

ПЛАН-КОНСПЕКТ

Тема: «Обеспечение устойчивости зданий и сооружений при пожаре».

В настоящее время возводится огромное количество различных зданий и сооружений различного назначения. Наряду с типовыми зданиями и сооружениями возводятся и уникальные, не имеющие аналогов в мире.

В строительных конструкциях зданий и сооружений используются различные конструкции, выполненные из материалов, обладающих различной пожарной опасностью. Конструкции, выполненные из железобетона, кирпича, бетона способны в условиях пожара сопротивляться действию огня в течении продолжительного промежутка времени от нескольких десятков минут до нескольких часов. Стальные конструкции, несмотря на то, что не горят и не распространяют пламя по поверхности, через 15-20 минут теряют свою несущую способность. В отличие от них деревянные конструкции гораздо дольше продолжают выполнять свои несущие функции, однако при этом способствуют распространению огня и развитию пожара в здании.

Сооружением принято называть все, что искусственно возведено человеком для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества.

Зданием называется наземное сооружение, имеющее внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для того или иного вида человеческой деятельности.

Таким образом понятие «сооружение» включает в себя и понятие «здание». В практической деятельности принято все прочие сооружения, не относящиеся к зданиям, относить к так называемым инженерным сооружениям, предназначенным для выполнения сугубо технических задач.

Здания в зависимости от назначения подразделяют на:

- гражданские (жилые дома, общественные здания);
- промышленные (заводы, фабрики котельные);
- сельскохозяйственные (птицефермы, свинарники, овощехранилища).

Здания делят на одноэтажные и многоэтажные. В гражданском строительстве различают здания малоэтажные (1-3 этажа), многоэтажные (4-9 этажей) и повышенной этажности (10 и более). В зависимости от расположения этажи бывают надземные, цокольные, подвальные и мансардные (чердачные).

Устойчивость объекта защиты при пожаре – свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение

при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара.

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

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

Специфика пожарной опасности объектов различного назначения, зданий и сооружений определяется:

- пожароопасными свойствами, количеством и особенностями использования веществ и материалов, находящихся и используемых в помещениях зданий и на производственных объектах;
- пожарной опасностью строительных материалов;
- пожарной опасностью строительных конструкций;
- пожарной опасностью здания в целом (функциональная пожарная опасность объекта).

Основным опасным фактором пожара, который и является причиной разрушения, повреждения строительных конструкций, элементов, частей зданий и зданий в целом, является быстрое повышение температуры в очаге пожара (температурный режим пожара), которое резко отличается от условий обычной эксплуатации объекта.

Строительные конструкции зданий и сооружений в обычных условиях эксплуатации могут сохранять необходимые рабочие качества в течение десятков лет. Эти же конструкции при пожаре исчерпывают свой ресурс долговечности в течение всего лишь десятков минут. Таким образом, устойчивость объектов при пожарах напрямую связана с правильным и грамотным обеспечением пожарной безопасности при их проектировании, реконструкции и эксплуатации.

ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Способность здания или сооружения в целом сопротивляться разрушению в условиях пожара характеризуется степенью огнестойкости. Степень огнестойкости это нормативная характеристика здания или сооружения.

Здания разделяют на **5 степеней огнестойкости**, в зависимости от степени возгорания и предела огнестойкости конструкций. Наибольшую огнестойкость имеют здания I степени, а наименьшую – V степени.

Степени огнестойкости зданий:

- здания I, II степени огнестойкости - стены, опоры, перекрытия и перегородки негоряемые;
- здания III степени огнестойкости - стены и опоры негоряемые, а перекрытия и перегородки трудногоряемые, к ним относятся каменные здания;
- здания IV степени огнестойкости – деревянные оштукатуренные;
- здания V степени огнестойкости – деревянные неоштукатуренные (по противопожарным требованиям должны быть не более двух этажей).

Различают *фактическую и требуемую* степени огнестойкости зданий.

Фактическая Оф – это действительная степень огнестойкости запроектированного или построенного здания, определяемая по результатам пожарно-технической экспертизы строительных конструкций зданий и нормативным положениям.

Требуемая Отр – минимальная степень огнестойкости, которой должно обладать здание для удовлетворения требований пожарной безопасности, определяемая специализированными или отраслевыми нормативными документами с учетом назначения здания, этажности площади, вместимости, категории производства по взрывопожарной опасности, наличия автоматических установок пожаротушения и др.

В зависимости от веществ, находящихся в помещении, здания подразделяются на категории А, Б, В, Г, Д.

Классы конструктивной пожарной опасности

Класс конструктивной пожарной опасности здания (сооружения) определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании его опасных факторов.

Имеется 4 класса конструктивной пожарной опасности: С0, С1, С2, С3. Он зависит от классов пожарной опасности основных несущих и ограждающих строительных конструкций: колонн, ригелей, ферм, стен, перегородок, перекрытий, покрытий, стен лестничных клеток, маршей и площадок лестниц, противопожарных преград. При этом пожарная опасность заполнения проемов в ограждающих конструкциях здания не нормируется, за исключением проемов в противопожарных преградах.

Здания и сооружения класса С0 являются лучшими с противопожарной точки зрения, т.к. все конструкции выполнены из негорючих материалов. В зданиях класса С1 допускается применять ряд конструкций из трудногорючих материалов. Большинству конструкций класса С3 (кроме конструктивных элементов лестниц, стен, лестничных клеток и противопожарных преград) вообще не предъявляются противопожарные требования.

Классы функциональной пожарной опасности

Здания и помещения по функциональной пожарной опасности подразделяются на классы в зависимости от способа их использования и от меры безопасности людей в случае возникновения пожара с учетом их возраста, физического состояния, сна или бодрствования, вида основного функционального контингента и его количества, т.е. определяется назначением здания.

Существует 5 классов:

- Класс Ф1 – здания и помещения, связанные с постоянным или временным проживанием людей
- Класс Ф2 – зрелищные и культурно-просветительные учреждения
- Класс Ф3 – предприятия по обслуживанию населения
- Класс Ф4 – учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления
- Класс Ф5 – производственные и складские здания и помещения

Эта классификация позволяет основные противопожарные требования к различным зданиям и сооружениям сосредоточить в едином нормативном документе.

ПОЖАРНАЯ НАГРУЗКА ЗДАНИЯ

К факторам, определяющим поведение строительных конструкций здания в условиях пожара относятся:

- степень нагружения конструкций и их элементов;
- вид и количество пожарной нагрузки, определяющий температурный режим, а также теплоту пожара;
- тепловая нагрузка на конструкцию;
- теплофизические и физико-механические характеристики материалов, из которых выполнены конструкции;
- условия нагрева и способы сочленения конструкций.

Пожарная нагрузка – это количество теплоты, выделяющейся при полном сгорании всех веществ и материалов (в том числе входящих в состав строительных конструкций), находящихся в помещении или поступающих в него. Пожарная нагрузка определяется на основе проектно-конструкторской документации, технологических карт, натурного обследования помещений эксплуатируемых зданий, данных по пожароопасным свойствам веществ и материалов, представленных в справочной литературе, специализированных банках данных и по результатам лабораторных и натуральных испытаний.

Для определения пожарной нагрузки в здании создается специальная комиссия, которая разрабатывает карту пожарной нагрузки. В ней должны быть указаны наименование, назначение и принадлежность здания; состав комиссии; перечень помещений и (или) пожароопасного участка с указанием размещения веществ и материалов; спецификация веществ и материалов в каждом помещении.

Для оценки пожарной нагрузки в здании необходимо составить перечень всех помещений, расположенных в здании и описание пожарной нагрузки в каждом из них. Далее выполняют расчет пожарной нагрузки в рассматриваемом помещении.

ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В условиях пожара строительные конструкции могут разрушаться в течение нескольких часов или минут. Устойчивость строительных конструкций к воздействию пожара влияет и на процесс тушения пожара. Обрушение конструкций представляет большую опасность персонала объекта и для пожарных. При полном обрушении тушение пожара становится бесполезным.

По классификации строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью. Показателями огнестойкости являются пределы огнестойкости строительных конструкций, а пожарную опасность конструкций оценивает класс их пожарной опасности.

Пределы огнестойкости строительных конструкций

Предел огнестойкости строительной конструкции – это время в минутах от начала пожара до наступления одного из предельных состояний по огнестойкости.

Различают три предельных состояния по огнестойкости:

- Потеря несущей способности характеризующаяся обрушением конструкции или возникновением предельных деформаций, недопустимых для дальнейшей эксплуатации конструкции.
- Потеря теплоизолирующей (ограждающей) способности, характеризующаяся повышением температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°C или в любой точке этой поверхности более чем на 180°C в сравнении с температурой конструкции до испытания или более 220°C в какой либо точке независимо от первоначальной температуры конструкции.
- Потеря целостности конструкции, проявляющаяся в возникновении сквозных трещин или отверстий, через которые в смежное помещение проникают продукты горения или пламя.

Класс пожарной опасности конструкций

Пожарная опасность строительных конструкций определяется степенью их участия в развитии пожара, в образовании опасных факторов пожара и зависит от пожарной опасности материалов, из которых выполнена конструкция.

Пожарная опасность конструкций характеризуется классами их пожарной опасности. Различают 4 класса пожарной опасности К0, К1, К2, К3.

При установлении класса учитывают следующие показатели:

- наличие теплового эффекта от горения или термического разложения составляющих конструкцию материалов;
- наличия пламенного горения газов и расплавов, выделяющихся из конструкции в результате термического разложения составляющих ее материалов;
- размеры повреждения конструкции и составляющих ее материалов, возникшего при испытании конструкции вследствие их горения или термического разложения;
- характеристики пожарной опасности материалов, составляющих конструкцию.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Поведение изгибаемых элементов в условиях пожара.

Наиболее распространенными изгибаемыми элементами являются плиты и балки, которые могут быть самостоятельными конструкциями или входить в состав сложных конструкций.

Особенности поведения плит в условиях пожара

Плиты в зданиях выполняют одновременно ограждающие и несущие функции. В зависимости от места расположения плит для них будут различные предельные состояния по огнестойкости. Для плит покрытий предельным состоянием по огнестойкости является только потеря несущей способности. Для плит перекрытий предельными состояниями могут быть по потере несущей способности, теплоизолирующей, по потере целостности.

Многочисленные испытания показали, что предельным состоянием огнестойкости для большинства плит перекрытий является предельное состояние по потере несущей способности, а другие предельные состояния не успевают полностью проявиться за кратковременный период действия пожара.

Поскольку в условиях пожара плиты подвергаются воздействию высокой температуры снизу, уменьшение их несущей способности происходит в основном за счет снижения прочности нагреваемой растянутой арматуры. Сжатые бетон и арматура нагреваются слабо.

Особенности поведения балок в условиях пожара

Балочные конструкции в условиях пожара обогриваются с трех сторон. Кроме того отличительной особенностью балок по сравнению с плоскими конструкциями является наличие арматуры в сжатой зоне. При двух- и трехмерном потоке тепла сечения элементов прогреваются интенсивнее, чем при одномерном, особенно углы балок.

В статически определимых балках прогрев продольных арматурных стержней до критической температуры приводит к образованию пластического шарнира в сечении, где действует максимальный изгибающий момент, что и является причиной разрушения балки, т.е. наступления ее предела огнестойкости.

Статически неопределимые изгибаемые конструкции при нагреве снижают свою прочность за счет уменьшения прочности опорных и пролетных сечений. Прочность пролетных сечений уменьшается в результате нагревания растянутой арматуры. Снижение прочности опорных сечений происходит вследствие прогрева бетона и арматуры сжатой зоны до высоких температур.

Особенности поведения колонн в условиях пожара

Поведение колонн в условиях пожара зависит от схемы обогрева, размеров поперечного сечения, величины эксцентриситета приложения нагрузки, вида армирования, защитного слоя бетона.

В процессе пожара по сечению колонн наблюдается перепад температур порядка 800-1000°C с наименьшей температурой в центре сечения. Неравномерность прогрева вызывает перераспределение напряжений по сечению колонны. Температурные напряжения возрастают при увеличении температурного перепада между средней частью сечения колонны и поверхностью ее обогрева (20-30 мин). В начальный период обогрева наблюдается удлинение колонн. Дальнейшее развитие пожара приводит к прогреву защитного слоя бетона до 600-800°C. После 1-1,5 часа огневого воздействия колонны начинают укорачиваться. Спустя 2-3 часа высота нагретых колонн примерно равна их высоте в нагруженном состоянии до пожара. Нагруженные слои бетона и рабочая арматура, нагретые до температуры выше 600°C, теряют прочность и в дальнейшей работе практически участия не принимают. Колонна ведет себя аналогично бетонной, т.е. укорачивается с возрастающей скоростью до момента обрушения.

Предварительно напряженные ж/б конструкции и их поведение в условиях пожара

Предварительно напряженными называют ж/б конструкции, в которых до приложения эксплуатационных нагрузок, в процессе изготовления искусственно создаются значительные сжимающие напряжения в бетоне и растягивающие в арматуре.

Предварительно напряженные элементы имеют меньшие поперечные сечения, чем элементы из обычного бетона, вследствие чего они нагреваются быстрее.

Напрягаемая арматура работает при значительно больших усилиях, чем арматура обычного ж/б, поэтому критическая температура для нее меньше (хотя защитный слой бетона больше).

При огневом воздействии происходят дополнительные потери предварительного напряжения арматуры; бетон на уровне продольной арматуры интенсивно прогревается и происходит температурная усадка бетона.

Потери предварительного напряжения в арматуре от разности температурных деформаций бетона и арматуры учитываются только при нагреве, т.к. при остывании эти деформации обратимы.

Поведение в условиях пожара несущих и самонесущих стен

Несущая способность подобных конструкций в условиях пожара определяется не столько прочностными характеристиками бетона и стали, сколько деформацией элемента. Конструкция из центрально-сжатой

превращается во внецентренно-сжатую с увеличивающимся во времени эксцентриситетом. Значение и направление прогиба зависят от гибкости элемента, способа опирания его концов, нагрузки перепада температуры по сечению стены и упруго-пластических свойств материалов.

При одностороннем огневом воздействии разрушение стен происходит по одной из трех основных схем.

С необратимым развитием прогиба в сторону обогреваемой поверхности стены и ее разрушением в середине высоты по нагретой арматуре или «холодному» бетону.

С прогибом элемента вначале в сторону обогрева, а на конечной стадии – в противоположную, с разрушением в середине высоты сечения по нагретому бетону или «холодной» растянутой арматуре.

С переменной направлением прогиба, как во второй схеме, но разрушение стены происходит в приопорных зонах по бетону «холодной» поверхности или наклонным сечениям.

При двустороннем нагревании стен (межкомнатные стены) конструкция работает на «центральное» сжатие и поэтому предел ее огнестойкости не ниже, чем в случае одностороннего обогрева.

Огнестойкость несущих и самонесущих панелей нормируется в зависимости от конструктивного исполнения, толщины или наименьшего размера сечения и степени нагруженности.

Конструктивные способы повышения огнестойкости ж/б конструкций

Способы:

- увеличение толщины защитного слоя бетона;
- применение теплоизолирующих покрытий и специальных бетонов;
- применение арматурной стали с более высокой критической температурой;
- обоснованное увеличение в процессе проектирования сечений элементов конструкций;
- изменение статической схемы элемента;
- изменение условий обогрева и т.д.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Хотя металлические конструкции выполнены из несгораемого материала, фактический предел их огнестойкости в среднем составляет 15 мин. Это объясняется достаточно быстрым снижением прочностных и

деформационных характеристик металла при повышенных температурах в условиях пожара. Обрушившиеся или получившие большой прогиб металлические конструкции вызывают порчу оборудования, сырья, готовой продукции и затрудняют решение вопросов эвакуации и тушения пожара.

Степень нагрева металлической конструкции при пожаре зависит от размеров ее элементов и величины поверхности их обогрева. При увеличении объема металла и уменьшении поверхности его обогрева температура элемента снижается.

Поведение металлических конструкций в условиях пожара

Ограждающие конструкции

Наибольшую опасность при пожаре представляют собой утепленные ограждающие конструкции.

Анализ пожаров в производственных зданиях с применением таких ограждающих конструкций показал, что покрытия выгорали на значительных площадях (десятки тысяч м²) за 20-25 мин. Особенно интенсивно развивался пожар на кровле при возникновении очага пожара внутри здания. Распространению огня по кровельным ограждающим конструкциям способствует применение рулонных гидроизоляционных материалов на битумной основе. При среднеобъемной температуре 280°С температура под профилированным настилом достигает 380°С. При такой температуре наблюдается плавление и воспламенение полимерного утеплителя, его интенсивное горение с выделением токсичных продуктов. Быстрый рост температуры приводит к обрушению покрытия уже через 7 мин после загорания кровли. Наиболее быстро воспламеняются участки кровли, примыкающие к стенам здания, что способствует быстрому распространению пламени (до 20 м/мин) по всему покрытию.

Обрушение ограждающих конструкций при пожаре происходит за счет истощения несущей способности ее несущих элементов, а также соединений элементов конструкций между собой и с несущими конструкциями покрытия или каркаса здания.

Балки

При действии на балку высоких температур при пожаре даже на ограниченную часть ее поверхности, сечение конструкции быстро прогревается до одинаковой температуры. При этом снижается предел текучести и модуль упругости стали. Обрушение прокатных балок наблюдается в сечении, где действует максимальный изгибающий момент. Разрушение конструкции может наблюдаться в сварных, болтовых или

заклепочных соединениях элементов составного сечения от действия сдвигающих усилий.

Условия опирания балки также влияет на значение ее предела огнестойкости. Заделка стальной балки в железобетонные или каменные стены стесняет температурные деформации вдоль ее длины.

Фермы

Воздействие температуры пожара на ферму приводит к потере несущей способности ее элементов и соединений этих элементов. При расчете фермы соединения ее элементов между собой рассматриваются как шарнирные, поэтому ферма считается статически определимой конструкцией. Поэтому потеря несущей способности хотя бы одним элементом приводит к отказу при пожаре всей конструкции.

Колонны

Исчерпание несущей способности стальных колонн, находящихся в условиях пожара, может наступить в результате потери: прочности стержнем конструкции; прочности или устойчивости элементами соединительной решетки, а также узлов креплений этих элементов к ветвям колонны; устойчивости отдельными ветвями на участках между узлами соединительной решетки в колоннах сквозных сечений; местной устойчивости стенки и свесов сжатых полок колонны составного двутаврового сечения; общей устойчивости колонны.

Колонны являются элементами плоских рам или пространственного каркаса, шарнирно или жестко соединенных с опирающимися на них конструкциями. В случае жестких соединений колонны с ригелем, ее работа зависит от поведения конструкции ригеля при пожаре.

Арки и рамы

Поведение в условиях пожара арок и рам зависит от статической схемы работы конструкции, а также конструкции сечения их элементов. Работа в условиях высоких температур сплошных составных сечений аналогична работе таких же сечений стальных балок и колонн, а сквозных сечений – работе ферм и сквозных колонн. Разрушение арок и рам может наступить из-за потери несущей способности опорных и конькового узлов, а потеря устойчивости элементов из плоскости конструкции – из-за обрушения связей.

Структурные конструкции

Элементы структурных конструкций, работающие на растяжение или сжатие, имеют небольшие сечения и поэтому быстро нагреваются в условиях пожара. Однако эти конструкции менее чувствительны к повреждениям, т.е. выход

одного или нескольких элементов не приводит к обрушению всей конструкции.

Мембранные покрытия

Мембраны, относятся к конструкциям, у которых при нагреве происходит уменьшение усилий до 1/10 – 1/15 ее пролета в результате температурного расширения и температурной деформации ползучести стали. Поэтому огнестойкость стальной мембраны составляет 0,75-1 ч. Наиболее уязвимым элементом мембранного покрытия является его опорный контур. Прогиб мембраны, образовавшийся во время нагрева, является в большей части необратимым, т.е. после охлаждения конструкции он практически не исчезает.

Огнезащита металлических конструкций

Наиболее надежными способами огнезащиты в настоящее время являются:

- облицовки из негорючих материалов;
- огнезащитные покрытия;
- подвесные потолки.

В качестве облицовочных материалов используются бетон, кирпич, гипсокартонные листы, другие плитные и листовые изделия, а также различные типы штукатурки.

Применение бетонной защиты наиболее рационально в том случае, когда одновременно производится усиление ригелей, колонн и стоек. Обетонирование производят после прикрепления к колонне армирующей сетки.

Кирпичную облицовку наиболее часто применяют для повышения предела огнестойкости колонн и стоек. Кладку выполняют из глиняного обыкновенного или силикатного кирпича на цементно-песчанном растворе марки не ниже 50.

Наиболее перспективные облицовки из теплоизоляционных плит на основе перлита, вермикулита и цемента, асбестоперлитцементных и полужестких минераловатных плит.

В настоящее время разработана огнезащитная облицовка из гипсокартонных листов (ГКЛ). Их применяют для многоэтажных зданий и сооружений со стальным несущим каркасом, с междуэтажными перекрытиями из сборных железобетонных плит или монолита.

Традиционным видом огнезащитного покрытия является цементно-песчаная штукатурка. Она рекомендуется для защиты колонн, ригелей, элементов связей, узлов сопряжения между элементами.

Стремление снизить массу огнезащитной облицовки привело к разработке легких штукатурок и покрытий на основе асбеста, перлита, вермикулита, фосфатных соединений и др. материалов. Эти материалы имеют малую плотность (200-6000 кг/м³) и поэтому низкую теплопроводность. В случае пожара они не выделяют дыма и токсичных продуктов.

Одним из перспективных способов огнезащиты являются высокоэффективные покрытия, которые наносят на поверхность конструкции сравнительно тонким слоем. Эти покрытия могут быть не вспучивающимися и вспучивающимися. Невспучивающиеся: состав ОФП-МВ (ГОСТ 25665-83), в состав которого входит гранулированная минеральная вата; облегченное покрытие марки ОПВ-180 (ВСН 113-84), в состав которого входят гипсоцементное пуццолановое вяжущее.

Вспучивающиеся покрытия ОЗС-МВ (ГОСТ 9980.1-86Е), ОВПФ-Л, «Экран-М», представляют собой композиционные материалы, включающие полимерное вяжущее и наполнители.

Огнестойкие подвесные потолки целесообразны для огнезащиты ферм и структур. Устройство подвесного потолка более надежно, так как между потолком и конструкцией создается воздушный зазор, который дополнительно повышает ее предел огнестойкости.

В качестве огнезащиты металлических конструкций можно применять водяное охлаждение этих конструкций: вода может подаваться непосредственно на поверхность конструкции, или заполняться водой (если конструкция выполнена из элементов полого сечения – трубы), для охлаждения при пожаре.

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Для производства деревянных конструкций используется в основном древесина сосны или ели, а клефанерные конструкции изготавливаются с применением водостойкой фанеры, выполненной из березового шпона. К ограждающим деревянным конструкциям относятся плиты покрытий и панели стен. К несущим конструкциям относятся: клееные и клефанерные балки с постоянной или переменной высотой сечения, металлодеревянные фермы, распорные плоскостные конструкции - арки и рамы, пространственные конструкции – сводчатые и купольные покрытия.

Т.к. древесина является горючим материалом, то применение деревянных конструкций увеличивает пожарную нагрузку в здании, а распространение

огня по конструкциям способствует увеличению очага пожара, что затрудняет организацию его тушения и эвакуацию людей.

В условиях пожара снижение несущей способности деревянных конструкций определяется снижением несущей способности их деревянных элементов и узловых соединений этих элементов. Снижение несущей способности элементов происходит из-за обугливания древесины, что приводит к уменьшению рабочего сечения их элементов, способного воспринимать нагрузки, а также из-за изменения прочности древесины в необуглившейся части сечения.

Поведение деревянных конструкций в условиях пожара

Ограждающие конструкции

Одной из причин обрушения ограждающих конструкций при огневом воздействии является быстрый прогрев несущих ребер деревянного каркаса. В утепленных панелях несущие ребра частично закрываются утеплителем, защищающим их от непосредственного воздействия температуры при пожаре. В клефанерных утепленных конструкциях нижняя фанерная обшивка толщиной 8 мм прогорает через 7-8 минут, что способствует выпадению утеплителя, защищающего несущие ребра этих конструкций. То же самое наблюдается в плитах покрытия с асбестоцементными обшивками: асбестоцемент – негорючий материал, но при пожаре может взрывообразно терять целостность (особенно в зданиях с повышенной влажностью).

Наличие продухов в утепленных ограждающих конструкциях способствует распространению огня в здании и увеличению размеров очага пожара, что затрудняет его тушение.

Балки

Причиной обрушения деревянных элементов конструкций во время пожара является обугливание части сечения. Огневые испытания показали, что балки могут разрушаться не только в сечении, где действует максимальные напряжения от изгиба, но и в опорных зонах, где наблюдается действие максимальных касательных напряжений.

При соотношении размеров поперечного сечения $h/b > 6$ в условиях пожара может наблюдаться потеря плоской формы устойчивости балки, опасность которой возрастает с обрушением стальных или деревянных элементов связей, а также из-за обрушения ограждающих конструкций. Несущая способность армированных балок при пожаре меньше, чем у неармированных. Это объясняется низкой термостойкостью эпоксидных клеев при прогреве их до температуры 80-100°C. С учетом защитного слоя древесины толщиной 20-40 мм прогрев клеевого шва в армированных балках

до критической температуры происходит через 20-25 мин после начала действия «стандартного» пожара.

Обрушение балок может произойти за счет исчерпания несущей способности растянутого нижнего пояса, разрушения клеевого шва, крепящего деревянный пояс к фанерной стенке, а также выхода из строя самой фанерной стенки.

Наличие пустот в балках коробчатого сечения способствуют распространению огня по конструкциям.

Фермы

Достоинством ферм, по сравнению с балками, является более рациональное распределение материала в виде поясов и элементов решетки, что способствует снижению материалоемкости этих конструкций, но увеличивает трудоемкость производства.

Из-за небольших размеров сечений деревянных и стальных элементов, а также большого количества узлов с применением стальных нагелей и стальных соединительных элементов, металлодеревянные фермы имеют низкий предел огнестойкости. При этом в первую очередь, во время пожара разрушаются стальные элементы, а деревянные – способствуют распространению огня по конструкции.

Арки и рамы

Предел огнестойкости арок и рам выше, чем у ферм, что объясняется более мощными размерами сечения их элементов. Исчерпание несущей способности этих конструкций при огневом воздействии может наступить из-за потери прочности клееных элементов в сечениях, где действует максимальный изгибающий момент, а также за счет потери устойчивости плоской формы сечений в результате обрушения связей или элементов ограждения, выполняющих роль связей. Также отказ арок и рам может произойти из-за потери несущей способности узлов.

В условиях пожара более опасными являются арки, в которых распор воспринимается стальной затяжкой обладающей низким пределом огнестойкости.

Огнезащита элементов деревянных конструкций и их узлов

Пожарная опасность деревянных конструкций может быть снижена в результате их огнезащитной обработки пропиточными и окрасочными составами, а также использования защитных конструктивных мероприятий.

Для глубокой пропитки древесины в автоклавах применяются водорастворимые составы.

В качестве окрасочных составов применяют покрытия на основе эмали и органосиликатных композиций.

Глубокая пропитка применяется только для элементов конструкций из цельной древесины. Клееные элементы обрабатываются окрасочными составами и составами для поверхностной пропитки.

Для уменьшения возможных размеров пожара в зданиях в вентилируемых ограждающих конструкциях должно быть предусмотрено устройство противопожарных диафрагм из несгораемых или трудносгораемых материалов.

Если позволяют условия эксплуатации внутренних помещений здания, более эффективной защитой клееных, клефанерных балок и металлодеревянных ферм служит подвесной потолок, выполненный из негорючих или трудногорючих материалов.

Огнезащита поверхностей арок и рам выполняется аналогично балкам.

Наиболее опасными в пожарном отношении являются узлы соединения элементов, поэтому они должны быть обработаны огнезащитными составами. Несущая способность узлов может быть увеличена за счет применения защитных накладок из горючих (Г1 и Г2) или негорючих материалов

Термостойкость клеев, применяемых при изготовлении клееных конструкций, может быть повышена за счет введения в их состав различных добавок типа асбеста, тиокола, вибромолотого песка.

Тема: Противопожарное водоснабжение.

Противопожарное водоснабжение - это совокупность мероприятий по обеспечению водой различных потребителей для тушения пожара. Проблема противопожарного водоснабжения одна из основных в области пожарного дела. Современные системы водоснабжения представляют собой сложные инженерные сооружения и устройства, обеспечивающие надежную подачу воды потребителям. С развитием водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий улучшается их противопожарная защита, так как при проектировании, строительстве, реконструкции водопроводов учитывается обеспечение не только хозяйственных, производственных, но и противопожарных нужд. Основные противопожарные требования предусматривают необходимость поступления нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров.

Классификация систем водопроводного противопожарного водоснабжения

Данные системы классифицируют по ряду признаков:

- **по виду обслуживаемого объекта** системы водоснабжения делят на: городские, поселковые, промышленные, сельскохозяйственные, железнодорожные и др.

- **по назначению системы водоснабжения** подразделяют:

а) объединенные (хозяйственные – противопожарные, хозяйственно-питьевые – противопожарные, производственные – противопожарные);

б) противопожарные, обеспечивающие запас и подачу воды только для тушения пожаров.

Самостоятельный противопожарный водопровод устраивают обычно на наиболее пожароопасных объектах – на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, лесобиржах, хранилищах нефти и сжиженных газов и др.

Противопожарные водопроводы (самостоятельные или объединённые) при проектировании разделяют на: **наружные и внутренние.**

К наружному водопроводу относят все сооружения для забора, очистки воды и распределения её водопроводной сетью до вводов в здания.

Внутренние водопроводы представляют собой совокупность устройств, обеспечивающих получение воды из наружной сети и подачу её к водоразборным устройствам, расположенным внутри здания.

Наружные водопроводы подразделяются:

- **в зависимости от типа сети** на кольцевые и тупиковые;

- **в зависимости от давления** на водопроводы высокого и низкого давления.

Минимальный диаметр труб водопровода, объединённого с противопожарным, в населённых пунктах и промышленных предприятиях должен быть **не менее 100 мм**, в сельскохозяйственных пунктах – **не менее 75 мм**.

Кольцевые водопроводные сети - это такие сети, где к любой точке водопроводной сети имеется не менее двух путей подвода.

Тупиковая сеть - это такая сеть, где от каждого узла тупиковой сети до точки подачи воды есть один единственный путь.

Тупиковую сеть допускается применять:

- для подачи воды на противопожарные или хозяйственно-противопожарные нужды не зависимо от расхода воды на пожаротушение при длине линии не свыше 200м;

- в населённых пунктах с числом жителей до 5 тысяч человек и расходом воды на наружное пожаротушение до 10 л/с, допускаются тупиковые линии длиной более 200 м, при условии устройства противопожарных резервуаров или водоёмов, водонапорной башни в конце тупика.

Преимущество кольцевых водопроводных сетей над тупиковыми:

- водоотдача кольцевых сетей почти в два раза больше чем тупиковых;
- при аварии на каком либо участке сети данный участок можно отключать без прекращения подачи воды в последующие участки.

Водопровод высокого давления это такой водопровод который в течение 5 минут после сообщения о пожаре создает напор необходимый для тушения пожара без применения пожарных машин т.е. вода на тушение подается по пожарным рукавам непосредственно от пожарной колонки, установленной на гидрант. Для этого в зданиях насосных станций или других отдельных помещениях устанавливаются стационарные пожарные насосы.

Водопровод низкого давления это такой водопровод для обеспечения необходимого напора во время пожара используется пожарная техника, которая устанавливается на пожарные гидранты.

Пожарный гидрант предназначен для отбора воды с помощью пожарной колонки из водопроводной сети при тушении пожара.

Пожарный гидрант состоит из: стояка, клапана, клапанной коробки, штока, установочной головки с резьбой и крышкой.

Пропускная способность ПГ не более 40 л/с.

Виды водопроводов.

Классификация водопровода по давлению.

По назначению водопроводы разделяются на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные. В зависимости от напора различают противопожарные водопроводы высокого и низкого давления. В противопожарном водопроводе высокого давления в течение 5 мин после сообщения о пожаре создают напор, необходимый для тушения пожара в самом высоком здании без применения пожарных машин. Для этого в зданиях насосных станций или в других отдельных помещениях устанавливаются стационарные пожарные насосы. В водопроводах низкого давления во время пожара для создания требуемого напора используют пожарные насосы, которые подключают к пожарным гидрантам с помощью всасывающих рукавов. В водопроводах высокого давления вода к месту пожара подается по рукавным линиям непосредственно от гидрантов под напором от стационарных пожарных насосов, установленных в насосной станции. Все сооружения

водопровода проектируют так, чтобы во время эксплуатации они пропускали расчетный расход воды для пожарных нужд при максимальном расходе воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды. Кроме того, в резервуарах чистой воды и водонапорных башнях предусматривают неприкосновенный запас воды для тушения пожаров, а в насосных станциях второго подъема устанавливают пожарные насосы. Насосно-рукавные системы, которые собирают при тушении пожаров, также являются элементарными противопожарными водопроводами высокого давления, состоящими из источника водоснабжения, водоприемника (всасывающей сетки), всасывающей линии, объединенной насосной станции первого и второго подъема (пожарного насоса), водопроводов (магистральных рукавных линий), водопроводной сети (рабочих рукавных линий). Водонапорные башни предназначены для регулирования напора и расхода в водопроводной сети. Их устанавливают в начале, середине и в конце водопроводной сети. Водонапорная башня состоит из опоры (ствола), бака и шатра-устройства, предохраняющего бак от охлаждения и замерзания в нем воды. Высоту башни определяют гидравлическим расчетом с учетом рельефа местности. Обычно высота башни 15...40 м. Вместимость бака зависит от размера водопровода, его назначения и может колебаться в широких пределах: от нескольких кубометров на маломощных водопроводах до десятков тысяч кубометров на крупных городских и промышленных водопроводах. Размер регулирующей емкости определяют в зависимости от графиков водопотребления и работы насосных станций. Кроме того, включают неприкосновенный пожарный запас для тушения одного наружного и одного внутреннего пожаров в течение 10 мин. Бак оборудуют нагнетательной, разборной, переливной и грязевой трубами. Часто нагнетательную и разборную трубы объединяют. Разновидностью водонапорных башен являются водонапорные резервуары, которые предназначены не только для регулирования напора и расхода в водопроводной сети, но и для хранения противопожарного запаса воды для тушения пожаров в течение 3 ч. Резервуары располагают на возвышенных местах. Водонапорные резервуары и башни включают в водопроводную сеть последовательно и параллельно. При последовательном включении через них проходит вся вода от насосных станций. В этом случае нагнетательную и разборную трубы не объединяют, и они работают раздельно. При минимальном водопотреблении излишки воды накапливают в резервуаре или в баке, а при максимальном этот запас направляют в водопроводную сеть. При параллельном включении в водопроводную сеть в резервуары и баки поступает излишек воды (при минимальном водопотреблении), а при максимальном водопотреблении его направляют в сеть. В данном случае нагнетательный и разводящий трубопроводы могут быть объединенными. Для контроля уровня воды в баках и резервуарах предусматривают измерительные устройства. По виду обслуживаемого объекта системы водоснабжения подразделяются на городские, поселковые, а также промышленные, сельскохозяйственные, железнодорожные и др. По виду используемых природных источников

различают водопроводы, забирающие воду из поверхностных источников (рек, водохранилищ, озер, морей) и подземных (артезианских, родниковых). Имеются также водопроводы смешанного питания. По способу подачи воды водопроводы бывают напорные с механической подачей воды насосами и самотечные (гравитационные), которые устраивают в горных районах при расположении водоисточника на высоте, обеспечивающей естественную подачу воды потребителям.

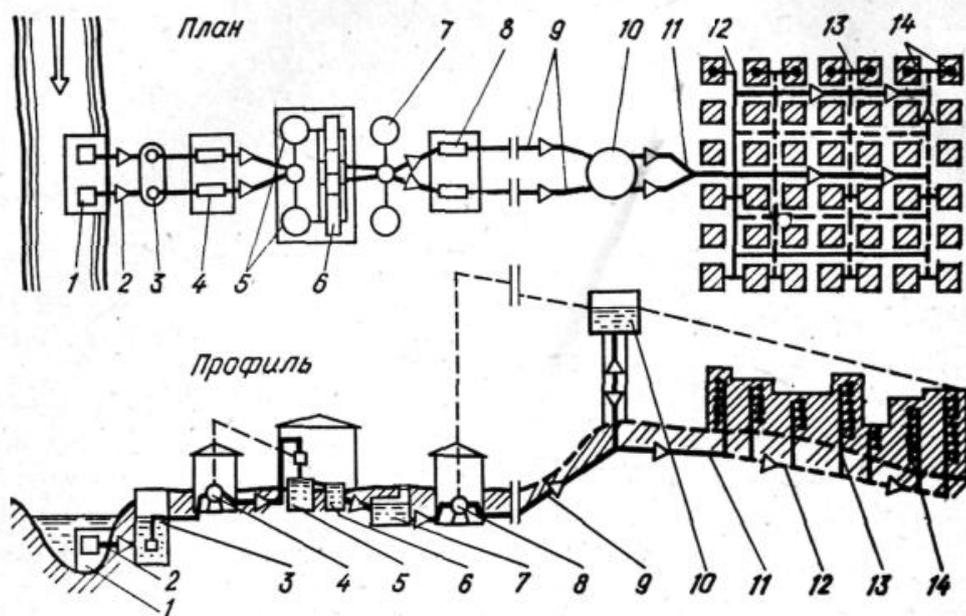
По назначению системы водоснабжения делят на хозяйственно-питьевые, удовлетворяющие нужды населения; производственные, снабжающие водой технологические процессы производства; противопожарные и объединенные. Последние устраивают, как правило, в населенных пунктах. Из этих же водопроводов вода подается и на промышленные предприятия, если они потребляют незначительное количество воды или по условиям технологического процесса производства требуется вода питьевого качества. При больших расходах воды предприятия могут иметь самостоятельные системы водоснабжения, обеспечивающие их хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды. В этом случае обычно сооружают хозяйственно-противопожарный и производственный водопроводы. Совмещение пожарного водопровода с хозяйственным, а не с производственным объясняется тем, что производственная водопроводная сеть обычно бывает менее разветвленной и не охватывает всех объемов предприятия. Кроме того, для некоторых технологических процессов производства вода должна подаваться под строго определенным напором, который при тушении пожара будет изменяться. А это может привести либо к увеличению расхода воды, что экономически нецелесообразно, либо к аварии производственных аппаратов. Самостоятельный противопожарный водопровод устраивают обычно на наиболее пожароопасных объектах—предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, складах нефти и нефтепродуктов, лесобиржах, хранилищах сжиженных газов и др. Системы водоснабжения могут обслуживать как один объект, например город или промышленное предприятие, так и несколько объектов. В последнем случае эти системы называют групповыми. Если система водоснабжения обслуживает одно здание или небольшую группу компактно расположенных зданий из близлежащего источника, то ее называют местной системой. Для питания водой под требуемым напором различных участков территории населенного пункта, имеющей значительную разницу в отметках, устраивают зонное водоснабжение. Система водоснабжения, обслуживающая несколько крупных водопотребителей, расположенных на определенной территории, называется районной.

Схемы водоснабжения населенных пунктов

На территории большинства населенных пунктов (городов, поселков) существуют различные категории водопотребителей, предъявляющих, разнообразные требования к качеству и количеству потребляемой воды. В

современных городских водопроводах расход воды на технологические нужды промышленности составляет в среднем около 40% всего объема, подаваемого в водопроводную сеть. Причем около 84% воды берется из поверхностных источников и 16%—из подземных. Схема водоснабжения для городов с использованием поверхностных водоисточников представлена на рисунке. Вода поступает в водоприемник (оголовок) и по самотечным трубам 2 перетекает в береговой колодец 3, а из него насосной станцией первого подъема (НС-I) 4 подается в отстойники 5 и далее на фильтры 6 для очистки от загрязнений и обеззараживания. После очистной станции вода поступает в запасные резервуары.

Схема водоснабжения населенного пункта

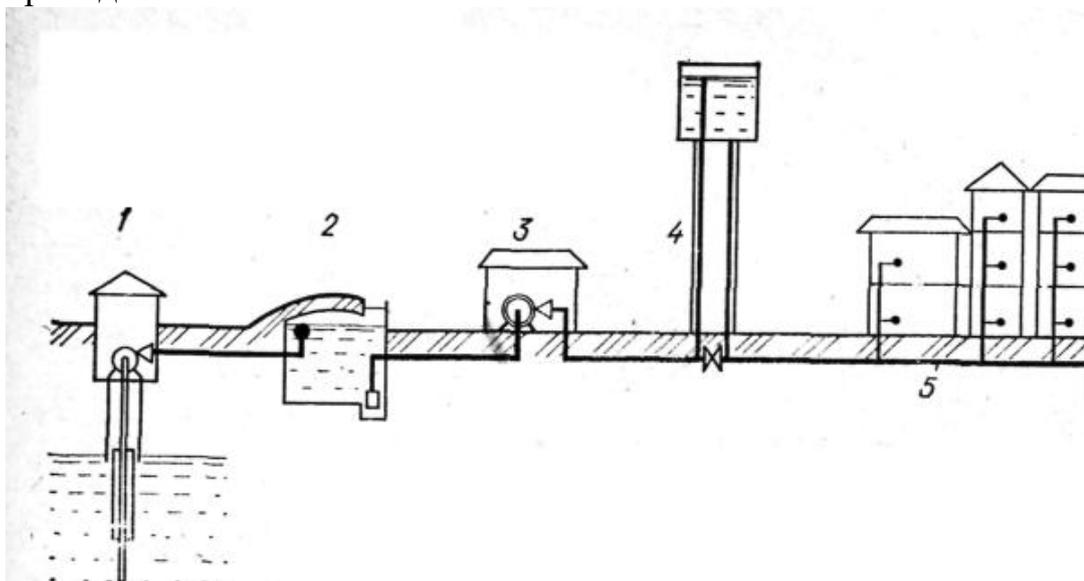


1 — водоприемник; 2 — самотечные трубы; 3 — береговой колодец; 4 — насосная станция I подъема; 5 — отстойники; 6 — фильтры; 7 — запасные резервуары чистой воды; 8 — насосная станция II подъема; 9 — водоводы; 10 — водонапорная башня; 11 — магистральные трубопроводы; 12 — распределительные трубопроводы; 13 — ввод в здания; 14 — водопотребители чистой воды 7, из которых она насосной станцией второго подъема (НС-II) 8 подается по водоводам 9 в напорно-регулирующее сооружение 10 (наземный или подземный резервуар, размещенный на естественном возвышении, водонапорная башня или гидропневматическая установка). Отсюда вода поступает по магистральным линиям 11 и распределительным трубам 12 водопроводной сети к вводам в здания 13 и потребителям 14.

Схема водопровода при подземном водоисточнике

1 - артезианская скважина с насосом; 2 - запасной резервуар; 3 - НС-II; 4 - водонапорная башня; 5 - водопроводная сеть водопитания, расположенных с разных сторон населенного пункта. Такое водоснабжение позволяет получить более равномерное распределение воды по сети и поступление ее к потребителям. Неравномерность водопотребления с

увеличением численности населения в городах в значительной мере сглаживается, что позволяет обходиться без напорно-регулирующих сооружений. В этом случае вода от НС-П поступает непосредственно в трубы водопроводной сети.



Подача воды для целей пожаротушения в городах обеспечивается пожарными автомобилями от гидрантов, установленных на водопроводной сети. В небольших городах для подачи воды на тушение пожаров включают дополнительные насосы в НС-И, а в крупных городах пожарный расход составляет незначительную часть водопотребления, поэтому практически не оказывают влияния на режим работы водопровода. В соответствии с современными нормами в населенных пунктах с числом жителей до 500 чел., которые располагаются в основном в сельской местности, должен устраиваться объединенный водопровод высокого давления, обеспечивающий хозяйственно-питьевые, производственные и пожарные нужды. Однако нередки случаи, когда сооружается только хозяйственно-питьевой водопровод, а на пожарные нужды воду подают передвижными насосами из водоемов и резервуаров, пополняемых от водопровода. В малых населенных пунктах для хозяйственно-противопожарных нужд чаще всего устраиваются системы местного водоснабжения с забором воды из подземных источников (шахтных колодцев или скважин). В качестве водоподъемных устройств применяют центробежные и поршневые насосы, системы «Эрлифт», ветросиловые установки и др. Наиболее надежны и удобны в эксплуатации центробежные насосы. Что касается других водоподъемных устройств, то вследствие малой производительности они могут использоваться лишь для пополнения пожарных запасов воды в водоемах, резервуарах, водонапорных башнях. Источники водоснабжения В соответствии с двумя категориями природных источников воды водоприемные сооружения также разделяются на две группы: сооружения для приема воды из поверхностных источников и сооружения для приема подземных вод. Выбор того или иного источника водоснабжения определяется местными природными условиями, санитарно-гигиеническими

требованиями, предъявляемыми к качеству воды, и технико-экономическими соображениями. По возможности предпочтение должно отдаваться подземным источникам водоснабжения. К поверхностным источникам относятся реки, озера и в отдельных случаях моря. Место расположения водоприемника определяется с таким расчетом, чтобы удовлетворялись следующие условия: возможность применения наиболее простого и дешевого способа забора воды из источника; бесперебойность получения требуемого количества воды; обеспечение поступления по возможности более чистой воды (очистка от загрязнений); наиболее близкое расположение к снабжаемому водой объекту (для уменьшения стоимости водоводов и подачи воды). Подземные воды залегают на различных глубинах и в различных породах. Для водоснабжения используют: воду напорных водоносных слоев, перекрытых сверху водонепроницаемыми породами, предохраняющими подземные воды от загрязнения; безнапорные подземные воды со свободной поверхностью, содержащиеся в пластах, не имеющих водонепроницаемой кровли; родниковые (ключевые) воды, т. е. подземные воды, самостоятельно выходящие на поверхность земли; шахтные и рудничные воды (чаще для производственного водоснабжения), т. е. подземные воды, поступающие в водоотливные сооружения при добыче полезных ископаемых. Устройство пожарного гидранта и требования по эксплуатации в зимнее и летнее время Гидрант с пожарной колонкой представляет собой водозаборное устройство, устанавливаемое на водопроводной сети и предназначенное для отбора воды при тушении пожара. Гидрант с колонкой при тушении пожара может быть использован, во-первых, как наружный пожарный кран в случае присоединения пожарного рукава для подачи воды к месту тушения пожара и, во-вторых, как водопитатель насоса пожарного автомобиля. В зависимости от конструктивных особенностей и условий противопожарной защиты охраняемых объектов гидранты подразделяются на подземные и надземные. Подземные гидранты устанавливают в специальных колодцах, закрываемых крышкой. Пожарную колонку навинчивают на подземный гидрант только при его использовании. Надземный гидрант находится выше поверхности земли с закрепленной на нем колонкой. Пожарный гидрант предназначен для отбора воды из водопроводной сети на тушение пожаров, он состоит из стояка, клапана, клапанной коробки, штока, установочной головки с резьбой и крышкой. Если уровень грунтовых вод высокий, на спусковом отверстии клапанной коробки устанавливают обратный клапан.

На водопроводную сеть гидрант-колонку устанавливают с помощью пожарной подставки без устройства колодца. Пропускная способность комбинированного гидранта 20 л/с. Колонка пожарная используется для открывания и закрывания пожарного гидранта, а также присоединения пожарных рукавов при отборе воды из водопроводной сети на тушение пожаров. Основные части колонки — корпус и головка. В нижней части корпуса имеется резьбовое кольцо для присоединения колонки к пожарному гидранту. В верхней части расположены управление колонкой и два патрубка

с соединительными головками и два вентиля. Через сальник в головке колонки проходит центральный ключ (трубчатая штанга) с квадратной муфтой внизу и рукояткой наверху. Рукоятку вращают при закрытых вентилях напорных патрубков. При открытых вентилях маховички попадут в поле вращения рукоятки. Таким образом, колонка имеет блокировку, исключающую поворот центрального ключа при открытых клапанах напорных патрубков. Снимают колонку с гидранта только при закрытом клапане гидранта.

Требования к пожарным гидрантам:

- пожарные гидранты следует располагать вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен здания. Допускается их располагать на проезжей части;

- расстояние между гидрантами определяется расчетом, учитывающий суммарный расход воды на пожаротушение. Это расстояние должно соответствовать требованиям СНиП и не превышать 150 м. Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем:

а) от двух гидрантов при расходе на наружное пожаротушение 15 л/с и более;

б) от одного гидранта – при расходе воды менее 15 л/с, с учётом прокладки рукавных линий длиной не более 200 м по дорогам с твёрдым покрытием.

- расстояние от крышки гидранта до верха люка колодца не должно быть более 40 см и менее 15 см. При этом ось установленного гидранта должна располагаться не ближе 17,5 см от стенки горловины люка колодца и не более 20 см от неё.

- места расположения пожарных гидрантов должны обеспечиваться световыми указателями или другими выполненными с использованием светоотражающих покрытий с нанесенными символами пожарного гидранта, цифровыми значениями расстояния в метрах от указателя до ПГ, внутреннего диаметра и вида водопровода.

Требования по эксплуатации пожарных гидрантов в зимнее и летнее время

Существуют обязательные правила эксплуатации пожарных гидрантов. Неумелое обращение с пожарными гидрантами может привести к аварии на водопроводной сети, срыву подачи воды и несчастным случаям. Подготовка противопожарного водоснабжения к эксплуатации в зимних условиях осуществляется: городского водоснабжения - в период проведения осенней проверки силами мобильных бригад АВР РЭВС (отделений); объектового водоснабжения - в период проведения осенней проверки силами водопроводных служб объектов.

Подготовка противопожарного водоснабжения к эксплуатации в зимних условиях включает в себя: откачку воды из стояков пожарных гидрантов

Московского типа и заделку сливных отверстий деревянными пробками; при установившейся минусовой температуре наружного воздуха откачку воды из колодцев гидрантов заполненных выше уровня стояка с последующим выполнением п.1; пожарные гидранты, подверженные затоплению грунтовыми и талыми водами, берутся на специальный учет (приложение № 1 «Инструкции...») линейными участками РЭВС и районными пожарными частями с обязательной отметкой в книге проверок противопожарного водоснабжения, последующим контролем их состояния со стороны РЭВС, откачкой воды из стояков после оттепелей (в случае необходимости) и обязательной передачей информации в районные пожарные части; заполнение колодцев гидрантов специальным теплоизолирующим наполнителем.

Внутренний водопровод - система трубопроводов и устройств, обеспечивающих подачу воды к санитарно-техническим приборам, пожарным кранам и технологическому оборудованию, обслуживающая одно здание или группу зданий и сооружений и имеющее общее водоизмерительное устройство от сети водопровода населенного пункта или промышленного предприятия.

Внутренние водопроводы также подразделяются на хозяйственно-питьевые, производственные, противопожарные и объединённые.

Внутренние пожарные краны.

Свободные напоры у внутренних пожарных кранов должны обеспечивать получение компактных струй высотой, необходимой для тушения пожаров в любое время суток в самой высокой и удаленной части здания.

Пожарные краны устанавливаются на высоте 1,35 м над полом помещения и размещают в шкафах, имеющих способность для проветривания, приспособленных для их опломбирования, визуального осмотра без вскрытия и имеющих надпись «Пожарный кран» (ПК).

Каждый пожарный кран д.б. снабжен пожарным рукавом одинакового с ним диаметра длиной 10, 15 или 20м и пожарным стволом. Пожарный рукав, присоединённый к стволу и внутреннему пожарному крану, укладывается гармошкой или двойной скаткой.

Внутренние пожарные краны следует устанавливать преимущественно у входов, на площадках отопляемых лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах при этом их расположение не должно мешать эвакуации людей.

Кроме указанных выше основных элементов, внутренний водопровод, на случай недостаточного напора в наружной сети, может оборудоваться водонапорными баками, насосными установками.

Насосные установки, обеспечивающие нормальную работу внутренних пожарных кранов, должны устраиваться с **ручным и дистанционным пуском насосов – повысителей**, а для зданий высотой более 50 м, а также кинотеатров, клубов, домов культуры, актовых и конференц-залов – с **ручным, автоматическим и дистанционным управлением.**

При дистанционном управлении насосами-повысителями пусковые кнопки располагают непосредственно в месте установки внутренних пожарных кранов.

К естественным водоисточникам относятся реки, озёра, ручьи и т.п.

К искусственным – пруды, каналы, колодцы, копани, различные декоративные и другие бассейны, а также пожарные резервуары с водой, водохранилища.

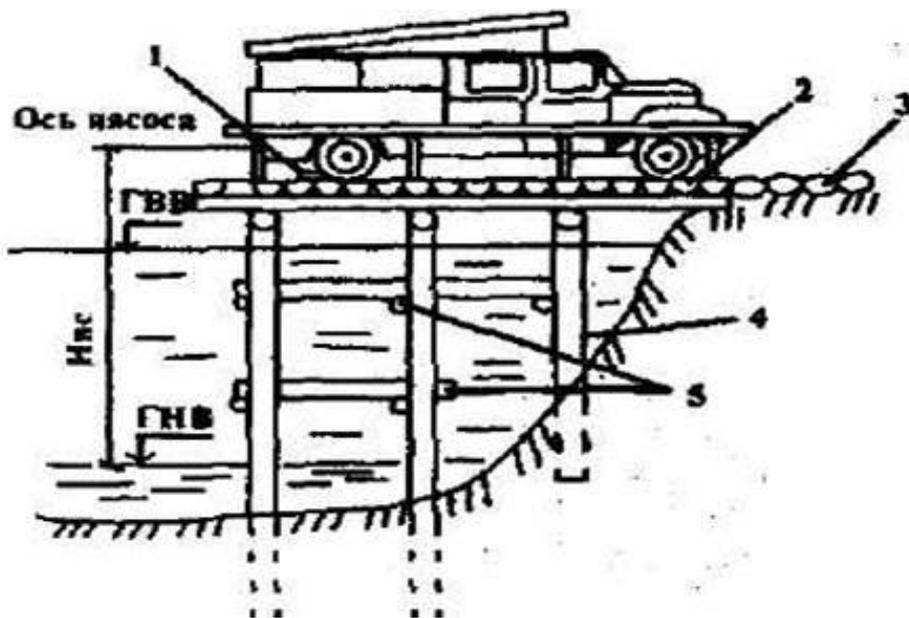
Для удобства забора воды пожарными машинами от естественных водоисточников и подачи ее к месту пожара следует оборудовать их подъездными путями и площадками, пирсами или береговыми колодцами.

Ширину пирсов, и их конструкцию и материал выбирают из расчета обеспечения безопасной работы трех пожарных автомобилей;

- площадка пирса должна быть расположена не выше 5 м от уровня горизонта низких вод и оборудована отводным лотком для всасывающих рукавов;

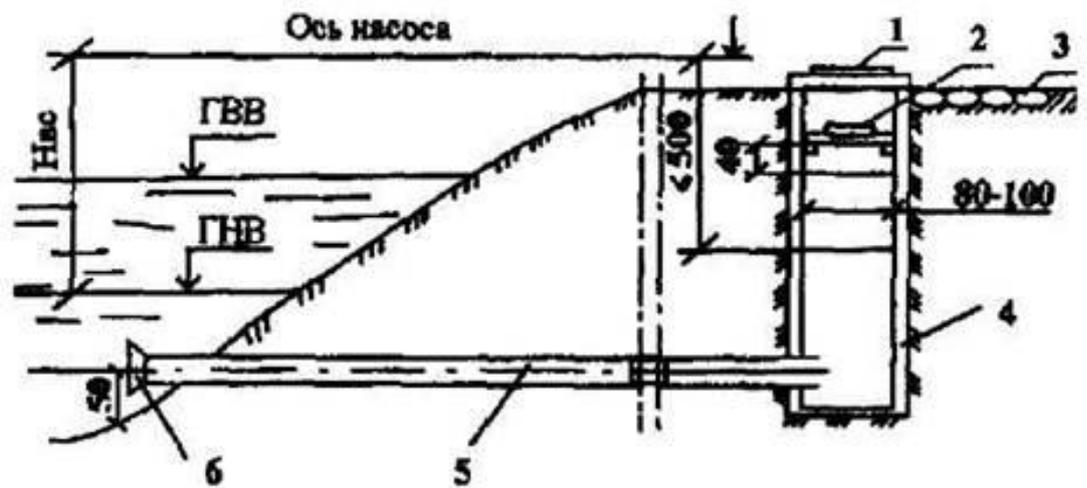
- настила площадки д.б. с уклоном в сторону берега и иметь прочное боковое ограждение высотой 0,7-0,8м;

- на расстоянии 1,5 м от продольного края площадки укладывается и укрепляется упорный брус сечением не менее 25х25 см.



В тех случаях, когда устроить пирс невозможно, устраивают береговые колодцы.

Объемом берегового колодца д.б. не менее 5 куб.м. Глубина заложения трубы, подводящей воду в колодец, д.б. ниже уровня промерзания грунта не менее, чем на 0,2 м. Диаметр приемной трубы д.б. не менее 200 мм, а ее конец располагают выше дна водоема не менее, чем на 0,5м и со стороны водоема укрепляют металлическую сетку.



В тех случаях, когда водопровод или естественные водоисточники, не могут обеспечить расчетного количества воды на тушение пожара или они отсутствуют, строят пожарные водоемы (резервуары).

В практике применяются различные виды искусственных пожарных водоемов заглубленные, полузаглубленные.

Размещение резервуаров или водоемов должно учитывать условия обслуживания ими зданий, находящиеся в радиусе:

- 200 м - при наличии автонасосов;
- 100-150 м - при наличии мотопомп (в зависимости от их типа).

При размещении пожарных водоемов следует учитывать, что подача воды в любую точку пожара должна быть обеспечена из двух соседних водоемов одновременно.

Объем пожарных водоемов необходимо определять исходя из расчетных расходов воды и продолжительности тушения пожаров (в зависимости от назначения зданий, объема зданий, этажности, степени огнестойкости, категорий производств по пожарной опасности).

Тема: Автоматические установки обнаружения и тушения пожаров.

Автоматические установки пожаротушения

Приборы управления и оборудования, входящие в состав установок пожаротушения, должны иметь сертификат соответствия, отвечать требованиям действующих в Российской Федерации стандартов и нормативно-технических документов, не иметь производственных и других дефектов.

Установки пожаротушения должны эксплуатироваться в автоматическом режиме.

Решение о переводе автоматической установки пожаротушения в режим ручного пуска должно быть согласовано с органами Государственного пожарного надзора на местах.

Допускается перевод из режима автоматического управления на ручной пуск только в период проведения планово-предупредительных или иных работ, не связанных с необходимостью отключения всей установки.

В последнем случае руководитель объекта обязан принять меры по дополнительной противопожарной защите, компенсирующей временное отсутствие автоматического пожаротушения.

Элементы и узлы установок пожаротушения должны быть окрашены в цвета, соответствующие требованиям ГОСТ:

- устройства запорные пожарные, устройства ручного пуска, пусковые кнопки- в красный цвет;
- трубопроводы, заполненные водой в дежурном режиме- в зелёный цвет;
- трубопроводы, заполненные воздухом в дежурном режиме- в синий цвет;
- трубопроводы, заполненные водой или воздухом- в зелёный и синий цвета с чередованием окрашенных полей шириной 2 метра;
- трубопроводы, заполненные диоксидом углерода или азотом- в жёлтый цвет, хладоном- в коричневый.

Установки пожаротушения при приёмке в эксплуатацию после ремонта, частичной или полной замены оборудования должны проходить 72-х часовой контроль в дежурном режиме.

Помещения насосной станции, автоматического водопитателя и узлов управления должны иметь исправное аварийное освещение, быть постоянно закрытыми.

Ключи от этих помещений должны находиться у обслуживающего (один комплект) и оперативного (дежурного) (второй комплект) персонала.

В защищаемых автоматической установкой пожаротушения помещениях должна быть вывешена инструкция о действиях работающего в них персонала в случае включения средств оповещения, а также в случае ошибочного пуска или ложного (случайного) срабатывания установки.

Запрещается отключать автоматику блокировки приточно-вытяжной вентиляции и технологического оборудования.

Баллоны и ёмкости установок пожаротушения при превышении потери массы или снижении давления в них более 10% подлежат дозарядке ил перезарядке.

Установки водяного и пенного пожаротушения

В местах, где имеется опасность механических повреждений, оросители должны быть защищены надёжными ограждениями, не влияющими на карту орошения и распространения тепловых потоков.

Провода и кабели, проложенные к спринклерам с дистанционным электрическим пуском, должны отвечать требованиям ПУЭ.

В пределах каждого распределительного трубопровода (одной секции) должны быть установлены оросители с выходными отверстиями одного диаметра.

Оросители должны постоянно содержаться в чистоте.

В период проведения в защищаемых помещениях ремонтных работ оросители должны быть защищены от попадания на них штукатурки, краски и побелки.

После окончания ремонта помещения защитные приспособления должны быть сняты.

Запас оросителей на объекте (предприятии) должны быть не менее 10% для каждого типа оросителей из числа смонтированных на распределительных трубопроводах, для их своевременной замены в процессе эксплуатации.

Запрещается:

- устанавливать взамен вскрывшихся или неисправных оросителей пробки и заглушки, а также устанавливать оросители с иной (кроме предусмотренной проектно- сметной документацией) температурой плавления замка;
- складировать материалы на расстоянии менее 0,6 метра от оросителей.

Трубопроводы в помещениях с химически активной или агрессивной средой должны быть защищены кислотоупорной краской.

Запрещается:

- использование трубопроводов установок пожаротушения для подвески или крепления какого- либо оборудования;
- присоединение производственного оборудования или санитарных приборов к питательным трубопроводам установки пожаротушения;
- установка запорной арматуры и фланцевых соединений на питательных и распределительных трубопроводах;
- использование внутренних пожарных кранов, установленных на сплинкерной сети, для других целей, кроме тушения пожара;
- использование компрессоров не по прямому назначению.

У каждого узла управления должна быть функциональная схема обвязки, а на каждом направлении- табличка с указанием рабочих давлений, наименования защищаемых помещений, типа и количества оросителей в каждой секции системы, положения (состояния) запорных элементов в дежурном режиме.

Резервуары для хранения неприкосновенного запаса воды для целей пожаротушения должны быть оборудованы устройствами, исключающими расход воды на другие нужды.

На предприятии для установок пенного пожаротушения должен быть предусмотрен 100% резервный запас пенообразователя.

Помещение насосной станции должно быть обеспечено телефонной связью с диспетчерским пунктом.

У входа в помещение насосной станции должна быть вывешена табличка «Станция пожаротушения», и постоянно функционировать световое табло с аналогичной надписью.

В помещении насосной станции должны быть вывешены чётко и аккуратно выполненные схемы обвязки насосной станции и принципиальная схема установки пожаротушения.

Все показывающие измерительные приборы должны иметь надписи о рабочих давлениях и допустимых пределах их измерений.

На диспетчерском пункте (объекте) должен находиться круглосуточно дежурный персонал в количестве не менее 2-х человек.

Диспетчерский пункт должен быть обеспечен прямой телефонной связью с помещением насосной станции, основного водопитателя, городской телефонной связью, исправными электрическими фонарями (не менее 3-х штук), а также средствами индивидуальной защиты.

В диспетчерском пункте должна быть предусмотрена световая и звуковая сигнализация о срабатывании установок пожаротушения, а также о возникших в системе неисправностях

В диспетчерском пункте должна быть вывешена инструкция о действиях дежурного персонала при поступлении сигналов о срабатывании установки.

Установки газового пожаротушения

Требования к содержанию насадок и оросителей, а также трубопроводов установок газового пожаротушения аналогичны требованиям к установкам водяного и пенного пожаротушения.

Станция установки газового пожаротушения при её эксплуатации в дежурном режиме должна быть обеспечена 100% резервом огнетушащего средства.

У каждого распределительного устройства должна висеть табличка с указанием наименования и местонахождения защищаемого помещения.

В помещении станции пожаротушения должны быть комплекты средств первой медицинской помощи, располагаемые в специально оборудованных шкафах, а также изолирующие средства индивидуальной защиты (изолирующие противогазы).

Помещение станции пожаротушения должно быть обеспечено прямой телефонной связью с диспетчерским пунктом. У входа в помещение станции пожаротушения должна быть вывешена табличка и постоянно функционирующее табло «Станция пожаротушения».

В помещении станции пожаротушения должны быть чёткие и аккуратно выполненные схемы обвязки и принципиальная схема установки.

В воздуховодах должны быть предусмотрены герметизированные клапаны, закрывающиеся автоматически при срабатывании системы пожаротушения, для предотвращения проникновения огнетушащего состава в помещения, смежные с защищаемым.

Для лиц, работающих в защищаемом помещении, должна быть разработана инструкция о порядке их действий и эвакуация при получении сигнала оповещения о срабатывании установки пожаротушения.

Эксплуатация и техническое содержание систем объёмного аэрозольного пожаротушения типа САТ следует осуществлять в соответствии с требованиями норм НПБ 21-94, другими действующими НТД.

Помещения для которых предусмотрены установки объёмного пожаротушения, должны иметь герметически закрывающиеся двери.

Устройства ручного пуска установок объёмного пожаротушения (кроме локальных) располагают вне защищаемых помещений у эвакуационных выходов с обеспечением свободного доступа к ним.

Устройства ручного пуска установок пожаротушения, а также ручные пожарные извещатели систем пожарной сигнализации должны быть обеспечены защитой от повреждений, несанкционированного приведения их в действие и опломбированы.

Требования к диспетчерским пунктам аналогичны требованиям к диспетчерским пунктам установок водяного и пенного пожаротушения.

Все показывающие приборы должны иметь надписи о рабочих давлениях, а также о рабочем положении вентилях, задвижек и т.п.

Установки порошкового пожаротушения (УПТ)

Технические средства УПТ должны соответствовать проектным решениям, технической документации заводов-изготовителей и иметь сертификаты соответствия.

УПТ должны иметь один из следующих видов пуска в зависимости от типа системы:

- пневматический;
- тросовой (ручной);
- электрический;
- комбинированный.

Тема: Обеспечение безопасности людей при пожаре.

Противодымная защита здания

Противопожарная защита – комплекс организаторских и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей дыма, повышенной температуры и токсичных продуктов горения.

Основным направлением противодымной защиты является основная и аварийная противодымная вентиляция, которая бывает двух типов: с естественным и искусственным побуждением.

Удаление дыма предусматривается:

из коридоров или холлов жилых, общественных и административно-бытовых зданий;

из коридоров производственных, общественных и административно-бытовых зданий высотой более 26,5 м;

из коридоров длиной более 15 м, не имеющих естественного освещения световыми проемами в наружных ограждениях производственных зданий категорий А, Б и В с числом этажей 2 и более;

из каждого производственного или складского помещения с постоянными рабочими местами без естественного освещения, не имеющим механизированных приводов для открывания фрагуг в верхней части окон на уровне 2,2 м и выше от пола до низа фрагуг и для открывания проемов в фонарях (в обоих случаях площадью, достаточной для удаления дыма при пожаре), если помещения отнесены к категориям: А, Б или В;

из каждого помещения, не имеющего естественного, освещения: общественного или административно-бытового, если оно предназначено для массового пребывания людей; помещения площадью 55 м² и более, предназначенного для хранения или использования горючих материалов, если в нем имеются постоянные рабочие места; гардеробных площадью 200 м² и более.

Удаление дыма проектируется через примыкающий коридор из производственных помещений категории В площадью 200 м² и более.

Данные требования не распространяются:

на помещения, время заполнения которых дымом больше времени, необходимого для безопасной эвакуации людей из помещения (кроме помещений категорий А и Б);

на помещения площадью менее 200 м², оборудованные установками автоматического водяного или пенного пожаротушения, кроме помещений категорий А или Б;

на помещения, оборудованные установками автоматического газового пожаротушения;

на лабораторные помещения площадью < 36 м²;

на коридоры и холлы, если для всех помещений, имеющих двери в этот коридор или холл, проектируют непосредственное удаление дыма.

Расход дыма, кг/ч, удаляемого из коридора или холла, при отсутствии коридора определяют по расчету, принимая его температуру 300°C и поступление воздуха в коридор через открытые двери на лестничную клетку или наружу.

При двустворчатых дверях принимают в расчет открывание большей створки.

Удаление дыма непосредственно из помещений одно- и двухэтажных зданий и из верхнего этажа многоэтажных зданий осуществляется через дымовые шахты, незадуваемые фонари с открывающимися фрамугами или через открывающиеся зенитные фонари; с площади шириной не более 15 м дым удаляется через окна в наружных стенах с открывающимися фрамугами, расположенными не менее, чем на 0,2 м и выше дверей эвакуационных выходов, считая до нижнего края фрамуги.

Удаление дыма непосредственно из помещений одноэтажных зданий предусматривается вытяжными системами с естественным побуждением через дымовые шахты с дымовыми клапанами или открываемые незадуваемые фонари.

Из примыкающей к окнам зоны шириной $l \leq 15$ м удаление дыма производится через оконные фрамуги (створки), низ которых находится на уровне не менее чем 2,2 м от пола.

В многоэтажных зданиях предусматриваются вытяжные устройства с искусственным побуждением, а также отдельные для каждого изолированного помещения дымовые шахты с естественным побуждением.

При искусственном побуждении к вертикальному коллектору присоединяются ответвления не более чем от четырех помещений или четырех дымовых зон на каждом этаже.

Для противодымной защиты предусматривается:

установка радиальных вентиляторов с электродвигателем на одном валу (в том числе радиальных крышных вентиляторов) в исполнении, соответствующем категории обслуживаемого помещения, без мягких вставок;

воздуховоды и шахты из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч - при удалении дыма непосредственно из помещения, 0,5 ч - из коридоров или холлов, 0,25 ч - при удалении газов после пожара;

дымовые клапаны из негорючих материалов, автоматически открывающиеся при пожаре, с пределом огнестойкости 0,5 ч - при удалении

дыма из коридоров, холлов и помещений и 0,25 ч - при удалении газов и дыма после пожара. Дымовые клапаны применяются с ненормируемым пределом огнестойкости для систем, обслуживающих одно помещение.

Дымоприемные устройства размещаются возможно более равномерно по площади помещения, дымовой зоны или резервуара дыма. Площадь, обслуживаемую одним дымоприемным устройством, принимается не более 900 м².

Вентиляторы вытяжных систем размещаются на кровле и снаружи здания (кроме районов с расчетной температурой наружного воздуха минус 40°С и ниже - параметры Б). Устанавливаемые снаружи вентиляторы (кроме "крышных") должны быть ограждены сеткой.

Удаление газов и дыма после пожара из помещений, защищаемых установками газового пожаротушения, предусматривается с искусственным побуждением из нижней зоны помещений.

В местах пересечения воздуховодами (кроме транзитных) ограждения помещения, обслуживаемого газовым пожаротушением, предусматриваются огнезадерживающие клапаны с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч.

Для удаления дыма при пожаре и газов после пожара используются системы аварийной и основной вентиляции.

Подача наружного воздуха при пожаре для противодымной защиты зданий предусматривается:

в лифтовые шахты при отсутствии у выхода из них тамбуров-шлюзов в зданиях с незадымляемыми лестничными клетками;

в незадымляемые лестничные клетки 2-го типа;

в тамбуры-шлюзы при незадымляемых лестничных клетках 3-го типа;

в тамбуры-шлюзы перед лифтами в подвальной этаже общественных, административно-бытовых и производственных зданий;

в тамбуры-шлюзы перед лестницами в подвальных этажах с помещениями категории В;

в тамбуры-шлюзы плавильных, литейных, прокатных и других горячих цехов подается воздух, забираемый из аэрируемых пролетов здания;

в машинные отделения лифтов в зданиях категорий А и Б, кроме лифтовых шахт, в которых при пожаре поддерживается избыточное давление воздуха.

Расход наружного воздуха для противодымной защиты рассчитывается на обеспечение давления воздуха не менее 20 Па:

в нижней части лифтовых шахт при закрытых дверях в лифтовых шахтах на всех этажах (кроме нижнего);

в нижней части каждого отсека незадымляемых лестничных клеток 2-го типа при открытых дверях на пути эвакуации из коридоров и холлов на этаже

пожара в лестничную клетку и из здания наружу при закрытых дверях из коридоров и холлов на всех остальных этажах;

в тамбурах-шлюзах на этажах пожара в зданиях с незадымляемыми лестничными клетками 3-го типа при одной открытой двери в коридор или холл, в тамбурах-шлюзах перед лифтами в подвальных этажах при закрытых дверях, а также в тамбуры-шлюзы в подвальных этажах при открытой двери в подвальный этаж.

Расход воздуха, подаваемый в тамбуры-шлюзы, работающие при пожаре с одной открытой дверью в коридор, холл или подвальный этаж, определяется расчетом или по скорости 1,3 м/с в проеме двери.

2) Основные направления противодымной защиты зданий.

Основные направления противодымной защиты зданий:

Закрытые лестницы;

Незадымляемые лестницы;

Лестницы с подпором воздуха

Закрытые лестницы

В зданиях высотой до девяти этажей незадымляемость лестниц обеспечивается их размещением в лестничных клетках и изоляцией лестниц от подвалов, этажей и чердаков. Сущность этих решений сводится к тому, чтобы при возникновении пожара в подвале, этажах и на чердаке можно было бы обеспечить безопасную эвакуацию людей в течение определенного времени.

Для изоляции лестниц многоэтажных зданий от подвалов устраивают самостоятельные или обособленные входы. Самостоятельные и обособленные входы в подвалы устраивают во всех случаях, если они используются для размещения пожароопасных процессов, складирования горючих веществ или размещения котельных.

Для защиты лестниц от возможного задымления при пожаре в этажах они размещаются в закрытых лестничных клетках гарантирующих безопасность эвакуирующихся.

Лестничные клетки в многоэтажных зданиях высотой до карниза или верха парапета более 10 м доводятся до чердаков. Количество входов на чердак в соответствии с нормами принимается не менее двух, устраиваемых из крайних лестничных клеток. Входы на чердак осуществляются по маршам, а также по металлической стремянке. Вход на чердак через люки по закрепленным стремянкам допускается лишь в зданиях высотой до пяти этажей включительно. В зданиях с бесчердачными покрытиями выход на крышу осуществляется через дверь из лестничной клетки или через балкон, устраиваемый у верхней площадки лестницы. Для предотвращения

возможности задымления лестничной клетки на чердаке проектируют перекрытия над лестницами, как правило, негорючими, а дверные проемы и люки перекрывают трудногорючими дверями.

В тех производственных зданиях, в которых размещаются процессы, относимые по пожарной опасности к категориям А, Б и В, вход в лестничную клетку осуществляют через тамбур-шлюз с подпором воздуха. Устройством тамбура-шлюза исключается проникновение в лестничную клетку паров жидкостей или газов, выделяющихся в процессе производства, а также гарантируется незадымляемость лестницы. Чтобы исключить возможность задымления лестницы изнутри, запрещается в пределах лестничной клетки размещать рабочие, складские и иного назначения помещения, выходы из шахт грузовых подъемников, промышленные газопроводы, трубопроводы с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и др. По этим же соображениям не допускается отделка лестниц и стен лестничных клеток горючими материалами.

Имея в виду, что по истечении определенного времени (в пределах 5-6 мин) все же не исключается задымление лестничной клетки, техническими решениями предусматривается возможность удаления из нее дыма. В связи с этим лестницы, как правило, размещают у наружных стен с обязательным устройством окопных проемов, которые выполняют роль дымовых люков и обеспечивают лучшую ориентировку эвакуирующихся при движении. Оконные проемы снабжаются устройствами для удобного открывания, а двери, ведущие в лестничную клетку, - плотным притвором.

Опыт показывает, что указанными средствами защиты лестниц от дыма гарантируется безопасность эвакуирующихся в течение 4-6 мин лишь в зданиях с числом этажей не более четырех-пяти.

Если этажность здания превышает четыре-пять этажей, время эвакуации существенно увеличивается. Поэтому в жилых домах секционной, галерейной или коридорной системы при допустимости устройства одного выхода в лестничную клетку предусматривают с шестого по девятый этажи переходы в смежные секции через балконы или лоджии или выход на наружные лестницы. Наружные лестницы в квартирных домах соединяют балконы до отметки пола пятого этажа, а в общежитиях - до отметки второго этажа. Выход на одну лестничную клетку допускается в жилых секционных домах, а также в квартирных домах или общежитиях коридорной системы, если жилая площадь не превышает 300 м², а количество этажей не превышает девяти.

Когда в зданиях коридорной системы проектируют две эвакуационные лестницы и более при длине коридоров 60 м и более, предусматривают

разделение коридоров перегородками с samozакрывающимися дверями, располагаемыми на расстоянии не выше 30 м друг от друга.

Незадымляемые лестницы

Незадымляемость лестниц достигается двумя способами. Наиболее надежным способом является устройство выхода в лестничную клетку через так называемую воздушную зону и сравнительно мало изученным является способ обеспечения незадымляемость обычных лестничных клеток путем создания в них подпора воздуха.

Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки.

Лестничная клетка с входом через воздушную зону, отделяется от смежных помещений глухими дымо непроницаемыми стенами и сообщается лишь на уровне каждого этажа с балконом или лоджией (воздушной зоной). При вынужденной эвакуации продукты горения проникают в воздушную зону, где они в результате атмосферной диффузии рассеиваются в окружающем пространстве. Лестничная клетка в этом случае превращается в помещение безопасности.

В южных районах нашей страны в качестве воздушной зоны могут быть галереи. В отдельных случаях лестничные клетки размещают за пределами здания. Воздушной зоной в этом случае является открытый переход, который сообщает лестничную клетку со зданием. К незадымляемым относят также так называемые полуоткрытые лестницы, которые представляют собой наружные лестницы с решетчатым ограждением.

Недостатком таких лестниц является необходимость следования через воздушную зону в холодное время года, что с санитарной точки зрения нежелательно. Кроме этого, такая лестница нуждается в дополнительном отоплении.

Лестницы с подпором воздуха

Незадымляемость лестничных клеток может быть достигнута и в том случае, если в нее будет нагнетаться воздух. Эффективность такого метода обеспечения незадымляемости лестничных клеток зависит от правильности выбора величины давления, производительности вентилятора и обеспечения безотказности работы вентиляционных агрегатов при пожаре.

3) Конструктивные особенности зданий повышенной этажности.

Особенность зданий повышенной этажности заключается в том, что в результате их значительной высоты существенно увеличивается время эвакуации на втором этапе эвакуации (по лестницам). Достаточно указать, что в зданиях высотой 20 этажей время движения при вынужденной

эвакуации по лестницам составляет 15—18 мин, а в 30-этажных зданиях 25—30 мин. Для определенной категории людей этот путь может оказаться непреодолимым. При устройстве в зданиях повышенной этажности обычных лестниц они за указанное время безусловно будут задымлены, а эвакуирующиеся могут быть застигнуты в лестничных клетках продуктами горения со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Вторая особенность этих зданий заключается в том, что вертикальные каналы большой высоты (лифтовые шахты, шахты для прокладки коммуникаций, воздуховоды, лестницы и т. п.), а также неплотности в перекрытиях создают благоприятные условия для задымления всего здания по высоте. Опыты показали, что такое задымление происходит весьма интенсивно на уровне выше плоскости равных давлений. При этом скорость распространения продуктов горения по вертикали превышает 20 м/мин. Особенно интенсивно задымляются помещения с заветренной стороны. Это свидетельствует о том, что населению зданий повышенной этажности может угрожать опасность и на первом этапе эвакуации в жилых комнатах, палатах и т. п. Лестницы в зданиях повышенной этажности, если они размещены в традиционных лестничных клетках, независимо от их количества не гарантируют безопасности людей. Лестницы, шахты лифтов и другие каналы сами являются путем распространения продуктов горения и могут быть причиной гибели людей.

Третья особенность зданий повышенной этажности заключается в том, что в силу их значительной высоты не представляется возможным использование открытых наружных лестниц для целей эвакуации. Привозные лестницы также не могут быть использованы для спасения людей в связи с их недостаточной длиной.

Приведенные особенности зданий повышенной этажности показывают, что при их проектировании особое внимание необходимо уделять обеспечению незадымляемости лестниц, шахт лифтов и зданий в целом в течение сравнительно продолжительного времени. Вследствие этого отличие противодымной защиты зданий повышенной этажности от зданий высотой до девяти этажей заключается в создании незадымляемых лестниц и лифтовых шахт и других каналов, а также в принятии специальных решений по удалению дыма из мест его выделения.

С ростом этажности здания возрастает их пожарная опасность, поскольку расчетное время эвакуации возрастает, а время блокирования путей эвакуации дымом уменьшается. Поэтому в дополнение к требованиям по противодымной защите, для зданий высотой 10 и более этажей (более 26,5 м от планировочной отметки земли до уровня чистого пола верхнего этажа) нормативными документами предусматривается ряд специальных

мероприятий. В таких зданиях необходимо устройство дымоудаления из коридоров и холлов, создание подпора, (избыточного давления) в шахтах лифтов. Эти здания должны иметь незадымляемые лестничные клетки. По принятой в нашей стране классификации незадымляемые лестничные клетки подразделяются на три типа. В зависимости от типа незадымляемость лестничных клеток обеспечивается:

1 - устройством поэтажных входов через открытые воздушные зоны по балконам, лоджиям или галереям;

2 - созданием подпора воздуха при пожаре;

3 - созданием подпора воздуха при пожаре в тамбурах перед лестничной клеткой.

Требования к незадымляемым лестничным клеткам 1-го типа заключаются в следующем:

расстояние в осях между дверью для выхода с этажа и входа в лестничную клетку должно быть не менее 2,5 м;

выход с первого этажа лестничной клетки, должен быть непосредственно наружу или через отдельный выход;

допускается, выход в вестибюль здания через тамбур с подпором воздуха.

Незадымляемые лестничные клетки 1-го типа более надежны по сравнению с лестничными клетками других типов, поскольку для их нормального функционирования не требуется специальной автоматики. Это качество и определяет область их применения. Если в здании повышенной этажности имеется одна незадымляемая лестничная клетка, то она должна быть 1-го типа. При большом количестве лестничных клеток в здании (секции здания) не менее 50% незадымляемых лестничных клеток должно быть 1-го типа, остальные могут быть других типов.

Незадымляемые лестничные клетки- 1-го типа имеют серьезные недостатки с точки зрения их эксплуатации в нормальных условиях. Одни из них связан с повышенными теплотерями через выходные двери на поэтажные переходы. Теплотери с фильтрацией воздуха через щели притворов дверей и с воздухообменом при открывании дверей на порядок выше теплотерь за счет теплопроводности через дверной массив. Вторым обусловлен довольно редким использованием этих лестничных клеток по их прямому назначению. Жильцы поднимаются по ним на 3 - 4 этажа, а для подъема на более высокие этажи, как правило, пользуются лифтом. Небольшая посещаемость незадымляемых лестничных клеток 1-го типа провоцирует создание в них неблагоприятной криминогенной обстановки.

Требования к созданию избыточного давления (подпора) воздуха в незадымляемых лестничных клетках 2-го и 3-го типов заключаются в следующем. Расход наружного воздуха для приточных вентиляторов следует рассчитывать на поддержание избыточного давления не менее 20 Па:

в нижней части лифтовых шахт при закрытых дверях на всех этажах, кроме 1-го;

в нижней части незадымляемых лестничных клеток 2-го типа при открытых дверях на пути эвакуации из коридоров и холлов на этаже пожара в лестничную клетку и из здания наружу при закрытых дверях из коридоров и холлов на всех этажах.

Перепад давлений на дверях из поэтажных коридоров в лестничные клетки не должен превышать 150 Па.

Требования к дымоудалению из коридоров и холлов можно свести к следующему. Дымоудаление должно осуществляться с этажа, где возник пожар, через шахту, оборудованную центробежным вытяжным вентилятором. На каждом этаже в шахте имеется отверстие, закрытое клапаном. При возникновении пожара на одном из этажей по сигналу от пожарного извещателя открывается клапан, перекрывающий отверстие в шахте дымоудаления на этом же этаже, включается вентилятор дымоудаления и вентиляторы подпора в незадымляемые лестничные клетки 2-го типа и в шахты лифтов. Предусматривается и дистанционное включение системы противодымной защиты с помощью кнопок, установленных на каждом этаже в шкафах пожарных кранов.

Одна шахта дымоудаления обслуживает отсек коридора длиной не более 30 м. В жилых зданиях коридоры делятся на отсеки несгораемыми перегородками с дверями через каждые 30 м длины коридора, а в промышленных - через каждые 60 м. На один отсек коридора в жилом здании приходится одна шахта дымоудаления, а в промышленном - две. Предел огнестойкости стен шахты и клапана дымоудаления должен быть не менее 0,5 ч. Мягкие шумопоглощающие вставки у вентиляторов дымоудаления должны изготавливаться из несгораемых материалов, например из фольгированных асбо- или стеклоткани.

Для предотвращения попадания продуктов горения из выхлопных отверстий системы дымоудаления в воздухозаборные отверстия систем подпора воздуха выброс дыма должен быть факельным через конфузор со скоростью не менее 20 м/с. Расстояние от выбросных отверстий систем дымоудаления до заборных отверстий систем подпора воздуха должно быть не менее 3 м по вертикали и 5 м по горизонтали.

Эвакуация людей при пожаре

Передвижение людей происходит во всех помещениях зданий и сооружений, связанных с пребыванием в них человека. Для обеспечения передвижения людей в зданиях предусматриваются коммуникационные помещения и другие специальные устройства: проходы между оборудованием, входы и выходы, коридоры, лестницы, вестибюли, фойе, кулуары и т.д. Коммуникационные помещения в зданиях занимают значительную площадь, составляющую в ряде случаев 30% и более от рабочей площади здания. Для большей группы зданий и сооружений движение людей является основным функциональным процессом и от его правильной организации зависит рациональное объемно-планировочное решение зданий.

Особое значение приобретает движение людей во время возникновения пожара в здании, аварии или какого-либо стихийного бедствия.

В этом случае от правильной организации движения и состояния коммуникационных помещений зависит жизнь людей. Поскольку возникновение пожара возможно в любом помещении, то учет аварийной эвакуации людей обязателен для любого помещения и в целом здания или сооружения.

Таким образом, создание оптимальных условий для осуществления функциональных процессов, соответствующих назначению здания или помещения, требует учета движения людей как в условиях нормальной эксплуатации здания, так и при его аварийной эвакуации.

Эвакуация людей из здания в случае пожара представляет собой процесс упорядоченного самостоятельного движения людей из помещений, в которых возможно воздействие опасных факторов пожара.

К путям осуществляемой в нормальных эксплуатационных условиях эвакуации людей из зданий и сооружений относятся коммуникационные помещения и устройства, ведущие от мест постоянного пребывания людей к выходам из здания или сооружения.

К путям осуществляемой в аварийных условиях эвакуации людей из зданий и сооружений относятся помещения, ведущие:

- от мест постоянного пребывания людей, расположенных в первых этажах; непосредственно наружу или к выходу через проходы, коридоры, вестибюль или лестничную клетку;
- от мест постоянного пребывания людей, расположенных на любом этаже, кроме первого, к выходу через проходы, коридоры, лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу или через вестибюль, отделенный от смежных помещений перегородками с дверьми;

– от мест постоянного пребывания людей на данном этаже в соседние помещения, обеспеченные входами, указанными в предыдущих пунктах, если эти помещения не связаны с производствами категорий А и Б.

Защита людей на путях эвакуации обеспечивается объемно-планировочными, конструктивными, инженерно-техническими и организационными мероприятиями, направленными на сокращение времени от возникновения пожара до выхода людей наружу и на увеличение времени от возникновения пожара до появления на путях эвакуации опасных факторов пожара. Безопасность путей эвакуации должна обеспечиваться исходя из функциональной пожарной опасности помещений, имеющих выходы на эвакуационный путь, количества эвакуируемых и класса конструктивной пожарной опасности здания.

Выходы из подвальных помещений и цокольных этажей, являющиеся эвакуационными, как правило, следует предусматривать непосредственно наружу обособленными от общих лестничных клеток здания. Однако нормы допускают возможность устраивать эвакуационные выходы из подвалов через общие лестничные клетки с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа. Возможно также предусматривать выходы из фойе, гардеробных, курительных и туалетов, размещенных в подвалах или цокольных этажах зданий классов Ф 2¹, Ф 3 и Ф 4, на первый этаж по отдельным лестницам 2-го типа.

Эвакуационными нельзя считать выходы, если они оборудованы вращающимися, раздвижными или подъемными-опускными дверьми, воротами для въезда железнодорожных составов, а также турникетами.

Из кладовых площадью до 200 м², а также бытовых помещений площадью до 10 м² допускаются выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей в случае пожара нормы устанавливают количество эвакуационных выходов и их ширину в зависимости от количества людей и функциональной пожарной опасности помещений.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь: помещения класса Ф1.1, предназначенные для пребывания более, 10 человек; помещения класса Ф 5 категорий А и Б с численностью работающих более 5 человек и категории В - более 25 человек; остальные помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 человек.

Нормами также требуется, чтобы не менее двух эвакуационных выходов имели этажи:

зданий класса Ф 1.1; Ф 3.2; Ф 4.1; Ф 4.2;

зданий класса Ф 5 категорий А и Б при численности работающих более 5 человек и категории В - 25 человек;

зданий класса Ф 1.2; Ф 3.1; Ф 3.3; Ф 3.4; Ф 3.5; Ф 4.3 при высоте верхнего этажа более 9 м и количестве людей на этаже более 20;

зданий класса Ф 1.3 при общей площади квартир на этаже секции более 500 м², а при одном эвакуационном выходе с этажа, каждая квартира, расположенная на высоте более 15 м, должна обеспечиваться аварийным выходом;

подвальные и цокольные этажи при площади более 300 м² или предназначенные для одновременного пребывания более 15 человек.

При двух и более эвакуационных выходах их следует располагать рассредоточено. При двух выходах каждый из них должен обеспечить эвакуацию всех людей, находящихся в помещении или на этаже, а при трех и более выходах в расчет принимаются все выходы, кроме одного, имеющего наибольшую пропускную способность.

Во всех случаях ширина эвакуационного выхода должна обеспечить возможность беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

Двери эвакуационных выходов и другие на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода. Не нормируется направление открывания дверей для:

помещений классов Ф 1.3 и Ф 1.4;

помещений с одновременным пребыванием не более 15 человек, кроме помещений категорий А и Б;

кладовых площадью не более 200 м²;

санитарных узлов;

выхода на площадки лестниц 3-го типа;

наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне.

Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей и лестничных клеток не должны иметь запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

Двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, а также лифтовых холлов и тамбуров-шлюзов следует оборудовать приспособлениями для самозакрывания и уплотнения в притворах. В зданиях высотой более 15 м эти двери выполняются глухими с армированным остеклением.

Для повышения безопасности людей при пожаре могут предусматриваться аварийные выходы, которые не учитываются при эвакуации. К таким выходам можно отнести все выходы не отвечающие требованиям предъявляемым к эвакуационным, а также:

выход на открытый балкон или лоджию с простенками не менее 1,2 м;
 выход на открытый проход шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежную секцию или в смежный пожарный отсек через воздушную зону;

выход на балкон или лоджию, соединяющиеся поэтажно наружными лестницами;

выход на кровлю зданий I и II степеней огнестойкости классов С0 и С1 через окно, дверь или люк 0,6x0,8 м;

дверь шахты лифта, имеющего режим перевозки пожарных подразделений.

Предельно допустимые расстояния от наиболее удаленной точки помещения или от рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода определяется в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории взрывопожарной опасности помещения, численности эвакуируемых, класса конструктивной пожарной опасности и степени опасности здания, а также объема помещения. Ориентировочные значения этих расстояний приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Объем помещения тыс. м ³	Категории взрывопожарной опасности помещения	Степень огнестойкости здания	Предельно допустимое расстояние, м, при средней плотности потока в общем проходе, чел / м ²		
			1	св.1 до 3	св. 3 до 5
До 15	А, Б	I, II	40	25	15
	B1-B2	I, II	100	60	40
	B2-B3	III	70	40	30
	B3-B4	IV	50	30	20
30	А, Б	I, II	60	35	25
	B1-B2	I, II	145	85	60
	B2-B3	III	100	60	40
40	А, Б	I, II	80	50	35
	B1-B2	I, II	160	95	65
	B2-B3	III	ПО	65	45
50	А, Б	I, II	120	70	50
	B1-B2	I, II	180	105	75
60	А, Б	I - II	140	85	60
	B1-B3	III	200	ПО	85
80 и более	B1, B2	I,II	240	140	100
	B3, B4	III	250	150	120
	Г, Д	I-II-III	не органичиваются		
	B4, Г, Д	IV	1	70	50
			20		

Примечание:

1. Плотность людского потока определяется как отношение количества людей, эвакуирующихся по общему проходу, к площади прохода.

2. При промежуточных значениях объема помещений расстояние определяется линейной интерполяцией.

Предельное расстояние от двери наиболее удаленного помещения до ближайшего выхода наружу или в лестничную клетку рекомендуется принимать по табл. 3.2.

Таблица 3.2

Расположение выхода	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Расстояние по коридору, м, до выхода или в ближайшую лестничную клетку при плотности потока в коридоре, чел / м ²			
			до 2	св. 2 до 3	св. 3 до 4	св. 4 до 5
Между двумя выходами наружу или лестничными клетками	А, Б	I, П	60	50	40	35
	В1, В2	I, П	120	95	80	65
	В2, В3	III	90	80	60	50
	В3, В4	IV	60	50	40	30
	Г, Д	I - III	180	140	120	100
	Г, Д	IV	90	70	60	50
В тупиковый коридор	Независимо от категории	I, П	30	25	20	15
		III	20	15	15	10
		IV	15	10	10	8

В зданиях всех степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности, кроме класса С 3, не допускается выполнять отделку стен и потолков в общих коридорах, лестничных клетках, вестибюлях, холлах и фойе, а также выполнять полы в вестибюлях, лестничных клетках и лифтовых холлах из материалов группы горючести Г 3 и Г 4, воспламеняемости В 3 и дымообразующей способности Д 3. Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

В общих коридорах не допускается размещать оборудование, выступающее из плоскости стены на высоте менее 2 м, трубопроводы с горючими жидкостями и газами, а также встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Общие коридоры следует разделять противопожарными перегородками 2-го типа на участки длиной более 60 м.

Высота путей эвакуации должна быть не менее 2 м, а ширина коридоров из помещений класса Ф 1, вмещающих более 15 чел., и из помещений других классов - более 50 чел. - 1,2 м, а во всех остальных случаях - 1,0 м.

Ширина марша лестниц, предназначенных для эвакуации людей, должна быть не менее расчетной или установленной нормами ширины любого эвакуационного выхода на нее и не менее:

1,35 м - для зданий класса Ф 1.1;

1,2 м - для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 чел;

0,7 м - для лестниц, ведущих к одиночным рабочим местам;

0,9 м - для всех остальных случаев.

Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть не более 1 : 1, ширина проступи - не менее 25 см, а высота ступени - не более 22 см.

5) Требования к эвакуационным путям при их эксплуатации

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов должно быть обеспечено соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерами и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности).

Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать людям, находящимся внутри здания (сооружения), возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов запрещается:

загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;

устанавливать в тамбурах выходов (за исключением квартир и индивидуальных жилых домов) сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы;

устанавливать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;

применять горючие материалы для отделки, облицовки и окраски стен и потолков, а также ступеней и лестничных площадок на путях эвакуации (кроме зданий V степени огнестойкости);

фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, роллов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются автоматические устройства, срабатывающие при пожаре), а также снимать их;

остеклять или закрывать жалюзи воздушных зон в незадымляемых лестничных клетках;

заменять армированное стекло обычным в остеклении дверей и фрамуг.

При расстановке технологического, выставочного и другого оборудования в помещениях должны быть обеспечены эвакуационные проходы к лестничным клеткам и другим путям эвакуации в соответствии с нормами проектирования.

В зданиях с массовым пребыванием людей на случай отключения электроэнергии у обслуживающего персонала должны быть электрические фонари. Количество фонарей определяется руководителем, исходя из особенностей объекта, наличия дежурного персонала, количества людей в здании, но не менее одного на каждого работника дежурного персонала.

Ковры, ковровые дорожки и другие покрытия полов в помещениях с массовым пребыванием людей должны надежно крепиться к полу.

Основными причинами затрудняющими эвакуацию людей и тушение пожаров в зданиях являются:

опасные факторы пожара;

сложность планировки зданий;

устройство выходов из зданий и помещений без учета возможной обстановки при пожаре;

препятствия при вынужденном движении в аварийных ситуациях (открывание дверей против направления движения; наличие оборудования, выступающего из плоскости стен; отсутствие освещения, оповещающих знаков безопасности; неправильное выполнение ступеней лестниц, пандусов; сужение путей эвакуации и др.);

неподготовленность обслуживающего персонала и граждан к действиям в аварийной обстановке; отсутствие пожарной сигнализации и средств (систем) извещения о пожаре и управления эвакуацией людей; возможность быстрого распространения огня и продуктов сгорания; отсутствие

противопожарных преград и технических устройств для удаления дыма из помещения;

неисправность и недостаточность средств пожаротушения.

Возникновение пожаров и, как следствие, гибель людей обусловлены техническими и социальными причинами. К техническим причинам относятся уровень обеспечения пожарной безопасности в промышленности и жилье, наличие систем и средств, снижающих тяжесть последствий пожаров и обеспечивающих безопасность людей, и т.д. Кроме того, возможности пожарной охраны по выполнению стоящих перед ней задач зависят от ее технической оснащенности.

К социальным причинам относятся: уровень образования людей в области пожарной безопасности, их социальное положение, состояние физического и психического здоровья.

Передвижение людей происходит во всех помещениях зданий и сооружений, связанных с пребыванием в них человека. Для обеспечения передвижения людей в зданиях предусматриваются коммуникационные помещения и другие специальные устройства: проходы между оборудованием, входы и выходы, коридоры, лестницы, вестибюли, фойе, кулуары и т.д. Коммуникационные помещения в зданиях занимают значительную площадь, составляющую в ряде случаев 30% и более от рабочей площади здания. Для большей группы зданий и сооружений движение людей является основным функциональным процессом и от его правильной организации зависит рациональное объемно-планировочное решение зданий.

Особое значение приобретает движение людей во время возникновения пожара в здании, аварии или какого-либо стихийного бедствия.

В этом случае от правильной организации движения и состояния коммуникационных помещений зависит жизнь людей. Поскольку возникновение пожара возможно в любом помещении, то учет аварийной эвакуации людей обязателен для любого помещения и в целом здания или сооружения.

Таким образом, создание оптимальных условий для осуществления функциональных процессов, соответствующих назначению здания или помещения, требует учета движения людей, как в условиях нормальной эксплуатации здания, так и при его аварийной эвакуации.

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуацией

также следует считать несамостоятельное перемещение людей, относящихся к маломобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы.

Спасение представляет собой вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара или при возникновении непосредственной угрозы этого воздействия. Спасение осуществляется самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы.

Требования к эвакуационным и аварийным выходам

В системе коммуникационных путей здания наиболее вероятны скопления людей и задержки движения в дверном проеме. Поэтому к эвакуационным выходам предъявляется целый ряд требований, направленных на обеспечение беспрепятственного движения людей через проем. Необходимо обеспечить требуемое количество эвакуационных выходов и такую ширину каждого выхода, которая должна находиться в пределах между минимально и максимально допустимыми значениями; выходы должны размещаться равномерно и располагаться так, чтобы при движении к ним люди удалялись от возможного источника опасности.

Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу:

непосредственно;

через коридор;

через вестибюль (фойе);

через лестничную клетку;

через коридор и вестибюль (фойе);

через коридор и лестничную клетку;

б) из помещений любого этажа, кроме первого:

непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу;

в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу;

в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу;

в) в соседнее помещение (кроме помещений производственных и складских зданий, сооружений и помещений категории А или Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в а и б, выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б.

Выходы из подвальных и цокольных этажей, являющиеся эвакуационными, как правило, следует предусматривать непосредственно наружу обособленными от общих лестничных клеток здания. Допускается:

эвакуационные выходы из подвалов предусматривать через общие лестничные клетки с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа;

эвакуационные выходы из подвальных и цокольных этажей с помещениями категорий В, Г и Д предусматривать в помещения категорий В4, Г, Д и в вестибюль, расположенные на первом этаже производственных и складских зданий, сооружений и помещений;

эвакуационные выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных узлов, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий зрелищных и культурно-просветительных учреждений (основные помещения в этих зданиях характерны массовым пребыванием посетителей в определенные периоды времени), предприятий по обслуживанию населения (помещения этих предприятий характерны большей численностью посетителей, чем обслуживающего персонала) и учебных заведений, научных и проектных организаций, учреждений управления (помещения в этих зданиях используются в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния) предусматривать в вестибюль первого этажа по отдельным внутренним открытым лестницам;

эвакуационные выходы из помещений предусматривать непосредственно на внутреннюю открытую лестницу, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условиях, оговоренных в нормативных документах;

оборудовать тамбуром, в том числе двойным, выход непосредственно наружу из здания, из подвального и цокольного этажей.

Выходы не являются эвакуационными, если в их проемах установлены раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, ворота для

железнодорожного подвижного состава, вращающиеся двери и турникеты. Распашные калитки в указанных воротах могут считаться эвакуационными выходами.

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода. Части здания различной функциональной пожарной опасности, разделенные противопожарными преградами, должны быть обеспечены самостоятельными эвакуационными выходами.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь:

помещения детских дошкольных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), больниц, спальных корпусов школ-интернатов и детских учреждений, предназначенных для одновременного пребывания более 10 чел.;

помещения подвальных и цокольных этажей, предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.;

помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 чел.;

помещения производственных и складских зданий, сооружений и помещений категорий А и Б с численностью работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел., категории В — более 25 чел. или площадью более 1000 м²;

открытые этажерки и площадки в помещениях производственных и складских зданий, сооружений и помещений, предназначенные для обслуживания оборудования, при площади пола яруса более 100 м² — для помещений категорий А и Б и более 400 м² — для помещений других категорий. Помещения многоквартирных жилых домов (квартиры), расположенные на двух этажах (уровнях), при высоте расположения верхнего этажа более 18 м должны иметь эвакуационные выходы с каждого этажа.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь этажи зданий:

детских дошкольных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), больниц, спальных корпусов школ-интернатов и детских учреждений;

гостиниц, общежитий, спальных корпусов санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов;

театров, кинотеатров, концертных залов, клубов, цирков, спортивных сооружений с трибунами, библиотек и других учреждений с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

музеев, выставок, танцевальных залов и других подобных учреждений в закрытых помещениях;

предприятий по обслуживанию населения;

учебных заведений, научных и проектных организаций, учреждений управления;

многоквартирных жилых домов при общей площади квартир на этаже, а для зданий секционного типа — на этаже секции — более 500 м²; при меньшей площади (при одном эвакуационном выходе с этажа) каждая квартира, расположенная на высоте более 15 м, кроме эвакуационного должна иметь аварийный выход;

производственных и складские здания, сооружений и помещений категорий А и Б при численности работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел., категории В — 25 чел.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь подвальные и цокольные этажи при площади более 300 м² или предназначенные для одновременного пребывания более 15 человек.

Число эвакуационных выходов с этажа должно быть не менее двух, если на нем располагается помещение, которое должно иметь не менее двух эвакуационных выходов. Число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа здания.

При наличии двух эвакуационных выходов и более они должны быть расположены рассредоточенно (за исключением выходов из коридоров в незадымляемые лестничные клетки). При наличии двух и более эвакуационных выходов общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Высота эвакуационных выходов в свету должна быть не менее 1,9 м, ширина не менее:

1,2 м — из помещений детских дошкольные учреждения, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирных), больниц, спальных корпусов школ-интернатов и детских учреждений при

числе эвакуирующихся более 15 чел., из помещений и зданий других классов функциональной пожарной опасности, за исключением многоквартирных жилых домов, — более 50 чел.;

0,8 м — во всех остальных случаях.

Ширина наружных дверей лестничных клеток и дверей из лестничных клеток в вестибюль должна быть не менее ширины марша лестницы. Во всех случаях ширина эвакуационного выхода должна быть такой, чтобы с учетом геометрии эвакуационного пути через проем или дверь можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания. Не нормируется направление открывания дверей для:

а) помещений многоквартирных и многоквартирных жилых домов, в том числе блокированных;

б) помещений с одновременным пребыванием не более 15 чел., кроме помещений категорий А и Б;

в) кладовых площадью не более 200 м² без постоянных рабочих мест;

г) санитарных узлов;

д) выхода на площадки наружных открытых лестниц;

е) наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне.

Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей и лестничных клеток не должны иметь запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа. В зданиях высотой более 15 м указанные двери, кроме квартирных, должны быть глухими или с армированным стеклом. Лестничные клетки, как правило, должны иметь двери с приспособлением для самозакрывания и с уплотнением в притворах. В лестничных клетках допускается не предусматривать приспособления для самозакрывания и уплотнение в притворах для дверей, ведущих в квартиры, а также для дверей, ведущих непосредственно наружу. Двери эвакуационных выходов из помещений с принудительной противодымной защитой, в том числе из коридоров, должны быть оборудованы приспособлениями для самозакрывания и уплотнением в притворах. Двери этих помещений, которые могут эксплуатироваться в открытом положении, должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими их автоматическое закрывание при пожаре.

Выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, могут рассматриваться как аварийные и предусматриваться для повышения безопасности людей при пожаре. Аварийные выходы не учитываются при эвакуации в случае пожара. К аварийным выходам также относятся:

а) выход на балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 м между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию);

б) выход на переход шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежную секцию здания многоквартирного жилого дома или в смежный пожарный отсек;

в) выход на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджии;

г) выход непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже -4,5 м и не выше +5,0 м через окно или дверь с размерами не менее 0,75х1,5 м, а также через люк размерами не менее 0,6х0,8 м; при этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в приямок, а выход через люк — лестницей в помещении; уклон этих лестниц не нормируется;

д) выход на кровлю здания I, II и III степеней огнестойкости через окно, дверь или люк.

В технических этажах допускается предусматривать эвакуационные выходы высотой не менее 1,8 м. Из технических этажей, предназначенных только для прокладки инженерных сетей, допускается предусматривать аварийные выходы через двери с размерами не менее 0,75х1,5 м, а также через люки с размерами не менее 0,6х0,8 м без устройства эвакуационных выходов. При площади технического этажа до 300 м² допускается предусматривать один выход, а на каждые последующие полные и неполные 2000 м² площади следует предусматривать еще не менее одного выхода. В технических подпольях эти выходы должны быть обособлены от выходов из здания и вести непосредственно наружу.

Требования к эвакуационным путям

Эвакуационные пути не должны включать лифты и эскалаторы, а также участки, ведущие:

через коридоры с выходами из лифтовых шахт, через лифтовые холлы и тамбуры перед лифтами, если ограждающие конструкции шахт лифтов,

включая двери шахт лифтов, не отвечают требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам;

через “проходные” лестничные клетки, когда площадка лестничной клетки является частью коридора, а также через помещение, в котором расположена внутренняя открытая лестница, не являющаяся эвакуационной;

по кровле зданий, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли;

по внутренним открытым лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов и цокольных этажей.

Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее:

1,2 м— для общих коридоров, по которым могут эвакуироваться из помещений зданий для постоянного проживания и временного пребывания людей более 15 чел., из помещений других зданий — более 50 чел.;

0,7 м — для проходов к одиночным рабочим местам;

1,0 м—во всех остальных случаях. В любом случае эвакуационные пути должны быть такой ширины, чтобы с учетом их геометрии по ним можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

В полу на путях эвакуации не допускаются перепады высот менее 45 см и выступы, за исключением порогов в дверных проемах. В местах перепада высот следует предусматривать лестницы с числом ступеней не менее трех или пандусы с уклоном не более 1:6. При высоте лестниц более 45 см следует предусматривать ограждения с перилами. На путях эвакуации не допускается устройство винтовых лестниц, лестниц полностью или частично криволинейных в плане, а также забежных и криволинейных ступеней, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты в пределах марша лестницы и лестничной клетки.

Основные причины, затрудняющие эвакуацию людей

Основными причинами, затрудняющими эвакуацию людей и тушение пожаров в зданиях являются:

опасные факторы пожара;

сложность планировки зданий;

устройство выходов из зданий и помещений без учета возможной обстановки на пожаре;

препятствия при вынужденном движении в аварийных ситуациях (открывание дверей против направления движения; наличие оборудования, выступающего из плоскости стен; отсутствие освещения, оповещающих знаков безопасности; неправильное выполнение ступеней лестниц, пандусов; сужение путей эвакуации и др.);

неподготовленность обслуживающего персонала и граждан к действиям в аварийной обстановке; отсутствие пожарной сигнализации и средств (систем) извещения о пожаре и управления эвакуацией людей; возможность быстрого распространения огня и продуктов сгорания; отсутствие противопожарных преград и технических устройств для удаления дыма из помещений;

неисправность и недостаточность средств пожаротушения.

Тема: Основы анализа взрывопожароопасности технологических процессов.

Пожарная безопасность объекта - Состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожарная безопасность промышленных предприятий в соответствии с ГОСТ 12.1.004 – 91 «Пожарная безопасность. Общие требования» обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-техническими мероприятиями. Разработка таких систем осуществляется исходя из анализа пожарной опасности и защиты технологических процессов. Метод анализа пожарной опасности и защиты технологических процессов производств основан на выявлении в производственных условиях причин возникновения горючей среды, источников зажигания и путей распространения огня, без знания которых невозможно провести пожарно-техническую экспертизу проектных материалов.

Анализ пожарной опасности и защиты технологических процессов производств осуществляется поэтапно. Он включает в себя изучение технологии производств; оценку пожароопасных свойств веществ, обращающихся в технологических процессах; выявление возможных причин образования в производственных условиях горючей среды, источников зажигания и путей распространения пожара; разработку систем предотвращения возникновения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

2. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов повышенной опасности

Технико-экономическое обоснование строительства и проекты технологических процессов повышенной опасности подлежат государственной экспертизе по пожарной безопасности, проводимой органами государственной противопожарной службы в соответствии с их компетенцией.

Государственную экспертизу проводят в целях установления соответствия проектных материалов требованиям законодательства, нормам и правилам пожарной безопасности и оценки полноты, обоснованности и достаточности предусматриваемых мер по обеспечению пожарной безопасности.

По результатам проведения экспертизы составляется экспертное заключение, содержащее оценку допустимости и возможности принятия решения о реализации объекта экспертизы.

Реализация технологического процесса (включая строительство и конструкцию) должна осуществляться по проектам, имеющим положительное заключение государственной экспертизы.

Требования пожарной безопасности к устройству, изготовлению и эксплуатации оборудования для технологических процессов повышенной пожарной опасности устанавливаются нормами и правилами пожарной безопасности.

Изготовитель оборудования устанавливает в технической документации условия и ограничения применения оборудования, требования по его техническому обслуживанию, ремонту, утилизации и другие меры, обеспечивающие пожаробезопасную эксплуатацию выпускаемого оборудования.

3. Категории зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категории зданий, сооружений и строений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании, сооружении, строении.

Здание относится к категории А, если в нем суммированная площадь помещений категории А превышает 5 процентов площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 превышает 5 процентов (10 процентов, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 квадратных метров) и помещения категорий А, Б, В1, В2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Категории зданий, сооружений, строений и помещений производственного и складского назначения по пожарной и взрывопожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1 - В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

Здания, сооружения, строения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А повышенная взрывопожароопасность	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б взрывопожароопасность	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
В1—В4 пожароопасность	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б
Г Умеренная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д Пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в таблице 1, от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

4. Анализ пожарной опасности технологических процессов

Оценку пожарной безопасности технологических процессов повышенной пожарной опасности осуществляют с помощью критериев:

- индивидуального риска;
- социального риска;
- регламентированных параметров пожарной опасности технологических процессов.

Пожарная безопасность технологических процессов считается безусловно выполненной, если:

- индивидуальный риск меньше 10^{-8} ;
- социальный риск меньше 10^{-7} .

Эксплуатация технологических процессов является недопустимой, если индивидуальный риск больше 10^{-6} или социальный риск больше 10^{-5} .

Эксплуатация технологических процессов при промежуточных значениях риска может быть допущена после проведения дополнительного

обоснования, в котором будет показано, что предприняты все возможные и достаточные меры для уменьшения пожарной опасности.

Оценку пожарной опасности технологических процессов следует проводить на основе оценки их риска.

В случае невозможности проведения такой оценки (например из-за отсутствия необходимых данных) допускается использование иных критериев пожарной безопасности технологических процессов (допустимых значений параметров этих процессов).

При оценке пожарной опасности технологического процесса необходимо оценить расчетным или экспериментальным путем:

- избыточное давление, развиваемое при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении;
- размер зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) газов и паров;
- интенсивность теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ для сопоставления с критическими (предельно допустимыми) значениями интенсивности теплового потока для человека и конструкционных материалов;
- размеры зоны распространения облака горючих газов и паров при аварии для определения оптимальной расстановки людей и техники при тушении пожара и расчета времени достижения облаком мест их расположения;
- возможность возникновения и поражающее воздействие “огненного шара” при аварии для расчета радиусов зон поражения людей от теплового воздействия в зависимости от вида и массы топлива;
- параметры волны, давления при сгорании газопаровоздушных смесей в открытом пространстве;
- поражающие факторы при разрыве технологического оборудования вследствие воздействия на него очага пожара;
- интенсивность испарения горючих жидкостей и сжиженных газов на открытом пространстве и в помещении;
- температурный режим пожара для определения требуемого предела огнестойкости строительных конструкций;
- требуемый предел огнестойкости строительных конструкций, обеспечивающий целостность ограждающих и несущих конструкций пожарного отсека с технологическим процессом при свободном развитии реального пожара;

- размер сливных отверстий для горючих жидкостей в поддонах, отсеках и секциях производственных участков. При этом площадь сливного отверстия должна быть такой, чтобы исключить перелив жидкости через борт ограничивающего устройства и растекание жидкости за его пределами;

- параметры паровых завес для предотвращения контакта парогазовых смесей с источниками зажигания. При этом завеса должна исключать проскок горючей смеси в защищаемую зону объекта;

- концентрацию флегматизаторов для горючих смесей, находящихся в технологических аппаратах и оборудовании;

- другие показатели пожаровзрывоопасности технологического процесса, необходимые для анализа их опасности и рассчитываемые по методикам, разрабатываемым в специализированных организациях.

Выбор необходимых параметров пожарной опасности для заданного технологического процесса определяют исходя из рассматриваемых вариантов аварий (в том числе крупная, проектная и максимальная) и свойств опасных веществ.

Значения допустимых параметров пожарной опасности должны быть такими, чтобы исключить гибель людей и ограничить распространение аварии за пределы рассматриваемого технологического процесса на другие объекты, включая опасные производства.

К мероприятиям по снижению последствий пожара следует относить:

- ограничение растекания горючих жидкостей по цеху или производственной площадке;

- уменьшение интенсивности испарения горючих жидкостей;

- аварийный слив горючих жидкостей в аварийные емкости;

- установку огнепреградителей;

- ограничение массы опасных веществ при хранении и в технологических аппаратах;

- водяное орошение технологических аппаратов;

- флегматизацию горючих смесей в аппаратах и технологическом оборудовании;

- вынос пожароопасного оборудования в изолированные помещения;

- применение устройств, снижающих давление в аппаратах до безопасной величины при сгорании газовых и паровоздушных смесей;

- установку в технологическом оборудовании быстродействующих отключающих устройств;
- ограничение распространения пожара с помощью противопожарных разрывов и преград;
- применение огнезащитных красок и покрытий;
- защиту технологических процессов установками пожаротушения;
- применение пожарной сигнализации;
- обучения персонала предприятий способам ликвидации аварий;
- создание условий для скорейшего ввода в действие подразделений пожарной охраны путем устройства подъездных путей, пожарных водоемов и наружного противопожарного водопровода.

Результаты анализа параметров пожаровзрывобезопасности и мероприятий по снижению последствий пожара должны быть учтены при разработке планов локализации и ликвидации пожароопасных ситуаций и аварии.

Оценку социального и индивидуального риска при аварии проводят на основе расчета поражающих факторов пожара и принятых мер по снижению их вероятности и последствий.

Расчет индивидуального и социального риска должен быть выполнен для возможной гибели людей как на предприятии, так и за его пределами. При этом необходимо рассмотреть все возможные способы его уменьшения и обосновать принятый минимальный риск.

5. Порядок обеспечения пожарной безопасности технологических процессов, отличных от процессов повышенной пожарной опасности

Проектированию технологического процесса должен предшествовать анализ его пожарной опасности.

Ввод в эксплуатацию промышленного объекта допускается при условии выполнения требований пожарной безопасности, предусмотренных проектом и, отвечающих действующим нормам и правилам пожарной безопасности.

Анализ пожарной опасности технологических процессов должен включать:

- определение пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов (по справочным данным федерального банка

данных по пожаровзрывоопасности веществ и материалов или экспериментально в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.044 на метрологически аттестованном оборудовании);

- изучение технологического процесса с целью определения оборудования, участков или мест, где сосредоточены горючие материалы или возможно образование пыли- и парогазовоздушных горючих смесей;

- определение возможности образования горючей среды внутри помещений, аппаратов и трубопроводов;

- определение возможности образования в горючей среде источников зажигания;

- исследование различных вариантов аварий, путей распространения пожара и выбор проектной аварии;

- расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности;

- определение состава систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов;

- разработку мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков.

Пожарная опасность технологических процессов определяется на основе изучения:

- технологического регламента;

- технологической схемы производства продукции;

- показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, использующихся в технологическом процессе;

- конструктивных особенностей аппаратов, машин и агрегатов;

- схемы расположения в цехе, на участке или открытой площадке опасного оборудования.

Технологический регламент должен определять:

- рецептуру и основные характеристики выпускаемой продукции, сырья, материалов и полупродуктов (состав, физико-химические свойства, показатели пожаровзрывоопасности, токсичность и т.п.);

- отходы производства и выбросы в атмосферу;

- параметры технологического режима (давление, температура, состав окислительной среды и т.д.);

- порядок проведения технологических операций;
- средства контроля за технологическим процессом;
- основные правила безопасного ведения технологического процесса, исключающие возможность возникновения пожаров.

При изучении технологического регламента следует рассматривать все стадии технологического процесса, начиная с подготовки сырья и кончая выпуском продукции.

Принципиальная технологическая схема производства продукции должна определять последовательность технологических операций по превращению сырья в готовую продукцию, параметры технологического режима, места ввода в процесс сырья и вспомогательных веществ, места получения полупродуктов и готовой продукции.

Данные о пожароопасных свойствах представляются для всех имеющихся на производстве опасных веществ, материалов, смесей, полупродуктов и готовой продукции с учетом особенностей и параметров технологического процесса (давления, температуры, состава окислительной среды и т.п.).

Если необходимые данные о пожароопасных свойствах отсутствуют, то их следует определить опытным путем на установках, прошедших аттестацию на право получения экспериментальных данных в установленном порядке, или с помощью стандартизованных расчетных методов.

В конструкции технологических аппаратов, машин и агрегатов должны быть предусмотрены достаточные меры защиты от пожара, обеспечивающие безопасность их работы.

Оценку опасности возникновения пожара и путей его распространения проводят с помощью схем расположения опасного оборудования, построенных на основе планов производственных зданий, установок, этажей и помещений.

На схемах и картах указывают:

- места возможного образования пожаровзрывоопасной горючей среды;
- участки возможных аварий и их причины;
- вероятные источники зажигания;
- пути распространения огня при пожаре;
- предусмотренные проектом меры защиты участков, узлов и аппаратов от пожара.

На основе анализа документации разрабатывают систему мер по предотвращению пожара и противопожарной защите технологических процессов в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. При этом необходимо дополнительно учитывать:

- возможность образования локальных концентраций горючих смесей у мест выхода паров и газов в помещение у аппаратов, постоянно или временно сообщающихся с внешней средой через открытые люки, дыхательные линии, предохранительные клапаны или имеющие открытые поверхности испарения;

- наличие и эффективность системы отсоса, продувки инертным газом и блокировки у аппаратов периодического действия, загрузка и разгрузка которых сопровождается открытием люков и крышек;

- эффективность отводных линий у аппаратов и емкостей, оснащенных дыхательными устройствами, предохранительными клапанами, устройствами ручного стравливания;

- работоспособность и эффективность систем улавливания газов и паров, устройств против переполнения и растекания жидкостей, приборов контроля и регулирования температуры при эксплуатации открытых емкостей, заполненных горючими жидкостями;

- надежность принятых способов уплотнения сальников, необходимость применения местных отсосов и блокировки вытяжной вентиляции при работе насосов для перекачки ЛВЖ и сжиженных газов и компрессоров.

При наличии аппаратов и оборудования, работающих под вакуумом или в которых по условиям технологического процесса имеются смеси горючих веществ с окислителем, необходимо определить:

- возможность и условия образования в аппарате горючих смесей;
- фактические концентрации горючих газов в смесях;
- необходимость контроля за составом среды в аппарате;
- необходимость в автоматических средствах предупреждения об образовании смесей;
- возможность локализации горючих смесей;
- надежность и эффективность имеющихся средств защиты.

Для разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов целесообразно рассмотреть все виды источников зажигания, которые могут встретиться в производственном процессе.

При этом необходимо:

- установить, какие технические решения предусматриваются для того, чтобы данный аппарат или устройство сам не был причиной возникновения пожара, оценить их эффективность и надежность;

- при наличии аппаратов и газопроводов, имеющих высокую температуру наружной поверхности стенок, определить возможность воспламенения горючих смесей участками, не имеющими теплоизоляции;

- установить перечень веществ и материалов, которые по условиям технологического процесса нагреваются выше температуры самовоспламенения и при аварийных выбросах из аппаратов способны загораться при контакте с окружающим воздухом;

- определить, применяются ли в технологическом процессе вещества, способные воспламеняться при контакте с водой или другими веществами;

- проанализировать возможность образования и накопления пирофорных отложений;

- выявить наличие в технологическом процессе веществ, разлагающихся с воспламенением при нагреве, ударе, трении или самовозгорающихся на воздухе при нормальных условиях;

- предотвратить попадание металла и камней в машины и аппараты с вращающимися механизмами (мешалки, мельницы, дробилки, шнеки и т.п.), а при наличии в них горючей среды оценить эффективность и надежность применяемой защиты;

- предусмотреть там, где это необходимо, применение искробезопасного и взрывобезопасного электрооборудования;

- предусмотреть средства контроля и защиты от перегрева подвижных частей машин и аппаратов (подшипников, валов и т.п.);

- оценить возможность зажигания горючих смесей от теплового проявления электрической энергии (искры и дуги размыкания, короткие замыкания, токи перегрузки, перегрев электрических контактов, нагрев элементов оборудования индукционными токами и токами высокой частоты, удары молнии и разряды статического электричества);

- определить соответствие силового, осветительного и другого оборудования характеру воздействия на него среды и классу взрывоопасных и пожароопасных зон рассматриваемых помещений согласно ПУЭ;

- исключить возможность проникания газов и паров из взрывоопасных помещений в помещения с нормальной средой, в которых используется

электрооборудование в открытом исполнении, и предусмотреть соответствующие меры защиты;

- разработать технические решения, предусматривающие предотвращение образования горючих сред и источников зажигания для защиты технологических процессов от возникновения пожаров.

Если применяемая в технологическом процессе система предотвращения пожара не может исключить его возникновения и распространения на соседние участки и оборудование, то необходимо разработать мероприятия по его противопожарной защите.

Противопожарная защита технологических процессов должна обеспечиваться:

- применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;

- применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;

- устройствами, ограничивающими распространение пожара за заданные пределы;

- применением строительных конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и распространения огня;

- организацией своевременной эвакуации людей и снабжением обслуживающего персонала средствами коллективной и индивидуальной защиты от опасных факторов пожара;

- применением строительных и технологических конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и распространения огня.

Ограничение распространения пожара за пределы очага горения должно обеспечиваться:

- устройством противопожарных преград;

- установлением предельно допустимых площадей противопожарных отсеков и секций;

- устройством аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций;

- применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;

- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании.

Выбор огнетушащих веществ, составов и автоматических установок пожарной сигнализации, количества, быстродействия и производительности установок пожаротушения следует проводить на стадии проектирования технологических процессов в зависимости от физико-химических свойств перерабатываемых веществ и средств тушения.

При этом применяемые виды пожарной техники должны обеспечивать эффективное тушение пожара и быть безопасными для людей.

Если по условиям технологического процесса при аварии возможен единовременный пожар нескольких различных горючих веществ и материалов, отличающихся друг от друга пожароопасными свойствами и характеристиками тушения, то расчет и проектирование установок пожаротушения должны быть произведены по наиболее неблагоприятному для ликвидации пожара веществу или продукту.

Если по условиям совместимости огнетушащих веществ с горючими материалами назначение общего для всех огнетушащего агента нецелесообразно, то допустимо применение нескольких огнетушащих веществ. При этом группы горючих веществ, совместимых с одним из огнетушащих составов, должны быть пространственно разделены или вынесены в отдельные помещения.

6. Факторы, характеризующие взрывопожароопасность технологических процессов

6.1. Горючая среда

В условиях производства получают, подвергаются обработке или участвуют в технологическом процессе как вспомогательные твердые горючие материалы, разнообразные легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в холодном и нагретом состоянии, при различном давлении и в различных по устройству аппаратах.

Аппараты, резервуары и емкости с горючими жидкостями обычно не бывают заполнены до предела, т. е. имеют определенный свободный объем. Так как жидкости обладают свойством испаряться при любой температуре, то свободное пространство закрытых аппаратов постепенно насыщается парами. При наличии в этом пространстве воздуха (или другого окислителя) пары жидкости, смешиваясь с ним, могут образовать горючие смеси

В паровоздушном объеме закрытых аппаратов горючая смесь паров образуется только в определенных температурных интервалах нагрева жидкости, которые называются температурными пределами распространения пламени. Отсюда вытекает, что обязательными условиями для образования взрывоопасных (горючих) концентраций паров в закрытых аппаратах и емкостях с жидкостями являются:

а) наличие паровоздушного пространства в аппарате;

б) наличие в аппарате горючей жидкости, рабочая температура которой находится в интервале между нижним и верхним температурными пределами распространения пламени.

Обеспечить эксплуатацию аппаратов и емкостей без образования в них взрывоопасных концентраций паров позволяют следующие технические решения.

1. Ликвидация паровоздушного объема. Если в емкостях и резервуарах даже с изменяющимся уровнем жидкостей не будет паровоздушного объема, то не будет условий и для образования пожароопасных концентраций.

устройством хранилищ, в которых горючие жидкости находятся под защитным слоем воды или над слоем воды (естественно, что таким способом можно хранить горючие жидкости, практически не смешивающиеся с водой, например сероуглерод, нефтепродукты);

применением резервуаров с плавающей крышей и плавающими понтонами. Плавающая на жидкости крыша представляет собой полый диск из стальных листов толщиной 2—5 мм. Чтобы сделать крышу незатопляемой, она разделена, перегородками на ряд отсеков. Диаметр плавающей крыши меньше внутреннего диаметра резервуара. Имеющийся зазор между крышей и стенками резервуара уплотняют специальными затворами, обеспечивающими соответствующую герметичность при перемещениях крыши вверх и вниз.

2. Применение веществ и материалов, способных, не разрушаясь, плавать на поверхности горючей жидкости резервуара, создавая требуемой толщины слой и непроницаемую герметизацию с корпусом.

3. Создание температурных условий, исключая образование взрывоопасных концентраций. При этом должны быть обеспечены постоянные условия работы аппарата с температурным режимом ниже нижнего или выше верхнего температурных пределов распространения пламени.

4. Введение негорючих газов в паровоздушный объем аппаратов или емкостей. Если в аппарате есть условия для образования взрывоопасной концентрации паров и нельзя изменить температурный режим работы, то обеспечить безопасность эксплуатации аппарата можно путем подачи в него какого-либо негорючего газа ИЛИ водяного пара (если рабочая температура аппарата выше 100°C)

В производственных условиях получают или используют в технологическом процессе разнообразные горючие газы при различных

температурах и давлении.

В качестве химического сырья или топлива широко применяются следующие газы: естественный, нефтяной, коксовый, этилен, ацетилен, бутилен, абгазы, аммиак, водород и др.

Неправильная эксплуатация аппаратов с горючими газами может вызвать пожары и взрывы. Такими же свойствами, как газы, обладают и перегретые пары жидкостей, условия образования горючих концентраций газов внутри аппаратов относятся и к перегретым парам.

Действительную концентрацию газа определяют анализом или устанавливают по данным технологического регламента.

Обеспечить эксплуатацию аппаратов с горючими газами без образования в них взрывоопасных концентраций можно с помощью следующих технических решений:

а) при наличии смеси горючего газа с окислителем рабочая концентрация в аппаратах должна устанавливаться выше верхнего или ниже нижнего пределов распространения пламени с учетом запаса надежности;

б) нельзя нарушать принятое безопасное соотношение смеси горючее — окислитель, для чего на питающих аппарат линиях устанавливают автоматические регуляторы соотношения и автоматические регуляторы давления газов;

в) нарушение автоматического регулирования соотношения компонентов или прекращение подачи одного из них должно сопровождаться автоматическим отключением питающих аппарат линий с одновременным пуском в систему негорючего газа;

г) при наличии смеси горючего газа с окислителем, находящейся в пределах воспламенения или близкой к ним, следует применять флегматизирующие добавки.

д) для непрерывного контроля за величиной рабочей концентрации смеси газов с окислителем аппараты оборудуют стационарными газоанализаторами, автоматически сигнализирующими об отклонении от нормы.

В производственных условиях тонко измельченные твердые горючие вещества могут являться конечным продуктом (пылевидное топливо, древесная мука, сахарная пудра и т. д.) или отходами и побочными продуктами производства (мучная, табачная, древесная пыль и т. д.). Размеры частичек пыли колеблются в весьма широких пределах. В зависимости от размеров частиц и скорости движения воздуха пыль может находиться во

взвешенном или осевшем состоянии. При увеличении скорости движения воздушных потоков осевшая пыль (аэрогель) легко переходит во взвешенное состояние (аэрозоль) и наоборот.

Многие пыли во взвешенном состоянии способны с воздухом создавать взрывоопасные концентрации.

Большое количество взвешенной пыли образуется при работе машин и агрегатов с механизмами ударного действия (дробилки мельницы, разрыхлители, обойки, центробежные классификаторы и т.д.), а также, машин и установок, действия которых сопряжено с использованием воздушных потоков (пневматические системы транспортировки, воздушные классификаторы, сепараторы и т. и.) или с падением измельченной продукции с высоты (самотечные трубы, места пересыпания с одного транспортера на другой, узлы загрузки и выгрузки измельченной продукции и т.п.).

Значительную опасность для аппаратов представляет скопление осевшей пыли. Осевшая пыль при взвихрении может создать взрывоопасные смеси; самовозгорающаяся пыль — вызвать очаги самовозгорания. Искры, образующиеся от ударов металлических частиц, попавших в машину, могут вызвать очаги тления, от которых воспламенится и взвешенная пыль. Местная вспышка может вызвать взвихрение пыли в большом объеме и явиться причиной повторного взрыва большой разрушительной силы.

Осевшая пыль в машинах и аппаратах скапливается в застойных участках, тупиках, при дефектах поверхности, в местах резкого изменения диаметров и острых сопряжений. Скоплению осевшей пыли способствуют увеличенная влажность воздуха и конденсация влаги на стенках аппаратов и трубопроводов.

Уменьшить пожарную опасность аппаратов и трубопроводов с наличием пыли можно следующими способами:

а) применением менее «пылящих» процессов измельчения (например, вибрационного помола, измельчения с увлажнением, мокрых процессов обработки твердых и волокнистых веществ);

б) ведением негорючих газов внутрь аппаратов в течение всего периода работы или только в наиболее опасные моменты (например, в периоды пуска и остановки мельниц и подобных им машин) или добавлением к огнеопасной пыли минеральных веществ;

в) устройством систем отсосов пыли из машин;

г) использованием негорючих газов для пневматической транспортировки

наиболее опасных пылей, при сушке порошковых материалов распылением и во взвешенном слое;

д) установлением оптимальной скорости /воздуха или негорючего газа и систематического контроля за ее величиной при пневматической транспортировке измельченных материалов (чтобы избежать осаждения пыли);

е) конструктивными решениями аппаратов и трубопроводов, обеспечивающими минимальное скопление осевшей пыли;

ж) использованием вибраторов для предотвращения образования пробок пыли в бункерах и трубопроводах;

з) предохранением стенок аппаратов и трубопроводов от увлажнения.

Взрывы и пожары возникают часто в периоды остановки технологических аппаратов на профилактический осмотр и ремонт, при пуске их в эксплуатацию.

Образование пожароопасных концентраций при остановке аппаратов или трубопроводов происходит в результате неполного удаления горючих веществ, а при пуске в результате недостаточного удаления воздуха.

Чтобы избежать образования взрывоопасных концентраций внутри аппаратов и трубопроводов, при их остановке полностью сливают огнеопасные жидкости и стравливают горючие газы, надежно отключают трубопроводы с огнеопасными веществами и продувают внутренний объем аппаратов, чтобы в них не оставалось паров жидкостей и газов.

6.2. Источники зажигания

Источники зажигания, встречающиеся в условиях производства, весьма разнообразны по причинам появления, по своей природе, а также по своим параметрам.

Большинство источников зажигания образуется в результате нарушения противопожарного режима обслуживающим персоналом, а также ремонтными и монтажными бригадами, из-за нарушения установленных параметров технологического регламента, при неисправностях и авариях производственных аппаратов.

Для облегчения процесса выявления и изучения все многообразие источников зажигания исходя из природы их появления (образования), можно разделить на следующие группы: открытый огонь, раскаленные продукты горения и нагретые ими поверхности; тепловое проявление

механической энергии; тепловое проявление электрической энергии; тепловое проявление химических реакций (из этой группы в самостоятельную выделен открытый огонь и продукты горения).

Пожары, вызванные открытым огнем, — весьма частое явление. Это объясняется не только тем, что открытый огонь широко используют для производственных целей, при аварийных и ремонтных работах и поэтому нередко создаются условия для случайного контакта пламени с горючей средой, но и тем, что температура пламени, а также количество выделяющегося при этом тепла достаточны для воспламенения почти всех горючих веществ. В условиях производства могут быть постоянно или периодически действующие огневые печи, реакторы, факелы для сжигания паров и газов, при производстве ремонтных работ часто используют пламя горелок и паяльных ламп, применяют факелы для отогрева замерзших труб, костры для прогрева грунта или сжигания отходов, наблюдаются случаи курения в тех местах, где оно не допускается, и т. д.

Температура горения веществ весьма высока.

Так, при сжигании газообразных веществ действительная температура горения колеблется в пределах 1200—1400°C, жидкостей — 1100—1300°C, пылей и других твердых веществ 1000—1200°C. При такой температуре аппаратов огневого действия всякие повреждения и аварии смежных аппаратов, сопровождающиеся выходом наружу горючих жидкостей, паров или газов и распространением их в сторону печей, неизбежно приведут к возникновению вспышки и пожару.

В нефтеперерабатывающей, нефтехимической, и химической промышленности до сих пор применяют факельные установки для сжигания газовых выбросов в виде побочных продуктов использования которых нецелесообразно, а также газов, получающихся в период наладки производства, при аварийных остановках аппаратов. Факельные установки могут быть постоянного и периодического действия. Неправильное устройство факельных установок может привести к тепловому воздействию факела пламени на расположенные вблизи здания, сооружения и аппараты с горючими газами и жидкостями, к опасности загорания локальных скоплений паров и газов в воздухе, к возможности искрообразования, а также к загазо-выванию территории при внезапном затухании факела.

Конструкция факельной горелки должна обеспечивать непрерывность сжигания подаваемого газа путем устройства постоянно горящей горелки.

Значительную пожарную опасность представляют огневые ремонтные и монтажные работы. К огневым работам относятся электрогазосварочные, резательные, паяльные, ремонтные и монтажные работы, связанные с

нагреванием деталей, оборудования, конструкций и коммуникаций открытым огнем; огневое напыление на поверхности различных материалов и т. д. Пожарная опасность огневых работ обусловлена не только открытым пламенем, но и наличием раскаленного и расплавленного металла, искр в виде мелких горящих капель металла, разлетающихся во все стороны, раскаленных огарков электродов и разогретых участков аппарата, трубопровода или других конструктивных элементов, обрабатываемых пламенем. При газовой сварке и резке металлов и бензорезательных работах стремятся получить пламя с максимально высокой температурой, для этого топливо сжигают в чистом кислороде. Температура пламени в этом случае достигает 2000—3000°C. Температура пламени дуги при использовании угольных электродов составляет 3200—3900°C, а при использовании стальных электродов 2400—2600°C.

Наибольшее количество брызг и искр образуется при газовой или воздушно-дуговой резке металлов. В этом случае значительная часть расплавленной массы металла выдувается из прорезаемой канавки воздушной струей на расстояние 10 м и более вокруг места производства работ. При сварке металлов искр и брызг выделяется меньше, но и в этом случае около 10% металла электродов и некоторая часть основного металла расходуется на образование искр и брызг. Капли и искры в виде частично расплавленного металла имеют температуру 1700°C и более. Естественно, что, попадая на горючие материалы, они их воспламеняют.

Пожарная опасность от искр и раскаленных остатков (огарков) электродов возникает чаще всего при огневых работах на высоте. В этом случае искры и огарки, попадая на перекрытие и леса ниже места сварки, могут вызвать загорание отходов, сгораемых материалов и конструкций. Очаги загорания часто обнаруживаются спустя несколько часов после окончания огневых работ.

Нередко искры через незащищенные проемы и отверстия попадают в нижележащие или соседние помещения, вызывая в них пожары.

С увеличением высоты места сварки над уровнем пола или площадки, площадь разлета искр возрастает

Нередко пожары возникают при нарушении элементарных требований, т. е. при использовании факелов для разогрева застывшего продукта в трубах, освещения при осмотре аппаратов, емкостей, при замере уровня жидкостей, курении и использовании спичек в недозволённых местах, разведении костров на территории объекта, выжигании горючих отложений в аппаратах, трубопроводах и т. п. Грубые нарушения установленных правил пожарной

безопасности все еще наблюдаются, несмотря на большую разъяснительную работу и принимаемые административные меры.

Воспламенение многих веществ возможно и от таких «малокалорийных» источников, как тлеющий окурок сигареты или папиросы. Факты и исследования показали, что тлеющие сигарета и папироса имеют температуру 350—400°C, а длительность тления доходит до 12 мин и более. Контакт горящего окурка с твердым и волокнистым веществом или пылью вызывает появление очага тления, который при достаточном доступе воздуха и при условиях, способствующих аккумуляции выделяющегося тепла, вызывает пламенное горение вещества. Так, тлеющая папироса или сигарета при наличии оптимальных условий вызывает воспламенение:

- стружек и древесины через 1—1,5 и 2—3 ч соответственно (пламя появляется при температуре 450—500°C);
- бумажных отходов, сена и соломы через 0,25—1 ч (в зависимости от их плотности);
- хлопчатобумажных тканей через 0,5—1 ч (в зависимости от объемного веса ткани).

При горении твердых, жидких или газообразных веществ в топках и двигателях внутреннего сгорания образуется большое количество газообразных продуктов горения, имеющих высокую температуру. Температура топочных и выхлопных газов зависит от многих факторов и достигает 800—1200°C и выше. Если даже учесть снижение температуры газов по мере их движения в трубах и каналах (снижение температуры составляет 2—6°C на 1 м кирпичного канала и 15—45°C на 1 ж металлической трубы), то температура газов также будет достаточно высокой. При такой температуре топочных газов наружная поверхность стенок может быть нагрета выше температуры самовоспламенения находящихся в производстве веществ. Особенно это относится к металлическим выхлопным, трубам. Значительную пожарную опасность представляет выход горячих газов через неисправности кладки топок, дымовых каналов и при повреждении выхлопных труб двигателей внутреннего сгорания.

Поэтому при эксплуатации топок и двигателей следят за состоянием кладки дымовых каналов и боровов, не допуская неплотностей и прогара выхлопных труб, а также загрязнения их поверхности горючей пылью или наличием вблизи нагретых поверхностей каких-либо горючих веществ. Высоконагретые поверхности металлических труб защищают теплоизоляцией из несгораемых материалов или продуваемыми кожухами. Предельно допустимая температура поверхности неизолированных металлических труб не должна превышать 80% температуры

самовоспламенения находящихся в помещении веществ (за исключением тех случаев, когда горючие вещества способны к тепловому самовозгоранию).

Искры также представляют пожарную опасность, как источник зажигания.

Искры представляют собой твердые тлеющие частички в газовом потоке, которые образуются в результате процессов неполного сгорания или механического уноса горючих веществ. Температура такой твердой частички достаточно высокая, обычно выше температуры самовоспламенения почти всех горючих веществ, но запас тепловой энергии невелик, так как в подавляющем большинстве случаев масса искры очень мала.

Следовательно, искра способна воспламенить только вещества, достаточно подготовленные к горению и имеющие небольшой период индукции. К таким веществам относятся газо- и паровоздушные смеси, особенно при концентрациях, близких к стехиометрическим, а также осевшая пыль и волокнистые материалы.

Основными причинами образования искр при работе топок являются:

большой механический унос топлива в результате конструктивных недостатков топки, применения не того сорта топлива, на которое печь рассчитана, усиленной шуровки и дутья;

неполное сгорание топлива в результате недостаточной подачи воздуха, чрезмерной подачи топлива, недостаточного распыления жидкого топлива;

нарушение сроков очистки топок и дымовых труб от сажи.

Основные причины образования искр и нагара при работе дизельных и карбюраторных двигателей:

неправильная регулировка системы подачи топлива и электрозажигания;

загрязнение топлива смазочным маслом и минеральными примесями;

длительная работа с перегрузкой двигателя;

нарушение сроков очистки выхлопной системы от нагара.

Чтобы избежать возникновения пожаров от искр при сжигании топлива, необходимо устранять причины искрообразования, а также улавливать и гасить те искры, которые все же образовались и выбрасываются наружу.

Устранение причин искрообразования обеспечивают путем поддержания топок и двигателей в хорошем техническом состоянии, соблюдения установленных режимов сжигания топлива, использования только того вида топлива, на которое рассчитана топка, с помощью регулярной очистки поверхности от сажи и нагара, устройства дымовых труб такой высоты,

чтобы искры догорали и гасли, не достигая строений и других мест с горючими веществами.

Улавливание и гашение искр при работе топок и двигателей внутреннего сгорания достигается использованием искроулавливателей и искрогасителей.

При достаточно сильном ударе некоторых твердых тел друг о друга высекаются искры, которые представляют собой раскаленные до свечения частицы металла или камня. Размеры искр удара или трения зависят от хрупкости материала соударяющихся тел, силы удара и обычно не превышают 0,1-0,5 мм. При ударе металлов в атмосфере, не содержащей кислорода, видимых искр не образуется. Следовательно, высокая температура искр трения определяется не только качеством металла и силой удара, но и окислением его кислородом воздуха. Температура искр нелегированных малоуглеродистых сталей, находится в пределах температуры плавления металла, т. е. около 1550°C. Температура несколько возрастает с увеличением в стали содержания углерода и значительно уменьшается с увеличением легирующих добавок, особенно вольфрама.

Температура искры возрастает линейно с увеличением нагрузки и более высокую температуру имеют искры, образующиеся при ударе стали о корунд, чем стали о сталь. Несмотря на высокую температуру, искры удара и трения, охлаждаясь, могут отдать небольшое количество тепла, так как масса их очень мала.

Совершая свой полет, искра все время соприкасается с новыми и новыми элементарными объемами горючей среды и отдает им свое тепло. Таким образом, контакт каждого элементарного объема горючей среды с раскаленной искрой исчисляется сотыми, а может быть и тысячными долями секунды, при этом температура искры все время будет изменяться. Бывает так, что искра попадает в горючую среду не сразу после образования, а только после того, как пролетит определенное расстояние и за это время несколько остынет. Следовательно, практический интерес представляет изменения температуры искры во время ее полета.

Искры удара и трения способны зажигать только такие смеси, как ацетилен, этилен, водород, окись углерода, сероуглерод.

Более опасными являются не летающие, а неподвижные искры, т. е. такие, которые после высечения попали на какую-либо поверхность (препятствие). При этом искра медленнее охлаждается и будет отдавать свое тепло одному и тому же объему окружающей ее горючей среды; таким образом, условия для воспламенения будут более благоприятными.

Летающая искра не воспламеняет пылевоздушные смеси, но попав на

осевшую пыль или на волокнистые вещества, вызывает появление очагов тления.

Этим, видимо, объясняется, что наибольшее количество вспышек и загораний от механических искр возникает в таких машинах, где имеются волокнистые материалы или отложения мелкой горючей пыли. Так, в размольных цехах мельниц и крупозаводов, в сортировочно-разрыхлительных и угарных цехах текстильных фабрик, а также на хлопкоочистительных заводах более 50% всех загораний и пожаров возникает от искр, высекаемых при ударах твердых тел.

Воспламеняющая способность искр удара и трения резко падает с уменьшением содержания кислорода в смеси и, наоборот, увеличивается по мере обогащения воздуха кислородом.

Весьма опасные искры образуются при ударах алюминиевых тел о стальную окисленную поверхность. В этом случае между разогретой алюминиевой частичкой и окислами железа происходит химическое взаимодействие с выделением значительного количества тепла.

Опасные проявления искр удара и трения наблюдаются при использовании стальных инструментов во взрывоопасных цехах, попадании посторонних металлических тел или камней в машины с вращающимися механизмами или механизмами ударного действия, ударах вращающихся механизмов о неподвижные части машины, а также во время аварий, связанных с поломкой быстродвижущихся механизмов или разрывом корпуса аппаратов.

Искры, образующиеся при попадании в машины металла или камней. Если машины имеют стальной корпус и быстровращающиеся механизмы в виде барабанов, лопастей, бил, ножей, колес, дисков и т. п., то попадание в них посторонних твердых, предметов в виде кусочков металла или камней может привести к высеку искр. К таким машинам и аппаратам, представляющим пожарную опасность, относятся:

аппараты с мешалками для растворения или химической обработки твердых веществ в легковоспламеняющихся растворителях;

машины ударно-центробежного действия для измельчения, разрыхления и смешения твердых горючих материалов;

аппараты-смесители для перемешивания и составления порошковых композиций;

аппараты центробежного действия для перемещения газов, паров и измельченных твердых веществ (например, вентиляторы, газодувки, центробежные компрессоры).

Твердые предметы могут попасть в эти машины вместе с обрабатываемыми продуктами или появиться в результате неисправности и

поломки машин.

Образование искр при работе указанных машин и аппаратов, предупреждают путем очистки веществ от металлических примесей и камней

Искры, образующиеся при ударах подвижных механизмов о неподвижные части машин. В практике нередко применяют машины и станки, движущиеся и быстровращающиеся механизмы которых расположены очень близко от неподвижных частей. Так, ротор центробежных вентиляторов почти соприкасается с вертикальными стенками кожуха и менее чем на $1/100$ диаметра отстоит от выкидного патрубка.

Естественно, что в этом случае создаются условия, при которых подвижные части будут ударяться о неподвижные. Это может, произойти при неправильной регулировке зазоров, при деформации и вибрациях вала, изнашивании подшипников, перекосах, недостаточном креплении на валу режущего инструмента и т. д. Такие случаи приводят к возможности высечения искр, но и к поломкам отдельных частей машин. Поломка узла машины или выкрашивание металла в свою очередь могут сопровождаться образованием искр и попаданием металлических частичек в обрабатываемый продукт.

Всякое перемещение соприкасающихся друг с другом тел требует затраты энергии на преодоление работы сил трения. Эта энергия превращается в теплоту. Наибольшее количество тепла выделяется при сухом и полусухом трении

Наиболее опасными по возможности перегрева являются подшипники скольжения сильно нагруженных и высокооборотных валов.

К увеличению сил трения, а следовательно, и количества выделяющегося тепла могут привести нарушение качества смазки рабочих поверхностей, загрязнение, перекосы, перегрузка машины и чрезмерная затяжка подшипника.

Недостаточность смазки подшипника может быть вызвана ее нерегулярностью, малым количеством подачи смазочного масла, засоренностью отверстия или канала для подвода масла к подшипнику, а также применением масла не того сорта, на который данный подшипник рассчитан.

Ухудшению условий теплоотдачи от поверхности (подшипника в окружающую среду могут способствовать загрязнение поверхности слоем малотеплопроводных веществ, неисправность системы дополнительного охлаждения подшипника, дополнительная изоляция подшипника или всей машины неventedруемыми кожухами и т. п.

Весьма часто наружная поверхность подшипников загрязняется отложениями горючей пыли (древесной, мучной, хлопковой), которая создает условия для его перегрева и в то же время, подвергаясь длительному воздействию тепла, сама начинает окисляться. Принудительное охлаждение подшипников чаще всего обеспечивают циркуляцией масла или холодной воды через охлаждающую рубашку подшипника. Недостаточное количество подаваемого в систему охлаждения масла или воды, а также сильное загрязнение теплообменной поверхности приводят к повышению температуры подшипника.

К перегреву транспортной ленты приводит длительное проскальзывание ремня или ленты относительно шкива. Такое проскальзывание называется буксованием, возникает в результате не соответствия между передаваемым усилием и натяжением ветвей ремня, ленты.

При буксовании вся энергия расходуется на трение ремня о шкив, в результате чего выделяется значительное количество тепла. Буксование часто происходит из-за перегрузки или слабой натяжки ремня. У норий причиной буксования ленты чаще всего является такое состояние, когда ковши нории не могут пройти через толщу транспортируемого вещества.

Волокнистые материалы и соломистые продукты нередко наматываются на валы около подшипников. Наматывание сопровождается постепенным уплотнением массы, а затем сильным нагреванием ее при трении о стенки машины, обугливание и, наконец, воспламенением.

Пожары от подобного рода причин часто возникают на льнозаводах, пенько-джутовых заводах, прядильных фабриках, сушилках волокна, в комбайнах при уборке зерновых культур.

Иногда загорание происходит в результате наматывания волокнистых материалов на валы транспортеров, перемещающих отходы и готовую продукцию. На прядильных фабриках загорания часто возникают в результате обрыва шнура или тесьмы, с помощью которых приводятся во вращение веретена прядильных машин, с последующим наматыванием их на шейки быстровращающихся ведущих валов.

Наматыванию волокнистых материалов на вращающиеся валы машин способствуют: наличие увеличенного зазора между валом и подшипником (попадая в этот зазор, волокно заклинивается, защемляется, начинается процесс наматывания его на вал со все более сильным уплотнением слоев), наличие оголенных участков вала, с которыми соприкасаются волокнистые материалы, пропуск через машины влажного и загрязненного сырья.

Перегревы при механической обработке твердых горючих материалов.

Механическая обработка (резание, строгание фрезерование, шлифовка) твердых материалов связана с преодолением значительных сил трения и вследствие этого с нагреванием материала, отходов, а также режущего инструмента. При нормальных режимах резания и правильной заточке режущего инструмента развивающиеся температуры не представляют опасности, однако отклонение от нормы может вызвать значительное их повышение. Основными факторами, влияющими на разогрев материала при его механической обработке, являются: скорость резания, подача инструмента (толщина стружки), качество заточки инструмента, механические и теплотехнические качества материала. Чем больше скорость резания, толще стружка и тупее инструмент, тем больше будет выделяться тепла.

При нарушении режима механической обработки опасность воспламенения представляют пластмассы, резина, магниевые сплавы и другие подобные им материалы.

Нагревание газов при сжатии их в компрессорах.

Изменение объема газообразных тел или формы пластических материалов требует затраты механической энергии, при этом выделяется тепло, которое нагревает вещество, а также конструктивные элементы компрессоров и прессов. Процессы сжатия газов и прессования пластических масс широко используются в народном хозяйстве. Компрессорами создают давления, необходимые для транспортировки газов по трубопроводам и для осуществления производственных процессов. Многие производственные операции могут протекать только при повышенном и высоком давлении газа (гидрогенизация жиров требует давления водорода 4—5 атм, наполнение баллонов ацетиленом производится при давлении 25—30 атм, производство этилового спирта из этилена требует давления 100 атм, синтез аммиака протекает при давлении азотно-водородной смеси до 300 атм, получение полиэтилена высокого давления — до 1500 атм и т. д.).

Почти на всех производственных предприятиях имеются воздушные компрессоры, для получения сжатого воздуха (для перекачивания, перемешивания, распыления или пневматической транспортировки веществ, привода в действие тормозных или транспортирующих устройств и т. д.).

Практика эксплуатации компрессоров показала, что при неисправностях и нарушении нормального режима работы могут возникать вспышки, пожары и взрывы не только при сжатии газообразных тел, но и при сжатии воздуха.

Несмотря на то, что воздушные компрессоры сжимают и подают в трубопроводы не горючий газ, а воздух, в практике имеют место их взрывы с последующими пожарами. Взрывы в воздушных компрессорах происходят в

результате образования взрывоопасных концентраций паров и продуктов разложения масла с воздухом при одновременном наличии очагов самовозгорания отложений на поверхности труб. Образование же паров масла и продуктов его разложения вызвано высокой температурой, причина которой — адиабатическое сжатие воздуха.

Под воздействием сравнительно высокой температуры (150°C) часть масла испаряется, разлагается и окисляется кислородом сжимаемого воздуха. Испарению и окислению способствует также развитая поверхность масляной пленки и взвеси. Дальнейшее повышение температуры в компрессоре резко увеличивает интенсивность процесса окисления.

Исследованиями установлено, что в пределе температур 150°C на каждые последующие 10°C повышения температуры процесс окисления ускоряется в 2—3 раза. Выделяющееся при этом тепло способствует еще более интенсивному испарению, разложению и окислению масла. Продукты разложения, окисления и испарения масла уносятся воздухом из компрессора, и часть из них отлагается на поверхности труб в виде масляного нагара. Таким образом, более благоприятные для взрыва условия образуются в нагнетательном воздуховоде, так как процесс окисления масла продолжается и в слое, отложившемся на стенках труб. В результате окисления температура отложений постепенно повышается. Это приводит не только к дополнительному выделению в сжатый воздух паров масла и продуктов его окисления с образованием взрывоопасных концентраций, но и к образованию очагов самовозгорания отложений на трубах, т. е. к взрыву. Самыми опасными являются участки трубопровода от компрессора до воздухоборника и сам воздухоборник. Взрывы чаще всего происходят при работе компрессоров на повышенных давлениях.

Неоднократные случаи взрывов наблюдались при работе кислородных компрессоров. При этом основная причина взрыва заключалась в нарушении установленной системы смазки т е когда применяли не дистиллированную воду, а масло или мыльную эмульсию со значительным содержанием в ней жиров Смазка кислородных компрессоров должна производиться только дистиллированной водой с добавлением не более 10% глицерина.

Химические реакции, протекающие на воздухе с выделением значительного количества тепла, таят потенциальную опасность возникновения пожара или взрыва, так как при этом возможен разогрев реагирующих, вновь образующихся или рядом находящихся горючих веществ до температуры их самовоспламенения. В условиях производства и хранения химических веществ встречается большое количество таких соединений, контакт которых с воздухом или водой, а также взаимный контакт веществ друг с другом может быть причиной возникновения пожара.

Нередко по условиям технологии находящиеся в аппаратах вещества нагреты до температуры, превышающей температуру их самовоспламенения. Так, например, пиролизный газ при получении этилена из нефтепродуктов имеет температуру самовоспламенения в пределах 530—550 °С, а выходит из печей пиролиза с температурой 850°С; мазут—с температурой самовоспламенения 380—420 °С на установках термического крекинга нагревается до 500 °С; бутан и бутилен, имеющие температуру самовоспламенения соответственно 420—439 °С, при получении бутадиена нагреваются до 550—650 °С и т. д. Естественно, что появление неплотностей в аппаратах и трубопроводах и соприкосновение с воздухом выходящего наружу продукта, нагретого выше температуры самовоспламенения, сопровождается его загоранием. В некоторых случаях используемые в технологии вещества имеют очень низкую температуру самовоспламенения, даже ниже температуры окружающей среды.

Загорания подобных веществ можно избежать только путем обеспечения хорошей герметичности аппаратов с исключением взаимоконтакта этих веществ с воздухом.

Большая группа веществ, соприкасаясь с воздухом, способна к самовозгоранию. Самовозгорание подобных веществ начинается или при температуре окружающей среды, или после некоторого предварительного их подогрева. К таким веществам относятся растительные масла и животные жиры, каменный и древесный уголь, сернистые соединения железа, некоторые сорта сажи, порошкообразные вещества (алюминий, цинк, титан, магний, торф, отходы нитроглифталевых лаков и др.), олифа, скипидар, лакоткани, клеенка, гранитоль, сено, силос и т. д. Пожары и взрывы от самовозгорания веществ в процессе хранения, сушки, транспортировки, при остановке аппаратов на чистку и ремонт происходят сравнительно часто.

Продолжительность процесса самовозгорания веществ может исчисляться как несколькими минутами, так и многими часами, поскольку скорость окисления горючих веществ зависит от многих факторов и при прочих равных условиях — от количества материала (главным образом, от высоты кучи или штабеля), начальной температуры процесса и условий отвода в окружающую среду выделяющегося при окислении тепла.

Контакт самовозгорающихся химических веществ с воздухом происходит обычно при повреждении тары, разливе жидкости, расфасовке веществ, при сушке, открытом хранении твердых измельченных, а также волокнистых, листовых и рулонных материалов, при вскрытии аппаратов для осмотра и ремонта, при откачке жидкостей из резервуаров, когда внутри их имеются самовозгорающиеся отложения, и т. д.

Значительное количество химических соединений взаимодействует с водой или влагой воздуха с определенным экзотермическим эффектом. Выделяющееся при этом тепло может вызвать воспламенение образующихся или примыкающих к зоне реакции горючих веществ. К веществам, воспламеняющимся или вызывающим горение при соприкосновении с водой, относятся натрий, калий, карбид кальция, карбиды щелочных металлов, негашеная известь, рубидий, силаны, фосфористый кальций, фосфористый натрий, сернистый натрий, гидросульфит натрия и т. д.

Многие из этих веществ (щелочные металлы, карбиды и т. п.) при взаимодействии с водой образуют горючие газы, которые могут воспламеняться от теплоты реакции.

При взаимодействии небольшого количества (3-5 г) калия и натрия с водой развивается температура выше 600—650 °С. Если взаимодействуют более крупные куски, часто происходят взрывы с разбрызгиванием расплавленного металла. В мелкораздробленном состоянии щелочные металлы воспламеняются во влажном воздухе. Сильное разогревание может произойти при взаимодействии карбида кальция с водой.

Для разложения 1 кг химически чистого карбида кальция необходимо 0,562 кг воды. При таком или меньшем количестве воды в зоне реакции развивается температура до 800—1000 °С. При этом куски карбида кальция могут раскаляться до свечения. Естественно, что в таких условиях образующийся ацетилен на воздухе воспламеняется, так как его температура самовоспламенения равна 335 °С. При большом количестве воды ацетилен не воспламеняется, потому что тепло реакции поглощается водой. Карбиды щелочных металлов (Na_2C_2 и K_2C_2) при соприкосновении с водой реагируют со взрывом.

Некоторые вещества из данной группы сами являются негорючими (например, негашеная известь), но теплота реакции их с водой может нагреть соприкасающиеся горючие материалы до температуры самовоспламенения. Так, при контакте небольшого количества воды с негашеной известью температура смеси может достичь 600 °С, при этом произойдет воспламенение древесины или мешковины.

При производстве и хранении различных химических веществ пожары и взрывы могут возникать в результате их взаимодействия друг с другом. Чаще всего такие случаи происходят при воздействии окислителей на органические вещества.

В качестве таких окислителей могут выступать хлор, бром, фтор, окислы азота, азотная кислота, перекиси натрия, бария и водорода, хромовый ангидрид, двуокись свинца, хлорная известь, жидкий кислород, селитры

(соли азотной кислоты, например азотнокислый калий, азотнокислый натрий, азотнокислый барий, азотнокислый кальций), хлораты (соли хлорноватой кислоты, например бертолетова соль), перхлораты (соли хлорной кислоты, например хлорнокислый натрий), перманганаты (соли марганцевой кислоты, например марганцовокислый калий), соли хромовой кислоты и др.

Перечисленные окислители в большинстве случаев вызывают воспламенение органических веществ при смешении или соприкосновении с ними. Многие из них (селитры, хлораты, перхлораты, перманганаты, соли хромовой кислоты), кроме того, способны образовывать смеси с другими органическими веществами, взрывающиеся от незначительного механического или теплового воздействия. Некоторые смеси окислителей и горючих веществ способны воспламеняться при действии на них серной или азотной кислоты или небольшого количества влаги.

Алюминийорганические соединения, о которых уже говорилось в предыдущих параграфах, с кислотами, спиртами и щелочами реагируют со взрывом. Невозможность тушения алюминийорганических соединений обычными средствами пожаротушения привела к необходимости разработать специальный огнетушащий порошковый состав.

Многие инициаторы, катализаторы и парообразователи из широко используемых в производстве синтетических смол, пластических масс, синтетических волокон и каучука вызывают воспламенение и взрывы при взаимодействии с другими веществами.

Реакциям взаимодействия окислителей с горючими веществами способствуют измельченность веществ, качество смешения, повышенная начальная температура, а также наличие инициаторов химического процесса взаимодействия веществ. В некоторых случаях реакции носят характер взрыва.

Подобного рода окислители нельзя хранить совместно с другими горючими веществами, нельзя допускать какого-либо контакта между ними, если это не обусловлено характером технологического процесса.

Некоторые химические вещества нестойки по своей природе, они способны разлагаться с течением времени или под действием температуры, трения, удара и других факторов. К этой группе веществ относятся, как правило, эндотермические соединения, поэтому процесс их разложения связан с выделением большего или меньшего количества тепла. В эту группу входят взрывчатые вещества, селитры, перекиси, гидроперекиси, карбиды некоторых металлов, ацетилениды, ацетилен, диацетилен, порофоры и многие другие вещества.

Нарушение технологического регламента при производстве, использовании или хранении таких веществ, воздействие на них вблизи расположенных источников тепла (например, приборы отопления, горячие продуктопроводы), а особенно теплоты возможного пожара, могут привести к взрывному разложению соединений и инициировать новый или поддержать развившийся пожар.

Известны случаи, когда возникший пожар приводил к взрывному разложению продукта, находящегося в аппаратах, вызывая мощные взрывы оборудования с полным разрушением установки и повреждением аппаратов соседних установок.

Источники зажигания от теплового проявления электрической энергии могут возникнуть при несоответствии электрооборудования (машин, двигателей, сетей, преобразователей, пускорегулирующих приборов, электрических устройств в технологических аппаратах и т. п.) характеру воздействующей на него среды; в случае несоблюдения правил устройства и эксплуатации электрооборудования; при неисправностях и повреждениях, вызываемых механическими причинами, а также действием химически активных веществ, влаги и т. п. Тепловое действие электрического тока может проявиться в виде электрических искр и дуг (при коротких замыканиях, пробоях слоя изоляции и т. п.), чрезмерного перегрева двигателей, машин, контактов, отдельных участков электрических сетей и электрического оборудования, а также аппаратов при перегрузках и больших переходных сопротивлениях, в виде перегрева в результате теплового проявления токов индукции и самоиндукции, при искровых разрядах статического и атмосферного электричества, в результате нагревания вещества и материалов от диэлектрических потерь энергии.

Максимальная температура на колбе электрической лампочки накаливания зависит от мощности: 25 Вт – 100 °С, 40 Вт – 150 °С, 75 Вт – 250 °С, 100 Вт – 300 °С, 150 Вт – 340 °С, 200 Вт – 360 °С, 750 Вт – 370 °С,

При коротком замыкании проводников электрического тока или замыкании на землю образуются электрическая дуга, искры и выделяется большое количество тепла. Зона разлета частиц при коротком замыкании при высоте расположения провода 10 м колеблется от 5 (вероятность попадания 92%) до 9 (вероятность попадания 6%) м; при расположении провода на высоте 3 м – от 4 (96%) до 8 м (1%); при расположении на высоте 1 м – от 3 (99%) до 6 м (6%).

Короткое замыкание может вызвать воспламенение изоляции, расплавление проводников или деталей электрических машин и аппаратов с разбрызгиванием частичек расплавленного металла.

Замыкания и искровые пробои между обкладками конденсаторов, между электродами аппаратов и устройств могут привести к повреждениям герметичных аппаратов и воспламенению горючих веществ.

Перегрузка электрических сетей и машин вызывается увеличением механической нагрузки на электродвигатели, а также подключением к электрическим сетям дополнительных токоприемников, на которые сети не рассчитаны. Увеличение силы тока в сетях и машинах приводит к выделению большого количества тепла, воспламенению изоляции. Опасные последствия перегрузки наблюдаются при неправильно выбранной или неисправной защите сетей плавкими вставками или автоматами.

Переходные сопротивления возникают чаще всего в местах, где провода и кабели некачественно присоединяются к машинам и аппаратам или токопроводящие жилы соединяются друг с другом холодной (скруткой), а также в местах плохого контакта металлических предметов, по которым протекают токи утечки. В местах переходных сопротивлений выделяется значительное количество тепла. От нагрева мест переходных сопротивлений может загореться электроизоляция, а также рядом находящиеся горючие вещества.

Разряды статического электричества могут образоваться при перемещении жидкостей, газов и пылей, при ударах, измельчении, распылении и подобных процессах механического воздействия на материалы и вещества, являющиеся диэлектриками. Искровые разряды статического электричества могут воспламенить паро-, газо- и пылевоздушные смеси. Накапливанию высоких потенциалов статического электричества и формированию искровых разрядов способствуют отсутствие или неэффективность специальных мер защиты от статического электричества, неэффективность или неисправность заземляющих устройств, образование электроизоляционного слоя отложений на заземленных поверхностях, нарушение режимов работы аппаратов (увеличение скорости движения веществ, падение струи с высоты, загрязненность движущихся жидкостей или наличие на их поверхности каких-либо плавающих тел и т. п.).

Искры статического электричества, образующегося при работе с движущимися диэлектрическими материалами, достигают величин от 2,5 до 7,5 мДж.

Молнии и искровые разряды от воздействия атмосферного электричества. Отсутствие, неисправность или неправильная эксплуатация систем молниезащиты зданий, сооружений и наружных установок в зонах активного проявления грозовой деятельности могут вызвать поражение их прямыми ударами молнии, особенно при наличии массивных высоких металлических

конструкций или аппаратов со стравливающими линиями и воздушками.

Температура разряда молнии – 30000 °С при силе тока 200000 А и времени действия около 100 мкс. Энергия искрового разряда вторичного воздействия молнии превышает 250 мДж и достаточна для воспламенения горючих материалов с минимальной энергией зажигания до 0,25 Дж. Энергия искровых разрядов при заносе высокого потенциала в здание по металлическим коммуникациям достигает – значений 100 Дж и более, что достаточно для воспламенения всех горючих материалов.

Индукционное и электромагнитное воздействие атмосферного электричества способствует появлению значительных электрических потенциалов на производственном оборудовании, трубопроводах, строительных конструкциях. Отсутствие или неисправность систем заземления аппаратов и конструкций, отсутствие перемычек между трубопроводами могут привести к образованию опасных искровых разрядов.

В некоторых случаях воспламенение горючих веществ происходит в результате индукционного и диэлектрического нагрева. Так, при воздействии переменных магнитных полей происходит нагрев до высокой температуры металлических частиц, оказавшихся, например, в древесине при сушке ее токами высокой частоты. Кроме того, могут быть местные перегревы диэлектриков, попавших под воздействие переменного электрического поля (например, наличие сильно сучковатых, смолистых досок при сушке древесины токами высокой частоты).

6.3. Условия, способствующие распространению пожара

Опыт эксплуатации производств, на которых соблюдаются правила пожарной безопасности показывает, что аварии не приводят к сложным и затяжным пожарам с тяжкими последствиями: человеческими жертвами и большим материальным ущербом. На таких предприятиях, как правило, отсутствуют условия развития начавшегося пожара, т.е. быстрого распространения огня по технологическим аппаратам и коммуникациям, по горючим веществам и материалам, по производственным помещениям.

Распространению начавшегося пожара способствуют:

- скопление сверхнормативных количеств горючих веществ и материалов в складских помещениях и на производственных площадках;
- запоздалое обнаружение возникшего пожара и извещение пожарной охраны, отсутствие или неисправность средств и систем пожаротушения, неправильные действия людей по тушению пожара;

– внезапное появление в процессе пожара факторов, которые ускоряют его развитие;

– наличие путей, по которым возможно распространение пламени и раскаленных продуктов горения в соседние помещения и цеха, на смежные установки и производственные площадки.

Большую опасность возникновения и развития пожара на действующем производстве представляет скопление горючих веществ и материалов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, отходов). Для обеспечения бесперебойной и непрерывной работы предприятий создаются необходимые запасы сырья и полуфабрикатов, количество которых и места размещения определяются, с одной стороны, производственной потребностью, а с другой - пожарной безопасностью. Создание сверхнормативных и неучтенных запасов из-за плохой организации производства, нечеткой работы смешанных предприятий-поставщиков сырья приводит к перегрузке рабочих мест горючими веществами, вызывает необходимость создания временных складов, которые не имеют необходимой противопожарной защиты.

Переработка пластических масс, древесины, хлопка, сельскохозяйственных продуктов, обработка твердых горючих материалов сопровождаются образованием обрезков, стружки, опилок и других отходов непосредственно на рабочих местах. Здесь же появляются и источники зажигания: разряды статического электричества, теплота трения, фрикционные искры, проявляется склонность веществ к тепловому самовозгоранию. Все это вместе взятое создает повышенную угрозу пожара.

Во многих отраслях промышленности широко используются всевозможные антифризы, антифрикционные жидкости и теплоносители, моющие средства, растворители и разбавители, приготовленные на основе легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, в процессах механической обработки и переработки материалов, обезжиривания изделий, приготовления клеевых и резиновых композиций, получения химических волокон и других материалов.

В процессе пожара могут внезапно появиться факторы, которые способствуют его развитию и затрудняют тушение. Поступление дополнительных количеств горючих веществ и материалов в очаг пожара происходит при повреждении и разрушении аппаратов и трубопроводов. Оборудование разрушается из-за чрезмерного роста давления среды в аппаратах, нагревающихся в условиях пожара, взрыва горючих смесей или термического распада продуктов, появления температурных напряжений и деформаций, ухудшения механических свойств материала оборудования и потери устойчивости конструкций. Необходимо помнить, что использование

на пожаре компактных струй воды может ускорить разрушение аппаратов при попадании их на высоконагретые поверхности.

К характерным путям распространения пламени относятся: поверхность разливающихся пожароопасных жидкостей, отложения горючих материалов на полу помещения, поверхностях оборудования, воздуховодов и других поверхностях, отложения лаков, красок, полимерных материалов, пылей и других горючих веществ и материалов в коробах воздуховодов; паро-, газо- или пылевоздушные взрывоопасные смеси в производственных помещениях или на открытых площадках, свежеекрашенные поверхности изделий; твердые горючие материалы, полуфабрикаты и изделия (в том числе горючие строительные конструкции); теплоизоляция аппаратов и трубопроводов, пропитанная горючими жидкостями; трубопроводы, материалопроводы, канализационные системы и другие транспортные коммуникации при наличии в них горючей среды. По открытым дверным и технологическим проемам в стенах и перекрытиях пожароопасные жидкости, горючие смеси, раскаленные продукты горения могут проникать в соседние помещения.

Причины образования горючей среды внутри технологических аппаратов и производственных помещений

На промышленных предприятиях хранятся и перерабатываются разнообразные по химическим и пожароопасным свойствам жидкие, газообразные и твердые вещества. Каждая из этих групп веществ имеет свои особенности. Например, жидкости могут находиться и в герметически закрытых и в открытых емкостях, а газы, в том числе и сжиженные, — только в герметически закрытых аппаратах. Упругость пара жидкости над ее зеркалом в аппарате близка или равна давлению насыщенного пара при данной температуре, в то время как концентрация газов в аппаратах от температурного режима работы не зависит.

Естественно, что наиболее опасными для производства являются случаи повреждений и аварий аппаратов. При повреждении аппаратов и трубопроводов с газами последние в силу своей большой текучести и диффузионной способности выходят наружу, смешиваются с воздухом и могут быстро образовать взрывоопасные концентрации в больших объемах. При повреждении аппаратов и трубопроводов с жидкостями происходит растекание и испарение жидкостей. При этом взрывоопасные смеси паров жидкости с воздухом могут образоваться только при определенных температурных условиях. Утечка жидкостей чаще всего приводит к возникновению пожаров и реже — к взрывам.

Большинство твердых веществ обрабатывают открыто, т. е. без

специальных укрытий и изоляции. В том случае, когда вещества самовозгораются на воздухе или процесс их обработки сопровождается образованием пыли и продуктов разложения, обработку твердых веществ осуществляют также изолированно от воздуха или в закрытых аппаратах с местными отсосами пыли.

Следовательно, условия образования опасных концентраций в аппаратах с пылями несколько отличны от условий в аппаратах с парами и газами. Вместе с тем причины, вызывающие повреждение аппаратов и трубопроводов с огнеопасными газами, жидкостями и пылями, во многом аналогичны и могут рассматриваться совместно.

После оценки пожаро- и взрывоопасности среды внутри производственных аппаратов необходимо установить, какие из этих аппаратов могут являться источниками выхода горючих веществ наружу.

Горючие газы, пары и жидкости выходят из аппаратов и трубопроводов в производственное помещение или на открытую площадку не только при повреждениях и авариях, но и при наличии исправных аппаратов, имеющих открытую поверхность испарения жидкости или дыхательные устройства, если эксплуатируются аппараты периодического действия, с сальниковыми уплотнениями и т. п. Даже из герметически закрытых аппаратов, работающих под повышенным давлением, также происходят небольшие утечки из-за наличия неплотностей в швах, фланцевых соединениях и арматуре.

При эксплуатации указанных аппаратов у мест выхода паров и газов могут образоваться горючие концентрации. Размеры зон воспламеняемых смесей, т.е. реальная опасность подобных аппаратов, определяются не только пожароопасными свойствами находящихся в них веществ, но и, главным образом, их количеством, которое может выходить наружу за определенный отрезок времени.

Количество выходящих наружу веществ может быть найдено опытным путем или определено расчетом.

Испарение с открытой поверхности происходит при хранении жидкостей в открытых резервуарах, наличии окрасочных ванн, пропитке в ваннах растворенными смолами тканей и бумаги, промывке и сушке деталей растворителями и т. п. С открытой поверхности испаряется жидкость и в том случае, когда она растекается, при аварии аппаратов и трубопроводов.

Взрывоопасная концентрация смеси паров с воздухом над поверхностью открытого аппарата образуется, если температура жидкости $t_{\text{раб}}$ будет выше температуры ее вспышки $t_{\text{всп}}$. С учетом коэффициента надежности это

условно выражается соотношением:

$$t_{\text{раб}} \geq t_{\text{всп}} - 10^{\circ}\text{C}.$$

Размер образующейся взрывоопасной зоны паров определяется условиями испарения.

Количество жидкости, испаряющейся со свободной поверхности, зависит от ее физических свойств, температурных условий испарения, площади зеркала испарения, времени испарения и подвижности воздуха.

В технологических процессах производств нередко применяются аппараты периодического действия. К таким аппаратам относятся растворители синтетических смол и других веществ, ксантогенераторы, клеемешалки, смесители, экстракторы, фильтрпрессы и т. п. При всех прочих равных условиях аппараты периодического действия представляют большую пожарную опасность по сравнению с аппаратами непрерывного действия.

Аппараты периодического действия перед началом рабочего цикла загружаются твердыми или жидкими горючими веществами, в процессе работы появляется необходимость брать пробы обрабатываемых веществ на анализ, а по окончании процесса аппарат должен разгружаться и готовиться для последующего цикла работы. Таким образом, эксплуатация даже герметично закрытых аппаратов периодического действия сопряжена с необходимостью открывания люков, крышек, загрузочных и разгрузочных приспособлений и выходом пои этом наружу определенного количества горючих веществ.

Открывание крышки смесителя при разгрузке, загрузке аппарата приведет к выходу паров ЛВЖ наружу, образованию местных пожароопасных концентраций вблизи аппарата, а также и внутри аппарата при поступлении в него воздуха.

Процесс загрузки горючих веществ в аппарат сопровождается вытеснением наружу орпредленного количества газовойздушной смеси.

При этом если аппарат загрузочной трубой соединен с бункером, находящимся в другом помещении пары огнеопасной жидкости, вытесняемые при загрузке такого аппарата, могут попадать в бункер и из него в помещение, создавая опасность взрыва.

При эксплуатации закрытых аппаратов и емкостей, находящихся под давлением, даже при их исправном состоянии всегда происходят небольшие утечки горючих веществ. Это объясняется тем, что даже при самой тщательной обработке прилегающих друг к другу поверхностей нельзя создать абсолютную непроницаемость.

Величина утечки будет зависеть главным образом от режима работы аппарата и состояния уплотнителей.

Утечки из нормально герметизированных аппаратов, работающих под давлением, происходят хотя и непрерывно, но обычно не вызывают реальной пожарной опасности, так как выходящие наружу маленькие струйки газа или пара чаще всего рассредоточены по поверхности аппарата и при наличии воздухообмена, сразу же рассеиваются и отводятся от места их выделения.

Значительное количество аппаратов, работающих под давлением, имеют движущиеся механизмы (лопасти мешалок, колеса насосов и компрессоров, винты шнеков и т. п.), валы или штоки которых проходят через корпус аппарата с соответствующими сальниковыми уплотнениями.

Уплотнения вращающихся валов и штоков, совершающих возвратно-поступательное движение, должны создавать небольшое трение, быть износоустойчивыми, обладать требуемой герметичностью и возможностью легкой замены.

Создать надлежащую герметичность сальников очень трудно, поэтому при работе аппаратов с наличием сальниковых уплотнений всегда наблюдается утечка паров, газов или жидкости.

Наибольшую опасность для производства представляют повреждения и аварии технологического оборудования и трубопроводов, в результате которых значительное количество горючих веществ выходит наружу, вызывая опасное скопление паров и газов в помещениях, загазованность открытых территорий, разлив жидкостей на большие площади.

Последствия повреждения или аварии будут зависеть от размеров аварии, а также пожароопасных свойств выходящих наружу веществ, от их температуры и давления.

При эксплуатации производственных аппаратов возможны не только повреждения прокладок, сальников, швов и т. п., но и повреждение материала корпуса и даже полное разрушение аппаратов с выходом наружу большого количества жидкостей и газов.

Если в поврежденных аппаратах или трубопроводах горючие вещества нагреты выше температуры самовоспламенения, то при выходе наружу и соприкосновении с воздухом произойдет их загорание и образуется устойчивый факел горящего газообразного продукта или разлившейся жидкости. При этом воспламенение может сопровождаться небольшим хлопком. Такое же явление будет наблюдаться, когда в непосредственной близости от участка повреждения находятся источники открытого огня или аппараты с температурой поверхности, равной или выше температуры

самовоспламенения попадаемого на них продукта.

Если же выходящее из поврежденных аппаратов или трубопроводов горючее вещество нагрето ниже температуры самовоспламенения, но выше температуры вспышки (для жидкостей), то неизбежно произойдет образование горючих концентраций паров или газов с воздухом. При этом могут образоваться не только местные, но и во всем объеме производственного помещения или на территории открытых площадок взрывоопасные концентрации.

Повреждения аппаратов и трубопроводов могут носить местный, т. е. локальный, характер (образование трещин, свищей, сквозных отверстий от коррозии, прогары теплообменной поверхности, выжимание прокладок фланцевых соединений и т. п.), но может происходить и полное разрушение аппарата или трубопровода. В первом случае через образовавшееся отверстие почти под постоянным давлением продукт в виде струй пара, газа или жидкости будет выходить наружу. Во втором случае все содержимое аппарата сразу выйдет наружу и, кроме того, будет продолжаться истечение газа или жидкости из соединенных с ним трубопроводов.

Причины образования горючей среды внутри производственных помещений

Условия работы технологических аппаратов разнообразны. Материал аппаратов, трубопроводов, их арматура и прокладка испытывают постоянное воздействие обрабатываемых веществ, нередко нагретых до высоких температур и находящихся под высоким давлением. На аппараты воздействует также окружающая среда, которая часто, особенно в химических производствах, обладает агрессивными свойствами.

Материал аппаратов и толщина стенок при проектировании подбираются таким образом, чтобы они могли противостоять воздействию обрабатываемых веществ, температуры, внутреннего давления и внешней среды. Следовательно, аварии и повреждения могут возникнуть от недостатков конструктивного характера (неудачный подбор материала, неправильный расчет) или, эксплуатационного характера (нарушение принятых режимов работы аппаратов) или при действии обеих причин одновременно. Определить истинную причину повреждения не всегда бывает просто, так как кажущаяся на первый взгляд очевидной причина повреждения в действительности может являться следствием ряда других взаимосвязанных между собой явлений.

Естественно, что предупредительные мероприятия должны быть направлены на предотвращение действительных причин повреждений и

аварий.

Чтобы несколько облегчить процесс исследования причин повреждений аппаратов, необходимо изучить наиболее характерные из них. Рассмотреть эти причины одновременно и во взаимосвязи почти невозможно, поэтому мы рассмотрим их в отдельности.

Причины повреждений производственного оборудования можно разделить на три группы:

- повреждения, возникающие в результате механических воздействий на материал аппаратов и трубопроводов;
- повреждения, возникающие в результате температурных воздействий на материал аппаратов и трубопроводов;
- повреждения, возникающие в результате химического износа материала.

Механическая прочность технологического оборудования является необходимым условием для обеспечения его безопасной эксплуатации.

Прочность технологического оборудования обеспечивается правильным подбором материала с учетом характера и величин внешних нагрузок, действующих на аппарат. При этом всегда сходят из самых неблагоприятных условий работы аппарата.

При проектировании и изготовлении аппаратов принимают все меры к тому, чтобы предотвратить возможность их повреждения вследствие недостаточной механической прочности. Вместе с тем на промышленных предприятиях нередко наблюдаются повреждения и аварии аппаратов и трубопроводов.

Это происходит по многим причинам, в том числе и в результате воздействия не предусмотренных расчетом нагрузок, наличия скрытых внутренних дефектов материала, отсутствия или неисправности эффективных средств защиты аппаратов от перегрузок, а также некачественного технического надзора за оборудованием в процессе его эксплуатации. В результате не предусмотренного расчетом механического воздействия материал корпуса аппарата или трубопровода может испытывать чрезмерно высокие внутренние напряжения, способные вызвать не только образование неплотностей в швах и разъемных соединениях, но и полное разрушение аппарата или трубопровода по наиболее слабому сечению.

Причинами появления высоких внутренних напряжений могут являться завышенные против нормы внутренние давления в аппаратах (от нарушения материального баланса, теплового расширения веществ, прекращения конденсации паров и т. п.) и нагрузки динамического характера, на которые аппарат не рассчитан.

Опасность повреждения емкостных аппаратов периодического действия может возникнуть в период их заполнения. Отсутствие регулирующих приборов, а также измерителей уровня жидкостей или давления газов, недостаточный контроль за процессом наполнения могут явиться причиной переполнения аппаратов, образования в них повышенного давления и повреждения корпуса.

Неоднократно случаи образования повышенного давления наблюдались при подаче газа в газгольдеры, когда подвижную часть газгольдера вследствие перекоса или обледенения заклинивало.

Указанные причины при отсутствии автоматических систем прекращения подачи газа в газгольдер приводили к выбросу газа наружу через гидравлический уплотняющий затвор.

Чтобы не допустить переполнения аппаратов жидкостями или газами, осуществляют контроль за операциями наполнения, а аппараты и емкости оборудуют соответствующими приборами контроля и защиты.

Повышенные давления нередко образуются при увеличении сопротивления в линиях за насосами, компрессорами или аппаратами. Это происходит при неполном открывании задвижек, а также при уменьшении сечения линий в результате отложений на стенках солей, грязи, кокса, полимеров, кристаллогидратов и т. п.

Значительное количество аварий, сопровождающихся взрывами и пожарами, происходит при пуске компрессоров с закрытыми задвижками на выкидных газовых линиях.

Уменьшение внутреннего сечения трубопровода может произойти в результате различного рода отложений.

Так, например, при низких рабочих температурах или низкой температуре внешней среды в газовых и жидкостных линиях с наличием увлажненных углеводородных продуктов возможно образование ледяных и кристаллогидратных пробок.

Нередко происходит скопление и замерзание воды в дренажных линиях, что приводит к переполнению аппаратов, емкостей и повышению в них давления.

Отложения в трубах могут происходить в результате образования твердых продуктов термического разложения органических веществ (ококсование труб) и образования полимерных соединений (особенно при нарушении температурного режима и уменьшении скоростей движения продукта). В

трубопроводах могут быть также отложения механических примесей и солей, содержащихся, в транспортируемом продукте.

Повышение давления в газовых линиях нередко происходит из-за попадания в них жидкости (газовый дистиллят, водяной конденсат), образующей пробки в коленах, изгибах и наиболее низких участках.

В мерниках, резервуарах и других емкостных аппаратах повышенное давление может образоваться из-за отсутствия условий для своевременного удаления вытесняемой паровоздушной смеси при наполнении аппаратов жидкостью.

Весьма опасным случаем является образование повышенных давлений в аппаратах и трубопроводах при нагревании находящихся в них жидкостей и газов выше установленного предела. Это может произойти при отсутствии или неисправности контрольно-измерительных приборов, недосмотре обслуживающего персонала, а в некоторых случаях от лучистой энергии соседних аппаратов и даже от повышения температуры окружающей среды. При повышении рабочей температуры давление в аппаратах возрастает за счет объемного расширения веществ и увеличения упругости паров и газов. Следует различать два вида аппаратов, в которых указанные явления будут сказываться по-разному, — это аппараты, полностью изолированные, и аппараты, соединенные с другими. Естественно, что наиболее опасными будут первые аппараты, так как в них при одинаковом нагреве давление нарастает значительно интенсивнее и до более высоких пределов, чем во вторых.

При заполнении аппаратов, емкостей и баллонов жидкостью могут произойти случаи их переполнения. При этом жидкость займет весь объем аппарата и парового пространства в нем не будет. В сплошь наполненных аппаратах и емкостях, особенно если они герметично отключены от других аппаратов и емкостей, жидкости, нагреваясь, стремятся увеличиваться в объеме, но этому препятствуют стенки аппаратов. Так как жидкости практически не сжимаются, то нагревание их даже до невысоких температур вызывает очень большие внутренние давления, приводящие к повреждениям и разрыву стенок. То же получается при нагреве емкостей и баллонов, сплошь наполненных сжиженными газами. На практике было немало случаев, когда неправильное заполнение бочек и цистерн жидкостями, а также емкостей и баллонов сжиженными газами при последующем нагревании заканчивалось авариями.

Основой некоторых широко распространенных производств являются процессы испарения горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. К таким процессам относятся: перегонка и ректификация растворов на атмосферных

и вакуумных установках, концентрирование и упаривание растворов, испарение растворителей из растворов твердых веществ и т. п. Во всех указанных технологических операциях испарение жидкостей сочетается с последующей конденсацией полученного пара. Нарушение нормального процесса конденсации паров может привести к образованию повышенного давления в системе.

Если конденсация пара уменьшится или прекратится совсем, а процесс парообразования будет продолжаться, то количество пара в колонне, конденсаторе и приемнике конденсата будет возрастать. При этом давление в аппаратах увеличится, кроме того, часть несконденсировавшегося пара будет выходить наружу через открытую воздушку на емкости конденсата.

Если в аппарат с высокой рабочей температурой по какой-либо причине попадет жидкость, температура кипения которой значительно ниже температуры в аппарате, то произойдет интенсивное испарение жидкости и повышение давления.

Вода или другая низкокипящая жидкость может попасть в высокотемпературные аппараты вместе с поступающим продуктом, через неплотности теплообменной поверхности холодильников, находящихся внутри аппаратов, при неправильном переключении линий, а также в виде конденсата из паровых технологических и продувочных линий. Последнее имеет место в том случае, когда острый пар подается в недостаточно прогретые аппараты, если пар обводнен или паровая линия перед пуском пара в аппарат не освобождалась от конденсата. Наблюдались случаи, когда в аппаратах после промывки или испытания оставалась часть воды и высоконагретый продукт подавался без предварительного ее испарения.

Многие химические процессы протекают с выделением значительного количества тепла, с образованием побочных продуктов в виде паров и газов. Избыточное тепло, а также избыточные газообразные продукты своевременно отводят из аппарата, за счет чего в нем поддерживается нормальное рабочее давление.

При эксплуатации производственного оборудования неплотности и повреждения могут появиться в результате образования не предусмотренных расчетом температурных напряжений в материале стенок аппаратов и трубопроводов, а также в результате изменения механических свойств металлов под воздействием температуры.

Опасные температурные напряжения в материале возникают при резких изменениях рабочей температуры аппарата или окружающей среды, под влиянием неравномерного воздействия температуры на конструктивные элементы аппарата, а также при действии изменяющейся или неодинаковой

температуры на жестко закрепленные конструкции и узлы аппаратов. Общее внутреннее напряжение, появляющееся в материале от действия полезной нагрузки и от температурных воздействий, может превысить пределы текучести, прочности и вызвать появление необратимых деформаций, разрывы стенок аппарата, трубопровода.

Механические свойства металла могут измениться в худшую сторону при действии на аппарат не предусмотренных расчетом как высоких, так и низких температур. При этом даже нормальные рабочие нагрузки могут привести к появлению необратимых деформаций и повреждению аппаратов или трубопроводов.

Под химическим износом понимают уменьшение толщины или прочности стенок аппаратов в результате химического взаимодействия материала с обрабатываемыми веществами или с внешней средой.

Находящиеся в аппаратах и трубопроводах вещества, имеющиеся в них химические примеси, используемые катализаторы, инициаторы или ингибиторы, а также среда, окружающая аппараты, могут химически взаимодействовать с материалом корпуса, вызывая его разрушение.

Разрушение металла от действия на него соприкасающейся с ним среды называется коррозией.

За последние четверть века борьба с коррозией приобрела особо важное значение, так как все шире и шире применяются высокие температуры и давления, большие скорости, агрессивные среды и т. п. Защита производственной аппаратуры от коррозии, является своего рода инженерно-техническим мероприятием, снижающим пожарную опасность процесса.

Мероприятия, направленные на ограничение распространения горения по производственным установкам и их быструю ликвидацию

Ограничение распространения пожаров в производственных зданиях достигается:

- уменьшением количества горючих веществ и материалов, одновременно обращающихся в технологическом процессе;
- выбором режима эксплуатации технологического процесса производства;
- уменьшением количества горючих отходов производства, своевременных их удалением;
- заменой горючих веществ, обращающихся в производстве, негорючими;
- аварийным сливом огнеопасных жидкостей и технологических аппаратов и трубопроводов;
- перекачкой горючих веществ из опасной зоны в менее опасную;

– применением огнезадерживающих устройств на производственных коммуникациях;

– защитой трубопроводов от горючих отложений.

Уменьшение количества горючих веществ и материалов, одновременно обращающихся в технологическом процессе, не только создает условия для ограничения возможности распространения пожара, но и снижает вероятность его возникновения.

Задача уменьшения количества горючих веществ и материалов, обращающихся в производстве, решается на всех стадиях проектирования промышленного объекта и во многом зависит от выбора технологической схемы производства.

Естественно, технологическая схема производства должна не только преследовать пожаровзрывобезопасные цели, но и быть экономически выгодной.

При всех прочих равных условиях выбирают, такую технологическую схему производства, при которой используется менее пожаровзрывоопасное сырье, обеспечивается меньший расход сырья и других пожаровзрывоопасных веществ на единицу получаемой продукции, а сам технологический процесс состоит из меньшего числа производственных операций и при этом уменьшается количество образующихся побочных горючих продуктов и отходов. Оценку вариантов пожаровзрывоопасности какого-либо технологического процесса делают путем сравнения количества горючих веществ, приходящихся на единицу выпускаемой продукции.

Существуют некоторые общие условия, уменьшающие пожаровзрывоопасность технологической схемы производства. Так, вместо периодически действующих аппаратов и процессов целесообразно применять непрерывно действующие аппараты и процессы, так как при одной и той же производительности в непрерывно действующих аппаратах содержится меньшее количество горючих веществ и сами аппараты занимают меньшую площадь.

Большие возможности с точки зрения повышения пожарной безопасности производства (уменьшения количества горючих веществ) имеют проектные и научно-исследовательские организации на стадии разработки технологической схемы. На основании технологических расчетов определяют размеры и количество аппаратов так, чтобы не было необоснованного увеличения количества находящихся в них горючих веществ.

Технологическая схема, как правило, должна исключать напорные баки, промежуточные емкости, мерники, рефлюксные емкости и тому подобные

аппараты. Вместо них следует использовать автоматические регуляторы давления и расхода, мерники-дозаторы непрерывного действия, автоматические питатели и т. п.

При наличии технической возможности следует заменять в технологическом процессе легковоспламеняющиеся поглотители и растворители, катализаторы и инициаторы, а также теплоносители и хладагенты менее пожароопасными или негорючими веществами. Например, вместо пропана, аммиака, изопентана и других легковоспламеняющихся веществ, используемых для охлаждения аппаратов, целесообразно применять негорючие фреоны и рассолы.

Выбирая ту или иную технологическую схему производства, следует учесть, что уменьшению пожаровзрывоопасности способствует размещение технологического оборудования на открытых площадках и этажерках во всех случаях, когда это возможно по климатическим условиям и по условиям эксплуатации.

Размещая технологические аппараты как в зданиях, так и на открытых площадках, следует учитывать, что производственные коммуникации (связи между аппаратами) должны быть как можно проще, иметь небольшую длину и небольшое количество встречных потоков. Рациональное размещение производственных аппаратов и трубопроводов снижает количество горючих веществ, в них обращающихся.

Одним из направлений, используемых для ограничения масштабов возможного пожара, является ограничение производственных площадей зданий и открытых установок. Так, строительные нормы и правила устанавливают предельно допустимую площадь этажа между противопожарными стенами одноэтажных и многоэтажных зданий в зависимости от категории производств (по пожарной опасности), количества этажей и огнестойкости здания. Площадь отдельно стоящих открытых установок также ограничивается в зависимости от максимальной высоты оборудования или этажерки и вида обрабатываемого продукта. Склады для хранения горючих материалов разделяют противопожарными стенами на отсеки, позволяющие в случае возникновения пожара ликвидировать его с минимальным ущербом.

При хранении на одном складе различных материалов и изделий разделение на отсеки производят исходя из признаков однородности применяемых огнетушащих средств и допустимости совместного их хранения.

Следует иметь в виду, что предельно допустимые площади производственных зданий, складов и открытых установок велики и на них

может быть сосредоточено много ценных горючих веществ и материалов. Поэтому нельзя упускать из виду необходимость изоляции пожаровзрывоопасных участков от менее опасных даже в пределах допустимых нормами производственных площадей. Так, аппараты и оборудование, в процессе эксплуатации которых может быть выделено большое количество горючих газов, паров или пыли, а также реакторы с особо опасными веществами либо реакторы, работающие под очень высоким давлением, размещают, как правило, в обособленных помещениях. Изолируют друг от друга участки производства, относящиеся по пожарной опасности к различным категориям.

Наружные установки рекомендуется размещать со стороны глухой стены здания цеха или в торцовой его части, чтобы затруднить переход огня при пожаре. Некоторые аппараты со сжиженными горючими газами, огнеопасными жидкостями, а также отдельные аппараты с горючими газами, вынесенные из помещения цеха, но связанные с цеховым оборудованием, размещают в торцах или со стороны глухой стены здания. Оборудование с пожаровзрывоопасными веществами нельзя располагать над вспомогательными помещениями и под ними.

Многие производственные процессы требуют наличия небольших цеховых складов. В этом случае, исходя из потребностей и требований пожарной безопасности, устанавливают предельную емкость складов и изолируют их от технологического процесса.

Режим эксплуатации технологического процесса производства

Под режимом эксплуатации технологического процесса производства следует понимать условия, при которых этот технологический процесс менее всего пожаровзрывоопасен. Для соблюдения этого условия необходимо, чтобы у аппаратов, у рабочих мест было определенное количество сырья и полуфабрикатов. Их скопление всегда чревато пожаровзрывоопасностью. Чтобы знать, какое количество сырья и полуфабрикатов может скапливаться у аппаратов и рабочих мест, нужно уметь рассчитать допустимую норму единовременной загрузки рабочих помещений.

Существует ряд ограничений, регламентирующих режим эксплуатации той или иной технологической схемы производства. Так, есть ограничение на количество изделий, одновременно находящихся в производстве. Это в основном относится к технологическим линиям, связанным с производством крупногабаритных изделий — самолетов, вагонов, машин и т. п.

Администрация предприятия совместно с представителями пожарной охраны устанавливает, какое количество, например, самолетов, может находиться одновременно в цехе их сборки.

Есть ограничения на количество горючих материалов (твердых и жидких) исходя из занимаемой ими площади. Соответствующие производственные инструкции устанавливают: в данном цехе у аппаратов может находиться такое-то количество сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Они не должны загромождать проходы и подступы к производственному оборудованию, средствам пожаротушения, эвакуационным выходам. С учетом этих условий места возможного размещения горючих веществ (площадки) выделяют нанесением на полу резко заметных линий. Ширину проходов и подступов, которые всегда должны быть свободными, принимают исходя из соответствующих нормативных актов.

Существуют ограничения на количество горючих материалов (твердых и жидких) в зависимости от занимаемой ими емкости либо их массы. Соответствующими нормативными актами регламентируется, какой объем тех или иных горючих веществ может находиться непосредственно в цехе либо храниться на складе.

Исходя из условий технологического процесса, в соответствующих инструкциях по тому или иному производству, указываются нормы потребления горючего вещества в сутки, за смену и даже полусмену. Соблюдение этих норм является неременным условием, способствующим предотвращению пожаров и взрывов на производстве.

Уменьшение количества горючих отходов производства, их удаление

Процессы обработки древесины, пластмасс, хлопка, льна, процессы измельчения и размола твердых веществ, очистки злаков сопровождаются образованием отходов в виде обрезков, стружки, опилок, крошки, пыли. У рабочих мест, а также на территории таких объектов скапливается значительное количество горючих отходов; производственное оборудование, строительные конструкции покрываются слоем горючей пыли.

Уменьшение количества горючих отходов производства — очень важная технологическая проблема, которая решается различными путями. Один из самых простых и непреложных путей — регулярная уборка рабочих мест, очистка всего помещения цеха (склада). Другие пути — рациональная обработка твердых горючих материалов, улавливание горючих отходов прямо у места их выхода, замена одних технологических процессов другими: строгание, резание, долбление, фрезерование, шлифовка и т. п. заменяются прессованием, литьем, выдавливанием, гнущем, склеиванием и т. п.

Но если в технологическом процессе невозможно избежать образования горючих отходов, их необходимо своевременно улавливать и удалять. Уборка отходов может быть периодической и непрерывной, ручной и механизированной. Наиболее эффективной является механизированная

уборка и в частности — централизованная система аспирации. Местные отсосы аспирационных систем располагают как можно ближе к местам образования отходов. Однако аспирационная система может быть сама источником возникновения и развития пожара. Особенно опасны скопления пыли и измельченных материалов как внутри аспирационной системы, так и в зоне ее прокладки. Поэтому аспирационные трубопроводы нельзя располагать в подвалах под производственными помещениями.

Улавливание горючих отходов хорошо налажено в том случае, когда предприятие экономически заинтересовано в этом, то есть когда отходы производства подвергаются утилизации: используются в качестве топлива, химического сырья, для изготовления строительных материалов и т. п. В целях удобства транспортировки отходов на другие предприятия их обычно подвергают прессованию.

Замена горючих веществ, обращающихся в производстве, негорючими

Распространение пожара может быть ограничено заменой обращающихся в производстве горючих веществ негорючими. Эта работа идет в основном в следующих направлениях. При проектной разработке того или иного производства проектанты должны включать в технологический процесс менее опасные в пожарном отношении вещества, а наиболее пожаровзрывоопасные — целлулоидные, нитроцеллюлозные и т. п. материалы — вообще не использовать; заменять ЛВЖ пожаробезопасными моющими средствами; использовать пожаробезопасные лаки, краски, смолы, огнезащитные пластмассы.

Промышленность освоила производство водорастворимых лаков, красок и пропиточных составов вместо подобных материалов на основе летучих растворителей (например, водорастворимый бакелитовый лак, вододисперсионные пропиточные масляно-глиняные лаки и т. п.). Водорастворимые смолы применяют при изготовлении гетинакса, текстолита, волокнита, изоляционной бумаги и других материалов. Предприятия и стройки вместо красок на олифе (для окраски внутренних поверхностей) используют вододисперсионные или водорастворимые краски. Для склеивания волокнистых материалов, прорезинивания и изготовления искусственных кож вместо резинового клея (раствора каучука в бензине) используют латекс, который представляет собой негорючую полидисперсную суспензию каучука в воде.

На промышленных и сельскохозяйственных предприятиях для очистки и обезжиривания деталей машин используют пожаробезопасные технические моющие средства, а на некоторых предприятиях очистку производят с помощью ультразвука.

Аварийный слив жидкостей

Одним из способов предотвращения развития пожара и превращения его в крупный или особо крупный является аварийный слив огнеопасных жидкостей из технологических аппаратов и трубопроводов, оказавшихся в опасной зоне. Аварийный слив может быть осуществлен с помощью специальных устройств или с использованием обычных технологических коммуникаций и емкостей. Необходимость устройства аварийных сливов определяется соответствующими нормами.

При обосновании устройства аварийных сливов следует учитывать, что:

- емкостные аппараты, как правило, имеют большой объем;
- жидкость, содержащаяся в аппарате, является легковоспламеняющейся (или токсичной); поступление ее в зону пожара резко осложняет обстановку;
- емкостная аппаратура с легковоспламеняющейся жидкостью располагается, как правило, на высоте.

При обосновании аварийного слива следует учитывать особенности конструкции самого аппарата и его опор, а также его содержимого; следует учитывать и возможные последствия опорожнения или сохранения заполненным аппарата в условиях пожара.

Очень важно при аварийной или аварийно-пожарной ситуации быстро слить из аппарата жидкость, перегрев которой может закончиться самопроизвольным термическим разложением продуктов и взрывом.

Экстренная принудительная эвакуация жидкости необходима из змеевиков реакционных аппаратов, теплообменников и трубчатых нагревателей при прекращении движения жидкости, так как перегрев застойного продукта ведет к его термическому разложению и закоксованию труб.

Известно, что масса жидкости в аппарате способна поглотить значительное количество тепла пожара и тем самым предотвратить перегрев, деформацию, разрушение аппарата. Примером может служить резервуар с нефтепродуктом, степень повреждения которого огнем собственного или окружающего пожара обратно пропорциональна уровню жидкости. По этой причине устройство аварийного слива в некоторых случаях нецелесообразно.

Аварийный слив жидкостей из емкостной аппаратуры, расположенной внутри производственного здания, должен производиться в специальные аварийные или дренажные емкости подземного или полуподземного типа, располагаемые вне пределов здания. Расстояние от производственных зданий до аварийных или дренажных емкостей принимается таким же, как и для

расположенного вне здания технологического оборудования. Расстояние от аппаратуры наружных установок (или технологических этажерок) до аварийных или дренажных емкостей, как правило, не нормируется, но они должны размещаться вне габаритов установки (или этажерки). Не следует располагать аварийные или дренажные емкости между зданиями и наружными установками (этажерками), связанными с этими зданиями.

Аварийный слив может осуществляться как самотеком, так и путем выдавливания жидкости инертной средой (азотом, водяным паром или двуокисью углерода). Выдавливание предпочтительнее, когда допустимая продолжительность аварийного режима не превышает 10...15 мин. Один аварийный или дренажный резервуар может соединяться с несколькими емкостными аппаратами. В этом случае вместимость резервуара должна быть не менее объема наибольшего из аппаратов.

Аварийные резервуары выполняются закрытыми и снабжаются дыхательными трубами, выведенными в безопасное место и защищенными огнепреградителями. Поскольку в процессе эксплуатации внутри аварийного (или дренажного) резервуара может скапливаться водяной конденсат, слив высоконагретых жидкостей может привести к быстрому его испарению, что, в свою очередь, вызовет резкое повышение внутреннего давления. Поэтому скапливающуюся воду необходимо систематически удалять. Днище резервуара делают с уклоном, чтобы обеспечить наиболее полное удаление воды.

Аварийному сливу высоконагретых жидкостей должна предшествовать продувка водяным паром (или инертным газом) внутреннего объема аварийного резервуара и сливной линии. Продувка нужна для предупреждения возможности взрыва горючей смеси, образующейся при соприкосновении с воздухом высоконагретого продукта, сливаемого в аварийную емкость закрытого типа.

Трубопроводы систем аварийного слива прокладываются с односторонним уклоном (в направлении аварийной или дренажной емкости) и по возможности прямолинейно (с минимальным количеством поворотов). Установка задвижек по всей длине аварийного трубопровода не допускается (за исключением задвижек аппаратов). Линию аварийного слива от распространения пламени защищают гидравлическими затворами.

Аварийные задвижки располагают, как правило, вне здания (или на первом этаже), вблизи выходов. При наличии дистанционного привода аварийную задвижку устанавливают вблизи от аппарата (или установки), подлежащего опорожнению; кнопку пускателя — вблизи от выходов, вне здания. Наиболее удачно такое решение аварийного слива, при котором включение аварийных

задвижек автоматизировано и заблокировано с устройствами для аварийной остановки аппаратов или установок. Датчики автоматических систем открывания задвижек устанавливаются в зоне возможного горения.

Использование инертной среды для увеличения скорости слива. Использование инертной среды позволяет параллельно решить и другую задачу пожарной безопасности — устранить вероятность взрыва внутри аппарата.

В производственных помещениях, когда объем емкостной аппаратуры (мерников, распределительных сосудов, напорных и топливных бачков, закалочных ванн и т. п.) невелик, не устанавливают специальные аварийные резервуары, а для аварийного слива используют производственные емкости, расположенные снаружи здания (или в соседних помещениях за глухой стеной). Жидкости сливают при этом только самотеком.

В цеховой документации должны быть всегда инструкции по приведению аварийной системы слива в действие.

Иногда устройство аварийных сливов может оказаться нецелесообразным. Тогда следует предусмотреть возможность перекачки огнеопасных жидкостей из емкостной аппаратуры, размещаемой в опасной зоне, в другие аппараты и емкости, расположенные в менее опасной зоне. Эвакуация огнеопасных жидкостей в этом случае не требует создания специальных установок, поскольку при возникновении аварийной ситуации могут быть использованы имеющиеся технологические коммуникации и насосы. Такой способ широко практикуется на промышленных предприятиях, а также на складах огнеопасных жидкостей, причем не только при создании аварийной ситуации, но и при остановке аппаратуры на профилактический осмотр или ремонт. Однако и здесь имеются некоторые существенные недостатки, обусловленные невозможностью осуществить аварийный слив при отсутствии свободных емкостей, а также незначительной скоростью привода системы в действие.

Огнезадерживающие устройства на производственных коммуникациях

По производственным коммуникациям пожар и взрыв распространяются в тех случаях, если внутри трубопроводов, воздухопроводов, траншей, туннелей или лотков образовалась горючая среда, когда трубопроводы с этой горючей средой работают неполным сечением, если в системе заводской канализации на поверхности воды имеется слой горючей жидкости, когда имеются горючие отложения на поверхности труб, каналов и воздухопроводов, если в (Системе находятся газы, газовые смеси или жидкости, способные

разлагаться с воспламенением под воздействием высокой температуры или давления.

Чтобы предотвратить распространение огня по производственным коммуникациям применяют сухие огнепреградители, огнепреградители в виде гидравлических затворов, затворы из твердых измельченных материалов, автоматические задвижки и заслонки, водяные завесы, перемычки, засыпки и т. п.

Сухие огнепреградители — защитные устройства на трубопроводах, которые свободно пропускают поток газов через твердую огнезащитную насадку, но задерживают (гасят) пламя. Их защитное действие основано на явлении гашения пламени в узких каналах.

Огнепреградители могут быть в виде сеток или насадок (рис. 1). Насадки из гранулированных тел (шариков, колец, гравия и т. п.) или волокон (стеклянной ваты, асбестовых волокон и т. п.) образуют каналы криволинейной формы. Насадки в виде пластин из гофрированной фольги, спирально свернутых лент и т. п. образуют каналы треугольной, прямоугольной или другой формы сечения. Насадки в виде пластин из металлокерамики и металловолокна имеют капиллярные каналы.

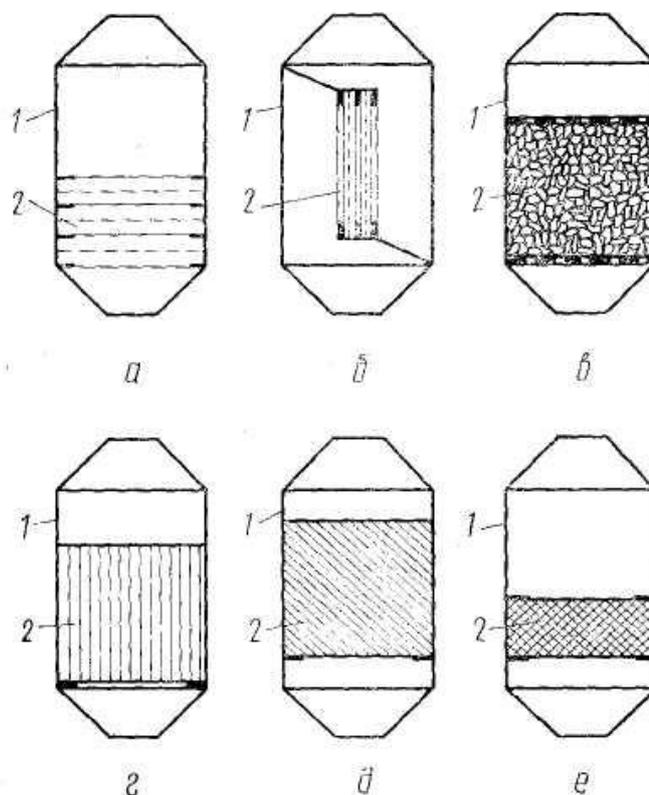


Рис. 1. Схемы огнепреградителей: а — с горизонтальными сетками; б — с вертикальными сетками; в — с насадкой из гравия, шариков, колец; г — с кассетой из ленты с прямыми гофрами; д — с кассетой из ленты с наклонными гофрами; е — с металлокерамической насадкой; 1 — корпус; 2 — пламегасящий элемент

Сухими огнепреградителями чаще всего защищают газовые и паровоздушные линии, в которых по условиям технологии или при нарушении нормального режима работы могут образоваться горючие концентрации (дыхательные линии резервуаров, мерников, промежуточных емкостей, напорных баков и подобных им аппаратов с ЛВЖ, а также с горючими жидкостями, нагретыми до температуры вспышки и выше; стравливающие линии и продувочные свечи на аппаратах с газами и ЛВЖ; паровоздушные линии рекуперационных установок; линии, идущие от аппаратов и емкостей на факел; линии газовой обвязки резервуаров с ЛВЖ и т. п.). Сухими огнепреградителями защищают также линии с наличием веществ, способных разлагаться под воздействием давления, температуры или других факторов.

Жидкостным огнепреградителем (типа гидравлического затвора) называют такое защитное устройство, гашение пламени в котором происходит в процессе барботажа газообразной смеси через слой жидкости.

Гидравлический затвор, выполняющий роль огнепреградителя, должен надежно гасить пламя и задерживать распространение взрывной волны, обеспечивая минимальный унос жидкости проходящими потоками пара или газа; иметь небольшое гидравлическое сопротивление.

Надежность гашения пламени в гидрозатворе обеспечивается наличием определенной высоты слоя жидкости, через которую проходит горящая смесь, и дроблением газового потока на мелкие струйки или отдельные пузырьки. При этом создаются условия для интенсивного охлаждения жидкостью продуктов реакции, в результате чего прекращается горение.

Рациональные формы гидравлических затворов и их основные размеры определяются опытным путем.

Принципиальная схема гидравлического предохранительного затвора на газовой линии низкого давления показана на рис. 2. В корпус затвора заливают жидкость (чаще всего воду) так, что конец одной из труб оказывается погруженным в нее. Газы или пары, двигаясь по трубе, свободно проходят через слой жидкости, не встречая большого сопротивления. Горящая смесь также проходит через слой жидкости; при этом она интенсивно охлаждается, пламя гаснет.

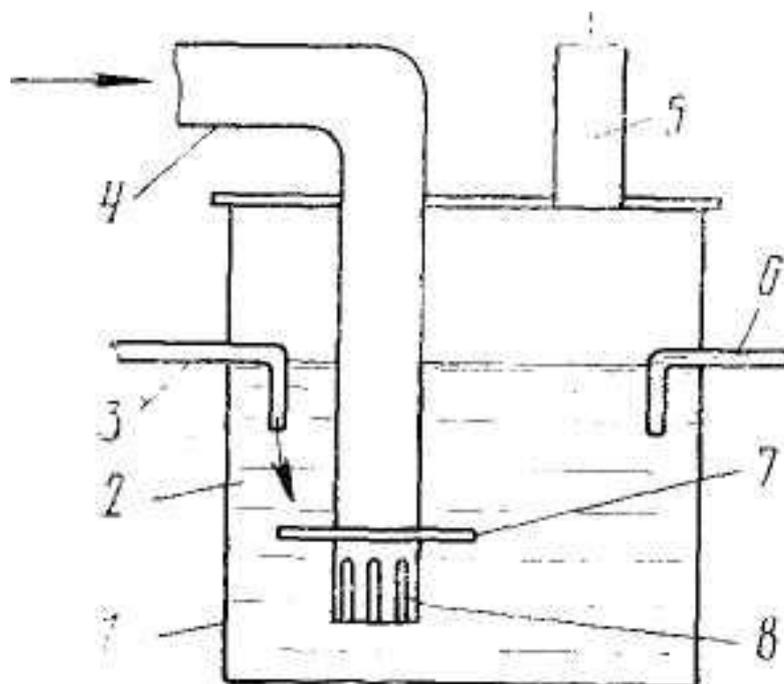


Рис. 2. Схема гидрозатвора на газовой линии:
 1 — корпус; 2 — вода; 3 — линия подачи воды; 4 — подводная труба;
 5 — отводящая труба; 6 — линия удаления избытка воды; 7 — диск; 8 — прорези

Постоянный поток газа через гидравлический затвор приводит к потере жидкости за счет испарения и механического уноса частиц. В связи с этим принимают меры по поддержанию постоянного уровня жидкости в гидрозатворе.

Гидравлическими затворами защищают жидкостные и газовые линии, линии производственной канализации, лотки, сливные линии на железнодорожных и автомобильных сливо-наливных эстакадах

ЛВЖ и ГЖ, трубопроводы аварийного слива жидкостей, переливные линии мерников и резервуаров, наполнительные и расходные линии резервуаров, газовые, ацетиленовые линии и др.

При эксплуатации гидравлических затворов необходимо наблюдать за тем, чтобы они крепились в строго вертикальном положении. Уровень запорной жидкости в них должен быть не ниже уровня контрольного (пробного) краника. Наливать жидкость и проверять ее уровень в гидрозатворе следует при отключенных линиях. Нельзя вместо мембран ставить заглушки.

При работе в зимнее время гидрозатворы следует размещать в отапливаемых помещениях, а если это невозможно сделать, следует использовать в качестве запорной жидкости, например, раствор этиленгликоля или глицерина в воде.

Затворы из твердых измельченных материалов

Для предупреждения распространения огня по трубопроводам, по которым транспортируются твердые измельченные материалы или сгораемые отходы, на них монтируют устройства, создающие плотные пробки из транспортируемого материала (сухие затворы). С помощью таких сухих затворов исключается возможность образования в трубопроводе воздушного пространства.

В качестве сухого затвора часто применяют шнековый затвор, на бесконечном винте которого (перед выходным патрубком) отсутствует несколько витков, а непосредственно за патрубком витки винта имеют обратную направленность. Такая конструкция обеспечивает образование пробки в корпусе шнека даже при полном прекращении подачи материала.

Шнеки используют для подачи древесных отходов в топку котлов на деревообрабатывающих заводах и т. п. Шнеки устанавливают также на горизонтальных участках самотечных систем транспортировки горючих измельченных материалов (угольной пыли, муки, пресс-порошков и т. п.).

Для подачи древесных отходов в топку котла используемый секторный дозер. В устройстве имеются заслонки, которые обеспечивают образование в этом месте пробки из транспортируемых отходов, которая не пропустит пламя из топки в систему. Если все отходы из трубопровода выданы в топку, заслонки плотно прижимаются к лопастям дозера.

Роль сухого затвора могут выполнять бункеры, которые устанавливаются между циклонами и топками. В этом случае необходимо следить, чтобы внутри бункера всегда было достаточное количество твердого материала.

Автоматические заслонки и задвижки

Рассмотренные выше защитные устройства характерны тем, что движение среды по трубопроводам в момент гашения пламени не прекращается. Наряду с подобными защитными устройствами широко применяют различного рода задвижки и заслонки, которые в нужный момент перекрывают сечение трубы, прекращая тем самым и движение смеси, и распространение пламени. Эффективность огнезащитного действия заслонок и задвижек зависит от своевременности их срабатывания, плотности перекрывания сечения трубы, их огнестойкости. Чтобы задвижка успела сработать еще до приближения к ней фронта пламени, ее следует снабдить автоматическим приводом, который состоит из датчика и исполнительного органа. Датчики реагируют на повышение температуры, излучение раскаленных частиц (искр) и дым.

Схемы простейших автоматических заслонок показаны на рис. 3. Они имеют вращающийся или падающий шибер. В заслонках с вращающимся шибером плотность закрывания достигается крепящимся к нему грузом, пружиной или противовесом, закрепленным снаружи на оси шибера. В задвижках с падающим шибером уплотнение достигается за счет собственного веса.

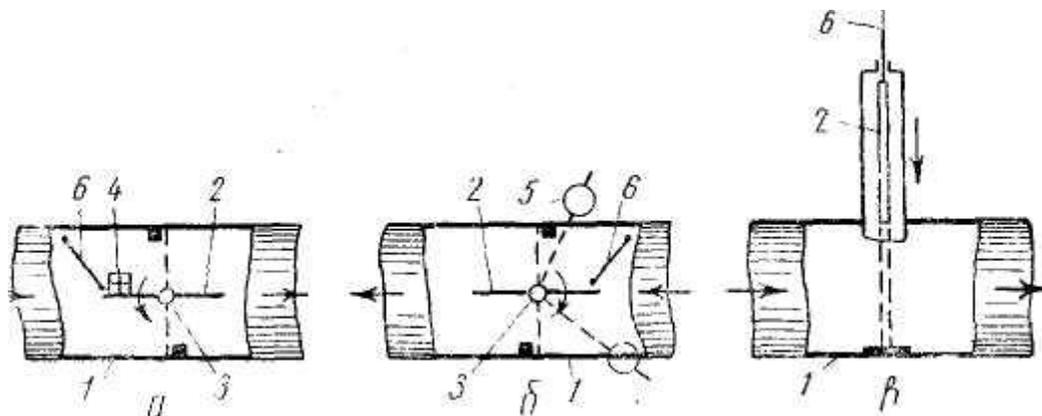


Рис. 3. Схемы автоматических заслонок и задвижек:

a — с грузом на поворачивающейся заслонке; *б* — с противовесом на поворачивающейся заслонке; *в* — с падающим шибером; 1 — трубопровод; 2 — заслонка (шибер); 3 — ось заслонки; 4 — грузики; 5—противовес; 6—привод заслонки с легкоплавким замком

Своевременность срабатывания заслонок и задвижек оценивают продолжительностью их срабатывания. Заслонка или задвижка успеет перекрыть сечение трубопровода, если длительность срабатывания ее будет меньше длительности движения пламени до места расположения задвижки.

Защита трубопроводов от горючих отложений

В некоторых цехах внутренняя поверхность трубопроводов при длительной эксплуатации загрязняется твердыми или жидкими горючими отложениями: частицами оседающей краски (воздуховоды окрасочных камер в малярных цехах); масляным конденсатом (воздуховоды термических цехов); конденсатом растворителей и пластификаторов (производство пластмасс и изделий из них, производство искусственной кожи и т. п.); кристаллическими отложениями смол (воздуховоды цехов по производству и переработке капролактама, фталевого ангидрида и т. п.); волокнистыми частицами (воздуховоды прядильных фабрик, рекуперационных линий заводов резинотехнических изделий, искусственной кожи и т. д.).

При вспышке в машине или у рабочего места пламя попадает в воздуховод и распространяется по горючим отложениям в направлении потока воздуха. В таких случаях принимают меры к снижению загрязнения труб горючими отложениями, применяют различные способы улавливания увлекаемых воздухом твердых и жидких частиц, предупреждают возможность

конденсации и кристаллизации транспортируемых паров на поверхности труб, осуществляют очистку поверхности труб от горючих отложений.

Очищают воздух от увлекаемой горючей пыли, пуха и других твердых отходов производства инерционными уловителями, циклонами и фильтрами. Для улучшения эффективности улавливания твердых частиц из воздуха к инерционным уловителям и циклонам подводят воду.

Фильтры разнообразны по конструкции. Широкое применение находят масляные самоочищающиеся фильтры, рукавные всасывающие фильтры и пенные промыватели. В масляных фильтрах пыль улавливается при проходе воздуха через движущуюся металлическую сетку, смоченную в масле. Эффективность масляных фильтров 70...85%.

Рукавные фильтры высокоэффективны. Они улавливают до 95...99% пыли. Непрерывность их действия обеспечивается встряхиванием рукавов с одновременной обратной продувкой ткани воздухом. Рукавную ткань желательно обработать огнезащитными составами. Для отвода зарядов статического электричества в ткань вплетают эластичные металлические нити, соединенные с заземляющим устройством.

Исходя из местных условий, эксплуатации воздуховодов возникает необходимость их периодической ручной очистки от отложений. В этом случае для удобства очистки воздуховоды делают легкоразборными с использованием фланцевых соединений, с обычными или откидными болтами, либо в них устраивают люки на расстоянии 4...5 м друг от друга.

Следует избегать очистки воздуховодов способом выжигания отложений. Если выжигание является единственно возможным способом очистки труб от отложений, принимают меры предосторожности: выжигание производят, когда цех не работает, от воздуховодов удаляют горючие материалы, на время выжигания выставляют пожарный пост, держат наготове средства пожаротушения и т. д.