

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

**ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫХ
ВЕЩЕСТВ И СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Методические указания
к выполнению практической работы
для студентов всех направлений бакалавриата и специалитета

Курган 2020

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Дисциплины: «Безопасность труда», «Безопасность жизнедеятельности»

Составили: канд. техн. наук, доцент Н. К. Смирнова

канд. техн. наук, доцент А. И. Микуров

Работа выполнена при равном участии авторов.

Утверждены на заседании кафедры «28» ноября 2019 г.

Рекомендованы методическим советом университета «14» марта 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЖАРЕ	5
2 ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ СВОЙСТВА	9
3 СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ	12
ЗАДАНИЯ	28
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	28
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	29

ВВЕДЕНИЕ

Пожар начинается, когда температура возгорания материала окажется ниже температуры источника тепла. Пожары в быту или на производстве могут возникнуть как по социальным факторам, так и техногенным или природным. Среди наиболее частых причин возникновения пожара можно отметить следующие:

- легкомысленное обращение человека с огнем в быту и на природе;
- нарушение мер предосторожности при работе с приборами и оборудованием;
- самовозгорание предметов, оставленных в подходящей среде (пропитанная огнеопасным средством ветошь, оставленная на солнце);
- взрывы опасных компонентов в быту или на производстве;
- природные – молния, гроза;
- умышленный поджог;
- изношенное и сломанное оборудование;
- неправильный монтаж отопительных приборов, электрических и газовых.

Факторы, влияющие на возникновение пожара:

- открытый огонь – костер, горелка и другие;
- поступление компонентов, которые способствуют возгоранию – кислород, тепло и другие.

Кроме того, пожар могут вызвать брошенные окурки, использование огня любого типа (свеча, факел, бензиновая лампа) в пожароопасных местах, переливание легковоспламеняющихся жидкостей по соседству с источником тепла, складирование вместе различных материалов, которые при соприкосновении самовозгораются.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЖАРЕ

Пожар – неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей.

Горение – это быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света.

Вещества могут гореть только в газообразном состоянии. Твёрдые и жидкие вещества в совокупности с кислородом – неоднородные (гетерогенные) системы. При их нагревании скорость движения молекул повышается, образуются пары, которые окисляются и начинают гореть (рисунок 1). Смеси горючих газов – однородные (гомогенные) системы, и они горят в виде взрыва.

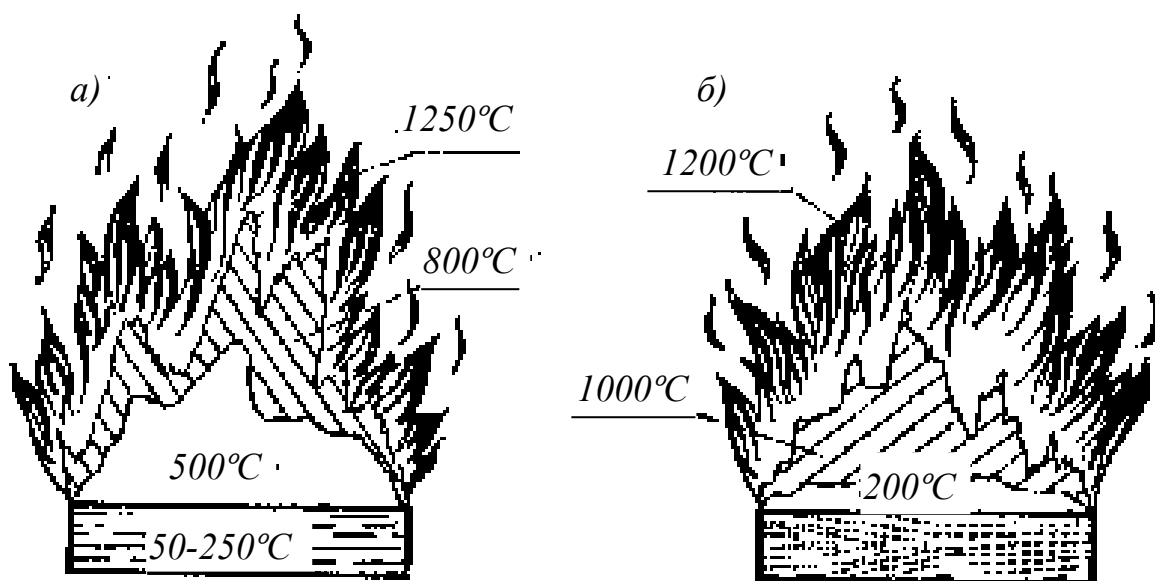
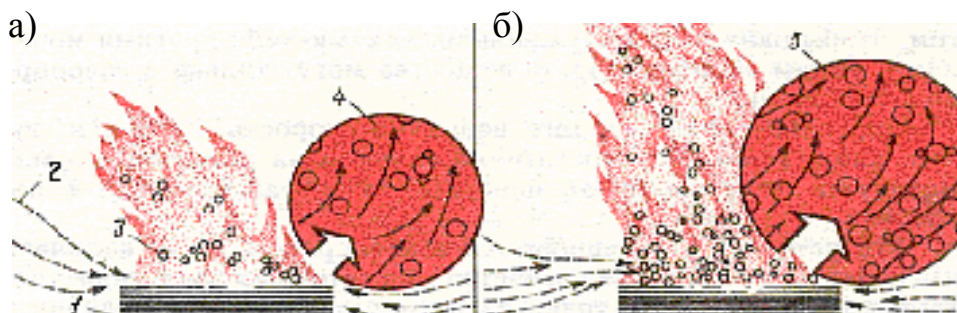


Рисунок 1 – Распространение температур в пламени при горении жидкостей (а) и твёрдых материалов (б)

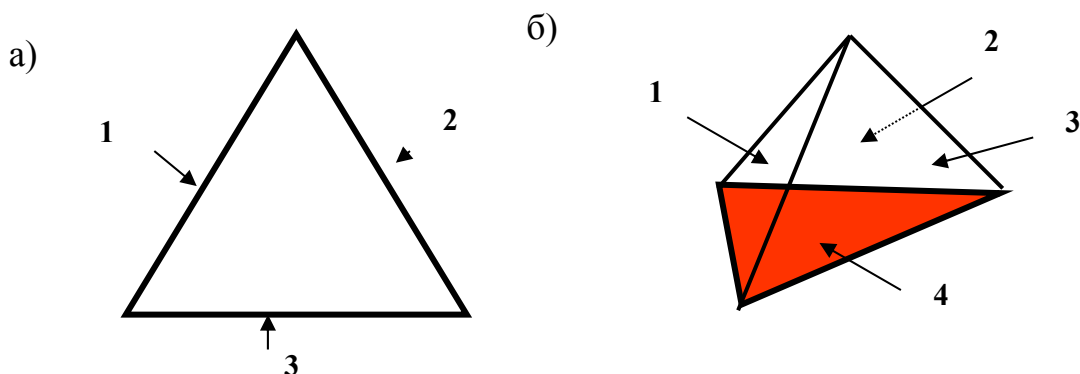
Горение усиливается за счёт цепной реакции – теплота воспламеняет всё большее количество паров, при горении выделяется большее количество теплоты и т. д. (рисунок 2).



а) начало; б) развитие :
1 – горючее вещество; 2 – кислород; 3 – пары; 4 – количество молекул в начале цепной реакции; 5 – то же на дальнейшей стадии развития.

Рисунок 2 – Цепная реакция при горении

Для осуществления горения необходимо три элемента: горючее вещество (1), кислород (2), теплота (3), а для поддержания горения – цепная реакция (4). Процесс горения (рисунок 3) характеризуется пожарным треугольником (а), и более точно – пожарным тетраэдром (б). Пожар начинается тогда, когда температура источника тепла окажется ниже температуры возгорания материала.



а – пожарный треугольник, б – пожарный тетраэдр

1 – горючее вещество; 2 – кислород; 3 – теплота; 4 – цепная реакция.

Рисунок 3 – Системный анализ процесса горения:

Тепло пожара разогревает окружающий материал, в то время как языки пламени и искры, переносимые ветром, легко находят то, что быстро воспламеняется. Внутри зданий пожар распространяется через двери, окна, лестницы, газо- и электропровода, а также через крышу, не считая таких хорошо горящих вещей, как мебель, занавески, коврики и одежда. Почти все пожары, исключая возникшие из-за взрывов, бывают вначале небольшими, их легко затушить с помощью символического стакана воды. Так как время, отведенное на тушение пожара, невелико, необходимо знать, какие именно меры следует быстро предпринять, не поддаваясь при этом панике.

Различают три стадии развития пожара. Первая, или начальная, стадия развития пожара характеризуется неустойчивостью, сравнительно низкой температурой в зоне пожара, малой высотой факела пламени и небольшой площадью очага горения. Для второй стадии характерно значительное увеличение тепла, факела пламени и площади горения. Третья стадия пожара отличается высокой температурой, большой площадью горения, конвективными потоками, деформацией и обрушением конструкций.

Опасные факторы пожара:

1) *пламя и искры* – приводят к ожогам и поражению дыхательных путей. В зоне горения возникает температура 1000 – 1200 °С, а в горящем помещении 400 – 600 °С. Температура более 50 °С является уже опасной для человека. При температуре порядка 200 °С жизнь человека сохраняется не более 5 минут;

2) *газообразные продукты горения*. Избыточная концентрация CO₂ в воздухе уменьшает поступление кислорода, и следствием этого является учащённое дыхание. При концентрации кислорода ниже 10 % происходит потеря со-

знания. Содержание угарного газа CO более 1 % приводит к летальному исходу через 3 – 5 минут;

3) *токсичные продукты горения полимерных материалов* – стирол, формальдегид, цианистый водород, фенол – ведут к острым отравлениям с летальным исходом;

4) *дым* – ухудшает видимость, вызывает раздражение глаз, лёгких;

5) *обрушение конструкций* – приводит к механическим травмам.

Пожары горючих веществ и материалов подразделяются на шесть классов (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация пожаров по виду горючего материала и рекомендуемые средства пожаротушения [1; 2]

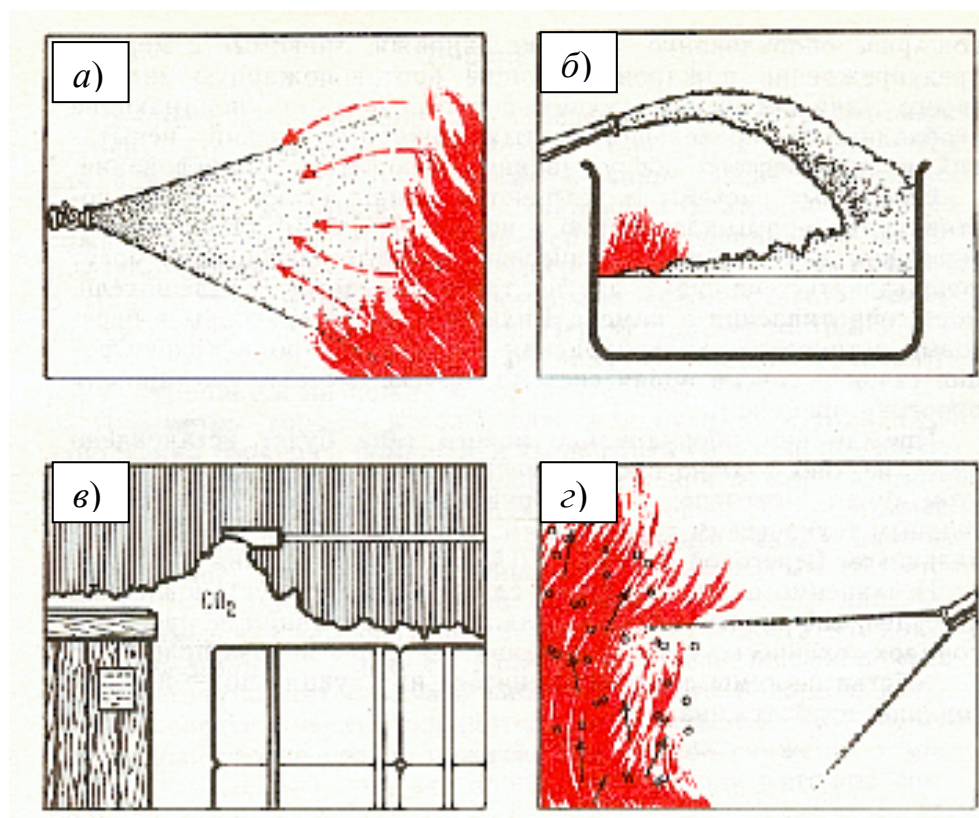
Класс пожара	Подкласс пожара	Характеристика подкласса	Рекомендуемые средства пожаротушения
А	А1	Горение твердых веществ, сопровождающееся тлением (древесина, бумага, уголь, текстиль)	Вода со смачивателями, хладоны, порошки типа АВСЕ
	А2	Горение твердых веществ, не сопровождающееся тлением (каучук, пластмассы)	Все виды огнетушащих средств
В	В1	Горение жидких веществ не растворимых в воде (бензин, нефтепродукты), а также сжижаемых твердых веществ (парафин, воск)	Пена на основе специальных пенообразователей, мелкораспыленная вода, хладоны, порошки типа АВСЕ и ВСЕ
	В2	Горение жидких веществ, растворимых в воде (спирты, ацетон, глицерин и др.)	
С	-	Горение газов (бытовой газ, пропан, аммиак и др.)	Объемное тушение и флегматизация газовыми составами, порошки типа АВСЕ и ВСЕ
D	D1	Горение легких (алюминий, магний и др.), кроме щелочных	Специальные порошки
	D 2	Горение щелочных металлов (натрий, калий, и другие)	Специальные порошки
	D 3	Горение металлосодержащих соединений	Специальные порошки
Е		Горение объектов и электроустановок, находящихся под напряжением	Объемное тушение и флегматизация газовыми составами, порошки АВСЕ и ВСЕ
F		Пожары ядерных материалов и радиоактивных веществ.	Специальные составы и порошки.

Выбор средств и методов тушения пожаров зависит от стадии пожара и вида горючих веществ.

Ликвидация пожара – это воздействие (атака) на одну или несколько граней пожарного тетраэдра.

Различают следующие способы тушения пожара (рисунок 4):

- охлаждение – это атака на грань теплоты в пожарном тетраэдре;
- тушение – это отделение горючего вещества от кислорода;
- снижение концентрации кислорода – это атака на грань кислорода;
- прерывание цепной реакции – это атака на грань цепной реакции.



а – охлаждение; б – тушение; в – снижение концентрации кислорода; г – прерывание цепной реакции
Рисунок 4 – Способы тушения пожара

2 ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ СВОЙСТВА

Для тушения пожара применяются различные вещества: вода, водяной пар, пена химическая и воздушно-механическая, негорючие газы (углекислый газ) и огнетушительные порошки (рисунок 5)

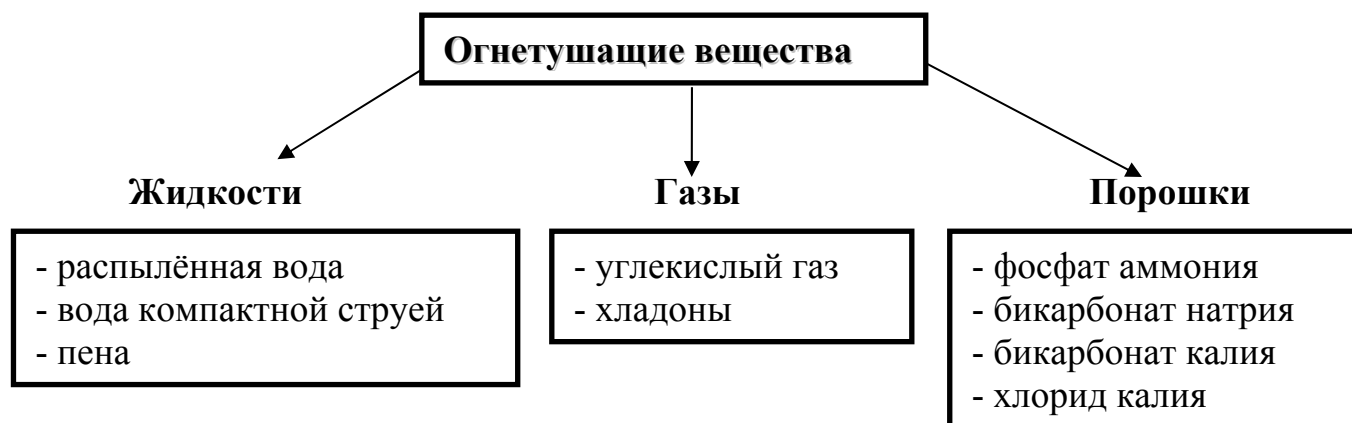


Рисунок 5 – Вещества активной пожарной защиты

Вода – наиболее распространенное средство тушения пожаров. Покрывая поверхность горящих веществ, она поглощает большое количество тепла и охлаждает горячую поверхность. При уменьшении температуры ниже воспламенения горение прекращается. Превращаясь в пар, вода затрудняет доступ кислорода воздуха к горящему материалу, горение прекращается при концентрации пара 35 % от объема, в котором происходит горение. Струя большого напора дробит и забивает пламя, смачивая еще не загоревшиеся материалы; вода, охлаждая материалы, затрудняет их воспламенение.

Таким образом, вода является универсальным средством огнетушения самого широкого применения. Однако вода применяется для тушения не всегда.

Вследствие электропроводности воды ее нельзя применять для тушения пожара в действующих электроустановках. Вода вступает в химическую реакцию с калием, натрием и кальцием, в результате выделяется водород, образующий с воздухом взрывоопасную смесь. При попадании воды на карбид кальция образуется взрывоопасный газ ацетилен, а на негашеную известь – тепло, способное воспламенить расположенные рядом горючие материалы.

При попадании воды на раскаленные металлические поверхности возможно разложение воды на кислород и водород, механическое соединение которых создает взрывоопасную гремучую смесь. При тушении легковоспламеняющихся жидкостей последние всплывают на поверхность воды и продолжают гореть, расширяя площадь пожара.

Огнегасительные пены получают при смешивании газов и жидкостей, в результате чего образуются пузырьки, внутри которых заключены частицы углекислого газа. Пузырьки воздушно-механической пены содержат воздух.

Обладая малым удельным весом, пена всплывает на поверхность легко воспламеняющихся жидкостей, охлаждает наиболее нагретый верхний слой и прекращает поступление паров и газов в зону горения. Пена хорошо удерживается не только на горизонтальных поверхностях, но и на вертикальных, поэтому применяется и для тушения твердых веществ, и защиты от нагрева и воспламенения.

Пена непригодна для водорастворимых жидкостей (спирт, ацетон, эфир), обладающих низким поверхностным натяжением и проникающих в пленку пены, вследствие чего вытесняется пенообразующее вещество, и пена разрушается. Пена непригодна для тушения пожара в действующих электроустановках, так как она электропроводна, а также для тех веществ, с которыми она вступает в реакцию – натрия, калия, селитры и т. д.

Пена характеризуется кратностью и стойкостью. *Кратность* – это отношение объема пены к объему израсходованной жидкости. Кратность химической пены – около 5, воздушно-механической – 60...70. *Стойкость* – способность пены длительно сохраняться при высокой температуре. Стойкость химической пены – до одного часа, воздушно-механической – 30...45 минут.

Инертные газы. Для тушения пожаров путем разбавления реагирующих веществ, снижения концентрации кислорода и отнятия тепла применяют инертные газы, не поддерживающие горение, обладающие большой теплоемкостью и малой теплопроводностью, например, углекислый газ, азот, аргон, гелий.

Углекислый газ неэлектропроводен и может применяться для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

Азот используют в небольших помещениях для тушения жидкостей и газов, горящих пламенем, а также электроустановок. Не применяется, как и углекислый газ, при тушении веществ, способных тлеть, и волокнистых материалов.

Твердая (снегообразная) обезвоженная углекислота при испарении с поверхности горящих объектов охлаждает их и снижает содержание кислорода в очаге пожара. Углекислотой нельзя тушить этиловый спирт, в котором углекислый газ растворяется, и вещества, способные гореть без доступа воздуха (например, целлулоид).

Галоидированные углеводороды в виде газов или легкоиспаряющихся жидкостей тормозят химическую реакцию горения, поэтому они являются эффективным средством тушения твердых и жидких горючих веществ, а также тлеющих материалов.

Огнегасительные порошки. Для тушения пожаров металлов (калия, лития, натрия, циркония, магния) применяют сухие огнегасительные порошки (на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия). Порошок из корпуса огнетушителя высыпается при опрокидывании корпуса или под давлением воздуха или углекислоты.

3 СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Все виды пожарной техники подразделяются на следующие группы:

- пожарные машины, поезда, суда, самолеты и вертолеты;
- установки пожаротушения и сигнализации;
- огнетушители и пожарные гидранты;
- средства пожарной сигнализации;
- пожарные спасательные устройства;
- пожарный ручной инструмент;
- пожарный инвентарь.

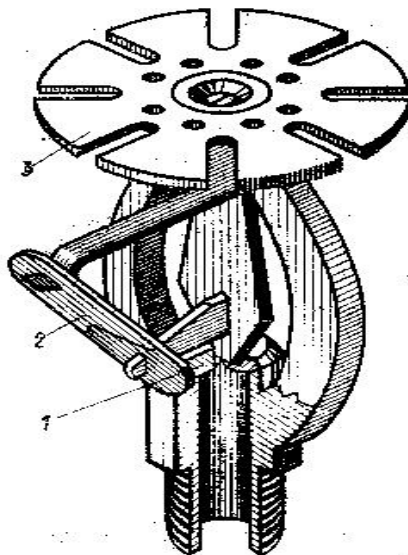
К средствам пожаротушения относятся передвижные установки (пожарные автоцистерны, передвижные мотопомпы и т. д.), стационарные установки и огнетушители.

Передвижные средства пожаротушения предназначены для решения противопожарных задач, решаемых специализированными подразделениями.

Стационарные установки пожаротушения предназначены для тушения пожара в начальной стадии. Стационарные установки могут быть автоматическими и с дистанционным управлением. К ним относятся пожарные водопроводы высокого (для подачи воды от гидрантов к месту пожара) и низкого давления (воду к месту пожара подают пожарные автонасосы и мотопомпы). Для осуществления тушения загорания водой в системе автоматического пожаротушения используются устройства спринклеры и дренчеры.

Автоматическое тушение пожара осуществляется спринклерными установками, в которых используют воду из общего водопровода или специального резервуара. Вода под давлением подается в систему труб, установленных под потолком помещения. В трубы ввертываются распылительные головки – спринклеры (рисунок 6). В головке расположены стеклянный клапан 1 и замок 2 из легкоплавкого сплава. При пожаре замок 2, подпирающий клапан, расплавляется, и вода начинает выливаться из спринклерной головки, распыляясь розеткой 3. Одна головка может орошать очаг загорания на площади 6...9 м². В системе подачи воды устанавливается контрольно-сигнальный клапан для звуковой (световой) сигнализации о пожаре.

Дренчерные установки отличаются от спринклерных конструкцией головок, которые постоянно открыты и приводятся в действие открыванием специальной задвижки ручного и автоматического действия. Они оборудуются с внешней стороны здания или в неотопливаемых помещениях, используются для защиты зданий от переброски огня с соседних помещений, а также для создания водяных завес проемов окон, ворот, дверей. Для повышения эффективности огнетушения воды применяют химические добавки – пенообразователи, смачиватели и другие средства.



1 – клапан; 2 – замок; 3 – розетка
 Рисунок 6 – Спринклерная головка

Схема работы автоматической системы спринклерного пожаротушения приведена на рисунке 7.

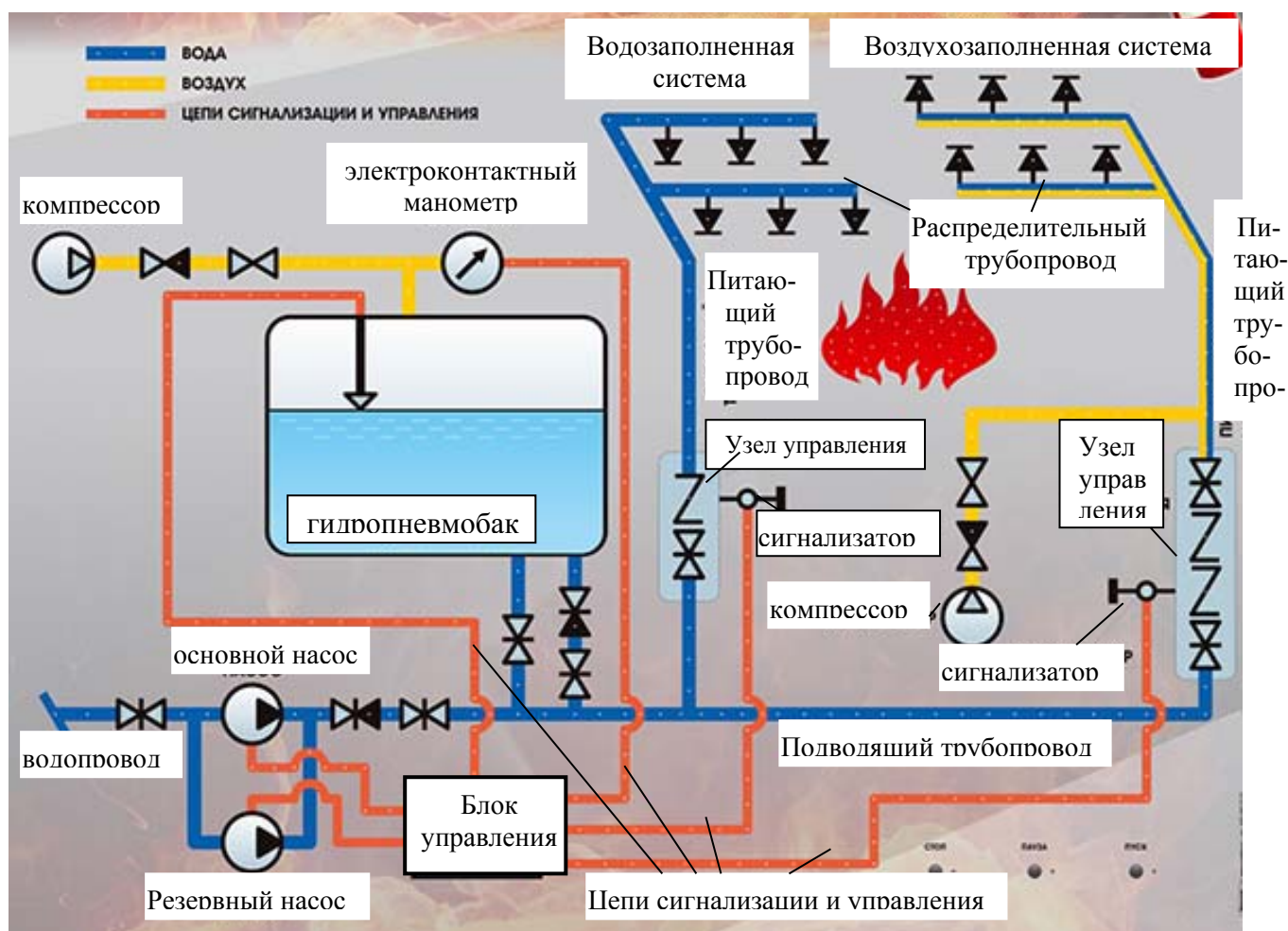


Рисунок 7 – Схема работы автоматической системы спринклерного пожаротушения

Спринклерная установка представляет собой разветвленную систему труб, заполненную водой (сжатым воздухом) и оборудованную спринклерными головками. Выходные отверстия спринклерных головок закрываются легкоплавкими замками, которые расплавляются при воздействии определенных температур (345, 366, 414 и 455 К). Вода из системы под давлением выходит из отверстия головки и орошает конструкции помещения и оборудование.

Первичные средства пожаротушения служат для ликвидации небольших загораний. К ним относятся: пожарные стволы, действующие от внутреннего пожарного трубопровода, огнетушители, сухой песок, асбестовые одеяла и др.

Огнетушитель – переносное или передвижное устройство для тушения очага пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества [3].

Огнетушители *по массе* делятся на переносные (массой до 20 кг) и передвижные (массой не менее 20, но не более 400 кг). Передвижные огнетушители могут иметь одну или несколько емкостей для зарядки огнетушащего вещества (ОВ), смонтированных на тележке.

Огнетушители по виду огнетушащих средств подразделяются на воздушно-пенные, углекислотные и порошковые.

Огнетушители воздушно-пенные *по параметрам формируемого ими пенного потока* подразделяют на:

- ◇ низкой кратности, кратность пены от 5 до 20 включительно – ОВП (Н);
- ◇ средней кратности, кратность пены свыше 20 до 200 включительно – ОВП (С).

По принципу вытеснения огнетушащего вещества огнетушители подразделяют на:

- ◇ закачные;
- ◇ с баллоном сжатого или сжиженного газа;
- ◇ с газогенерирующим элементом;
- ◇ с термическим элементом;
- ◇ эжектором.

По значению рабочего давления огнетушители подразделяют на:

- ◇ огнетушители низкого давления (рабочее давление ниже или равно 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$);
- ◇ огнетушители высокого давления (рабочее давление выше 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$).

По возможности и способу восстановления технического ресурса огнетушители подразделяют на:

- ◇ перезаряжаемые и ремонтируемые;
- ◇ неперезаряжаемые.

По назначению, в зависимости от вида заряженного ОТВ, существуют огнетушители:

- ◇ для тушения загорания твердых горючих веществ (класс пожара А);
- ◇ для тушения загорания жидких горючих веществ (класс пожара В);
- ◇ для тушения загорания газообразных горючих веществ (класс пожара С);
- ◇ для тушения загорания металлов и металлосодержащих веществ (класс пожара D);
- ◇ для тушения загорания электроустановок, находящихся под напряжением (класс пожара Е).

Огнетушители могут быть предназначены для тушения нескольких классов пожара.

Огнетушащие порошки, *в зависимости от классов пожара*, которые ими можно потушить, делятся на:

- ◇ порошки типа АВСЕ – основной активный компонент – фосфорно-аммонийные соли;
- ◇ порошки типа ВСЕ – основным компонентом этих порошков могут быть бикарбонат натрия или калия; сульфат калия; хлорид калия; сплав мочевины с солями угольной кислоты и т. д.;
- ◇ порошки типа D – основной компонент – хлорид калия, графит и т. д.

В зависимости от назначения порошковые составы делятся на порошки общего назначения (типа АВСЕ, ВСЕ) и порошки специального назначения (которые тушат, как правило, не только пожар класса D, но и пожары других классов).

В качестве поверхностно-активной основы заряда воздушно-пенного огнетушителя применяют пенообразователи общего или целевого назначения. Дополнительно заряд огнетушителя может содержать стабилизирующие добавки (для повышения огнетушащей способности, увеличения срока эксплуатации, снижения коррозионной активности заряда).

По химическому составу пенообразователи подразделяют на синтетические (углеводородные и фторсодержащие) и протеиновые (фторпротеиновые).

Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливают исходя из величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов, т. е. из категории защищаемого помещения, определяемой по НПБ 105 – 03 [4], характера возможного их взаимодействия с ОТВ и размеров защищаемого объекта.

В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов АВСЕ, ВСЕ или класса D.

Запрещается тушить порошковыми огнетушителями электрооборудование, находящееся под напряжением выше 1000 В.

Для тушения пожаров класса D огнетушители должны быть заряжены специальным порошком, который рекомендован для тушения данного горючего вещества, и оснащены специальным успокоителем для снижения скорости и кинетической энергии порошковой струи. Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обрабатываемых пожароопасных материалов, дисперсности частиц и возможной площади пожара.

При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций.

Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (электронно-вычислительные машины, электронное оборудование, электрические машины коллекторного типа).

Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность).

Запрещается применять углекислотные огнетушители для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением выше 10 кВ.

Углекислотные огнетушители с диффузором, создающим струю ОВ в виде снежных хлопьев, как правило, применяют для тушения пожаров класса А.

Углекислотные огнетушители с диффузором, создающим поток ОВ в виде газовой струи, следует применять для тушения пожаров класса Е.

Хладоновые огнетушители должны применяться в тех случаях, когда для эффективного тушения пожара необходимы огнетушащие составы, не повреждающие защищаемое оборудование и объекты (вычислительные центры, радиоэлектронная аппаратура, музейные экспонаты, архивы и т. д.).

Воздушно-пенные огнетушители применяют для тушения пожаров класса А (как правило, со стволом пены низкой кратности) и пожаров класса В.

Воздушно-пенные огнетушители не должны применяться для тушения пожаров оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горючего.

Запрещается применять пенные огнетушители для ликвидации пожаров оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с

водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горючего.

Рекомендации по выбору огнетушителей для тушения пожаров различных классов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Эффективность применения огнетушителей в зависимости от класса пожара и заряженного ОВ (ранг огнетушителей)

Класс пожара	О Г Н Е Т У Ш И Т Е Л И				
	Воздушно - пенные		Порошковые	Углекислотные	Хладоновые
	Н	С			
А	++	+	++ ²⁾	+	+
В	+ ¹⁾	++ ¹⁾	+++	+	++
С	–	–	+++	–	+
Д	–	–	+++ ³⁾	–	–
Е	–	–	++	+++ ⁴⁾	++

Примечания:

1) Использование растворов фторированных пленкообразующих пенообразователей повышает эффективность пенных огнетушителей (при тушении пожаров класса В) на одну-две ступени;

2) Для огнетушителей, заряженных порошком типа АВСЕ;

3) Для огнетушителей, заряженных специальным порошком и оснащенных успокоителем порошковой струи;

4) Кроме огнетушителей, оснащенных металлическим диффузором для подачи углекислоты на очаг пожара.

Знаком «+++» отмечены огнетушители, наиболее эффективные при тушении пожара данного класса; «++» огнетушители, пригодные для тушения пожара данного класса; «+» огнетушители, недостаточно эффективные при тушении пожара данного класса; знаком «–» – огнетушители, непригодные для тушения пожара данного класса.

Определение необходимого минимального количества огнетушителей для защиты конкретного объекта производят по таблицам приложений Норм пожарной безопасности [5].

При возможности возникновения на защищаемом объекте значительного очага пожара (предполагаемый пролив горючей жидкости может произойти на площади более 1 м²) необходимо использовать передвижные огнетушители. Допускается обеспечивать помещения, оборудованные автоматическими установками пожаротушения, огнетушителями на 50 %, исходя из их расчетного количества.

Не допускается на объектах безыскровой и слабой электризации применять порошковые и углекислотные огнетушители с раструбами из диэлектрических материалов [6; 7].

Если на объекте возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя должно отдаваться более универсальному по области применения огнетушителю (из рекомендованных для защиты данного объекта), имеющему более высокий ранг.

Общественные и промышленные здания и сооружения должны иметь на каждом этаже не менее двух переносных огнетушителей.

Два или более огнетушителя, имеющие более низкий ранг, не могут заменять огнетушитель с более высоким рангом, а лишь дополняют его (исключение может быть сделано только для воздушно-пенных огнетушителей).

Выбирая огнетушитель, необходимо учитывать соответствие его температурного диапазона применения возможным климатическим условиям эксплуатации на защищаемом объекте.

В вопросах выбора и размещения огнетушителей на автотранспортных средствах следует руководствоваться рекомендациями [8].

Расчет необходимого количества огнетушителей следует вести по каждому помещению и объекту отдельно.

При наличии рядом нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяют с учетом суммарной площади этих помещений.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляют согласно требованиям технической документации на это оборудование или соответствующих правил пожарной безопасности.

В инструкции по эксплуатации углекислотных огнетушителей должно быть указано на:

- Δ возможность накопления зарядов статического электричества на диффузоре огнетушителя (особенно если диффузор изготовлен из полимерных материалов);

- Δ снижение эффективности огнетушителей при отрицательной температуре окружающей среды;

- Δ опасность токсического воздействия паров углекислоты на организм человека;

- Δ опасность снижения содержания кислорода в воздухе помещения в результате применения углекислотных огнетушителей (особенно передвижных);

- Δ опасность обморожения ввиду резкого снижения температуры узлов огнетушителя.

В инструкции по эксплуатации хладоновых огнетушителей должно быть указано на:

- Δ опасность токсического воздействия на организм человека хладонов и продуктов их пиролиза;

Δ повышение коррозионной активности хладона при контакте с парами или каплями воды;

Δ возможность отрицательного воздействия хладонов на окружающую среду.

В инструкции по эксплуатации воздушно-пенных огнетушителей должно быть указано на:

Δ возможность замерзания рабочего раствора огнетушителей при отрицательных температурах и необходимость переноса их в зимнее время в отапливаемое помещение;

Δ высокую коррозионную активность заряда огнетушителя;

Δ необходимость ежегодной перезарядки огнетушителя с корпусом из углеродистой стали (из-за недостаточной стабильности заряда при контакте с материалом корпуса огнетушителя);

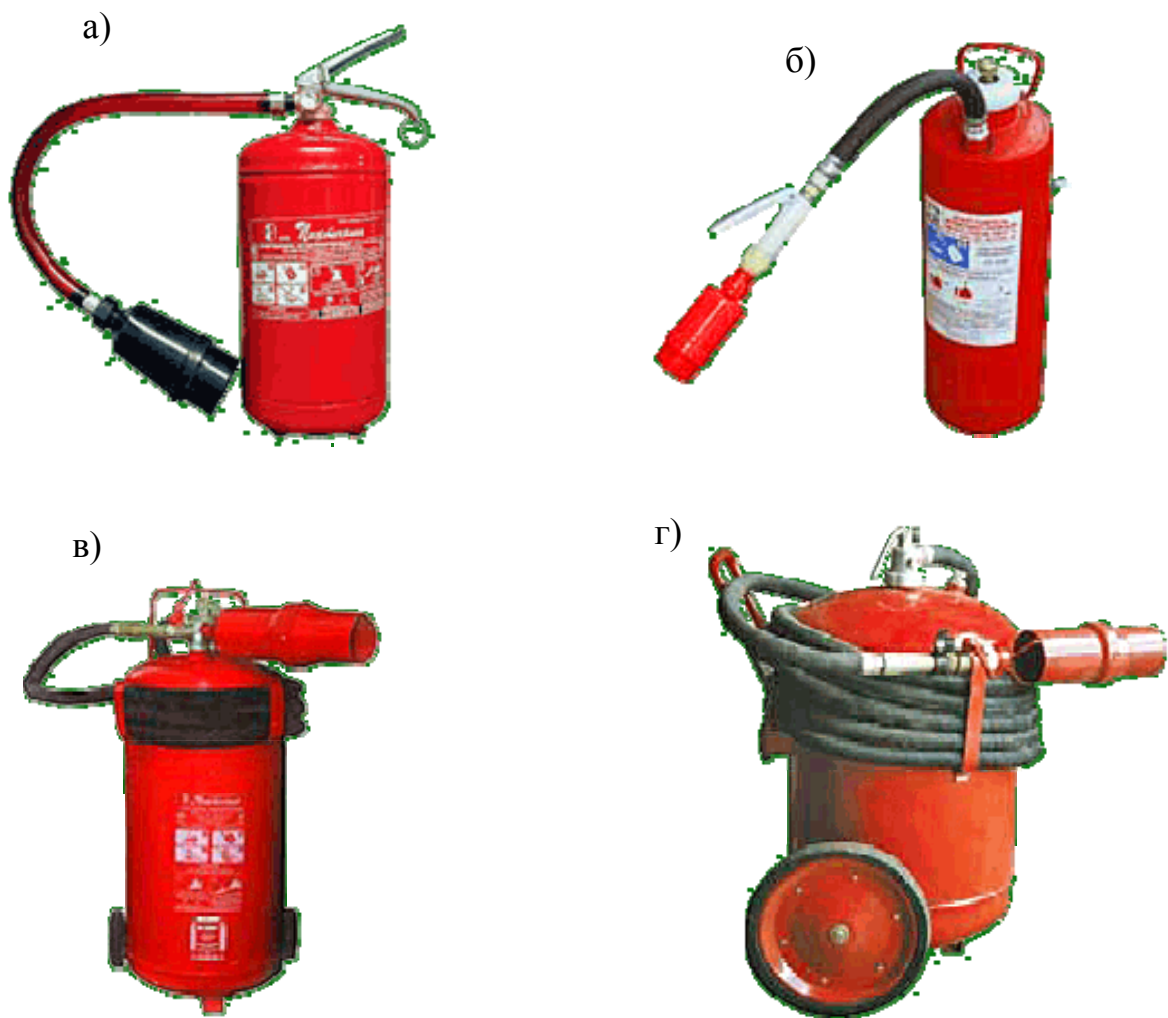
Δ возможность загрязнения окружающей среды компонентами, входящими в заряд огнетушителей.

Воздушно-пенные огнетушители предназначены для тушения очагов пожара класса А (горение твердых материалов органического происхождения, горение которых сопровождается тлением – дерево, бумага, ветошь и т. д.) и В (горение жидкостей или твердых тел, превращающихся в жидкости – нефтепродукты, масла, краски и т. п.). Огнетушитель воздушно-пенный не может быть применен для тушения веществ, горение которых происходит без доступа воздуха (хлопок, пироксилин и т. п.), горящих металлов (щелочных – натрия и т. п. и легких – магний и т. п.).

Воздушно-пенный огнетушитель ОВП состоит из корпуса, на горловине которого закреплена головка с запорно-пусковым устройством. В головке установлен баллон высокого давления, создающий в корпусе огнетушителя рабочее давление. В корпус заливается пенообразующий раствор.

Для приведения огнетушителя в рабочее состояние необходимо нажать кнопку на его головке и выждать 5 секунд, пока создаётся рабочее давление внутри корпуса огнетушителя. Эксплуатируются при температуре от +5 до +50 °С.

На рисунке 8 представлены огнетушители типа ОВП-4, ОВП-10, ОВП-50 и ОВП-100.



а – ОВП-4; б – ОВП-10; в – ОВП-50; г – ОВП-100
 Рисунок 8 – Огнетушители воздушно-пенные

Углекислотные огнетушители бывают как ручные, так и передвижные.

Огнетушители углекислотные переносные: ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-6, ОУ-8. Огнетушители углекислотные передвижные: ОУ-10, ОУ-20, ОУ-40, ОУ-80, по ТУ 4854-212-21352393-99.

Огнетушители углекислотные переносные вместимостью баллонов 2, 3, 5, 6, 8 литров, а также огнетушители углекислотные передвижные вместимостью баллонов 10, 20, 40, 80 литров предназначены для тушения загораний различных веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, загораний на электрифицированном железнодорожном транспорте, электроустановках, находящихся под напряжением не более 10 кВ, загораний в музеях, картинных галереях и архивах, широкое распространение в офисных помещениях при наличии оргтехники, а также в жилом секторе. Огнетушитель ОУ-8 и ОУ-80 предназначен для комплектации морских судов с неограниченным районом плавания. Преимуществом углекислотных огнетушителей является отсут-

ствие следов тушения, т. к. углекислота после использования не оставляет следов и грязи.

Огнетушители углекислотные не предназначены для тушения загораний веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха (алюминий, магний и их сплавы, натрий, калий). Огнетушители углекислотные должны эксплуатироваться в условиях умеренного климата в диапазоне температур от минус 40 до плюс 50 °С. Время приведения в действие огнетушителей углекислотных не более 5 секунд. Огнетушащее вещество – двуокись углерода (СО₂) по ГОСТ 8050-85.

Правила приведения огнетушителя в действие указаны на этикетке, помещенной на корпусе огнетушителя. При тушении электроустановок, находящихся под напряжением, не допускается подводить раструб ближе 1 метра до электроустановки и пламени. Перезарядка и ремонт огнетушителей должны производиться в специализированных организациях на зарядных станциях. Эксплуатация углекислотных огнетушителей без чеки и пломбы завода-изготовителя или организации, производившей перезарядку, не допускается. Огнетушители углекислотные должны размещаться в легкодоступных и заметных местах. Не допускается хранение и эксплуатация огнетушителей в местах, где температура может превышать 50 °С и под прямыми лучами солнца. Необходимо соблюдать осторожность при выпуске огнетушащего вещества из раструба, т. к. температура на его поверхности понижается до минус 60 – 70°С. После применения углекислотного огнетушителя в закрытом помещении, помещение необходимо проветрить. Рекомендуется периодически проверять массу заряда – не реже одного раза в два года. Величина массы баллона с запорно-пусковым устройством без заряда выбита на корпусе запорного устройства (рисунок 9). Суммарная масса углекислотного огнетушителя определяется прибавлением к ней массы СО₂, указанной на этикетке или в паспорте. Необходимо проводить перезарядку и переосвидетельствование баллона через 5 лет.

На рисунках 9 и 10 показаны переносные огнетушители углекислотные марки ОУ-1, ОУ-5 и передвижные огнетушители.



а) ОУ–1; б) ОУ–5

Рисунок 9 – Огнетушитель переносной

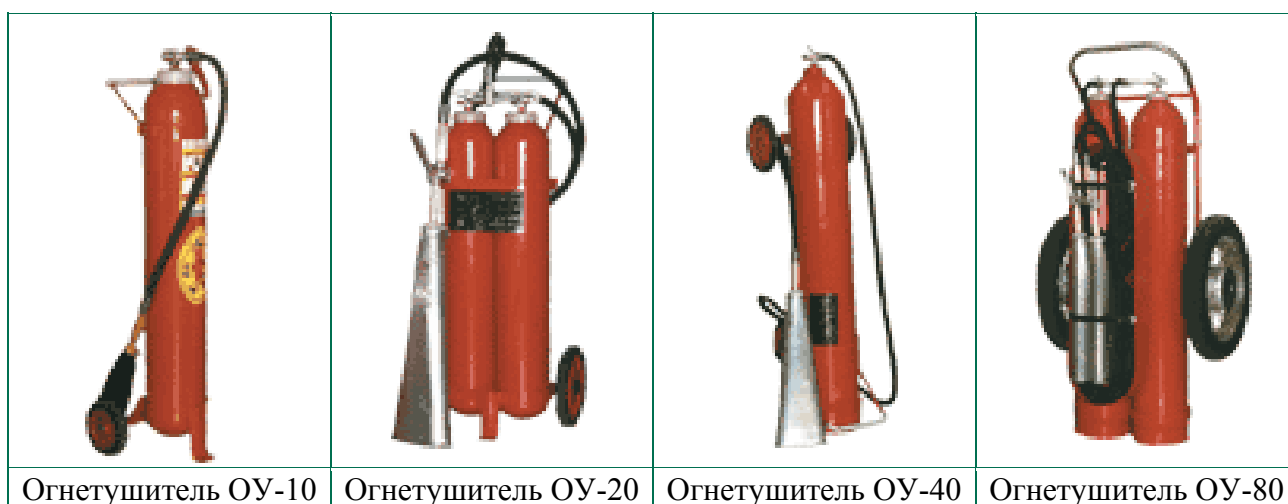


Рисунок 10 – Огнетушители передвижные

Углекислотными огнетушителями предпочтительно оборудовать противопожарные щиты в лакокрасочных цехах, на складах, АЗС и на территории промышленных предприятий. Огнетушители должны эксплуатироваться в диапазоне рабочих температур от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Первичную зарядку огнетушителей производят заводы-изготовители. На каждом баллоне указана его масса; каждые три месяца огнетушители взвешивают и при уменьшении массы более чем на 10 % подзаряжают на зарядных станциях.

Для приведения в действие огнетушителя необходимо: освободить запор кронштейна; вращать маховичок вентиля против часовой стрелки; направить диффузор так, чтобы выходящая из него струя газа и снега попала в огонь. Во избежание обморожений нельзя прикасаться оголенными руками к раструбу (охлаждается до $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$). В таблице 3 представлена характеристика углекислотных огнетушителей ОУ–2 и ОУ–5.

Таблица 3 – Техническая характеристика углекислотных огнетушителей

Показатели	ОУ-2	ОУ-5
Емкость баллона, л	2,0	5,0
Давление, кг/см ² : – рабочее при 20 °С – испытательное	60,0 255,0	60,0 255,0
Масса заряда, кг	1,45	3,55
Время действия, с	30,0	35,0
Длина струи, м	1,5	2,0

Порошковые огнетушители являются универсальным средством пожаротушения и предназначены для тушения пожаров класса: А – горение твердых материалов, сопровождающихся тлением; В – горение жидкостей и расплавленных металлов; С – горение газов; Е – горение электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Порошковые огнетушители используются для противопожарной защиты:

- ◇ жилых помещений;
- ◇ общественных и промышленных сооружений;
- ◇ транспорта и других объектов.

Рост потребителей порошковых огнетушителей обусловлен рядом преимуществ этих огнетушителей по сравнению с другими типами, а именно:

- ◇ высокая огнетушащая способность;
- ◇ универсальность применения (возможность тушения пожаров различных классов);
- ◇ возможность тушения электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000 В;
- ◇ широкий температурный диапазон применения от – 50 °С до + 50 °С;
- ◇ удобство применения;
- ◇ простота пользования.

В Правилах пожарной безопасности наибольшее предпочтение отдается именно порошковым огнетушителям. За счет высокой огнетушащей эффективности порошковые огнетушители являются наиболее экономически выгодными средствами пожаротушения исходя из показателя «отношение стоимости огнетушителя к площади тушения».

Порошковые огнетушители снабжены запорными устройствами, обеспечивающими свободное открывание и закрывание простым движением руки. Манометр, установленный на головке порошкового огнетушителя и показывающий степень его работоспособности, является большим преимуществом перед огнетушителями со встроенным источником давления. Эксплуатируется при температуре от – 40 °С до +50 °С. Перезарядка – один раз в пять лет.

На рисунке 11 представлены типы порошковых огнетушителей.



Рисунок 11 – Огнетушители порошковые

В качестве огнетушащего вещества в порошковых огнетушителях используют порошки общего и специального назначения. Порошки общего назначения используют при тушении пожаров и загорании ЛВЖ и ГЖ, газов, древесины и других материалов на основе углерода, а порошки специального назначения применяют в порошковых огнетушителях при ликвидации пожаров и загорании щелочных металлов, алюминий- и кремнийорганических соединений и других пирофорных (способных к самовозгоранию) веществ.

Самосрабатывающие огнетушители. С начала 90-х годов были разработаны и серийно выпускаются самосрабатывающие огнетушители, модули импульсного порошкового пожаротушения, генераторы огнетушащего аэрозоля, а также автоматические установки пожаротушения на их основе.

Самосрабатывающие огнетушители – новые технологии тушения пожаров без участия человека на ранней стадии их развития. Они широко используются в различных отраслях промышленности, на железнодорожном транспорте и в метрополитене, на гражданских судах и кораблях военно-морского флота, на объектах энергоснабжения, а также для защиты от пожаров личного имущества граждан. Самосрабатывающие огнетушители прошли испытания на огнетушащую способность, экологическую и санитарно-токсикологическую безопасность. К ним относят огнетушитель самосрабатывающий порошковый марки ОСП, импульсный самосрабатывающий порошковый модуль «БУРАН», генератор огнетушащего аэрозоля Допинг-2.

Огнетушитель самосрабатывающий порошковый марки ОСП предназначен для тушения без участия человека пожаров класса А, В, С, а также электроустановок под напряжением в небольших помещениях производственного, складского и общественного назначения, а также офисов, коттеджей, гаражей, дач, квартир, представляет собой герметичный стеклянный сосуд длиной 410 мм, диаметром 50 мм, заполненный специальным огнетушащим порошком массой 1 кг и газообразователем.

«БУРАН» – импульсный самосрабатывающий порошковый модуль, предназначен для тушения без участия человека пожаров класса А, В, С, а также электроустановок под напряжением в производственно - административных общественных зданиях, хранилищах, складах ГСМ, помещениях с электрическим и электронным оборудованием, а также гаражах, офисах, коттеджах и т. п., представляет собой металлическую полусферу, заполненную специальным огнетушащим порошком массой 2 кг. Срабатывает при достижении температуры в зоне его установки 85 – 90° С. Порошок экологически безопасен и легко удаляется с любой поверхности.

Генератор огнетушащего аэрозоля Допинг-2 предназначен для оперативного аэрозольного тушения пожаров в закрытых, технически сложных объектах объемом до 2 куб. м. Это – моторные и багажные отсеки автомобилей, электрошкафы, сейфы и т. п., представляет собой стационарно устанавливаемый в защищаемом отсеке металлический цилиндр диаметром 78 мм, длиной 166 мм и массой 1,3 кг; срабатывает автоматически при воздействии открытого пламени или температуры 170 °С, принудительно – от аккумулятора при включении тумблера, выведенного в салон автомобиля. Время работы генератора – 25 – 30 сек. Тушение происходит в течение первых 3 – 5 сек. Огнетушащий аэрозоль не токсичен, коррозионно неактивен.

Определение необходимого количества огнетушителей

Для обеспечения пожарной безопасности зданий действуют Правила противопожарного режима, в которых указаны нормы по оснащению помещений огнетушителями [2].

Для того чтобы определить размещение огнетушителей в помещении, стоит придерживаться следующей схемы расчёта:

- определение функции объекта, категория пожарной и взрывопожарной опасности помещения;
- планировка объекта и его площадь, предполагаемое размещение;
- класс пожара;
- выбор конкретного вида огнетушителя и его размещение.

Под функцией объекта подразумевается его назначение. Учет планировки объекта предполагает учет расстояния от возможного очага возгорания до огнетушителя и количество огнетушащего состава на площадь помещения (1 кг огнетушащего вещества на 25 квадратных метров защищаемой площади).

Для предельной площади помещений разных категорий (максимальной площади, защищаемой одним или группой огнетушителей) необходимо предусматривать число огнетушителей одного из типов, указанное в таблицах оснащения 4 или 5 перед знаком ++ или +.

Таблица 4 – Нормы оснащения помещений переносными огнетушителями [2]

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью 10 л	Порошковые огнетушители вместимостью, л			Хладоновые огнетушители вместимостью 2-3 л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л	
				2	5	10		2	5-8
А, Б, В (горючие газы, газы и жидкости)	200	А	2++	–	2+	1++	–	–	–
		В	4+	–	2+	1++	4+	–	–
		С	–	–	2+	1++	4+	–	–
		Д	–	–	2+	1++	–	–	–
		Е	–	–	2+	1++	–	–	2++
В	400	А	2++	4+	2++	1+	–	–	2+
		Д	–	–	2+	1++	–	–	–
		Е	–	–	2++	1+	2+	4+	2++
Г	800	В	2+	–	2++	1+	–	–	–
		С	–	4+	2++	1+	–	–	–
Г, Д	1800	А	2++	4+	2++	1+	–	–	–
		Д	–	–	2+	1++	–	–	–
		Е	–	2+	2++	1+	2+	4+	2++
Общественные здания	800	А	4++	8+	4++	2+	–	–	4+
		Е	–	–	4++	2+	4+	4+	2++

Таблица 5 – Нормы оснащения помещений передвижными огнетушителями [2]

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, (м ²)	Класс пожара	Воздушно-пенные огнетушители вместимостью 100 л	Комбинированные огнетушители (пена-порошок) вместимостью 100 л	Порошковые огнетушители вместимостью 100 л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л	
						25	80
А, Б, В (горючие газы и жидкости)	500	А	1++	1++	1++	–	3+
		В	2+	1++	1++	–	3+
		С	–	1+	1++	–	3+
		Д	–	–	1++	–	–
		Е	–	–	1+	2+	1++
В (кроме горючих газов и жидкостей), Г	800	А	1++	1++	1++	4+	2+
		В	2+	1++	1++	–	3+
		С	–	1+	1++	–	3+
		Д	–	–	1++	–	–
		Е	–	–	1+	1++	1+

Примечания.

1 Для тушения очагов пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А – порошок типа АВСЕ, для классов В, С и Е – типа ВСЕ или АВСЕ и для класса D – типа D.

2 Знаком «++» отмечены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых или при соответствующем обосновании, знаком «-» – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

Нормы оснащения помещения ручными огнетушителями рекомендуют устанавливать их таким образом, чтобы расстояние между устройством и возможным очагом возгорания для общественных зданий не превышало 20 м, для помещений категории А, Б, В по пожарной опасности – 30 м, для помещений категорий Г – 40 м, помещение категории Д – 70 м. Таким образом, можно найти наилучшие места установки огнетушителей. Если очаг предполагается небольшой, то в помещении лучше установить ручной (переносной) огнетушитель. Для предотвращения значительных возгораний лучше использовать передвижные устройства.

Размещение огнетушителей должно быть удобным. Их нужно располагать на видных местах около выходов на высоте не более 1,5 метров, но так, чтобы они не мешали эвакуации людей из здания. Для закрепления устройств на некоторой высоте от пола можно использовать специальные кронштейны для огнетушителей.

ЗАДАНИЯ

- 1 Изучить свойства основных огнегасительных веществ и средства тушения пожаров.
- 2 Изучить устройство пенных, углекислотных и порошковых огнетушителей.
- 3 Изучить устройство и принцип действия автоматических пожарных установок.
- 4 Ответить на контрольные вопросы.
- 5 Определить количество и тип (марку) необходимых для применения огнетушителей в соответствии с категорией помещения по НПБ 105-03. Вариант выбрать по указанию преподавателя, данные взять из таблицы 6.

Таблица 6 – Исходные данные для определения марки и количества огнетушителей

№ варианта	Категория помещения	Горючее вещество	Площадь, м ²
1	Офис	древесина, бумага	150
2	Автомастерская	бензин, нефтепродукты	400
3	Гараж	каучук, пластмассы	800
4	Художественная мастерская	парафин, ацетон, глицерин	600
5	Служебное помещение	бытовой газ, пропан	50
6	Слесарная мастерская	магний	150
7	Газонаполнительная станция	водород, аммиак	600
8	Пошивочный цех	текстиль	1200
9	Химическая лаборатория	натрий, калий	120
10	Электроустановка	алюминий	80

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Что можно и что нельзя тушить водой?
- 2 В чем заключается огнегасительное свойство воздушной и химической пены?
- 3 Каков принцип действия углекислотных огнетушителей?
- 4 Что можно тушить углекислотными огнетушителями?
- 5 Какие существуют типы автоматических устройств тушения пожаров и в чем состоит принцип их действия?
- 6 Какие меры предосторожности следует соблюдать при использовании углекислотных огнетушителей?
- 7 В чем заключается техническое обслуживание углекислотных огнетушителей?
- 8 Какими критериями определяется выбор типа и количества необходимых огнетушителей?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86). Пожарная техника. Классификация пожаров = Fire engineering. Classification of fires : государственный стандарт Союза СССР : официальное издание : [утвержден и введен постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23 июня 1987 г. № 2246 : дата введения 1988-01-01]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001394> (дата обращения: 12.12.2019). – Текст : электронный.
- 2 Российская Федерация. Постановления. О противопожарном режиме. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года № 390 : текст с изменениями на 20 сентября 2016 года. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902344800> (дата обращения: 23.09.2019). – Текст : электронный.
- 3 ГОСТ 12.2.047-86 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника. Термины и определения = Occupational safety standards system. Fire engineering. Terms and definitions : государственный стандарт Союза СССР: официальное издание : [утвержден и введен постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 июня 1986 г. № 1982]: дата введения 1987-07-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007105> (дата обращения: 21.12.2019). – Текст : электронный.
- 4 НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности = Determination of rooms, buildings and external installations on explosion and fire hazard : утверждены приказом МЧС России от 18.06.2003 г. № 314 : дата введения 2003-08-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032102> (дата обращения: 23.09.2019). – Текст : электронный.
- 5 НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации = Fire engineering. Fire extinguishers. Requirements of exploitation : нормы пожарной безопасности : утверждены и введены в действие Приказом ГУГПС МВД России от 31 декабря 1997 г. № 84 : дата введения 1998-03-01. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003407> (дата обращения: 23.12.2019). – Текст : электронный.
- 6 ГОСТ 12.2.037-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Техника пожарная. Требования безопасности (с Изменениями № 1, 2) = Occupational safety standards system. Fire engineering. Safety requirements : межгосударственный стандарт : утвержден и введен Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 11.12.78 № 3286 : дата введения 1980-01-01 года]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012062> (дата обращения: 21.12.2019).

7 СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации = Fire engineering. Fire extinguishers. Requirements to operation : свод правил : утвержден и введен Приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 179 : дата введения 1998-03-01 – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071152> (дата обращения: 22.12.2019). – Текст : электронный.

8 Использование огнетушителей на автотранспортных средствах: рекомендации / Н. В., Исавнин, Н. В. Навценя, А. П. Болохов [и др.] – Москва : ВНИИПО, 1986. – 10 с. – Текст : непосредственный.

9 Практикум по охране труда / В. В. Бугаевский, Е. П. Еремеевский, К. А. Завадский [и др.] под общ. ред. В. К. Шаршака. – Москва : Агропромиздат, 1987 – 147 с. – Текст : непосредственный.

10 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справочное изд. в 2-х книгах / А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук [и др.] – Москва : Химия, 1990. – 880 с. – Текст : непосредственный.

Смирнова Нина Калиновна
Микуров Алексей Иванович

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕГАСИТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Методические указания
к выполнению практической работы
для студентов всех направлений бакалавриата и специалитета

Редактор А. С. Темирова

Подписано в печать 12.08.20	Формат 60x84 1/16	Бумага 80 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 2,0	Уч. изд. л. 2,0
Заказ 49	Тираж 100	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет