

### **Выводы**

Проведен сравнительный анализ параметров температуры и скорости газо-воздушных потоков при сварке магистральных трубопроводов.

Расчеты диаметра тепловой струи, скорости и температуры воздуха в сечениях показали, что погрешность зависит от расстояния.

Существующее расхождение результатов расчета по инженерной методике [1] с компьютерным моделированием, можно объяснить малым количеством факторов среды учитываемых в инженерной методике.

Расхождение полученных экспериментальных данных по температуре тепловой струи с компьютерным моделированием, объясняется не достаточным временем проведения эксперимента, когда тепловой режим при сварке еще не установился, а температуры не выросли до установившихся значений.

В дальнейшем предполагается проведение более детальных экспериментальных исследований, в том числе проведение специального химического анализа состава сварочных газов и аэрозолей.

Литература.

1. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе. Справ. изд. – М.: Химия, 1991, 368 с.
2. Металлургия дуговой сварки. Процессы в дуге и плавление электродов [Текст] : монография / И. К. Походня [и др.] ; ред. И. К. Походня ; Ин-т электросварки АН УССР. – К. : Наук. думка, 1990. – 224 с. : ил. – ISBN 5-12-009385-X. (рос.).
3. Kobayashi M., Maki S., Ohe I. Factors affecting the amount of fumes generated by manual metal arc welding// II W Doc. II-E.-211-76.-P.22.
4. Месхи Б. Ч., Бульгин Ю.И., Гайденко А. Л., Денисов О. В., Корончик Д.А., Абузяров А.А. Вентиляционный комплекс. Заявка на изобретение №2015130241, от 22.07.2015.
5. Гайденко А.Л., Ситников А.Н., Бульгин Ю.И., Корончик Д.А., Алексеенко Л.Н. Моделирование тепломассопереноса загрязнений при сварочных работах в стеснённых условиях В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования в России: проблемы и перспективы развития Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. г. Ростов-на-Дону, 2015. С. 82-97.

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОФАЗНЫХ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ**

*И.И. Романцов, к.т.н., ст. преподаватель, Е.И. Чалдаева, студент  
ФГАОУ ВО НИ Томский политехнический университет, г. Томск  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. (3822)-56-38-98, 8 952 154 46 58  
E-mail: katerino4ka\_94@mail.ru, romaigor@yandex.ru*

*Аннотация. В данной статье рассматриваются основные огнетушащие составы, применяемые для тушения пожаров, условия горения и способы его ликвидации. Более подробно освещается применение жидкофазных огнетушащих составов, дается их сравнительный анализ, и по соответствующим критериям оценки таких веществ определяется наиболее эффективный. Из исследуемых жидкофазных огнетушащих составов упор делается на жидкофазные огнетушащие вещества охлаждения на примере воды и водных составов со смачивателями, и на жидкофазные огнетушащие вещества изоляции на примерах использования пены и пенообразователей.*

*Abstract. This article examines the main extinguishing agents used for extinguishing fires, burning conditions and ways to eliminate it. For more details the use of liquid-phase extinguishing agents, given their comparative analysis, and the relevant criteria for evaluating such materials is determined the most effective. From the study of liquid-phase extinguishing agents focuses on liquid-phase cooling extinguishing agents on the example of water and aqueous formulations with wetting agents, and liquid-phase extinguishing agent isolation on use cases and foam blowing agents.*

Одной из наиболее актуальных проблем современности является разработка и выявление качественных методов борьбы с пожарами. Основные явления, сопровождающие пожар – процессы горения, газо-и-теплообмена. Они изменяются во времени, пространстве и характеризуются параметрами пожара.

Для успешного тушения пожара необходимо применение наиболее эффективных огнетушащих средств, вопрос о выборе которых должен быть решен практически мгновенно. Актуальность

таких средств обусловлена наличием различного рода проблем в области обеспечения пожарной безопасности – противопожарной защите при нарушениях правил устройства и эксплуатации электроустановок, короткими замыканиями в электрооборудовании, перегрузкой проводов, большими переходными сопротивлениями в местах контакта проводников, плохой подготовкой оборудования к ремонту, самовозгоранием неправильно складированных материалов, в бытовых условиях в результате неосторожного обращения с огнем.

Применение жидкофазных огнетушащих составов и улучшение показателей таких веществ в области пожарной безопасности, является важным и необходимым, т.к. на основе воды возможно создание различного рода эффективных компонентов.

Целью работы – проведение сравнительного анализа эффективности использования жидкофазных огнетушащих составов, применяемых при тушении пожаров.

На этапах развития пожара необходимым параметром является своевременное обнаружение источника горения и последующее его устранение. Огнетушащие средства различных видов и назначения выполняют эти функции.

Основными условиями горения является наличие следующих условий, исходя из классического тетраэдра пожара:

- наличие горючего вещества;
- поступление окислителя в зону химических реакций;
- непрерывное выделение тепла, необходимого для поддержания горения;
- образующаяся взрывная реакция.

Из этого следует, что для ликвидации горения необходимо выполнить следующее (рис.1):

- прекратить доступ окислителя (кислорода воздуха) или горючего вещества в зону горения;
- снизить их поступление до величин, при которых горение не может происходить;
- охладить зону горения ниже температуры самовоспламенения или понизить температуру горящего вещества ниже температуры воспламенения;
- разбавить горючие вещества негорючими веществами[1].

Для ликвидации процессов горения применяются разнообразные огнетушащие вещества. Правильный выбор огнетушащего средства обеспечивает быстрое прекращение горения, снижает опасность повторного воспламенения и уменьшает последствия своего воздействия.

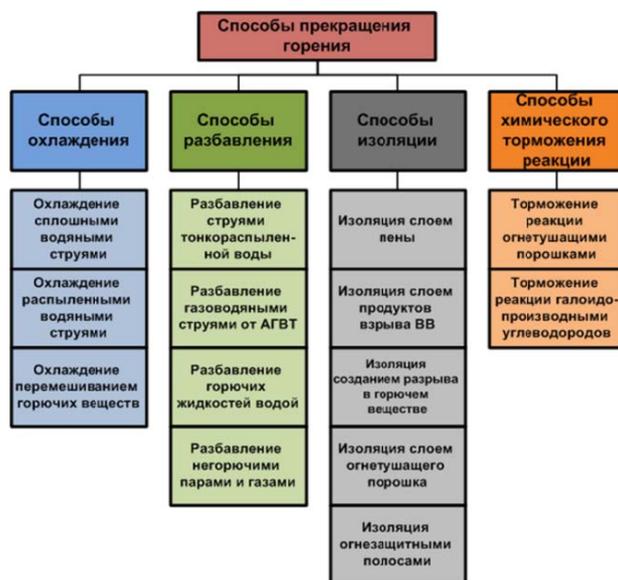


Рис. 1. Способы прекращения горения

Под огнетушащими веществами в пожарной тактике понимаются такие вещества, которые непосредственно воздействуют на процесс горения и создают условия для его прекращения.

Существуют способы воздействия на пожар, исходя из воздействия огнетушащего состава на определенную грань пожарного тетраэдра:

– Охлаждение – снижение температуры горючего вещества до значения ниже температуры его воспламенения. Это прямая атака на грань теплоты в пожарном тетраэдре.

– Тушение – отделение горючего вещества от кислорода. Данное действие может рассматриваться как атака на ребро пожарного тетраэдра, образованное гранями горючего вещества и кислорода.

– Снижение концентрации кислорода – снижение количества имеющегося кислорода ниже уровня, необходимого для поддержания горения (атака на грань кислорода в пожарном тетраэдре).

– Прерывание цепной реакции – прерывание химического процесса, происходящего во время пожара (грань цепной реакции в пожарном тетраэдре.)

Так, по основному признаку прекращения горения, все тушащие вещества подразделяются на:

- огнетушащие вещества охлаждающего действия (вода, твердый диоксид углерода и пр.);
- огнетушащие вещества изолирующего действия (воздушно-механическая пена различной кратности, химические пены, сыпучие негорючие материалы, порошки и пр.);
- огнетушащие вещества разбавляющего действия горючих веществ (негорючие газы, водяной пар, тонкораспыленная вода, диоксиды, азот, водяной пар и пр.);
- огнетушащие вещества, химически тормозящие реакцию горения (хладоны) [2].

Наиболее подробно рассмотрим применение жидкофазных огнетушащих составов. Особое внимание обратим на огнетушащие вещества охлаждения и изоляции в жидком виде.

Огнетушащие вещества охлаждения понижают температуру зоны реакции или горящего вещества. Процесс горения можно охарактеризовать динамикой выделения тепла в данной системе. Если каким-либо образом организовать отвод тепла с достаточно большой скоростью, то это приведет к прекращению горения.

Наиболее распространенное вещество охлаждения – вода, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено её высокой теплоемкостью  $C = 4187$  Дж/(кг·°С) при нормальных условиях.

Достоинствами воды являются её дешевизна и доступность, относительно высокая удельная теплоемкость, высокая скрытая теплота испарения, химическая инертность по отношению к большинству веществ и материалов. Основные недостатки – высокая электропроводность (особенно в случае применения воды с добавками, повышающими её огнетушащие и эксплуатационные свойства), относительно низкая смачивающая способность, недостаточная адгезия к объекту тушения.

Для повышения смачивающей (проникающей) способности воды в неё добавляют различные смачиватели. Последние, благодаря снижению поверхностного натяжения, также способствуют повышению дисперсности распыленной воды.

Добавка смачивателей позволяет значительно снизить поверхностное натяжение воды (до  $36,4 \times 10^3$  Дж/м<sup>2</sup>). В таком виде она обладает хорошей проникающей способностью, за счет чего достигается наибольший эффект в тушении пожаров, особенно при горении волокнистых материалов, торфа, саж. Один из самых распространённых видов смачивателей – твердый диоксид углерода (углекислота в снегообразном виде) тяжелее воздуха в 1,53 раза, без запаха, плотность 1,97кг/м<sup>3</sup>. Он неэлектропроводен, не взаимодействует с горючими веществами материалами. Водорастворимые полимерные добавки применяют также для повышения адгезии (соприкосновения) огнетушащего средства к горящему объекту. Такие составы получили название «вязкая вода».

Создание между зоной горения и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из огнетушащих веществ и материалов – распространенный способ тушения пожаров. При его реализации применяются разнообразные огнетушащие средства, в том числе и находящиеся в жидком состоянии, способные на некоторое время изолировать доступ в зону горения либо кислорода воздуха, либо горючих паров и газов. Основным средством изоляции в жидком виде являются огнетушащие пены: химическая и воздушно-механическая виды пен [3].

Пена – наиболее эффективное и широко применяемое огнетушащее вещество изолирующего действия. Она представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом. Пленка пузырьков содержит раствор поверхностно-активных веществ в воде с различными стабилизирующими добавками.

Воздушно-механическая пена представляет собой концентрированную эмульсию воздуха в водном растворе пенообразователя. Ее получают из 4–6 %-ного водного раствора пенообразователя, смешением водных этих растворов пенообразователей с воздухом в пропорциях от 1:3 до 1:1000 и более в специальных стволах (генераторах). Химическая пена – огнетушительное средство, состоящее из пузырьков углекислого газа, образующихся в результате взаимодействия кислоты и углекислой щелочи.

лочи в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию двуокси углерода в водном растворе минеральных солей, содержащем пенообразующее вещество.

Пенообразователи представляют собой водные растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ) и предназначены для получения пены или растворов смачивателей для получения пены или растворов смачивателей, используемых при тушении пожаров. Они разделены на две классификационные группы в зависимости от применения: пенообразователи общего назначения (ПО-6К, ПО-ЗАИ, ПО-ЗНП, ТЭАС, ПО-6ТС) и пенообразователи целевого назначения (САМПО, ПО-6НП, ФОРЭТОЛ, «Универсальный», «Морской»). По природе основного ПАВ пенообразователи классифицируются на: протеиновые; синтетические углеводородные; фторсодержащие.

Основу протеиновых пенообразователей составляют продукты гидролиза животного происхождения, таких как рога, копыта, перья и пр. Основными достоинствами пенообразователей данного типа является низкая стоимость, относительно высокая стойкость и термическая устойчивость пены.

Появление фторированных пленкообразующих синтетических и протеиновых пенообразователей позволяет применять пену низкой кратности для тушения горючих жидкостей на больших площадях. Образующийся пенный слой обеспечивает длительную локализацию поверхности горючего.

Основу синтетических пенообразователей (S) «synthetic» составляют углеводородные ПАВ. Основное применение – генерирование пены средней и высокой кратности для тушения пожаров в ограниченных пространствах. Для них характерен длительный срок хранения.

Одной из основных задач, стоящих перед создателями современных систем пожаротушения, является повышение эффективности использования воды в качестве средства пожаротушения.

Сравнивая жидкофазные огнетушащие составы, определим их основные критерии оценки эффективности:

1. Поверхностное натяжение раствора пленкообразующего пенообразователя, мН/м;
2. Коэффициент растекания Гаркина, мН/м;
3. Температура застывания, °С;
4. Кинематическая вязкость,  $\text{мм}^2 \times \text{с}^{-1}$ ;
5. Время тушения пожара, с;
6. Удобство подачи в зону горения;
7. Безопасность для человека и окружающей среды.

Из приведенных критериев оценки эффективности изучаемых веществ можно сделать следующие выводы.

Вода, как основной огнетушащий жидкостный состав, несмотря на абсолютную безопасность воздействия для окружающей среды и человека, имеет относительно низкий показатель поверхностного натяжения раствора и показатель кинематической вязкости. Это говорит о низкой способности образования на поверхности раздела пленки для изоляции поступления кислорода. Вода также имеет низкую температуру застывания, в отличие от пенообразователей, что осложняет ее использование в зимний период. Обладает относительно низкой проникающей способностью. Вода выступает в качестве основного охлаждающего состава – в этом ее основное и главное преимущество.

Пенообразователи, как жидкофазные огнетушащие составы являются самыми распространенными и эффективными по своему использованию. Основное применение – генерирование пены низкой и средней кратности для тушения пожаров класса «А» и лесных пожаров. Служат в основном для снижения поверхностного натяжения воды и работают как смачиватель, ввиду повышенного поверхностного натяжения раствора пенообразователей. Основное и главное преимущество использования пенообразователей – это способность при контакте с полярной жидкостью образовывать полимерную пленку, которая защищает пенный покров от разрушительного воздействия факторов окружающей среды.

Также следует упомянуть про преимущества и недостатки использования жидкофазных огнетушащих составов.

Основные положительные свойства пены (или пенообразователей) как огнетушащего вещества:

1) Хорошо заполняет объемы помещений, вытесняет нагретые продукты сгорания (в том числе токсичные), снижает температуру в помещении в целом, а также строительных конструкций, агрегатов, установок и т.п.

2) Прекращает пламенное горение и локализует тление веществ и материалов, с которыми соприкасается.

3) Создает условия для проникновения ствольщиков к очагам тления для дотушивания (при соответствующих мерах защиты органов дыхания и зрения от попадания пены).

4) Пена средней кратности является основным средством тушения ЛВЖ и горючих жидкостей как в резервуарах, так и разлитых на открытой поверхности.

Основные отрицательные свойства пены (или пенообразователя) как огнетушащего вещества:

1) Пена взаимодействует с некоторыми веществами и материалами (пероксидами, карбидами, щелочными и щелочноземельными металлами и т.п.), которые поэтому нельзя тушить пеной.

2) Пена электропроводна, поэтому ее нельзя применять для тушения электроустановок, находящихся под напряжением; обладает высокими коррозионными свойствами.

3) Пена имеет малую механическую прочность, поэтому относительно быстро разрушается.

Основным преимуществом пенного тушения пожара, рассматривая их с позиции применения пенообразователей, является возможность сократить расход воды. Его можно применять даже на больших площадях. Пена по сравнению с обычной водой обладает лучшей смачивающей способностью.

Основной плюс пены в том, что она способна перекрыть очаг горения, очень быстро растекаясь по воспламенившейся поверхности, и пожар затихает в считанные минуты.

Говоря о воде, следует отметить следующие основные преимущества и недостатки. Одно из важных достоинств воды как средства огнетушения – постоянное наличие ее в любой лаборатории практически в неограниченном количестве. Для тушения небольших очагов пламени всегда можно взять воду в ближайшем водопроводном кране. При необходимости подачи большого количества воды пользуются внутренним пожарным водопроводом [4].

Особенно эффективно применение воды для тушения обычных твердых горючих материалов – дерева, бумаги, угля, резины, тканей, а также хорошо растворяющихся в воде горючих жидкостей – ацетона, низших спиртов, органических кислот.

Однако, несмотря на очевидные преимущества и в ряде случаев высокую эффективность воды, как огнетушащего средства, в условиях помещений область ее применения весьма ограничена. Вода обладает значительной электропроводимостью и поэтому не может быть использована для тушения горящего электрооборудования, находящегося под напряжением. Нельзя применять воду, если в зоне пожара находятся вещества, бурно с ней реагирующие. В некоторых случаях применение воды приводит не к прекращению, а к усилению горения.

Из проведенного анализа имеющихся данных, следует сделать вывод о необходимости разработок в области улучшения показателей качеств водных составов, т.к. на их основе возможно создание различного рода эффективных огнетушащих составов.

Литература.

1. Терещнев В.В., Смирнов В.А., Семенов В.А., Пожаротушение (Справочник). 2-е издание. - Екатеринбург: ООО Издательство «Калан», 2012г. – 472с.
2. Беспаятный Г.Л., Фотов Ю.А. /Предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе и воде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
3. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «Спецтехника», 2004. – 416с.
4. А. А. Мельник, С.А. Тихтерев, Н. В. Мартинович, Ж. С. Калюжина – Справочник начальника караула пожарной части. – Справочник / Сибирская пожарно-спасательная академия - филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, 2014.

#### ОЦЕНКА ТЕХНОСФЕРНЫХ РИСКОВ СВЯЗАННЫХ С ДТП

*Е.В. Пономаренко, К.С. Паришина*

*Алтайский государственный университет*

*г. Барнаул пр. Ленина 61, 89132754947*

*E-mail: phukcia@yandex.ru*

*Аннотация. Одними из основных угроз техносферы являются дорожно-транспортные происшествия (ДТП). Для снижения числа ДТП, а также ЧС, связанных с ними необходим расчет рисков возникновения аварий в зависимости от сезона и места. В работе приведена оценка дорожно-транспортных рисков на территории Алтайского края. Особое внимание обращено на ДТП на автомобильных дорогах общего пользования.*

*Abstract. One of the main threats of the technosphere are road traffic accident (RTA). To reduce the number of accidents and emergencies related to them requires the calculation of the risk of accidents depending on the season and location. The work presents the assessment of road traffic risks on the territory of Altai region. Special attention is paid to traffic accidents on the roads of general use.*