

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»

А.В. Пресняков

ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Пенза 2013

УДК 69:711.62:347

ББК 38.6-7:67.404.2

П73

Рецензенты: кафедра технологии строительного производства
Мордовского государственного университета им.
Н.П. Огарева (зав. кафедрой доктор технических
наук, профессор, член-корреспондент РААСН
В.Т. Ерофеев);
декан строительного факультета Воронежского
государственного архитектурно-строительного
университета (доктор технических наук,
профессор В.Я. Мищенко)

Пресняков А.В.

П73 Элементы строительных систем: моногр. / А.В. Пресняков. –
Пенза: ПГУАС, 2013. – 196 с.
ISBN 978-5-9282-0921-6

Изложены основные положения об элементах строительных систем, материальных элементах строительного производства, основных конструктивных решениях зданий и сооружений, трудовых ресурсах, о технологии выполнения основных строительного-монтажных процессов.

Книга предназначена для студентов строительных специальностей, слушателей курсов повышения квалификации, специалистов строительного производства и предприятий жилищно-коммунального комплекса России.

ISBN 978-5-9282-0921-6

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2013
© Пресняков А.В., 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящей монографии изложены основные сведения об элементах строительных систем: строительных материалах и изделиях; конструктивных решениях зданий и сооружений; трудовых ресурсах и видах строительных процессов.

Предполагается, что содержание данного материала может явиться основой для более глубокого изучения проблем в сфере строительства и жилищно-коммунального комплекса по всем его направлениям. Вместе с тем, более полное, комплексное изучение проблем по настоящей теме не может ограничиваться изучением только этого дидактического материала.

Для более глубокого изучения темы предлагается список рекомендуемой литературы и нормативных материалов.

Монография предназначена для студентов строительных специальностей, слушателей курсов повышения квалификации, специалистов строительного производства и предприятий жилищно-коммунального комплекса России.

ВВЕДЕНИЕ

Строительное производство – одна из важнейших отраслей экономики России. Благодаря реализации инвестиционных проектов в области капитального строительства создаются производственные фонды, определяющие эффективность работы, как промышленных производств, так и всех остальных сфер жизнедеятельности человека. Особое место в социальной политике Российской Федерации занимает решение жилищной проблемы, а также социальная ориентация строительной продукции в рамках национального проекта «Доступное и комфортное жилье гражданам России» и федеральных программ в области строительства. Учитывая значительный моральный и физический износ основных фондов, в том числе зданий и сооружений, значительный объем незавершенного строительства, актуальной задачей в области строительного производства является также усиление реконструктивной направленности капитальных вложений.

В решении этих задач важная роль принадлежит повышению эффективности строительного производства, сокращению инвестиционного цикла за счет использования новых материалов и конструкций, новых прогрессивных технологий и строительной техники, совершенствования организационных форм и менеджмента. Важным фактором при этом является квалификация исполнителей в сфере строительного производства, определяющая, в конечном итоге, качество готовой строительной продукции.

1. СТРОИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

1.1. Основные элементы строительных систем

Необходимым условием для возведения законченного строительного объекта является осуществление производственного строительного процесса (СПП), в котором принимают участие проектные, строительные, монтажные организации и соответствующие службы заказчиков. Взаимодействие участников строительства, как правило, подчинено определенным правилам, обусловленным технологическими, организационными и экономическими связями в рамках СПП.

СПП можно представить как объектную строительную систему (ОСС), в результате функционирования которой создается готовая строительная продукция – законченный строительный объект в виде здания или инженерного сооружения.

Как и любая другая система ОСС представляет собой совокупность отдельных элементов, связанных как друг с другом, так и с окружающей средой различными функциональными связями. При этом свойства данной системы качественно отличны от суммы свойств элементов, ее составляющих.

Целью объектной строительной системы является возведение строительного объекта (или его части). При этом могут быть реализованы следующие функции-цели:

- возведение объекта в установленный (нормативный или директивный) срок;
- получение на всех стадиях строительства продукции заданного качества;
- экономия ресурсов (затрат труда, машинного времени, энергии, материалов, денежных средств и др.) на различных этапах возведения здания или сооружения;
- применение прогрессивных материалов, конструкций, технологий, а также современных форм менеджмента и организации труда рабочих.

Достижению данных функций-целей должны быть подчинены разработка и выполнение проектных, плановых и управленческих решений, принимаемых участниками строительства на всех стадиях возведения объекта.

Как правило, строительные решения принимаются участниками ОСС на основании анализа и параметров различных подсистем и параметров внешней среды, которые могут изменяться в процессе возведения объекта с различной скоростью и по отношению к СПП могут быть активными, противодействующими, нейтральными или благоприятствующими. С учетом этого в любой момент времени функционирования ОСС может

потребоваться корректировка ранее принятых или принятие новых строительных решений.

С точки зрения системных позиций строительный производственный процесс включает в себя все стадии строительства объекта, включая подготовку бизнес-плана, задания на проектирование, а также проектирование объекта, проектирование технологии возведения, подготовку строительного производства (на уровне строительной фирмы и на строительной площадке), возведение объекта, эксплуатацию и модернизацию (реконструкцию, перепрофилирование, расширение) объекта.

С учетом системного подхода СПП можно определить как совокупность действий, определяющих изменение состояний объектной строительной системы во времени, ориентированных на создание и использование строительного объекта и скоординированных таким образом, чтобы достичь желаемой цели.

С точки зрения предмета, на который могут быть направлены эти действия, в ОСС можно выделить две основные группы процессов:

1) материальные процессы - включают все действия, направленные на материальные элементы строительного производства, изменяющие их состояние на строительной площадке, в результате чего создается строительная продукция (материал, конструкция, часть здания и др.);

2) информационные процессы – включают все действия, совершаемые с идеальными предметами (числами, документами и др. информацией).

Результаты выполнения информационных процессов участники СПП используют в качестве обоснования при принятии строительных решений, а также для выполнения в последующем материальных – строительных технологических процессов (СТП).

Как и в любой другой сфере материального производства, основой строительства являются материальные – строительные технологические процессы, в результате выполнения которых происходят непрерывные внутренние изменения строительной системы на всех стадиях возведения объекта. В результате выполнения СТП может быть получена строительная продукция различных структурных уровней. К продукции первого уровня можно отнести материалы и полуфабрикаты, обозначенные в дальнейшем как «материалы». Совокупность технологических и эксплуатационных свойств, выраженных количественными параметрами, можно выразить в следующем виде [8, 9]:

$$\{M\} = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}.$$

При этом каждый из параметров должен соответствовать заданным требованиям, установленным заданием на проектирование или проектом.

То есть должно соблюдаться условие:

$$M_{i \min} < M_i < M_{i \max}.$$

На втором структурном уровне получают строительную продукцию в виде конструктивного элемента, узла, части здания или сооружения. Данную группу продукции можно обозначить как «конструкция». Совокупность параметров, характеризующих «конструкцию», можно обозначить, как:

$$\{K\}=\{K_1, K_2, \dots, K_n\}.$$

При этом каждый из параметров должен соответствовать определенным требованиям проекта:

$$K_{i \min} < K_i < K_{i \max}.$$

Для возведения «конструкции» в зависимости от ее параметров, проектного решения, геометрической формы и положения в пространстве возводимого объекта, как правило, требуется выполнение соответствующего комплексного технологического процесса (КТП), представляющего собой совокупность процессов и операций. Параметры, характеризующие КТП, можно обозначить, как:

$$\{P\}=\{P_1, P_2, \dots, P_n\}.$$

Существенная особенность, характерная для КТП, заключается в его собственной активности на стадии проектирования зданий и сооружений по отношению к возводимой «конструкции». Эта активность определяется наличием соответствующих трудовых ресурсов (профессия, специальность, квалификация, демография), уровнем менеджмента в подрядной строительной фирме, наличием или отсутствием в регионе строительства необходимых машин, механизмов и оборудования.

Таким образом, важным элементом СТП являются трудовые ресурсы, совокупность требований к которым можно выразить, как:

$$\{T\}=\{T_1, T_2, \dots, T_n\}.$$

Каждый из параметров используемых трудовых ресурсов также должен соответствовать условию

$$T_{i \min} < T_i < T_{i \max}.$$

Совокупность параметров машин, механизмов и оборудования можно выразить в следующем виде:

$$\{O\}=\{O_1, O_2, \dots, O_n\}.$$

Каждый из параметров, характеризующий применяемые средства механизации работ на конкретном объекте с учетом их состояния, может иметь соответствующие ограничения:

$$O_{i \min} < O_i < O_{i \max}$$

Совокупность вышеперечисленных элементов ОСС, а именно: «материала», «конструкции», «процесса», «трудовых ресурсов» и «оборудования», представляет собой комплексно-механизированный технологический процесс (КМТП) как разновидность СТП.

В процессе возведения объекта между отдельными элементами и внутри них возникают связи, которые формируют модель технологической структуры СТП (S_t), которую можно выразить в виде функции:

$$S_t = f(M, K, P, T, O).$$

Оптимальные связи между элементами ОСС соответствуют максимальной эффективности строительного технологического процесса.

Таким образом, СТП можно определить как совокупность действий, выполняемых рабочими в определенной последовательности с применением исходных материалов, полуфабрикатов, изделий и оборудования, в результате чего создается законченный конструктивный элемент, соответствующий виду строительного-монтажных работ, или объект в целом.

Одна из главных особенностей строительного производства заключается в том, что связи между отдельными элементами ОСС в реальной практике строительства могут быть достаточно слабыми, неопределенными. В некоторых производственных ситуациях такие связи могут просто отсутствовать. Данные обстоятельства являются причиной, как многофакторности исходных данных, так и многовариантности решений в технологическом проектировании.

В практике создания строительной продукции (возведения зданий и сооружений) с учетом реальных условий строительства и поставленных функций-целей могут быть реализованы следующие общие принципы:

- целесообразно применять наиболее прогрессивные методы выполнения работ;
- принятые методы выполнения строительного-монтажных работ (СМР) должны обеспечивать заданный уровень свойств готовой строительной продукции;
- работы основного периода следует начинать только после окончания всех подготовительных работ;
- строительство объекта необходимо начинать с прокладки подъездных путей к строительной площадке;
- к возведению надземных конструкций зданий и сооружений следует приступать только после устройства подземных конструкций и обратной засыпки котлованов и траншей;
- целесообразно выполнение монтажно-укладочных процессов непосредственно с транспортных средств («с колес») в целях сокращения площадей складов на стройплощадке;
- загрузка рабочих бригад, строительных машин, механизмов и оборудования должна быть равномерной и бесперебойной;
- уровень квалификации исполнителей должен соответствовать сложности выполняемых работ;

■ отдельные виды работ на объекте должны быть максимально совмещены во времени без нарушений технологических регламентов и правил техники безопасности;

■ продолжительность возведения объекта не должна превышать нормативную или директивную величину;

■ целесообразно применение преимущественно механизированных и автоматизированных методов выполнения СМР;

■ должно быть обеспечено рациональное использование территории строительной площадки с учетом оптимального прохождения по ней грузопотоков;

■ должно быть обеспечено наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих, а также соблюдение требований техники безопасности, противопожарных норм и требований охраны окружающей среды.

Кроме того, еще одна особенность заключается в том, что СТП выполняются на возведении конкретного строительного объекта в определенных условиях производства работ, характерных для района и площадки строительства. К этим условиям можно отнести: климатические, технические, технологические, инженерно-геологические, планировочные, региональные и др. Совокупность факторов и параметров, характеризующих условия строительства, можно обозначить, как:

$$\{R\} = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}.$$

Каждый из факторов, определяющих условия производства работ, может иметь соответствующие ограничения:

$$R_{i \min} < R_i < R_{i \max}.$$

Необходимо отметить, что при выполнении СТП взаимосвязи между отдельными элементами и с внешней средой постоянно изменяются во времени. Следовательно, строительное производство представляет собой динамичную систему, для которой существенную роль играет фактор времени. Совокупность параметров, характеризующих время выполнения СТП, можно обозначить в виде:

$$\{V\} = \{V_0, V_1, V_2, \dots, V_n\}.$$

Таким образом, технологическая структура СТП, реализуемая в конкретных условиях района и площадки строительства объекта, с учетом временного фактора трансформируется в организационно-технологическую структуру (ОТС) строительного технологического процесса $S_{от}$, которая представляет собой совокупность технологических и организационных взаимосвязей между элементами СТП, формирующихся в строительной системе объекта. Модель ОТС можно представить в виде функции:

$$S_{от} = f(S_t, R, V).$$

Задача построения ОТС является основной на всех стадиях проектирования строительного объекта, подготовки строительного производства, а также при разработке проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР).

Реализация сформированной на стадии проектирования и подготовки производства организационно-технологической структуры является основной проблемой строительного производства в процессе получения готовой строительной продукции. На этой стадии в процессе возведения объекта (выполнения работ) участвуют все подсистемы строительной системы. При этом требуется постоянный анализ возникающих и меняющихся во времени взаимосвязей между элементами СТП. Важное значение в этом случае приобретает контроль показателей эффективности, сравнение их с ранее запланированными в технических регламентах, а также оценка их соответствия и прогноз с учетом развития строительной системы или ее подсистем. В случае обнаружения несоответствий между прогнозом и фактическими параметрами строительной системы в процессе возведения объекта должны быть внесены согласованные со всеми участниками коррективы в элементы СТП.

2. МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

2.1. Общие сведения о строительных материалах и изделиях

Как было указано выше к продукции первого уровня можно отнести материалы и полуфабрикаты, обозначенные в дальнейшем как «материалы». Совокупность технологических и эксплуатационных свойств, выраженных количественными параметрами, можно выразить в следующем виде [8, 9]:

$$\{M\} = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}.$$

При этом каждый из параметров должен соответствовать заданным требованиям, установленным заданием на проектирование или проектом.

То есть должно соблюдаться условие:

$$M_{i \min} < M_i < M_{i \max}.$$

Особенно важен на стадии проектирования объекта квалифицированный выбор материалов, изделий и полуфабрикатов для конкретного объекта с учетом его функционального назначения, капитальности (планируемого срока службы), особенностей основного технологического процесса объекта и условий его эксплуатации.

На втором структурном уровне получают строительную продукцию в виде конструктивного элемента, узла, части здания или сооружения. Совокупность параметров, характеризующих «конструкцию», можно обозначить, как:

$$\{K\} = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}.$$

При этом каждый из параметров должен соответствовать определенным требованиям проекта:

$$K_{i \min} < K_i < K_{i \max}.$$

Основные граничные (предельные) параметры строительных конструкций определены в нормах их проектирования. (СНиП II часть). Основная задача, стоящая перед конструкторами в процессе проектирования строительных объектов, заключается в выборе материала, геометрической формы и размеров (рабочих сечений) строительных конструкций, с учетом заданного объемно-планировочного решения, функционального назначения объекта и условий его эксплуатации.

2.1.1. Основные свойства строительных материалов [10]

Для возведения зданий и сооружений применяют различные по происхождению строительные материалы: природные и искусственные. К природным материалам относятся лесные – круглый лес, пиломатериалы и т.п.; природные каменные материалы – естественный камень, гравий, пе-

сок, глина и т.п. К искусственным материалам относятся минеральные и органические вяжущие вещества – цементы, известь, битумы, смолы, дегти; керамические материалы – кирпич, строительная керамика; бетоны и строительные растворы; металлические, тепло– и звукоизоляционные, акустические и гидроизоляционные материалы, пластмассы, лаки и краски.

Как было указано выше (см. разд. 1), в зависимости от назначения и использования в конструкциях зданий и сооружений на стадии проектировании объекта должны быть выбраны конкретные виды материальных элементов с набором эффективных свойств, имея в виду, что основные свойства строительных материалов подразделяются на следующие группы:

- физические свойства – плотность, пористость, пустотность, гигроскопичность, водопоглощение, влажность, водонепроницаемость, морозостойкость, теплопроводность, огнестойкость, химическое сопротивление и т.д.;

- механические свойства – прочность при растяжении, сжатии, изгибе, сопротивлению удару, твердость, химическое сопротивление, долговечность и т.д.

В большинстве случаев прочностные параметры выбранного материала должны превышать внутренние напряжения, возникающие в нем под действием эксплуатационных механических нагрузок, а также температурной и усадочной деформации. При этом не должна нарушаться целостность и сплошность материала, а также его форма в конструкции. Необходимо иметь в виду, что различные материалы по-разному реагируют на характер нагружения. Так, некоторые материалы (металлы, дерево, пластики), хорошо сопротивляются растягивающим усилиям, а другие (кирпич, бетон) – хорошо воспринимают сжимающие усилия. Таким образом, прочностные свойства материалов оказывают определяющее влияние на выбор материала для различных конструкций зданий и сооружений.

Кроме прочностных свойств, строительные материалы обладают способностью деформироваться и менять свою структуру под действием внешних факторов. При этом одни материалы способны к упругим и пластическим деформациям, а другие, наоборот, не способны к ним. Деформационные характеристики материалов имеют большое значение при проектировании зданий и сооружений с точки зрения их устойчивости.

Важной является способность материалов сохранять прочностные и деформативные свойства неизменными в течение всего периода эксплуатации объекта в условиях, как правило, отрицательных воздействий внешней среды (природных и технологических факторов). Учитывая данное обстоятельство, можно сделать вывод, что оптимальный выбор технически и экономически целесообразного материала обосновывают не только его прочностными, деформационными характеристиками, но и

стойкостью (долговечностью) к воздействию внешней среды, в условиях которой эксплуатируется конструкция здания и сооружения.

Любой строительный материал должен удовлетворять определенному набору требований, которые могут регламентироваться Государственными и (или) иными (отраслевыми стандартами, стандартами предприятий) стандартами.

В стандарте дается определение данному материалу, приводятся классификационные признаки и конкретные количественные показатели технических свойств, указывается его происхождение или способ получения, приводятся необходимые данные по маркировке и упаковке, правила хранения и транспортирования, сведения о методах испытаний и др. Государственные стандарты устанавливаются на строительные материалы, имеющие стратегическое значение для экономики страны. Госстандарт имеет силу закона и соблюдение его является обязательным для всех предприятий, изготавливающих строительные материалы и изделия. Кроме государственных существуют отраслевые стандарты, устанавливаемые министерствами и ведомствами в отношении материалов, имеющих ограниченное применение. Отдельные предприятия вправе устанавливать стандарты предприятия (ТУ, СтП), подлежащие государственной регистрации.

Необходимо также иметь в виду, что применяемые в строительстве материальные элементы, как правило, в процессе выполнения строительных процессов подвергаются технологической обработке. Способность поддаваться такой переработке может иногда являться решающей при выборе материала.

Таким образом, при выборе материалов необходимо учитывать их способность реагировать как на отдельные, так и на взятые в совокупности факторы – механические воздействия, параметры внешней среды, температуру и ее колебания, воздействие химических реагентов, технологические операции обработки и т.п.

2.1.2. Физические свойства строительных материалов

Физические свойства материальных элементов зависят от их строения и внутренней структуры и характеризуют их отношение к физическим воздействиям окружающей среды. Одним из основных свойств материалов является плотность (истинная, средняя, насыпная). В практике строительства в большинстве случаев учитывают только среднюю плотность материалов (табл. 2.1).

Т а б л и ц а 2.1

Средняя плотность некоторых строительных материалов

| Материал | Средняя плотность кг/м ³ | Материал | Средняя плотность кг/м ³ |
|--------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------------------|
| Гранит | 2580 – 2700 | Бетон тяжелый | 1800 – 2500 |
| Бетон легкий | 500 – 1800 | Кирпич | 1600 – 1800 |
| Известняк | 2100 – 2400 | Сталь | 7800 – 7850 |
| Песок | 1400 – 1600 | Сосна | 500 – 600 |

Средняя плотность (ρ_0) – это отношение массы материала к его объему в естественном состоянии, кг/м и определяется по формуле (1):

$$\rho_0 = m/V, \quad (1)$$

где m – масса материала, кг.

V – объем материала в естественном состоянии, м.³

Плотность материала влияет на его прочность и теплопроводность. Значение плотности также используют при определении пористости, массы, размеров строительных элементов, при выборе транспортных средств и грузоподъемных механизмов.

Пористость (Π) – степень заполнения его объема порами, которые представляют собой мелкие ячейки в материале, заполненные воздухом или газом. Поры могут быть открытые и закрытые, крупные и мелкие. Большое количество мелких пор придает строительным материалам теплоизоляционные свойства. Вычисляют пористость по формуле:

$$\Pi = (1 - \rho_0/\rho) \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где ρ_0 – средняя плотность материала, кг/м³.

ρ – истинная плотность материала, кг/м³.

По величине пористости можно ориентировочно судить о плотности, прочности, паропроницаемости, водопоглощении и других свойствах материала. Пористость материалов может колебаться от 0 (стекло, металл) до 95 % и более (для пенопластов). Для изготовления несущих конструкций зданий и сооружений применяют плотные и прочные материалы, а для ограждающих конструкций – материалы с высокой пористостью.

Водопоглощение – способность материала впитывать и удерживать воду. Оно определяется количеством воды, поглощенным сухим материалом, погруженным полностью в воду, и измеряется в процентах от массы материала (водопоглощение по массе W_m) или в процентах от объема образца (объемное водопоглощение W_v):

$$W_m = (m_2 - m_1) / m_1 \cdot 100 \%; \quad (3)$$

$$W_v = (m_2 - m_1) / V \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где m_2 – масса материала, насыщенного водой, кг.

m_1 – масса материала в сухом состоянии, кг.

V – объем материала в естественном состоянии, кг/м³.

В результате насыщения водой свойства строительных материалов могут существенно изменяться: возрастает плотность и теплопроводность, увеличивается объем (древесина) и т.п.

Влажность – содержание воды в материале, измеряемое в процентах от массы абсолютно сухого материала. Необходимо учитывать то обстоятельство, что при увеличении влажности прочность материалов, как правило, снижается (например, для кирпича снижается на 25 %).

Морозостойкость – способность насыщенного водой материала выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Марку материала по морозостойкости (Мрз 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200 и более) определяют количеством циклов замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии, которое выдерживает материал без видимых следов разрушения.

Теплопроводность – свойство материала пропускать тепло через свою толщину, которое оценивают количеством тепла (Дж), проходящим через образец материала толщиной 1 метр, площадью 1 м² за 1 час при разности температур на противоположных перпендикулярных плоскостях образца в 1 °С. Теплопроводность материалов зависит от их структуры, плотности, влажности и других параметров и используется при определении толщины ограждающих конструкций (стен, перекрытий, покрытий и т.п.) зданий.

Огнестойкость – способность материала выдерживать действие высокой температуры от источника открытого огня без потери несущей способности (без значительного снижения прочности и большой температурной деформации).

По огнестойкости строительные материалы подразделяют на:

1. Несгораемые – бетон, кирпич, металл.
2. Трудногораемые – асфальт.
3. Сгораемые – древесина, краски, пластмассы.

Химическая стойкость – способность материала сопротивляться действию химических реагентов (кислот, щелочей, растворов солей и газов). К материалам с высокой химической стойкостью можно отнести керамические материалы и изделия, полимерные композиционные материалы (полимербетоны и полимеррастворы), пластмассы.

Долговечность – способность материала сопротивляться комплексному действию атмосферных и эксплуатационных факторов. К таким факторам относятся: изменение температуры и влажности, действие агрессивных газов и жидкостей, совместное действие воды и мороза, солнечной радиации и т.п.

2.1.3. Механические свойства строительных материалов

Способность материала сопротивляться различным силовым воздействиям определяет его механические свойства: прочность при сжатии, растяжении, изгибе; пластичность, твердость, сопротивлению удару, упругость, истираемость и др.

Прочность – свойство материала сопротивляться разрушению под действием напряжений, возникающих в материале под нагрузкой. Прочность материала зависит от структуры, плотности, влажности, формы, размера, направления приложения нагрузки.

Пределом прочности называют напряжение, соответствующее нагрузке, вызывающей разрушение материала и определяют по формуле:

$$R = F/A, \quad (5)$$

где F – разрушающая нагрузка, Н.

A – площадь поперечного сечения образца материала, см², м².

Для различных строительных материалов предел прочности при сжатии колеблется от 0,5 до 1000 МПа и более (табл. 2.2).

Т а б л и ц а 2.2

Предел прочности при сжатии некоторых материалов

| Материал | Предел прочности при сжатии, МПа |
|----------------------------|----------------------------------|
| Гранит | 100 – 200 |
| Бетон легкий класса В 12.5 | 15 |
| Бетон тяжелый класса В 25 | 30 |
| Кирпич керамический | 7.5 – 30 |
| Известняк | 10 – 150 |
| Сосна (вдоль волокон) | 30 – 45 |
| Дуб (вдоль волокон) | 40 – 50 |
| Сталь класса А – III | 380 – 450 |

Твердость – способность материалов сопротивляться проникновению в них другого более твердого материала – определяют по методу нанесения царапанием черты одним материалом на другом. Твердость каменных материалов определяют по шкале твердости, в которой 10 специально подобранных минералов расположены таким образом, что на каждом предыдущем все последующие материалы могут оставлять при царапании черту. В частности, если испытываемый материал чертится топазом, но сам не чертит кварц, то его твердость принимают дробной, равной 7,5.

Пластичность – это способность материала изменять свою форму и размеры под нагрузкой без образования разрывов и трещин и сохранять изменившуюся форму и размеры после снятия нагрузки. К пластичным материалам относятся глина, разогретый асфальт и др.

Т а б л и ц а 2.3

Шкала твердости

| Показатель твердости | Минерал | Характеристика твердости |
|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | Тальк или мел | Легко чертится ногтем |
| 2 | Каменная соль или гипс | Чертится ногтем |
| 3 | Кальцит или ангидрид | Легко чертится стальным ножом |
| 4 | Плавиновый шпат | Чертится стальным ножом под небольшим давлением |
| 5 | Апатит | Чертится стальным ножом под большим нажимом, стекло не чертит |
| 6 | Ортоклаз | Слегка царапает стекло, стальным ножом не чертится |
| 7 | Кварц | Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится |
| 8 | Топаз | Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится |
| 9 | Корунд | Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится |
| 10 | Алмаз | Легко чертят стекло, стальным ножом не чертится |

Упругость – свойство материала восстанавливать первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки, деформирующей материал. К упругим материалам относится резина, сталь, древесина и др.

Истираемость – свойство материала уменьшаться в объеме и массе под действием истирающих усилий. На истираемость испытывают материалы для устройства полов, лестничных маршей, тротуаров и т.п. Истираемость материала (I , г/см²) можно вычислить по формуле:

$$I = (m - m_0) \cdot A, \quad (6)$$

где m и m_0 – масса образца материала до и после истирания, соответственно, г;

A – площадь истирания.

2.2. Лесные строительные материалы

2.2.1. Виды и сортамент лесных материалов

Лесные материалы являются природными, обладают набором ценных качеств: малой средней плотностью, высокой прочностью, низкой теплопроводностью, простотой обработки и широко применяются в практике строительного производства. Наряду с достоинствами, эти материалы обладают рядом недостатков, к которым можно отнести: возгораемость, неоднородность структуры, гигроскопичность, способность к гниению и др. Поэтому деревянные конструкции и изделия используют в строительстве после соответствующей обработки и защиты.

В строительном производстве применяют следующие виды лесных материалов:

- древесину хвойных пород (сосна, ель, лиственница, кедр);
- древесину твердых лиственных пород (дуб, граб, бук, ясень, клен);
- древесину мягких лиственных пород (ольхи, осины, липы).

Сортамент лесных строительных материалов и изделий предусматривает их деление по профилям, размерам, маркам. Это круглые бревна, пиломатериалы и заготовки, строганные погонажные и столярные изделия.

Круглые лесоматериалы – отрезки древесного ствола различных пород и размеров, очищенные от коры и сучьев. Их применяют в строительстве в качестве стенового материала, в качестве свай, столбов и т.п.

Пиломатериалы получают продольной распиловкой бревен. К ним относятся: доски толщиной 100 мм и менее при соотношении ширины к толщине более 2; брусья толщиной и шириной более 100 мм; бруски толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины (рис. 2.1).

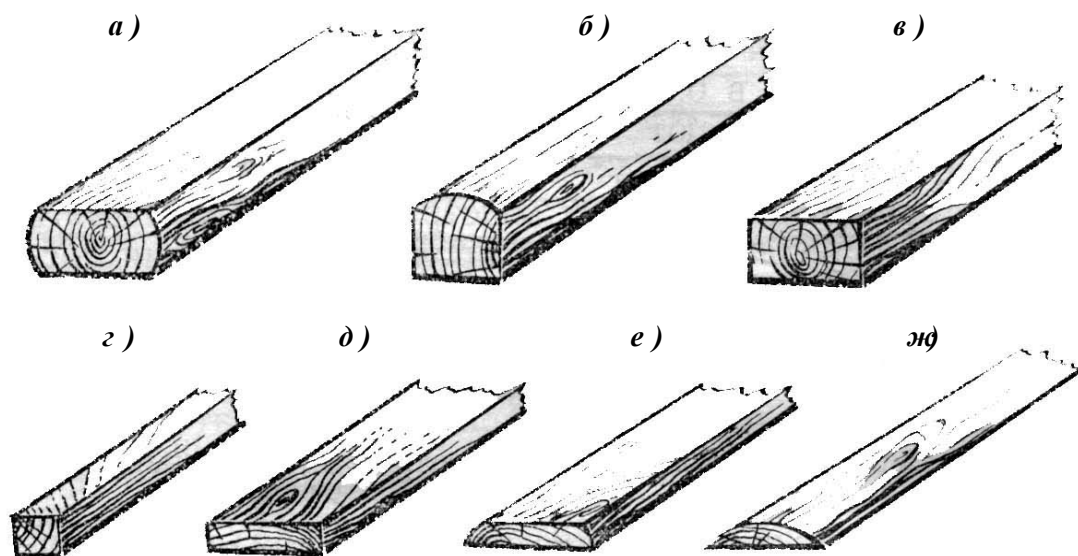


Рис. 2.1. Виды пиломатериалов:

а – двухкантный брус; б – трехкантный брус; в – четырехкантный брус;
г – брусок; д – обрезная доска; е – не обрезная доска; ж – горбыль

По характеру обработки различают обрезные и не обрезные пиломатериалы. Из хвойных пород древесины изготавливают: доски толщиной 13–40 мм и шириной 80–250 мм; бруски – толщиной 50–100 мм и шириной 80–200 мм; брусья – толщиной 130–250 мм и шириной 130–250 мм.

Указанные пиломатериалы могут иметь длину до 6,5 м с градацией в 0,25 м. Из лиственных пород древесины пиломатериалы изготавливают длиной 1–6,5 м с градацией в 0,25 м, толщиной 13–75 мм и шириной 80–200 мм. Технология изготовления деревянных конструкций предъявляет определенные требования к влажности используемой древесины. Так, влажность пиломатериалов для производства клееных конструкций не должна превышать 15 %, а для изготовления пролетных строений мостов и других несущих конструкций – 25 %. Кроме того, древесина должна быть высокого качества и не должна содержать гнили, червоточины, гнилых и табачных сучков и т.п. Для повышения долговечности лесные материалы сушат, обрабатывают антипиренами и антисептиками.

Сушка древесины может осуществляться естественным и искусственным образом. В первом случае пиломатериалы укладывают в штабеля с прокладками и защищают навесами или складировать в закрытых помещениях. Искусственную сушку пиломатериалов производят в сушильных камерах горячим воздухом, газом, током высокой частоты.

Антисептирование – защита древесины от загнивания путем пропитки специальными составами – антисептиками: растворами фтористого и кремнефтористого натрия, аммония; креозотовым или антраценовыми маслами и др.

Для защиты древесины от возгорания ее покрывают антипиренами – огнезащитными составами: хлористым аммонием, фосфорно-кислым натрием и аммонием, серноокислым аммонием и др.

2.2.2. Строительные детали и изделия из древесины

На строительную площадку лесоматериалы поступают с деревообрабатывающих комбинатов (ДОК), в виде готовых изделий, деталей и конструкций.

Строганные погонажные изделия: наличники, галтели, плинтуса, раскладки, доски для настилки чистых полов, подоконные доски, поручни для перил и др.

Изделия для покрытий полов: штучный и щитовой паркет; паркетные доски и мозаичный наборный паркет, наклеенный на бумагу; доски для устройства чистых полов.

Штучный паркет производят в виде отдельных планок (клепок) шириной 30–60 мм, длиной 150, 200, 250, 300, 400 мм с пазом и гребнем на кромках и торцах.

Паркетные доски изготавливают в заводских условиях путем наклейки штучного паркета на деревянное основание из брусков или досок. Они

могут быть прямоугольной или квадратной формы длиной 1200–3000 мм, шириной 145 и 160 мм и толщиной 25–27 мм.

Паркетные щиты производят размерами 400×400 и 800×800 мм. Они состоят из деревянного основания, собранного из досок или брусков, и лицевого покрытия из паркетных клепок одинаковой ширины.

Мозаичный наборный паркет состоит из паркетных клепок, наклеенных на плотную бумагу, удаляемую после закрепления паркета на основании пола.

Для производства вышеуказанных изделий применяют древесины твердых пород: дуб, бук, березу, ясень, клен, сосну и другие породы древесины.

Столярные изделия поставляют на строительную площадку в виде оконных и дверных блоков повышенной заводской готовности (с навешенными полотнами, створками, окрашенными и остекленными). Столярные перегородки и панели собирают по месту и обрамляют плинтусами, карнизами и т.п.

Фанеру изготавливают путем склеивания тонких слоев древесины (шпона) с взаимно перпендикулярным направлением волокон в смежных слоях. В зависимости от применяемого клея фанера может быть повышенной, средней и ограниченной водостойкости. Ее применяют для облицовки стен, дверных полотен и т.д.

Древесностружечные плиты (ДСП) получают путем горячего прессования частиц древесины (стружки, опилок), смешанных со связующим и применяют как тепло- и звукоизоляционные конструкционные материалы для облицовки стен, устройства перегородок, изготовления встроенной мебели и т.д.

При перевозке и хранении деревянные детали и изделия необходимо защищать от увлажнения и повреждений. Круглый лес складировать в штабели, обеспечивающие естественную сушку древесины. Пиломатериалы с влажностью до 25 % хранят в штабелях с плотной укладкой, а с влажностью более 25 % – в штабелях, обеспечивающих их естественную сушку, под навесом. Детали, погонажные изделия для полов, кровель хранят в закрытых складах на прокладках, предохраняющих от изломов, искривлений. Оконные и дверные блоки при перевозке и хранении дополнительно расшивают горизонтальными планками.

2.3. Металлы

2.3.1. Свойства металлов

Металлы – основные конструкционные материалы – широко применяют в строительном производстве, что обусловлено их высокой

надежностью в работе, относительной легкостью, индустриальностью и высокой плотностью, то есть набором эффективных физических, механических и технологических свойств.

К физическим свойствам металлов относятся: цвет, плотность, теплопроводность, температура плавления и т.д.

К механическим свойствам – прочность, твердость, усталость, ползучесть.

Технологические свойства характеризуют способность металлов подвергаться обработке. Металлы в строительстве применяют в виде композитных материалов – сплавов, которые состоят из нескольких металлов и обладают комплексом эффективных свойств. Наиболее распространенные – сплав железа с углеродом (сталь, чугун), сплавы олова и меди (бронза), сплав меди и цинка (латунь), сплавы на основе алюминия.

Металлы и их сплавы обладают высокой прочностью, как на сжатие, так и на растяжение. В табл. 2.4 приведены физико-механические свойства некоторых металлов и сплавов.

Т а б л и ц а 2.4

Физико-механические свойства металлов и сплавов.

| Металл | Предел прочности при растяжении, МПа | Плотность, кг/м ³ |
|--------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Чугун | 100 – 600 | 7850 |
| Углеродистая сталь | 200 – 600 | 7850 |
| Легированная сталь | 500 – 1600 | 7850 |
| Алюминиевые сплавы | 100 – 300 | 2500 – 3000 |
| Титановые сплавы | До 1500 | 4500 – 5000 |

Металлы и сплавы достаточно технологичны. Данное обстоятельство позволяет получать изделия и конструктивные элементы различными индустриальными методами.

Существенным недостатком металлов является их высокая теплопроводность, что требует устройства теплоизоляции металлических ограждающих конструкций и огнезащиты несущих элементов, так как при нагреве прочность металлов резко снижается и повышается их деформативность. Кроме того, с целью повышения долговечности некоторые виды (стальные) металлических изделий необходимо защищать от коррозии.

2.3.2. Классификация и сортамент

Различают черные и цветные металлы. К черным металлам относятся железо и сплавы на его основе (чугун, сталь), а к цветным – сплавы на основе магния, меди, алюминия, цинка, олова и свинца.

Чугун – сплав железа с углеродом (более 2 %), марганцем (до 1,5 %) и кремнием (до 4,5 %). В зависимости от химического состава и структуры

чугун может быть белый, серый и ковкий. В строительном производстве применяют серый чугун марок СЧ, МСЧ (модифицированный серый чугун с повышенной прочностью) для изготовления башмаков колонн, труб, радиаторов отопления, декоративных элементов и др.

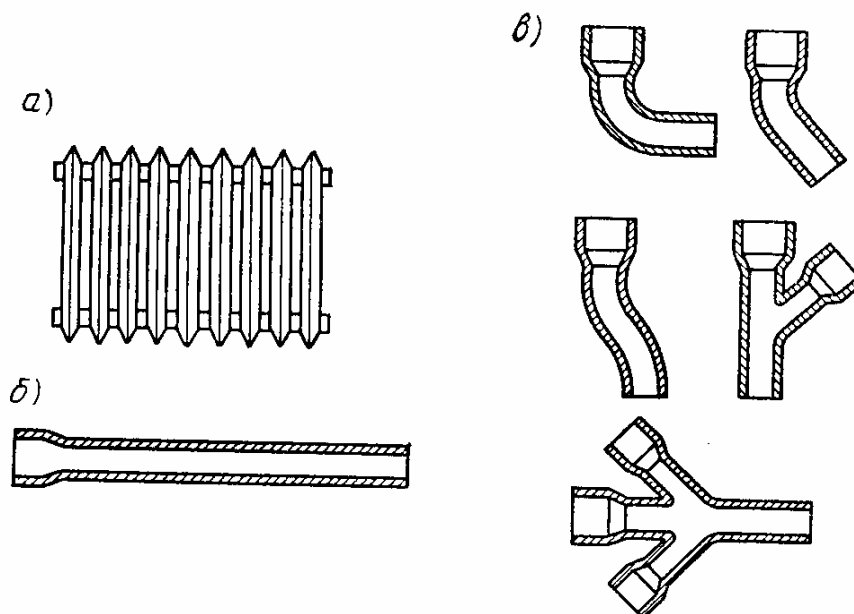


Рис. 2.2. Чугунные строительные изделия:
а – отопительный радиатор; б – трубы; в – фасонные изделия

Сталь – сплав железа с углеродом (до 2 %) и другими химическими элементами. Можно выделить две группы стали: малоуглеродистые и низколегированные.

В зависимости от способа обработки строительные стали можно разделить на 3 группы:

Первая группа – горячий прокат.

Вторая группа – сталь холодной вытяжки (в виде высокопрочной холодноотянутой проволоки круглого или периодического профиля).

Третья группа – сталь комбинированной обработки – гнутые профили.

Перечень прокатных профилей с указанием формы, геометрических характеристик, массы единицы длины, допусков и условий поставки называют сортаментом. В строительном производстве применяют прокатную сталь, которую можно разделить на две группы: сталь листовая (толстая, тонкая и универсальная) и сталь профильная (уголки, рельсы, швеллеры, двутавры и т.п.).

Листовая сталь выпускается в виде широких полос волнистого профиля толщиной 0,9–12 мм, размерами 710×1420 и 1800×10000 мм.

Сортовая сталь может быть:

1) круглая диаметром 10–210 мм – применяется для изготовления болтов, скоб, арматуры;

- 2) квадратная листовая (сторона квадрата 10–100 мм);
- 3) полосовая листовая шириной 12–20 мм, толщиной 4–60 мм – применяется для изготовления связей, хомутов.

В строительстве широко применяют различные металлические изделия: болты диаметром 6–48 мм и длиной 15–300 мм, гайки, шайбы, шпильки, анкеры, канаты диаметром 4,8–65 мм.

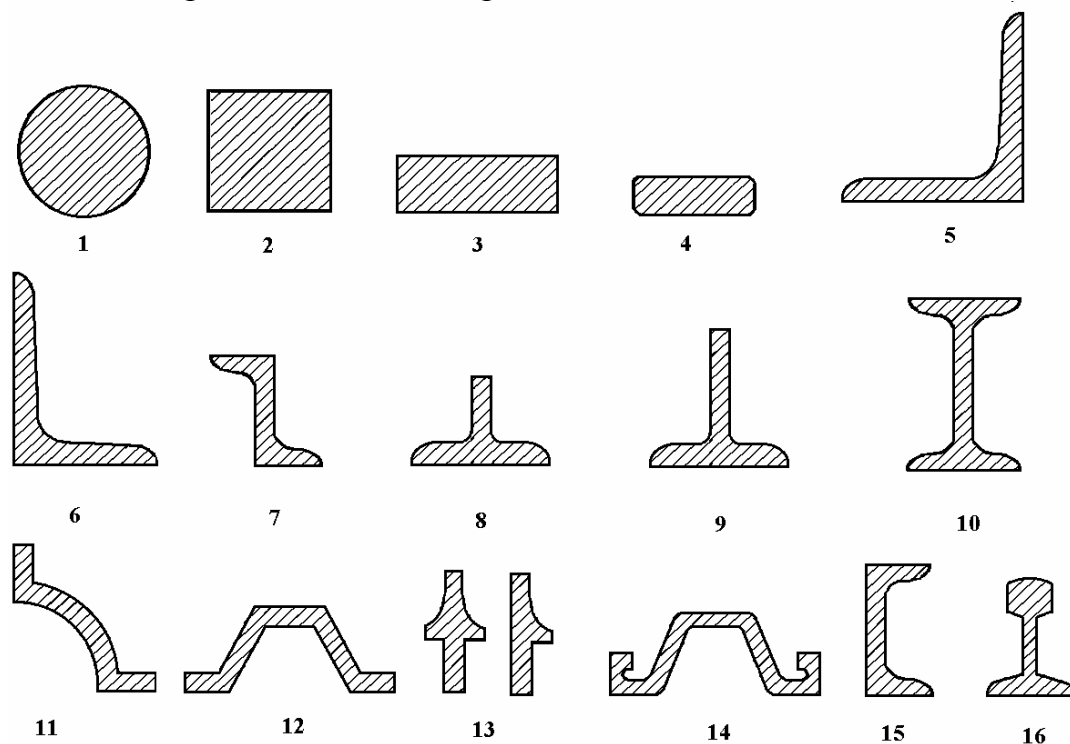


Рис. 2.3. Основной сортамент прокатных стальных профилей:
 сталь: 1 – круглая; 2 – квадратная; 3 – полосовая; 4 – шинная; уголки:
 5 – равнобокий; 6 – неравнобокий; профили: 7 – зетовый; 8 и 9 – тавровый;
 10 – двутавровый; 11 – колонный; 12 – корытный; 13 – оконный;
 14 – шпунтовый; 15 – швеллер; 16 – рельс

Высоколегированные стали содержат более 10 % легирующих химических элементов, которые повышают кислотостойкость, жаростойкость и позволяют получать сплавы с заранее заданными свойствами.

2.3.3. Области применения стали в строительстве

Различные виды и марки стали получили широкое распространение в строительстве. Из них изготавливают строительные конструкции, арматурные изделия, закладные детали, несущие и ограждающие конструкции, средства подмащивания (подмости, строительные леса), каркасы и опалубки для монолитного домостроения и т.д.

Для изготовления несущих сварных и клепаных конструкций рекомендуется применять следующие виды стали: низколегированную марок 15ГС,

14Г2, 10Г2С; мартеновскую марок ВМСт3пс (пс – полуспокойная), а также спокойную (сп) и кипящую (кп); кислородноконвертерную – марок ВКСт3сп, а также полуспокойную и кипящую.

Для конструкций, не имеющих сварных соединений, воспринимающих только статические нагрузки, применяют стали марок Ст4 и Ст5. Для нерасчетных конструктивных элементов применяют мартеновскую и кислородно-конвертерную стали марок Ст0 и бессемеровскую сталь марок БСт3сп.

Значительный объем выплавляемой стали используют на строительной площадке и предприятиях строительной индустрии для армирования сборных и монолитных железобетонных конструкций. При этом арматура может быть в виде отдельных стержней, плоских или пространственных каркасов, в виде сварных и вязаных сеток, закладных деталей, петель из гладкой стали или стали периодического профиля. Арматура в железобетонных конструкциях может устанавливаться конструктивно (без расчета) для восприятия растягивающих усилий. Для изготовления железобетонных конструкций применяют высокопрочные низколегированные стали или стали, упрочненные механической или термической обработкой. Наиболее высокие требования предъявляют к арматуре предварительно напряженных железобетонных конструкций, которая может быть изготовлена из высокопрочной проволоки или канатов из нее.

Широкое применение в строительстве находят алюминиевые сплавы в виде листов и различных профилей: швеллеров, уголков, труб круглого и прямоугольного сечения, а также в виде погонажных изделий и раскладок. Такие изделия характеризуются простотой изготовления, высокой коррозионной стойкостью, сейсмостойкостью и достаточной долговечностью. В последние десятилетия алюминиевые сплавы широко применяют для изготовления оконных и дверных блоков, каркасов вентилируемых фасадов, панелей подвесных потолков, трехслойных стеновых панелей и плит покрытий с внутренним слоем из теплоизолирующего материала (типа «сэндвич»). Такие элементы имеют высокую степень заводской готовности, могут иметь значительные геометрические размеры при массе в 8–10 раз меньшей, чем у аналогичных элементов из железобетона. Кроме того, такие конструкции при небольшой толщине обладают высоким сопротивлением теплопередаче.

2.4. Природные каменные материалы

2.4.1. Классификация, свойства и добыча

Природные каменные материалы получают механической обработкой (дроблением, раскалыванием, распиливанием) горных пород (облицовоч-

ные плиты, камни, блоки для кладки стен зданий, а также щебень для различных видов бетона). Такие материалы называют нерудными. Некоторые горные породы (песок, глину, гравий) применяют без предварительной обработки.

Многие природные каменные материалы в зависимости от их минералогического состава обладают высокой прочностью и другими эффективными свойствами. Их используют в качестве заполнителей в бетонах, в качестве сырья для получения керамики, вяжущих веществ, стекла, а также для облицовки зданий и инженерных сооружений, для возведения каменных конструкций.

Природные каменные материалы классифицируют по плотности на:

- тяжелые – плотностью более 1800 кг/м^3 ;
- легкие – плотностью менее 1800 кг/м^3 .

Требования к таким материалам и изделиям устанавливаются соответствующими ГОСТами и ТУ.

Добычу каменных материалов осуществляют в большинстве случаев открытым способом в карьерах с применением механического, гидромеханического и взрывного способов. Один из наиболее распространенных материалов – щебень – получают дроблением горных пород, добываемых взрывным или другими способами. Дробление, сортировку и обогащение щебня производят с помощью дробильно-сортировочного оборудования.

Изделия и материалы из природного камня разделяют на следующие виды:

- пиленные, которые получают из массива камнерезными машинами (блоки–полуфабрикаты, крупные камни); из блоков-полуфабрикатов с последующей обработкой (облицовочные плиты, ступени, подоконные доски и др.);

- колотые – которые получают раскалыванием блоков с последующей обработкой (плиты и камни тесаные, бортовой камень, брусчатка и др.);

- грубоколотые – получают направленным раскалыванием блоков без последующей обработки (постелистый камень для бутовой кладки);

- рваные – получают взрыванием горной породы и отделением мелких фракций (бутовый камень);

- дробленые – получают дроблением горных пород с разделением на фракции (щебень, песок);

- молотые – получают путем помола горных пород (каменная мука, минеральный порошок).

2.4.2. Горные породы и минералы

Горные породы представляют собой скопления камня в земной коре. Они могут состоять из одного или нескольких минералов. В первом случае горные породы называют простыми (мрамор – состоит из кальцита), а во

втором – сложными (гранит – состоит из полевого шпата, кварца и слюды). Процентное содержание минералов в горной породе определяет ее минералогический состав. Форма, размеры и взаимное расположение минералов обуславливает структуру горной породы. Оба эти фактора определяют свойства горных пород.

Минералом называют природное химическое вещество, однородное по составу, строению и свойствам, образующееся в результате физико-химических процессов на поверхности или в глубине земной коры. Минералы представляют собой твердые или аморфные вещества. К основным породообразующим минералам относятся: кварцит, кальцит, полевые шпаты и слюда.

В зависимости от условия образования горные породы подразделяют на магматические, осадочные и метаморфические.

К магматическим (изверженным) относятся породы, образовавшиеся в результате застывания и кристаллизации магмы. Различают глубинные и излившиеся магматические породы. К первым относятся крупнокристаллические плотные горные породы – граниты, сиениты, габбро, лабрадориты. Они отличаются высокой прочностью и плотностью (более 2500 кг/м^3), износостойкостью и морозостойкостью. Ко вторым относятся частично закристаллизованные породы – базальты, порфиры, диабазы.

К осадочным относятся породы, образовавшиеся в результате разрушения горных пород (механические отложения) и биологической переработки минерального сырья (органогенные породы).

С течением времени горные породы разрушаются под действием разнообразных природных факторов (попеременное замораживание и оттаивание, выветривание, колебание температуры, течение воды и т.д.), в результате чего образуются рыхлые механические отложения: песок, глина, гравий.

Кроме того, в природных условиях возможна цементация песка и гравия углекислым кальцием (образуются карбонатные песчаники), оксидами железа (железистые песчаники) или гидрооксидами кремния (кремнистые песчаники).

Органогенные осадочные породы образуются в результате отложения отмерших организмов (ракушек, рачков и др.). Это широко распространенные в природе известняки, известняки–ракушечники, мел, состоящие из карбоната кальция.

К осадочным породам, образовавшимся в результате химических процессов (растворения минеральных веществ с последующим их выделением из растворов), относятся природный гипс, доломит, магнезит и др.

К метаморфическим относятся горные породы, образовавшиеся в толще земной коры в результате видоизменения магматических или осадочных горных пород под действием высокого давления, температуры

и водных минеральных растворов. Так, в результате перекристаллизации известняков с пропиткой солевыми растворами образуется мрамор. В результате перекристаллизации песчаников образуются кварциты, а при перекристаллизации гранита – гнейсы (слоистая разновидность гранита).

2.4.3. Строительные материалы и изделия из природного камня

В зависимости от степени обработки различают:

- 1) грубообработанные каменные материалы;
- 2) штучные каменные материалы;
- 3) профилированные каменные материалы.

К грубообработанным относятся:

✓ песок – минеральные зерна мелких рыхлых пород (размером 0,14–5 мм);

✓ гравий – окатанные зерна, размером 5–150 мм (получают просеиванием рыхлых пород через соответствующие сита);

✓ щебень – куски камня неправильной формы размером 5–150 мм (получают дроблением горных пород, природный щебень называют дресвой);

✓ бутовый камень (бут) – крупные куски камня или плиты неправильной формы размером 15–500 мм массой от 10 до 30 кг (применяют для кладки фундаментов, стен вспомогательных зданий, возведение массивных частей гидротехнических сооружений).

К штучным изделиям относятся стеновые камни и блоки, получаемые из пористых известняков, вулканических туфов плотностью 900–2000 кг/м³. Размеры стеновых камней могут быть: 390×190×188 и 390×190×288 мм (такие камни заменяют 8–12 стандартных кирпичей). Размеры стеновых блоков могут быть 3000×1000×500 мм. Масса блоков – до 1,5 т. Получают стеновые камни и блоки распиловкой каменных массивов с помощью камнерезных машин.

Для изготовления облицовочных плит используют плотные атмосферостойкие горные породы: граниты, сиениты, габбро (при этом основными критериями являются декоративность и долговечность камня) и породы средней твердости: мрамор, ракушечник, вулканический туф и др.

Пористые породы обладают хорошими акустическими свойствами, благодаря чему их применяют для облицовки стен залов в театрах, концертных залах и т.п.

Для отделки полов применяют полированные или шлифованные плиты толщиной не менее 20 мм из твердых и износостойких пород: гранита, сиенита, кварцита и др. В зависимости от способа получения облицовочные плиты могут быть колотые и тесаные (получают обработкой ударными инструментами), а также пиленые (получают распиливанием каменных блоков). Колотые и тесаные плиты толщиной не менее 100 мм применяют

для облицовки уникальных зданий, памятников и гидротехнических сооружений. Пилёные плиты толщиной 20–40 мм, шириной 400–1000 мм, длиной 1000–1200 мм применяют для наружной облицовки фасадов зданий. Для внутренней облицовки применяют пилёные плиты толщиной 10–12 мм, шириной 400 мм, длиной 800 мм.

Из природного камня получают также бортовые камни, брусчатку и другие изделия для дорожного строительства.

2.5. Керамические материалы

2.5.1. Свойства и сырьё для изготовления керамики

К керамическим относятся искусственные каменные материалы из глины или их смесей с минеральными добавками, полученные путем формования и последующего обжига. Под действием высокой температуры керамические материалы приобретают прочность, водостойкость, морозостойкость. Керамика – один из древнейших материалов.

Современная строительная индустрия выпускает разнообразный ассортимент керамических материалов:

- стеновые (керамические кирпич и камни);
- для наружной и внутренней облицовки (керамические плитки и ковровая керамика);
- кровельные (черепица);
- санитарно–технические изделия (раковины, трубы);
- специальные (огнеупорные и кислотостойкие).

Получают также пористый наполнитель для легких бетонов – керамзит.

Керамические материалы и изделия по структуре черепка подразделяют на пористые, водопоглощение по массе у которых более 5 % (обычно 10–20 %), и плотные с водопоглощением менее 5 %.

Основным сырьем для получения керамических материалов является глина, в состав которой входят минералы – рыхлая смесь мельчайших частиц (менее 0,005 мм) водных алюмосиликатов. Кроме глинистых минералов в ее составе содержится песок.

При увлажнении глина набухает и делается пластичной. При сушке мокрой глины объем ее уменьшается, и глина превращается в прочный камневидный материал. Переход глины из пластичного состояния в камневидное – процесс обратимый: при повторном увлажнении глина вновь размокает. Чем больше глинистых минералов, тем она больше вбирает в себя воды. Такие глины называют жирными. Глины, содержащие большое количество песчаных частиц, легко сушатся, но, пластичность у них пониженная. Такие глины называются тощими.

Для получения керамических изделий нужна смесь, которая хорошо формуется и достаточно быстро сохнет. Такую смесь получают, добавляя в жирную глину отощающие добавки. При обжиге протекают химические и физико-химические процессы (удаление химически связанной воды, разложение безводной глины на оксиды и образование новых водостойких и тугоплавких соединений), приводящие к изменению структуры глины. Частицы глины спекаются. Спекание происходит за счет плавления легкоплавких примесей, этот расплав склеивает, цементирует всю массу. Глины подразделяют на легкоплавкие, тугоплавкие и огнеупорные.

Легкоплавкие глины плавятся при температуре ниже 1350 °С. Их применяют для изготовления кирпича, стеновых камней и черепицы.

Тугоплавкие глины плавятся при температуре 1350–1580 °С. Такие глины применяют для изготовления облицовочных керамических изделий, лицевого кирпича, канализационных труб.

Огнеупорные глины плавятся при температуре свыше 1580 °С. Их применяют для производства огнеупорных материалов.

Технология производства керамических материалов включает в себя добычу и подготовку сырьевых материалов, формование изделий, их сушку и обжиг.

2.5.2. Стеновые керамические материалы

Кирпич керамический изготавливают из глины путем формования с последующим обжигом. Выпускают кирпич размерами 250×120×х65 мм; 250×120×88 мм (утолщенный) и реже 288×138×65 мм (модульный). Масса одного кирпича, с учетом технологии его применения, не должна превышать 4 кг. Утолщенный и модульный кирпич для снижения веса делают с пустотами. Существуют два способа производства кирпича – пластический и полусухой. У граней кирпича есть свои названия: большая – постель (1), боковая – ложка (2) и торцовая – тычок (3) (рис. 2.4).

Плотность керамического кирпича 1600–1900 кг/м³, его водопоглощение должно быть не менее 8 %. Прочность кирпича характеризуется пределом прочности при сжатии и изгибе и обозначается восемью марками: 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300. По морозостойкости кирпич может быть четырех марок, Мрз: 15, 25, 35 и 50. Кирпич должен быть правильно обожжен, так как недообожженный кирпич обладает недостаточной прочностью, малой водостойкостью и морозостойкостью, а пережженный кирпич обладает повышенной плотностью, теплопроводностью и имеет искаженную форму.

Кирпич применяют для возведения каменных конструкций. Кирпич полусухого прессования не допускается использовать для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.

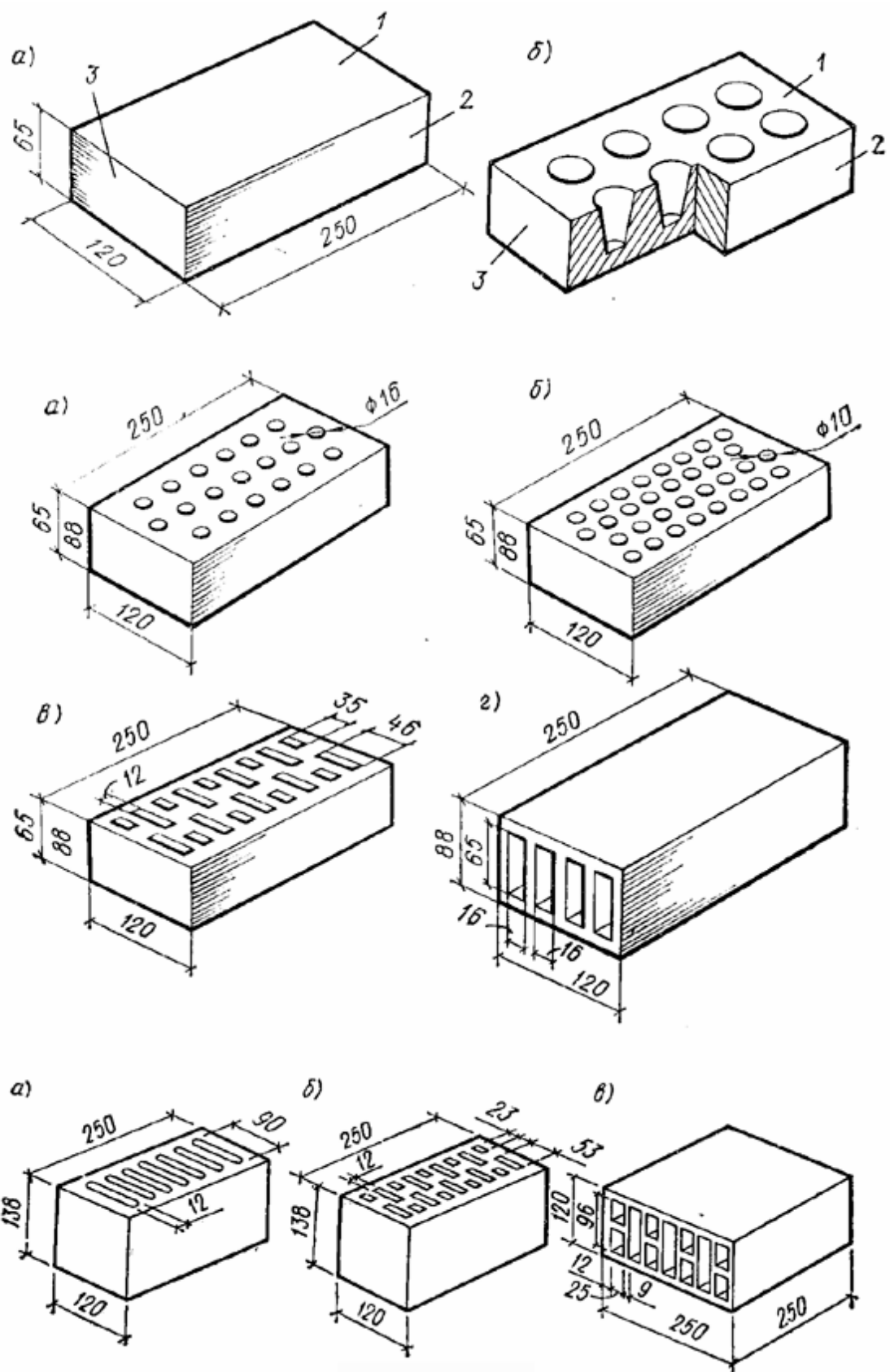


Рис. 2.4. Кирпич керамический пластического (а) и полусухого (б) формования.
 Кирпич керамический пустотелый с 32 пустотами (в):
 1 – постель; 2 – ложка; 3 – тычок

Кирпич керамический пустотелый и пористо-пустотелый обладает двумя особенностями: относительно высокой плотностью (более 1600 кг/м³) и небольшими размерами. Плотность и теплопроводность кирпича снижают путем увеличения его пористости путем введения в глину выгорающих добавок – опилок. Для уменьшения массы выпускают кирпич пустотелый и пористо-пустотелый со сквозными круглыми или щелевидными пустотами. Пустотелый кирпич не рекомендуется применять для кладки фундаментов, подземных частей зданий, печей и дымовых каналов.

Керамические пустотелые камни получают пластическим прессованием из легкоплавкой глиняной массы. В зависимости от размеров камни могут быть рядовые (размером 250×120×138 мм), заменяющие два кирпича, модульные (250×138×138 мм) и укрупненные (250×250×138 мм). Камни изготавливают с вертикальными и реже с горизонтальными пустотами. Пустотность камней может составлять от 25 до 37 %.

Кирпичные блоки и панели – это крупноразмерные элементы (массой более 0,5 т) кирпичных стен, изготовленные в заводских условиях. Кирпич, арматуру, теплоизоляционный материал и цементный раствор в определенной последовательности укладывают в кондуктор (форму) и уплотняют вибрированием. Чтобы ускорить твердение раствора, блоки и панели подвергают термовлажностной обработке в течение 8–12 часов. Чтобы обеспечить прочность панелей при транспортировании и монтаже, их усиливают стальной арматурой; в горизонтальных швах укладывают проволочную сетку, а по периметру панели и в оконных проемах – каркас. Монтажные петли заделывают на всю высоту панелей.

2.5.3. Облицовочные керамические материалы

Благодаря своим декоративным и эксплуатационным свойствам керамические изделия получили большое распространение в современном строительстве в качестве элементов наружной и внутренней облицовки.

Керамические изделия, применяемые для наружной облицовки и подвергаемые атмосферным воздействиям, должны обладать малым водопоглощением и высокой морозостойкостью (не менее Мрз 25). К таким изделиям относятся лицевой кирпич, керамические фасадные плиты, плитки и ковровая керамика.

Лицевые кирпичи и камни применяют для облицовки фасадов зданий и стен лестничных клеток, вестибюлей и т.д. От керамического кирпича они отличаются высоким качеством отделки двух смежных сторон - ложка и тычка и могут быть гладкими, фактурными, покрытыми глазурью или слоем цветной обожженной глины. Марки лицевых кирпичей и камней могут быть от 75 до 300; их водопоглощение должно быть не менее 6 и не более 14 %.

Керамические фасадные плиты для облицовки фасадов зданий выпускают двух типов: закладные и прислонные, прямоугольные и квадратные марки 75–150; водопоглощение таких изделий должно быть не более 8 %. Закладные детали Г-образной формы одновременно заделывают в кирпичную кладку стены одним концом. Прислонные плиты крепят к стене на цементном растворе после осадки здания.

Малогабаритные фасадные плитки выпускают с гладкой или фактурной цветной лицевой поверхностью. Длина плитки 120–240 мм, ширина 60–140 мм, толщина 6–17 мм.

Ковровая керамика – малогабаритные цветные квадратные, реже прямоугольные плитки, наклеенные на бумажную основу. Размер квадратных плиток от 20×20 до 46×46, толщина 2–4 мм. Плитки наклеивают на бумагу тыльной стороной вверх с соблюдением заданной толщины швов. Листы ковровой керамики выпускают размерами 800×800 мм. Используя плитки размером 20×20×2 мм, можно выпускать не только ковры, но и рулоны. Ковровой керамикой отделывают поверхности стен, колонн и т.п. Ковры укладывают на свежий цементный раствор. После затвердевания раствора бумагу с лицевой поверхности плиток удаляют.

Керамические изделия для внутренней облицовки могут применяться для облицовки стен и покрытия полов. Плитки для облицовки внутренних стен выпускают различной формы и размеров: квадратные размером 150×150 мм (реже 200×200 и 100×100), прямоугольные 150×150, 150×75 мм и др. Лицевая поверхность обычно плиток гладкая, покрыта белой или цветными глазурями; тыльная поверхность – рифленая. Плитки крепят к стене на цементном растворе или клеящих мастиках и применяют для облицовки стен в помещениях санитарных узлов, кухонь, бань, бассейнов, прачечных, торговых, пищевых и химических предприятий, станций метрополитена и т.д. Плитки для полов выпускаются различных типов и размеров. Полы из керамических плиток водонепроницаемы, характеризуются малой истираемостью, не пылят, легко моются, долговечны, обладают стойкостью к действию кислот и щелочей.

2.5.4. Керамические изделия и материалы различного назначения

Канализационные керамические трубы изготавливают из огнеупорных или тугоплавких глин. Поверхность труб покрывают кислотоустойчивой глазурью. Их применяют для устройства систем водоотведения, систем отвода кислотных и щелочных растворов на химических заводах.

Дренажные трубы выпускают с внутренним диаметром 25–250 мм и длиной до 500 мм неглазурованными без раструбов или глазурованными с раструбом и перфорацией на стенках. Для их изготовления используют глины повышенной пластичности. Водопоглощение черепка труб должно

быть не более 15 %, морозостойкость – не менее 15 циклов. Такие трубы применяют при ирригационных работах, а также для устройства дренажных систем при осушении грунтового основания под зданиями и сооружениями.

Кровельная черепица – один из старейших видов кровельных материалов. Наибольшее распространение в строительной практике получили штампованная пазовая, ленточная пазовая, ленточная плоская и коньковая черепица. Для ее производства используют те же глины, что и для кирпича. Специальные виды черепицы покрывают глазурью различных тонов. Такая черепица обладает повышенной долговечностью и огнестойкостью.

Санитарно–техническую керамику (раковины, унитазы, смывные бачки, трубы и т.д.) получают из беложгущих глин. В зависимости от технологии получения такая керамика бывает трех видов: фаянсовая, полуфарфоровая и фарфоровая. Фаянс обладает большой пористостью и не полностью спекшимся черепком. Чтобы изделия из них были водонепроницаемы, их покрывают глазурью.

Огнеупорные материалы в виде кирпича и фасонных изделий применяют для устройства футеровок промышленных печей, топок и котлов.

По степени огнеупорности их делят на огнеупорные (температура огнеупорности 1580–1700 °С), высокоогнеупорные (1700–2000 °С) и высшей огнеупорности (более 2000 °С).

Кислотоупорные керамические материалы способны длительное время противостоять действию жидких коррозионных сред. Эти материалы применяют для устройства полов, трубопроводов, газоходов, футеровки химических реакторов промышленных предприятий. Характерная особенность таких материалов – небольшая пористость и, соответственно, низкое водопоглощение.

Керамзит и аглопорит используют в качестве заполнителей для легких бетонов. Керамзитобетон может применяться при устройстве теплоизоляции, перекрытий и покрытий.

2.6. Вяжущие вещества

2.6.1. Классификация вяжущих веществ

Минеральными вяжущими веществами называют тонкоизмельченные высокодисперсные материалы, способные затвердевать при смешивании с водой. Их используют для приготовления строительных растворов, бетонов, безобжиговых искусственных каменных материалов и изделий.

Минеральные вяжущие вещества получают путем обжига в печах природных каменных материалов (известняков, гипса, ангидрида, доломита, магнезита) с последующим помолом. Чем меньше размер зерен, тем выше

активность вяжущего вещества. Процесс твердения вяжущих веществ называется схватыванием. Срок схватывания отсчитывают от момента затворения вяжущего водой. Наибольшей скоростью твердения обладают гипсовые вяжущие (полностью затвердевают в течение нескольких часов), наименьшей – воздушная известь, ее твердение может длиться годами. Различают две стадии в процессе твердения: схватывание и собственно твердение. Сроки схватывания гипса 30–40 мин, портландцемента – несколько часов (3-4).

Прочность вяжущих веществ изменяется во времени, поэтому вяжущие оценивают по прочности, набранной за определенное время твердения в условиях, установленных стандартом. Этот показатель принимают за марку вяжущего. Марка гипсовых вяжущих определяется по прочности образцов спустя 2 часа, а портландцемента через 28 суток во влажных условиях при температуре 20 ± 2 °С.

Минеральные вяжущие разделяют на воздушные и гидравлические. Воздушные вяжущие вещества твердеют только в воздушной среде. К ним относятся: гипсовые и магнезиальные вяжущие, воздушная известь, кислотоупорный цемент. Гидравлические вяжущие способны твердеть и длительно сохранять свою прочность не только на воздухе, но и в воде. К ним относят – портландцемент и его разновидности, пуццолановые и шлаковые вяжущие, глиноземистый и расширяющиеся цементы, гидравлическая известь.

2.6.2. Воздушные вяжущие вещества

К воздушным вяжущим веществам относятся известь и гипс. Воздушную известь получают обжигом известняков, мела. Технологический процесс получения воздушной извести состоит из добычи известняков в карьерах, их дробления, сортировки и обжига. Обжиг осуществляют в шахтных печах при температуре 1000–1200 °С. Продукт обжига – известь комовую негашеную подвергают помолу для получения порошкообразной извести-кипелки (CaO) или затворяют водой для получения гашеной извести (Ca(OH)_2). В зависимости от количества воды, взятой для гашения, получают: гидратную известь-пушонку (50–70 % воды по массе извести), известковое тесто (воды в 3–4 раза больше, чем извести), известковое молоко (количество воды в 8–10 раз больше необходимого количества).

Гидратная известь представляет собой белый высокодисперсный порошок. Средняя плотность может быть от 450 кг/м^3 до 700 кг/м^3 . Транспортируют ее в мешках автотранспортом. При использовании извести (транспортировании, погрузке и разгрузке) требуется соблюдать осторожность: известь, особенно негашеная, раздражающе действует на мокрую кожу, слизистые оболочки носа, глаз и дыхательных путей. Молотая известь при хранении может гаситься, забирая влагу из воздуха, изменяя

при этом свои свойства. Воздушную известь используют для приготовления известково-песчаных и смешанных растворов, для штукатурных и каменных работ, в производстве силикатного кирпича. На строительной площадке известь гасят в специальных ящиках, которые загружают комовую известь не более чем на 1/3 его высоты. Это обусловлено тем, что при затворении водой известь увеличивается в объеме в 1,5–3,5 раза. По окончании гашения жидкое известковое тесто через сетку сливают в емкость, где его выдерживают не менее 2 недель до тех пор, пока полностью не завершится процесс гашения. Во время гашения извести рабочие должны применять средства индивидуальной защиты.

Гипсовые вяжущие вещества получают в результате термической обработки (при температуре 150–200 °С) гипсового сырья. Исходным гипсовым сырьем служит природный гипсовый камень. При нагревании до температуры выше 150 °С он разлагается в результате потери части химически связанной с ним воды, превращаясь в полуводный гипс. В качестве сырья могут быть использованы некоторые промышленные отходы (например, фосфогипс, получаемый при производстве минеральных удобрений, отходы химической полировки стекла и др.). Твердеет гипс за счет обратного присоединения воды к полуводному гипсу.

Характерное свойство гипсовых вяжущих – быстрое схватывание и твердение. В зависимости от сроков схватывания гипсовые вяжущие делят на 3 группы:

А – быстросхватывающиеся (начало схватывания не ранее 2 минут, конец не позднее 15 мин.);

Б – нормально схватывающиеся (начало схватывания не ранее 6 мин., конец не позднее 30 мин.);

В – медленно схватывающиеся (начало схватывания не ранее 20 мин., конец не позднее не нормируется).

Регулировать сроки схватывания гипсовых вяжущих можно введением добавок в гипсовое тесто (растворов столярного клея и др. органических клееподобных веществ). По пределу прочности при сжатии и изгибе гипсовые вяжущие делятся на 12 марок: от Г–2 до Г–25. Наиболее часто применяемые марки гипса – от Г–2 до Г–7. Их добавляют в цементные строительные растворы для ускорения схватывания. При хранении гипсовые вяжущие должны быть защищены от увлажнения и загрязнения.

2.6.3. Гидравлические вяжущие вещества

К известьсодержащим вяжущим гидравлического твердения относится группа низкомарочных местных вяжущих. В эту группу входят смешанные вяжущие (известково-пуццолановые и известково-шлаковые), а также гидравлическая известь.

Смешанные вяжущие получают совместным измельчением не гашеной извести (10–30 %), гидравлической добавки (85–70 %) и гипса (до 5 %). В качестве добавки используют вулканический пепел, пемзу, туф и др. Такие вяжущие называют известково-пуццолановыми. Известьесодержащие гидравлические вяжущие используют для приготовления строительных растворов, применяемых для кладки подземных частей зданий. Срок хранения таких вяжущих не должен превышать 30 суток с предохранением их от увлажнения.

Строительную гидравлическую известь – продукт умеренного обжига при температуре 900–1100 °С мергелистых известняков (содержание глины 8–20 %), используют в процессе приготовления растворов для каменной кладки и штукатурки.

2.6.4. Портландцемент и специальные виды цемента

Портландцемент (ПЦ) представляет собой порошкообразное гидравлическое вяжущее вещество, твердеющее в воде и на воздухе. Получают ПЦ тонким измельчением клинкера с гипсом (3–7 %).

Клинкер – продукт обжига искусственной сырьевой смеси, состоящей ориентировочно из 75 % карбоната кальция (известняка) и 25 % глины.

Плотность ПЦ составляет 2,9–3,2 г/см³, насыпная плотность в рыхлом состоянии 1000–1100 кг/м³, в уплотненном – до 1700 кг/м³. Сроки схватывания ПЦ должны быть: начало – не ранее 45 мин от момента затворения; конец – не позднее 10 суток с момента затворения. Эти показатели определяют при температуре 20 °С. Одной из основных характеристик цемента является его марка, которая характеризуется пределами прочности при изгибе и сжатии образцов-балочек размером 40×40×160 мм и испытанных в 28-суточном возрасте. Образцы хранят во влажных условиях при температуре 18–20 °С.

Быстротвердеющий портландцемент (БТЦ) характеризуется быстрым ростом прочности в начальный период твердения. Его выпускают двух марок: 400 и 500 и применяют для изготовления сборных железобетонных конструкций с повышенной отпускной прочностью и возведения монолитных конструкций.

Пластифицированный ПЦ получают, добавляя к клинкеру при помоле поверхностно-активные вещества (ПАВ) в количестве 0,15–0,25 %. За счет этого удается уменьшить расход ПЦ и повысить прочность и морозостойкость бетонов и растворов.

Гидрофобный ПЦ получают, добавляя к клинкеру при помоле гидрофобные ПАВ (отходы переработки нефти, асидол). Этот ПЦ при хранении и транспортировании во влажных условиях не комкуется и почти не теряет

своей активности. Применяют его в случаях, когда трудно обеспечить необходимые условия хранения обычного цемента.

Сульфатостойкий ПЦ изготавливают из клинкера с пониженным содержанием трехкальциевого силиката (не более 50 %) и трехкальциевого алюмината (не более 5 %). Тем самым достигается повышение стойкости бетона к сульфатной коррозии. Выпускают такой ПЦ марки 400.

Белый ПЦ получают из белых каолиновых глин и чистых известняков. На основе белого цемента и щелочестойких пигментов получают цветные цементы. Выпускают такой ПЦ марки 300, 400, 500 и применяют для отделочных работ.

ШлакоПЦ получают путем совместного помола доменного шлака (21–80 %), портландцементного клинкера (79–20 %) и гипса (не более 5 %). Выпускают марок 300, 400, 500. Его недостаток – пониженная морозостойкость бетона, приготовленного на его основе, по сравнению с обычным.

Пуццолановый ПЦ получают путем совместного помола ПЦ клинкера (60–75 %), активной минеральной добавки (20–40 %) и небольшого количества гипса. Выпускают трех марок: 200, 300, 400. Применяют в гидротехническом строительстве, а также для строительства подземных и подводных сооружений.

Транспортируют цемент в мешках или навалом в специальных транспортных средствах. Цемент хранят навалом в специальных закрытых емкостях – силосах или затаренным в мешках – в закрытых складах.

2.7. Бетоны и строительные растворы

2.7.1. Классификация и свойства бетонов

Бетон – это искусственный композитный каменный материал, получаемый в результате затвердевания тщательно перемешанной и уплотненной смеси. Бетонная смесь состоит из вяжущего вещества (цемента), воды, заполнителей и специальных добавок. По виду вяжущего бетоны классифицируют на: цементные, гипсовые, известковые, полимербетоны. По средней плотности – на особо тяжелые (плотность более 2500 кг/м³), тяжелые обыкновенные (1800–2500 кг/м³), легкие (500–1800 кг/м³), особо легкие теплоизоляционные (менее 500 кг/м³). По назначению в строительстве – конструкционные, теплоизоляционные, гидротехнические, жаростойкие, кислотоупорные, дорожные. К основным свойствам бетона относятся – прочность, пористость, морозостойкость, водонепроницаемость, огнестойкость.

Прочность бетона характеризуется его классом. Класс бетона по прочности на сжатие определяется по пределу прочности при сжатии образцов-кубов размером 150×150×150 мм, твердевших 28 суток в

нормальных условиях (20 ± 2 °С) при относительной влажности воздуха 95 %. Класс бетона соответствует гарантируемой прочности при сжатии (МПа). Например, класс бетона В20 соответствует гарантированной прочности на сжатие 20 МПа. Прочность бетона зависит от прочности затвердевшего цементного камня и прочности его сцепления с заполнителем, а также марки цемента и соотношения воды и цемента (В/Ц). Чем выше марка цемента, тем прочнее цементный камень.

Состав бетона выражают или в массе составляющих (кг) для получения 1 м^3 бетона (например, цемента 250 кг, воды 170 л, песка 700 кг, щебня 1250 кг), или соотношением компонентов в частях по массе или объему, при этом количество цемента принимают за 1 (например, состав бетона 1:2:4 при В/Ц = 0,7 означает, что на 1 часть цемента берется 0,7 частей воды, 2 части песка и 4 части крупного заполнителя).

Прочность сцепления между цементным камнем и заполнителями определяется качеством поверхности заполнителя и его природой. Чем выше качество заполнителей, тем более прочным и долговечным будет бетон.

Важнейшими свойствами бетонных смесей являются удобоукладываемость и подвижность. В строительстве применяются особо жесткие, мало-подвижные, подвижные и литые бетонные смеси. Подвижность определяют по стандартной методике с помощью нормального конуса, а жесткость – на техническом вискозиметре. Применяя жесткие и мало-подвижные бетонные смеси, можно получить равнопрочные бетоны при экономии 10–15 % цемента по сравнению с подвижными бетонными смесями. В целях экономии цемента и повышения прочности в бетонные смеси вводят пластификаторы и суперпластификаторы, разжижающие бетонную смесь при низких В/Ц.

Для бетонов, применяемых для строительства специальных сооружений, существуют марки по водонепроницаемости, средней плотности.

При твердении на воздухе происходит усадка бетона – сокращение линейных размеров 0,3–0,5 мм на 1 метр длины. Большие усадочные деформации – одна из причин образования трещин в бетоне. Особенно значительна усадка в первые сутки. Она достигает 70 % месячного значения. Причина усадки – физико-химические процессы в цементном тесте, поэтому, чем больше в бетоне цемента, тем больше его усадка и вероятность образования трещин в бетоне.

Морозостойкость – способность бетона выдерживать многократное замораживание и оттаивание. Морозостойкость оценивают по числу циклов замораживания и оттаивания, при которых масса образца изменяется не более чем на 5 %, а его прочность снижается не более чем на 15 % и зависит от количества и характера пор. Бетон изготавливают, как правило, из морозостойких заполнителей, снижая до минимума содержание в нем

воды. При этом максимально уплотняют бетонную смесь с помощью вибраторов или других механизмов. Бетон делится на марки по морозостойкости.

2.7.2. Тяжелый бетон

Тяжелый бетон (средней плотности 1800–2500 кг/м³) – один из основных конструктивных строительных материалов. Его применяют для изготовления сборных бетонных и железобетонных изделий, а также для возведения монолитных конструкций различного назначения.

Заполнители в тяжелом бетоне могут занимать до 80 % объема. Они влияют на его прочность, долговечность и стоимость. За счет увеличения объема заполнителя можно сократить расход цемента, повысить прочность бетона и увеличить долговечность сооружений. Стоимость заполнителя составляет почти половину стоимости бетонных и железобетонных конструкций. Заполнители подразделяют на мелкие и крупные. Мелкий заполнитель – это, как правило, естественный или искусственный песок, а крупный – щебень или гравий.

Песок представляет собой рыхлую смесь моно- или полиминеральных зерен. Их крупность колеблется от 0,14 до 5 мм. Пески подразделяются на природные и искусственные. Пески с шероховатой поверхностью зерен обладают большим сцеплением с цементным камнем, повышая тем самым прочность бетона.

Гравий – рыхлый материал, образовавшийся в результате выветривания горных пород. Для приготовления бетонов предпочтительнее гравий с зернами малоокатанной формы.

Щебень получают дроблением горных пород. Для бетона лучше всего подходит щебень с зернами в форме куба или тетраэдра. Он должен быть промытым и не содержать примесей.

Для затворения компонентов бетонной смеси и ухода за бетоном используют воду, которая не должна быть сильно минерализованной. Для направленного регулирования свойств бетонов в их состав вводят различные добавки. По виду и назначению они делятся на несколько групп: ускорители твердения; поверхностно-активные; пено- и газообразователи; комбинированные, специальные.

Бетонную смесь приготавливают на бетонных заводах и в построечных условиях на бетоносмесительных установках.

Способ доставки бетонной смеси к месту укладки в дело должен обеспечивать сохранение ее технологических свойств (однородности, подвижности и жесткости). При выборе способа транспортирования необходимо учитывать его экономичность, дальность и скорость перевозки, подвижность смеси. На заводах смесь транспортируют бетонораздатчиками, ленточными транспортерами. На строительные площадки бетонную смесь

доставляют автобетоносмесителями, автосамосвалами и автобетоновозами. Наиболее эффективным средством транспортирования являются автобетоносмесители (рис.2.5), которые загружают на заводе сухими компонентами. За несколько минут до подъезда к строительному объекту в смеситель подают воду и приготавливают бетонную смесь.

Процесс приготовления смеси должен осуществляться за 30–40 минут до окончания процесса транспортирования.

Одной из наиболее трудоемких и энергоемких операций является укладка бетонной смеси в опалубку и ее уплотнение. На строительной площадке для этих целей применяются автобетононасосы (рис. 2.6), которые позволяют механизировать процесс транспортирования и укладки бетонной смеси. После укладки бетонной смеси производят ее уплотнение с помощью электромеханических вибраторов. При вибрировании жесткая бетонная смесь превращается в тяжелую жидкость, которая плотно заполняет всю форму опалубки, а воздух, содержащийся в бетонной смеси удаляется.

Для укладки бетона с большими открытыми поверхностями (полы, дороги, плиты) используют поверхностные вибраторы (рис. 2.7). Продолжительность вибрирования на одном месте обычно составляет около 1 минуты, глубина распространения колебаний в толщу смеси достигает 20–30 см. Глубинные вибраторы применяют при уплотнении бетонной смеси в массивных конструкциях.

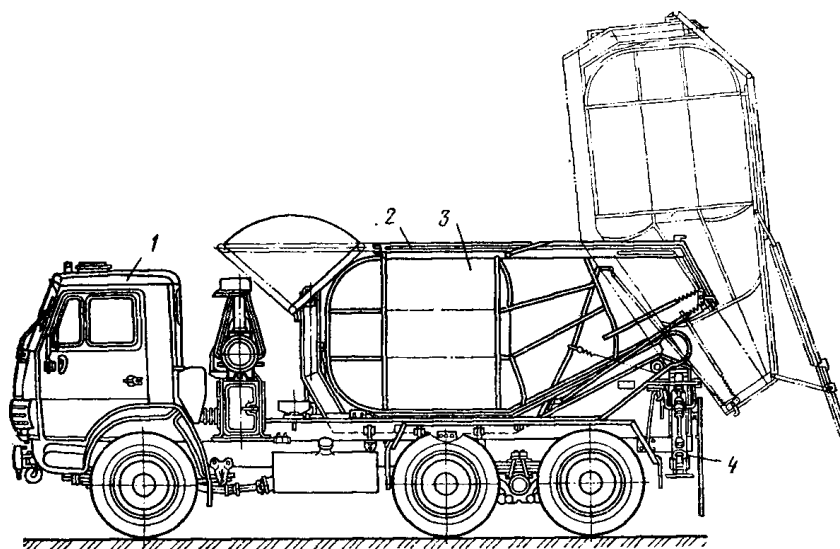


Рис. 2.5. Автобетоновоз СБ–124:
1 – автомобиль; 2 – крышка; 3– выносная опора
(штрихпунктирными линиями показано положение кузова при разгрузке)

Часто применяют одновременно несколько (пакет) вибраторов. В заводских условиях для уплотнения бетона в изделиях используют виброплощадки, на которые устанавливают формы с бетонной смесью.

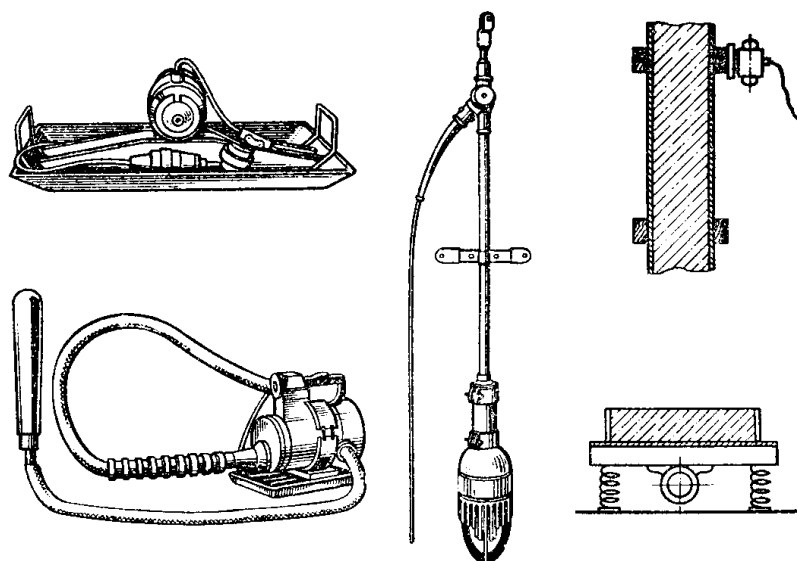


Рис. 2.6. Вибраторы:
 а – поверхностный; б – вибробулава; в – внутренний с вибронаконечником;
 г – навесной; д – стационарная виброплощадка

Мероприятия, обеспечивающие необходимые условия твердения уплотненной бетонной смеси, а также способы, предохраняющие бетон от повреждения его структуры в раннем возрасте, являются условиями получения качественной строительной продукции. Уход за бетоном должен начинаться сразу после укладки и уплотнения бетонной смеси. При этом необходимо защитить поверхность бетона от высыхания – покрыть песком, опилками, периодически увлажняя их. В зимнее время твердеющий бетон предохраняют от замерзания методом термоса, когда подогретую бетонную смесь защищают теплоизоляционными материалами и прогревом бетона во время твердения. На заводах применяют термовлажностную обработку – прогрев при постоянном поддержании влажности бетона насыщенным паром при температуре 85–95 °С. При использовании такой технологии время твердения железобетонных изделий до набора ими отпускной прочности (70–80 %) сокращается до 12 – 16 часов (при твердении в естественных условиях – около 3 недель).

К специальным видам тяжелых бетонов относят гидротехнические, дорожные, кислотоупорные, жаростойкие и бетоны для защиты от радиоактивных и иных воздействий.

Гидротехнический бетон – бетон с повышенной плотностью, водонепроницаемостью, морозостойкостью, стойкостью против коррозии. Приготавливают его на сульфатостойком и пуццолановом портландцементе с применением высококачественных заполнителей и введением тонкомолотых гидравлических и гидрофобных добавок.

Дорожный бетон – должен обладать теми же свойствами, что и гидротехнический, и, кроме того, повышенной износостойкостью. В качестве вяжущего в этом случае используют пластифицированный или гидрофобный портландцемент, а в качестве крупного заполнителя – гранитный щебень.

Кислотоупорный бетон специального назначения служит для облицовки строительных конструкций, реакторов и аппаратуры на предприятиях химической промышленности. Для приготовления такого бетона используют кислотоупорный цемент, полимерные вяжущие и кислотоупорный заполнитель (кварцит, андезит и др.).

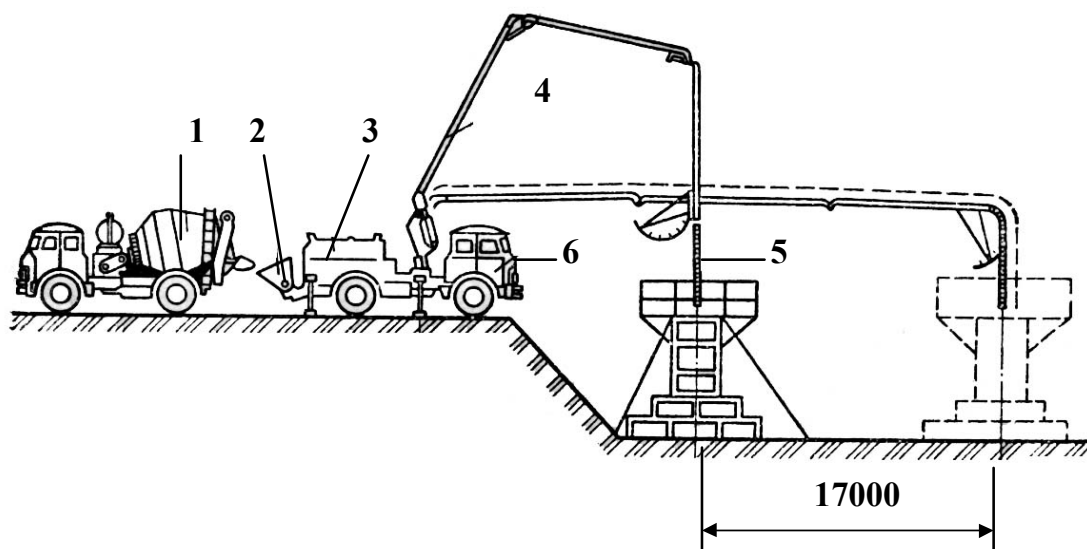


Рис. 2.7. Автобетононасос с гидравлически управляемой стрелой:
1 – автобетоносмеситель; 2 – приемный бункер; 3 – бетононасос; 4 – стрела;
5 – гибкий шланг; 6 – базовый автомобиль

Жаростойкий бетон обладает способностью сохранять первоначальную прочность при действии на него высоких температур. В качестве вяжущего для его приготовления используют глиноземистый цемент, портландцемент, шлакопортландцемент и жидкое стекло с добавкой кремнефтористого натрия. В качестве заполнителей применяют металлургические шлаки, бой керамических и огнеупорных материалов, базальт, диабаз.

Бетон для защиты от радиоактивных воздействий предназначен для облицовки ядерных реакторов и других источников проникающих излучений. Для приготовления таких бетонов применяют портландцемент, шлакопортландцемент или глиноземистый цемент и тяжелые заполнители в виде металлического скрапа, чугушной дроби с добавками карбида, бора или хлористого лития, отходов оптической керамики. Средняя плотность таких бетонов может составлять $2800\text{--}5000\text{ кг/м}^3$ и более.

2.7.3. Легкие бетоны

Бетоны со средней плотностью 500–1800 кг/м³ относят к группе легких бетонов. Они отличаются высокой пористостью.

По способу создания искусственной пористости делят на:

- легкие бетоны на легких пористых заполнителях;
- крупнопористые (беспесчаные) бетоны на пористом крупном заполнителе без песка;
- ячеистые бетоны.

По назначению легкие бетоны подразделяют на:

- теплоизоляционные, назначение которых – обеспечить необходимое термическое сопротивление ограждающей конструкции (средняя плотность – менее 500 кг/м³);
- конструкционные, предназначенные воспринимать значительные нагрузки в зданиях и сооружениях, средняя плотность – 1400–1800 кг/м³;
- конструкционно-теплоизоляционные со средней плотностью – 500–1400 кг/м³.

Для приготовления легких бетонов применяют природные пористые заполнители: пемзу, туф. Наиболее часто применяют искусственные крупные пористые заполнители – керамзит, шлаковую пемзу, аглопорит, реже мелкие – керамзитовые и перлитовые пески. Свойства легких бетонов во многом определяются свойствами заполнителей. У пористых заполнителей, как правило, низкая средняя плотность (менее 1000 кг/м³). При этом их прочность меньше прочности бетона. Они способны поглощать много воды, поэтому прочность легких бетонов не подчиняется закону водоцементного отношения, а зависит в основном от марки цемента и его количества. Бетонные смеси на пористом заполнителе из-за шероховатой поверхности его зерен имеют пониженную удобоукладываемость и требуют эффективных методов уплотнения. Поглощение воды пористыми заполнителями играет положительную роль, обеспечивая необходимую влажность бетона во время твердения.

Конструкционные легкие бетоны применяют для возведения несущих конструкций зданий (плит перекрытий, наружных стен) с целью уменьшения их массы, т.к. основная нагрузка на бетонные конструкции – их собственный вес.

Ячеистые бетоны на 80–85 % по объему состоят из замкнутых пор размером 0,5–2 мм, играющих роль заполнителя. Средняя плотность таких бетонов составляет 250–1200 кг/м³. В зависимости от способа получения различают пено- и газобетон. При производстве пенобетона по отдельной технологии раствор из вяжущего и воды (и, возможно, определенного количества песка) смешивают с заранее приготовленной в пеногенераторе устойчивой пеной в принудительном бетоносмесителе. При производстве пенобетона по одностадийной технологии раствор из вяжущего, воды и

пенообразователя (и, возможно, определенного количества песка) смешивают в турбулентном смесителе (кавитаторе). Газобетон получают, добавляя к смеси вяжущего вещества с водой газообразователь (алюминиевую пудру). В щелочной среде вяжущего при взаимодействии алюминия с водой выделяется водород, пузырьки которого вспучивают массу. В качестве вяжущих для приготовления ячеистых бетонов применяют цемент и известь с тонкомолотыми добавками (песок, зола ТЭС, шлаки), а также гипс. Ячеистые бетоны на основе извести называют пено- и газосиликатными. Для твердения таких материалов применяют термовлажностную обработку под давлением в автоклаве. Газобетоны из-за высокой пористости обладают повышенным водопоглощением и низкой морозостойкостью. Из них изготавливают стеновые блоки и панели. При этом поверхность таких изделий надо защищать от действия воды и влаги воздуха (окраска, декоративно-защитное покрытие). Кроме того ячеистые бетоны применяют в качестве внутреннего теплоизоляционного слоя в многослойных конструкциях.

2.7.4. Строительные растворы

Строительным раствором называют материал, получаемый в результате затвердевания смеси вяжущего вещества (цемента, извести), мелкого заполнителя (песка) и воды, а при необходимости – специальных добавок. До затвердевания такой материал называют растворной смесью.

По назначению строительные растворы бывают:

- кладочные – для возведения каменных конструкций;
- отделочные (штукатурные) – для оштукатуривания наружных и внутренних поверхностей конструкций;
- специальные – для омоноличивания сборных железобетонных конструкций, для устройства гидроизоляции и иных специальных целей.

Строительные растворы по виду вяжущего могут быть: простые (цементные, известковые, гипсовые) и сложные (цементно-известковые, цементоглиняные, известково-гипсовые и др.).

По средней плотности различают: тяжелые растворы (плотность более 1500 кг/м^3), получаемые на тяжелых заполнителях (природный песок) и легкие растворы (с плотностью менее 1500 кг/м^3), изготавливаемые на пористых заполнителях (керамзитовый песок, вспученный перлит).

Растворная смесь должна обладать набором эффективных технологических свойств: хорошей удобоукладываемостью, высокой водоудерживающей способностью; она должна легко распределяться по пористому основанию и не давать ему отсасывать в себя воду, необходимую для твердения раствора. Прочность строительного раствора характеризуется маркой, определяемой по пределу прочности при сжатии образцов-кубов размером $70,7 \times 70,7 \times 70,7 \text{ мм}$. Растворы могут иметь следующие марки: 4,

10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 и 300. Растворы марок 4, 10, 25 изготавливают обычно на извести и местных вяжущих; растворы более высоких марок – на цементно-известковом и цементном вяжущем.

Прочность строительных растворов в значительной степени зависит от марки вяжущего и его количества.

Морозостойкость растворов, так же как и бетонов, определяется числом циклов "замораживания – оттаивания" до потери 15 % первоначальной прочности. Строительные растворы подразделяют на марки от Мрз 10 – до Мрз 300. С целью экономии цемента при изготовлении растворов применяют пластификаторы или в качестве вяжущих используют смесь цемента и извести (цементно-известковые растворы). Растворы приготавливают на централизованных бетонорастворных заводах или растворных узлах непосредственно на строительной площадке.

2.8. Сборные железобетонные конструкции

2.8.1. Железобетон

Железобетон представляет собой конструкционный композиционный строительный материал, в котором соединены в единое целое затвердевший бетон и стальная арматура. Основой совместной работы бетона и стальной арматуры является сочетание свойств этих материалов. Бетон хорошо сопротивляется сжатию, а арматура обладает значительной прочностью при растяжении. Бетон прочно сцепляется со стальной арматурой и совместно деформируются, а также защищает арматуру от коррозии и предохраняет ее от непосредственного действия огня.

Если балку изготовить из неармированного бетона, то вследствие низкой его прочности на растяжение (1–4 МПа) уже под не большой нагрузкой бетон под действием растягивающих напряжений растрескивается (рис. 2.8), в результате чего балка разрушается. Если в растянутую зону конструкции ввести стальную арматуру, то она будет воспринимать растягивающие напряжения (прочность стали при растяжении более 200 МПа) и балка не разрушится даже при более значительных нагрузках.

Преимущества железобетона:

- возможность применения местных строительных материалов – песка, щебня и гравия, составляющих до 70–80 % массы железобетона;
- высокая долговечность;
- высокая огнестойкость и др.

Недостаток – большая собственная масса.

По способу изготовления железобетонные конструкции могут быть сборными, сборно-монолитными и монолитными.

Сборные конструкции изготавливают на специальных заводах железобетонных изделий в многократно используемых формах и средствами транспорта доставляют на площадку строительства, где из них монтируют здания и сооружения.

Сборно-монолитные конструкции собирают из элементов заводского изготовления с заполнением отдельных участков монолитным бетоном на месте строительства объекта.

Монолитные конструкции возводят непосредственно на месте с использованием различных опалубочных систем. Их широко применяют как в гидротехническом, так и в промышленном и гражданском строительстве.

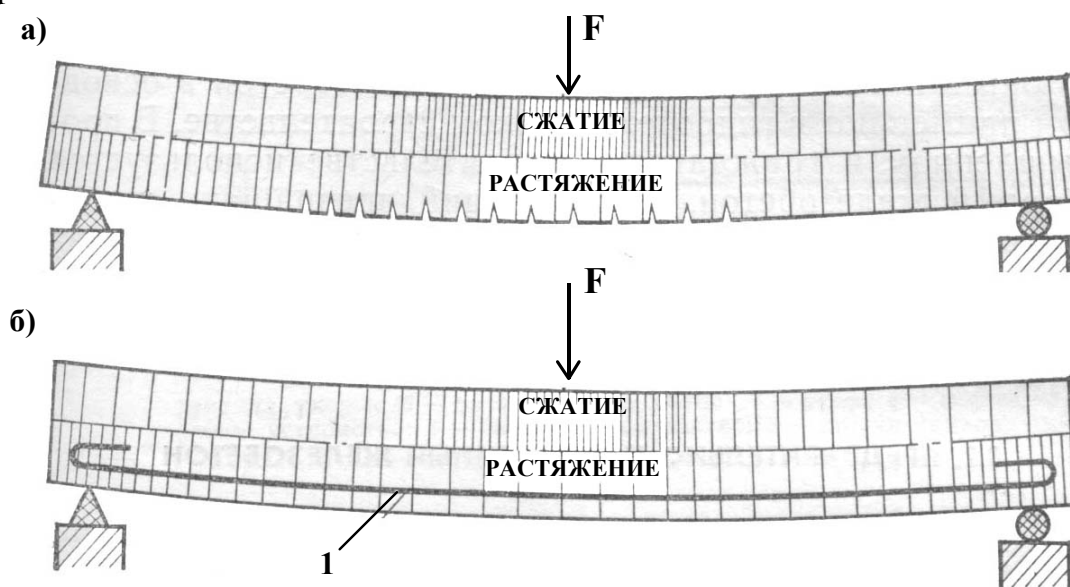


Рис. 2.8. Неармированная бетонная (а) и армированная (б) балки:
1 – арматура

2.8.2. Предварительно напряженный железобетон

Предварительно напряженными называют железобетонные конструкции, в которых бетон в процессе изготовления подвергается искусственному сжатию. В процессе изготовления железобетонной конструкции, ее арматуру растягивают. При этом, чем сильнее будет растянута арматура, тем больше будет сжат бетон. Под действием эксплуатационной нагрузки, напряжения, возникающие в растянутой зоне бетона, частично компенсируются предварительно созданными сжимающими напряжениями, вследствие этого ниже вероятность возникновения трещин в растянутой зоне бетона. При изготовлении преднапряженных железобетонных конструкций используют два основных метода натяжения арматуры: на упоры и на бетон.

Натяжение на упоры (рис. 2.9, а) применяют при изготовлении сборных железобетонных элементов. Натягаемую арматуру при этом натягивают механическим (с применением гидравлических домкратов) или электротермическим способом и фиксируют на форме или специальных упорах, вынесенных за пределы форм. При электротермическом способе арматуру нагревают путем пропускания электрического тока, в результате чего она удлиняется. В процессе остывания арматура натягивается, стремясь вернуться в первоначальное состояние. Закрепляют стержневую арматуру концевыми анкерами в виде инвентарных зажимов, опрессованных в холодном состоянии шайб, приваренных коротышей. В качестве анкерных устройств для стальных канатов используют опрессованные стальные гильзы и специальные зажимы (рис. 2.10). После того как конструкция отформована и, бетон достиг проектной прочности, арматуру освобождают от зажимов и сжимающие усилия передаются непосредственно на бетон.

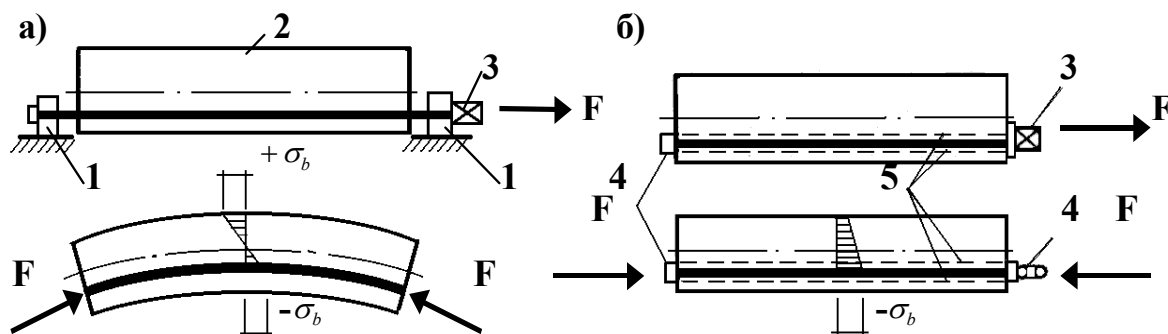


Рис. 2.9. Схемы предварительного натяжения арматуры железобетонных конструкций:

- а – натяжение на упоры; б – натяжение на бетон;
- 1 – упор; 2 – форма; 3 – натяжное устройство;
- 4 – анкерное устройство; 5 – стенки канала

Натяжение на бетон (рис. 2.9, б) применяют при изготовлении конструкций в построечных условиях. Первоначально бетонируют конструкцию, а затем на бетон, набравший проектную прочность, производят натяжение арматуры. В балочных конструкциях пролетных строений мостов, плитах перекрытий, монолитных поясах и стенах для пропуска натягаемой арматуры устраивают специальные каналы. С этой целью перед бетонированием в опалубках устанавливают каналообразователи из резиновых или стальных шлангов с проволочным сердечником. Во избежание сцепления с бетоном каналообразователи при длине канала до 6 метров через каждые 20–30 минут в процессе бетонирования поворачивают вокруг оси и через 3–4 часа извлекают. В крупноразмерных конструк-

циях каналообразователи выполняют в виде гофрированных трубок, которые оставляют в бетоне.

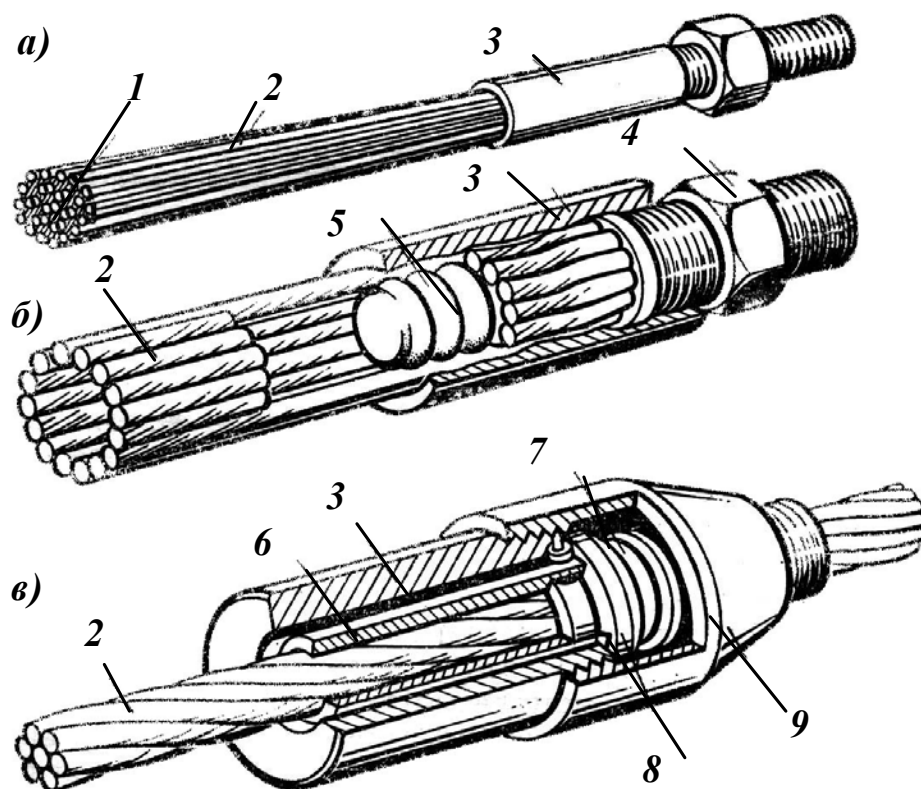


Рис. 2.10. Анкерные устройства для арматурных канатов:
 а – гильзовый анкер; б – гильзостержневой анкер;
 в – полуавтоматический зажим; 1 – шаблон для образования пучка;
 2 – арматурная прядь; 3 – гильза; 4 – гайка; 5 – анкерный стержень;
 6 – зажимные губки; 7 – пружина; 8 – шайба; 9 – хвостовик

После достижения бетоном проектной прочности в каналы пропускают арматуру в виде пучков высокопрочной проволоки, канатов или стержней. Затем один конец арматуры с помощью зажима закрепляют в торце канала, а другой запрессовывают в стаканый анкер и муфтой соединяют с гидравлическим домкратом. При длине более 10 метров напрягаемую арматуру натягивают одновременно с двух концов двумя домкратами.

Предварительное напряжение железобетонных конструкций позволяет более полно использовать прочность арматурной стали и бетона, а, следовательно, сократить их расход. Предварительным обжатием бетона можно повысить его трещиностойкость.

2.8.3. Арматура

Арматура в виде стальных стержней, проволоки, каната или прокатных профилей – элемент, закладываемый в бетон для получения железобетонных конструкций необходимой прочности, жесткости и трещиностойкости. По назначению арматуру подразделяют на рабочую и монтажную. Рабочая арматура предназначена для восприятия нагрузки, монтажная – необходима для обеспечения правильного расположения рабочей арматуры в элементе.

Стержневая арматурная сталь представляет собой горячекатаные стержни диаметром 6–80 мм и делится на шесть классов (А–1 – А–6). С повышением класса увеличивается предел прочности и снижается относительное удлинение при разрыве арматурной стали.

Арматурные стержни класса А–1 – гладкие, А–2 – А–6 периодического профиля (рис. 2.11, а), что позволяет повысить их сцепление с бетоном. Стержневую арматуру диаметром более 10 мм поставляют в виде прутков длиной от 6 до 18 м; а диаметром 6–9 мм – в бухтах и выпрямляют в стержни на месте применения.

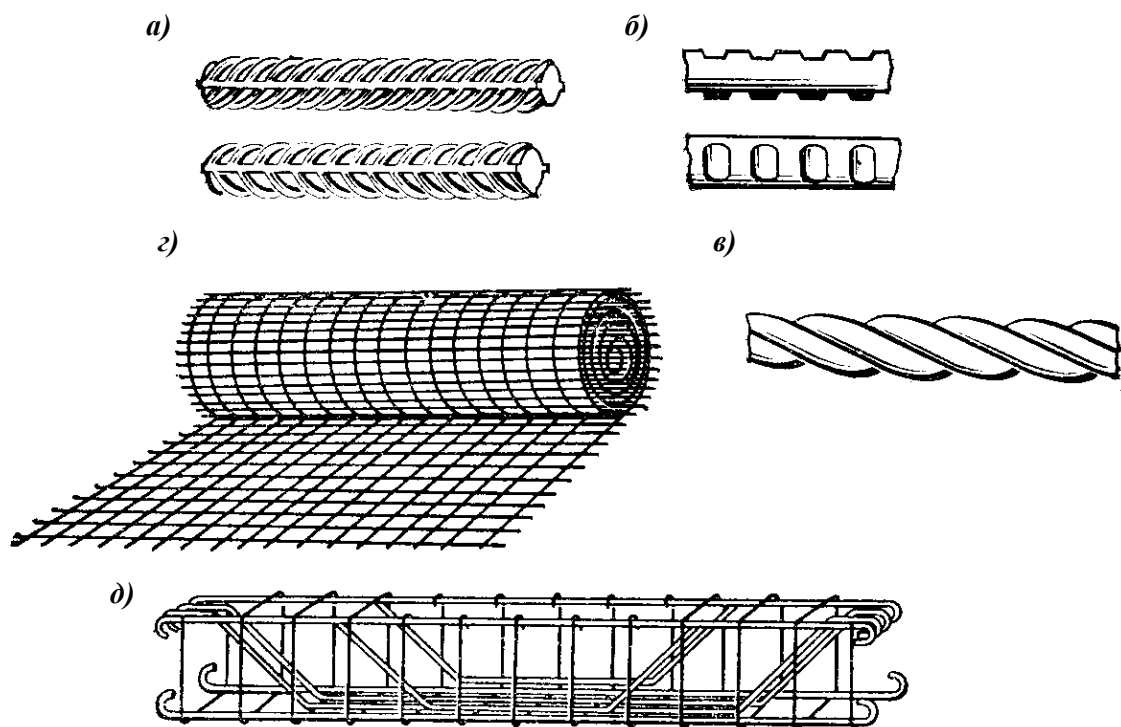


Рис. 2.11. Стальная арматура для железобетона:
а – горячекатаные стержни периодического профиля; б – холоднотянутая профилированная проволока; в – арматурный канат;
г – арматурная сетка; д – арматурный каркас

Стальную арматурную проволоку изготавливают двух классов: В–1 – из низкоуглеродистой стали и В–2 – из высокоуглеродистой или легированной стали. Если на проволоке делают рифления для улучшения

сцепления с бетоном (рис. 2.11, б), то в обозначении добавляют букву «р» (например, Вр–1 или Вр–2).

Для предварительно напряженных конструкций применяют арматурные канаты (рис. 2.11, в) – семипроволочные класса К–7 и девятнадцати-проволочные класса К–19.

Арматурные изделия (сварные каркасы и сетки) изготавливаются в виде плоских и пространственных каркасов и сеток (рис. 2.11, г, д). Эти изделия изготавливают в заводских условиях на стендах при помощи контактной точечной электросварки. Сварные рулонные сетки изготавливают из арматуры классов Вр–1 и А–3 при диаметре продольных стержней не более 6 мм.

Сварные каркасы изготавливают с целью удобства транспортировки плоскими из продольных и поперечных стержней. При монтаже арматуры плоские каркасы соединяют в пространственный каркас путем приваривания дополнительных поперечных стержней.

Закладные детали (рис. 2.12) предназначены для соединения железобетонных элементов между собой. Изготавливают их из стали в виде пластин с приваренными к ним анкерами из стержневой стали периодического профиля. Пластины располагаются на поверхности железобетонного элемента, а анкеры – в его теле.

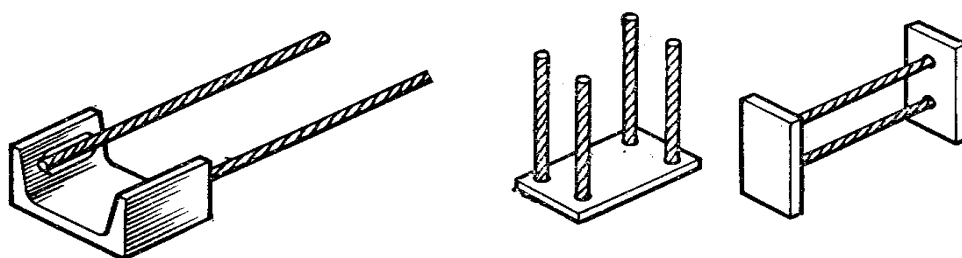


Рис. 2.12. Закладные детали для сборных железобетонных конструкций

2.8.4. Производство сборных железобетонных изделий

Комплексный производственный процесс изготовления сборных железобетонных изделий включает:

- подготовку компонентов бетонной смеси;
- приготовление бетонной смеси;
- изготовление арматуры;
- армирование;
- формование изделия;
- ускоренное твердение.

Бетонную смесь приготавливают в бетоносмесительных установках гравитационного или принудительного действия. В состав оборудования цеха по приготовлению бетонной смеси входят: емкости (бункеры) для хранения цемента; склады мелкого (песка) и крупного (щебня) заполнителей; галереи с транспортерами для их подачи; пневмопровод для подачи вяжущего; дозаторы компонентов бетонной смеси; источник воды и бетоносмеситель. Арматурные изделия изготавливают на специальном участке. При этом арматурную сталь на станках очищают от ржавчины, правят и режут на стержни заданной длины. Отдельные стержни и проволоку соединяют в сетки и каркасы контактной сваркой на сварочных станках–автоматах или вяжут с помощью специальной вязальной проволоки. Готовые сетки и каркасы передают в формовочный цех, где их укладывают в формы. Напрягаемую арматуру натягивают на анкеры форм с помощью специальных механизмов.

До процесса формования изделий формы очищают и покрывают смазочным материалом (антиадгезивом), препятствующим сцеплению бетона с металлом форм. Бетонная смесь из бетоносмесительного цеха с помощью бетоноукладчика подается в формы и разравнивается.

Уплотняют бетонную смесь на виброплощадках. Для ускорения твердения изделия подвергают термовлажностной обработке – нагреву бетонной смеси до температуры 80–90 °С. При этом бетонная смесь не должна потерять влагу, необходимую для гидратации цемента. Изделия пропаривают насыщенным паром при нормальном давлении в камерах непрерывного или периодического действия. Камеры непрерывного действия представляет собой туннель, в котором изделия в формах, установленных на вагонетках, проходят последовательно зоны подогрева, изотермической выдержки и охлаждения. В камеры периодического действия изделия загружают краном и устанавливают в несколько рядов по высоте. Затем камеру закрывают крышкой и подают насыщенный пар. Продолжительность пропаривания составляет 10–16 часов. Бетон при этом должен набрать не менее 70 % проектной прочности.

После извлечения из форм изделия проходят технический контроль на соответствие требованиям ГОСТа или ТУ (проверяется внешний вид, форма и размеры изделий, фактическая прочность бетона). На каждую партию изделий составляют паспорт, сертификат в двух экземплярах: для потребителя и завода-изготовителя. Производство изделий из железобетона может осуществляться стендовым поточно-агрегатным или конвейерным способами.

Стендовый способ предусматривает изготовление изделий в стационарных формах. При этом необходимое оборудование (краны, бетоноукладчики, приспособления для ускорения твердения и др.) перемещается в пределах стенда от одной формы к другой в определенной техноло-

гической последовательности. Этим способом изготавливают предварительно напряженные крупноразмерные изделия (балки, фермы), объемные изделия (блок-комнаты, фундаменты).

При поточно-агрегатном способе все операции выполняются на специальных постах, оснащенных необходимым оборудованием и представляющих поточную технологическую линию. В форму сначала укладывают арматуру, затем ее заполняют бетоном и краном перемещают с поста на пост. Достоинства этого способа – универсальность и легкость перехода от изготовления одного вида изделия к другому.

Конвейерный (поточно-агрегатный способ) предусматривает выполнение операций в определенном заданном ритме. Технологическая линия работает по принципу замкнутого конвейера. Такую технологию применяют на крупных заводах, так как она обеспечивает комплексную механизацию и автоматизацию технологических процессов. Выбор технологической схемы зависит от условий производства и характеристики изделий.

Готовое изделие транспортируют на бортовых автомобилях, тягачах с прицепами, на панелевозах, в вагонах, водным транспортом. На строительной площадке изделия складывают по маркам в штабеля, хранят на специальных стендах или устанавливают в проектное положение «с колес».

2.9. Искусственные каменные материалы

2.9.1. Виды искусственных каменных материалов

В зависимости от вида вяжущего различают изделия на основе цемента, извести, гипса. Вид вяжущего и принятый способ производства определяют условия твердения безобжиговых материалов. В качестве заполнителей для изготовления искусственных каменных материалов применяют кварцевый песок, пемзу, шлак, древесные опилки.

По виду минерального вяжущего изделия можно разделить на четыре группы: изделия на основе магнезиальных вяжущих; силикатные; асбестоцементные, изготавливаемые на основе портландцемента с добавкой асбеста. К основным каменным безобжиговым материалам относятся гипсобетонные и гипсовые изделия, силикатный кирпич и силикатобетонные изделия, асбестоцементные изделия.

2.9.2. Гипсовые и гипсобетонные изделия

Изделия на основе гипса можно получать как из гипсового теста, т.е. из смеси гипса и воды, так и из смеси гипса, воды и заполнителей. В первом случае изделия называются гипсовыми, во втором – гипсобетонными. Вяжущими веществами для их изготовления служат строительный и

высокопрочный гипс, водостойкие гипсоцементно-пуццолановые смеси, а также ангидритовые цементы. В качестве заполнителей в гипсобетоне используют естественные материалы – песок, пемзу, туф, топливные и металлургические шлаки; легкие пористые заполнители промышленного изготовления – шлаковую пемзу, керамзитовый гравий, аглопорит, а также органические заполнители – древесные опилки, стружку, макулатуру, стебли и волокно камыша и др.

Гипс – воздушное вяжущее, поэтому изделия из него (панели и плиты перегородочные, плиты для основания пола, листы обшивочные, вентиляционные короба, камни для кладки стен, архитектурные детали) применяют для устройства внутренних самонесущих перегородок зданий.

Гипсовые изделия имеют невысокую среднюю плотность (1100–1400 кг/м³), не сгораемы, хорошо изолируют от шума, поддаются механической обработки. Недостаток – низкая водостойкость, хрупкость и малая прочность при изгибе.

Изделия из гипса формируют различными способами: литьем, вибрированием, прессованием, прокатом. Гипсобетонные панели для перегородок применяют во всех типах жилых, общественных и промышленных зданиях. Толщина панелей 60, 80 и 100 мм. Прочность при сжатии гипсобетона должна быть не менее 5 МПа.

Гипсовые плиты для перегородок выпускают сплошными и пустотелыми размером 80×400 мм и толщиной 80–100 мм. Получают плиты в разборных формах.

Гипсовые вентиляционные блоки делают на этаж, толщина блока 180–200 мм при диаметре вентиляционных каналов 140 мм, ширина зависит от числа вентиляционных каналов.

Гипсокартонные листы – листовой отделочный материал, представляющий собой тонкий слой (5–20 мм) затвердевшего гипсового вяжущего, облицованного с двух сторон картоном. Изготавливают такой материал методом непрерывного проката. Назначение картона – повысить прочность материала на изгиб и придать ему гладкую поверхность. Гипсокартонные листы выпускают длиной 2,5–4,8 м, шириной 0,6–1,2 м, толщиной 8–25 мм; плотность их не более 950 кг/м³. Применяют для отделки стен и потолков и устройства перегородок в помещениях с нормальным влажностным режимом.

2.9.3. Изделия на основе извести

Изделия, состоящие из смеси извести, песка и воды, отформованные и прошедшие термовлажностную обработку, называют силикатными. Кроме извести и песка для производства автоклавных изделий используют и другие местные строительные материалы – шлаки, золы и др. К силикатным изделиям относят: силикатный кирпич, изделия из тяжелых силикат-

ных бетонов (плиты перекрытий, внутренние стеновые панели, колонны, балки), изделия из легкого силикатного бетона на пористых заполнителях и ячеистых силикатных бетонов.

Силикатный кирпич имеет те же формы, что и керамический. Его применяют для кладки наружных и внутренних стен надземных частей зданий и сооружений. Использовать его в конструкциях, подвергающихся длительному воздействию воды, высокой влажности воздуха (фундаменты, канализационные колодцы и др.) и высоких температур (печи, дымовые трубы и т.п.), не допускается.

2.9.4. Асбестоцементные изделия

Асбестоцементом называют искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания смеси, состоящей из цемента, воды и асбеста. Этот материал обладает небольшой плотностью (1600–2000 кг/м³), высокими прочностными показателями (предел прочности при изгибе до 30 МПа, а при сжатии до 90 МПа), он не пропускает электрический ток, не горит, обладает высокой морозостойкостью, имеет малую водо- и воздухопроницаемость, однако обладает повышенной хрупкостью и при неравномерном насыщении водой может коробиться.

Асбестоцементные изделия можно разделить на листовые (листы волокнистые и плоские) и трубы.

Основной вид листовых асбестоцементных изделий – волнистые кровельные листы. Размер листов 1,2×0,68 м при толщине 5,5 мм. В последнее время расширяется производство крупноразмерных листов с размером до 2,5×1,13 м при толщине 6, 7, 5 и 8 мм. Применяют для покрытий кровель жилых и промышленных зданий.

Плоские облицовочные листы выпускают естественного серого цвета, окрашенные и покрытые полимерными отделочными материалами. Длина листов до 2,8 м, ширина до 1,6 м, толщина 4–10 мм. Применяют такие изделия для внутренней отделки вспомогательных помещений жилых и промышленных зданий (санитарно-технических узлов, коридоров), в качестве ограждения балконов и лестниц и для обшивки асбестоцементных панелей.

Трубы из асбестоцемента производят напорные и безнапорные разного диаметра. Напорные трубы изготавливают под расчетное гидравлическое давление 0,3–1,5 МПа. Из асбестоцемента изготавливаются асбестоцементные электроизоляционные доски, которые используются в электрических аппаратах.

2.10. Теплоизоляционные и акустические материалы

2.10.1 Теплоизоляционные материалы

Теплоизоляционными называют материалы, предназначенные для тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий различного назначения, а также для теплоизоляции промышленного и энергетического оборудования и трубопроводов с целью уменьшения тепловых потерь. Эти материалы имеют высокую пористость, небольшую среднюю плотность и низкий коэффициент теплопроводности. По химическому составу такие материалы подразделяют на минеральные и органические, а по внешнему виду – на сыпучие, рулонные и штучные. По плотности теплоизоляционные материалы делятся на следующие марки:

- особо низкой плотности – 15, 25, 35, 50, 75;
- низкой плотности – 100, 125, 150, 175;
- средней плотности – 200, 225, 250, 300, 350;
- плотные – 400, 450, 500, 600.

Прочность этих материалов невысокая – 0,2–2,5 МПа.

В зависимости от вида исходного сырья теплоизоляционные материалы классифицируют на неорганические (минеральная вата, ячеистые бетоны, пеностекло, асбестовые материалы), органические (древесноволокнистые и древесно-стружечные плиты, камышит, торфяные плиты и газонаполненные пластмассы) и смешанные (фибrolит, перлитопластобетон и т.д.).

Минеральная вата состоит из отдельных волокон, которые получают раздувом струй расплавов горных пород или металлургических шлаков. В зависимости от плотности минеральную вату делят на марки: 75, 100, 125, 150. Ее теплостойкость достигает 700 °С. Применяют такой материал для утепления наружных конструкций здания, устройства звукоизолирующих слоев в перекрытиях и внутренних стенах зданий, изоляции холодильных камер, тепловых сетей и т.д.

Стекловолоконная вата получается из расплава сырья, используемого для изготовления стекла (кварцевого песка, мела, соды и др.). По сравнению с волокном из минеральной ваты стекловолоконное волокно толще, длиннее, более гибкое и поэтому стекловолоконную вату и изделия из нее применяют не только для теплоизоляции, но и для изоляции от ударных и вибрационных шумов.

Пеностекло (ячеистое стекло) – легкий и прочный материал ячеистого строения с пористостью 80–90 %. Получают из стеклобоя с добавлением газообразователей (мела, угля). Пеностекло хорошо пилится, сверлится и выпускается в виде плит толщиной около 100 мм и размерами 500×1000 мм. Применяют для тепловой изоляции промышленных холодильников, трубопроводов, укладываемых в грунт, и металлических конструкций зданий.

Органические теплоизоляционные материалы, в отличие от минеральных, обладают рядом недостатков. Они горючи, легко поглощают воду и обладают невысокой биостойкостью, недолговечны. Однако благодаря большой сырьевой базе (получают из неделовой древесины, камыша, торфа и других местных материалов) и несложности изготовления их широко применяют при строительстве малоэтажных зданий.

2.10.2. Акустические материалы и изделия

Акустическими называют материалы, способные поглощать звуковую энергию, а также снижать уровень силы и громкости проходящих через них звуков. По назначению такие материалы подразделяют на звукоизоляционные и звукопоглощающие.

Звукоизоляционные материалы, снижающие проникание звука через строительные конструкции, представляют собой упругие пористые прокладки в конструкциях перекрытий и стен. Для этого используют минераловатные и стекловатные плиты и маты, а также древесноволокнистые плиты, линолеум на войлочной или поризованной подоснове. Эффективная звукоизоляция достигается также при применении многослойных конструкций с воздушными прослойками.

Звукопоглощающие материалы практически не отражают падающий на них звук, а поглощают звуковую энергию благодаря развитой пористой поверхности. К таким материалам относятся ячеистые бетоны, минераловатные плиты, цементный фибролит, гипсовые перфорированные листы и др. Звукопоглощающие материалы применяют для внутренней облицовки стен и потолков помещений с повышенными акустическими требованиями.

2.11. Органические вяжущие материалы

2.11.1. Битумные и дегтевые вяжущие

Строительные конструкции от воздействия воды защищают гидроизоляционными материалами, которые должны обладать водонепроницаемостью, водостойкостью, эластичностью, гибкостью, легкостью и не занимать большого объема. Всем этим требованиям удовлетворяют материалы на основе битума и дегтя.

Битумы – органическое вяжущее черного цвета и встречаются в природе в виде асфальтовых пород и битумных озер, но в основном используют нефтяные битумы, получаемые при переработке нефти. По назначению бывают строительные, кровельные и дорожные битумы. В зависимости от физического состояния при температуре 18 °С битумы подразделяются на твердые (хрупкие), полутвердые (пластичные) и жидкие (вязкие вяжущие, содержащие летучие углеводороды). Материалы, покры-

тые или пропитанные битумом, приобретают водоотталкивающие свойства. Недостаток битумных материалов – горючесть, а при понижении температуры до $-10\text{...}-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ они становятся хрупкими, при температуре $50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$ начинают течь. Поэтому к битуму добавляют резину, полимеры, а для повышения теплостойкости – минеральные порошки (наполнители). Выпускают трех марок: БН50/50, БН70/30 и БН90/10 (БН – битум нефтяной, первая цифра – температура размягчения битума, которая находится в пределах $50\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C}$, вторая – вязкость в условных единицах).

Дегти – органические вяжущие вещества черного или темно-бурого цвета полутвердого или жидкого состояния, получаемые при сухой перегонке твердых топлив (угля, торфа, древесины). Они обладают сильным запахом, являются антисептиками. Поэтому дегти применяют не только для гидроизоляции, но и для защиты древесины от гниения. Недостаток дегтя и дегтевых материалов – меньшая долговечность, чем битумов. Толь-картон, пропитанный и покрытый слоем дегтя – служит не более 3–5 лет, а рубероид – аналогичный ему материал на битуме служит 6–10 лет.

2.11.2. Мasticные гидроизоляционные и кровельные материалы

Для создания слоя гидроизоляции на изолируемой поверхности или для приклейки рулонных материалов к основанию применяют битумные и дегтевые мастики, эмульсии, пасты, растворы и бетоны. Мастики представляют собой пластичные вещества, получаемые смешением органических вяжущих веществ (битумов, дегтей, синтетических каучуков и полимеров) с наполнителями и пластификаторами. Наполнители снижают текучесть мастик при высоких температурах. Пластификаторы повышают их эластичность при низких температурах. По исходному сырью мастики бывают битумные, резинобитумные, дегтевые, битумно-полимерные и др.

Битумные кровельные горячие мастики производят пяти марок: от МБК-Г-55 до МБК-Г-90 (цифрами в обозначении марки указана теплостойкость мастики в градусах). Марку мастики подбирают в соответствии с температурными условиями, в которых будет эксплуатироваться кровля или гидроизоляция. Горячие битумные мастики поставляют на стройку в готовом разогретом виде (температура $160\text{--}180\text{ }^{\circ}\text{C}$) в специальных битумовозах, или в твердом состоянии в бумажных мешках.

Холодные битумные мастики представляют собой растворы битума в органических растворителях (соляровое масло, керосин) с добавками (портландцемент, асбест, латексы). Поставляют на стройку в готовом виде и применяют при температуре не ниже $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При более низких температурах мастику подогревают до $60\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$ в водяной бане.

Битумные эмульсии готовят путем тонкого измельчения расплавленного битума в воде. При нанесении на поверхность эмульсии и

испарении воды капли битума сливаются в сплошную массу. Применяют для устройства гидроизоляционных и пароизоляционных покрытий, грунтовок оснований под гидроизоляцию и гидрофобизацию бетона.

Широко применяют в строительстве асфальтовые бетоны и растворы. В качестве вяжущего используют смесь битума с тонкодисперсным наполнителем. Остальные его компоненты – песок и крупный заполнитель. Раствор без крупного заполнителя. Готовят централизованно – на асфальтобетонных заводах. Асфальтобетон водонепроницаем, стоек к механическим воздействиям (истиранию, ударам) и воде, но нестойк к органическим растворителям и размягчается при нагревании. Применяют для устройства полов промышленных и общественных зданий, а также оснований под полы и гидроизоляционные прослойки. Основное назначение – покрытие автомобильных дорог.

Для герметизации стыков наружных стеновых панелей и блоков, осадочных и температурных швов в строительных конструкциях применяют герметизирующие материалы (герметики). Различают три группы: вулканизирующиеся пасты, эластичные мастики и профильные эластичные прокладки. Герметики, изготавливаемые на основе битумов и широко применяемые в строительстве, выпускают в виде мастики «изол Г–М» и эластичных прокладок – пороизол. Мастику применяют как в горячем виде (80–100 °С), так и в холодном состоянии с добавкой разбавителя (бензина, лигроина, зеленого масла), вводя ее в стыки методом шприцевания с помощью сжатого воздуха. Пороизол выпускают в виде эластичных пористых полос прямоугольного сечения 30×30 и 40×40 мм – для герметизации горизонтальных стыков панелей и в виде жгутов диаметром 10–60 мм – для герметизации вертикальных стыков.

2.11.3. Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы

Битумные и дегтевые рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы представляют собой тонколистовой (не более 5 мм) материал, поставляемый на стройку в рулонах. В зависимости от назначения рулонные кровельные материалы подразделяют на:

- кровельные, которые должны обладать стойкостью к воздействию воды, солнечной радиации, замораживания и оттаивания;
- гидроизоляционные, которые должны обладать гнилостойкостью и стойкостью к действию жидких коррозионных сред.

По строению рулонные материалы бывают на основе и безосновные. В качестве основы используют обычный и асбестовый картон, стеклянную ткань, фольгу.

Пергамин получают пропиткой кровельного картона расплавленным битумом. Используют для устройства подкладочных слоев кровли, а также для устройства пароизоляции ограждающих конструкций зданий.

Рубероид отличается от пергамина тем, что обе стороны пропитанного битумом картона покрыты слоем тугоплавкого битума с наполнителями. Рубероид бывает следующих видов:

– кровельный – для верхнего слоя кровельного ковра с крупнозернистой посыпкой (РКК–420, РКК–350), с чешуйчатой посыпкой (РКЧ–350) и с пылевидной посыпкой (РКП–350).

– подкладочный – для нижних слоев кровельного ковра с пылевидной посыпкой (РПП–300) и эластичный с пылевидной посыпкой (РПЭ–300) для районов крайнего севера.

Толь получают пропиткой кровельного картона дегтевыми продуктами таким образом, что на обеих сторонах картона образуется покровная пленка пропиточного состава. На поверхность толя наносят минеральную посыпку. Толь быстро стареет (3–5 лет) под действием солнечных лучей, поэтому его используют для устройства кровель временных сооружений. Выпускают две марки толя ТГМ–300 и ТГМ–350 с мелкозернистой посыпкой.

Гидроизол – материал, аналогичный пергамину, но вместо картона используется асбестовая бумага, благодаря чему повышается гнилостойкость материала. Его применяют для гидроизоляции подземных сооружений, антикоррозионной защиты трубопроводов.

Изол – рулонный безосновный резинобитумный материал, который характеризуется повышенной эластичностью, морозостойкостью и долговечностью.

Фольгоизол – рулонный материал, состоящий из тонкой рифленой алюминиевой фольги, покрытой с нижней стороны слоем битумно-резинового или битумно-полимерного вяжущего. Выпускают марок ФГ (гидроизоляционный) и ФК (кровельный).

2.12. Пластмассы, лакокрасочные материалы

2.12.1. Классификация пластмасс и их свойства

Пластмассы – материалы, содержащие в качестве основной составной части полимер, который в период формования изделий находится в вязкотекучем (пластическом) состоянии. Основные виды пластмасс (полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол) начали производить в больших масштабах только 40–50-х годах прошлого века. Наличие ценных свойств (малая объемная масса при значительной прочности, стойкость к различным агрессивным воздействиям, низкая теплопроводность, хорошая декоративность) предопределило их широкое применение в строительстве. Положительными свойствами пластмасс являются легкость их технологической переработки, возможность придания им разнообразной формы

литьем, прессованием, экструзией (выдавливанием) и высокая заводская готовность изделий. К недостаткам следует отнести – горючесть, невысокая теплостойкость, старение под действием солнечных лучей. По количеству компонентов, входящих в пластические массы, их можно подразделить на простые и сложные.

Простым называется пластик, состоящий из чистого полимера (органическое стекло). Полимерами называют химические вещества, молекулы которых представляют собой цепь или пространственную сетку последовательно соединенных групп атомов, повторяющихся большое число раз.

В большинстве случаев в практике строительного производства применяют сложные пластики (полимерные композиционные материалы), состоящие из полимера, наполнителя и других компонентов. Наполнители повышают прочность, химическое сопротивление, теплостойкость пластмасс и позволяют снизить стоимость композитов. Пластификаторы повышают пластичность и эластичность. Стабилизаторы способствуют сохранению свойств пластмасс в течение длительного времени. Красителями служат органические и минеральные пигменты.

2.12.2. Конструкционно-отделочные и отделочные материалы

В качестве конструкционно-отделочных материалов применяют пластики, стеклопластики, древесно-слоистые пластики и древесностружечные плиты.

Стеклопластики – это пластмассы, состоящие из синтетического полимерного связующего и наполнителя, армирующего материала – стеклянного волокна. Основными видами является стекловолокнистый анизотропный материал СВМ и стеклотекстолит.

СВМ – слоистый стеклопластик, полученный горячим прессованием пакета листов стеклошпона. Стеклошпон – тонкие полотнища однонаправленных стеклянных нитей, склеенных полимером. Применяют для устройства светопрозрачных ограждений и перегородок, а также в качестве наружных слоев панелей цехов с агрессивной средой и кровельного материала.

Стеклотекстолит – непрозрачный листовый слоистый материал, получаемый горячим прессованием полотнищ стеклоткани, пропитанной синтетической фенолформальдегидной смолой.

Древесно-слоистые пластики – листовый материал, получаемый горячим прессованием древесного шпона, пропитанного терморезистивными полимерами. Этот материал более прочный и водостойкий, чем древесностружечные плиты. Применяют для каркасных перегородок, клееных деревянных конструкций. В качестве отделочных материалов применяют бумажно-слоистые пластики, декоративные пленочные материалы, погонажные изделия.

Бумажно-слоистые пластики – листовой отделочный материал, получаемый горячим прессованием листов бумаги, пропитанной термореактивными полимерами. Выпускают листы размером 3000×1600 мм при толщине 1–1,25 мм. Применяют для облицовки мебели для кухонь, встроенной мебели и столярных строительных изделий (двери и т.д.); для отделки стен помещений с большой интенсивностью эксплуатации (вестибюлей, коридоров), а также помещений ванных, лабораторий и т.д.

Декоративные пленочные материалы подразделяют на:

– без подосновные – тонкие полимерные пленки, окрашенные по всей толщине и имеющие с лицевой стороны рисунок или тиснение, которые имитируют древесину, ткань, керамическую плитку и т.п. Их выпускают в рулонах длиной 10–12 м, шириной 500–750 мм.

– пленки на подоснове – рулонные отделочные материалы, в которых цветная, обычно поливинилхлоридная, пленка, нанесена на бумажную или тканевую основу. Применяют для отделки стен, как и обычные обои, но с учетом их повышенной влагостойкости и прочности к механическим воздействиям.

Погонажными изделиями называются длинномерные изделия разнообразных профилей: плинтусы, рейки, поручни для лестничных перил, нащельники и т.п. Применение полимерных погонажных изделий позволяет сэкономить большое количество древесины.

2.12.3. Материалы для полов

Для полов применяют полимерные материалы (рулонные и плиточные), а также мастики для устройства бесшовных покрытий полов. В жилищном строительстве широко распространены рулонные и плиточные материалы. Мастичные покрытия предназначены для устройства полов в условиях коррозионных воздействий (предприятия химической и пищевой промышленности, животноводческие помещения) или интенсивного износа (металлообрабатывающие предприятия, магазины, спортивные залы).

Рулонные материалы для полов используют в виде линолеума. В конце XIX века линолеум представлял собой грубую ткань, покрытую слоем пластической массы на основе высыхающих растительных масел (например, льняного) и пробковой муки. В современном строительстве выпускают различные виды поливинилхлоридного линолеума: безосновный (одно- и многослойный) и на тканевой тепло- и звукоизолирующей подоснове. Линолеум выпускают в рулонах шириной 1200–6000 мм, длиной не менее 12 м. Толщина, в зависимости от вида линолеума, составляет 1,2–6 мм. К основанию пола линолеум крепят на специальных мастиках. Наряду с линолеумом в строительстве применяют и релин, который представляет собой многослойный материал, лицевой слой

которого изготовлен из цветной резины на синтетических каучуках, а нижние – с использованием старой дробленой резины. Релин настилают в помещениях с повышенной влажностью, к которым предъявляются высокие гигиенические требования (кухня, санитарно–технические узлы, раздевалки). Для полов различных помещений применяют также мастичные бесшовные покрытия. В мастичные составы входят жидкий полимер, наполнители и пигменты. Наносят их на основание пола слоем 0,5–1 см и после затвердевания (1–3 суток) образуется сплошное бесшовное покрытие. Такие покрытия отличаются химической стойкостью, износостойкостью и хорошим сопротивлением к ударным нагрузкам.

2.12.4. Санитарно-технические изделия, клеи и мастики

Санитарно-технические изделия из пластмасс (смывные бачки, смесители, раковины, ванны) отличаются легкостью, высокой механической прочностью, стойкостью к действию растворов кислот, щелочей, красивым внешним видом. Изготавливают прессованием из полиэфирных, фенолформальдегидных, карбамидных и других синтетических смол, а более мелкие изделия (вентиляционные детали, крючки и т.п.) получают методом литья под давлением или штампованием из полистирола. Пластмассовые трубы легче в 4–5 раз при той же пропускной способности. Соединение труб может быть осуществлено сваркой, склеиванием или на резьбе. Для производства труб применяют пластмассы на основе полиэтилена, поливинилхлорида и полипропилена. Прозрачные трубы получают из полиметилметакрилата, а трубы повышенной прочности – из стеклопластика. Использование пластмассовых труб и санитарно–технических изделий дает существенную экономию черных и цветных металлов, потребляемых строительством. Однако недостатком пластмассовых труб является их недостаточно высокая теплостойкость (60–80 °С).

Клеи на основе полимеров, используемые в клеевых соединениях элементов строительных конструкций, обладают высокой клеящей способностью (адгезией) к самым разнообразным материалам и высокой стойкостью к действию механических нагрузок химических реагентов.

Полимерные клеи можно разделить на три типа:

1) на основе водных растворов и водных дисперсий полимеров. Например, клей ПВА (на основе поливинилацетатной дисперсии) или клей «Бустилат» (на основе латекса бутадиенстирольного каучука);

2) на основе растворов термопластичных полимеров в органических растворителях (нитроклей – раствор нитроцеллюлозы в ацетоне и этилацетате, резиновый клей – раствор каучука в бензине);

3) на основе отверждающихся жидких олигомеров (эпоксидные, полиуретановые), обладающие большой прочностью и теплостойкостью.

К полимерным гидроизоляционным материалам относятся пленки на основе полиэтилена, поливинилхлорида, полиизобутилена и других полимеров. Эти пленки можно склеивать и сваривать в большие полотна для устройства сплошной гидроизоляции бассейнов, резервуаров, подземных сооружений. Пленочная гидроизоляция нуждается в защите от механических повреждений, например, в покрытии керамической плиткой на цементном растворе. Из прозрачных полимерных пленок устраивают ограждающие конструкции, парники, теплицы и другие подобные сооружения.

Полимерные герметизирующие материалы (герметики) выпускают в виде паст (мастик), эластичных прокладок и лент. Пастообразные герметики получают на основе полиизобутилена, тиоколовых и силиконовых каучуков и применяют для герметизации стыков в стеновых панелях зданий, а также для заделки швов между конструкциями из бетона, металла, керамики, стекла и т.д.

Эластичные прокладки в виде пористых или плотных полос и жгутов закладывают в стыки в сжатом состоянии и тем самым обеспечивают герметизацию стыка. В качестве эластичных прокладок применяют гернит, пенополиуретановые прокладки, каучуковые уплотнительные ленты.

2.12.5. Лакокрасочные материалы

Лакокрасочными называются материалы, наносимые в жидком виде на отделяемую поверхность, которые при высыхании образуют пленку, хорошо сцепляющуюся с окрашиваемой поверхностью. К компонентам лакокрасочных материалов относятся пигменты, связующие вещества, растворители, сиккативы. В зависимости от вида связующего вещества малярные составы могут быть: масляные, клеевые, эмалевые, известковые, силикатные, синтетические и цементные краски, лаки и политуры.

Пигментами называют цветные порошкообразные вещества, нерастворимые в воде и органических растворителях, способные равномерно смешиваться с ними, образуя красочные составы. По цвету пигменты классифицируют на белые, желтые, синие, зеленые, красные, черные и коричневые.

Для связывания частиц пигмента между собой и с окрашиваемой поверхностью применяются связующие вещества, которые подразделяют на олифы, лаки, водно-клеевые и вододисперсионные.

Олифы подразделяют на натуральные, полунатуральные и искусственные. Олифы натуральные получают нагреванием до 200 °С высыхающих растительных масел. В современной практике строительства их применяют редко из-за высокой стоимости. Олифы полунатуральные получают окислением растительных масел с последующим разбавлением получен-

ного продукта растворителями (до 45 %). Существуют четыре вида полунатуральных олиф:

- ✓ олифа – оксоль,
- ✓ олифа – оксоль – смесь,
- ✓ олифа – сульфоксоль
- ✓ олифа полимеризационная.

Искусственные олифы в своем составе не содержат растительных масел или содержат в количестве до 35 %. Их классифицируют на олифу синтоль, олифу глифталевую, олифу пентафтальевую олифу сланцевую и олифу карбональ. Искусственные олифы применяют для внутренней окраски металлических и деревянных конструкций неответственных объектов.

Для получения водноклеевых составов в качестве связующего вещества применяют животные, растительные и полимерные клеи. Животные клеи делятся на мездровый, костный и казеиновый. Растительные клеи применяют в основном в виде декстринов, которые образуются в результате обработки крахмала кислотой или нагреванием при 100–200 °С. Из полимерных клеев наиболее распространены клеи на основе поливинилацетатной смолы.

Масляные лаки представляют собой растворы природных и искусственных смол в высыхающих растительных маслах, содержащих сиккативы и растворители. В зависимости от вида смолы, используемой для производства лака, различают глифталевые, полихлорвиниловые, нитроцеллюлозные, полиэфирные и др.

Растворители представляют собой жидкости, применяемые для доведения малярных составов до рабочей консистенции. В качестве растворителей применяют скипидар, сольвент каменноугольный, уайт-спирит и др.

Красочные составы – смесь пигментов, наполнителей, связующих, переработанных на краскотерочных машинах. Их делят на масляные, эмалевые и водоразбавленные краски.

Масляные краски готовят из смеси олифы, пигментов и наполнителей. Применяют для внутренней и наружной окраски деревянных, металлических и других изделий.

Эмалевые краски изготавливают на специальных лаках с применением эпоксидных и карбамидных полимеров. Их применяют для тех же целей, что и масляные краски.

Водно-известковые краски. В состав этих красок входит известковое тесто, поваренная соль, пигменты, вода. Помимо краски на основе известки применяют краски на основе жидкого калийного стекла и цемента, которые используют для окраски кирпичных, оштукатуренных и бетонных наружных поверхностей.

В водно-клеевых красках в качестве связующего применяют коллоидные растворы клея, чаще всего малярного или казеинового. Используют

такие окрасочные составы для внутренней отделки оштукатуренных поверхностей жилых и общественных помещений. Их наносят на предварительно огрунтованные поверхности.

Латексные (эмульсионные) краски. Это суспензии пигментов, приготавливаемые перетиранием пигментов на водных эмульсиях различных пленкообразователей. Применение эмульсионных красок позволяет заменить часть или весь растворитель в красках водой. Латексные краски хорошо окрашивают поверхности и защищают материал. Они значительно дешевле масляных окрасочных составов.

2.13. Конструктивные решения и элементы зданий и сооружений

2.13.1. Общие сведения о зданиях. Классификация зданий [11]

Здания – это наземные строения, имеющие в своем составе помещения, предназначенные для производственной деятельности и социально-бытовых нужд человека (жилые дома, заводские корпуса, дома культуры, школы, больницы и т.д.).

Инженерные сооружения – это строения специального назначения, не имеющие в своем составе таких помещений (плотины, дымовые трубы, мосты и др.).

В зависимости от функционального назначения здания подразделяются на гражданские (жилые и общественные), промышленные и сельскохозяйственные. Жилые здания – это квартирные дома для постоянного проживания людей, гостиницы, общежития. Общественные здания предназначены для социального обслуживания населения, для размещения административных учреждений и общественных организаций. К ним относятся здания школ, университетов, торговые здания и т.п.

К промышленным относятся здания, предназначенные для размещения средств производства и выполнения трудовых процессов, в результате которых создается промышленная продукция. Сельскохозяйственные здания предназначены для выполнения процессов агропромышленного комплекса. К ним относятся птичники, теплицы, склады сельхозпродукции и др.

Здания подразделяются на отапливаемые и на не отапливаемые и классифицируются по этажности на: одноэтажные, малоэтажные (до трех этажей включительно), многоэтажные (4–9 этажей), повышенной этажности (10–20 этажей), высотные (свыше 20 этажей) и смешанной этажности; когда здание представляет собой композицию из нескольких объемов различной высоты.

Эксплуатационные качества зданий определяются составом помещений, их объемами и площадями, качеством внутренней и наружной отделки, наличием и уровнем инженерного оборудования. Здания должны быть прочными, жесткими, устойчивыми, долговечными, удовлетворять санитарно-гигиеническим, противопожарным, экономическим и архитектурным требованиям.

Определяющим в выборе конструкции здания и его отдельных элементов являются внешние воздействия (рис. 2.13). Воздействия подразделяют на силовые (нагрузки от собственной массы элементов здания, массы оборудования, людей, снега; нагрузки от действия ветра и особые (сейсмические нагрузки, воздействия в результате аварии оборудования и т.д.)) и не силовые (воздействия температуры, атмосферной и грунтовой влаги, движения воздуха, солнечное излучения и др.).

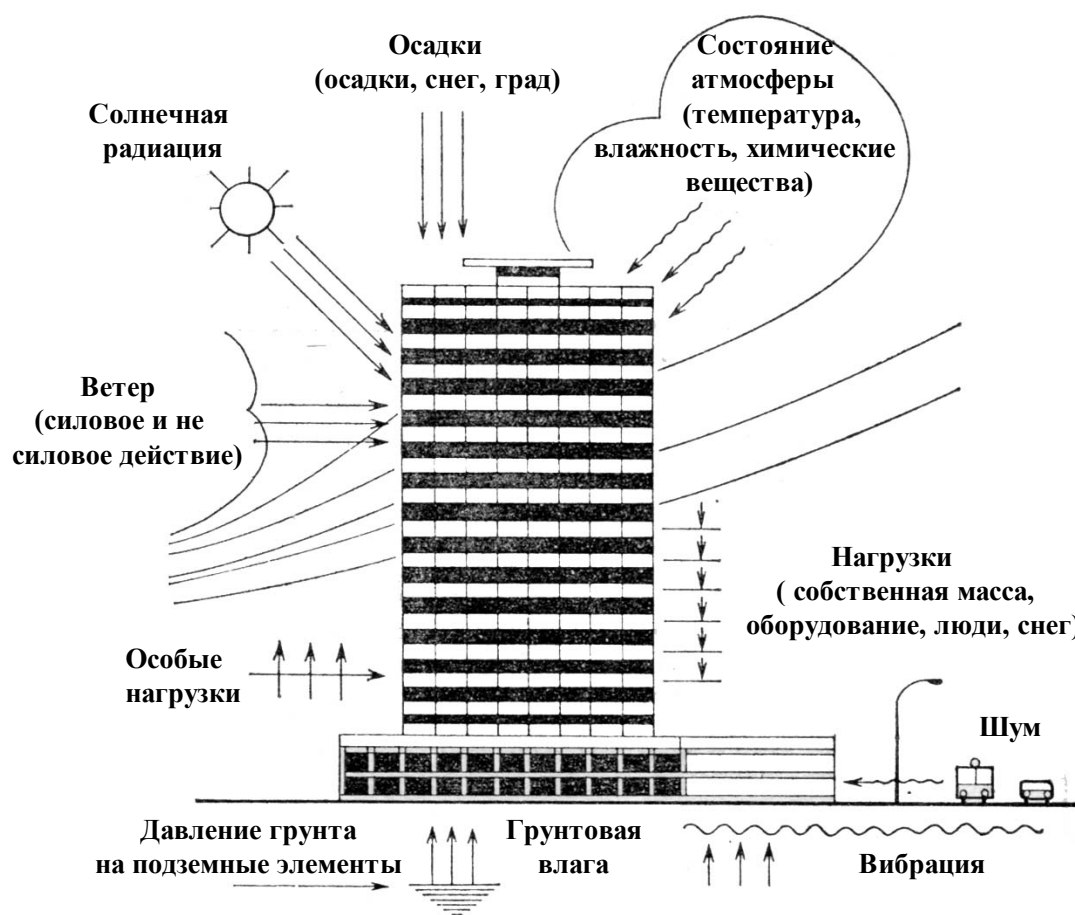


Рис. 2.13. Внешние воздействия на здание

Прочность здания – это способность воспринимать воздействие без разрушения и существенных остаточных деформаций.

Устойчивость – способность сохранять равновесие при внешних воздействиях.

Долговечность означает прочность, устойчивость и сохранность здания и его элементов в целости. СНиП делит на 4 степени по долговечности:

1 – срок службы более 100 лет,

2 – от 50 до 100 лет,

3 – от 20 до 50 лет,

4 – от 5 до 20 лет.

По огнестойкости здания подразделяют на 5 степеней: 1, 2, 3 – каменные здания; 4 – деревянные оштукатуренные; 5 – деревянные не оштукатуренные здания.

2.13.2. Конструктивные элементы и схемы зданий

Как было указано выше, на втором структурном уровне получают строительную продукцию в виде конструктивного элемента, узла, части здания или сооружения. Данную группу продукции можно обозначить как «конструкция». Совокупность параметров, характеризующих «конструкцию», можно обозначить, как:

$$\{K\} = \{K_1, K_2, \dots, K_n\}.$$

При этом каждый из параметров должен соответствовать определенным требованиям проекта:

$$K_{i \min} < K_i < K_{i \max}.$$

При этом можно выделить две основные группы параметров: эксплуатационные (несущую способность, предельные деформации, устойчивость, трещиностойкость, предел огнестойкости) и технологические (вес, габаритные размеры элементов и др.).

При этом основной задачей при проектировании строительных объектов и организации объектных строительных систем является оптимизация рабочих сечений конструктивных элементов и, следовательно, оптимизация расхода конструкционных материалов.

Здания и сооружения состоят из отдельных конструктивных элементов, которые с учетом выполняемых ими функций подразделяют на несущие и ограждающие.

Несущие элементы (фундаменты, стены, каркасы, перекрытия и покрытия) воспринимают вертикальные и горизонтальные статические и динамические нагрузки, возникающие от массы оборудования, людей, снега и др. Ограждающие элементы (наружные и внутренние стены, полы, перегородки) защищают внутренний объем строительного объекта от атмосферных воздействий. Основные конструктивные элементы зданий различного функционального назначения показаны на рис. 2.14 и рис. 2.15.

Фундамент – система конструктивных элементов здания (сооружения), воспринимающая нагрузки и передающая их на основание.

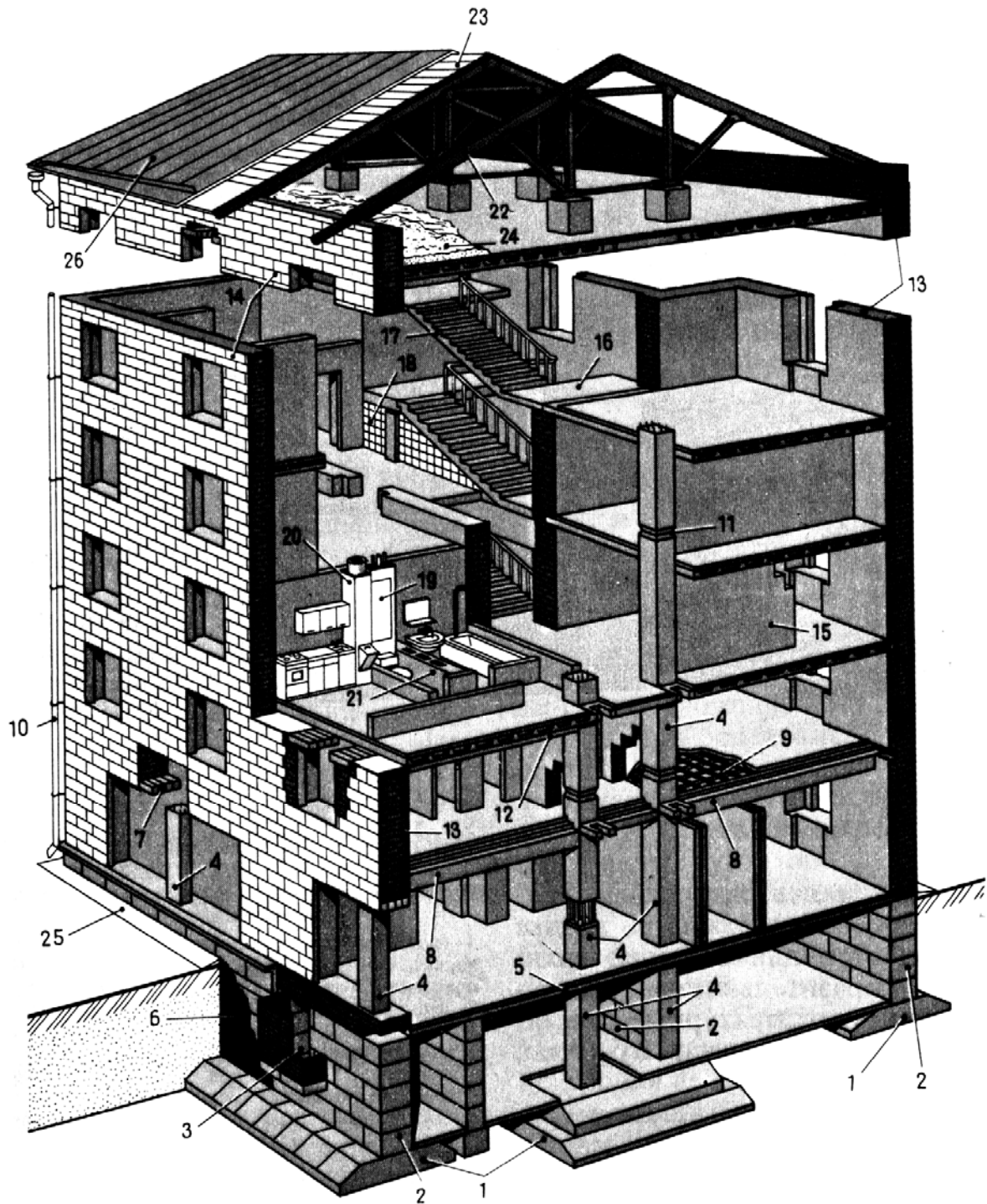


Рис. 2.14. Конструктивная схема жилого дома с неполным каркасом:
 1 – фундаментные блоки; 2 – блоки стен подвала; 3 – прямки; 4 – колонны; 5 – перекрытие над подвалом; 6 – гидроизоляция стен подвала; 7 – перемычки над проемами; 8 – ригели перекрытий над первым этажом; 9 – панели перекрытия; 10 – водосточная труба; 11 – стык колонн; 12 – ригель сборного каркаса; 13 – кирпичная стена; 14 – облицовка; 15 – перегородки; 16 – лестничные площадки; 17 – лестничные марши; 18 – перегородка из стеклоблоков; 19 – сантехнический блок; 20 – блок мусоропровода; 21 – вентиляционный блок; 22 – сборные деревянные стропила; 23 – щитовая обрешетка; 24 – засыпной утеплитель; 25 – отмостка; 26 – кровля

Стены по своему назначению и месту расположения в здании делятся на наружные и внутренние и делятся на несущие (наружные и внутренние стены) и ненесущие (перегородки). Наружные стены могут быть самонесущими, которые опираются на фундаменты и несут нагрузку от собственной массы, и ненесущими (навесными), которые являются только ограждениями и опираются в каждом этаже на другие элементы здания.

Перекрытия представляют собой горизонтальные несущие конструкции, которые делят здание на этажи и несут собственную массу, массу перегородок, мебели, людей, оборудования и передают эти нагрузки на стены или отдельные опоры (колонны).

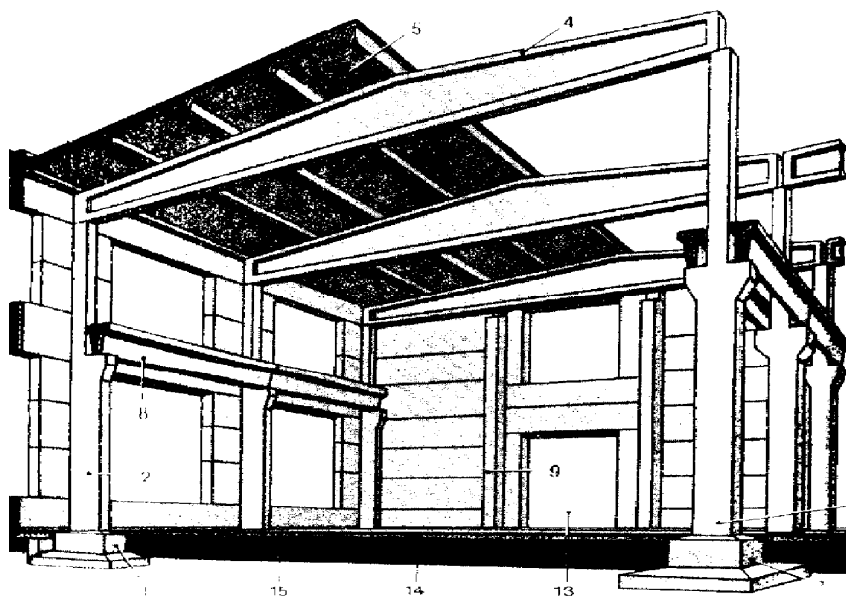


Рис. 2.15. Конструктивная схема каркаса одноэтажного промышленного здания:
 1 – фундаменты под колонну; 2 – наружные колонны каркаса; 3 – внутренние колонны каркаса; 4 – балки покрытия; 5 – плиты покрытия; 6 – стеновые панели;
 7 – фундаментные балки; 8 – подкрановые балки; 9 – фахверковые колонны для крепления панелей; 10 – парапетная панель; 11 – парапетная плита;
 12 – кровля; 13 – проем для ворот; 14 – бетонная подготовка под полы;
 15 – верхняя одежда пола; 16 – отмостка

Крыша является конструктивным элементом, защищающим внутренний объем строительного объекта от атмосферных осадков. Она состоит из несущих и ограждающих элементов.

Лестницы служат для сообщения между этажами, а также для эвакуации людей из здания. Помещения, где расположены лестничные марши и площадки, называются лестничными клетками.

Окна устраивают для освещения и проветривания помещений; они состоят из оконных проемов, оконных блоков и остекления.

Двери служат для сообщения между помещениями. Состоят из дверных проемов, устраиваемых в стенах и перегородках, дверных коробок и полотен.

Отмостка – бетонный или цементный пояс, уложенный по поверхности уплотненного грунта или специальной подготовке с уклоном от стен здания. Она предназначена для устранения возможности замачивания основания под фундаментом.

2.13.3. Проектирование, типизация и унификация зданий

Строительство любых зданий и сооружений должны осуществляться только по проектам. Проект состоит из чертежей, расчетов, пояснительной записки и сметной документации. Чертежи содержат графическое изображение принятого архитектурного и конструктивного решения элементов и деталей проектируемого здания. В пояснительной записке излагают обоснования принятых архитектурно-планировочных, конструктивных и инженерных решений, основные технико-экономические показатели, характеризующие рациональность проекта. Сметная документация определяет общую сметную стоимость строительства и служит основанием для планирования инвестиций, финансирования строительства по данному проекту.

Разработка проекта начинается с задания на его проектирование, которое составляет заказчик при участии проектной организации. Задание на разработку проектов содержит исходные данные: стадийность проектирования, область применения проекта с указанием климатических районов и расчетных наружных температур воздуха; назначение и тип здания, его этажность, протяженность; рекомендуемые типы квартир или помещений, площади и строительный объем помещений.

В состав проекта входят: генеральный план участка и проект вертикальной планировки, фасады, планы, разрезы, планы фундаментов, перекрытий и крыш, чертежи деталей конструктивных узлов, планы, разрезы и аксонометрические схемы этажей с нанесением санитарно-технических сетей отопления, горячего водоснабжения, пояснительная записка и сметная документация. На рабочих чертежах дают спецификации конструктивных элементов заводского изготовления, оборудования, материалов.

Типизацией называют отбор лучших с технической и экономической точек зрения решений отдельных конструкций и целых зданий, предназначенных для многократного применения в массовом строительстве.

Унификация – это приведение многообразных видов типовых деталей к небольшому числу определенных типов, единообразных по форме и размерам. Базируется на унификации объемно-планировочных параметров зданий, основой которой является шаг, пролет и высота этажа (рис. 2.16).

Шагом называют расстояние между координационными осями.

Пролетом в плане называют расстояние между координационными осями несущих стен или отдельных опор в направлении, соответствующем длине основной несущей конструкции перекрытия или покрытия.

Высотой этажа является расстояние от уровня пола нижерасположенного этажа до уровня пола вышележащего этажа, а в верхних этажах и одноэтажных зданиях – до верха отметки чердачного перекрытия. Основной типизации и унификации является единая модульная система (ЕМС), исходящая из основных габаритов зданий на базе единого модуля 100 мм, обозначенного буквой М, или же укрупненного модуля, кратного $M = 100$ мм. Проектирование типовых зданий или конструкций осуществляется на основе сравнительной оценки вариантов имеющихся проектных решений.

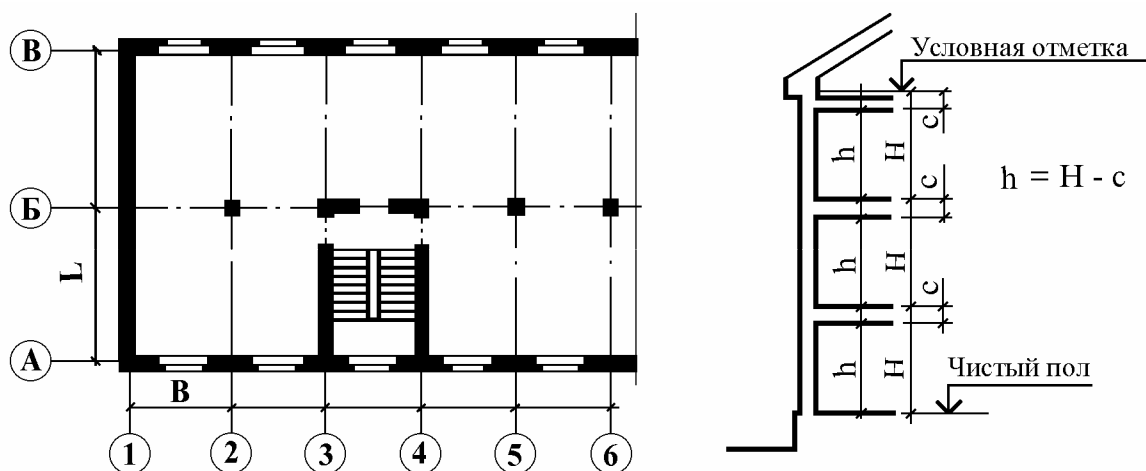


Рис. 2.16. Параметры здания:
В – шаг; L – пролет; Н – высота этажа

2.14. Основания и фундаменты

2.14.1. Естественные и искусственные основания

Долговечность любого сооружения зависит от надежности основания и фундаментов. Основанием называют массив грунта, расположенный под фундаментом и воспринимающий нагрузку от здания. Основания могут быть естественные и искусственные.

Естественным основанием называют грунт, который способен в своем природном состоянии воспринимать нагрузку от объекта и должен иметь необходимую прочность, небольшую и равномерную сжимаемость, хорошо сопротивляться действию грунтовых вод, не подвергаться пучению при замерзании, иметь достаточную мощность слоя, обладать неподвижностью и допускать только равномерную осадку здания.

Сжимаемость и несущая способность зависит от природы и структуры самих грунтов, а также от наличия или отсутствия в них подземных вод. Грунт, способный удерживать в своих порах воду, при промерзании вспучивается, т.к. при замерзании вода увеличивается в объеме. Грунты основания должны быть устойчивыми к воздействию подземных вод. При

наличии в грунтах основания легко растворимых в воде веществ (гипса) возможно выщелачивание грунта, что может привести к недопустимым деформациям основания.

Скальные грунты залегают в виде сплошного массива (граниты, кварциты, песчаники и т.д.). Они водоустойчивы, несжимаемы и при отсутствии трещин и пустот являются наиболее прочными и надежными основаниями.

Крупнообломочные грунты – несвязные обломки скальных пород с преобладанием обломков размером более 2 мм (свыше 50 %). К ним относятся гравий, щебень, галька. Эти грунты являются хорошим основанием, если под ними расположен плотный слой.

Песчаные грунты состоят из частиц размером от 0,1 до 2 мм и подразделяются на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые, а по минеральному составу – кварцевые, сланцевые и известковые. Наиболее прочными являются кварцевые пески. С увеличением содержания пылеватых и глинистых частиц прочность песчаного грунта уменьшается. Песчаные грунты при замерзании не вспучиваются, дают быструю, окончательную осадку под нагрузкой и являются хорошим основанием.

Глинистые грунты состоят из мельчайших частиц чешуйчатой формы размерами в плане менее 0,005 мм и толщиной менее 0,001 мм. К ним относят глину, супеси и суглинки. Глиной называют глинистый грунт, содержащий более 30 % глинистых частиц; суглинком – грунт, содержащий от 10 до 30 % частиц; супесью – от 3 до 10 %. При замерзании глинистые грунты вспучиваются.

Для выбора основания грунты на участке строительства исследуют с целью определения характера напластований, толщины слоев, физико-механических свойств грунтов, вида подземной воды и ее уровня. Исследования грунтов производят способом бурения. При бурении с каждым изменением пласта (но не реже, чем через 50 см) отбирают пробы грунта для исследования его в лабораторных условиях. На основании исследований составляют геологические разрезы, дающие представление о геологическом строении участка строительства и являющиеся исходным материалом для расчета основания.

Искусственные основания устраивают в случае, когда грунт естественного основания обладает недостаточной несущей способностью. Такие основания создают путем уплотнения, искусственного закрепления или путем замены слабого грунта на более прочный. Уплотняют грунты укаткой, трамбованием, вибрацией или путем устройства грунтовых свай.

Искусственное закрепление грунтов производят силикатизацией, цементированием или битумизацией – путем нагнетания по трубам в грунт соответствующих эмульсий. Методом силикатизации (нагнетание в грунт

через трубы жидкого стекла и хлористого кальция) можно закрепить песчаные пылеватые грунты, пlyingуны; цементированием (нагнетанием в грунт цементного молока) – гравелистые, крупно– и среднезернистые грунты. Битумизация применяется для закрепления сильно трещиноватых скальных и песчаных пород и песчаных грунтов. Замена слабого грунта на более прочный производится путем устройства песчаных и щебеночных подушек.

2.14.2. Фундаменты

Фундамент – это система конструктивных элементов (подземная часть здания или сооружения), воспринимающая нагрузки от надземной части здания или сооружения и передающая ее на основание. Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности, технологичности и экономичности.

В зависимости от способа устройства фундаменты подразделяются на возводимые в открытых выемках (котлованах, траншеях и др.) и возводимые без устройства выемок в грунте (свайные фундаменты).

По конструктивной схеме фундаменты подразделяют на ленточные (рис. 2.18), столбчатые (рис. 2.19), сплошные в виде монолитной плиты (рис. 2.17), свайные (рис. 2.20).

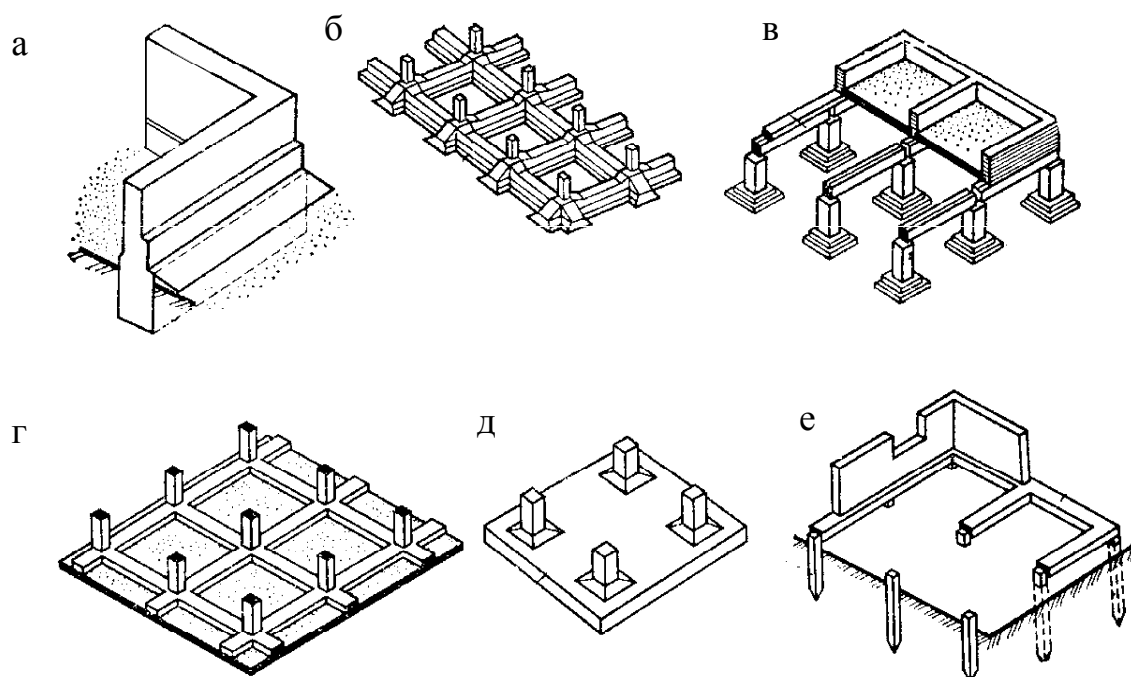


Рис. 2.17. Конструктивные схемы фундаментов:
а – ленточный под стены; б – то же, под колонны; в – столбчатый;
г – сплошной балочный; д – сплошной безбалочный; е – свайный;
1 – стена; 2 – ленточный фундамент; 3 – железобетонная колонна;
4 – фундаментные балки; 5 – монолитная железобетонная плита;
6 – сваи; 7 – ростверк

По характеру работы фундаменты могут быть: жесткие – работающие на сжатие и гибкие – работающие на изгиб. Конструктивное решение фундаментов зависит от конструктивной схемы здания, величины и характера нагрузок, гидрогеологических условий строительной площадки, материально-технической базы подрядной строительной организации.

Сборные фундаменты состоят из железобетонных блоков – плит и фундаментных стеновых блоков.

Столбчатые фундаменты устраиваются в тех случаях, когда нагрузки от здания вызывают давление на грунт меньше нормативного давления грунта основания (малоэтажные здания), под отдельно стоящие опоры здания.

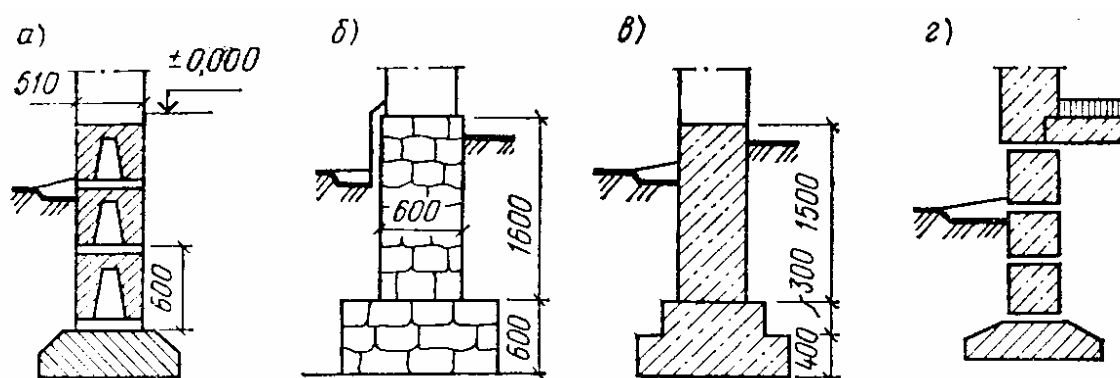


Рис. 2.18. Виды фундаментов:
а – облегченный с пустотами; б – монолитный бутовый; в – то же, бетообетонный; г – то же, с западающим цоколем

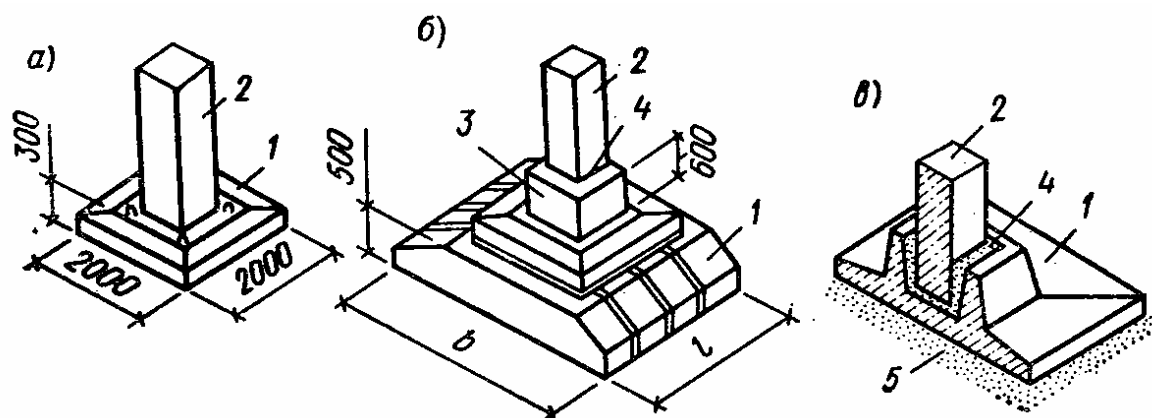


Рис. 2.19. Сборные столбчатые фундаменты многоэтажных зданий:
а – под каменные колонны; б – сборные колонны; в – фундамент стаканного типа; 1 – блок-подушка; 2 – колонны; 3 – подколонник; 4 – заливка цементным раствором; 5 – песчаная подсыпка



Рис. 2.20. Виды свайных фундаментов:
а – сваи-стойки; б – висячие сваи

При очень слабых грунтах и больших нагрузках применяют монолитные железобетонные фундаменты в виде сплошной железобетонной плиты под всей площадью объекта. В случае необходимости и соответствующем обосновании применяют свайные фундаменты, состоящие из свай, оголовка и ростверка (распределительной балки или плиты). Сваи различают по материалу, методу изготовления, способу погружения в грунт и по характеру работы в грунте. По материалу сваи могут быть деревянные, железобетонные, бетонные, стальные и комбинированные. По методу изготовления и погружения в грунт сваи подразделяют на забивные и набивные, сваи-оболочки и винтовые. В зависимости от характера работы различают сваи-стойки и висячие сваи. Гидроизоляция фундаментов выполняется вокруг здания в виде отмостки из плотных водонепроницаемых материалов (бетон, асфальтобетон и др.) вдоль наружных стен шириной не менее 0,5 м с уклоном от здания 2–3 % для предупреждения проникновения дождевых и талых вод к подземным частям здания. Для защиты стен здания от капиллярной влаги, поднимающихся по порам в массиве фундамента и цоколя от влажного грунта, применяют горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию (рис. 2.21).

Горизонтальная гидроизоляция выполняется из двух слоев рулонного гидроизоляционного материала, или же слоя цементного раствора (состава 1:2 с добавкой церезита) толщиной 2–3 см.

Вертикальная гидроизоляция устраивается путем тщательной окраски наружных огрунтованных поверхностей стен фундамента, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом или холодной битумной мастикой. При высоте уровня грунтовых вод от 0,2 до 0,8 м применяют оклеечную изоляцию, состоящую из двух слоев рулонного гидроизоляционного материала.

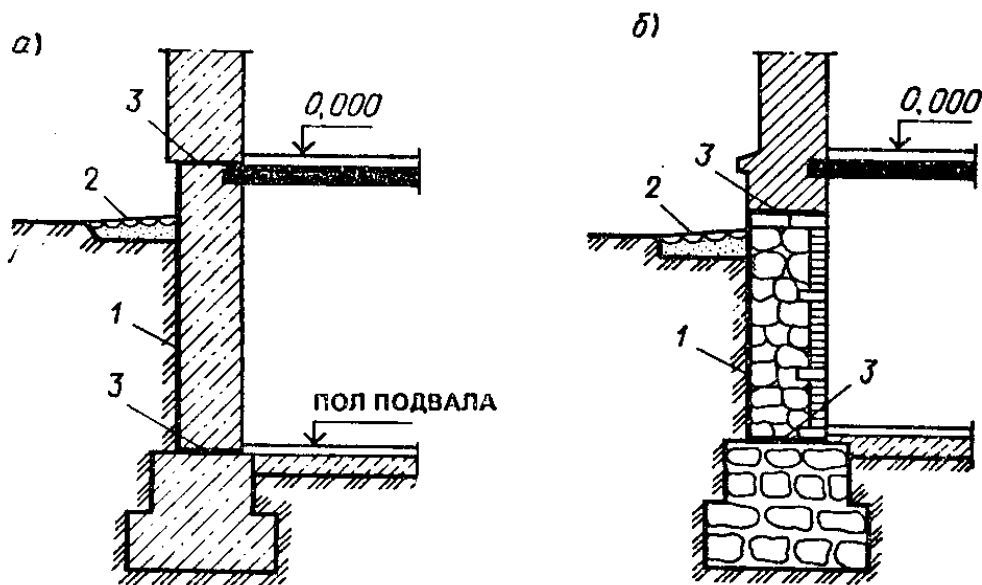


Рис. 2.21. Гидроизоляция фундаментов:
 а – сборного; б – бутового;
 1 – вертикальная гидроизоляция; 2 – отводка;
 3 – горизонтальная гидроизоляция

2.15. Элементы зданий

2.15.1. Конструкции одноэтажных промышленных зданий

Каркас одноэтажных промышленных зданий состоит из вертикальных и горизонтальных несущих элементов, образующих рамную конструкцию (рис. 2.22). Каркасы возводят из железобетонных, металлических или смешанных конструкций.

Металлические конструкции элементов каркаса применяют, в основном, при проектировании зданий, в которых планируется применение кранов тяжелого непрерывного режима работы.

Под колонны каркаса зданий устраивают фундаменты из железобетона в сборном или монолитном исполнении. Для восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок в промышленных зданиях предусматривают отдельные опоры – сборные железобетонные колонны прямоугольного (400×600, 500×600 мм) или квадратного сечения (400×400, 500×500). Такие конструктивные элементы применяют для зданий с мостовыми кранами и без них. Для каркасов зданий, оборудованных мостовыми кранами, применяют колонны прямоугольного и двухветвевое сечения. Они состоят из надкрановой и подкрановой части (рис. 2.23). Надкрановая часть колонн служит для опирания несущих конструкций покрытия. Подкрановая часть колонн передает нагрузку на фундамент от надкрановой части, а также от подкрановых балок, которые опираются на консоли колонн. Колонны

изготавливают из бетонов классов В20, В30 и В40, армируют сварными каркасами из горячекатаной стали периодического профиля класса А – III.

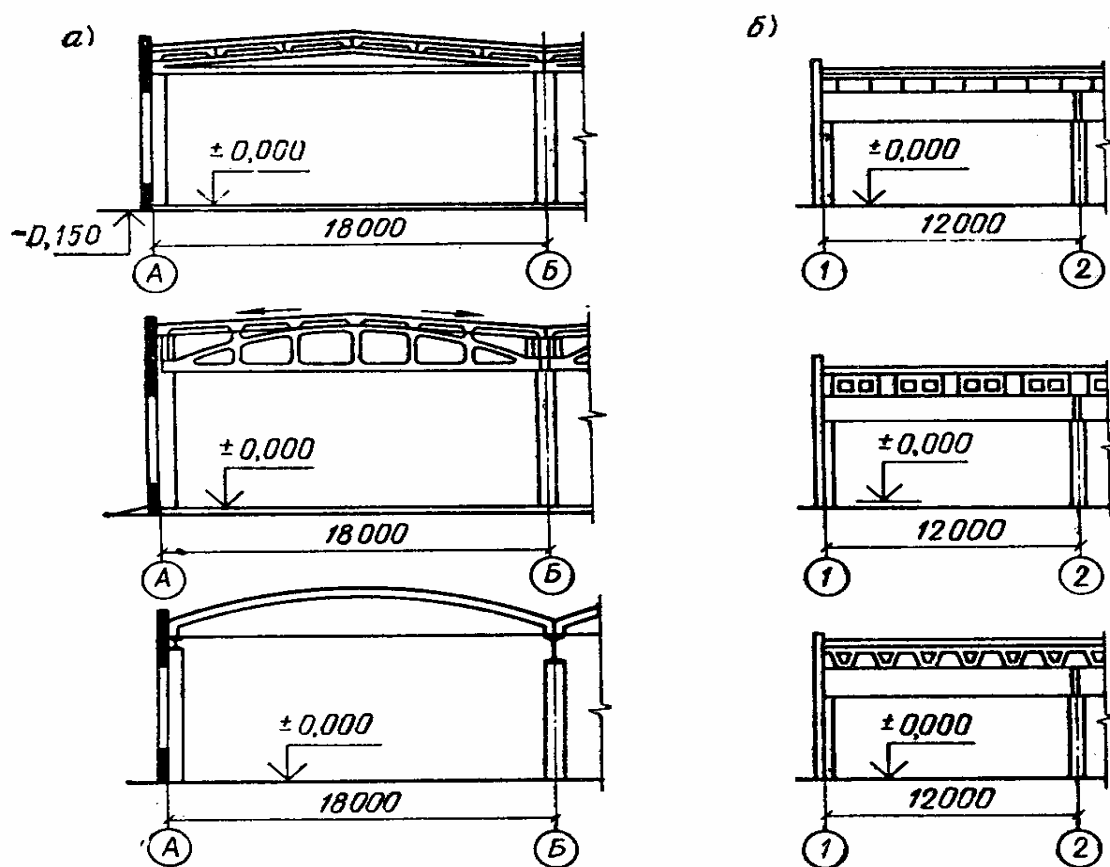


Рис.2.22. Сборные железобетонные каркасы одноэтажных производственных зданий со скатными (а) и плоскими (б) покрытиями при пролетах 18 и 12 м

Жесткость и устойчивость зданий достигается путем установки системы вертикальных и горизонтальных связей. Для снижения и перераспределения возникающих усилий в элементах каркаса от температурных и других воздействий на стадии проектирования здание разбивают на температурные блоки и в середине каждого блока устраивают вертикальные связи между колоннами: при шаге колонн 6 м – крестовые, при шаге 12 м – порталные (рис. 2.24). Связи выполняют из уголков или швеллеров и приваривают к закладным частям колонн. Кроме вертикальных связей между колоннами устанавливают еще горизонтальные и вертикальные связи между фермами (балками) покрытия.

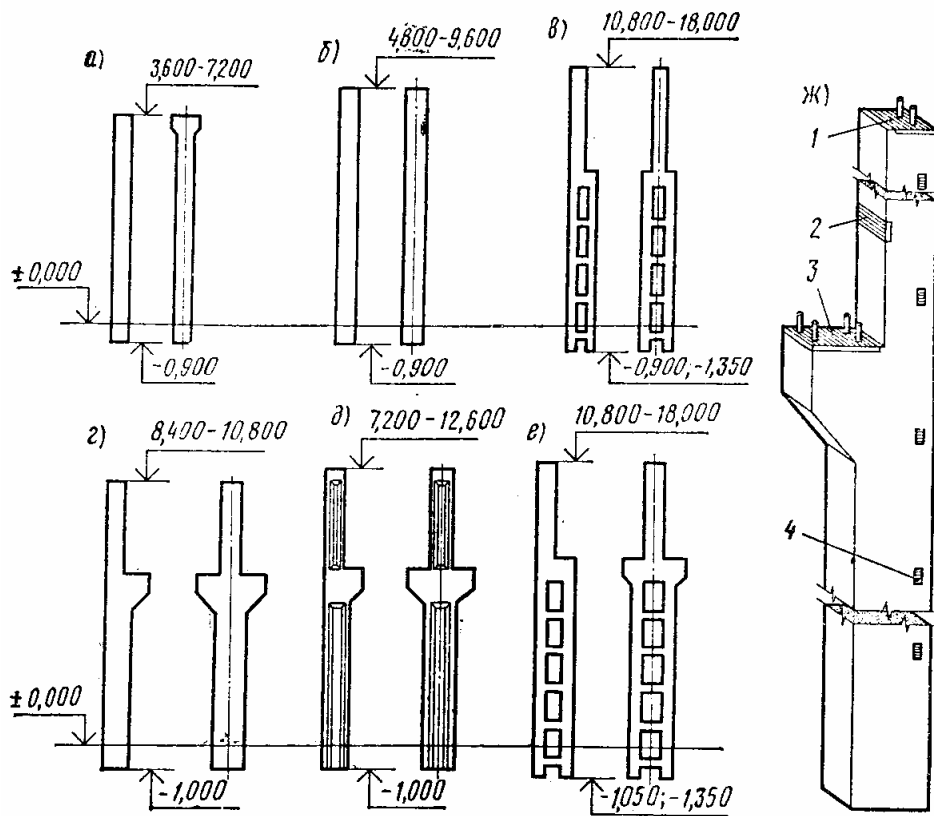


Рис. 2.23. Железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий: а – прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов при шаге 6 м; б – то же, при шаге 12 м; в – двухветвевые для зданий без мостовых кранов; г – прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами; д – то же, двутаврового сечения; е – двухветвевые для зданий с мостовыми кранами; ж – общий вид колонны; 1 – закладная деталь для крепления несущей конструкции покрытия; 2, 3 – то же, подкрановой балки; 4 – то же, стеновых панелей

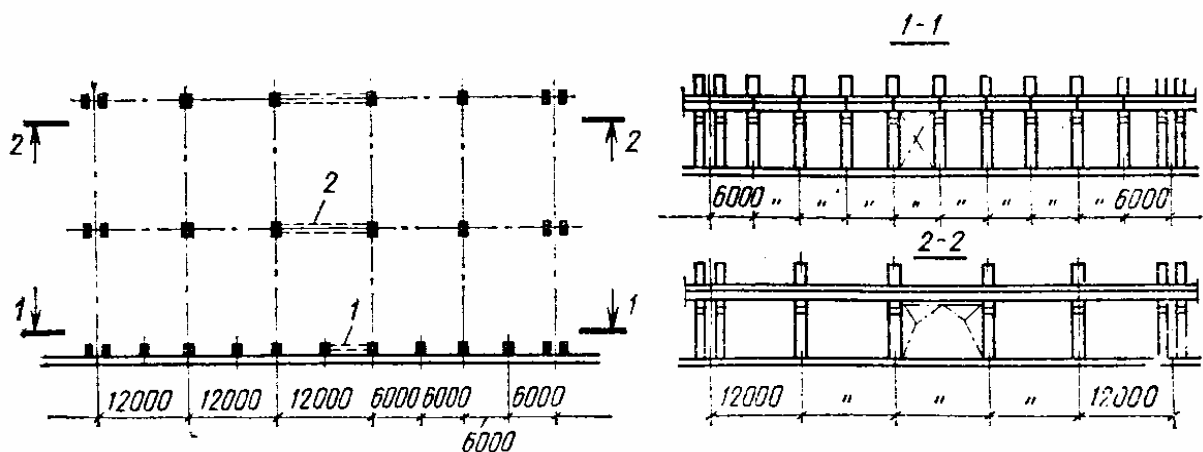


Рис. 2.24. Вертикальные связи между колоннами и устройство температурного шва: 1 – крестовая связь; 2 – порталная связь

Для обеспечения работы мостовых кранов на консоли колонн устанавливают подкрановые балки (железобетонные или стальные), на которые устанавливают крановые рельсы. Подкрановые балки таврового сечения с обычным армированием предназначены для кранов с грузоподъемностью не более 5 т, балки таврово-трапецеидального сечения – для кранов с грузоподъемностью 5–30 т, двутаврового сечения – для кранов с грузоподъемностью 30–50 т. Длина балок может быть 6000 и 12000 мм, высота – 1000–1400 мм. Такие элементы обычно изготавливают из бетона классов В30–В50, армируют высокопрочной прядевой или стержневой арматурой. Стальные подкрановые балки могут быть разрезные и неразрезные.

Несущие конструкции покрытий принимают в зависимости от величины пролета, характера и значения действующих нагрузок, вида грузоподъемного оборудования, характера производства и др. факторов. По геометрической форме и характеру работы бывают плоские и пространственные. По виду конструкционного материала – могут быть железобетонные, металлические, деревянные и комбинированные.

Стальные конструкции имеют относительно небольшую массу, могут иметь высокую степень сборности.

Деревянные конструкции имеют не большой вес, стоимость и при соответствующей защите – приемлемую огнестойкость и долговечность.

Железобетонные балки (рис. 2.25, а) применяют при пролетах до 18 м. Они могут быть односкатными и двускатными. Балки изготавливают из бетона классов В30–В50, армируют высокопрочной проволочной, канатной и стержневой арматурой. По верхней грани верхнего пояса балки через 1,5 м расположены стальные закладные детали, к которым приваривают закладные опорные детали сборных железобетонных плит покрытия. Очертание фермы покрытия зависит от вида кровли, расположения и формы фонаря и общей компоновки покрытия. Фермы предпочтительнее балок при наличии различных санитарно–технических и технологических сетей и при значительных нагрузках от подвешного транспорта и покрытия. В зависимости от очертания верхнего пояса различают фермы сегментные, безраскосные, арочные (рис. 2.25, б).

Устанавливают фермы на железобетонные колонны или подстропильные фермы. Фермы выполняют с предварительным напряжением нижнего пояса. Изготавливают из бетона В30–В50, а рабочую арматуру – из высокопрочной арматурной стали.

Подстропильные фермы (балки) применяют в покрытиях в средних рядах зданий для опирания ферм или балок покрытия в тех случаях, когда их шаг составляет 6000 мм, а шаг колонн средних рядов – 12000 мм. Фермы (балки) армируют предварительно напряженной высокопрочной

прядевой, проволочной или стержневой арматурой и изготавливают из бетона класс В30–В50.

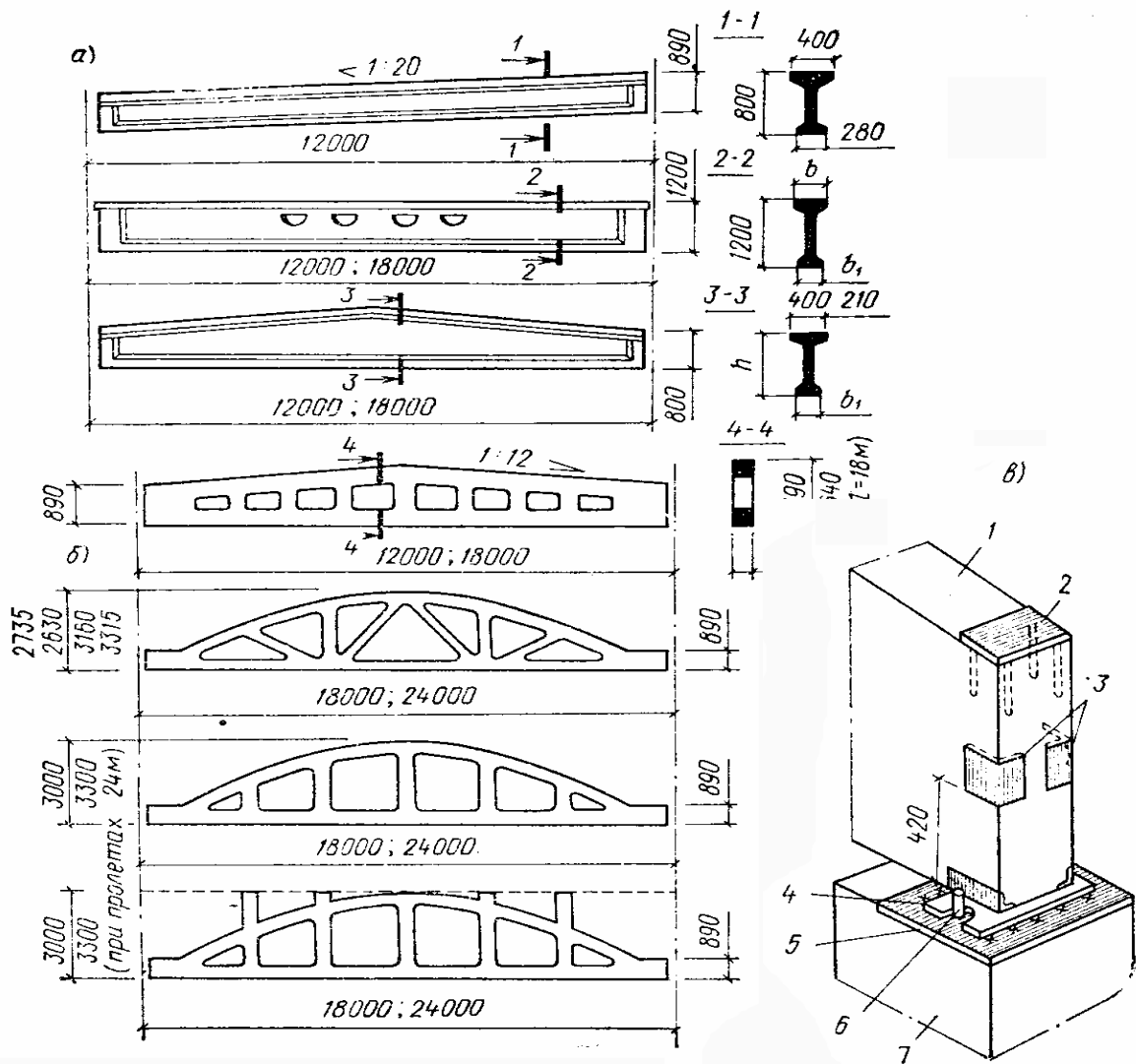


Рис.2.25. Сборные железобетонные балки и фермы покрытия:
 а – стропильные балки; б – то же, фермы; в – деталь крепления балки покрытия к колонне; 1 – стропильная балка; 2 – стальная закладная деталь для крепления плит покрытия; 3 – закладные детали для крепления наружных (панельных) стен; 4 – опорный лист балки; 5 – опорная закладная деталь колонны; 6 – анкерный болт; 7 – колонна

При возведении большепролетных производственных зданий в их покрытиях целесообразно применять пространственные несущие конструкции, так как плоскостные конструкции получаются громоздкими, с большой собственной массой. В нашей стране применяют длинные и короткие цилиндрические оболочки, складки и другие эффективные конструкции пространственных покрытий (см. рис. 2.26, 2.27).

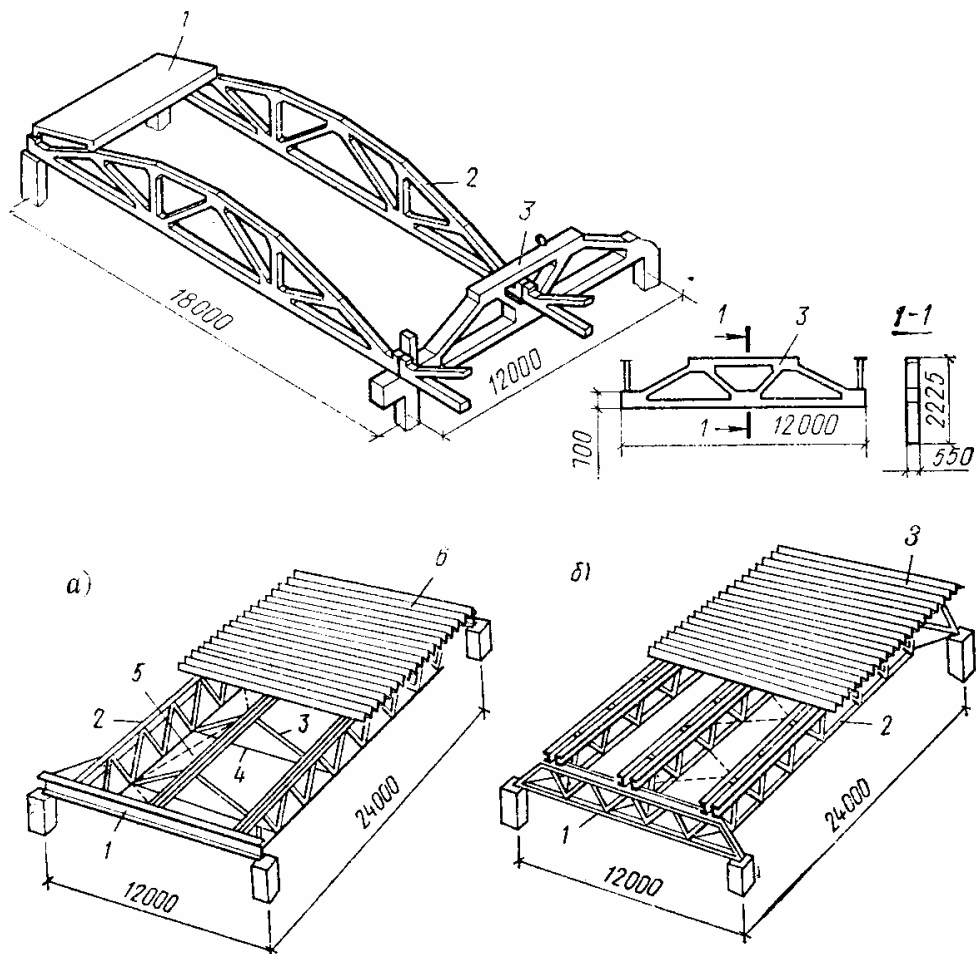


Рис.2.26. Блок покрытия с использованием профилированного настила:
 а – первый тип: 1 – подстропильная балка; 2 – стропильная ферма; 3 – подкос;
 4 – затяжка; 5 – прогон; 6 – профилированный настил; б – второй тип;
 1 – подстропильная ферма; 2 – стропильная ферма; 3 – профилированный настил

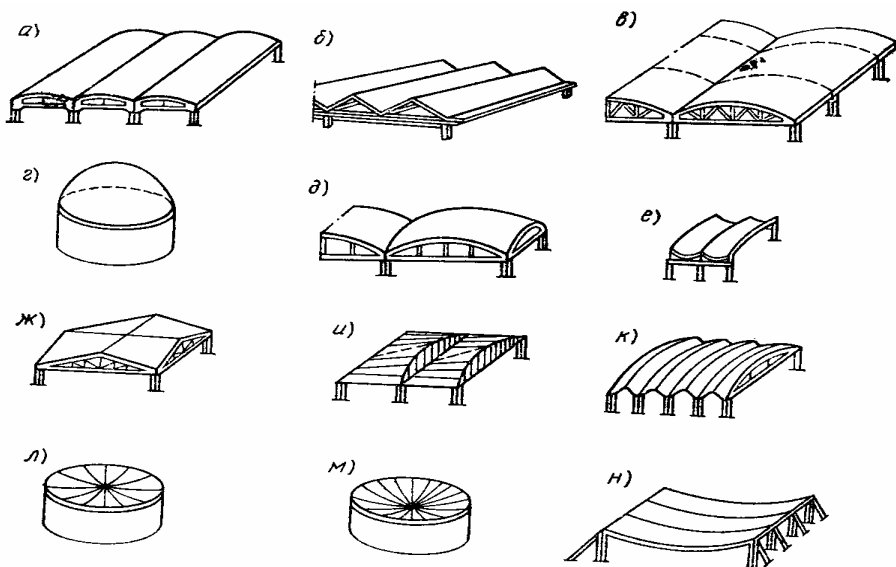


Рис.2.27. Схемы оболочек:
 а – длинные цилиндрические; б – складки; в – короткие цилиндрические;
 г – купол; д – оболочка двойкой положительной кривизны; е, ж – то же,
 отрицательной кривизны; и – коноидальные; к – многоволновый свод;
 л, м – висячие покрытия с круглым планом; н – то же, с прямоугольным планом

2.15.2. Конструкции многоэтажных зданий

Многоэтажные производственные здания по своей конструктивной схеме представляют собой каркасные здания, проектируемые из сборного железобетона, и строят с полносборным каркасом и самонесущими или навесными стенами. Сборные конструкции перекрытий применяют двух типов: балочные и безбалочные (рис. 2.28).

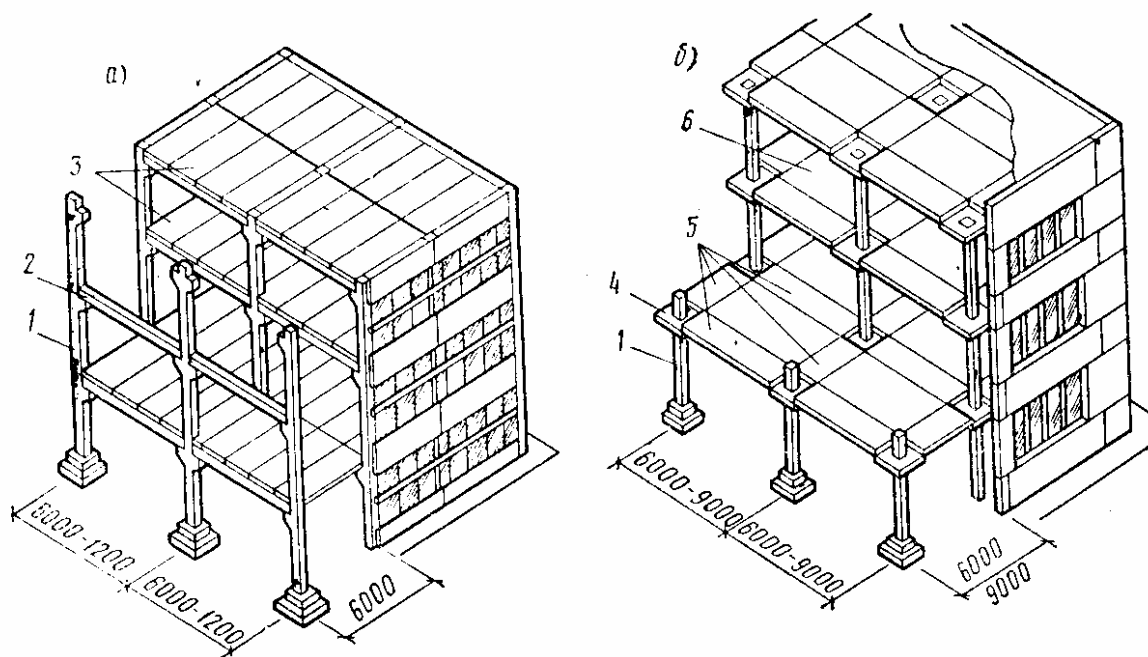


Рис. 2.28. Конструкции каркасов многоэтажных промышленных зданий: а – балочная; б – безбалочная; 1 – колонна; 2 – балка; 3 – панель перекрытия; 4 – капитель; 5 – надколонные плиты; 6 – пролетная плита

Многоэтажные здания возводят с сеткой колонн 6×6 , 6×9 , $(6+3 \ 6+6)$ 6×6 , $(9+3 \ 6+6)$ 6×6 , 12×6 м и балочными конструкциями.

В производственных зданиях с сеткой колонн 6×6 и 9×6 м и балочными конструкциями перекрытий размещают производства машиностроительной, угольной и других отраслей тяжелой промышленности. Здания с сеткой колонн 6×6 м предназначены в основном для размещения пищевых производств и холодильников. Здания с подвесными проходными потолками, подвешенными к перекрытию и обеспечивающими проход для обслуживания коммуникаций и светильников, с сетками колонн 9×9 и 12×6 м часто предназначены для производств с кондиционированием воздуха (радиотехническая, электронная и т.д.). Высоту этажей в зависимости от назначения здания принимают от 3,6 до 7,2 м.

Основными элементами каркаса многоэтажного промышленного здания являются колонны и ригели, образующие железобетонные рамы.

Для перекрытий применяют ригели двух типов: прямоугольного и таврового сечения.

Конструкции междуэтажных балочных перекрытий могут быть двух типов: с опиранием плит на полки ригелей или сверху на прямоугольные ригели (рис. 2.29).

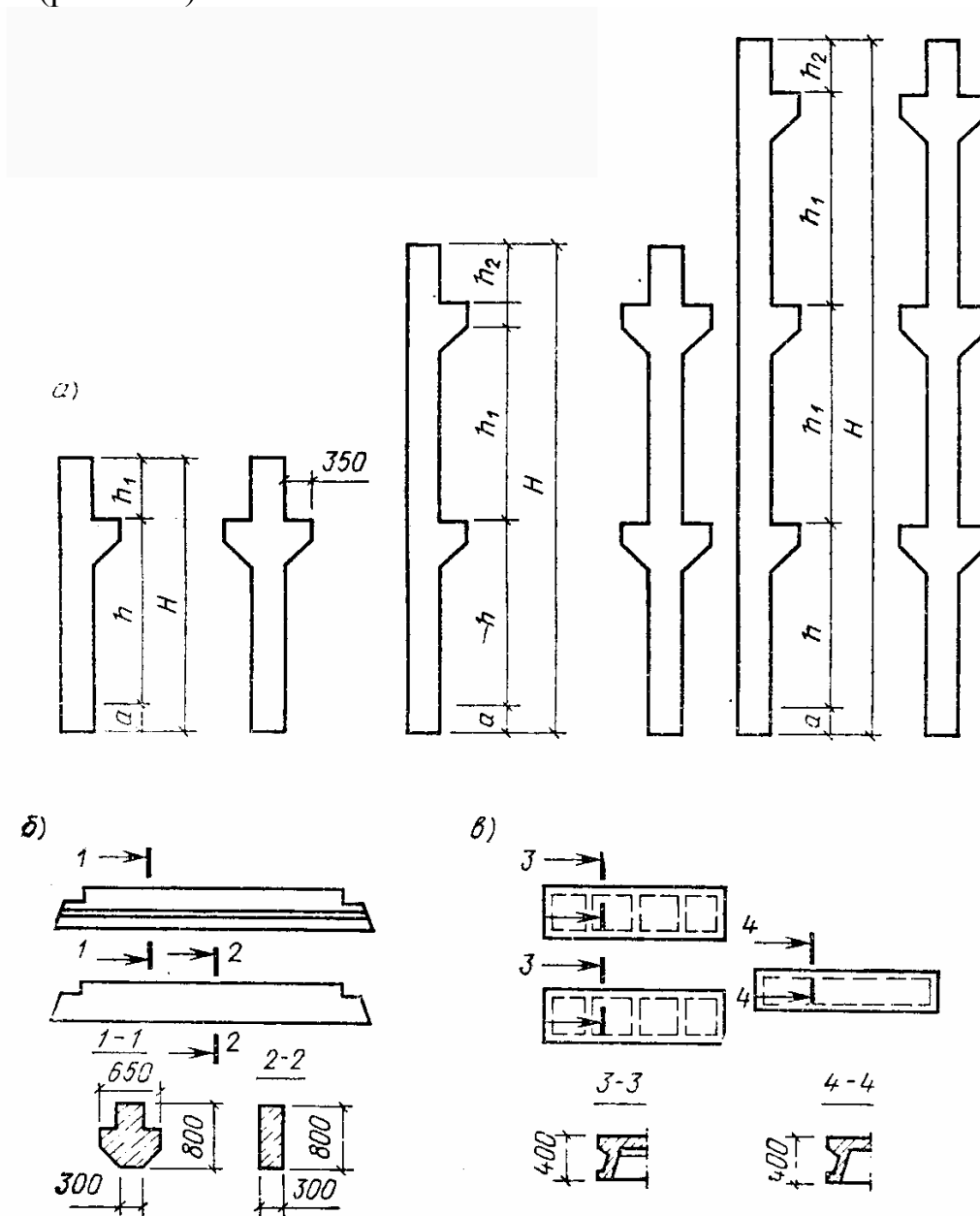


Рис. 2.29. Унифицированные сборные железобетонные элементы многоэтажных промышленных зданий:
а – колонны; б – ригели; в – плиты перекрытий

В зданиях гражданского строительства небольшой этажности применяют схему неполного каркаса, например кирпичные наружные стены (несущие) и внутренние кирпичные столбы. При больших нагрузках целесообразно применять железобетонные колонны. Наряду с железобетонными

бетонными каркасами в строительстве применяют стальные каркасы. Основными элементами несущего стального каркаса являются плоские поперечные рамы, образованные колоннами и стропильными фермами, ригелями. На поперечные рамы опираются продольные элементы каркаса – подкрановые балки, ригели стенового каркаса фахверка, прогоны покрытия и в некоторых случаях фонари. Стальной каркас монтируется быстрее, но значительно дороже железобетонного, требует большого расхода металла и эксплуатационных затрат.

2.15.3. Стены и перегородки

Стены – это конструктивные элементы зданий, служащие для отделения помещений от внешнего пространства (наружные стены) или одного помещения от другого (внутренние стены (перегородки)). По характеру работы стены могут быть несущие, самонесущие и навесные. Несущие стены воспринимают нагрузку от собственного веса и других конструкций и передают ее на фундаменты. Самонесущие стены несут нагрузку только от собственного веса и передают ее на фундаменты. Навесные стены несут собственную нагрузку только в пределах одного этажа. Они опираются на междуэтажное перекрытие. К стенам предъявляются следующие требования. Они должны иметь достаточную прочность и устойчивость, обладать нужными тепло– и звукоизолирующими свойствами, быть огнестойкими, долговечными и экономичными. По виду применяемых материалов стены можно разделить на деревянные и каменные, выполняемые из кирпича или других искусственных и натуральных камней, а также из крупных блоков и панелей.

Каменная кладка стен выполняется из натуральных или искусственных камней на растворе. Прочность кладки зависит от прочности камня и раствора, от системы перевязки вертикальных швов между камнями, а также от воздействия влаги, температуры, ветра и коррозии. Камни укладывают в стену горизонтальными рядами. Перевязку вертикальных швов в зависимости от вида кладки и размера камня осуществляют через определенное количество рядов, устанавливаемое нормами и зависящее от вида и напряженности конструкции. Для возведения каменных стен применяют известковые, цементные и известково-цементные кладочные растворы.

Порядок чередования ложковых и тычковых рядов в кладке из кирпича или мелких блоков, взаимно перекрывающих вертикальные швы, называют системой перевязки кладки. Виды рядов кладки показаны на рис. 2.30.

При кладке стен современных зданий из кирпича применяют в основном многорядную или цепную систему перевязки вертикальных швов. Многорядная перевязка легче в исполнении и способствует повышению производительности труда каменщиков. Поиски новых

материалов и путей индустриализации стеновых конструкций привели к применению мелких шлакобетонных, силикатных и керамических блоков (например, блоки «Керакам»). В современном строительстве применяют стены из мелких керамических камней или облицованные ими кирпичные стены (рис. 2.31). Они тоньше и легче стен из полнотелого кирпича. Для наружных рядов кладки применяют мелкие керамические камни, обладающие высокой атмосфероустойчивостью, красиво оформляющие фасад, а для внутренних – из обыкновенного кирпича.

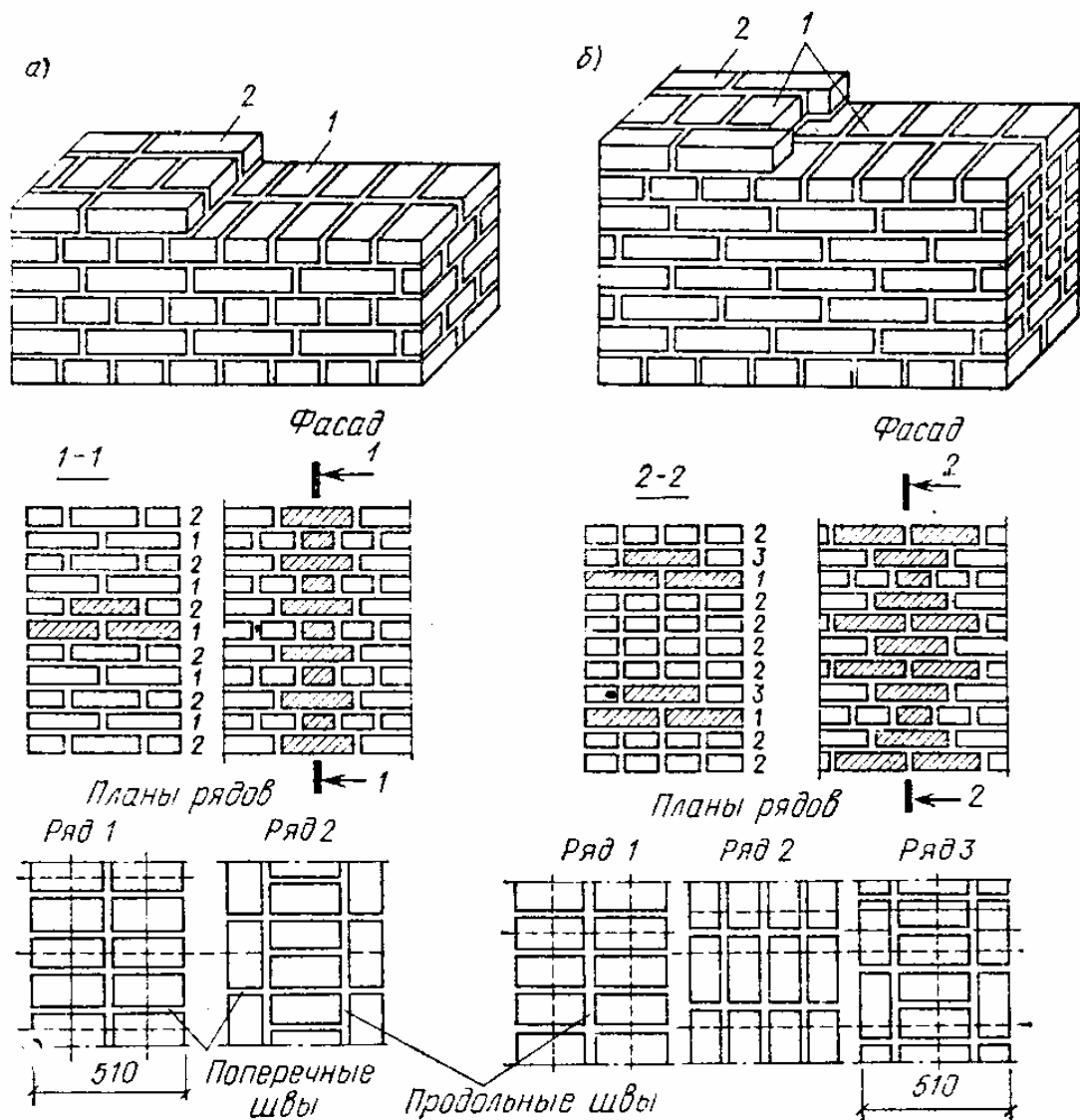


Рис. 2.30. Системы перевязки:
 а – цепная (двухрядная); б – многорядная (шестирядная);
 1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд (заштрихован порядок перевязки)

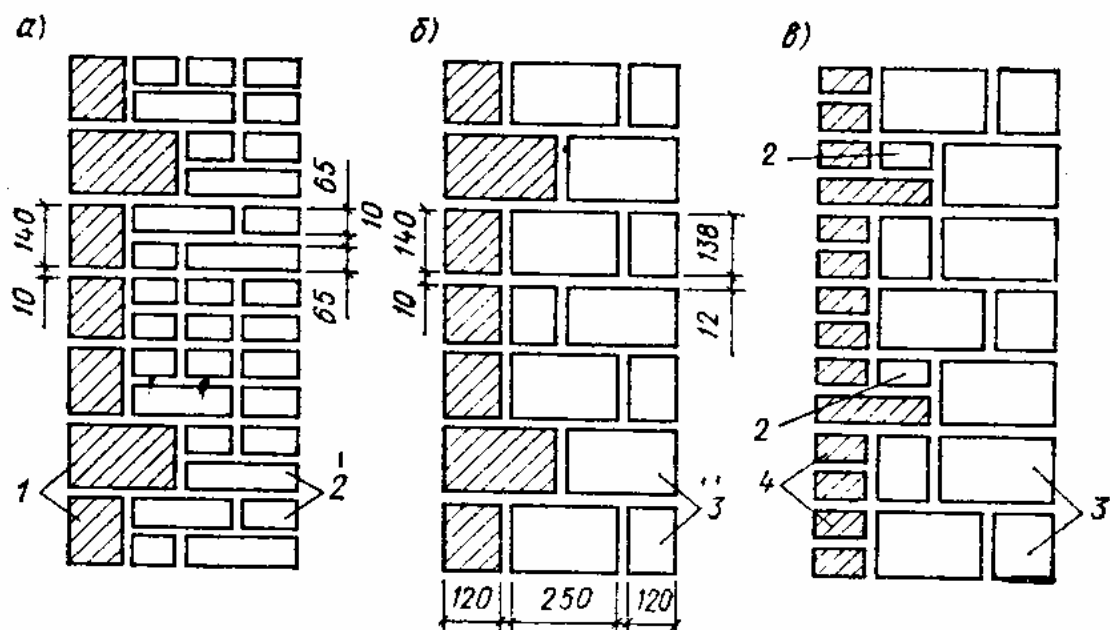


Рис. 2.31. Применение керамических камней:
 а – кирпичная стена, облицованная керамическими камнями;
 б – стена из керамических камней; в – то же, облицованная кирпичом;
 1 – светлые керамические камни; 2 – кирпич; 3 – красные керамические камни;
 4 – лицевой кирпич

Стены из природного камня целесообразно возводить при наличии в районе строительства горных пород с пористой структурой, обладающих малой объемной массой и легко поддающихся механической обработке. Такими камнями являются известняки-ракушечники, туф и др. Возможно применение местных стеновых грунтовых материалов, которые вырабатывают без обжига из грунтов, обладающих необходимой связностью (саман, грунтобетон и подобные им материалы).

Возведение зданий из мелкогабаритных элементов требует больших затрат труда, не позволяет полностью механизировать процессы. Одной из альтернатив является проектирование и строительство зданий из крупных блоков. Такое решение может позволить сократить срок строительства на 15 %, а затраты труда – до 20 %.

Крупноблочными называют здания, стены которых возводятся из крупных камней (блоков) массой от 0,3 до 3 т и более (рис. 2.32).

Для изготовления таких блоков, как правило, применяют легкие бетоны (керамзитобетон, ячеистый бетон), а также местные строительные материалы (ракушечник, туф). Размеры блоков выбирают в зависимости от схемы разрезки стены. Наиболее оптимальной для зданий из крупных блоков является конструктивная схема с продольными несущими внутренними и наружными несущими стенами. Различают следующие виды бло-

ков: цокольные, простеночные, подоконные, поясные (рядовые, блоки-перемычки, угловые), угловые вертикальные, карнизные, вертикальные и горизонтальные блоки внутренних стен; блоки с вмонтированными в них асбестоцементными трубами для газоходов, санитарно-технические и электротехнические блоки. Блоки внутренних стен выполняют пустотелыми в целях экономии материала и уменьшения массы. Внешняя поверхность наружных блоков имеет водостойкий защитно-декоративный слой, а внутренняя и обе внешние плоскости внутренних блоков стен гладкие, исключают штукатурку и позволяют обходиться затиркой швов.

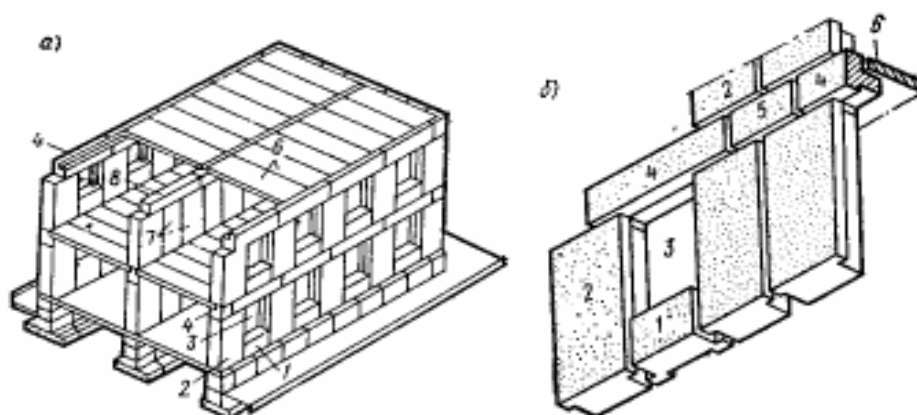


Рис. 2.32. Фрагмент крупно-блочного жилого дома с двухрядной разрезкой стен:
 а – фрагмент здания; б – фрагмент разрезки наружной стены;
 1 – подоконный блок; 2 – простеночный блок; 3 – проем; 4 – перемычка;
 5 – рядовой поясной блок; 6 – плиты перекрытия; 7, 8 – блоки внутренней стены

Для возведения крупнопанельных зданий домостроительные комбинаты выпускают стеновые панели с установленными в них дверными и оконными блоками, с декоративной отделкой наружной поверхности и с внутренней поверхностью, подготовленной под окраску или оклейку обоями.

По конструктивным системам здания подразделяются на бескаркасные и каркасные, применяют здания каркасно-панельные с монолитным ядром жесткости. Жесткость и устойчивость обеспечивается взаимной связью между панелями наружных и внутренних стен и панелями перекрытий. В каркасных панельных зданиях нагрузки воспринимает каркас, а панели выполняют только ограждающие функции. Каркас состоит из стоек и ригелей и выполняется из сборного железобетона. В зависимости от типа каркаса каркасно-панельные дома подразделяют на дома с продольным, поперечным и полным пространственным каркасом.

Каркасно-панельные здания с монолитным ядром жесткости представляют собой здания, у которых несущая основа служит монолитное ядро с выпущенными на нескольких уровнях консольными железобетонными

плитами коробчатого сечения, являющимися платформами для опирания многоэтажных секций крупнопанельной конструкции. В домах такой конструкции снижается расход стали, по сравнению с каркасными, на 30 %.

По конструкции наружные стеновые панели делят на однослойные и многослойные. Однослойные панели должны обеспечить не только конструктивные, но и теплоизоляционные требования. Их изготавливают из легких бетонов на пористых заполнителях: керамзитобетоне, золе, шлаковой пемзе и т.п. Отделочный наружный слой панелей выполняют в виде облицовки на мелких керамических или стеклоплиток, слоя декоративного бетона, а на внутреннюю поверхность наносят слой раствора около 15 мм. Панели могут быть двухслойными, состоящими из несущего ребристого или сплошного слоя из железобетона и слой, состоящий из теплоизоляционного легкого или ячеистого бетона. Наибольшее распространение получили панели трехслойные, состоящие из железобетона или другого листового материала, наружные и внутренние слои и между ними утеплитель. Утеплителем служат жесткие или полужесткие маты и плиты из минеральной ваты, фибролита или ячеистого бетона.

Весьма эффективными являются асбестоцементные панели, которые могут иметь каркасную и бескаркасную конструкцию. Каркасная панель состоит из двух асбестоцементных листов и каркаса между ними из асбестоцементных брусков специального профиля. Внутри панели закладывают утеплитель. Плиты крепятся к каркасу полимерным клеем. Бескаркасные состоят из наружного листа, которому придается коробчатая форма, и второго плоского листа, образующую внутреннюю поверхность панели. Толщина панели 140 мм, масса 1 м² около 70 кг. Несущие панели внутренних стен выполняют из тяжелого и легкого бетона, а также ячеистых и силикатных бетонов.

Деревянные стены возводят в отдаленных, богатых лесом районах. По конструктивным решениям делят на рубленые бревенчатые, брусчатые, щитовые и каркасно-щитовые. Рубленые бревенчатые стены представляют собой горизонтально уложенные ряды бревен (ряд называют венцом), связанные между собой врубками. Диаметр бревен 200–240 мм. Швы между бревнами прокладывают паклей.

Стены брусчатых домов выполняются из брусьев сечением 180×180 и 50×150 мм для наружных и 100×150 или 100×180 мм для внутренних стен. Брусья соединяют между собой на шипах, а углы и сопряжения соединяют с внутренними стенами в шпунт или "в лапу". Рекомендуемая длина стен 6.5 м, при большей длине стен по вертикали устраивают сжимы.

Деревянные щитовые стены состоят из двух слоев досок толщиной 16 мм, между которыми закладывают слой утеплителя из древесноволокнистых изоляционных плит с воздушными прослойками между ними

или из одного слоя поропласта толщиной 40 мм. Высота щитов равняется высоте этажа, а ширина – 600–1200 мм.

В каркасно-щитовых стенах щиты устанавливаются между стойками каркаса и не несут никакой нагрузки и выполняют ограждающие функции.

Применяют деревянные панельные стены, которые имеют клефанерную конструкцию из водостойкой фанеры.

Перегородки должны удовлетворять требованиям огнестойкости, звукоизоляции, малую массу, гвоздимось, не иметь щелей и трещин, должны быть индустриальными и экономичными.

По виду материалов перегородки бывают деревянные, из фибролитовых плит, кирпичными, из гипсобетонных, керамзитобетонных и шлакобетонных панелей.

Деревянные перегородки могут быть щитовыми, каркасно-обшивными и столярными.

Щитовые перегородки собирают из деревянных щитов, состоящих из двух или трех слоев досок, обшитых дранью. Толщина двухслойных – 50–80 мм, трехслойных – 57–87 мм. Поверхности перегородок оштукатуривают.

Каркасно-обшивные перегородки состоят из каркаса, дощатой двухсторонней обшивки с заполнением пространства между обшивками легкими пористыми заполнителями. Поверхность перегородок оштукатуривают. В каркасно-листовых перегородках вертикальные стойки каркаса обшивают гипсокартонными листами или древесноволокнистыми плитами, а полости заполняют фибролитом или камышитом.

Столярные перегородки выполняют из чистых столярных щитов или древесностружечных плит с последующей окраской или облицовкой декоративной пленкой.

Перегородки из каменных материалов выполняют из кирпича, мелких блоков или легких местных природных камней. Кладку выполняют на растворе с перевязкой вертикальных швов. Выполняются толщиной в 1/4 кирпича с вертикальным и горизонтальным армированием проволокой диаметром 4–6 мм или толщиной в полкирпича, с армированием их полосовой сталью сечением 1,5×25 мм, укладываемой в горизонтальные швы кладки через шесть рядов. Кладку в 1/2 кирпича не армируют, если длина стены не более 5 м, а высота менее 3 м.

Перегородки из плит возводят из пустотелых или сплошных гипсовых плит размером 800×400×80 мм, устанавливаемых на растворе с перевязкой вертикальных швов. Из одного слоя плит выполняют межкомнатные перегородки, а из двух слоев с воздушной прослойкой в 4–5 см – межквартирные перегородки.

Применение крупнопанельных перегородок может позволить 2,5 раза снизить трудозатраты на их возведение. Они выполняются с гладкой

поверхностью из гипсобетона плотностью 1300 кг/м³. Их размеры соответствуют размерам перегородиваемых ими помещений, толщина их может быть 50, 80, 100 и 120 мм.

Стеклоблочные перегородки устраивают в промышленных зданиях, в лабораторных корпусах из пустотелых стеклоблоков. Стеклоблоки кладут на цементном растворе состава 1:3 с укладкой прутковой арматуры в вертикальных и горизонтальных швах. Эти перегородки обладают хорошей светопрозрачностью, их широко применяют в лабораторно-инженерных корпусах.

Перегородки из профильного стекла могут иметь деревянную или металлическую обвязку. Вертикальные стыки между элементами профильного стекла заделывают бутафольной пленкой на клею. Нижнюю часть перегородок выполняют из кирпича или керамических камней во избежании загрязнения и случайного повреждения. Такие перегородки обладают влагустойчивостью, большой светопропускной способностью, хорошими эстетическими качествами, гигиеничностью.

2.15.4. Перекрытия и полы

Перекрытиями называются конструктивные элементы, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи и служащие для восприятия нагрузки от собственной массы, массы людей, оборудования и передачи ее на стены или опоры каркаса. Кроме того, связывая между собой отдельные стены, перекрытия, повышают их устойчивость и пространственную жесткость всего здания.

В зависимости от своего расположения в здании перекрытия делят на междуэтажные, чердачные, отделяющие верхний этаж от покрытия (чердака), и нижние – надподвальные. По виду материалов могут быть железобетонными, железобетонными с металлическими балками и др.

По способу устройства бывают сборными, монолитными и сборно-монолитными. Сборные подразделяются на балочные и безбалочные. Монолитные перекрытия возводятся на месте. Сборно-монолитными называют перекрытия, в которых одни конструктивные элементы (плиты) являются сборными, а другие (балки) – монолитными.

В соответствии с назначением перекрытий к ним предъявляются кроме экономичности и индустриальности требования прочности и жесткости, тепло- и звукоизоляции, огнестойкости и специальные.

Балочные перекрытия устраивают по железобетонным балкам. Перекрытия по железобетонным балкам в промышленных зданиях состоят из ригелей и плит перекрытий. Ригели устанавливаются на консоли колонн и соединяют сваркой закладных деталей. На полки ригелей устанавливают ребристые плиты и соединяют сваркой закладные детали плит с закладными деталями ригелей. Все продольные швы между плитами, а также

швы между торцовыми поперечными ребрами плит и ригелем заполняются бетоном класса не ниже В20, приготовленном на мелком гравии. Замоноличивают швы после замоноличивания опорных узлов ригелей. Таким образом можно получить сплошную гладкую железобетонную плиту сверху и ребристую снизу шириной, равной ширине здания, и длиной, равной расстоянию между температурными швами.

Безбалочные перекрытия выполняют из плит, крупных панелей или в монолитном исполнении. Перекрытия из плит могут быть плоские и ребристые. Швы между плитами заполняют раствором. По плитам устраивают тепло- и звукоизоляцию, а также чистый пол.

Преимущество перекрытия из крупных панелей заключается в малом количестве монтажных элементов и стыков между ними, что сокращает процесс монтажа и улучшает качество перекрытий. Панели изготовливают сплошными ребристыми и пустотелыми. К основаниям их закрепляют путем сварки закладных деталей в панелях и опорных конструкциях, анкерами или скрутками.

Монолитные перекрытия армируют и бетонируют на месте, в опалубке. Их применяют в тех случаях, где они являются основным элементом, обеспечивающим пространственную жесткость здания, в зданиях, имеющих сложную форму в плане, а также при значительных динамических нагрузках на перекрытия.

Подвесные потолки устраивают в промышленных и гражданских зданиях с целью улучшения акустических, звукоизоляционных и эстетических качеств помещений, а также для создания технических этажей, где размещают вентиляционное, электротехническое оборудование и трубопроводы.

Полы состоят из основания и покрытия. Полы должны обладать хорошим сопротивлением различным механическим и химическим воздействиям, малым пылеобразованием и возможностью легкой очистки, экономичностью, иметь красивый вид и т.д. Полы гражданских зданий могут быть выполнены из дерева, асфальта, бетона, ксилолита, а также из рулонных, листовых, плиточных и синтетических композиционных материалов.

Деревянные дощатые полы требуют периодической окраски при эксплуатации. Для устройства полов применяют строганные доски толщиной 22, 37 мм, имеющие четверти или шпунт. Доски пола прибивают гвоздями к лагам. Лаги устраивают из брусьев сечением 50x80 мм и крепят к балкам через 500–800 мм. Под лаги укладывают звукоизоляционные прокладки из упругих материалов.

Кроме дощатых полов из отдельных досок или брусков устраивают также полы из досок, собранных на заводах в щиты шириной 70 или 80 см и длиной 220, 232 или 280 см.

Паркетные полы устраивают из паркетной клепки шириной 30–60 мм, длиной 150–400 мм, толщиной 20–25 мм. Клепки укладывают на про-

слойку из мастики по асфальтовой или цементной стяжке, а к деревянному настилу крепят гвоздями. Устраивают паркетные полы также из паркетных шитов и паркетных досок.

Полы из рулонных материалов: линолеума, релина, топифлекса – малоистираемы, химически и водостойки, красивы, бесшумны, гигиеничны и легко поддаются ремонту. Рулонные материалы приклеивают водостойкими мастиками на тщательно выровненную поверхность подготовки. Релин и синтетические линолеумы можно укладывать на сухо.

Плиточные полы выполняют из керамической плитки различных очертаний и расцветок. Такие полы имеют низкую истираемость, высокое химическое сопротивление и водостойкость, но отличаются большим теплоусвоением и чувствительностью к ударным воздействиям. Плитки укладывают по бетонному основанию на слой цементного раствора состава 1:3 толщиной – 10–15 мм. Мозаичные полы устраивают из мелких керамических плиток толщиной 6–8 мм, размером 23×28 и 28×28 мм. В настоящее время применяют поливинилхлоридные плитки и плитки из фенолита и отходов резины.

Бесшовные полы устраивают из асфальта, асфальтобетона, бетона цементных растворов, бетонной мозаики и синтетических паст (наливные полы).

Бетонные и цементные полы устраивают в помещениях с повышенной влажностью, а также где возможно попадание на пол минеральных масел, кислот и щелочей. Устраивают их по бетонной подготовке толщиной 20–50 мм из бетона класса не ниже В15–В30. Толщина покрытия составляет 20–30 мм.

Мозаичные полы состоят из цементно-песчаного раствора, мелкого заполнителя из мрамора, гранита, базальта и песка. Толщина покрытия обычно составляет 20–25 мм.

Металлоцементные покрытия устраивают толщиной 15–20 мм из смеси стальной стружки, цемента и воды, укладываемой по прослойке толщиной 15 мм из цементно-песчаного раствора.

Асфальтобетонные полы устраивают в складах, проездах и проходах толщиной покрытия 25 – 50 мм. Смесь состоит из битума с пылевидным заполнителем, песком и щебнем или гравием.

Мастичные (наливные) полы устраивают из синтетических материалов. Мелкий песок с добавлением поливинилацетатной эмульсии, которая является вяжущим веществом, образует высокопрочное и эластичное покрытие пола, имеющее стоимость почти в два раза ниже, чем покрытие из линолеума. Покрытие толщиной 2–3 мм устраивают по шлакобетонной, цементной или ксилолитовой стяжке или по древесно-волоконистым или древесно-стружечным плитам.

2.15.5. Покрытия и кровли

Покрытием называют верхнюю конструктивную часть здания, предназначенную для защиты от атмосферных воздействий. Покрытие состоит из несущих и ограждающих элементов. Несущие элементы покрытия (фермы, балки, железобетонные или деревянные стропила) воспринимают нагрузки от снега, ветра, собственной массы и передают их на стены или каркас здания. Ограждающие элементы выполняют функции гидроизоляционной и теплоизоляционной защиты и состоят из кровли и основания под нее. В зависимости от материала кровли устраивают из рулонных и безрулонных (мастичных) материалов, асбестоцементных волнистых листов, плит, черепицы, кровельной листовой стали, деревянные и др.

Кровли из волнистых асбестоцементных листов (рис. 2.33, а) отличаются долговечностью, невозгораемостью, имеют малую массу и небольшое количество швов, не требуют сплошной обрешетки, дешевы в эксплуатации.

Кровли из плоских асбестоцементных плиток устраивают из асбестоцементных плиток размером 300×300 и 400×400 мм по сплошной или разреженной обрешетке.

Кровли из глиняной черепицы (рис. 2.33, б) состоят из обрешетки (из брусков 50×50 мм) с расстояниями (прозорами), кратными размерам черепиц. Они бывают гончарные и цементно-песчаные, пазовые штампованные и пазовые ленточные.

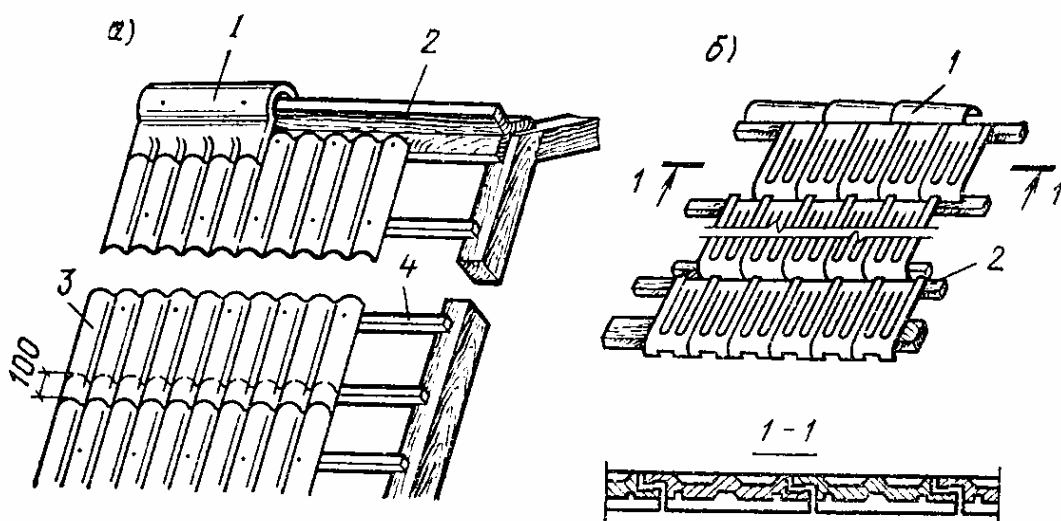


Рис. 2.33. Кровли:

- а – волнистые асбестоцементные; 1 – коньковый прогон; 2 – коньковая доска;
3 – волнистые асбестоцементные листы; 4 – обрешетка;
б – черепичные; 1 – коньковая черепица; 2 – обрешетка

Кровли из рулонных материалов выполняют двухслойными (при уклоне более 12°) или трехслойными (при уклоне до 12°). Кровли из рулонных полимербитумных и полимерных материалов (изола, бризола, полиэтилен-

новой пленки) наклеивают на основание с помощью битумных или специальных полимерных мастик.

Крыши классифицируют по следующим признакам. По конструктивному решению различают: чердачные с холодным и теплым чердаком, бесчердачные – совмещенные; по способу водоотвода – с внутренним или наружным водоотводом; по виду кровли – с кровельным или без кровельного слоя; по способу выполнения – сборные и построенного изготовления.

У чердачных крыш пространство, образуемое между несущей и ограждающей частью покрытия (чердак), используют для размещения различных устройств инженерного оборудования (труб центрального отопления, машинного отделения лифтов). Для выхода на чердак устраивают лестницы. Чердачные крыши скатные и бывают односкатные, двускатные, с мансардой, шатровая и др. (см. рис. 2.34).

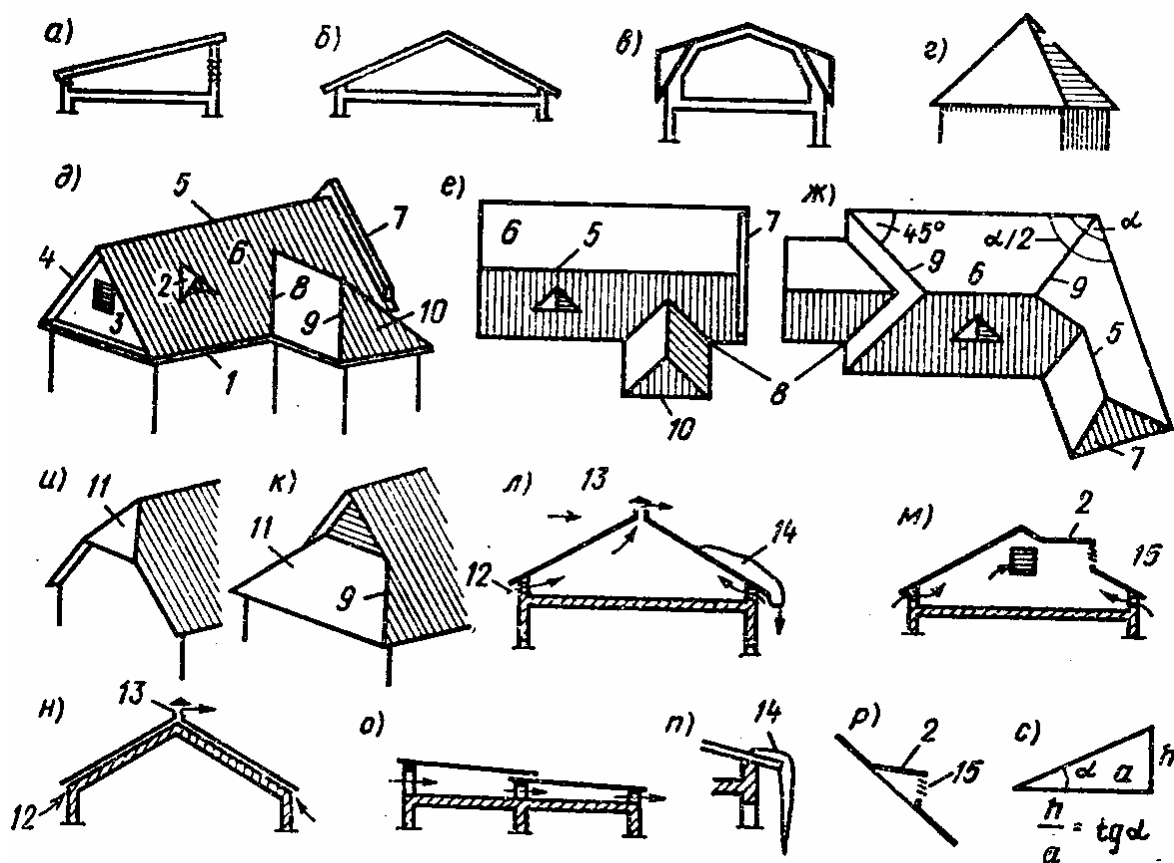


Рис. 2.34. Основные типы форм чердачных скатных крыш:
 а – односкатная; б – двускатная; в – крыша с мансардой; г – шатровая;
 д, е – общий вид и план крыши дома; ж – пример построения ската крыши;
 и, к – полувальмовые торцы двускатной крыши; л, м, н, о – схемы проветривания чердаков и воздушных прослоек крыши; п – схема образования наледи на карнизе; р – схема слухового окна; с – обозначение уклонов крыши;
 1 – свес крыши; 2 – слуховое окно; 3 – тимпан фронтона; 4 – фронтон; 5 – конек;
 6 – скат; 7 – щипец; 8 – ендова; 9 – накосное ребро; 10 – вальма;
 11 – полувальма; 12 – приточное вентиляционное отверстие; 13 – вытяжное отверстие; 14 – снег и наледь на карнизе; 15 – решетка жалюзи

Уклон крыши определяют отношением высоты подъема к половине перекрываемого пролета. Крыша с теплым чердаком состоит из покрытия, чердачного перекрытия и наружных стен, при этом покрытие выполняется с утеплением, а перекрытие – без утепления. Внутри теплового чердака размещаются элементы инженерного оборудования (инженерные разводки отопления, горячего водоснабжения, вытяжки из канализации и пр.). У крыши с холодным чердаком утеплитель укладывается непосредственно на перекрытие последнего этажа.

Совмещенными крышами называют пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия и нижняя поверхность является потолком помещения верхнего этажа. Их устраивают пологими, с уклоном 2,5 %, в виде гидроизоляционного ковра из рулонного кровельного материала в два-три слоя. Различают вентилируемые кровли, в которых между кровлей и утеплителем вводится вентилируемая воздушная прослойка, и невентилируемые – сплошной конструкции. Воздушная прослойка содействует удалению влаги из утеплителя в случае его укладки в увлажненном состоянии или увлажнения в период эксплуатации. При выборе типа совмещенной крыши необходимо учитывать климатические условия района строительства, особенности температурно-влажностного режима помещений здания.

Водоотвод с крыш может быть организованный, по наружным или внутренним водостокам, и неорганизованный, со свободным сбросом воды со свеса карниза. Неорганизованный водоотвод допускается устраивать с совмещенных крыш зданий высотой не более 10 м и не имеющих балконов, а также отделенных от тротуаров и проезжих дорог газонами.

Покрытия промышленных зданий (рис. 2.35) состоят из плит покрытия, укладываемых по фермам или балкам. Наибольшее распространение получили предварительно напряженные железобетонные ребристые плиты размерами 1,5×6; 1,5×12; 3×6; 3×12 м. Применяются также армоцементные плиты покрытия двойкой кривизны, двухконсольные, профилированный настил из стального оцинкованного ребристого профиля, который позволяет снизить трудоемкость изготовления и монтажа покрытия на 25–40 %, по сравнению с настилом из железобетонных плит (рис. 2.36).

Перспективными являются крупноразмерные панели покрытий с использованием пластмасс. К ним относятся асбестоцементные, асбесто-пластмассовые и алюминиевопластмассовые панели. Так, асбестоцементная панель ПАК (рис. 2.37, а) предназначена для устройства вентилируемых покрытий, имеет размер 1,5×6 м и высоту 300 мм. Собирается на заводе.

Асбестопенопластовая панель (рис. 2.37, б, в) имеет те же размеры и состоит из плоских асбестоцементных листов, продольных асбестоцементных профилей, торцовых заглушек и пенопластового утеплителя.

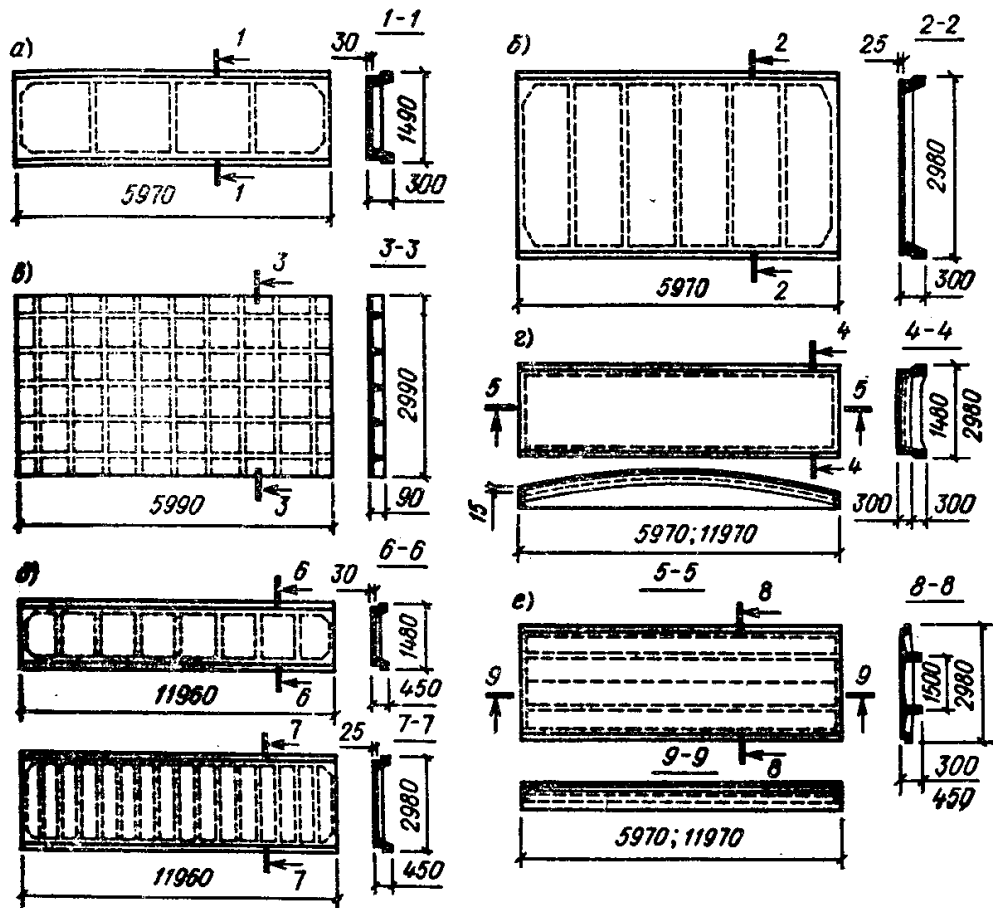


Рис. 2.35. Крупноразмерные железобетонные панели покрытий:
 а – размером 1,5×6 м; б – то же, 3×6 м; в – прокатная размером 3×6 м;
 г – армоцементная двойкой кривизны; д – предварительно напряженные
 размерами 1,5×12 и 3×12 м; е – двухконсольные размерами 3×6 и 3×12 м

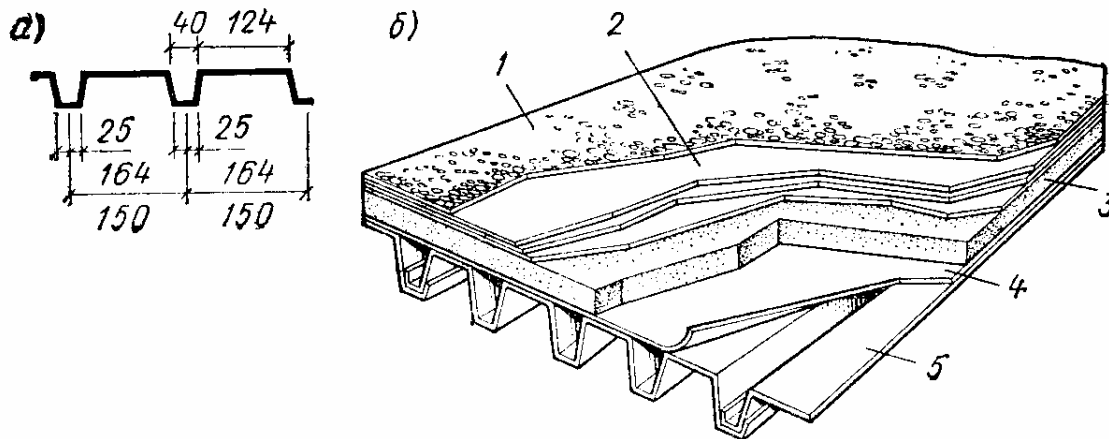


Рис. 2.36. Стальной профилированный настил:
 а – профиль настила; б – общий вид; 1 – защитный слой из гравия;
 2 – водоизоляционный ковер; 3 – плита из пенополистирола;
 4 – слой рубероида; 5 – стальной настил

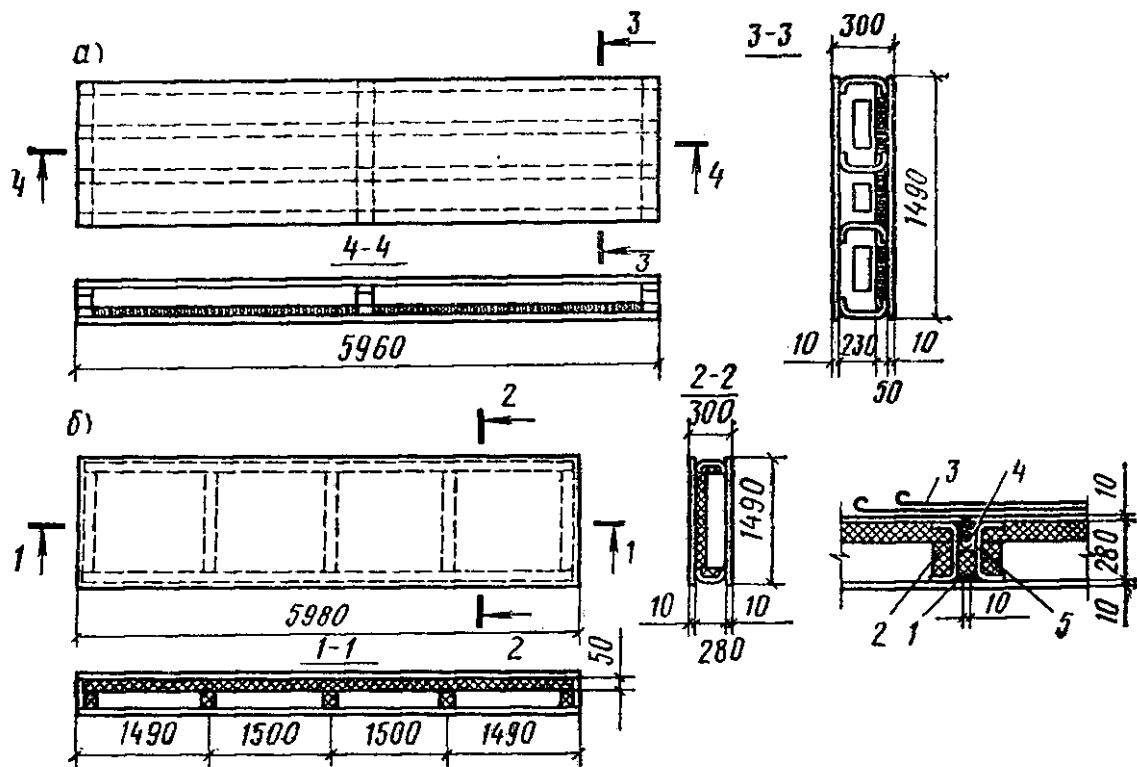


Рис. 2.37. Асбестоцементные (а) и асбесто пенопластовые (б) панели:
 1 – мастики; 2 – пенопласт; 3 – рулонная кровля; 4 – минеральная вата;
 5 – пороизол

Покрытия в промышленных зданиях устраиваются утепленные и неутепленные. В утепленных покрытиях по плитам покрытия устраивают выравнивающий слой (стяжку) из цементного раствора, затем пароизоляцию (слой рубероида или пергамина, или промазки поверхности плит битумной мастикой), защищающую утеплитель от увлажнения водяными парами, а также конденсации по верху железобетонных плит покрытия. По пароизоляции укладывают утеплитель. По верху утеплителя устраивают выравнивающий слой из цементного и асфальтового раствора толщиной 15–30 мм и наклеивают ковер. В качестве материала для устройства кровли используют рулонные кровельные материалы, а также различные мастичные синтетические материалы.

Конструкции покрытий больших пролетов. Для строительства большепролетных гражданских и промышленных зданий применяют пространственные конструкции: оболочки, своды, купола и др. Пространственные конструкции покрытия совмещают в себе несущие и ограждающие функции и совместная статическая работа конструкции. При этом тонкая плита оболочки работает на сжатие, а растягивающие сосредоточены в контурных элементах.

Многопролетные здания со скатными или плоскими покрытиями проектируют с внутренним водоотводом. Водосточные воронки распола-

гают в пониженных участках – ендовах. При плоских покрытиях в каждом ряду колонн устанавливают не менее одной воронки. Площадь водосбора одной воронки определяют расчетом. Гидроизоляционный ковер в месте примыкания к воронке усиливают двумя дополнительными слоями гидроизоляционного материала или листом оцинкованной стали.

2.15.6. Светопрозрачные ограждения, фонари и двери

Окна гражданских зданий предназначены для обеспечения естественного освещения помещений и изготавливаются из древесины, металла и пластмасс. Для обеспечения нормальной освещенности площадь окон принимают равной от $1/8$ до $1/5$ площади пола. Они могут быть с одинарным, двойным и тройным остеклением. Элементы, заполняющие оставленный в стене проем, называют заполнением оконного проема. В состав заполнения оконного проема входят оконные коробки, переплеты и подоконные доски. Оконная коробка представляет собой раму, в которую вставляют оконные переплеты. Коробки могут иметь дополнительные внутренние бруски, называемые импостами. Они служат для придания коробке жесткости, а также для навешивания на них переплетов.

Оконные переплеты заделывают в стены наглухо. Щели между коробкой и стеной герметизируют монтажной пеной, а притолоки проема штукатурят. Оконные переплеты могут быть глухие (без открывающихся частей) и створные, которые имеют открывающиеся, раздвижные или подъемные створки.

В жилых зданиях чаще применяют спаренные переплеты, представляющие сближенные между собой внутреннюю и наружную переплеты, скрепленные между собой. Более прогрессивной конструкцией являются стеклопакеты, вставляемые в одинарные переплеты. Такой пакет состоит из двух или трех стекол с прослойками сухого воздуха и обрамления рамкой из резины или пластмассы.

Оконные переплеты из металлических сплавов обладают большой прочностью, долговечностью и имеют красивый внешний вид. Широко применяется заполнение оконных проемов стеклопрофилитом.

Окна и фонари промышленных зданий бывают двух видов: отдельные, разделенными простенками, и ленточные – в виде сплошных горизонтальных полос значительной протяженности без простенков. Форма и характер остекления принимают на основе светотехнического расчета. Конструкции для заполнения оконных проемов изготавливают из дерева, стали, железобетона, легких металлических сплавов, пластмасс и прессованных материалов.

По конструктивному решению оконные переплеты бывают глухие и створные. Створные переплеты, открывающиеся внутрь и наружу, устраивают в зданиях, где необходима естественная вентиляция. В зданиях с

панельными стенами часто применяют ленточное остекление номинальной высотой, кратной 600 мм. Этот вид остекления может быть с открывающимися створками или лентами створок. Для их открывания применяют устройства дистанционного или автоматического управления. Проемы, предназначенные только для освещения, устраиваются не открывающимися.

Эффективным видом заполнения оконных проемов является беспереплетное из стеклоблоков и стеклопрофилита. Для заполнения проемов высотой до 3,6 м используют стеклопрофилит шириной 300 мм и высотой полки 50 мм. Стеклопрофилит швеллерного типа крепят в проеме кляммерами, а коробчатого типа – прижимными накладками длиной 1,5 м на самонарезающихся винтах. Стыки между стеклопрофилитом уплотняют с помощью полос или шнуров пористой резины или гернита.

Фонари используют для верхнего освещения рабочих мест, удаленных от оконных световых проемов, и для естественной вентиляции (аэрации) помещений цехов (рис. 2.38). В зависимости от поперечного профиля применяют следующие типы фонарей: П – образные с вертикальным остеклением с наружным водоотводом, то же с внутренним водоотводом, а также зубчатого профиля – шеды. Эффективным видом фонарей являются зенитные с куполом из стеклопластика. Они прочны, имеют незначительную массу, просты при монтаже и удобны при эксплуатации.

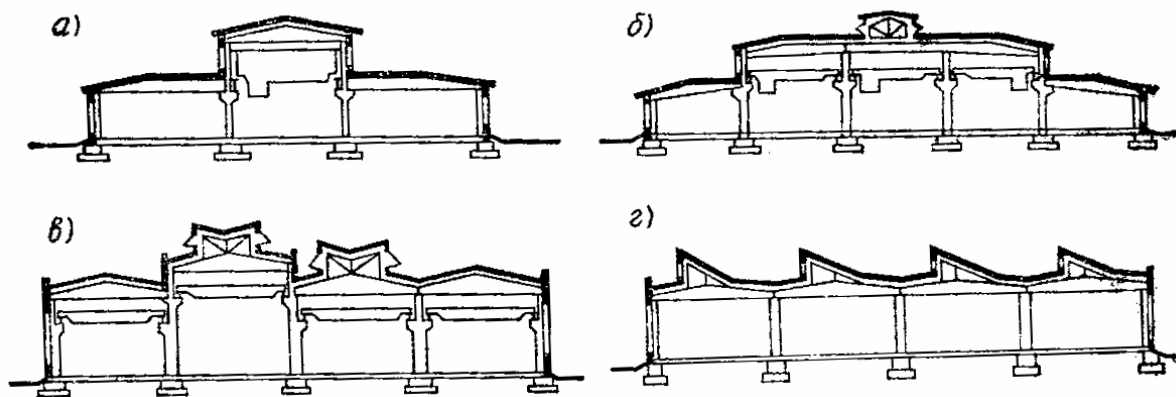


Рис. 2.38. Типы фонарей промышленных зданий:
а, б – с вертикальным остеклением и наружным водоотводом;
в – с внутренним водоотводом; г – зубчатого стиля

Двери состоят из дверных коробок и открывающихся дверных полотен. По числу дверных полотен различают двери однопольные, двухпольные и полуторопольные (с двумя полотнами неравной ширины). Однопольные двери имеют ширину 600, 700, 800, 900 и 1100 мм, двухпольные – от 1200 до 1900 мм. Высоту дверей принимают 2000 и 2400 мм. В общественных зданиях применяют прозрачные двери из плоского закаленного стекла.

Тип и конструкция ворот промышленных зданий зависит от характера транспортных средств, применяемых на производстве, их габаритов, а также видов и размеров технологического оборудования. Ворота бывают распашные, раздвижные, подъемные, откатные и др. (рис. 2.39).

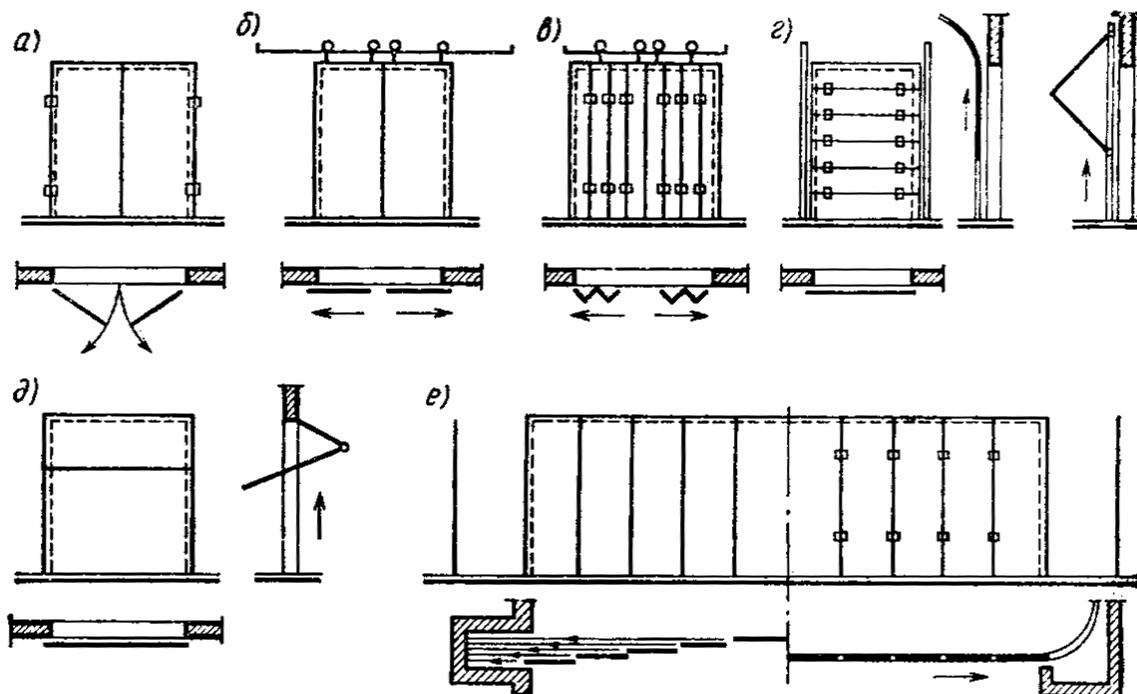


Рис. 2.39. Основные виды ворот промышленных зданий:
 а – распашные; б, в – раздвижные; г – подъемные;
 д – подъемно-поворотные; е – откатные

Распашные ворота имеют размер 4,8×5,4; 3,6×3,6 и 3,6×3 м. Они состоят из двух полотнищ, которые с помощью двух или трех петель навешивают к обрамляющей воротный проем раме. Раму выполняют из древесины, металла или железобетона. При небольшой высоте (до 3 м) ворота изготавливают деревянными. При большей высоте применяют полотнища со стальным каркасом с обвязкой из швеллеров или двутавров. Стальной каркас заполняют деревянными коробками и щитами. Полотнища со стальным каркасом кроме обычных петель имеют внизу специальный пятник, опирающийся для уменьшения трения на стальной шарнир.

Раздвижные ворота имеют более легкую конструкцию полотнищ, чем распашные. В верхней части полотнища имеются стальные ролики, которые при открывании ворот катятся по стальному рельсу, укрепленному над воротным проемом к ригелю железобетонной рамы.

Во избежание больших теплопотерь в отапливаемых зданиях и появления в них сквозняков, ворота оборудуют воздушно-тепловыми завесами.

3. ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

3.1. Строительные рабочие

Как было отмечено в разд. 1, важным элементом объектной строительной системы являются трудовые ресурсы, совокупность требований к которым можно выразить, как:

$$\{T\} = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}.$$

Каждый из параметров используемых трудовых ресурсов также должен соответствовать условию

$$T_{i \min} < T_i < T_{i \max}.$$

К таким параметрам, характеризующим трудовые ресурсы, прежде всего, следует отнести профессию, специальность, квалификацию, возраст и др.

Для создания различных видов строительной продукции требуется выполнение разнообразных строительных процессов, в которых участвуют строительные рабочие различных профессий. Они должны обладать необходимыми знаниями и практическими навыками. Профессия строительного рабочего (работника) показывает его способность самостоятельно выполнять тот или иной строительный процесс. Профессия предполагает специальную предварительную подготовку человека, в результате которой он должен изучить виды и свойства строительных материалов, технические средства (инструменты, машины, механизмы, оборудование), применяемые для переработки материалов; а также технические регламенты создания готовой строительной продукции с заданными (в том числе, с учетом требований СНиП, ГОСТ, ТУ, СТП и т.д.) потребительскими свойствами.

Некоторые виды строительной продукции могут иметь определенные специфические свойства, требующие от исполнителя дополнительных углубленных знаний для их производства. Поэтому работники одной профессии (например, каменщики, машинисты и др.) могут иметь еще и специальность (каменщик-футеровщик, каменщик-печник, штукатур-маляр или машинист крана, экскаватора и др.) [12].

Название профессии рабочего обычно определяется по названию строительного процесса, который он выполняет: каменщик, арматурщик, штукатур, стекольщик и т.п. Название специальности определяется показателем сложности процесса. Так, столяр должен выполнять столярные работы общего назначения: например изготовление, установку, подгонку столярных деталей и блоков (окна, двери, чистые перегородки и др.), а столяр-краснодеревщик может выполнять более сложные работы по изготовлению мебели, наборных паркетов и т.п.

Любой строительный процесс состоит из рабочих движений, простых и сложных операций, для выполнения которых требуются рабочие с

соответствующими навыками. Так при каменной кладке необходимо перемешивать раствор, раскладывать его и камень на стене. Это простые операции. Более сложными операциями являются: укладка камней в лицевом ряду кладки, закладка углов. Степень сложности процесса характеризуется разрядом работы. Уровень квалификации рабочих характеризуется разрядом (6 разрядов). Низшим разрядом квалификации является первый, высшим – шестой.

Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций (разрядов) строительных рабочих устанавливается «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС). Он содержит тарифно-квалификационные характеристики для каждой профессии, специальности и каждого разряд [12]. ЕТКС является обязательным общегосударственным нормативным документом для применения в строительных организациях. Квалификационные требования изложены в ЕТКС по отношению к каждой профессии и соответствующему разряду рабочих в квалификационной характеристике, которая состоит из трех разделов – «Характеристика работ», «Должен знать» и «Примеры работ».

ЕТКС предусматривает, что рабочие каждого последующего разряда квалификации должны обладать знаниями и навыками рабочих всех предшествующих разрядов по соответствующей профессии. Поэтому квалификационная характеристика каждого последующего разряда квалификации рабочего должна рассматриваться как дополнение ко всем предшествующим квалификационным характеристикам одной и той же профессии. Рабочий должен уметь производительно работать в составе звена или бригады, в том числе совместно с рабочими более высокой квалификации и, с другой стороны, обеспечивать организационное руководство работой малоквалифицированных рабочих.

Кроме требований, изложенных в квалификационных характеристиках, рабочие должны правильно организовать свое рабочее место; соблюдать технологическую последовательность в выполнении рабочих операций; правильно пользоваться, содержать и хранить инструменты, приспособления, механизмы и машины; знать свойства материалов, их нормы расхода; требования, предъявляемые к качеству строительной продукции; правила техники безопасности и санитарной гигиены; правила охраны окружающей среды, связанные с выполнением технологического процесса. Рабочий любой профессии должен быть ознакомлен с системами оплаты труда, правилами распределения заработка в звене или бригаде, с основными положениями трудового законодательства.

Подготовка рабочих кадров строителей осуществляется в средних профессиональных образовательных учреждениях или путем производственного обучения непосредственно в строительных организациях. Кроме

того, должно осуществляться систематическое переобучение рабочих новым методам и регламентам выполнения строительных процессов с целью повышения их квалификации.

После обучения рабочий должен сдать экзамены на присвоении ему того или иного разряда по соответствующей профессии (специальности). Сначала он сдает теоретическую часть экзамена, где должен показать, что владеет тем объемом знаний, который изложен для данного разряда и профессий в разделе ЕТКС – «Должен знать». При положительной оценке знаний рабочему должен выполнить производственную пробу, т.е. небольшой объем работы, описанный в разделе ЕТКС – «Примеры работы», в установленное нормативное время при хорошем качестве. Для выполнения пробы должны быть созданы нормальные условия работы, т.е. достаточный фронт работы, качественные материалы, удобные инструменты и т.п. [12].

Экзамен принимает квалификационная комиссия, которую обычно возглавляет главный инженер подрядной строительной фирмы. В её состав входит бригадир или высококвалифицированный рабочий соответствующей квалификации, мастер или прораб, нормировщик, представитель профсоюза. По сданному экзамену издают приказ о присвоении разряда и делают соответствующую запись в трудовую книжку рабочего.

Руководитель организации имеет право снизить разряд рабочего на срок до 3-х месяцев, с согласия профсоюза, в том случае, если этот рабочий работает не производительно, нарушает технологию, выполняет работу с браком. По истечении указанного срока квалификационная комиссия проводит переэкзаменовку рабочего, как и при сдаче экзамена на разряд вновь.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

4.1. Основные положения

4.1.1. Строительные работы

Капитальное строительство является одной из отраслей материального производства, создающей основные фонды производственного и непроизводственного назначения.

Строительной продукцией отрасли являются построенные и подготовленные к эксплуатации производственные предприятия, жилые дома, общественные здания, различные сооружения, дороги, аэродромы и другие объекты. Их сооружение происходит в результате осуществления комплекса технологических и организационных, взаимоувязанных производственных процессов.

Производственные процессы подразделяются на строительные и монтажные.

К строительным процессам относят производственные процессы, связанные непосредственно с возведением зданий или сооружений.

К монтажным процессам относят такие производственные процессы, которые связаны с монтажом технологического оборудования и его подготовкой для эксплуатации.

Эти процессы состоят из рабочих операций.

Рабочей операцией называется организационно неделимая и технологически однородная часть строительного процесса, которая характеризуется несменяемостью исполнителей, рабочего места, предметов и орудий труда. Совокупность рабочих операций представляет собой рабочий процесс, в результате которого создается строительная продукция. Совокупность рабочих процессов, которые взаимно связаны единством конечной продукции, называют комплексным строительным процессом. Комплексный строительный процесс можно расчленить на основные (технологические), вспомогательные и транспортные процессы. К основным процессам относятся процессы, в результате выполнения которых создаются конструкции здания – стены, перекрытия и т.д. Вспомогательными называются процессы, выполнение которых необходимо для ведения основных процессов (устройство подмостей для производства кладки стен, крепление стенок при рытье траншей во избежание обвалов и т.д.). К транспортным относятся процессы перемещения материалов и готовых изделий на склады строительной площадки, со складов – к возводимому объекту и на самом объекте – к рабочим местам. Механизированными называются процессы, выполняемые с помощью машин и оборудования (рытье котлованов экскаватором и т.д.). Комплексно-механизированными называются процессы, когда все операции, входящие в состав строительного

монтажных работ, в том числе и вспомогательные, выполняются механизированным способом. Монтажными называют процессы возведения сооружений из сборных конструкций или установки технологического оборудования с помощью подъемных кранов, приспособлений или другого оборудования.

Полумеханизированные процессы выполняются рабочими с применением ручных машин и приспособлений, например, электропил, вибраторов, краскопультов, требующих расхода энергетических ресурсов. Не механизированные (ручные) процессы выполняются рабочими с применением инструментов, приспособлений, простых машин (полиспастов, ручных домкратов, лебедок, лопат, лома и т.д.), требующих расхода лишь мускульной энергии.

Строительно-монтажные работы подразделяются на: земляные, буровые, взрывные, свайные, монтажные, каменные, железобетонные, штукатурные, малярные, кровельные, стекольные, облицовочные, обойные, деревянные и др.

В строительном производстве участвуют рабочие различных профессий. Профессия рабочего определяется видом выполняемой им работы: каменщик производит каменную кладку, маляр – окраску поверхностей и т.д.

Уровень профессионального мастерства рабочего, умение выполнять работы различной степени точности и сложности определяют его квалификацию. Для установления уровня квалификации строительных рабочих по большинству профессий предусматривается шесть разрядов:

1, 2, 3 разряды характеризуют простейшие работы.

4, 5 разряды – работы средней сложности и сложные.

6 разряд – особо сложные работы.

Рабочих строительных специальностей готовят в учреждениях начального профессионального образования. Квалификационный разряд рабочий может повысить, показав свои знания и умения квалификационной комиссии, в которую входят инженерно-технические работники, опытные рабочие, представители общественных организаций.

Из рабочих одной профессии, но разной квалификации комплектуют звенья. Несколько звеньев объединяют в бригаду, которую возглавляет наиболее квалифицированный рабочий – бригадир. Бригады бывают специализированные и комплексные.

Специализированные бригады состоят из звеньев рабочих одной профессии и могут выполнять только один вид работы: монтажные, бетонные, малярные и т.д.

Комплексные бригады, выполняющие на объекте полный цикл работ вплоть до окончания всех общестроительных работ, называются бригадами конечной продукции. При этом каждый рабочий и вся бригада должны стремиться рационально организовывать свой труд, экономно расходовать

строительные материалы, обеспечить полную сохранность строительных конструкций и максимально сократить все затраты на строительство объекта, строго соблюдать технологическую дисциплину, правила техники безопасности.

Строительно-монтажная организация должна своевременно обеспечивать рабочие бригады сырьем, материалами, тепловой и электрической энергией, оснасткой, инвентарем, инструментом; осуществлять инженерно-техническое руководство производственными процессами, внедрять прогрессивные технологии и научную организацию труда, выполнять мероприятия по охране труда и технике безопасности; улучшать производственно-бытовые условия труда.

Повышение производительности труда в строительстве зависит от правильного установления фронта работ и рациональной организации рабочих мест.

Фронтом работ называется площадь, на которой размещается бригада рабочих, выполняющая данный строительный процесс, а также необходимые материалы, инструмент и различные приспособления.

Рабочее место – это пространство, в пределах которого находятся и перемещаются рабочие, участвующие в выполнении определенного строительного процесса, а также необходимые материалы, строительные машины и приспособления. Рабочее место для звена работающих, на котором они находятся в течении полусмены и более, называют делянкой, а для бригады – захваткой.

При возведении зданий и сооружений рабочие перемещаются не только по горизонтали вдоль фронта работ, но и по вертикали по ярусам. Ярусом называют часть здания или сооружения по высоте, которую возводят с одного рабочего места. Например, при кирпичной кладке стен высота яруса для каменщиков составляет 1–1,2 м, для штукатуров – 1,5–1,8 м. При разбивке зданий или сооружений на ярусы по высоте и захватки в плане создаются условия для одновременного выполнения рабочими разных профессий различных работ на отдельных участках возводимых зданий.

4.1.2. Нормирование труда и заработная плата

Уровень производительности труда характеризуют затратами рабочего времени на единицу строительной продукции, которые регламентируются официальными нормами времени и расценками, издаваемыми в виде справочников, называемых «Территориальные единичные расценки» (ТЕР) и «Государственные элементные сметные нормы» (ГЭСН). Рабочее время – это продолжительность рабочей смены, за исключением времени обеденного перерыва. Затраты рабочего времени делятся на две категории:

нормируемые (связанные с производством работ) и ненормируемые (не связанные с выпуском продукции).

Нормируемые затраты включают время, которое расходуется на полезную работу, на отдых, личные надобности и на технологические перерывы. Производственные нормы в зависимости от сложности строительного процесса подразделяются на элементные и укрупненные. Элементными называют нормы, установленные для отдельных рабочих операций или рабочих приемов; укрупненными – установленные для рабочих процессов и комплексных строительных процессов на соответствующие измерители продукции.

Нормой времени называют время, достаточное и необходимое для выполнения единицы доброкачественной продукции рабочими соответствующей профессии и квалификации при условии полного использования средств производства и правильно организованного труда. Норма времени измеряется в сутках, сменах и часах. ТЕР и ГЭСН регламентируют на единицу продукции соответствующие затраты труда, которые измеряются в человеко-часах. Зная норму времени (норму затрат труда), всегда можно определить норму выработки.

Норма выработки – это количество доброкачественной продукции, которую должен выпустить в единицу времени при данных средствах труда рабочий соответствующей профессии и квалификации в условиях правильной организации производства.

Нормой машинного времени называют количество рабочего времени, затрачиваемое на качественное выполнение определенного объема работ в условиях правильно организованного производственного процесса. Затраты рабочего времени машины на выполнение единицы продукции всегда равны продолжительности работы.

Для того, чтобы определить трудоемкость того или иного вида работ, необходимо объем этих работ умножить на норму времени.

Обоснованием времени, необходимого для выполнения определенной работы, занимается нормирование труда.

Заработная плата одного рабочего может быть определена по объему выполненной работы. Оплата производится согласно квалификации рабочего.

Классификация работ по разрядам в строительной индустрии осуществляется в соответствии с утвержденной тарифной системой. Тарифную систему составляют тарифные сетки, тарифные ставки и тарифно-квалификационные справочники, предназначенные для отнесения рабочих и работ к различным разрядам тарифной сетки.

Тарифная сетка – это шкала соотношений в оплате труда различных групп (разрядов) рабочих. Эти соотношения выражаются тарифным коэф-

фициентом. Тарифные ставки определяют размер оплаты рабочих соответствующего разряда за единицу времени: час, день, месяц.

Кроме коэффициентов, учитывающих тяжесть и вредность труда, имеются коэффициенты, учитывающие работу высококвалифицированных рабочих на сложных строительных машинах. Оплата труда в строительстве осуществляется по двум основным формам: сдельной и повременной.

При сдельной оплате труда начисление производится за фактически выполненный объем работ по сдельным расценкам. Применяется во всех случаях, когда есть нормы и расценки за работу и созданы условия для учета и контроля работы.

При этом зарплата рабочих

$$Z_c = P_1 \cdot A_1 + P_1 \cdot A_1 + \dots + P_n \cdot A_n = \sum_{i=1}^N P_i \cdot A_i, \quad (4.1)$$

где Z_c – средняя заработная плата рабочего, руб. коп.;

P_1, P_2, \dots, P_n – расценки за единицу продукции;

A_1, A_2, \dots, A_n – количество произведенной продукции.

Применение этой системы оплаты требует хорошего учета выработки и оформления нарядов.

Наряд является заданием на выполнение строительно-монтажных работ, которое выдается бригаде, звену или отдельному рабочему до начала работ. Он состоит из двух частей: задания и исполнения. Первая часть содержит описание работ, нормы времени и расценки на каждую работу. Вторая часть заполняется после приемки работ и содержит данные о количестве выполненных работ, нормативной трудоемкости на этот объем работ и причитающейся сумме заработной платы.

Повременная форма и повременно-премиальная система оплаты труда вводится тогда, когда технически обоснованное нормирование затруднено или функции рабочего сведены к наблюдению за работой машин. При простой повременной форме зарплата начисляется за отработанное время на основании тарифной ставки.

Повременно-премиальная система оплаты предусматривает дополнительные начисления за безаварийное обслуживание, отсутствие простоев, качественное и досрочное выполнение отдельных заданий.

При бригадном хозяйственном расчете бригада рабочих, заключая договор со строительно-монтажной организацией, получает аккордно-премиальный наряд-задание. Зарплата рабочим выдается в виде аванса, исходя из объемов выполненных работ. После сдачи объекта бригаде выплачивается премия: за экономию плановых затрат, включающих снижение расходов на материалы, конструкции и детали, – до 60 %; за уменьшение затрат на эксплуатацию строительных машин и накладных расходов – до 40 % соответствующей суммы экономии по указанным статьям затрат.

Премия между рабочими распределяется пропорционально тарифным ставкам присвоенных разрядов и отработанному времени. Премия не должна превышать 0,75 % его месячной тарифной ставки в расчете на квартал.

4.1.3. Проектно-технологическая документация [1]

Успешное осуществление строительства зависит от того, как будет организовано строительство в целом и производство строительномонтажных работ на каждом объекте и участке стройки.

Проект организации строительства (ПОС) входит в состав проектно-сметной документации на строительство объектов и является основным документом, по которому планируется и осуществляется строительное производство в целом. В ПОС устанавливается: общая продолжительность строительства; очередность и сроки возведения отдельных объектов и сооружений; перечень и объёмы работ, выполняемых в подготовительный период строительства в целом; перечень и объёмы подготовительных работ для строительства основных объектов, в том числе работы по инженерной подготовке строительной площадки, созданию обслуживающих хозяйств и устройств; последовательность; темпы и методы производства основных работ; потребность в рабочих кадрах и основных материально-технических ресурсах; указывают количество и марки машин и механизмов, освещают вопросы организации обслуживания строительной площадки на участке застройки и строительный генеральный план, на котором приводят расположение дорог, складов, временных сооружений. Решаются вопросы об источниках получения конструкций, деталей и материалов.

Исходными данными для составления ПОС служат: технико-экономическое обоснование; материалы топографических, геологических и гидрогеологических изысканий; данные о видах и возможности использования энергоресурсов; принятые в проекте решения об используемых строительных материалах, конструкциях и методах производства работ; сведения о возможностях строительных организаций и возможностях обеспечения строительными кадрами, жилыми и культурно-бытовыми помещениями.

ПОС согласовывается и утверждается одновременно с утверждением проекта в установленном порядке.

На основании положений ПОС разрабатывают проект производства работ (ППР), который служит регламентом для организации и производства работ по возведению отдельных зданий (объектов) и сложных конструктивных элементов в целом. ППР разрабатывается на каждый объект или несколько однотипных взаимно связанных объектов. Составляется проект на основе рабочих чертежей и с учетом проекта организации

строительства. Проектом производства работ должны быть предусмотрены такие решения, которые обеспечивают выполнение строительно-монтажных работ на объекте в сроки, определенные календарным планом ПОС. Выполнение СМР без этих проектов не допускается.

Исходными данными для составления ППР является проектная документация, сведения о поставках оборудования, конструкций и деталей, о наличии парка машин и механизмов, о сроках выполнения работ. ППР составляется на основании СНиП, ТЕР и ГЭСН, инструкций и указаний по производству и приемке работ, пособий по проектированию организации строительства и производства строительно-монтажных работ, типовых технологических карт, типовых карт трудовых процессов.

В ППР указывают способы выполнения основных работ и организации производства работ на данном объекте. В состав проекта входят: календарный план производства работ по объекту (или сетевой график); график поступления на объект строительных материалов, конструкций, деталей и полуфабрикатов; график движения рабочих по профессиям; график работы монтажных кранов и других основных строительных машин; строительный генеральный план объекта, геодезическая часть с указаниями по размещению опорных знаков и способам контроля качества монтажа конструкций, деталей и строительных материалов; технологические карты на сложные виды работ и работы, выполняемые новыми методами; рабочие чертежи временных сооружений, различных устройств и приспособлений; решения по ТБ.

В этом документе определяют, в какой последовательности следует выполнять работы, как разместить крановые пути, с каких стоянок монтировать те или иные сборные элементы, где и в какой последовательности их складировать, как разбить здание на захватки, какие звенья каменщиков или монтажников целесообразней применять на данном строительстве и т.д.

В ППР и технологических картах также указывают способы геодезической проверки или другие методы контроля положения элементов в собранной конструкции.

В технологических картах приводятся технические решения по инженерной подготовке к строительству, технологические схемы и методы выполнения отдельных строительных процессов на объекте. Технологическая карта состоит из четырех разделов: область применения; организация и технология строительного процесса; технико-экономические показатели и материально-технические ресурсы.

Календарный план производства работ на основе объемов строительных работ и принятых методов производства устанавливает последовательность и продолжительность выполнения работ и определяет потребность в трудовых ресурсах. Его составляют в виде таблицы-графика, который определяет перечень и объемы работ, трудоемкость и требуемое

число машино-смен для их выполнения, число смен и продолжительность работ в днях, число рабочих в смену, состав бригады, график производства работ в днях или неделях.

Строительный генеральный план разрабатывается на отдельные периоды строительства и определяет места расположения на строительной площадке существующих и монтируемых зданий или сооружений, привязку существующих монтажных машин, места расположения инвентарных зданий и временных производственных зданий и сооружений, постоянные и временные инженерные сети с подводкой к распределительным устройствам и местам потребления. Приводятся расчетные показатели и условные обозначения, принятые согласно требованиям инструктивно-справочных материалов. В зависимости от сложности и объемов работ строительный генеральный план разрабатывается для отдельных периодов и этапов выполнения строительно-монтажных работ (подготовительные работы, работы по возведению подземной или надземной части здания и т.д.). Все объекты, обслуживающие строительство, размещаются на участках, не подлежащих застройке.

Оптимальность запроектированного варианта стройгенплана оценивается системой технико-экономических показателей путем сравнения с другими вариантами. На стадии проектирования стройгенплан согласовывают с генеральным подрядчиком, а при строительстве – с районным или городским архитектором, с органами пожарной охраны, государственной санитарной инспекцией и другими заинтересованными организациями.

Экономическая оценка ПОСи ППР определяется: по текущим затратам, к которым относятся себестоимость строительно-монтажных работ, по единовременным затратам, к которым относятся капитальные вложения; по продолжительности строительства объекта, комплекса объектов или комплекса строительных и монтажных работ.

Для расчета сравнительной экономической эффективности пользуются формулой

$$\Pi = C + E_n \cdot K, \quad (4.2)$$

где Π – годовые затраты, руб.;

C – себестоимость строительно-монтажных работ, руб.;

K – капитальные вложения (стоимость машин и т.д.), руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности (для жилищно-гражданского строительства $E_n = 0,15$).

Годовая экономическая эффективность определяется как разность приведенных затрат, руб.:

$$\mathcal{E} = \Pi_1 - \Pi_2, \quad (4.3)$$

где Π_1 – приведенные затраты по первому варианту или по разработанному проекту, если сравнение производится с исходным, базовым уровнем;

P_2 – приведенные затраты по второму варианту или по исходному (базовому) уровню.

При сокращении продолжительности строительства по одному из двух вариантов проектов или в сравнении с продолжительностью по строительным нормам за счет уменьшения условно-постоянных накладных расходов достигается снижение себестоимости строительно-монтажных работ.

При расчетах условно-постоянные накладные расходы \mathcal{E}_H принимаются в размере 60 % от нормы или суммы накладных расходов.

$$\mathcal{E}_H = H \cdot (1 - T_1/T_2), \quad (4.4)$$

где H – условно-постоянные накладные расходы в составе себестоимости (по варианту с наибольшей продолжительностью);

T_1 и T_2 – продолжительность строительства по сравниваемым вариантам.

При сокращении продолжительности строительства, когда объекты сдаются досрочно, освобождаются основные производственные и оборотные фонды строительной организации, которые они вправе использовать на других объектах строительства. В этом случае эффективность

$$\mathcal{E}_H = E_H \cdot K \cdot (T_1 - T_2), \quad (4.5)$$

где E_H – нормативный коэффициент годовой экономической эффективности;

K – суммарная стоимость основных и оборотных производственных фондов;

T_1 и T_2 – соответственно продолжительность строительства по вариантам проектов.

Применение поточных методов в строительстве способствует сокращению продолжительности строительства, росту производительности труда, уменьшению трудоёмкости, благодаря чему уменьшаются затраты по накладным расходам, зависящие от фонда заработной платы и от численности рабочих. Экономия по фонду заработной платы определяется по формуле, %

$$\mathcal{E}_a = [(A - C)/(100 + A)] \cdot 100, \quad (4.6)$$

где A – рост производительности труда, %.

C – рост заработной платы, %.

После определения указанных технико-экономических показателей делается оценка разработанных вариантов проекта организации строительства и проекта производства работ.

4.1.4. Управление качеством строительной продукции [14]

Управление качеством строительства представляет собой систему организационно-технических мероприятий, направленных на установление

и поддержание необходимого уровня качества строительно-монтажных работ, осуществляемых путём систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, обеспечивающие конечное качество строительства.

Долговечность, надежность и экономичность эксплуатации законченных строительством зданий и сооружений зависит от качества проектных решений, материалов и конструкций, из которых они возведены, а также от качества выполнения строительно-монтажных работ. Качество проекта оценивают в проектных институтах по надежности и эффективности конструктивных и архитектурных решений; качество материалов, конструкций и изделий – на предприятиях-изготовителях в соответствии с ГОСТами и инструкциями о порядке аттестации промышленной продукции.

Качество строительства контролируется и оценивается производственным, ведомственным и государственным строительным контролем. Производственный контроль качества состоит из входного, операционного, лабораторного, приёмочного. Входному контролю подвергают все строительные конструкции, изделия, материалы и инженерное оборудование, поступающие на стройку. При этом надлежит проверять соответствие их стандартам, техническим условиям, паспортам и другим документам, которые подтверждают качество, и соответствие рабочим чертежам, а также соблюдение требований разгрузки и хранения. Ответственность за входной контроль возлагается на службу производственно-технологической комплектации.

Производители работ (мастера) обязаны проверять качество конструкций, изделий и материалов, по сопроводительной документации и путем внешнего осмотра. Операционный контроль осуществляют после завершения производственных или строительных процессов. Он обеспечивает выявление дефектов и причин их возникновения, а также своевременное принятие мер по их устранению. При операционном контроле необходимо проверять: соблюдение заданной в проектах технологии выполнения строительных процессов и соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам, правилам технологии работ и стандартам. Операционный контроль осуществляют производители работ, а самоконтроль – исполнители этих работ. Все конструктивные элементы, недоступные для визуального осмотра после завершения работ, т.е. скрытые работы, подлежат приёмке с составлением актов их освидетельствования.

Лабораторный контроль производится постоянно соответствующими испытаниями в лаборатории контрольных образцов материалов и конструкций.

Приёмочный контроль должен осуществлять проверку и оценку качества законченных строительством зданий и сооружений или их частей, а также скрытых работ и отдельных ответственных конструкций.

Ведомственный контроль качества представляет собой систему контроля строительных организаций и предприятий стройиндустрии по обеспечению установленного уровня качества строительно-монтажных работ, состоящую из технических и организационных мер, осуществляемых силами строительно-монтажных организаций, технического надзора заказчика и авторского надзора проектных организаций.

Государственный строительный контроль – это система контроля деятельности строительно-монтажных организаций, предприятий промышленности стройматериалов и стройиндустрии по обеспечению установленного уровня качества строительной продукции, состоящая из технических и организационных мер, осуществляемая силами Госархстройнадзор, управлениями и отделами Росстроя, а также научно-исследовательскими и проектными организациями, действующими по их поручению.

Кроме нормативных и директивных методов в строительстве используются также экономические и социально-экономические методы управления качеством строительства. Они представляют собой комплекс экономических и социально-экономических мероприятий. Например, материальное стимулирование повышения качества, учет в денежном исчислении уровня качества продукции, применение штрафных санкций за выпуск дефектной продукции и т.д.

4.1.5. Приемка в эксплуатацию зданий и сооружений

Законченные строительством объекты производственного назначения принимаются в эксплуатацию государственной комиссией только в том случае, если на установленном оборудовании начат выпуск продукции, предусмотренной проектом. Запрещается приемка в эксплуатацию объектов производственного назначения с недоделками, препятствующими их нормальной эксплуатации, ухудшающими санитарно-гигиенические условия и безопасность труда. Объекты жилищно-гражданского назначения предъявляются государственным приемочным комиссиям после выполнения всех строительных работ и завершения благоустройства территории.

При приемке в эксплуатацию смонтированного оборудования испытания производятся в холостую и на рабочих режимах заказчиком с участием представителей проектных, подрядных, монтажных организаций, а при необходимости и заводов-изготовителей (рабочая комиссия). После окончания испытаний составляется акт, что означает готовность оборудования к комплексным испытаниям и одновременно передачу оборудования под ответственность заказчика.

До приемки в эксплуатацию объектов государственными приемочными комиссиями их принимают рабочие комиссии, которые создаются из представителей тех же организаций, что и государственная, и предназначенные для принятия непроизводственных и вспомогательных объектов, опробования отдельных единиц и комплекса оборудования до предъявления их государственной приемочной комиссии. Они проверяют соответствие выполненных строительно-монтажных работ проектно-сметной документации и СНиПу; качество выполненных работ; проведение монтажными организациями опробований оборудования; отдельные конструкции и узлы, здания и сооружения, обеспеченность сдаваемых в эксплуатацию предприятий кадрами и условия, обеспечивающие их нормальную деятельность; наличие всей проектной и исполнительной документации (акты на скрытые работы, журналы измерений и дополнений, журналы производства и т.д.).

Датой ввода в эксплуатацию объектов производственного и жилищно-гражданского назначения считается дата подписания акта государственной приемочной комиссией.

Государственные комиссии, назначаются заблаговременно, в зависимости от характера и стоимости объекта, но не позднее, чем за 3 месяца до их сдачи, министерствами и ведомствами. Сдача уникальных сооружений производится комиссией, назначаемой Правительством РФ. Приемка объектов жилищно-гражданского назначения осуществляется с участием органов местного самоуправления. В состав государственных комиссий по приемке объектов производственного назначения включаются представители заказчика, подрядчика, проектировщика, органов государственных санитарного и пожарного надзоров, технической инспекции, профсоюзной организации заказчика, финансирующего банка и органов по использованию и охране водных ресурсов. В состав комиссий могут включаться представители ведомств, имеющих отношение к законченному строительством объекту.

В состав государственных приемочных комиссий по приемке в эксплуатацию объектов жилищно-гражданского назначения включаются представители заказчика, подрядчика, проектировщика, органов государственного архитектурно-строительного надзора, органов государственного санитарного и пожарного надзоров, профсоюзных органов заказчика, представители организаций, на которые возлагается эксплуатация здания или сооружения. Кроме того, в состав комиссии по приемке объектов, связанных с забором и сбросом воды, включается представитель органа по использованию водных ресурсов; при приемке улиц, дорог, проездов, площадей и дорожных сооружений – представитель органов госавтоинспекции и т.д.

Государственные комиссии обязаны:

1. Проверить готовность объекта к приемке в эксплуатацию, а на объектах производственного назначения установить факт начала выпуска продукции; проверка осуществляется по программе, составленной заказчиком и утвержденной государственной комиссией.

2. Проверить качество строительно-монтажных работ, а также оценить технический уровень оборудования и объекта в целом.

3. Установить соответствие вводимой в действие мощности и фактической стоимости (для заказчика) строительства объекта производственного назначения предусмотренным в проекте; в случае отклонений проанализировать их причины.

Заказчик представляет государственной комиссии все проектно-сметные материалы, акты на скрытые работы, перечень проектных и строительных организаций, принимавших участие в сооружении объекта, а также материалы рабочих комиссий.

После ввода в эксплуатацию предприятий, зданий, сооружений сметная документация закрывается. Решение о закрытии на основе акта государственной комиссии принимается организацией, назначившей комиссию.

4.2. Технологические процессы подготовительного периода

4.2.1. Виды подготовительных работ

Освоение строительной площадки начинается с выполнения различных видов подготовительных работ: расчистка территории, геодезических работ, строительства бытовых сооружений, устройства временного энерго- и водоснабжения, временных дорог, водоотлива и, при необходимости, искусственного понижения уровня грунтовых вод.

На стадии расчистки территории на строительной площадке удаляют деревья, пни, кустарники, камни-валуны, строительный мусор и т.д. Деревья спиливают пилами, пни, кустарники и подлесок удаляют бульдозером, трактором.

До начала разработки выемок (котлованов, траншей) устраивают водоотвод в виде нагорных водоотводящих канав, оградительного обвалования или дренажа. Ширину канавы по дну принимают не менее 0,5–0,6 м, а расстояние от верхней бровки откоса выемки до канавы не менее 5 м для постоянной выемки и не менее 3 м – для временной.

На участке, где уровень грунтовых вод высок, необходимо провести осушение строительной площадки и исключить затопление котлована путем устройства водоотлива, водоотвода или путем водопонижения. Водоотвод и водоотлив можно осуществлять водоотводными канавами и дренажами. Для устройства дренажей в закрытые траншеи укладывают

дренирующие материалы: песок, гравий, щебень, гальку. Если приток воды велик, в дренажные каналы закладывают бетонные или керамические трубы с отверстиями в стенках. Из разрабатываемых выемок при интенсивном притоке воду откачивают насосами. При отметке дна котлована ниже отметки верхнего уровня грунтовых вод котлован неизбежно начнет затопляться. Чтобы прекратить поступление грунтовых вод в котлован, необходимо искусственно понизить их верхний уровень. Искусственное понижение уровня грунтовых вод в дренирующих грунтах может производиться с помощью иглофильтровых установок, представляющих собой ряд фильтров из металлических труб, погруженных в грунт вдоль верхней бровки котлована. Через иглофильтры, объединенные единым всасывающим коллектором, вакуум-насосами идет откачка грунтовых вод, в результате чего верхний уровень их опускается ниже дна котлована.

Для водоснабжения строительства используют сети постоянного водопровода. Если такой возможности нет, устраивают временные водопроводные сети. Их сооружают из стальных газовых труб диаметром 25–150 мм, реже – из чугунных или асбестоцементных диаметром 50–200 мм, которые укладывают ниже глубины промерзания, если используются только летом, то их защищают от механических повреждений. Водоснабжение проектируется с учетом суммирования объектов-водопотребителей и объемов их водопотребления.

Количество воды для производственных нужд определяется соотношением

$$Q_1 = \sum Q_0 \cdot q_1 \cdot k_1 / (t \cdot 360), \quad (4.7);$$

где Q_0 – объем работ в смену;

q_1 – норма расхода воды для данного вида работ, л;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды;

t – продолжительность смены, ч.

Секундный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_2 = \left(\frac{n_{\max} \cdot q_2}{3600} \right) \cdot k_n, \quad (4.8)$$

где n_{\max} – максимальная численность рабочих по календарному графику;

q_2 – часовая норма расхода воды одним рабочим;

k_n – коэффициент неравномерности потребления воды, $k_n = 2$.

Общий расчетный секундный расход воды определяется по формуле

$$Q_p = Q_1 + Q_2, \quad (4.9)$$

где Q_1 – расход воды на нужды производственные и хозяйственно-бытовые, л/с;

Q_2 – то же, на противопожарные, л/с (принимается 10 л/с при расположении пожарных гидрантов через каждые 80 м подлине трубопровода).

Расчет диаметра труб временного водопровода, мм, ведется по формуле

$$d = 2 \sqrt{\frac{Q_p \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \quad (4.10)$$

где Q_p – расчетный расход воды, л/с;
 1000 – коэффициент перехода размерности;
 V – скорость движения воды по трубам, м/с;
 $\pi = 3,14$.

Электроснабжение строительства объекта может быть от действующих сетей с использованием постоянных сооружений энергетического хозяйства (ЛЭП, трансформаторных подстанций). Временными источниками являются энергопоезда, передвижные электростанции, бензогенераторы. Они используются в глубинных районах и в начальный период строительства. В этом случае определяют требуемую мощность путем суммирования нагрузки потребителей с учетом поправочных коэффициентов по формуле

$$P = 1,1(k_1 \sum P_c / \cos\varphi + k_2 \sum P_{пр} + k_3 \sum P_{о.в} + k_4 \sum P_{о.н}), \quad (4.11)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери мощности в разводящих сетях;
 $\sum P_c$ – сумма номинальных мощностей всех установленных моторов, кВт;
 $\sum P_{пр}$ – мощность, потребляемая на технологические нужды выполнения строительного-монтажных работ, кВт;
 $\sum P_{о.в}$ и $\sum P_{о.н}$ – мощность отдельных осветительных приборов внутреннего и наружного освещения;
 $\cos\varphi$ – средние коэффициенты мощности по группам потребителей, принимаемые для электродвигателей 0,7;
 k_1, k_2, k_3, k_4 – коэффициенты спроса соответствующих групп потребителей, учитывающие неодновременность их работы ($k_1=0,7; k_2 = 0,4; k_3 = k_4 = 0,8$).

Проводку временных, силовых, осветительных, телефонных и радиотрансляционных сетей к строительным объектам выполняют на деревянных и металлических опорах, высота которых должна обеспечить нормальную работу крупногабаритных машин (краны, экскаваторы и т.д.).

Временные здания административного, бытового и производственного назначения возводят на строительной площадке в первую очередь. К ним относят конторы, проходные, помещения для отдыха и приема пищи, душевые, туалеты, закрытые склады, навесы. Площадь бытовых помещений зависит от количества работающих в смену и определяется в соответствии с нормативными данными.

В комплекс подготовительных работ входит устройство дорог на строительной площадке и подъездов к ней. Временные дороги, проезды и подъезды устраивают, когда постоянные дороги не запроектированы или не могут обеспечить нормальное движение транспорта, и сооружают до начала строительных работ. Покрытие временных дорог выполняют из специальных дорожных железобетонных плит, которые легко демонтируются и перевозятся на новое место.

4.3. Транспортирование строительных грузов

4.3.1. Виды и классификация транспорта

Экономическая эффективность строительства зависит от правильного выбора транспортных средств и осуществления комплексной механизации транспортных процессов, включающих в себя погрузку, перемещение и выгрузку строительных грузов, от рациональной эксплуатации транспортных средств и надлежащего содержания подъездных и внутрипостроечных дорог.

В строительстве могут использоваться все виды современного транспорта: железнодорожный, автомобильный, водный, воздушный, канатно-подвесной, пневматический и др. Область применения зависит от ряда факторов. Возможности железнодорожного и автомобильного транспорта ограничиваются габаритами грузов. Водный транспорт ограничивается наличием судоходных водных бассейнов.

Транспорт на строительстве подразделяется на внешний и внутрипостроечный. Внешний транспорт соединяет строительную площадку с общей сетью железных и автомобильных дорог, с морскими и речными пристанями и с предприятиями строительной индустрии. Внутрипостроечный транспорт обеспечивает перевозки грузов на площадке строительства.

Автомобильный и тракторный транспорт

Грузовые автомобили подразделяются на автомобили-самосвалы для перевозки сыпучих и штучных материалов; бортовые грузовые автомобили для перевозки штучных грузов; автомобили для перевозки тяжелых крупногабаритных грузов и оснащенных оборудованием для подъема груза на платформу автомобиля; автомобили-тягачи для перевозки тяжелых грузов на полуприцепах и прицепах-тяжеловозах (рис. 4.1).

Железобетонные конструкции и детали транспортируют на панелевозах, фермовозах, плитовозах, балковозах и т.д. Перевозка жидких и полужидких грузов (битум, раствор и т.п.) производится битумовозами, бетоновозами, в том числе, автобетоносмесителями, которые позволяют готовить бетонную смесь в процессе транспортирования. Используют

автопоезда – автомобили с прицепами, полуприцепами или роспусками – удлиненные полуприцепы. Прицепы могут быть одноосными, двухосными и трехосными.

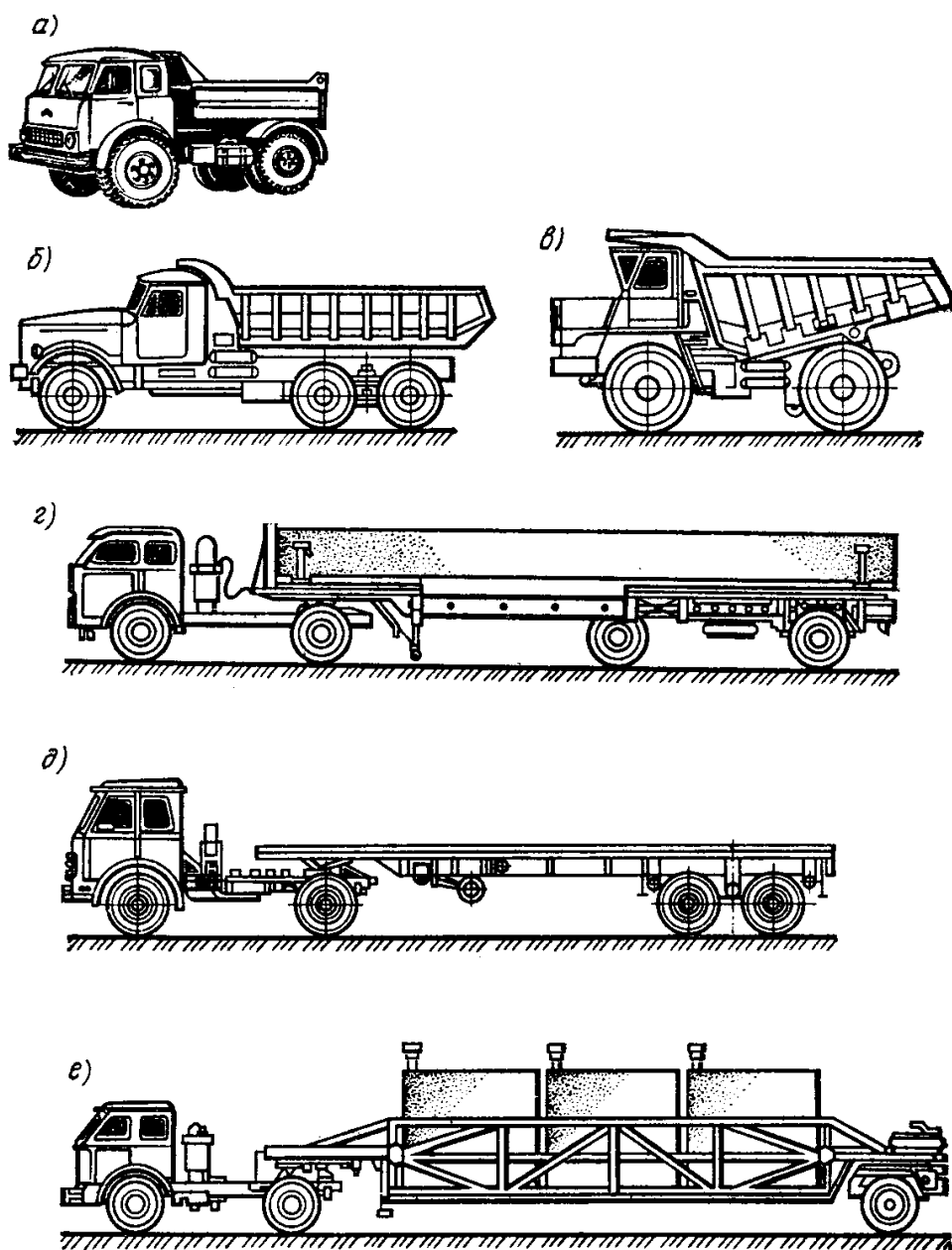


Рис. 4.1. Специализированный автотранспорт:
 а, б, в – автомобили-самосвалы: МАЗ-205, КрАЗ-222, БелАЗ-540;
 г – автопоезд-балковоз; д – автопоезд-сантехкабиновоз

Прицепы-тяжеловозы (трейлеры) предназначены для перевозки крупногабаритных тяжелых грузов и машин. Бывают трех-, четырех- и шестиосными в зависимости от грузоподъемности (от 18 до 160 т).

Тракторный транспорт используют для перевозки грузов по плохим дорогам и в условиях бездорожья.

Воздушный транспорт используется для транспортирования укрупненных конструкций в сложных условиях бездорожья и при монтаже высоких сооружений. Вертолет-кран Ми-10К используется для подъема и транспортирования крупногабаритных грузов. Грузоподъемность 10 т.

Грузовые самолёты используют для срочного транспортирования недостающих деталей, мелких грузов, приборов и механизмов оборудования, остродефицитных материалов и трубопроводов. Для транспортирования строительных грузов и оборудования используют самолёты-гиганты АН-22 "Антей" грузоподъемностью 80 т.

Разработаны проекты транспортирования крупногабаритных блоков массой 500–1000 т грузовыми дирижаблями, для которых не требуются аэродромы.

На болотах, в тундре в любое время года применяют вездеходы – устройства на воздушной подушке, которые имеют грузоподъемность до 5 т и развивают скорость на болотах до 80 км/час. Существуют прицепы-платформы на воздушной подушке грузоподъемностью 6–40 т.

Специальные виды транспорта

Подвесные канатные, рельсовые дороги с канатной тягой и монорельсовые подвесные дороги применяют для доставки строительных грузов в условиях сильно пересечённой местности и водных преград.

Вертикальный транспорт строительных материалов и конструкций осуществляется грузоподъемными механизмами: различного типа кранами, подъемниками, разгрузчиками, ковшовыми экскаваторами и т.д.

Малый внутрипостроечный транспорт применяют для перемещения различных материалов в пределах строительной площадки. К ним относят транспортеры, бетоно- и растворонасосы, установки для подачи пластичных материалов, лебедки, битумопроводы, грузовые мототележки и мотороллеры, микротракторы и др.

Ленточные транспортеры используют для транспортирования сыпучих и мелких строительных материалов. С помощью бетононасосов по трубам бетонная смесь из емкости или бетоносмесителя может подаваться к месту укладки. Дальность транспортирования смеси бетононасосами – до 350 м по горизонтали и до 40 м по вертикали. Транспортирование рулонных и штучных материалов по кровле может осуществляться механизированными тележками, мотороллерами или микротракторами с небольшими грузовыми кузовами.

4.3.2. Погрузоразгрузочные работы

Поступающие на строительство грузы должны быть сняты со средств транспорта и уложены в отведенные для них места или непосредственно в конструкцию здания или сооружения. Если на объекте не организован

монтаж с колес, то все строительные элементы с транспортных средств перекадываются в зону складирования. С территории строительства вывозят излишек грунта, строительный мусор, по окончании работ – механизмы и приспособления, сборно-разборные бытовки и т.д.

Механизированный способ выполнения погрузо-разгрузочных работ предусматривает выполнение всех основных операций с помощью подъемно-транспортных машин.

При комплексной механизации погрузо-разгрузочных работ машины выполняют не только все основные, но и дополнительно погрузочно-разгрузочные операции. Комплексно-механизированный процесс предусматривает использование ведущих и вспомогательных машин. При этом погрузочно-разгрузочные работы механизированы на всех стадиях транспортного процесса. Частичная механизация возможна в том случае, когда груз с помощью крана выгружен с автомобиля, а затем его нужно переносить вручную внутри складского помещения.

Уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ определяется по формуле

$$Y_m = \left(\frac{\sum Q_m}{\sum Q_r} \right) \cdot 100, \quad (4.12)$$

где Y_m – искомый уровень механизации;

$\sum Q_m$ – количество груза погруженного и выгруженного механизированным способом;

$\sum Q_r$ – общее количество погруженного и выгруженного груза.

Индустриальное строительство потребовало новых способов доставки материалов и изделий и обеспечения их сохранности во время транспортирования. Поэтому значительное распространение получили пакетные и контейнерные перевозки.

Пакетированием называется объединение мелкоштучных грузов в укрупненные партии на поддонах.

Контейнером называется инвентарное многооборотное съемное приспособление (емкость) для бестарной перевозки грузов. Контейнеры могут быть универсальные и специальные.

Погрузка и выгрузка контейнеров могут осуществляться с помощью крановых механизмов, устанавливаемых на платформе полуприцепа, и с помощью наклоняющейся скользящей рамы или пневмо- или гидropодъемника, поднимающего контейнер на высоту. Все большее применение находят автомобили и автопоезда со сменными кузовами–контейнерами, прицепами и полуприцепами, которые загружают строительными материалами и используют в качестве временной складской емкости.

В современной практике строительства в пакетах доставляют на стройплощадку кирпич, арматуру, пиломатериалы и т.д., в контейнерах – рулон-

ные кровельные материалы, обои, облицовочную плитку, в специальных бункерах – раствор и бетон. Пылевидные материалы можно разгружать с транспортных средств вакуумными разгрузчиками, создавая в системе гибкого трубопровода разрежение, они всасывают и транспортируют пылевидные материалы в бункера.

4.4. Технологические процессы возведения земляных сооружений

4.4.1. Виды земляных работ и сооружений

Земляные сооружения возводят в виде насыпей или выемок. Если работы производят с целью выравнивания поверхности или придания ей соответствующих уклонов, то такие работы называют планировочными.

Земляные сооружения могут быть постоянные и временные. К постоянным земляным сооружениям относят плотины, дамбы, насыпи для железных и автомобильных дорог, котлованы водоемов, спланированные площадки стадионов и т.д. Временными земляными сооружениями являются траншеи и котлованы, предназначенные для устройства фундаментов зданий и сооружений, прокладки коммуникаций.

Если длина выемки во много раз больше ширины, то такую выемку принято называть траншеей, если же размеры ширины и длины близки между собой – котлованом. Если выемка производится для добычи недостающего грунта, то ее называют резервом, излишек грунта укладывается в кавальеры.

Земляные работы можно выполнять с помощью землеройных и землеройно-транспортных машин, гидромеханическим, взрывным способами, и, частично, вручную.

Выбор способа выполнения земляных работ зависит от физических и механических свойств грунтов: влажности, плотности, сцепления, разрыхляемости и др. Сведения о грунтах должны быть получены в результате гидрогеологических исследований района строительной площадки.

Для выбора способа выполнения работ большое значение имеет влажность грунта. Влажность характеризуется степенью насыщения пор грунта водой. Грунты, имеющие влажность до 5 % считаются сухими, свыше 30 % – мокрыми. В зависимости от трудности разработки (сцепления грунта) различными машинами грунты делятся на шесть категорий. Чем выше категория грунта, тем выше трудоёмкость его разработки. По плотности грунты бывают плотные, средней плотности и рыхлые. Плотностью принято считать массу 1 м³ грунта в естественном состоянии. Плотность песчаных и глинистых грунтов – 1,5–2 т/м³, скальных не разрыхленных – до 3 т/м³.

При разработке грунт разрыхляется и увеличивается в объёме. Степень разрыхления грунта определяется коэффициентом первоначального разрыхления, представляющим собой отношение объёмов разрыхленного грунта и грунта в естественном состоянии, и остаточного разрыхления, наблюдаемого после его уплотнения. При расчете необходимого количества транспортных средств для перевозки грунта, производительности землеройных машин следует учитывать коэффициент первоначального разрыхления.

При разработке котлованов и траншей следует заблаговременно исключать обрушение откосов земляного сооружения. Угол естественного откоса зависит от физических свойств и характеризуется: силой сцепления, давлением вышележащих слоев, углом внутреннего трения и другими свойствами. Величину угла естественного откоса необходимо знать при устройстве крутизны откосов выемок и насыпей. Для различных грунтов в зависимости от глубины выемки допускается следующая крутизна откосов (табл.4.1).

Т а б л и ц а 4.1

Допустимые крутизны откосов

| Виды грунтов | Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м | | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| | 1,5 | 3 | 5 |
| Насыпные неуплотненные | 1:0,67 | 1:1 | 1:1,25 |
| Песчаные и гравийные | 1:0,5 | 1:1 | 1:1 |
| Супесь | 1:0,25 | 1:0,67 | 1:0,85 |
| Суглинок | 1:1 | 1:0,5 | 1:0,75 |
| Глина | 1:1 | 1:0,25 | 1:0,5 |

Например, для выемки глубиной $H = 2,8$ м в супесчаных грунтах величина заложения откоса определяется следующим образом: $H/B = 1/0,67$, отсюда $B = H \cdot 0,67 = 2,8 \cdot 0,67 = 1,9$ м (рис. 4.2).

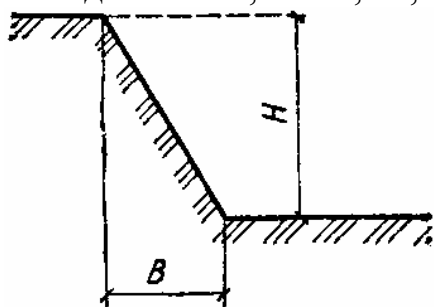


Рис. 4.2. Откос выемки

Разработка выемок с вертикальными стенками без креплений разрешается только в грунтах естественной влажности и при отсутствии грунтовых вод. Глубина выемки, м, не должна превышать: 1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах; 1,25 м – в супесях; 1,5 м – в суглинках и глинах. При гидромеханизированной разработке грунта знать показатели его размываемости показатели его размываемости. Размываемость грунта

характеризуется скоростью движения воды, уносящей его частицы. Для мелких песков наибольшая скорость движения воды не должна превышать 0,5–0,6 м/с, для крупных песков – 1–2 м/с и для глинистых плотных грунтов – 1,5 м/с.

4.4.2. Определение объемов земляных работ

Определение объемов земляных работ производят при проектировании. В построечных условиях определение объемов земляных работ производится по натурным замерам.

На стройплощадке проводятся планировочные работы, которые осуществляются по плану выемок и насыпей, называемому картограммой. Подсчет объемов выемок и насыпей производят по картограмме методом квадратных призм. Территорию участка разбивают на ряд квадратов со сторонами от 10 до 100 м (рис. 4.3). Для углов квадрата определяют вертикальные отметки – черные и красные. Красная – проектная отметка, под которую необходимо спланировать площадку или земляное сооружение; черная – фактическая отметка поверхности земли до начала производства работ.

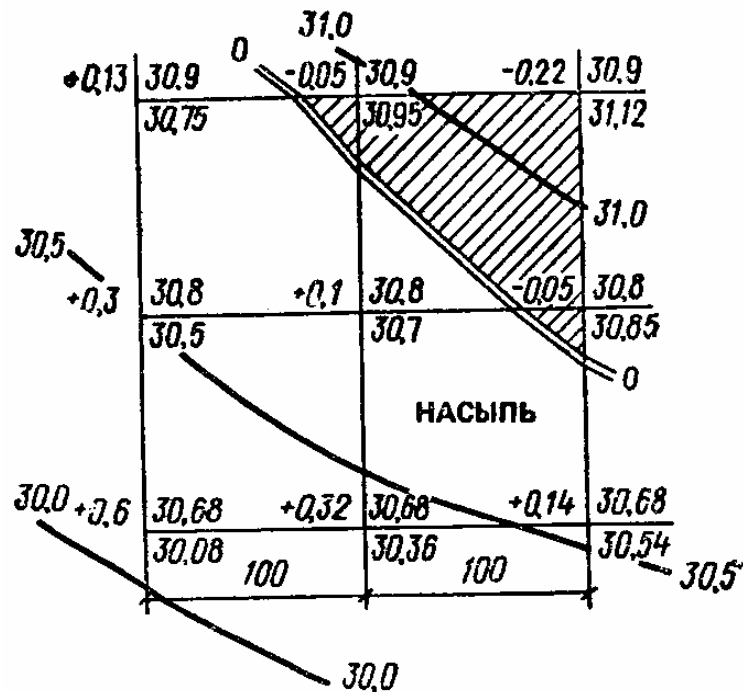


Рис. 4.3. Картограмма площадки с разбивкой на квадраты 100×100 м

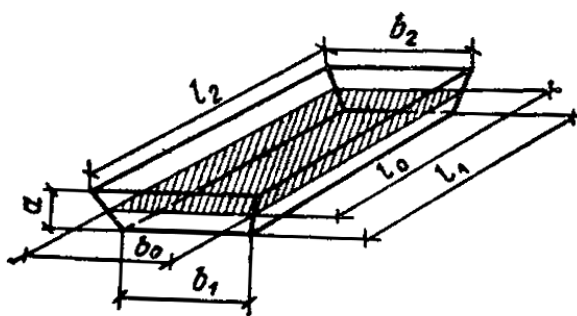


Рис. 4.4. Схема котлована прямоугольного в плане

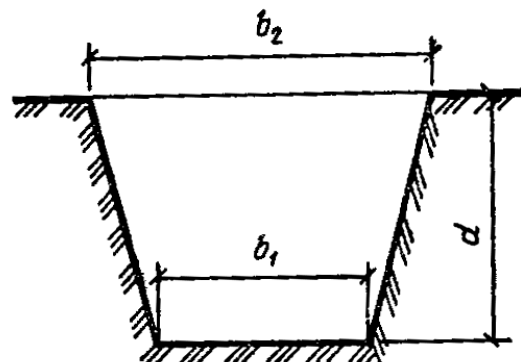


Рис. 4.5. Поперечное сечение траншеи

По разности этих отметок определяют рабочие отметки для каждой вершины квадратов. Объем квадратных призм определяется по формуле

$$V = [(H_1 - h_1) + (H_2 - h_2) + (H_3 - h_3) + (H_4 - h_4)] \cdot \frac{A}{4}, \quad (4.13)$$

где H – красные отметки, м;

h – черные отметки, м;

A – площадь квадрата, м².

Объемы при выемках обозначают плюсом, а при подсыпках – минусом.

Самой оптимальной считается планировка с нулевым балансом земляных масс, т.е. когда весь вынутый грунт используется на подсыпку, что сокращает дорогостоящие транспортные операции.

При подсчете объемов траншей можно пользоваться формулой

$$V = (b_1 + b_2) \cdot d \cdot \frac{l}{2}, \quad (4.14)$$

где b_1 и b_2 – ширина траншеи по низу и верху.

4.4.3. Разбивка на местности земляных сооружений

Разбивка земляных сооружений на местности осуществляется с помощью геодезических инструментов и различных измерительных приспособлений. Исходными материалами для разбивки зданий и сооружений служат: разрешение на производство работ, генеральный план строительной площадки, разбивочные чертежи, архитектурно–строительные чертежи. Для перенесения проекта в натуру производятся геодезические разбивочные работы. Они заключаются в определении на местности главных и основных осей зданий и сооружений.

Геодезическая разбивка при устройстве котлована и траншей до начала производства работ на строительной площадке производится построением в натуре основных осей зданий или сооружений и закреплением реперов вне зоны земляных работ. При устройстве котлованов производится проверка геодезических данных по рабочим чертежам проекта, разбивка и закрепление в натуре контура котлована, передача разбивочных осей и отметок на дно котлована, периодические исполнительские съемки для подсчета объемов земляных масс, окончательная плановая и высотная исполнительные съемки отрытого котлована. По мере углубления котлована визирками проверяют его глубину от нулевого горизонта. После зачистки откосов и дна котлована производят съемку контуров плана путем промеров стальной рулеткой. При этом намечаются разбивочные оси здания, которые закрепляются стальной проволокой, натянутой между конечными осевыми знаками (элементами обноски) (рис. 4.6).

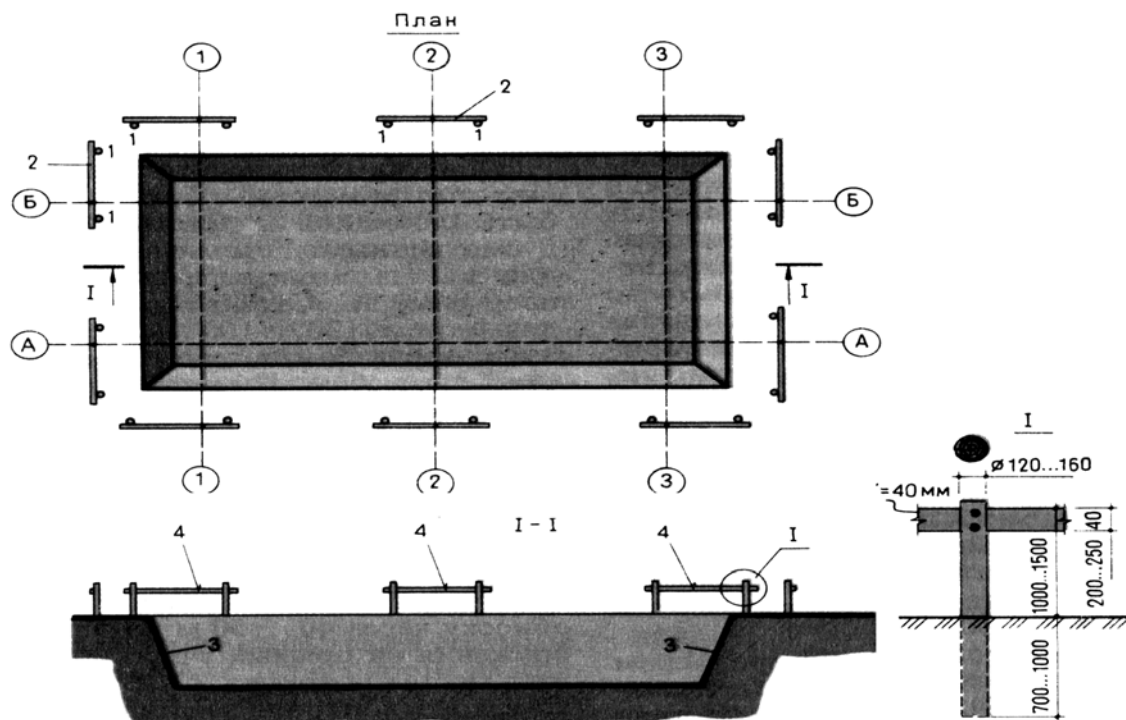


Рис. 4.6. Элементы обноски

Устраивается обноска, с помощью теодолита провешивают линии, строго параллельные основным осям, образующим внешний контур здания. Перенос осей на обноску производится от закрепленных на местности осевых знаков. Строительная обноска состоит из столбов, врытых в землю и горизонтально прибитых досок. Обноску располагают параллельно контуру здания, она может быть инвентарной из металлических труб, устанавливаемых по углам в виде скамеек. Разбивку промежуточных осей ведут после переноса и закрепления рисками основных осей на обноске. Затем с помощью рулетки определяют положение промежуточных осей здания и закрепляют их рисками.

Разбивка осей принимается с оформлением акта. Отклонения габаритных размеров зданий по строительной обноске не должно превышать 5 мм при их длине до 10 м и 20 мм при длине здания до 100 м и более.

4.4.4. Производство земляных работ

Для разработки грунта применяют три способа: механический, гидромеханический, взрывной. В зависимости от способа разработки выбирают соответствующие машины, которые классифицируют на землеройные, землеройно-транспортные, гидромониторные установки, земснаряды, оборудованные для уплотнения грунтов, бурения углублений под опоры и столбы, транспортные средства.

Для вывозки грунта с территории стройплощадки используют автосамосвалы, специальные железнодорожные вагоны или другие средства транспорта.

По принципу работы землеройные машины (экскаваторы) делят на две группы: непрерывного (многоковшовые экскаваторы) и циклического действия (одноковшовые экскаваторы). Чаще применяют для рытья котлованов, траншей, каналов, а также устройства насыпей и других земляных сооружений одноковшовые экскаваторы. Они могут быть оснащены тремя основными видами рабочего оборудования: прямой лопатой, обратной лопатой и драглайном.

Экскаватором с прямой лопатой (рис. 4.7, а) разрабатывают грунт, расположенный выше уровня стоянки экскаватора. Он более маневрен, позволяет разрабатывать мерзлые и раздробленные скальные грунты, может работать в таких условиях, где другие виды оборудования оказываются малоэффективными.

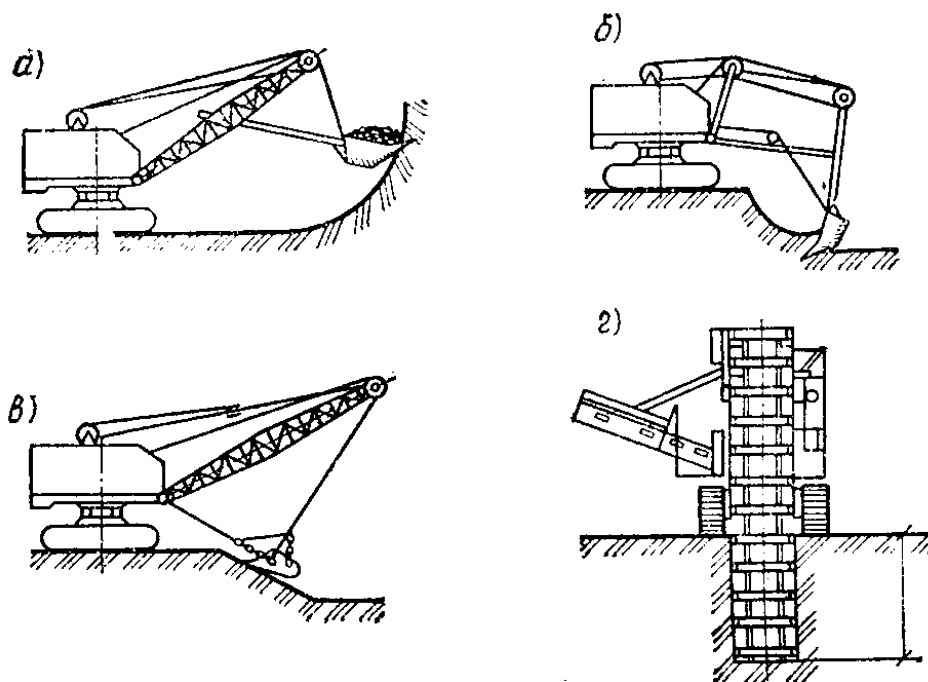


Рис. 4.7. Схемы экскаваторов:
а – одноковшового с прямой лопатой; б – то же, с обратной лопатой;
в – то же, оборудованного драглайном; г – многоковшовый

Экскаватор, оборудованный обратной лопатой (рис. 4.7, б), ведет разработку грунта ниже уровня своей стоянки лобовым или боковым забоями, при этом машина находится в положении меньшей устойчивости.

Экскаваторы, оборудованные драглайном (рис. 4.7, в), оснащают удлиненной решетчатой стрелой и ковшем на гибкой подвеске. Наполнение ковша грунтом происходит в процессе подтягивания его канатом к экскаватору.

Современный экскаватор может быть оснащен дополнительным навесным оборудованием: грейферным ковшом для обратной засыпки грунта в пазухи и под полы, трамбовкой, клин-бабой, направляющими копра для забивки свай, стрелой с грузовым крюком для работы в качестве крана и т.д.

Многоковшовые экскаваторы (рис. 4.7, г) имеют рабочий орган в виде ковшовой цепи или ковшового колеса. Применяются для разработки траншей под фундаменты и инженерные сети.

Землеройно-транспортные машины (бульдозеры, скреперы, грейдеры) используют для послойного копания, транспортировки, отсыпки и планировки грунтов.

Бульдозер (рис. 4.8) – гусеничный или колесный трактор (тягач), имеющий навесной режущий рабочий орган – отвал с системой привода. Применяют при рытье не глубоких выемок с перемещением грунта; сооружения насыпей из резервов; планировке площадей; устройстве подъездных дорог, въездов на насыпи и выездов из выемок; обратной засыпки траншей и фундаментов зданий; разравнивания грунта на отвалах. Часто применяют как вспомогательные машины в комплекте с другими машинами при производстве земляных работ.

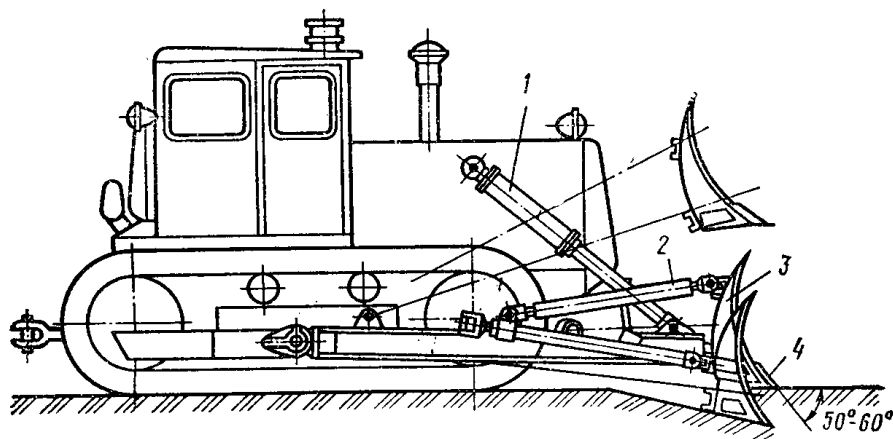


Рис. 4.8. Схема общего вида бульдозера:
1 – гидроцилиндр; 2 – штанга; 3 – отвал; 4 – нож

Скреперы (рис. 4.9) – агрегаты, состоящие из ковша, установленного на специальной платформе. Выпускают прицепные и самоходные с ковшом емкостью до 15 м³. Прицепные скреперы с тракторными тягачами используются для перевозки грунта по пересеченной местности на расстояние до 1000 м. Самоходные скреперы с колесными тягачами имеют большую скорость и служат для перемещения грунта на расстояние до 5000 м.

Скрепер работает следующим образом: у места набора грунта машинист скрепера опускает ковш так, что его кромка при движении машины врезается в грунт, который тонкой полосой разрабатывается

ковшом. Когда ковш наполнится, его поднимают, переводя скрепер в транспортное положение, после доставки грунта к месту разгрузки ковш опять опускается, и в процессе движения машины происходит ее разгрузка.

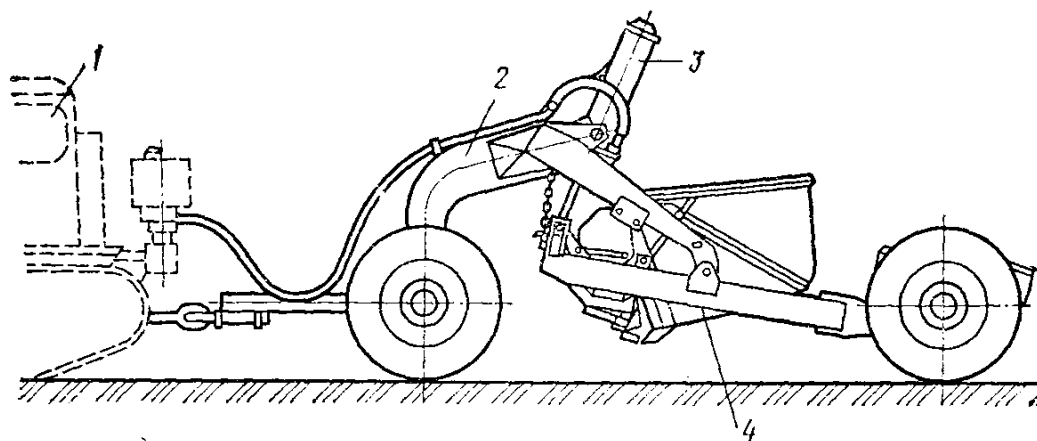


Рис.4.9. Скрепер:
1 – тракторный тягач; 2 – платформа;
3 – устройство для опускания и подъема ковша; 4 – ковш

Скреперы предназначены для послойной разработки грунта, отсыпки, планировки и транспортирования его к месту укладки. Разрабатывать ими мокрые, глинистые и сухие песчаные грунты не рекомендуется. Наибольшее применение скреперы получили при возведении насыпей, плотин и дамб, при прокладке каналов, а также планировке территорий на строительстве аэродромов, стадионов.

Грейдер (рис. 4.10) – машина, имеющая режущий рабочий орган – отвал, ходовую часть и систему управления отвалом и другими механизмами. Разрабатывают грунт послойным резанием. Применяют для планировки строительных площадок и откосов насыпей, при перемещении грунта в сторону от оси движения машины. Бывают прицепные и самоходные.

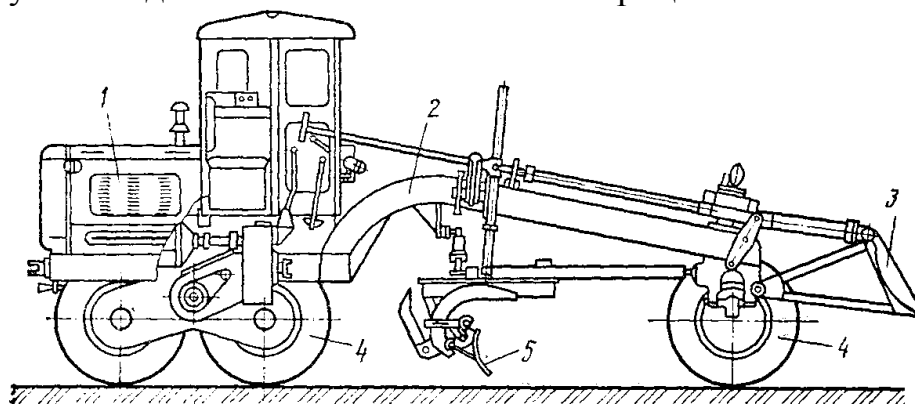


Рис. 4.10. Схема общего вида автогрейдера:
1 – двигатель; 2 – рама; 3 – отвал бульдозера; 4 – ходовая часть;
5 – отвал автогрейдера

Гидромониторные установки состоят из гидромониторов, магистральных трубопроводов, насосных станций и др. сооружений. С их помощью размывают, транспортируют и укладывают грунт с помощью воды. Применяют для намыва земляных сооружений.

Земснаряды основаны на гидравлическом способе разработки грунта. Он разрабатывает грунт со дна водоема путем всасывания. По напорному пульпопроводу разжиженный грунт поступает к месту укладки, которое имеет ограждение по периметру в виде земляного вала высотой 0,5–0,75 м. При растекании пульпы по участку укладки частицы грунта оседают, а вода по отводным каналам стекает в водоем. Этот метод эффективен при разработке легкоразмываемых грунтов и наличия больших запасов воды.

Грунтоуплотняющие машины и механизмы предназначены для послойного уплотнения грунтов. К ним относят кулачковые и вибрационные катки, катки на пневмошинах, трамбовочные плиты, вибрационные установки, навесные гидротрамбовки, вибраторы и др. С целью увеличения несущей способности основания производят его уплотнение поверхностным (тяжелыми катками, пневматическими и дизельными трамбовками) или глубинным способами. Катки уплотняют грунт глубиной до 0,5 м, а тяжелые трамбовки – до 2,5 м. Песчаные и крупнообломочные грунты уплотняют вибрированием.

Слабые глинистые и заиленные грунты уплотняют песчаными или грунтовыми сваями, которые устраивают с помощью инвентарной сваи-оболочки. Эту сваю погружают копром или краном с вибратором, заполняют песком или другим грунтом с послойным уплотнением. По мере заполнения оболочки, ее извлекают. Таким способом ликвидируют просадочность лессовых грунтов.

Взрывной способ применяют для разработки скальных пород, для рыхления мерзлых грунтов, а также для получения выемок способом массового выброса. Количество зарядов, их массу и расположение в грунте определяют специальными расчетами.

Разработка грунта бурильными и вспомогательными машинами. Бурильные машины, смонтированные на базе трактора или автомобиля, используют для копания ям под стойки заборов, столбы линий связи, посадки кустарников в период благоустройства территории и т.д.

Назначение вспомогательных машин – создать благоприятные условия для разработки грунта землеройно-транспортными машинами. К ним относят различные типы рыхлителей плотных и скальных грунтов.

Производство земляных работ в зимнее время имеет свои особенности. Промерзание грунтов сопровождается ростом механической прочности и осложняет их разработку. Если заранее известно место строительства, то еще в осенний период принимают меры по предохранению грунта от промерзания. Так, применяется предварительное рыхление грунта до его

промерзания (вспахивание, боронование, перелопачивание экскаватором), покрытие поверхности грунта теплоизоляционными материалами (опилки, сухой торф, шлак); удержание снегового покрова.

Разработку мерзлого грунта одноковшовыми экскаваторами без предварительного рыхления допускают при толщине мерзлого слоя до 0,25 м ковшом емкостью 0,5–0,65 м³ и 0,4 м ковшом емкостью 1–1,25 м³. При большей глубине промерзания следует рыхлить или оттаивать грунт.

Рыхление и разработку мерзлого грунта осуществляют взрывным или механическим способом. При взрывном способе разрабатываемую выемку делят на захватки: на первой – разрыхленный грунт разрабатывают экскаватором; на второй работы не производят в соответствии с требованиями техники безопасности, на третьей ведут буровые и взрывные работы.

Все машины для разработки мерзлых грунтов делятся на три группы: разрушающие грунт резанием; разрабатывающие грунт послойным рыхлением и машины ударного действия. К машинам первой группы относятся баровые и фрезерные машины. Для этой цели используют цепные и роторные траншейные экскаваторы. Для рытья узких траншей эффективно использовать дискофрезерные машины с одной, двумя или большим количеством фрез.

Механическое рыхление может производиться с помощью тракторов с прицепными или навесными рыхлителями, а также экскаваторами или самоходными кранами, оборудованными стальным шаром или клином весом до 4 тонн. Более производительны и надежны в эксплуатации машины с направленным действием клиновидного падающего снаряда и виброударные рыхлители.

Оттаивание мерзлых грунтов может производиться с помощью пара, горячей воды, электропрогревом и др. При оттаивании грунта паром, через перфорированные трубы, происходит увлажнение грунта, что снижает его несущую способность.

Экономичным способом оттаивания является электропрогрев, который осуществляют электрическими иглами. Комплект игл (40–50 шт.) устанавливают на расстоянии 0,5–1,3 м одна от другой. Электропрогрев может осуществляться металлическими электродами, расположенными горизонтально в слое опилок, смоченных в электролите (растворе хлористого кальция или хлорида натрия). Применяют этот тип оттаивания при отогревании грунта на 0,4–0,8 м. Оттаивание не доводят до поверхности, оставляя тонкий слой мерзлого грунта для предотвращения потери теплоты. Нередко оттаивают грунт открытым огнем с помощью установок, работающих на жидком или газообразном топливе.

4.5. Технологические процессы устройства свайных оснований

4.5.1. Виды и назначение свай

Сваи – это погруженные в грунт готовые или изготовленные в пробуренных скважинах несущие элементы, которые служат для передачи нагрузки от зданий или сооружений на более прочные слои грунта. Они могут служить для уплотнения слабых грунтов, повышая их несущую способность как основания.

По способу устройства сваи подразделяются на следующие виды:

✓ забивные, заглубляемые в грунт с помощью молотов, вибропогружателей, вибродавляющих и вдавливающих устройств без выемки грунта;

✓ сваи-оболочки, заглубляемые вибропогружателями без выемки или с частичной выемкой грунта (не заполняемые бетонной смесью);

✓ сваи-оболочки, заглубляемые вибропогружателями с выемкой грунта (заполняемые частично или полностью бетонной смесью);

✓ сваи набивные, устраиваемые в грунте путем укладки бетонной смеси в скважины, образованные в результате принудительного отжатия грунта;

✓ сваи буровые, устраиваемые в грунте путем заполнения пробуренных скважин бетонной смесью или установки в них железобетонных элементов.

В зависимости от нагрузок сваи могут быть одиночные или кустовые (несколько штук, расположенные вблизи друг от друга). Расположение свай может быть рядовое или шахматное. Сваи, воспринимающие непосредственно нагрузку от сооружения, называют несущими. Их подразделяют на сваи-стойки и висячие сваи. Несущая способность свай-стоек обеспечивается прочностью самой сваи и массива грунта, на который она опирается, а висячих – силами трения сваи о грунт и лобовым сопротивлением.

Для увеличения несущей способности свай в нижней их части устраивается уширение, в результате чего увеличивается площадь опирания сваи на грунт (сваи с уширенной пятой).

Забивные сваи могут быть железобетонными, деревянными, металлическими, грунтовыми комбинированными; по форме – квадратного, призматического и округлого сечения. Наибольшее распространение получили квадратные железобетонные сваи сплошного сечения, полые круглые сваи или сваи-оболочки и сваи квадратные с круглой полостью.

Деревянные сваи применяют для устройства фундаментов под временные здания и сооружения при небольших нагрузках. При забивке их в плотные грунты для предохранения острия от разрушения на него предварительно надевают металлический башмак (наконечник). Верхняя

часть свай имеет кольцо (бугель), предохраняющее головку сваи от разрушения при ударах молотом. После забивки сваи бугель снимают и надевают на оголовок другой сваи.

4.5.2. Оборудование для свайных процессов

При производстве свайных работ применяются сваебойные машины ударного действия, вибропогружатели, машины вдавливающего и завинчивающего действия, а также агрегаты смешанного действия – виброударные молоты и вибровдавливающие машины (рис. 4.11). К сваебойным машинам ударного действия относятся свайные молоты, которые разделяются по роду привода на молоты с дизелем внутреннего сгорания (дизель-молоты), паровоздушные молоты одиночного и двойного действия и молоты механические.

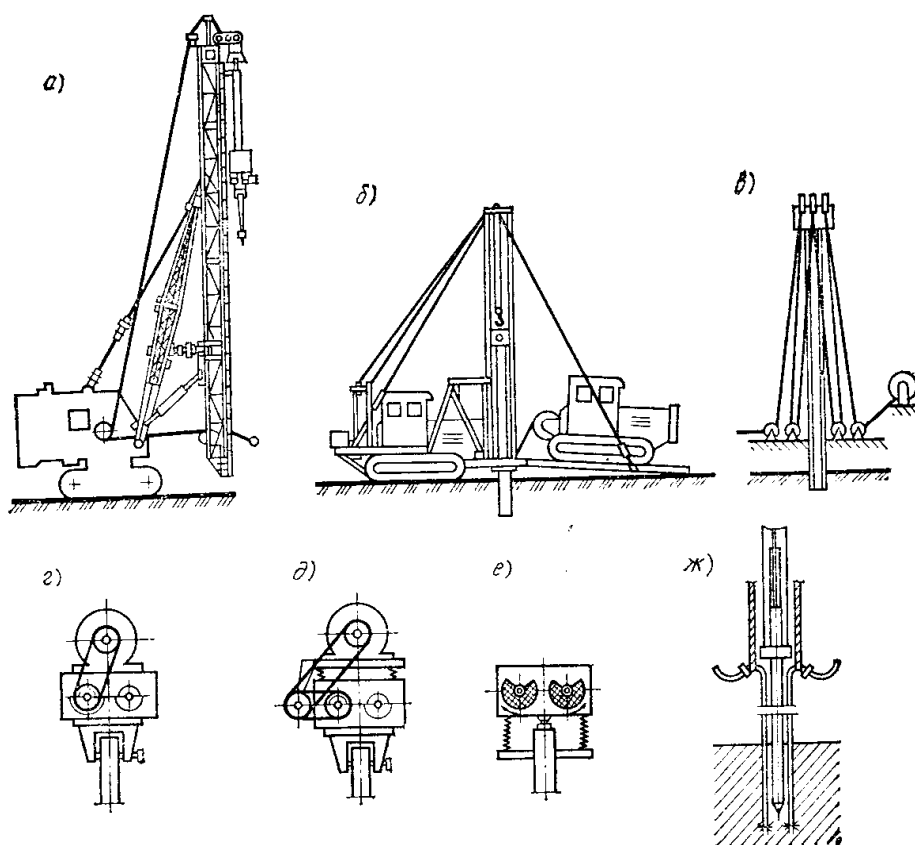


Рис. 4.11. Схема оборудования для погружения свай:
 а – сваебойное оборудование на базе экскаватора; б – установка для вдавливания свай; в – то же, с помощью лебедки; г – низкочастотный вибропогружатель; д – то же, высокочастотный; е – вибромолот; ж – элементы оборудования для погружения свай с подмывом

Дизель-молоты основаны на принципе подъема ударной части молота за счет взрыва горючей смеси, после чего ударная часть падает на пятую молота и оголовок сваи под влиянием собственной массы забивается в

грунт. Штанговые дизель-молоты выпускают массой до 4 т при массе ударной части до 1,8 т. Достоинства – экономичность при малом расходе дешевых сортов горючего, транспортабельность в виду отсутствия паровых котлов или компрессоров, высокая производительность и готовность к действию с момента подвески к стрелам копра. Копры служат для подтаскивания и установки свай на место заглубления, для установки молота на сваю, направления молота к свае при забивке, а также для перемещения сваебойного агрегата на строительной площадке.

Паровоздушные молоты, работающие с помощью пара или сжатого воздуха, изготовляют одиночного, двойного или дифференцированного действия. Молоты одиночного действия выпускают массой ударной части 1,25; 1,8; 3 и 6 т при высоте подъема до 1,5 м и числе ударов по свае до 40 в минуту. Они состоят из массивного корпуса, внутри которого находится паровой цилиндр. У такого молота рабочий ход происходит под действием силы тяжести ударной части, а энергия пара или сжатого воздуха используется при холостом ходе для подъема ударной части.

У паровоздушных молотов двойного действия энергия пара или сжатого воздуха используется для дополнительного увеличения скорости падения ударной части, что увеличивает силу удара по свае. Удар по оголовку сваи наноситдвигающийся поршень-ударник или тяжелый боек, укрепленный на штоке, поднимаемый и опускаемый давлением пара на поршень. Выпускают массой от 0,14 до 1,8 т при массе ударной части от 95 до 1130 кг и числе ударов по свае от 105 до 240 в минуту.

Молоты дифференцированного действия имеют почти такую же частоту ударов, как и аналогичные по мощности молоты двойного действия обычной конструкции, но имеют меньшую массу. При общей массе 5,5 т имеют массу ударной части 2,3 т при длине хода 0,4 м и делают до 120 ударов в минуту.

Механические молоты основаны на действии ударной части массой 0,1–3 т, поднимаемой на высоту 3–4 м с помощью приводной фрикционной лебедки.

Вибропогружатели применяют для погружения свай в слабых водонасыщенных несвязных или малосвязных грунтах. Их действие основано на вибрации, которая передается грунту вокруг свай. От направленных колебаний сопротивление грунта снижается, и свая под действием собственной массы вибропогружателя углубляется в грунт.

Принцип действия свайных вибромолотов основан на совместном воздействии энергии удара и вибрации. Они способны погружать сваи в более плотные грунты и на большую глубину при меньшей затрате времени.

Агрегат АВС–35, смонтированный на гусеничном тракторе С–100, используют для погружения свай способом вдавливания. Свая вдавли-

вается в грунт под действием усилия, создаваемого грузовой лебедкой через систему блоков и подвижного наголовника. Агрегат АВС–35 имеет массу 42 т и развивает усилие до 3,5 кН.

Вибровдавливательный агрегат ВВПС применяют для вдавливания свай в песчаные, супесчаные и глинистые грунты.

Кабестаны и самоходные машины МЭС–13 используют для погружения в грунт стальных и железобетонных свай полого и сплошного сечения способом вдавливания. Кабестан представляет собой механизм, который состоит из двух пар захватов, обнимающих сваю и передающих ей вращательное движение при погружении в грунт. Захваты приводятся во вращение от электродвигателя, установленного на кабестане. Кабестаны рекомендуется применять на больших площадях строительства при слабых и твердых грунтах, не содержащих крупных камней.

4.5.3. Производство свайных работ

Сваи погружают несколькими способами: забивкой, вдавливанием, вибрированием и завинчиванием. Производство работ начинают с разбивки мест установки свай, которую выполняют от продольной и поперечной осей здания. Оси закрепляют створными знаками (столбиками, трубами и т.д.). Разбивку каждого свайного ряда и куста (не менее трех свай) сохраняют до приемки всех свай этого ряда. Каждому ряду, кусту и каждой свае присваивается номер, который проставляют на плане расположения свай. Разбивку центров свай производят с помощью стальной ленты, прокладываемой по промышленной оси соответствующего свайного ряда. Центр сваи закрепляют штырями или деревянными колышками.

Сваи на строительную площадку доставляют на автомобилях со специальными прицепами. Раскладывают так, чтобы они находились в радиусе действия погружающей сваи машины. Процесс погружения свай в грунт состоит из подъема свай, установки на точку погружения, укрепления свай в соответствующем проекту положении и самого погружения.

Первые удары по свае делают при небольшом подъеме молота – на высоту от 0,25 до 0,3 м, чтобы легкой осадкой сваи в грунт дать ей правильное направление. Дальнейшая забивка осуществляется залогом от 10 до 15 ударов в каждом при постоянной высоте подъема молота. Забивку прекращают по достижении проектной отметки или после получения отказа, которым называют наименьшую допускаемую проектом величину погружения сваи от заданного залога, состоящего из 10 ударов для дизельных и паровоздушных молотов одиночного действия. Размер отказа при забивке свай молотами двойного действия измеряют через минуту работы молота и заносят в журнал свайной сбойки.

Копер во время забивки свай обслуживается звеном рабочих, возглавляемых сваебойщиком. Он должен осмотреть и проверить исправность

копра, правильно определить его положение у места забивки сваи, установить сваю, закрепить ее у стрел копра и проконтролировать ход забивки.

Производительность копра с молотом одиночного действия составляет от 20 до 100 м железобетонных свай. Молотами двойного действия в смену забивают до 9 м металлического шпунта.

Забивка свай облегчается, если размыть грунт под концом сваи сильной струей воды. Для этого опускают в грунт рядом со сваем две водопроводные трубы и подают воду под давлением в несколько паскалей. Это дает возможность увеличить производительность труда при ударном способе с механическим копром на 40–80 %. Время, необходимое для подъема и установки сваи, зависит от ее длины и массы, а также от условий подачи сваи к копру, а на погружение сваи – от грунта, глубины погружения и типа применяемого молота.

На погружение свай затрачивается не более 30–50 % общего времени, расходуемого на полный цикл забивки, остальное время идет на выполнение вспомогательных операций.

Метод виброудавливания свай основан на комбинированном действии вибрации и статической пригрузки от массы агрегата, которые передаются погружаемой свае через систему блоков и полиспастов.

Метод погружения свай с помощью вибрации основан на том, что создаваемые вибропогружателем колебания вокруг сваи значительно ослабляют грунт. Свая, преодолеваемая сопротивление грунта и находясь под давлением собственной массы и работающего вибропогружателя, опускается в грунт. Этот способ применяется для погружения свай в водонасыщенных песчаных грунтах.

Метод завинчивания применяется для погружения в любой грунт винтовых свай. Лопастей винтовой сваи после полного погружения ее в грунт остаются в грунте и служат опорой для сваи. Благодаря большой площади опирания, а также в связи с тем, что в процессе завинчивания грунт под лопастью уплотняется за счет погружения сваи, несущая способность винтовых свай в 5–10 раз выше забивных. Эти сваи можно обратно извлечь.

Набивные сваи изготавливают в пробуренных в грунте скважинах. Перед заполнением скважины бетоном в нее погружают обсадные трубы, предохраняющие стенки скважины от обрушения. Бетонная смесь в трубу подается небольшими порциями, каждая из которых уплотняется. По мере извлечения трубы бетонная смесь заполняет грунтовую полость. После полного извлечения трубы в грунте остается готовая бетонная или железобетонная свая.

Для увеличения несущей способности слабых грунтов применяют набивные песчаные сваи. В этом случае вибрированием в грунт погружается обсадная металлическая труба, имеющая внизу крышки в виде лепестков.

Опустив трубу до проектной отметки, ее заполняют влажным песком и начинают медленно извлекать. При этом лепестки наконечника раскрываются, и уплотненный песок заполняет скважину.

Свайные фундаменты состоят из свай и ростверка. Ростверк представляет собой монолитную или сборную железобетонную плиту, объединяющую ряд или куст свай. На ростверк опираются выше располагаемые конструкции зданий или сооружений.

Для устройства ростверка головки свай срезают под проектную отметку, а затем при сборном ростверке монтируют сборные оголовки свай и плиту ростверка, а при монолитном ростверке устанавливают опалубку, арматуру и укладывают бетонную смесь. Устройство ростверка заканчивается сооружением свайных фундаментов и их сдают по акту под последующие работы.

Производство свайных работ в зимнее время имеет ряд особенностей. Работы по устройству свайных фундаментов необходимо организовывать так, чтобы площадка под погружение свай была подготовлена до начала промерзания грунта. Следует одновременно выполнить необходимые земляные работы, открыть и разобрать подлежащие ликвидации подземные сооружения, препятствующие забивке свай, засыпать разрытые места качественным грунтом с надлежащим уплотнением, подготовить места для складирования свай и сборных элементов подземной части здания.

До наступления морозов площадка в зоне производства свайных работ должна быть тщательно спланирована. Чтобы уменьшить глубину промерзания, дно котлована желательно засыпать слоем снега толщиной 70–80 см. По мере производства работ снег удаляют бульдозером.

При складировании свай их нижний ряд следует укладывать на подкладки так, чтобы он не соприкасался с грунтом. Штабеля свай рекомендуется укрывать толем. Перед забивкой сваи следует очищать от снега, наледи.

Место выполнения сваебойных работ по периметру ограждают с установкой предупреждающих знаков (флажки, плакаты и т.д.), закрепленных на стойках и расставленных с интервалом 4 м. Ограждение устанавливают на расстоянии, равном длине сваи плюс 5 м от крайних рядов свай.

При подъеме копровой установки, собранной в горизонтальном положении, должны быть прекращены все работы в зоне радиусом, на 5 м превышающим длину поднимаемой конструкции. Подтаскивание свай к месту забивки может производиться только по прямой линии в пределах видимости моториста лебедки.

При установке свай и сваебойного оборудования нельзя делать перерывы в работе до их полного закрепления. Передвижка копров производится только по горизонтальной площадке, причем свайный молот во время перемещения копра должен быть опущен вниз.

При срезке оголовков свай должны быть предусмотрены меры, исключающие внезапное падение срезаемой части.

Пробуренные скважины для набивных свай перекрывают сверху щитами. Сваи следует забивать под постоянным наблюдением мастера или производителя работ. Механизмы включатся по звуковому сигналу, которым должен быть оборудован копер.

Эксплуатацию копровой установки, всех ее механизмов, а также канатов и такелажной оснастки необходимо вести в соответствии с правилами Ростехнадзора.

4.6. Технологические процессы возведения каменных конструкций

4.6.1. Виды и назначение каменных кладок

Каменная кладка представляет конструкцию, состоящую из природных или искусственных камней, уложенных на растворе. Различают следующие виды кладки: кирпичную – из керамического или силикатного кирпича; мелкоблочную – из природных, бетонных и керамических камней; тесовую – из природных обработанных камней правильной формы; бутовую – из природных камней неправильной формы; смешанную – бутовую кладку, облицованную кирпичом, или кирпичную, облицованную естественными камнями; бутобетонную – из камня и бетона; крупноблочную – из бетонных или кирпичных блоков.

Выбор материалов для каменной кладки производится в зависимости от вида и назначения возводимых конструкций, наличия местных строительных материалов и т.д.

Каменная кладка является трудоемким процессом, требующим большого количества квалифицированных рабочих, отличается низкой степенью сборности и большой продолжительностью. Камни в кладке должны быть уложены на растворе и в определенном порядке, таким образом, чтобы кладка работала как монолитный массив. Раствор в швах кладки играет роль связующего камни материала, обеспечивает равномерную передачу нагрузки с одного камня на другой, заполняет возможные зазоры между камнями, герметизируя швы и защищая их от продувания.

Каменную кладку выполняют на известковых, смешанных цементно-известковых и цементных растворах, а также на цементно-глиняных растворах, у которых глина выполняет роль пластифицирующей добавки.

Элементы кладки (рис. 4.12, а). Камень правильной формы имеет шесть плоскостей, наибольшую из которых при укладке камня плашмя называют постелью, длинные боковые грани – ложками, а короткие – тычками.

Каменная кладка выполняется рядами. Все наружные ряды кладки с обеих сторон называют верстами. Версты бывают наружными, если они образуют наружный (обращенный на фасад) ряд, и внутренними, если ряд кладки выходит внутрь помещения. Различают тычковые и ложковые версты. Внутренние ряды кладки, уложенные между верстами, называют забутовочными рядами или просто забуткой.

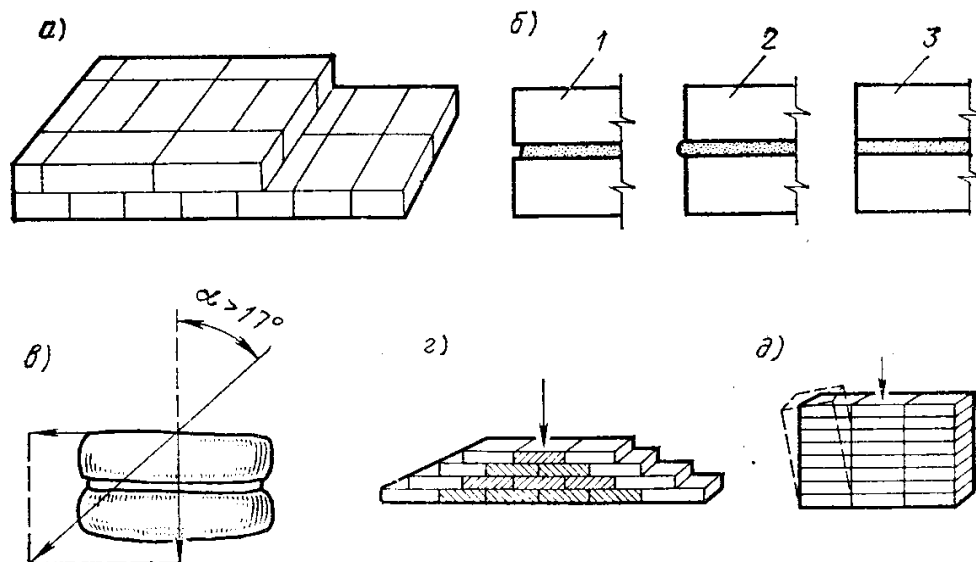


Рис. 4.12. Элементы кладки и правила резки:
 а – элементы кладки; б – вид кладки; 1 – впустошовку; 2 – под расшивку;
 3 – вподрезку; в – схема воздействия на кладку наклонной силы;
 г – кладка с перевязкой швов; д – то же, без перевязки

Промежутки между камнями в кладке образуют швы. В зависимости от расположения швы в кладке могут быть горизонтальными и вертикальными, которые, в свою очередь, разделяют на продольные, если они расположены вдоль стены, и на поперечные – поперек стены.

Швы между отдельными кирпичами должны быть заполнены раствором. Швы могут быть: горизонтальные, отделяющие горизонтальные ряды кладки друг от друга; вертикальные продольные швы, разделяющие ряды кирпича вдоль стены; вертикальные поперечные швы, отделяющие отдельные кирпичи в горизонтальных рядах кладки. Если раствор в швах не доходит до лицевой поверхности стены на 10 – 15 мм, то кладку называют впустошовку. Ее применяют при кладке стены под штукатурку для лучшего сцепления слоя раствора с поверхностью кирпичной стены.

Если раствор доходит до лицевой поверхности стены, то кладку называют вподрезку, так как выдавливаемый из швов в процессе кладки излишек раствора подрезается кельмой заподлицо с поверхностью стены. Эти швы обычно отделяют специальным инструментом – расшивкой, с

помощью которой шву придают форму валика или выкружки. Такая кладка называется "под расшивку" (см. рис. 4.12, б).

С целью повышения прочности и устойчивости каменной кладки необходимо укладывать камни так, чтобы силы, действующие на кладку, были распределены на сам камень, так как раствор в кладке менее прочен, чем связанные им камни. Камни хорошо сопротивляются только сжимающим усилиям. Чтобы обеспечить правильную работу конструкции, необходимо камни в кладке располагать в соответствии с правилами разрезки.

Первое правило требует, чтобы кладку вели рядами, ограниченными плоскостями, перпендикулярными к направлению действующих сил, или плоскостями, перпендикуляр к которым составил бы с направлением действующих сил угол, не превышающий $15-17^\circ$ (см. рис. 4.12, в).

Второе правило заключается в том, что расположение камней в кладке должно быть таким, чтобы исключалась возможность их сдвига или скола под влиянием действующих сил на кладку. Для этого боковые плоскости соприкасающихся камней должны быть перпендикулярны постели и наружной поверхности кладки. В случае образования наклонных плоскостей к постели клинообразные камни под действием усилий, возникающих в кладке, могут раздвинуть соседние камни, а не перпендикулярные плоскости к наружным поверхностям кладки создадут условия для выпадения отдельных камней.

Третье правило требует, чтобы вертикальные швы ряда, идущие как в продольном, так и в поперечном направлениях, перекрывались постелями камней вышележащих рядов. Кладка должна выполняться с перевязкой швов. Несоблюдение этого правила приведет к расслоению кладки на отдельные столбы, которые при малейшем отклонении от вертикали действующих на них сил выпадут из массива кладки (см. рис. 4.12, г, д).

4.6.2. Системы перевязки кладок

Применяются три системы перевязки кладок: однорядная (цепная), многорядная и трехрядная.

При однорядной (цепной) перевязке (рис. 4.13) ложковые и тычковые ряды в кладке чередуются. Поперечные швы в смежных рядах сдвинуты относительно друг друга на четверть кирпича, а продольные – на полкирпича. Все вертикальные швы нижнего ряда перекрываются кирпичами вышележащего ряда. Цепная система перевязки отличается простотой исполнения и высокой прочностью кладки, но требует больших затрат труда.

Многорядная система перевязки имеет тычковые ряды через пять или три ложковых ряда (рис. 4.14). При этом поперечные вертикальные швы тычковых рядов смещены на четверть кирпича, а в ложковых рядах – на

полкирпича. Продольные вертикальные швы (со второго по шестой включительно) не перевязываются.

Такая система более производительна, чем однорядная, она не требует большого числа неполномерного кирпича и позволяет использовать для внутренней части кладки (забутки) половинки кирпича. Прочность кладки меньше, чем у однорядной системы перевязки. Поэтому она рекомендуется как основная при возведении стен, в том числе, стен, облицовываемых лицевыми или другими видами кирпича. Не допускается применять для кладки столбов, так как из-за неполной перевязки швов они будут недостаточно прочными. Столбы и простенки шириной до 1 м следует выкладывать с трехрядной перевязкой.

Трехрядная перевязка заключается в том, что тычковый ряд кладут не через пять, а через каждые три ряда (рис. 4.15). Такая система требует меньшего количества неполномерного кирпича. Первый и последний ряд выкладывают тычковыми рядами из целых кирпичей, независимо от системы перевязки. А также под балками, прогонами, мауэрлатами и плитами. Горизонтальные и поперечные швы стен целиком заполняют раствором. В продольных вертикальных швах глухих стен допускается частичное заполнение швов (не на всю высоту). В простенках и столбах все швы целиком должны быть заполнены раствором.

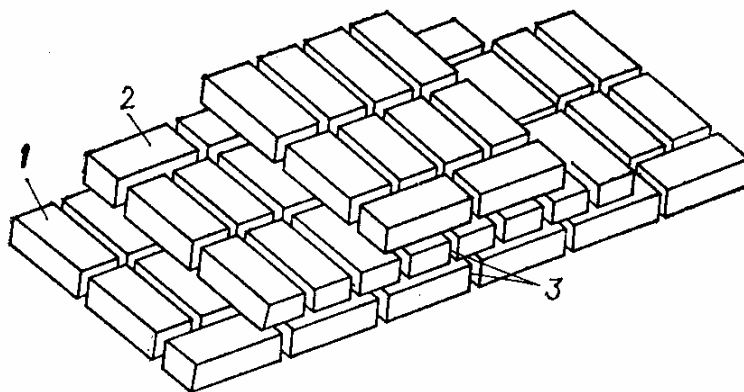


Рис. 4.13. Однорядная система перевязки:
1 – тычковый ряд; 2 – ложка́вый ряд;
3 – смещение вертикальных швов на четверть кирпича

Существуют и другие системы перевязки кроме трех основных, которые позволяют выполнить по фасаду различные архитектурные рисунки, детали, например, крестовая, готическая, голландская.

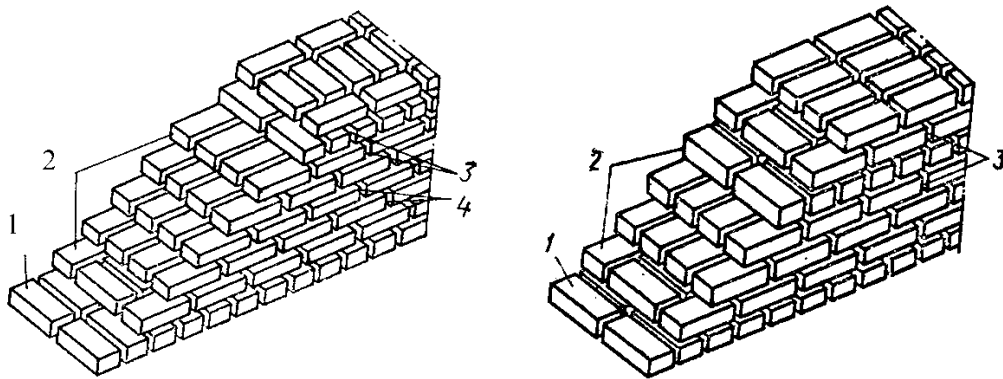


Рис.4.14. Многорядная система перевязки:
1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд; 3 – смещение вертикальных швов на четверть кирпича; 4 – то же, на половину кирпича

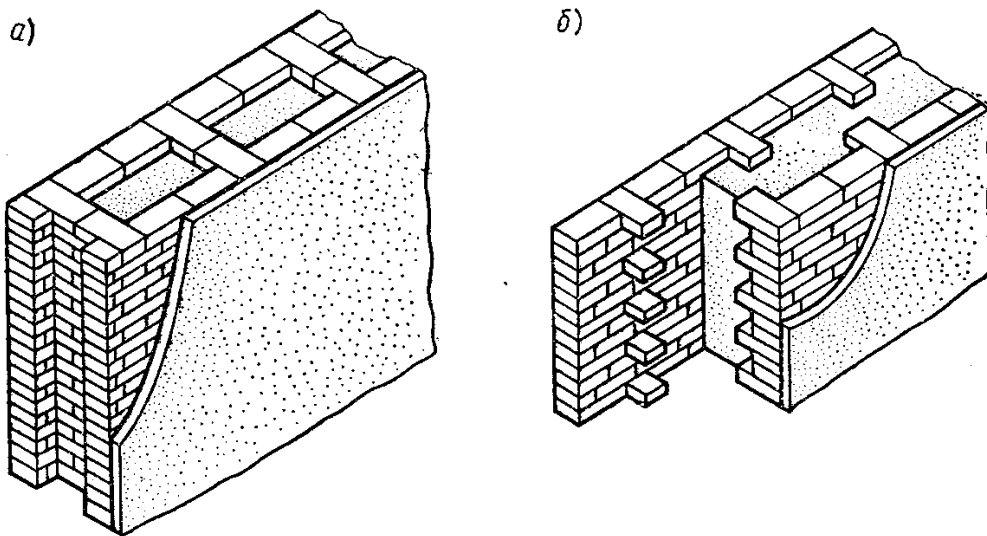


Рис.4.15. Трехрядная система перевязки:
1 – тычковый ряд; 2 – ложковый ряд; 3 – совпадение трех вертикальных швов

При строительстве малоэтажных и последних этажей многоэтажных зданий возведение стен может производиться по облегченной конструкции. В этом случае кладка ведется таким образом, что в массиве стены образуются пустоты – колодцы, заполняемые сыпучими теплоизоляционными материалами или легкими бетонами. Облегченные стены имеют ряд преимуществ по сравнению со сплошными: значительно сокращается расход кирпича и раствора, уменьшается масса стен, улучшаются теплотехнические характеристики конструкции.

Кладка стен из мелкоблочных камней выполняется по однорядной системе.

Кладка из естественного бутового камня правильной формы выполняется рядами с соблюдением перевязки швов. Бутовые камни

подбирают по размерам, в необходимых случаях делают их приколку, с тем, чтобы получить ряды кладки толщиной до 30 см. Пустоты между камнями заполняют щебенкой на растворе. В верстовых рядах тычки и ложки чередуются. Такой способ получил название «под лопатку». Бутовую кладку выполняют «под залив», при котором уложенный насухо слой камней толщиной до 20 см расклинивают щебнем и заливают жидким раствором.

При выполнении бутобетонной кладки, укладываемой слоями до 20 см, в бетонную смесь втапливается бутовый камень, составляющий до 50 % объема кладки. Кладку ведут в распор с отвесными стенками траншей в плотных грунтах или в щитовой опалубке.

Смешанная кладка (рис. 4.16) считается такая кладка, когда конструкция выкладывается из двух видов кладочных материалов. Например,

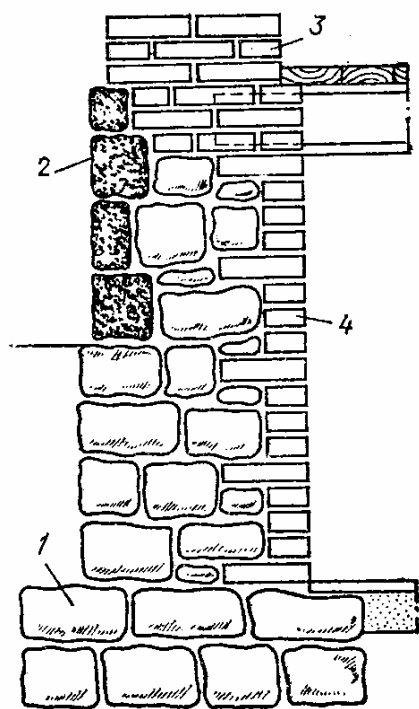


Рис.4.16. Смешанная кладка:
1 – бутовый фундамент;
2 – наружная облицовка цоколя колотым камнем; 3 – кирпичная стена; 4 – внутренняя облицовка стен подвала кирпичом

стены из бута, подвальная часть которых облицована изнутри, а цокольная снаружи. Для того чтобы обеспечить связь кирпичной облицовки с массивом бутовой стены, через каждые 4–6 рядов кирпичей, уложенных ложками, кладется тычковый ряд.

Смешанной кладкой могут возводиться стены из шлакобетонных камней и кирпича. Перевязку кирпичной версты со шлакобетонными камнями делают через восемь кирпичных рядов, так как верх трех рядов камней совпадает с верхом восьмого ряда кирпичей. Материалом для смешанной кладки могут служить колотые камни – отходы, получаемые в карьерах и на камнерезных заводах при изготовлении блоков и плит из натурального камня. Можно облицовывать цоколи зданий после незначительной их обработки и подгонки. Камни крепят защемлением их в кирпичной кладке.

4.6.3. Производство каменных работ

Производство каменных работ складывается из основных и вспомогательных операций. К основным операциям относят подачу и раскладку кирпича или камней, подачу и разравнивание раствора, укладку кирпича или камней. Вспомогательными операциями являются: установка

порядовок, причалок, перелопачивание раствора, проверка правильности кладки по уровню и отвесу.

Каменные работы выполняются комплексными бригадами, состоящими из рабочих различных профессий и выполняющих весь комплекс работ по возведению кирпичных зданий. Такие бригады комплектуют из специализированных звеньев – каменщиков, плотников, такелажников. Наиболее опытные рабочие звенья ведут кладку верст, менее квалифицированные выполняют забутку и подсобные операции (раскладка кирпича, расстилка раствора).

Раскладывают кирпич вдоль стены в зависимости от его положения в кладке, например, для кладки ложкового ряда кирпич кладут параллельно оси стены, а для тычкового ряда – перпендикулярно.

Для правильного расположения горизонтальных рядов кладки применяют причалку (шнур диаметром 2–3 мм), которая является направляющей при кладке верстовых рядов. Ее устанавливают с обеих сторон стены и прикрепляют с помощью скоб к порядовкам или к предварительно выложенной кладке. В местах установки порядовок выкладывают маяки (ориентиры) высотой в шесть рядов. В четвертом ряду закладывают скобы для крепления порядовок. Для закладки первых пяти рядов причалки натягивают с помощью штырей, забиваемых в швы кладки. Кладка шестого и всех последующих рядов выполняется с перестановкой кронштейна на высоту ряда.

Укладку кирпича и камней в стены начинают с выкладки верстовых рядов, а затем забудки. Кирпич укладывают в верстовые ряды способами «в прижим», «в присык» с подрезкой раствора и «в присык», а в забудку – способом на раствор («в полуприсык»).

Способом «в присык» с подрезкой раствора ведут кладку стен впустошовку и только на пластичном растворе. Каменщик, держа кирпич наклонно, на расстоянии 5–6 см от ранее уложенного кирпича, подгребают его ребром часть раствора с постели для заполнения вертикального шва. Кирпич осаживают нажимом ладони руки. Прием «в присык с подрезкой» используют при кладке стен с полным заполнением горизонтальных и вертикальных швов. Кирпич укладывают аналогично способу «в присык», но избыток раствора, выжатый из шва, подрезают кельмой через каждые три – четыре кирпича.

Кладку стен способом «в прижим» применяют при возведении стен на жестком растворе. Раствор расстилают лопатой, а постель под кирпич разравнивают кельмой; при этом каменщик подправляет раствор тыльной стороной кельмы, двигая ее от уложенного кирпича и образуя растворную постель одновременно для трех ложковых или пяти тычковых кирпичей. Кладку «в прижим» выполняют в следующем порядке: кельмой загребают часть раствора в стороне от постели, подготовленной под укладываемые

кирпичи. Захваченную кельмой часть раствора прижимают к ранее уложенному кирпичу.левой рукой плотно кладут кирпич на подготовленную постель и прижимают его к полотну кельмы. В этот момент кельму вынимают, а придвигаемым кирпичом образуют из раствора вертикальный поперечный шов. Уложенный кирпич осаживают нажимом руки на растворной постели, а избыток раствора, выжатый из горизонтального шва налицо кладки, подрезают кельмой за один прием укладки тычками каждых четырех кирпичей или после укладки ложками двух кирпичей, срезанный раствор набрасывают на кладку.

Кладка получается прочной, плотной и чистой, однако требует больших затрат труда по сравнению с другими способами, так как каменщик вынужден делать много движений.

Способ кладки «в полуприсык» следует применять при укладке кирпича в забудку. Между выложенными верстовыми рядами лопатой расстилают и разравнивают слой раствора, а затем укладывают кирпичи.

Кирпичная кладка требует соблюдения ряда технологических правил: поливки кирпича, равномерности возведения кладки по всему фронту, горизонтальности ее рядов, вертикальности углов стен. Поливка кирпича важна в жаркие и ветреные дни, так как она вследствие значительной пористости кирпича предотвращает поглощение им воды из раствора. Потеря воды может нарушить процесс схватывания раствора, снизить его прочность.

Рабочее место каменщика – это площадка у возводимой стены, где ведется кладка и где размещены инструмент и материалы, необходимые для работ. Рационально организованное рабочее место каменщика (рис. 4.17) состоит из трех зон: рабочей зоны – свободной полосы вдоль кладки, на которой работают каменщики; зоны складирования – полосы, на которой размещены кирпич, раствор и детали, закладываемые в кладку по мере ее возведения; свободной зоны, где работают такелажники, обеспечивающие каменщиков материалами и закладными деталями. Общая ширина рабочего места – 2,6 м. Запас кирпича на рабочем месте не должен превышать 2–4-часовой потребности, а раствор необходимо подавать по мере надобности.

При высоте кладки более 1,2 м применяют инвентарные подмости (рис. 4.18). Если конструктивные особенности здания не позволяют вести кладку его конструкций с подмостей, устраивают наружные леса, которые своими стойками опираются на землю. В настоящее время используют стоечные трубчатые леса (рис. 4.19), детали которых соединяют хомутами или безболтовыми узлами. Леса крепят к стене в процессе кладки с помощью специальных анкеров. Настилы лесов делают в виде стандартных щитов из досок и укладывают на продольные трубы перпендикулярно лицевой поверхности стены. При кладке стен промышленных зданий

высотой 15 м и более целесообразно применять струнные подвесные леса. Они закрепляются за поддерживающие кронштейны на покрытии здания.

Наиболее индустриальными являются универсальные самоходные леса.

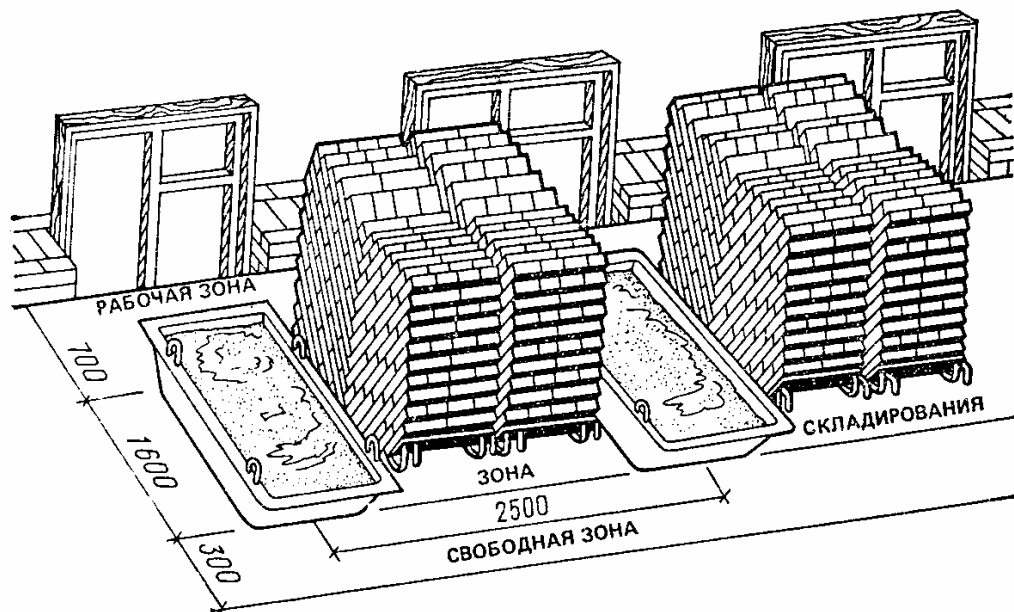


Рис.4.17. Схема организации рабочего места каменщика

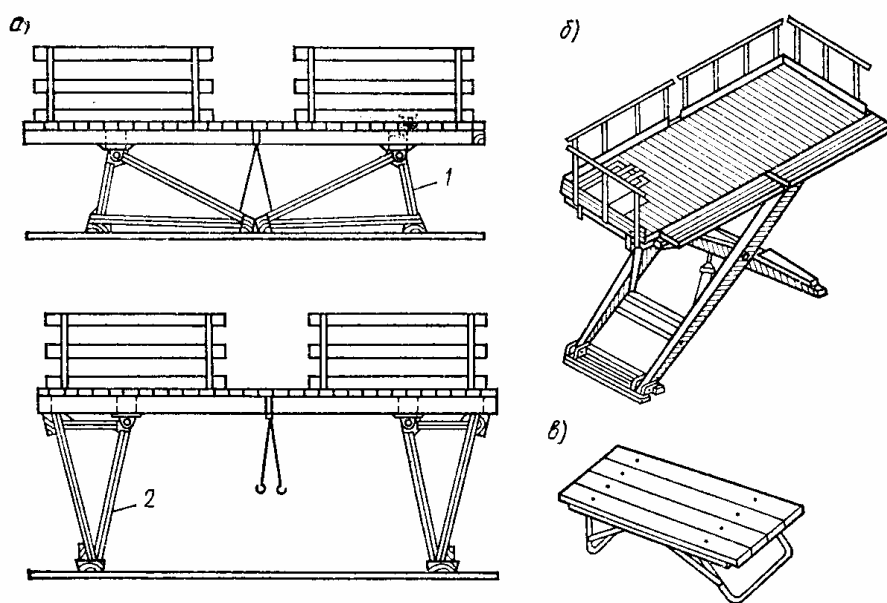


Рис.4.18. Подмости для кирпичной кладки:
 а – шарнирно-блочные с откидными треугольными опорами; 1 – положение опор при кладке 2-го яруса; 2 – положение опор при кладке 3-го яруса;
 б – рычажные подмости с гидроприводом; в – подлески

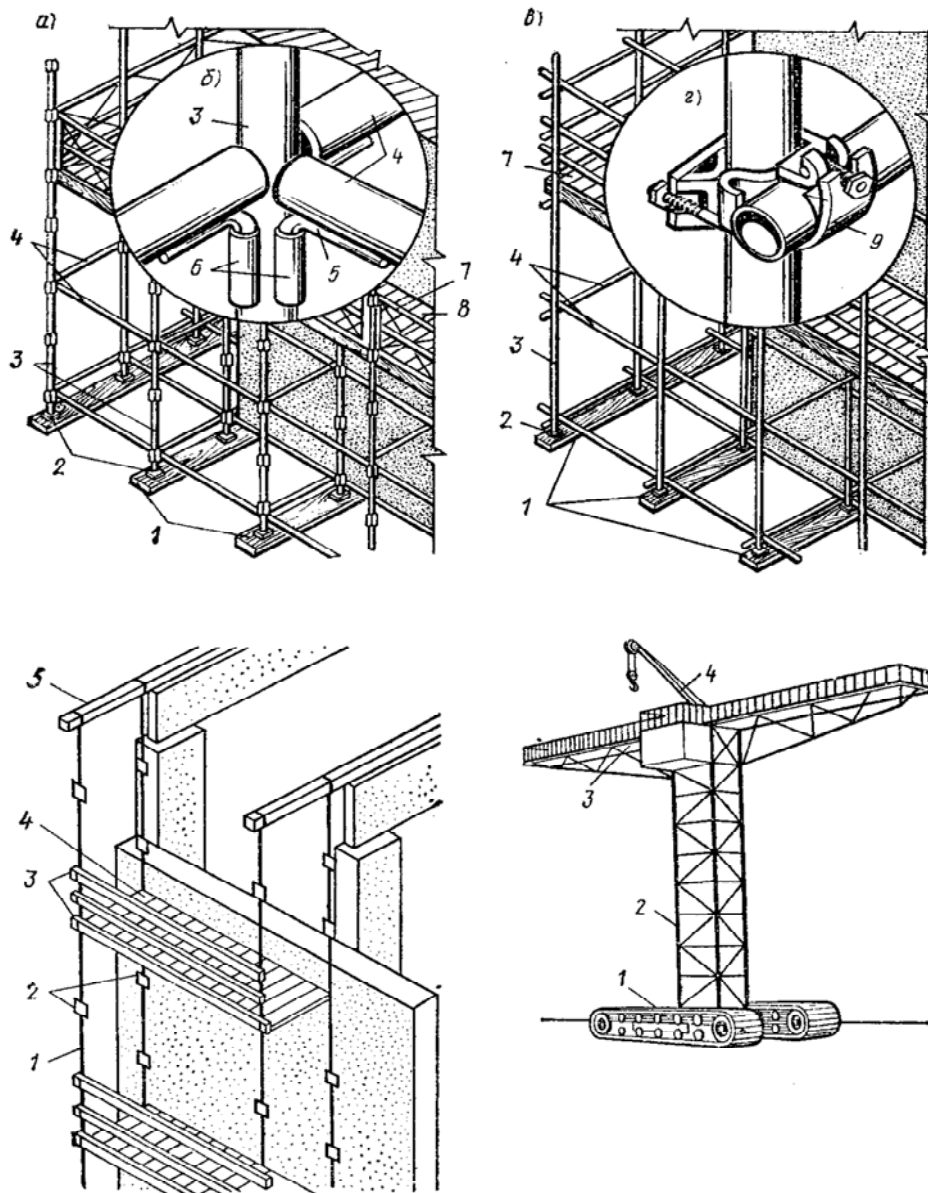


Рис.4.19. Леса для каменной кладки:
 а – трубчатые; б – узел крепления безболтовых лесов; в – трубчатые; г – узел крепления на хомутах; 1 – подкладка; 2 – башмаки; 3 – стойки; 4 – ригели; 5 – крюк; 6 – патрубок; 7 – ограждение; 8 – рабочий настил; 9 – хомут

В зимнее время каменные конструкции можно выполнять способом замораживания, на растворах с противоморозными химическими добавками и с искусственным обогревом.

Наиболее распространен способ замораживания. При этом способе кладку ведут на подогретых растворах до 10–25 °С. При остывании раствор набирает определенную прочность, а дальнейшее нарастание его прочности происходит после оттаивания кладки. Следует помнить, что при оттаивании кладки происходит уплотнение швов – примерно 1–2 мм на 1 м высоты кладки, и необходимо принимать дополнительные меры, обеспечивающие устойчивость конструкции. Марка раствора для зимней

кладки повышается на 1–2 ступени по сравнению с проектной маркой, установленной для летней кладки.

Кладка на растворах с противоморозными химическими добавками (хлористый натрий, поташ, нитрит натрия) способствует частичному твердению раствора в условиях отрицательных температур, что уменьшает осадку швов в процессе оттаивания.

Для отдельных сильно нагружаемых в зимнее время каменных конструкций допускается обогрев до набора раствором проектной прочности.

4.7. Технологические процессы возведения бетонных и железобетонных конструкций

4.7.1. Опалубочные работы

Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций производится с помощью опалубочных систем на основе комплексного технологического (КТП) процесса, состоящего из: установки опалубки, изготовления и установки арматуры, приготовления и укладки бетонной смеси, выдерживания бетона в опалубке, демонтажа опалубочной системы и отделки бетонных поверхностей.

Опалубочная система – временная вспомогательная конструкция, обеспечивающая заданные размеры и форму бетонного элемента или конструкции, в которую укладывают бетонную смесь. Состоит из несущих, поддерживающих и формообразующих элементов. Опалубка должна быть достаточно прочной, плотной, нетрудоемкой и удобной при сборке, экономичной в изготовлении и эксплуатации, а также обеспечивать многократность использования.

По виду материала опалубочная система может быть деревянной, металлической, деревометаллической, железобетонной и армоцементной. В ряде случаев эффективными являются несъемные опалубочные системы из армоцементных, бетонных и железобетонных элементов. Несъемная опалубка прочно сцепляется с монолитным бетоном и является составной частью монолитной конструкции.

По конструктивным и функциональным признакам опалубочные системы могут быть: разборно-переставные, скользящие, подъемно-переставные, катучие, несъемные.

Разборно-переставную опалубку применяют при бетонировании фундаментов, перекрытий, колонн, балок, стен и других строительных конструкций.

Щиты деревянной опалубки собирают на строительной площадке из отдельных деревянных или металлических маркированных щитов. По мере изготовления конструкций опалубку снимают отдельными щитами и

переставляют на новую позицию бетонирования. Такая опалубка получила широкое распространение за счет простоты конструкции, возможности многократной оборачиваемости и невысокой стоимости.

Скользкую опалубку используют для бетонирования высоких сооружений, имеющих постоянные или мало меняющиеся по высоте сечения (башни, резервуары, трубы и т.д.). Состоит из двух щитов-оболочек, расстояние между которыми соответствует толщине стенки возводимой конструкции.

Подъем опалубочных щитов производят с помощью подъемных устройств, опирающихся на металлические домкратные стержни, устанавливаемые в бетоне возводимой конструкции. Скорость подъема опалубки, в среднем, составляет от 1,25 до 3 м за смену.

Подъемно–переставная опалубка отличается от скользящей тем, что ее переставляют с помощью кранов с яруса на ярус по мере бетонирования вертикальных стен при достижении бетоном прочности, допускающей распалубливание. Применяется при бетонировании железобетонных конструкций значительной высоты и непостоянного сечения, например заводских труб.

Катучую опалубку применяют при бетонировании протяженных железобетонных конструкций: сводов-оболочек, тоннелей, коллекторов большого диаметра. Представляет собой внутреннюю оболочку, установленную на подвижной раме, которая перемещается по мере бетонирования вдоль фронта сооружения по рельсам по заранее забетонированному днищу сооружения.

Несъемную опалубку применяют для бетонирования массивных конструкций, стен зданий и собирают из отдельных элементов в виде тонкостенной скорлупы, повторяющей форму будущей конструкции. Выполняется из железобетонных, армоцементных и других плитных материалов, металлического профилированного настила или листа, прочно соединяемых в процессе бетонирования с основными конструкциями.

Монтируют и демонтируют опалубочную систему в соответствии с проектом производства работ и инструкцией по ее эксплуатации. Укрупнительную сборку и монтаж выполняют механизированным способом.

Опорные части опалубки размещают на основании, исключаящем их просадку. По окончании монтажа проверяют правильность установки несущих и поддерживающих элементов, анкеров и элементов крепления, а также щитов самой опалубки.

Поверхность опалубки перед укладкой бетонной смеси обрабатывают антиадгезивами, снижающими ее сцепление с бетоном.

Опалубочные работы должны производиться в соответствии с проектом опалубочных работ. Он включает в себя схему организации работ в увязке с другими процессами, график бетонирования и оборачиваемости

комплекта опалубки на отдельных захватках или конструкциях, технологические карты на производство работ, маркировочные чертежи отдельных часто повторяющихся и сложных конструкций. Маркировочный чертеж выполняют в виде схематического изображения опалубливаемой поверхности с элементами опалубки, на которые нанесены условные обозначения – марки.

На схеме организации опалубочных работ указывают перечень грузоподъемных машин и механизмов, положение площадок складирования и укрупнительной сборки. Опалубку колонн на площадке укрупнительной сборки собирают в Г-образные блоки и устанавливают их в проектное положение краном.

Опалубочные работы выполняют звеньями, численно–квалификационный состав которых зависит от вида работ, типа монтируемой опалубки и поддерживающих элементов. Опалубщики–монтажники должны строго соблюдать проектные размеры сечений, длины и ширины всех возводимых конструкций. Допускаемые отклонения по длине и ширине сечения не должны превышать +5 мм для деревянной опалубки и +1 мм для металлической. Демонтируют опалубку при достижении бетоном распалубливаемой прочности или прочности, предусмотренной проектом.

Выбор того или иного вида опалубки для бетонных и железобетонных конструкций и сооружений зависит от условий строительства, типа бетонированных конструкций и сооружений.

4.7.2. Арматурные работы

Монолитные железобетонные конструкции армируют сварными каркасами, сетками или отдельными стержнями. Арматурные изделия изготавливают на арматурно-сварочных заводах, а также в специальных цехах. Плоские и пространственные каркасы поставляют на строительную площадку в комплекте. Если по условиям транспортирования невозможно доставить каркас в целом виде, его перевозят по частям, а на строительной площадке выполняют укрупнительную сборку с применением кондукторов и других приспособлений, обеспечивающих точность фиксации элементов каркаса.

При больших объемах работ арматурные элементы укрупняют на сборно-комплектной площадке, а затем транспортируют в зону действия монтажного крана. При небольших объемах работ допускается вязка или сварка каркасов из отдельных арматурных стержней на месте возведения конструкции или в непосредственной близости от нее, но обязательно в зоне действия грузоподъемной машины.

Большой объем арматурных работ выполняют при возведении вертикальных конструкций (стены, фундаменты, колонны). Их армируют пространственными или плоскими каркасами.

При армировании массивных конструкций сварными сетками их стыковку производят в нахлестку или путем установки дополнительных стыковых сеток с перепуском концов арматуры, равным 30–50 ее диаметрам, но не менее 250 мм.

Применяют также мобильные машины для сварки стержневой арматуры с максимальным диаметром 25–32 мм, позволяющие механизировать сварочные процессы, повысить качество работ и производительность труда при армировании горизонтальных поверхностей. Такие машины размещены на самоходном шасси шагающего типа, которое позволяет ей перемещаться по уложенной сетке, и состоит из сварочного аппарата, подвесной точечной сварочной машины и насосной гидравлической станции.

Наибольший эффект получают при устройстве монолитных железобетонных конструкций значительных размеров в плане: фундаментных плит жилых и промышленных объектов, монолитных перекрытий, дорожек и аэродромных покрытий.

После проверки соответствия опалубки проектным размерам и оформления акта приемки производят установку арматуры. При монтаже арматуры должны строго соблюдаться размеры защитного слоя и расстояния между стержнями. В процессе укладки арматуры должен осуществляться постоянный контроль правильности ведения работ и качеством узлов арматурных конструкций, для чего сварные стыки выборочно проверяют ультразвуковыми приборами или просвечивают гамма-лучами.

4.7.3. Бетонные работы

Выполнение бетонных работ включает следующие технологические процессы: приготовление бетонной смеси, транспортирование ее к месту укладки, укладка в опалубку и уход за бетоном в период его твердения. Приготовление бетонной смеси осуществляется на бетонных заводах. При малых объемах бетонных и железобетонных работ бетонную смесь можно приготовить в построечных условиях. Для этого применяют сборно-разборные комплексно–механизированные бетонные установки.

Бетонную смесь готовят в бетоносмесителях непрерывного или циклического действия. В бетоносмесителе циклического действия смесь загружают порциями, время перемешивания длится 60–180 с, после чего готовый замес выгружают и цикл повторяют. В бетоносмесителях непрерывного действия загрузка материалов и выход готовой продукции происходит непрерывно. В барабан сначала подают воду в количестве 15–20 % от требуемого на замес количества, затем через дозирующее устройство одновременно загружают цемент и заполнители, добавляя воду до необходимой нормы. Загруженные в барабан бетоносмесителя материалы

перемешиваются лопастями. Производительность такого оборудования может составлять $120 \text{ м}^3/\text{ч}$ и более.

Транспортирование бетонной смеси зависит от часовой и суточной потребности бетона, дальности транспортирования, температуры наружного воздуха, наличия тех или иных средств перевозки. Транспортируют бетонную смесь в автосамосвалах или автомашинах, бетононасосами, транспортерами, автобетоносмесителями. В автобетоносмеситель загружают сухую бетонную смесь и заливают в бачок машины воду. При подъезде за 5–10 минут к объекту водитель включает механизм вращения барабана и подает в него воду. Готовую бетонную смесь выгружают в приемное устройство.

Автосамосвалы доставляют бетонную смесь в металлические бадьи для подачи ее краном к месту укладки, а также в приемные бункеры транспортных устройств, откуда с помощью лотков, хоботов, виброжелобов бетонная смесь подается в опалубку.

Перемещение бетонной смеси ленточными конвейерами применяют при возведении крупных фундаментных массивов и значительной интенсивности бетонирования ($150\text{--}200 \text{ м}^3$ в смену) на расстояние до 2 км с подъемом до 18° и спуском до 12° .

Применяют также транспортирование смеси с помощью бетононасосов, при этом дальность транспортирования может составлять: по горизонтали – до 300 м, по вертикали – до 40 м (рис. 4.20).

Укладка бетонной смеси осуществляется различными способами, в зависимости от вида бетонируемой конструкции. Перед началом бетонирования проверяют соответствие опалубки проекту, положение арматуры, закладных деталей, геометрические размеры опалубки, ее прочность и устойчивость, наличие приспособлений для безопасного и удобного ведения работ. Результаты проверки оформляют актом.

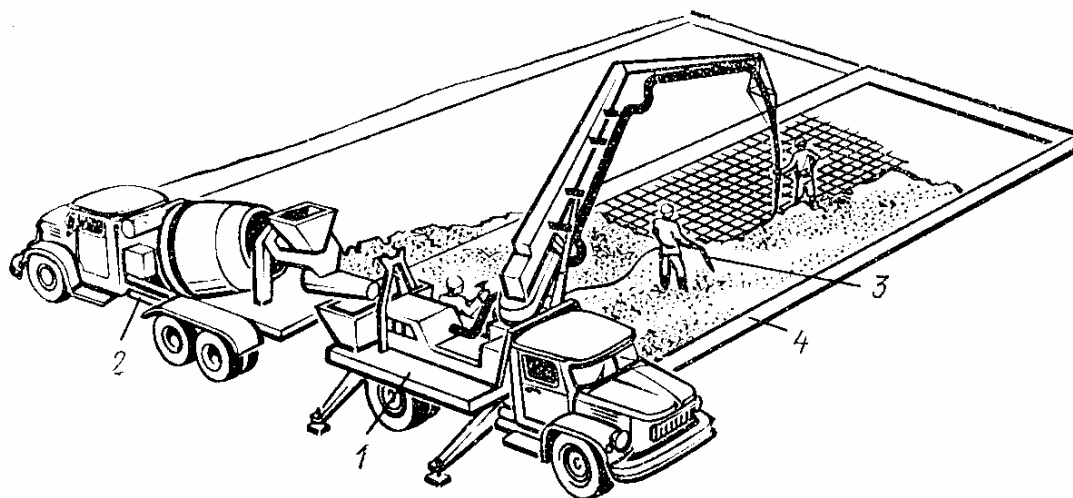


Рис.4.20. Автобетононасос:
1 – автобетононасос; 2 – автобетоносмеситель;
3 – уплотнение вибратором; 4 – опалубка

Опалубку очищают от грязи и мусора. За час до укладки бетона деревянную опалубку обильно смачивают, а металлические щиты смазывают антиадгезивом. Массивные и протяженные бетонные и железобетонные конструкции бетонируют отдельными, сопрягаемыми между собой участками, называемыми блоком или картой бетонирования. Разбивают бетонную конструкцию на участки по конструктивным или технологическим признакам, т.е. на температурные и усадочные швы. Усадочные швы устраивают при возведении массивных и протяженных конструкций для предотвращения трещинообразования при усадке твердеющего бетона. Температурный шов предназначен для компенсации расширения или сжатия сооружений и конструкций при повышении или понижении температуры. Деформационные швы заполняют легко деформируемыми материалами (резинобитумными, битумно-полимерными мастиками, тиоколовыми герметиками и др.).

В опалубку массивных фундаментов бетонная смесь может подаваться из автосамосвалов. При устройстве вытянутых или линейно протяженных конструкций применяют бетоноукладчики на рельсовом ходу.

При устройстве монолитных фундаментов под колонны применяют кран – бетоноукладчик на базе трактора. При помощи такой машины можно не только укладывать бетонную смесь, но и монтировать опалубку, устанавливать арматурные каркасы.

Укладывают бетонную смесь горизонтальными слоями в одном направлении и одинаковой толщины. Последующий слой укладывают только после соответствующего уплотнения предыдущего. Бетонную смесь уплотняют трамбованием, вибрированием, вакуумированием, прессованием. Наиболее эффективным средством уплотнения бетонной смеси является вибрация. Для уплотнения горизонтальных конструкций, имеющих значительную площадь при малой толщине, используют площадочные вибраторы или виброрейки (рис. 4.21). Способ уплотнения, при котором вибратор погружается в бетонную смесь, называют внутренним вибрированием. Этот способ наиболее распространен и дает высокое качество уплотнения бетонной смеси. Вибрирование продолжают в течение 30–40 с до появления цементного молока на поверхности бетонной смеси.

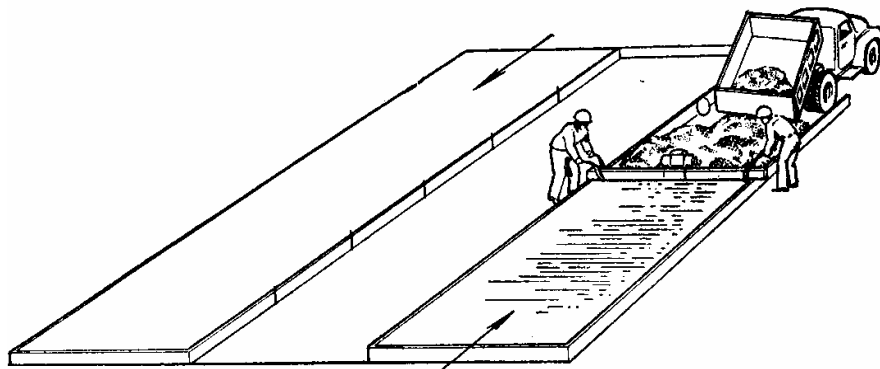


Рис. 4.21. Уплотнение бетона

Для обеспечения набора заданной прочности бетоном в конструкциях в первый период после его укладки бетон необходимо поддерживать во влажном состоянии и предохранять его от сотрясений, повреждений, ударов, а также резких изменений температуры и быстрого высыхания.

Открытые поверхности свежеложенного бетона укрывают и начинают поливку не позднее чем через 10–12 часов после окончания бетонирования, а в жаркую и ветреную погоду – через 2–3 часа. Укрывают бетон хорошо увлажненной мешковиной, рогожами, опилками и другими материалами.

Движение людей, а также установки на них лесов и опалубки допускается не ранее, чем бетон достигнет прочности 1,5 МПа.

После достижения бетоном заданной прочности монолитные конструкции распалубливают. Если опалубка не несущая то ее можно снимать после достижения бетоном прочности, необходимой для сохранения геометрической формы конструкции.

Выполнение бетонных работ в зимнее время имеет свои особенности. При температуре 5 °С бетонные смеси резко снижают набор прочности. При температуре 0 °С химически несвязанная вода превращается в лед и увеличивается в объеме примерно на 9 %. При оттаивании процесс гидратации цемента возобновляется, но из-за нарушения (дефектов) структуры бетон не может набрать проектной прочности.

Необходимый температурный режим твердения бетона создают различными приемами: выдерживанием бетона в утепленных опалубках (метод «термоса»); разогревом бетона при его приготовлении; внесением в состав бетонной смеси химических добавок, снижающих температуру замерзания; тепловым воздействием на свежеложенный бетон греющих опалубок; электродным прогревом; инфракрасными источниками тепла и т.д.

4.8. Монтаж строительных конструкций

4.8.1. Методы монтажа

Индустриализация строительства – это направление технологического процесса в строительстве, характеризующееся превращением строительного производства в механизированный поточный процесс возведения зданий и сооружений из крупноразмерных конструкций и деталей заводского изготовления.

Комплексный монтажный процесс при возведении зданий или сооружений включает: транспортирование элементов и блоков на строительную площадку (площадку для укрупнительной сборки); монтаж конструктивных элементов или укрупненных блоков в проектное положение с их выверкой и временным закреплением; постоянное закрепление конструкций в проектном положении на сварке, болтах; замоноличивание монтажных стыков.

В зависимости от степени укрупнения сборных конструкций применяют различные методы монтажа – поэлементный и монтаж укрупненными блоками. В зависимости от организации подачи конструкций в зону установки применяют метод монтажа с предварительной раскладкой конструкций и метод монтажа с транспортных средств.

Поэлементный метод монтажа – это когда монтаж выполняют целиком из конструктивных элементов, например, установку фундаментов, колонн, балок и ригелей, стеновых панелей и плит перекрытий.

Метод монтажа укрупненными блоками (крупноблочный монтаж) – это когда в монтажную единицу (блок) включают несколько элементов сооружения, общую массу которых доводят до максимально возможной грузоподъемности монтажных средств. Конструкции собирают в линейные, плоские и пространственные блоки. При этом сокращается количество подъемов, объем верхолазных работ, потребность в подмостях.

Одной из разновидностей монтажа укрупненными блоками является монтаж комплексными строительно-технологическими блоками. При этом способе на строительные конструкции устанавливают и закрепляют в проектном положении технологическое оборудование и коммуникации. Это позволяет сократить сроки и стоимость строительства объектов за счет более полного и планомерного использования машин и механизмов, а также сокращения вспомогательных работ.

В зависимости от последовательности установки конструктивных элементов или блоков каждого пролета одноэтажного или этажа многоэтажного здания применяют дифференцированный (раздельный) и комплексный (сосредоточенный) и комбинированный методы.

При дифференцированном методе сначала монтируют на захватке колонны с окончательной их выверкой и заделкой стыков, затем подкрановые балки и подстропильные фермы, после них фермы и балки покрытия, элементы кровли. При этом методе монтажники монтируют одноименные конструкции, что способствует повышению производительности труда; вследствие того, что для монтажа конструкций различного вида могут быть приняты краны соответствующей грузоподъемности, улучшается использование кранов по грузоподъемности.

При комплексном методе устанавливают, выверяют и закрепляют все несущие конструкции и продольные связи каждой ячейки здания. После проверки правильности геометрических размеров ячейки окончательно закрепляют монтажные стыки. При этом виде монтажа быстрее открывается фронт работ для последующих строительных процессов, а также для монтажа технологического оборудования, благодаря чему сокращаются сроки строительства.

При комбинированном методе, сочетающем элементы первых двух, сначала устанавливают колонны (как при дифференцированном методе), а

затем монтируют балки, фермы, плиты и другие конструкции отдельных ячеек здания (как при комплексном методе).

В зависимости от последовательности сборки конструкций по вертикали различают методы монтажа наращиванием и подращиванием. Монтаж наращиванием ведется последовательной сборкой этажей или ярусов сооружения снизу вверх. Этот метод применяют при возведении многоэтажных зданий, многоярусных промышленных сооружений, доменных печей, резервуаров, градирен и т.д.

Метод подращивания заключается в том, что сначала на земле собирают самый верхний ярус сооружения и поднимают его на уровень, несколько превышающий высоту нижележащего яруса; нижележащий ярус собирают под предшествующим или подают, предварительно собрав его в стороне, и присоединяют к верхнему. Далее оба яруса приподнимают на уровень, соответствующий высоте третьего яруса (считая сверху); последующий ярус также собирают на земле и присоединяют к первым двум; так продолжают до окончательной сборки сооружений на полную высоту. Этот метод позволяет в пределах каждого яруса выполнять все сборочные и сварочные работы на земле, с подмостей производится только соединение ярусов между собой. Данный метод требует применения более мощных подъемных средств и более сложной организации подъема.

В зависимости от вида конструкций их установка на опоры может осуществляться следующими методами.

Метод подъема применяется при монтаже каркасных зданий и некоторых сооружений. Это самый распространенный метод монтажа в строительстве.

Метод поворота применяют при монтаже конструкций и сооружений, имеющих большую высоту. Сооружение или конструкцию собирают в горизонтальном положении и закрепляют их при помощи поворотного шарнира к фундаменту, после чего поворотом устанавливают в проектное положение. Этот метод применяется при установке опор линий электропередач, дымовых труб, башен, радиомачт и др.

Метод надвигки применяют для сборки мостов. Сначала возводят опоры, а пролетное строение собирают на берегу и, затем, с помощью лебедок надвигают на подготовленные опоры.

Комбинированный метод применяется при реконструкции и строительстве объектов в стесненных условиях. Например, надвигка с наращиванием. При этом, у одного из торцов здания полностью монтируют конструкции самой дальней по отношению к нему ячейки; затем их передвигают по временным путям в сторону проектной позиции, а на освободившееся пространство подают элементы, примыкающие к ранее установленным, после чего обе части стыкуют и перемещают. Этот

процесс длится до тех пор, пока конструкции первой от места монтажа ячейки будут находиться в проектном положении.

В современном строительстве монтаж конструкций осуществляют на основе поточной организации производства работ. Для этого здания делят на участки, захватки и ярусы. Делением зданий на участки обеспечивается концентрация и ускорение работ. С учетом принятого метода установки конструкций каждый из участков здания или все здание делят на захватки, на которых последовательно выполняют отдельные процессы (частные потоки) всего комплекса монтажных работ (специализированного потока).

Размеры захватки определяют из условий создания фронта работ для организации процессов, их непрерывности, создания фронта работ для монтажа оборудования, из условий соблюдения требований техники безопасности, конструктивных особенностей здания. Обычно при монтаже одноэтажных каркасных зданий размер захватки принимают не менее длины двух ячеек пролета и не более длины температурного отсека.

Монтаж конструкций многоэтажных зданий выполняют поярусно. Высоту яруса назначают с учетом конструктивных особенностей здания, вида конструкций, условий изготовления, транспортирования и укрупнительной сборки конструкций, грузоподъемности кранов, а высота верхнего яруса – еще от высоты подъема крюка. Обычно принимают высоту яруса равной высоте одного, двух, трех этажей. Членение на одноэтажные ярусы принимают при возведении крупнопанельных зданий и зданий из рамных железобетонных элементов.

На каждом из участков и на объекте в целом совмещают выполнение монтажных, общестроительных работ, монтаж технологического оборудования и трубопроводов, что позволяет сократить продолжительность строительства. Степень совмещения определяется условиями технологии, организации и безопасности работ.

4.8.2. Машины и оборудование для монтажных работ

При выполнении монтажных работ применяются различного рода механизмы, которые подразделяются на основные и вспомогательные машины и приспособления. Монтажные машины и механизмы делятся на стационарные и мобильные машины, такелажное оборудование, монтажные приспособления, леса и подмости. К мобильным машинам относятся башенные и стреловые самоходные краны (рис. 4.22)

Башенные краны могут поднимать груз на большую высоту, обладают высокой производительностью, широкой манипуляцией грузами в подстреловом пространстве и т.д. По способу перемещения башенные краны делятся на передвижные (перемещаются по рельсам (см. рис. 4.22, б)) и стационарные (закрепленные на фундаменте или на другом неподвижном основании (см. рис. 4.22, в)).

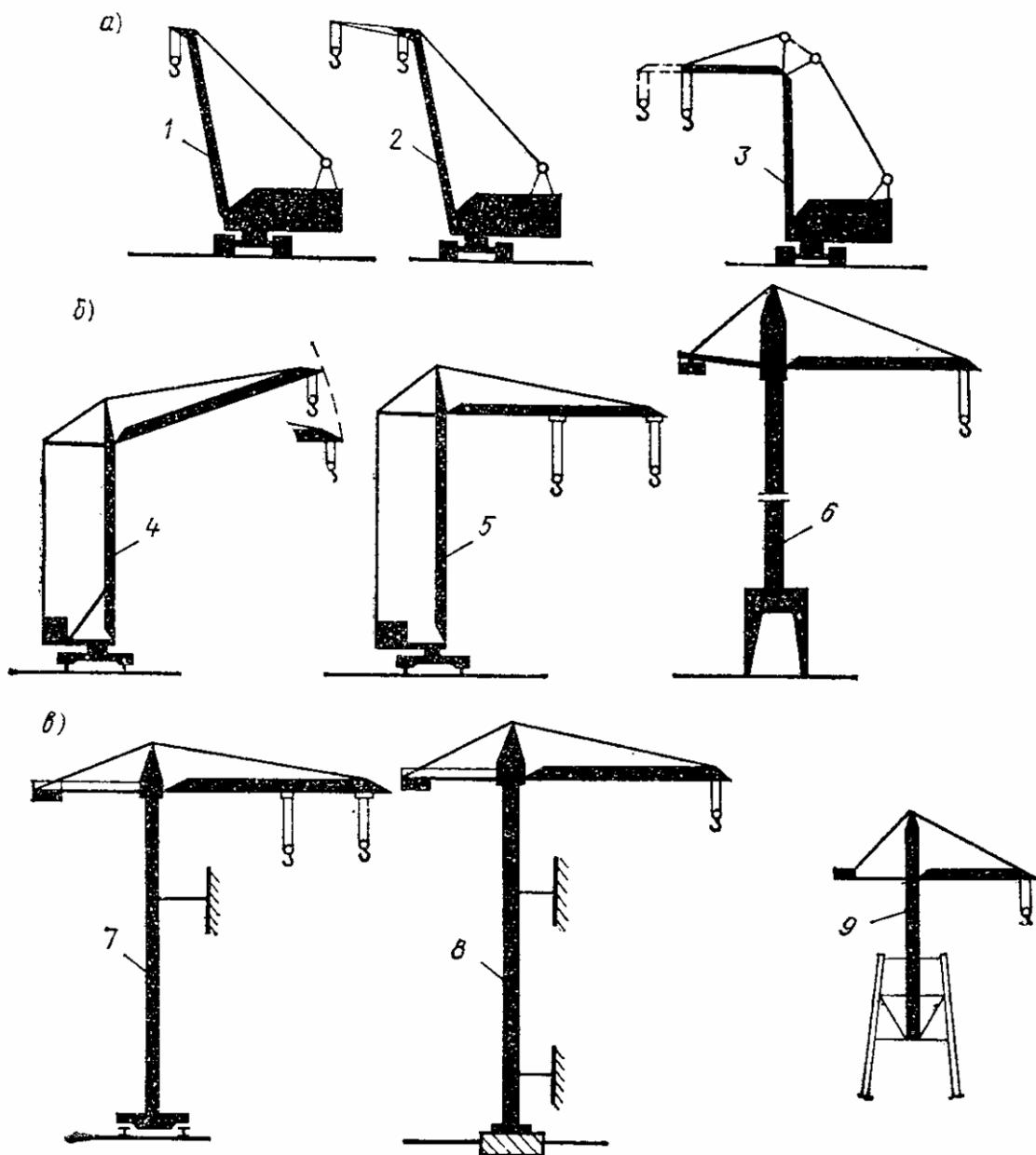


Рис.4.22. Схемы наиболее распространенных монтажных кранов:
 а – стреловые самоходные краны; 1 – с основной и удлиненными стрелами; 2 – с неуправляемым гуськом; 3 – башенно-стреловое исполнение; б – башенные передвижные краны; 4 – с поворотной башней и подъемной стрелой; 5 – с поворотной башней и балочной стрелой с кареткой; 6 – с поворотной головкой и подъемной стрелой; в – башенные стационарные краны; 7 – передвижно-приставной; 8 – приставной; 9 – самоподъемный

При работе на большой высоте для повышения прочности и устойчивости стационарные краны дополнительно крепят к возводимому объекту. Такие краны называют приставными. К самоподъемным относятся краны, устанавливаемые на возводимом сооружении и перемещающиеся вверх с помощью собственных механизмов по мере возведения сооружения. Эти краны применяют при строительстве высотных зданий.

Эксплуатационные возможности башенных кранов характеризуется следующими параметрами: вылет, грузовой момент, высота подъема, глубина опускания, колея, база, скорость рабочих движений крана, радиус закругления, конструктивная масса крана.

Большой объем строительно-монтажных работ выполняется с помощью стреловых самоходных кранов (см. рис. 4.22, а). В зависимости от типа шасси они делятся на автомобильные, пневмоколесные, гусеничные и железнодорожные.

Автомобильные краны изготовляют на шасси грузовых автомобилей (рис. 4.23) и на специальных шасси автомобильного типа (рис. 4.24). Применение телескопических стрел с гидравлическим приводом ее подъема и выдвижения ее секций, а также гидравлических выносных опор сокращает время приведения кранов в рабочее состояние, облегчает работу машинистов и улучшает качество выполнения отдельных операций по перемещению груза.

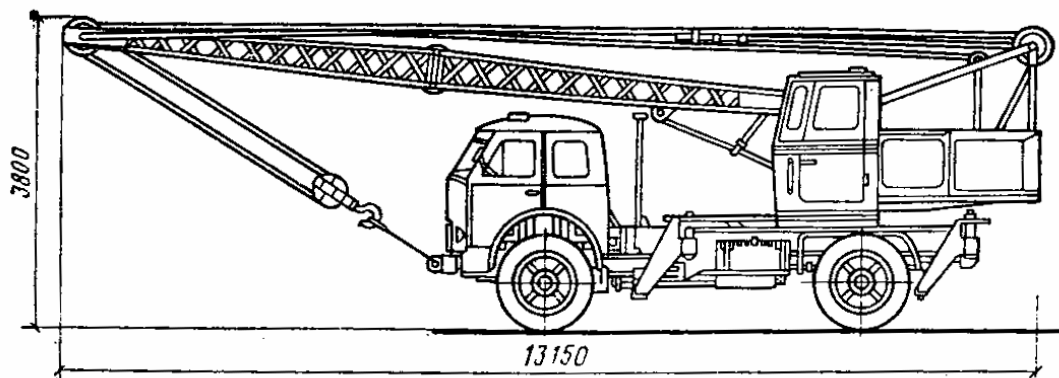


Рис. 4.23. Автомобильный кран КС–3562А

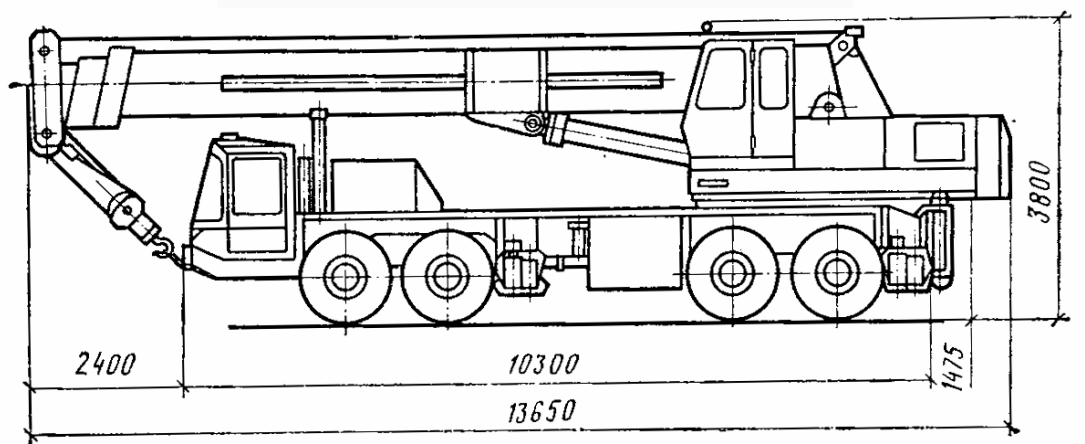


Рис. 4.24. Кран КС–6471 на специальном шасси

Пневмоколесные краны могут быть смонтированы на базе пневмоколесных экскаваторов и на специальном пневмоколесном шасси. Гусеничные краны могут устанавливаться на базе гусеничных тракторов, экскаваторные – на базе экскаваторов на гусеничном ходу и краны на специализированном гусеничном шасси. Железнодорожные краны монтируют на различных видах железнодорожных транспортных средств: при грузоподъемности до 15 т – на железнодорожную двухосную платформу, до 25 т, включительно, – на четырехосную или на две двухосные железнодорожные тележки, более 25 т – на две трехосные железнодорожные тележки.

Стреловые краны имеют индексы из букв и цифр. К – кран, АК – автомобильный кран; МГК, МКП или МКА – монтажный кран гусеничный, пневмоколесный или автомобильный, ДЭК – дизель–электрический кран; СКГ – специальный кран гусеничный; СМК – специальный монтажный кран. Цифры обозначают грузоподъемность крана и порядковый номер модели. Буквенная часть, стоящая после цифровой, характеризует очередную модернизацию, исполнение крюка (северное или тропическое) или другие данные. Такелажное оборудование предназначено для подъема, перемещения и опускания конструкций и состоит из лебедок, талей, полиспастов, домкратов, строп, траверс, универсальных захватов и т.д. Лебедки и тали, в сочетании с блоками и полиспастами используют для перемещения и подъема сборных конструкций. Домкратами поднимают тяжелые конструкции на небольшую высоту и при их помощи монтируют конструкции способом подрачивания. Применяют домкраты грузоподъемностью: клиновые, винтовые, реечные до 10–20 т, гидравлические до 200 т.

Стропы (рис. 4.25) предназначены для надежного крепления поднимаемой конструкции к крюку монтажной машины. Запас прочности должен быть 6–8-кратным от их грузоподъемности. Бывают универсальные, двухветвевые, четырехветвевые и балансирные различных разновидностей. Стропы, предназначенные для навески на крюк крана или для крепления к крюкам, скобам, кольцам и захватным устройствам, на своем верхнем конце имеют коуш – специальное металлическое кольцо овальной формы, который предохраняет трос от перетираания. Концы стропов оснащены крюками, имеющими устройство против самопроизвольного отцепления, карабинами или специальными захватными устройствами.

Траверса представляет собой металлическую конструкцию в виде балки или фермы, шарнирно–подвешиваемой к крюку крана. Применяют ее в случае, когда необходимо поднять гибкие элементы.

Захваты – устройства, с помощью которых концы стропа прикрепляются к поднимаемой конструкции. Бывают петлевые, штыревые в виде крюков, скоб, с различными видами замков и устройств (рис. 4.26).

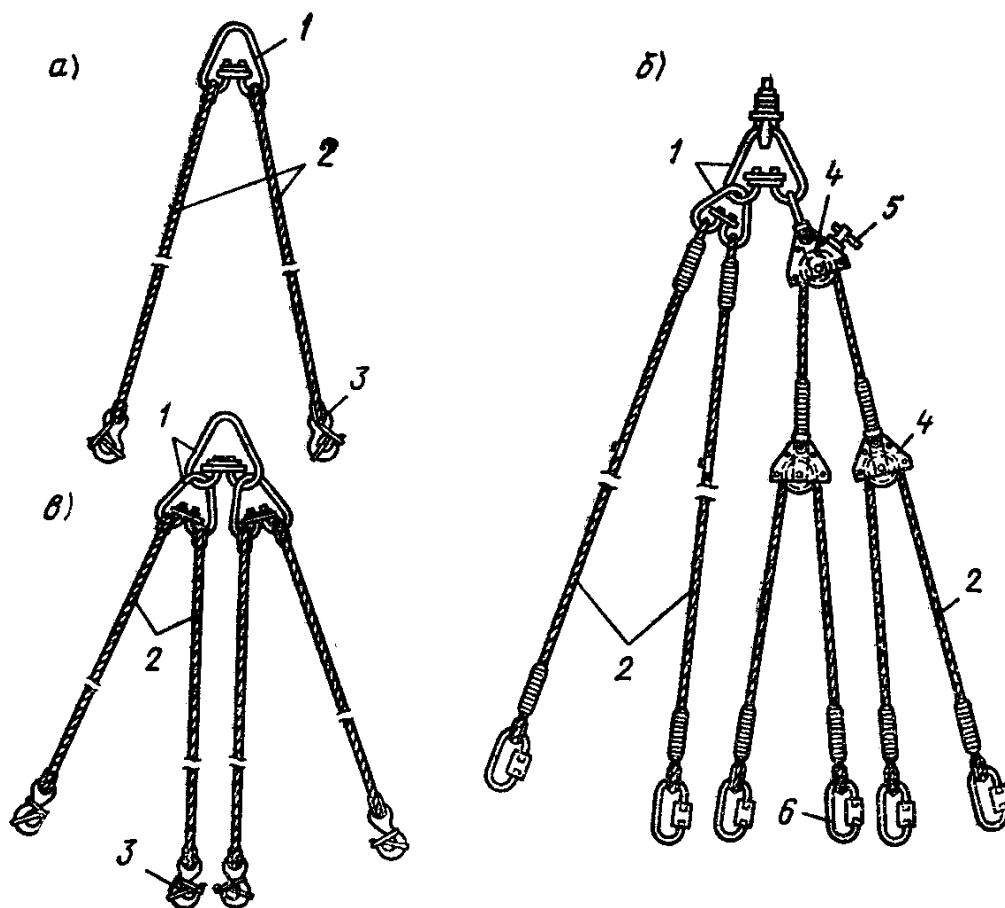


Рис. 4.25. Стропы:
 а – двухветвевой; б – шестиветвевой уравновешивающийся;
 в – четырехветвевой; 1 – скоба; 2 – ветви; 3 – крюк; 4 – блок;
 5 – стопорное устройство; 6 – карабин

Кроме основного такелажного оборудования применяют различные монтажные приспособления: клинья, клиновые вкладыши, ловители, фиксаторы и кондукторы, расчалки, подкосы и распорки, которые служат для временного закрепления конструкций при монтаже, а также при укрупнительной сборке и установке их в проектное положение. Они способствуют сокращению ручных операций.

Леса и подмости предназначены для выполнения монтажных работ на различной высоте при возведении зданий и сооружений. Леса применяются при возведении зданий, не имеющих междуэтажных перекрытий, а подмости – при монтаже зданий, не имеющих междуэтажные перекрытия. При монтаже зданий и сооружений применяются инвентарные леса и подмости, изготовленные по типовым проектам на специализированных предприятиях. Они должны быть прочными, устойчивыми, удобными и обеспечивать безопасные условия работы.

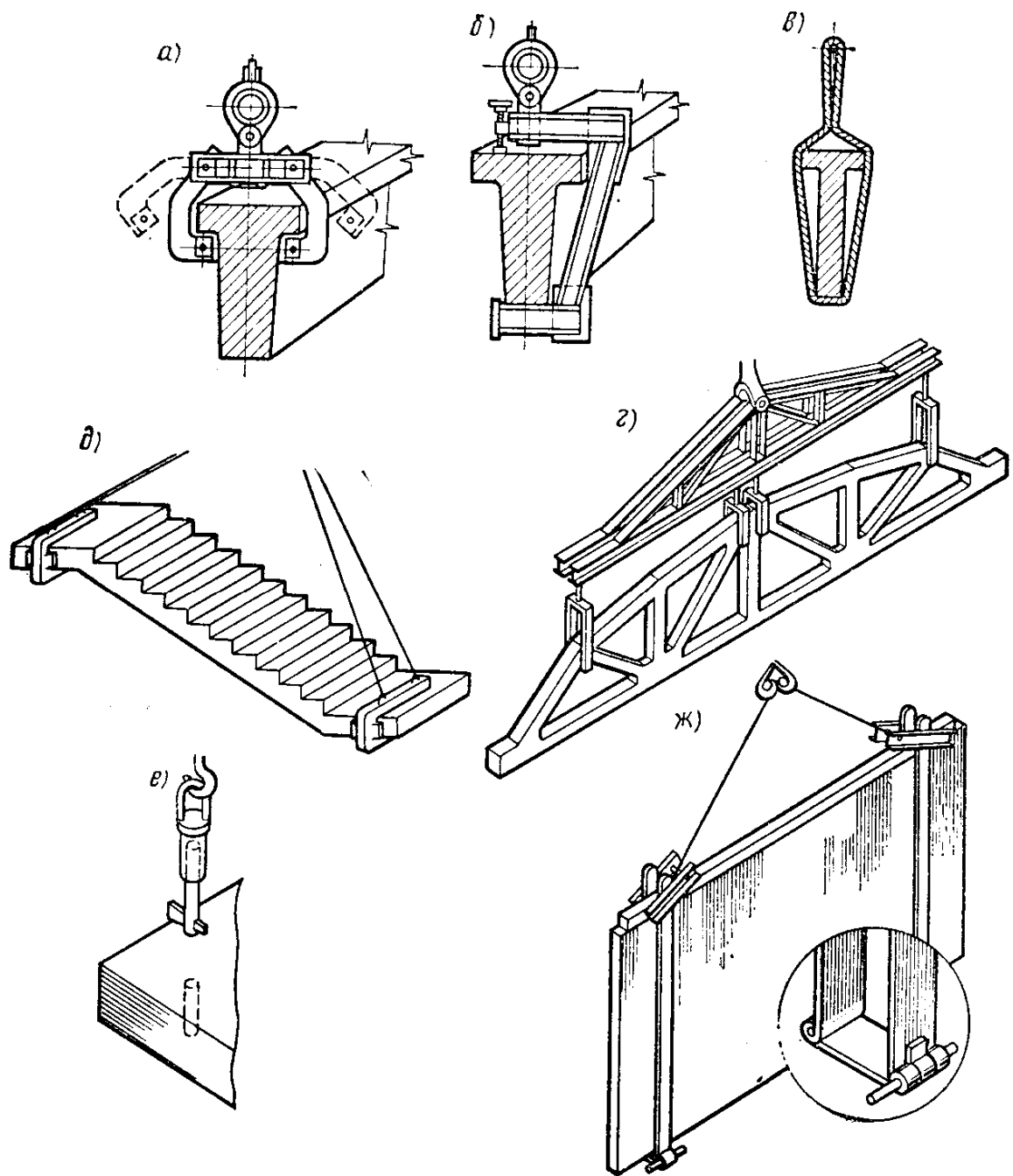


Рис. 4.26. Захваты для строповки:
 а – клещевой для подкрановых балок; б – то же, в виде скобы;
 в – с полуавтоматическим замком; г – жесткий захват с замком;
 д – вилочный; е – коромысловый; ж – в виде рамы

4.8.3. Монтаж железобетонных конструкций

Монтажные и вспомогательные работы включают следующие процессы:

- ✓ разгрузку и сортировку сборных элементов на складах;

- ✓ укрупнительную сборку элементов конструкций;
- ✓ транспортировку сборных конструкций от склада к месту установки в проектное положение;
- ✓ установку и крепление подмостей.
- ✓ установку конструкций в проектное положение;
- ✓ выверку, закрепление конструкций и заделку стыков.

Процесс установки конструкций в проектное положение состоит из строповки, подъема элемента в проектное положение, установки его на опоры, заводки в стык, временного крепления и выверки правильности положения, расстроповки и закрепления конструкции в проектном положении.

Монтаж железобетонных конструкций имеет ряд технологических особенностей.

К монтажу железобетонных конструкций приступают после окончания подготовительных работ. После строповки конструкции с помощью монтажного крана поднимают, подают к месту монтажа и устанавливают в проектное положение. Неустойчивые конструкции, имеющие малую площадь опоры после установки на место, временно закрепляют специальными приспособлениями, не освобождая от стропов (рис. 4.27). Далее их центрируют по рискам и проверяют правильность установки в проектное положение, после чего освобождают стропы. Конструкции, имеющие большую площадь опоры (плиты перекрытий, фундаментные и стеновые блоки), не требуют временных креплений и освобождаются от стропов сразу после установки в проектное положение.

При монтаже одноэтажных зданий сборные железобетонные колонны доставляют к месту установки и раскладывают в зоне монтажного крана. Очищают от мусора и грязи стаканы фундаментов, проверяют правильность отметок днищ стаканов и, при необходимости, выравнивают их раствором. На фундаменты и колонны наносят риски продольных и поперечных осей рядов колонн. Каждую колонну устанавливают с помощью крана в стаканы фундамента с временным креплением ее кондуктором, клиньями или растяжками, после чего колонну освобождают от крюка крана. Установка конструкций на колонны, опирающиеся на фундаменте стаканного типа, допускается только после замоноличивания колонн в стаканах фундаментных блоков и достижения бетоном прочности, указанной в проекте, а при отсутствии таких указаний – не ниже 70 % проектной.

При монтаже многоэтажных зданий колонны верхних этажей устанавливают в кондукторы, ранее укрепленные на оголовках нижних колонн. После выверки колонн, закрепления стыков монтажными болтами и прихваткой сваркой их освобождают от стропов, производят сварку закладных деталей между собой с последующим замоноличиванием стыка.

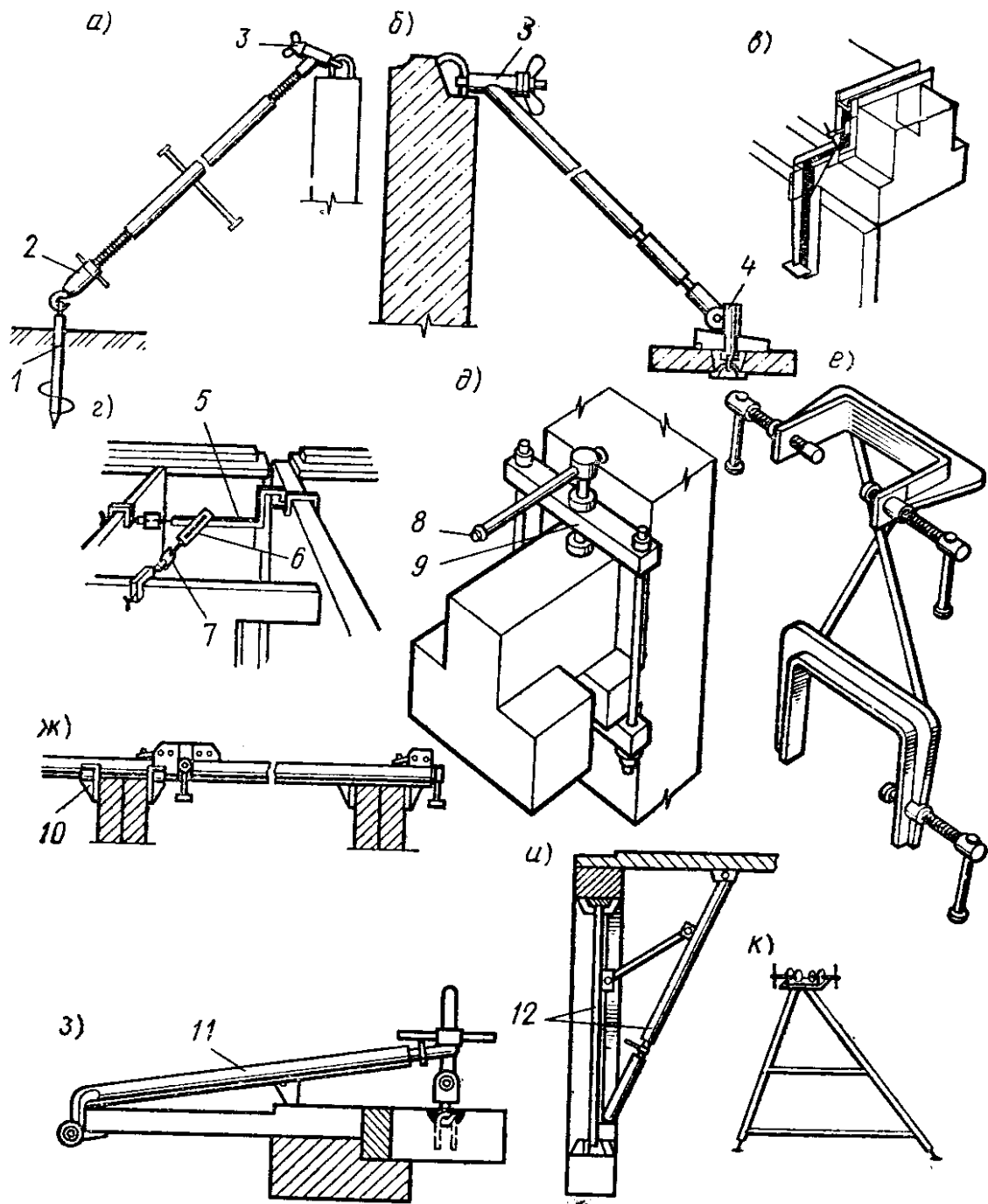


Рис. 4.27. Приспособления для монтажа зданий:
 а – подкос для крепления цокольных панелей; б – подкос для крепления наружных панелей; в – приспособление для крепления перегородок; г – групповая струбцина для крепления внутренних панелей; д – хомут для крепления ригелей; е – парная струбцина для крепления наружных панелей поясной разрезки; ж – горизонтальная связь со струбцинами для крепления внутренних панелей; з – рычаг со скобой для крепления балконных плит; и – стойка для крепления балконных плит; к – опорная стойка для крепления перегородок; 1 – стопор; 2 – нижняя захватная головка; 3 – верхняя захватная головка; 4 – клиновой захват; 5 – большая тяга; 6 – малая тяга; 7 – муфта; 8 – натяжной винт; 9 – хомут; 10 – хомут с натяжным винтом; 11 – рычаг со скобой; 12 – винтовые муфты

Фундаментные балки монтируют после установки колонн. В некоторых случаях монтаж балок производят после монтажа всего каркаса зданий перед устройством ограждающих конструкций (наружных стен). Фундаментные балки раскладывают у места их установки с наружной стороны по периметру здания. Опираение фундаментных балок осуществляется непосредственно на обрез фундаментных блоков, иногда, на отдельные столбики или подколоники. Зазоры между торцами балок в опорах заполняют бетонной смесью, предусмотренной проектом, с применением специальной инвентарной опалубки. После набора бетоном проектной прочности опалубку снимают.

Фермы, балки, ригели и другие конструкции подают к месту монтажа в горизонтальном положении при помощи стропов или захватов с траверсой. Правильная и безопасная заводка конструкций в стык путем поворотов и опусканий их с помощью крана возможна только при стыках несложных конструкций. Для облегчения заводки при сложных монтажных стыках рабочие пользуются ломиками, монтажными столиками и другими приспособлениями, позволяющими добиться совпадения отверстий для монтажных болтов или пробок и быстрого их закрепления. После этого можно приступать к сварке накладок в стыках стальных или железобетонных колонн или ригелей. Железобетонные подкрановые балки устанавливают на консоли колонн и закрепляют в стыках. Установка опорных узлов стропильных ферм на болты, закрепленные в колоннах или прогонах, не представляет особых трудностей. Более сложными процессами являются наводка и крепление накладок стыков жестких рам и арок.

Плиты покрытий (перекрытий) устанавливают на фермы или ригели (балки) таким образом, чтобы их концы имели равные площади опирания. Порядок установки плит по фермам и балкам должен обеспечивать устойчивость конструкций в процессе монтажа и возможность приварки плит к фермам или ригелям (не менее чем в трех углах).

При монтаже плит междуэтажных перекрытий сначала устанавливают распорные плиты между колоннами, а затем промежуточные. Установка плит перекрытий в пределах каждого этажа разрешается только после закрепления несущих конструкций постоянными или временными креплениями, обеспечивающих восприятие монтажных нагрузок.

Установку панелей стен начинают после монтажа и проектного закрепления конструкций каркаса здания; очередность их монтажа определяют в ППР совместно с монтажом конструкций заполнения оконных проемов. Положение панелей стен по высоте должно определяться маяками или рисками высотных отметок. Приведение панелей стен в вертикальное положение следует осуществлять по двум граням: продольной и

торцевой. Постоянное крепление панелей к колоннам должно производиться сразу после установки каждой панели.

Далее производят заделку вертикальных и горизонтальных швов.

4.8.4. Монтаж металлических конструкций

Методы монтажа металлических конструкций почти не отличаются от монтажа железобетонных конструкций. Однако, выполнение отдельных процессов имеет некоторые особенности, которые необходимо учитывать. Например, от неправильной погрузки, транспортирования и хранения в металлических конструкциях могут возникнуть остаточные деформации; от случайных ударов образуются вмятины и царапины на фрезерованных поверхностях, повреждения кромок и т.п. Поэтому в процессе подготовительных работ необходимо принять меры, исключающие возникновение деформаций и повреждений элементов.

Укрупнительная сборка конструкций позволяет значительно сократить объем трудоемких верхолазных работ, более эффективно использовать грузоподъемность ведущих монтажных машин и механизмов, уменьшить объем внутрипостроечных перевозок. Укрупнительная сборка конструкций должна производиться в горизонтальном положении на жестких выверенных стендах (стеллажах), удобных для сборки и сварки деталей.

Колонны, поступающие на монтаж в виде отдельных отправочных марок, укрупняются в линейные, а балочные конструкции – в линейные и плоские блоки. Иногда объединяют несколько колонн с балочными или другими элементами в плоские или пространственные блоки.

Несущие конструкции (стропильные и подстропильные фермы, фонари) укрупняют в плоские блоки, которые, после соединения между собой, образуют пространственные блоки покрытия.

При монтаже напряженно-деформированное состояние конструкций отличается от проектного. Так, во время подъема балка, рассчитанная на изгиб и устанавливаемая на двух опорах, при удержании за средние точки работает как консоль; усилия в элементах фермы, подвешенной к крюку крана за средние узлы верхнего пояса, меняют свой знак на противоположный; колонна, рассчитанная на центральное сжатие, при монтаже методом поворота работает как балка на двух опорах.

Поэтому перед подъемом металлические конструкции, в большинстве случаев, требуют усиления. Перед монтажом ферм, длинномерных колонн, колонн фахверка, блоков покрытия следует выполнять поверочные расчеты прочности и устойчивости и на их основе разрабатывать конкретные рекомендации. Для усиления конструкций могут использоваться деревянные брусья, бревна, трубы, швеллеры, балки.

Процесс монтажа включает строповку конструкций, их подъем, наводку и установку на опоры, выверку и закрепление с последующей расстроповкой.

На всех стадиях монтажа необходимо обеспечивать устойчивость и неизменяемость положения уже возведенной части объекта, что достигается соблюдением определенной последовательности установки вертикальных и горизонтальных элементов конструкций, а также установкой постоянных или временных связей.

Монтаж ряда колонн одноэтажных зданий начинают с участка, где две колонны продольного ряда имеют связи, расположенные ниже уровня подкрановых балок. Если они отсутствуют, первую пару колонн дополнительно раскрепляют распорками. Монтаж конструкций покрытия начинают со связевой панели. Установив первую пару стропильных ферм, их раскрепляют вертикальными и горизонтальными связями, после чего устанавливают прогоны или плиты покрытия. В дальнейшем приведенная последовательность сборки сохраняется. Монтаж каждого вышележащего яруса многоэтажных зданий и высотных сооружений производится после проектного закрепления конструкций нижележащего яруса постоянными или временными связями.

4.8.5. Монтаж промышленных зданий

Промышленные здания имеют значительные размеры в плане, которые в большинстве случаев превосходят радиус действия монтажных кранов; некоторые конструкции – тяжелые колонны большой высоты, мощные подкрановые балки и т.п. приходится монтировать частями либо поднимать целиком, используя одновременно два и более кранов; монтаж конструкций необходимо совмещать со строительными работами и монтажом технологического оборудования либо монтировать технологическое оборудование до или после монтажа строительных конструкций.

Монтаж ведут самоходными универсальными стреловыми кранами на пневмоколесном или гусеничном ходу. Монтаж осуществляют по захваткам, границы которых устанавливают по температурным швам. Монтажные работы на захватке можно вести отдельным, комплексным или смешанным способом.

Раздельный метод – когда на всей захватке устанавливают одинаковые элементы: с начала колонны, затем подкрановые балки, фермы или балки покрытия, плиты перекрытия. Но этот метод не дает развернуть на захватке другие работы до момента окончания установки всех конструкций.

Комплексный метод лишен этих недостатков, когда установку всех возможных элементов в пределах каждого шага колонн ведут последовательно. Этот способ позволяет в более ранние сроки предоставить фронт работ для других видов работ, но требует особой точности сборки. Этот

метод не применяют при монтаже зданий с железобетонными колоннами, устанавливаемые в фундаменты стаканного типа, так как для набора прочности бетона в стыке колонны с фундаментом требуется значительное время. Поэтому применяют смешанный метод – когда одни элементы устанавливают отдельно (например, сначала колонны, потом подкрановые балки), а другие – комплексно (балки или фермы и плиты покрытия).

Монтаж многопролетных зданий ведется несколькими специализированными технологическими потоками (рис. 4.28). Каждый из этих потоков оснащается комплектом монтажных и транспортных машин.

С целью сокращения сроков строительства монтаж покрытий одноэтажных промышленных зданий следует осуществлять крупными блоками, собранными из металлоконструкций на строительной площадке. Размеры блоков покрытия соответствуют размерам сетки колонн, предусмотренной проектом.

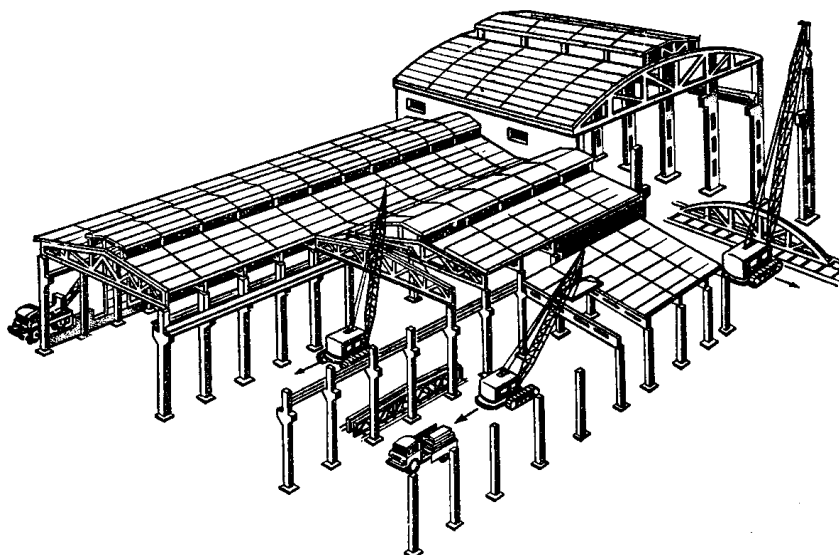


Рис. 4.28. Монтаж конструкций одноэтажного промздания тремя параллельными потоками

Сущность этого метода заключается в том, что большая часть работ по устройству покрытий переносится на конвейерную линию, действующую на уровне земли в непосредственной близости от строящегося здания.

Для возведения многоэтажных промышленных зданий могут быть использованы башенные, самоходные и козловые краны. Применяют два метода монтажа: горизонтальный поэтажный и вертикальный по участкам здания на всю высоту.

Лучшая устойчивость и жесткость каркаса здания во всех стадиях монтажа и более равномерная осадка фундаментов обеспечиваются при поэтажном способе монтажа. Установку конструкций вышележащего яруса выполняют только после полного и окончательного закрепления нижеле-

жащего этажа и по достижении бетоном в стыках нижнего яруса не менее 70 % проектной прочности.

Если здание имеет значительные размеры в плане и разделено на секции температурными швами, то целесообразно вести монтаж по секциям на всю высоту, что дает возможность предоставить фронт для других работ.

Стальные конструкции многоэтажных зданий могут монтироваться как вертикальным, так и горизонтальным потоками. При первом способе резко уменьшается число перемещений монтажного крана и монтируются также многоэтажные промышленные здания из сборных железобетонных конструкций, если обеспечивается продольная и поперечная устойчивость смонтированных конструкций в пределах части здания. При монтаже многоэтажных зданий для установки и выверки колонн применяют одиночные разъемные кондукторы, которые снимают после окончания сварки закладных деталей. В процессе монтажа ригелей используют переносные монтажные площадки, а для сварки закладных деталей с наружной стороны стеновых панелей – навесные металлические лестницы. Применяют пространственные кондукторы для монтажа каркасных зданий, которые более эффективны, чем одиночные (рис. 4.29).

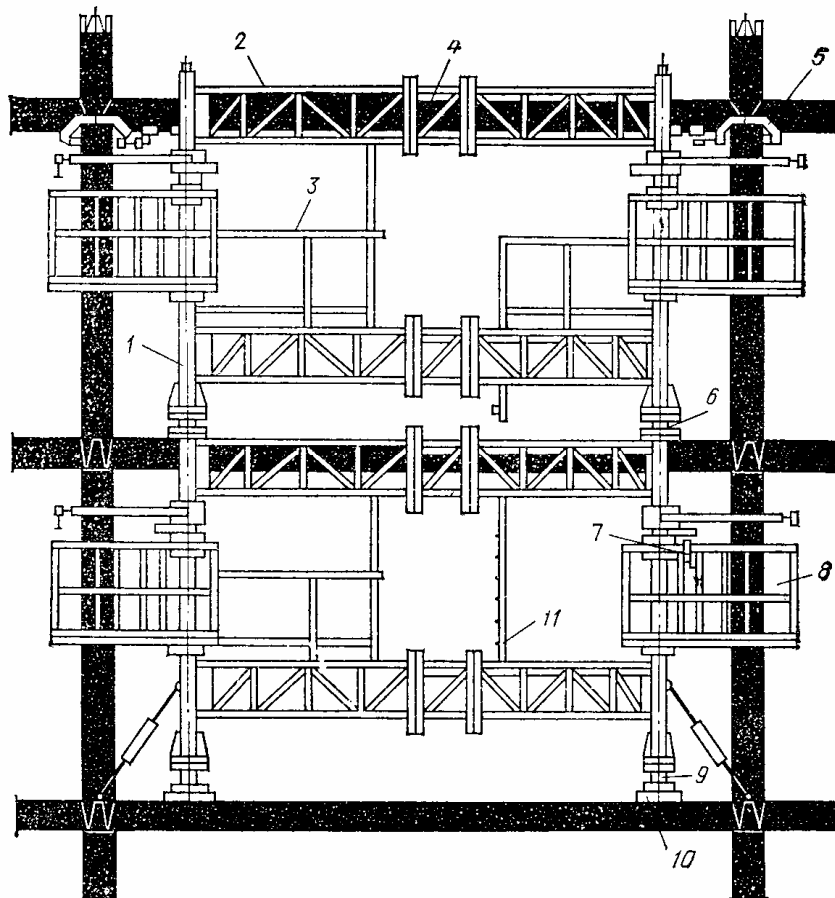


Рис. 4.29. Групповой пространственный кондуктор для монтажа унифицированных каркасов:
1 – стойки; 2 – рама; 3 – ограждения; 4, 6, 9 – вставки; 5 – стяжка; 7 – винт;
8 – монтажная площадка; 10 – подкладка; 11 – лестница

Устойчивость конструкций обеспечивается в пределах каждого этажа путем окончательной заделки стыков всех установленных элементов каркаса и установки связей, предусмотренной проектом. При монтаже конструкций второго и третьего этажей кран занимает последовательно те же позиции.

4.8.6. Монтаж гражданских зданий

Изготовление сборных элементов и монтаж из них крупнопанельных зданий производится преимущественно на основе единого строительного конвейера силами домостроительных комбинатов. Этот конвейер состоит из производственной базы для изготовления всех основных деталей зданий, специализированного транспортного потока для доставки сборных конструкций на строительную площадку в соответствии с комплектовочными картами и монтажно-транспортными графиками. Методы монтажа зависят от конструктивных особенностей зданий и условий производства работ.

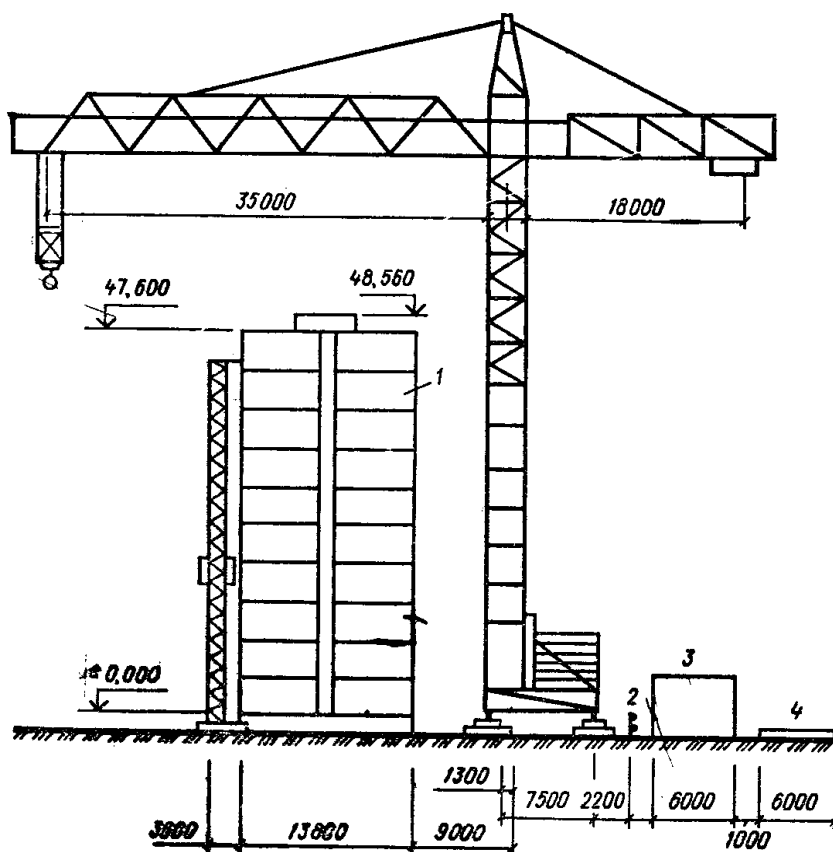


Рис.4.30. Схема установки башенного крана, подъемника и расположение складов и дороги для движения панелевозов при монтаже крупнопанельных зданий:

- 1 – кран БК-674; 2 – ограждения подкрановых путей;
3 – склады сборных конструкций и материалов; 4 – дорога с площадкой для стоянки панелевозов при разгрузке

Во всех случаях необходимо вести монтаж сборных конструкций с максимальным их укрупнением, комплексно, с одновременной выверкой и временным закреплением, а также с применением наиболее рациональных монтажных и такелажных приспособлений.

Монтаж крупнопанельных зданий выполняется по захваткам, в каждую из которых включаются одна или две секции, что обеспечивает непрерывность и равномерность процессов, а также поточность производства (рис. 4.31). Доборные и мелкие детали завозят на строительную площадку заранее и складывают в зоне действия крана.

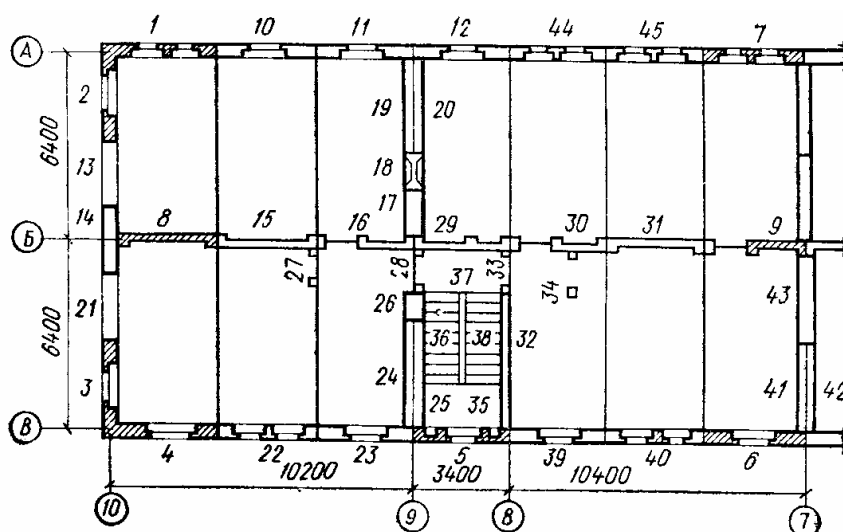


Рис.4.31. Последовательность монтажа элементов крупнопанельного здания (с установкой маячных панелей):
1–9 – маячные панели

Монтаж этажа жилого здания с продольными несущими стенами начинают с установки двух панелей, образующих угол между торцевой и дальней от крана стенами, после чего устанавливают все элементы по дальней от крана наружной стене, затем устанавливают панели внутренних стен, примыкающих к смонтированной ранее наружной стене. После этого может быть закончен монтаж элементов торцевой стенки и установка элементов наружной стены, ближайшей к крану. По окончании монтажа наружных стен завершается установка внутренних стен, монтируются элементы лестничной клетки, сантехкабины, плиты перекрытий, балконные плиты.

Большое распространение получил метод, по которому монтаж этажа начинают с установки маячных панелей наружных стен, наиболее удаленных от башенного крана. В дальнейшем ведут монтаж по направлению на кран, что обеспечивает крановщику лучшее наблюдение за установкой сборных элементов. После монтажа наружных панелей стен на

противоположной от крана оси здания устанавливают панели внутренних стен, элементы лестниц и панели наружной стены, ближайшей к крану, а также перегородки и отопительные панели.

Применяют также и последовательный метод монтажа стеновых панелей, при котором на захватке вначале устанавливают наружные стеновые панели, а затем внутренние либо вначале внутренние, а затем наружные стеновые панели. Установка вначале наружных панелей отличается рядом преимуществ: свободным доступом к швам наружных панелей с внутренней стороны, возможностью устройства дополнительной изоляции, что повышает надежность стыка; более удобным способом крепления наружных стеновых панелей, так как специальные петли для крепления наружных стеновых панелей и подкосов находятся на уровне роста рабочего и крепить за них можно непосредственно с плит перекрытия.

Монтаж каркасно-панельных зданий ведут таким образом, чтобы всех стадиях возведения обеспечивалась жесткость смонтированной части здания. Пространственную жесткость и неизменяемость каркаса в процессе монтажа обеспечивают технологической последовательностью установки элементов, т.е. до того, как будут сняты временные монтажные крепления, в работу конструкций должны быть включены все основные несущие элементы – колонны, ригели, распорные плиты, диафрагмы жесткости.

Монтаж конструкций ведут поярусно. В пределах каждого яруса, равного высоте двум этажам каркасно-панельного здания, монтаж каркаса начинают с лестничной клетки, пространственная жесткость которой обеспечивает неизменяемость монтируемых конструкций; эта же лестничная клетка служит для перехода с этажа на этаж. Однако в зависимости от принятой оснастки и связанных с ней условий организации процессов применяют и другую последовательность монтажа, при которой образуются жесткие пространственные ячейки из элементов каркаса. Установку и временное крепление двухэтажных колонн производят с помощью групповых или одиночных кондукторов, ускоряющих и упрощающих этот процесс. Наиболее эффективно вести монтаж с помощью групповых кондукторов.

Применяют монтаж зданий методом подъема перекрытий и этажей, который состоит в последовательном подъеме плит покрытий и перекрытий, предварительно изготовленных на уровне первого этажа или на том же уровне плит и собранных конструкций каждого из этажей. Покрытия, перекрытия и этажи поднимают на проектные отметки с помощью синхронно работающих подъемников, установленных на сборных колоннах. При невозможности изготовления или подъема целых перекрытий в зданиях большой протяженности их разделяют на секции.

Метод последовательного подъема перекрытий и этажей применяется для возведения зданий на стесненных участках, пересеченном рельефе, при сложной конфигурации в плане, в случае необходимости сохранения естественного ландшафта и зеленых насаждений. В этих случаях обеспечивается снижение расхода основных строительных материалов, трудоемкости, продолжительности и стоимости по сравнению с обычными методами возведения зданий.

4.8.7. Безопасность труда при производстве монтажных работ

Монтаж зданий должен производиться в соответствии с ППР, который должен содержать следующие решения по охране труда: решения по организации рабочих мест; последовательность технологических операций; методы и приспособления для безопасной работы монтажников; расположение и зоны действия монтажных механизмов; способы складирования строительных материалов и элементов здания.

До начала производства работ в монтажных организациях должны быть назначены ответственные лица за организацию работ на монтажной площадке и за безопасную эксплуатацию грузоподъемных приспособлений в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Территорию монтажной площадки ограждают сплошным забором высотой 2 м. Забор, расположенный от возводимого здания на расстоянии менее 10 м, должен иметь защитный козырек.

На границах опасных зон в период монтажа выставляют сигнальщиков, а так же предупреждающие знаки и надписи, хорошо видимые в дневное и ночное время. Границы опасных зон должны располагаться от возможных мест падения груза не ближе 7 м при высоте подъема груза до 20 м, не ближе 10 м – при высоте подъема груза до 100 м, при большей высоте – по расчету.

В ночное время освещаются прожекторами или специальными переносными устройствами рабочие места монтажников, все подъезды, дороги и площадки.

В процессе возведения сооружений должна быть обеспечена устойчивость отдельных конструкций и всего каркаса в целом согласно проекту производства работ. Неиспользуемые в монтажных целях отверстия закрываются щитами.

При производстве монтажных работ производятся другие процессы и операции: погрузочно-разгрузочные, электро- и газосварочные, противокоррозионные, бетонные, а также работы, связанные с устройством и эксплуатацией лесов, подмостей, лестниц и других приспособлений для выполнения работ на высоте, испытания смонтированных конструкций и др. Для осуществления их применяют машины, оборудование, технологическую оснастку, различные приспособления и устройства. Поэтому в

процессе производства монтажных работ необходимо соблюдать не только общие, но и специальные правила техники безопасности в зависимости от вида выполняемых процессов и операций и применяемых машин и оборудования.

Строповка элементов должна исключать возможность срыва груза. Все сигналы подаются машинисту крана бригадиром или звеньевым, только сигнал «стоп» может быть подан любым работником, заметившим опасность.

В процессе возведения зданий должна быть обеспечена устойчивость, как отдельных смонтированных конструкций, так и частей здания и всего каркаса здания в целом. Монтаж каждого последующего яруса можно производить только после установки, проектного закрепления всех сборных и выполнения монолитных конструкций нижележащего яруса. В процессе монтажа конструкций должны быть установлены и закреплены все монтажные связи. Монтажные связи снимают после окончания бетонирования стыков и достижения бетоном 70 %-й проектной прочности. Также снимаются кондукторы и другие приспособления, обеспечивающие устойчивость смонтированных конструкций. До замоноличивания стыков и узлов конструкций проверяют правильность всех несущих сварных соединений и составляют соответствующий акт.

После окончания установки сборных элементов каждого этажа многоэтажных зданий, устанавливают временные ограждения – перила по периметру здания, а также по лестничным маршам и площадкам, шахтам лифтов, проверяя надежность их крепления, и закрывают деревянными щитами не огражденные отверстия в перекрытиях.

Совмещение работ в одной захватке на этажах по вертикали и пребывание людей в зоне перемещения конструкций и материалов краном не допускается. При монтаже конструкций здания по высоте более пяти этажей перемещение и их монтаж над перекрытиями, под которыми находится люди, допускаются в исключительных случаях. При этом разрабатываются специальные меры, обеспечивающие безопасность работ.

Запрещается пребывание людей на конструкциях во время их монтажа и хождение по установленным элементам, не имеющих ограждений. Переход по балке, ригелю или ферме разрешается только в том случае, если монтажник пристегнут карабином к предохранительному поясу, натянутого вдоль элемента.

В случае применения на монтаже конструкций одновременно двух кранов и более установка или работа их из условий безопасности должна исключить возможность пересечения зон работы стрел и движения консоли контргруза.

Краны и электрооборудование, а также сварочная и пусковая аппаратура и крановые пути должны быть тщательно заземлены. Неизоли-

рованные токоведущие части электрических устройств и зоны прохода электрических кабелей ограждают временными ограждениями высотой 100 мм. В пределах зоны прохода кабеля запрещается складирование конструкций и передвижение монтажных кранов.

Монтажные работы должны быть прекращены при силе ветра больше 6 баллов (скорость ветра 9,9–12,4 м/с), а также при гололеде, сильном снегопаде, дожде и грозе. Монтаж вертикальных глухих панелей и сварочные работы прекращают при силе ветра 5 баллов (скорость ветра 7,5–9,8 м/с).

4.9. Кровельные работы

4.9.1. Устройство кровель из рулонных и мастичных материалов

При производстве кровельных работ производят подготовку основания, процессы по устройству паро-, тепло- и гидроизоляционного слоев и настила кровли. Основания под кровлю выполняют из цемента- и асфальтобетона, цементно-песчаного раствора, они должны быть ровными, прочными, жесткими и огрунтованными. Швы между сборными железобетонными плитами оснований заделывают цементно-песчаным раствором марки не ниже 100. Для выравнивания поверхности основания устраивают стяжку из цементно-песчаного раствора, бетона, асфальтобетона. Толщина стяжки при укладке по бетону должна быть не менее 10–15 мм, по жестким монолитным плитам – 15–25 мм, по сыпучим утеплителям – 25–30 мм. При устройстве стяжек из цементно-песчаного раствора через каждые 6 м оставляют температурно-усадочные швы, а при устройстве асфальтобетонной стяжки оставляют температурно-усадочные швы, ограничивающие саму стяжку и имеющие форму квадратов 4×4 м. Для образования этих швов при устройстве стяжек закладывают деревянные рейки толщиной 10 мм, которые затем удаляют, а швы заделывают кровельной мастикой и клеивают полоской рулонного материала. Цементно-песчаные стяжки должны быть огрунтованы мастикой и просушены до полного испарения растворителя; при применении битумной эмульсии стяжки сушат до полного испарения воды. Вертикальные поверхности каменных конструкций (стен, шахт, труб и т.д.) в месте соединения рулонного ковра и пароизоляции должны быть оштукатурены.

Пароизоляционный слой может быть выполнен из одного–двух слоев мастики (окрасочная пароизоляция) или слоя рулонного кровельного материала битумной мастике (оклеечная пароизоляция). В местах примыкания кровли к вертикальным поверхностям выступающих конструкций пароизоляционный слой поднимают на 10–15 см.

В качестве теплоизоляционных кровельных материалов используют плитные и засыпные неорганические, полимерные и органические материалы. По слою утеплителя устраивают стяжки из цементно-песчаного раствора марки не ниже 50 толщиной 1–3 см из литого асфальта при устройстве кровли в осенне-зимний период. Цементные стяжки перед наклейкой рулонного ковра грунтуют холодными грунтовочными составами на основе битума или дегтя, разжиженного растворителя (примерно 1 л на 1 м² поверхности стяжки). Перед огрунтовкой основание очищают от мусора и пыли с помощью сжатого воздуха. Огрунтовку основания выполняют распылением холодного грунтового состава. Первый слой кладут на абсолютно сухую поверхность. Огрунтовку выполняют по захваткам полосами шириной 3 – 4 м.

В современной практике строительства наибольшее распространение получили рулонные кровельные материалы (в том числе, наплавляемые). Перед укладкой на основание рулонный кровельный материал должен быть раскатан с одновременной очисткой поверхности от посыпок. Наклеивают его в несколько слоев с помощью мастик на заранее огрунтованное основание.

Рулонные и мастичные кровли выполняют отдельными захватками в пределах водоразделов. При уклонах крыши до 15 % полотнища наклеивают в направлении от нижних мест к повышенным с расположением полотнищ перпендикулярно стоку воды, а при уклонах свыше 15 % – от повышенных мест в направлении стока воды.

Рулонные материалы и гравий подают на крышу в контейнерах кранами или подъемниками; а к рабочим местам развозят мотороллерами, тележками на пневмоколесном ходу, автокарами или микротракторами. Мاستику транспортируют по трубопроводам или в специальных термосах, подаваемых на крышу подъемниками, а к месту работы – мотороллерами или тележками на пневмоколесном ходу.

Устройство рулонного ковра начинают с оклейки карнизных слоев, разжелобков и примыканий к водосточным воронкам внутреннего водостока. Рулонный ковер может наклеиваться как с поочередной укладкой слоев (при использовании холодных мастик), так и одновременно в несколько слоев (при использовании горячих мастик). Для лучшего сцепления рулонного ковра поверхность материала очищают от минеральных посыпок и покрывают горячей мастикой. Если наклейка слоев производится холодными мастиками, то посыпку можно не удалять.

При устройстве четырехслойных кровель первый слой должен составлять 1/4 ширины рулона, второй – 2/4 и третий 3/4 ширины рулона. Верхний и последующие слои наклеиваются полной шириной рулона. При устройстве трехслойных кровель первый слой должен иметь ширину, равную 1/2 ширины рулона, второй – 2/3 и третий – полную ширину

рулона. Во всех случаях полотнища наклеивают внахлестку с разбежкой стыков в смежных слоях и полотнищах. При наклейки полотнищ в кровлях с уклоном 2,5 % ширина нахлестки одного полотнища на другое по всей длине в нижних слоях должна быть не менее 70 мм, а в верхнем слое – 100 мм. В кровлях с уклоном менее 2,5 % во всех слоях нахлестка должна быть равна 100 мм.

При двускатной крыше полотнища рулонного материала укладывают в направлении стока воды, при этом каждый слой рулонного ковра должен перекрывать соседний скат не менее чем на 200 мм, а верхний – не менее чем на 250 мм. При уклоне крыш более 20 % первый слой кровли приклеивают мастикой и дополнительно прибивают к основанию кровельными гвоздями.

При устройстве кровли на холодных мастиках требуется тщательная наклейка рулонного ковра. Для этого перед применением мастику перемешивают до получения требуемой консистенции. При температуре наружного воздуха ниже – 10 °С холодную мастику подогревают до 70 °С. После наклейки полотнища его поверхность прикатывают с помощью катка или притирают. Холодные мастики готовят из расплавленного битума, растворенного в соляровом масле или керосине, пластификатора (петролатум), и наполнителей (цемент, измельченный асбест).

После наклеивания всех слоев рулонного ковра на плоские кровли наносят защитный слой из гравия.

В настоящее время для устройства рулонных кровель применяют наплаваемые рулонные кровельные материалы. В отличие от обычного наплаваемый рулонный материал имеет повышенное содержание битумной или битумно-резиновой мастики с нижней стороны полотнища.

Такой материал наклеивают в обычной последовательности с той разницей, что мастику не наносят отдельно на наклеиваемую поверхность, а она уже находится на материале и при его наклеивании мастичное покрытие нагревают специальными газовыми горелками или наплаваемый материал наклеивают беспламенным способом. При этом избыточный слой мастики в наплаваемом материале не подплавляют открытым пламенем, а разжижают керосином или уайт-спиритом. Разжижитель по шлангу подается в перфорированную трубку со щеткой и равномерно наносится на нижнюю поверхность полотнища в количестве 45–65 г/м³. Под воздействием керосина или уайт-спирита мастика разжижается, и в таком виде рулон наклеивается на основание и прикатывается ручным катком.

При беспламенном способе наклеивания наплаваемого рубероида уменьшается опасность работ в сравнении с огневым способом, значительно (в 1,8–2 раза) повышается производительность труда по сравнению с обычным способом устройства кровель.

В промышленном строительстве применяют также кровли из кровельных гидроизоляционных мастик и эмульсий на основе битумов и полимеров (битумные, резинобитумные, битумно-полимерные, полимерные).

Мастичные кровли бывают неармированными, армированными асбестовым наполнителем или рубленым стекловолокном и комбинированными с защитным слоем из рулонных материалов или стеклоткани, наклеенных на мастиках.

При устройстве армированной кровли стеклоткань укладывают или по первому слою эмульсии, или непосредственно по оштукатуренному основанию. Так же как и при устройстве рулонной кровли, нахлестка полотнищ в продольных и поперечных направлениях делается равной 20 см. По уложенной стеклосетке кровельщик наносит слой эмульсии, покрывающий ее полностью. После того как слой высохнет, все операции необходимо повторить.

Мастика или эмульсия наносится на поверхность с помощью аппаратов сжатого воздуха послойно с перерывами, для высыхания предыдущего слоя.

Комбинированные кровли состоят из мастичных нижних слоев с наклеенными на них слоями рулонных материалов. Верхние рулонные слои являются защитными, которые позволяют применять для нижних слоев менее дефицитные мастики.

Поверх неармированных и армированных мастичных покрытий наносят защитный слой краски или мастики с мелким гравием.

Применение мастичных кровель значительно снижает трудоемкость, стоимость и сроки производства кровельных работ, позволяет комплексно механизировать все процессы по транспортированию и нанесению мастик и эмульсий. Повышается культура труда и уровень технологичности работ, так как мастики и эмульсии готовят централизованно, на высокопроизводительных установках.

4.9.2. Устройство кровель из штучных материалов

Для устройства кровель из штучных материалов применяют асбестоцементные волнистые и плоские листы или плитки, а также листовую сталь и черепицу.

Асбестоцементные волнистые листы или плитки укладывают по подготовленному основанию рядами в направлении снизу вверх – от карниза к коньку. Продольная нахлестка листов в горизонтальных рядах зависит от уклона ската и принимается по расчету (120–200 мм). Поперечная нахлестка листов принимается равной одной волне. Листы монтируют по обрешетке, выполненной из деревянных брусков сечением 50×50 мм и досок сечением 150×50 мм, длина которых кратна расстоянию между осями стропил. Каждый лист должен опираться не менее чем на три бруска

обрешетки. Покрытие крыш асбестоцементными волнистыми листами производят двумя способами: со смещением продольных кромок на одну волну по отношению к кромкам листов ранее уложенного ряда без обрезки углов и без совмещения продольных кромок с обрезкой углов. По первому способу каждый укладываемый вышележащий ряд смещают по отношению к нижележащему на одну волну, при втором способе в листах срезают только углы.

К деревянной обрешетке каждый лист крепится оцинкованными гвоздями с широкой шляпкой или шурупами с мягкими подкладными шайбами на замазке, а к железобетонным и металлическим прогонам – оцинкованными болтами с лапкой, охватывающей полку прогона. Места примыкания асбестоцементных кровель к выступающим над кровлей конструкциям закрывают фасонными переходными асбестоцементными деталями или оцинкованной сталью, которые крепят к деревянным брускам, предварительно заделанным в стены шахт, парапетов и др. Коньки и ребра кровли перекрывают специальными асбестоцементными коньковыми шаблонами или оцинкованной сталью.

Асбестоцементные кровли из волнистых листов применяют на гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданиях.

Асбестоцементные листы укладывают одновременно на двух скатах крыши. При больших объемах покрытий работу выполняют три–четыре звена. Первое звено готовит листы к укладке, второе – выполняет все транспортные и подготовительные работы, третье и четвертое звено укладывают листы в кровлю.

Асбестоцементные кровли из плиток получили распространение в малоэтажном строительстве. Асбестоцементные кровли огнестойки, не требуют окраски, сравнительно дешевы и индустриальны в изготовлении.

Крыши из листовой стали применяют, в основном, для покрытия или реставрации уникальных зданий в малоэтажном строительстве. Для покрытия используют мягкую углеродистую сталь (черную или оцинкованную) в виде прямоугольных листов толщиной 0,45–0,7 мм, размером 1420×710 мм. Подготовленные листы укладывают на обрешетку и крепят их между собой одинарными или двойными фальцами. К обрешетке листы крепят узкими полосами кровельной стали (кляммерами). Один конец кляммеры пропускают в стоячие фальцы между листами и загибают в них, а другой прибивают гвоздями к обрешетке.

Для покрытия крыш промышленных зданий используют волнистую и профилированную сталь. При устройстве кровли листы волнистой стали укладывают путем перекрытия одной волной волну нижележащего листа вдоль ската крыши и крепят к металлическим прогонам точечной сваркой.

Кровельные работы выполняют в следующем порядке: вначале покрывают свесы, затем разжелобки, укладывают желоба, покрывают скаты и

парапеты. В местах примыкания кровли к выступающим конструкциям кровельные листы отгибают кверху и заделывают в пазы стен, прибывая гвоздями.

Листы из черной кровельной стали окрашивают масляными и полимерными красками.

Черепичные кровли считаются самыми долговечными, огнестойкими и экономичными в эксплуатации. Но вместе с тем, они отличаются большой массой, крутизной скатов и трудоемкостью устройства. Их применение ограничивается в основном малоэтажными гражданскими и сельскохозяйственными зданиями. Для черепичных кровель используют глиняную и цементно-песчаную черепицу плоской, фальцевой или желобчатой формы. Основанием для черепичных кровель служит обрешетка из брусков сечением 5х5 или 6х6 см, которую укладывают на расстоянии размера черепицы по длине. Свесы, ендовы, разжелобки покрывают оцинкованной кровельной сталью. Укладывают черепицу рядами в направлении от карниза к коньку с напуском вышележащих рядов на нижележащие на 10 см и со смещением черепицы в ряду на 1/2 ее ширины для плоской и фальцевой черепицы. Ленточную черепицу укладывают в два слоя чешуйчатым способом. Конек и ребра кровли покрывают коньковой черепицей. К обрешетке черепицу крепят проволокой или гвоздями, пропускаемыми в отверстия черепицы. Швы между черепицей после осадки здания и крыши со стороны чердака промазывают известковым или глиняным раствором.

4.10. Гидроизоляционные работы

Строительные конструкции при длительном воздействии атмосферной, грунтовой, технологической влаги снижают свои эксплуатационные качества, то есть теряют прочностные качества, подвергаются коррозии, становятся менее морозостойкими и долговечными. Поэтому все строительные конструкции защищают покрытиями из гидрофобных материалов. Такие покрытия называют гидроизоляцией, а процессы по их устройству – гидроизоляционными. Гидроизоляция подразделяется на окрасочную, битумную и из полимерных материалов, оклеечную из рулонных и листовых материалов на битумной, дегтевой или полимерной основе, пластичную, штукатурную цементную и асфальтовую, литую асфальтовую, сборнолистовую из металлических и полимерных листов. Конструкция гидроизоляционного покрытия определяется рабочим проектом, а способы, сроки их выполнения, состав бригад и звеньев и подбор комплекта машин для комплексной механизации работ определяют проектом производства работ.

Перед нанесением изолируемую поверхность предварительно сушат, очищают, при необходимости выравнивают или, наоборот, придают шероховатость.

Окрасочная гидроизоляция представляет собой сплошной водонепроницаемый слой или несколько последовательно нанесенных слоев гидроизоляции в виде битумных горячих и холодных мастик, мастик на эпоксидных и других синтетических смолах толщиной 2–4 мм. Изоляцию наносят пистолетом–распылителем с устройством каждого последующего слоя только после отверждения и просушки ранее нанесенного. Такой вид гидроизоляции применяют для защиты конструкций от капиллярной влаги, например, при гидроизоляции фундаментов, стен подвалов и т.п.

Оклеечная гидроизоляция представляет собой сплошной гидроизоляционный слой из рулонных или гибких листовых материалов, наклеенных в 1–4 слоя на изолируемые горизонтальные, наклонные и вертикальные поверхности специальными мастиками или клеями. Для наклейки применяют мастики, соответствующие виду материалов: битумные – для рубероида, пергамина, бризола; клеи на эпоксидных смолах – для полихлорвиниловых и других пластмассовых рулонных и гибких материалов. Технология наклейки рулонных материалов на поверхность конструкций идентична технологии, описанной при устройстве рулонной кровли. Такой вид гидроизоляции применяется при больших гидростатических напорах грунтовых вод.

Пластичная гидроизоляция – это гидроизоляция в виде глиняного замка, асфальтовой мастики и многослойные армированные и неармированные изоляции из битумных или дегтевых мастик.

Гидроизоляцию в виде глиняных замков выполняют в увлажненных грунтах для защиты фундаментов зданий и сооружений как отдельно, так и в сочетании с окрасочной (обмазочной) гидроизоляцией. Толщина глиняного замка определяется проектом. Мягкую глину укладывают слоями толщиной не более 10 см и уплотняют трамбовками. В зимнее время глину перед укладкой подогревают до температуры 15 °С.

Штукатурно-цементная гидроизоляция служит для гидроизоляции железобетонных резервуаров, отстойников, опускных колодцев и гидротехнических сооружений. Она представляет собой цементно-песчаные фактурные слои, наносимые способом торкрета. Торкрет–покрытия имеют высокую прочность, их устраивают при гидростатических давлениях (0,6–0,8 МН/м²) грунтовых и других вод. Обычные цементно-песчаные штукатурки применяют при давлении до 0,5 МН/м². При этом используют водонепроницаемый безусадочный цемент ВБЦ, водонепроницаемый расширяющийся цемент ВРЦ и портландцемент с добавками алюмината натрия, жидкого стекла – церезита, битумных эмульсий и др.

Литая асфальтовая гидроизоляция представляет собой сплошной водонепроницаемый слой асфальтовой массы толщиной 10–15 мм, укладываемой на горизонтальных плоскостях или применяемый в виде шпонок в щелях и температурно-усадочных швах. Ее используют в качестве подслоя или основания для устройства полов из паркета, синтетической плитки и т.п. Гидроизоляцию поверхностей холодными асфальтовыми мастиками осуществляют распыленной мастикой, которую подают с помощью бескомпрессорных штукатурных форсунок по шлангам от растворонасосов. При этом сопло форсунки располагают перпендикулярно изолируемой поверхности. Толщина слоев такой изоляции не должна превышать 4–5 мм.

Листовые гидроизоляционные покрытия – сплошные сварные водонепроницаемые ограждения конструкций из стальных или пластмассовых листов. Стальные листы применяют при больших гидростатических напорах. Металлические листы изоляции сваривают между собой электро-сваркой, а швы проверяют на плотность под давлением до бетонирования сооружения или до заполнения раствором зазоров между изолируемой поверхностью и гидроизоляцией. Открытую поверхность металла защищают от коррозии окрашиванием.

Пластмассовые поливинилхлоридные, винилпластовые покрытия используют для защиты конструкций от агрессивных сред. Листы между собой сваривают струей горячего воздуха, а на изолируемую поверхность их наклеивают синтетическим клеем.

4.10.1. Безопасность труда при производстве кровельных и гидроизоляционных работ

При выполнении кровельных и гидроизоляционных работ с применением огнеопасных материалов, а также выделяющих вредные вещества, следует обеспечить защиту от их воздействия на работающих.

Кровельщики должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты в соответствии с действующими нормами.

При работе на высоте кровельщик пользуется предохранительным поясом. При работе на крышах с уклоном 25 %, а также мокрых или покрытых инеем или снегом применяются дополнительные ходовые рабочие инвентарные мостики шириной не менее 300 мм из двух досок, закрепленных планками.

При работе на плоских кровлях или прогонах с уклоном до 10 %, не имеющих специальных ограждений, устанавливают временные перильные ограждения высотой 1000 мм с бортовой доской 25×180 мм. Запрещается выполнять кровельные работы при обследовании кровли, ливневом дожде, густом тумане, сильном снегопаде, сильном ветре (более 15 м/с), а также

при наступлении темноты, если нет достаточного искусственного освещения места работы и подходов к нему.

Строительные материалы (стекловату и шлаковату) к месту работы подают в контейнерах или пакетах, не допуская их распыления. При приготовлении грунтовки из растворителя и битума расплавленный битум следует вливать в растворитель, а не наоборот. Допускать рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра исправности несущих конструкций крыши и ограждения.

При производстве кровельных работ с применением разогретых битумных мастик необходимо соблюдать требования по охране труда, приведенные для гидроизоляционных работ. Рабочие, занятые разогревом битумных мастик и наклейкой рулонных материалов, должны работать в защитных очках и респираторах. При огрунтовке оснований кровель способом распыления кровельщики должны находиться с наветренной стороны. Переносить горячие мастики по стремянкам и лестницам не допускается.

При устройстве кровель из штучных материалов работу ведут при больших уклонах крыши, где несущим основанием является обрешетка. Это требует большой осторожности при передвижении по крыше. Кровельщики должны быть обуты в мягкую нескользящую обувь.

В связи с возможным падением с крыши инструмента, материалов целесообразно устраивать вдоль наружных стен зданий огражденные зоны шириной не менее 3 м.

При гидроизоляционных работах особенно тщательно необходимо соблюдать меры охраны труда при приготовлении и укладке горячих изоляционных составов. Котлы для варки мастики должны быть оборудованы приборами для замера температуры мастики и плотно закрывающимися крышками. Разогретую мастику доставляют к рабочим местам по битумопроводу или с помощью грузоподъемных машин в плотно закрытых баках. Поднимать их вручную запрещается. При необходимости перемещения горячей мастики на рабочих местах вручную следует применять металлические бачки конусообразной формы, обращенной широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками.

4.11. Отделочные работы

4.11.1. Виды и назначение отделочных работ

Назначение отделочных работ – защита строительных конструкций от вредных воздействий окружающей среды, увеличение срока их службы и придание поверхностям красивого внешнего вида. Одновременно отделка зданий улучшает звукоизоляцию и повышает противопожарную защиту.

К отделочным относятся: облицовочные, штукатурные, малярные, обойные и стекольные процессы. В состав отделочных процессов входит также устройство чистых полов. Отделочные работы выполняют специализированные строительные организации. После завершения всех общестроительных, санитарно-технических и электротехнических работ (при последовательном способе строительства) приступают к отделке строящихся зданий. Перед началом отделочных работ производят приемку помещений под отделку. Как правило, отделочным работам предшествуют подготовительные процессы. Они включают в себя подготовку материальных складов и бытовых помещений, установку необходимых механизмов (подъемников, растворных станций, компрессоров и т.д.), приемных устройств и трубопроводов для раствора. Большое влияние на индустриализацию отделочных работ имеет инженерная комплектация объектов. Она заключается в предварительной подготовке материалов и изделий, контейнеризации и доставки их на строительную площадку в соответствии с технологией производства. При этом удается максимально сократить число операций, производимых на непосредственно стройке, т.е. почти полностью освободить отделочников, от составления колеров, заготовки обоев (обрезка кромок и нарезка полотен), нарезки и сварки линолеума и целого ряда других подготовительных работ. Все это выполняется в специальных подразделениях или на базах комплектации. Обязательным условием инженерной комплектации является контейнеризация, когда отделочник на стройке получает контейнер, где находится все необходимое для производства работ на определенной захватке.

При проведении отделочных работ в зимнее время необходимо обеспечить в отделываемых помещениях нормальный температурно-влажностный режим. Производство отделочных работ в основном механизировано, так как многие индустриальные конструкции отделываются в заводских условиях, а на строительной площадке осуществляется только окончательная отделка в виде малярных работ. Отделочные работы осуществляются поточно-расчлененным методом и ведутся в следующем порядке. Вначале выполняют стекольные и штукатурные работы, а также облицовку стен, затем подготавливают стены под окраску и побелку потолков. Завершением этих работ является устройство полов.

4.11.2. Штукатурные процессы

Штукатурка внутренних и наружных поверхностей стен, перегородок и потолков предназначена для наружной и внутренней отделки зданий и сооружений, защиты конструкций от атмосферных воздействий, уменьшения теплопроводности, звукопроводности, огнеопасности и улучшения санитарно-гигиенических условий в помещениях. К штукатурным процессам относятся: подготовка поверхности, приготовление штукатур-

ного раствора, его нанесение и разравнивание; накрывка, затирка и заглаживание поверхности штукатурки.

В зависимости от назначения и выполняемых функций штукатурку подразделяют на обычную, декоративную и специальную. Обычная штукатурка предназначена для выравнивания поверхностей под окраску и защиты конструкций от воздействия окружающей среды, декоративная – для отделки интерьеров и фасадов зданий, к которым предъявляются повышенные требования, а специальная – для защиты конструкций и помещений от влаги, высоких температур, кислот, щелочей и других вредных воздействий.

Обычная штукатурка может быть однослойной и многослойной. Однослойную штукатурку толщиной 10 мм наносят за один прием. Многослойная подразделяется на простую, улучшенную и высококачественную. Простая штукатурка устраивается из двух слоев: обрызга и грунта; улучшенная – из трех слоев: обрызга, грунта и накрывки; высококачественная – из четырех слоев: обрызга, двух слоев грунта и накрывки. Средняя толщина штукатурного слоя при простой, улучшенной и высококачественной штукатурках не должна превышать соответственно 12, 15 и 20 мм. Обрызг толщиной 5 мм из более прочного раствора связывает штукатурку с поверхностью. Грунт служит для выравнивания поверхностей. Толщина каждого слоя грунта не должна превышать 7 мм при применении известковых и 5 мм – при цементных растворах. Накрывочным слоем (толщиной до 2 мм) окончательно выравнивают поверхность.

Оштукатуривание начинают после полной осадки стен и перегородок, установки и закрепления оконных и дверных блоков, заделки отверстий, установки элементов крепления санитарно–технических устройств, выполнения всех видов проводок и других работ по подготовке поверхности. Все работы должны выполняться механизированным способом, при небольших объемах работ – можно вручную.

Механизированный процесс устройства штукатурки состоит из следующих технологических операций: нанесение слоя обрызга; нанесение одного или нескольких слоев грунта с последующим разравниванием рейкой (правилом) в ровную плоскость; механизированное нанесение накрывочного слоя с последующим разглаживанием поверхности правилом и затиркой с помощью терок или полутерок. В подвальном или первом этаже строящегося здания для подачи раствора устанавливают растворонасосы с гибкими шлангами. Раствор наносится на оштукатуриваемую поверхность соплом с форсункой. Затирают поверхность специальными электрическими или пневматическими затирочными машинками.

При оштукатуривании поверхностей вручную раствор наносят на подготовленную поверхность набрасыванием или намазыванием. Для на-

несения и разравнивания применяют штукатурные лопатки, ковши, совки, совки-лопатки, соколы, полутерки, гладилки, рустовки и т.д. Раствор обрызга и первого слоя грунта всегда набрасывают ковшом или совком, чтобы он лучше проник во все шероховатости и прочнее сцепился с поверхностью. Второй и последующие слои грунта, а также накрывку набрасывают или намазывают. Раствор разравнивают с помощью сокола, полутерка или правила, а заглаживают гладилками.

Для выполнения всего комплекса работ механизированным способом по оштукатуриванию поверхностей применяют передвижные штукатурные станции, укомплектованные необходимым специальным оборудованием. Состоит из следующих основных операций: приготовление раствора или сухой растворной смеси; доставка на объект раствора специализированным автотранспортом, а сухой смеси – в специальных автомашинах-бункерах; перемешивания раствора и подачи его на этажи; нанесение раствора на оштукатуриваемую поверхность.

Штукатурные работы ведутся поточно-расчлененным методом бригадой, состоящей из специализированных звеньев. При улучшенной штукатурке примерная специализация звеньев может быть следующая: подготовка поверхностей; заполнение товарным раствором штукатурного агрегата; нанесение раствора на стены (грунт и накрывка) с разравниванием; затирка поверхностей; выделка лузг и отделка потолков; оштукатуривание оконных и дверных откосов; вспомогательные работы по переносу подмостей, ящиков для раствора и т.д.

Наиболее индустриальным методом штукатурных работ является отделка поверхности листами сухой штукатурки (гипсокартонными и др.). При этом полностью отпадает необходимость сушки поверхностей, появляется возможность ведения отделочных работ скоростными методами при максимальном совмещении их с общестроительными.

Сухой штукатуркой можно облицовывать каменные, бетонные, деревянные и другие поверхности внутренних стен и потолков. Поверхности облицовываемых конструкций должны быть ровными и сухими.

Для сухой штукатурки применяют гипсовые, гипсоволокнистые и древесно-волокнистые листы шириной 1200–1300 мм и длиной 2500–3000 мм. Листы крепят к поверхности с помощью гипсоклеевой, пеногипсовой и других мастик или саморезами по металлическому или деревянному каркасу. Стыки листов проклеивают серпянкой и шпатлюют или закрывают деревянными или пластмассовыми рейками.

Качество сухой штукатурки зависит от качества заделки швов между листами. Их лучше заделывать той же мастикой, которой наклеены листы, но можно также применять полумасляную шпатлевку. Для получения ровных и гладких швов их разделяют расшивками или шаблонами.

4.11.3. Облицовочные процессы

В качестве отделочных материалов применяют панели (декорт), декоративную плитку, бумажно-слоистый пластик, рулонные материалы др. Крепят отделочные материалы к поверхностям мастикой, гвоздями и раствором.

Работа по облицовке обшивочными листами состоит из подготовки помещений с необходимым исправлением поверхностей, разбивки поверхностей и раскроя листов, крепления листов к поверхности, заделки и обработки швов.

Для придания гладкой поверхности, удовлетворяющей повышенным санитарно-гигиеническим требованиям, и улучшения звукоизоляционных и декоративных свойств, а также для защиты от действия влаги и агрессивных веществ, стены облицовывают различными видами плиток. Плитки бывают глазурованные керамические, стеклянные и синтетические. Облицовка может выполняться в процессе или после возведения конструкций.

Керамические плитки внутренней облицовки крепят к подготовленной поверхности на цементно-песчаном растворе, карбоксицементно-песчаной (КПЦ) и полимерцементной (ПЦ) мастиках, а полистирольные плитки – на коллоидно-цементном клее (КЦК), канифольных, перхлорвиниловых, нитроэмалевых и др. Наружная облицовка всех видов выполняется на цементно-песчаных растворах.

Внутреннюю облицовку плитками выполняют по причалке или с помощью шаблонов. При этом работы начинают с разметки границ и рядов облицовки. Затем по углам будущей облицовки и внутри нее устанавливают маяки (маячные плитки) по отвесу и уровню с учетом требуемой толщины приклеивающей прослойки. Далее по краям облицовываемого участка натягивают вертикальные и, между ними, горизонтальные причалки, по которым ведут облицовку. Крайние плитки каждого ряда устанавливают по вертикальным причалкам, а остальные – по горизонтальной. Раствор или мастику наносят на очищенную тыльную поверхность плиток, прижимают к поверхности стены и осаживают в уровень с ранее установленными причалками. Выдавленный из-под плиток раствор или мастику удаляют, а швы заполняют обычным или декоративным составом. После схватывания швов облицовку очищают и протирают. Выполнение облицовочных работ с помощью шаблонов повышает производительность труда и качество облицовки.

Наружную облицовку выполняют по такой же технологии, как и внутреннюю. Швы должны быть водонепроницаемыми, так как в случае проникновения воды под облицовку и ее замерзания облицовка может быть разрушена.

При отделке потолков распространение получили подвесные потолки из плит "Акмигран", АГШ, ЛГШТ. Современные подвесные потолки состоят из трех элементов: первый – несущий каркас из металла, который крепится

непосредственно к железобетонным панелям перекрытий; второй – алюминиевые направляющие или деревянный каркас; третий – декоративно-акустические детали лицевого покрытия. Монтаж потолков из плит выполняется двумя звеньями монтажников четвертого и третьего разряда. Первое звено монтирует чистый каркас, второе подготавливает плиты и устанавливает их.

Применяются и подвесные потолки из литых гипсовых плит разного вида. Все они имеют одинаковые технические характеристики, представляют собой гипсовые изделия, армированные в массе дробленым стекложгутом, а по периметру и бортам – поливинилхлоридным шнуром. Гипсовый наружный экран играет конструктивную и декоративную роль. Размер всех плит одинаков – 600×600 мм, толщина 55 мм. Толщина плит – 38 мм.

В зависимости от того, какой потолок необходимо устроить в данном помещении – акустический или просто декоративный, используют плиты с наполнителем или без него. В звукоизоляционной плите дно экрана заклеено креповой бумагой. На бумагу укладывают минеральную плиту или стекловолоконный мат, поверх всего помещают фольгу, края которой приклеивают к бортам.

С внешней стороны плиты различаются по рисунку: Монтаж потолков из литых гипсовых плит ведется с использованием тех ее элементов, что и при укладке плит "Акмигран" и АГШ.

4.11.4. Малярные процессы

К ним относятся работы по окраске, отделке поверхностей конструкций в зданиях и сооружениях различными малярными составами, которые защищают их от преждевременного разрушения и деформаций и увеличивают срок службы и придают декоративный внешний вид. Применяют следующие виды окраски: простую – в складских, вспомогательных и временных зданиях; улучшенную – для отделки жилых и промышленных зданий; высококачественную – для отделки капитальных зданий и сооружений общественного назначения, а также промышленных зданий, где по условиям производства предъявляются повышенные гигиенические требования. Для малярных работ применяют водные окрасочные составы (известковые, казеиновые, клееные, силикатные) и безводные (масляные и синтетические). Основными процессами при производстве малярных работ являются подготовка поверхности, ее грунтовка, шпатлевка и нанесение окрасочных составов.

Для нанесения окрасочных составов используют кисти, валики, краскопульты, компрессорные окрасочные агрегаты с пистолетами-распылителями.

В зависимости от высоты помещений окраску ведут с подмостей, малярных столиков или стремянок.

При подготовке поверхности ее очищают, выравнивают, заделывают трещины и т.п. Каменные и кирпичные поверхности очищают от следов раствора металлическими щетками, а оштукатуренные поверхности очищают и заглаживают торцом деревянного бруска или куском пемзы. Для выравнивания поверхности при улучшенной окраске ее шпатлюют, т.е. наносят на поверхность клеевой или масляный шпатлевочный состав. Для равномерного распределения окрасочного состава (без пятен) окрашиваемые поверхности предварительно покрывают грунтовочным составом. Составы грунтовок зависят от вида будущей окраски.

Под клеевую окраску грунтовки готовят на связующем аналогичном окрасочному составу. Могут применяться также и другие виды грунтовок: известковая, мыловар, квасцовая и т.п. Под известковую и казеиновую окраску делают известковую грунтовку. Ее готовят из известкового теста с небольшой добавкой натуральной олифы и поваренной соли. Под силикатную окраску грунтовки готовят из жидкого стекла и мыла, а под эмульсионную – из компонентов красочных составов, только разбавленных большим количеством воды. Поверхности, предназначенные под масляную окраску, пропитывают олифой, подкрашенной соответствующими пигментами. При грунтовке деревянных поверхностей олифу подогревают до 50–60 °С.

Оконные и дверные заполнения должны доставлять на объект остекленными и полностью подготовленными под окончательную окраску.

По оштукатуренным поверхностям для заполнения неровностей и мелких углублений производят шпатлевку специальными составами. Так, для казеиновой окраски шпатлевочный состав состоит из казеинового клея, мела и олифы, для масляной – из олифы, клея и лака, а для клеевой – из купоросного грунтовочного состава, клея и мыла. Шпатлевочные составы готовят в заводских условиях и доставляют на строительные площадки. Шпатлевку поверхностей производят механизированным шпателем. После высыхания шпатлевочный слой шлифуют до получения гладкой поверхности.

Окраску можно производить вручную (кистями, валиками) или с помощью различных механизированных установок и приспособлений. Выбор способа производства и инструмента для окрасочных работ зависит также от степени сложности поверхностей и вязкости красочного состава. При нанесении жидких водно-меловых и водно-известковых красочных составов обычно используют краскопульты.

Известковое покрытие станет прочным, если известь успеет карбонизироваться, для чего требуется, чтобы окраска, нанесенная на поверхность, в течение некоторого времени сохраняла необходимую для карбонизации влагу. Поэтому известковыми составами лучше окрашивать слегка влажные поверхности. При окраске по свежей штукатурке поверхности оштукатуривают, затем покрывают колером. Наносят известковый колер на

поверхность удочкой с помощью краскопульты в один – три слоя, а в труднодоступных местах – вручную кистями.

При окраске клеевыми составами вначале стальными скребками очищают поверхности, сглаживают их, очищают от пыли и наносят грунтовку. Клеевую окраску наносят на хорошо огрунтованную поверхность валиками и краскопульты. Более долговечными и прочными являются окраски казеиновыми и силикатными составами, которые используют при отделке фасадов зданий и сооружений. Силикатная окраска обладает хорошей адгезией и на новые поверхности ее наносят без огрунтовки валиками, краскопульты и пневмораспылителями. Окраску вододисперсионными поливинилацетатными составами выполняют за 2 раза валиками, пистолетами–распылителями или маховыми кистями.

Масляными составами окрашивают оштукатуренные и деревянные поверхности, приборы и трубы санитарно–технических устройств, стальные конструкции, оконные переплеты и дверные полотна. Масляную окраску при небольшом объеме работы наносят на огрунтованную поверхность не менее чем в два слоя кистями.

4.11.5. Обойные процессы

Оклейку стен обоями производят по окончании всех отделочных работ. После обойных работ в помещении можно устраивать только открытую электропроводку и натирку паркетных полов. Выполнять обойные работы можно в том случае, если температура в помещении не ниже 8 °С.

Бумажные обои наклеивают на стены из любого строительного материала. Промышленность выпускает бумажные обои различной степени плотности с плоским или тисненым рисунком, пленочные безосновные и на бумажной или тканевой основе, линкруст, представляющий собой обои высшего качества, изготовленные из плотной бумаги с тисненым рисунком, покрытые слоем цветной мастики. Применяют также древесные обои, которые изготавливают из тонкого древесного шпона, наклеенного на бумажные листы. Стены помещений, требующих высокой степени звукоизоляции (звукозаписи, радио- и телестудии, классы музыкальных училищ и т.п.), могут оклеиваться специальными синтетическими ворсовыми обоями.

Поверхности стен, подлежащие оклейке обоями, должны быть просушены, очищены от наплывов, шероховатости на них заглаживают, а трещины заделывают. Затем поверхности стен шлифуют. На очищенную часть стен и перегородок вдоль верхней кромки, в углах, по периметру проемов и плинтусов с помощью кисти–ручника наносят узкую полоску клея, после чего валиком или кистью промазывают всю поверхность. После подготовки поверхностей производят их оклейку бумагой. Стены, облицованные

гипсокартонными листами и из панелей, изготовленных в кассетных формах, можно предварительно бумагой не оклеивать.

Для наклейки бумаги и обоев применяют синтетический клей, хорошо растворяющийся в воде при комнатной температуре. На основе синтетического клея может быть приготовлена клеевая смесь для огрунтовки поверхности стен. Вид применяемого клея не влияет на технологию производства обойных работ.

Наклейку тонких листов бумаги ведут в нахлестку, а толстых – впритык. К наклейке обоев приступают после полного просыхания приклеенной бумаги.

Тонкие бумажные обои промазывают обычно один раз, а обои на плотной бумаге – 2 раза с интервалом 15–20 минут, чтобы они успели пропитаться клеем.

В момент приклейки полотнищ к стене необходимо следить за тем, чтобы положение их было строго вертикальным, а границы рисунков совпадали. Первое полотнище наклеивают по отвесу, а последующие – равняют по кромке. После наклейки очередных трех – пяти полос вертикальность шва проверяют по отвесу. Рабочий, стоящий на столике, наклеивает полотнище, а второй разглаживает полосу обойной щеткой движениями от середины к краям, удаляя из-под полотнища обоев пузырьки воздуха и разравнивая морщины, нижнюю кромку обоев подрезают ножницами.

Клеящие составы ворсовых и пленочных моющихся обоев назначают в зависимости от свойств их подоосновы. Например, пленочные обои на бумажной основе приклеиваются на 4 %-м растворе клея КМЦ, а на тканевой водным раствором поливинилацетатной эмульсии. Для приклеивания пленочных обоев может быть использован клей " Бустилат ".

Для сокращения сроков строительства обои используются для отделки потолков. Способ этот имеет ряд преимуществ перед обычной побелкой потолков. Отделка идет быстрее, повышается производительность труда маляров. Для оклейки потолков применяют обои светлых тонов с мелким неброским рисунком, не требующим подгонки полотен. Клеевой состав наносится с помощью мехового валика на поверхность потолка и на полотно обоев и выдерживается 20 минут. Наклеивать начинают от окна, располагая полотнища поперек помещения. Маляр берет заранее намазанное и выдержанное положенное время полотнище, приклеивает его к потолку, перекрывая верхнюю часть стены и угол на 10 см. При наклеивании рабочий движется поперек помещения, переходя с одного столика на другой, и разглаживает полотнище обойной щеткой с середины к краям. Следующее полотнище наклеивают внахлестку на необрезанную кромку первого – и так до конца потолка.

При сушке потолок надо предохранять от прямых солнечных лучей. Температура в помещении должна быть не ниже 10 °С и не выше 23 °С.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 12-01-2004. Организация строительства.
2. СНиП 10-01-94. Система нормативных документов в строительстве.
3. СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве.
4. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
5. СНиП 3.03.01-87. Строительные конструкции.
6. СНиП 3.04.01-87. Защитные, изоляционные и отделочные покрытия.
7. ГОСТ Р 52086-2003.
8. Пресняков, А.В. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ [Текст] / А.В. Пресняков, В.Я. Вдовина. – Пенза: ПГАСА, 1999. – 156 с.
9. Технология возведения подземной части зданий и сооружений [Текст]: учеб. пособие для вузов: Спец. «Промышленное и гражданское стр-во / Т.М. Штоль, В.И. Теличенко, В.И. Феклин. – М.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
10. Микульский, В.Г. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы) / [Текст]: уч. / В.Г. Микульский [и др.]. – М.: АСВ, 2004. – 536 с.
11. Дятков, С.В. Архитектура промышленных и гражданских зданий [Текст]: учебник / С.В. Дятков, А.П. Михеев. – 4-е изд. – М.: АСВ, 2008. – 480 с.
12. Сборник норм и правил строительного производства для мастеров и производителей работ (общестроительные работы). Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1989. – 240 с.
13. Теличенко, В.И. Управление качеством строительной продукции. Техническое регулирование безопасности и качества в строительстве [Текст]: учеб. пособие / В.И. Теличенко [и др.]. – М.: АСВ, 2003. – 512 с.
14. Пресняков, А.В. Строительные системы: управление качеством строительной продукции [Текст]: моногр. / А.В. Пресняков. – Пенза: ПГУАС, 2008. – 247 с.
15. Федеральный закон Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. СТРОИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ | 4 |
| 1.1. Основные элементы строительных систем | 4 |
| 2. МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ | 10 |
| 2.1. Общие сведения о строительных материалах и изделиях | 10 |
| 2.1.1. Основные свойства строительных материалов [10] | 10 |
| 2.1.2. Физические свойства строительных материалов | 12 |
| 2.1.3. Механические свойства строительных материалов | 15 |
| 2.2. Лесные строительные материалы | 17 |
| 2.2.1. Виды и сортамент лесных материалов | 17 |
| 2.2.2. Строительные детали и изделия из древесины | 18 |
| 2.3. Металлы | 19 |
| 2.3.1. Свойства металлов | 19 |
| 2.3.2. Классификация и сортамент | 20 |
| 2.3.3. Области применения стали в строительстве | 22 |
| 2.4. Природные каменные материалы | 23 |
| 2.4.1. Классификация, свойства и добыча | 23 |
| 2.4.2. Горные породы и минералы | 24 |
| 2.4.3. Строительные материалы и изделия из природного камня | 26 |
| 2.5. Керамические материалы | 27 |
| 2.5.1. Свойства и сырье для изготовления керамики | 27 |
| 2.5.2. Стеновые керамические материалы | 28 |
| 2.5.3. Облицовочные керамические материалы | 30 |
| 2.5.4. Керамические изделия и материалы различного назначения | 31 |
| 2.6. Вяжущие вещества | 32 |
| 2.6.1. Классификация вяжущих веществ | 32 |
| 2.6.2. Воздушные вяжущие вещества | 33 |
| 2.6.3. Гидравлические вяжущие вещества | 34 |
| 2.6.4. Портландцемент и специальные виды цемента | 35 |
| 2.7. Бетоны и строительные растворы | 36 |
| 2.7.1. Классификация и свойства бетонов | 36 |
| 2.7.2. Тяжелый бетон | 38 |
| 2.7.3. Легкие бетоны | 42 |
| 2.7.4. Строительные растворы | 43 |
| 2.8. Сборные железобетонные конструкции | 44 |
| 2.8.1. Железобетон | 44 |
| 2.8.2. Предварительно напряженный железобетон | 45 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.8.3. Арматура..... | 48 |
| 2.8.4. Производство сборных железобетонных изделий | 49 |
| 2.9. Искусственные каменные материалы | 51 |
| 2.9.1. Виды искусственных каменных материалов | 51 |
| 2.9.2. Гипсовые и гипсобетонные изделия..... | 51 |
| 2.9.3. Изделия на основе извести | 52 |
| 2.9.4. Асбестоцементные изделия | 53 |
| 2.10. Теплоизоляционные и акустические материалы | 54 |
| 2.10.1 Теплоизоляционные материалы..... | 54 |
| 2.10.2. Акустические материалы и изделия | 55 |
| 2.11. Органические вяжущие материалы | 55 |
| 2.11.1. Битумные и дегтевые вяжущие..... | 55 |
| 2.11.2. Мasticные гидроизоляционные и кровельные материалы.... | 56 |
| 2.11.3. Рулонные кровельные и гидроизоляционные материалы..... | 57 |
| 2.12. Пластмассы, лакокрасочные материалы | 58 |
| 2.12.1. Классификация пластмасс и их свойства..... | 58 |
| 2.12.2. Конструкционно-отделочные и отделочные материалы..... | 59 |
| 2.12.3. Материалы для полов | 60 |
| 2.12.4. Санитарно-технические изделия, клеи и мастики..... | 61 |
| 2.12.5. Лакокрасочные материалы | 62 |
| 2.13. Конструктивные решения и элементы зданий и сооружений | 64 |
| 2.13.1. Общие сведения о зданиях. Классификация зданий [11]..... | 64 |
| 2.13.2. Конструктивные элементы и схемы зданий | 66 |
| 2.13.3. Проектирование, типизация и унификация зданий | 69 |
| 2.14. Основания и фундаменты..... | 70 |
| 2.14.1. Естественные и искусственные основания..... | 70 |
| 2.14.2. Фундаменты | 72 |
| 2.15. Элементы зданий..... | 75 |
| 2.15.1. Конструкции одноэтажных промышленных зданий | 75 |
| 2.15.2. Конструкции многоэтажных зданий | 81 |
| 2.15.3. Стены и перегородки..... | 83 |
| 2.15.4. Перекрытия и полы | 89 |
| 2.15.5. Покрытия и кровли..... | 92 |
| 2.15.6. Светопрозрачные ограждения, фонари и двери | 97 |
| 3. ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ | 100 |
| 3.1. Строительные рабочие..... | 100 |
| 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ | 103 |
| 4.1. Основные положения..... | 103 |
| 4.1.1. Строительные работы | 103 |
| 4.1.2. Нормирование труда и заработная плата..... | 105 |
| 4.1.3. Проектно-технологическая документация [1]..... | 108 |
| 4.1.4. Управление качеством строительной продукции [14]..... | 111 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.5. Приемка в эксплуатацию зданий и сооружений | 113 |
| 4.2. Технологические процессы подготовительного периода | 115 |
| 4.2.1. Виды подготовительных работ | 115 |
| 4.3. Транспортирование строительных грузов | 118 |
| 4.3.1. Виды и классификация транспорта | 118 |
| 4.3.2. Погрузо-разгрузочные работы..... | 120 |
| 4.4. Технологические процессы возведения земляных сооружений .. | 122 |
| 4.4.1. Виды земляных работ и сооружений..... | 122 |
| 4.4.2. Определение объемов земляных работ | 124 |
| 4.4.3. Разбивка на местности земляных сооружений..... | 125 |
| 4.4.4. Производство земляных работ | 126 |
| 4.5. Технологические процессы устройства свайных оснований..... | 132 |
| 4.5.1. Виды и назначение свай..... | 132 |
| 4.5.2. Оборудование для свайных процессов..... | 133 |
| 4.5.3. Производство свайных работ | 135 |
| 4.6. Технологические процессы возведения каменных конструкций..... | 138 |
| 4.6.1. Виды и назначение каменных кладок..... | 138 |
| 4.6.2. Системы перевязки кладок | 140 |
| 4.6.3. Производство каменных работ..... | 143 |
| 4.7. Технологические процессы возведения бетонных и железобетонных конструкций | 148 |
| 4.7.1. Опалубочные работы..... | 148 |
| 4.7.2. Арматурные работы | 150 |
| 4.7.3. Бетонные работы | 151 |
| 4.8. Монтаж строительных конструкций | 154 |
| 4.8.1. Методы монтажа..... | 154 |
| 4.8.2. Машины и оборудование для монтажных работ | 157 |
| 4.8.3. Монтаж железобетонных конструкций..... | 162 |
| 4.8.4. Монтаж металлических конструкций..... | 166 |
| 4.8.5. Монтаж промышленных зданий | 167 |
| 4.8.6. Монтаж гражданских зданий | 170 |
| 4.8.7. Безопасность труда при производстве монтажных работ | 173 |
| 4.9. Кровельные работы | 175 |
| 4.9.1. Устройство кровель из рулонных и мастичных материалов | 175 |
| 4.9.2. Устройство кровель из штучных материалов..... | 178 |
| 4.10. Гидроизоляционные работы..... | 180 |
| 4.10.1. Безопасность труда при производстве кровельных и гидроизоляционных работ..... | 182 |
| 4.11. Отделочные работы..... | 183 |
| 4.11.1. Виды и назначение отделочных работ | 183 |
| 4.11.2. Штукатурные процессы | 184 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 4.11.3. Облицовочные процессы | 187 |
| 4.11.4. Малярные процессы | 188 |
| 4.11.5. Обойные процессы | 190 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 192 |

Научное издание

Пресняков Александр Васильевич

ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Монография

В авторской редакции

Верстка Н.В. Кучина

Подписано в печать 21.05.2013. Формат 60x84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 11,4. Уч.-изд.л. 12,25. Тираж 500 экз. 1-й завод 100 экз.

Заказ № 107.

Издательство ПГУАС.

440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28