

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ
В ТЕХНОСФЕРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

**Сборник трудов
Всероссийской научно-практической
конференции**

**17-19 ноября 2016 года
Юрга**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Сборник трудов
Всероссийской научно-практической конференции

17–19 ноября 2016 г.

Томск 2016

УДК 504.064(063)
ББК 20.18л0
Э40

Э40 **Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения** : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции / Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 429 с.

ISBN 978-5-4387-0703-5

В сборнике представлены материалы по современным проблемам экологической и техногенной безопасности, технологий переработки отходов, информационно-компьютерных технологий в решении задач экологии и БЖД, а также технологий ликвидации ЧС и технического обеспечения аварийно-спасательных работ. Содержатся результаты теоретических исследований и практической реализации научно-исследовательских работ.

Предназначен для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов, специализирующихся по направлению «Техносферная безопасность».

УДК 504.064(063)
ББК 20.18л0

Ответственный редактор
Д.А. Чинахов

Редакционная коллегия

С.В. Литовкин
А.Г. Мальчик
Л.Г. Полещук
В.О. Романенко
С.А. Солодский
В.Ф. Торосян
Е.С. Торосян
Е.Г. Фисоченко

ISBN 978-5-4387-0703-5

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ Юргинский
технологический институт (филиал), 2016

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТАДЖИКИСТАНА <i>Нозирзода Ш.С.</i>	315
ВОСПИТАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ <i>Графкина М.В., Сдобнякова Е.Е.</i>	318
О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ <i>Афанасьева О.В.</i>	321
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД КАК ВЕДУЩИЙ ВЕКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Камерилова Г.С., Варламов А.С., Одрова Л.Н.</i>	323
К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП <i>Смирнова Н.К., Певцов А.М.</i>	326
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ <i>Марцева М.К., Лоцилова М.А.</i>	330
К ВОПРОСУ О МЕЖДУНАРОДНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ В АРКТИКЕ <i>Саханов Д.Н.</i>	333
О СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ АРКТИКИ <i>Нозирзода Ш.С.</i>	336
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ КАК СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА СОХРАНЕНИЯ И СТАБИЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ <i>Нагорняк А.А.</i>	338
ЭКОЛОГИЯ И ДУХОВНОСТЬ <i>Кучерявенко С.В.</i>	341
К ВОПРОСУ О ФИЛОСОФСКОМ ОСМЫСЛЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ <i>Терентьев Е.С.</i>	343
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ НА ЗАНЯТИЯХ ВОЛЕЙБОЛОМ <i>Джабаров Ш.Р., Филипенко В.В.</i>	346
БЛАГОПРИЯТНАЯ ЭКОЛОГИЯ КАК РЕСУРС СОЦИАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ <i>Стрековцова Е.А.</i>	350
 <u>СЕКЦИЯ 4: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВАРИЙНО- СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ</u>	
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВОЙ СТРУИ, ОБРАЗОВАННОЙ ПРИ СВАРКЕ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ INNERSHIELD <i>Черевань Ю.С., Булыгин Ю.И., Корончик Д.А.</i>	352
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОФАЗНЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ <i>Романцов И.И., Чалдаева Е.И.</i>	356
ОЦЕНКА ТЕХНОСФЕРНЫХ РИСКОВ СВЯЗАННЫХ С ДТП <i>Пономаренко Е.В., Паршина К.С.</i>	360
ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ <i>Пономарева Д.В.</i>	363
ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ <i>Квашева Е.А., Ушакова Е.С., Козлова И.В.</i>	366

СЕКЦИЯ 4: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВАРИЙНО- СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОЙ СТРУИ, ОБРАЗОВАННОЙ ПРИ СВАРКЕ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ INNERSHIELD

*Ю.С. Черевань, магистрант, Ю.И. Бульгин, проф., Д.А. Корончик, ст.преподаватель
Донской государственной технической университет*

344010, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, тел. 8 (800) 100-19-30

E-mail: cherevan.jul@yandex.ru, bulgur_rostov@mail.ru, koronchic@mail.ru

Аннотация. В статье ставится задача экспериментального и теоретического исследования особенностей формирования тепловых струй, образующихся при сварке порошковой проволокой Innershield. Изучение формы тепловых струй и характера изменения её параметров в различных сечениях на удалении от места сварки позволит в дальнейшем моделировать процессы теплопереноса загрязнений в стеснённых условиях сварки. Экспериментальные исследования проводились для случая естественного движения тёплого загрязнённого потока без работающей местной вентиляции сварочного поста. Расчёт изменения подвижности газозооной смеси и температуры тепловой струи по сечениям производился как по инженерной методике расчёта, так и на основании модельных расчётов теплопереноса загрязнений в программной среде SolidWorks Flow Simulations. Приведены сравнительные оценки параметров тепловой струи, оценена погрешность экспериментального и расчётного определения температур и полей скоростей в струе.

Abstract. The article seeks to experimental and theoretical studies of the formation of thermal jets formed during welding flux cored wire Innershield. The study forms the thermal jets and nature of the change of its parameters in different sections at a distance from the weld area will allow in the future to simulate heat and mass transfer processes of pollutants in the cramped conditions of welding. Experimental studies were carried out in the case of the natural movement of warm polluted stream without running local ventilation welding station. Calculation of changes in the mobility of the gas mixture and the temperature of the thermal jet produced as a loft for engineering calculation method and on the basis of model calculations of heat and mass contamination in the software environment of SolidWorks Flow Simulations. The comparative evaluation of the parameters of thermal spray, estimated error of the experimental determination and calculation of temperature and velocity fields in the stream.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №16-38-60055 мол_a_дк (<https://kias.rfbr.ru/Application.aspx?id=14677513>)

Введение. В настоящее время в мире активно развивается трубопроводный транспорт. Для создания качественной поставляющей трубопроводной сети широко применяются современные технологии сварки газопроводов и нефтепроводов. Одной из распространённых и лицензируемых технологий является технология полуавтоматической сварки труб порошковой проволокой Innershield, разработанная компанией Lincoln Electric (США). Естественно, что наряду с вопросами совершенствования применяемых технологий сварки, возникают проблемы обеспечения безопасных условий труда сварщиков. Следует заметить, что сварка стыков газо- и нефтепроводов требует соблюдения особых мер, связанных с созданием замкнутых пространств без доступа воздействия внешних факторов окружающей среды (прежде всего кислорода). В результате сварщик при выполнении сварочных работ находится в закрытых пространствах и замкнутых ограниченных объемах (герметичные кабины на магистральных трубопроводах), в условиях, где

невозможно применение традиционных видов вентиляции. В таких условиях происходит быстрое нарастание содержания вредных веществ, которое также усугубляется повышенным тепловым облучением, ростом температуры среды и неудобным положением тела сварщика.

Поэтому целью настоящей работы является улучшение условий труда сварщиков, за счет определения опасных зон загазованности, параметров производственного микроклимата и достижения их допустимых величин в рабочей зоне.

В задачи исследования входит:

- изучение основных факторов влияющих на условия труда сварщиков;
- расчет и экспериментальное определение полей подвижности газозооной смеси и полей температуры среды, а также концентраций загрязняющих веществ, образующихся в тепловой струе при сварке, в том числе в рабочей зоне;

- поиск инженерных технических решений обеспечения ПДК и санитарно-гигиенических нормативов при работе сварщиков в стесненных условиях.

Особенности сварки порошковой проволокой Innershield

Сварка порошковой проволокой Innershield представляет собой способ механизированной сварки, при котором защита и легирование металла шва производится за счет шихты, помещенной в самой проволоке, состоящей из стальной оболочки и сердечника. Данный способ сварки порошковой проволокой Innershield заменяет ручную дуговую сварку, когда по различным причинам невозможно или затруднительно применение других механизированных способов. Для этого способа характерна простота процесса и не требуется специальных приспособлений для удержания флюса, сварка возможна во всех пространственных положениях и практически в любых атмосферных условиях.

Такой способ сварки высокопроизводителен, но имеет ряд недостатков, сдерживающих его применение при изготовлении конструкций в заводских условиях. Одним из таких недостатков является необходимость обеспечения жестких интервалов напряжения, силы тока и вылета электрода; другим является необходимость в ряде случаев применения дополнительной защиты и повышенное выделение вредных для сварщика аэрозолей и газов.

Постановка задачи исследования и требования к эксперименту

На первом этапе исследования необходимо изучить как экспериментально, так и теоретически форму тепловой струи, образующейся при сварке и характер изменения её параметров в различных сечениях на удалении от места сварки.

Исследования проводились для случая естественного движения тёплого загрязнённого потока без работающей местной вентиляции сварочного поста.

Планируемый эксперимент имел целью максимально быть приближенным к реальным условиям сварки магистральных газопроводов. Поэтому был выбран реалистичный фрагмент трубопровода (рис. 1) размером в диаметре 1040 мм и толщиной стали 09Г2С 10 мм.

Поскольку для определения валовых выбросов вредных веществ и тепловыделения от сварки необходимо провести специальные, достаточно сложные и трудоёмкие исследования на первом этапе работ было решено определить эти величины расчётом, исходя из рекомендаций источника [2] и паспортных данных на порошковую проволоку Innershield.

Экспериментальные исследования параметров тепловой струи, образованной при сварке порошковой проволокой Innershield

Экспериментальные исследования были проведены в «НАКС СВАРЩИК РДС» (г. Аксай). Центр аттестации сварщиков оборудован необходимыми техническими средствами для производства таких работ.

При производстве сварочных работ использовалась порошковая проволока марки Innershield NR-207.



Рис. 1. Испытательный образец трубопровода, используемый в экспериментах

Для проведения исследования использовались поверенные приборы: термопары в количестве 3 штук, анемометр, газоанализатор Drager X-am 5000. Перед проведением измерений в струе были выполнены замеры параметров микроклимата в помещении. На протяжении эксперимента температура воздуха составляла 14,5-14,6 °С, влажность в пределах 42-45%.

Таблица 1

Экспериментально полученные температуры на оси тепловой струи

Время (мин/сек)	1 термопара	2 термопара	3 термопара
	0,15м	0,2м	0,3м
Температура (°С)			
0	16	17	14
25	20	18	15
30	24	19	16
55	28	21	18
1:20	29	23	20
1:45	30	27	22
2:04	30	28	24

В таблице 1 представлены, полученные температуры на оси тепловой струи и на разном удалении от места сварки 0,15м, 0,2 м, 0,3 м.

Время эксперимента (продолжительность сварки швов на фрагменте трубопровода) составило 2 мин. 4 с.

Расчет распределения скоростей и температур газозвудушных потоков вблизи тепловых источников

Рассчитанные валовые выбросы ТССА и тепловыделения (их максимальные величины) явились исходными данными для дальнейшего расчёта параметров исследуемой тепловой струи по инженерной методике [1].

Для определения точек проведения замеров и характера распределения вредных веществ, необходимо знать параметры тепловой струи. Для их определения был проведен расчет диаметра тепловой струи, скорости и температуры воздуха в трех сечениях.

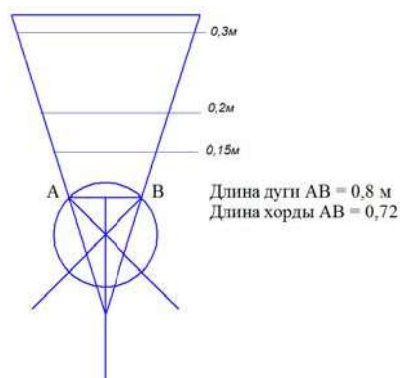


Рис. 2. Расчётная схема тепловой струи

Далее приведем расчет скорости и температуры в одной из точек тепловой струи расположенной на высоте $z_H = 0,15$ м, на расстоянии $y = 0,0375$ м.

Исходные данные для расчета: количество выделяющегося конвективного тепла $Q = 1650$ Вт, диаметр источника $d = 0,75$ м. Коэффициенты пропорциональности: $C_1=0,168$, $m=90$, $B_1=0,415$, $\rho = 100$.

Кроме того, оценим погрешность расчёта и экспериментального определения температур в каждой расчетной точке на оси тепловой струи.

Алгоритм расчёта параметров струи

1) Расстояние от нагретой пластины до полюса струи:

$$z_{П} = 1,7 \cdot d = 1,7 \cdot 0,75 = 1,275 \text{ (м)}$$

2) Расстояние от полюса струи до рассматриваемой точки

$$z = z_{П} + z_H = 1,275 + 0,15 = 1,425 \text{ (м)}$$

3) Скорость на оси струи:

$$v_m = C_1 Q^{1/3} z^{-1/3} = 0,168 \cdot 1650^{1/3} \cdot 1,425^{-1/3} = 1,764 \text{ (м/с)}$$

4) Скорость тепловой струи в рассматриваемой точке:

$$Y = v_m \cdot e^{-m \left(\frac{y}{z}\right)^2} = 1,764 \cdot e^{-90 \left(\frac{0,0375}{1,425}\right)^2} = 1,657 \text{ (м/с)}$$

5) Температура на оси струи:

$$\Delta t_m = B_1 \cdot Q^{2/3} \cdot z^{-5/3} = 0,415 \cdot 1650^{2/3} \cdot 1,425^{-5/3} = 32,11^\circ\text{C};$$

6) Температура тепловой струи в рассчитываемой точке:

$$t_m = \Delta t_m \cdot e^{-\rho \left(\frac{z}{z_0}\right)^2} = 32,11 \cdot e^{-100 \left(\frac{0,0375}{1,425}\right)^2} = 30^\circ\text{C}$$

7) Погрешность в рассчитываемой точке:

$$\delta = \frac{\Delta t_m - t_m}{\Delta t_m} \cdot 100\% = \frac{32,11 - 30}{32,11} \cdot 100\% = 6,57\%$$

Аналогично, рассчитаем параметры тепловой струи в сечениях, расположенных на высотах $z_n = 0,2$ м и $z_n = 0,3$ м и на расстояниях $y = 0,05$ м и $y = 0,075$ м. Также оценим погрешности.

Погрешность в рассчитываемой точке на высоте $z_n = 0,2$ м и на расстоянии $y = 0,05$ м равна:

$$\delta = \frac{\Delta t_m - t_m}{\Delta t_m} \cdot 100\% = \frac{30,318 - 28}{30,318} \cdot 100\% = 7,64\%$$

Погрешность в рассчитываемой точке на высоте $z_n = 0,3$ м и на расстоянии $y = 0,075$ м равна:

$$\delta = \frac{\Delta t_m - t_m}{\Delta t_m} \cdot 100\% = \frac{27,178 - 24}{27,178} \cdot 100\% = 11,69\%$$

Из расчётов следует, что чем больше расстояние от источника загрязнения до определяемых параметров сечения струи, тем больше погрешность.

Изменения скорости смеси в сечениях тепловой струи по экспериментальным данным составило 1...1,5 м/с, что соответствует результатам расчетов.

Сравнивая результаты компьютерного моделирования, с результатами расчетов, можно сделать вывод, что существует общая закономерность увеличения скорости и температуры в центре тепловой струи относительно периферии струи.

Результаты модельных расчётов в программной среде SolidWorks

Модельные уравнения описывают как ламинарные, так и турбулентные потоки и решаются при определённых начальных и граничных условиях с использованием численного метода конечных элементов в современной программной среде SolidWorks Flow Simulations.

Программное обеспечение позволяет рассчитать поля концентраций вредных веществ (ВВ), твёрдой составляющей сварочных аэрозолей (ТССА), температур, подвижности воздуха рабочей зоны и относительной влажности, определить опасные зоны загазованности воздуха и зоны неблагоприятных параметров микроклимата в помещении [5]. На рис. 3 представлен модельный расчёт полей температур тепловой струи, образованной в результате сварки испытуемого образца трубы порошковой проволокой Innershield.

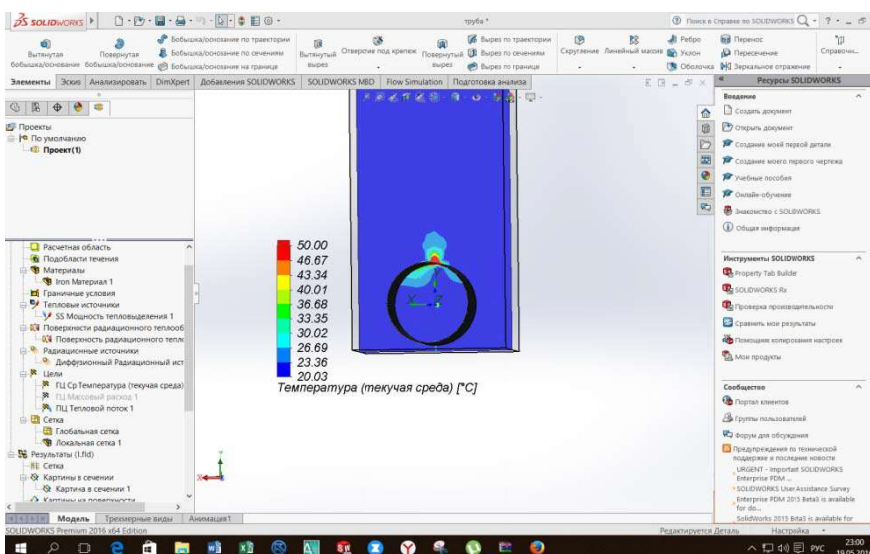


Рис. 3. Результаты модельных расчётов теплопереноса избытков теплоты и температуры тепловой струи в зависимости от высоты

Как видно из результатов расчёта температура в струе в непосредственной близости от источника загрязнения достигает более 50°C .

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., Булыгин Ю.И., Гайденко А. Л., Денисов О. В., Корончик Д.А., Абузьяров А.А. Вентиляционный комплекс. Заявка на изобретение №2015130241, от 22.07.2015.
5. Гайденко А.Л., Ситников А.Н., Булыгин 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 ОГNETУШАЩИХ 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