Утверждаю

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(начальник органа управления,

подразделения пожарной охраны)

"\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_

**ПЛАН-КОНСПЕКТ**

проведения занятий с группой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема**: Основы прекращения горения на пожаре. Огнетушащие вещества.

**Вид занятия**: классно-групповое **Отводимое время** \_\_\_\_\_\_\_\_\_ (ч.)

**Цель занятия**: Приобретение личным составом подразделения и совершенствование знаний по основам горения на пожаре, а также выбора и применения огнетушащих веществ для тушения пожаров различных классов.

**Литература, используемая при проведении занятия**:

Учебное пособие Пожарная тактика 2012 г. В.В. Теребнев, А.В. Подгрушный; курс лекций «Пожарная тактика» Н.Ю. Клименти 2013 г.

**Развернутый план занятия**:

1. **Подготовительная часть занятия – 5 мин.**

Проверка наличия всего личного состава, объявление темы и целей занятия.

1. **Основная часть занятия – 35 мин.**

С точки зрения пожарной тактики, тушение пожара – это комплекс управленческих решений и ОТД, направленных на обеспечение безопасности людей, животных, спасение материальных ценностей и ликвидацию горения.

Процесс тушения пожара условно принято делить на два периода: первый – до наступления момента локализации, второй – после этого момента, т. е. когда пожар остановлен, ограничен в каких-то пределах.

Пожар считается локализованным, когда распространение огня прекращено, отсутствуют угроза жизни людям, животным и угроза взрыва, созданы условия для его ликвидации.

**Условия и способы прекращения горения.**

С уменьшением тепловыделения или с уменьшением теплоотдачи снижается температура и скорость горения. При введении в зону горения огнетушащих веществ температура может достигнуть значения, при котором горение прекращается. Минимальная температура горения, ниже которой скорость теплоотвода превышает скорость тепловыделения и горение прекращается, называется **температурой потухания**. Температура потухания значительно выше температуры самовоспламенения, следовательно, для прекращения горения достаточно понизить температуру зоны реакции ниже температуры потухания, увеличивая интенсивность теплоотвода или уменьшая скорость тепловыделения. Так, если изменить концентрацию кислорода в воздухе, добавив к нему негорючий газ, то скорость выделения теплоты будет уменьшаться и температура горения понизится. При определенной концентрации негорючего газа температура горения опустится ниже температуры потухания и горение прекратится.

Снизить температуру горения и прекратить горение можно как увеличением скорости теплоотвода, так и уменьшением скорости тепловыделения.

Этого можно достигнуть:

* воздействием на поверхность горящих материалов охлаждающими ОТВ;
* созданием в зоне горения или вокруг нее негорючей газовой или паровой среды;
* созданием между зоной горения и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из ОТВ.

**Схема прекращения горения**



**Способы прекращения горения**

1. **Охлаждение**:

* Сплошными струями воды;
* Распыленными струями воды;
* Перемешиванием горючих веществ.

1. **Разбавление**:

* Струями тонкораспыленной воды;
* Газоводяными струями;
* Горючих жидкостей водой;
* Негорючими парами и газами.

1. **Изоляция**:

* Слоем пены;
* Слоем продуктов взрыва ВВ;
* Созданием разрыва в горючем веществе;
* Слоем огнетушащего порошка;
* Огнезащитными полосами.

1. **Химическое торможение реакции**:

* Огнетушащим порошком;
* Галоидопроизводным углеводородом.

Каждый из способов прекращения горения можно выполнить различными приемами или их сочетанием. Например, создание изолирующего слоя на горящей поверхности легковоспламеняющейся жидкости может быть достигнуто подачей пены через слой горючего, с помощью пеноподъемников, навесными струями и т. п.

**Огнетушащие вещества охлаждения**

Вода – основное ОТВ охлаждения, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено ее высокой теплоемкостью [4 187 Дж/(кг/град), 1 ккал/(кг/град)] при нормальных условиях. При попадании на горящее вещество вода частично испаряется и превращается в пар. При испарении 1 л воды образуется 1 700 л пара, которым кислород вытесняется из зоны пожара. Вода, имея высокую теплоту парообразования [2 236 кДж/кг (534 ккал/кг)], отнимает от горящих материалов и продуктов горения большое количество теплоты. Вода обладает высокой термической стойкостью; ее пары только при температуре выше 1 700 °С могут разлагаться на водород и кислород. В связи с этим тушение водой большинства твердых материалов (древесины, пластмасс, каучука и др.) безопасно, так как их температура горения не превышает 1 300 °С. Вода не вступает в реакцию почти со всеми твердыми горючими веществами, за исключением щелочных и щелочноземельных металлов (калия, натрия, кальция, магния и др.) и некоторых других веществ:

|  |  |
| --- | --- |
| **Вещество или материал** | **Результат воздействия воды** |
| Азид свинца | Взрывается при увеличении влажности до 30 % |
| Алюминий, магний, цинк | При горении разлагают воду на водород и кислород |
| Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов | Выделяют водород |
| Гремучая ртуть | Взрывается от удара струи |
| Калий, кальций, натрий, рубидий, цезий металлические | Реагируют с водой, выделяют водород |
| Карбиды алюминия, бария, кальция | Разлагаются с выделением горючих газов |
| Карбиды щелочных металлов | Взрываются |
| Кальций, натрий фосфористые | Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе фосфористый водород |
| Нитроглицерин | Взрывается от удара струи |
| Селитра | Попадание воды в расплав селитры вызывает сильный взрывообразный выброс и усиление горения |
| Серный ангидрид | Взрывообразный выброс |
| Сесквихлорид | Взрывается |
| Силаны | Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе гидрид кремния |
| Термит, электрон | Разлагает воду на водород и кислород |
| Титан и его сплавы | Разлагает воду на водород и кислород |
| Триэтилалюминий | Разлагает воду на водород и кислород |
| Хлорсульфоновая кислота | Взрывается |

Наибольший огнетушащий эффект достигается при подаче воды в распыленном состоянии, так как увеличивается площадь одновременного равномерного охлаждения, вода быстро нагревается и превращается в пар, отнимая большое количество теплоты. Чтобы избежать ненужных потерь, распыленную воду применяют в основном при сравнительно небольшой высоте пламени, когда можно подать ее между пламенем и нагретой поверхностью (например, при горении подшивки перекрытий, стен и перегородок, обрешетки крыши, волокнистых веществ, пыли, темных нефтепродуктов и др.).

Распыленные водяные струи применяют также для снижения температуры в помещениях, защиты от теплового излучения (водяные завесы), для охлаждения нагретых поверхностей строительных конструкций сооружений, установок а также для осаждения дыма. В зависимости от вида горящих материалов используют распыленную воду различной степени дисперсности. При тушении пожаров твердых материалов, смазочных масел применяют струи со средним диаметром капель около 1 мм; при тушении горящих спиртов, ацетона, метанола и некоторых других горючих жидкостей – распыленные струи, состоящие из капель диаметром 0,2–0,4 мм.

Сплошные струи используют при тушении наружных и открытых внутренних пожаров, когда необходимо подать большое количество воды на значительное расстояние или если воде необходимо придать ударную силу. (Например, при тушении газонефтяных фонтанов, открытых пожаров, а также пожаров в зданиях больших объемов, когда близко подойти к очагу горения невозможно; при охлаждении с большого расстояния соседних объектов, металлических конструкций, резервуаров, технологических аппаратов).

Сплошные струи нельзя применять там, где может быть мучная, угольная и другая пыль, а также при горении жидкостей в резервуарах. Для равномерного охлаждения площади горения сплошную струю воды перемещают с одного участка на другой. Когда с увлажненного горючего вещества сбито пламя и горение прекращено, струю переводят в другое место. Как ОТВ, вода плохо смачивает твердые материалы из-за высокого поверхностного натяжения (72,8–103 Дж/м2), что препятствует быстрому распределению ее по поверхности, прониканию в глубь горящих твердых материалов и замедляет охлаждение. Для уменьшения поверхностного натяжения и увеличения смачивающей способности в воду добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ). На практике используют растворы ПАВ (смачивателей), поверхностное натяжение которых в 2 раза меньше, чем у воды. Оптимальное время смачивания 7–9 с. Применение растворов смачивателей позволяет уменьшить расход воды на 35–50 %, что обеспечивает ликвидацию горения одним и тем же объемом ОТВ на большей площади.

Твердый диоксид углерода (углекислота), как и вода, может быстро отнять теплоту от нагретого поверхностного слоя горящего вещества. При температуре −79 °С он представляет собой мелкокристаллическую массу плотностью 1,53 кг/м3. Такая масса образуется при переходе диоксида углерода из жидкой в газообразную фазу при быстром увеличении объема. Жидкий диоксид углерода в результате расширения переходит в твердое состояние и выбрасывается в виде хлопьев, похожих на снежные, с температурой −78,5 °С. Под влиянием теплоты, выделяющейся на пожаре, твердый диоксид углерода, минуя жидкую фазу, превращается в газ. При этом он является средством не только охлаждения, но и разбавления горящих веществ. Теплота испарения твердого диоксида углерода значительно меньше, чем воды – 0,57·103 кДж/кг (136,9 ккал/кг), однако, из-за большой разницы температур твердого диоксида углерода и нагретой поверхности, поверхность охлаждается гораздо быстрее, чем при применении воды. Твердый диоксид углерода прекращает горение всех горючих веществ, за исключением магния и его сплавов, металлического натрия и калия. Он неэлектропроводен и не взаимодействует с горючими веществами и материалами, поэтому его применяют при тушении электроустановок, двигателей и моторов, а также при пожарах в архивах, музеях, выставках и т.д. Подают твердый диоксид углерода из огнетушителей, передвижных и стационарных установок.

**Огнетушащие вещества изоляции**

К ОТВ, оказывающим изолирующее действие относятся пена, огнетушащие порошки, негорючие сыпучие вещества (песок, земля, флюсы, графит и др.), листовые материалы (войлочные, асбестовые, брезентовые покрывала, щиты). В некоторых случаях, например при тушении сероуглерода, в качестве изолирующего вещества может быть использована вода.

**Пены**

Пена – наиболее эффективное и широко применяемое ОТВ изолирующего действия, представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом. Пленка пузырьков содержит раствор ПАВ в воде с различными стабилизирующими добавками. Пены подразделяются на воздушно-механическую и химическую. В настоящее время в практике пожаротушения в основном применяют воздушно-механическую пену (ВМП). Для ее получения используют различные пенообразователи. Воздушно-механическую пену получают смешением водных растворов пенообразователей с воздухом в пропорциях от 1÷3 до 1÷1 000 и более в специальных стволах (генераторах).

Изолирующее свойство пены – способность препятствовать испарению горючего вещества и прониканию через слой пены паров газов и различных излучений. Изолирующие свойства пены зависят от ее стойкости вязкости и дисперсности.

Низкократная и среднекратная воздушно-механическая пена на поверхности горючих жидкостей обладает изолирующей способностью в пределах 1,5–2,5 мин при толщине изолирующего слоя 0,1–1,0 м. Низкократными пенами тушат в основном горящие поверхности. Они хорошо удерживаются и растекаются по поверхности, препятствуют прорыву горючих паров, обладают значительным охлаждающим действием. Низкократную пену используют для тушения пожаров на складах древесины, так как ее можно подать струей значительной длины; кроме того, она хорошо проникает через неплотности и удерживается на поверхности, обладает высокими изолирующими и охлаждающими свойствами.

Высокократную пену, а также пену средней кратности применяют для объемного тушения, вытеснения дыма, изоляции отдельных объектов от действия теплоты и газовых потоков (в подвалах жилых и производственных зданий, в пустотах перекрытий, в сушильных камерах и вентиляционных системах и т. п.).

Пена средней кратности является основным средством тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и разлитых на открытой поверхности. Воздушно-механическую пену часто применяют в сочетании с огнетушащими порошковыми составами, нерастворимыми в воде. Огнетушащие порошковые составы высокоэффективны для ликвидации пламенного горения, но почти не охлаждают горящую поверхность. Пена компенсирует этот недостаток и дополнительно изолирует поверхность.

Пены – достаточно универсальное средство и используются для тушения жидких и твердых веществ, за исключением веществ, взаимодействующих с водой. Пены электропроводны и коррозируют металлы. Наиболее электропроводна и активна химическая пена. Воздушно-механическая пена менее электропроводна, чем химическая, однако, более электропроводна, чем вода, входящая в состав пены.

**Классификация пенообразователей**

Пенообразователи и пены различаются по химической природе поверхностно-активного вещества, способу образования, назначению, структуре.

По природе основного поверхностно-активного вещества пенообразователи делятся на:

* протеиновые (белковые);
* синтетические углеводородные;
* фторсодержащие.

По способу образования пенообразователи делятся на:

* химические (конденсационные);
* воздушно-механические;
* барботажные;
* струйные.

По назначению пенообразователи различают:

* общего назначения;
* целевого назначения;
* пленкообразующие.

По структуре пены подразделяются на высокодисперсные и грубодисперсные.

По кратности пены бывают:

* низкой кратности и пеноэмульсии;
* средней кратности;
* высокой кратности.

**Огнетушащие порошки**

Порошки используются для тушения пожаров большинства классов. Порошками можно тушить любые известные на сегодняшний день вещества и материалы. Универсальным считается порошок для тушения пожаров классов А, В, С, Е. Порошки, предназначенные для тушения только пожаров классов В, С, Е или Д, называются специальными.

**К отечественным огнетушащим порошкам общего назначения относят**:

* ПСБ-ЗМ для тушения пожаров классов В, С и электроустановок под напряжением (активная основа – бикарбонат натрия);
* П2-АПМ для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением (активная основа - аммофос);
* порошок огнетушащий ПИРАНТ-А для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением(активная основа – фосфаты и сульфат аммония);
* порошок «Вексон-АВС» предназначен для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;
* порошки «Феникс АВС-40» и «Феникс АВС-70» предназначены для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;
* «Феникс АВС-70», являясь порошком повышенной эффективности, специально разработан для снаряжения автоматических модулей порошкового пожаротушения.

Примером огнетушащего порошка специального назначения является порошок ПХК, применяемый преимущественно Минатомэнерго для тушения пожаров классов В, С, Д и электроустановок. В последние годы в России сертифицированы зарубежные порошки, которые имеют более широкий диапазон эксплуатационных температур: от +85 до −60 °С. Изготовители рекомендуют их для тушения пожаров электроустановок с напряжением до 400 кВ.

Ликвидация горения порошковыми составами осуществляется на основе взаимодействия следующих факторов:

* разбавление горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошковым облаком;
* охлаждение зоны горения за счет затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени;
* эффект огнепреграждения по аналогии с сетчатыми, гравийными и подобными огнепреградителями;
* ингибирование химических реакций, обусловливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков;
* гетерогенный обрыв реакционных цепей на поверхности частиц порошка или твердых продуктов его разложения.

**Огнетушащие вещества разбавления**

Огнетушащие вещества разбавления понижают концентрацию реагирующих веществ ниже пределов, необходимых для горения. В результате уменьшается скорость реакции горения, скорость выделения тепла, снижается температура горения. При тушении пожаров разбавляют воздух, поддерживающий горение, или горючее вещество, поступающее в зону горения. Воздух избавляют в относительно замкнутых помещениях (сушильных камерах, трюмах судов и т. п.), а также при горении отдельных установок или жидкостей на небольшой площади при свободном доступе воздуха.

К огнетушащим веществам разбавления относятся: диоксид углерода, азот, тонкораспыленная вода, водяной пар, хладоны и др. Огнетушащая концентрация – это объемная доля ОТВ в воздухе, прекращающая горение.

Наиболее распространенные средства разбавления – диоксид углерода, водяной пар, азот и тонкораспыленная вода, перегретая вода.

Газовые огнетушащие составы условно делятся на нейтральные (негорючие) газы и химически активные ингибиторы.

К **нейтральным** газам относятся инертные газы аргон, гелий, а также азот и двуокись углерода.

К **химически активным**, «хладонам» или «фреонам», относятся органические соединения с низкой теплотой испарения, в молекуле которых содержатся атомы галоидов, таких как бром или хлор.

**Аэрозолеобразующие огнетушащие составы**

Аэрозолеобразующие огнетушащие составы представляют собой твердотопливные или пиротехнические композиции. Их особенность в том, что они способны гореть без доступа воздуха. Образующиеся при горении газы состоят из высокодисперсных частиц, солей и окислов щелочных металлов, обладающих высокой огнетушащей способностью по отношению к углеводородному пламени.

Механизм действия огнетушащего аэрозоля во многом аналогичен механизму действия огнетушащих порошков на основе щелочных металлов. Более высокая его эффективность обусловлена большей дисперсностью частиц и некоторым снижением концентрации кислорода в защищаемом помещении.

Тушение аэрозолями осуществляется объемным способом и рекомендуется применять при пожарах класса А и класса В в помещениях с воздушной средой, атмосферном давлении и имеющих негерметичность помещения до 0,5 %. Применяется также для тушения электроустановок под напряжением до 1 000 В. Преимущественная область применения – моторные и багажные отсеки автомобилей, помещения с наличием легковоспламеняющихся веществ (в том числе, ЛВЖ и ГЖ), горючих газов, электрические установки, хранилища материальных ценностей.

Применение аэрозолей неэффективно для материалов, горение которых происходит в тлеющем режиме, или способных гореть без доступа воздуха, порошков металлов. Запрещается их применение в помещениях, которые не могут быть покинутыми людьми до начала применения аэрозолеобразующего состава.

1. **Заключительная часть – 5 мин.**

Ответить на возникшие у личного состава вопросы по изученной теме. Проведение краткого опроса. Объявление оценок с дальнейшим проставлением их в учебный журнал. Задание на самоподготовку.

Пособия и оборудование, используемые на занятии:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(должность, звание, Ф.И.О. лица, (подпись)

составившего план-конспект)

"\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.