**Пожарная безопасность**

## **Основные причины пожаров**

***К причинам пожаров и гибели людей вследствие пожаров относят влияние следующих факторов:***

*социального фактора* относят поджоги, нарушения правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ, нарушения правил эксплуатации бытовых газовых, керосиновых и других приборов и средств, небрежное обращение с огнем, шалости детей с огнем;

*техногенного фактора –* неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства, нарушение правил подготовки и эксплуатации электроустановок, взрывы, нарушение правил подготовки и эксплуатации печного отопления, нарушение правил подготовки и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок;

*природного фактора –* самовозгорание предметов и материалов, разряды молнии.

Гибель людей по времени суток остаётся неизменной на протяжении многих лет. Наибольшее количество погибших ночью – с 22 до 6 часов утра (29%), днём – с 10 до 18 часов (22%). Меньше всего погибает людей вечером (с18 до 22 часов).

Анализ пожарной опасности показывает, что основная часть погибших составляет следующие социальные группы: пенсионеры до 42%, лица без определенных занятий – 37%, работники – 13%. Половина людей погибает в состоянии алкогольного опьянения. 44% погибает в возрасте 40 – 60 лет, 36% – в возрасте старше 60 лет, 16% – в возрасте от 21 до 40 лет.

Распределение погибших относительно причин возникновения пожаров приведено на рис. 4.1.1.

Рис. 4.1.1. Распределение погибших во время пожаров по причинам их возникновения

Как видно из приведенных данных УкрНИИПБ ГУ МЧС Украины, основными причинами возникновения пожаров является: небрежное поведение с огнём, нарушение пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, несоблюдение технологии при ведении огневых работ.

Согласно Постановления Кабинета Министров Украины, можно выделить пожары, которыеклассифицируются как ЧС общегосударственного и объектного уровня. Таких в Украине возникло 49 (17,3% от общего количества ЧС), ними нанесен материальный ущерб на сумму 12 млн. 808 тыс. грн., из них: **общегосударственного уровня** (где экономические убытки составляют более 1% сведённого годового бюджета страны, или погибло более 5 человек), регионального уровня (где экономические убытки составляют до 1% сведённого годового бюджета страны, или погибло от 3-5 человек).

***Можно выделить несколько основных свойств пожаров:***

*Высокая температура пламени*, достигающая в наиболее горячей части 1200-14000С, *передача тепла теплоизлучением, конвекции.* Например, при пожаре в помещении с закрытой дверью около 40% тепла передаётся посредством излучения пламени на стены, 5% - через проёмы наружу и 50-55% уносится конвективными потоками также наружу через верхнюю часть окон.

Излучение пламени вызывает ожоги и болевые ощущения у людей, находящихся в зоне пожара. Минимальное расстояние от очага пожара, на котором может находиться человек, м: R=1,6H, где H – средняя высота факела пламени. Эту формулу нужно знать и в случае необходимости уметь применить. Люди в возбуждённом состоянии могут не заметить, что обожглись, или заметить это слишком поздно.

*Наличие дыма* резко снижает видимость внутри зданий и сооружений. Задымление создаёт угрозу для жизни людей, затрудняет спасение пострадавших.

*Наличие токсичных газов* в дыме (оксид углерода, оксид азота, сернистый газ, фосген) может привести к отравлению и смерти.

*Температура дыма* также представляет собой большую опасность для жизни людей. Этот факт часто не учитывают. Так, при температуре вдыхаемого дыма 600С (при отсутствии токсичных веществ) может наступить смерть.

*Перенос огня на смежные здания и сооружения* искрами, излучением, конвекцией.

*Возможность взрыва оборудования, аппаратуры* на промышленных предприятиях.

В случае пожара, до прибытия пожарных команд, руководитель производства обязан определить минимальное расстояние от очага пожара, на котором могут находиться люди; выставить охрану, которая должна не пускать в опасную зону людей; организовать правильное тушение (в основном с наветренной стороны); установить контроль над близлежащими зданиями и оценить возможность их загорания от пожара с учётом интенсивности горения и метеорологических условий; выявить места, где может произойти взрыв, и принять соответствующие меры.

**Самовозгорание, воспламенение, температура вспышки и горения, взрыв вещества**

***Горением называют сложный физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества и окислителя, характеризующийся самоускоряющимся химическим превышением и сопровождающийся выделением большого количества теплоты и лучистой энергии.***

Для возникновения и развития процесса горения необходимы горючее вещество, окислитель и источник воспламенения, инициирующий реакцию между горючим и окислителем. Горение отличается многообразием видов и особенностей. В зависимости от агрегатного состояния горючих веществ горение может быть **гомогенным и гетерогенным.** При гомогенном горении компоненты горючей смеси находятся в одинаковом агрегатном состоянии (чаще в газообразном). Причём если реагирующие компоненты перемешаны, то происходит горение предварительно перемешанной смеси, которое иногда называют кинетическим (поскольку скорость горения в этом случае зависит только от кинетики химических превращений). Если газообразные компоненты не перемешаны, то происходит диффузное горение (например, при поступлении потока горючих паров в воздух). Процесс горения лимитируется диффузией окислителя. Горение, характеризующееся наличием раздела фаз в горючей системе (например, горение жидкости и твёрдых материалов), является гетерогенным. Горение дифференцируется также по скорости распространения пламени, и в зависимости от этого фактора оно может быть дефлаграционным (в пределах нескольких м/с), взрывным (десятки и сотни м/с) и детонационным (тысячи м/с). Кроме того, горение бывает ламинарным (послойное распространение фронта пламени по свежей горючей смеси) и турбулентным (перемешивание слоёв потока с повышенной скоростью выгорания).

***Как правило, пожары характеризуются гетерогенным диффузным горением, а* *скорость горения зависит от диффузии кислорода воздуха в среде*.** Возникновение и развитие пожаров существенно зависит от степени пожарной опасности веществ. Одним из критериев пожарной опасности твёрдых, жидких и газообразных веществ является температура самовоспламенения, т.е. способность вещества самовоспламеняться.

Для зарождения эндогенного пожара необходимо наличие вещества, способного быстро окислятся при низких температурах, в результате чего может произойти самовозгорание. Это свойство вещества получило название химической активности к самовозгоранию. В результате окисления и накопления тепла самонагревание переходит в воспламенение.

***Воспламенение*** – это качественно новый и отличный от самонагревания процесс, отличающийся большими скоростями окисления, выделением теплоты и излучением света. Самонагревание и самовоспламенение зарождается отдельными небольшими гнёздами, в связи с чем, обнаружить его очень трудно.

***Самовозгорание*** происходит вследствие накопления тепла внутри вещества и не зависит от воздействия внешнего источника тепла.

***Все вещества по их опасности в отношении самовозгорания можно разделить на четыре группы:***

* вещества, способные самовозгораться при контакте с воздухом при обычной температуре (растительные масла, олифа, масляные краски, грунтовки, бурые и каменные угли, белый фосфор, алюминиевая и магниевая пудра, сажа и т.д.);
* вещества, способные самовозгораться при повышенных температурах окружающего воздуха (50°С и выше) и в результате внешнего нагрева до температур, близких к температурам их воспламенения и самовоспламенения (пленки нитролаков пироксилиновые и нитроглицериновые пороха, растительные полувысыхающие масла и приготовленные из них олифы, скипидар и т.д.);
* вещества, контакт которых с водой вызывает процесс горения (щелочные металлы, карбиды щелочных металлов, карбид кальция, алюминия и т.д.);
* вещества, вызывающие самовозгорание горючих веществ при контакте с ними (азотная, магниевая, хлорноватистая, хлористая и другие кислоты, их ангидриды и соли; перекиси натрия, калия, водорода и др.; газы – окислители – кислород, хлор и др.).

Важнейшей характеристикой твердых сыпучих материалов является степень их возгораемости.

***Все материалы, независимо от области применения делятся на три группы:***

* *Несгораемые материалы,* которые под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.
* *Трудносгораемые материалы,* которые под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть при наличии источника огня, а после удаления источника огня горение и тление прекращается.
* *Сгораемые материалы,* которые под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня.

Некоторые химические вещества, горючие и смазочные материалы в определенных концентрациях и условиях способны не только к возгоранию от источников тепла, но и к взрыву.

Пожарная опасность веществ (газообразных, жидких, твердых) определяется рядом показателей, характеристика и количество которых зависят от агрегатного состояния данного вещества.

***Критериями пожарной опасности твердых, жидких и газообразных веществ* *являются:*** температура вспышки, температура воспламенения и самовоспламенения, индекс распространения пламени, кислородный индекс, коэффициент дымообразования, показатель токсичности продуктов горения и т.д.

Одним из критериев пожарной опасности горючих жидкостей является температура вспышки.

*Температурой вспышки паров* горючей жидкости называется та минимальная температура жидкости, при которой в условиях нормального давления жидкость выделяет над своей свободной поверхностью пары в количестве, достаточном для образования с окружающим воздухом смеси, вспыхивающей при поднесении к ней открытого огня.

*К легковоспламеняющимся жидкостям* (ЛВЖ) относятся жидкости, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющие температуру вспышки не выше 61°С в закрытом тигле и 66°С в открытом тигле.

*К горючим жидкостям* (ГЖ) относятся жидкости, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющие температуру вспышки выше 61°С в закрытом тигле и 66°С в открытом тигле.

*Температурой воспламенения* называют ту минимальную температуру, при которой нагреваемая в определённых условиях жидкость загорается при поднесении к ней пламени и горит в течение (не менее) 5с. Температура воспламенения опаснее, чем температура вспышки, так как пары и жидкость при воспламенении продолжают гореть после удаления пламени.

При строительных работах, особенно при приготовлении мастик, покрасочных работах, необходимо чётко знать степень возгораемости находящихся поблизости материалов и конструкций, правильно организовать контроль по предупреждению пожаров и обеспечить необходимым количеством средств тушения.

В зависимости от вида горючего материала пожары подразделяются на классы: А, В, С и Д (рис. 4.2.1.).

Пожары сопровождаются опасными и вредными явлениями, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве зданий и сооружений, ведении работ. С точки зрения пожарной безопасности очень важно принять правильное планировочное решение, предложить защиту строительных конструкций, предусмотреть необходимые пути эвакуации.

*Взрыв – это разновидность горения* и характеризуется чрезвычайно быстрыми процессами физико- химических превращений горючих веществ с образованием огромных количеств тепловой энергии, практически, без рассеивания тепла в окружающую среду.

*Различают два концентрационных предела взрываемости веществ.*

*Минимальная концентрация газа, пара или пыли в смеси с воздухом, способная к воспламенению или взрыву называется* ***нижним пределом воспламенения (НП).***

*Наибольшая концентрация газов или паров в воздухе, при которой ещё возможно воспламенение или взрыв (в дальнейшем с повышением концентрации воспламенение или взрыв считаются невозможными)* ***н****азывается* ***верхним пределом воспламенения (ВП).***

*Взрыв* от горения отличается ещё большей скоростью распространения огня. Так, скорость распространения пламени во взрывчатой смеси, находящейся в закрытой трубе, 2000 – 3000 м/с. Сгорание смеси с такой скоростью называется *детонацией*. Возникновение детонации объясняется сжатием, нагревом и движением несгоревшей смеси перед фронтом пламени, что приводит к ускорению распространения пламени и возникновению в смеси ударной волны. Образующиеся при взрыве газовоздушной смеси воздушные ударные волны обладают большим запасом энергии и распространяются на значительные расстояния. Во время движения они разрушают сооружения и могут стать причиной несчастных случаев. Оценка опасности воздушных ударных волн для людей и различных сооружений производится по двум основным параметрам – давлению во фронте ударной волны ∆Р и сжатию τ. Под фазой сжатия понимается время действия избыточного давления в волне. При τ ≤ 11 мс безопасным для людей считается давление 0,9-113 Па. Расчёты безопасных расстояний для людей при потенциальной угрозе взрыва ведутся только по давлению во фронте ударной волны, так как при взрывах всегда τ во много раз больше 11 мс

**Категории производств и помещений по взрывопожарной опасности**

Исходя из взрывопожарной характеристики технологического процесса, все производства, согласно ОНТП 24-86 делят на пять категорий: А, Б, В, Г, Д (табл. 4.2.5.). Категория производства регламентирует степень огнестойкости зданий, допустимое количество этажей, площадь этажа между противопожарными стенами зданий.

При проектировании в помещениях спринклерных или автоматических дренчерных установок площади этажа между противопожарными стенами допускается увеличивать на 100%. Наиболее опасные по взрыву и пожару виды производств необходимо располагать в одноэтажных зданиях у наружных стен, а в многоэтажных – на верхних этажах у наружных стен.

Для зданий IV и V степени огнестойкости необходимо рассчитывать противопожарные стены на устойчивость. В результате пожара происходит обрушение конструкций, примыкающих к противопожарной стене, и последняя превращается в свободно стоящую, что может привести к её обрушению.

Как видим, при отнесении производства к той или иной категории необходимо знать само производство, степень взрывчатости, возгораемости, температуры вспышки веществ и материалов. Для определённого вида производства рекомендуются конструкции с заданным минимальным пределом огнестойкости и группой возгораемости.

Основной мерой предупреждения возникновения взрывов и пожаров, согласно “Правилам устройства электроустановок (ПУЭ)” является подразделение помещений на взрывоопасные: В-I, В-Iа, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIа и на пожароопасные: n-I, n-II, n-IIа, n-III (табл. 4.2.6.). Взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ, если объём взрывоопасной смеси составляет 5 и более процентов свободного объёма помещения. Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

***Согласно ПУЭ во взрывоопасных зонах следует использовать взрывозащитное оборудование, выполненное согласно ГОСТ 12.2.020-76.***

Электрические машины и аппараты, применяемые в электроустановках, должны обеспечивать как необходимую степень защиты их изоляции от вредного действия окружающей среды, так и достаточную безопасность в отношении пожара или взрыва вследствие какой-либо неисправности**.**

***Стандарт устанавливает следующую классификацию видов исполнения электрооборудования (электрических устройств):*** общего и специального (холодостойкое, влагостойкое и др.) назначения; открытое или защищённое (от прикосновения к движущимся и токоведущим частям); закрытое; герметичное; взрывозащищённое. Также предусмотрены конструктивные меры для устранения или затруднения возможности воспламенения окружающей взрывоопасной среды.

В пожароопасных помещениях (зонах) всех классов допускается открытая электропроводка непосредственно по несгораемым конструкциям и поверхностям изолированными проводами. Во взрывоопасных зонах рекомендуется применять взрывозащищённые электрические машины и аппараты, пусковые аппараты, магнитные пускатели для классов В-I и В-II необходимо выносить за пределы взрывоопасности, используя дистанционное управление. Разводка электропроводов должна проводиться в металлических трубах с установкой размыкателей за пределами помещений. При использовании светильников для классов В-I, В-II, В-IIа они должны быть во взрывобезопасном исполнении. Всё оборудование подлежит обязательному защитному заземлению или занулению, независимо от напряжения источников питания. Категория пожаро- и взрывопожарной опасности помещений, его класс по ПУЭ должны быть обозначены на входной двери помещения.

**Пожарная профилактика**

***Противопожарная профилактика*** – комплекс организационных и технических мероприятий по предупреждению, локализации и ликвидации пожаров, а также по обеспечению безопасной эвакуации людей и материальных ценностей в случае пожаров.

***Пожарная безопасность*** – это такое состояние промышленного объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предупреждается влияние на людей опасных факторов и обеспечивается защита материальных ценностей. Пожары наносят огромный материальный ущерб, приводят к травмам и гибели людей, так как сопровождаются возникновением опасных факторов, таких как открытый огонь, повышенная температура, токсичные вещества, дым, недостаток кислорода, повреждение и нарушение зданий, сооружений, взрывы технического оборудования и тому подобное. Поэтому выполнение правил пожарной безопасности на предприятиях является обязательным для всех должностных лиц и граждан. Основы пожарной безопасности закладываются на стадии проектирования предприятия, здания, сооружения, планирования технологического процесса, установления оснащения, то есть учитывается инженерно – технологическими мероприятиями, которые представлены в проектах при разработке проектной документации на строительство, и требует сурового выполнения противопожарных правил в процессе эксплуатации.

***Пожарная безопасность промышленных предприятий состоит из системы предупреждения пожаров, системы пожарной защиты и организационно-технических мероприятий.***

*Система предупреждения пожаров* – это комплекс организационных и технических средств, направленных на исключение возможности возникновения пожаров, на предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды путем регламентации содержимого горючих газов, паров и пыли в воздухе, а также исключение возможности возникновения источников загорания или взрыва; обеспечение пожарной безопасности технологических процессов, оборудования, электрооборудования, систем вентиляции, сохранение сырья и других материалов.

Исключению и предотвращению пожаров содействует: герметизация производственного оборудования, замена горючих веществ, которые применяются в технологических процессах на негорючие, ограничение объемов веществ, применяемых и сохраняемых на предприятии; контроль над концентрацией веществ в воздухе в помещениях и технологическом оборудовании; применение рабочей и аварийной вентиляции; отвод горючей среды в специальные устройства и безопасные места; применение ингибирующих и флегматизирующих примесей; выбор безопасных скоростных режимов движения среды и пр.

*Система пожарной защиты* обеспечивается применением архитектурно-проектных решений, преград пути распространения пожара, огнеотсекающих устройств на технологических коммуникациях, в системах вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха.

*Организационно-технические мероприятия* связаны с системами предупреждения пожаров и системами противопожарной защиты и должны включать: организацию пожарной охраны, организацию ведомственных служб в соответствии с законодательством Украины и решениями местных органов самоуправления; паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений в части обеспечения

Все мероприятия пожарной безопасности производства по назначению разделяются на четыре группы:

1). Мероприятия, которые обеспечивают пожарную безопасность технологического процесса и оборудования, сохранение сырья и готовой продукции.

2). Строительно-технические мероприятия, направленные на исключение причин возникновение пожаров и на создание устойчивости ограждающих конструкций и зданий, на предотвращение возможности распространения пожаров и взрывов.

3). Организационные мероприятия, которые обеспечивают организацию пожарной охраны, обучение работающих методам предупреждения пожаров и применения первичных способов тушения пожаров.

4). Мероприятия по эффективному выбору способов тушения пожаров, оснащения пожарного водоснабжения, пожарной сигнализации, создания запаса средств тушения.

***Противопожарная защита обеспечивается*:** выбором класса огнестойкости объекта и пределов огнестойкости строительных конструкций; ограничением распространения огня в случае возникновения очага пожара; применением систем противодымной защиты; обеспечением безопасной эвакуации людей; применением средств пожарной сигнализации, извещения и пожаротушения; организацией пожарной охраны предприятия,

Согласно Закона Украины «О пожарной безопасности», обеспечение безопасности предприятий, учреждений возложено на руководителей или уполномоченных ими лиц. Обязанности владельцев предприятий по обеспечению пожарной безопасности определены ст.5 данного Закона Украины.

*Владельцы предприятий, учреждений и организаций, а также арендаторы обязаны:*

* Разрабатывать комплексные мероприятия по обеспечению профилактики пожарной безопасности;
* В соответствии с нормативными актами по пожарной безопасности разрабатывать, утверждать положения, инструкции, другие нормативные акты, действующие в пределах предприятия, осуществлять постоянный контроль над их исполнением;
* Обеспечивать исполнение противопожарных требований стандартов, норм, правил, а также исполнение предписаний и постановлений органов государственного пожарного надзора;
* Организовывать обучение работников правилам пожарной безопасности и пропагандировать мероприятия по их обеспечению;
* Содержать в исправном состоянии средства противопожарной защиты и связи, пожарную технику, оборудование и инвентарь, не допускать их использования не по назначению;
* Создавать в случае необходимости, в соответствии с установленным порядком, подразделения пожарной безопасности и необходимую для их функционирования материально-техническую базу;
* Подавать по требованию государственной пожарной охраны сведения и документы о состоянии пожарной безопасности объектов и продукции, которая ими выпускается;
* Проводить мероприятия по внедрению автоматических средств выявления и тушения пожаров;
* Своевременно информировать пожарную охрану о неисправности пожарной техники, систем пожаротушения, водоснабжения и т.д.

**Противопожарные требования**

Основными мерами пожарной безопасности при проектировании генеральных планов промышленных предприятий являются:

1.Обеспечение безопасных расстояний от границ промышленных предприятий до жилых и общественных зданий.

2.Зонирование зданий и сооружений на территории промышленных предприятий с учетом их назначения и др. признаков.

3.Соблюдение требуемых противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями предприятия.

Здания и сооружения, с учетом категории производства, группируют в зоны. Зоны и сами здания и сооружения внутри каждой зоны размещают с учетом рельефа местности, розы ветров и противопожарных разрывов, чтобы возникший пожар не мог причинить ущерб соседним объектам. Так, помещения, в которых расположено производство категории А, по отношению к зданию с категорией В или бутимоварочные котлы по отношению к штабелям пиломатериалов должны располагаться с подветренной стороны, ниже по рельефу местности. Между зонами, а также зданиями, назначаются противопожарные разрывы

Во многих случаях расстояние между промышленными предприятиями и жилыми, общественными зданиями определяется необходимостью создания санитарно-защитных зон, исходя из производственной вредности. Санитарно-защитные зоны, как правило, по площади превышают противопожарные зоны, что удовлетворяет требованиям пожарной безопасности.

На территории предприятия должно быть не менее двух проездов. Ширина дорог при одностороннем движении должна быть не менее 4 метров, при двухстороннем – не менее 6 метров. Радиус закругления должен быть не менее 10 метров, а для провоза длинномерных конструкций и изделий – не менее 12 метров. На дорогах должны быть установлены дорожные знаки направления движения, скорость движения по прямым участкам не должна превышать 10 км/час, на участках поворотов и плохого обзора – 5 км/час. Дороги должны быть кольцевыми, беступиковыми.

Кроме того, обязательно предусматриваются меры по молниезащите зданий и строительных лесов, указываются способы хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Передвижные вагончики (административно-бытовые помещения) располагают группами на расстоянии не менее 24 м от строящихся зданий. В группе может быть не более 10 вагончиков и расстояние между группами не менее 18 м. Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям, в том числе и вагончикам, должен быть устроен свободный подъезд. К зданиям шириной более 18 м подъезды устраиваются с двух сторон, более 100 м — с четырех.

Складировать негорючие строительные материалы и конструкции в исключительных случаях можно в пределах противопожарных разрывов при условии, что вокруг строений остается свободная полоса шириной не менее 5 м с покрытием, укрепленным гравием, шлаком.

Наиболее опасной в пожарном отношении является та часть строительной площадки, где складируются материалы и конструкции и особенно лесоматериалы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. На строительной площадке склады от строящихся зданий располагаются на расстоянии не менее 30 м для пиломатериалов; 15 м— для круглого леса и 24 м—для других горючих материалов (толь, рубероид и т. д.).

Участок, отводимый для складирования лесоматериалов, должен быть не более 750 м2 и не более 100 м2 — для других горючих материалов. Если этой площади для хранения недостаточно, то отводится другой участок на расстоянии 25 м от первого. На складе необходимо систематически убирать щепу, кору, стружку и сразу же увозить на специально отведенную площадку, расположенную на расстоянии не менее 50 м от строящихся и эксплуатируемых зданий и склада материалов.

Хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей на стройплощадках должно отвечать требованиям СНиП 11-3-79 в расходном складе, расположенном только над землей, допускается хранить не более 5 м3 легковоспламеняющихся и 25 м3 горючих жидкостей. Для их хранения используется исправная, герметично закрывающаяся металлическая тара, открывать которую необходимо инструментом, исключающим образование искр. Порожняя тара хранится на специально отведенной площадке удаленной от всех объектов строительной площадки не менее чем на 30 м. Ремонтировать тару разрешается только после тщательной промывки и пропарки. Разлив легковоспламеняющихся жидкостей разрешается только насосами через медную сетку.

Баллоны со сжатыми, сжиженными и растворенными газом должны храниться в соответствии с Правилами устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Карбид кальция хранят на стеллажах в металлических закрытых барабанах в сухом, хорошо проветриваемом надземном помещении. Нижнюю полку стеллажа располагают на расстоянии 20 см от пола, чтобы избежать возможного затоплений карбида кальция.

Барабан с карбидом кальция вскрывают инструментом, исключающим искрообразование.

Конструкции складов, где хранят взрывоопасные, огнеопасные пары и газы, горючие жидкости, лаки, краски, пенополистирол, выполняют из негорючих материалов. В этих складах запрещается производить работы, связанные с огнем и образованием искр.

Даже кратковременное загромождение проходов и проездов машинами запрещается. На отведенных площадках машина располагают в 1 м друг от друга. При этом запрещается ставить машины, из которых обнаружено вытекание бензина или масла до устранения недостатков; не допускается мыть и протирать бензином или керосином детали машин.

Все площадки оборудуются набором первичных средств пожаротушения.

**Средства тушения и обнаружения пожаров**

***Средства тушения пожаров. Пожаротушение – это комплекс мер, направленных на ликвидацию пожаров. Д***ля возникновения и развития процесса горения необходимо одновременное присутствие горючего материала, окислителя и беспрерывного потока тепла от огня пожара к горючему материалу(источника огня), то для прекращения горения достаточно отсутствие какого-нибудь из этих компонентов.

Таким образом, прекращение горения можно добиться снижением содержимого горючего компонента, уменьшением концентрации окислителя, уменьшением энергии активации реакции и, наконец, снижением температуры процесса.

*В соответствии с вышесказанным существуют следующие основные способы пожаротушения:*

* -охлаждение источника огня или горения ниже определённых температур;
* - изоляция источника горения от воздуха;
* -понижение концентрации кислорода воздуха путём разведения негорючими газами;
* - торможение (ингибирование) скорости реакции окисления;
* - механический срыв пламени сильной струей газа или воды, взрывом;
* -создание условий огнезаграждения, при которых огонь распространяется через узкие каналы, диаметр которых меньше диаметра гашения;

Для достижения этого применяют различные огнегасящие материалы и смеси (называемые далее веществами гашения или способами гашения).

*Основными способами гашения 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 – галогеноуглеводороды (хладоны) с низкой температурой кипения;
* гетерогенные ингибиторы - порошки для гашения огня;
* комбинированные смеси.

Выбор способа гашения и его подачи определяется классом пожара и условиями его развития.

В качестве средств тушения пожаров применяются вода, паровоздушная смесь, аэрозольное облако, инертные и негорючие газы, химические вещества, пены, огнетушащие порошки, взрывчатые вещества. Вода имеет большую теплоёмкость, охлаждает поверхность, образует на смоченной поверхности горящего вещества плёнку, препятствующую доступу кислорода. При подаче воды в виде компактных струй можно сбивать пламя, уменьшать концентрацию реагирующих веществ в зоне горения. С этой целью используют ручные или лафетные стволы, которые подают воду на 70 – 80 м.

В сравнении с другими средствами *вода* отличается такими преимуществами, как широкая доступность и низкая стоимость, большая теплоёмкость, обеспечивающая отвод тепла из труднодоступных мест, высокая транспортабельность, химическая нейтральность и нетоксичность. 1л воды при нагревании от 0 до 100°С поглощает 419 кДж теплоты, а при испарении – 2260 кДж.

Тушение водой веществ, вступающих с ней в реакцию (металлического калия, кальция, карбида кальция и т. п., магния, его сплавов в раздробленном состоянии и смесей этих металлов с окислителями, термитно-натриевых, термитно-калиевых и фосфорно-натриевых зажигательных веществ), не допускается. Для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением, применение воды запрещается.

При попадании на раскалённые металлы вода не разлагается на кислород и водород, и не образует взрывоопасную горючую смесь из-за недостатка температуры. Термостойкость воды свыше 1700°С. Нельзя тушить струёй воды горящий бензин, ацетон, скипидар, спирт, керосин, мазут, смазочные масла и т.п., так как эти вещества всплывают на поверхность воды и продолжают гореть. Тушить эти вещества следует распылённой водой. При тушении воспламенённого угля воду из стволов подавать запрещается, ибо угольная пыль, поднимаемая струёй воды под большим давлением, образует с воздухом взрывчатую смесь.

***Пена*** – ещё более эффективное средство тушения. Она лёгкая, обладает огромной проникающей способностью. Пена незаменима при тушении пожаров в больших резервуарах с горючими жидкостями. Вода тонет в горючей жидкости, а пена накрывает пламя и тушит его. В резервуаре пена может подаваться и сверху и снизу. Применяют пену при тушении пожаров в подвалах, трюмах, машинных отделениях кораблей. Существует химическая и воздушно-механическая пена.

***Химическая пена*** получается в результате реакции, при которой в жидкой среде образуется какой-либо газ. Обычно применяют пеногенераторный порошок из сернокислого алюминия Al2(SO4)3 – кислотная часть состава – и бикарбоната натрия, NaHCO3 – щелочная часть. При растворении порошка в воде 1:10 в результате взаимодействия кислотной и щелочной частей выделяется углекислый газ и образуется пена, которая содержит 80% - СО2, 19,7% - водного раствора Na2SO4 с гидратом оксида алюминия Al(OH)3 и 0,3% поверхностно-активного вещества (ПАВ). Плотность пены обычно 200 кг/м3.

***Воздушно-механическая пена*** образуется при механическом смешении воздуха, воды и ПАВ. Состав воздушно-механической пены – 90% воздуха и 10% водного раствора пенообразователя.

В последнее время применяется высокократная воздушно-механическая пена. Для её приготовления применяется пеногенератор, обеспечивающий подсасывание большого количества воздуха.

Использовать пену для тушения электроустановок, находящихся под напряжением, запрещается. При тушении возгораний ЛВЖ существенное значение имеет толщина слоя химической пены. Необходимая толщина слоя пены для нефти, мазута, керосина, бензина – 20 см. Необходимая толщина слоя *воздушно-механической пены* для мазута, нефти, керосина, бензина – 50см. Эту пену следует применять для тушения ЛВЖ и ГЖ.

***Водяной пар***применяют для тушения пожаров в помещениях объёмом до 500 м3. Пар увлажняет горящие предметы и снижает концентрацию кислорода. Огнегасительная концентрация водяного пара в воздухе составляет примерно 35% по объёму.

***Инертные и негорючие газы*** (азот, аргон, гелий) понижают концентрацию кислорода в очаге горения и тормозят интенсивность горения. Инертные газы обычно применяют в сравнительно небольших по объёму помещениях. Огнетасительная концентрация этих газов при тушении в закрытом помещении составляет 31–36% по отношению к объёму помещения.

***Для тушения пожаров применяют углекислый газ, азот, топочные газы.*** Огнегасительная концентрация углекислого газа в воздухе обычно 30 – 35% по объёму. Учитывая, что этот газ тяжёлый и стелется по земле, концентрация его в нижней части помещения будет более высокой, что способствует эффективному тушению пожара. Но давать большие концентрации СО2 опасно для людей и неэкономично. Оптимальное количество СО2 подаваемое в зону пожара, определяется по содержанию кислорода на исходящей струе воздуха. Обычно горение прекращается, если содержание кислорода понижается до 10–13%. Исходя из физической характеристики газа и характера развития пожаров, можно рекомендовать применение СО2 для эффективного тушения в сравнительно небольших помещениях в начальной стадии пожара, когда пламя не охватило всё помещение. Обычно углекислый газ подают в очаг пожара из железнодорожных цистерн или баллонов.

***Углекислый газ (диоксид углерода****)*. При содержании в воздухе 12 – 15% углекислого газа пламя гаснет, а при 25 -30% прекращается и тление. Углекислота неэлектропроводна, и её следует применять для тушения ЛВЖ и ГЖ, электрооборудования, пылеобразных материалов.

Применять углекислоту для тушения возгораний взрывчатых веществ, целлулоида и веществ, содержащих в своём составе магний, запрещается. Необходимо помнить, что содержание углекислоты в воздухе (3 – 4 %) действует на организм человека отравляюще.

***Четырёххлористый углерод*** – очень эффективное средство при тушении пожаров, так как при содержании в воздухе 10% четырёххлористого углерода, попавшего на горящую поверхность, образуется примерно 145 л пара.

Применение четырёххлористого углерода даёт вероятность образования фосгена, поэтому во время тушения пожара необходимо удалить из помещения людей и обеспечить противогазами личный состав, занятый на тушении.

***Азот легче воздуха***, переходит в жидкое состояние при весьма низкой температуре (-195,8°С), поэтому его доставляют в район пожара для тушения в специальных машинах-ёмкостях. Обычно огнегасительная концентрация азота равна 35% по объёму.

В стране разработаны установки по сжиганию различных горючих веществ (мазута, керосина и др.), продукты, сгорания которых после охлаждения также применяются для тушения пожаров. При этом содержание О2 должно быть не более 3%, СО – не более 0,01%.

Химические вещества прекращают или замедляют процесс горения вследствие химического торможения реакции интенсивного окисления. Так, например, галоидированные углеводороды (хладоны), введённые в состав воздуха, тушат пламя за счёт обрыва цепей, радикалов процесса горения.

***Огнетушащие порошки*** представляют собой мелко измельчённые минеральные соли с разными добавками. Огнетушащие порошки отличаются универсальностью и могут применяться для тушения различных веществ: твёрдых и горючих жидкостей различных классов, металлов и оборудования, которое находится под напряжением. Механизм огнегасящего действия порошков состоит в ингибировании процесса горения путём уничтожения активных центров пламя на поверхности твёрдых частиц или в результате их взаимодействия с газоподобными продуктами разложения порошков. Порошки применяют для поверхностного гашения, а также в установках флегматизации и обезвреживания взрыва.

Наиболее широко применяемые порошки:

*Порошок ПСБ-3* (на основе бикарбоната натрия) относится к порошкам общего назначения. Используется для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, газов, электрооборудования, двигателей. Порошок ПСБ-3 непригодный для тушения тлеющих материалов, а также щелочных металлов.

*Огнетушащие порошки П2-АП, П-2АПМ* (на основе аммофоса) общего назначения имеют такую же область применения, как порошок ПСБ-3, но вдобавок успешно гасят углеродные тлеющие материалы (бумагу, древесину, уголь).

*Порошок Пирант-А и его модификации Пирант-АН, Пирант-АК* изготовляются на основе фосфорно-амониевых солей. Применяются для тушения тлеющих и твёрдых горючих металлов, горючих жидкостей, газов, электроустановок.

*Порошок П-4АП* предназначенный для объёмного тушения. Гасит горючие газы, тлеющие материалы в закрытых объёмах. С целью остановки горения при объёмном тушении необходимо создать в течение нескольких секунд по всей зоне горения такую концентрацию порошка, при которой его общая поверхность обеспечит необходимую скорость ликвидации активных центров реакции горения. Это достигается подачей порошка с необходимой интенсивностью и равномерным его распределением по всей зоне горения.

*Порошок К-30* тушит щелочные металлы, титановую стружку, горящие на открытых площадях. Необходимым условием остановки горения при тушении этим порошком является покрытие горящей поверхности слоем огнетушащего порошка определённой толщины.

Срок хранения большинства порошков не менее 5 лет. Температурный диапазон использования от -50°С до +50°С

***Применение огнетушителей.***

Среди первичных способов пожаротушения наибольшая роль отводится самым эффективнейшим из них – огнетушителям.

*По видам огнегасящего вещества огнетушители делятся на:*

* водные (с зарядом воды или воды с добавками);
* пенные (с зарядом пенообразователи разнообразных видов);
* воздушно-пенные (с зарядом водного раствора пенообразующих добавок);
* химически-пенные (с зарядом химических веществ, которые на момент приведения огнетушителя в действие вступают в реакцию с образованием пены и чрезмерного давления);
* порошковые (с зарядом огнетушащего порошка);
* углекислотные (с зарядом диоксида углерода);
* хладонные (с зарядом огнетушащего вещества на основе галогенизированных углеводородов);
* комбинированные (с зарядом двух и более огнетушащих веществ).

*Выброс огнетушащего вещества в разных типах огнетушителей осуществляется:*

* - под давлением газа-вытеснителя, который содержится в отдельном малолитражном баллоне;
* - под давлением газа-вытеснителя, который постоянно находится в корпусе (такие огнетушители называют закачными);
* - под давлением газов, образующихся в результате химической реакции.

В табл. 4.4.3., 4.4.4. приведены основные технические характеристики, применяемых в данное время огнетушителей.

***Химические пенные огнетушители*** выпускаются следующих марок: ОХП-10; ОХПВ-10 (рис. 4.2.), (сняты с производства).

Химический пенный огнетушитель ОХП-10 (или ОХВП-10) состоит из сваренного баллона (1), изготовленного из листовой углеродной стали, переходника с горловиной, нижнего сферического днища, крышки (5), пластмассового стакана (10), который закрывается резиновым клапаном, стойким к кислотам и щелочей, под действием пружины (7), штока (6), который пропущен через крышку огнетушителя. К штоку прикрепляется рукоятка с профильным кулачком на конце (3). С помощью рукоятки клапан поднимается и опускается. Спрыск (сопло) огнетушителя (2) расположенный на горловине и закрытый специальной мембраной, которая предотвращает выход заряда (кислоты и раствора щёлочи) к их полному смешиванию. Мембрана выдерживает гидравлическое давление 80…140 кПа.

Щелочная часть заряда представляет собой водный раствор двууглекислой соды (бикарбонат натрия NaHCO3) и солодового экстракта. Кислотная часть заряда – это смесь серной кислоты H2SO4 с сернокислым окисным железом Fe2(SO4)3, сернокислым алюминием. Для устранения замерзания раствора щелочной части заряда огнетушителя до - 20°С, добавляют этиленгликоль. При соединении щелочной и кислотной частей происходит реакция:

Углекислый газ, который образовался, интенсивно перемешивает, вспенивает щелочной раствор и выталкивает его через спрыск наружу.

Экстракт и гидроокись железа, образующиеся в ходе реакции, Fе(ОН)3 повышают устойчивость пены.

Корпус огнетушителя периодически подвергают гидравлическим испытаниям в течение 1 мин под давлением 2 МПа. Корпус бракуют с появлением течи, разрывов и отдельных капель.

Осматривают огнетушители не реже одного раза в месяц. В процессе осмотра проверяют наличие пломб, прочищают спрыски, протирают корпуса огнетушителей. Состояние огнетушителей отражают в специальном журнале.

Для приведения в действие огнетушителя ОХП-10 необходимо: взять огнетушитель с подвеса, прочистить спрыск и поднести к месту возгорания; повернуть рукоятку клапана на 180°С; перевернуть огнетушитель вверх дном; направить струю пены на огонь.

***Воздушно-пенные огнетушители*** (ОВП-10; ОВП-100).

*Воздушно-пенные огнетушители* применяются для тушения пожаров класса А и В (горение твёрдых и жидких веществ), за исключением щелочных металлов, веществ, горящих без доступа воздуха, и электроустановок под напряжением. Строение воздушно-пенного огнетушителя приведено на рис.4.4.3.



Рис. 4.4.3. Огнетушитель воздушно-пенный ОВП- 10:

Для приведения огнетушителя в действие необходимо удалить приспособление, которое предотвращает случайное приведение в действие (выдернуть чеку 21); нажать и отпустить кнопку 19, в результате чего игла разрушает мембрану баллона 4 и газовытеснитель подаётся в корпус огнетушителя 1 и образует в нём излишнее давление.

После этого огнетушитель готовый к подаче огнегасительного вещества в очаг пожара. В дальнейшем необходимо поднять огнетушитель за ручку 10; держась одной рукой за рукав Направить пеногенератор в направлении очага пожара. Нажать на рычаг управления клапаном 9 и начать тушение.

***Углекислотные огнетушители*** (ОУ-2; ОУ-5; ОУ-25; ОУ-40; ОУ-80).

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения небольших возгораний всех горючих и тлеющих материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением. В качестве заряда в углекислотных огнетушителях применяется жидкая углекислота СО2, которая в момент приведения огнетушителя в действие быстро испаряется, образуя твёрдую углекислоту (снег) с температурой -72°С.

Применяются в основном для тушения пожаров класса В и электроустановок до 1000В (рис. 4.4.4.). Углекислотный огнетушитель (рис. 4.4.4.) состоит из стального баллона, в горловину которого завинчивается запорно-пусковое приспособление – латунный вентиль с сифонной трубкой. Сифонная трубка не доходит до дна баллона на 3…4мм.

Вентиль-запор имеет предохранительную мембрану, рассчитанную на взрыв при температуре 50°С, которая предотвращает от чрезмерного повышения давления углекислоты в корпусе огнетушителя (выше 18…21 МПа).

Первичную зарядку углекислотных огнетушителей выполняют заводы изготовители. На каждом баллоне возле горловины штампуют название или марку завода-изготовителя, массу баллона, рабочее и испытанное давление (6 и 25,5 МПа), ёмкость, номер и клеймо ВТК завода-изготовителя. Вентиль и колпачок огнетушителя пломбируют.

Огнетушители углекислотные ОУ-2 и ОУ-5:

Углекислотные огнетушители, поступившие в эксплуатацию, регистрируют в учётном журнале, где указывают номер огнетушителя, его паспортные данные, дату последней зарядки и массу заряда.

Каждые 3 месяца углекислотные огнетушители взвешивают для проверки на утечку углекислоты. Массу после взвешивания сопоставляют с первичной массой заряда, при уменьшении которой на 10% и более, огнетушитель стоит подзарядить или перезарядить на специальной зарядной станции. Внешний осмотр огнетушителей стоит проводить не реже двух раз в месяц. Не реже 1 раза в 5 лет баллоны всех огнетушителей, находящихся в эксплуатации, необходимо осмотреть на зарядных станциях для определения пригодности их к эксплуатации, осмотреть внешнюю и внутреннюю поверхность баллонов, провести гидравлические испытания и проверить состояние вентилей.

Для приведения в действие таких огнетушителей нужно:

* распылитель огнетушителя 3 направить на очаг пожара (распылитель легко фиксируется в удобной позиции для подачи огнетушительного вещества);
* - удалить предохранительную чеку 8;
* - нажать на рычаг управления клапаном 9, одновременно держась за ручку 10.

Во время тушения пожара распылитель огнетушителя должен быть направлен в сторону очага пожара, находящегося ближе всего к оператору.

При тушении огня пожара углекислотным огнетушителем запрещается:

* - направлять распылитель огнетушителя в сторону людей;
* - удерживать распылитель руками (это может привести к обморожению рук).

**Углекислотно-бромэтиловые** жидкие огнетушители ОУБ-3А, ОУБ-7А, ОЖ-7 предназначенные для тушения небольших очагов горения волокнистых и других твёрдых материалов, а также электроустановок, находящихся под напряжением не выше 380 В. Указанные огнетушители эффективнее углекислотных в 4 раза, но не пригодны для тушения щелочных и щелочноземельных металлов и сплавов на их основе, потому что могут усилить горение, вызвав взрыв. Нельзя ими тушить и те вещества, которые горят без доступа воздуха.

Огнетушители представляют собой цилиндрические стальные баллоны сваренной конструкции, состоящие из обечайки и двух штампованных днищ. В верхней части корпуса вварена горловина, в которую вкручена запорная головка с распыляющей насадкой.

Головка состоит из корпуса, клапана, пружины, штока, накидной гайки, с помощью которой головка присоединяется к корпусу огнетушителя, рычага, ушка и штуцера, в который вкручена сифонная трубка. Сифонная трубка не доходит до дна баллона на 1,5…3 мм, что обеспечивает практически полный выход заряда из огнетушителя.

Углекислотно-бромэтиловые огнетушители (ОУБ-3А, ОУБ-7А) имеют огнетушащий заряд на основе галоидных углеводородов. Он состоит из 98% (по массе) бромистого этила и 2% углекислоты с добавкой воздуха до давления 0,86МПа при 20°С.

Углекислота применяется как вытеснительное вещество. Вместо углекислоты можно применять воздух или инертные газы. Бромистый этил не проводит электрический ток и имеет высокую намокательную способность. Он является летучей жидкостью, потому что имеет низкую температуру кипения (+38°С). Работа заряда обеспечивается в диапазоне температур от -60°С до +55°С.

Чтобы обеспечить выброс заряда в любых температурных условиях, в огнетушители ОЖ-7 нагнетают воздух под давлением до 0,9МПа, что усложняет условия их эксплуатации и является существенным недостатком (при изменении температуры окружающей среды давление в баллоне ОЖ-7 и ОУБ изменяется). Существенным недостатком является и то, что пары бромистого этила токсичны, а в смеси с воздухом могут образовывать взрывоопасные концентрации. Поэтому при работе с такими огнетушителями необходимы предохраняющие меры и использовать их безопаснее в открытых установках, а не в помещении. Огнетушители стоит периодически испытывать на прочность гидравлическим давлением.

***Порошковые огнетушители ручные*** (ОП-2; ОП-9; ОП-10; ОП-100) применяют для тушения щелочных и щелочноземельных металлов и их сплавов, малых очагов горения топлива, которое разлилось, электроустановок, находящихся под напряжением до 380В.

Схема огнетушителя ОП-9 приведена на рис. 4.4.5.

В качестве огнетушащего заряда используют порошок ПСГ-2, П-1А или ПСБ. Первый порошок предназначен для тушения легковоспламеняющихся жидкостей и газов, второй – тлеющих материалов.

А

Состав ПСБ нетоксичный и не вызывает вредного влияния на материалы. Он состоит из кальционированной соды, графита, стеаратов железа, люминия и стеариновой кислоты. Благодаря этому его можно использовать в соединении с распылённой водой и пенами для тушения на всех видах транспорта.

Подача порошкового состава ПСБ может осуществляться под давлением углекислоты, воздуха, других инертных газов, а также за счёт гравитационных сил. При работе порошковых огнетушителей образуется плотное порошковое облако, которое быстро гасит пламя.

Перемещение иглы для разрушения мембраны баллона с газом-вытеснителем может осуществляться как в других моделях огнетушителей, например, ОПУ-5, не нажатием кнопки, а поднятием ручки 2.

При работе огнетушителя необходимо охранять органы дыхания и глаза от попадания порошка. Продолжительность действия огнетушителя не менее 10с.

***Первичные средства пожаротушения.*** Для ликвидации возможных очагов пожара силами рабочих и служащих все производственные, складские, вспомогательные помещения, наружные установки, а также пожароопасные участки территории предприятия (организации) должны быть обеспечены по действующим нормам первичными средствами пожаротушения, пожарным ручным инструментом и пожарным инвентарём.

*К первичным средствам пожаротушения относятся:* огнетушители, пожарный инвентарь (покрывала из негорючего теплоизоляционного полотна, ящики с песком, бочки с водой, пожарные вёдра, совковые лопаты) и пожарный инструмент (крюки, ломы, топоры и т.д.).

Бочки для хранения воды с целью тушения пожара в соответствии с ГОСТом 12.4.009-83 должны быть вместимостью не менее 200л. Пожарные щиты (стенды) устанавливаются на территории объекта из расчёта один щит (стенд) на площадь 5000м2. В комплект средств пожаротушения, которые размещаются на нём, должны быть включены: огнетушители – 3шт., ящик с песком – 1шт., покрывало из негорючего теплоизоляционного материала размером 2м. х 2м. – 1шт., крюки – 3шт., лопаты – 2шт., ломы – 2шт., топоры – 2шт.

Каждый работник должен знать место расположения первичных средств пожаротушения и уметь ими пользоваться; работники должны знать правила поведения при пожаре, пути эвакуации.

**Система предупреждения пожаров**

Данная система предназначена для обнаружения начальной стадии пожара, передачи извещения о месте и времени его возникновения и при необходимости включения автоматических систем пожаротушения и дымоудаления.

Эффективной системой оповещения пожарной опасности является применение систем сигнализации.

*Система пожарной сигнализации должна:*

* - быстро выявить место возникновения пожара;
* - надёжно передавать сигнал о пожаре на приёмно-контрольное устройство;
* - преобразовывать сигнал о пожаре в форму, удобную для восприятия персоналом охраняемого объекта;
* - оставаться невосприимчивой к влиянию внешних факторов, отличающихся от факторов пожара;
* - быстро выявлять и передавать извещение о неисправностях, препятствующих нормальному функционированию системы.

Средствами противопожарной автоматики оборудуют производственные здания категорий А, Б и В, а также объекты государственной важности.

Система пожарной сигнализации состоит из пожарных извещателей и преобразователей, преобразующих факторы появления пожара (тепло, свет, дым) в электрический сигнал; прёмно- контрольной станции, передающей сигнал и включающей световую и звуковую сигнализацию; а также автоматические установки пожаротушения и дымоудаления.

Обнаружение пожаров на ранней стадии облегчает их тушение, что во многом зависит от чувствительности датчиков.

**Автоматические системы пожаротушения**

Автоматические системы пожаротушения предназначены для тушения или локализации пожара. Одновременно они должны выполнять и функции автоматической пожарной сигнализации.

*Установки автоматического пожаротушения должны отвечать следующим требованиям:*

* - время срабатывания должно быть меньше предельно допустимого времени свободного развития пожара;
* - иметь продолжительность действия в режиме тушения, необходимую для ликвидации пожара;
* - иметь необходимую интенсивность подачи (концентрацию) огнетушащих веществ;
* - надёжность функционирования.

В помещениях категорий А, Б, В применяются стационарные установки пожаротушения, которые подразделяются на аэрозольные (галоидоуглеводородные), жидкостные, водяные (спринклерные и дренчерные), паровые, порошковые.

Наибольшее распространение в настоящее время приобрели спринклерные установки для тушения пожаров распылённой водой. Для этого под потолком монтируется сеть разветвлённых трубопроводов, на которых размещают сприклеры из расчёта орошения одним спринклером от 9 до 12м2 площади пола. В одной секции водяной системы должно быть не менее 800 спринклеров. Площадь пола, защищаемая одним спринклером типа СН-2, должна быть не более 9м2 в помещениях с повышенной пожарной опасностью (при количестве горючих материалов более 200кг на 1м2; в остальных случаях – не более 12м2. Выходное отверстие в спринклерной головке закрыто легкоплавким замком (72°С, 93°С, 141°С, 182°С), при расплавлении которого вода разбрызгивается, ударяясь о дефлектор. Интенсивность орошения площади составляет 0,1л/с∙м2

Спринклерные сети должны находиться под давлением, способным подать 10л/с. Если при пожаре вскрылся хотя бы один спринклер, то подаётся сигнал. Контрольно-сигнальные клапаны располагаются на заметных и доступных местах, причём к одному контрольно-сигнальному клапану подключают не более 800 спринклеров.

В пожароопасных помещениях рекомендуется подавать воду сразу по всей площади помещения. В этих случаях применяют установки группового действия (дренчерные). Дренчерные – это спринклеры без плавких замков с открытыми отверстиями для воды и других составов. В обычное время выход воды в сеть закрыт клапаном группового действия. Интенсивность подачи воды 0,1л/с∙м2 и для помещений повышенной пожарной опасности (при количестве сгораемых материалов 200кг на 1м2 и более) - 0,3л/с∙м2.

Расстояние между дренчерами не должно превышать 3м, а между дренчерами и стенами или перегородками – 1,5м. Площадь пола, защищаемая одним дренчером, должна быть не более 9м2. В течение первого часа тушения пожара должно подаваться не менее 30л/с

Установки позволяют осуществлять автоматическое измерение контролируемых параметров, распознавание сигналов при наличии взрывопожароопасной ситуации, преобразование и усиление этих сигналов, и выдачу команд на включение исполнительных приспособлений защиты.

Сущностью процесса прекращения взрыва является торможение химических реакций путём подачи в зону горения огнетушащих составов. Возможность прекращения взрыва обусловлена наличием некоторого промежутка времени от момента возникновения условий взрыва до его развития. Этот промежуток времени, условно названный периодом индукции (τинд), зависит от физико-химических свойств горючей смеси, а также от объёма и конфигурации защищаемого аппарата.

Для большинства горючих углеводородных смесей τинд составляет порядка 20% от общего времени взрыва.

Для того чтобы автоматическая система противовзрывной защиты отвечала своему назначению, должно выполняться следующее условие: ТАСПВ < τинд, то есть, время срабатывания защиты должно опережать время индуктивного периода.

Условия безопасного применения электрооборудования регламентируется ПУЭ. Электрооборудование подразделяют на взрывозащищённое, пригодное для пожароопасных зон, и нормального выполнения. Во взрывоопасных зонах позволяется применять только взрывозащищённое электрооборудование, дифференцированное по уровням и видам взрывозащиты, категориям (характеризующиеся безопасным зазором, то есть максимальным диаметром отверстия, через которое пламя данной горючей смеси не способно пройти), группам (которые характеризуются Тс данной горючей смеси).

Во взрывоопасных помещениях и зонах внешних установок применяют специальное электроосветительное оборудование, выполненное в противовзрывном варианте.

**Дымовые люки**

Дымовые люки предназначены для обеспечения незадымляемости смежных помещений и уменьшения концентрации дыма в нижней зоне помещения, в котором возник пожар. Открыванием дымовых люков создаются более благоприятные условия для эвакуации людей из горящего здания, облегчается работа пожарных подразделений по тушению пожара.

Для удаления дыма в случае пожара в подвальном помещении нормы предусматривают устройство окон размером не менее 0,9 х 1,2м на каждые 1000м2 площади подвального помещения. Дымовой люк обычно перекрывается клапаном.

**Эвакуация людей из зданий и сооружений**

Эвакуация – это одновременное перемещение значительного количества людей в одном направлении, во время возникновения пожара в здании, аварии или стихийного бедствия. В этом случае от правильной организации движения и состояния коммуникационных помещений зависит жизнь людей.

К путям эвакуации относятся помещения:

1) ведущие от места постоянного пребывания людей, расположенных в первых этажах, непосредственно наружу или к выходу через проходы, коридоры, вестибюли или лестничную клетку;

2) ведущие от мест постоянного пребывания людей, расположенных на любом этаже, кроме первого, выходы через проходы, коридоры, лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу или через вестибюль, отделённый от смежных помещений перегородками с дверями;

3) ведущие от места постоянного пребывания людей в данном этаже в соседнее помещение, обеспеченное выходами, указанными в пунктах 1 и 2, если эти помещения не связаны с производствами категорий А и Б.

Эвакуационных выходов из здания или сооружения должно быть, как правило, не менее двух. Их располагают рассредоточено. Лифты и эскалаторы, а также ворота для подвижного железнодорожного состава при определении расчётного времени эвакуации не учитываются. Выходы из помещений, размещаемых в подвальных и цокольных этажах, допускается устраивать через общие лестничные клетки при условии отсутствия на пути эвакуации складов сгораемых материалов.

Все пути эвакуации (проходы, коридоры, лестницы и др.) должны иметь равные вертикальные ограждающие конструкции без конструктивных или технологических выступов, сужающих свободный путь по ширине. Все виды путей эвакуации должны иметь естественное освещение или искусственное, работающее как от обычной электросети, так и от аварийной.

Эвакуационные выходы не допускается устраивать через помещения с производствами категорий А и Б и через помещения зданий IV и V степени огнестойкости. В зданиях и помещениях следует проектировать не менее двух эвакуационных выходов.

В качестве второго эвакуационного выхода можно использовать наружные лестницы, если в зданиях с категориями А, Б работает 15 человек и менее; в зданиях с категорией В – менее 50 чел.; в зданиях с категориями Г и Д – менее 100чел. При этом ширина лестницы должна быть не менее 0,7 м с уклоном не менее 1:1, ограждением высотой не менее 0,8 м и сообщаться с помещениями через балконы (площадки).

Минимальная ширина путей эвакуации должна быть не менее 1 м, минимальная ширина дверей на пути эвакуации – 0,8 м, наружных дверей – не менее ширины марша лестниц, высота проходов – не менее 2 м. На путях эвакуации необходимо проектировать двери, открывающиеся наружу, и запрещается проектировать вращающиеся, раздвижные и подъёмные двери. Допускается устройство дверей с открыванием внутрь помещения в случае пребывания в нём людей не более 15 чел.

Пути сообщения, связанные с механическим приводом (лифты, эскалаторы), не относятся к путям эвакуации. Запасные выходы, которые не используются при нормальном движении, также являются эвакуационными.

В зданиях повышенной этажности широко применяются незадымляемые лестницы: выходы через воздушную зону, т.е. через лоджии, галереи, балконы на лестничную клетку, холодные лестницы, т.е. наружные лестницы с ограждением; обычные лестницы, исключающие задымление.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей из зданий и сооружений необходимо, чтобы расчётное время эвакуации было не меньше необходимого времени эвакуации людей. Расчётное время эвакуации не требуется определять, если допускается один эвакуационный выход или когда на один эвакуационный выход планируется не более 50 чел., а расстояние от наиболее удалённого рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода не менее 25 м. Во всех остальных случаях необходимо рассчитать время эвакуации.

**Молниезащита зданий и сооружений**

***Молниезащита*** - это комплекс защитных мер от зарядов атмосферного статического электричества, обеспечивающих безопасность людей, сохранность зданий и сооружений, оборудования и материалов от загорания, взрывов и разрушений.

Молния опасна тем, что удар её в незащищённое или неправильно защищённое здание представляет собой серьёзную опасность не только для оборудования, но и для людей. Длина канала молнии обычно достигает нескольких километров (в среднем 5 км). Значительная её часть находится в грозовом облаке. Разряду предшествует процесс разделения и накопления электрических зарядов. При движении заряженного облака вследствие электростатической индукции на поверхности земли появляются заряды противоположного знака. Образуется своеобразный гигантский конденсатор с воздушным промежутком, пластинами которого являются облака и земля. По мере конденсации зарядов увеличивается напряжённость электрического поля вблизи облака или у земли. Выступающие над поверхностью земли здания, трубы, вышки, мачты ионизируют воздух и тем самым уменьшают его удельное сопротивление прохождению тока, т.е. подготавливается коридор для прохода искрового разряда.

Наиболее опасен прямой удар молнии. Прямой удар молнии может явиться причиной пожаров и взрывов. Канал молнии имеет температуру 20 000° и выше. Сила тока в канале достигает 200 000А, напряжение 150 000 000В. Молния может проплавлять металлические поверхности взрывоопасных установок, нагревать взрывоопасные жидкости до критических температур. Доказано, что проплавление листового металла током молнии возможно лишь при толщине листа менее 4мм. Поэтому с учётом коррозии минимальная толщина металла установки, способная сохранить герметичность, принимается 5мм. В установках, содержащих газ или жидкость под давлением, толщина стенок должна быть не менее 5,5…6 мм.

Механическое воздействие прямого удара молнии вызывает местные разрушения у сооружений из камня, бетона, кирпича. Известны случаи частичного или полного разрушения бетонных и железобетонных сооружений. Предварительно напряжённую арматуру железобетонных конструкций использовать в качестве токоотвода нельзя. Опыты показывают, что при протекании импульсных токов порядка 5000 – 2000 А образцы полностью разрушаются. Поэтому армированные конструкции требуют защиты от прямых ударов молнии.

Прямой удар считается первичным проявлением молнии.

Вторичное проявление молнии сопровождает первичное и выражается в электростатической и электромагнитной индукции.

Электростатическая индукция вызывается действием заряженных облаков на наземные объекты и сопровождается искрениями между металлическими элементами конструкций и оборудования.

Электромагнитная индукция появляется при разряде молнии, который сопровождается возникновением в пространстве изменяющегося во времени магнитного поля. Магнитное поле индуктирует в контурах, образованных из различных протяженных металлических предметов (трубопроводов, электропроводок и др.), электрические токи, вызывающие нагревание замкнутых контуров. Однако в силу малой величины индуктированных токов нагрев опасен.

В незамкнутых контурах возникающая э.д.с. может вызвать искрение или сильное нагревание в местах с недостаточно плотными контактами.

Такое искрение совершенно недопустимо для взрывоопасных зданий и сооружений, так как в них даже слабая по мощности и малая по продолжительности электрическая искра может привести к взрыву.

Одной из главных и решающих мер защиты от первичного и вторичного проявления молнии является устройство молниеотводов. Молниеотводы, с одной стороны, приближают разряд прямого удара молнии к защищаемому объекту, вследствие чего индуцированные напряжения возрастают, с другой стороны, - образуя, встречный лидер, удаляют от объекта зону, в которой происходит формирование главного разряда, уменьшая тем самым величину индуцированных напряжений.

Это объясняется тем, что под грозовым облаком на поверхности земли и на всех наземных объектах скапливаются электрические заряды, равные по величине и противоположные по знаку заряду облака.

Удар молнии начинается после того, как напряженность электрического поля в какой – либо части облака (тучи) достигнет критического значения, при котором возможно начало ударной ионизации молекул воздуха, и по направлению к земле начинает «прорастать» канал-лидер со скоростью порядка 107 *м/сек*, представляющий собой зону высокой проводимости. Со стороны земли также образуется встречный лидер или несколько лидеров. В последнем случае каналы молнии разветвляются.

В подавляющем большинстве случаев после первого разряда следует еще один или несколько.

Наибольшее значение имеет ток первого разряда. Токи последующих разрядов существенно меньше.

В соответствии с временными указаниями по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений СН 305 – 65 все здания разделяются на три категории в зависимости от значимости и технологический особенностей объекта и степени взрыво- и пожароопасности.

***Первая категория***. К данной категории относятся здания и сооружения, отнесенные в ПУЭ к классам В-I и В-II. К этой категории относятся помещения, в которых горючие газы или пары, а также переходящие во взвешенное состояние горючие пыли и волокна, способны к образованию взрывоопасных смесей с воздухом или другими окислителями при нормальных режимах работы.

Взрыв в таких помещениях сопровождается, как правило, значительными разрушениями и человеческими жертвами.

Молниезащита таких объектов выполняется независимо от средней грозовой деятельности или от места расположения на территории Украины.

***Вторая категория*.** К этой категории относятся здания и сооружения, отнесенные ПУЭ к классам В-Iа, В-Iб и В-IIа, в которых при нормальной эксплуатации образование свойственных для первой категории взрывоопасных смесей не имеет места, а возможно только в результате аварии и неисправностей.

К этой категории относятся также здания, в которых хранятся в металлической упаковке взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества.

Взрыв в таких помещениях сопровождается незначительными разрушениями без человеческих жертв. Молниезащита таких объектов выполняется в местностях со средней грозовой деятельностью 10 и более грозовых часов в год.

***Третья категория*.** Сюда относят здания и сооружения (с пожароопасными зонами П-I; П-II; П-IIа), для которых прямой удар представляет опасность в отношении пожара, механических разрушений, поражения людей, а также животных.

Молниезащита их выполняется в местностях, расположенных южнее 65-й параллели со средней грозовой деятельностью 20 и более грозовых часов в год и при ожидаемом количестве поражений молнией не менее 0,05, в том числе отдельно стоящих объектов высотой 15 м и более.

Средняя грозовая деятельность за один год определяется по «Карте среднегодовой продолжительности гроз в часах» (СН-305 – 65) либо на основании официальных данных местной метеостанции.

Все здания и сооружения первой и второй категории защищаются как от прямых ударов молнии, так и от ее вторичных воздействий и заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические конструкции и коммуникации.

Здания и сооружения третьей категории защищаются от прямых уларов молнии и заноса высоких потенциалов.

Выбор способов молниезащиты определяется во взаимосвязи с конструктивными и технологическими особенностями объекта и его назначением.

Молния обладает свойством поражать, в первую очередь, заземленные (их электропроводность стремится к бесконечности) объекты и возвышающиеся над землей металлические предметы и сооружения (трубы, мачты, вышки и т.п.).

Именно на этой особенности грозового разряда основано защитное действие каждого молниеотвода.

*Молниеотвод состоит:* из молниеприемника, токоотвода, обеспечивающего прохождение по нему разрядного тока к заземляющему устройству, и самого заземляющего устройства, обеспечивающего непосредственный распределенный на большой площади контакт с землей.

*Молниеотводы разделяются на три основных типа:* а) стержневые; б) тросовые или антенные; в) сетчатые. В отдельных случаях могут быть комбинированные молниеотводы.

Молниезащита объекта в зависимости от его размеров может осуществляться одним или несколькими стержневыми молниеотводами, создающими зону защиты, охватывающую весь объект. При протяженных объектах защита выполняется с помощью одного или нескольких тросовых молниеотводов, создающих требуемую зону защиты.

Стержневые и тросовые молниеотводы устанавливаются либо на отдельно стоящих опорах, либо на опорах, связанных с конструкцией объекта.

Сетчатые молниеотводы укладывают (или подвешивают) на крышу защищаемого объекта и не менее чем в двух местах соединяют токоотводами с отдельными очагами заземления.

В практике чаще используют стержневые молниеотводы.

*Молниеприемники* стержневых молниеотводов изготавливаются из стали различного профиля с антикоррозийной защитой, чаще из круглой стали и реже из водопроводных труб. Свободный конец трубы необходимо сплющить или плотно закрыть металлической пробкой. В качестве молниеприемника может быть использована также специальная сетка из круглой или плоской стали диаметром 6—8 мм. Тросовый молниеотвод следует выполнять из стального многопроволочного оцинкованного троса сечением не менее 35 мм2.

Для устройства *токоотводов* можно использовать сталь любого профиля.. Минимальное сечение — 48 мм2, а диаметр круглой стали или троса — не менее 6 мм. Токоотводы следует прокладывать снаружи зданий от молниеприемника по кратчайшему пути к заземлителю. Токоотводы между собой с молниеприемником и заземлителем соединяются сваркой. Длина сварочного шва должна быть не менее двойной ширины прямоугольного проводника и не менее шести диаметров свариваемых круглых проводников.

В местах соединения токоотводов с заземлителем для периодического контроля сопротивления заземления на 1—1,5 м от земли устраивают специальные болтовые разъемы.

*Заземляющие устройства* могут быть различных видов. Вертикальные заземлители из угловой (40x40x4 мм), круглой (диаметром 10—20 мм) стали, а также трубы с наружным диаметром 30—60 мм и толщиной стенок 4 мм забивают на глубину 2—3 м.

При высокой проводимости нижних слоев грунта глубина заземлителей может достигать *4—6* м. Трубы забивают в грунт на глубину 0,5—0,8 м от поверхности. Горизонтальные заземлители применяют в местах с постоянно влажными верхними слоями грунта.

Опоры для молниеотводов выполняются в виде свободно стоящих конструкций без растяжек. Металлические опоры необходимо предохранять от коррозии покраской, а деревянные опоры пропитывать антисептиками и антипиренами.

Зона *защиты молниеотводов -* это часть пространства, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с определенной степенью надежности.

Согласно СН 305—77 выделено две зоны защиты. В зоне А обеспечивается степень надежности 99,5% и выше, в зоне Б — 95% и выше.

Если здание сложной конфигурации, то в качестве величин L и S принимаются длина и ширина наименьшего прямоугольника, который может быть вписан в план здания.

Тип зоны защиты и категория деятельности устройства молниезащиты зависят от количества поражений молнией в год, от категории производства и степени огнестойкости зданий и сооружений, а также от класса по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ).

*Молниезащита I категории* осуществляется отдельно стоящими или изолированными от здания стержневыми и тросовыми молниеотводами и обязана обеспечить зону защиты типа А. Значение импульсного сопротивления заземлителя для каждого отдельно стоящего стержневого, тросового или изолированного от сооружения молниеотвода должно быть не более 10 Ом, а при удельном сопротивлении грунта 500 Ом∙м и более импульсное сопротивление должно быть не более 40 Ом.

Наименьшее расстояние от тоководов отдельно стоящего стержневого молниеотвода или изолированного от сооружения молниеотвода до здания зависит от сопротивления заземления и может быть принято 5 м.

В зданиях, относимых по молниезащите к I категории, принимаются меры защиты от электростатической индукции присоединением металлических корпусов всего оборудования, аппаратов, металлических конструкции к специальному заземлителю сопротивлением не более 10 Ом.

Для защиты от электромагнитной индукции между трубопроводами и другими протяженными металлическими предметами (каркас сооружения, оболочка кабеля) в местах их взаимного сближения на расстояние 10 см и не менее чем через каждые 20 м приваривают металлические перемычки для образования замкнутых контуров.

В местах соединения между собой элементов трубопроводов и других металлических предметов необходимо обеспечить контакт с переходным электрическим сопротивлением не более 0,03 Ом на один контакт. При фланцевых соединениях труб такое значение достигается нормальной затяжкой болтов при их количестве не менее 6 на один фланец. Где такой контакт обеспечить невозможно, приваривается перемычка из стальной проволоки диаметром 5 мм и более или стальная лента сечением не менее 24мм.

Ввод в здание электрических сетей напряжением до 1000 В, сетей телефона, радио, сигнализации производится только кабелем. Для защиты от заноса высоких потенциалов все внешние наземные металлические конструкции и коммуникации на - ближайших к зданию двух опорах (крючья, штыри), а также металлическая броня и оболочки кабелей у ввода в здание и в места перехода воздушной линии в кабель должны быть присоединены к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 10 Ом.

Если на зданиях имеются прямые трубы для свободного отвода в атмосферу взрывоопасных газов, то в зону защиты молниеотводов входит пространство над обрезом труб, ограниченное полусферой с радиусом 5 м.