

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»**
филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Кафедра технологии и комплексной механизации горных работ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов СПО всех специальностей

Составитель: **Л. Ф. Кожухов**

Рассмотрены и утверждены
на заседании кафедры
Протокол № 1 от 28.08.2018 г.

Рекомендованы к изданию
учебно-методической комиссией
Протокол № 1 от 28.08.2018 г.

Электронный ресурс находится
в библиотеке филиала КузГТУ
в г. Прокопьевске

Прокопьевск 2018

Рецензент:
к. т. н., профессор кафедры «Технология
и комплексная механизация горных работ»
филиала КузГТУ в г. Прокопьевске
Аксенов Г. И.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Цель и задачи работы	5
1. Общие сведения о пожаре	6
2. Пожарная безопасность	8
3. Способы и средства пожаротушения	10
3.1. Способы тушения пожаров	10
3.2. Огнетушительные средства	11
3.3. Первичные средства пожаротушения	16
4. Огнетушители	24
4.1. Водные огнетушители	28
4.2. Порошковые огнетушители	28
4.3. Пенные огнетушители	33
4.4. Газовые огнетушители	37
4.5. Огнетушители хладоновые	42
4.6. Автомобильные огнетушители	43
4.7. Самосрабатывающие огнетушители и модули порошкового пожаротушения	48
4.8. Генераторы огнетушащего аэрозоля	52
5. Автоматические средства пожаротушения	54
6. Порядок выполнения работы	58
7. Контрольные вопросы	59
Список литературы	61

ВВЕДЕНИЕ

Каждые 5 секунд на земном шаре возникает пожар. Каждые 4-5 минут в нашей стране вспыхивает пожар. На территории России ежегодно происходит 300 тысяч пожаров. Каждый час в огне погибает один человек на промышленных предприятиях, объектах сельского хозяйства, в учебных заведениях, детских дошкольных учреждениях и в жилых домах, при перевозках грузов на всех видах транспорта. Пожар возникает, когда огонь выходит из-под контроля человека и процесс горения становится неуправляемым. Пожар – это неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни и здоровья людей.

Какие существуют меры обеспечения пожарной безопасности? Это применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов вместо пожароопасных; ограничение применения горючих веществ; предотвращение распространения пожара за пределы очага; использование средств пожаротушения и т. д.

К числу организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности относятся обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности, разработка и внедрение норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, организация пожарной охраны объекта.

Необходимо помнить, что любой пожар легче предотвратить, чем потушить. В связи с этим обращается особое внимание на необходимость противопожарной подготовки персонала, в том числе студентов при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Каждый человек в случае пожара имеет право на:

- защиту жизни, здоровья и имущества;
- возмещение ущерба в установленном порядке;
- участие в установлении причин пожара, нанесшего ущерб здоровью и имуществу;
- получение информации по вопросам пожарной безопасности;
- участие в мероприятиях по обеспечению пожарной безопасности.

В области пожарной безопасности каждый человек обязан:

- соблюдать требования пожарной безопасности (в том числе научиться обращению с огнем в повседневной жизни; иметь под-

ручные средства пожаротушения в доме (квартире), научиться ими пользоваться;

- иметь в помещении первичные средства тушения пожаров в соответствии с правилами пожарной безопасности;
- при обнаружении пожаров немедленно уведомить пожарную охрану;
- до прибытия пожарной охраны принимать посильные меры по тушению пожара, спасению людей, имущества;
- выполнять все законные требования должностных лиц пожарной охраны.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Цель работы – изучение основ пожарной безопасности, способов и средств пожаротушения, основные типы огнетушителей, их устройство, принцип действия и область применения.

Задачи:

1. Ознакомиться с первичными средствами пожаротушения;
2. Ознакомиться с огнегасительными веществами и областью их применения;
3. Ознакомиться с устройством, принципом действия и областью применения огнетушителей;
4. Изучить устройство и принцип действия спринклерной и дренчерной систем пожаротушения.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЖАРЕ

Пожаром называется неконтролируемый процесс горения, опасный для здоровья и жизни людей, наносящий материальный ущерб.

Для протекания процесса горения требуется наличие:

- горючего вещества;
- окислителя;
- источника зажигания.

Горение – это всякая реакция окисления, при которой выделяется тепло и наблюдается свечение горящих веществ, или продуктов их распада.

Горючими называются такие вещества и материалы, которые продолжают гореть после удаления источника зажигания.

Окислителем чаще всего является кислород воздуха, но его роль могут выполнять: хлор, фтор, бром, йод, оксиды азота и др. Горение большинства веществ прекращается, когда концентрация кислорода понижается с 21 до 14 – 18%.

Источниками зажигания могут служить случайные искры, нагретые тела, открытый огонь, поджег. Составляющими факторами пожара являются: огонь (пламя), дым, пепел, сажа.

Признаки начинающегося пожара:

- запах дыма;
- незначительный огонь, пламя;
- наличие характерного запаха горячей резины или пластмассы;
- снижение напряжения в электросети – признаки горения электропроводки.

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

1) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

2) радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

3) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

5) воздействие огнетушащих веществ.

Классификация пожаров:

Пожары класса А – это пожары, связанные с горением твердых (образующих золу) горючих материалов, которые могут быть потушены с помощью воды и водных растворов. К таким материалам относятся: древесина и древесные материалы, ткани, бумага, резина и некоторые пластмассы.

Пожары класса В – это пожары, вызванные горением воспламеняющихся или горючих жидкостей, воспламеняющихся газов, жиров и других подобных веществ. Тушение этих пожаров осуществляют прекращением поступления кислорода к огню или предотвращением выделения горючих паров.

Пожары класса С – это пожары, возникающие при воспламенении находящегося под напряжением электрооборудования, проводников или электроустройств. Для борьбы с такими пожарами используют огнетушащие вещества, не являющиеся проводниками электричества.

Пожары класса D – это пожары, связанные с возгоранием горючих металлов: натрия, калия, магния, титана или алюминия и др. Для тушения таких пожаров используют теплопоглощающие огнетушащие вещества, например, некоторые порошки, не вступающие в реакцию с горящими металлами.

Причины возникновения пожаров

- неосторожное обращение с огнём;
- несоблюдение правил эксплуатации производственного оборудования и электрических устройств;
- самовозгорание веществ и материалов;

- разряды статического электричества;
- грозовые разряды;
- поджоги;
- неправильное пользование газовой плитой;
- солнечный луч, действующий через различные оптические системы и мн. др.

2. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Основными нормативно-правовыми документами в сфере пожарной безопасности на территории РФ являются «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» (ППБ 01-03) [1] и Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2].

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Пожарная и взрывная безопасность промышленных предприятий должна быть обеспечена как в рабочем, так и в случае возникновения аварийной обстановки.

Пожарная защита должна обеспечиваться:

1. Максимально возможным применением негорючих и труднотопящихся веществ и материалов;
2. Ограничением горючих веществ и их размещением;
3. Предотвратить образование в горючей среде или внесение в нее источников зажигания;
4. Горючая среда должна быть надежно защищена конструктивными, техническими и пожарно-техническими средствами;
5. Люди должны быть надежно защищены от опасных факторов пожара;

6. Предотвращением распространения пожара за пределы очага;
7. Применением и исправным содержанием средств пожаротушения;
8. Применением конструкций объектов с регламентированными пределами огнестойкости и горючести;
9. Эвакуацией людей;
10. Применением средств индивидуальной и коллективной защиты людей;
11. Системой противодымной защиты;
12. Применением средств пожарной сигнализации и связи;
13. Организация пожарной охраны объекта.

Пожарная профилактика при проектировании предприятий решается, в первую очередь, в соответствии с категорией производства.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные, строительно-планировочные и эксплуатационные.

Организационные мероприятия: предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж и тому подобное.

Режимные мероприятия – запрещение курения в неустановленных местах, запрещение сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и тому подобное.

Эксплуатационные мероприятия – своевременная профилактика, осмотры, ремонты и испытание технологического оборудования.

Строительно-планировочные определяются огнестойкостью зданий и сооружений (выбор материалов конструкций: сгораемые, несгораемые, трудносгораемые) и предел огнестойкости – это количество времени, в течение которого под воздействием огня не нарушается несущая способность строительных конструкций вплоть до появления первой трещины.

Технические мероприятия – это соблюдение противопожарных норм при эвакуации систем вентиляции, отопления, освещения, эл. обеспечения и т. д.

В соответствии с «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности» [2]:

1. Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

2. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

3. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

4. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

3. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

3.1. Способы тушения пожаров

Процесс тушения пожара – это трудоемкая и опасная работа. Она включает прекращение доступа в зону горения воздуха (кислорода) и горючих материалов, интенсивное применение огнегасящих средств для охлаждения зоны горения. В процессе тушения пожаров используется специальная пожарная техника и специальные технологии. Развитие пожара происходит в основном в течение первого часа, когда температура в зоне горения успевает достигнуть 90 °С. Поэтому наибольшей эффективности при ликвидации пожара можно достигнуть в течение первых 10-15 мин после его возникновения. На практике наибольшее распространение получили следующие способы тушения пожаров (рисунок 3.1):



Рисунок 3.1 – Способы тушения пожаров

3.2. Огнетушительные средства

Основными видами гасящих веществ являются:

- **вода**, которая может подаваться в огонь пожара цельными или распыленными струями;
- **пены** (воздушно-механические и химические разной кратности), которые представляют собой коллоидные системы, состоящие из пузырьков воздуха (в случае воздушно-механической пены), окруженных пленкой воды;
- **инертные газовые разбавители** (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар, дымовые газы);
- **гомогенные ингибиторы** – галогенуглеводороды (хладоны) с низкой температурой кипения;
- **гетерогенные ингибиторы** – порошки для гашения огня;
- **комбинированные смеси.**

Вода является наиболее доступным, дешевым и широко распространенным огнегасительным средством, пригодным для тушения пожаров.

Огнегасительные свойства воды заключаются в ее большой теплоемкости и большой скрытой теплоте парообразования, что позволяет отнимать от горящих веществ при нагревании до температуры кипения значительное количество тепла, снижать температуру очага горения до такой, при которой горение становится невозможным. Выделяющийся при испарении пар (с избыточным относительно воды объемом в 1700 раз) препятствует доступу кислорода к горящему веществу и дополнительно способствует прекращению горения. При содержании пара в замкнутом помещении более 35 % объема горение прекращается. Вода применяется для тушения твердых горючих веществ (пожары класса А), для охлаждения нагретых металлических и других поверхностей в виде компактных и распыленных струй, подаваемых под давлением.

Для тушения электроустановок, находящихся под напряжением, легковоспламеняющихся жидкостей, не смешивающихся с водой, а также веществ, которые, реагируя с водой, выделяют горючие газы (карбид кальция, селитра и т. п.) или тепло (негашеная известь), применение воды опасно.

Для тушения пожаров классов А и В используют два вида пены: воздушно-механическую и химическую. Пенной называется дисперсная система, в которой газ заключен в ячейки, отделенные одна от другой жидкостными стенками. Воздушно-механическую пену получают путем механического смешивания воды, содержащей определенное количество пенообразователя, с воздухом при помощи воздушно-пенных генераторов ПГВ.

Состав воздушно-механической пены: воздух – 90%, вода – 9,6–9,8%, пенообразующее вещество – 0,2–0,4%. Стойкость ее 30–45 мин. Достоинством является высокая кратность пены (отношение объема пены к первоначальному объему пенообразующего вещества). Химическую пену получают в результате реакции между щелочами и кислотами в присутствии пенообразующего вещества. Состав химической пены: углекислый газ – 80%, вода – 19,7%, пенообразующее вещество – 0,3%. Химическая пена получается в пеногенераторах и огнетушителях в результате взаимодействия щелочного раствора

и кислоты. Химическая пена может сохраняться на поверхности жидкости более 1 ч, но кратность ее ниже, чем у воздушно-механической.

Диоксид углерода попадает в воздух очага горения и снижает в нем содержание кислорода до предела, при котором горение прекращается.

Диоксид углерода (CO_2) применяется при тушении небольших поверхностей горящих жидкостей, электроустановок, находящихся под напряжением, двигателей внутреннего сгорания. Двуокись углерода может применяться при возникновении пожара в закрытых помещениях путем подачи ее внутрь в объеме до 30 % от общего объема помещения. Применение CO_2 неэффективно для тушения веществ, которые горят без доступа воздуха. В этих случаях применяют азот или аргон. Галоидированные углеводороды применяются в виде газов или легкоиспаряющихся жидкостей (бромэтил, углекислота). Они тормозят химическую реакцию горения. Для тушения загораний щелочных металлов и их сплавов, способных гореть без доступа воздуха, галоидированные углеводороды не применяются.

Твердые огнегасительные вещества – это мелкий кристаллический порошок из кальцинированной соды, графита, стеариновой, двууглекислой и углекислой соды, песка, земли и т. п. Огнегасительный эффект составов (кроме песка, земли и т. п.) состоит в том, что под действием тепла они разлагаются, образуя облако углекислого газа, снижающего концентрацию кислорода и прекращающего его доступ к очагу пожара. Кроме того, происходит отбор у горящего вещества тепла на плавление, испарение и разложение твердых веществ состава.

Хладоновые составы – это составы с галоидносодержащими углеводородами. Они представляют собой легкоиспаряющиеся жидкости, вследствие чего их относят к газам или аэрозолям. Основными составами, используемыми при тушении пожаров, являются хладон 125 (C_2HF_5) и хладон 318 ($\text{C}_4\text{Cl}_3\text{F}_8$). Эти составы на сегодняшний день являются наиболее эффективными средствами тушения пожаров. Действие их основано на ингибировании химической реакции горения и взаимодействии с кислородом воздуха. Они применяются для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок при практически неограниченных температурах.

Достоинства:

- наиболее эффективны по сравнению со всеми имеющимися составами;
- обладают высокой приникающей способностью;
- применяются при отрицательных температурах (до -70°C).

Недостатки:

- токсичность;
- образование коррозионно-активных соединений в присутствии влаги;
- неэффективны для применения на открытом воздухе;
- нельзя тушить щелочные и щелочноземельные металлы и кислотосодержащие вещества.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, препятствующими слеживанию и комкованию. В качестве основы для огнетушащих порошков используют фосфорноаммонийные соли (моно-, диаммонийфосфаты, аммофос), карбонат и бикарбонат натрия и калия, хлориды натрия и калия и др. В качестве добавок берут кремнийорганические соединения, аэросил, белую сажу, стеараты металлов, нефелин, тальк и др. На сегодняшний день используют только гидрофобные виды добавок, что препятствует слеживанию порошка, такие как гидрофобный аэросил и пр. Порошки хранят в специальных упаковках, предохраняя их от увлажнения. Во время хранения порошки химически неактивны, не обладают абразивным действием. При воздействии огнетушащего порошка на черные и цветные металлы при нормальной влажности коррозии не происходит. Коррозия металлов протекает только при смачивании (увлажнении) порошка на металлических поверхностях. Воздействие огнетушащего порошка на лакокрасочные поверхности не отмечено.

Воздействие огнетушащего порошка на полимерные материалы (обмотки, оплетка проводов, пластмассовые шланги и т. п.) в купе с высокими температурами – высокоагрессивное, разрушающее. Общий класс опасности огнетушащего порошка – 3, 4.

Порошковые огнетушащие составы применяют для тушения пожаров классов А, В, С и Е, электроустановок под напряжением. Неэффективны при тушении тлеющих материалов и веществ, горящих без доступа кислорода.

Действие порошковых составов ПХК и АОС заключается в ингибировании химической реакции горения и уменьшении содержания кислорода в зоне горения. Порошки ПХК и АОС являются самыми перспективными на сегодняшний день. Особой эффективностью обладают аэрозолеобразующие составы (АОС). АОС представляет собой твердотопливные или пиротехнические композиции, способные к самостоятельному горению без доступа воздуха с образованием огнетушащих продуктов горения – инертных газов, высокодисперсных солей и окислов щелочных металлов. Эти соединения малотоксичные экологически безвредны.

В настоящее время применяются пламенные АОС и охлажденные АОС. Пламенные составы при срабатывании устройств аэрозолеобразующих составов имеют факел пламени, достигающий нескольких метров, и температуру продуктов горения на выходе 1200-1500 °С. Это является их недостатком.

Охлажденные аэрозолеобразующие составы получают с помощью специальных охлажденных насадок. Это позволяет снизить температуру АОС при горении от 600 до 200 °С, но при этом аэрозольная смесь будет содержать продукты неполного сгорания АОС, что значительно повышает токсичность продуктов горения по сравнению с пламенными АОС. АОС используют для тушения в огнетушителях, в генераторах различных типов как в автономном режиме, так и в автоматических установках аэрозольного пожаротушения. Классификация пожаров по ГОСТ 27331 [3] и рекомендуемые средства пожаротушения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Классификация пожаров и рекомендуемые средства пожаротушения

Класс пожара	Характеристика класса	Подкласс пожара	Характеристика подкласса	Рекомендуемые средства пожаротушения
А	Горение твердых веществ	А1	Горение твердых веществ, сопровождаемое тлением (древесина, бумага, уголь, текстиль)	Вода со смачивателями, пена, хладоны, порошки типа АВСЕ
		А2	Горение твердых веществ, не сопровождаемое тлением (каучук, пластмассы)	Все виды огнетушащих средств

Продолжение таблицы 3.1

Класс пожара	Характеристика класса	Подкласс пожара	Характеристика подкласса	Рекомендуемые средства пожаротушения
В	Горение жидких веществ	В1	Горение жидких веществ, нерастворимых в воде (бензин, нефтепродукты), а также сжижаемых твердых веществ (парафин)	Пена, тонкораспыленная вода, вода с добавкой фторированного ПАВ, CO ₂ , порошки типа АВСЕ и ВСЕ
		В2	Горение полярных жидких веществ, растворимых в воде спирты, ацетон, глицерин и др.)	Пена на основе специальных пенообразователей, тонкораспыленная вода, порошки типа АВСЕ и ВСЕ
С	Горение газообразных веществ	-	Бытовой газ, пропан, водород, аммиак и др.	Объемное тушение и флегматизация газовыми составами, порошки типа АВСЕ и ВСЕ, вода для охлаждения оборудования
D	Горение металлов и металлодержащих веществ	D1	Горение легких металлов и их сплавов (алюминий, магний и др.), кроме щелочных	Специальные порошки
		D2	Горение щелочных металлов (натрий, калий и др.)	Специальные порошки
		D3	Горение металлосодержащих соединений (металлоорганические соединения, гидриды металлов)	Специальные порошки

3.3. Первичные средства пожаротушения

Первичные средства пожаротушения – это устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации и (или) ликвидации загорания на начальной стадии (огнетушители, противопо-

жарный щит с набором соответствующего инвентаря, кошма, асбестовое полотно).

3.3.1. Щит пожарный (рисунок 3.2.) изготавливается из тонколистовой стали. Бывают двух типов: открытые и закрытые.

В стандартную комплектацию пожарного щита входят: лом, багор, лопата и два конусных ведра, кошма, асбестовое полотно. Рядом со щитом устанавливается ящик с песком, а также емкость с водой 200–250 л. Могут быть доукомплектованы огнетушителями по желанию заказчика.

Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара по ИСО 3941-77 [4].



Рисунок 3.2 – Щит пожарный

3.3.2. Внутренний пожарный кран предназначен для тушения загораний веществ и материалов, кроме электроустановок под напряжением. Пожарные краны устанавливают внутри зданий на водопроводной сети, размещают у входа, на лестничных клетках, в коридорах.

Оборудуется в специальном шкафчике, оснащается стволом и рукавом, соединенным с краном (рисунок 3.3).

При возникновении загорания нужно сорвать пломбу или достать ключ из места хранения на дверце шкафчика, открыть дверцу, раскатать пожарный рукав, после чего произвести соединение ствола, рукава и крана, если это не сделано. Затем максимальным поворотом вентиля крана пустить воду в рукав и приступить к тушению загорания. При введении в действие пожарного крана рекомендуется действовать вдвоем. В то время как один человек производит пуск воды, второй подводит пожарный рукав со стволом к месту горения.

Для наружного пожаротушения на трубах водопроводной сети устанавливаются гидранты-устройства для отбора воды из подземной магистрали водопровода, имеющие два выходных патрубка для подсоединения пожарных рукавов. Расстояние между гидрантами должно быть не более 150 м, а расстояние от гидранта до объекта не должно превышать 120 м.



Рисунок 3.3 – Внутренний пожарный кран и действия при пожаре

3.3.3. Ручные средства тушения пожара водой. На вооружении сельских добровольных пожарных дружин находятся различные виды мотопомп. Пожарная мотопомпа состоит из бензинового или дизельного двигателя и центробежного насоса, смонтированных на общей раме. Мотопомпы делятся на переносные (рисунок 3.4) и прицепные (рисунок 3.5).



Рисунок 3.4 – Пожарная переносная мотопомпа МП-600 «Дева»



Рисунок 3.5 – Прицепная пожарная мотопомпа МП-1200 «Гейзер»

При тушении пожаров автонасосами, мотопомпами или ручными насосами применяются пожарные рукава. Они подразделяются на всасывающие и выкидные.

Всасывающие рукава (рисунок 3.6) предназначены для отбора воды из водоисточника с помощью пожарного насоса или мотопомпы.



Рисунок 3.6 – Всасывающие рукава

Всасывающие рукава состоят из двух слоёв резины, спиральной проволоки, заключённой между ними, и двух – четырёх слоёв прорезиненной ткани, накладываемой поверх резиновых слоёв. Длина всасывающих рукавов 2-4 м, диаметр от 50 до 140 мм.



Рисунок 3.7 – Напорные рукава

Выкидные (напорные) рукава (рисунок 3.7) изготавливаются из льна, пеньки или хлопка, латекса и полимерных материалов. Они могут быть прорезиненными и не прорезиненными. В прорезиненных выкидных рукавах герметичность создаётся за счёт внутреннего резинового, вулканизированного чулка, вводимого внутрь рукава. В не прорезиненных выкидных рукавах герметичность достигается за счёт на-

мокания и разбухания волокон ткани. Длина пожарных рукавов принимается равной 10-20 м.

Пожарные разветвления (рисунок 3.8) предназначены для разделения потока огнетушащих средств, подаваемых пожарным насосом по магистральной рукавной линии, на несколько потоков, поступающих в рабочие линии, а также для регулирования подачи огнетушащих средств в этих линиях. В зависимости от числа выходных штуцеров и условного диаметра входного штуцера различают следующие типы разветвлений трехходовые РТ-70 и РТ-80 и четырехходовые РЧ-150.



Рисунок 3.8 – Пожарные разветвления

Пожарные стволы предназначены для получения сплошных или распыленных водяных струй. Существует большое количество типов стволов, но все они отличаются друг от друга конструктивными особенностями и пропускной способностью. Для получения мощной струи воды и управления ею к концу рукава присоединяется ствол. Ствол состоит из тела ствола, spryska, через который выбрасывается струя воды, и из полугайки, при помощи которой она присоединяется к полугайке рукава. Водяные стволы в зависимости от мощности выбрасываемой ими струи подразделяются на ручные и лафетные.

Стволы бывают различной конструкции:

а) нормальные, со сменными spryskami для получения сплошных струй – ПС-А, ПС-Б, СА (рисунок 3.9);



Рисунок 3.9 – Пожарный ствол нормальный

б) перекрывные, позволяющие ствольщику прекратить подачу воды КР-Б, СК (рисунок 3.10);



Рисунок 3.10 – Пожарный ствол перекрывной

в) стволы, дающие возможность получать распылённую струю РС-А, РС-Б (рисунок 3.11);



Рисунок 3.11 – Пожарный ствол для распыленной струи

г) комбинированные (рисунок 3.12), дающие возможность перекрывать струю, получать компактную или распылённую струю, в зависимости от обстановки тушения пожара.



Рисунок 3.12 – Пожарный ствол комбинированный

Спрыски предназначены для того, чтобы придать выбрасываемой струе воды ту или иную форму и сечение. Применяются spryski нормальные и spryski-водораспылители (рисунок 3.13).

Нормальные spryski сохраняют цилиндричность струи постоянного сечения.

Спрыски-водораспылители применяются различных конструкций.

Наиболее распространены spryski-водораспылители «Смерч» и sprysk РС-1.

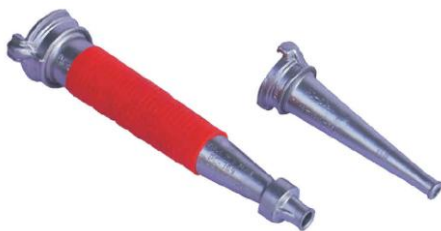


Рисунок 3.13 – Пожарный ствол со sprysком

Для получения мощных струй используются лафетные стволы (рисунок 3.14). Ствол лафетный переносной СЛК-П20 служит для по-

лучения мощной сплошной водяной струи с расходом до 30 л/сек и дальностью полета до 67 метров.



Рисунок 3.14 – Ствол лафетный переносной СЛК-П20

Этот наиболее маневренный ствол имеют на вооружении все пожарные части

4. ОГNETУШИТЕЛИ

К одному из основных и наиболее эффективных средств пожаротушения можно отнести огнетушители. **Огнетушитель** – это первичное средство тушения пожара, устройство передвижного или переносного типа, которое предназначено для тушения пожаров в начальной стадии возгорания за счет выпуска огнетушащего вещества.

Огнетушители различают по способу срабатывания: автоматические (самосрабатывающие) – обычно стационарно монтируются в местах возможного возникновения пожара; ручные (приводятся в действие человеком) – располагаются на специально оформленных стендах; универсальные (комбинированного действия) – сочетают в себе преимущества обоих вышеописанных типов.

По виду применяемого огнетушащего вещества огнетушители подразделяют:

- на водные (ОВ);
- порошковые (ОП);

- пенные, которые в свою очередь делятся на воздушно-пенные (ОВП), химические пенные (ОХП) и воздушно-эмульсионные (ОВЭ);

- газové, которые подразделяются на углекислотные (ОУ) и хладоновые (ОХ).

Водные огнетушители по виду выходящей струи подразделяют:

- на огнетушители с компактной струей – ОВ (К);
- огнетушители с распыленной струей (средний диаметр капель более 100 мкм) – ОВ (Р);
- огнетушители с мелкодисперсной распыленной струей (средний диаметр капель менее 100 мкм) – ОВ (М).

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 значению рабочего давления огнетушители подразделяют на огнетушители низкого давления (рабочее давление ниже или равно 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20\pm 2)^\circ\text{C}$) и огнетушители высокого давления (рабочее давление выше 2,5 МПа при температуре окружающей среды $(20\pm 2)^\circ\text{C}$).

По способу подачи огнетушащего состава:

- под давлением газов, образующихся в результате химической реакции компонентов заряда;
- под давлением газов, подаваемых из специального баллончика, размещенного в (на) корпусе огнетушителя;
- под давлением газов, предварительно закачанных в корпус огнетушителя;
- под собственным давлением огнетушащего вещества.

По виду пусковых устройств: с вентильным затвором; с запорно-пусковым устройством рычажного типа; с пуском от дополнительного источника давления.

По возможности и способу восстановления технического ресурса огнетушители подразделяют:

- на перезаряжаемые и ремонтируемые;
- неперезаряжаемые.

По назначению, в зависимости от вида заряженного огнетушащего вещества (ОТВ) огнетушители подразделяют:

- 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 Д);
- для тушения загорания электроустановок, находящихся под напряжением (класс пожара Е).

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 Д – основной компонент хлорид калия, графит и т. д.

По объему корпуса: переносные малолитражные с массой огнетушащего вещества до 4 кг; промышленные переносные с массой огнетушащего вещества от 4 кг; стационарные и передвижные (массой не менее 20, но не более 400 кг). Передвижные огнетушители могут иметь одну или несколько емкостей для зарядки огнетушащего вещества, смонтированных на тележке.

Огнетушители маркируются буквами, характеризующими тип и класс огнетушителя, и цифрами, обозначающими массу находящегося в них огнетушащего вещества.

Химически-пенные огнетушители дают струю химической пены, химически-газовые – углекислого газа, порошковые – порошкообразной смеси минеральных солей (бикарбонат натрия). Струя огнетушащего вещества выбрасывается из огнетушителя в сторону очага загорания под собственным давлением (углекислотные огнетушители); под давлением образующегося в результате химической реакции между водными растворами щелочной и кислотной частей за-

ряда углекислого газа (пенные огнетушители); под давлением сжатого воздуха (порошковые огнетушители). В табл. 3.2 показана эффективность применения огнетушителей в зависимости от класса пожара и заряженного огнегасительного вещества.

Таблица 4.1

Эффективность применения огнетушителей в зависимости от класса пожара и заряженного огнегасительного вещества

Класс пожара	Вид огнетушителя						
	Водные		Воздушно-пенные		Порошковые	Углекислотные	Хладоновые
	с распыленной струей	с мелко-дисперсной струей	низкой кратности	средней кратности			
A	+++	++	++	+	++ ²⁾	+	+
B	-	+	+	++ ¹⁾	+++	+	++
C	-	-	-	-	+++	-	+
D	-	-	-	-	+++ ³⁾	-	-
E	-	-	-	-	++	+++ ⁴⁾	++

Примечания:

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

2. Для огнетушителей, заряженных порошком типа АВСЕ.

3. Для огнетушителей, заряженных специальным порошком и оснащенных успокоителем порошковой струи. 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; – огнетушители, непригодные для тушения пожара данного класса.

4.1. Водные огнетушители

Водные огнетушители хорошо подходят для тушения загорания твердых горючих веществ, материалов органического происхождения, горение которых сопровождается тлением, например, бумаг, дерева, ветоши класс А).

Преимущества водных огнетушителей:

- эффективное охлаждение очага горения;
- экологическая чистота и безопасность для людей;
- незначительный вторичный ущерб от пролитой воды.

Недостатки водных огнетушителей:

- водные огнетушители нельзя использовать для тушения горючих жидкостей (класс В);
- вода хорошо проводит электричество, не применяются для тушения возгораний электрооборудования (класс Е);
- узкий рабочий диапазон температур, в котором возможно использование (от +5 до +50 °С);
- высокая коррозионная активность заряда;
- необходимость ежегодной перезарядки.

4.2. Порошковые огнетушители

Порошковые огнетушители используются для тушения пожаров класса: А – твердые вещества, В – жидкие вещества, С – газообразные вещества, Е – электроустановки до 1000 В.

Огнетушитель порошковый (ОП) – самый распространенный вид огнетушителей, которые устанавливают в офисах, складах, производственных и жилых помещениях, государственных учреждениях, а также в автомобилях. Порошок – наилучшее средство тушения горючих и твердых веществ (коробки, бумага, дерево и т. д.). Не подходит для тушения щелочноземельных и щелочных металлов, горение которых происходит без воздуха. Порошковые огнетушители противопоказано использовать для тушения электрооборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка! Температура использования от –40 до + 50 °С.

Несмотря на универсальность и распространенность, порошковые огнетушители имеют значительные недостатки:

- высокую задымленность и снижение видимости очага и путей выхода из-за порошкового облака, образующегося при применении;
- необходимость применения средств индивидуальной защиты в закрытых помещениях;
- загрязнения огнетушащим порошком трудно поддаются удалению;
- огнетушащие порошки при хранении склонны к комкованию и слеживанию;
- отсутствует охлаждающий эффект при тушении;
- высокую вероятность повторного воспламенения уже потушенного очага от нагретого объекта.

Принцип действия порошковых огнетушителей основан на выбросе огнетушащего порошка под давлением с помощью энергии сжатого воздуха, закачанного в баллон огнетушителя. При этом используется специальный огнетушащий порошок, который в процессе реакции с продуктами горения образует пенный состав, блокирующий доступ кислорода, и таким образом гасит огонь.

Для приведения огнетушителя в действие (кроме огнетушителей аэрозольного типа) необходимо сорвать пломбу и вынуть блокирующий фиксатор (предохранительную чеку). Затем для огнетушителей с источником вытесняющего газа (с газовым баллоном или с газогенерирующим устройством) необходимо ударить рукой по кнопке запускающего устройства огнетушителя или воздействовать на пусковой рычаг, расположенные в головке огнетушителя (или открыть вентиль газового баллона, расположенного снаружи передвижного огнетушителя). При этом боек накалывает мембрану газового баллончика и вскрывает его или ударяет по капсулю газогенерирующего устройства и запускает химическую реакцию между его компонентами. Газ по специальному каналу поступает в верхнюю часть корпуса огнетушителя с жидкостным зарядом или через газовую трубку-аэратор – в нижнюю часть корпуса порошкового огнетушителя, проходит через слой огнетушащего порошка, взрыхляя (вспушивая) его, и собирается в верхней части корпуса огнетушителя.

Порошковые огнетушители бывают закачные и со встроенным источником давления. На рисунке 4.1 показана схема приведения в действие закачного огнетушителя.



ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ. Рабочий газ закачан непосредственно в корпус огнетушителя. При срабатывании запорно-пускового устройства порошок вытесняется газом по сифонной трубке в шланг и к стволу-насадке или в сопло. Порошок можно подавать порциями. Он попадает на горящее вещество и изолирует его от кислорода

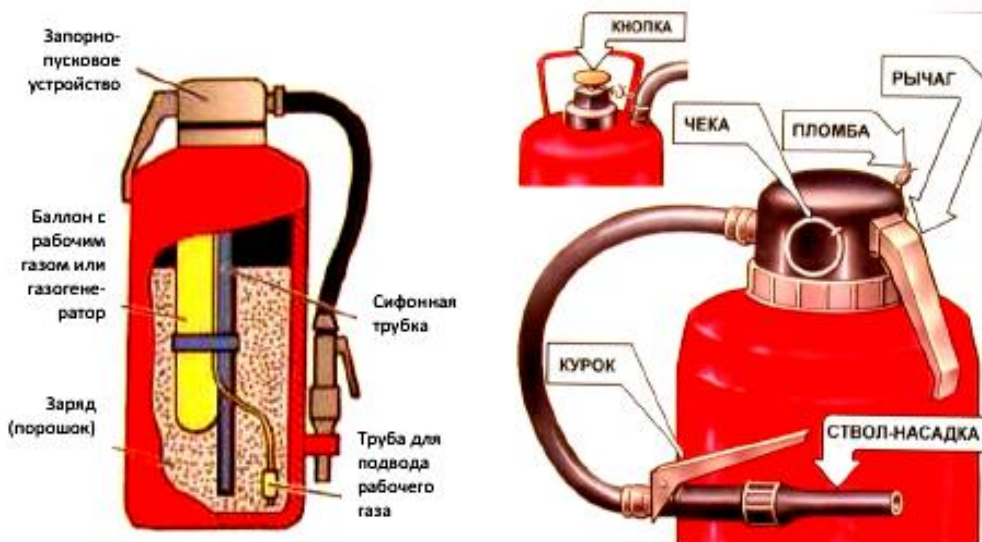
ПРИВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ ЗАКАЧНОГО ОГНЕТУШИТЕЛЯ



Рисунок 4.1 – Принцип действия закачного порошкового огнетушителя

Принцип действия порошкового огнетушителя со встроенным источником давления заключается в следующем: при срабатывании запорно-пускового устройства прокалывается заглушка баллона с рабочим газом (углекислотный газ, азот). Газ по трубке подвода поступает в нижнюю часть корпуса огнетушителя и создает избыточное давление. Порошок вытесняется по сифонной трубке в шланг к стволу. Нажимая на курок ствола, можно подавать порошок порциями.

Порошок, попадая на горящее вещество, изолирует его от кислорода воздуха. На рисунке 4.2 показана схема приведения в действие огнетушителя со встроенным источником давления.



ПРИВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ ОГНЕТУШИТЕЛЯ СО ВСТРОЕННЫМ ИСТОЧНИКОМ ДАВЛЕНИЯ



Рисунок 4.2 – Принцип действия огнетушителя со встроенным источником давления

Порошковые огнетушители с полной массой не более 20 кг предназначены для тушения загораний твердых веществ, горючих жидкостей, газов и электроустановок, находящихся под напряжением

не более 1000 В, на промышленных предприятиях, складах хранения горючих материалов, а также на транспортных средствах. На рисунках 4.3 и 4.4 показаны переносные и передвижные огнетушители.



Рисунок 4.3 – Огнетушители порошковые переносные



Рисунок 4.4 – Огнетушители порошковые передвижные

Порошковые огнетушители ОП-25(з); ОП-35(з); ОП-70, имеющие полную массу от 21 до 400 кг, относятся к передвижным огнетушителям, способным тушить очаги пожаров большой мощности и с дальнего расстояния.

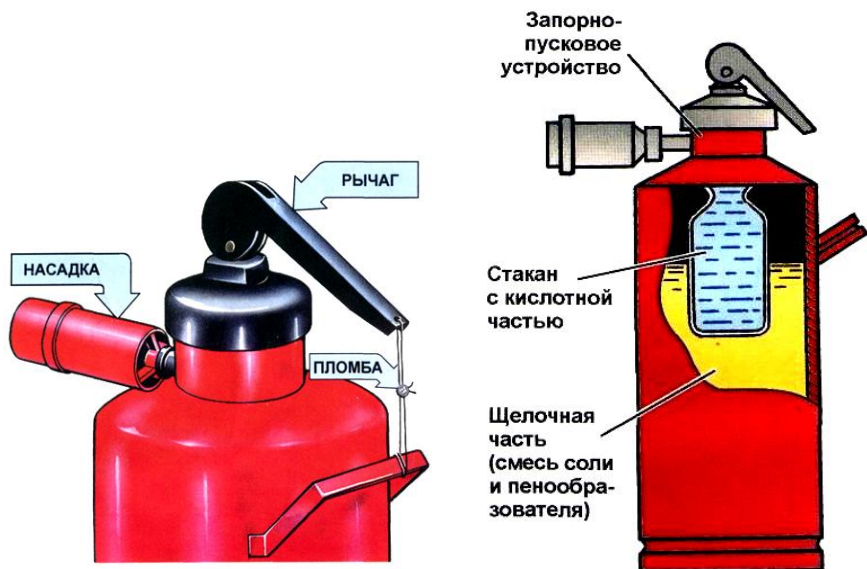
Порошковые огнетушители рассчитаны сроком годности на 5 лет, но этот срок напрямую зависит от условий их эксплуатации и от места размещения. Если огнетушители хранить на улице, они подвергаются разного рода воздействиям, в том числе температурному, и быстрее выйдут из строя. Следует один раз в квартал визуально проверять давление (1,6 МПа) газа в баллоне по стрелке индикатора (манометра). Стрелка должна располагаться в зеленой зоне.

4.3. Пенные огнетушители

Пенные огнетушители предназначены для тушения пожаров и загораний твердых веществ и материалов, легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), кроме щелочных металлов и веществ, горение которых происходит без доступа воздуха, а также электроустановок под напряжением. Существует три типа пенных огнетушителей: химические пенные (ОХП), воздушно-пенные (ОВП) и воздушно-эмульсионные (ОВЭ).

Пенными огнетушителями запрещается тушить электроустановки под напряжением.

При срабатывании запорно-пускового устройства открывается клапан стакана, освобождая выход кислотной части огнетушащего вещества. При переворачивании огнетушителя кислота и щелочь вступают во взаимодействие. При встряхивании реакция ускоряется. Образующаяся пена поступает через насадку (спрыск) к очагу пожара. Химические пенные огнетушители подлежат зарядке каждый год независимо от того, используются они или нет. На рисунке 4.5 показан принцип действия химического пенного огнетушителя типа ОХП.



ПРИВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКОГО ПЕННОГО ОГнетушителя



Рисунок 4.5 – Принцип действия химического пенного огнетушителя типа ОХП

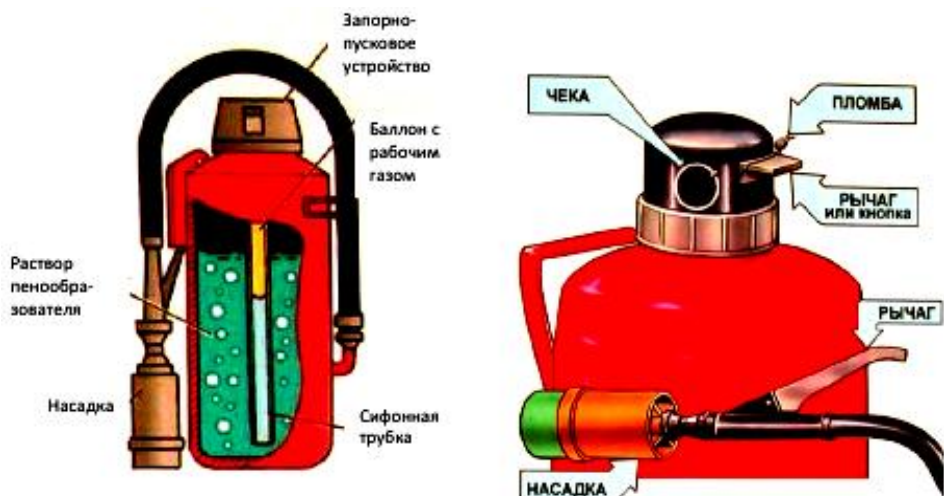
ОХП несмотря на проводившиеся усовершенствования, являются морально устаревшими и имеют низкую огнетушащую способность они постепенно выводятся из эксплуатации и заменяются на более эффективные огнетушители. Применяются для тушения твердых горючих веществ (класс А). Единственным преимуществом можно назвать их низкую стоимость.

Воздушно-пенные огнетушители. Принцип действия воздушно-пенного огнетушителя основан на вытеснении раствора пенообразователя избыточным давлением рабочего газа (воздух, азот, углекис-

лый газ). При срабатывании запорно-пускового устройства прокалывается заглушка баллона с рабочим газом. Пенообразователь выдавливается газом через клапаны и сифонную трубку. В насадке пенообразователь перемешивается с засасываемым воздухом и образуется пена. Она попадает на горящее вещество, охлаждает его и изолирует от кислорода. На рисунке 4.6 показан принцип действия воздушно-пенного огнетушителя типа ОВП.

Приведение в действие огнетушителя ОХП:

- сорвать пломбу;
- рукоятку поднять и перекинуть до отказа (180°);
- перевернуть огнетушитель вверх дном и встряхнуть;
- направить струю на очаг загорания.



ПРИВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ ВОЗДУШНО-ПЕННОГО ОГNETУШИТЕЛЯ



Рисунок 4.6 – Принцип действия воздушно-пенного огнетушителя типа ОВП

Недостатки воздушно-пенных огнетушителей:

- воздушно-пенные огнетушители нельзя использовать для тушения горючих жидкостей на площади более 1 м² (класс В);
- не применяются для тушения возгораний электрооборудования (класс Е);
- узкий рабочий диапазон температур, в котором возможно использование (от +5 до +50 °С);
- возможность повреждения объекта тушения;
- высокая коррозионная активность заряда;
- необходима ежегодная перезарядка.

Воздушно-эмульсионные огнетушители (ОВЭ), вобрала в себя преимущества, присущие водным и воздушно-пенным огнетушителям, но лишены их основных недостатков. В ОВЭ используется закачной принцип. Огнетушащее вещество на водной основе (ОВВ) безопасно для человека и окружающей среды, что подтверждают санитарно-эпидемиологические заключения. Данные огнетушители позволяют немедленно приступить к тушению очага возгорания в закрытых помещениях до начала эвакуации людей без применения средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Воздушно-эмульсионные огнетушители ОВЭ

Преимущества воздушно-эмульсионных огнетушителей:

- высокая эффективность тушения твердых горючих веществ, материалов органического происхождения, горение которых сопровождается тлением, и горючих жидкостей (класс А, В);
- возможность тушения электроустановок под напряжением и электрооборудования свыше 1000 В (класс Е);
- эффективное охлаждение очага горения;
- отсутствие вторичного ущерба от воздействия огнетушащего вещества;
- могут эксплуатироваться при отрицательных температурах до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- длительный срок эксплуатации огнетушителей без перезарядки и переосвидетельствования порядка 10 лет;
- допускается 40 перезарядок огнетушителей за весь срок службы;
- экологически безопасны;
- универсальны в применении.

Недостатки воздушно-эмульсионных огнетушителей:

- относительно высокая стоимость.

Более высокая цена по сравнению с огнетушителями других типов оправдывается высокой надежностью и эффективностью ОВЭ. Огнетушащая способность ОВЭ-5 при тушении твердых горючих веществ (класс А) сопоставима с огнетушащей способностью воздушно-пенного огнетушителя ОВП-100(з) или порошкового огнетушителя ОП-50(з), а при тушении жидких горючих веществ огнетушитель ОВЭ-5 аналогичен ОВП-50(з) или ОП-20(з).

4.4. Газовые огнетушители

Огнетушители углекислотные (ОУ) используются для тушения возгораний типа В – жидкие вещества, С – газообразные вещества, Е – электроустановки до 1000 В.

Применяются для тушения веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха. Размещаются на электроустановках, находящихся под напряжением не более 10 кВ, а также в офисах, государственных учреждениях, производственных и жилых помещениях, автомобилях, на морском транспорте и т. д. Преимущество уг-

лекислотных огнетушителей в том, что после использования не остается следов, так как это сжатый под давлением газ. Используются в температурном диапазоне от -40 до $+50$ $^{\circ}\text{C}$.

Преимущества углекислотных огнетушителей:

- эффективны при тушения жидких и газообразных веществ (класс В, С) и электроустановок под напряжением до 1000 В;
- отсутствуют следы тушения;
- диапазон рабочих температур от -40 до $+50$ $^{\circ}\text{C}$;

Недостатки углекислотных огнетушителей:

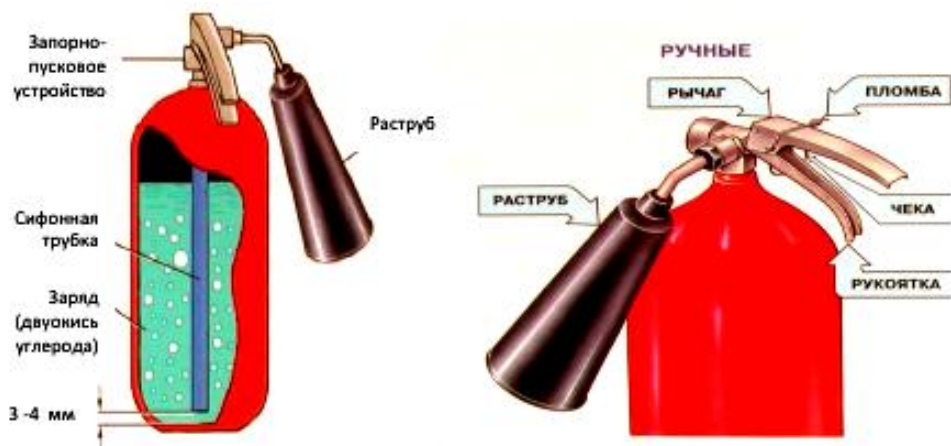
- большая масса огнетушителей;
- возможность обморожения рук из-за резкого охлаждения раструба и баллона огнетушителя;
- накопление зарядов статического электричества на огнетушителях во время использования;
- применение углекислотных огнетушителей в замкнутом пространстве приводит к резкому увеличению концентрации CO_2 , что может вызвать явление кислородной недостаточности и удушья;
- при отрицательных температурах эффективность снижается;
- не применяются для тушения дерева и веществ, горящих без доступа воздуха (пироксилин).

Устройство и принцип действия углекислотных огнетушителей основаны на выбросе огнетушащего вещества – диоксида углерода (CO_2), закачанного в баллон огнетушителя под давлением. Углекислота, попадая на горящее вещество, охлаждает его и таким образом гасит огонь. При испарении 1 кг углекислоты образуется около 500 л газа. Тушение углекислым газом основано на изолировании этим газом горящих предметов от кислорода воздуха и охлаждающем эффекте углекислоты при переходе ее из жидкого в газообразное состояние.

Углекислый газ попадает в зону горения, понижает концентрацию кислорода и охлаждает горящие предметы. Достаточно 12-15 % содержания углекислого газа в окружающем воздухе, чтобы горение прекратилось. Углекислота неэлектропроводна, легко проникает в труднодоступные пространства, не изменяет своих свойств при хранении, менее вредна, не портит объекты тушения.

Углекислотный огнетушитель типа ОУ (рисунок 4.8) состоит из стального баллона с ввернутым в горловину латунным вентилем, сифонной трубки, опущенной на дно, и ручки. Раструб-снегообразователь

изготавливается из листового алюминия или оцинкованного железа. Раструб соединен с вентилем трубкой, которая удерживает его в нужном направлении при тушении пожара. Мембрана предохранителя рассчитана на разрыв при внутреннем давлении в баллоне 22,3 МПа.



Приведение в действие ручного огнетушителя



Рисунок 4.8 – Принцип действия углекислотного огнетушителя ручного типа

Для приведения огнетушителя в действие необходимо левой рукой взять ручку баллона, правой рукой повернуть раструб в сторону очага пожара, открыть вентиль до отказа и направить струю на горящую поверхность. Углекислота из баллона через сифонную трубку, вентиль, металлическую трубку и раструб-снегообразователь (где происходит расширение и резкое понижение температуры газа) выбрасывается в атмосферу в виде струи газа и снега.

Наличие зарядов в углекислотных огнетушителях должно проверяться один раз в три месяца путем взвешивания с точностью до 20 г.

Минимальная допустимая масса заряда должна быть для ОУ-2 – не ниже 1,3 кг, ОУ-5 – не ниже 2,9 кг, ОУ-8 – не ниже – 4,7 кг.

Баллоны углекислотных огнетушителей через каждые 5 лет подлежат гидравлическим испытаниям.

Углекислотные огнетушители вследствие значительного расширения углекислоты при нагревании запрещается помещать вблизи нагревательных приборов.

Эффективное действие углекислотных огнетушителей и установок ограничивается температурой -25°C . При более низкой температуре давление в баллоне резко снижается и истечение струи из огнетушителя происходит медленно.

Переносные углекислотные огнетушители ОУ-1, ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-7 выпускаются с массой заряда до 7 кг (рисунок 4.9).



Рисунок 4.9 – Огнетушители углекислотные переносные

На рисунке 4.10 показаны передвижные углекислотные огнетушители.



Рисунок 4.10 – Огнетушители углекислотные передвижные

Передвижные углекислотные огнетушители ОУ-10, ОУ-15, ОУ-20, ОУ-25, ОУ-55 выпускаются с массой заряда от 7 до 56 кг. Конструкция огнетушителей позволяет транспортировать к месту возгорания и многократно прерывать и возобновлять подачу заряда огнетушащего вещества на очаг загорания с помощью запорно-пускового устройства на шланге. На рисунке 4.11 показан принцип действия передвижных углекислотных огнетушителей.



ПРИВЕДЕНИЕ В ДЕЙСТВИЕ ПЕРЕДВИЖНОГО УГЛЕКИСЛОТНОГО ОГнетушителя



Рисунок 4.11 – Принцип действия углекислотного огнетушителя передвижного типа

4.5. Огнетушители хладоновые

Принцип действия хладоновых огнетушителей (на основе галогеносодержащих углеводородов) основан на снижении содержания кислорода в газовой среде. Наиболее широкое распространение хладоновые огнетушители получили в 70–80-х годах прошлого столетия. Будучи эффективны при тушении почти всех типов горючих веществ, хладоны чрезвычайно негативно влияют на окружающую среду и прежде всего на состояние озонового слоя атмосферы. Поэтому Монреальским протоколом и другими международными соглашениями-

ми было рекомендовано сократить производство хладонов, а впоследствии и вовсе его прекратить. К настоящему времени налажен выпуск озонобезопасных хладонов. Новые марки хладонов по своей огнетушащей способности уступают прежним маркам, поэтому их не применяют в качестве огнетушащего вещества в переносных огнетушителях, в основном они служат зарядом для стационарных автоматических установок пожаротушения.

Огнетушители на основе хладонов обладают высокой эффективностью и применяются там, где не допускается повреждение защищаемого оборудования или объектов (серверное и коммуникационное оборудование, радиоэлектронная аппаратура, музейные экспонаты, архивы и т. д.).

Преимущества хладоновых огнетушителей:

- высокая эффективность хладона, в 2 раза превышающая эффективность диоксида углерода;
- отсутствие разрушающего воздействия на объекты тушения.

Недостатки хладоновых огнетушителей:

- токсичное воздействие хладона и продуктов его пиролиза в очаге пожара на организм человека;
- повышенная коррозионная активность хладона;
- возможность разрушения озонового слоя.

4.6. Автомобильные огнетушители

Автомобиль помимо металлического кузова представляет собой совокупность различных легковоспламеняющихся жидкостей и материалов и электрическую систему, находящуюся под напряжением. Существует классификация горючих веществ, и в автомобиле присутствуют все их классы. Вследствие этого идеальным автомобильным огнетушителем считается такой, тип маркировки которого соответствует классам пожара от А до Е. Наибольшее распространение в настоящий момент получили огнетушители двух типов (всего их шесть): порошковые и углекислотные. На рисунке 4.12 показаны основные виды автомобильных огнетушителей.

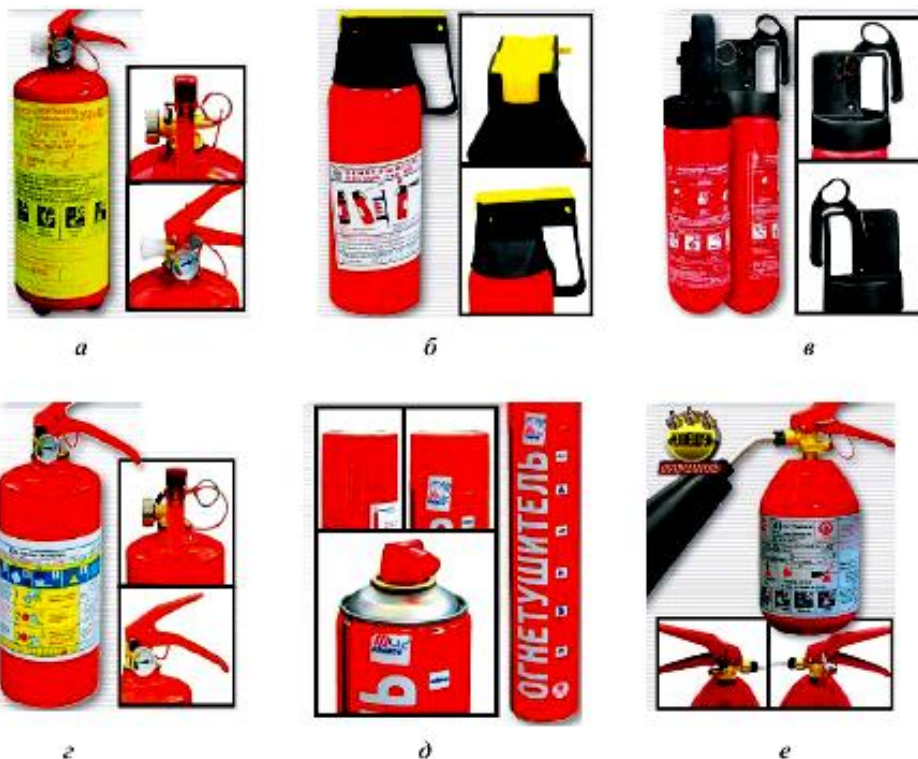


Рисунок 4.12 – Виды автомобильных огнетушителей:
 а – огнетушитель порошковый закачного типа (ОП-2(з));
 б – огнетушитель пенный ОП-1; в – огнетушитель порошковый со встроенным баллоном высокого давления (ОП-1(б));
 г – огнетушитель порошковый закачного типа (ОП-1(з));
 д – огнетушитель водный (ОВ-1(з));
 е – огнетушитель углекислотный закачного типа (ОУ-1(з))

Автомобильные углекислотные огнетушители (ОУ). Огнетушащее вещество – диоксид углерода (CO_2). Углекислота, попадая на горящее вещество, охлаждает его и производит тушение (таблица 4.2).

Таблица 4.2

*Достоинства и недостатки автомобильных
углекислотных огнетушителей*

Плюсы углекислотных огнетушителей	Минусы углекислотных огнетушителей
Испаряясь, кислота не оставляет разводов	Возможность проявления значительных тепловых напряжений в результате тушения (очень сильно охлаждается раструб, что может вызвать ожог руки. Не рекомендуется держаться за раструб во время тушения)
Обладает хорошими диэлектрическими свойствами	Накопление зарядов статического электричества (возможен легкий удар током)
Не изменяет свойств в процессе хранения	Возможность токсического воздействия углекислотных паров на человека
Высокая проникающая способность, даже в труднодоступные места	Под воздействием вибрации углекислота понемногу «сравливает» из баллона

Автомобильные порошковые огнетушители (ОП). Содержат специальный огнетушащий порошок, который в процессе реакции с продуктами горения образует пенный состав, блокирующий доступ кислорода, и таким образом гасит огонь (таблица 4.3).

При пожаре необходимо обесточить автомобиль (заглушить двигатель). В случае возгорания в подкапотном пространстве открыть капот, стоя сбоку от машины. Нужно помнить, что приток воздуха в зону горения способствует резкому повышению интенсивности пламени.

Таблица 4.3

*Достоинства и недостатки автомобильных
порошковых огнетушителей*

Плюсы порошковых огнетушителей	Минусы порошковых огнетушителей
Тушат все классы пожаров (А–Е)	Значительно загрязняют поверхность. Налипший порошок трудно отмыть

Плюсы порошковых огнетушителей	Минусы порошковых огнетушителей
В зависимости от типа порошка рабочий диапазон температур может составлять от -60 до $+50$ °С	Следует изучить и учитывать в экстремальной ситуации некоторые особенности устройства
Препятствуют вторичному воспламенению	–

Для защиты автотранспортных средств должны применяться порошковые или хладоновые огнетушители. Допускается применение на автотранспортных средствах углекислотных огнетушителей, если они имеют огнетушашую способность не ниже (по классу пожара В), чем рекомендованные для этой же цели порошковые или хладоновые огнетушители. На автотранспортные средства допускается устанавливать только те огнетушители, конструкция которых выдержала испытание на вибрационную прочность. В качестве заряда в порошковых огнетушителях целесообразно использовать многоцелевые порошковые составы типа АВСЕ.

Легковые и грузовые автомобили должны комплектоваться порошковыми или хладоновыми огнетушителями с вместимостью корпуса не менее 2 л (типа ОП-2 или ОХ-2).

Автобусы особо малого класса (типа РАФ, «Газель» и др.) оснащаются, как минимум, одним огнетушителем типа ОП-2, автобусы малого класса (ПАЗ и др.) – двумя огнетушителями ОП-2, автобусы среднего класса (ЛАЗ, ЛиАЗ и др.) и другие автотранспортные средства для перевозки людей – двумя огнетушителями (один в кабине ОП-5, другой в салоне ОП-2).

Автоцистерны для перевозки нефтепродуктов и транспортные средства для перевозки опасных грузов должны оснащаться, как минимум, двумя огнетушителями типа ОП-5: один должен находиться на шасси, а второй – на цистерне или в кузове с грузом.

На большегрузных внедорожных автомобилях-самосвалах должен быть установлен один огнетушитель типа ОП-5.

Передвижные лаборатории, мастерские и другие транспортные средства типа фургона, смонтированного на автомобильном шасси, должны быть укомплектованы двухлитровыми огнетушителями соот-

ветствующего типа в зависимости от класса возможного пожара и особенностей смонтированного оборудования.

На всех автомобилях огнетушители должны располагаться в кабине, в непосредственной близости от водителя или в легкодоступном месте.

4.7. Общие правила работы с огнетушителями

1. При тушении электроустановок порошковым огнетушителем подавайте заряд порциями через 3-5 секунд.

2. Не подносите огнетушитель ближе 1 м к горячей электроустановке.

3. Направляйте струю заряда только с наветренной стороны.

4. Не беритесь голой рукой за раструб углекислотного огнетушителя во избежание обморожения.

5. При тушении нефтепродуктов пенным огнетушителем покрывайте пеной всю поверхность очага, начиная с ближнего края.

6. При тушении горящего масла запрещается направлять струю заряда сверху вниз.

7. Направляйте струю заряда на ближний край очага, углубляясь в очаг постепенно, по мере тушения.

8. По возможности тушите пожар несколькими огнетушителями. Особенности работы с порошковыми огнетушителями:

1. Тушить очаг пожара следует с наветренной стороны.

2. При проливе ЛВЖ тушение нужно начинать с передней кромки, направляя струю порошка на горящую поверхность, а не на пламя.

3. Истекающую жидкость надо тушить сверху вниз.

4. Горящую вертикальную поверхность следует тушить снизу вверх.

5. При наличии нескольких огнетушителей необходимо применять их одновременно.

На рисунке 4.13 даны рекомендации правильного применения огнетушителей.












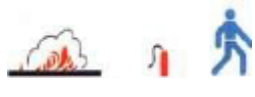


	Правильно	Неправильно
Тушить очаг пожара с наветренной стороны		
При проливе ЛВЖ тушение начинать с передней кромки, направляя струю порошка на горящую поверхность, а не на пламя		
Истекающую жидкость тушить сверху вниз		
Горящую вертикальную поверхность тушить сверху вниз		
При наличии нескольких огнетушителей необходимо применять их одновременно		
Следить, чтобы потушенный очаг не вспыхнул снова (нельзя поворачиваться к нему спиной)		
После использования огнетушители сразу необходимо отправить на перезарядку		

Рисунок 4.13 – Рекомендации правильного применения огнетушителей

4.7. Самосрабатывающие огнетушители и модули порошкового пожаротушения

Модуль порошкового пожаротушения «Буран-2,5» (МПП(р)-2,5) (рисунок 4.14) и «Буран-8» (МПП(р)-8) (рисунок 4.15) предназначен для тушения и локализации пожаров твердых горючих материалов, горючих жидкостей и электрооборудования под напряжением в про-

изводственных, складских, бытовых и других помещениях. МПП является основным элементом для построения модульных автоматических установок порошкового пожаротушения. МПП(р)-2,5 «Буря-2,5» обладает функцией самосрабатывания при температуре +85 °С. Выпускается во взрывозащищенном исполнении.



Рисунок 4.14 – Модуль порошкового пожаротушения «Буря-2,5»



Рисунок 4.15 – Модуль порошкового пожаротушения МПП-8(р-вз)



Рисунок 4.16 – Огнетушитель самосрабатывающий ОСП-1

Огнетушитель самосрабатывающий ОСП-1(2) (рисунок 4.16) предназначен для тушения без участия человека пожаров класса А, В, С, а также установок под напряжением. Представляет собой герметичный стеклянный сосуд, заполненный специальным огнетушащим порошком и газообразователем. На рисунке 4.17 показан принцип действия самосрабатывающего огнетушителя.

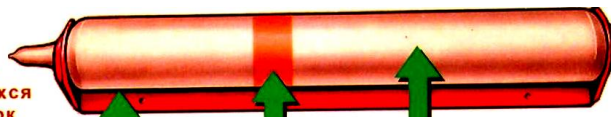
ОСП – это новое поколение средств пожаротушения. Огнетушитель представляет собой герметичный стеклянный сосуд диаметром 50 мм и длиной 440мм, заполненный огнетушащим порошком массой 1 кг. Устанавливается над местом возможного загорания с помощью металлического держателя (рисунок 5). Срабатывает при нагреве до 100 °С (ОСП-1) и до 200 °С (ОСП -2). Защищаемый объем до 9 м³.

Огнетушители ОСП предназначены для тушения очагов пожаров твердых материалов органического происхождения, горючих жидкостей или плавящихся твердых тел, электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В.

Предназначен для тушения
небольших пожаров и заго-
раний твердых органических
веществ, ГЖ и ЛВЖ, плавящихся
материалов, электроустановок
при напряжении до 1000 В

Технические характеристики

Размеры, мм 440 x 40
 Масса, кг 1
 Температурный режим, °С -50+50
 Гарантийный срок, лет 5



ЗАРЯД ПОРОШКА
ИНИЦИИРУЮЩЕ ВЕЩЕСТВО
ЗАПаянная с обоих концов стеклянная колба

МЕСТА УСТАНОВКИ



САМОСРАБАТЫВАНИЕ

При повышении температуры до 100° С (ОСП-1) или 200° С (ОСП-2) колба взрывает. Порошковое облако подавляет очаг пожара



РУЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ



Рисунок 4.17 – Принцип действия самосрабатывающего огнетушителя

Достоинства ОСП: тушение пожара без участия человека, простота монтажа, отсутствие затрат при эксплуатации, экологически чист, нетоксичен, при срабатывании не портит защищаемое оборудование, может устанавливаться в закрытых объемах с температурным режимом от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.8. Генераторы огнетушащего аэрозоля

Генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОА) предназначены для тушения и локализации пожаров твердых горючих материалов, легко воспламеняющихся и горючих жидкостей, оборудования, находящегося под напряжением. Служат для автоматического или ручного тушения загораний в производственных, административных и жилых зданиях. Принцип действия основан на сильном ингибирующем воздействии аэрозоля на реакцию горения веществ в кислороде. Эксплуатируются в диапазоне рабочих температур от -50 до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для приведения в действие ГОА применяются различные узлы запуска: термохимические, электрические, механические (ручное) и комбинированные. Запуск генераторов может осуществляться при помощи автономных средств пожарной автоматики УСП-101 и ПА-5. На основе ГОА возможно построение модульных и автономных систем пожаротушения. Системы аэрозольного пожаротушения позволяют отказаться от применения дополнительной разводки, что в несколько раз сокращает капитальные вложения на их создание и практически исключает эксплуатационные затраты. Имея, при прочих равных условиях, стоимость в 5 раз меньшую, чем у порошковых, в 15 раз меньшую, чем у водных, и в 40 раз меньшую, чем у газовых установок пожаротушения, аэрозольные установки обеспечивают противопожарную защиту в условиях, когда другие средства не могут быть использованы (безводные районы, необогреваемые помещения в условиях зимы, транспортные средства, необслуживаемые отдельно стоящие сооружения). Огнетушащий аэрозоль безвреден для людей и окружающей среды, химически нейтрален, не токсичен, легко удаляется с поверхностей. Срок эксплуатации генераторов – 5 лет. В настоящее время разработано около 80 модификаций генераторов огнетушащего аэрозоля, среди них выделяются следующие аэрозольные генераторы автоматического действия: МАГ, СОТ-1, СОТ-5М, ГАБАР-П2, ГАБАР-

П10 и механического (ручного) действия – «ПУРГА-Гран-К-1», «ПУРГА-Гран-М-3».

На рисунке 4.18 показана конструкция автоматического аэрозольного генератора, а на рисунке 4.19 приведен принцип действия аэрозольных генераторов ручного действия «ПУРГА-Гран-К-1» и «ПУРГА-Гран-М-3».

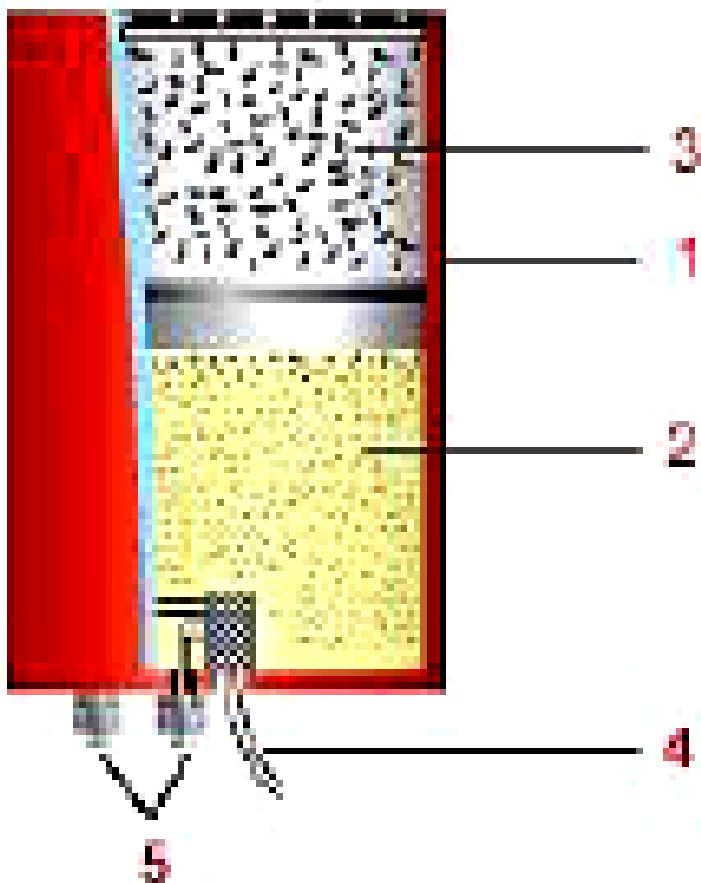
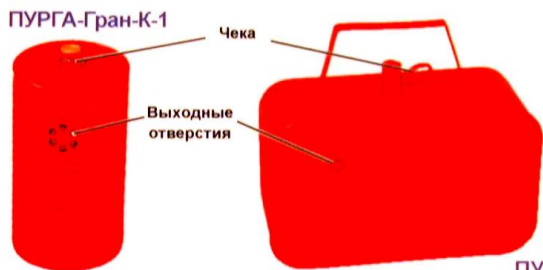


Рисунок 4.18 – Конструкция аэрозольного генератора:
1 – корпус; 2 – заряд аэрозолеобразующего вещества; 3 – охладитель;
4 – огнепроводный шнур; 5 – клеммы воспламенителя



Служат для автоматического или ручного тушения загораний в производственных и бытовых помещениях объемом до 200 м³. При срабатывании выделяется высокодисперсный аэрозоль, который тормозит пламенное горение. Узлы запуска: электрический, тепловой и механический (ручной)

ПУРГА-Гран-М-3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

МАРКА ГЕНЕРАТОРА	Масса аэрозоль-образующего состава, кг	Масса генератора, кг	Задержка после выдергивания чеки, с	Время действия, с	Огнетушащая способность аэрозоля, кг/м ³	Защищаемый объем, м ³
ПУРГА-Гран-К-1	1	1,4	5-10	16-20	0,057	19
ПУРГА-Гран-М-3	3	4,5	5-10	20	0,060	55

МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАПУСК ГЕНЕРАТОРА



Рисунок 4.19 – Принцип действия аэрозольных генераторов ручного действия

5. АВТОМАТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Для пожаротушения в помещениях используют автоматические огнегасительные устройства. Наиболее широкое применение получили установки, которые в качестве распределительных устройств используют спринклерные или дренчерные головки.

Спринклерная головка (рисунок 5.1) – это прибор, автоматически открывающий выход воды при повышении температуры внутри помещения, вызванной возникновением пожара. Датчиком является сама спринклерная головка, снабженная легкоплавким замком, который расплавляется при повышении температуры и открывает отверстие в трубопроводе с водой над очагом пожара. Наибольшее распро-

странение получили спринклеры с металлическим замком. В состав сплава легкоплавкого замка входят висмут, свинец, кадмий и олово в различных соотношениях по массе в зависимости от температуры вскрытия спринклера. При возникновении пожара сплав замка плавится, пластинки и клапан выпадают под действием давления воды или сжатого воздуха, находящихся в трубопроводе, вода, выливаясь из отверстия диафрагмы, ударяется о розетку и разбрызгивается. Спринклеры со стеклянным замком отличается только устройством замка, представляющего собой стеклянный капсюль, наполненный жидкостью. При повышении температуры жидкость расширяется, оказывает давление на стенки капсюля и разрывает их, освобождая стеклянный клапан. Спринклеры изготовляют на различные температуры срабатывания: 72 °С, 93 °С, 141 °С, 182 °С. Наибольшее распространение получили спринклерные головки типа 2СП с температурой срабатывания 72 С.

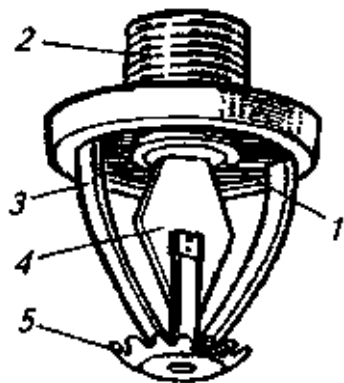


Рисунок 5.1 – Спринклерная головка

1 – шайба, поддерживающая клапан; 2 – штуцер;

3 – рамка для крепления замка и розетки;

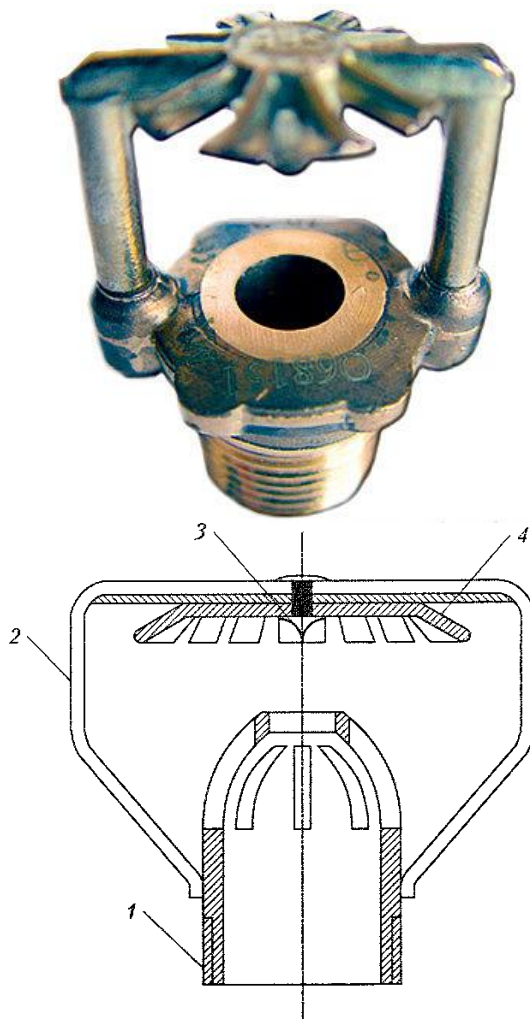
4 – легкоплавкий замок клапан; 5 – розетка.

Спринклерная установка представляет собой разветвленный трубопровод, размещенный под потолком помещения, в которые

вмонтированы спринклеры (при условии орошения одним спринклером от 9 до 12 м² площади пола). В спринклерных головках совмещены датчики и приспособления для выбрасывания воды. В спринклерных установках вскрываются лишь те головки, которые оказались в зоне высокой температуры пожара.

Если в защищенном помещении температура воздуха может опускаться ниже +4 °С; то такие объекты защищают воздушными спринклерными системами, отличающимися от водяных тем, что такие системы заполнены водой только до контрольно-сигнального устройства, распределительные трубопроводы, расположенные выше этого устройства в не отапливаемом помещении, заполняются воздухом, нагнетаемым компрессором. В одной секции воздушной системы может устанавливаться до 600 спринклеров. Вместимость сетей не должна превышать 2000 л. при большей вместимости увеличивается время выпуска воздуха через вскрывшиеся спринклеры. Воздушно-водяная (переменная) спринклерная система используется в не отапливаемых помещениях. Летом систему полностью заполняют водой и она работает как водяная. Зимой систему выше контрольно-сигнального клапана заполняют воздухом, а ниже – водой и она работает как воздушная.

Дренчерные установки по устройству близки к спринклерным и отличаются от последних тем, что оросители – дренчерные головки (рисунок 5.2) на распределительных трубопроводах не имеют легкоплавкого замка, и отверстия постоянно открыты, орошаемая площадь 12 м². Дренчерные системы предназначены для образования водяных завес, для защиты здания от возгорания при пожаре в соседнем сооружении, для образования водяных завес в помещении с целью предупреждения распространения огня и для противопожарной защиты в условиях повышенной пожарной опасности. Дренчерная система включается вручную или автоматически по сигналу автоматического извещателя о пожаре с помощью контрольно-пускового узла, размещаемого на магистральном трубопроводе.



*Рисунок 5.2 – Дренчерная головка
1 – корпус, 2 – дуга, 3 – дефлектор, 4 – розетка*

В спринклерных и дренчерных системах могут применяться и воздушно-механические пены.

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Записать цель работы.
2. Законспектировать способы тушения пожаров и классы пожаров.
3. Зафиксировать применяемые огнетушители и законспектировать правила приведения их в рабочее состояние при возникновении пожара.
4. В соответствии с вариантом задания (таблица 6.1):
 - установить класс пожара;
 - определить способ тушения пожара;
 - выбрать первичные средства тушения;
 - предположить и проанализировать возможные последствия пожара, дать рекомендации.

Таблица 6.1

Варианты исходных данных для анализа

Вариант	Вид возгорания
1	Пожар на складе книгохранения, возгорание бумаги
2	Возгорание керосина
3	Пожар в электрощитовой
4	Возгорание моторного масла в автогараже
5	Возгорание щелочи на аккумуляторном участке
6	Возгорание офисной мебели
7	Взрыв газового кислородного баллона
8	Возгорание в лакокрасочном цеху, источник воспламенения скипидар
9	Возгорание электропроводки
10	Возгорание промасленной ветоши
11	Возгорание монитора в офисном помещении
12	Пожар по неосторожности в быту, возгорание занавесок, обоев
13	Воспламенение пластиковой обшивки стен в офисе
14	Воспламенение растворителя (ацетона) при проведении покраски
15	Возгорание привода автомобиля

Вариант	Вид возгорания
16	Возгорание горячего битума на крыше при проведении строит. работ
17	Возгорание спирта в измерительной лаборатории
18	Взрыв метана в шахте
19	Горение нефтепродуктов
20	Пожар в офисе, горение мебели
21	Воспламенение бензина
22	Горение сплава металла Mg
23	Возгорание щелочных металлов в лаборатории на ТЭЦ
24	Возгорание металлообрабатывающего станка в цеху
25	Возгорание угля
26	Пожар на заводе, возгорание технического спирта
27	Воспламенение пластиковой обшивки потолка в быту
28	Возгорание в столовой, горение подсолнечного масла
29	Возгорание разлитого дизельного топлива на территории предприятия, пожар перекинулся на цех с электрооборудованием
30	Возгорание древесины в электросушилке

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите и охарактеризуйте основные нормативно-правовые документы в сфере пожарной безопасности;
2. Дайте определение пожарной безопасности;
3. Что такое пожар? Классификация пожаров.
4. Укажите основные причины возникновения пожаров
5. Назовите виды профилактических мероприятий по пожарной безопасности
6. Причины пожаров на предприятиях.
7. Как обеспечивается пожарная защита?
8. На какие категории по пожарной и взрывной опасности подразделяются промышленные объекты? Дать краткую характеристику каждой категории.

9. Назовите огнегасительные вещества, используемые для тушения пожара. Охарактеризуйте их.
10. Какие условия необходимы для предотвращения горения?
11. Какими огнетушащими свойствами обладает вода? Достоинство и недостатки.
12. Какие основные средства применяются для тушения пожаров водой?
13. Классификация и назначение пожарных рукавов.
14. Классификация и назначение пожарных стволов.
15. Из чего состоит химическая и воздушно-механическая пена? В чем их отличие?
16. Что такое кратность и стойкость пены?
17. Способы и средства получения пены.
18. Классификация огнетушителей.
19. Назначение огнетушителей, принцип действия и область их применения.
20. От чего зависит выбор огнетушителей?
21. Как привести в действие углекислотный огнетушитель?
22. Как привести в действие химический пенный огнетушитель?
23. Как привести в действие порошковые огнетушители?
24. Область применения, устройство и принцип действия аэрозольных огнетушителей?
25. Что относится к автоматическим средствам пожаротушения?
26. Объясните устройство и принцип действия спринклерной системы пожаротушения.
27. Объясните устройство и принцип действия дренчерной системы пожаротушения.
28. Где применяются СОТ?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» Утверждены приказом МЧС России от 18 июня 2003 г. № 313. Зарегистрированы в Минюсте РФ 27 июня 2003 г. Регистрационный номер 4838. Дата введения в действие 30 июня 2003 г. Взамен Правил пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-93)
2. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
3. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.
4. ИСО 3941-77 Пожары. Классификация

Составитель
Леонид Федорович Кожухов

Рецензент
Геннадий Иванович Аксенов

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов СПО всех специальностей

Электронный ресурс

Сверстано в филиале КузГТУ в г. Прокопьевске.
653039, г. Прокопьевск, ул. Ноградская, 19а.

Заказ 301.