

**Министерство высшего и среднего специального
образования Республики Узбекистана**

**Ташкентский государственный технический университет
им. Беруни**

Безопасность зданий и сооружений

Учебно- методическое пособие

Ташкент 2013

**Министерство высшего и среднего специального
образования Республики Узбекистана**
Ташкентский государственный технический университет
им. Беруни

Безопасность зданий и сооружений

Учебно- методическое пособие

Ташкент 2013

Безопасность зданий и сооружений: Учебно - методическое пособие. Составители Хасанова О.Г., Юлданев О.Р. Ташкент: ТашГТУ, 2013.

Учебно - методическое пособие разработано на основании типовой программы, утверждённой Министерством высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан. Оно рассчитано для студентов специальности 5640100 «Безопасность жизнедеятельности»

Печатается по решению научно-методического совета Ташкентского государственного технического университета им. Абу Райхана Беруни

Рецензенты:

проф., д.х.н. Мухаммадгалиев Б. (ТашГТУ)

к.х.н. Шамуродова И. (ТХТИ)

© Ташкентский Государственный технический университет, 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Всемирный форум по устойчивому развитию, состоявшийся в Йоханнесбурге в сентябре 2002 г., определил как одну из главных задач на XXI в. необходимость сочетания социальных, экологических, высокотехнологичных и экономических вопросов в решении глобальных проблем всей планеты, отдельно взятых стран и отраслей производства.

Строительство как главная отрасль производства любой страны потребляет ежегодно колоссальное количество энергетических, материальных и людских ресурсов, является одной из самых экологически опасных сфер деятельности человека. Поскольку стоимость строительных материалов составляет до 60% общей стоимости зданий и сооружений, то понятно, насколько важно сделать правильный выбор материалов с учетом возможных затрат на их производство, качества, транспортных и технологических расходов с учетом долговечности объектов. Особое внимание в связи с программами устойчивого развития должно уделяться теплоэнергетическим затратам на производство строительных материалов и эксплуатацию их в готовых объектах, а также возможность последующего их использования по окончании срока службы зданий и сооружений.

Строительство - это процесс созидания. В этом процессе труд должен быть организован на научной основе. Научной является такая организация труда, которая основана на достижении науки и передового опыта, постоянном их внедрении в строительное производство и позволяет наилучшим образом объединить действия техники и людей в единый производственный процесс.

Научная организация труда (НОТ) должна обеспечивать наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывный рост производительности труда, а также способствовать сохранению здоровья человека. Можно выделить три основных направления НОТ: совершенствование методов и

форм труда, улучшение условий труда, развитие социально-стимулирующих факторов. Ниже эти направления рассматриваются в специальных разделах.

Строительная продукция - это законченные строительством и подготовленные к эксплуатации производственные предприятия, жилые дома, общественные здания, различные сооружения, дороги, аэродромы, нефте- и газопроводы и другие объекты. Их сооружение происходит в результате осуществления комплекса технологических и организационных, взаимно увязанных производственных процессов.

Курс «Безопасность зданий и сооружений» является технической наукой, которая выявляет и изучает безопасные и безвредные условия деятельности при эксплуатации конструкций зданий и сооружений.

Курс «Безопасность зданий и сооружений» возник на стыке многих наук. Главными объектами её исследования являются правильные действия человека при эксплуатации конструкций зданий и сооружений: фундаментов, колонн, ригелей, плит покрытия и перекрытия, кровли; создание безопасных условий труда, а также организация правильного и своевременного их освидетельствования, реконструкция и обслуживание. При таком большом числе исследуемых объектов представляется необходимым использовать научные достижения многих отраслей знаний.

Задача учебного пособия - дать будущему бакалавру знания, вооружить будущих специалистов «БЖД» теоретическими и практическими знаниями, необходимыми для создания безопасных и безвредных условий деятельности при эксплуатации конструкций зданий и сооружений, использовании знаний в профессиональной деятельности.

Глава 1. КРАТКИЙ ОБЗОР КУРСА «БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

1.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.

Капитальное строительство можно подразделить на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих предприятий.

К новому строительству (новостройке) относится строительство предприятий (их очереди) или жилых и гражданских зданий, а также сооружений на новых земельных участках (площадках) по первоначальному, утвержденному в установленном порядке проекту. *К реконструкции* действующих предприятий относятся: 1. Осуществляемое по единому проекту полное или частичное" переоборудование и переустройство производства (без строительства новых цехов и расширения действующих цехов основного производственного назначения, но со строительством при необходимости новых и расширением действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения). При этом заменяется морально устаревшее и физически изношенное оборудование, производится механизация и автоматизация производства; устраняются имеющиеся диспропорции в технологических звеньях и вспомогательных службах, обеспечивающие увеличение объема производства на базе новой, более совершенной техники; расширяется ассортимент или повышается количество продукции; создаются малоотходные и безотходные производства; улучшаются технико-экономические показатели с меньшими затратами и в более короткие сроки, чем при строительстве новых или расширении действующих предприятий.

К расширению действующего предприятия относятся: вторая и последующая очереди строительства на территории действующего предприятия; увеличение пропускной способности действующих вспомогательных и обслуживающих производств, хозяйств и коммуникаций на территории действующего предприятия или примыкающих к ней площадках.

К техническому перевооружению действующего предприятия относится: осуществление в соответствии с планом технического развития комплекса мероприятий (без расширения имеющихся

производственных площадей) по повышению до современных требований технического уровня отдельных участков производства путем внедрения новой техники и технологии, механизации и автоматизации производственных процессов, модернизации и замены устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным, а также других технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение прироста производства продукции, повышение ее качества, улучшение условий и организации труда, снижение себестоимости продукции. Для того чтобы построить здание, сооружение или предприятие необходимо сначала их спроектировать, т.е. выполнить соответствующие технические и экономические расчеты, которые в законченном виде представляют собой комплекс технической документации, называемой проектом. Важнейшими направлениями в проектировании должны быть типизация проектных решений на базе унификации архитектурно-планировочных, конструктивных и технологических узлов, конструкций и изделий, а также широкое применение типовых проектов.

1.2. ПРИЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ. ЭСТЕТИКА ПРИ РЕШЕНИИ ИНТЕРЬЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, ДЕРЕВЯННЫХ И ДРУГИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В МИРОВОМ И ВОСТОЧНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Архитектура (лат. *architectura*) – художественный характер постройки (строительное искусство) и композиция (лат. *compositio*) – сочинение (составление) символизируют искусство создания высокохудожественного строительного объекта (здания). Еще Витрувий в I-м веке до н. э. писал, что все в архитектуре «следует делать, принимая во внимание прочность, пользу и красоту».

Основными композиционными принципами архитектурного ансамбля являются:

-установление главного композиционного элемента, т. е. доминанты (в промышленном ансамбле это административное здание, труба, градирня);

-соподчинение остальных элементов путем согласования объемов с помощью масштаба, ритма, цвета, элемента благоустройства.

В зависимости от положения комплекса промышленных зданий (промышленного ансамбля) различаются две ситуации: предприятие удалено от селитебной (населенной) зоны; предприятие находится на территории населенного пункта.

Главными средствами художественного выражения здания являются организация пространства и тектоника (гр. *tektonike*) ограничивающих его форм. Как правило, форма промышленного здания – параллелепипед. Для его эстетического восприятия используются определенные приемы: симметрия и асимметрия, нюанс (оттенок) и контраст, ритм. Тектоника ограничивающих объем поверхностей призвана художественно выражать работу конструкций и материала (обеспечить зрительную прочность). Каркасная схема промышленных зданий позволяет получать довольно разнообразные формы. При этом тектоника опирается на следующие приемы:

1) ритмическое членение фасада зданий (при проектировании фасадов длинных зданий за плоскость фасада выносят входы, вентиляционные шахты, лестничные клетки);

2) применение цветовых решений в виде разноцветных стеновых

панелей, кирпичных стен из красного и силикатного кирпича;

3) использование декоративных качеств материала (обработка затвердевшей бетонной поверхности фрезами, «присыпка» бетонной поверхности стеклом или щебнем);

4) заимствование средств национальной архитектуры.

Архитектура интерьеров промышленных зданий.
Архитектуру интерьеров формирует: общая композиция внутреннего пространства;

систематизированное размещение многократно повторяющихся элементов конструкций, технологического оборудования и коммуникаций; взаимосвязь с внешней средой и включение элементов живой природы; цвет и свет.

Композиция внутреннего пространства должна базироваться на единстве замысла и целостности системы (использование единых

мотивов, единого рисунка и цвета полов, однотипности конструкций и окраски стен и потолков, применение однотипных конструкций перегородок и дверей).

Элементы конструкций зданий выполняются однотипными и систематизированно размещаются в пространстве, чему способствует применение модульной системы. При этом вид конструкций сильно влияет на архитектуру интерьера. Хорошо воспринимаются подвесные потолки, оболочки, ажурные металлические фермы. Типовые железобетонные конструкции (балки, фермы) громоздки и массивны.

При групповой организации однотипного технологического оборудования используются следующие приемы композиции:

- метрические (ряды с равными интервалами однотипного оборудования);
- линейные (параллельные технологические линии для цехов с конвейерным производством);
- центрические (часть оборудования в группе выделяется своими размерами).

Взаимосвязь с внешней средой достигается путем применения видовых оконных просмов, озелененных дворигов, иллюзорных психологических окон. Для приближения человека к природе используется и включение в интерьер элементов живой природы, т. е. искусственного ландшафта в виде газонов, деревьев, кустарника, фонтанов, водоемов.

При этом в неблагоприятных условиях температурно-влажностного и химического режимов растения помещают в специальные замкнутые устройства.

При помощи цвета решаются две главные задачи: повышение эстетических качеств помещения, а также обеспечение условий зрительной работы и комфортного самочувствия; применение цветовой сигнализации.

В последнем случае используются наклонные полосы желтого и черного цветов перемежающегося оборудования и опознавательные цвета трубопроводов (трубопроводы воды окрашиваются в зеленый цвет, пара — в красный, воздуха — в синий, газов — в желтый, кислот — в оранжевый).

1.3. МОДУЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ РАЗМЕРОВ

Конструктивные схемы и объемно-планировочные решения промышленных зданий. Промышленные здания бывают одноэтажные и многоэтажные. Одноэтажные промышленные здания строят для предприятий тяжелой промышленности. Они должны быть приспособлены для тяжелого оборудования и громоздкой продукции. Этим и объясняется особенность их конструктивных решений: высокие помещения; большие пролеты между рядами внутренних опор; бесчердачные покрытия; освещение сверху через фонари.

Промышленные здания могут быть многопролетные, однопролетные, мелко пролетные и крупно пролетные. Ширина пролетов в мелко пролетных зданиях до 12 м при высоте до 8 м, а в крупно пролетных от 15 до 30 м (очень редко до 60 м) при высоте зданий до 30 м.

Поперечные разрезы типовых одноэтажных зданий собираются из сборных элементов. В них применяются железобетонные колонны прямоугольного сечения обычно с шагом 6 м, заделываемые в фундамент стаканного типа (колонны могут быть с консолями для опоры балок перекрытия и без консолей); балки для перекрытия используют односкатные или двускатные, по балкам укладывают крупнопанельные плиты покрытия; иногда применяют прогоны и на них располагают мелкоразмерные плиты покрытия. Стены опираются на сборные железобетонные балки, уложенные по фундаментам. В зданиях с мостовыми кранами устанавливают, кроме того, подкрановые балки. Пролеты одноэтажных зданий, имеющих краны, достигают 24-36 м, а высота этих зданий до низа ферм может достигать до 10-20 м. При больших пролетах здание перекрывают фермами, по которым укладывают плиты покрытия.

Типовые многоэтажные здания имеют каркас из колонн прямоугольного сечения, по которым уложены ригели и балки. На ригели устанавливают стеновые блоки и укладывают плиты перекрытий.

Модульная координация размеров. Общие указания.

Модульная координация размеров в строительстве (МКРС) должна осуществляться на базе модульной пространственной координационной системы и предусматривать предпочтительное

применение прямоугольной модульной пространственной координационной системы.

Прямоугольная модульная пространственная координационная система. При проектировании зданий, сооружений, их элементов, строительных конструкций и изделий на основе модульной пространственной координационной системы применяют горизонтальные и вертикальные модульные сетки на соответствующих плоскостях этой системы.

МКРС устанавливает правила назначения следующих категорий размеров: основных координационных размеров: шагов (L_0 , B_0) и высот этажей (H_0) зданий и сооружений; координационных размеров элементов: длины (l_0), ширины (b_0), высоты (h_0), толщины, диаметра (d_0); конструктивных размеров элементов: длины (l), ширины (b), высоты (h), толщины, диаметра (d).

Модули и пределы их применения. Для координации размеров принят основной модуль, равный 100 мм и обозначенный буквой М.

Для назначения координационных размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов, строительных изделий, оборудования, а также для построения систематических рядов однородных координационных размеров должны применяться наряду с основным следующие производные модули:

укрупненные модули (мультимодули) 60М; 30М; 15М; 12М; 6М; 3М, соответственно равные 6000; 3000; 1500; 1200; 600; 300

мм; дробные модули (субмодули) $\frac{1}{2}$ М; $\frac{1}{3}$ М; $\frac{1}{10}$ М; $\frac{1}{20}$ М; $\frac{1}{50}$ М; $\frac{1}{100}$ М, соответственно равные 50; 20; 10; 5; 2; 1 мм.

Укрупненный модуль 15М допускается при необходимости дополнения ряда размеров, кратных 30М и 60М, при наличии технико-экономических обоснований.

Производные модули следует применять до следующих предельных координационных размеров объемно-планировочного элемента, строительной конструкции, изделия или элемента оборудования: 60М - в плане и по высоте без ограничения; 30М - в плане до 18000 мм, при технико-экономических обоснованиях - без

ограничения; по высоте - без ограничения; 15М - в плане до 18000 мм; по высоте - без ограничения; 12М - в плане до 12000 мм; по высоте - без ограничения;

6М - в плане до 7200 мм; по высоте - без ограничения; 3М - в плане и по высоте до 3600 мм, при технико-экономических обоснованиях в плане - до 7200 мм, по высоте - без ограничения; М - по всем измерениям в пределах до 1800 мм; $\frac{1}{2}$ М - то же, до 600 мм; $\frac{1}{5}$ М - то же, до 300 мм; $\frac{1}{10}$ М - по всем измерениям в пределах до 150 мм; $\frac{1}{20}$ М - то же, до 100 мм; $\frac{1}{50}$ М - то же, до 50 мм; $\frac{1}{100}$ М - то же, до 20 мм.

Принятые пределы применения модулей не обязательны для аддитивных (слагаемых) координационных размеров конструктивных элементов.

Координационные и конструктивные размеры строительных элементов и элементов оборудования. Координационные размеры конструктивных элементов и элементов оборудования принимают равными соответствующим размерам их координационных пространств.

Координационные размеры конструктивных элементов устанавливают в зависимости от основных координационных размеров здания (сооружения).

Координационный размер конструктивного элемента принимают равным основному координационному размеру здания (сооружения), если расстояние между двумя координационными осями здания (сооружения) полностью заполняют этим элементом.

Координационные размеры проемов окон, дверей и ворот, аддитивные размеры конструктивных элементов в плане и по высоте, а также размеры шагов и высот этажей в некоторых зданиях, не требующих больших объемно-планировочных элементов, назначают предпочтительно кратными укрупненным модулям 12М, 6М и 3М.

Координационные размеры, не зависящие от основных координационных размеров (например, сечения колонн, балок, толщины стен и плит перекрытий), назначают предпочтительно

кратными основному модулю M или дробным модулям $\frac{1}{2}M$, $\frac{1}{5}M$.

Координационные толшины плитных изделий и тонкостенных элементов назначают кратными дробным модулям $\frac{1}{10}M$, $\frac{1}{20}M$, а ширину швов и зазоров между элементами - кратной также $\frac{1}{50}M$ и $\frac{1}{100}M$.

Координационные размеры, кратные $3M/2$ и $\frac{1}{2}M/2$, допускаются при членении пополам координационных размеров, равных нечетному числу модулей $3M$ и $\frac{1}{2}M$.

Конструктивные размеры (l, b, h, d) строительных элементов следует определять, исходя из их координационных размеров за вычетом соответствующих частей ширины зазоров, то есть

$$l = l_0 - q_1 - q_2.$$

Размеры зазоров следует устанавливать в соответствии с установленными нормами.

Привязка конструктивных элементов координационным осям. Расположение и взаимосвязь конструктивных элементов следует координировать на основе модульной пространственной координационной системы путем привязки их к координационным осям.

Модульная пространственная координационная система и соответствующие модульные сетки с членениями, кратными определенному укрупненному модулю, должны быть, как правило, непрерывными для всего проектируемого здания или сооружения.

Прерывную модульную пространственную координационную систему с парными координационными осями и вставками между ними, кратный меньшему модулю, допускается применять для зданий с несущими стенами в следующих случаях: 1) в местах устройства деформационных швов;

2) при толщине внутренних стен 300 мм и более, особенно при наличии в них вентиляционных каналов; в этом случае парные

координационные оси проходят в пределах толщины стены с таким расчетом, чтобы обеспечить необходимую площадь опоры унифицированных модульных элементов перекрытий;

3) когда прерывная система модульных координат обеспечивает более полную унификацию типоразмеров промышленных изделий, например, при панелях наружных и внутренних продольных стен, вставляемых между гранями поперечных стен и перекрытий.

Привязку конструктивных элементов определяют расстоянием от координационной оси до координационной плоскости элемента или до геометрической оси его сечения.

Привязку несущих стен и колонн к координационным осям осуществляют по сечениям, расположенным в уровне опирания на них верхнего перекрытия или покрытия.

Конструктивная плоскость (грань) элемента в зависимости от особенностей примыкания его к другим элементам может отстоять от координационной плоскости на установленный размер или совпадать с ней.

Привязку конструктивных элементов зданий к координационным осям следует принимать с учетом применения строительных изделий одних и тех же типоразмеров для средних и крайних однородных элементов, а также для зданий с различными конструктивными системами. Привязку несущих стен к координационным осям принимают в зависимости от их конструкции и расположения в здании.

Геометрическая ось внутренних несущих стен должна совмещаться с координационной осью ; асимметричное расположение стены по отношению к координационной оси допускается в случаях, когда это целесообразно для массового применения унифицированных строительных изделий, например, элементов лестниц и перекрытий.

Внутренняя координационная плоскость наружных несущих стен должна сдвигаться внутрь здания на расстояние равное половине координационного размера толщины параллельной внутренней несущей стены $d_0^2/2$ или кратное M , $\frac{1}{2} M$ или $\frac{1}{5} M$. При опоре плит перекрытий на всю толщину несущей стены

допускается совмещение наружной координационной плоскости стен с координационной осью.

При стенах из немодульного кирпича и камня допускается размер привязки корректировать в целях применения типоразмеров плит перекрытий, элементов лестниц, окон, дверей и других элементов, применяемых при иных конструктивных системах зданий и устанавливаемых в соответствии с модульной системой.

Привязку крайних рядов колонн каркасных зданий к крайним координационным осям принимают с учетом унификации крайних элементов конструкций (ригелей, панелей стен, плит перекрытий и покрытий) с рядовыми элементами; при этом в зависимости от типа и конструктивной системы здания привязку следует осуществлять одним из следующих способов:

- внутреннюю координационную плоскость колонн сменяют от координационных осей внутрь здания на расстояние, равное половине координационного размера ширины колонны средних рядов;
- геометрическую ось колонн совмещают с координационной осью;
- внешнюю координационную плоскость колонн совмещают с координационной осью здания.

1.4. ЭТАПЫ И СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Начальным этапом проектирования, относящимся к предпроектным работам, является разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) при строительстве крупных объектов или технико-экономических расчетов (ТЭР), которые должны установить техническую и экономическую целесообразность, а также хозяйственную необходимость проектирования и последующего строительства или реконструкции предприятия.

Вторым этапом являются собственные проектные и изыскательские работы, т.е. разработка проектно-сметной документации на основе решений, принятых в задании на проектирование.

Последним этапом работы проектировщиков является авторский надзор за производством строительно-монтажных работ и участие в приемке законченных строительством объектов.

Проектирование промышленных предприятий, зданий и сооружений выполняется в соответствии с Инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений в одну (рабочий проект) или две стадии (проект и рабочая документация). Порядок разработки проектно-сметной документации одну или две стадии определяется в ТЭО или ТЭР.

При выборе площадки должны быть учтены следующие основные положения:

а) предприятие должно быть размещено в промышленном узле, располагающем соответствующими сырьевыми и энергетическими ресурсами, а трассы транспортных магистралей должны обеспечить вывоз этих ресурсов к местам потребления. Предприятия с большими трудоемкими процессами должны размещаться в районах, располагающих соответствующими трудовыми ресурсами; б) необходимо предусматривать возможность кооперирования с имеющимися или строящимися в данном районе предприятиями; в) строительство предприятия должно способствовать решению социально-экономических проблем данного района.

Требования к площадке для строительства:

1. Размеры и конфигурация площадки должны обеспечивать расположение зданий и сооружений в соответствии с ходом производственного процесса, с учетом требований экономной эксплуатации и возможности расширения предприятия в перспективе.

2. Площадка должна иметь по возможности удобный рельеф как самого участка строительства, так и прилегающей территории, с тем чтобы объем земляных работ при планировке был минимальным.

Площадка не должна затопляться паводковыми водами. уровень грунтовых вод должен быть по возможности низким (ниже глубины подвалов, приемков и др.).

3. Состояние и свойства грунтов площадки должны допускать нормальную строительную нагрузку. Это важно не только при устройстве фундаментов зданий и сооружений, но и при устройстве фундаментов под оборудование с инерционными нагрузками (лесопильные рамы, древесно-шерстные станки и др.).

4. Площадка не должна быть над местами разведанных или намечаемых к разведке полезных ископаемых, в зонах обрушения от подземных выработок, а также на оползневых участках.

5. Источники водоснабжения должны быть по возможности вблизи намечаемой площадки.

Инженерные изыскания на площадке. Инженерные изыскания проводятся в соответствии с ҚМҚ «Инженерные изыскания для строительства» и обеспечивают комплексное изучение природных условий района строительства (для всех вариантов размещения площадок) и получение необходимых материалов для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве с учетом рационального использования и охраны природной среды, а также получение данных для составления прогноза изменений окружающей природной среды под воздействием строительства и эксплуатации предприятия.

В зависимости от целей изучения инженерные изыскания подразделяются на следующие виды: инженерно-геодезические, инженерно-геологические и инженерно-гидрометеорологические.

Инженерно-геодезические изыскания. Они представляют собой комплекс геодезических и топографических работ, включающих в себя построение опорных геодезических сетей, создание планово-высотной съемочной геодезической сети, топоъемку, включая съемку подземных и наземных сооружений, составление и размножение планов.

Инженерно-геологические изыскания. Задачами инженерно-геологических изысканий являются изучение строения, состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, гидрогеологических условий, а также получение данных для

составления прогноза изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации предприятий.

Инженерно-геологические изыскания включают в себя инженерно-геологическую рекогносцировку, инженерно-геологическую съемку и инженерно-геологическую разведку.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания. Эти изыскания обеспечивают получение исходных данных для выбора места размещения площадки строительства и ее инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий, организации водоснабжения, выпусков сточных вод, определения условий эксплуатации сооружения и выбора конструкций, охраны водной и воздушной среды.

В состав изысканий входят: сбор, анализ и обобщение данных по режиму водных объектов и климату, включая материалы изысканий прошлых лет, гидрологические и метеорологические наблюдения и исследования, определение расчетных характеристик и параметров гидрометеорологического режима — наивысшие уровни воды, границы затопления, расход воды, ледовые условия (замерзание, вскрытие и т.д.), мутность и химический состав воды, скорость течения, температура наружного воздуха, повторяемость и скорость ветра, осадки, солнечная радиация, глубина промерзания грунтов и др.

Полученные данные представляют в виде технического отчета (заключения) с табличными и графическими материалами, в том числе и розы ветров. *Роза ветров* представляет собой схему распределения ветров по направлению, повторяемости и по скорости для различных периодов в году или годового периода. Направление ветров определяется обычно по 8 или 16 румбам, равномерно расположенным вокруг центра. Повторяемость, т.е. число дней в году, когда дует ветер каждого направления, выраженное в процентах от общего количества ветренных дней, откладывают в определенном масштабе по линии румба, соответствующей направлению ветра, от периферии к центру. Концы векторов повторяемости ветров соединяют ломаной линией и получают фигуру, по которой можно судить о направлении господствующих ветров в данной местности.

Глава 2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, СТРОЕНИЕ И СОСТАВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Свойства строительного материала определяются его структурой. Для получения материала заданных свойств следует создать его внутреннюю структуру, обеспечивающую необходимые технические характеристики. В конечном итоге знание свойств материалов необходимо для наиболее эффективного его использования в конкретных условиях эксплуатации.

Структуру строительного материала изучают на трех уровнях: макроструктура — строение материала, видимое невооруженным глазом; микроструктура — строение, видимое через микроскоп; внутреннее строение вещества, изучаемое на молекулярно-ионном уровне (физико-химические методы исследования — электронная микроскопия, термография, рентгеноструктурный анализ и др.).

Макроструктуру твердых строительных материалов (исключая горные породы, имеющие свою геологическую классификацию) делят на следующие группы: конгломератная, ячеистая, мелкопористая, волокнистая, слоистая и рыхлозернистая (порошкообразная).

Микроструктура строительных материалов может быть кристаллическая и аморфная. Эти формы нередко являются лишь различными состояниями одного и того же вещества, например, кварц и различные формы кремнезема. Кристаллическая форма всегда устойчива. Чтобы вызвать химическое взаимодействие между кварцевым песком и известью в производстве силикатного кирпича применяют автоклавную обработку сырья насыщенным водяным паром с температурой 175°C и давлением $0,8\text{ МПа}$, в то же время трепел (аморфная форма диоксида кремнезема) с известью при затворении водой образует гидросиликат кальция при нормальной температуре $15...25^{\circ}\text{C}$. Аморфная форма вещества может перейти в более устойчивую кристаллическую.

В строительстве применяют поликристаллические каменные материалы, в которых разные кристаллы ориентированы хаотично. Эти материалы по своим свойствам относятся к изотропным,

исключение составляют слоистые каменные материалы (гнейсы, сланцы и др.).

Внутренняя структура материала определяет его механическую прочность, твердость, теплопроводность и другие важные свойства.

Строительный материал характеризуется химическим, минеральным и фазовым составом. *Химический состав* строительных материалов позволяет судить о ряде свойств материала — механических, огнестойкости, биостойкости, а также других технических характеристиках. Химический состав неорганических вяжущих материалов (известки, цемента и др.) и естественных каменных материалов удобно выражать содержанием в них оксидов (%). Основные и кислотные оксиды химически связаны и образуют минералы, которые характеризуют многие свойства материала. *Минеральный состав* показывает, каких минералов и в каком количестве содержится в данном материале, например, в портландцементе содержание трехкальцевого силиката ($3\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$) составляет 45...60 %, причем при большем содержании этого минерала ускоряется процесс твердения и повышается прочность. *Фазовый состав* и фазовые переходы воды, находящейся в его порах, оказывают большое влияние на свойства материала.

Физические свойства и структурные характеристики

Средняя плотность одного и того же вида материала может быть разной в зависимости от пористости и пустотности.

Сыпучие материалы (песок, щебень, цемент и др.) характеризуются насыпной плотностью — отношением массы зернистых и порошкообразных материалов ко всему занимаемому ими объему, включая и пространство между частицами. От плотности материала в значительной мере зависят его технические свойства, например, прочность, теплопроводность.

Пористостью (%) материала называют степень заполнения его объема порами. Поры — это мелкие ячейки в материале, заполненные воздухом или водой. Поры бывают открытые и закрытые, мелкие и крупные. Мелкие поры, заполненные воздухом, придают строительным материалам теплоизоляционные свойства. По величине пористости можно приближенно судить о других важных свойствах материала: плотности, прочности,

водопоглощению, долговечности и др. Для конструкций, от которых требуется высокая прочность или водонепроницаемость, применяют плотные материалы, а для стен зданий — материалы со значительной пористостью, обладающие хорошими теплоизоляционными свойствами.

Пустотность — количество пустот, образующихся между зернами рыхлонасыпанного материала (песка, щебня и т. п.) или имеющихся в некоторых изделиях, например, в пустотелом кирпиче, панелях из железобетона. Пустотность песка и щебня составляет 35...45%, пустотелого кирпича — 15...50%.

Водопроницаемость — способность материала поглощать воду при увлажнении и отдавать ее при высушивании. Насыщение материала водой может происходить при действии на него воды в жидком состоянии или в виде пара. В связи с этим соответственно различают два свойства материала: гигроскопичность и водопоглощение.

Гигроскопичность — свойство материала поглощать водяные пары из воздуха и удерживать их вследствие капиллярной конденсации. Она зависит от температуры воздуха, его относительной влажности, вида, количества и размера пор, а также от природы вещества. Водопоглощение всегда меньше истинной пористости, так как часть пор оказывается закрытой, не сообщаемой с окружающей средой и недоступной для воды. Объемное водопоглощение всегда меньше 100%, а водопоглощение по массе у очень пористых материалов может быть более 100%.

Водопоглощение строительных материалов изменяется главным образом в зависимости от объема пор, их вида и размеров. Влияют на величину водопоглощения и природы вещества.

В результате насыщения водой свойства материалов значительно изменяются: увеличиваются плотность и теплопроводность, а в некоторых материалах (древесине, глине) повышается объем (они разбухают), понижается прочность вследствие нарушения связей между частицами материала проникающими молекулами воды.

Влагоотдача — способность материала отдавать влагу. Материалы, находясь на воздухе, сохраняют свою влажность только при условии определенной, так называемой равновесной

относительной влажности воздуха. Если же последняя оказывается ниже этой равновесной влажности, то материал начинает отдавать влагу в окружающую среду (высушиваться).

Воздухостойкость - способность материала длительно выдерживать многократное систематическое увлажнение и высушивание без значительных деформаций и потери механической прочности.

Водопроницаемость - способность материала пропускать воду под давлением. Водопроницаемость характеризуется количеством воды, прошедшей в течение 1 ч через 1 м² площади испытуемого материала при давлении 1 МПа. Плотные материалы (сталь, стекло, битум, большинство пластмасс) водонепроницаемы.

Морозостойкость - способность насыщенного водой материала выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Определение степени морозостойкости материала производят путем замораживания насыщенных водой образцов при температуре от -15 до -17°C и последующего их оттаивания. Такую низкую температуру опыта принимают по той причине, что вода в тонких капиллярах замерзает только при -10 °C.

Материал считают морозостойким, если после установленного числа циклов замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии прочность его снизилась не более чем на 15%, а потери в массе в результате выкрашивания не превышали 5%.

Теплопроводность - свойство материала пропускать тепло через свою толщину. Теплопроводность материала оценивают количеством тепла, проходящим через образец материала толщиной 1 м, площадью 1 м² за 1 ч при разности температур на противоположных плоскопараллельных поверхностях образца в 1°C.

Термическое сопротивление - важная характеристика наружных отражающих конструкций; от нее зависят толщина наружных стен и затраты на отопление зданий.

Теплоемкость — свойство материала поглощать при нагревании тепло. Характеризуется теплоемкость удельной теплоемкостью.

Удельная теплоемкость [Дж/(кг·°C)] стали составляет 460, каменных материалов - 755...925; тяжелого бетона - 800...900; лесных материалов - 2380...2720.

Огнестойкость - способность материала выдерживать действие высокой температуры без потери несущей способности (большого снижения прочности и значительных деформаций).

Строительные материалы по огнестойкости делят на негорючие, трудногорючие и горючие.

Огнеупорность — свойство материала противостоять длительному воздействию высоких температур не деформируясь и не расплавляясь. Материалы по степени огнеупорности подразделяют на огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие. К огнеупорным относят материалы, выдерживающие продолжительное воздействие температуры от 1580°C и выше. Тугоплавкие выдерживают температуру 1350...1580°C, а легкоплавкие имеют огнеупорность ниже 1350°C. К термически нестойким материалам можно отнести стекло, гранит.

Радиационная стойкость - свойство материала сохранять свою структуру и физико-механические характеристики после воздействия ионизирующих излучений. Для защиты от нейтронного потока применяют материалы, содержащие в большом количестве связанную воду; от γ -излучений — материалы с большой плотностью (свинец, особо тяжелый бетон). Уменьшить интенсивность проникания нейтронного излучения через бетон можно путем введения в него специальных добавок (бора, кадмия, лития).

Химическая стойкость - способность материала сопротивляться воздействию кислот, щелочей, растворов солей и газов. Наиболее часто подвергаются действию агрессивных жидкостей и газов санитарно-технические сооружения, канализационные трубы, животноводческие помещения, гидротехнические сооружения (находящиеся в морской воде, имеющей большое количество растворенных солей). Не способны сопротивляться действию даже слабых кислот карбонатные природные каменные материалы — известняк, мрамор и доломит; не стойки к действию концентрированных растворов щелочей битум. Наиболее стойкими материалами по отношению к действию кислот и щелочей

являются керамические материалы и изделия, а также многие изделия на основе пластмасс.

Долговечность - способность материала сопротивляться комплексному действию атмосферных и других факторов в условиях эксплуатации. Такими факторами могут быть: изменение температуры и влажности, действие различных газов, находящихся в воздухе, или растворов солей, находящихся в воде, совместное действие воды и мороза, солнечных лучей. Повышение долговечности и химической стойкости строительных материалов является наиболее актуальной задачей в техническом и экономическом отношениях.

Механические свойства. Механические свойства характеризуются способностью материала сопротивляться всем видам внешних воздействий с приложением силы. По совокупности признаков различают прочность материала при сжатии, изгибе, ударе, кручении и т. д., твердость, пластичность, упругость, истираемость.

Прочность — свойство материала сопротивляться разрушению под действием напряжений, возникающих от нагрузки. Изучением этого свойства материалов занимается специальная наука — сопротивление материалов. Ниже излагаются общие понятия о прочности материалов, необходимые для изучения основных свойств строительных материалов.

Наиболее характерными для строительных конструкций являются сжатие, растяжение, изгиб и удар. Каменные материалы (гранит, бетон) хорошо сопротивляются сжатию и намного хуже (в 5...50 раз) - растяжению, изгибу, удару, поэтому каменные материалы используют главным образом в конструкциях, работающих на сжатие. Такие материалы, как металл и древесина, хорошо работают на сжатие, изгиб и растяжение, поэтому их используют в конструкциях, испытывающих эти нагрузки.

Твердость - способность материала сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела. Твердость не всегда соответствует прочности материала. Для определения твердости существует несколько методов. Твердость каменных материалов оценивают по шкале Мооса, состоящей из десяти минералов, расположенных по степени возрастания их твердости.

Истираемость материала характеризуется потерей первоначальной массы, отнесенной к 1 м^2 площади истирания. Сопротивление истиранию определяют для материалов, предназначенных для полов, дорожных покрытий, лестничных ступеней и др.

Износным называют разрушение материала при совместном действии истирания и удара. Прочность при износе оценивается потерей в массе, выраженной в процентах. Износу подвергают материалы для дорожных покрытий и балласта железных дорог.

Сопротивление удару имеет большое значение для материалов, применяемых в полах и дорожных покрытиях. Предел прочности материала при ударе (Дж/м³) характеризуется количеством работы, затраченной на разрушение образца, отнесенной к единице объема материала.

Шкала твердости Мооса

1	Тальк или мел Легко чертится ногтем
2	Гипс или каменная соль. Чертится ногтем
3	Кальцит или ангидрит Легко чертится стальным ножом
4	Плавленый шпат Чертится стальным ножом под небольшим нажимом
5	Апатит (сталь) Чертится стальным ножом под большим нажимом
6	Полевой шпат. Слегка царапает стекло, стальным ножом не чертится
7	Кварц Легко чертит стекло, стальным ножом не чертится
8	Топаз
9	Корунд
10	Алмаз

Деформация - изменение размеров и формы материалов под нагрузкой. Если после снятия нагрузки образец материала восстанавливает свои размеры и форму, то деформацию называют упругой, если же он частично или полностью сохраняет изменение формы после снятия нагрузки, то такую деформацию называют пластической.

Упругость - свойство материала восстанавливать после снятия нагрузки свою первоначальную форму и размеры. Пределом упругости считают напряжение, при котором остаточные деформации впервые достигают некоторой очень малой величины (устанавливаемой техническими условиями на данный материал).

Пластичность - свойство материала изменять свою форму под нагрузкой без появления трещин (без нарушения сплошности) и сохранять эту форму после снятия нагрузки. Все материалы делятся на пластичные и хрупкие. К пластичным материалам относят сталь, медь, глиняное тесто, нагретый битум и т. п. Хрупкие материалы - каменные материалы.

2.2. ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ, КЕРАМИЧЕСКИЕ, НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.

Природные каменные материалы Классификация и основные виды горных пород В качестве природных каменных материалов в строительстве используют горные породы, которые обладают необходимыми строительными свойствами.

По геологической классификации горные породы подразделяют на три типа: изверженные (первичные); осадочные (вторичные); метаморфические (видоизменённые).

1) *Изверженные (первичные)* горные породы образовались при остывании поднявшейся из глубин земли расплавленной магмы. Строения и свойства изверженных горных пород в значительной степени зависят от условия остывания магмы, в связи с чем эти породы подразделяют на глубинные и излившиеся.

Глубинные горные породы образовались при медленном остывании магмы в глубине земной коры при больших давлениях вышележащих слоёв земли, что способствовало формированию пород с плотной зернисто-кристаллической структурой, большой и средней плотностью, высоким пределом прочности при сжатии. Эти породы обладают малым водопоглощением и высокой морозостойкостью. К этим породам относят гранит, сиенит, диорит, габбро и др.

2), *Осадочные (вторичные)* горные породы образовались из первичных (изверженных) горных пород под воздействием температурных перепадов, солнечной радиации, действия воды,

атмосферных газов и др. Горные породы подразделяют на обломочные (рыхлые), химические и органогенные. К обломочным рыхлым горным породам относят гравий, щебень, песок, глину. Химические осадочные породы: известняк, доломит, гипс. Органогенные горные породы: известняк-ракушечник, диатомит, мел.

3) *Метаморфические (видоизменённые)* горные породы образовались из изверженных и осадочных горных пород под влиянием высоких температур и давлений в процессе поднятия и опускания земной коры. К ним относят глинистый сланец, мрамор, кварцит.

Классификация и основные виды природных каменных материалов.

По способу получения каменные материалы подразделяют на: рваный камень (бут) - добывают взрывным способом; грубоколотый камень - получают раскалыванием без обработки; дроблёный — получают дроблением (щебень, искусственный песок); сортированный камень (булыжник, гравий);

Каменные материалы по форме делят на: камни неправильной формы (щебень, гравий); штучные изделия, имеющие правильную форму (плиты, блоки).

Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества. Воздушные вяжущие вещества.

Гидравлические вяжущие вещества. Гидратационными (неорганическими) вяжущими веществами называют тонко измелённые материалы (порошки), которые при смешивании с водой образуют пластичное тесто, способное в процессе химического взаимодействия с ней затвердевать, набирать прочность, связывая при этом в единый монолит введённые в него заполнители, обычно каменные материалы (песок, гравий, щебень), образуя тем самым искусственный камень типа песчаника, конгломерата.

Гидратационные вяжущие подразделяют на: воздушные (твердеющие и набирающие прочность только в воздушной среде); гидравлические (твердеющие во влажной, воздушной среде и под водой).

Строительная воздушная известь (CaO) - продукт умеренного обжига при 900 - 1300 °С природных карбонатных пород (CaCO_3), содержащих до 8 % глинистых примесей (известняк, доломит, мел и др.). Обжиг осуществляют в шахтах и вращающихся печах. Наиболее широкое распространение получили шахтные печи. При обжиге известняка в шахтной печи движущийся в шахте сверху вниз материал проходит последовательно три зоны: зону подогрева (сушка сырья и выделение летучих веществ), зону обжига (разложение веществ) и зону охлаждения. В зоне подогрева известняк нагревается до 900 °С за счёт тепла, поступающего из зоны обжига от газообразных продуктов горения. В зоне обжига происходят горение топлива и разложение известняка (CaCO_3) на известь (CaO) и диоксид углерода (CO_2) при температуре 1000—1200 °С. В зоне охлаждения обожжённый известняк охлаждается до 80-100 °С двигающимся снизу вверх холодным воздухом.

Портландцемент. Гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путём совместного, тонкого помола клинкера и двуводного гипса.

Клинкер — продукт обжига до спекания (при $t > 1480$ °С) однородной, определённого состава природной или сырьевой смеси известняка или гипса. Сырьевую массу обжигают во вращающихся печах.

Портландцемент как вяжущее вещество используют при приготовлении цементных растворов и бетонов.

Шлакопортландцемент — в своём составе имеет гидравлическую добавку в виде гранулированного, доменного или электротермофосфорного шлака, охлаждаемого по специальному режиму. Его получают путём совместного помола портландцементного клинкера (до 3,5 %), шлака (20-80 %), и гипсового камня (до 3,5 %). Шлакопортландцемент имеет медленное нарастание прочности в начальные сроки твердения, однако в дальнейшем скорость нарастания прочности нарастает. Он чувствителен к окружающей температуре, стоек при воздействии на него мягких сульфатных вод, имеет пониженную морозостойкость.

Карбонатный портландцемент получают путём совместного помола цементного клинкера с 30 % известняка.

2.3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ

Строительные растворы представляют собой тщательно отдозированные мелкозернистые смеси, состоящие из неорганического вяжущего вещества (цемент, известь, гипс, глина), мелкого заполнителя (песка, дроблёного шлака), воды и в необходимых случаях добавок (неорганических или органических). В свежеприготовленном состоянии их можно укладывать на основание тонким слоем, заполняя все его неровности. Они не расслаиваются, схватываются, твердеют и набирают прочность, превращаясь в камневидный материал.

Строительные растворы используют при каменных кладках, отделочных, ремонтных и др. работах. Их классифицируют по средней плотности: тяжёлые с средней $\rho=1500 \text{ кг/м}^3$, лёгкие со средней $\rho<1500 \text{ кг/м}^3$. По назначению: гидроизоляционные, талпогенные, инъекционные, кладочные, отделочные и др.

Растворы, приготовленные на одном виде вяжущего вещества, называют простыми, из нескольких вяжущих веществ – смешанными (цементно-известковый).

Для приготовления строительных растворов лучше использовать песок с зёрнами, имеющими шероховатую поверхность. Песок предохраняет раствор от растрескивания при твердении, снижает его стоимость.

2.4. ИСКУССТВЕННЫЕ ОБЖИГОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Стекло и стеклянные изделия Стекло – переохлаждённый расплав сложного состава из смеси силикатов и других веществ. Отформованные стеклянные изделия подвергают специальной термической обработки – обжигу.

Оконное стекло выпускают в листах размером до $3210 \times 6000 \text{ мм}$. Стекло в соответствии с его оптическими искажениями и нормируемыми пороками подразделяют на марки М0-М7.

По толщине стекло делят на: одинарное (толщиной 2 мм), полуторное (2,5 мм), двойное (3 мм), утолщённое (4-10 мм), витринное стекло 2-12 мм.

Стекло листовое радиозащитное – это обычное оконное стекло, на поверхность которого нанесена тонкая прозрачная экранирующая плёнка. Экранирующую плёнку наносят на стекло в

процессе его формирования на машинах. Светопропускание не ниже 70 %.

Армированное стекло — изготавливают на поточных линиях методом непрерывного проката с одновременным закатыванием внутрь листа металлической сетки. Это стекло имеет гладкую, узорчатую поверхность, может быть бесцветным или цветным.

Безобжиговые искусственные каменные материалы и изделия на основе гидротационных вяжущих веществ. Безобжиговые искусственные каменные материалы и изделия изготавливают из смеси вяжущих веществ, воды и заполнителей путём её формирования и соответствующей обработки. По виду вяжущего вещества их подразделяют на силикатные, известково-шлаковые, газосиликатные, газобетонные, гипсовые, гипсобетонные, асбестоцементные и др. По условиям твердения — их делят на: изделия твердеющие при автоклавной и тепловой обработке; изделия, твердеющие в условиях воздушно-влажной среды.

Искусственные обжиговые материалы. Искусственные обжиговые материалы и изделия (керамику) получают путём обжига при 900-1300 °С отформованной и высушенной глиняной массы. В результате обжига глиняная масса превращается в искусственный камень, обладающий хорошей прочностью, высокой плотностью сложения, водостойкостью, водонепроницаемостью, морозостойкостью и долговечностью. Сырьём для получения керамики служит глина с вводимыми в неё в некоторых случаях, отошающими добавками. Эти добавки уменьшают усадку изделий при сушке и обжиге, увеличивают пористость, уменьшают среднюю плотность и теплопроводность материала. В качестве добавок используют песок, измельчённую керамику, шлаки, золы, уголь, опилки. Температура обжига зависит от температуры начала плавления глины. Керамические строительные материалы подразделяют на пористые и плотные. Пористые материалы имеют относительную плотность до 95 % и водопоглощение не более 5 %; их предел прочности при сжатии не превышает 35 МПа (кирпич, дренажные трубы). Плотные материалы имеют относительную плотность более 95 %,

водопоглощение менее 5 %, предел прочности при сжатии до 100 МПа; они обладают износостойкостью (плитки для полов).

Материалы и изделия автоклавного твердения. Для производства изделий автоклавного твердения широко используют местные материалы: известь, кварцевые пески, отходы промышленности.

Прочные и водостойкие автоклавные материалы и изделия получают в результате химического взаимодействия тонкоизмельчённых извести и кремнезёмистых компонентов в процессе их гидротермической обработки в паровой среде при 175 °С в автоклавах под давлением 0,8-1,4 МПа. В результате химической реакции возникает прочное и водостойкое вещество (силикат кальция), который цементирует частицы песка, образуя искусственный камень. Автоклавные материалы и изделия могут иметь как плотную, так и ячеистую структуру.

Автоклавный силикатный бетон. Смесь известково-кремнезёмистого вяжущего, песка и воды. В качестве вяжущих используют известково-пуццолановый, известково-шлаковый и известково-зольный цементы. Изделия из силикатного автоклавного бетона имеют достаточную морозостойкость, водостойкость и химическую стойкость к некоторым агрессивным средам. Из автоклавного силикатного изготавливают крупные, плотные, силикатные стеновые блоки.

Автоклавный ячеистый бетон. Приготавливают из однородной смеси минерального вяжущего, кремнезёмистого компонента, гипса и воды. Вяжущими материалами служат портландцемент, молотая известь-кипелка. Во время выдержки изделия перед автоклавной обработкой из него выделяется водород, в результате чего в однородной пластично-вязкой вяжущей среде образуются мельчайшие пузырьки. В процессе газовыделения эти пузырьки увеличиваются в размерах, создавая сфероидальные ячейки во всей массе ячеистой бетонной смеси.

Силикатный кирпич формуют на специальных прессах из тщательно приготовленной однородной смеси чистого кварцевого песка (92-95 %), воздушной извести (5-8 %) и воды (7-8 %). После прессования кирпич запаривают в автоклавах в среде, насыщенной парами, при 175 °С и давлении 0,8 МПа. Изготавливают кирпич

одинарный размером 250×120×65 мм и модульный (полуторный) размером 250×120×88 мм; сплошной и пустотелый, лицевой и рядовой. Марка кирпича: 75, 100, 125, 150, 200, 250.

Асбестоцементные изделия. Для изготовления асбестоцементных изделий используют асбестоцементную смесь, состоящую из тонковолокнистого асбеста (8-10 %), портландцемента для асбестоцементных изделий и воды. Для производства асбестоцементных изделий применяют асбест III - IV сорта, портландцемент для асбестоцементных изделий марок 300, 400, 500 или песчаный цемент, состоящий из портландцемента и тонкомолотого кварцевого песка и воду с температурой 20-25 °С, не содержащему глинистых примесей, органических веществ и минеральных солей.

Плиты плоские облицовочные прессованные изготавливают неокрашенные, окрашенные. Их применяют для облицовки стен, перегородок панелей. Длина их 600—1600 мм, ширина 300-1200, толщина 4-10 мм.

Гипсовые и гипсобетонные изделия. Изделия на основе гипсовых вяжущих имеют сравнительно небольшую плотность, достаточную прочность, негоряемы, обладают высокими звуко- и теплоизоляционными свойствами, хорошо поддаются обработке (распиливанию, сверлению). Для повышения влаго- и водостойкости гипсовых изделий при их изготовлении используют гипсо-цементно-пуццолановые и гипсошлакоцементнопуццолановые вяжущие, покрывают их водостойкими водонепроницаемыми защитными красками или пастами. Изделия на основе гипсовых вяжущих изготавливают из гипсового теста, гипсового раствора или гипсобетона с минеральными заполнителями (песок, керамзитовый гравий...) и органическими наполнителями (древесные опилки, стружка, камыш...). Гипсовые и гипсобетонные изделия обладают значительной хрупкостью, поэтому в них при их изготовлении вводят армирующие материалы в виде деревянных реек, камыша, металлической арматуры (сетка, проволока...).

2.5. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Керамические материалы и изделия из легкоплавких глин

Кирпич глиняный обыкновенный пластического прессования изготавливают из глин с отощающими добавками или без них. Кирпич представляет собой параллелепипед. Марки кирпича: 300, 250, 200, 150, 125, 100, 75.

1. Кирпич (камень) керамический пустотелый пластического прессования выпускают для кладки несущих стен одноэтажных и многоэтажных зданий, внутренних помещений, стен и перегородок, облицовки кирпичных стен.

2. Кирпич строительный лёгкий изготавливают путём формовки и обжига массы из глин с выгорающими добавками, а также из смесей песка и глин с выгорающими добавками. Размер кирпича: 250×120×88 мм, марки 100, 75, 50, 35. Кирпич глиняный обыкновенный применяют при кладке внутренних и наружных стен, столбов и других частей зданий и сооружений. Черепицу изготавливают из жирной глины путём обжига при 1000 -1100 °С. Доброкачественная черепица при лёгком ударе молотком издаёт чистый, не дребезжащий звук. Она прочна, очень долговечна и огнестойка. Недостатки — большая средняя плотность, утяжеляющая несущую конструкцию крыши, хрупкость, необходимость устраивать крыши с большим уклоном для обеспечения быстрого стока воды.

3. Дренажные керамические трубы изготавливают из глин с отощающими добавками или без них, внутренний диаметр 25-250 мм, длиной 333, 500, 1000 мм и толщиной стенок 8-24 мм. Их изготавливают на кирпичных или специальных заводах. Дренажные керамические трубы применяют при строительстве осушительно-увлажнительных и оросительных систем, коллекторно-дренажных водоводов.

Керамические материалы и изделия из тугоплавких глин

Камень для подземных коллекторов изготавливают трапецидальной формы с боковыми пазами. Его применяют при прокладке подземных коллекторов диаметром 1,5 и 2 м, при устройстве канализационных и др. сооружений.

1. Плитку керамическую фасадную применяют для облицовки зданий и сооружений, панелей, блоков.

2. Керамические канализационные трубы изготавливают из тугоплавких и огнеупорных глин с отощающими добавками. Они имеют цилиндрическую форму и длину 800, 1000 и 1200 мм, внутренний диаметр 150—600 мм.

3. Плитку для полов по виду лицевой поверхности подразделяют на гладкую, шероховатую и тисненную; по цвету — на одноцветную и многоцветную; по форме — на квадратную, прямоугольную, треугольную, шестигранную, четырёхгранную. Толщина плитки 10 и 13 мм.

4. Керамическая кровельная черепица

Коагуляционные (органические) вяжущие материалы
Растворы и бетоны на их основе. Органические вяжущие материалы, применяемые при строительстве гидроизоляции, при изготовлении гидроизоляционных материалов и изделий, а также гидроизоляционных и асфальтовых растворов, асфальтобетонов, подразделяют на битумные, дёгтевые, битумно-дёгтевые. Они хорошо растворяются в органических растворителях (бензине, керосине), обладают водонепроницаемостью, способны при нагревании переходить из твёрдого состояния в пластичное, а затем жидкое, имеют высокую прилипаемость и хорошее сцепление со строительными материалами (бетоном, кирпичом, деревом).

2.6. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Ангидритные вяжущие .— Ангидрит встречается как естественная горная порода (CaSO_4) без кристаллической воды (природный ангидрит NAT) или образуется из искусственно приготовленного ангидрита в установках по извлечению серы из дымовых газов на электростанциях, работающих на угле (синтетический ангидрит SYN). Его часто обозначают также REA — гипс. Чтобы ангидрит мог воспринимать воду, к нему добавляют в качестве возбuditелей (ингибиторов) основные материалы, такие, как строительная известь, или основные и солевидные материалы (смешанные ингибиторы).

Смешанные вяжущие. Смешанные вяжущие — это гидравлические вяжущие, содержащие тонкомолотый трасс, доменные шлаки или доменный песок, а также гидрат извести или портландцемент в качестве ингибитора для восприятия воды.

Смешанные вяжущие твердеют как на воздухе, так и под водой. Их прочность на сжатие установлена по DIN 4207 не менее 15 Н/мм² через 28 дней после укладки. Смешанные вяжущие могут применяться только для растворов и неармированного бетона.

Битумные материалы. Битумы подразделяют на природные и искусственные. В природе чистые битумы встречаются редко. Обычно битум добывают из горных осадочных пористых пород, пропитанных им в результате поднятия нефти из нижележащих слоёв. Искусственные битумы получают при переработке нефти, в результате отгонки из её состава газов (пропан, этилен), бензина, керосина, дизельного топлива.

Природный битум — твёрдое вещество или вязкие жидкости, состоящие из смеси углеводородов.

Асфальтовые породы — горные породы, пропитанные битумом (известняки, доломиты, песчаники, пески и глины). Битум извлекают из них нагревом, или же применяют эти породы в молотом виде (асфальтовый порошок).

Асфальтиты — породы, состоящие из твёрдого природного битума и др. органических веществ, нерастворимых в сероуглероде.

Дёгтевые материалы Дёготь получают при сухой перегонке (нагревании при высоких температурах без доступа воздуха) каменного или бурого угля, торфа, древесины. В зависимости от исходного сырья дёготь подразделяют на каменноугольный, буроугольный, торфяной, древесный.

Каменноугольный дёготь — вязкая тёмно-бурая или чёрная жидкость, состоящая из углеводородов.

Каменноугольный пёк — твёрдое вещество чёрного цвета, получаемое после отгонки из дёгтя почти всех масляных фракций.

Асфальтовые растворы Асфальтовые растворы применяют при устройстве гидроизоляционных штукатурок и покрытий, тротуаров, полов. Они могут быть горячими (литыми) и холодными. Состав асфальтовых растворов подбирают в зависимости от условий эксплуатации их в сооружениях.

Холодный асфальтный раствор изготавливают из смеси нефтяных битумов (5-10 %) с добавкой растворителя (бензола), порошкообразного минерального наполнителя (известняка, доломита) и чистого сухого песка, замешанной в специальных

растворомешалках с разогревом до 110 - 120 °С. Твердение холодного асфальтового раствора происходит вследствие испарения растворителя.

Горячий асфальтовый раствор изготавливают из смеси битума (или дёгтя, пёка), порошкообразного минерального наполнителя и песка. Смесь составляющих горячего асфальтового раствора перемешивают в специальных мешалках с разогревом до 120 - 180 °С.

Асфальтобетоны Асфальтобетоны готовят на специализированных асфальтовых заводах или установках. В зависимости от назначения их подразделяют на дорожный, для устройства полов; в зависимости от состава - на битумный и дёгтевый; в зависимости от температуры укладки - на холодный и горячий.

Полимерные материалы Полимерные материалы представляют природные или синтетические высокомолекулярные органические соединения, состоящие из огромного количества атомов. Строение молекул полимеров может иметь линейный или объёмный характер. Полимеры, молекулы которых имеют линейное строение, обладают термопластичностью - размягчаясь при нагревании они вновь затвердевают при охлаждении. Размягчение и отвердевание можно проводить многократно.

По упругим свойствам полимеры подразделяют на: пластики (жёсткие); эластики (эластичные).

Полимерные материалы содержат три группы веществ: связующие; пластификаторы; наполнители.

Исходные полимерные материалы Полимеры в зависимости от метода получения подразделяют на полимеризационные и поликонденсационные. Полимеризационные полимеры получают путём полимеризации. К ним относятся полиэтилен, полистирол. Поликонденсационные полимеры получают методом поликонденсации. К ним относятся полиэфирные, акриловые, кремнийорганические и др. смолы, полиэфиры, полиуретановые каучуки.

Пластиковые панели - панели ПВХ. Пластиковые панели - сравнительно новый материал и используется он во внутренней и реже наружной отделки стен.

Изготавливается из ПВХ (поливинилхлорида) методом экструзии. Основные типоразмеры: толщина пластиковых панелей 5, 8, 9, 10 мм. По толщине пластиковые панели по сути делятся на два основных размера - 5 и 8-9-10 мм. Размеры от 8 до 10 мм считаются как один размер, так как под них идут молдинги стандартного размера. Стандартная длина пластиковых панелей: вагонка (10 см) - 3 м; широкая панель (от 20 до 37 см) - 2,7 и 3 м. Ширина пластиковых панелей:

Вагонка. Ширина 10 см бывают двух видов — обычная, с широким замком (европейка), и более редкая, с узким замком (полька).

Ширина 12,5 см — малораспространённая, панель имеет двойной профиль.

Вагонка выпускается в основном белого цвета, гораздо меньше выпускают цветную вагонку, окрашенную в массе в однотонные цвета, такие, как жёлтый, синий, зелёный, коричневый и т. д. Совсем редко делают вагонку с расцветками с помощью термопереноса.

Панель. Главное отличие панели от вагонки — в отсутствии пазов при соединении. При монтаже панелей (при условии качественной панели) шов между панелями не заметен ни зрительно, ни на ощупь. Ширина панели может быть от 15 см до 40-50 см. Фактически самая распространённая ширина пластиковых панелей составляет 25 см.

Лист. Ширина обычно от 800 до 2030 мм, длина — от 1500 до 4050 мм, толщина от 1 до 30 мм, зависит от марки материала и фирмы-производителя. Наиболее распространены листы вспенённого ПВХ, при этом поверхность может быть гладкой и ударопрочной. Листы из свободно вспенённого ПВХ отличаются небольшим весом и лёгкостью обработки, благодаря чему из них часто делают вывески и указатели. Листовой ПВХ ещё называют ПВХ-плитами.

Полимерные трубы. Полиэтиленовые трубы изготавливают методом непрерывной шнековой экструзии (непрерывное выдавливание полимера из насадки с заданным профилем). Полиэтиленовые трубы морозостойки, что позволяет эксплуатировать их при температурах от -80°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

Полимерные мастики и бетоны. Полимерные мастики - предназначены для создания защитных покрытий, предохраняющих конструкции и сооружения от воздействия механических нагрузок, истирания, перепадов температур, радиации, агрессивной среды.

Полимерные бетоны - цементные бетоны, в процессе приготовления которых в бетонную смесь добавляют кремнийорганические или водорастворимые полимеры. Такие бетоны имеют повышенную морозостойкость, водонепроницаемость.

2.7. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ, КРОВЕЛЬНЫЕ И ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Теплоизоляционные материалы. Теплоизоляционные материалы характеризуются малой теплопроводностью и небольшой средней плотностью из-за их пористой структуры. Их классифицируют по характеру строения: жёсткие (плиты, кирпич), гибкие (жгуты, полужёсткие плиты), рыхлые (волокнистые и порошкообразные); ввиду основного сырья: органические и неорганические.

Органические теплоизоляционные материалы. Опилки, стружки — применяют в сухом виде с пропиткой в конструкции известью, гипсом, цементом. Войлок строительный изготавливают из грубой шерсти. Выпускают его в виде пропитанных антисептиком полотнищ длиной 1000—2000 мм, шириной 500—2000 мм и толщиной 10-12 мм.

Камышит выпускают в виде плит толщиной от 30-100 мм, получаемых путём проволочного скрепления через 12-15 см рядов прессованного камыша.

Целлюлозный утеплитель на 80 % состоит из обработанной целлюлозы (древесное волокно), на 12 % - из антипиренов (борная кислота), и на 8 % - из антисептика (бура). Все составляющие материала являются нетоксичными, нелетучими, безвредными для человека природными компонентами.

Неорганические теплоизоляционные материалы. Термофол - это многослойные материалы нового поколения, в которых применен принцип теплоизоляции за счёт отражающего эффекта

полированной отражающей поверхности, нанесенной с одной или двух сторон на слой вспененного полиэтилена. Отражающая теплоизоляция является эффективным, экологически чистым материалом, который мы рекомендуем применять каждый раз, когда возникает проблема сохранения тепла или холода, то есть уменьшения энергозатрат.

Минеральная вата - спутанное волокно (диаметром 5-12 мкм), получаемое из расплавленной массы горных пород или шлаков либо в процессе распыления её тонкой струи паром под давлением. Минеральную вату используют в качестве теплоизоляции поверхностей с температурой от -200°C до $+600^{\circ}\text{C}$.

Стеклянная вата - спутанное волокно, получаемое из расплавленного стекла. Её используют для приготовления теплоизоляционных изделий (матов, плит) и теплоизоляции поверхностей.

Пеностекло - пористый лёгкий материал, получаемый путём спекания смеси стекольного порошка с газообразователями (известняком, каменным углём). Изготавливают его с открытыми и закрытыми порами. Плиты из пеностекла применяют для теплоизоляции стен, покрытий, перекрытий, утепления полов.

Пеноизол - универсальный утеплитель, который относится к новому поколению карбонидных теплоизоляционных пенопластов, имеет высокие теплоудерживающие способности, низкую объёмную плотность, стойкость к действию микроорганизмов и грызунов.

Кровельные, гидроизоляционные и лакокрасочные материалы. Гидроизоляционные и кровельные материалы на основе битумов и полимеров. Один из важных вопросов в строительстве — защита зданий и сооружений от воздействия атмосферных осадков, окружающей влажной среды, напорных и безнапорных вод. Во всех этих случаях основную роль играют гидроизоляционные и кровельные материалы, которые определяют долговечность зданий и сооружений. Гидроизоляционные и кровельные материалы подразделяют на эмульсии, пасты, мастики. В зависимости от входящих в состав гидроизоляционных и кровельных материалов вяжущих веществ их подразделяют на битумные, полимерные, полимерно-битумные.

Гидроизоляционные материалы. Эмульсии - дисперсные системы, состоящие из двух не смешивающихся между собой жидкостей, одна из которых находится в другой в мелко раздробленном состоянии. Для приготовления эмульсии применяют слабые водные растворы поверхностно-активных веществ или тонкодисперсные твёрдые порошки - эмульгаторы, которые понижают поверхностное натяжение между битумом и водой, способствуя более мелкому его раздроблению. В качестве эмульгаторов используют олеиновую кислоту, концентраты сульфитно-спиртовой барды, асидол. Эмульсии используют в качестве грунтовок и покрытий, наносят в холодном состоянии на сухую или сырую поверхность послойно.

Пасты готовят из смеси эмульгированного битума и тонкомолотых минеральных порошков (негашёной или гашёной извести, высокопластичных или пластичных глин). Применяют их в качестве грунтовок и покрытий для внутренних слоёв гидроизоляционного ковра.

Существуют полимерные мембраны, которые изготавливаются из двух типов термопластичных материалов: ПВХ (пластифицированный поливинилхлорид) и ТПО (термопластичные полиолефины).

ПВХ мембраны состоят из нескольких слоев ПВХ пленки, армированных полиэстровой сеткой, что обеспечивает большую прочность на разрыв и отсутствие усадки материала. Появились полимерные мембраны 40 лет назад на Западе.

Специально для подземной гидроизоляции существует тоннельная ПВХ мембрана с ярко-жёлтым сигнальным слоем. Это неармированный материал, устойчивый к прорастанию корней и к воздействию микроорганизмов. Сигнальный слой позволяет очень легко обнаружить повреждения гидроизоляционного ковра при монтаже подземной гидроизоляции. ТПО мембраны состоят, из смеси каучука и полипропилена.

Кровельные материалы. *Пергамин* - беспокровный материал, получаемый путём пропитки кровельного картона мягкими нефтяными битумами. Применяют его как подкладочный материал.

Толь - получают путём пропитки кровельного картона каменноугольными или сланцевыми дегтевыми материалами и

последующей посыпки его одной или двух сторон минеральным порошком. Используют его при устройстве кровель.

Рубероид — наиболее применяемый материал в плоских кровлях и кровлях с малыми уклонами.

Волнистые битумные листы из картона. К группе материалов, изготовленных методом пропитки, можно отнести также битумные черепицы, здесь уже много вариантов по цвету и типоразмерам.

Керамопласт. Основой для производства данного продукта служит полимер со специальной добавкой, которая представляет собой природный ингредиент с великолепными армирующими свойствами.

Кровельные и гидроизоляционные битумно-полимерные наплавляемые материалы (англ. Membrane roofing) представляют собой синтетическую (полиэстер) или стекловолоконистую (стеклоткань, стеклохолст) основу, на которую с двух сторон наносится битумно-полимерное вяжущее. Основа пропитана модифицированным битумом (англ. modified bitumen), который обладает повышенной устойчивостью к температурным и механическим деформациям. На плоских кровлях и при гидроизоляции фундаментов укладка таких материалов производится на подготовленное основание с помощью пропановой горелки методом наплавления. Такое покрытие обладает 100 % герметичностью.

Олифы и эмульсии. Олифу натуральную льняную и конопляную получают соответственно из льняного и конопляного сырого масла путём варки его при 200-300 °С и обработки воздухом с введением ускорителя высыхания (сиккатива). Используют её для приготовления красочных составов, грунтовок и в качестве самостоятельного материала для малярных работ при наружной и внутренней окраске деревянных и металлических конструкций.

Эмульсия ВМ состоит из натуральной олифы, бензола, животного плиточного клея, известкового 50%-го теста и воды. Используют её для разведения густотёртых красок.

Эмульсия МВ приготавливают из смеси 10%-го раствора животного клея, щёлочи (сода, буры, поташа) и натуральной олифы. Применяют её при окрашивании внутри помещений штукатурки, древесины.

Лакокрасочные составы. Масляные краски - различные белила и цветные красочные составы, приготовленные на натуральных или комбинированных олифах с различными добавками, доведённые до малярной консистенции. Лакокрасочные составы применяются для защиты строительных конструкций от коррозии и негативного воздействия внешних факторов, в том числе для окраски металлоконструкций, технологического оборудования, техники, стен, пола и других элементов, требующих защиты.

2.8. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Всемирный форум по устойчивому развитию, состоявшийся в Йоханнесбурге в сентябре 2002 г., определил как одну из главных задач на XXI в. необходимость сочетания социальных, экологических, высокотехнологичных и экономических вопросов в решении глобальных проблем всей планеты, отдельно взятых стран и отраслей производства.

Классификация строительных материалов

Материалы, из которых изготавливают строительные детали и конструкции, возводят здания и сооружения различного назначения, называются *строительными*. Стоимость строительных материалов и изделий составляет свыше 50 % от общих капитальных затрат на строительство. Строительные материалы по сходным признакам делят на группы. В качестве классификационных признаков выбирают: производственное назначение строительных материалов, вид исходного сырья, основной показатель качества (например, их масса, прочность) и др. В классификации учитывают также и функциональное назначение, например, теплоизоляционные материалы, акустические материалы и др., в дополнение к делению на группы по признаку сырья - керамические, полимерные, металлические и т.п. Одна часть материалов, объединённых в группы, относится к *природным*, а другая их часть - к *искусственным*. Каждой группе материалов или отдельным их представителям в промышленности соответствуют определенные отрасли, например, цементной промышленности, стекольной и т.п.

Природные (естественные) строительные материалы и изделия получают непосредственно из недр Земли или путем переработки лесных массивов в "деловой лес".

Лесные материалы и изделия классифицируют по разновидностям пород - лиственные и хвойные, по признаку ассортимента - круглые, пиленные и штучные изделия. Имеется дальнейшее их подразделение, например, по свойствам, структуре и др.

Природные каменные материалы и изделия имеют классификацию, в составе которой лежит либо генетический признак, т.е. происхождение горных пород, либо технические свойства - по средней плотности, прочности, морозостойкости. Имеются еще более дробные разделения их по другим признакам.

Искусственные строительные материалы и изделия производят в основном из природных сырьевых материалов, реже - из побочных продуктов промышленности, сельского хозяйства или сырья, получаемого искусственным путем. Вырабатываемые строительные материалы отличаются от исходного природного сырья как по строению, так и по химическому составу, что связано с переработкой сырья в заводских условиях. В заводской переработке участвует органическое (дерево, нефть, газ и др.) и неорганическое (минералы, камень, руды, шлаки и др.) сырье, что позволяет получать многообразный ассортимент материалов, употребляемых в строительстве. Между отдельными видами материалов имеются большие различия в составе, внутреннем строении и качестве, но они и взаимосвязаны как элементы единой материальной системы. Искусственные строительные материалы, находясь в тесной взаимосвязи между собой в единой системе, разделяют по главному признаку их отвердевания: 1) материалы, отвердевание которых происходит при обычных сравнительно невысоких температурах с кристаллизацией новообразований из растворов (их нередко относят к безобжиговым материалам); 2) материалы, отвердевание которых происходит в основном в условиях автоклавов, т.е. повышения температур и давлений пара с синтезированием цементирующих и кристаллизующихся соединений непосредственно в автоклавах; 3) материалы, отвердевание которых происходит главным образом при остывании

огненно-жидких расплавов, выполняющих функцию вяжущего вещества, или "цемента высоких температур" (их нередко относят к обжиговым материалам).

Выделение этих трех типов из огромного многообразия материалов является в достаточной мере условным, поскольку не всегда возможно провести четкую границу между ними, так же как и между отвердевающими растворами и расплавами. Нередко отвердевание происходит при совмещенных процессах кристаллизации и остекловывания растворов и расплавов. К вяжущим веществам безобжиговых конгломератов из группы неорганических относятся и клинкеросодержащие цементы (портландцемент, специальные портландцементы, глиноземистый цемент и др.), гипсовые, магнезиальные, известковые и другие вяжущие на основе шлаков, горелых пород и др. Из группы органических - битумные и дегтевые вяжущие материалы, а также производные от них - эмульсии, пасты, растворы. Группу полимерных веществ представляют термопластичные и термореактивные с последующим дробным разделением. Комплексные объединяются в смешанные, компаудированные и комбинированные вяжущие вещества. К смешанным относят неорганические вяжущие вещества, получаемые тщательным смешением двух или нескольких их разновидностей с порошкообразными добавками или без них; компаудированными служат сплавы или механические смеси нескольких органических материалов. Под комбинированными понимают объединение вяжущего - неорганического и органического, или полимерного. Цементирующая часть обжиговых конгломератов также разделяется: шлаковые расплавы - по химической основности исходного сырья (шлака); керамические - по характеру и разновидности использованной глины и других компонентов сырья; стекломассовые - по показателю щелочной шихты; каменное литье - по виду горной породы, поступающей на расплав; комплексные расплавы - по виду соединяемых компонентов; шлакокерамические, стеклошлаковые и др.

Из клинкерных и клинкеросодержащих цементов изготавливают бетоны, строительные растворы, арболиты и фибролиты, бетоны с полимерным зернистым заполнителем, асбестоцементные

материалы и изделия; из гипса - гипсобетоны, арболиты и др.; из магнезиальных вяжущих - фибролиты и ксилолиты; из извести - силикатные бетоны и строительные растворы, силикатные изделия; из жидкого стекла - жаростойкие легкие бетоны, кислотоупорные бетоны и пр.

Органические вяжущие вещества позволяют получать конгломераты, отличающиеся по температуре их применения в строительстве, - горячие, теплые и холодные асфальтовые бетоны; по удобообрабатываемости - жесткие, пластичные, литые и т.п.; по размеру частиц заполнителя - крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые, песчаные. В строительстве применяются материалы без крупных и мелких заполнителей; их можно отнести к микроконгломератам - цементный камень, мастики, каменный сплав и др. Свойства материалов зависят от их состава, строения и характеризуются показателями, имеющими числовые значения.

Основные свойства строительных материалов. Все свойства строительных материалов по совокупности признаков подразделяют на физические, химические, механические и технологические.

К физическим, свойствам относятся весовые характеристики материала, его плотность, проницаемость для жидкостей, газов, тепла, радиоактивных излучений, а также способность материала сопротивляться агрессивному действию внешней эксплуатационной среды. Последнее характеризует стойкость материала, обуславливающую, в конечном итоге, сохранность строительных конструкций.

Химические свойства оцениваются показателями стойкости материала при действии кислот, щелочей, растворов солей, вызывающих обменные реакции в материале и разрушение его.

Механические свойства характеризуются способностью материала сопротивляться сжатию, растяжению, удару, вдавливанию в него постороннего тела и другим видам воздействий на материал с приложением силы.

Технологические свойства — способность материала подвергаться обработке при изготовлении из него изделий. Эти

свойства рассматриваются в соответствующих разделах курса применительно к конкретному материалу.

Глава 3. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

3.1. МЕТАЛЛЫ И МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ.

В водохозяйственном строительстве широко применяют различные материалы в виде металлопроката и металлических изделий. Металлопрокат используют при строительстве насосных станций, производственных зданий, изготовлении металлических затворов различного типа. Металлы, применяемые в строительстве, делят на две группы: чёрные (железо и сплавы) и цветные. В зависимости от содержания углерода чёрные металлы подразделяют на чугун и сталь.

Чугун железоуглеродистый сплав с содержанием углерода от 2 % до 6,67 %. В зависимости от характера металлической основы он делится на четыре группы: серый, белый, высокопрочный и ковкий.

Серый чугун содержит 2,4-3,8 % углерода. Он хорошо поддаётся обработке, имеет повышенную хрупкость. Его используют для литья изделий, не подвергающихся ударным воздействиям.

Белый чугун содержит 2,8-3,6 % углерода, обладает высокой твёрдостью, однако он хрупок, не поддаётся обработке, имеет ограниченное применение.

Высокопрочный чугун получают присадкой в жидкий чугун магния 0,03-0,04 % он имеет тот же химический состав, что и серый чугун. Он имеет наиболее высокие прочностные свойства. Его применяют для отливки корпусов насосов, вентиляей.

Ковкий чугун получают длительным нагревом при высоких температурах отливок из белого чугуна. Он содержит 2,5-3,0 % углерода. Его применяют для изготовления тонкостенных деталей (гайки, скобы...). В водохозяйственном строительстве применяют чугунные плиты — для облицовки поверхностей гидротехнических сооружений, подвергающихся истиранию наносами, чугунные водопроводные задвижки, трубы.

Стали получают в результате переработки белого чугуна в мартеновских печах. С увеличением в сталях содержания углерода

повышаются их твёрдость и хрупкость, в то же время понижаются пластичность и ударная вязкость.

Механические и физические свойства сталей значительно улучшаются при добавлении в них легирующих элементов (никеля, хрома, вольфрама). В зависимости от содержания легирующих компонентов стали делятся на четыре группы: углеродистые (легирующие элементы отсутствуют), низколегированные (до 2,5 % легирующих компонентов), среднелегированные (2,5-10 % легирующих компонентов), высоколегированные (более 10 % легирующих компонентов).

Углеродистые стали в зависимости от содержания углерода подразделяют на низкоуглеродистую (углероды до 0,15 %), среднеуглеродистую (0,25-0,6 %) и высокоуглеродистую (0,6-2,0 %).

К цветным металлам и сплавам относят алюминий, медь и их сплавы (с цинком, оловом, свинцом, магнием), цинк, свинец.

В строительстве используют лёгкие сплавы - на основе алюминия или магния, и тяжёлые сплавы - на основе меди, олова, цинка, свинца.

3.2. СТАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ.

Горячекатаные стали выпускают в виде равнополочного уголка (с полками шириной 20-250 мм); неравнополочного уголка; двутавровой балки; двутавровой широкополочной балки; швеллера.

Для изготовления металлических строительных конструкций и сооружений используют прокатные стальные профили: равнополочный и неравнополочный уголки, швеллер, двутавр и тавр. В качестве крепёжных изделий из стали применяют заклёпки, болты, гайки, винты и гвозди. При выполнении строительно-монтажных работ применяют различные способы обработки металлов: механическую, термическую, сварку. К основным способам производства металлических работ относятся механическая горячая и холодная обработка металлов.

При горячей обработке металлы нагревают до определённых температур, после чего им придают соответствующие формы и

размеры в процессе проката, под воздействием ударов молота или давления пресса.

Холодную обработку металлов подразделяют на слесарную и обработку металлов резанием. Слесарная и обработка состоит из следующих технологических операций: разметки, рубки, резки, отливки, сверления, нарезки.

Обработку металлов, резание осуществляют путём снятия металлической стружки режущим инструментом (точение, строгание, фрезерование). Её производят на металлорежущих станках.

Для улучшения строительных качеств стальных изделий их подвергают термической обработке - закалке, отпуску, отжигу, нормализации и цементации.

Закалка заключается в нагреве стальных изделий до температуры, несколько выше критической, некоторой выдержке их при этой температуре и в последующем быстром охлаждении их в воде, масле, масляной эмульсии. Температура нагрева при закалке зависит от содержания в стали углерода. При закалке увеличиваются прочность и твёрдость стали.

Отпуск заключается в нагреве закалённых изделий до 150—670 °С (температура отпуска), выдержке их при этой температуре (в зависимости от марки стали) и последующем медленном или быстром охлаждении в спокойном воздухе, воде или в масле. В процессе отпуска повышается вязкость стали, уменьшаются внутреннее напряжение в ней и её хрупкость, улучшается её обрабатываемость.

Отжиг заключается в нагреве стальных изделий до определённой температуры (750—960 °С), выдержке их при этой температуре и последующем медленном охлаждении в печи. При отжиге стальных изделий понижается твёрдость стали, также улучшается её обрабатываемость.

Нормализация заключается в нагреве стальных изделий до температуры несколько более высокой, чем температура отжига, выдержке их при этой температуре и последующем охлаждении в спокойном воздухе. После нормализации получается сталь с более высокой твёрдостью и мелкозернистой структурой.

Цементация это процесс поверхностного науглероживания стали с целью получения изделий высокой поверхностной твёрдости, износостойкости и повышенной прочности; при этом внутренняя часть стали сохраняет значительную вязкость.

3.3. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ.

К ним относятся: алюминий и его сплавы - это лёгкий, технологичный, коррозиестойкий материал. В чистом виде его применяют для изготовления фольги, отливки деталей. Для изготовления алюминиевых изделий используют алюминиевые сплавы - алюминивно-марганцевый, алюминивно-магниевый... Применяемые в строительстве алюминиевые сплавы при незначительной плотности (2,7-2,9 г/см³) имеют прочностные характеристики, которые близки к прочностным характеристикам строительных сталей. Изделия из алюминиевых сплавов характеризуются простотой технологии изготовления, хорошим внешним видом, огне- и сейсмостойкостью, антимагнитностью, долговечностью. Такое сочетание строительно-технологических свойств у алюминиевых сплавов позволяет им конкурировать со сталью. Использование алюминиевых сплавов в ограждающих конструкциях позволяет уменьшить вес стен и кровли в 10-80 раз, сократить трудоёмкость монтажа.

Медь и её сплавы. Медь - это тяжёлый цветной металл (плотностью 8,9 г/см³), мягкий и пластичный с высокой тепло- и электропроводностью. В чистом виде медь используют в электрических проводах. В основном медь применяют в сплавах различных видов. Сплав меди с оловом, алюминием, марганцем или никелем называют бронзой. Бронза — это коррозиестойкий металл, обладающий высокими механическими свойствами. Применяют её для изготовления санитарно-технической арматуры. Сплав меди с цинком (до 40 %) называют латунью. Она обладает высокими механическими свойствами и коррозионной стойкостью, хорошо поддаётся горячей и холодной обработке. Её применяют в виде изделий, листов, проволоки, труб.

Цинк - это коррозиестойкий металл, применяемый в качестве антикоррозионного покрытия при оцинковывании стальных изделий в виде кровельной стали, болтов.

Свинец - это тяжёлый, легкообрабатываемый, коррозиестойкий металл, применяемый для зачеканивания швов раструбных труб, герметизации деформационных швов, изготовления специальных труб.

3.4. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛА И ЗАЩИТА ОТ НЕЁ

Воздействие на металлические конструкции и сооружения окружающей среды приводит к их разрушению, которое называется коррозией. Коррозия начинается с поверхности металла и распространяется в глубь него, при этом металл теряет блеск, поверхность его становится неровной, изъеденной.

По характеру коррозионных разрушений различают сплошную, избирательную и межкристаллитную коррозию.

Сплошную коррозию подразделяют на равномерную и неравномерную. При равномерной коррозии разрушение металла протекает с одинаковой скоростью по всей поверхности. При неравномерной коррозии разрушение металла протекает с неодинаковой скоростью на различных участках его поверхности.

Избирательная коррозия охватывает отдельные участки поверхности металла. Её подразделяют на поверхностную, точечную, сквозную, и коррозию пятнами.

Межкристаллитная коррозия проявляется внутри металла, при этом разрушаются связи по границам кристаллов, составляющих металл.

По характеру взаимодействия металла с окружающей средой различают химическую и электрохимическую коррозию. Химическая коррозия возникает при действии на металл сухих газов или жидкостей не электролитов (бензина, масла, смол). Электрохимическая коррозия сопровождается появлением электрического тока, возникающего при действии на металл жидких электролитов (водных растворов солей, кислот, щелочей), влажных газов и воздуха (проводников электричества).

Для предохранения металлов от коррозии применяют различные способы их защиты: герметизацию металлов от агрессивной среды; уменьшение загрязнённости окружающей среды, обеспечение нормальных температурно-влажностных условий, нанесение долговечных антикоррозионных покрытий. Обычно с целью

защиты металлов от коррозии их покрывают лакокрасочными материалами (грунтовками, красками, эмалями, лаками), защищают коррозиестойкими тонкими металлическими покрытиями (в том числе оцинковывание, алюминиевые покрытия и др.) с помощью газотермического напыления, плакированием. Кроме этого, металлы от коррозии защищают легированием, то есть путём плавления его с другим металлом (хром, никель и др.) и неметаллом.

ГЛАВА 4. БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ.

4.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БЕТОННЫМ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ.

Строительные нормы и правила распространяются на все типы бетонных и железобетонных конструкций, применяемых в промышленном, гражданском, транспортном, гидротехническом и других областях строительства, изготавливаемых из всех видов бетона и арматуры и подвергаемых любым видам воздействий.

Бетонные и железобетонные конструкции всех типов должны удовлетворять требованиям: - по безопасности; - по эксплуатационной пригодности; - по долговечности, а также дополнительным требованиям, указанным в задании на проектирование.

Безопасность, эксплуатационную пригодность, долговечность бетонных и железобетонных конструкций и другие устанавливаемые заданием на проектирование требования должны быть обеспечены выполнением: требований к бетону и его составляющим; требований к арматуре; требований к расчетам конструкций; конструктивных требований; технологических требований; требований по эксплуатации.

Требования по нагрузкам и воздействиям, по пределу огнестойкости, по непроницаемости, по морозостойкости, по предельным показателям деформаций (прогибам, перемещениям, амплитуде колебаний), по расчетным значениям температуры наружного воздуха и относительной влажности окружающей среды, по защите строительных конструкций от воздействия агрессивных сред и др. устанавливаются соответствующими нормативными документами (СНиП и КМК).

4.2 ТРЕБОВАНИЯ К БЕТОНУ И АРМАТУРЕ

Для бетонных и железобетонных конструкций следует применять виды бетона, отвечающие функциональному назначению конструкций и требованиям, предъявляемым к ним, согласно действующим стандартам.

Основными нормируемыми и контролируемыми показателями качества бетона являются: класс по прочности на сжатие B ; класс по прочности на осевое растяжение B_t ; марка по морозостойкости F ; марка по водонепроницаемости W ; марка по средней плотности D .

Класс бетона по прочности на сжатие B соответствует значению кубиковой прочности бетона на сжатие в МПа с обеспеченностью 0,95 (нормативная кубиковая прочность) и принимается в пределах от $B\ 0,5$ до $B\ 120$.

Класс бетона по прочности на осевое растяжение B_t соответствует значению прочности бетона на осевое растяжение в МПа с обеспеченностью 0,95 (нормативная прочность бетона) и принимается в пределах от $B_t\ 0,4$ до $B_t\ 6$.

Марка бетона по морозостойкости F соответствует минимальному числу циклов попеременного замораживания и оттаивания, выдерживаемых образцом при стандартном испытании, и принимается в пределах от $F\ 15$ до $F\ 1000$.

Марка бетона по водонепроницаемости W соответствует максимальному значению давления воды ($\text{МПа} \cdot 10^{-1}$), выдерживаемому бетонным образцом при испытании, и принимается в пределах от $W\ 2$ до $W\ 20$. Марка по средней плотности D соответствует среднему значению объемной массы бетона в кг/м^3 и принимается в пределах от $D\ 200$ до $D\ 5000$.

Марку бетона по морозостойкости F назначают для конструкций, подвергающихся действию попеременного замораживания и оттаивания.

Марку бетона по водонепроницаемости W назначают для конструкций, к которым предъявляют требования по ограничению водонепроницаемости.

Нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик бетона. Основными показателями прочности и деформативности бетона являются

нормативные значения их прочностных и деформационных характеристик.

Основными прочностными характеристиками бетона являются нормативные значения:

- сопротивления бетона осевому сжатию $R_{b,n}$;
- сопротивления бетона осевому растяжению $R_{bt,n}$.

Основными деформационными характеристиками бетона являются нормативные значения:

- предельных относительных деформаций бетона при осевом сжатии и растяжении $\epsilon_{bo,n}$ и $\epsilon_{blo,n}$;
- начального модуля упругости бетона $E_{b,n}$.

Кроме того, устанавливают следующие деформационные характеристики: начальный коэффициент поперечной деформации бетона ν ; модуль сдвига бетона G ; коэффициент температурной деформации бетона α_{bt} ; относительные деформации ползучести бетона ϵ_{cr} (или соответствующие им характеристику ползучести $\varphi_{b,cr}$, меру ползучести $C_{b,cr}$); относительные деформации усадки бетона ϵ_{shr} .

Основными расчетными прочностными характеристиками бетона, используемыми в расчете, являются расчетные значения сопротивления бетона: осевому сжатию R_b ; осевому растяжению R_{bt} .

Расчетные значения прочностных характеристик бетона следует определять делением нормативных значений сопротивления бетона осевому сжатию и растяжению на соответствующие коэффициенты надежности по бетону при сжатии и растяжении.

Значения коэффициентов надежности следует принимать в зависимости от вида бетона, расчетной характеристики бетона, рассматриваемого предельного состояния, но не менее:

для коэффициента надежности по бетону при сжатии:

-1,3 - для предельных состояний первой группы;

-1,0 - для предельных состояний второй группы; для коэффициента надежности по бетону при растяжении:

-1,5 - для предельных состояний первой группы при назначении класса бетона по прочности на сжатие;

-1,3 - то же, при назначении класса бетона по прочности на осевое растяжение;

-1,0 - для предельных состояний второй группы.

Для железобетонных конструкций следует применять следующие виды арматуры, установленные соответствующими стандартами:

- горячекатаную гладкую и периодического профиля диаметром 3-80 мм;

- термомеханически упрочненную периодического профиля диаметром 6-40 мм;

- механически упрочненную в холодном состоянии (холоднодеформированная) периодического профиля или гладкая, диаметром 3-12 мм;

- арматурные канаты диаметром 6-15 мм;

- неметаллическую композитную арматуру.

Кроме того, в большепролетных конструкциях могут быть применены стальные канаты (спиральные, двойной свивки, закрытые).

Основным нормируемым и контролируемым показателем качества стальной арматуры является класс арматуры по прочности на растяжение, обозначаемый.

4.3. ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТУ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Расчеты бетонных и железобетонных конструкций следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ по методу предельных состояний, включающему: предельные состояния первой группы, приводящие к полной непригодности эксплуатации конструкций; предельные состояния второй группы, затрудняющие нормальную эксплуатацию конструкций или уменьшающие долговечность зданий и сооружений по сравнению с предусматриваемым сроком службы.

Расчеты должны обеспечивать надежность зданий или сооружений в течение всего срока их службы, а также при производстве работ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним.

Расчеты по предельным состояниям первой группы включают: расчет по прочности; расчет по устойчивости формы (для

тонкостенных конструкций); расчет по устойчивости положения (опрокидывание, скольжение, всплывание).

Расчеты по предельным состояниям второй группы включают: расчет по образованию трещин; расчет по раскрытию трещин; расчет по деформациям.

Расчет бетонных и железобетонных конструкций по образованию трещин следует производить из условия, по которому усилия, напряжения или деформации в конструкциях от различных воздействий не должны превышать соответствующих их предельных значений, воспринимаемых конструкцией при образовании трещин.

Расчет бетонных и железобетонных конструкций по деформациям следует производить из условия, по которому прогибы, углы поворота, перемещения и амплитуды колебания конструкций от различных воздействий не должны превышать соответствующих предельно допустимых значений.

Расчет бетонных и железобетонных конструкций по долговечности (исходя из расчетов по предельным состояниям первой и второй группы) следует производить из условия, по которому при заданных характеристиках конструкции (размерах, количестве арматуры и других характеристиках), показателях качества бетона (прочности, морозостойкости, водонепроницаемости, коррозионной стойкости, температуростойкости и других показателях) и арматуры (прочности, коррозионной стойкости и других показателях) с учетом влияния окружающей среды. Продолжительность межремонтного периода и срока службы конструкций здания или сооружения должна быть не менее установленной для конкретных типов зданий и сооружений.

Расчеты по теплопроводности, звукоизоляции, биологической защите и другим параметрам.

В монолитных конструкциях должна быть обеспечена прочность конструкции с учетом рабочих швов бетонирования.

4.4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.

Для обеспечения безопасности и эксплуатационной пригодности бетонных и железобетонных конструкций помимо

требований к расчету следует также выполнять конструктивные требования к геометрическим размерам и армированию.

Конструктивные требования устанавливают для тех случаев, когда: расчетом не представляется возможным достаточно точно и определенно полностью гарантировать сопротивление конструкции внешним нагрузкам и воздействиям; конструктивные требования определяют граничные условия, в пределах которых могут быть использованы принятые расчетные положения; конструктивные требования обеспечивают выполнение технологии изготовления бетонных и железобетонных конструкций.

Требования к геометрическим размерам. Геометрические размеры бетонных и железобетонных конструкций должны быть не менее величин, обеспечивающих: возможность размещения арматуры, ее анкеровки и совместной работы с бетоном с учетом требований; ограничение гибкости сжатых элементов; требуемые показатели качества бетона в конструкции по установленным нормам.

4.5. ЗАЩИТНЫЙ СЛОЙ БЕТОНА.

Защитный слой бетона должен обеспечивать: совместную работу арматуры с бетоном;

- анкеровку арматуры в бетоне и возможность устройства стыков арматурных элементов; сохранность арматуры от воздействий окружающей среды (в том числе при наличии агрессивных воздействий); огнестойкость и огнесохранность конструкций.

Толщину защитного слоя бетона для арматуры принимают не менее диаметра арматуры и не менее 10 мм.

Минимальное расстояние между стержнями арматуры. Расстояние между стержнями арматуры следует принимать не менее величин, обеспечивающей: совместную работу арматуры с бетоном; возможность анкеровки и стыкования арматуры; возможность качественного бетонирования конструкции.

Минимальное расстояние между стержнями арматуры в свету следует принимать в зависимости от диаметра арматуры, размера крупного заполнителя бетона, расположения арматуры в элементе

по отношению к направлению бетонирования, способа укладки и уплотнения бетона.

Расстояние между стержнями арматуры следует принимать не менее диаметра арматуры и не менее 25 мм.

Продольная арматура. Минимальное относительное содержание рабочей продольной арматуры в железобетонном элементе определяют в зависимости от характера работы арматуры (сжатая, растянутая), характера работы элемента (изгибаемый, внецентренно сжатый, внецентренно растянутый) и гибкости внецентренно сжатого элемента, но не менее 0,1 %. Для массивных гидротехнических сооружений меньшие значения относительного содержания арматуры устанавливаются по специальным нормативным документам.

Поперечное армирование. В железобетонных элементах, в которых поперечная сила по расчету не может быть воспринята только бетоном, следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более величины, обеспечивающей включение в работу поперечной арматуры при образовании и развитии наклонных трещин. При этом шаг поперечной арматуры следует принимать не более половины рабочей высоты сечения элемента и не более 300 мм.

Анкеровка и соединения арматуры. Анкеровку поперечной арматуры следует осуществлять путем ее загиба и охвата продольной арматуры или приваркой к продольной арматуре. При этом диаметр продольной арматуры должен быть не менее половины диаметра поперечной арматуры.

Соединение арматуры внахлестку (без сварки) должно быть осуществлено на длину, обеспечивающую передачу расчетных усилий от одного стыкуемого стержня к другому. Длину нахлестки определяют по базовой длине анкеровки с дополнительным учетом относительного количества стыкуемых в одном месте стержней, поперечной арматуры в зоне стыка внахлестку, расстояния между стыкуемыми стержнями и между стыковыми соединениями.

Защита конструкций от неблагоприятного влияния воздействий среды. В тех случаях когда требуемая долговечность конструкций, работающих в условиях неблагоприятного воздействия среды (агрессивные воздействия), не может быть

обеспечена коррозионной стойкостью самой конструкции, должна быть предусмотрена дополнительная защита поверхностей конструкции, выполняемая по указаниям СНиП (обработка поверхностного слоя бетона стойкими к агрессивным воздействиям материалами, нанесение на поверхности конструкции стойких к агрессивным воздействиям покрытий и т.п.).

4.6 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ, ВОЗВЕДЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

Проектирование и подбор состава бетонной смеси по требуемой прочности бетона следует производить, руководствуясь соответствующими нормативными документами.

При подборе состава бетонной смеси должны быть обеспечены требуемые показатели качества (удобоукладываемость, сохраняемость, нерасслаиваемость, воздухоудерживание и другие показатели).

Свойства подобранной бетонной смеси должны соответствовать технологии производства бетонных работ, включающей сроки и условия твердения бетона, способы, режимы приготовления и транспортирования бетонной смеси и другие особенности технологического процесса.

Подбор состава бетонной смеси следует производить на основе характеристик материалов, используемых для ее приготовления, включающих вяжущие, заполнители, воду и эффективные добавки (модификаторы) ГОСТ.

Арматура. Установку вязаной арматуры в опалубочные формы следует производить в соответствии с проектом. При этом должна быть предусмотрена надежная фиксация положения арматурных стержней с помощью специальных мероприятий, обеспечивающая невозможность смещения арматуры в процессе ее установки и бетонирования конструкции.

Сварные арматурные изделия (сетки, каркасы) следует изготавливать с помощью контактно-точечной сварки или иными способами, обеспечивающими требуемую прочность сварного соединения и не допускающими снижения прочности соединяемых арматурных элементов.

Установку сварных арматурных изделий в опалубочные формы следует производить в соответствии с проектом. При этом должна быть предусмотрена надежная фиксация положения арматурных изделий с помощью специальных мероприятий, обеспечивающих невозможность смещения арматурных изделий в процессе установки и бетонирования.

Отклонения от проектного положения арматурных изделий при их установке не должны превышать допустимых значений, установленных в КМК.

Сварные стыки арматуры выполняют с помощью контактной, дуговой или вапной сварки. Применяемый способ сварки должен обеспечивать необходимую прочность сварного соединения, а также прочность и деформативность примыкающих к сварному соединению участков арматурных стержней.

Опалубка. Опалубка (опалубочные формы) должна выполнять следующие основные функции: придать бетону проектную форму конструкции, обеспечить требуемый вид внешней поверхности бетона, поддерживать конструкцию пока она не наберет распалубочную прочность и, при необходимости, служить упором при натяжении арматуры.

При изготовлении конструкций применяют инвентарную и специальную, переставную и передвижную опалубку.

Эксплуатация бетонных и железобетонных конструкций. В бетонных и железобетонных конструкциях к началу их эксплуатации фактическая прочность бетона должна быть не ниже требуемой прочности бетона, установленной в проекте.

В сборных бетонных и железобетонных конструкциях должна быть обеспечена установленная проектом отпускная прочность бетона (прочность бетона при отправке конструкции потребителю), а для преднапряженных конструкций - установленная проектом передаточная прочность (прочность бетона при отпуске натяжения арматуры).

В монолитных конструкциях должна быть обеспечена распалубочная прочность бетона в установленном проектом возрасте (при снятии несущей опалубки).

Подъем конструкций следует осуществлять с помощью специальных устройств (монтажных петель и других

приспособлений), предусмотренных проектом. При этом должны быть обеспечены условия подъема, исключающие разрушение, потерю устойчивости, опрокидывание, раскачивание и вращение конструкции.

Условия транспортировки, складирования и хранения конструкций должны отвечать указаниям, приведенным в проекте. При этом должна быть обеспечена сохранность конструкции, поверхностей бетона, выпусков арматуры и монтажных петель от повреждений.

Конструкции следует содержать таким образом, чтобы они выполняли свое назначение, предусмотренное в проекте, за весь установленный срок службы здания или сооружения.

Контроль качества. Способы контроля качества (правила контроля, методы испытаний) регламентируются соответствующими стандартами и техническими условиями (СНиП, ГОСТ, КМК) обеспечения требований, предъявляемых к бетонным и железобетонным конструкциям, следует производить контроль качества продукции, включающий в себя входной, операционный, приемочный и эксплуатационный контроль.

Контроль прочности бетона следует производить, как правило, по результатам испытания специально изготовленных или отобранных из конструкции контрольных образцов (ГОСТ).

Для монолитных конструкций, кроме того, контроль прочности бетона следует производить по результатам испытаний контрольных образцов, изготавливаемых на месте укладки бетонной смеси и хранящихся в условиях, идентичных твердению бетона в конструкции, или неразрушающими методами (ГОСТ).

Контроль морозостойкости, водонепроницаемости и плотности бетона следует производить, руководствуясь требованиями ГОСТ .

Контроль показателей качества арматуры (входной контроль) следует производить в соответствии с требованиями стандартов на арматуру и норм оформления актов оценки качества железобетонных изделий.

Контроль качества сварочных работ производят согласно СНиП, ГОСТ .

4.7.ТРЕБОВАНИЯ К УСИЛЕНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

Восстановление и усиление железобетонных конструкций следует производить на основе результатов их натурного обследования, поверочного расчета, расчета и конструирования усиливаемых конструкций.

Натурные обследования конструкций Путем натуральных обследований в зависимости от задачи должны быть установлены: состояние конструкции, геометрические размеры конструкций, армирование конструкций, прочность бетона, вид и класс арматуры и ее состояние, прогибы конструкций, ширина раскрытия трещин, их длина и расположение, размеры и характер дефектов и повреждений, нагрузки, статическая схема конструкций.

Поверочные расчеты конструкций. Поверочные расчеты существующих конструкций следует производить при изменении действующих на них нагрузок, условий эксплуатации и объемно-планировочных решений, а также при обнаружении серьезных дефектов и повреждений в конструкциях.

На основе поверочных расчетов устанавливают пригодность конструкций к эксплуатации, необходимость их усиления или снижения эксплуатационной нагрузки или полную непригодность конструкций.

Поверочные расчеты необходимо производить на основе проектных материалов, данных по изготовлению и возведению конструкций, а также результатов натуральных обследований.

Расчетные схемы при проведении поверочных расчетов следует принимать с учетом установленных фактических геометрических размеров, фактического соединения и взаимодействия конструкций и элементов конструкций, выявленных отклонений при монтаже.

Поверочные расчеты следует производить по несущей способности, деформациям и трещиностойкости. Допускается не производить поверочные расчеты по эксплуатационной пригодности, если перемещения и ширина раскрытия трещин в существующих конструкциях при максимальных фактических нагрузках не превосходят допустимых значений, а усилия в сечениях элементов от возможных нагрузок не превышают значений усилий от фактически действующих нагрузок.

Усиление железобетонных конструкций. Усиление железобетонных конструкций осуществляют с помощью стальных элементов, бетона и железобетона, арматуры и полимерных материалов.

При усилении железобетонных конструкций следует учитывать несущую способность как элементов усиления, так и усиливаемой конструкции. Для этого должны быть обеспечены включение в работу элементов усиления и совместная их работа с усиливаемой конструкцией. Для сильно поврежденных конструкций несущую способность усиливаемой конструкции не учитывают.

При заделке трещин с шириной раскрытия более допустимой и других дефектов бетона следует обеспечить равнопрочность участков конструкций, подвергнувшихся восстановлению, с основным бетоном.

Глава 5. ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

5.1. СВОЙСТВА ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Древесные материалы целиком или преимущественно состоят из древесины, под которой понимают освобожденную от коры ткань волокон, содержащихся в стволе дерева.

В строительстве древесину широко применяют в виде пиломатериалов, фанеры, столярных изделий, клееных конструкций, сборных деревянных домов, изделий из отходов деревообработки и лесопиления.

Древесные материалы отличает ряд положительных особенностей: сравнительно высокая механическая прочность при небольшой средней плотности, легкая обрабатываемость, упругость, малая теплопроводность, значительная стойкость к переменному замораживанию и оттаиванию и некоторым другим агрессивным воздействиям.

К факторам, ограничивающим применение древесных материалов в строительстве, относятся их гигроскопичность, подверженность в переменно-влажных условиях к загниванию, короблению, разбуханию и растрескиванию, неоднородность физико-механических свойств в различных направлениях (анизотропность, возгораемость).

Лесные материалы и изделия классифицируют по разновидностям пород - лиственные и хвойные, по признаку ассортимента - круглые, пиленные и штучные изделия. Имеется дальнейшее их подразделение, например, по свойствам, структуре и др

Дерево относится к наиболее древним строительным материалам. За последние годы в строительстве на смену дереву пришли железобетон, пластические массы и др., но до сих пор древесину применяют широко благодаря ее высокой прочности, малой средней плотности (400 -700 кг/м³), небольшой теплопроводности, долговечности (при благоприятных условиях), простоте обработки, высокой стоимости и т.д.

Круглый лес: брёвна - длинные отрезки ствола дерева, очищенные от сучьев; кругляк (подтоварник) - брёвна длиной 3-9 м; кряжи — короткие отрезки ствола дерева (длиной 1,3-2,6 м); брёвна для свай гидротехнических сооружений и мостов - отрезки ствола дерева длиной 6,5-8,5 м. Влажность круглого леса, используемого для несущих конструкций, должна быть не более 25 %. Стройматериалы из древесины делятся на пиломатериалы и плитные материалы.

Пиломатериалы. Пиломатериалы получают путём распиловки круглого леса. Пластины - это продольно распиленные на две симметричные части брёвна; брусья имеют толщину и ширину не более 100 мм (четырёхотрезные и двухкрантные); горбыль представляет отпиленную наружную часть бревна, у которого одна сторона не обработана. Основным видом пиломатериалов считается доска необрезная и обрезная.

Высокотехнологичным видом пиломатериалов является стеновой и оконный клеёный брус, а также гнуто-клееные несущие конструкции и балки перекрытия. Изготавливают их путём склейки водостойкими клеями досок, брусков, фанеры. (Водостойкий клей ФБА, ФОК).

Из пиломатериалов изготавливают столярные изделия. Строганные длинномерные изделия - это погонаж (вагонка, половая доска, плинтус, рейка), наличники (оконных и дверных проёмов), поручни для перил, лестниц, подоконные доски, окна и двери.

Столярные изделия изготавливают на специализированных заводах или в цехах из хвойных и лиственных пород.

Древесные плиты. К числу плитных строительных материалов из дерева относятся: фанера, древесно-волоконные плиты, древесно-стружечная плита, цементно-стружечная плита, ориентированно-стружечная плита.

Фанеру изготавливают из шпона (тонкой стружки) берёзы, сосны, дуба, липы и др. пород путём склеивания его листов между собой. Шпон получают непрерывным снятием стружки по всей длине распаренного в кипятке бревна (длиной 1,5 м) на спец. станке.

5.2. СТОЙКОСТЬ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПЛАМЕНИ

Воспламенение древесины возможно лишь при нагреве её внешних слоев до температур активного пиролиза, в том числе и при лучистом нагреве (см. рис. 1), когда горючая смесь продуктов пиролиза (летучих) и воздуха становится способной загореться от внешнего источника воспламенения (огня, искры, горелки и т.п.). Если внешнего источника воспламенения нет, то воспламенение становится возможным в режиме самовоспламенения, когда какой-то участок древесины, перегреваясь, не просто выделяет летучие, а обугливается. При этом активный древесный уголь может начать взаимодействовать с воздухом (тлеть) с samozагоранием и в конце концов за счёт своей высокой температуры воспламеняет горючую смесь над поверхностью древесины.

Таким образом, самовоспламенение древесины происходит за счёт тления возникающего древесного угля. А тлеющий древесный уголь, как все знают, возникает в первую очередь на ворсинках древесины в виде угольков. Поэтому защита древесины от самовозгорания (где нет источников воспламенения, но есть высокие температуры) прежде всего должна подразумевать защиту от воспламенения ворсинок древесины.

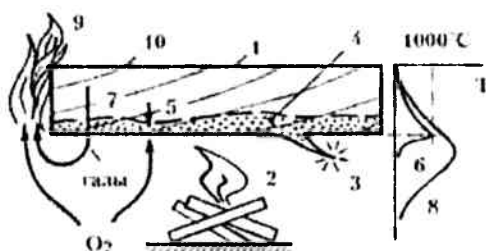


Рис. 1. Воспламенение древесины

Древесина всегда имеет ворсинки: структурные неровности и неровности обработки. Структурные неровности - следствие капиллярно-пористого строения древесины. При срезе часть волокон отдирается, а часть перерезается прямо по клеткам. Поэтому на поверхности древесины всегда имеются возвышения, канавки, углубления и идущие вглубь каналы, когда видимые глазом, а когда нет. Но всегда видна структура древесины, всегда видно, что разные участки по-разному впитывают краски и воду. Неровности обработки - результат некачественной механической обработки древесины (распиливания, обстругивания, шлифования и т. п.).

Все эти неровности в быту называются заусеницами. По ГОСТ все неровности чётко классифицированы (риски, кинематическая волнистость, неровности разрушения, неровности урутого восстановления по годичным слоям, неровности прессования и т. п.) и называются шероховатостью древесины. Шероховатость измеряется по ГОСТ с учётом наличия отдельных оторванных волокон (ворсистой) и пучков волокон (мшистой) по размеру высот неровностей над поверхностью.

Для снижения шероховатости древесину обстругивают, шлифуют, а затем обжигают кратковременным, но мощным действием газовой горелки. Заусеницы сгорают, не воспламеняя древесину, поскольку она не успевает прогреться до температур активного пиролиза. Возможные, образовавшиеся при обжиге сажиные налёты, удаляют протиркой жёстким войлоком. Заусеницы на поверхности древесины, конечно, остаются, но очень мелкие.

Чтобы сделать древесину ещё более инертной к огневому воздействию, её пропитывают водными солями с последующим высушиванием. Ясно, что если все поры в древесине (и в ворсиках тоже) забиты негорючей солью, то древесина становится более теплоёмкой (труднее прогревается) и более теплопроводной (лучше отводится тепло от начинающего воспламеняться уголька). Соли в поверхностный слой надо ввести много, не менее 20 кг на 1 м³ древесины. Усиление эффекта будет достигнуто при выборе в качестве солей кристаллогидратов (бура, углекислый натрий - хозяйственная (кристаллическая) сода, медный или железный купоросы и т. п.), которые при нагревании разлагаются с выделением воды, испаряющейся и тем самым охлаждающей готовую вспыхнувшую древесину. Лучше, если соль будет разлагаться с поглощением теплоты и выделением газов, отдувающих воздух от древесины или обрывающих цепи химических реакций воспламенения продуктов пиролиза.

Ещё лучше, если разлагающаяся соль к тому же будет давать легкоплавкие окислы и закрывать расплавом все поры древесины. Так что пропиточных составов и принципов их работы может быть очень много.

Если работа ответственная, делается под заказ, то пропиточный состав следует выбирать промышленный (пусть даже изготовленный из отходов производства), но аттестованный по ГОСТ, предоставив заказчику формальный сертификат. Беда, правда, в том, что сертификатам в нашей стране сейчас верить опасно, и полагаться можно только на авторитет фирмы (если продукция не поддельная). Поэтому для собственных нужд можно закупить на химбазе сами соли, лучше всего фосфорнокислого аммония или сернокислого аммония. Огнезащитное количество этих солей составит 20-80 кг на 1 м³ древесины. Эти соли можно растворять в растворе жидкого стекла (натриевого или калиевого), а также с антисептическими солями типа фтористого натрия, хлористого цинка, медного купороса и т. п.

Пропитав водным раствором солей и высушив древесину можно покрыть огнезащитной краской, которая не должна глубоко впитываться в древесину, а создавать на поверхности желательную негорючую плёнку, закрывающую неровности древесины. К таким

краскам относятся силикатные, масляные с обязательным добавлением эффективных антипиренов, хлорвиниловые, кремнийорганические и др. Количество краски должно составлять не менее 0,5-0,8 кг на 1 м² поверхности древесины. Из подручных средств в качестве краски можно использовать раствор жидкого стекла («конторского» клея для бумаги) с добавлением мелкого наполнителя (литопона, мела, окиси титана) так, чтобы порошок забивал поры и оставался на поверхности в виде слоя склеенных силикатом (или иным лаком) частиц.

Поверх краски (или вместо неё) можно нанести огнезащитное покрытие (обмазку) типа штукатурки, но содержащее специфические компоненты: волокнистые наполнители, газообразующие вещества, водовыделяющие кристаллогидраты, легкоплавкие окислы. К наиболее дешёвым образцам относится широкоизвестная суперфосфатная обмазка СФО (дисперсия суперфосфата в воде), известково-глиносолевая обмазка ИГСО (смесь известкового теста - гашёной извести с глиной и поваренной солью). Более продвинутыми являются вспучивающиеся покрытия, например, ВПД по дереву (аналог ВПМ-2 по металлу).

В качестве обмазки можно использовать обычные известково-алебастровые, известково-цементные и цементно-песчаные штукатурки, которые должны плотно прилегать к поверхности древесины так, чтобы все неровности поверхности древесины были замазаны и имели надёжный тепловой контакт с штукатуркой. Такие обмазки и штукатурки предупреждают возгорание древесины по крайней мере от пламени короткого замыкания проводов силового питания оборудования за время срабатывания автоматических выключателей или 3-х минутного воздействия пламени паяльной лампы, хотя вспучивающиеся обмазки могут обеспечить огнестойкость даже на уровне EI45 и могут выдержать действие электрической и газовой сварки.

Чаще всего деревянная стена обивается листом металла по асбесту. Огнестойкость такой защиты невелика из-за высокой теплопроводности асбеста. Повысить эффективность такой стандартной защиты можно укладкой первого слоя асбеста в мокром виде на силикатноглиняном растворе, плотно прилегающем ко всем неровностям поверхности древесины.

Все эти методы защиты могут затруднить самовоспламенение древесины, но при длительном воздействии огня древесина всё равно может вспыхнуть, поскольку пиролиз древесины предотвратить невозможно никакими способами. Затруднить сгорание древесины может ограничение доступа воздуха к поверхности древесины (с появлением дымления), ограничение передачи тепла из зоны пламени к древесине, а также пропитка древесины очень большим количеством солей и антипиренов (до 200 кг на 1 м³ древесины). Причём задача как раз и состоит в том, чтобы дым (появление которого предотвратить невозможно) не перерождался в пламя.

Глава 6. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.

6.1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Фундаментом называют подземную конструкцию, которая воспринимает нагрузки от здания и передаст ее основанию - грунту. Плоскость, которой фундамент опирается на грунт, называется подошвой фундамента. Расстояние по вертикали от поверхности земли до подошвы фундамента называют глубиной заложения фундамента.

Стены, отделяющие помещения от внешнего пространства - наружные - или от соседних помещений - внутренние, бывают: несущими, т. е. воспринимающими кроме собственного веса нагрузку от перекрытий и крыши, давление ветра и передающими эти нагрузки фундаменту; самонесущими, т. е. воспринимающими кроме собственного веса давление ветра и передающими эти нагрузки фундаменту; ненесущими, т. е. опирающимися на каркас и воспринимающими только собственный вес в пределах одного этажа. Огнестойкая, преимущественно глухая стена, проходящая через все элементы сооружения, называется *брандмауэром*.

Отдельными *опорами* называют столбы, или колонны, которые поддерживают перекрытия, крышу, а в некоторых случаях и стены и передают нагрузки от них на фундамент. Перекрытиями называют конструкции, разделяющие здание или сооружение по

высоте на этажи. Перекрытия принимают и передают на стены и отдельные опоры нагрузки от людей, оборудования и других предметов, а также обеспечивают пространственную жесткость здания или сооружения. Перекрытие над подвалом называют подвальным; перекрытия, разделяющие наземные этажи, называют междуэтажными, а отделяющие верхний этаж от чердака - чердачными. Крыша является верхним ограждением здания или сооружения, защищающим его от атмосферных воздействий и ветра. Водонепроницаемую оболочку крыши называют кровлей. Пространство между крышей и верхним перекрытием здания называют чердаком. В некоторых случаях чердачное перекрытие объединяют с крышей в одну конструкцию, которую называют бесчердачным покрытием, или совмещенной крышей.

Перегородками называют внутренние стены, которые делят этажи на отдельные помещения. Перегородки могут быть несущими и ненесущими, когда кроме собственного веса они другой нагрузки не несут. Лестницы служат для сообщения между этажами. В основном лестницы размещают в помещениях, огражденных стенами и называемых лестничными клетками. Окна служат для освещения естественным светом и для проветривания помещений. Для сообщения между соседними помещениями предназначены внутренние двери, а между помещениями и наружным пространством - наружные двери. В промышленных и некоторых других зданиях для доставки в помещения оборудования и материалов устраивают ворота. Если для освещения и проветривания промышленных зданий недостаточно окон, в ряде случаев в покрытиях зданий устраивают фонари. Кроме перечисленных в состав здания входят и другие конструктивные элементы (крыльца, балконы).

В зданиях и сооружениях предусматривают санитарно-технические устройства (отопление, вентиляцию, иногда кондиционирование воздуха, газоснабжение, печные очаги,

холодное и горячее водоснабжение, канализацию, мусоропроводы), а также искусственное освещение.

Несущие элементы - фундаменты, стены, отдельные опоры, прогоны, перекрытия - в совокупности составляют несущий остов здания, обеспечивающий его прочность и устойчивость. По виду несущего остова различают здания с несущими наружными и внутренними стенами и каркасные. В некоторых случаях применяют комбинированные схемы - коробчатую с несущими наружными стенами и внутренним каркасом и др.

В каркасных зданиях несущий остов состоит из стоек-колонн, размещаемых по периметру и внутри здания, и горизонтальных связей (прогонов, балок, ригелей), на которые опираются перекрытия. Такой каркас называют полным, т. е. воспринимающим нагрузки. Наружные и внутренние стены, служащие заполнением каркаса, в этом случае являются только ограждением. Если стойки-колонны расположены только внутри здания с несущими наружными стенами, каркас называется неполным.

Расстояние между осями колонн в продольном направлении здания называют *шагом*, а поперек здания - *пролетом*.

В крупнопанельных зданиях иногда продольные и поперечные стены являются несущими, а вместе с перекрытиями, выполняемыми из крупных размер на комнату панелей, образуют коробчатый несущий остов здания.

Здания должны прежде всего соответствовать своему назначению, а также удовлетворять требованиям прочности и устойчивости, необходимой капитальности, экономичности и архитектурной выразительности. Прочность здания определяется его пространственной жесткостью, т. е. прочностью совокупности его конструктивных элементов и надежностью связей между ними. Конструкции всех зданий должны быть индустриальными и обеспечивать возможность высокопроизводительных способов

производства работ. Архитектурную выразительность современным зданиям придают простые и строгие архитектурные формы (без излишних декоративных украшений), пропорциональность отдельных частей и качественное выполнение работ.

6.2. ПОНЯТИЕ О ЧАСТЯХ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.

Здания и сооружения состоят из отдельных частей - фундаментов, ограждающих стен, перекрытий, крыш (покрытий), каркаса, перегородок, лестниц, оконных и дверных проемов и др. В частях зданий и сооружений выделяют конструктивные элементы — колонна, стена, плита, балка, ферма, лестничный марш, оконный или дверной блок. Конструкции зданий и сооружений, воспринимающие силовые, температурные и другие нагрузки и воздействия (СНиП II-6-74 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования») и передающие их через фундамент на естественное (грунт) или на искусственное основание, называют несущими конструкциями (элементами).

Фундамент - конструкция, которая предназначена для восприятия или передачи нагрузок от вышележащих частей здания или сооружения на грунт или искусственное основание.

К отдельным опорам относят столбы, колонны (стойки) или пилоны; они служат для поддержания вышележащих частей, восприятия от них нагрузок и передачи на нижележащие части, в том числе, на фундаменты.

Конструкции, защищающие помещения от воздействия внешней среды или отделяющие одно помещение от другого, называют ограждающими конструкциями. В некоторых зданиях и сооружениях конструктивные элементы совмещают функции несущих и ограждающих конструкций (например, перекрытия, внешние стены, днища емкостей).

Стена - вертикальная конструкция с плоскими либо криволинейными поверхностями, предназначенная для отделения помещения от внешнего пространства (наружная стена) или от соседних помещений (внутренние стены). По конструктивному решению стены могут быть несущими (т. е. воспринимающими нагрузки от вышележащих частей здания), ненесущими (навесными) и самонесущими (прислонными).

Колонной называют самонесущую (декоративную) или несущую вертикальную конструкцию прямоугольного или криволинейного очертания в плане или по высоте, поддерживающую балки или плиты.

Ригель - главная балка, опирающаяся на стены, колонны или стойки и соединяющая их в единый каркас. На ригель опираются второстепенные балки и плиты перекрытия или покрытия. Качество этого элемента конструкции должно быть первосортным - в противном случае, всё строение долго не простояет.

Перекрытие предназначено для разделения здания или сооружения на этажи и ярусы и для восприятия нагрузки от веса оборудования, материалов, мебели, людей и т. п. Перекрытие бывает цокольным (в уровне верха фундамента), междуэтажным и чердачным (между верхним этажом и крышей).

Крыша - конструкция, предназначенная для защиты здания или сооружения от дождя, снега, ветра и других воздействий. К несущим элементам крыши относят стропила, к ограждающим - водонепроницаемый покров, т. е. кровлю. Крыша и чердачное перекрытие в комплексе образуют покрытие здания или сооружения. При совмещении крыши с чердачным перекрытием покрытие называют бесчердачным. Чердаком называют пространство между чердачным перекрытием и крышей. Крыша в зависимости от уклона кровли может быть скатной или плоской.

Несущие элементы здания или сооружения - фундаменты, стены, отдельные опоры, ригели, перекрытия и покрытия,

воспринимающие различные нагрузки,— в совокупности образуют несущий остов. Остов здания называют стеновым, если он образован внутренними и наружными стенами, связанными между собой элементами перекрытия и покрытия, либо каркасным, если он образован системой колонн или стоек с горизонтальными связями (балками или плитами при безбалочном перекрытии).

Каркас может быть полным, если наружные или внутренние несущие его элементы образованы колоннами, и неполным (смешанного типа), если наружные элементы остова образованы стенами, а внутренние - колоннами или столбами. При полном каркасе стены выполняют самонесущими или навесными.

Перегородка - ненесущая ограждающая конструкция, которая разделяет большие помещения на меньшие в пределах одного этажа.

Фермой называется деревянная, металлическая или железобетонная геометрически неизменяемая стержневая конструкция, перекрывающая большие пролеты (расстояния) между двумя стенами или отдельными опорами.

6.3. ОКНА И ФОНАРИ. ДВЕРИ И ВОРОТА. ЛЕСТНИЦЫ.

Фонари устанавливают для естественного освещения и вентиляции здания или сооружения их строят над крышей и покрытием или на одном уровне с ними.

Двери предназначены для сообщения между помещениями и для входа в помещение и выхода из него.

Окна служат для освещения помещений и их проветривания.

Лестницы - ступенчатые конструкции, предназначенные для сообщения между этажами, площадками.

Ворота предусматривают в зданиях и сооружениях для пропуска транспорта, для возможности периодической смены оборудования и механизмов.

6.4. ПЕРЕКРЫТИЯ. ПОКРЫТИЯ И КРОВЛИ.

Классификация перекрытий. Звуко-, тепло- и гидроизоляция

Перекрытия воспринимают нагрузку от людей и оборудования, а также являются диафрагмами жесткости в горизонтальном направлении, создавая устойчивость здания или сооружения. В зависимости от назначения перекрытия должны обладать: необходимой прочностью и жесткостью, определенными теплотехническими, звукоизоляционными и противопожарными качествами, надлежащей гидро-, паро- и звукоизоляцией. Перекрытия выполняются с учетом требований индустриальности и экономичности конструкций, из наименьшего количества типовых деталей, с использованием местных материалов. По роду материалов, применяемых для основных несущих элементов, перекрытия могут быть деревянными, железобетонными и по стальным балкам. Как уже говорилось, перекрытия могут быть междуэтажными, чердачными и надподвальными. В качестве теплоизоляции перекрытий, разделяющих помещения с различной температурой воздуха, используют засыпки или слои теплоизоляционных плитных, волокнистых и сыпучих материалов. Смазка или рулонные материалы (толь, рубероид и др.) обеспечивают также и пароизоляцию перекрытий, предупреждая проливание в перекрытия водяных паров и образование в них конденсата.

Особенности перекрытий под санитарными узлами и над подвалами. В санитарных узлах устраивают в основном сборные железобетонные перекрытия или перекрытия в виде одной крупноразмерной сборной железобетонной плиты на всю площадь узла. В крупнопанельных зданиях применяют сантехкабины полной заводской готовности с установленным санитарно-техническим оборудованием. При устройстве перекрытий под санитарными узлами между полом и его основанием прокладывают водонепроницаемый слой, как правило, из двух-трех слоев

рулонного материала на мастике. По периметру стен узла гидроизоляционный ковер поднимают вверх на 100 мм. Пол в санитарных узлах выполняют из керамической плитки, укладываемой на цементном растворе, иногда устраивают чистый цементный пол с последующим железнением. При устройстве в санитарных узлах деревянных перекрытий гидроизоляцию укладывают по настилу из шпунтованных брусков, а по изоляционному ковру делают чистый пол.

Сборные и монолитные перекрытия. Перекрытия в гражданских и промышленных зданиях в основном выполняют из железобетона. Железобетонные перекрытия могут быть сборными из деталей заводского изготовления и монолитными, выполняемыми на месте строительства.

Сборные железобетонные перекрытия разделяются на перекрытия по железобетонным балкам, перекрытия из настилов массой от 0,5 до 2 т, крупнопанельные перекрытия массой элементов от 3 до 5 т.

Перекрытия по железобетонным балкам применяют в основном в малоэтажных промышленных зданиях. Несущей конструкцией служат железобетонные балки таврового сечения, на опорные полки которых укладывают армированные деревянными рейками гипсобетонные плиты или плиты-накаты из легких бетонов. Перекрытия этого вида требуют небольшого расхода металла, но трудоемки в изготовлении. Наибольшее распространение получили сборные железобетонные перекрытия - настилы из плоских железобетонных плит, из панелей с круглыми, овальными и вертикальными пустотами и из ребристых плит. Настилы шириной 0,9 м и более называют панелями.

Плоские железобетонные плиты опирают на стены или отдельные прогоны. Ребристые панели укладывают ребрами вверх, получая гладкую поверхность потолка. При укладке панелей ребрами вниз улучшается использование бетона в сжатой зоне. В

этом случае для устройства потолка к ребрам прикрепляют сухую штукатурку на специальных клсях или прибивают ее гвоздями к деревянным рейкам, заложенным в ребрах. Настилы из панелей с пустотами, в основном с предварительно напряженным армированием, широко применяют в жилых и общественных зданиях. Ширина панелей 990-2590 мм, длина 2980-6260 мм, высота 160-220 мм. Применяют также перекрытия из панелей сплошного сечения. Учитывая большую массу панелей сплошного сечения, длину их принимают до 6 м.

Крупнопанельные перекрытия состоят из элементов размером на комнату. Крупные панели изготовляют сплошными (однослойными, слоистыми и с вкладышами), пустотелыми, ребристыми, шатровыми с повышенной средней частью и складчатыми. Применяют также перекрытия из крупных несущих панелей, нижняя поверхность которых является потолком; сверху настиляется пол из нескольких слоев. Из крупных панелей устраивают и перекрытия раздельного типа, в которых отдельные панели потолка и пола укладывают с зазором для образования между ними замкнутого воздушного пространства. Элементы пола отделяют прокладками или сплошным слоем звукоизоляционного материала от плит потолка и стен. Раздельный тип перекрытий отличается повышенными звукоизоляционными качествами по сравнению со сплошными перекрытиями.

Монолитные железобетонные перекрытия устраивают в промышленных и некоторых общественных зданиях. Они могут быть монолитными (в виде отдельных плит), ребристыми, кессонными и безбалочными, а также в виде однопролетных плит малой ширины. Отдельные плиты с опиранием на стены без балок устраивают пролетом не более 3 м, толщиной 60-100 мм. Ребристое перекрытие состоит из главных балок-прогонов, вспомогательных балок и плиты толщиной 80-100 мм. Пролет плиты между вспомогательными балками принимают 1,5-3 м, пролеты

вспомогательных балок - 4-6 м и главных балок-прогонов - 6-9 м. Для получения гладкого потолка к ребрам перекрытия прикрепляют сухую штукатурку или выполняют оштукатуривание мокрым способом по стальной сетке. Кессонные перекрытия устраивают с квадратной сеткой колонн, при этом балки размещают по осям колонн, а плиты опирают на них. Перекрытия по стальным балкам при проектировании гражданских зданий в настоящее время не применяют вследствие значительного расхода прокатного металла. Междубалочное заполнение выполняют из сгораемых или негораемых материалов. При деревянном заполнении перекрытий на нижние полки балок укладывают накат из досок, по которому производят глинопесчаную смазку или укладывают слой толя, а затем засыпку. Заполнение между балками из негораемых материалов выполняют в виде железобетонной сборной или монолитной плиты, сводов из бетона или кирпича либо с помощью пустотелых бетонных блоков-вкладышей, укладываемых в большинстве случаев на нижние полки балок. Монолитные железобетонные плиты иногда располагают на верхних полках балок, при этом балки защищают в противопожарных целях бетоном. Несущей частью деревянных перекрытий являются балки из брусьев или досок хвойных пород высотой в $1/20$ - $1/25$ величины пролета и длиной до 6,5 м. Расстояние между осями балок принимают 600-1000 мм (кратным модулю 100 мм). Применяют также клееные балки, изготавливаемые из маломерных досок. Опираие деревянных балок на каменные стены осуществляют путем глухой или открытой заделки глубиной 150-200 мм. Концы балок антисептируют специальными растворами или обмазками и обертывают двумя слоями толя. При глухой заделке балок в каменные наружные стены зазор заполняют раствором, чтобы предупредить попадание влажного воздуха из помещения и образование конденсата. Открытая заделка концов деревянных балок допускается при толщине стен более 510 мм и во

внутренних стенах; в этих случаях зазоры не заделывают раствором, обеспечивая доступ воздуха к концам балок. Деревянные балки, укладываемые около дымоходов, защищают от возгорания разделками из кирпича. Между балками по черепным брускам укладывают накат из дощатых щитов, гипсовых плит, камышита, фибrolита. Для повышения звукоизоляционных качеств перекрытия по накату делают глинопесчаную смазку или укладывают слой толя, после чего производят засыпку слоем шлака толщиной 60-70 мм.

6.5. СТЕНЫ. ПЕРЕГОРОДКИ.

Классификация стен. Теплоизоляционные и гидроизоляционные свойства.

Вертикальные ограждающие конструкции, располагаемые над фундаментами, называются стенами; они разделяются на наружные и внутренние. Внутренние стены называются капитальными, если они возводятся из тех же материалов, что и наружные. При проектировании конструкций стен следует выбрать наиболее экономичное решение, соответствующее классу здания и сооружения и их архитектурной выразительности.

По конструкции различают стены из мелких или крупноразмерных элементов, а также монолитные. По роду материалов стены могут быть деревянными и каменными (из естественных и искусственных материалов). Кроме того, применяются (в основном в сельском строительстве) стены из грунтов и вяжущих материалов в виде камней или литые. Стены из мелких камней (элементов) в современном строительстве применяются широко, но требуют при устройстве значительных затрат ручного труда, так как кладка их не механизмуется. Наиболее индустриальными являются стены из крупных панелей и блоков. Монолитными называются такие стены, которые выполняют на месте путем укладки бетонной смеси в специальные формы (опалубку).

Стены зданий должны отвечать следующим основным требованиям: быть прочными и выдерживать, не разрушаясь, приходящиеся на них нагрузки; прочность стен, особенно в нижних этажах многоэтажных зданий, должна проверяться расчетом; обладать устойчивостью, т. е. не изменять своего положения при действии как вертикальных, так и горизонтальных сил (нагрузки от собственной массы, перекрытий, крыши, давления ветра, вибрации от машин и т. д.); наружные стены должны обладать необходимыми теплотехническими свойствами и обеспечивать в помещениях нужный температурно-влажностный режим; обеспечивать надежную звукоизоляцию (степень ее зависит от назначения помещений); конструкции и материал стен должны отвечать определенной степени огнестойкости как самих стен, так и здания или сооружения в целом; конструкции стен должны быть максимально индустриальными.

Наружные поверхности стен отделывают разными способами, что повышает архитектурную выразительность здания и защищает его от атмосферных воздействий.

Стены из мелких штучных изделий, крупных блоков и панелей. В строительстве распространены стены из кирпича, керамических и бетонных блоков и панелей. Швы стен из каменной кладки заполняют известковым, известково-цементным или цементным растворами.

Для уменьшения массы стен и снижения их теплопроводности применяют пустотелый или пористый кирпич. Несущая способность сплошных кирпичных стен при малоэтажном строительстве или в верхних этажах многоэтажных зданий не используется, в таких случаях целесообразно применять облегченные стены системы Н.С. Попова, кирпичные стены с облицовкой плитным утеплителем или керамические камни (семищелевые и др.). Цоколи кирпичных стен следует выкладывать

из обыкновенного глиняного кирпича (применение для цоколей силикатного кирпича не разрешается).

Кладку из семицелевых керамических камней при наличии тычковых камней с поперечными щелями ведут по трехрядной системе, а при их отсутствии - по ценной системе.

Панели цокольного этажа опирают на фундаментные балки или фундаменты колонн. По высоте стены в глухих участках, а также над оконными и воротными проемами панели опирают на стальные столбики, приваренные к колоннам. К перекрытиям панели крепят, как и блоки, анкерами. К колоннам и перекрытиям панели для предохранения стен от деформаций и температурных напряжений крепят на болтах. Железные и асбестоцементные листы крепят к фахверку (стальному или железобетонному) кляммерами и болтами. Детали креплений предварительно покрывают антикоррозионными составами.

Монолитные стены из легкого бетона возводят в опалубке, их толщина в зависимости от климатических условий колеблется от 250 до 450 мм для отапливаемых зданий. Недостатками этих стен являются большой расход цемента и неиндустриальность производства (наличие "мокрых" процессов). Поверхность таких наружных стен необходимо оштукатуривать (с двух сторон).

Элементы стен. Нижняя часть наружной стены, выступающая из ее плоскости, называется *цоколем*. Цоколь защищает стену от увлажнения и механических воздействий. Верхняя грань цоколя именуется *обрезом* (иногда *кордоном*). Наружную поверхность цоколя отделывают прочными и долговечными влагоустойчивыми материалами.

Карнизам называют горизонтальные выступы стены. Расположенный поверху карниз называется *венчающим*, он отводит от стены дождевую и талую воду, предохраняя стену от увлажнения. Небольшие горизонтальные выступы в стенах (кроме венчающего карниза) именуют *поясками*, а расположенные над

окнами и дверями выступы-карнизы называют *сандриками*. Вертикальные выступы в стене называют *пилястрами*, а полукруглые - *полуколоннами*. Вертикальные уступы, образуемые при изменении толщины стены, называют *раскреповками*, а наклонный выступ стены, создаваемый для ее усиления, - *контрфорсом*. В наружных стенах оставляют отверстия для окон и дверей - *проемы*. Часть стены между проемами называется *простенком*, различают простенки рядовые и угловые. Конструкция, перекрывающая проем сверху, называется *перемычкой*, а боковые и верхние грани проемов - *откосами*. Углубления в стенах, в которых размещают стелные шкафы и приборы отопления, именуют *нишами*. Верхними завершающими элементами стен, расположенными выше венчающего карниза, являются *парапеты* - стенки, ограждающие крышу, и *фронтоны* - стенки (обычно в торцовых частях двускатных крыш), ограждающие чердачное пространство. Во внутренних кирпичных стенах оставляют вертикальные дымовые и вентиляционные каналы, выкладываемые из красного кирпича. К архитектурно-конструктивным элементам зданий, непосредственно связанным со стенами, следует также отнести балконы, эркеры и лоджии.

Балконом называется открытая огражденная площадка, выступающая за плоскость наружной стены. Уровень пола балкона соответствует уровню междуэтажного перекрытия. Элементами балкона являются его несущая конструкция, пол и ограждение. *Эркер* является закрытым балконом, размещенным за внешней поверхностью наружной стены и огражденным стенами. Эркер составляет часть помещения. Лоджией называется встроенная внутри здания и открытая со стороны фасада площадка, огражденная с трех сторон стенами.

Классификация перегородок. Звукоизоляция. По роду материалов перегородки могут быть гипсовыми, гипсошлаковыми, из легких бетонов, кирпичными из керамических камней, деревянными, из древесностружечных или древесноволокнистых

плит и др. Важное качество перегородок в гражданских зданиях - это звуконепроницаемость. Для повышения звукоизоляции перегородок при их возведении необходимо следить за заделкой швов и щелей в сопряжениях со стенами и потолками, проконопачивая щели звукоизоляционным материалом. Хорошей звукоизоляцией обладают перегородки с воздушной прослойкой между слоями утеплителя. Перегородки нельзя устанавливать на чистые полы, а следует опирать на балки или непосредственно на перекрытия. В местах примыкания пола к перегородкам прокладывают звукоизоляционные прослойки. Между потолком и перегородкой оставляют зазор 10-15 мм с последующей проконопаткой (идеально подойдет монтажная пена), и заделкой.

Материалы и детали для перегородок. Перегородки из гипсокартона или крупных гипсобетонных панелей, толщиной 70-100 мм устанавливают с помощью монтажных креплений. Крупные гипсобетонные панели изготавливают на заводах в основном методом вибропроката из гипсобетона с армированием, а также из шлака или керамзитобетона. Перегородки для помещений высотой более 3 м выполняют по высоте из двух плит. В некоторых случаях применяют перегородки из мелких гипсовых или гипсобетонных плит, устанавливаемых на гипсовом растворе. Пазы по контурам плит после их установки также заполняют гипсовым раствором. При высоте перегородок более 4 м устраивают деревянный или металлический каркас либо перегородки возводят из двух слоев плит. В зависимости от марки плит перегородки можно использовать и в помещениях с избыточной влажностью.

Кирпичные перегородки устраивают толщиной в 1/2 или 1/4 кирпича. Перегородки толщиной в 1/2 кирпича, если их высота более 3 м, а длина более 5 м, армируют арматурой, укладываемой в горизонтальные швы через каждые шесть рядов кладки, при этом концы арматуры связывают с основными конструкциями здания. Перегородки толщиной в 1/4 кирпича армируют не только горизонтальной, но и вертикальной арматурой из пачечной или

круглой стали диаметром 4-6 мм. Концы арматуры к полу, потолку и стенам прикрепляют гвоздями или ершами.

Деревянные перегородки применяют чаще всего в деревянных зданиях. Допускается также использование деревянных перегородок в двух-трехэтажных зданиях. Деревянные перегородки могут быть одинарными, щитовыми, столярными и каркасно-обшивными. Дощатые одинарные перегородки изготавливают из вертикальных досок толщиной 50 мм на шпалах; доски устанавливают на нижнюю обвязку, опирающуюся на перекрытие. Более индустриальными являются перегородки из сборных щитов заводского изготовления, состоящих из двух-трех слоев досок. В промышленных зданиях применяют сборно-разборные деревянные, металлические и железобетонные перегородки. Из сборных деревянных щитов собирают перегородки высотой 1-3 м; выше этого уровня перегородочным проем заполняют проволоочной сеткой или переплетами с остеклением. Металлические перегородки монтируют из легких стальных щитов. Железобетонные перегородки в промышленных зданиях устраивают из панелей, стоек, обвязок и фундаментных плит.

6.6. ПОЛЫ

Полы. Требования, предъявляемые к полам. Основания под пол.

Полы устраивают по грунту или по перекрытиям. Слабые грунты уплотняют или заменяют для получения прочного основания под полы. В перекрытиях основанием под полы служит несущая конструкция перекрытия. Конструкция пола состоит из подстилающего слоя (подготовки) и чистого пола. Характер подстилающего слоя зависит от типа пола и условий его эксплуатации (нагрузок) - это могут быть щебеночные и гравийные смеси, бетоны и другие материалы.

При устройстве полов по перекрытиям звуко- и теплоизоляционные слои выполняют из плитных или рыхлых

материалов и легких бетонов, используя также изолирующие свойства самого материала полов. В полах по грунту гидроизоляцию устраивают в виде слоя рулонного материала, цементного раствора или асфальта. Для защиты от температурных колебаний в полах устраивают деформационные швы, разрезающие чистый пол и подстилающий слой. В швы закладывают компенсаторы из листовой стали и закрывают их сверху битумной мастикой.

Виды и конструкции полов. Различают полы сплошные и из рулонных или штучных материалов. Сплошные полы по роду материалов бывают грунтовыми (земляными, глинобитными и глинобетонными), гравийными, щебеночными, бетонными, цементными, асфальтовыми и ксилолитовыми. Полы из штучных материалов бывают деревянными из шпунтованных брусков, паркетными, каменными, керамическими, металлическими. Широко применяют в строительстве полы из синтетических материалов - рулонные и из штучных изделий.

Грунтовые полы устраивают в подвальных помещениях и в промышленных зданиях. Земляной пол выполняют из грунта с добавкой щебня, гравия или шлака, уплотняя пол катками.

Глинобитные полы устраивают из мятой глины с добавкой песка, а глинобетонные - с добавкой щебня или гравия. Такие полы устраивают в складских помещениях и в цехах, где пол подвергается ударам или воздействию высокой температуры.

Гравийные и щебеночные полы выполняют из гравия и щебня в два-три слоя с уплотнением катками. Для нижних слоев употребляют гравий и щебень крупностью 60-75 мм, а для верхнего слоя - 20-30 мм. После укатки полы проливают горячим битумом, что предотвращает их пыление. Гравийные и щебеночные полы холодны и водостойчивы, беспыльны, их применяют в складах и в проездах для транспортных средств на резиновом ходу.

Бетонные полы делают из бетона с крупностью гравия или щебня 10-15 мм, поверхность пола затирают. Полы могут выполняться как монолитными, так и из отдельных плит, укладываемых по бетонному подстилающему слою.

Цементные полы толщиной 20-25 мм устраивают из цементного раствора. Поверхность полов затирают стальными терками. Бетонные полы на истирание прочнее цементных. Бетонные и цементные полы холодны, нестойки к кислотам и едким щелочам. Для повышения прочности и водонепроницаемости в бетон или раствор добавляют мелкую стальную или чугунную стружку или обрабатывают поверхность пола водным раствором кремнефтористого магния или алюминия. Подстилающий слой под полы делают толщиной 80-200 мм из бетона с учетом нагрузок и прочности основания. Такие полы применяют в помещениях, подвергающихся постоянному увлажнению, также в помещениях, где производятся минеральные масла, и в проездах для транспортных средств на резиновом ходу.

Асфальтовые полы устраивают из асфальтовой мастики, битума и песка по щебеночному или бетонному подстилающему слою. Толщина асфальтового пола 2-3 см (в один или два слоя). Полы водостойчивы, эластичны, обладают необходимым теплоусвоением, их легко ремонтировать. При больших нагрузках применяют асфальтобетонные полы - асфальтовую смесь с добавками гравия или щебня. Недостатки асфальтовых полов - размягчение при повышенных температурах, образование вмятин при длительном действии больших нагрузок, неустойчивость при воздействии бензина и минеральных масел.

Ксилолитовые полы устраивают в два слоя каустического магнезита, древесных опилок и раствора хлористого магния. Для придания цвета в верхний слой смеси добавляют краситель. Подстилающий слой под ксилолитовые полы делают жестким. Эти полы не кислотоупорны, при ударах могут разрушаться, впитывают

масло и воду. В гражданских зданиях устраивают деревянные полы: дощатые из шпунтованных досок, из паркетных досок или паркетной клепки, а в промышленных зданиях - торцовые и дощатые.

Дощатые полы настилают из шпунтованных досок толщиной 30-50 мм по деревянным лагам. Лаги укладывают на деревянные балки, железобетонные перекрытия или на песчаный слой. Под лаги подводят звукоизолирующие прокладки из древесноволокнистых плит или другого материала. При устройстве дощатого пола по грунту под лаги выкладывают кирпичные столбики сечением 25X25 см. Применяют также полы в виде деревянных сборных щитов.

Паркетные полы устраивают в основном из мелких дощечек (клепок), изготовленных заводским путем из дуба, бука, клена и березы. По асфальтовому или бетонному основанию паркетную клепку укладывают на специальный клей либо на мастику из битума. При укладке клепки на деревянный настил ее крепят гвоздями с прокладкой под паркет картона или бумаги. Паркетные полы устраивают также из щитового паркета размером до 1,5X1,5м, изготовленного на заводе.

Каменные полы применяют в промышленных зданиях. Материалом для них служат булыжник и брусчатка, получаемые из твердых пород камня или из расплавленных шлаков. Крупный булыжник или брусчатку высотой 140-160 мм укладывают на подстилающий песчаный слой. Мелкую брусчатку высотой 90-100 мм укладывают на слой песка 30-35 мм, а подстилающий слой выполняют из бетона или щебня. Камень укладывают рядами перпендикулярно направлению движения транспортного средства, при двустороннем движении - по диагонали. Швы пола заполняют песком и битумом, что делает полы водонепроницаемыми. Такие полы прочны, хорошо переносят ударную нагрузку, но не эластичны и холодны, их применяют в производственных

помещениях, где полы подвергаются большому механическому воздействию.

Керамические полы в промышленных зданиях устраивают из клинкера, кирпича или плиток, а в гражданских зданиях - из плиток. Клинкер или кирпич укладывают на ребро (прямыми рядами или "в елку") по песчаному подстилающему слою или плашмя по бетону с прослойкой из цементного раствора толщиной 10-20 мм или битумной мастики толщиной 5-10 мм. Керамические плитки укладывают по бетонному подстилающему слою на слой плиточного клея или цементного раствора состава 1:3 (иногда применяется битумная мастика). Для полов применяют керамические, цементно-бетонные и асфальтовые плитки.

Полы из кирпича менее прочны, чем из брусчатки, но экономичны и устойчивы против кислот, щелочей и масла. Плиточные полы холодны, водонепроницаемы, а также кислото- и щелочеустойчивы. Полы из керамических плиток применяют в санитарных узлах и в помещениях с влажным режимом.

Металлические полы могут выполняться из чугунных или стальных плит. Укладываются они по слою песка поверх бетонного подстилающего слоя. Применяют такие полы только в тех случаях, когда запрещаются другие типы полов.

К полам из *рулонных материалов* относятся разные виды линолеума, который приклеивают специальным клеем или мастикой к жесткому подстилающему слою или песчано-цементной стяжке. При наклейке линолеума на деревянный настил следует дополнительно закреплять его, например, гвоздями. Резиновый линолеум - релин - при укладке на основание из бетона или древесноволокнистых плит также приклеивают клеем либо холодной или горячей битумной мастикой. Также можно применять и метод укладки синтетических рулонных материалов без приклейки. В этом случае пол закрепляется плинтусами по периметру помещений, а соседние полотна склеиваются

специальной лентой или швы свариваются. Полы из линолеума красивы, малоистираемы, водостойчивы, с малым теплоусвоением. Релин отличается хорошими декоративными качествами, малой теплопроводностью и небольшой стоимостью.

В качестве плитных материалов для полов, в основном в гражданских зданиях, применяют твердые и сверхтвердые древесноволокнистые плиты, покрытые ламинатом, эмалью или масляной краской, а также разные виды плиток, изготовленных на основе полимеров (виниловые смолы и д.р.). Древесноволокнистые плиты могут устанавливаться как просто так и на клеюю основу так же плиты наклеивают на жесткое основание казеиново-цементной мастикой, при необходимости стыки между ними впаляют. Плитки из полимеров тоже наклеивают на основание специальными клеями или мастиками. Полы из древесноволокнистых плит дешевы, эластичны, водостойки и прочны. Хорошими внешними качествами обладают и полы из полимерных плиток; они эластичны, водостойчивы и противодействуют влиянию химикатов.

Глава 7. ПЕРЕХОДЫ МЕЖДУ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ ЗДАНИЯМИ. ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ.

7.1. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ И ПОМЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

К вспомогательным зданиям и помещениям промышленных предприятий относятся помещения: санитарно-бытовые, общественного питания, здравоохранения, культурного обслуживания, конструкторских бюро, учебных занятий, общественных организаций и т. п. Размещать их рекомендуется в пристройках к производственным зданиям. При их проектировании и устройстве следует руководствоваться КМК

Вспомогательные помещения различного назначения следует размещать в одном здании при условии, что это не противоречит санитарным нормам и эстетическим требованиям. Эти помещения

должны иметь улучшенную отделку и содержаться в хорошем состоянии.

Все вспомогательные здания и помещения должны иметь не менее двух эвакуационных выходов. При определении внутренних габаритов помещений надлежит руководствоваться следующим. Высота этажа при его площади до 300 м^2 должна быть 3,3 м (допускается до 3,0 м). Высота вспомогательных помещений, размещаемых непосредственно в производственных зданиях, должна быть не менее 2,4 м. Для размещения залов столовых, собраний и совещаний (площадью более 300 м^2) допускается высота 3,6-4,2 м, если указанные помещения занимают не менее 60% площади этажа. Высота и площадь отдельных помещений зависят от назначения помещения. Административно-конторские помещения предназначены для рабочих комнат заводоуправления, общественных организаций, гимнастических упражнений, учебных занятий, кабинета по технике безопасности, цеховых контор. Площадь в этих помещениях планируется на одно рабочее место в управлениях и конторах - 4 м^2 , в конструкторских бюро - 6 м^2 . Площадь кабинетов должна составлять от 10 до 15% площади рабочих комнат.

В группу санитарно-бытовых помещений входят: гардеробные; душевые; уборные; умывальные; курительные комнаты; помещения для обезвреживания, сушки и обеспыливания рабочей одежды; помещения для личной гигиены женщин; помещения для кормления грудных детей и помещения для обогрева рабочих. При размещении бытовых помещений, предназначенных для обслуживания работающих в отапливаемых производственных зданиях, в отдельно стоящих зданиях, необходимо устройство теплых переходов между этими зданиями.

В гардеробных, уборных, умывальных, душевых и в помещениях личной гигиены женщин полы предусматриваются влагостойкими, с нескользкой поверхностью, светлых тонов;

перекрытия - из неорганических материалов. Стены и перегородки следует облицевать (на высоту 1,8 м) влагостойкими, светлых тонов материалами, допускающими легкую очистку и мытье горячей водой. Потолки душевых окрашивают в светлые тона масляной, а потолки прочих помещений - клеевой краской.

Состав и устройство санитарно-бытовых помещений зависят от группы производственного процесса. Группы производственного процесса установлены в КМК в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов. В этом отношении все производственные процессы разделены на четыре группы. Каждая группа разделена еще на подгруппы.

Гардеробные для хранения домашней и рабочей одежды, уборные, умывальные и душевые выполняются отдельными для мужчин и женщин. Гардеробные уличной одежды предусматриваются общими.

Гардеробные предназначены для хранения одежды: уличной, домашней, специальной. Гардеробные уличной, а также уличной и домашней одежды во всех случаях могут быть общими для всех групп производственных процессов.

В гардеробных должно быть введено самообслуживание. Обслуживание допускается в гардеробных уличной одежды, а также в раздеточных специальной одежды. Для хранения различных видов одежды предусматриваются шкафы, которые могут быть запираемыми или открытыми (не огражденные с лицевой стороны). Размер шкафов: глубина 30 см, высота 165 см, ширина от 25 до 40 см, в зависимости от вида специальной одежды.

Душевые размещают в помещениях, смежных с гардеробными. Расположение душевых кабин у наружных стен здания не допускается. Открытые душевые кабины имеют размеры - 0,9 X 0,9 м, а закрытые - 1,8 X 0,9 м. При душевых обязательно предусматривают для переодевания, когда количество сеток 4 и более.

Уборные размещают так, чтобы расстояние до них от рабочих мест, находящихся в зданиях, было не более 75 м, а от рабочих мест на территории предприятия - не более 150 м. Уборные в многоэтажных производственных зданиях должны быть на каждом этаже. При входе в уборные устраивают тамбур с самозакрывающейся наружной дверью. Умывальные размещают в помещениях, смежных с гардеробными специальной одежды или в помещениях общих гардеробных. В зависимости от характера производства до 40% расчетного количества умывальников можно размещать в производственных помещениях вблизи рабочих мест. Количество умывальных кранов принимается из расчета один кран на 3-15 человек для мужчин и 3-12-для женщин в зависимости от групп производственных процессов. Умывальники могут быть одиночные и групповые, снабжаться кранами, а также педальными или локтевыми устройствами.

Курительные предусматриваются, когда курение в производственных помещениях по условиям производства не допускается, а также при объеме производственного помещения на одного работающего менее 50 м^3 . Площадь курительной - $0,03 \text{ м}^2$ на одного мужчину и $0,01 \text{ м}^2$ на одну женщину, работающих в наиболее многочисленной смене, но не менее 9 м^2 . Помещение для личной гигиены женщин предусматривается, если в наиболее многочисленной смене работает свыше 100 женщин. Размещать их следует смежно с женскими уборными с устройством общего тамбура, а также дополнительного тамбура при входе в помещение для личной гигиены женщин.

Помещения для стирки, химической чистки, сушки, обезвреживания и обеспыливания рабочей одежды предусматриваются в зависимости от вида производства. Шкаф, предназначенный для сушки рабочей одежды, должен иметь в нижней части отверстия общей площадью $0,03 \text{ м}^2$, а в верхней части - устройство для механической вытяжки воздуха.

7.2. ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ.

Здания большой протяженности подвержены деформациям под влиянием колебаний температуры наружного воздуха в течение года, неравномерных осадок грунта основания, сейсмических явлений и других причин. Во всех этих случаях в стенах, перекрытиях, покрытиях и других частях здания могут появиться трещины, резко снижающие прочность и эксплуатационные качества здания. Для предупреждения появления трещин в несущих и ограждающих конструкциях предусматривают деформационные швы, разрезающие здание на отсеки. В зависимости от назначения применяют следующие деформационные швы: температурные, осадочные, антисейсмические и усадочные.

Температурные швы. Делят здание на отсеки от уровня земли до кровли включительно, не затрагивая фундамента, который, находясь ниже уровня земли, испытывает температурные колебания в меньшей степени и, следовательно, не подвергается существенным деформациям. Расстояние между температурными швами принимают в зависимости от материала стен и расчетной зимней температуры района строительства.

Во избежание появления опасных деформаций в зданиях устраивают *осадочные швы*. Эти швы, в отличие от температурных, разрезают здания по всей их высоте, включая фундамент.

Если в одном здании необходимо использовать деформационные швы разных видов, их по возможности совмещают в виде так называемых температурно-осадочных швов.

Антисейсмические швы. Применяются в зданиях, строящихся в районах, подверженных землетрясениям. Они разрезают здание на отсеки, которые в конструктивном отношении должны представлять собой самостоятельные устойчивые объемы. По линиям антисейсмических швов располагают двойные стены или двойные ряды несущих стоек, входящих в систему несущего остова соответствующего отсека.

Усадочные швы. Делают в стенах, возводимых из монолитного бетона различных видов. Монолитные стены при твердении бетона уменьшаются в объеме. Усадочные швы препятствуют

возникновению трещин, снижающих несущую способность стен. В процессе твердения монолитных стен ширина усадочных швов увеличивается; по окончании усадки стен швы наглухо заделяют.

Глава 8. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

8.1. РАЗМЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ.

Проектируемые предприятия, как правило, следует размещать в составе группы предприятий с общими объектами в соответствии с Инструкцией по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов).

Группа предприятий с общими объектами в дальнейшем именуется «промышленный узел».

Предприятия и промышленные узлы надлежит размещать на территории, предусмотренной схемой или проектом районной планировки, генеральным планом города или другого населенного пункта, проектом планировки промышленного района.

Предприятия, промышленные узлы и связанные с ними отвалы, отходы, очистные сооружения следует размещать на землях несельскохозяйственного назначения или непригодных для сельского хозяйства.

Размещение предприятий и промышленных узлов на землях государственного лесного фонда должно производиться преимущественно на участках, не покрытых лесом или занятых кустарниками и малоценными насаждениями.

Размещение предприятий и промышленных узлов на площадях залегания полезных ископаемых допускается по согласованию с органами государственного горного надзора, а на площадях залегания общераспространенных полезных ископаемых - в порядке, устанавливаемом законодательством.

Размещение предприятий и промышленных узлов не допускается:

а) в первом поясе зоны санитарной охраны источников водоснабжения;

б) в первой зоне округа санитарной охраны курортов, если проектируемые объекты не связаны непосредственно с эксплуатацией природных лечебных средств курорта;

в) в зеленых зонах городов;

г) на землях заповедников и их охранных зон;

д) в зонах охраны памятников истории и культуры без разрешения соответствующих органов охраны памятников;

е) в опасных зонах отвалов породы угольных и сланцевых шахт или обогатительных фабрик;

ж) в зонах активного карста, оползней, оседания или обрушения поверхности под влиянием горных разработок, селевых потоков и снежных лавин, которые могут угрожать застройке и эксплуатации предприятий;

з) на участках, загрязненных органическими и радиоактивными отбросами, до истечения сроков, установленных органами санитарно-эпидемиологической службы;

и) в зонах возможного катастрофического затопления в результате разрушения плотин или дамб.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается размещение предприятий на территориях с грунтами оснований, имеющими температуру вечномёрзлых грунтов, близкую к 0°C, а также со значительной льдонасыщенностью и прочими неблагоприятными мерзлотно-грунтовыми условиями.

При размещении предприятий и промышленных узлов, влияющих на состояние атмосферного воздуха, должен соблюдаться «Закон об охране атмосферного воздуха».

Предприятия и промышленные узлы с источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами I-го и 2-го классов опасности не следует размещать в районах с преобладающими ветрами со скоростью до 1 м/с, с длительными или часто повторяющимися штилями, инверсиями, туманами (за год более 30 - 40 %, в течение зимы 50 - 60 % дней).

Производства с источниками внешнего шума с уровнями звука 50 дБА и более следует размещать по отношению к жилым и общественным зданиям в соответствии с главой СНиП по защите от шума.

За расчетный горизонт надлежит принимать наивысший уровень воды с вероятностью его превышения для предприятий, имеющих народнохозяйственное и оборонное значение, один раз в 100 лет, для остальных предприятий один раз в 50 лет, а для предприятий со сроком эксплуатации до 10 лет - один раз в 10 лет.

Размещение зданий и сооружений на расстоянии до 30 км от границ аэродромов, а особо высоких сооружений (200 м и более) на расстоянии до 75 км от границ аэродромов допускается при условии соблюдения требований «Воздушного кодекса РУз».

Устройство отвалов, шлаконакопителей, хвостохранилищ, отходов и отбросов предприятий допускается только при обосновании невозможности их утилизации, при этом для промышленных узлов следует, как правило, предусматривать централизованные (групповые) отвалы. Участки для них следует размещать за пределами предприятий и II пояса зон санитарной охраны подземных водоисточников с соблюдением санитарных норм.

8.2. ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ. ПЛАНИРОВКА, РАЗМЕЩЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.

В генеральных планах реконструируемых промышленных предприятий и схемах генеральных планов сложившихся промышленных районов следует предусматривать упорядочение функционального зонирования и размещения инженерных сетей.

Расстояния между зданиями, сооружениями, в том числе инженерными сетями следует принимать минимально допустимыми, при этом плотность застройки площадок предприятий должна быть не менее указанной в приложении.

В генеральных планах предприятий и промышленных узлов следует предусматривать:

- а) функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов транспорта;
- б) рациональные производственные, транспортные и инженерные связи на предприятиях, между ними и селитебной территорией;

в) кооперирование основных и вспомогательных производств и хозяйств, включая аналогичные производства и хозяйства, обслуживающие селитебную часть города или населенного пункта;

г) интенсивное использование территории, включая наземное и подземное пространства при необходимых и обоснованных резервах для расширения предприятий;

д) организацию единой сети обслуживания трудящихся;

е) возможность осуществления строительства и ввода в эксплуатацию пусковыми комплексами или очередями;

ж) благоустройство территории (площадки);

з) создание единого архитектурного ансамбля в увязке с архитектурой прилегающих предприятий и жилой застройкой;

и) защиту прилегающих территорий от эрозии, заболачивания, засоления и загрязнения подземных вод и открытых водоемов сточными водами, отходами и отбросами предприятий;

к) восстановление (рекультивацию) отведенных во временное пользование земель, нарушенных при строительстве.

В генеральном плане предприятия следует учитывать природные особенности района строительства:

а) температуру воздуха, а также преобладающее направление ветра;

б) возможные изменения существующего режима вечномерзлых грунтов в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений;

в) возможность больших снегоотложений из-за наличия холмов или возвышений рельефа с подветренной стороны участков намечаемой застройки;

г) изменения режима надмерзлотных вод в результате освоения площадки и влияние этих изменений на тепловой режим вечномерзлых грунтов.

На площадках предприятий и территории промышленных узлов производства следует размещать с учетом исключения вредного воздействия на трудящихся, технологические процессы, сырье, оборудование и продукцию других предприятий, а также на здоровье и санитарно-бытовые условия жизни населения.

По функциональному использованию площадку предприятия следует разделять на зоны:

а) предзаводскую (за пределами ограды или условной границы предприятия); б) производственную; в) подсобную; г) складскую; территорию промышленного узла следует разделять на зоны: д) общественного центра; е) площадок предприятий; ж) общих объектов вспомогательных производств и хозяйств.

Деление на зоны допускается уточнять с учетом конкретных условий строительства.

Предзаводскую зону предприятия следует размещать со стороны основных подъездов и подходов, работающих на предприятии (в увязке с градостроительными требованиями).

Открытые площадки для стоянки легковых автомобилей инвалидов допускается размещать на территории предприятия.

Расстояние от проходных пунктов до входов в санитарно-бытовые помещения основных цехов, как правило, не должно превышать 800 м.

Указанное расстояние следует уменьшать на предприятиях размещаемых в климатических подрайонах IА, IБ, II' и IIА до 300 м, а в IV климатическом районе - до 400 м.

Перед проходными пунктами и входами в санитарно-бытовые помещения, столовые и здания управления должны предусматриваться площадки из расчета не более 0,15 кв.м на 1 чел. наиболее многочисленной смены.

В генеральном плане расширяемого и реконструируемого предприятия следует предусматривать:

а) организацию (при необходимости) санитарно-защитной зоны;

б) увязку с планировкой и застройкой прилегающих селитебных и других функциональных зон города;

в) поочередное совершенствование функционального зонирования и планировочного решения отдельных зон площадки предприятия и ее благоустройства без остановки основного производства предприятия;

г) повышение эффективности использования территории;

д) объединение разрозненных производственных и вспомогательных объектов;

с) повышение архитектурной выразительности застройки;

На площадках промышленных предприятий следует предусматривать минимально необходимое число зданий. Производственные, вспомогательные и складские помещения следует объединять в одно или несколько крупных зданий.

Здания и сооружения, исходя из специфики производства и природных условий, следует размещать с учетом соблюдения следующих требований:

а) продольные оси здания и световых фонарей следует ориентировать в пределах от 45° до 110° к меридиану;

б) продольные оси аэрационных фонарей и стены зданий с проемами, используемыми для аэрации помещений, следует ориентировать в плане перпендикулярно или под углом не менее 45° к преобладающему направлению ветров летнего периода года;

в) в районах со снежным покровом более 50 см или с количеством переносимого снега более 200 куб.м на 1 м фронта переноса в год следует предусматривать сквозное проветривание площадки предприятия;

г) в районах массового переноса песка ветрами наиболее длинные и высокие здания необходимо располагать с наветренной стороны площадки перпендикулярно потоку переносимого песка, а также предусматривать полосы зеленых насаждений (шириной не менее 20 м) или ограждающие шиты.

Применение зданий, образующих замкнутые со всех сторон дворы, допускается только при наличии технологических или планировочных обоснований и с соблюдением следующих условий:

а) ширина двора должна быть, как правило, не менее наибольшей высоты до верха карниза зданий, образующих двор, но не менее 18 м;

б) должно быть обеспечено сквозное проветривание двора путем устройства в зданиях проемов шириной не менее 4 м и высотой не менее 4,5 м при возможности скопления вредных веществ.

Для зданий с продольными фонарями, расположенными менее чем на 3 м от фасада здания, за высоту здания надлежит принимать высоту до верха карниза фонаря.

Место расположения пожарных депо следует выбирать из расчета радиуса обслуживания предприятия с учетом имеющихся пожарных депо (постов), находящихся в пределах, устанавливаемых радиусов обслуживания.

Радиусы обслуживания пожарными депо следует принимать: 2 км - для предприятий с производствами категорий А, Б и В, занимающих более 50% всей площади застройки; 4 км - для предприятий с производствами категорий А, Б и В, занимающих до 50% площади застройки, и предприятий с производствами категории Г и Д.

Пожарные посты допускается встраивать в производственные и вспомогательные здания с производствами категорий В, Г и Д.

Дороги, въезды и проезды. Железные дороги, гидравлический, конвейерный транспорт и подвесные канатные дороги промышленных предприятий и промышленных узлов следует проектировать в соответствии с главой СНиП по проектированию промышленного транспорта.

Схема транспорта промышленного узла должна предусматривать:

а) совмещение транспортных сооружений и устройств для различных видов транспорта (совмещенные автомобильные и железнодорожные или автомобильные и трамвайные мосты и путепроводы, общее земляное полотно для автомобильных дорог и трамвайных путей, кроме скоростных и др.);

б) использование сооружений и устройств, проектируемых для других целей (дамб водохранилищ и плотин водопропускных сооружений) под земляное полотно и искусственные сооружения железных и автомобильных дорог;

в) возможность последующего развития схемы внешнего транспорта.

При транспортировании грузов водными путями следует, как правило, предусматривать строительство объединенных портов предприятий.

Вдоль автомобильных дорог связывающих предприятия с местом расселения трудящихся, при их протяженности не более 2 км следует предусматривать велосипедные и пешеходные дорожки или тротуары.

Велосипедные дорожки надлежит проектировать при интенсивности велосипедного (мопедного) движения более 250 ед/сут и интенсивности движения автомобилей по дороге, вдоль которой проектируется велосипедная дорожка, более 2000 автомобилей/сут.

При размере стороны площадки предприятия более 1000 м и расположении ее вдоль улицы или автомобильной дороги на этой стороне следует предусматривать не менее двух въездов на площадку. Расстояние между въездами не должно превышать 1500 м.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны - при ширине здания или сооружения до 18 м и с двух сторон - при ширине более 18 м, а также при устройстве замкнутых и полузамкнутых дворов.

К зданиям с площадью застройки более 10 га или шириной более 100 м подъезд пожарных автомобилей должен быть обеспечен со всех сторон.

К водоемам, которые могут быть использованы для тушения пожара, надлежит устраивать подъезды с площадками размером не менее 12х12 м.

Пожарные гидранты надлежит располагать вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен здания; при технико-экономическом обосновании допускается располагать гидранты на проезжей части.

Подъезды для пожарных машин не следует предусматривать к зданиям и сооружениям, материалы и конструкции которых, а также технологические процессы, исключают возможность возгорания.

Ширину проездов на территории предприятия надлежит принимать из расчета наиболее компактного размещения дорог, инженерных сетей и полос озеленения, но не менее расстояний

между зданиями и сооружениями и требуемых санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

В проезде следует предусматривать, как правило, одну автомобильную дорогу. Устройство двух автомобильных дорог в одном проезде допускается:

а) при площади покрытия одной автомобильной дороги с подъездами, равной или превышающей площади покрытия двух автомобильных дорог с подъездами;

б) при сложном рельефе площадки предприятия, требующем устройства дорог в разных уровнях, для обеспечения въездов средств безрельсового транспорта в производственные здания.

Строительные конструкции тоннелей, мостов, путепроводов, эстакад, виадуков, галерей и т.п. следует располагать на расстоянии не менее 0,5 м от бортового камня или наружной бровки водоотводных устройств (кюветов, лотков). При необходимости следует учитывать расширение проезжей части дорог в перспективе.

Возвышение низа строительных конструкций перечисленных сооружений над проезжей частью автомобильных дорог должно назначаться равным высоте груженого расчетного автомобиля, увеличенной на 1 м, и быть не менее 5 м.

Расстояния от оси внутризаводских железнодорожных путей (кроме путей, по которым производятся перевозки жидкого чугуна, шлака и горячих слитков) до зданий и сооружений следует принимать не менее указанных в табл. 6.

Вертикальная планировка. Сплошную вертикальную планировку площадок предприятий и территорий промышленных узлов следует применять при плотности застройки более 25 %, а также при большой насыщенности площадок предприятий дорогами и инженерными сетями, в остальных случаях выборочную вертикальную планировку, выполняя планировочные работы только на участках, где расположены здания или сооружения; выборочную вертикальную планировку следует применять также при наличии скальных грунтов, при сохранении леса или других зеленых насаждений, а также при неблагоприятных гидрогеологических условиях.

На площадках предприятий и территориях промышленных узлов необходимо предусматривать снятие (как в насыпи, так и выемке), складирование и временное хранение плодородного слоя почвы, где он не будет нарушен, загрязнен, подтоплен или затоплен при производстве строительных работ или при эксплуатации предприятий, зданий или сооружений. Уклоны поверхности площадки надлежит принимать не менее 0,003 и не более 0,05 для глинистых грунтов; 0,03 - для песчаных грунтов; 0,01 - для грунтов легкоразмываемых (лесс, мелкие пески) и 0,03 - для вечномерзлых грунтов.

На площадках предприятий следует, как правило, предусматривать закрытую сеть дождевой канализации.

В случаях размещения указанных сооружений на более высоких отметках следует предусматривать дополнительные мероприятия по предотвращению при авариях наземных резервуаров возможности проникновения разлившейся жидкости за пределы ограждающих сооружений.

Планировочные отметки зданий и сооружений предприятий и промышленных узлов следует назначать на основе сравнения технико-экономических показателей разработанных вариантов; при этом, как правило, следует обеспечивать баланс земляных масс.

При размещении промышленных узлов в сложных топографических условиях отдельные предприятия промышленного узла при соответствующем технико-экономическом обосновании могут размещаться частично или полностью в местах подсыпанного или срезанного грунта с обеспечением, как правило, баланса земляных масс по узлу в целом.

Отметка пола подвальных или иных заглубленных помещений должна быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 0,5 м. При необходимости устройства этих помещений с отметкой пола ниже указанного уровня грунтовых вод следует предусматривать гидроизоляцию помещений или понижение уровня грунтовых вод. При этом необходимо учитывать возможность подъема уровня грунтовых вод во время эксплуатации предприятия.

Благоустройство. Предприятия и промышленные узлы, расположенные в районах, подверженных за три наиболее

холодные месяца воздействию ветров со средней скоростью более 10 м/с, должны быть защищены полосами древесных насаждений со стороны ветров преобладающего направления. Ширина полос должна быть не менее 40 м.

Для озеленения площадок предприятий и территории промышленных узлов следует применять местные виды древесно-кустарниковых растений с учетом их санитарно-защитных и декоративных свойств и устойчивости к вредным веществам, выделяемым предприятиями.

Существующие древесные насаждения следует по возможности сохранять.

Площадь участков, предназначенных для озеленения в пределах ограды предприятия, следует определять из расчета не менее 3 кв.м на одного работающего в наиболее многочисленной смене. Для предприятий с численностью работающих 300 чел. и более на 1 га площадки предприятия площадь участков, предназначенных для озеленения, допускается уменьшать из расчета обеспечения установленного показателя плотности застройки. Предельный размер участков, предназначенных для озеленения, не должен превышать 15 % площадки предприятия.

В IV климатической зоне на территории предприятия следует предусматривать систему обводнения предназначенных для озеленения участков. Озеленение допускается размещать на покрытиях зданий.

Основным элементом озеленения площадок промышленных предприятий следует предусматривать газон.

На территории предприятия следует предусматривать благоустроенные площадки для отдыха и гимнастических упражнений работающих.

Вдоль магистральных и производственных дорог тротуары следует предусматривать во всех случаях независимо от интенсивности пешеходного движения, а вдоль проездов и подъездов - при интенсивности движения не менее 100 чел. в смену.

Тротуары на площадке предприятия или территории промышленного узла должны размещаться не ближе 3,75 м от ближайшего железнодорожного пути нормальной колеи.

Сокращение этого расстояния (но не менее габаритов приближения строений) допускается при устройстве перил, ограждающих тротуар.

Расстояние от оси железнодорожного пути, по которому производится перевозки горячих грузов, до тротуаров должно быть не менее 5 м.

Тротуары вдоль зданий следует размещать:

а) при организованном отводе воды с кровель зданий - вплотную к линии застройки с увеличением в этом случае ширины тротуара на 0,5 м (против предусмотренной по нормам п. 3. 82);

б) при неорганизованном отводе воды с кровель - не менее 1,5 м от линии застройки.

При интенсивности пешеходного движения менее 100 чел.-ч в обоих направлениях допускается устройство тротуаров шириной 1 м, а при передвижении по ним инвалидов, пользующихся креслами-колясками, - шириной 1,2 м.

При размещении тротуаров рядом или на общем с автомобильной дорогой земляном полотне они должны быть отделены от дороги разделительной полосой шириной не менее 0,8 м. Расположение тротуаров вплотную к проезжей части автомобильной дороги допускается только в условиях реконструкции предприятия. При примыкании тротуара к проезжей части тротуар должен быть на уровне верха бортового камня, но не менее чем на 15 см выше проезжей части.

Пересечения в разных уровнях (преимущественно в тоннелях) надлежит предусматривать в случаях: пересечения станционных путей, включая вытяжные; перевозок по путям жидких металлов и шлака; производства на пересекаемых путях маневровой работы и невозможности ее прекращения на время массового прохода людей; отстоя на путях вагонов, интенсивного движения (более 50 подач в сутки в обоих направлениях).

При передвижении по территории предприятия инвалидов, пользующихся креслами-колясками, пешеходные тоннели должны быть оборудованы пандусами.

Ограждение площадок предприятий следует предусматривать в соответствии с «Указаниями по проектированию ограждений площадок и участков предприятий, зданий и сооружений».

Размещение инженерных сетей Для предприятий и промышленных узлов следует проектировать единую систему инженерных сетей, размещаемых в технических полосах, обеспечивающих занятие наименьших участков территории и увязку со зданиями и сооружениями.

Для сетей различного назначения следует, как правило, предусматривать совместное размещение в общих траншеях, тоннелях, каналах, на низких опорах, шпалах или на эстакадах с соблюдением соответствующих санитарных и противопожарных норм и правил безопасности эксплуатации сетей.

Допускается совместное подземное размещение трубопроводов оборотного водоснабжения, тепловых сетей и газопроводов с технологическими трубопроводами, независимо от параметров теплоносителя и параметров среды в технологических трубопроводах.

Размещение наружных сетей с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами под зданиями и сооружениями не допускается.

Выбор способа размещения силовых кабельных линий следует предусматривать в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), утвержденных Минэнерго СССР.

Подземные сети Подземные сети, как правило, надлежит прокладывать вне проезжей части автомобильных дорог.

На территории реконструируемых предприятий допускается размещение подземных сетей под автомобильными дорогами.

При бесканальной прокладке допускается размещение сетей в пределах обочин.

В каналах и тоннелях допускается размещение газопроводов горючих газов (природных, попутных нефтяных, искусственных смешанных и сжиженных углеводородных) с давлением газа до 0,6 МПа (6 кгс/кв.см) совместно с другими трубопроводами и кабелями связи при условии устройства вентиляции и освещения в каналах и тоннелях в соответствии с санитарными нормами.

Каналы и тоннели, предназначенные для размещения трубопроводов с пожаро-, взрывоопасными и токсичными

материалами (жидкостями), должны иметь выходы не реже, чем через 60 м и в его концах.

Подземные инженерные сети следует размещать параллельно в общей траншее; при этом расстояния между инженерными сетями, а также от этих сетей до фундаментов зданий и сооружений следует принимать минимально допустимыми, исходя из размеров и размещения камер, колодцев и других устройств на этих сетях, условий монтажа и ремонта сетей.

При пересечении инженерных сетей расстояния по вертикали (в свету) должны быть не менее: а) между трубопроводами или электрокабелями, кабелями связи и железнодорожными и трамвайными путями, считая от подошвы рельса, или автомобильными дорогами, считая от верха покрытия до верха трубы (или ее футляра) или электрокабеля, - по расчету на прочность сети, но не менее 0,6 м; б) между трубопроводами и электрическими кабелями, размещаемыми в каналах или тоннелях, и железными дорогами расстояние по вертикали, считая от верха перекрытия каналов или тоннелей до подошвы рельсов железных дорог, - 1 м, до дна кювета или других водоотводящих сооружений или основания насыпи железнодорожного земляного полотна - 0,5 м; в) между трубопроводами и силовыми кабелями напряжением до 35 кВ и кабелями связи - 0,5 м; г) между силовыми кабелями напряжением 110 - 220 кВ и трубопроводами - 1 м; д) в условиях реконструкции предприятий при условии соблюдения требований ПУЭ расстояние между кабелями всех напряжений и трубопроводами допускается уменьшать до 0,25 м; е) между трубопроводами различного назначения (за исключением канализационных, пересекающих водопроводные, и трубопроводов для ядовитых и дурнопахнущих жидкостей) - 0,2 м; ж) трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, следует размещать выше канализационных или трубопроводов, транспортирующих ядовитые и дурнопахнущие жидкости, на 0,4 м; з) допускается размещать стальные, заключенные в футляры трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, ниже канализационных, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м - в крупнообломочных и

песчаных грунтах, а канализационные трубопроводы следует предусматривать из чугунных труб; и) вводы хозяйственно-питьевого водопровода при диаметре труб до 150 мм допускается предусматривать ниже канализационных без устройства футляра, если расстояние между стенками пересекающихся труб 0,5 м;

к) при бесканальной прокладке трубопроводов водяных тепловых сетей открытой системы теплоснабжения или сетей горячего водоснабжения расстояния от этих трубопроводов до расположенных ниже и выше канализационных трубопроводов должны приниматься 0,4 м.

Газопроводы при пересечении с каналами или тоннелями различного назначения следует размещать над или под этими сооружениями в футлярах, выходящих на 2 м в обе стороны от наружных стенок каналов или тоннелей. Допускается прокладка в футляре подземных газопроводов давлением до 0,6 МПа (6 кгс/кв.см) сквозь тоннели различного назначения.

Пересечения трубопроводов с железнодорожными и трамвайными путями, а также с автодорогами должны предусматриваться, как правило, под углом 90° . В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается уменьшение угла пересечения до 45° .

Пересечение кабельных линий, прокладываемых непосредственно в земле, с путями электрифицированного рельсового транспорта должно предусматриваться под углом $75^{\circ} - 90^{\circ}$ к оси пути. Место пересечения должно отстоять от начала острьяков, хвоста крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей на расстоянии не менее 10 м для железных дорог и не менее 3 м для трамвайных путей.

В случае перехода кабельной линии в воздушную кабель должен выходить на поверхность на расстоянии не менее 3,5 м от подошвы насыпи или от кромки полотна железной или автомобильной дороги.

Наземные сети Наземные сети следует размещать на шпалах, уложенных в открытых лотках, на отметках ниже планировочных отметок площадок (территории). Допускаются другие виды наземного размещения сетей (в каналах и тоннелях, укладываемых

на поверхность территории или на сплошную подсыпку, в каналах и тоннелях полузаглубленного типа, в открытых траншеях и др.)

Трубопроводы для горючих газов, токсичных продуктов, трубопроводы, по которым транспортируются кислоты и щелочи, а также трубопроводы бытовой канализации не допускается размещать в открытых траншеях и лотках.

Наземные сети не допускается размещать в пределах полосы, отведенной для укладки подземных сетей в траншеях и каналах, требующих периодического доступа к ним при эксплуатации.

Наземные сети Надземные инженерные сети следует размещать на опорах, эстакадах, в галереях или на стенах зданий и сооружений.

Пересечение кабельных эстакад и галерей с воздушными линиями электропередачи, внутризаводскими железными и автомобильными дорогами, канатными дорогами, воздушными линиями связи и радиофикации и трубопроводами следует выполнять под углом не менее 30°.

Не допускается размещение надземных сетей: а) транзитных внутриплощадочных трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами по эстакадам, отдельно стоящим колоннам и опорам из сгораемых материалов, а также по стенам и кровлям зданий за исключением зданий I, II, IIIа степеней огнестойкости с производствами категорий В, Г и Д;

б) трубопроводов с горючими жидкими и газообразными продуктами в галереях, если смешение продуктов может вызвать взрыв или пожар;

в) трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами, по сгораемым покрытиям и стенам; по покрытиям и стенам зданий, в которых размещаются взрывоопасные материалы; г) газопроводов горючих газов; по территории складов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и материалов.

На низких опорах следует размещать напорные трубопроводы с жидкостями и газами, а также кабели силовые и связи, располагаемые:

а) в специально отведенных для этих целей технических полосах площадок предприятий;

б) на территории складов жидких продуктов и сжиженных газов.

Высоту от уровня земли до низа труб (или поверхности их изоляции), прокладываемых на низких опорах на свободной территории вне проезда транспортных средств и прохода людей, следует принимать не менее: при ширине группы труб не менее 1,5 м - 0,35 м; при ширине группы труб от 1,5 м и более - 0,5 м.

Размещение трубопроводов диаметром 300 мм и менее на низких опорах следует предусматривать в два ряда или более по вертикали, максимально сокращая ширину трассы сетей.

Высоту от уровня земли до низа труб или поверхности изоляции, прокладываемых на высоких опорах, следует принимать: а) в непроезжей части площадки (территории), в местах прохода людей - 2,2 м; б) в местах пересечения с автодорогами (от верха покрытия проезжей части) - 5 м; в) в местах пересечения с внутренними железнодорожными подъездными путями и путями общей сети - в соответствии с ГОСТ; г) исключен; д) в местах пересечения с трамвайными путями - 7,1 м от головки рельса; е) в местах пересечения с контактной сетью троллейбуса (от верха покрытия проезжей части дороги) - 7,3 м; ж) в местах пересечения трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами с внутренними железнодорожными подъездными путями для перевозки расплавленного чугуна или горячего шлака (до головки рельса) - 10 м; при устройстве тепловой защиты трубопроводов - 6 м.

Глава 9. СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

9.1. СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

Выбор объемно-планировочных, конструктивных решений зданий, строительных материалов и конструкций, назначение специальных конструктивных мероприятий следует производить в соответствии с требованиями КМК «Строительство в сейсмических районах», Технических правил по экономному расходованию основных строительных материалов.

При проектировании зданий для строительства в указанных районах надлежит: применять материалы, конструкции и конструктивные схемы, обеспечивающие наименьшие значения

сейсмических нагрузок; принимать, как правило, симметричные конструктивные схемы, равномерное распределение жесткостей конструкций и масс (от конструкций и нагрузок на перекрытия); в зданиях из сборных элементов располагать стыки вне зоны максимальных усилий, обеспечивать монолитность и однородность конструкций с применением укрупненных сборных элементов; предусматривать условия, облегчающие развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций, обеспечивающие при этом общую устойчивость сооружения.

При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов (в том числе просадочных) в процессе эксплуатации здания категорию грунта следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии.

При строительстве на вечномёрзлых нескальных грунтах по принципу II, если зона оттаивания распространяется до подстилающего талого грунта, грунты основания следует рассматривать как не вечномёрзлые (по фактическому состоянию их после оттаивания).

При отсутствии данных о консистенции или влажности глинистые и песчаные грунты при положении уровня грунтовых вод выше 5 м относятся к III категории по сейсмическим свойствам.

Определение сейсмичности площадки строительства следует производить на основании сейсмического микрорайонирования. На площадках, сейсмичность которых превышает 9 баллов, возводить здания не допускается. Строительство на таких площадках может быть допущено только по согласованию с Госстроем

Площадки строительства с крутизной склонов более 15°, близостью плоскостей сбросов, сильной нарушенностью пород физико-геологическими процессами, просадочностью грунтов, осыпями, обвалами, плывунами, оползнями, карстом, горными выработками, селями являются неблагоприятными площадками в сейсмическом отношении.

В районах с сейсмичностью 9 баллов следует ограничивать строительство и расширение промышленных предприятий, не связанных с разработкой местных сырьевых ресурсов и

непосредственным обслуживанием населения. Строительство таких предприятий может быть допущено только при подтверждении народнохозяйственной целесообразности этого строительства соответствующими технико-экономическими обоснованиями.

При проектировании зданий для сейсмических районов, как правило, должны применяться типовые конструкции, разработанные для этих районов.

Антисейсмические швы должны разделять здания по всей высоте.

Расстояния между антисейсмическими швами не должны превышать 150 м. Рекомендуется принимать одноэтажные каркасные здания (отсеки) длиной в продольном направлении не более 144, 120 и 96 м соответственно при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов. Для многоэтажных зданий размеры зданий (отсеков) принимаются как в несейсмических районах.

Основные расчётные требования. Расчет зданий на сейсмические воздействия при заданном объемно-планировочном и конструктивном решении производится в следующей последовательности:

- определяются сейсмичность площадки строительства и расчетная сейсмичность здания;
- устанавливаются расчетная динамическая схема здания и ее параметры;
- определяются частоты и формы собственных колебаний каркаса;
- определяется расчетная сейсмическая нагрузка по п. 2.7

Расчет конструкций и оснований зданий, проектируемых для строительства в сейсмических районах, должен выполняться на основные и особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий.

9.2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ЗДАНИЯМ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

При проектировании зданий и сооружений, возводимых в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

При проектировании зданий и сооружений для строительства в указанных сейсмических районах надлежит:

- применять материалы, конструкции и конструктивные схемы, обеспечивающие наименьшие значения сейсмических нагрузок;

- принимать, как правило, симметричные конструктивные схемы, равномерное распределение жесткостей конструкций и их масс, а также нагрузок на перекрытия;

- в зданиях и сооружениях из сборных элементов располагать стыки вне зоны максимальных усилий, обеспечивать монолитность и однородность конструкций с применением укрупненных сборных элементов;

- предусматривать условия, облегчающие развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций, обеспечивающие при этом устойчивость сооружения.

При проектировании зданий и сооружений для строительства в сейсмических районах следует учитывать:

а) интенсивность сейсмического воздействия в баллах (сейсмичность);

б) повторяемость сейсмического воздействия.

Определение сейсмичности площадки строительства следует производить на основании сейсмического микрорайонирования.

Расчетные нагрузки Расчет конструкций и оснований зданий и сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах, должен выполняться на основные и особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий.

При определении расчетной вертикальной сейсмической нагрузки следует учитывать вес моста крана, вес тележки, а также вес груза, равного грузоподъемности крана, с коэффициентом 0,3.

Расчетную горизонтальную сейсмическую нагрузку от веса мостов кранов следует учитывать в направлении, перпендикулярном к оси подкрановых балок. Снижение крановых нагрузок, предусмотренное СНиП по нагрузкам и воздействиям, при этом не учитывается.

Расчеты зданий и сооружений на особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий следует выполнять:

а) на нагрузки, определяемые в соответствии с указаниями п. 2.5;

б) с использованием инструментальных записей ускорений основания при землетрясении, наиболее опасных для данного

здания или сооружения, а также синтезированных акселерограмм. При этом максимальные амплитуды ускорений основания следует принимать не менее 100, 200 или 400 см/с² при сейсмичности площадок строительства 7, 8 и 9 баллов соответственно.

Сейсмические воздействия могут иметь любое направление в пространстве.

Для зданий и сооружений простой геометрической формы расчетные сейсмические нагрузки следует принимать действующими горизонтально в направлении их продольной и поперечной осей. Действие сейсмических нагрузок в указанных направлениях следует учитывать отдельно.

При расчете сооружений сложной геометрической формы следует учитывать наиболее опасные для данной конструкции или ее элементов направления действия сейсмических нагрузок.

Жилые, общественные, производственные здания и сооружения. Общие положения. Здания и сооружения следует разделять антисейсмическими швами в случаях, если: здание или сооружение имеет сложную форму в плане; смежные участки здания или сооружения имеют перепады высот 5 м и более. В одноэтажных зданиях высотой до 10 м при расчетной сейсмичности 7 баллов антисейсмические швы допускается не устраивать.

Антисейсмические швы должны разделять здания и сооружения по всей высоте. Допускается не устраивать швов в фундаменте, за исключением случаев, когда антисейсмический шов совпадает с осадочным.

Расстояния между антисейсмическими швами и высота зданий не должны превышать размеров, указанных в табл. 1.

Лестничные клетки следует предусматривать закрытыми, имеющими в наружных стенах оконные проемы. Расположение и количество лестничных клеток следует определять по результатам расчета, выполняемого в соответствии со СНиП по противопожарным нормам проектирования зданий и сооружений, но принимать не менее одной между антисейсмическими швами в зданиях высотой более трех этажей.

В одноэтажных каменных зданиях при расстояниях между стенами не более 6 м допускается устройство деревянных

перекрытий (покрытий), при этом балки перекрытий следует анкерировать в антисейсмическом поясе и устраивать по ним диагональный настил.

Несущие элементы типа перегородок и заполнений каркаса следует выполнять легкими, как правило, крупнопанельной или каркасной конструкции и соединять со стенами, колоннами, а при длине более 3 м — и с перекрытиями. В зданиях выше пяти этажей не допускается применение перегородок из кирпичной кладки, выполненной вручную.

Каркасные здания. В каркасных зданиях конструкцией, воспринимающей горизонтальную сейсмическую нагрузку, может служить: каркас, каркас с заполнением, каркас с вертикальными связями, диафрагмами или ядрами жесткости.

Для каркасных зданий при расчетной сейсмичности 7-8 баллов допускается применение наружных каменных стен и внутренних железобетонных или металлических рам (стоек), при этом должны выполняться требования, установленные для каменных зданий. Высота таких зданий не должна превышать 7 м.

Для каркасных зданий высотой до 5 этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов допускается устраивать лестничные клетки и лифтовые шахты в пределах плана здания в виде конструкций, отделенных от каркаса здания. Устройство лестничных клеток в виде отдельно стоящих сооружений не допускается.

В качестве несущих конструкций высоких зданий (более 16 этажей) следует принимать каркасы с диафрагмами, связями или ядрами жесткости.

Крупнопанельные здания. Крупнопанельные здания следует проектировать с продольными и поперечными стенами, объединенными между собой и с перекрытиями и покрытиями в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические нагрузки.

При проектировании крупнопанельных зданий необходимо:

- панели стен и перекрытий предусматривать, как правило, размером на комнату;

- предусматривать соединение панелей стен и перекрытий путем сварки выпусков арматуры, анкерных стержней и закладных

деталей и замополичивание вертикальных колодцев и участков стыков по горизонтальным швам мелкозернистым бетоном с пониженной усадкой;

-при опирании перекрытий на наружные стены здания и на стены у температурных швов предусматривать сварные соединения выпусков арматуры из панелей перекрытий с вертикальной арматурой стеновых панелей.

Стены по всей длине и ширине здания должны быть, как правило, непрерывными.

Здания с несущими стенами из кирпича или каменной кладки.
Несущие кирпичные и каменные стены должны возводиться, как правило, из кирпичных или каменных панелей или блоков, изготавливаемых в заводских условиях с применением вибрации, или из кирпичной или каменной кладки на растворах со специальными добавками, повышающими сцепление раствора с кирпичом или камнем.

Выполнение кирпичной и каменной кладок вручную при отрицательной температуре для несущих и самонесущих стен (в том числе усиленных армированием или железобетонными включениями) при расчетной сейсмичности 9 и более баллов запрещается.

Для кладки несущих и самонесущих стен или заполнения каркаса следует применять следующие изделия и материалы:

а) кирпич полнотелый или пустотелый марки не ниже 75 с отверстиями размером до 14 мм; при расчетной сейсмичности 7 баллов допускается применение керамических камней марки не ниже 75;

б) бетонные камни, сплошные и пустотелые блоки (а том числе из легкого бетона плотностью не менее 1200 кг/м^3) марки 50 и выше;

а) камни или блоки из ракушечников, известняков марки не менее 35 или туфов (кроме фельзитового) марки 50 и выше.

Кладки в зависимости от их сопротивляемости сейсмическим воздействиям подразделяются на категории.

При этом отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не более 12.

В зданиях с несущими стенами, кроме наружных продольных стен, как правило, должно быть не менее одной внутренней продольной стены. Расстояния между осями поперечных стен или заменяющих их рам должны проверяться расчетом и быть не более приведенных в табл. I

Таблица I

Категория кладки	Расстояния, м, при расчетной сейсмичности, баллы		
	7	8	9
I	18	15	12
II	15	12	9

В уровне перекрытий и покрытий должны устраиваться антисейсмические пояса по всем продольным и поперечным стенам, выполняемые из монолитного железобетона или сборными с замоноличиванием стыков и непрерывным армированием. В сопряжениях стен в кладку должны укладываться арматурные сетки сечением продольной арматуры общей площадью не менее 1 см^2 , длиной 1,5 м через 700 мм по высоте при расчетной сейсмичности 7-8 баллов и через 500 мм — при 9 баллах.

Кирпичные столбы допускаются только при расчетной сейсмичности 7 баллов. При этом марка раствора должна быть не ниже 50, а высота столбов — не более 4 м. Необходимо предусматривать крепления ступеней, косяков, сборных маршей, связи лестничных площадок с перекрытиями. Дверные и оконные проемы в камерных стенах лестничных клеток при расчетной сейсмичности 8-9 баллов должны иметь, как правило, железобетонное обрамление.

Железобетонные конструкции. При расчете прочности нормальных сечений изгибаемых и внецентренно сжатых элементов предельную характеристику сжатой зоны бетона следует принимать по СНиП по проектированию бетонных и железобетонных конструкций с коэффициентом 0,85.

В колоннах рамных каркасов многоэтажных зданий при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов шаг хомутов (кроме требований, изложенных в п. 3.53) не должен превышать $1/2h$, а для

каркасов с несущими диафрагмами — не более h , где h — наименьший размер стороны колонны прямоугольного или двутаврового сечения. Диаметр хомутов в этом случае следует принимать не менее 8 мм.

В предварительно напряженных конструкциях не допускается применять арматуру, для которой относительное удлинение после разрыва ниже 2%.

Транспортные сооружения. Проекты тоннелей и мостов длиной более 500 м следует разрабатывать, исходя из расчетной сейсмичности, устанавливаемой по согласованию с утверждающей проект организацией, с учетом данных специальных инженерно-сейсмологических исследований.

Расчетная сейсмичность для тоннелей и мостов длиной не более 500 м и других искусственных сооружений на железных и автомобильных дорогах I-III категорий, а также на скоростных городских дорогах и магистральных улицах принимается равной сейсмичности площадок строительства, но не более 9 баллов.

Сейсмичность площадок строительства опор мостов и подпорных стен с фундаментами мелкого заложения следует определять в зависимости от сейсмических свойств грунта, расположенного на отметках заложения фундаментов.

Сейсмичность площадок строительства насыпей и труб под насыпями следует определять в зависимости от сейсмических свойств грунта верхнего 10-метрового слоя основания насыпи.

Сейсмичность площадок строительства выемок допускается определять в зависимости от сейсмических свойств грунта 10-метрового слоя, считая от контура откосов выемки.

Земляное полотно и верхнее строение пути. При расчетной сейсмичности 9 баллов и высоте насыпей (глубине выемок) более 4 м откосы земляного полотна из нескальных грунтов следует принимать на 1:0,25 положе откосов, проектируемых для несейсмических районов. Откосы крутизной 1:2,25 и менее крутые допускается проектировать по нормам для несейсмических районов.

При проектировании железнодорожного земляного полотна, расположенного на скально-обвальном косогоре, следует предусматривать мероприятия по защите пути от обвалов. В

качестве защитного мероприятия при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов следует предусматривать устройство между основной площадкой и верховым откосом или склоном улавливающей траншеи, габариты которой должны определяться с учетом возможного объема обрушающихся грунтов. При соответствующем технико-экономическом обосновании могут применяться также улавливающие стены и другие защитные сооружения.

При расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов низовой откос железнодорожной насыпи, расположенной на косогоре круче 1:2, следует укреплять подпорными стенами.

В районах сейсмичностью 8 и 9 баллов железнодорожный путь, как правило, следует укладывать на щебеночном балласте.

Мосты в сейсмических районах преимущественно следует применять мосты балочной системы с разрезными и неразрезными пролетными строениями.

Арочные мосты допускается применять только при наличии скального основания. Пяты сводов и арок следует опирать на массивные опоры и располагать на возможно более низком уровне. Надарочное строение следует проектировать сквозным.

Надводную часть промежуточных опор допускается проектировать в виде железобетонной рамной надстройки или отдельных столбов, связанных распоркой.

При прочих расчетах конструкций мостов сейсмическую нагрузку, вызванную вертикальной составляющей колебаний грунта, допускается не учитывать. Сейсмические нагрузки, вызванные горизонтальными составляющими колебаний грунта, направленными вдоль и поперек оси моста, следует учитывать раздельно.

При расчете на прочность анкерных болтов, закрепляющих на опорных площадках от сдвига опорные части моста, следует принимать коэффициент надежности $K_n = 1,5$. Коэффициент надежности K_n допускается принимать равным единице при дополнительном закреплении опорных частей с помощью заделанных в бетон упоров или другими способами, обеспечивающими передачу на опору сейсмической нагрузки без участия анкерных болтов.

При расчете конструкций мостов на устойчивость против опрокидывания коэффициент условий работы m следует принимать: для конструкций, опирающихся на отдельные опоры, — 1; при проверке сечений бетонных конструкций и фундаментов на скальных основаниях — 0,9; при проверке фундаментов на нескальных основаниях — 0,8. При расчете на устойчивость против сдвига коэффициент условий работы m следует принимать равным 0,9.

Трубы под насыпями. При расчетной сейсмичности 9 баллов следует преимущественно применять железобетонные фундаментные трубы со звеньями замкнутого контура. Длину звеньев, как правило, следует принимать не менее 2 м.

В случае применения при расчетной сейсмичности 9 баллов бетонных прямоугольных труб с плоскими железобетонными перекрытиями необходимо предусматривать соединение стен с фундаментом омоноличиванием выпусков арматуры. Бетонные стены труб следует армировать конструктивной арматурой. Между отдельными фундаментами следует устраивать распорки.

Подпорные стены. Применение каменной кладки насухо допускается для подпорных стен протяжением не более 50 м (за исключением подпорных стен на железных дорогах при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов и на автомобильных дорогах при расчетной сейсмичности 9 баллов, когда кладка насухо не допускается).

В подпорных стенах высотой 5 м и более, выполняемых из камней неправильной формы, следует через каждые 2 м по высоте устраивать прокладные ряды из камней правильной формы.

Высота подпорных стен, считая от подошвы фундаментов, должна быть не более:

а) стены из бетона при расчетной сейсмичности 8 баллов — 12 м; 9 баллов — 10 м;

б) стены из бутобетона и каменной кладки на растворе: при расчетной сейсмичности 8 баллов — 12 м; 9 баллов на железных дорогах — 8 м, на автомобильных дорогах — 10 м;

в) стены из кладки насухо — 3 м.

Подпорные стены следует разделять по длине сквозными вертикальными швами на секции с учетом размещения подошвы

каждой секции на однородных грунтах. Длина секции должна быть не более 15 м.

Тоннели. При выборе трассы тоннельного перехода необходимо, как правило, предусматривать заложение тоннеля вне зон тектонических разломов, однородных по сейсмической жесткости грунтов.

При прочих равных уровнях следует отдавая предпочтение вариантам с более глубоким заложением тоннеля.

При расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов отделку тоннелей следует проектировать замкнутой. Для тоннелей, сооружаемых открытым способом, следует применять цельносекционные сборные элементы. Порталы тоннелей и лобовые подпорные стены следует проектировать, как правило, железобетонными. При расчетной сейсмичности 7 баллов допускается применение бетонных порталов.

Для компенсации продольных деформаций отделки следует устраивать антисейсмические деформационные швы, конструкция которых должна допускать смещение элементов отделки и сохранение гидроизоляции.

Гидротехнические сооружения. В районах сейсмичностью 6 баллов сейсмичность площадок строительства подпорных гидротехнических сооружений, возводимых на грунтах III категории, следует принимать равной 7 баллам.

Строительство гидротехнических сооружений на грунтах III категории в районах сейсмичностью 9 баллов допускается только при специальном обосновании.

Для разработки проектов подпорных сооружений I класса определение уточненных характеристик сейсмического воздействия должно производиться на основе детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования в районах сейсмичностью 6 баллов и выше. Материалы изысканий должны содержать:

характеристику структурно-тектонической обстановки и сейсмического режима района строительства в радиусе 50-100 м от площадки; границы основных сейсмогенных зон и описание их сейсмологических характеристик (максимальные магнитуды, глубины очагов и эпицентральные расстояния, повторяемость

землетрясений, сейсмичность площадки); параметры расчетных сейсмических воздействий из всех выделенных зон с учетом структурно-тектонических особенностей района и инженерно-геологических условий площадки; границы возможных зон возникновения остаточных деформаций в основании сооружения и оценку их величин при сильнейших землетрясениях;

наборы расчетных записей (акселерограмм, велосиграмм, сейсмограмм), моделирующих основные типы сейсмических воздействий на выбранной площадке; оценку изменения параметров сейсмического режима под влиянием водохранилища в процессе его заполнения и эксплуатации; оценку возможности обрушения в водохранилище больших масс горных пород и падения на сооружение неустойчивых скальных массивов под влиянием сейсмических воздействий.

Расчеты гидротехнических сооружений и их оснований на условные статические нагрузки должны производиться в соответствии с требованиями СНиП по проектированию гидротехнических сооружений отдельных видов. В расчетах должны учитываться сейсмические нагрузки от массы сооружения, присоединенной массы воды (или гидродинамического давления), от волн в водохранилище, вызванных землетрясением, и от динамического давления грунта.

Допускается деформационные характеристики принимать осредненными по всему сечению или объему сооружения, а при расчете сооружения, а — использовать статические прочностные характеристики. При этом для бетонных гидротехнических сооружений значение $m_{кр}$ следует принимать равным 1.2.

Для грунтовых сооружений допускаются остаточные деформации и повреждения (осадки, смещения, трещины и др.), не приводящие к опасным последствиям, при условии ремонта сооружения после землетрясения. Для гидротехнических сооружений I класса наряду с расчетом на сейсмические воздействия следует проводить экспериментальные, в том числе модельные, исследования; целесообразно проведение натурных исследований на частично построенных и действующих сооружениях для уточнения динамических характеристик сооружений и применяемых методов их расчета.

Глава 10. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ.

10.1. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ

Проекты строительства подлежат государственной экспертизе в следующем порядке. Главгосэкспертиза при Госкомархитектестрое Республики Узбекистан проводит комплексную экспертизу проектов строительства:

- объектов, осуществляемых за счет государственных капитальных вложений, финансируемых полностью или частично из республиканского бюджета и внебюджетных фондов Республики Узбекистан, а также централизованных кредитов и кредитов, имеющих государственную гарантию;

- экспериментальных и базовых проектов массового применения, разрабатываемых по планам бюджетных работ Госкомархитектестроя Республики Узбекистан;

- потенциально опасных и технически особо сложных объектов по перечню, устанавливаемому Госкомархитектестроем Республики Узбекистан совместно с Госкомприроды Республики Узбекистан и соответствующими органами государственного надзора, а также объектов, признанных особо ценным историческим и культурным наследием Республики Узбекистан независимо от источников финансирования капитальных вложений, видов собственности и принадлежности этих объектов.

Территориальные организации государственной вневедомственной экспертизы в Республике Каракалпакстан, областных хокимиятах и г. Ташкенте проводят экспертизу проектов строительства в пределах лимитности, установленной лицензией Госкомархитектестроя Республики Узбекистан:

- объектов, осуществляемых за счет капитальных вложений, финансируемых из соответствующих бюджетов Республики Каракалпакстан, областей Республики Узбекистан;

- объектов осуществляемых на соответствующей территории, независимо от источников финансирования капитальных вложений, видов собственности и принадлежности в части вопросов, относящихся к компетенции республиканских органов управления. контроль за соблюдением нормативных требований по конструктивной надежности и эксплуатационной безопасности

объектов с учетом долговременных последствий по намеченному строительству (за исключением проектов строительства, подлежащих рассмотрению Главгосэкспертизой).

Экспертные подразделения министерств и ведомств проводят экспертизу проектов строительства по вопросам, отнесенным к их компетенции в соответствии с полученной лицензией Госкомархитектстроая Республики Узбекистан и готовят экспертные заключения с учетом соответствующих территориальных организаций государственной вневедомственной экспертизы и государственной экологической экспертизы или с их участием.

Повторная экспертиза проводится для:

- не рекомендованных к утверждению при первичном рассмотрении проектов, доработанных по замечаниям экспертного органа;
- проектов с измененными ранее согласованными технико-экономическими показателями, требующими переутверждения проекта;
- технически устаревших проектов, по которым не начато строительство в течение двух и объем проектной документации и порядок её представления на экспертизу.

Проекты строительства представляются заказчиком в государственный экспертный орган, осуществляющий экспертизу в объеме, предусмотренном действующими нормативными документами на их разработку, в одном экземпляре вместе с исходной и разрешительной документацией, необходимыми согласованиями и заключением государственной экологической экспертизы (если документация не рассматривается совместно).

При необходимости экспертный орган по вопросам, относящимся к его компетенции, имеет право запросить у заказчика дополнительную информацию по рассматриваемому проекту строительства.

При повторной экспертизе представляются:

- пояснительная записка к доработанному по замечаниям экспертного органа проекту с уточнением технико-экономических показателей и проектная документация, в которую внесены изменения и дополнения;

- для откорректированных устаревших проектов и проектов с измененными ранее согласованными технико-экономическими показателями, документация представляется в объеме требований настоящей Инструкции к вновь разработанным проектам

Основные вопросы, подлежащие проверке при экспертизе.

При экспертизе проектов проверяется:

- соответствие принятых решений обоснованию инвестиций в строительство объекта, другим предпроектным материалам заданию на проектирование, а также исходным данным, техническим условиям и требованиям, выданным заинтересованными организациями и органами государственного надзора при согласовании. Основные вопросы уточняются в зависимости от отраслевой специфики, особых условий и видов строительства места размещения объекта;

- наличие необходимых согласований проекта с заинтересованными организациями и органами государственного надзора;

- выбор площадки (трассы) строительства с учетом градостроительных, инженерно- геологических и др. факторов и согласований местных органов управления в части землепользования, развития социальной и производственной инфраструктуры территорий, результатов сравнительного анализа вариантов размещения площадки (трассы);

рациональное и экономичное использование природных ресурсов, предупреждение аварийных ситуаций и ликвидация их последствий;

- обеспечение безопасности эксплуатации предприятий, зданий и сооружений и соблюдение норм и правил взрыво-пожарной безопасности;

- соблюдение норм и правил по охране труда, технике безопасности и санитарным требованиям, обеспечение архитектурного единства и высокого уровня архитектурного облика зданий и сооружений, соответствие их градостроительным требованиям и увязке с существующей застройкой, оценка проектных решений по организации строительства

Заключение по экспертизе проектов строительства. По результатам экспертизы составляется заключение. Экспертный

капитальный ремонт здания или сооружения с изменением его параметров или назначения, а также если планируется возобновление строительства после длительного простоя. Кроме того, техническая экспертиза здания требуется для получения технической документации на «самострой». Экспертиза здания и экспертиза сооружений включают в себя осмотр объекта и его отдельных строительных конструкций: проводится экспертиза проектной документации и технической документации; выполняются обмерные работы; далее проводятся неразрушающие испытания обследуемых конструкций (ультразвуковой контроль), испытания материалов, тепловизионный контроль здания, исследования несущей способности грунтов и фундамента, а также выполняются расчеты несущей способности конструкций. По результатам длительной работы нашими специалистами составляется экспертное заключение, которое имеет статус официального документа доказательного значения.

При проведении независимой строительной экспертизы ведутся испытания неразрушающим и разрушающим методами выборочной части конструктивных элементов. Но, если отсутствует проектная документация на здание или сооружение или имеются такие дефекты, которые снижают несущую способность здания или сооружения, а также если в однотипных конструкциях различны свойства материалов или условия нагрузки, то необходимо проводить сплошную экспертизу сооружений или зданий, то есть провести испытания максимального количества элементов. По результатам обследования можно спланировать восстановительные работы и избежать дорогостоящего ремонта, если это возможно, а также экспертное заключение по результатам обследования поможет при урегулировании судебных споров, связанных с повреждением имущества. Судебная строительно-техническая экспертиза назначается постановлением суда. Все испытания проводятся нашими экспертами в соответствии с КМК «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций». Судебная строительно-техническая экспертиза бывает необходимым способом для решения ряда проблем, связанных с

неурегулированными противоречиями между участниками строительной тяжбы.

При вскрытии специалисты стараются, если это возможно, минимизировать его размер, а также проявление негативных факторов, таких, как шум, наличие пыли в воздухе при вскрытии твердых поверхностей, повреждение полов, кровли, отделочных покрытий стен, потолков. Восстановление отделочных покрытий производится заказчиком.

При проведении строительной экспертизы производится экспертиза грунтов и фундамента для того чтобы установить тип фундамента, его размеры, глубину заложения, выполненные ранее усиления, исследовать его материал, установить наличие гидроизоляции и её текущее техническое состояние, а также отобрать пробы грунта. При проведении строительной экспертизы возможны проявления негативных факторов, таких, как шум, пыль при вскрытии твердых покрытий (отмостки, полов, отделки), влажность при отрывке шурфа изнутри здания, вероятность подтопления осадками при отрывке шурфов снаружи здания, повреждение отмостки при отрывке шурфов снаружи, а также повреждение гидроизоляционного слоя фундаментов или полов здания.

Для проведения независимой строительной экспертизы здания определите конкретные цели и задачи для экспертов, которые необходимо отразить в заключении, обеспечьте доступ к конструкциям, беспрепятственный проход во все помещения (особенно трудно это сделать на жилых и режимных объектах), разыщите максимум документации на здание (проект, паспорт БТИ, отчеты о ранее проводившихся обследованиях, координаты лиц, эксплуатировавших или даже строивших объект, информация об авариях в здании, в том числе сильных протечках).

Экспертиза несущей способности отдельных конструкций
Экспертиза несущей способности отдельных конструкций здания или сооружения, проводимая нашими специалистами, предполагает обследование отдельных плит перекрытий, колонн, ригелей, фундамента и других элементов с целью определения их несущей способности, если вами запланировано увеличение нагрузки на перекрытие (например, при изменении назначения помещения).

перепланировка помещения, если обнаружены постоянные протечки кровли, промокание или промораживание стен, рост деформаций (увеличился прогиб плит перекрытий, возникли трещины в стеновых панелях), если необходимо произвести замену конструкций или провести усиление фундаментов. При проведении экспертизы несущей способности конструкций здания специалистами нашей организации производится исследование металлических конструкций (колонн, балок, настилов, сварных соединений), деревянных конструкций (перекрытий, крыш), экспертиза материалов кирпичных стен на прочность, крупноблочных и панельных стен, для определения прочности и теплотехнических характеристик, экспертиза инженерных коммуникаций (электросетей, тепловых сетей, систем вентиляции, канализации, систем отопления и водоснабжения), экспертиза фундаментов с испытанием материалов и уточнением конструктивной схемы, экспертиза грунтов основания, а также экспертиза узлов и стыков конструкций, кровли, полов, штукатурного слоя, перекрытий по результатам вскрытия, для идентификации, определения армирования, для проведения контрольного взвешивания материалов, для проверки утепления, для проведения теплотехнических расчетов, для сбора нагрузок на конструкции здания или сооружения, для определения прочностных показателей материалов, состояния закладных деталей, для определения геометрических характеристик, для изучения особенностей пространственной работы здания, его устойчивости и совместной работы отдельных его конструкций, а также для выявления наличия скрытых дефектов.

10.3. ЭКСПЕРТИЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

При проведении строительно-монтажных работ возможно возникновение следующих видов дефектов, которые зачастую не видны невооруженным глазом: сверхнормативные отклонения перегородок, поверхностей стен и плоскости по вертикали при производстве штукатурных работ, облицовке стен гипсокартонном или декоративными плитами; сверхнормативные перепады между смежными поверхностями элементов облицовки (керамической плитки, декоративных панелей; отслоение от основания

штукатурного слоя или керамической плитки; образование трещин на поверхностях стен, потолков и полов; некачественное выполнение гидроизоляционных работ; сверхнормативное отклонение по вертикали и горизонтали установленных стояков или сантехнических приборов (например, радиаторов); наличие вздутия краски, непрокрасов, полос на окрашенных поверхностях или отслоение обоев от основания на оклеенных поверхностях; большое количество зазоров и перепадов между смежными планками паркета; некачественное выполнение работ, результаты которых не видны на глаз (грунтовка, очистка поверхности от загрязнения, промежуточные слои каких-либо конструкций, утепление или звукоизоляция стен и перекрытий); замена материала на более дешевый и менее качественный.

При проведении экспертизы объема, качества, стоимости и сроков производства строительно-монтажных работ специалистами нашей независимой организации проверяется соответствие объема работ, указанных в отчетах и нарядах, актам фактически выполненных работ по контрольным обмерам, на сколько допущены завышения (занижения), соответствие качества выполненных строительно-монтажных работ проектной, договорной документации, а также государственным стандартам, соответствие проектной и технической документации качества примененных строительных материалов, изделий и конструкций.

Экспертиза объекта незавершенного строительства. Экспертиза объекта незавершенного строительства проводится специалистами нашей независимой организации, с целью определения достоверности объема и стоимости выполненных строительно-монтажных работ по объекту, строительной готовности объекта, качества выполненных работ по строительству объекта, включая качество строительно-монтажных работ. При проведении строительной экспертизы, нашими специалистами осуществляется сравнение состава и объемов фактически выполненных работ с работами, указанными в проектной и договорной документации или задании заказчика, проводится экспертиза проектов строительства, определяется качество фактически выполненных работ, правильность расчета и применения единичных стоимостей работ, накладных расходов,

лимитированных затрат, плановых накоплений, правильность и полнота оформления отчетной документации по проведенным работам, ее соответствие государственным нормативам, устанавливается фактическая стоимость выполненных работ с учетом их фактического объема и качества, правильности примененных расценок и расчетов фактической стоимости.

Однако, покупая такие объекты, будущему его владельцу следует иметь в виду, что обычно объекты незавершенного строительства продаются, если проект перентабелен, у владельца объекта незавершенного строительства возникли разногласия с другими участниками проекта или цена объекта многократно завышена.

Экспертами нашей организации измеряются габаритные размеры, высота этажа, глубина заложения фундаментов, нагрузки и воздействия, геометрические размеры конструктивных элементов, конструкции узлов и стыков, расстояния между узлами, также проводится экспертиза материалов несущих и ограждающих конструкций, определяются прочность, проницаемость и морозостойкость бетона конструкций, толщина защитного слоя бетона, диаметры, количество и расположение арматуры, ее прочность, состояние стыков или узлов сборных конструкций, тип и качество выполнения кладки, геометрические размеры (толщина и высота стен, размеры простенков), толщина швов кладки и другие параметры. При экспертизе незавершенного строительства деревянных конструкций, проводится экспертиза дерева (исследуется порода древесины и ее сорт). Экспертиза древесины выявляет прочностные характеристики древесины; влажность древесины; степень поражения древесины грибами, энтомологическими вредителями, гнилью. Далее определяется общее искривление элемента или конструкции по всей длине между точками закрепления; зазоры между элементами; глубина коррозии металлических элементов и деталей; а также другие параметры.

Экспертиза проекта. Проектная экспертиза проводится специалистами нашей независимой организации для определения состава, объема и стоимости проектных работ, которые следует выполнить необходимой и достаточной проектной документации

по объекту и последующей сдачи его в эксплуатацию, а также для установления необходимости, причин возникновения дополнительных проектных работ, не предусмотренных договором, включая фактически выполненные дополнительные работы. Проектная экспертиза позволяет определить степени выполнения проектировщиками обязательств, отраженных в договорах и исходно-разрешительной документации, а также соответствие выполненных проектных работ государственным стандартам и нормативам. Проведение экспертизы проекта может спровоцировать выявление других обстоятельств, имеющих значение для достоверности результатов экспертизы строительных проектов. В этом случае эксперты нашей организации также включают выводы о них в заключение. Таким образом, экспертиза проектов строительства способствует более полной информированности о неучтенных ранее факторах. Проведение экспертизы проекта подробно фиксируется в заключении по ее результатам и содержит детальное описание проведенных исследований и сделанные в результате их выводы. Кроме того, наши эксперты участвуют в судебном процессе в качестве эксперта-свидетеля для разъяснения, оценки и использования выданного заключения. Экспертиза проектов строительства позволяет предотвратить нежелательные ошибки в планировании долгосрочных строительных проектов.

Глава 11. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

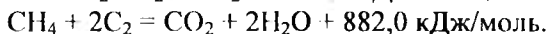
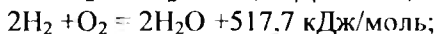
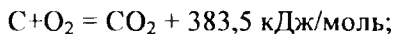
11.1. ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пожаром называют неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб. *Пожарная и взрывная безопасность* – это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов.

Пожары на промышленных предприятиях, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения

пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Рассмотрим физико-химические основы процесса горения. *Горение* – это сложное, быстропротекающее физико-химическое превращение веществ, сопровождающееся выделением тепла и света. Примером таких экзотермических реакций горения может служить взаимодействие углерода, водорода и метана с кислородом:



Таким образом, для протекания процесса горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника зажигания (импульса). Чаще всего окислителем является кислород воздуха, но его роль могут выполнять и некоторые другие вещества: хлор, фтор, бром, йод, оксиды азота и др. Некоторые вещества (например, сжатый ацетилен, хлористый азот, озон) могут взрываться с образованием тепла и пламени. Горение большинства веществ прекращается, когда концентрация кислорода понижается с 21 до 14–18%. Некоторые вещества, например, водород, этилен, ацетилен, могут гореть при содержании кислорода воздуха до 10% и менее.

Источниками зажигания могут служить случайные искры различного происхождения (электрические, возникшие в результате накопления статического электричества, искры от газо- и электросварки и т.д.), нагретые тела, перегрев электрических контактов и др.

Различают полное и неполное горение. Процессы полного горения протекают при избытке кислорода, а продуктами реакции являются вода, диоксиды серы и углерода, т. е. вещества, не способные к дальнейшему окислению. Неполное горение происходит при недостатке кислорода. Продуктами реакции в этом случае являются токсичные и горючие (т. е. способные к дальнейшему окислению) вещества, например, оксид углерода, спирты, альдегиды, кетоны и др.

В зависимости от свойств горючей смеси горение бывает однородным и гетерогенным. При однородном горении горючее

вещество и окислитель имеют одинаковое агрегатное состояние (например, смесь горючего газа и воздуха), а при гетерогенном – вещества при горении имеют границу раздела (например, горение твердых или жидких веществ в контакте с воздухом).

По скорости распространения пламени различают следующие виды горения: дефлаграционное (скорость распространения пламени – десятки метров в секунду), взрывное (сотни метров в секунду) и детонационное (тысячи метров в секунду). Для пожаров характерно дефлаграционное горение.

Принято различать бедные и богатые горючие смеси в зависимости от соотношения горючего и окислителя. Бедные смеси содержат в избытке окислитель, а богатые – горючее.

Процессы возникновения горения следующие:

- вспышка – быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов;

- возгорание – возникновение горения под действием источника зажигания;

- воспламенение – возгорание, сопровождающееся появлением пламени;

- самовозгорание – явление резкого увеличения скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению горения вещества при отсутствии источника зажигания;

- самовоспламенение – самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

Взрыв – чрезвычайно быстрое химическое (взрывчатое) превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

При пожаре на людей воздействуют следующие опасные факторы: повышенная температура воздуха или отдельных предметов, открытый огонь и искры, токсичные продукты сгорания (например, угарный газ), дым, пониженное содержание кислорода в воздухе, взрывы и др.

Оценим пожарную опасность (пожароопасность) различных веществ и материалов, учитывая их агрегатное состояние (твердое, жидкое или газообразное). Основные показатели пожарной

опасности – температура самовоспламенения и концентрационные пределы воспламенения.

Температура самовоспламенения – минимальная температура вещества или материала, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся пламенным горением. Отличие этого процесса от процесса возгорания заключается в том, что при последнем процессе загорается только поверхность вещества или материала, а при самовоспламенении горение происходит во всем объеме. Процесс самовоспламенения происходит только в том случае, если количество теплоты, выделяемое в процессе окисления, превысит ее отдачу в окружающую среду.

Смеси горючих газов, паров и пыли с окислителем способны гореть только при определенном соотношении в них горючего вещества. Минимальную концентрацию горючего вещества, при котором оно способно загораться и распространять пламя, называют *нижним концентрационным пределом воспламенения*. Наибольшую концентрацию, при которой еще возможно горение, называют *верхним концентрационным пределом воспламенения*. Область концентрации между этими пределами представляет собой *область воспламенения*.

Значения нижнего и верхнего пределов воспламенения не являются постоянными, а зависят от мощности источника воспламенения, содержания в горючей смеси инертных компонентов, температуры и давления горючей смеси.

Кроме концентрационных различают и температурные пределы (нижний и верхний) воспламенения, под которыми понимают такие температуры вещества или материала, при которых его насыщенные горючие пары образуют в окислительной среде концентрации, равные соответственно нижнему и верхнему концентрационным пределам распространения пламени.

Температура воспламенения – это минимальная температура вещества или материала, при которой они выделяют горючие пары и газы с такой скоростью, что при наличии источника зажигания возникает устойчивое горение. После удаления этого источника вещество продолжает гореть. Таким образом, температура

воспламенения характеризует способность вещества к самостоятельному устойчивому горению.

Температура вспышки ($t_{всп}$) – это минимальная температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхнуть от источника. Скорость образования горючих газов при вспышке еще недостаточна для возникновения пламени.

Температура вспышки используется для характеристики всех горючих жидкостей по пожарной опасности. По этому показателю все горючие жидкости делятся на два класса: легковоспламеняющиеся (ЛВЖ), к которым относятся жидкости с температурой вспышки до 61°C (бензин, ацетон, этиловый спирт и др.) и горючие (ГК) с температурой вспышки выше 61°C (масло, мазут, формалин и др.).

Температура воспламенения, температура вспышки, а также температурные пределы воспламенения относятся к показателям пожарной опасности.

Пыли многих твердых горючих веществ, взвешенные в воздухе, образуют с ним воспламеняющиеся смеси. Минимальную концентрацию пыли в воздухе, при которой происходит ее загорание, называют нижним концентрационным пределом воспламенения пыли. Понятие верхнего концентрационного предела воспламенения для пыли не применяется, так как невозможно создавать очень большие концентрации пыли во взвешенном состоянии.

1.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПОЖАРА

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др. В соответствии с нормативными документами (ГОСТ «Пожарная безопасность» и «Взрывобезопасность. Общие требования») вероятность возникновения пожара или взрыва в течение года не должна превышать 10^{-6} (одной миллионной). Для предотвращения пожаров и взрывов необходимо исключить

возможность образования горючей и взрывоопасной среды и предотвратить появление в этой среде источников зажигания.

При проектировании промышленных предприятий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, т. е. способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции, связанные с огнепреграждающей, теплоизолирующей или несущей способностью.

Огнепреграждающая способность строительных конструкций характеризует их стойкость к образованию трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя.

Теплоизолирующая способность конструкции зависит от их способности к прогреву. Многие строительные материалы плохо проводят тепло (обладают низкой теплопроводностью). Это объясняется тем, что они имеют пористую структуру, причем в их ячейках заключен воздух, теплопроводность которого мала. Огнестойкость по теплоизолирующей способности характеризуется повышением температуры в любой точке на необогреваемой поверхности конструкции более чем на 190°C по сравнению с ее первоначальной температурой (до нагрева).

Потеря несущей способности строительной конструкции характеризуется ее обрушением или прогибом.

Количественно огнестойкость строительных конструкций характеризуют *пределом огнестойкости*, т. е. временем (в часах или минутах), по истечении которого строительная конструкция теряет несущую или ограждающую способность.

11.1. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Существенное значение имеет зонирование территорий, которое заключается в группировании на территории предприятий, цехов и участков с повышенной пожарной опасностью в определенных местах (с подветренной стороны). Кроме того, необходимо учитывать рельеф местности. Например, склады и резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы при

возникновении пожара разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к нижележащим зданиям и сооружениям.

Для того чтобы огонь при пожаре не распространялся с одного здания на другое их располагают на определенном расстоянии друг от друга. Это расстояние называют противопожарным разрывом. Для различных категорий зданий противопожарные разрывы составляют 9–18 м.

Для защиты от пожара в зданиях устраивают противопожарные преграды, т. е. конструкции с нормируемым пределом огнестойкости, препятствующие распространению огня из одной части здания в другую. К этим преградам, имеющим предел огнестойкости не менее 2,5 ч, относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, окна и др.

При проектировании и строительстве необходимо предусмотреть пути эвакуации работающих, т. е. пути, ведущие к эвакуационному выходу на случай возникновения пожара. Здания и сооружения должны быть снабжены устройствами, предназначенными для удаления дыма при пожаре: аэрационными фонарями, специальными дымовыми люками и др.

Литература

1. Аскарлов Б.А Қурилиш конструкциялари - Т:Ўзбекистон,1995-431 б.
- 2.Аскарлов Б.А, Низомов Ш.Р, Хобилов Б.А Темирбстон ва тошғишт конструкциялари - Т:Ўзбекистон, 1997-357 б
3. Холмуродов Р.И, Аслиев С.А. Металл қурилмалари - Т:Ўқитувчи 1994-179 б
4. Байков Б.И, Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции - М: Стройиздат,1991-765 с.
- 5 Раззаков С. Ёғоч ва пластмасса конструкциялари. - Т:Академия, 2005
6. Саметов Н.А., Хасанова М. ва б.Қурилиш материаллари. Масалалар тўплами. - Т:Турбоиқбол., 2005
7. Қосимов Э.К .Қурилиш ашёлари Олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик. - Тошкент; Мехнат-2004-512б.
8. Рўзиев К.И., Алимов Қурилиш конструкциялари Т: ТАҚИ-1993-120б.
9. КМК 2.03.05-97 М.О. Биноларнинг ёғоч пластмасса металл конструкциялари
10. КМК 2.03.01-97 Бетон ва темирбетон конструкциялари
11. КМК 2.03.03-96 Сейсмик ҳудудларда лойиҳалаш
12. Белеянов Е.И. Металлические конструкции. - М:Стройиздат-1985-360с.
13. Ашрабов А.А, Зайцев Ю.В Қурилиш конструкциялари - Т:Ўқитувчи 1988-308 б.
14. Сайдуллаев К.К. ва бошқалар Тўсинли катак Курс ишига методик қўлланма. - Т.1993-21.
15. Ходжаев А.А., Маилан Д.Р. Выносливость бетона и железобетона - Т: Фан, 1995-200 с.
- 16.Ходжаев А.А. Проектирование покрытий деревянных зданий: Методическое пособие.- Т: 1990-42 с.

СПРАВОЧНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Конструкции бетонные -	конструкции, выполненные из бетона без арматуры или с арматурой, устанавливаемой по конструктивным соображениям и не учитываемой в расчете, расчетные усилия от всех воздействий в бетонных конструкциях должны быть восприняты бетоном.
Конструкции железобетонные -	конструкции, выполненные из бетона с рабочей и конструктивной арматурой (армированные бетонные конструкции), расчетные усилия от всех воздействий в железобетонных конструкциях должны быть восприняты бетоном и рабочей арматурой.
Конструкции сталежелезобетонные -	железобетонные конструкции, включающие отличные от арматурной стали стальные элементы, работающие совместно с железобетонными элементами.
Конструкции дисперсно-армированные (фибробетонные, армоцементные) -	железобетонные конструкции, включающие дисперсно-расположенные фибры или мелкоячеистые сетки из тонкой стальной проволоки.
Арматура рабочая -	арматура, устанавливаемая по расчету.
Арматура конструктивная -	арматура, устанавливаемая без расчета из конструктивных соображений.
Арматура предварительно напряженная -	арматура, получающая начальные (предварительные) напряжения в процессе изготовления конструкций до приложения внешних нагрузок в стадии эксплуатации.
Анкеровка арматуры -	обеспечение восприятия арматурой действующих на нее усилий путем заведения ее на определенную длину за расчетное сечение или устройства на концах специальных анкеров.

Стыки арматуры внахлестку -	соединение арматурных стержней по их длине без сварки путем заведения конца одного арматурного стержня относительно конца другого.
Рабочая высота сечения -	расстояние от сжатой грани элемента до центра тяжести растянутой продольной арматуры.
Защитный слой бетона -	толщина слоя бетона от грани элемента до ближайшей поверхности арматурного стержня.
Предельное усилие -	наибольшее усилие, которое может быть воспринято элементом, его сечением при принятых характеристиках материалов.

Содержание

	Предисловие	3
Глава 1	Краткий обзор курса «Безопасность зданий и сооружений»	5
1.1.	Основные термины и определения.	5
1.2.	Приемы архитектурно-конструктивных решений одноэтажных производственных зданий. Эстетика при решении интерьеров с использованием металлических, деревянных и других строительных конструкций в мировом и восточном строительстве	6
1.3.	Модульная координация размеров	9
1.4.	Этапы и стадии проектирования	14
Глава 2.	Строительные материалы	18
2.1.	Химические свойства, строение и состав строительных материалов	18
2.2.	Природные каменные, керамические, неорганические и органические материалы	25
2.3	Строительные растворы.	28
2.4	Искусственные обжиговые материалы	28
2.5	Керамические материалы	32
2.6	Гидроизоляционные материалы	33
2.7	Теплоизоляционные, кровельные и лакокрасочные материалы	37
2.8	Классификация и основные свойства строительных материалов	41
Глава 3	Металлические конструкции	45
3.1	Металлы и металлические изделия	45
3.2	Стальные строительные материалы и изделия	46
3.3	Цветные металлы и сплавы	48
3.4	Коррозия металла и защита от неё	49
Глава 4	Бетонные и железобетонные конструкции	50
4.1	Общие требования к бетонным и железобетонным конструкциям	50
4.2	Требования к бетону и арматуре	51
4.3	Требования к расчету бетонных и железобетонных конструкций	53

4.4	Конструктивные требования	54
4.5	Защитный слой бетона	55
4.6	Требования к изготовлению, возведению и эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций	57
4.7	Требования к усилению железобетонных конструкций	60
Глава 5	Деревянные конструкции	61
5.1	Свойства древесных материалов	61
5.2	Стойкость деревянных конструкций воздействию пламени	63
Глава 6	Конструктивные элементы промышленных зданий	67
6.1	Основные термины и определения	67
6.2	Понятие о частях зданий, сооружений и их конструктивных элементах	70
6.3	Окна и фонари. Двери и ворота. Лестницы	72
6.4	Перекрытия, покрытия и кровли	73
6.5	Стены. Перегородки	77
6.6	Полы	82
Глава 7	Переходы между производственными и вспомогательными зданиями. Деформационные швы.	87
7.1	Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий	87
7.2	Деформационные швы	91
Глава 8	Генеральный план промышленных предприятий	92
8.1	Размещение предприятий	92
8.2	Планировка территории. Планировка, размещение зданий и сооружений	94
Глава 9	Строительство в сейсмических районах	108
9.1	Строительство в сейсмических районах. Общие положения	108
9.2	Основные требования к промышленным зданиям в сейсмических районах.	110
Глава 10	Основные виды строительных работ. Порядок	121

	проведения экспертизы	
10.1	Порядок проведения экспертизы	121
10.2	Строительная экспертиза зданий	125
10.3	Экспертиза строительных работ	128
Глава 11.	Пожарная безопасность строительных материалов	131
11.1	Воздействие вредных веществ на строительные материалы	131
11.2	Использование защитных веществ от пожара	135
11.1	Основные факторы обеспечения безопасности зданий и сооружений	136
Приложение А.	Справочные термины и определения	139

Редактор Ахметжанова Г.М.
 Корректор Марданова Э.З.

Подписано к печати 18.04.2013 г. Формат 60х84 1/16.
Объем 8,4 п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 228.

Отпечатано в типографии ТГТУ. г.Ташкент,
ул.Талабалар 54. тел: 246-63-84.