

# ПОЖАРЫ И ВЗРЫВЫ.

# Аварии на пожаро- и взрывоопасных объектах





Пожары и взрывы чаще всего происходят на пожаро-, взрывоопасных объектах. Это предприятия, на которых в производственном процессе используют взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, а также железнодорожный и трубопроводный транспорт, используемый для перевозки (перекачки) пожаро-, взрывоопасных веществ.

К пожаро-, взрывоопасным объектам относятся предприятия химической, газовой, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, пищевой, лакокрасочной промышленности, предприятия, использующие газо- и нефтепродукты в качестве сырья или энергоносителей, все виды транспорта, перевозящие взрыве- и пожароопасные вещества, топливозаправочные станции, газо- и продукто-проводы. В условиях заводского концентрированного производства становятся опасными и вещества, считающиеся негорючими. Взрывается и горит, например, древесная, угольная, торфяная, алюминиевая, мучная и сахарная пыль. Вот почему к пожаро-, взрывоопасным объектам относят также цеха по приготовлению угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, мукомольные предприятия, лесопильные и деревообрабатывающие производства.

Аварии на пожаро-, взрывоопасных предприятиях вызывают разрушение зданий и сооружений вследствие сгорания или деформации их элементов от высоких температур. Происходят и другие опасные явления: образуются облака топлив-но-воздушных смесей, токсичных веществ; взрываются трубопроводы и сосуды с перегретой жидкостью.

Люди в зоне пожара больше всего страдают от открытого огня, искр, высокой температуры, токсичных продуктов горения, дыма, пониженной концентрации кислорода и падающих частей и конструкций.

Взрывы приводят не только к разрушению и повреждению зданий, сооружений, технологического оборудования, емкостей, трубопроводов и транспортных средств, но и в результате прямого и косвенного действия ударной волны способны наносить людям различные травмы, в том числе и смертельные.

- ▣ Правила пожарной безопасности Российской Федерации обязывают каждого гражданина при обнаружении им пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану, а также принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей. Сообщив в пожарную охрану, следует попытаться потушить пожар, используя имеющиеся средства (огнетушители, внутренние пожарные краны, покрывала, песок, воду и т. д.).

При невозможности потушить пожар необходимо срочно эвакуироваться. Для этого в первую очередь использовать лестничные клетки. При их задымлении плотно закрыть двери, ведущие на лестничные клетки, в коридоры, холлы, горящие помещения, и выйти на балкон. Оттуда эвакуироваться по пожарной лестнице или через другую квартиру, сломав легкоразрушаемую перегородку лоджии, или выбираться самостоятельно через окна и балконы, используя подручные средства (веревки, простыни, багажные ремни и т. п.).

При спасении пострадавших из горящих зданий следует, прежде чем войти в горящее помещение, накрыться с головой мокрым покрывалом, пальто, плащом, куском плотной ткани; дверь в задымленное помещение открывать осторожно, чтобы избежать вспышки пламени от быстрого притока свежего воздуха; в сильно задымленном помещении двигаться ползком или пригнувшись; для защиты от угарного газа использовать изолирующий противогаз, регенеративный патрон с фильтрующим противогазом или, в крайнем случае, дышать через увлажненную ткань; если на пострадавшем загорелась одежда, нужно набросить на него какое-нибудь покрывало (пальто, плащ и т. п.) и плотно прижать, чтобы прекратить приток воздуха к огню; на места ожогов наложить повязки и отправить пострадавшего в ближайший медицинский пункт. Опасно входить в зону задымления при видимости менее 10м.

При угрозе взрыва прежде всего следует покинуть опасное место, предупредив об опасности окружающих. Сообщить о возможности взрыва в милицию. Если взрыв неизбежен, а убежать невозможно, необходимо лечь и прикрыть голову руками.

# Общие сведения о взрывчатых веществах



- **Взрыв** – это очень быстрое выделение энергии в ограниченном объеме, связанное с внезапным изменением состояния вещества, и сопровождаемое обычно разбрасыванием (дроблением) окружающей среды. Наиболее характерными являются взрывы, при которых на первом этапе внутренняя химическая (или ядерная) энергия превращается в тепловую.
- По сравнению с обычным топливом химические взрывчатые вещества (ВВ) обладают небольшим тепловыделением ( $4 \cdot 10^3$  кДж/кг или  $10^3$  ккал/кг), но из-за малого времени химического превращения (10-5с), которое происходит без участия кислорода воздуха, вещество не успевает раз-лететься в процессе взрыва и образуется газ с высокой температурой ( $2 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^3$  К) и давлением до 10 ГПа ( $10^5$  кгс/см). Расширение газа приводит в движение окружающую среду – возникает взрывная волна, скорость распространения которой вблизи очага взрыва достигает нескольких км/с. Взрывная волна оказывает механическое действие на окружающие объекты.
- Взрывы могут быть вызваны резкими внешними воздействиями - ударом, трением, ударной волной и др.
- Действие взрыва может быть усилено в определенном направлении – кумулятивный эффект. Это достигается специальной формой заряда взрывчатых веществ – с выемкой (обычно конической или параболической формы) в противоположной от детонатора части заряда.
- При инициировании взрыва продукты химической реакции образуют сходящийся к выемке поток – формируется высокоскоростная кумулятивная струя.
- Выемку обычно облицовывают слоем металла толщиной  $h = 1-2$  мм, что значительно повышает кумулятивный эффект: под действием высокого (до 10 ГПа) давления продуктов химической реакции образуется струя металла, скорость которой достигает 10-15 км/с, что обеспечивает ей большую пробивную силу. Этот эффект используется в кумулятивных снарядах, БЧ ракет, авиационных бомб и т.д.
- Порожденное взрывом движение среды называют ударной волной. Под воздействием высокого давления газов, образовавшихся при взрыве, окружающая среда испытывает сжатие и приобретает большую скорость. Движение передается от одного слоя к другому, так что область, охваченная взрывной волной, быстро расширяется. Скачкообразное изменение состояния вещества во фронте взрывной волны называют ударной волной, которая распространяется со сверхзвуковой скоростью.

- **Ударная волна** – это распространяющаяся со сверхзвуковой скоростью тонкая переходная область, в которой происходит резкое увеличение плотности  $\rho$ , давления  $P$  и скорости  $V$  вещества. Ударная волна возникает при взрывах, детонации и др. явлениях (например, при сверхзвуковых движениях тел, при мощных электрических разрядах и т.д.).
- При взрывах ВВ образуются высоконагретые продукты взрыва, обладающие большой плотностью и находящиеся под высоким давлением. В начальный момент они окружены покоящимся воздухом при нормальной плотности и атмосферном давлении. Расширяющиеся продукты взрыва сжимают окружающий воздух, причем в каждый момент времени сжатым оказывается лишь воздух, находящийся в определенном объеме; вне этого объема воздух остается в невозмущенном состоянии. С течением времени объем сжатого воздуха возрастает. Поверхность, которая отделяет сжатый воздух от невозмущенного, и представляет собой ударную волну (или, как говорят, фронт ударной волны).
- Вещества или механические смеси, способные под влиянием внешнего воздействия к взрывным превращениям, называются взрывчатыми веществами (ВВ).
- При взрывчатом превращении твердое или жидкое ВВ переходит в газообразное состояние. Выделяющаяся при этом теплота и есть та энергия, за счет которой совершается механическая работа выстрела или разрушения окружающей среды.
- ВВ по характеру своего действия и применения подразделяются на три группы:
  - инициирующие ВВ;
  - бризантные ВВ;
  - метательные ВВ или пороха
- Инициаторами называются такие ВВ, которые обладают очень высокой чувствительностью и взрываются от незначительного внешнего воздействия, всегда детонируют и вызывают детонацию других веществ. Применяются в небольших количествах для снаряжения капсулей, создающих первоначальный импульс взрыва. К инициирующим ВВ относятся гремучая ртуть, азид свинца, тринитрорезорценат свинца (ТНРС).

- Бризантными, или дробящими, называют такие ВВ, которые при взрыве производят дробление окружающих предметов. Бризантные ВВ менее чувствительны к внешним воздействиям, чем инициирующие, детонируют обычно при воздействии взрыва другого, более чувствительного ВВ – детонатора. Бризантные ВВ применяются в качестве разрывного заряда в арт. снарядах, минах, боевых частях авиационных бомб, ракет, торпед и т.д. Представителями этой группы ВВ являются тротил, тетрил, гексоген и др.
- Метательными ВВ, или порохами, называют такие ВВ, характером взрывчатого превращения которых является быстрое горение, не переходящее в детонацию даже при высоких давлениях, развивающихся при выстреле. Эти ВВ в основном используются для изготовления зарядов, к ним относятся дымные и бездымные пороха. На открытом воздухе они горят спокойно. В замкнутом объеме процесс происходит энергичнее: быстро, но не резко повышается давление, влекущее за собой увеличение скорости горения. Под действием высокого давления происходит перемещение пуль, снарядов и т.д., т.е. выстрел.
- Из новых типов взрывчатых веществ наиболее перспективными считают прежде всего вещества типа “воздух-горючее” (используются в “вакуумных бомбах” или “бомбах избыточного давления”). При взрывах в воздухе особого сверхлетучего горючего образуется сильная ударная волна, способная нанести значительный урон противнику на больших площадях. Подобные ВВ больше, чем какие-либо другие, сравнимы с ядерными зарядами малой мощности.



# Общие сведения о пожаре



- • правила безопасного поведения при пожарах и взрывах;
- • основные мероприятия по защите населения от пожаров и взрывов; б) владеть навыками выполнения мероприятий по защите от пожаров и взрывов;
- в) иметь представление о последствиях пожаров и взрывов, мерах, принимаемых по защите от них населения.
- Основное содержание урока.
- Виды аварий на пожаро- и взрывоопасных объектах. Понятие о пожаро-взрывоопасном объекте. Промышленные предприятия, относящиеся к пожаро-взрывоопасным объектам.
- Общие сведения о взрыве. Классификация взрывов: подземные, наземные, воздушные, подводные и надводные. Механизм образования ударной волны при воздушном и наземном взрывах. Зоны действия взрыва: зона действия детонационной волны, зона действия воздушной ударной волны и ее подзоны. Действие взрыва на здания, сооружения и оборудование. Полные, сильные, средние и слабые разрушения при взрыве, характеристика разрушений.
- Общие сведения о пожаре. Понятие о пожаре. Процесс горения, условия его возникновения и прекращения. Классификация веществ и материалов по группам возгораемости. Классификация пожаров: по внешним признакам горения (наружные, внутренние, одновременно наружные и внутренние, открытые и закрытые) по месту возникновения. Понятие об отдельных и массовых пожарах. Три стадии развития пожара: начальная, разгорание, завершающая. Условия, способствующие распространению пожара. Линейное и объемное распространение пожара.

- Основные причины возникновения пожаров в жилых и общественных зданиях, на промышленных предприятиях. Причины возникновения взрывов на взрывоопасных предприятиях, в жилых и общественных зданиях.
- Основные поражающие факторы пожара и их воздействие на людей. Вторичные поражающие факторы пожара. Основные и вторичные поражающие факторы взрыва. Действие поражающих факторов на людей. Характеристика поражения людей при взрывах.
- Использование первичных средств пожаротушения при небольшом загорании; правила безопасного поведения при эвакуации из горящего здания. Правила безопасного поведения при пожаре в общественном здании в т.ч. при эвакуации через задымленный коридор при надвигании огненного вала. Правила безопасного поведения при опасной концентрации дыма и повышении температуры: если невозможно выйти к лестничной клетке (выходу); если есть балкон (лоджия). Правила безопасного поведения при спасении пострадавших.
- Правила безопасного поведения при взрыве в квартире в т.ч. если человек оказался в завале и при этом получил травму или не имеет возможности выбраться. Оказание помощи человеку, на котором загорелась одежда
- Паника во время пожара. Понятие о панике. Паническое бегство, как процесс вынужденной эвакуации. Механизм панического бегства. Предотвращение паники. Правила безопасного поведения при панике во время пожара в общественном месте, в т.ч. при отсутствии видимости.
-

**Причины  
возникновения  
пожаров и  
взрывов и их  
последствия**



## ■ 1. от печного отопления

- Происходит это чаще всего при нарушении следующих условий:
  - использование металлических печей, не отвечающих требованиям пожарной безопасности стандартов и технических условий;
  - невыполнение инструкций при использовании металлических печей заводского изготовления;
  - использование печей, имеющие трещины, неисправные дверцы, с недостаточной разделкой и отступкой от горючих конструкций;
  - применение для розжига печи на твердом топливе бензин и другие легковоспламеняющиеся жидкости;
  - перекал печи;
  - близкое расположение горючих материалов от печи и сушка белья на них;
  - использование печи без металлического предтопочного листа размером не менее 50 x 70 см. (на деревянном или другом полу из горючих материалов);
  - оставленная топящаяся печь без присмотра или поручен надзор за ним малолетнему ребенку;
  - использование для дымоходов керамических, асбестоцементных или металлических труб, а также силикатного кирпича.

## ■ 2) неосторожное обращение с огнем

- Причина каждого третьего пожара - неосторожное или небрежное обращение с огнем: непотушенные спички, окурки, свечи, отогревание огнем факелов и паяльных ламп водопроводных труб, небрежность при хранении горящих углей, золы. Пожар может возникнуть и от костра, разожженного вблизи строения, причем чаще всего от искр, которые разносит ветер.
- Особая опасность курения в нетрезвом состоянии, лежа в постели, применение керосиновых ламп, свечей, факелов для освещения чердачных помещений, коридоров, кладовых и различных хозяйственных построек.

### 3) нарушение правил пользования электрическими приборами

- Анализ таких пожаров показывает, что они происходят в основном по двум причинам: из-за нарушения правил при пользовании электробытовыми приборами и скрытой неисправности этих приборов или электрических сетей.
- У оставленной надолго включенной электрической плитки нагрев спирали достигает 600-700°C, а основания плитки - 250-300°C. При воздействии такой температуры стол, стул или пол, на котором поставлена плитка, могут воспламениться.

■ Водонагревательные приборы уже через 15-20 мин после выкипания воды вызывают загорание почти любой стораемой опорной поверхности, а при испытании электрических чайников с нагревательными элементами мощностью 600Вт воспламенение основания происходит через 3 мин после выкипания воды.

### 4) неисправность электропроводки или неправильная эксплуатация электросети:

- Возникновение пожаров по этим причинам заключается в следующем. При прохождении тока по проводнику выделяется тепло. В обычных условиях оно рассеивается в окружающую среду быстрее, чем успевает нагреться проводник. Поэтому для каждой электрической нагрузки соответственно подбирается проводник определенного сечения. Если сечение проводника меньше, чем положено по расчету, то выделяющееся тепло не успевает рассеяться и проводник перегревается. Также при включении в одну розетку одновременно несколько бытовых приборов возникает перегрузка, нагрев проводов и воспламенение изоляции.
- Одной из причин пожаров, возникающих от электросетей, являются короткое замыкание, при соединении двух проводников без изоляции накоротко друг с другом. Вследствие этого, происходит резкое возрастание силы тока в сети, мгновенный нагрев проводов до температуры, плавления металлических жил, наблюдается интенсивное выделение искр и большого количества тепла. Вот почему необходимо следить за исправностью изоляции проводов, не допускать крепления их гвоздями, которые могут нарушить изоляцию.
- Из-за неправильного соединения проводов (в скрутку), слабого крепления или сильного окисления контактных поверхностей и мест соединения проводов происходит их сильный разогрев и воспламенение. Неплотный контакт вилок в гнездах штепсельной розетки может привести к сильному разогреву розетки и последующему воспламенению перегородок и стен, на которых смонтирована штепсельная розетка. Это явление обусловлено наличием больших местных переходных сопротивлений. В этих случаях предохранители не могут предупредить возникновение пожара, так как сила тока в цепи не возрастает, а нагрев участка с плохо выполненным соединением проводов достигает опасного предела только лишь вследствие увеличения сопротивления в определенных местах, как правило, на участках большой длины.
- Пожарную опасность представляют осветительные лампы накаливания, поскольку происходит сильный нагрев поверхности стеклянной колбы, температура которой может достигать 550°C. Так как в лампах накаливания только 3-8% энергии затрачивается на излучение света, а 92-97% превращается в тепло.
- Опасные последствия могут наступить от плохого контакта цоколя лампы с пружиной патрона. Здесь возникает сильный нагрев патрона, что приводит к пересыханию изоляции проводов, потере ими изоляционных свойств и короткому замыканию при включении лампы. Сильный нагрев патрона и, как следствие, высыхания изоляции и короткое замыкание возникают и в том случае, если в обычный патрон ввернуть лампу большой мощности (200-300 Вт).
- Разрушение колбы лампы от механических воздействий также приводит к пожарам, так как температура металлических нитей колеблется от 1700 до 2700°C.
- Люминесцентные лампы более безопасны в пожарном отношении. Их поверхности всего лишь до 40-50°C.
- Для предохранения электросети от перегрузки и короткого замыкания используются плавкие предохранители (пробки), которые срабатывают при повышении напряжения тока выше допустимого.

## 5) пожары от бытовых газовых приборов

- ▣ Основная причина этих пожаров - утечка газа вследствие нарушения герметичности трубопроводов, соединительных узлов или через горелки газовых плит.
- ▣ Природный и сжиженный баллонный газ (обычно это пропан-бутановая смесь) способны образовывать с воздухом взрывоопасные смеси. При ощущении запаха газа в помещении нельзя зажигать спички, зажигалки, включать или выключать электрические выключатели, входить в помещение с открытым огнем или с папиросой - все это может вызвать взрыв газа.
- ▣ Сжиженный газ в отличие от природного обладает более пожароопасными свойствами: большой текучестью, быстрым нарастанием упругости паров и удельного объема жидкости и газа с повышением температуры, низким концентрационным пределом взрываемости и т.д.
- ▣ Если утечка газа произошла из открытого крана на газовом приборе, то его надо закрыть, тщательно проветрить помещение и только после этого можно зажечь огонь. В случае утечки газа в результате повреждения газовой сети или приборов пользование ими необходимо прекратить и немедленно сообщить в контору газового хозяйства.
- ▣ В газифицированных квартирах рекомендуется каждое утро проветривать помещения, в которых установлены газовые плиты, счетчики и т.д.
- ▣ Категорически запрещается пользоваться огнем для обнаружения утечки газа из газопроводов, баллонов и газовых приборов, можно применять только мыльный раствор.
- ▣ Нельзя разрешать включать и пользоваться газовыми приборами детям и лицам, не знакомым с устройством этих приборов.
- ▣ Во избежание несчастных случаев запрещается:
  - открывать кран на газопроводе перед плитой, не проверив, закрыты ли все краны на распределительном щитке плиты;
  - открывать краны плиты, не имея в руке зажженной спички;
  - допустить заливание горящих горелок жидкостью. Если это случайно произойдет, нужно погасить горелку, прочистить ее, удалить жидкость с поддона;
  - снимать конфорку и ставить посуду непосредственно на горелку;
  - стучать по кранам, горелкам твердыми предметами, а также поворачивать ручки кранов клещами, щипцами, ключами и т. д.;
  - самостоятельно ремонтировать плиту или газо-подводящие трубопроводы;
  - привязывать к газовым плитам, трубам и кранам веревки, вешать на них белье и другие вещи.
- ▣ Опасно опускание в горячую воду или установка газовых баллонов вблизи отопительных приборов, при обмерзания запорно-редукторного клапана. Итог - быстрый рост внутреннего давления и взрыв.

# Основные поражающие факторы пожара и взрыва





## ■ Поражающие факторы пожара и взрыва

- Последствия пожаров обусловлены действием их поражающих факторов. Основными из них являются: непосредственное действие огня на горящий предмет (горение);
- дистанционное воздействие на предметы и объекты высоких температур за счет излучения. В результате происходит сгорание предметов и объектов, их обугливание, разрушение, выход из строя. Действие высоких температур вызывает пережог, деформацию и обрушение металлических ферм, балок перекрытий и других конструктивных деталей сооружений. Кирпичные стены и столбы деформируются. В кладке из силикатного кирпича при длительном нагревании до 500–600 °
- С наблюдается расслоение кирпича и разрушение материала;
- воздействие токсичных продуктов горения. При пожаре в современных зданиях, при строительстве которых применялись полимерные и синтетические материалы, человек испытывает воздействие токсичных продуктов горения. Хотя в продуктах горения содержится 50–100 видов химических соединений, оказывающих токсическое воздействие, основной причиной гибели людей на пожарах является отравление оксидом углерода. Оксид углерода опасен тем, что он реагирует с гемоглобином крови в 200–300 раз активнее, чем кислород, вследствие чего красные кровяные тельца утрачивают способность снабжать организм кислородом. В 50–80 % случаев гибель людей на пожарах вызывается отравлением оксидом углерода и недостатком кислорода. Понижение концентрации кислорода всего лишь на 3 % вызывает ухудшение двигательных функций организма.
- Вторичными последствиями пожаров могут быть взрывы, утечка ядовитых или загрязняющих веществ в окружающую среду. Большой ущерб незатронутым пожаром помещениям и хранящимся в них предметам может нанести вода, используемая для тушения пожара.

## ■ Классификация пожаров и взрывов

- К запущенным относятся пожары, которые получили значительное развитие по различным причинам (например, в связи с поздним обнаружением пожара или сообщением в пожарную охрану). Для тушения запущенных пожаров, как правило, оказывается недостаточно сил и средств первых прибывших подразделений.
- Незапущенные пожары в большинстве случаев ликвидируются силами и средствами первого прибывшего подразделения, населением или сотрудниками объекта.
- По масштабам и интенсивности пожары подразделяются на следующие виды:
  - отдельный пожар – это пожар, возникающий в отдельном здании или сооружении. Продвижение людей и техники по застроенной территории возможно без средств защиты от теплового воздействия;
  - сплошной пожар – одновременное интенсивное горение преобладающего количества зданий и сооружений на данном участке застройки. Передвижение людей и техники через участок сплошного пожара невозможно без средств защиты от теплового воздействия;
  - огневой шторм – это особая фаза распространяющегося сплошного пожара, характерными признаками которого являются наличие восходящего потока продуктов сгорания и нагретого воздуха, а также приток свежего воздуха со всех сторон со скоростью не менее 50 км/ч по направлению к границам огневого шторма;
  - массовый пожар представляет собой совокупность отдельных и сплошных пожаров.