды и определяется количество частиц в каждой фракции; визуально фиксируется факт тушения модельных очагов пламени; включается система вентиляции и удаляется огнетушащий аэрозоль; определяется масса генератора после выгорания заряда и определяется масса вещества, перешедшего в аэрозоль.

Обработка результатов испытаний

Проведены 3 серии опытов, и для каждой были скомплектованы и собраны генераторы, создающие аэрозоль с определенным содержанием твердой дисперсной фазы, это достигалось путем использования в генераторе фильтров на основе базальта и керамики, описанных выше. Массы заряда были различны, с тем, чтобы по результатам испытаний можно было построить зависимости изменения параметра прозрачности от массы заряда.

По данным, полученным в результате экспериментов, была построена характеристика распределения частиц по массе. На графике, представленном на рис. 3 точками приведена доля частиц в каждом из размерных диапазонов. Около 60 % массы занимают частицы размером 2,0–4,99 мкм. Частицы, близкие

к наноразмерным 0,3–0,49 мкм, составляют лишь 0,3 % от общей массы. С точки зрения количественного распределения максимумы ($\sim 6 \cdot 10^5$) находятся в размерных диапазонах 0,3–0,49 мкм и 0,5–0,99 мкм (рис. 2, 3).

Данные экспериментов по определению параметра оптической прозрачности

Комплектация генератора	Масса АОС, г	Тушение модельных очагов	Оптическая прозрачность, %
Отсутствие фильтра	50	–	68
	80	–	57
	90	+	55
	100	+	53
	110	+	52
Базальтовый фильтр	100	–	78
	150	–	66
	175	+	59
	200	+	49
Керамический фильтр	120	–	85
	150	+	78
	175	+	72
	200	+	64

Знание характера распределения частиц твердой дисперсной фазы дает возможность определить наиболее подходящий источник аварийного освещения, согласно данным [4]. Источник света должен иметь длину волны света, превышающую размер частиц твердой дисперсной фазы, если это условие недостижимо, выбирается красный свет с максимальной длиной волны.

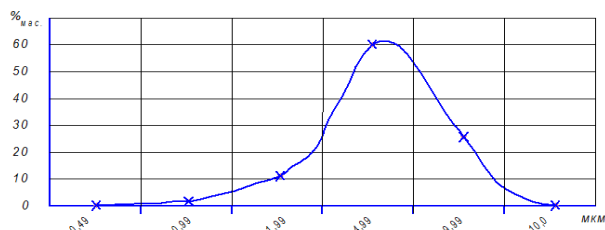


Рис. 2. Распределение твердой дисперсной фазы по массе частиц

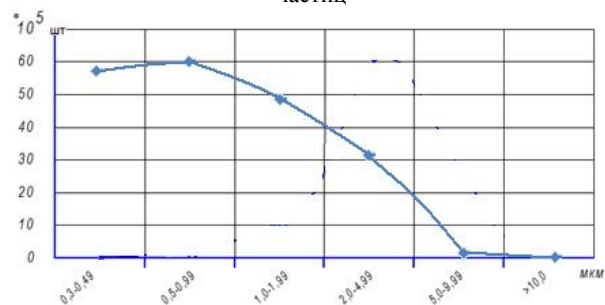


Рис. 3. Распределение твердой дисперсной фазы по количеству частиц

Исходя из полученных данных приведенных в таблице, были построены три графика (рис. 4), характеризующие прозрачность аэрозоля с различным

содержанием твердой дисперсной фазы. Наименьшим содержанием твердой дисперсной фазы характеризуется аэрозоль, полученный в результате фильтрации через пористую керамику, а несколько больше твердой дисперсной фазы содержит аэрозоль, прошедший через базальтовое волокно.

Однако определить соотношение массы твердой фазы в этих двух аэрозолях, руководствуясь полученными данными, нельзя, так как на оптическую прозрачность, кроме концентрации частиц, влияют размеры и химический состав. Размеры твердой дисперсной фазы в фильтрованных аэрозолях могут измениться по сравнению с базовой характеристикой (рис. 2).

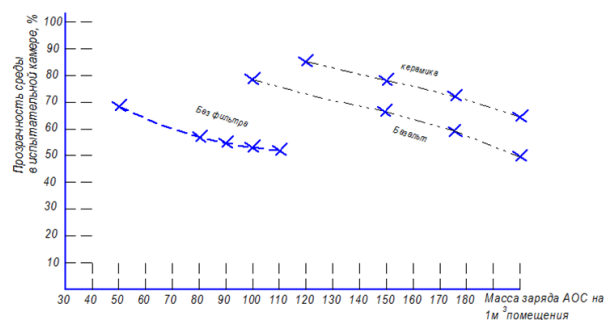


Рис. 4. Оптическая прозрачность среды огнетушащего аэрозоля в зависимости от массы заряда

Полученные результаты дают возможность экспериментальной оценки параметра оптической прозрачности исследуемой аэрозольной среды и сопоставления его с аналогичными значениями других аэрозолей.

Выводы

Разработан испытательный стенд для исследования оптических свойств аэрозольных наносистем.

Разработана методика проведения экспериментальных исследований по исследованию оптической прозрачности аэрозольно-воздушной среды.

Проведены эксперименты и приведены результаты исследований оптической прозрачности аэрозольной среды в зависимости от массы заряда и типа фильтрующего элемента, массовых и количественных характеристик аэрозольных систем.

Библиографические ссылки

1. Аликин В. Н., Кузьмицкий Г. Э., Степанов А. Е. Автономные системы пожаротушения на твердом топливе / Перм. науч. центр УрО РАН. – Пермь : [б. и.], 1998. – 148 с.
2. ТУ 5769-005-80104765–2009. Иглопробивные материалы из базальтового непрерывного волокна. Технические условия.
3. Шаронов В. Наблюдение и видимость. – М. : Воениздат, 1953. – 96 с.
4. Агафонов В. В., Котылов Н. П. Установки аэрозольного пожаротушения: Элементы и характеристики, проектирование, монтаж и эксплуатация. – М. : ВНИИПО, 1999. – 232 с.
5. ГОСТ Р 53284–2009. Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Общие технические требования. Методы испытаний.

* * *

A. V. Zivotkov, Post-graduate, "NORD" JSC, Perm
 V. B. Golubchikov, PhD in Engineering, "NORD" JSC, Perm
 M. M. Efimova, PhD in Engineering, Associate professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Determination of optical transparency of aerosol nanosystems

The method of evaluating the optical transparency parameters of fire extinguishing aerosol is offered. The paper also describes the developed testing stand, the technique of running the experiment and the analysis of obtained results.

Keywords: optical transparency, generator, aerosol, nanosystem, medium, firm fraction

Получено: 24.05.13

УДК 004.93, 004.85

И. И. Исламгалиев, магистрант;
 А. В. Коробейников, кандидат технических наук, доцент;
 А. А. Горбушин, магистрант
 Ижевский государственный технический университет
 имени М. Т. Калашникова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦИИ *COBWEB* ПРИ АНАЛИЗЕ ФОРМЫ ЦИКЛА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Рассмотрены алгоритмы анализа формы цикла электрокардиограммы (ЭКГ) в части предобработки данных обучающей выборки базы ЭКГ, вычисления параметров сегментов и кластеризации сегментов. Предлагается использовать вейвлет Хаара для предобработки сигналов сегментов ЭКГ. В качестве параметров сегмента используются значения вейвлет-преобразования. В результате использования модифицированного для количественных данных алгоритма концептуальной кластеризации *Cobweb* удалось получить ограниченное число кластеров для сегментов цикла ЭКГ.

Ключевые слова: форма кардиоцикла, алгоритм кластеризации *Cobweb*, вейвлет Хаара

Электрокардиография (ЭКГ) – один из важнейших методов диагностики заболеваний сердца. ЭКГ отражает электрическую активность сердца. Развитие вычислительной техники позволяет большую часть анализа сигнала ЭКГ (ЭКС) выполнять автоматически. Одной из общепринятых методик анализа ЭКС является анализ формы кардиоцикла: выявление характерных сегментов и их параметров [1]. Данная методика позволяет проводить диагностику и прогноз развития инфаркта миокарда. Сложность анализа формы кардиоцикла в реальных системах медицинской техники обуславливается большим разнообразием формы кардиоцикла, наличием шумов и артефактов на ЭКС и зависимостью формы от способа наложения датчиков (отведения) [1].

Единичный период ЭКС называют кардиоциклом, сердечным циклом (рис. 1). Каждый кардиоцикл состоит из нескольких характерных участков, которые называют зубцами или сегментами. В кардиологии приняты следующие названия зубцов: *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*, *U*. Зубцы *Q*, *R*, *S* объединяют в *QRS*-комплекс, так как они по времени следуют близко и часто накладываются. *QRS*-комплекс является основным элементом ЭКС при оценке деятельности сердца, он наиболее выражен среди других элементов. Сегмент *U*, как правило, слабо проявлен на ЭКС.

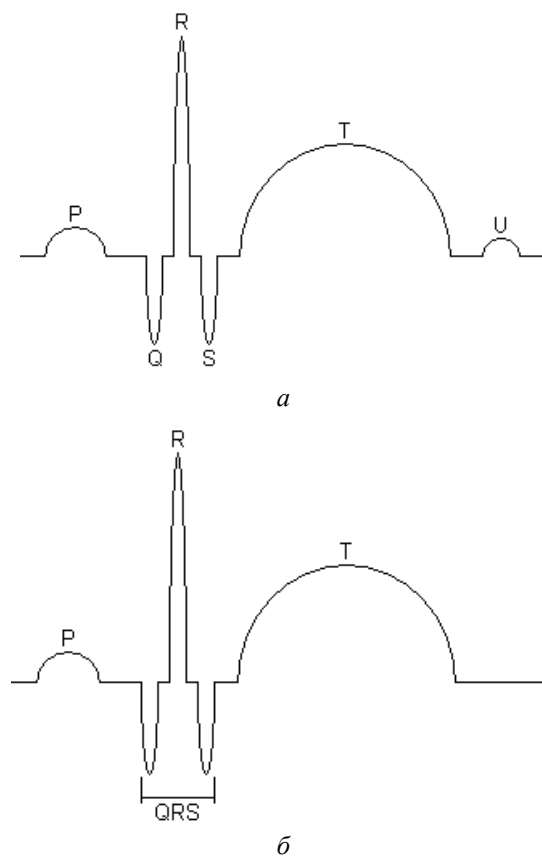


Рис. 1. Кардиоцикл ЭКС