

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ДГТУ)

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды»

Дисциплина «Производственная и пожарная автоматика»

ТЕМА 10: «Системы тушения пожара. Установки автоматического пожаротушения»

ТЕМА ЗАНЯТИЯ: «Автоматические установки порошкового (пенного) пожаротушения»

Ростов-на-Дону

2014 год

ЛИТЕРАТУРА

(Список литературных источников, рекомендуемых для изучения)

|  |
| --- |
| 1. А.В. Фёдоров, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. Производственная и пожарная автоматика: учебник: в 2 ч. Часть 1.: Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов/ под общей редакцией А.В. Фёдорова.- М.: АГПС МЧС России – 2011г.  2. В.П. Бабуров, В.В. Бабурин и др. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. – М.: АГПС МЧС России – 2007г.  3. А.А. Навацкий и др. Производственная и пожарная автоматика: учебник: Часть 1.: Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация - М.: АГПС МЧС России – 2005г.  4. Литвинов В. А., Фомин В. И., Европейцев А. Г., Никулин М. И. Лабораторный практикум по курсу «Производственная и пожарная автоматика. Часть II. “Пожарная автоматика”». Раздел 2. Автоматические установки пожаротушения. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 47 с.  5. Собурь С. В. Установки пожаротушения автоматические. Справочник. – М.: Спецтехника, 2004. – 400 с.  6. Титков В. И. Четвёртая стихия. Из истории борьбы с огнём. – М.: Объединённая редакция МВД России, 1998. – .192 с.  7. Фомин В. И. Автономные установки пожаротушения: Основные показатели **//** Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2005. – №4.  8. Фомин В. И. Автоматические установки пожаротушения // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2004. – № 4.  9. Членов А. Н., Фомин В. И., Фёдоров А. В., Смирнов В. И., Европейцев А. Г. Сборник фондовых лекций по пожарной автоматике. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 89 с.  10. Меркулов В. А. Газовое пожаротушение. Состояние и перспективы развития // Пожароврывобезопасность. – 2003. – № 2. – стр. 62–63.  11. Иличкин В.С. и др. Оценка токсической опасности фторсодержащих газов, применяемых для объемного пожаротушения // Пожароврывобезопасность. – 2003. – № 3. – стр. 47–51.  12. Харисов Г. Х. Исследование некоторых вопросов эксплуатации автоматических установок газового пожаротушения. М.:ВИПТШ МВД СССР, 1978.  13. Фомин В. И. Обслуживание установок пожарной автоматики // Пожарная безопасность–2006. Специализированный каталог, 2005.  14. Рекомендации по проверке технического состояния установок пожарной автоматики. – М., 1989.  15. Бубырь Н. Ф. и др. Эксплуатация установок пожарной автоматики. – М.: Стройиздат, 1986. |
| 1. ГОСТ 12.1.004–91\*. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.  2. ГОСТ 12.1.033–81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.  3. ГОСТ 12.4.009–83\*. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.  4. ГОСТ Р 51043–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.  5. ГОСТ Р 51052–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний.  6. ГОСТ Р 50588–93. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.  7. ГОСТ Р 51114–97. Установки пенного пожаротушения автоматические. Дозаторы. Общие технические требования. Методы испытаний.  8. ГОСТ 27331–87. Пожарная техника. Классификация пожаров.  9. ГОСТ Р 50969–96. Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.  10. ГОСТ 12.3.046–91. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.  11. ГОСТ Р 51091–97. Установки порошкового тушения автоматические. Типы и основные параметры.  12. ГОСТ Р 51046–97. Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Типы и основные параметры.  13. НПБ 60–97. Пожарная техника. Генераторы огнетушащего аэрозоля общие технические требования. Методы испытаний.  14. ГОСТ Р 50898–96. Извещатели пожарные. Огневые испытания. |
| 1. НПБ 88–2001\*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.  2. НПБ 84–2000. Установки водяного и пенного пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний.  3. НПБ 87–2001\*. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.  4. РД 25.953–90. Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи.  5. НПБ 67–98. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули. Общие технические требования. Методы испытаний.  6. НПБ 60–97. Пожарная техника. Генераторы огнетушащего аэрозоля общие технические требования. Методы испытаний.  7. РД 50-690–89. Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным.  8. НПБ 110–03. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.  9. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. |

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Исторические сведения об установках пожаротушения.

2. Классификация, область применения и основные требования к установкам пожаротушения.

3. Назначение, устройство и работа установок порошкового пожаротушения.

4. Расчет установок порошкового пожаротушения.

5. Особенности размещения, монтажа и эксплуатации установок порошкового пожаротушения.

6. Заключение.

7. Контрольные вопросы.

ВВЕДЕНИЕ.

Изучение пожарной автоматики в высших учебных заведениях пожарно-технического профиля необходимо для решения практических задач, стоящих перед работниками Государственного пожарного надзора по контролю за проектированием, монтажом и эксплуатацией систем автоматической противопожарной защиты.

Технические средства пожарной автоматики разрабатываются и производятся для монтажа на объектах в соответствии с требованиями государственных стандартов России и технических условий на каждый элемент установки.

Таким образом складывается строгая система нормативной документации, которая позволяет создать единые требования к автоматической противопожарной защите объектов. Пожарная автоматика является одним из эффективных технических средств борьбы с пожарами. Однако эффективность достигается только в том случае, если на всех этапах от производства технических средств до эксплуатации систем на объекте соблюдаются требования нормативно-технической документации.

Основные терминологические понятия в области пожарной автоматики определяются по ГОСТ 12.2.047–86 (ССПБ Пожарная техника. Термины и определения). В соответствии с ГОСТом установка пожаротушения – это совокупность технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества; установка пожарной сигнализации – это совокупность технических средств, установленных на защищаемом объекте, для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре на этом объекте, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и технологических устройств.

Установки противопожарной защиты объекта могут объединяться в единую систему – автоматизированную систему управления пожарной безопасностью (АСУПБ).

1. Исторические сведения об установках пожаротушения.

Первая установка водяного пожаротушения была предложена в 1769 г. соратником И. И. Ползунова К. Д. Фроловым. В феврале 1770 г. К. Д. Фролов представил управляющему Змеиногорским рудоуправлением (Алтайский край) модель и подробное описание установки. Изобретение представляло собой стационарную насосную установку с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения. Изобретение К. Д. Фролова по распоряжению управляющего рудоуправлением было положено в архив и даже не было запатентовано. Через 36 лет в 1806 г. аналогичная автоматическая установка водяного пожаротушения была запатентована англичанином Дж. Кэри. Он предложил проложить в защищаемом помещении сеть трубопроводов от водонапорного бака, а на сети установить оросители с мелкими отверстиями. В защищаемом помещении протягивался горючий шнур, при перегорании которого открывались замки, удерживающие клапан, клапан освобождался, и вода поступала к оросителям. Первые спринклерные установки начали появляться в конце ХIХ в. после того, как англичанин С. Гаррисон в 1864 г. разработал спринклерный ороситель. Большую роль в развитии спринклерных установок сыграли предприимчивые американцы – Г. Пармели и Ф. Гриннель. В конце 60-х гг. ХIХ в. они развили бурную деятельность по усовершенствованию, производству и внедрению этих систем во многих странах мира. Первые автоматические установки водотушения фирмы «Гриннель» появились в Западной Европе в 1882 г., а в 1902 г. Ф. Гриннель запатентовал запорно-пусковое устройство, явившееся прообразом нынешних запорно-пусковых устройств в спринклерных установках. В России спринклерные установки начали появляться в конце ХIХ в. Популяризировали их многие русские инженеры и среди них А. А. Пресс, работы которого по защите предприятий спринклерными установками неоднократно издавались как в предреволюционное время, так и в годы советской власти. К 1918 г. в России насчитывалось около 900 предприятий текстильной, резиновой и мебельной промышленности, оборудованных спринклерными установками. В 1926 г. в стране было организовано акционерное общество «Спринклер», которое занималось внедрением новых и восстановлением вышедших из строя спринклерных установок. В 1927 г. М. Порфирьев впервые предложил методику приближенного расчета спринклерных установок, которая позднее (в 1933 г.) была уточнена и дополнена инженером В. Г. Лобачевым. Установки водяного пожаротушения получили наибольшее распространение в автоматической противопожарной защите. Распределение водяных установок пожаротушения (УПТ) по отраслям народного хозяйства характеризуется следующими данными: объекты промышленности – 77 %; культурно-зрелищные учреждения – 7,8 %; объекты энергетики – 6,2 %; склады, базы– 3 %; прочие объекты – 6 %.

Применение пены для тушения пожаров было предложено русским инженером А. Г. Лораном в 1902 г. Первые опыты А. Г. Лоран проводил с раствором бикарбоната в воде, действуя на него кислотой. В качестве пенообразователя был применен лакричный экстракт. Пена, полученная таким образом, была названа химической. А. Г. Лоран также впервые применил раздельную подачу кислотного и щелочного раствора к месту пожара по трубам с помощью насоса. О результатах своих исследований А. Г. Лоран доложил 1 декабря 1904 г. на заседании химической секции Русского технического общества. Поиск эффективных огнетушащих средств привел к разработке воздушно-механической пены, предложенной А. Г. Лораном. Он получил воздушно-механическую пену с помощью углекислоты. К сожалению, эти изобретения не нашли применения в России. Ряд патентов А. Г. Лоран, крайне нуждающийся в средствах, продал в Германию. По патенту, купленному у А. Г. Лорана, фирма «Тоталь» (Германия) начала выпускать оборудование для тушения пожара воздушно-механической пеной. В начале ХХ в. российское акционерное общество «ШЭФ» разработало и начало выпускать автоматические установки химического пенного тушения с теплотросовым пуском. В 20-х гг. ХХ в. автоматические установки химического пенного тушения были несколько усовершенствованы инженером С.Д.Богословским, который вместе с М. Г. Холуевым создал пенный спринклер и разработал схему установки. В конце 20-х – начале 30-х гг. совершенствование пенных средств тушения проходило в основном по линии создания огнетушителей и стационарных установок неавтоматического действия, а также разработки рецептур различного типа пенообразующих веществ. Так, в СССР в 1927 г. В.И.Гвоздевым-Ивановским был создан пеногенераторный порошок. Автоматические реактивные пенные установки выпускались двух типов: установки, действующие от смешения пенообразующих растворов самотеком, под влиянием их тяжести, и предназначенные для обслуживания объектов с небольшой защищаемой площадью (небольшого диаметра резервуары и баки с ЛВЖ) посредством подачи пены компактной струей; установки, действующие под давлением сжатых газов и оборудуемые для защиты объектов, имеющих большие защищаемые площади (производственные и складские помещения), в которых подача пены осуществляется спринклерными оросителями. Пенные спринклерные установки выпускались в двух вариантах: по так называемой однопроводной и двухпроводной схеме. И те и другие действовали под давлением сжатых газов.

Примером *однопроводной пенной спринклерной установки* может служить установка, разработанная инженером Богословским. Установка состояла из двух баков (величины которых определялись размерами защищаемого помещения). Один бак предназначался для щелочно-лакричного, а другой – для слабокислотного раствора. В каждом баке монтировалась сифонная трубка. Концы сифонных трубок вводились в общую смесительную камеру. Питающий трубопровод соединял нижнюю часть смесительной камеры и распределительную сеть со спринклерными оросителями.

На питающем трубопроводе (недалеко от смесительной камеры) устанавливался сигнальный манометр. Установка снабжалась компрессором (или баллонами с жидкой двуокисью углерода), который соединялся с помощью трубопроводов с верхними частями баков, с щелочно-лакричным и слабокислотным растворами, и с верхней частью смесительной камеры. На этом трубопроводе устанавливались манометры, контролирующие создаваемое в установке компрессором давление (от 0,2 до 0,4 МПа).

Для получения пены более высокой кратности использовалась *двухпроводная спринклерная установка*. В установках данного типа, как и воднопроводных, имелся запас пенообразующих растворов, которые наливались в два бака одинаковой емкости. Растворы подавались по отдельным трубопроводам до самых спринклерных головок (или иных смесительныхустройств). Растворы вытеснялись из баков в трубопроводы с помощьюсифонных трубок под давлением сжатых газов (воздуха или двуокиси углерода), поступающих в баки от компрессорных установок (или от баллонов с сжатым воздухом или двуокисью углерода). До начала работы трубопроводы установки заполнялись газом от компрессорных установок (илиот баллонов с двуокисью углерода), причем давление газов в трубопроводах и давление на растворы в баках устанавливалось одинаковым. Смешивание растворов, образование пены и ее разбрызгивание происходило спомощью специальных смесительных устройств – пенных спринклеров.Применяемые пенные спринклеры можно разделить на три типа: устройства, в которых растворы встречались и перемешивались; устройства, в которых растворы встречались на ходу; устройства, с помощью которых растворы смешивались свободно –в воздухе.

*Примером первого устройства может служить спринклерная головка конструкции Богословского*. Эта головка представляла собой металлический шар с отверстиями. Внутри этого шара имелись два металлических полушария, располагавшиеся своими краями на некотором расстоянии друг от друга. Внутрь головки вводились трубопроводы для подачи щелочного и кислотного растворов. Отверстия труб внутри головки закрывались клапанами, которые удерживались в прижатом состоянии с помощью замка, состоящего из двух шарнирно соединенных коленчатых рычагов. Длинные концы рычагов притягивались друг к другу при помощи специального металлического хомута, спаянного сплавом Вуда. Короткие концы рычагов обеспечивали закрывание клапанов.

*Примером смесительного устройства второго типа может служить пенный спринклер конструкции Хелуева*. Этот спринклер представлял собой двойную медную камеру, состоящую из цилиндрической части икольцевой части, охватывающей цилиндрическую. Двойная медная камераимела два входных отверстия.

В автоматических установках газового и аэрозольного пожаротушения (УГАПТ) используются обычно 40-литровые транспортные баллоны. Это неудобно с точки зрения эксплуатации и приводит к значительному увеличению металлоемкости установок. ВНИИПО МВД СССР предложил установку с использованием двуокиси углерода при пониженном давлении (около 2 МПа) и отрицательной температуре (-20 С0), хранящейся в крупногабаритных изотермических емкостях вместимостью 1000–3000 кг. Применение данных установок весьма перспективно как с точки зрения эффективности и экономичности тушения пожаров, так и по соображениям защиты окружающей среды (многократно уменьшены утечки СО2 в воздух помещений, а затем в атмосферу). Другим классом огнетушащих веществ, альтернативных хладонам, являются аэрозолеобразующие составы (АОС). Аэрозолеобразующие составы используются в установках аэрозольного пожаротушения. Автоматическая установка аэрозольного пожаротушения состоит из устройства пожарной сигнализации (УПС), одного или более генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) в зависимости от объема защищаемого помещения и соединительных линий. Принцип действия УАПТ данного типа состоит в следующем: при срабатывании извещателей пожарной сигнализации подается командный импульс на блок управления, который вырабатывает сигнал запуска ГОА. При этом происходит срабатывание исполнительного устройства, которое инициирует заряд аэрозолеобразующего состава. При горении АОС образуется высокодисперсный аэрозоль, состоящий из твердых частиц и инертных газов, который заполняет объем защищаемого помещения и длительное время (до 30–40 мин) находится во взвешенном состоянии. При этом концентрация кислорода в объеме защищаемого помещения снижается незначительно (на 1–3 %). Основное огнетушащее действие на пламя оказывают твердые частицы аэрозоля, высокая огнетушащая эффективность которых определяется их мелкодисперсным состоянием и специально подобранным составом. Аэрозоль после тушения удаляется вентилированием с помощью приточно-вытяжной вентиляции, а налет частиц, осевших на поверхностях, – пылесосом и влажной уборкой (при необходимости).

2. Классификация, область применения и основные требования к установкам пожаротушения.

Автоматические установки (системы) пожаротушения (АУП) предназначены для тушения или локализации пожара. Для противопожарной защиты применяют различные стационарные установки. Эти установки можно классифицировать (рисунок 1) по их назначению, виду огнетушащего вещества, режиму работы, степени автоматизации, конструктивному исполнению, принципу действия и инерционности.

РИСУНОК 1

Наибольшее распространение как у нас в стране, так и за рубежом получили установки водяного и пенного пожаротушения. Их доля в общем объеме автоматических установок пожаротушения превышает 80 %. Современные установки водяного пожаротушения позволяют предотвратить крупные пожары, что значительно сокращает материальные потери. Эти установки находят применение в различных отраслях народного хозяйства, используются для защиты объектов, на которых применяются и перерабатываются такие вещества и материалы, как хлопок, лен, древесина, ткани, пластмассы, резина, горючие и сыпучие вещества, а также ряд огнеопасных жидкостей. Эти установки используются также для защиты технологического оборудования, кабельных сооружений, объектов культуры (театров, домов культуры и других аналогичных сооружений). Установки пенного пожаротушения применяются для защиты технологического оборудования химических и нефтехимических производств, складов и баз нефти и нефтепродуктов, а также других объектов, где в больших количествах применяются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Автоматические установки газового и аэрозольного пожаротушения предназначаются для защиты помещений, в которых хранятся и перерабатываются огнеопасные жидкости, трюмов кораблей, залов и хранилищ картинных галерей, помещений музеев, архивов, различных электроустановок, находящихся под напряжением, помещений вычислительных центров, а также во всех случаях, когда применение воды или воздушно-механической пены (ВМП) невозможно. Установки порошкового пожаротушения в зависимости от типа огнетушащего порошка применяются для тушения пожаров классов А, В, С, Д и электроустановок с открытыми токоведущими частями под напряжением до 1000 В. Наиболее эффективно применение этих установок для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей углеводородного ряда, спиртов, эфиров и других продуктов, а также горючих газов (в том числе и в сжиженном состоянии), щелочных, щелочно-земельных металлов и металлоорганических соединений. Необходимость применения и выбор типа АУП обусловлены уровнем противопожарной защиты конкретного объекта с учетом скорости развития пожара в начальной стадии, экономической целесообразности их применения и оперативно-тактических возможностей пожарных подразделений. Установки (системы) одновременно с функциями тушения или локализации должны выполнять и функции автоматической пожарной сигнализации.

Установки (системы) должны обеспечивать:

- время срабатывания, меньшее предельно допустимого времени свободного развития пожара (критического времени);

- время действия в режиме тушения, необходимое для ликвидации пожара;

- время действия в режиме локализации, необходимое для прибытия и боевого развертывания оперативных подразделений;

- интенсивность подачи (концентрацию) огнетушащего вещества не ниже нормативной;

- надежность функционирования.

Установки (системы) должны быть оснащены устройствами:

- выдачи звукового и светового сигналов оповещения о пожаре;

- контроля давления (уровня) в заполненных трубопроводах, импульсном устройстве и емкостях, содержащих огнетушащее вещество;

- для ремонта и контроля работоспособности контрольно-пусковых устройств, распредустройств и насосов без выпуска огнетушащего вещества из распределительной сети или емкостей, содержащих огнетушащее вещество;

- подачи огнетушащего вещества от передвижной пожарной техники;

- подвода газа и(или) жидкости для промывки (продувки) трубопроводов и при проведении испытаний;

- монтажа и обслуживания оросителей и трубопроводов при заданной высоте их размещения.

Установки (системы) объемного пожаротушения должны обеспечивать формирование командного импульса:

- на автоматическое отключение вентиляции и перекрытие при необходимости проемов в смежные помещения до начала выпуска огнетушащего вещества в защищаемое помещение;

- на самозакрывание дверей;

- на задержку срабатывания установки на время, необходимое для эвакуации людей, но не менее чем на 10 с.

Сигнал в виде надписи на световых табло «Газ – уходи!» («Пена – уходи!») и звуковой сигнал оповещения должны выдаваться внутри защищаемого помещения. У входа в защищаемое помещение должен включаться световой сигнал «Газ – не входить!» («Пена – не входить!»), а в помещении дежурного персонала – соответствующий сигнал с информацией о подаче огнетушащего вещества.

Установки (системы), кроме спринклерных, должны быть оснащены ручным пуском: дистанционным – от устройств, расположенных у входа в защищаемое помещение, и при необходимости – с пожарного поста; местным – от устройств, расположенных на станции пожаротушения; местным – от устройств, расположенных на запорно-пусковом узле.

Устройства ручного пуска установок (систем) должны быть защищены от случайного приведения их в действие и механического повреждения, и находиться вне возможной зоны горения.

Малоинерционные установки (системы) должны иметь автоматический водопитатель, обеспечивающий работу установки с расчетным расходом воды (раствора пенообразователя) до выхода основного водопитателя на рабочий режим. Установки (системы) пенного пожаротушения должны быть обеспечены устройствами для приготовления раствора или автоматического дозирования пенообразователя, предотвращения попадания пенообразователя (раствора пенообразователя) в сети водопроводов питьевого и производственного назначения, а также емкостями для слива пенообразователя (раствора пенообразователя) из трубопроводов и распределительной сети.

Установка (система) пенного пожаротушения должна иметь 100%-ный резерв пенообразователя.

При использовании в установках газового пожаротушения в качестве огнетушащего вещества диоксида углерода и составов, аналогичных по увеличению объема при фазовом переходе, в защищаемых помещениях должны быть предусмотрены легкосбрасываемые конструкции, площадь которых определяется проектом. Установки газового пожаротушения должны быть обеспечены устройствами контроля массы огнетушащего вещества.

3. Назначение, устройство и работа установок порошкового пожаротушения.

Установки порошкового пожаротушения предназначены для тушения пожаров спиртов, нефтепродуктов, щелочных металлов, металлоорганических соединений и некоторых других горючих материалов, а также различных промышленных установок, находящихся под напряжением до 1000 В. Установки могут применяться для тушения пожаров в производствах, где использование воды, воздушно-механической пены, двуокиси углерода, хладонов и других средств пожаротушения неэффективно или недопустимо вследствие их взаимодействия с обращающимися в производстве горючими продуктами. Огнетушащие порошки не рекомендуется применять при тушении пожаров в помещениях, где имеется аппаратура с большим количеством открытых мелких контактных устройств, а также в помещениях на производствах, где обращаются горючие материалы, способные гореть без доступа кислорода. Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими слеживанию и комкованию. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с другим огнетушащими веществами:

- высокой огнетушащей способностью, так как являются сильным ингибитором горения;

- универсальностью применения;

- разнообразием способов пожаротушения – объемным, локальным или локально-объемным.

Различают порошки общего и специального назначения. Порошки общего назначения предназначены для тушения пожаров горючих материалов органического происхождения (легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, растворителей, углеводородных сжиженных газов и т. п.), твердых материалов и т. п. Тушение этих материалов производится посредством создания порошкового облака над очагом горения. Порошки специального назначения используются для тушения некоторых горючих материалов (например, металлов), прекращение горения которых достигается путем изоляции горящей поверхности от окружающего воздуха. Огнетушащая способность порошков общего назначения повышается с увеличением их дисперсности, порошков специального назначения – почти не зависит от степени их дисперсности. Эффект тушения пожаров порошковыми составами достигается за счет:

- разбавления горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошкового облака;

- охлаждения зоны горения в результате затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени;

- ингибирования химических реакций, обусловливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков или гетерогенным обрывом цепей на поверхности порошков или твердых продуктов их разложения. Принято считать, что способность порошковых составов ингибировать пламя играет основную роль при тушении.

Успешное тушение пожара порошком зависит не только от свойств самого порошка, но и от условий его применения. Под условиями применения понимают пригодность порошка для тушения данного горючего материала и режим подачи порошка на очаг пожара. Пригодность порошка характеризуется совместимостью порошка с горючими материалами. Например, порошок на основе бикарбоната натрия пригоден для тушения пожаров классов В, С, Е, но не пригоден для тушения тлеющих материалов; порошок МГС эффективно тушит горящий натрий, но им нельзя тушить калий и ряд других металлов и т. д. Режим подачи характеризуется следующими параметрами: удельным количеством огнетушащего вещества, интенсивностью подачи огнетушащего вещества и временем тушения. Кроме того, при выборе режима подачи порошка и способа тушения необходимо учитывать характер горения и свойства горючего материала. Например, при тушении пожаров классов В и С, для которых характерно ингибирование горения, наиболее эффективный способ подачи – создание тонкораспыленного облака. В этом случае требуется равномерное распределение порошка в объеме защищаемого помещения. Порошок должен подаваться в распыленном состоянии, что достигается специальными насадками и вытеснением порошка из сосуда под высоким давлением (не выше 1,6 МПа). При тушении пожаров класса D, разлитых легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, порошок необходимо подавать струей с небольшой кинетической энергией, чтобы равномерно засыпать горящую поверхность без распыления и сдувания порошка. В этом случае высокого давления для подачи огнетушащего порошка не требуется и могут быть использованы сосуды, рассчитанные н небольшое давление (до 0,8 МПа). К основным требованиям, предъявляемым к огнетушащим порошкам, относятся не только эффективность тушения пламени, но и способность сохранять свои свойства в течение продолжительного времени. Как и многие высокодисперсные материалы, огнетушащие порошки при длительном хранении подвергаются различным изменениям, ухудшающим их качество: слеживанию и комкованию. Слеживаемость порошков возникает в результате воздействия влаги и температуры окружающей среды. В процессе поглощения порошком влаги из воздуха и последующего растворения в сконденсированной воде частиц порошка происходит образование насыщенных растворов твердой фазы. При дальнейшем увеличении количества влаги раствор становится перенасыщенным, и из него в зоне контакта частиц выпадают кристаллы исходной твердой фазы. Затем в результате образования фазовых контактов кристаллы срастаются. На кристаллические порошки небольшой твердости, к которым относятся огнетушащие, также влияет пластическая деформация частиц, в результате которой образование фазовых контактов из точечных протекает под действием повышенных температур и сжимающих усилий (например, собственной массы). На слеживаемость влияет размер частиц, их однородность и характер поверхности. Склонность к слеживаемости увеличивается с уменьшением размеров частиц. При уплотнении порошка мелкие частицы, зажимая поры между крупными частицами, увеличивают число точечных контактов, что обусловливает более высокую способность к слеживанию. Таким образом, огнетушащая эффективность порошков зависит не только от ингибирующей способности и дисперсности, но и от условий хранения и транспортирования. К эксплуатационным свойствам огнетушащих порошков относятся также увлажняемость (поглощение влаги воздуха), текучесть (транспортирование по трубопроводам и шлангам), прессуемость (уплотнение порошка под нагрузкой), устойчивость к вибрации (сохранение свойства после воздействия регламентируемой усадки), насыпная масса, совместимость с пенами (степень разрушаемости пены при контакте с порошком), электропроводность, коррозионная активность, токсичность. Существует несколько способов борьбы со слеживаемостью, которые сводятся либо к снижению содержания влаги в порошке, либо к уменьшению числа и площади контактов частиц. К ним относится удаление влаги путем сушки, упаковка порошков в водонепроницаемую тару, применение водоотталкивающих (гидрофобирующих) и водопоглощающих средств, а также добавок, улучшающих текучесть. Улучшить эксплуатационные и, как следствие, огнетушащие свойства порошков можно не только введением специальных добавок, но и совершенствованием технологии их изготовления. Установки порошкового пожаротушения состоят из одного или нескольких модулей и подразделяются на следующие типы:

- установки с централизованным источником рабочего газа;

- установки с автономными источниками рабочего газа на каждом модуле.

Установки второго типа, в свою очередь, подразделяются на:

- установки с одновременным пуском всех модулей, входящих в ее состав;

- установки с выборочным (единичным) пуском модулей в зависимости от места возникновения пожара.

Установки порошкового пожаротушения являются преимущественно установками локального пожаротушения.

Установки должны иметь 100%-ный резервный запас огнетушащего порошка и рабочего газа, находящегося непосредственно в модулях и готовых к немедленному применению в случаях, когда возможно повторное воспламенение горючего материала (например, при продолжающемся после тушения непрерывном поступлении горючей жидкости с температурой самовоспламенения 773 К и ниже; при наличии горючих веществ и материалов, разогретых до температуры, повышающей их температуру самовоспламенения, и т. п.). Во всех других случаях 100%-ный резервный запас порошка и рабочего газа допускается хранить отдельно от модулей. В качестве модулей для установок применяются автоматические порошковые модули с единым источником рабочего газа или модули с электропуском или с тросовой системой пуска.

Установка с централизованным источником рабочего газа состоит из следующих сборочных единиц:

1) модулей, содержащих емкость с огнетушащим порошком вместимостью 100 л, оснащенных запорной регулирующей и предохранительной арматурой, а также распределительную сеть с насадками-распылителями.

В качестве модулей для установок этого типа применяются автоматические порошковые огнетушители модульного типа. Число модулей зависит от необходимого количества огнетушащего порошка;

2) централизованного источника рабочего газа, содержащего емкости (баллоны) для хранения рабочего газа, оснащенные запорно-пусковой арматурой автоматического действия и прибором контроля. В качестве централизованного источника рабочего газа могут применяться батареи и установки газового пожаротушения. При необходимости емкость (мощность) источника рабочего газа может быть увеличена путем присоединения к батарее наборных секций;

3) коллектора, содержащего магистральный трубопровод с ответвлениями и предназначенного для подачи рабочего газа от централизованного источника к модулям;

4) распределительных устройств, предназначенных для подачи рабочего газа к требуемой группе модулей;

5) установок автоматической пожарной сигнализации с тепловыми, дымовыми извещателями и извещателями пламени, предназначенных для обнаружения пожара и выдачи сигналов на включение запорной арматуры централизованного источника рабочего газа и распределительных устройств, а также звуковой и световой сигнализаций;

6) блока электроуправления установкой.

Установка с автономным источником рабочего газа включает следующие сборочные единицы:

1) модули, содержащие емкость с огнетушащим порошком различной вместимости. Емкость, оснащенную автономным источником рабочего газа с запорно-пусковым устройством, а также регулирующую и предохранительную аппаратуру. Распределительную сеть с насадками-распылителями. В качестве модулей для установок данного типа применяются огнетушители модульного типа с электропуском. Количество модулей в установке определяется по необходимой массе огнетушащего порошка;

2) установку автоматической пожарной сигнализации с тепловыми, дымовыми извещателями и извещателями пламени, предназначенную для обнаружения пожара и выдачи сигнала на отключение вентиляционных систем, на включение запорно-пусковых устройств автономных источников рабочего газа, а также звуковой и световой сигнализаций;

3) блок электропитания установки;

4) кабельную сеть для подачи сигнала пуска на каждый модуль.

Установка с автономным источником рабочего газа включает набор модулей, серийно выпускаемых промышленностью. Установки имеют фиксированный заряд огнетушащего порошка. Величина защищаемой площади (объема) определяется техническими характеристиками модулей, входящих в состав установки.

В качестве рабочего газа для установок рекомендуется применять двуокись углерода, азот или воздух. Воздух и азот должны быть обезвожены. Содержание влаги допускается не более 0,01 % по массе. Все типы установок допускаются к эксплуатации в режиме дежурства только в том случае, если они обеспечены зарядом рабочего газа в количестве, не меньшем допускаемого паспортом на модуль для индивидуальных источников рабочего газа и на газовые батареи для централизованного источника. Коэффициент заполнения корпусов модулей огнетушащим порошком (отношение объема порошка к вместимости корпуса) не должен превышать 0,95.

4. Расчет установок порошкового пожаротушения.

Особенности проектирования установок порошкового пожаротушения сводятся к следующему. Тип установки выбирают в зависимости от особенностей пожарной опасности защищаемого технологического процесса. Марку порошка и способ тушения (поверхностный, объемный) принимают, руководствуясь справочными данными по порошкам. Тип привода (тросовый или электрический) принимают в зависимости от категории пожарной опасности защищаемого помещения. Электропуск УППТ в пожаровзрывоопасных помещениях с производствами категорий А и Б допустим лишь в случае применения пожарных извещателей во взрывозащищенном исполнении. Устройства ручного дистанционного пуска (кнопки, рычаги) следует располагать у выхода из защищаемого помещения и защищать от случайного включения. Модули допускается размещать непосредственно в защищаемом помещении. Установки можно размещать на технологических площадках, этажерках, галереях или на специальных кронштейнах. При этом расстояние от огнетушителей до технологического оборудования должно быть не менее 5 м. При нехватке производственных площадей как исключение указанное расстояние может быть сокращено до 3 м. Трубопроводы распределительной сети окрашивают в серый цвет, пневмокоммуникаций – в синий, узлы управления и сигнализации – в красный. Если суммарная площадь открытых (при пожаротушении) проемов более 15 %, то принимают только поверхностное (локальное) тушение. Термомеханическую систему пуска огнетушителей размещают как вдоль распределительной сети на роликах, так и непосредственно под защищаемым оборудованием. Расстояние от легкоплавкого замка до ближайшего ролика в сторону огнетушителя должно быть не менее 0,6 м. Узел ручного пуска для огнетушителей с термомеханической системой располагают на высоте 1,2–1,5 м от пола в легкодоступных местах на путях эвакуации, а в защищаемых помещениях – около выхода из них. Возле узла ручного пуска вывешивается надпись: «При пожаре выдернуть чеку и ручку опустить в нижнее положение» и т. п.

5. Особенности размещения, монтажа и эксплуатации установок порошкового пожаротушения.

**Требования к размещению оборудования установок порошкового пожаротушения**

Централизованный источник рабочего газа, установка пожарной сигнализации и блок электроуправления установки должны размещаться, как правило, в специальных помещениях, отвечающих следующим требованиям: предел огнестойкости стен и перекрытий не менее 0,75 ч; высота не менее 2,5 м; пол с твердым покрытием, выдерживающим нагрузку от устанавливаемого оборудования; температура воздуха в пределах 288–309 К; освещенность не менее 150 лк; среда невзрывоопасная. Перед входной дверью снаружи должен устанавливаться светильник и табло. В обоснованных проектом случаях указанные сборочные единицы установок, кроме приемной станции пожарной сигнализации, могут быть размещены в производственных пожаробезопасных помещениях. В этом случае они должны быть огорожены остекленной перегородкой или металлической сеткой и оснащены предупредительными надписями. Модули должны устанавливаться, как правило, в помещении соседнем с защищаемым. Помещение, в котором размещены модули, должно быть отделено от защищаемого помещения перегородкой с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Проемы в перегородке должны быть защищены трудносгораемыми дверями с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Распределительные трубопроводные сети модулей с насадками-распылителями допускается крепить к строительным конструкциям здания. Коллектор для подачи рабочего газа и кабельную проводку рекомендуется прокладывать по эстакадам совместно с другими технологическими проводками. Коллектор и кабельная сеть должны быть защищены от механических повреждений. Насадки для выпуска порошка при объемном пожаротушении должны размещаться таким образом, чтобы порошок равномерно распределялся во всем объеме защищаемого помещения. Насадки-распылители необходимо размещать таким образом, чтобы порошковые струи были направлены на поверхность оборудования, находящегося в защищаемом объеме. При локальном пожаротушении насадки следует размещать так, чтобы при пожаре вся поверхность защищаемого технологического оборудования или защищаемой площади равномерно опылялась огнетушащим порошком. Устройства дистанционного пуска установок (кнопки, рычаги) следует размещать у входа в защищаемое помещение с защитой их от случайного использования.

**Требования к защищаемым помещениям**

Защищаемые помещения должны иметь по возможности минимальную площадь открытых во время пожаротушения проемов. Окна и двери должны иметь автоматические доводчики. Вентиляционные отверстия при пожаре должны автоматически перекрываться, а система вентиляции отключаться при срабатывании установки пожаротушения. По отношению к установкам типа 2б это требование невыполнимо. В этом случае необходимо компенсировать возможные утечки порошка его дополнительным количеством: при суммарной площади проемов 1–5 % от суммарной площади стен, потолка и пола помещения – на 2,5 кг на 1 м2 открытого проема; при суммарной площади проемов 5–15 % – на 5 кг на 1 м2. Пути эвакуации людей из помещения должны обеспечивать выход обслуживающего персонала в течение не более 30 с. Если это требование невыполнимо, то в схему автоматического управления установкой должно быть введено устройство, обеспечивающее задержку выдачи огнетушащего порошка до конца эвакуации людей из защищаемого помещения.

**Требования к монтажу, испытаниям и сдаче в эксплуатацию**

Монтаж установок должен производиться в соответствии с рабочими чертежами проекта и инструкциями по монтажу, прилагаемыми к поставляемым сборочным единицам. Отступление от проекта или инструкции по монтажу допускается лишь по согласованию с проектной организацией и с заводами-изготовителями сборочных 5 единиц. Все сборочные единицы должны быть подвергнуты входному контролю в соответствии с требованиями технических условий и паспорта сборочной единицы. Монтаж установок должен осуществляться обученным персоналом с помощью специального инструмента и оборудования, позволяющего обеспечить надлежащее качество работы. Необходимо вести журнал монтажных работ, в котором указывается марка смонтированного оборудования, дефекты этого оборудования, выявленные при монтаже, фамилия, имя, отчество и должность ответственных за монтаж лиц из числа руководящего технического персонала. В журнале отмечаются все отступления от проекта или инструкции по монтажу, а также указываются документы, разрешающие эти отступления. Монтаж всех трубопроводов должен обеспечивать: прочность и плотность соединений труб и мест присоединения к ним приборов и арматуры, надежность закрепления труб на опорных конструкциях и самих конструкций на основаниях, возможность их визуального осмотра, а также их периодическую продувку. Изменение направления трубопроводов рекомендуется выполнять из гибких труб. При необходимости для изменения направления труб можно применять стандартизированные трубные соединения. При монтаже трубопроводов коллектора необходимо применять разъемные соединения. Допускаются сварные соединения, обеспечивающие условия движения сжатого газа.

Качество монтажных работ следует проверять при завершении каждой операции путем внешнего осмотра и пневматических испытаний в соответствии с указаниями паспорта сборочной единицы. Коллектор для подачи рабочего газа должен быть подвергнут пневматическим испытаниям давлением 10,0 МПа в течение 120 с. Утечка газа в местах соединения трубопровода не допускается. Контроль утечки производится обмыливанием мест соединения.

После завершения монтажных работ и испытаний на прочность и плотность трубопроводы должны быть окрашены сначала защитной краской, а затем опознавательной. Опознавательная краска должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.026–76. По завершении всех монтажных работ и проверки их качества установка предъявляется для приемки заказчику. Приемка должна производиться с участием представителя пожарной охраны. По требованию заказчика установка может быть подвергнута дополнительным испытаниям (в том числе огневым), проводимым по специальной программе. Установка в эксплуатацию принимается на основании двухстороннего акта. Другие требования к монтажу, наладке и сдаче установок в эксплуатацию следует принимать по соответствующей нормативной документации для установок водяного, пенного и газового пожаротушения, утвержденной в установленном порядке.

**Особенности эксплуатации установок порошкового пожаротушения**

При эксплуатации установок порошкового пожаротушения проводят следующие виды технического обслуживания (ТО): ежедневное; ежемесячное; полугодовое; по истечении срока годности порошка и один раз в пять лет.

Технические средства УПТ должны соответствовать проектным решениям, технической документации заводов-изготовителей и иметь сертификаты соответствия. После каждого срабатывания УПТ должны быть продуты сжатым азотом трубопроводы, по которым подавался огнетушащий порошок.

При *ежедневном техническом осмотре* необходимо:

- произвести внешний осмотр для выявления возникших повреждений элементов установки;

- убедиться в наличии пломб на предохранительном клапане и предохранительной чеке рукоятки пуска;

- проверить наличие троса на роликах, состояние заземления;

- убедиться в работоспособности сигнализации (при наличии) и соответствия давления требуемым параметрам по показаниям манометров;

- проверить наличие напряжения на щите управления и состояние пожарных извещателей в установках с электропуском.

При *ежемесячном техническом обслуживании* необходимо проверить:

- состояние креплений, резьбовых соединений;

- давление в баллонах по показаниям манометров;

- работоспособность пожарных извещателей.

Места с нарушенным покрытием должны быть очищены от ржавчины с последующим нанесением антикоррозийного покрытия.

При *полугодовом техническом обслуживании* необходимо выполнить работы в объеме ежемесячного обслуживания, а также:

- проверить величину остаточной деформации троса и при необходимости натянуть его;

- произвести проверку или техническое освидетельствование манометров, баллонов, сосудов при истечении сроков освидетельствования;

- проверить состояние и работоспособность пневматического (порогового) клапана на сосуде;

- произвести взвешивание пусковых баллонов.

При техническом обслуживании *по истечении срока годности* огнетушащего состава, кроме перечисленных выше работ, необходимо произвести зарядку порошка в специализированных организациях и проверить соединения распределительной сети.

При техническом обслуживании *один раз в 5 лет* необходимо выполнить работы по техническому обслуживанию и дополнительно провести освидетельствование сосудов с порошком и газовых баллонов с рабочим газом в соответствии с требованиями Госгортехнадзора, а также проверить работу предохранительного клапана.

6. Заключение.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1.