

– возможность обеспечения фильтрации для всех операций перемещения через БЗШ информации к узлам автоматизированной системы управления и от них;

– возможность осуществлять фильтрацию, основанную на следующих типах атрибутов безопасности субъектов: сетевой адрес отправителя; сетевой адрес узла получателя; и информации: сетевой протокол, который используется для взаимодействия;

– возможность явно разрешать информационный поток, базируясь на устанавливаемых администратором БЗШ наборе правил фильтрации, основанном на идентифицированных атрибутах;

– возможность явно запрещать информационный поток, базируясь на устанавливаемых администратором БЗШ наборе правил фильтрации, основанном на идентификационных и аутентификационных атрибутах;

– возможность осуществлять фильтрацию, основанную на следующих типах атрибутов безопасности информации: протоколы, которые используются для взаимодействия;

– возможность осуществлять фильтрацию, основанную на следующих типах атрибутов безопасности информации: разрешенные/запрещенные команды;

– возможность осуществлять проверку использования отдельных команд, для которых администратором БЗШ установлены разрешительные или запретительные атрибуты безопасности;

– возможность запрещать информационный поток, если в нем обнаружены аномалии функционирования (нарушение структуры протокола, статистические аномалии и иные аномалии) действующих протоколов;

– возможность разрешать информационный поток, основываясь на результатах проверок;

– возможность запрещать информационный поток, основываясь на результатах проверок;

– возможность разрешать информационный поток, если значения атрибутов безопасности, установленные взаимодействующими средствами защиты информации для контролируемого сетевого трафика, указывают на отсутствие нарушений безопасности информации;

– возможность запрещать информационный поток, если значения атрибутов безопасности, установленные взаимодействующими средствами защиты информации для контролируемого сетевого трафика, указывают на наличие нарушений безопасности информации;

– возможность регистрации и учета выполнения проверок информации сетевого трафика;

– возможность читать информацию из записей аудита уполномоченным администраторам;

– возможность выбора совокупности событий, подлежащих аудиту, из совокупности событий, в отношении которых возможно осуществление аудита;

– возможность оповещения уполномоченных лиц о критичных видах событий безопасности, в том числе сигнализация о попытках нарушения правил межсетевого экранирования.

Литература

1. Информационные технологии. Сеть управления электросвязью : ГОСТ Р 53633.2-2009. – Введ. 01.12.2010. – Стандартинформ. – 11 с.

2. Обеспечение безопасности сетей электросвязи : ГОСТ Р 52448-2005. – Введ. 01.01.2007. – Стандартинформ. – 16 с.

3. Объект информатизации, факторы. Воздействие на информацию : ГОСТ 51275-2006. – Введ. 01.02.2002. – Стандартинформ. – 8 с.

4. Изделия авиационной техники. Комплексные программы обеспечения безопасности полета, надежности, контролепригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности. Общие требования : ГОСТ Р 56080-2014. – Введ. 01.01.2015. – Стандартинформ. – 26 с.

УДК 532; 614.8

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА РЕАЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ В СИСТЕМАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Мисюкевич Н.С., Шабан Е.И.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Обоснована необходимость учета реологических свойств пенообразующих растворов в системах пожаротушения.

Ключевые слова: реологические свойства, пожар, вода, пена, расчет.

THE NEED TO CONSIDER THE REALOLOGICAL PROPERTIES OF SOLUTIONS IN FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS

Misiukevich N., Shaban L.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Annotation. The necessity of taking into account the rheological properties of foaming solutions in fire extinguishing systems is substantiated.

Key words: rheological properties, fire, water, foam, mortar.

*Адрес для переписки: Мисюкевич Н.С., пр. Независимости, 65, Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: misjukevitsch@mail.ru*

Из тактики пожаротушения известно, что расход воды, раствора пенообразователя Q_n , л·с⁻¹, необходимый для достижения огнетушащего эффекта следует определять по формуле

$$Q_n = I \cdot S_o, \quad (1)$$

где I – нормативная интенсивность подачи, л·с⁻¹·м⁻²; S_o – площадь тушения, защищаемая оросителем (генератором), м².

При движении воды, раствора пенообразователя в трубопроводах систем пожаротушения возникают потери давления, как следствие расхода энергии на преодоление сил трения.

Расход огнетушащих веществ, подаваемых по трубопроводам систем пожаротушения зависит от диаметра трубопроводов и шероховатости их поверхности, влияющей на потери энергии при движении, давления в трубопроводе и вида огнетушащего вещества.

Потери давления воды на расчетных участках трубопроводов ΔP , МПа, согласно СН 2.02.03-2019 [1], определяются по формуле

$$\Delta P = \frac{Q_y^2 \cdot l_y}{100 \cdot K_T}, \quad (2)$$

где Q_y – расход огнетушащего вещества на участке; l_y – длина расчетного участка трубопровода, м; K_T – удельная гидравлическая характеристики (коэффициент проводимости) трубопровода; 100 – переводной коэффициент, учитывающий, что коэффициент проводимости (удельная гидравлическая характеристика трубопроводов) была ранее установлена и дана для расчетов, проводимых в несистемных единицах (метр водяного столба).

При расчете расхода огнетушащего вещества и продолжительности работы установок пожаротушения согласно примечанию 5 таблицы А.2 приложения А СН 2.02.03-2019 [1]: «Для автоматических установок пожаротушения, в которых используют воду с добавкой смачивателя на основе пенообразователя общего назначения, интенсивность орошения принимают в 1,5 раза меньше, чем для водяных». Аналогичное допущение сделано для расчета тушения высотного стеллажного хранения при использовании пенообразователя или воды со смачивателем (примечание 1 таблицы Б.1 приложения Б [1]).

Применение физической модели движения воды по трубопроводным системам в качестве модели для расчета движения растворов поверхностно-активных веществ требует детального анализа. Движение воды в трубопроводах с определенным сопротивлением сдвигу подчиняется ньютоновскому закону. Эти сопротивления могут быть учтены при расчете потерь давления по длине одним коэффициентом, характеризующим физические свойства трубопровода. Реальное течение растворов поверхностно-активных веществ

(воды со смачивателем, растворов пенообразователей) существенно зависит и от вида поверхностно-активного вещества, и от его концентрации в растворе. И эти изменения невозможно по существующим знаниям адекватно отразить путем дополнения существующей модели движения воды одним коэффициентом, как это описано в СН 2.02.03-2019 [1]. Недостаток применяемого [1] подхода заключается в том, что, с одной стороны, реальный расход раствора, даже при уменьшенной расчетной интенсивности, может оказаться удовлетворяющим тактическим соображениям (1) и будет выше необходимого, что кажется положительным. Однако, это приведет к более быстрому расходу огнетушащего вещества и ограничению времени тушения менее требуемого, что никак нельзя считать положительным. С другой стороны, реальный расход раствора может оказаться недостаточным, что не может обеспечить минимально необходимую интенсивность тушения. То есть в любом случае возникает неопределенность по интенсивности подачи и требуемому количеству огнетушащих веществ для тушения, которые должны храниться в резервуарах на нормативное время пожаротушения.

Уменьшение потерь давления по длине при подаче растворов поверхностно-активных веществ, в 2,25 раза, в сравнении с подачей воды вне зависимости от вида и концентрации растворов не является физически верным и может привести к неэффективности применения систем пожаротушения. Корректный расчет должен учитывать гидравлические потери давления по длине с учетом вида поверхностно-активного вещества и его концентрации в растворе. Это определяется реологическими свойствами неньютоновских жидкостей, к которым относятся составы для пенного пожаротушения.

Потери давления раствора пенообразователя на расчетных участках трубопроводов ΔP_{no} , МПа, можно определить по формуле

$$\Delta P_{no} = N_O \cdot k_p \frac{Q_{no}^b \cdot l_y}{100 \cdot r \cdot g \cdot d^a}, \quad (3)$$

где N_O – критерий неньютоновского поведения раствора пенообразователя; k_p – степень консистенции раствора; Q_{no} – расчетный расход раствора пенообразователя на участке, м³·с⁻¹; r – плотность, кг·м⁻³; g – ускорение свободного падения, м·с⁻²; d – диаметр трубопровода, м; a и b – коэффициенты.

Значения коэффициентов a , b , степени консистенции раствора k_p и критерия неньютоновского поведения N_O для рабочих растворов различных пенообразователей, необходимо определять путем проведения испытаний. Они существенно зависят от вида поверхностно-активного вещества и являются индивидуальными для каждого пенообразователя.

Успех применения автоматических установок пенного пожаротушения зависит от подачи по трубопроводам к месту тушения растворов пенообразователей с необходимым расходом и созданием не менее минимально необходимого давления в диктующей точке для обеспечения требуемой огнетушащей интенсивности подачи пены в течение нормативно обусловленного времени. При этом на узлах управления давление не должно превышать 1 МПа, исходя из применения для повышения давления в сети центробежных насосов.

Осознание необходимости учета реологических свойств растворов пенообразователей, применяемых в системах пожаротушения позволило сформулировать задачи дальнейшего исследования:

– определить реологические свойства растворов пенообразователей для автоматических установок пожаротушения;

– провести проверочный расчет потерь давления в трубопроводных системах различной конфигурации и диаметров для воды и водных растворов пенообразователей;

– на основе полученных результатов расчетов выработать предложения по изменению методики расчета трубопроводной части установок пенного пожаротушения.

Литература

1. Строительные нормы Республики Беларусь. Пожарная автоматика зданий и сооружений: СН 2.02.03-2019. – Введ. 16.08.2020. – Минск: Минстройархитектуры, 2021. – 100 с.

УДК 628.74

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАДИИ ПОЛНОГО ОХВАТА ПОМЕЩЕНИЯ ПЛАМЕНЕМ

Невдах В.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. С помощью программы FDS выполнено моделирование пожаров в помещении с естественной вентиляцией. Получено, что параметры реакций горения материалов, находящихся в помещении, и условия вентиляции определяют динамику пожара в нем и длительность стадии полного охвата.

Ключевые слова: Компьютерное моделирование, пожар в помещении, стадия полного охвата, естественная вентиляция.

COMPUTER SIMULATION OF THE COMPARTMENT FIRE FLASHOVER

Nevdakh V.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. FDS was used to simulate fires in compartments with natural ventilation. It was found that the parameters of the combustion reactions of the materials from which the pieces of furniture are made, which are in the enclosures, determine the fire dynamics and the stage of flashover duration.

Key words: computer simulation, compartment fire, flashover, natural ventilation.

*Адрес для переписки: Невдах В.В., пр. Независимости, 65, Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: nevdakh@bntu.by*

Мировая статистика пожаров доказывает, что пожары в ограждениях являются наиболее опасными для жизни людей. Пожар в помещении может развиваться различными путями, зависящими главным образом от геометрии помещения и его вентиляции, от типа горючих материалов, их количества, площади и ориентации их поверхностей [1]. Знание динамики развития пожаров в ограждениях требуется как разработчикам систем противопожарной безопасности различных объектов, так и профессиональным пожарным при выполнении своей работы для сохранения жизни людей. При развитии пожара в ограждениях могут происходить различные явления. Считается, что после возгорания и в течение начальной стадии роста пожар является контролируемым горючим материалом,

так как в помещении достаточно кислорода для горения большей части пиролизирующегося топлива и рост пожара целиком зависит от характеристик горючих материалов и геометрии. При этом пожар может достичь стадии полного охвата помещения пламенем. Затем пожар переходит в стадию развития пожара, в течение которой скорость тепловыделения определяется количеством кислорода, который входит в помещение через открытые проемы, и поэтому пожар становится контролируемым вентиляцией, так как в помещении недостаточно кислорода для горения части пиролизирующегося топлива. По мере выгорания топлива пожар переходит в стадию затухания и возвращается в режим контролируемым горючим материалом [2]. Очевидно, что речь о спасении людей при пожаре