

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

1. Причины пожаров и взрывов в сельской местности

Пожары и взрывы не только влекут за собой большие материальные потери, но и могут привести к травмированию и даже гибели людей.

Возникновению пожара или взрыва часто способствует наличие в помещении горючей пыли или волокон. Большое количество пыли выделяется при эксплуатации машин с рабочими органами ударного действия (дробилок, молотильных аппаратов и т. п.), а также при использовании пневмотранспортных установок и другого оборудования, процесс работы которых связан с применением мощных потоков воздуха.

Большую опасность представляют сосуды и аппараты с горючими жидкостями. Причинами разрушения аппаратуры также могут быть: нарушение режимов поступления и отвода веществ; попадание жидкостей с низкой температурой или веществ с повышенной влажностью в установки или на поверхности, нагретые до высокой температуры; нарушение теплового баланса в аппаратах с процессами, сопровождающимися выделением теплоты, и др.

Источником энергии для зажигания могут служить тепловые, химические и микробиологические процессы. Чаще всего пожар вызывают тепловые источники зажигания: открытое пламя, искры, электрическая дуга или нагретая поверхность. Необходимо отметить, что открытое пламя практически во всех случаях вызывает зажигание горючей смеси, так как его температура (700...1500 °С) превышает температуру воспламенения смеси, а количество теплоты больше, чем требуется для нагрева 1 мм³ газовой смеси. Искры могут образовываться при электрическом разряде, трении или ударе.

Довольно опасно в отношении пожаров химическое взаимодействие некоторых веществ. Азотная кислота часто вызывает самовозгорание древесных стружек, опилок, соломы; марганцовокислый калий — глицерина. Ацетилен, водород, метан, скипидар и этилен под действием хлора самовозгораются на свету. Жизнедеятельность микроорганизмов в относительно больших объемах некоторых материалов с повышенной влажностью (сено, зерно, опилки, травяная мука, торф) при плохом теплообмене с окружающей средой также может привести к самовозгоранию, так как при достижении внутри таких материалов некоторого критического значения температуры происходит самоускорение экзотерической реакции.

Причины пожаров разнообразны, но большинство из них можно условно сгруппировать по ряду следующих важных признаков:

неправильная планировка зданий, сооружений и построек, без соблюдения противопожарных разрывов;

неправильное устройство, нарушение правил и режимов эксплуатации отопительных и нагревательных приборов и систем;

неправильный монтаж электросети, электрооборудования, осветительных приборов, электродвигателей и нарушение правил их эксплуатации;

самовозгорание и самовоспламенение веществ и материалов в результате нарушения правил их складирования и хранения;

трение легковоспламеняющихся жидкостей в трубопроводах, пыли и газов в вентиляционных каналах и воздухопроводах, образование статического электричества при трении в ременных передачах или ленты транспортеров о валы и поддерживающие ролики;

грозовые разряды;

нарушение Правил пожарной безопасности при пользовании открытым огнем, курении.

2. Основные термины пожарной безопасности

Техническим регламентом определены основные термины пожарной безопасности. Основные из них:

1. **горючая среда** - среда, способная воспламениться при воздействии источника зажигания;
2. **источник зажигания** - средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения
3. **окислители** - вещества и материалы, обладающие способностью вступать в реакцию с горючими веществами, вызывая их горение, а также увеличивать его интенсивность
4. **очаг пожара** - место первоначального возникновения пожара
5. **опасные факторы пожара** - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу
6. **допустимый пожарный риск** - пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий;
7. **индивидуальный пожарный риск** - пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара;
8. **социальный пожарный риск** - степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара
9. **декларация пожарной безопасности** - форма оценки соответствия, содержащая информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска;
10. **предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград)** - промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний
11. **система предотвращения пожара** - комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты

3. Общие сведения о процессе горения

Горение — быстро протекающее химическое превращение веществ. Горение сопровождается как минимум одним из трех факторов: пламенем, свечением, выделением дыма. Физико-химическая сущность горения заключается в термическом разложении вещества до углеводородных паров и газов, которые под воздействием высоких температур вступают в химическое взаимодействие с окислителем (как правило, с кислородом воздуха), превращаясь в процессе сгорания в углекислый газ (CO_2), угарный газ (CO), сажу (C) и воду. Иногда — другие химические элементы становятся окислителями: хлор, фтор и др. Например, медь может гореть в парах серы, магний — в диоксиде углерода.

Для возникновения горения необходим контакт горючего вещества с окислителем и источником, способным передать горючей смеси (горючее вещество и окислитель) необходимый энергетический импульс. Речь идет о так называемом «треугольнике огня»: горючее вещество — окислитель — источник зажигания. Если разрушить этот треугольник, то есть отделить (изолировать) хотя бы одно из этих трех составляющих,

горение прекращается. На данном свойстве основана вся система предупреждения и тушения пожаров.

Окислителем, как правило, является кислород воздуха. Наиболее бурно горят вещества в чистом кислороде. По мере уменьшения его концентрации горение замедляется. Большинство веществ прекращают горение при снижении концентрации кислорода в воздухе до 12-14%, а тление — до 7-8%. Водород, сероуглерод, оксид этилена и некоторые другие вещества могут гореть в воздухе при концентрации кислорода 5%. Кроме кислорода окислителями могут быть фтор, бром, сера и кислородсодержащие вещества: марганцовокислый калий, калиевые и натриевые селитры, бертолетова соль, азотная кислота и др., которые при нагревании или ударе разлагаются с выделением кислорода.

Источник зажигания, чтобы обладать воспламеняющей способностью, должен иметь: температуру выше температуры самовоспламенения горючей среды; количество тепла, превышающее минимальную энергию зажигания вещества; время действия, превышающее период индукции горючей среды. Если, хотя бы одно из этих условий не выполняется, то источник зажигания не сможет инициировать горение.

Источники зажигания подразделяют на открытые (светящиеся) — пламя, искры, раскаленные поверхности, световое излучение и т. п.; скрытые (несветящиеся) — теплота трения, ударов и другие проявления механической энергии, теплота короткого замыкания, высоких переходных сопротивлений, перегрузок электрических сетей, искровые разряды статического электричества и другие проявления электрической энергии, а также тепловое проявление химических реакций. Температура их различная.

Например,

- температура сварочных искр достигает 2100°C,
- температура капель при резке металла — 1500°C,
- температура сварочной дуги — 4000°C,
- на колбе электрической лампочки накаливания — 100°C (при мощности лампы 25 Вт), 150°C (40 Вт), 250°C (75 Вт), 300°C (100 Вт), 320°C (200 Вт), 370°C (750 Вт).

Температура пламени горящей спички — 620-640°C,

- тлеющей папиросы — 320-340°C,
- горящей древесины — 1000°C,
- парафиновой свечи — 1200°C и т.д.

Этого вполне достаточно для воспламенения большинства горючих веществ.

Например, сосновая древесина воспламеняется при температуре 255°C, резина — 270°C, хлопок — 260°C и т. д.

Пожароопасность искр (печных, от костров, машин и т. п.) зависит от их размеров и температуры. Так, искры диаметром 2 мм пожароопасны, если имеют температуру около 1000°C, 3 мм — 800°C, 5 мм — 600°C. Температура искры, образующаяся при ударе стальных деталей друг о друга, составляет 1630°C.

Горение бывает *полное* и *неполное*. Полное горение протекает при достаточном количестве кислорода (не менее 14 %), в результате чего образуются вещества, неспособные к длительному окислению (диоксид углерода, вода, азот и др.). При недостаточном содержании кислорода (менее 10 %) происходит неполное беспламенное горение (тление), сопровождающееся образованием токсичных и горючих продуктов (спиртов, кетонов, угарного газа и т. п.).

Склонность тех или иных материалов к возгоранию оценивают по **температуре вспышки, воспламенения, самовоспламенения, концентрационным и температурным пределам воспламенения, температуре самовозгорания, тления и другим показателям.**

Температура вспышки — это самая низкая температура горючего вещества, при которой в условиях специальных испытаний (беспламенный нагрев в тигле) над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхнуть от источника, зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для устойчивого горения.

При вспышке горючая смесь сгорает без образования сжатых газов. По температуре вспышки жидкости подразделяют на легковоспламеняющиеся (ЛВЖ) и горючие (ГЖ).

Легковоспламеняющиеся жидкости имеют температуру вспышки ($t_{всп}$) не более 61°C . К ним относят сероводород ($t_{всп} = -50^{\circ}\text{C}$), ацетон (-18°C), метиловый спирт (-8°C), бензин (от -36 до -7°C), керосин (от 15 до 60°C) и др.

Горючие жидкости имеют температуру вспышки выше 61°C . Это мазуты (от 60 до 120°C), смазочные масла (от 130 до 325°C) и др. Чем ниже температура вспышки, тем пожароопаснее вещество.

Температура воспламенения — наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний оно выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение.

Температура воспламенения всегда несколько выше температуры вспышки: для ЛВЖ — на $1-5^{\circ}\text{C}$, а для ГЖ — на 30°C и более.

Самовоспламенение представляет самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени. Температура самовоспламенения большинства горючих жидкостей находится в пределах $250...700^{\circ}\text{C}$ (исключения: сероуглерод — $112...150^{\circ}\text{C}$, серный эфир — $175...205^{\circ}\text{C}$), а твердых горючих веществ — $150...700^{\circ}\text{C}$, хотя, например, целлулоид способен самовоспламениться уже при температуре 141°C .

Температура самовоспламенения — это самая низкая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающихся пламенным горением.

Температура самовоспламенения выше температуры воспламенения. Например, для сосновой древесины температуры воспламенения и самовоспламенения составляют соответственно 255 и 399°C , пшеничной муки — 250°C и 440°C , толя — 210°C и 407°C , разрыхленного хлопка — 260°C и 372°C .

Частным случаем самовоспламенения является самовозгорание — процесс самонагрева и последующего горения некоторых веществ без воздействия открытого источника зажигания. Начальное самонагревание вещества, приводящее к резкому увеличению скорости экзотермических реакций, может быть вызвано химическими, микробиологическими и тепловыми процессами.

Химическое самовозгорание является результатом взаимодействия веществ с кислородом воздуха, воды или между собой. К нему склонны растительные масла, животные жиры и пропитанные ими тряпки, ветошь, вата. Разогрев этих веществ происходит за счет реакций окисления и полимеризации, которые могут начаться при обычных температурах (30°C). Ацетилен, водород, метан, этилен в смеси с хлором самовозгораются на дневном свете. Сжатый кислород вызывает самовозгорание минеральных масел, азотная кислота — деревянной стружки, соломы, хлопка.

К *микробиологическому самовозгоранию* склонны многие продукты растениеводства: сырое сено, зерно, хмель, солод, травяная мука и др., в которых при определенной влажности и температуре интенсифицируется жизнедеятельность микроорганизмов, образуется паутистый гнет (гриб). Это вызывает повышение температуры веществ до некоторых критических величин, после которых происходит самоускорение экзотермических реакций.

Тепловое самовозгорание происходит при первоначальном внешнем нагреве вещества до определенной температуры. Полувывсыхающие растительные масла (подсолнечное, хлопковое и др.), скипидарные лаки и краски могут самовозгораться при

температуре окружающей среды 80-100°C, древесные опилки, нитролинолеум, шевелин — 100°C. Чем ниже температура самовозгорания вещества, тем оно пожароопаснее.

Смесь горючих веществ и окислителя способна воспламеняться и гореть только при определенном содержании в ней горючего вещества. Очень малые концентрации его, так же как и очень высокие, не воспламеняются. В связи с этим различают нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения.

Нижним концентрационным пределом воспламенения (газов, жидкостей, пылей) называют минимальное содержание горючего вещества в смеси «горючее вещество — окислительная среда», при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания. Горение смеси в этом случае лимитируется содержанием горючего вещества.

Верхним концентрационным пределом воспламенения называют концентрацию горючего вещества в смеси, выше которой не происходит воспламенения. Горение таких смесей лимитируется содержанием окислителя.

Концентрации, заключенные между нижним и верхним пределом, называют областью воспламенения. Для керосина она составляет 1,4-7,5% (объемных), ацетона — 2,2-13%, метилового спирта — 6-34,7%, природного газа — 3,8-13,2%, аммиака — 16-27%. Область воспламенения сужается при добавлении в горючую смесь инертных газов, галогенированных углеводородов, снижении давления и температуры смеси. Эти свойства горючих веществ учитывают при организации их хранения и использования.

Пожар — это *неконтролируемое* горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Пожар следует отличать от сжигания, представляющего собой *контролируемое* горение внутри или вне специального очага.

Пожарная опасность объекта заключается в возможности возникновения пожара и вытекающих из такого события последствий.

Пожарная безопасность объекта защиты - состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

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

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;

5) пониженная концентрация кислорода;

6) снижение видимости в дыму.

2. К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

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

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

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

4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

5) воздействие огнетушащих веществ.

Разные горючие вещества могут сгорать быстрее или медленнее.

Скорость распространения пламени зависит от характеристик горючей среды и может быть дозвуковой (дефлаграционное горение) и сверхзвуковой (детонационное или взрывное горение).

Взрыв — быстрое экзотермическое химическое превращение взрывоопасной среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу. При этом сгоревшая смесь превращается в высоконагретый газ с большим давлением, приводящим к образованию ударной (взрывной) волны. Вещества, материалы, оказавшиеся в зоне взрыва способны воспламеняться, люди получают сильные ожоги большой площади ожоги кожных покровов, приводящие к тяжелым или смертельным исходам. (**Взрыв** — это быстрое превращение вещества (взрывное горение), сопровождающееся образованием большого количества сжатых газов, под давлением которых могут происходить разрушения. Горючие газообразные продукты взрыва, соприкасаясь с воздухом, часто воспламеняются, что обычно приводит к пожару, усугубляющему негативные последствия взрыва.)

(**Взрыв** - быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов) - *техрегламент*

Детонационное горение возникает во взрывоопасной среде при прохождении по ней достаточно сильной ударной волны. При ударном сжатии температура газа может повыситься до температуры самовоспламенения. Происходит химическая реакция. Часть выделившейся теплоты затрачивается на энергетическое развитие и усиление ударной волны, поэтому она перемещается по горючей смеси не ослабевая. Такой комплекс, представляющий собой ударную волну и зону химической реакции, называют детонационной волной, а само явление — детонацией. Детонационное горение вызывает сильные разрушения и поэтому представляет большую опасность при образовании горючих газовых систем. Однако оно может происходить только при определенном минимально необходимом начальном давлении и определенных концентрациях горючего вещества в воздухе или кислороде.

4. Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения

2. Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров.

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары твердых горючих веществ и материалов (А) - (древесина, текстиль, бумага);
- 2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары газов (С);
- 4) пожары металлов (D);
- 5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- 6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

Классификация веществ и материалов (за исключением строительных, текстильных и кожевенных материалов) по пожарной опасности

Классификация веществ и материалов по пожарной опасности основывается на их свойствах и способности к образованию опасных факторов пожара или взрыва.

По горючести вещества и материалы подразделяются на следующие группы:

негорючие - вещества и материалы, неспособные гореть в воздухе. Негорючие вещества могут быть пожаровзрывоопасными (например, окислители или вещества, выделяющие горючие продукты при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом);

трудногорючие - вещества и материалы, способные гореть в воздухе при воздействии источника зажигания, но неспособные самостоятельно гореть после его удаления;

горючие - вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться под воздействием источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Методы испытаний на горючесть веществ и материалов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Из **горючих жидкостей** выделяют группы **легковоспламеняющихся и особо опасных легковоспламеняющихся** жидкостей, воспламенение паров которых происходит при низких температурах, определенных нормативными документами по пожарной безопасности.

Классификация строительных, текстильных и кожевенных материалов по пожарной опасности

Классификация строительных, текстильных и кожевенных материалов по пожарной опасности основывается на их свойствах и способности к образованию опасных факторов пожара.

Пожарная опасность строительных, текстильных и кожевенных материалов характеризуется следующими свойствами:

- 1) горючесть;
- 2) воспламеняемость;
- 3) способность распространения пламени по поверхности;
- 4) дымообразующая способность;
- 5) токсичность продуктов горения.

Показатели пожарной опасности зданий

Степень огнестойкости здания (сооружения, пожарного отсека) - классификационная характеристика объекта, определяемая показателями огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций.

Огнестойкость конструкции - способность конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара.

Огнестойкость зданий и сооружений зависит прежде всего от пределов огнестойкости строительных конструкций и пределов распространения огня по ним.

Предел огнестойкости - показатель огнестойкости конструкции, определяемый временем от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости.

Предел распространения огня - размер повреждения конструкции вследствие ее горения за пределами зоны нагрева - в контрольной зоне.

Классификация по требованиям СНиП 21-01

Здания, а также части зданий, выделенные противопожарными стенами, - пожарные отсеки (далее - здания) - подразделяются по степени огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности (рис. 5.3). Для выделения пожарных отсеков применяются противопожарные стены 1-го типа.

Строительные конструкции согласно СНиП 21-01-97* характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, устанавливаемый по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких признаков:

потеря несущей способности (R) — обрушение или деформация конструкции, при наступлении которых исключается возможность ее дальнейшей эксплуатации;

потеря целостности (E) — образование в конструкциях сквозных трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты сгорания или пламя;

потеря теплоизолирующей способности (I) — (повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°C или в любой точке более чем на 180°C) или достижения предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции (W)

Степень огнестойкости здания

Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций. Здания и пожарные отсеки подразделяются по степеням огнестойкости согласно таблицы 4*.

К несущим элементам здания относятся конструкции, обеспечивающие его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре, - несущие стены, рамы, колонны, балки, ригели, фермы, арки, связи, диафрагмы жесткости и т.п.

Таблица 4*

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	Не нормируется						

Пределы огнестойкости заполнения проемов (дверей, ворот, окон и люков) не нормируются, за исключением специально оговоренных случаев и заполнения проемов в противопожарных преградах.

Наиболее высокие требования предъявляют к конструкциям зданий I и II степеней огнестойкости. Предел огнестойкости наиболее ответственных конструкций (несущих стен, лестничных клеток, колонн) должен быть соответственно не менее 2,5 и 2,0 ч.

Распространение огня по всем конструкциям не допускается, т. е. они должны быть выполнены из негорючих материалов.

В зданиях III степени огнестойкости наряду с негорючими допускается применение для элементов перекрытий трудногорючих материалов.

В зданиях IV степени огнестойкости применяют горючие и трудногорючие материалы.

Здания V степени огнестойкости полностью выполняют из горючих материалов. Пределы огнестойкости и распространения огня у них не устанавливают.

Стальные незащищенные конструкции (балки, опоры и т. п.), несмотря на свою негорючесть, имеют невысокий предел огнестойкости (от 0,1 до 0,4 ч). При нагреве до 500-600°C они деформируются и рушатся. Защищают их от воздействия огня облицовкой негорючими строительными материалами: штукатуркой, содержащей перлитовый песок, вермикулит, цемент, гипс, жидкое стекло, а также кирпичом, бетоном, гипсовыми, асбестоцементными, перлитофосфогелевыми и другими плитами. Толщину покрытия определяют расчетным или экспериментальным путем.

Например, для обеспечения предела огнестойкости равного 2 ч необходим слой тяжелого бетона или гипса толщиной 60 мм, штукатурки — 50 мм, кирпича — 65 мм.

Перспективна защита стальных конструкций вспучивающимися красками типа ВПМ-2, «Экран», «Перинокс» фирмы «Хербартс» (ФРГ) и др., наносимыми толщиной 2,5-3,0 мм. При температуре около 170°C они вспучиваются, образуя пористый термоизоляционный слой толщиной 50-70 мм, способный обеспечить предел огнестойкости до 0,75 ч.

Огнестойкость плит, перекрытий, стен, колонн и других конструкций, выполненных из железобетона, кирпича, камня, гипса, повышают увеличением их диаметра, количества арматуры, размеров по толщине и сечению.

Основной способ *повышения огнестойкости деревянных конструкций* — это пропитка их антипиренами — соединениями, разлагающимися под действием теплоты и подавляющими горение и тление.

В качестве антипиренов применяют водорастворимые соли алюминия, фосфорной кислоты, соединения брома, хлора, меди, мышьяка, цинка в сочетании с боратами, хроматами, фосфорсодержащими соединениями, а также органорастворимые масла (каменноугольное, сланцевое и др.), отходы нефтяного сырья в сочетании с органическими растворителями.

Пропитку осуществляют под давлением в автоклавах (до привеса сухой соли не менее 75 кг/м³ древесины); методом горячехолодных ванн (50 кг/м³); поверхностным методом (с расходом соли не менее 100 г/м² обработанной площади) и другими способами. После пропитки древесину можно классифицировать как трудногорючую при поглощении ею антипиренов не менее 66-81 кг/м³.

Другие способы огнезащиты деревянных конструкций — оштукатуривание, обмазка огнестойкими и вспучивающимися красками (ОФП-9, ВЦД, ПХВО и др.).

Огнестойкость зданий по СНиП 2.01.02

В соответствии с требованиями СНиП [117, п. 1.1, табл. 1, прил. 2] здания делятся на 8 степеней огнестойкости: I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа и V в зависимости от значений пределов огнестойкости основных строительных конструкций, принимаемых в часах или минутах, и пределов распространения огня по ним, принимаемым в сантиметрах. Нормированию подлежат: стены, перегородки, колонны, элементы лестничных клеток, перекрытий и покрытий.

Примерные конструктивные характеристики зданий:

- **I** - здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов.

- **II** - то же. В покрытиях зданий допускается применять незащищенные стальные конструкции.

- **III** - здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона. Для перекрытий допускается использование деревянных конструкций, защищенных штукатуркой или трудногорючими листовыми, а также плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня, при этом элементы чердачного покрытия из древесины подвергаются огнезащитной обработке

- **IIIa** - здания преимущественно с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса - из стальных незащищенных конструкций. Ограждающие конструкции - из стальных профилированных листов или других негорючих листовых материалов с трудногорючим утеплителем

- **IIIб** - здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса - из цельной или клееной древесины, подвергнутой огнезащитной обработке, обеспечивающей требуемый предел распространения огня. Ограждающие конструкции - из панелей или поэлементной сборки, выполненные с применением древесины или материалов на ее основе. Древесина и другие горючие материалы ограждающих конструкций должны быть подвергнуты огнезащитной обработке или защищены от воздействия огня и высоких температур таким образом, чтобы обеспечить требуемый предел распространения огня.

- **IV** - здания с несущими и ограждающими конструкциями из цельной или клееной древесины и других горючих или трудногорючих материалов, защищенных от воздействия огня и высоких температур штукатуркой или другими листовыми или плитными материалами. К элементам покрытий не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня, при этом элементы чердачного покрытия из древесины подвергаются огнезащитной обработке.

- **IVa** - здания преимущественно одноэтажные с каркасной конструктивной схемой. Элементы каркаса - из стальных незащищенных конструкций. Ограждающие конструкции - из стальных профилированных листов или других негорючих листовых материалов с горючим утеплителем

- **V** - здания, к конструкциям которых не предъявляются требования по пределам огнестойкости и пределам распространения огня.

5. Общие сведения о средствах пожарно-технической защиты

Средства пожарно-технической защиты включают наружный и внутренний противопожарный водопровод, установки пожаротушения и сигнализации, первичные средства пожаротушения и применяются в тех случаях, когда по условиям технологии производства невозможно исключить вероятность контакта горючей среды с потенциальными источниками зажигания. Открытое пламя и искры двигателей (печей), электрическая энергия, статическое электричество, тепло нагревательных приборов, вероятность самовозгорания, механические искры, нагрев веществ, отдельных узлов и поверхностей технологического оборудования, - эти и другие потенциально опасные источники зажигания и технологические процессы рассматриваются [21] как предмет тщательного анализа и учета при разработке мероприятий противопожарной защиты, обеспечивающих допустимый уровень пожарной опасности для людей не более 0,000001 в год в расчете на каждого человека.

В связи с этим для каждого взрывопожароопасного объекта, объектов с массовым пребыванием людей (культурно-зрелищных предприятий, спортивных сооружений и т.п.), помещения и оборудования НПБ 110 [84] устанавливаются требования по защите их установками обнаружения и тушения пожара.

В общем случае, защите установками пожаротушения и сигнализации подлежат здания, сооружения, помещения и оборудование категорий А, Б, В1-В3, а также с массовым пребыванием людей.

Принципы прекращения горения

Основным видом действий по тушению пожаров является прекращение горения. Практически тушение большинства пожаров в зданиях сооружениях осуществляется с применением огнетушащих и технических средств. В то же время тушение пожаров на открытом пространстве (лесные, хлеба на корню, степные и т.д.) осуществляется с широким применением технических средств для создания полос, зон, опашки, а огнетушащие средства применяются уже в ограниченном участке. Исходя из этого, способы тушения могут подразделяться на:

- способы тушения с помощью технических средств,
- способ тушения огнетушащими средствами,
- способ тушения комбинированный с применением огнетушащих и технических средств.

Классы пожаров диктуют необходимость применения конкретных огнетушащих материалов.

Поэтому по видам этих материалов выделяют и способы тушения пожаров:

- *водой и растворами;*
- *пенами;*
- *негорючими парами и газами;*
- *огнетушащими порошками и т.д.;*

Основными путями прекращения горения являются:

- *Снижение скорости тепловыделения,*
- *увеличение скорости теплоотвода от зоны реакции горения.*

Однако критическое условие при этом остается одно - снизить температуру горения ниже температуры потухания.

Достигнуть это можно на основе четырех известных принципов прекращения горения:

- охлаждение реагирующих веществ;
- изоляция реагирующих веществ от зоны горения;
- разбавление реагирующих веществ от негорючих концентраций или концентраций, не поддерживающих горение;
- химического торможения реакции.

Охлаждающие огнетушащие вещества

Для охлаждения горящих материалов применяют жидкости, обладающие большой теплоемкостью. Для большинства горючих материалов применяется вода. Попадая в зону горения, на горящее вещество, она отнимает от горящих материалов и продуктов горения большое количество теплоты. При этом вода частично испаряется, увеличиваясь в объеме в 1700 раз, вытесняет воздух из зоны очага пожара. Вода имеет низкую теплопроводность, что способствует созданию на поверхности горящего материала надежной тепловой изоляции. Это свойство позволяет использовать ее для защиты материалов от воспламенения.

Малая вязкость и несжимаемость воды позволяет подавать ее по рукавам на значительные расстояния под большим давлением.

Наряду с этим у воды есть отрицательные свойства. Основной недостаток, как у огнетушащего средства, заключается в том, что из-за высокого поверхностного натяжения ($72,8 \times 10^{-3}$ Дж/м²) она плохо смачивает твердые и особенно волокнистые вещества. Вода электропроводна, поэтому непригодна для тушения пожаров в электроустановках.

Для охлаждения отдельных видов горючих материалов применяется твердый диоксид углерода. Температура кипения $-78,5^{\circ}\text{C}$. Он прекращает горение всех горючих веществ, за исключением металлического натрия, калия, магния и его сплавов. Он не электропроводен и не смачивает горючие вещества. Поэтому диоксид углерода применяется для тушения электроустановок под напряжением, электродвигателей, в архивах, музеях и т.д., т.к. не смачивает материалы, переходя из сухого агрегатного состояния в газ, сразу при попадании на горящее вещество.

Изолирующие огнетушащие вещества

Создание между золой и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из огнетушащих материалов - распространенный способ тушения, применяемый как пожарными подразделениями, так и в бытовых условиях.

В практике пожаротушения для этих целей широкое применение нашли: негорючие сыпучие материалы (песок, тальк, порошки и т.д.), жидкие огнетушащие вещества (пена, пенообразующие вещества), газообразные вещества (в т.ч. и вода), твердые листовые материалы (асбестовые и войлочные покрывала и т.д.).

Разбавляющие огнетушащие вещества

Для прекращения горения разбавлением реагирующих веществ, применяют такие огнетушащие средства, которые способны разбавить либо горючие пары или газы до негорючих концентраций, либо снизить содержание кислорода воздуха до концентраций не поддерживающей горения.

Наибольшее распространение они нашли в стационарных установках пожаротушения для замкнутых помещений (трюмы судов, сушильные камеры, испытательные боксы).

Механизм прекращения горения при введении разбавляющих огнетушащих веществ в помещении заключается в понижении объемной дозы кислорода, путем повышения давления и вытеснения воздуха и увеличения доли негорючих газов, не поддерживающих горение.

Практика показывает, что пламенное горение горючих материалов прекращается при снижении концентрации кислорода в воздухе до 14 - 16%.

Диоксид углерода (газ CO₂) применяется для тушения пожаров электроустановок, архивов, музеев и т.д.

Азот - в стационарных установках для тушения натрия, калия, бериллия, цезия.

Средства пожаротушения.

Вода

Вода является наиболее распространенным огнетушащим средством. Это объясняется ее доступностью и большим охлаждающим эффектом при воздействии на горячие твердые и жидкие вещества. Наибольший эффект тушения достигается при подаче воды в распыленном состоянии.

Однако необходимо учитывать, что существуют вещества и материалы, на которые нельзя подавать воду при их тушении:

- алюминий металлический; щелочные металлы;
- перекись кальция;
- карбиды металлов.

Пена и пенообразующие составы

В настоящее время на смену химической пене пришла воздушно-механическая пена, получаемая путем смешения растворов пенообразователей в воде с воздухом. Пена является универсальным огнетушащим средством, применяется для тушения жидких и твердых горючих веществ, за исключением тех, которые взаимодействуют с водой (ранее названные). Наиболее распространенные пенообразователи:

ПОЛ-1 (этиленгликоль, клей костный)

ПО-1Д (водный раствор рафинированного алкиларил сульфата)

Порошковые составы

Огнетушащие порошковые составы используются для тушения твердых, жидких и газообразных веществ. Порошковые составы не электропроводны, нетоксичны. ими тушат как по объему горения, так и по поверхности. Необходимым условием для прекращения горения по поверхности - создание на ней слоя порошка толщиной до 2 см.

Основные огнетушащие порошковые составы

ПС-1 - углекислый натрий Na_2CO_3 (сода) 96,5%

стеариновая кислота 0,5%

ПСБ-2 - бикарбонат натрия NaHCO_3

ПФ - фтористый калий CaF_2

Газовые составы

Газовые составы применяются для тушения большинства горючих жидкостей, газов, твердых веществ, а так же материалов, способных к длительному тлению.

Основные огнетушащие газы

- Бромистый этил 100%
- Бромистый этил + CO_2 97%+3%
- Двуокись углерода 100%
- Водяной пар 100%

Огнетушащие вещества химического торможения огня

Сущность прекращения горения химическим торможением заключается в том, что в воздух горящего помещения вводятся вещества, которые вступают в реакцию с активными центрами окисления, образуя с ними либо негорючие, либо менее активные вещества, обрывая тем самым цепную реакцию горения. К таким веществам относятся: - бромистый метилен, (CH_2Br_2), бромистый этил $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$, тетрафтордибромэтан $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ - **фреон 114В2** или хладон.

6. 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; приёмно- 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 спринклеры 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 ($\tau_{инд}$), зависит от физико-химических свойств горючей смеси, а также от объёма и конфигурации защищаемого аппарата.

Для большинства горючих углеводородных смесей $\tau_{инд}$ составляет порядка 20% от общего времени взрыва.

Для того чтобы автоматическая система противовзрывной защиты отвечала своему назначению, должно выполняться следующее условие: $T_{АСПВ} < \tau_{инд}$, 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 допускается 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 T_c 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 x 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 100 чел. 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, исключаяющие 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.