

Модуль 1 «Введение. Основные положения технологии строительных процессов»

Лекция 1.1

Введение. Основные положения технологии строительных процессов

1. Основные понятия и положения

Под термином **строительная технология** следует понимать совокупность действий (*строительный процесс*), способов и средств (*технические средства*), направленных посредством исполнителей (*трудовые ресурсы*) на обработку исходных природных и искусственных материалов (*материальные элементы*), изменения их характеристик, состояния и положения в пространстве (*конструкция*) с целью создания проектной строительной продукции.

Согласно СНиП 10-01-94 **строительная продукция** - это законченные строительством здания и другие строительные сооружения, а также их комплексы.

Под термином **строительные материалы** понимают согласно СНиП 10-01-94 материал (в т.ч. штучный), предназначенный для создания строительных конструкций зданий и сооружений и изготовления строительных изделий.

Строительная конструкция – это часть здания или другого строительного сооружения, выполняющая определенные несущие, ограждающие и (или) эстетические функции. К Строительным конструкциям относят каменные и армокаменные, бетонные и железобетонные, металлические, асбестоцементные и деревянные конструкции (СНиП 10-01-94)

Строительное изделие- Изделие, предназначенное для применения в качестве элемента строительных конструкций зданий и сооружений (СНиП 10-01-94).

2. Участники строительства

Государственный или частный инвестор является **заказчиком**, т. е. субъектом гражданских отношений, заказывающим создание строительной продукции.

Интересы заказчика при создании строительной продукции - развитие проекта от идеи до сдачи построенного объекта в эксплуатацию представляет **заказчик-застройщик** - специализированная организация, осуществляющая координацию работ всех участников проекта, включая получение исходно-разрешительной документации на строительство, согласование проектной документации с государственными органами, технический надзор за строительством, сдачу построенного объекта в эксплуатацию.

Основными участниками, которых выбирает заказчик для непосредственного процесса проектирования и создания строительной продукции, являются **генеральный проектировщик и генеральный подрядчик**.

Компетенцию этих организаций подтверждают имеющиеся государственные лицензии на выполнение определенных видов проектных и строительно-монтажных работ, а также имеющийся опыт строительства подобных объектов.

Как правило, подрядные организации не в состоянии выполнить весь спектр строительных и специальных работ, и тогда они заключают договора со специализированными организациями - **субподрядчиками** на выполнение отдельных видов работ таких как санитарно-технические, электромонтажные и т.д.

3. Строительные процессы и работы

Строительные процессы по степени сложности можно сгруппировать по следующим признакам:

по степени механизации:

- *механизированный процесс* выполняется при помощи механизмов (отрывка котлована экскаватором, монтаж сборных конструкций краном);
- *ручной процесс* осуществляется при помощи механизированного инструмента (вибратор, краскопульт) или немеханизированного (лопата, топор, пила);
- *полумеханизированный процесс* характеризуется тем, что при его выполнении наряду с машинами используется ручной труд;

по назначению:

- *основные процессы*, при выполнении которых создаются элементы и части зданий и сооружений. Эти процессы обеспечивают получение продукции строительного производства и заключаются в переработке, изменении формы и придании новых качеств материальным элементам строительных процессов;
- *вспомогательные процессы* (подготовительные), необходимые для нормального выполнения основных процессов - устройство подмостей для кирпичной кладки, ограждение стенок траншей, укрупнительная сборка конструкций перед монтажом, обустройство монтируемых конструкций вспомогательными навесными приспособлениями;
- *заготовительные процессы* включают добычу песка, щебня, приготовление раствора, бетона, изготовление элементов опалубки, арматуры и т. д. Они обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, деталями и изделиями. Эти процессы обычно выполняют на карьерах, на специализированных предприятиях: заводах товарного бетона, арматурных и деревообрабатывающих цехах и т.п.;
- *транспортные процессы*, необходимые для доставки требующихся материальных ресурсов и грузов на строительную площадку.

Горизонтальный транспорт подразделяют на *внешний* (по доставке грузов на строительную площадку) и *внутренний* (по перемещению грузов в пределах площадки).

Вертикальный транспорт обеспечивает подачу материалов и конструкций в зону производства работ. Транспортным процессам обычно

сопутствуют процессы погрузки-разгрузки и складирования.

по характеру выполнения процессов:

- *непрерывные процессы*, позволяющие сразу приступить к осуществлению последующих - кирпичная кладка, монтаж отдельных конструктивных элементов;

- *прерывные процессы*, требующие перед выполнением последующих процессов обязательных технологических перерывов для выдерживания и набора прочности бетона, сушки штукатурки;

по значимости (по приоритетности выполнения):

- *ведущие процессы*, определяющие итоговые сроки возведения здания или сооружения;

- *совмещаемые процессы*, выполняемые только параллельно с ведущими (монтаж и заделка стыков, кирпичная кладка и оштукатуривание, общестроительные и специальные работы).

При возведении зданий и сооружений выполняются комплексы работ, которые можно объединить в три группы.

Общестроительные работы по способу их выполнения или применяемых и обрабатываемых материалов подразделяют на *земляные, свайные, каменные, монтажные, бетонные, кровельные, отделочные и др.*

Специальные работы включают монтаж систем водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, электромонтаж, монтаж технологического оборудования, лифтов, возведение резервуаров, промышленных печей и т. д.

Вспомогательные работы предназначены для обеспечения строительства материалами, полуфабрикатами, деталями и подразделяются на **транспортные и погрузочно-разгрузочные**.

Комплексы строительных работ могут быть сгруппированы также по периодам или циклам.

В подготовительный период осуществляется общая подготовка на строительной площадке к производству работ, включая снос строений, планировку, устройство временных дорог, устройство бытовых помещений для строителей, прокладку временных коммуникаций.

В состав работ по возведению подземной части или нулевого цикла входят:

земляные работы (отрывка котлована, траншей под ленточные фундаменты и коммуникации к зданию от основных магистралей, обратная засыпка пазух);

возведение фундаментов, стен подвала, внутренних перегородок, колонн, перекрытия, бетонной подготовки и т.п. из сборных или монолитных железобетонных конструкций;

гидроизоляционные работы (изоляция пола и стен подземной части);

ввод в здание необходимых коммуникаций (прокладка к зданию в траншеях трубопроводов коммуникаций с устройством разводки их в подвальной части здания).

На второй стадии строительства (возведении надземной части здания) выполняют: монтаж сборных или возведение монолитных строительных конструкций, панелей наружных и внутренних стен, установку оконных и дверных блоков, кровельные работы, санитарно-технические работы по устройству вентиляционных систем, прокладке стояков горячей и холодной воды, газоснабжения, прокладке стояков и разводок электроснабжения и т. д.

Третья заключительная стадия называется отделочным циклом, в этот период выполняют все отделочные работы: завершение остекления, плиточные и штукатурные работы, отделка (окраска и отделка стен, потолков, столярных изделий, трубопроводов), устройство всех видов полов, установка санитарно-технических приборов и электротехнической фурнитуры.

4. Техническое и тарифное нормирование.

Важным показателем эффективности трудовой деятельности рабочего является производительность труда.

Производительность труда строительных рабочих определяется выработкой и трудоемкостью выполняемых работ.

Выработка - количество строительной продукции, выработанной за единицу времени (за час, смену и т. д.);

Трудоемкость - затраты рабочего времени (чел.-ч, чел.-дн. и т. д.) на единицу строительной продукции (м² штукатурки, м³ кирпичной кладки и т. д.). Трудоемкость является одним из основных показателей оценки производительности труда. Чем меньше затраты труда на единицу продукции, тем выше производительность труда. Количественно трудоемкость каждого строительного процесса регламентируется техническим нормированием.

Техническое нормирование - разработка технически обоснованных норм затрат рабочего или машинного времени и расхода материалов на единицу строительной продукции. Такие нормы устанавливаются путем детального изучения строительных процессов и являются основой для оплаты труда рабочих. По этим нормам составляются Единые нормы и расценки на строительные, монтажные, ремонтно-строительные работы (ЕНиР).

Норма выработки (Нвыр.) - количество доброкачественной продукции, которое должен произвести рабочий в единицу времени в условиях правильной организации труда (шт., м, т, м, м).

Норма времени (Нвр.) - количество рабочего времени, достаточное для изготовления единицы доброкачественной продукции рабочим соответствующей профессии и квалификации в условиях правильной организации труда (чел.-ч, чел.-дн.).

Норма машинного времени - количество рабочего времени машины (маш.-ч и маш.-см), необходимое для производства единицы доброкачественной машинной продукции при рациональной организации работы, позволяющей максимально использовать эксплуатационную производительность машины.

Для определения норм времени и нормативных трудозатрат применяют ЕНиРы, ВНиРы и МНиРы.

ЕНиР - Единые нормы и расценки - 65% норм, 86 сборников;
ВНиР - Ведомственные нормы и расценки - 25% норм, 102 сборника;
МНиР - Местные нормы и расценки - 10% всех норм

Системы оплаты труда. В строительстве применяют несколько систем оплаты труда.

Повременную оплату труда используют при оплате за фактически отработанное время в соответствии с установленной ставкой или тарифным коэффициентом. Эта форма оплаты удобна для работ, которые не поддаются точному нормированию или учету (транспортные рабочие, сторожа, дежурные электрики). Возможна оплата повременно-премиальная для рабочих, занятых на механизмах (бульдозер) или обслуживающих механизмы (компрессор).

Прямая сдельная оплата предусматривает оплату за фактически выполненный объем работ в соответствии с присвоенными разрядами и трудовым участием. Эта форма оплаты более прогрессивная, она способствует повышению производительности и стремлению рабочих к приобретению более высокой квалификации. Применение этой системы оплаты труда требует систематического учета выработки рабочих и оформления нарядов.

Наряд - это производственное задание на выполнение работ, которое должно выдаваться отдельному рабочему, звену или бригаде рабочих до начала работ. Наряд является основным документом учета объема выполненных работ и расчета с рабочими.

Аккордная оплата (разновидность сдельной оплаты) производится на основании заранее подготовленных калькуляций на определенный комплекс работ (квартира, этаж, секция) или на единицу объема работ (м³ каменной кладки, м² оштукатуренной поверхности). При грамотно составленных калькуляциях, учитывающих все мелкие и сопутствующие процессы и операции, четко определенных объемах и сроках выполнения заданных строительно-монтажных работ, применение аккордной оплаты позволяет повысить производительность труда и ускорить выполнение работ.

В гражданском строительстве нашел применение расчет с комплексной бригадой за сданный в эксплуатацию объект. Подготавливается наряд-заказ на весь объем строительно-монтажных работ, промежуточные расчеты - авансы оформляются ежемесячно, исходя из объемов выполненных работ. При окончательном расчете дополнительно учитывается: досрочный ввод объекта в эксплуатацию; качество выполненных работ; премирование за снижение себестоимости работ и экономию строительных материалов.

Безнарядная система оплаты - заработная плата начисляется бригадам и звеньям от стоимости выполненных работ.

5. Методы производства строительно-монтажных работ

В соответствии с увязкой строительных процессов или комплексов строительно-монтажных работ строительство может быть осуществлено по одному из трех существующих методов: последовательному, параллельному и поточному.

Последовательный метод предусматривает возведение каждого следующего здания после окончания предыдущего. Общая

продолжительность строительства равна времени строительства одного дома, умноженному на их количество, для производства работ требуется относительно малое количество рабочих.

Параллельный метод предполагает одновременную постройку всех зданий. Общая продолжительность строительства всех зданий равна продолжительности возведения одного здания, но при этом в m раз (m - количество строящихся зданий) возрастает потребность в рабочих для одновременной работы.

Поточный метод сочетает достоинства вышеописанных и исключает недостатки. При поточном методе продолжительность строительства будет меньше, чем при последовательном, но и интенсивность потребления ресурсов окажется меньше, чем при параллельном методе. Специфика метода в том, что возведение здания разбивается на несколько составляющих циклов, имеющих одинаковую продолжительность работ, которые могут выполняться в разное время на каждом здании, что позволит последовательно осуществлять однородные процессы и параллельно разнородные.

6. Нормативная и проектная документация строительного производства

К организационно-технологической документации относятся (СНиП 3.01.01-85*), проекты организации строительства (ПОС) и проекты производства работ (ППР).

К производственной документации относятся: общий журнал работ, журналы по отдельным видам работ, журнал авторского надзора проектных организаций, акты освидетельствования скрытых работ, акты промежуточной приемки ответственных конструкций, акты испытания и опробования оборудования, систем, сетей и устройств и другие документы по отдельным видам работ, предусмотренные СНиП.

К исполнительной документации относят комплект рабочих чертежей с подписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них по согласованию с проектной организацией изменениями, сделанными лицами, ответственными за производство строительномонтажных работ.

Проект организации строительства (ПОС) - это документация, в которой укрупнено решаются вопросы рациональной организации строительства всего комплекса объектов данной строительной площадки.

Проект производства работ (ППР) – это документация, в которой детально прорабатываются вопросы рациональной технологии и организации строительства конкретного объекта данной строительной площадки.

Технологические карты разрабатываются на строительные процессы, результатом которых являются законченные конструктивные элементы, а также части сооружения. Организационно-технологические решения, принимаемые в основу при разработке технологических карт, призваны обеспечивать высокое качество, безопасность и безаварийность выполнения работ в соответствии с требованиями действующих норм и правил строительного производства.

Технологические карты следует разрабатывать в соответствии с требованиями "Руководства по разработке типовых технологических карт в строительстве" или "Методических указаний по разработке типовых технологических карт в строительстве". В состав технологических карт входят разделы: область применения, организационно-технологические решения (схемы производства работ, указания по производству работ, требования к операционному контролю качества, график производства работ, инженерные решения по технике безопасности), материально-технические ресурсы (потребность в машинах, механизмах, инструменте, приспособлениях, инвентаре, материалах, конструкциях, полуфабрикатах и эксплуатационных материалах) и технико-экономические показатели.

В карте указывают принятые способы производства работ, разбивку на захватки, размещение механизмов и пути движения транспорта, последовательность и продолжительность процессов, трудовые и материальные ресурсы на процессы, включенные в карту.

Л1.2 Строительные грузы и технические средства их транспортировки

Классификация строительных грузов и видов транспорта

При возведении любого здания или сооружения выполняют определённые транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, связанные с доставкой от мест изготовления на строительную площадку материалов, полуфабрикатов и изделий. Доставка этих материалов является комплексным процессом, включающим погрузку, транспортировку, разгрузку и складирование.

Доставляемые для возведения сооружения элементы именуют строительными грузами. Многообразные строительные грузы классифицируют по их физическим и геометрическим характеристикам на 9 видов:

- *сыпучие* – песок, щебень, гравий, грунты, строительный мусор;
- *порошкообразные* – цемент, известь, гипс, мел;
- *тестообразные* – бетонная смесь, раствор, известковое тесто;
- *мелкоштучные* – кирпич, мелкие блоки, бутовый камень, асфальт в плитках, бидоны с краской, грузы в ящиках и мешках;
- *штучные* – оконные и дверные блоки, железобетонные панели и плиты;
- *длинномерные* – железобетонные и стальные колонны, фермы, трубы, лесоматериалы;
- *крупнообъемные* – санитарно-технические кабины, блок-комнаты, блоки лифтовых шахт, крупногабаритные контейнеры;
- *жидкие* – бензин, керосин, смазочные материалы;
- *тяжеловесные* – железобетонные элементы значительной массы, технологическое оборудование, строительные машины, доставляемые на строительную площадку на транспортных средствах.

Транспортирование строительных грузов

Доставку грузов осуществляют различными видами транспорта.

Транспортными называют процессы по перемещению строительных материалов, полуфабрикатов и готовых изделий от места их добычи, изготовления или погрузки до объектов строительства, выполняемые с помощью различных средств транспорта. Транспортировку строительных грузов осуществляют *вертикальным и горизонтальным транспортом*.

Вертикальный транспорт предназначен для выполнения погрузочных работ на заводах-поставщиках строительных конструкций, разгрузочных работ при приемке поступивших на строительную площадку материалов и изделий, при транспортировании грузов по вертикали с земли к месту производства работ.

Горизонтальным транспортом строительные грузы перевозят от места их получения до объектов строительства и непосредственно на самих объектах, если возводят не отдельное здание, а целый строительный комплекс.

По отношению к строительной площадке горизонтальный транспорт подразделяют на *внешний и объектный*.

Внешним транспортом строительные конструкции, материалы, технологическое оборудование поступает на строительную площадку с заводов-поставщиков, карьеров, центральных складов или со своих производственных предприятий к строящимся объектам.

Объектный транспорт предназначен для перемещения строительных грузов в пределах строительной площадки.

В строительстве перевозку грузов осуществляют всеми видами современного транспорта.

Автомобильным транспортом осуществляют около 80% всех перевозок строительных грузов. Достоинства автомобилей — большая скорость, высокая маневренность, способность передвигаться по кривым участкам с малым радиусом закругления, преодолевать крутые подъемы дорог, возможность доставлять разнообразные грузы непосредственно к объекту строительства.

Тракторный транспорт используют для перемещения, в основном, тяжелых грузов по плохим дорогам и в условиях бездорожья. Недостатки — ограниченная возможность использования в городских условиях и при значительных расстояниях перевозки вследствие малых скоростей передвижения.

Железнодорожный транспорт обслуживает 13...18% общего количества перевозок строительных грузов и является в основном внешним транспортом для перевозки на большие расстояния. Железнодорожный транспорт требует больших первоначальных затрат, однако при крупных объемах строительно-монтажных работ и при поступлении основных грузов по рельсовым путям эти затраты в процессе эксплуатации быстро окупаются.

Водный транспорт — наиболее дешевый вид транспорта, особенно при перевозках на значительные расстояния и обслуживает до 5 % перевозок грузов на строительные площадки. Один из главных недостатков — сезонность использования.

Воздушный транспорт используют для доставки грузов в труднодоступные места большегрузными самолетами и монтажа отдельных конструкций и даже сооружений вертолетами.

Специальный транспорт – подвесные канатные дороги, трубопроводный транспорт, пневмотранспорт, гидротранспорт, транспорт с помощью звеньевых ленточных транспортеров. Эти виды транспорта применяют, в основном, при сильно пересеченной местности и при наличии водных преград.

К специальным видам транспорта можно отнести *транспортные средства технологического назначения*, в которых совмещены процессы транспортирования с технологической переработкой этого строительного груза. К таким транспортным средствам относят автобетоносмесители, в которых одновременно выполняются процессы приготовления и транспортирования на строительную площадку бетонной смеси, автобетононасосы – совмещают транспортировку смеси на значительное расстояние и ее укладку, автобетоновозы – перемещение и перемешивание смеси.

Обоснование выбора средств транспорта

Выбор транспортных средств зависит от многих факторов:

- *вида перевозимого груза* – штучные, сыпучие или жидкие материалы;
- *размеров и массы конструкций и деталей* — длинномерные, плоские, тонкостенные элементы;
- *способа транспортирования* – в горизонтальном, вертикальном или наклонном положении;
- *габаритов пространственных элементов*;
- *дальности транспортирования груза*;
- *допустимой скорости транспортирования груза*;
- *способа разгрузки привезенного груза*;
- *вида дороги, ее состояния и величины продольного уклона*;
- *температуры перевозимого материала и наружного воздуха*;
- *условий транспортирования* - открытым или закрытым способом.

Если исходя из этих факторов, рассматривать автомобильный транспорт, то выбирают тип автомобиля, тягача, прицепа или полуприцепа.

Основные критерии, по которым оценивают транспортные средства в строительстве, можно разделить на три группы:

- *технические* – грузоподъемность, проходимость, маневренность, габариты, осевые нагрузки, приспособленность к погрузочно-разгрузочным операциям;
- *технологические* – обеспечение сохранности грузов, сторона разгрузки;
- *экономические* – себестоимость доставки.

Безрельсовый транспорт. Подвижной состав автомобильного транспорта

Основными видами безрельсового транспорта являются автомобильный и тракторный. Достоинства безрельсового транспорта – относительно небольшие капитальные вложения, незначительные расходы на погрузочно-разгрузочных работах, возможность доставлять строительные грузы к местам их использования и в необходимое время. Автомобили могут перемещаться по дорогам с большими продольными уклонами и малыми радиусами поворота.

Существуют два вида автомобильного транспорта.

В первом – двигатель совмещен с бункером перемещения груза – кузовом.

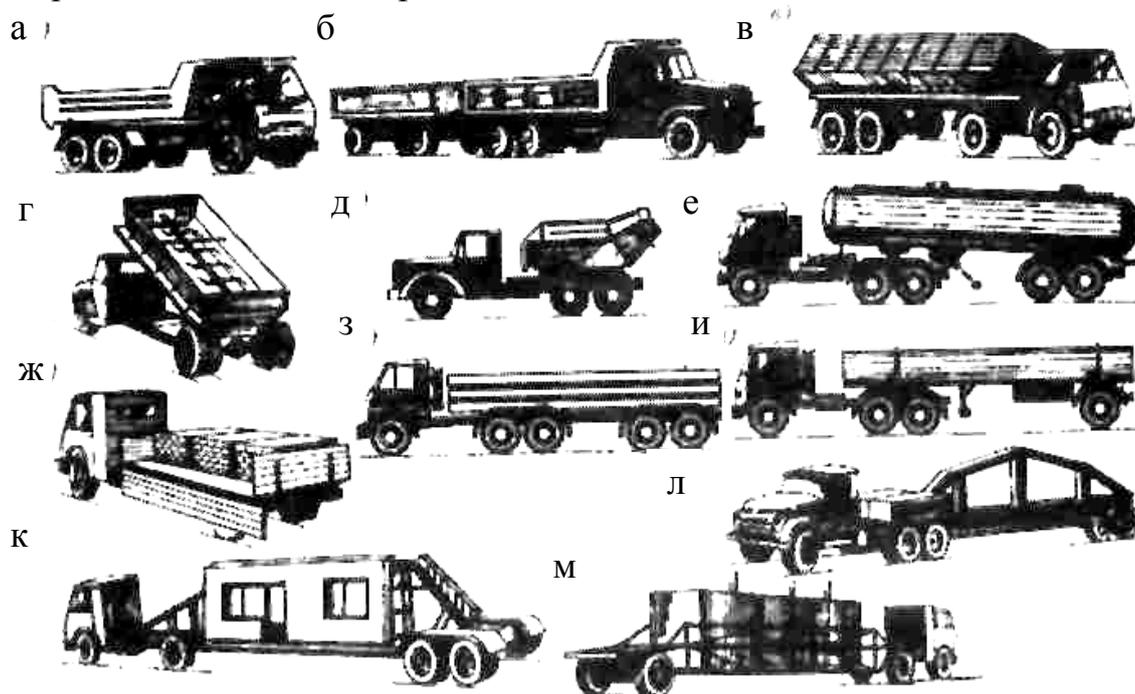
Во втором – двигатель отделен от кузова, в результате получают *тягачи* с прицепами и полуприцепами. По второму принципу устроен и тракторный транспорт.

По назначению средства автомобильного транспорта классифицируют на две группы:

автомобили общетранспортного назначения (грузовые бортовые машины, самосвалы, автопоезда в составе автомобиля и прицепов);

специализированные автотранспортные средства.

Автомобили бортовые или общего назначения применяют для перевозки разнообразных строительных грузов – кирпича, сборных железобетонных конструкций, пакетированных материалов, продукции деревообрабатывающих предприятий.



а – автосамосвал; б – автопоезд с самосвальными прицепами; в – автомобиль с увеличенной вместимостью кузова; г – авторастворовоз; д – автобетоновоз; е – битумовоз; ж – бортовой автомобиль для доставки кирпича; з – плитовоз; и – балковоз; к – панелевоз; л – фермовоз; м – сантех-кабиновоз

Рисунок 1 – Автотранспортные средства для доставки строительных грузов

Автомобили-самосвалы используют для перевозки сыпучих строительных грузов, грунтов, строительного мусора. Достоинства самосвалов – механическая разгрузка перевозимого груза. Самосвалы по типу кузова подразделяют на универсальные и специальные, предназначенные для перевозки только одного вида груза. По направлению разгрузки самосвалы бывают трех типов – с разгрузкой назад, боковой на одну или две стороны, с разгрузкой на три стороны. Нашли применение автопоезда с самосвальными прицепами и землевозы.

Автомобили специального назначения предназначены для перевозки в сохранном состоянии группы однородных грузов – панелевозы, лесовозы, или одного вида – цистерны для цемента. Все шире начинают применять автомобили, выполняющие одновременно с перемещением грузов и их технологическую обработку – автобетоносмесители, автогудронаторы, авторастворовозы.

Количество автомобилей N , требуемое для перевозки груза Q :

$$N = QT_{ц} / Tq,$$

где $T_{ц}$ – минимальное время одного рейса автомобиля;

T – время работы транспорта;

q – грузоподъемность автомашины.

Минимальное время одного рейса автомобиля:

$$T_{ц} = T_n + T_{np} + T_p + T_m,$$

где T_n , T_{np} , T_p , T_m – продолжительность погрузки, пробега, разгрузки, маневров соответственно.

Время пробега автомобиля в оба конца

$$T_{np} = 2L/V,$$

где L – расстояние перевозки;

V – средняя скорость движения транспорта.

Работа автотранспорта считается рациональной, если коэффициент использования его грузоподъемности в течение смены приближается к единице:

$$K_{сп} = Q_{ф} / (qn),$$

где $Q_{ф}$ – фактическая масса груза, перевезенного за смену, т;

q – грузоподъемность автомобиля, т;

n – число рейсов в смену.

Конструкции автомобильных дорог

При любом строительстве необходимо первоначально выполнить инженерную подготовку строительной площадки, в соответствии с генпланом проложить постоянные автомобильные дороги и проезды целью экономии ресурсов эти дороги устраивают без верхнего асфальтового покрытия с тем, чтобы при завершении строительства выполнить необходимый ремонт основания и устроить верхнее покрытие. Часто генплан и стройгенплан не

совпадают, поэтому необходимо прокладывать временные *подъездные пути*, соединяющие строительные площадки с общей сетью автомобильных дорог и *внутрипостроечные дороги*, которые прокладывают до начала возведения основных объектов и по которым перевозят грузы внутри строительной площадки.

В зависимости от класса и эксплуатационных свойств автомобильные дороги в строительстве классифицируют:

- улучшенные (постоянные), устраиваемые на прочном основании с верхним покрытием из асфальтобетона или железобетона;
- из бетонных и железобетонных плит, укладываемых на песчано-гравийное основание;
- профилированные грунтовые, укрепленные песком, щебнем, гравием;
- временные из железобетонных плит, устраиваемые по естественному основанию.

Дороги на строительных площадках могут быть тупиковыми и кольцевыми, должны быть предусмотрены разворотные площадки и разъезды. Ширина дорожного покрытия автомобильной дороги при однопослонном движении должна быть не менее 3,5 м, а при двухполосном с уширением для стоянки машин при разгрузке – 6 м. При использовании тяжелых машин и автопоездов, доставке длинномерных грузов ширину проезжей части увеличивают до 8...12 м. Обычно минимальный радиус закругления дорог принимают 12 м, но при этом увеличивают ширину проезжей части на закруглении. Так при ширине дороги 3,5 м на закруглении ширина ее возрастает до 5,0 м.

Основные составные части автомобильной дороги внегородского типа:

- *полоса отвода* – участок по ширине, отводимый для строительства дороги;
- *проезжая часть* дороги – средняя часть полосы отвода, по которой происходит движение транспорта;
- *обочины* – полосы с обеих сторон проезжей части, служащие упорами для ее одежды и предназначенные для стоянки транспорта;
- *дорожное полотно* – проезжая часть вместе с обочинами;
- *кюветы* – водосточные каналы треугольной или трапециевидальной формы для отвода воды с поверхности полотна дороги с минимальным уклоном 3%, устраиваемые непосредственно за обочинами;
- *обрезы* – участки земли, располагаемые за кюветами до самых границ отвода, служащие для объездов и складирования материалов во время ремонта дороги;
- *виражи* – односкатные участки на закруглениях дороги с уклоном в сторону центра закругления и уширением дороги в этом месте на 1...2 м.

Для предохранения земляного полотна от намокания проезжей части придают серповидный двускатный поперечный профиль с уклоном 3...5% для фунтовых дорог и 1,5...2% - для улучшенных; обочины имеют уклоны 5...6%.

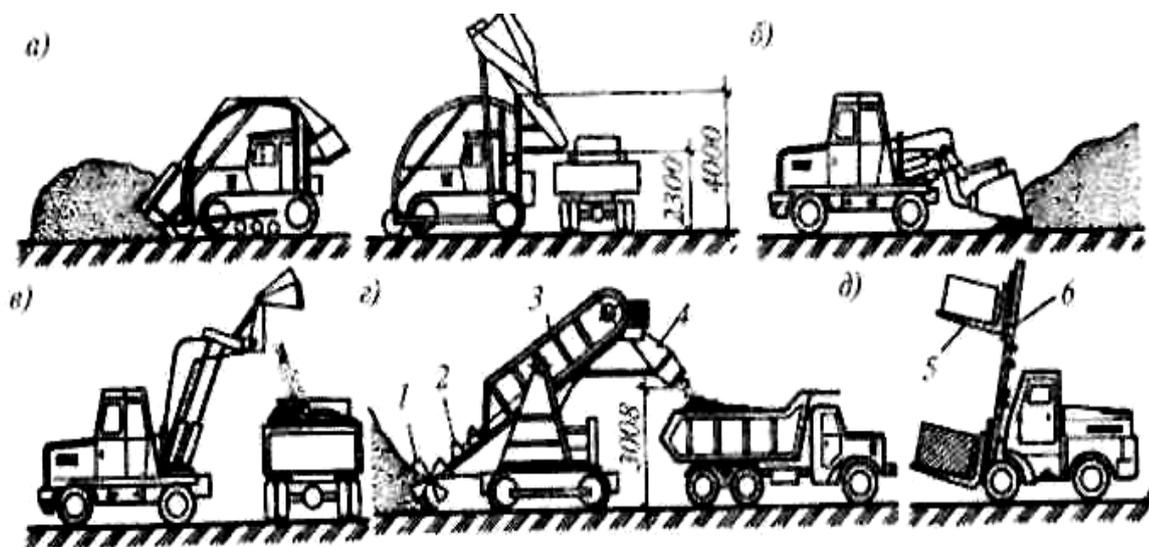
Автомобильные дороги состоят из земляного полотна, дорожной одежды и инженерных сооружений – мостов, труб и т. д. *Земляное полотно* – спрофилированная поверхность грунта в насыпи или выемке. Оно должно отвечать требованиям устойчивости дорожной одежды при любом изменении температурного и водного режимов. Дорожная одежда покрывает земляное полотно и передает на него нагрузку от транспортных средств. *Дорожное покрытие* устраивают в зависимости от капитальности самой дороги. Основание часто состоит из двух слоев. Верхний слой, выполненный из бетона, железобетона, щебня и гравия, воспринимает основные эксплуатационные нагрузки. Нижний слой, обладающий необходимой несущей способностью, должен хорошо дренировать воду и его обычно устраивают из щебня, гравия и песка.

В качестве железобетонных дорожных плит применяют плиты прямоугольной и клиновидной формы в плане. Покрытия из прямоугольных дорожных плит (длиной 2,5...3 м, шириной 1...1,5 м, толщиной 0,14...0,22 м и массой 0,63-1,8 т) просты в устройстве, могут воспринимать повышенные нагрузки, пригодны для эксплуатации сразу после укладки в любое время года, при любой погоде. Дороги часто устраивают колежными – одно- и двухпутными с разъездами. Клиновидные плиты позволяют устраивать покрытие проезжей части сразу на всю ширину дороги и с любым радиусом на поворотах (без укладки монолитного бетона). На прямых участках покрытие монтируют чередованием широкой и узкой сторон.

Погрузка-разгрузка строительных грузов

Транспортировка строительных грузов включает погрузку на месте отправления и разгрузку на месте прибытия. Процессы погрузки-разгрузки в настоящее время полностью механизированы, для этих целей используют машины и механизмы общего и специального назначения.

По принципу работы все механизмы для погрузочно-разгрузочных работ подразделяют на две группы: работающие независимо от транспортных средств и механизмы, являющиеся частью конструкции транспортных средств. К первой группе механизмов относят все типы кранов, погрузчики циклического и непрерывного действия, механические лопаты, передвижные ленточные конвейеры, пневматические разгрузчики и др. Во вторую группу входят автомобили-самосвалы, транспортные средства с саморазгружающимися платформами, автономные средства для саморазгрузки и погрузки и т.п.



а – одноковшовый с задней разгрузкой (в момент загрузки и выгрузки);
 б – одноковшовый фронтальный с опрокидным ковшом; в – то же, с
 челюстным ковшом; г – многоковшовый; д – автопогрузчик с вилочным
 подхватом; 1 – шнек-питатель; 2 – ковшовый элеватор; 3 – рама; 4 – загрузочный лоток; 5 – вилочный подхват; 6 – телескопический подъемник

Рисунок 3 – Погрузчики разного назначения

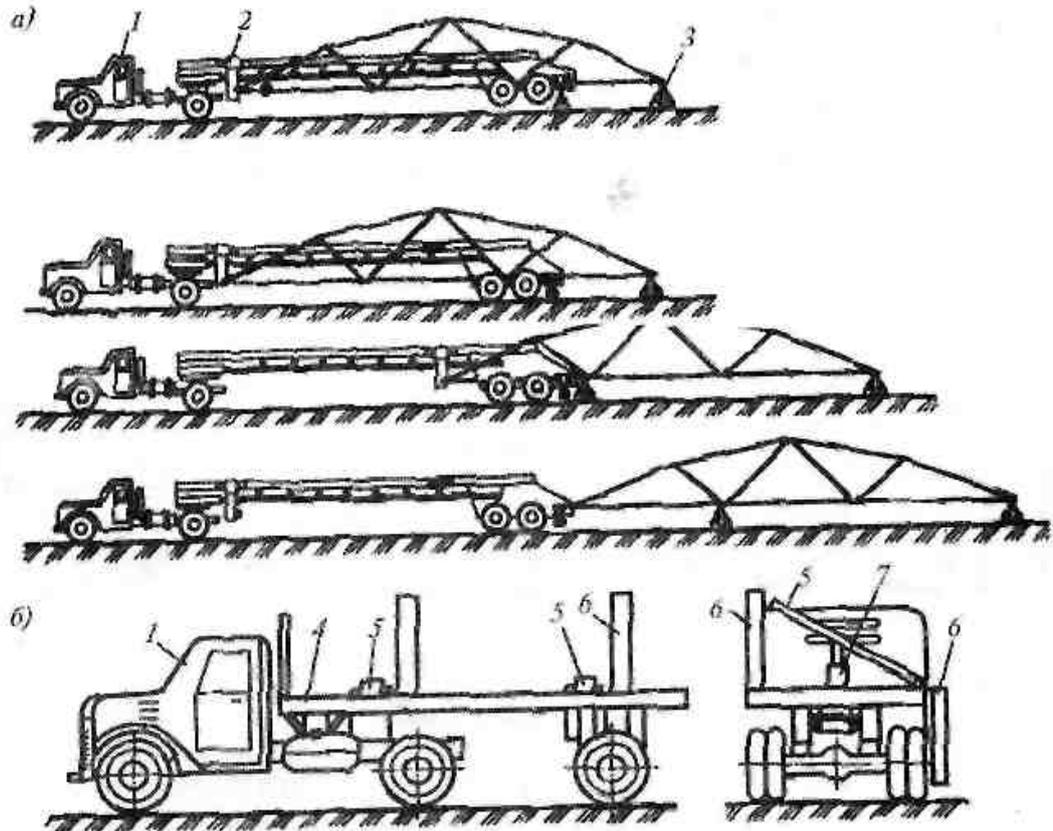
Многоковшовые погрузчики (механизмы непрерывного действия) предназначены для погрузки сыпучих и мелкокусковых материалов в автосамосвалы и другие транспортные средства. Это самоходная машина, на раме которой укреплены черпающий механизм – питатель и элеватор или конвейер. Такие машины выпускают нескольких типов, они отличаются конструкцией питателя – подгребающие винты, зачерпывающая шаровая головка, загребающие лапы и др.

Автопогрузчики в качестве рабочего органа имеют телескопический подъемник с вилочным захватом; в качестве сменного оборудования используют крановую стрелу, ковш, зажимы для штучных грузов и другие приспособления.

Находят широкое применение *погрузчики с телескопической стрелой*, которые можно назвать универсальными, так как они способны грузить сыпучие строительные материалы, контейнеры, могут использоваться и как подъемники с платформой для рабочих. Поднимаемые грузы достигают (у разных производителей) 3,2...4,5 м, высота подъема-до 13 м. Конструктивное решение универсальной тележки на пневмоколесном ходу позволяет легко и быстро менять и присоединять навесное оборудование, в том числе укосину, удлиняющую стрелу, разнообразные ковши, крановый крюк, бады для бетона. Скорость перемещения погрузчиков достигает 25 км/ч. Привод на два или четыре колеса, гидростатическая трансмиссия и поворот задней оси на 90° обеспечивают высокую мощность и маневренность. Достоинством такого типа погрузчиков является полный подъем и опускание стрелы в пределах 10

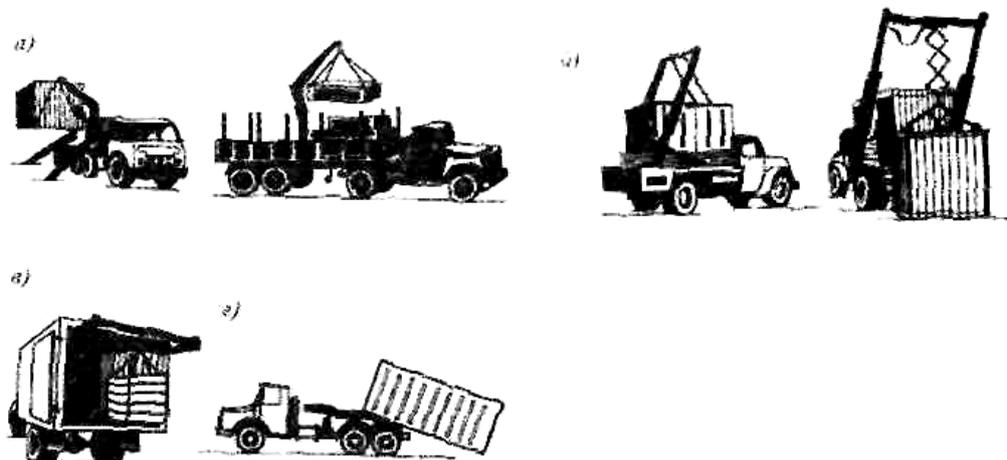
с, выдвижение и втягивание – соответственно до 14 с. Телескопический погрузчик может быть использован благодаря этому как управляемый ленточный конвейер для перемещения грузов через проемы в помещения и из него. Когда погрузчик работает с подъемной платформой, все функции управления механизмом и стрелой можно переключить на платформу.

К саморазгружающимся транспортным средствам помимо самосвалов и цементовозов относят автомобили с устройствами для бескрановой саморазгрузки длинномерных конструкций или автономные крановые устройства (рисунки 4 и 5).



а – схема процесса саморазгрузки; б – самосвальный лесовоз; 1 – тягач; 2 – подвижная каретка; 3 – инвентарная подставка; 4 – полуприцеп; 5 – опрокидывающая площадка; 6 – откидная стойка; 7 – домкрат

Рисунок 4 – Саморазгружающиеся автотранспортные средства



а – автомобили с консольными крановыми установками; б – автомобили с порталами; в – автомобиль с монорельсом и тельфером, г –автомобиль со съемным кузовом-контейнером

Рисунок 5 – Автомобили с автономными средствами разгрузки

Модуль 2 «Технологические процессы переработки грунтов и устройства фундаментов»

Л2.1 Подготовительные и вспомогательные процессы. Классификация механических средств.

Процессы, осуществляемые в ходе переработки грунта могут быть разделены на три группы:

1. основные;
2. подготовительные;
3. вспомогательные.

Основными процессами переработки грунта являются:

- разработка грунта в выемках;
- укладка грунта в насыпи;
- погрузка и его перемещение в пределах строительной площадки;
- транспортировка грунта за ее пределы.
- послойное разравнивание и уплотнение грунта.
- рыхление мерзлых и трудно разрабатываемых грунтов.
- обратная засыпка пазух земляного сооружения.

Подготовительные процессы осуществляют до начала разработки грунта к ним можно отнести:

- понижение уровня грунтовых вод;
- устройство противодиффузионных завес и экранов;
- укрепление грунтов;
- разбивку земляных сооружений на местности.

Вспомогательные процессы осуществляют до или в процессе возведения земляных сооружений к ним относят:

- временное крепление стенок котлованов и траншей;
- срезка недоборов грунта;
- прокладка и содержание подъездных дорог;
- укладка геотекстильных материалов;
- контроль качества работ и др.

Подготовительные процессы при производстве земляных работ.

Разбивка земляных сооружений на местности.

Разбивка сооружений состоит в установлении и закреплении их положения на местности. Разбивку осуществляют с помощью геодезических инструментов и измерительных приспособлений.

Разбивку котлованов начинают с выноса и закрепления на местности основных рабочих осей (главные оси здания). После этого вокруг будущего котлована на расстоянии 2...3 м от его бровки параллельно основным разбивочным осям устраивают обноску.

Обноска разового использования состоит из забитых в грунт металлических стоек или вкопанных деревянных столбов и прикрепленных к ним досок. Для пропуска транспортных средств в обноске устраивают разрывы. При значительном уклоне местности обноску делают уступами.

На обноску переносят основные разбивочные оси и размечают все основные оси здания. Все оси закрепляют на обноске и нумеруют. Размеры котлована поверху и понизу так же отмечают. После возведения подземной части здания основные разбивочные оси переносят на его цоколь.

Понижение уровня грунтовых вод

При устройстве выемок, расположенных ниже уровня грунтовых вод грунт необходимо осушать и обеспечивать его разработку в нормальных условиях. Кроме этого необходимо предотвращать попадание грунтовой воды в котлованы, траншеи и выработки в период производства в них работ.

В зависимости от притока грунтовых вод применяют открытый или закрытый водоотлив.

Открытый водоотлив применяют для откачки воды непосредственно из котлованов или траншей. Грунтовые воды, просачивающиеся через откосы и дно котлована и направляются по прорытым водосборным канавам или лоткам к специально устроенным в пониженной части котлована приямкам, называемым зумпфами, откуда вода выкачивается.

Преимущества открытого водоотлива - прост и доступен.

Недостатки - восходящие потоки грунтовой воды, протекающие через стенки и дно котлованов и траншей, разжижают грунт в результате чего:

- снижается естественная прочность основания выемки за счет размыва его проточной водой;
- наличие воды на дне выемки затрудняет разработку грунта;
- требуется крепление стенок выемок;
- подток воды к водосборной канаве вызывает ослабление оснований зданий и сооружений, расположенных рядом со строящимся объектом.

Закрытый водоотлив (*водопонижение*) обеспечивает снижение уровня грунтовых вод (УГВ) ниже дна будущей выемки. Понижение уровня грунтовых вод состоит в откачке грунтовых вод глубинными насосами из шахтных колодцев или буровых водопонижающих скважин, расположенных в непосредственной близости от будущего котлована или траншеи.

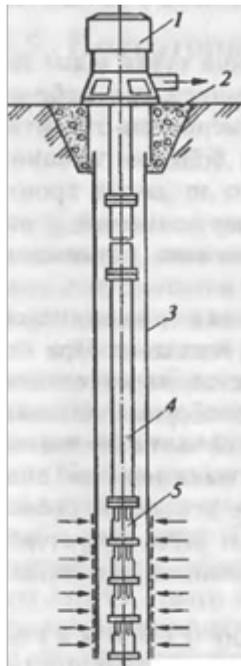


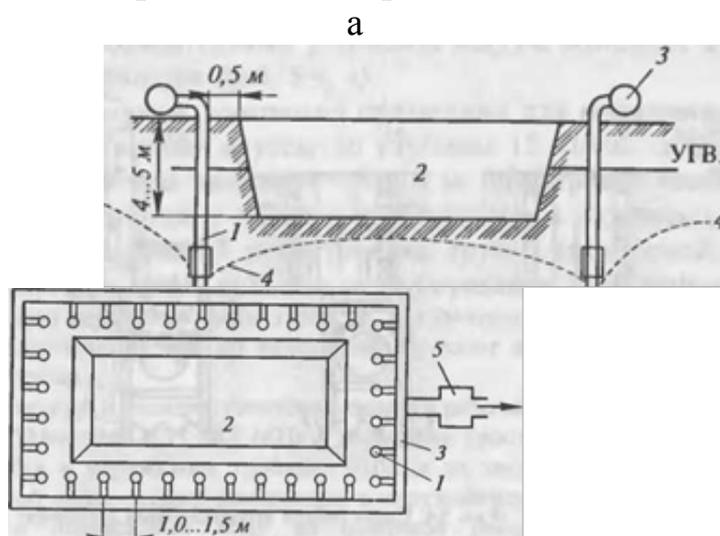
Схема скважины-колодца:
 1 - привод насоса, 2 - обсыпка;
 3 - фильтровая колонна, 4 - водоподъемная труба, 5 - насос

При этом УГВ резко понижается и грунт разрабатывается как грунт естественной влажности.

Также существуют ряд других более эффективных способов:

- иглофильтровый;
- вакуумный;
- электроосмотический.

Иглофильтровый способ искусственного понижения УГВ основан на использовании иглофильтровых установок, состоящих из иглофильтров, водосборного коллектора и самовсасывающего насоса.



Иглофильтровый способ водопонижения: а - общая схема водопонижения; б - площадка, подготовленная для водопонижения; 1 - иглофильтр; 2 - котлован; 3 - магистральная сеть водопонижения; 4 - депрессионная кривая понижения уровня грунтовых вод; 5 - насосная станция

Иглофильтры располагают на расстоянии 0,5 м от бровки котлована или траншеи. Узкие траншеи глубиной до 4,5 м и шириной до 4 м осушают одним рядом иглофильтров, при большей ширине и глубине - двумя рядами.

Вакуумный способ водопонижения основан на использовании эжекторных водопонижительных установок. Применяют в мелкозернистых грунтах. При работе вакуумных водопонижительных установок вакуум возникает в зоне эжекторного иглофильтра.

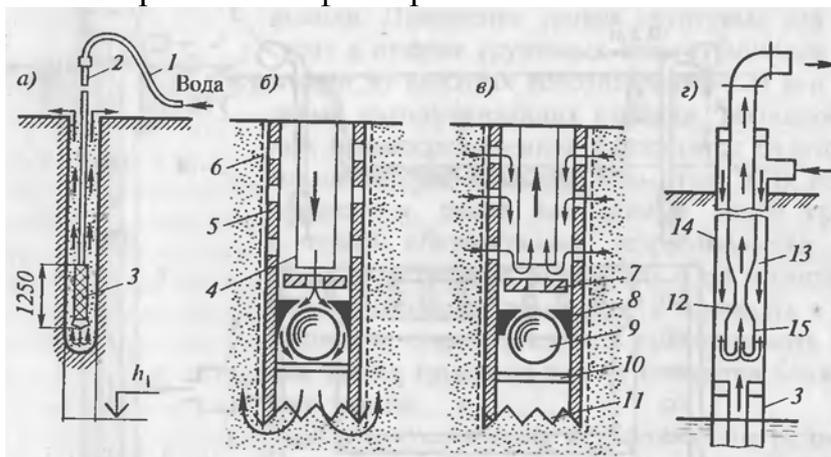
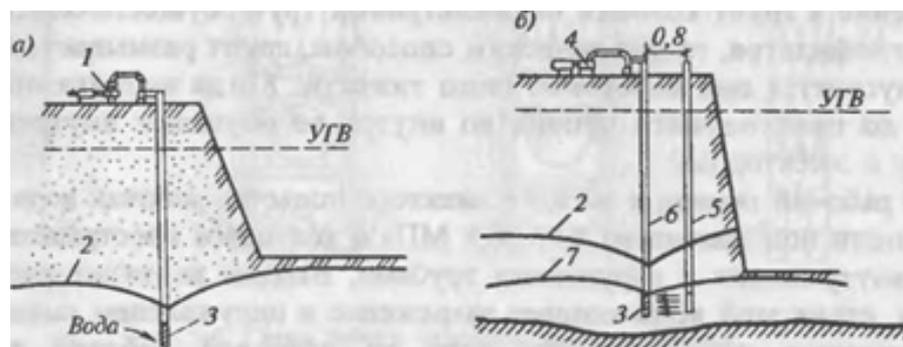


Схема работы иглофильтровой установки: а - общий вид; б - период погружения иглофильтрового звена в грунт; в - период водопонижения; г - эжекторный иглофильтр; 1 - гибкий шланг; 2 — надфильтровая труба; 3 — иглофильтровое звено; 4 — внутренняя труба; 5 — наружная перфорированная труба; 6 — спиральная фильтрующая обмотка; 7 — кольцевой клапан; 8 — седло; 9 — шаровой клапан; 10 — ограничитель; 11 — зубчатый наконечник; 12 — суженный участок трубы; 13 — зона разрежения; 14 — наружная труба эжектора; 15 - насадка эжектора

Эжекторная установка применима для понижения уровня грунтовых вод одним ярусом до глубины 15...20 м. Погружение в грунт колонки над фильтровых труб осуществляется, как и у иглофильтра, гидравлическим способом, грунт размывается, труба опускается под действием силы тяжести. Когда колонка опустилась до необходимого уровня во внутрь ее опускают внутреннюю трубу с эжектором.

В рабочий период к насадке эжектора подается рабочая вода с поверхности под давлением 0,75—0,8 МПа в кольцевое пространство между внутренними и наружными трубами. Выходя из эжекторной насадки, струя этой воды создает разрежение в окружающем кольцевом пространстве и подсасывает воду из основной рабочей трубы. В результате резкого изменения скорости движения рабочей воды в насадке создается разрежение и тем самым обеспечивается подсос грунтовой воды. Грунтовая вода, смешиваясь с рабочей, поступает по трубе вверх под действием всасывающего насоса в циркуляционный.

Электроосмотический способ. В этом случае наряду с иглофильтрами в грунт на расстоянии 0,5... 1 м от иглофильтров со стороны котлована погружают стальные трубы или стержни на глубину, идентичную погружению иглофильтров. Иглофильтры подключают к катоду, а трубы или стержни - к аноду.



Схемы иглофильтровых установок с вакуумным (а) и электроосмотическим (б) водопонижением:

1 - вакуум-насос; 2 - депрессионная кривая после понижения уровня воды иглофильтром; 3 — фильтрующее звено; 4 - центробежный насос; 5 - стальная труба (анод); 6 - иглофильтр (катод); 7 - депрессионная кривая после электропросушения

Электроды размещают относительно друг друга в шахматном порядке. Под действием силы электрического тока вода, содержащаяся в порах грунта, освобождается и перемещается по направлению к иглофильтрам.

Применение каждого из описанных методов понижения уровня грунтовых вод зависит от мощности водоносного слоя, коэффициента фильтрации грунта, параметров земляного сооружения и строительной площадки.

Устройство противофильтрационных завес и экранов

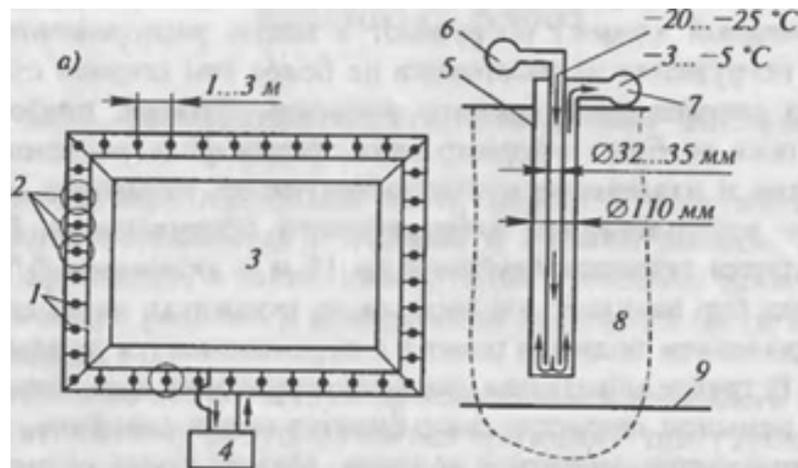
Существуют следующие способы закрепления грунта:

- замораживание;
- инъектирование в грунт растворов-отвердителей;
- создание тиксотропных противофильтрационных экранов;
- устройство шпунтовых ограждений.

В зависимости от условий применяют естественное или искусственное замораживание грунтов.

Естественное замораживание грунтов применяют в районах с низкими температурами. В летнее время выкапывают котлован до уровня грунтовых вод, а затем в период наступления морозов допускают промерзание грунта на откосах и дне выемки на глубину 20...30 см. После этого послойно (10...15 см) снимают грунт, давая каждый раз промерзнуть грунту вглубь на 30 см. Таким образом, возникает льдогрунтовая оболочка, защищающая выемку от проникания в нее грунтовых вод.

Искусственное замораживание грунтов применяют при высоком уровне грунтовых вод в сильно водонасыщенных грунтах и плавунках в песчаных, супесчаных и суглинистых грунтах.



Принципиальная схема искусственного замораживания грунтов: а — площадка в процессе замораживания грунта; б — схема замораживающей колонки; 1 — колонки; 2 - льдогрунтовые цилиндры; 3 - котлован; 4 - холодильная установка; 5 - замораживающая колонка; б - труба для подачи замораживающего раствора; 7 - труба для отвода использованного раствора в холодильную установку; 8 - замороженный цилиндр грунта; 9 - водонепроницаемый пласт грунта

По периметру разрабатываемого котлована погружают замораживающие колонки сетью из двух трубопроводов, которые подключены к холодильной камере. Для замораживания грунтов используют холодильную установку, подающую хлористый кальций или другой охлаждающий раствор - рассол.

Вокруг охлаждающей колонки, по которой проходит рассол, со временем образуется цилиндр замороженного грунта, диаметр которого со временем увеличивается и максимально может достигать до 3 м. Через некоторое время после начала замораживания соседние цилиндры замороженного грунта смерзаются в сплошную стенку мерзлого грунта, которая препятствует проникновению грунтовой воды в котлован.

Создание тиксотропных противofiltrационных экранов

В начале погружают в грунт несколько стальных шпунтин или пустотелых свай. Затем извлекают первый погруженный элемент, а в образовавшуюся полость подают глиноцементный или глинистый раствор, обладающий тиксотропными свойствами. Тиксотропную суспензию готовят из бентонитовой глины, способной абсорбировать воду, а после водонасыщения смесь приобретает гидрофобные свойства.

Процесс повторяется до тех пор, пока не будет сформирована противofiltrационная завеса.

Инъекцирование в грунт растворов-отвердителей.

В массиве грунта бурится скважина глубиной до 10 м и диаметром 0,5 м. В момент, когда бур начинает извлекаться из скважины, через его полый вал под давлением подается цемент и перемешивается с разрыхленным грунтом. В грунте образуется цементно-грунтовая свая. Затем на расстоянии, меньшем диаметра сваи, бурится новая скважина, в которой также

устанавливается цементная колонна. Между двумя колоннами снова бурят скважину, при этом частично захватывая материал двух соседних свай. В результате образуется стенка из сомкнутого ряда свай, обладающая противофильтрационными свойствами.

Вспомогательные процессы при производстве земляных работ

Временное укрепление стенок выемок

Временное крепление стенок земляного сооружения выполняется в виде деревянного или металлического шпунта, деревянных щитов с опорными стойками при подкосном креплении стенок.

Шпунтовое ограждение

Применяют при разработке выемок в водонасыщенных грунтах вблизи существующих зданий и сооружений. Шпунт, металлический или деревянный, забивают в грунт на глубину, превышающую расчётную глубину будущего котлована на 2...3 м, чем.

Шпунт может быть сплошным в виде единой стенки, если шпунт прерывистый, то между стойками по мере отрывки котлована забивает деревянную забирку - щиты, отдельные доски, брусья.

Распорное крепление применимо для узких траншей глубиной 2...4 м в сухих и маловлажных грунтах и состоит из вертикальных стоек, горизонтальных досок, дощатых щитов и распорок, прижимающих стойки и щиты к стенкам траншеи. Стойки, устанавливают по длине траншеи через 1,5... 1,7 м одна от другой и по высоте - через 0,6...0,7 м.

Инвентарные распорные рамы

Вместо деревянных стоек и раскосов используют стальные трубчатые стойки и телескопические распорки, длина которых изменяется за счет вращения винтовых муфт. Металлические трубчатые стойки по высоте имеют отверстия для крепления распорок. Распорка телескопического типа состоит из наружной и внутренних труб, поворотной муфты и опорных частей. В зависимости от ширины траншеи расстояние между стойками устанавливают путем выдвижения внутренней трубы из наружной, которое фиксируется болтом-стопором, вставляемым в совмещенное отверстие труб. Полное прижатие щитов к стенкам выемки осуществляют поворотом до упора муфты с винтовой нарезкой.

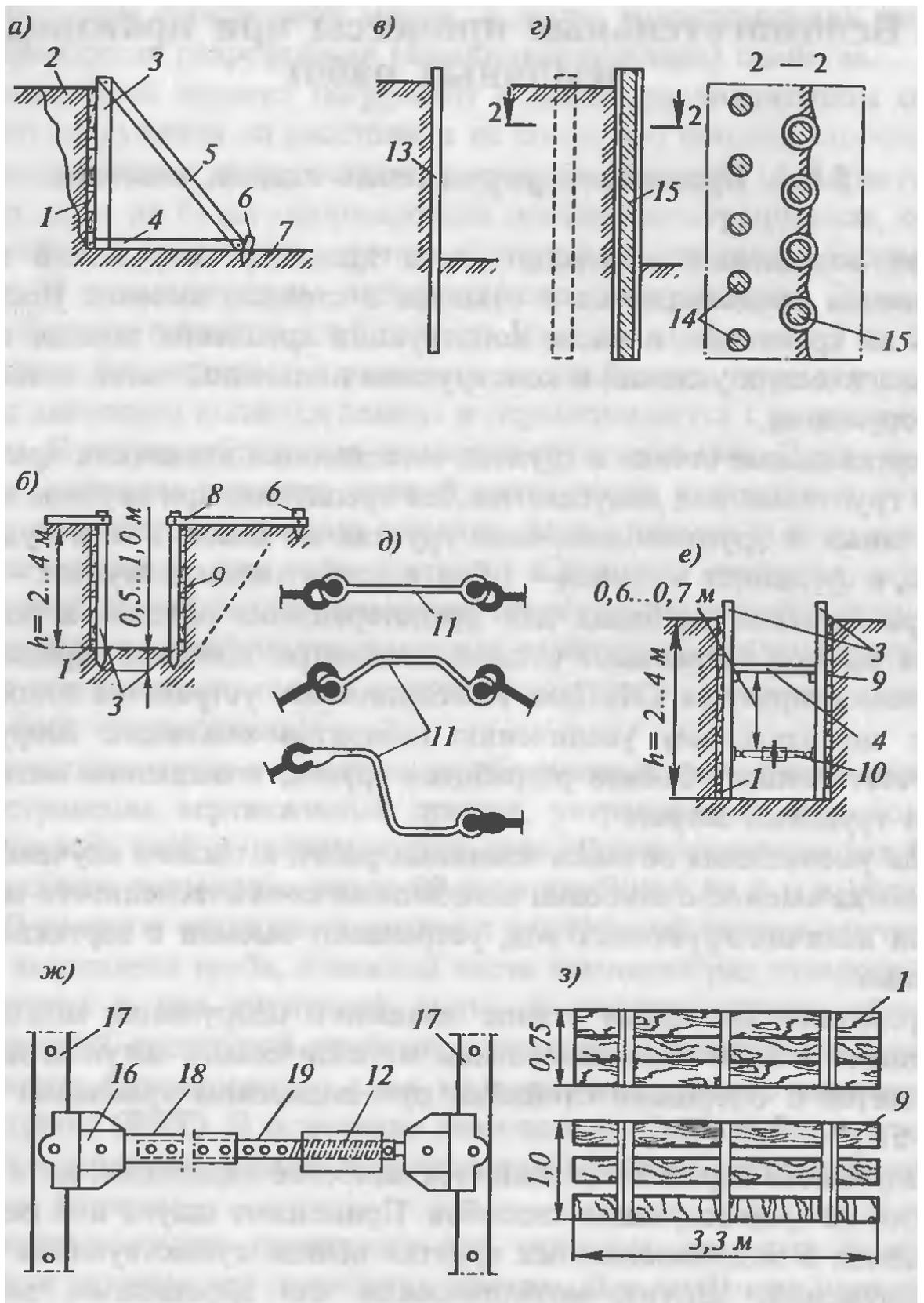


Рис. 5.7. Способы крепления стенок выемок:

а - подносное; б - анкерное; в - консольное; г - консольное из буронабивных свай или «стены в грунте»; д — из различных типов стальных шпунтов; е — распорное с горизонтальными щитами и прозорами; ж - инвентарная трубчатая распорная рама; з - инвентарные щиты ограждений (забирка); 1 - щит забирки сплошной, 2 - полость, засыпаемая землей; 3 - стойка

деревянная; 4 - распорка; 5 - подкос; 6 - клин-анкер; 7 - дно котлована; 8 — анкерная тяга; 9 - щит забирки с прозорами; 10 - трубчатая распорная рама; 11 - типы стального шпунта; 12 - стяжная муфта; 13 - шпунтовая стенка; 14 - буронабивные сваи; 15 - то же, в обсадной трубе; 16 - металлическая распорка; 17 — стойка распорной рамы; 18, 19 - наружная и внутренняя трубы распорки

Анкерное крепление. Анкеры устраивают в одном или нескольких уровнях по высоте откоса под углом к горизонту до 25° . Анкерную тягу одним концом крепят к конструкции стенки, а другим — в грунтовой массив за пределы возможной призмы обрушения и закрепляют там при помощи инъецируемого в грунт раствора. Грунтовой анкер устраивают следующим образом. После разработки котлована до определенной отметки под углом к горизонту забуривают скважину диаметром 20...30 см и глубиной 8...20 м, часто применяют при этом обсадные трубы. Тягу заводят в скважину, после чего в нее инъецируют раствор, замоноличивая анкер по всей длине или только в нижней его части. Когда раствор затвердеет, анкер натягивают. Грунтовые анкеры располагают через 3...5 м.

Подносное крепление

Крепление состоит из щитов или досок, прижатых к грунту стойками, раскрепленными подкосами с защемлением с помощью упоров. Вертикальные стойки приобретают устойчивость за счет наклонных подкосов и горизонтальных распорок. Дощатые щиты устанавливают между стенками котлована и стойками, свободное расстояние между ними засыпают грунтом.

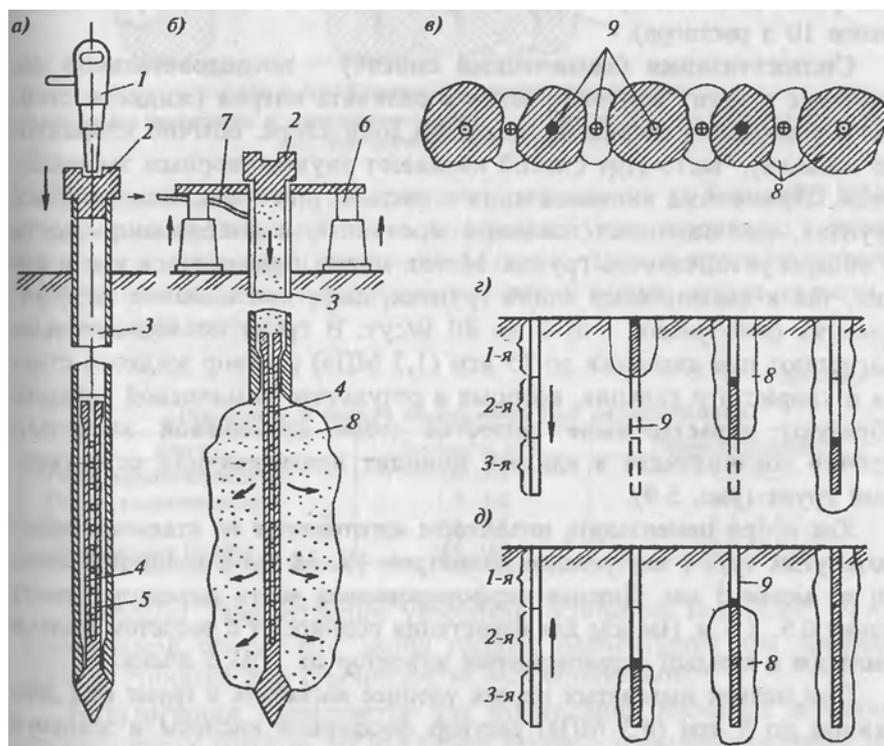
Искусственное закрепление грунтов

В зависимости от физико-механических свойств грунта, требуемых прочностных характеристик, назначения закрепления и других свойств применяют:

- цементацию;
- силикатизацию;
- битумизацию;
- термическое укрепление;
- электрическое укрепление;
- электрохимическое укрепление.

Цементация

Осуществляется для закрепления крупно- и среднезернистых песков путем нагнетания в грунт цементного раствора через инъекторы.



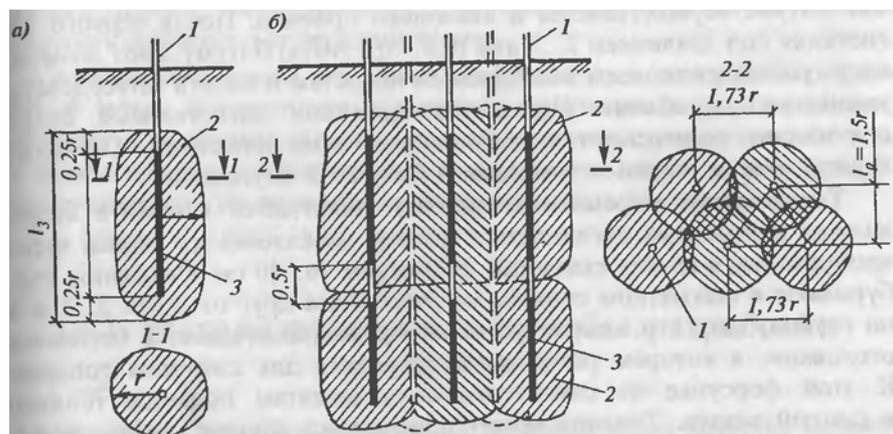
Цементация оснований: а - погружение иньекторов; б - нагнетание раствора; в - последовательность нагнетания раствора при устройстве противофильтрационной завесы; г - схема цементации нисходящими зонами; д - схема цементации восходящими зонами; 1 - отбойный молоток; 2 - оголовок; 3 - труба-удлинитель. 4 - перфорированная часть с острием; 6 - домкраты, 7 - растворопровод; 8 - зоны цементации, 9 - скважины; 1-я, 2-я и 3-я - зоны цементации по высоте

На глубину до 15 м иньекторы погружаются забивкой пневматическими молотами, вибропогружателями, при больших глубинах погружения предварительно пробуривают скважины, в которые их опускают.

Через иньекторы подается цементный раствор состава от 1: 1 до 1: 10 по массе (цемент: вода). Прочность укрепленных грунтов может достигать 3,5 МПа. Нагнетание раствора в скважину прекращают при достижении заданного поглощения или, когда при заданном давлении резко снижается расход раствора.

Силикатизация

Последовательное нагнетание в грунт водного раствора силиката натрия (жидкого стекла) и ускорителя твердения (раствора соли хлора, обычно хлористого кальция). Применима силикатизация в песках, пльвунах, лессовидных грунтах. Метод может применяться как в сухих, так и насыщенных водой грунтах. В грунт последовательно нагнетают при давлении до 1,5 МПа раствор жидкого стекла и хлористого кальция, которые в результате химической реакции образуют нерастворимое вещество (гель кремниевой кислоты), прочно соединяющее в единый монолит примыкающий естественный грунт.



Химическое закрепление грунтов: а - точечное закрепление; б - закрепление массива; 1 - иньектор; 2 - зона закрепления, 3 - перфорированная часть иньектора

При мелких пылеватых песках нагнетают в грунт под давлением до 0,5 МПа раствор фосфорной кислоты и жидкого стекла, в результате реакции также получается нерастворимый гель (кремниевой кислоты и фосфорнокислого натрия).

Битумизация

Применяется для закрепления песчаных и сильно трещиноватых грунтов. Горячий битум нагнетают в грунт через иньекторы, установленные в ранее пробуренных скважинах. К иньекторам, обогреваемым электрическим током, горячий битум подается из котлов насосом по трубам при давлении, достигающем 5...8 МПа. После первого нагнетания под давлением 0,2...0,3 МПа битуму дают возможность растечься по всем заполняемым полостям и начать затвердевать, уменьшаясь в объеме. Перед последующими нагнетаниями битум в скважине разогревают электронагревателями иньектора.

Термическое укрепление

Заключается в обжиге лессовидных и пористых суглинистых грунтов раскаленными газами через пробуренные в грунте скважины диаметром 10...20 см. Скважины пробуривают в шахматном порядке на расстоянии друг от друга 2...3 м и на глубину до 15 м, сверху устье скважины заканчивается бетонным оголовком, в котором размещается форсунка для сжигания топлива. К этой форсунке по самостоятельным шлангам подается топливо и сжатый воздух. В процессе обжига в скважине поддерживается температура 600...1100°C. За счет такой высокой температуры происходит процесс расплавления и последующего спекания грунта. Обжиг может продолжаться 5...10 суток, в результате образуется керамическая свая диаметром 2...3 м. Прочность грунта в среднем 1,0... 1,2 МПа, но может достигать до 10 МПа.

Электрическое укрепление

Этим способом закрепляют влажные глинистые грунты. Способ основан на использовании эффекта электроосмоса, для чего через грунт пропускают постоянный электрический ток с напряжённостью поля 0,5...1 В/см² и

плотностью 1...5 А/м². В результате действия тока глина осушается, сильно уплотняется и теряет способность к пучению.

Электрохимическое укрепление

Это способ применяют для глинистых и илистых грунтов. В грунт параллельными рядами через 0,6... 1,0 м забивают металлические стержни или трубы, по которым пропускают постоянный электрический ток напряжением 30—100 В и силой тока 0,5...7 А на 1 м².

Специфика электрохимического способа заключается в том, что при погружении в грунт чередуют через ряд металлические стержни (аноды) и трубы (катоды), через которые в грунт подается раствор хлористого кальция, силиката натрия, хлорного железа и других химических добавок, увеличивающих проходимость тока и интенсивность процесса закрепления грунта.

В результате насыщения грунта раствором хлористого кальция и пропускания затем по этому грунту электрического тока в грунте происходят необратимые изменения, в частности они перестают пучиниться, увеличиваются их прочностные характеристики.

Классификация механических средств разработки грунта

При разработке грунта механизированным способом применяют:

- землеройные;
- землеройно-транспортные;
- землеройно-планировочные машины.

Землеройные машины - экскаваторы, канавокопатели отрывают грунт ножом ковша, отсыпают его в отвал или бункеры транспорта.

Землеройно-транспортные машины - скреперы и бульдозеры предназначены для разработки грунта в выемке, транспортирования его и отсыпки в насыпи.

Землеройно-планировочные машины - прицепные и самоходные грейдеры и бульдозеры предназначены для разработки, перемещения и планирования грунта.

В зависимости от выполняемых технологических процессов машины для земляных работ можно разделить на следующие группы:

- экскаваторы;
- землеройно-транспортные машины;
- погрузчики;
- машины для уплотнения грунта;
- машины и оборудование для разработки мерзлых грунтов;
- машины и оборудование для подготовительных работ;
- машины и оборудование для бурения скважин;
- машины для гидромеханической разработки грунта;
- машины для транспортировки грунта.

Л2.2 Разработка грунта землеройными и землеройно-транспортными механизмами.

Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами

Одноковшовые строительные экскаваторы (ЭО) относятся к машинам циклического действия.

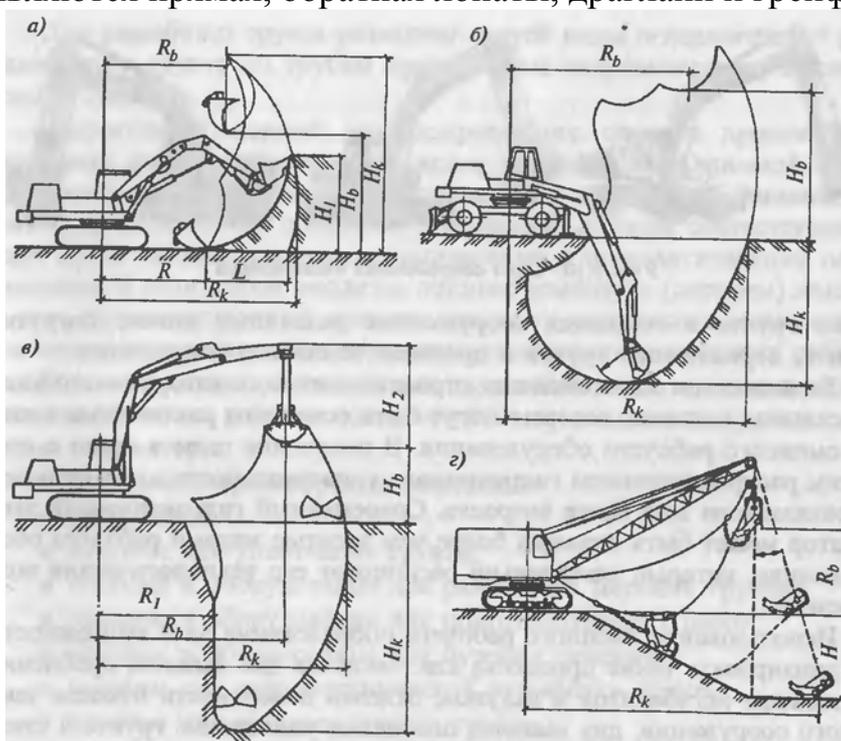
Основные технологические параметры:

- вместимость ковша;
- глубина (высота) копания;
- максимальный радиус копания;
- высота погрузки.

Одноковшовый экскаватор может быть использован на механизации следующих процессов переработки грунта:

- разработка и укладка грунта в земляных сооружениях различных типов;
- погрузка грунта;
- перемещение грунта в пределах земляного сооружения.

Строительные экскаваторы выпускают на гусеничном и пневмоколесном ходу. Наиболее распространенными видами рабочего оборудования являются прямая, обратная лопаты, драглайн и грейфер.



Схемы работы гидравлических экскаваторов: а – с прямой лопатой; б — с обратной лопатой; в – с грейферным оборудованием; г – с оборудованием «драглайн».

Одноковшовый экскаватор – это машина циклического действия, процесс разработки грунта при любом виде рабочего оборудования складывается из чередующихся в определенной последовательности операций отдельного цикла:

- резание грунта и заполнение ковша;
- подъем ковша с грунтом;
- поворот экскаватора вокруг оси к месту выгрузки;

- выгрузка грунта из ковша;
- обратный поворот экскаватора;
- опускание ковша на грунт и подача его для резания грунта.

Рабочими параметрами одноковшовых экскаваторов при разработке выемок являются:

- максимально возможная высота копания H (для прямой лопаты);
- глубина копания (резания) - H (для обратной лопаты);
- наибольший и наименьший радиусы копания на уровне стоянки экскаватора R_{max} и R_{min} ;
- радиус выгрузки R_b ;
- высота выгрузки H_b .

Забой – это рабочая зона экскаватора, включающая площадку, где расположен экскаватор.

Выбор экскаватора начинают с определения вместимости ковша и типа экскаватора, а также требуемых параметров:

- длины стрелы;
- радиуса резания;
- радиуса выгрузки.

Экскаватор «прямая лопата» используют для разработки грунтов, расположенных выше уровня стоянки экскаватора, преимущественно с погрузкой на транспорт.

Прямая лопата представляет собой открытый сверху ковш с режущим передним краем. Ковш шарнирно соединен с рукоятью, которая шарнирно соединена со стрелой машины и выдвигается вперед при помощи напорного механизма. Конструкция экскаватора позволяет ему копать ниже уровня своей стоянки не более чем на 10...20 см, нормативная производительность может быть достигнута при высоте забоя не менее 1,5 м. Такая конструкция прямой лопаты обеспечивает ей наибольшую производительность за счет наполнения ковша «с шапкой».

Разработку грунта экскаватором «прямая лопата» производят лобовым и боковым забоями.

Лобовой забой применяют при разработке экскаватором грунта впереди себя и отгрузке его на транспортные средства, которые подаются к экскаватору по дну забоя или сбоку по естественной поверхности земли. В первом случае автомобили подходят задним ходом попеременно то с одной, то с другой стороны забоя, размер которого понизу не должен быть менее 7 м. При таких условиях работы угол поворота экскаватора достигает 140...180°, что значительно снижает его производительность. По этим причинам лобовой забой принимают крайне редко, в основном при устройстве въездной траншеи в котлован или при разработке первой (пионерской) проходки.

Ширина забоя поверху может быть:

до 1,5 $R_{рез}$ - при узком забое;

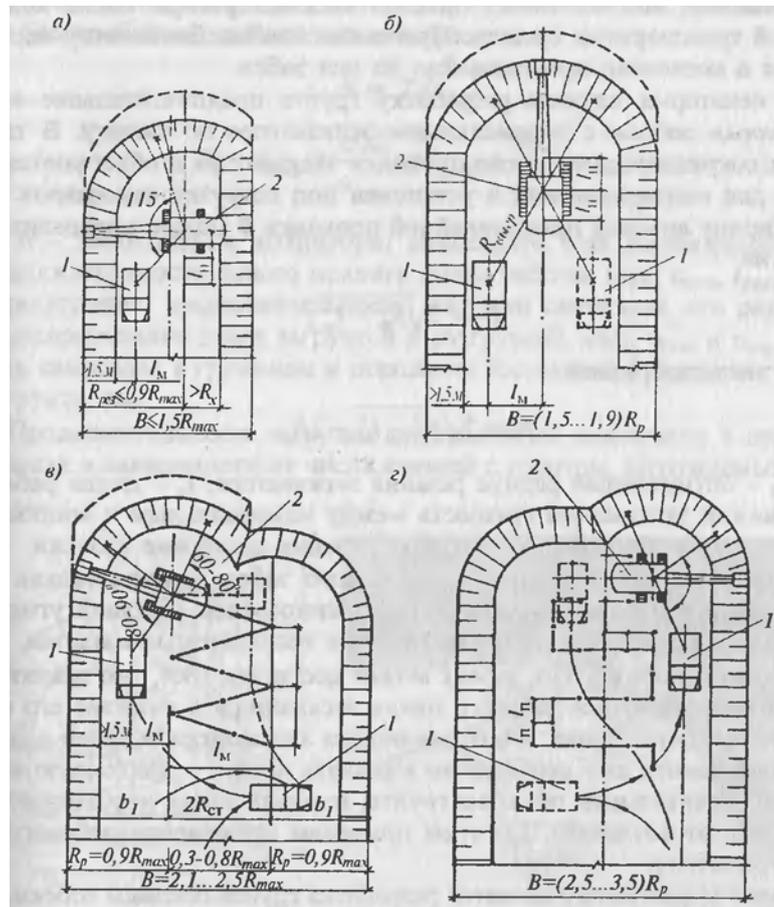


Схема работы экскаватора прямой лопатой: а – при узком лобовом забое; б – при забое нормальной ширины; в - при уширенном лобовом забое при схеме «зигзаг»; г - то же, при перемещении экскаватора поперек выемки, 1 – самосвал; 2 – экскаватор.

1,5...1,9 $R_{рез}$ - при нормальном забое и подаче транспортных средств с двух сторон от экскаватора;

до 2,5 $R_{рез}$ - при уширенном забое и движении экскаватора по зигзагу;

до 3,5 $R_{рез}$ - при уширенном забое с трехступенчатым перемещением.

При узких забоях самосвалы подают под загрузку с одной стороны сзади экскаватора, а при нормальных — с обеих сторон от экскаватора попеременно, что исключает простои экскаватора при смене под загрузкой транспортных средств.

Ширину лобовой прямолинейной проходки B можно определить по формуле:

$$B = 2\sqrt{R_0^2 - l_n^2};$$

и для зигзагообразной:

$$B = 2\sqrt{R_0^2 - l_n^2} + 2R_c,$$

где R_0 — оптимальный радиус резания экскаватора;

l_n - длина рабочей передвигки экскаватора;

R_c - радиус резания на уровне стоянки.

Более эффективным является разработка грунта боковым забоем, когда заполнение ковша грунтом осуществляется преимущественно с одной

стороны движения экскаватора и частично впереди себя. По этой схеме транспорт подается под загрузку сбоку выработки, чем достигается значительное уменьшение угла поворота стрелы экскаватора в пределах 70...90° при погрузке грунта в транспортное средство. В боковых забоях транспортные пути проходят параллельно оси перемещения экскаватора и, как правило, на уровне его стоянки.

Ширина боковой проходки:

$$B = 2\sqrt{R_0^2 - l_n^2} + 0,75R_c;$$

Выемки, глубина которых превышает максимальную высоту забоя для данного типа экскаватора, разрабатывают в несколько ярусов.

Число автомобилей или автопоездов, необходимых для обеспечения бесперебойной работы экскаватора:

$$N = \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{погр}}};$$

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{погр}} + \frac{60L}{v_{\text{груз}}} + t_{\text{разгр}} + \frac{60L}{v_{\text{пор}}} + t_{\text{м}},$$

где N - необходимое количество самосвалов или автопоездов;

$T_{\text{ц}}$ - продолжительность одного полного цикла работы, мин;

$t_{\text{погр}}$, $t_{\text{разгр}}$ и $t_{\text{м}}$ - соответственно продолжительность погрузки самосвала, его разгрузки и маневрирования перед загрузкой и разгрузкой, мин;

$v_{\text{груз}}$ и $v_{\text{пор}}$ - скорость самосвала в груженом и порожнем состоянии;

L - дальность транспортировки грунта, км.

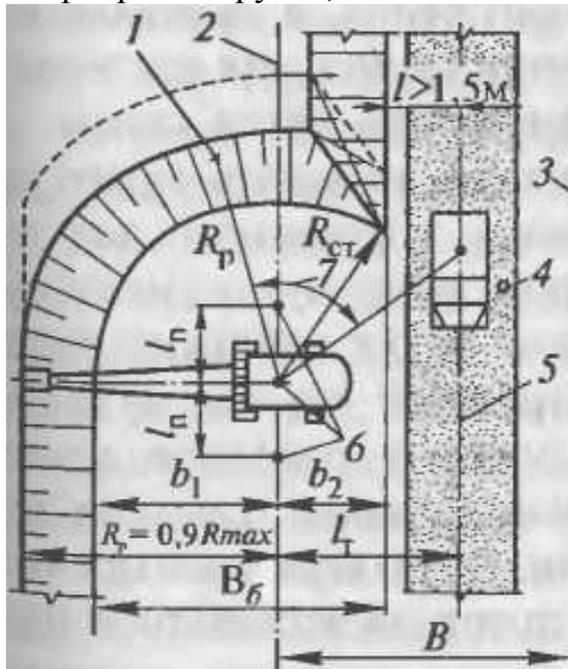


Схема работы экскаватора «прямая лопата» при боковом забое: 1 - центр тяжести забоя; 2 — ось проходки экскаватора; 3 - ось предыдущей проходки; 4 - вешка; 5 - ось движения автосамосвала, 6 — стоянки экскаватора; 7 - средний угол поворота стрелы

Экскаватор «драглайн» используют для разработки грунтов, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора: для отрывки глубоких

котлованов, широких траншей, возведения насыпей, разработки грунта из-под воды и т.п. Драглайн применяют также при планировке площадей и зачистке откосов. Достоинство экскаватора - радиус действия до 10 м и глубина копания до 12 м. Глубина копания у экскаватора практически неограничена, конструкция машины позволяет располагать транспортные средства на дневной поверхности и на дне котлована.

Ковш экскаватора навешивается на канатах на удлиненную стрелу кранового типа. Забрасывая ковш в выемку на расстояние, несколько превышающее длину стрелы, ковш заполняют грунтом путем подтягивания по поверхности земли к стреле. Затем ковш поднимают в горизонтальное положение и поворотом машины перемещают к месту разгрузки. Опорожняется ковш при ослаблении натяжения тягового каната.

Применимы разработки грунта лобовой и боковой проходками с отгрузкой грунта в транспорт и отвал.

Драглайн обычно передвигается между очередными стоянками на $1/5$ длины стрелы. В зависимости от ширины выемки, способа разгрузки грунта (в отвал или в транспортные средства) и особенностей земляного сооружения, в практике нашли применение челночные способы разработки грунта.

Поперечно-челночная схема дает возможность набирать грунт поочередно с каждой боковой стороны самосвала, подаваемого под погрузку по дну выемки.

При продольно-челночной схеме грунт набирают перед задней стенкой кузова и, подняв ковш, разгружают его над кузовом.

В цикле работы экскаватора повороты занимают основное время, в этом плане челночные схемы с минимальным углом поворота для погрузки и выгрузки являются оптимальными. Благодаря уменьшению высоты подъема ковша и сокращению угла поворота экскаватора (при продольно-челночной схеме около 0° , а при поперечно-челночной $9...20^\circ$) производительность экскаватора увеличивается в 1,5—2 раза.

Строительные экскаваторы «драглайн» применяют с ковшом вместимостью 0,25—2,5 м³.

Грейфер используют в сугубо специфических случаях для отрывки узких глубоких котлованов, траншей, колодцев, при разработке грунта ниже уровня грунтовых вод. Он представляет собой ковш с двумя или более лопастями и канатным или в последнее время стоечным приводом, принудительно смыкающим лопасти. Грейфер навешивается на стрелу и разрабатывает выемки с вертикальными стенками. При повороте стрелы ковш перемещается к месту разгрузки и опорожняется при принудительном раскрытии лопастей. Погружение в грунт осуществляется только за счет собственной массы и принудительного опускания стойки, поэтому можно разрабатывать грунты малой и высокой плотности, в том числе и находящиеся под водой.

Строительные экскаваторы «грейфер» применяют с ковшом вместимостью 0,35—2,5 м³.

Экскаватор «обратная лопата» применяют при разработке грунтов ниже уровня стоянки экскаватора, в основном при отрывке котлованов глубиной до 6 м и траншей при глубине до 7,6 м. Затраты времени на один цикл экскаватора с обратной лопатой на 10—15% больше, чем у прямой лопаты. Поярусная разработка выемок при этом виде оборудования не практикуется.

Обратная лопата - это открытый снизу ковш с режущим передним краем, шарнирно соединенный с рукоятью, которая шарнирно соединена со стрелой. По мере протягивания назад ковш заполняется грунтом. Затем при вертикальном положении рукояти ковш переводят к месту выгрузки и разгружают путем подъема с одновременным опрокидыванием.

Разработку грунта экскаватором «обратная лопата» производят боковым и лобовым забоями с погрузкой грунта в транспорт или в отвал.2

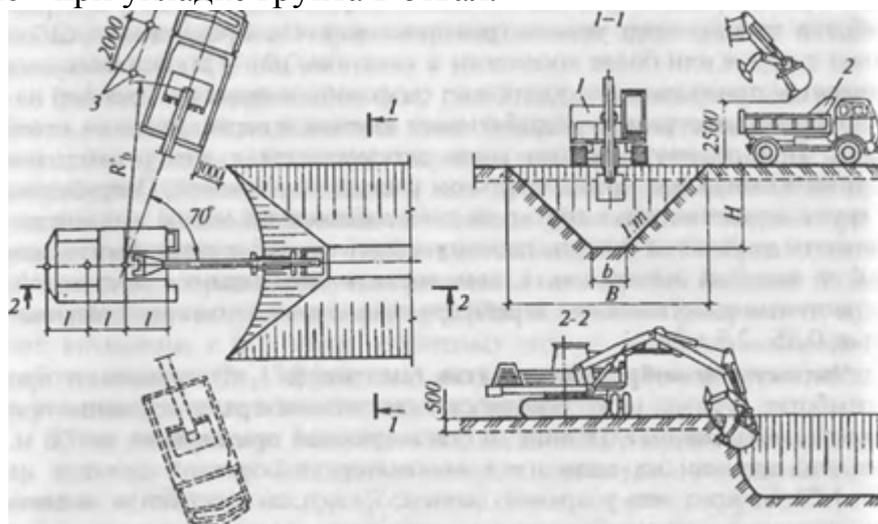
При боковом забое экскаватор разрабатывает выемки сбоку, ширина выемки ограничена радиусом резания (оптимально $0,8R_{рез}$), разработка грунта осуществляется поперек гусеничной ленты, т. е. при наименее устойчивом положении экскаватора.

При лобовом забое черпание грунта производят при постепенном движении экскаватора задним ходом, разгрузку выполняют в транспортные средства, которые подаются к экскаватору по дну забоя или сбоку по естественной поверхности земли.

Ширина забоя ограничивается только требованием нормальной производительности механизма и составляет $1,5...1,6 R_{рез}$.

При лобовом забое экскаватор опускает стрелу с рукоятью в самое нижнее положение между гусеницами, поэтому глубина разработки узких траншей больше, чем широких.

Наименьшую глубину забоя определяют из условия наполнения ковша с верхом (с «шапкой»), которая составляет для несвязных грунтов $1...1,7$ м, а для связных - $1,5...2,3$ м. Ширина проходки зависит от наибольшего радиуса разработки; ее принимают равной $1,2... 1,5 R_0$ при погрузке в транспорт и $0,5...0,8 R_{рез}R_0$ - при укладке грунта в отвал.

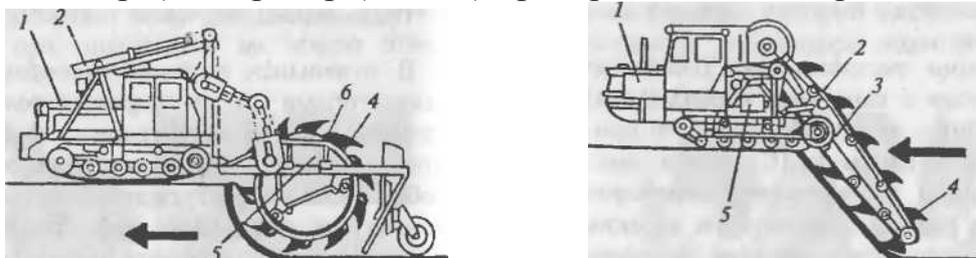


Технологическая схема разработки выемок обратной лопатой: 1 - экскаватор; 2 - самосвал; 3 - вешки.

Отрывку котлованов шириной до 14 м обычно осуществляют лобовой проходкой при перемещении экскаватора по зигзагу, а при большей ширине - поперечно-торцевой или продольно-торцевой.

Разработка грунта многоковшовыми экскаваторами

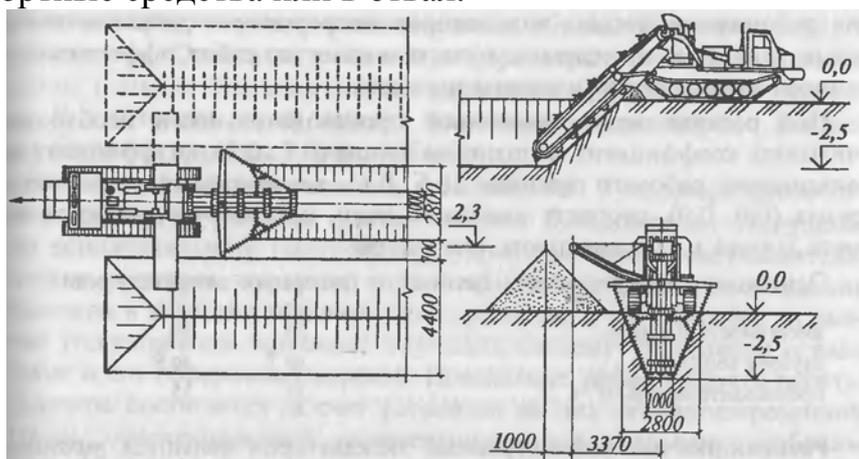
Рабочим органом многоковшового экскаватора являются ковши, насаженные через равные интервалы на беспрерывно движущуюся цепь (цепные экскаваторы) или ротор (колесо) - роторные экскаваторы.



Схемы устройства многоковшовых экскаваторов продольного копания:

1 – тягач; 2 домкратное устройство, 3 - цепь, 4 - ковши; 5 - поперечный транспортер; 6 - ротор

Ковшовые экскаваторы обеспечивают разработку траншей глубиной до 3,0 м в основном с вертикальными стенками, роторные могут разрабатывать траншеи с откосами при установке на роторе откосников. По характеру взаимного положения машины и рабочего механизма в процессе разработки грунта экскаваторы различают продольного и поперечного черпания. Ковши наполняются грунтом при движении их вверх по наклонной или криволинейной поверхности разрабатываемой выемки. Опорожняются ковши в момент достижения наивысшей точки их траектории, где они и опрокидываются. Высыпавшийся грунт попадает на ленточный конвейер, а с него на транспортные средства или в отвал.



Технологическая схема разработки грунта многоковшовым экскаватором

Главный параметр экскаваторов - глубина копания. Основные технологические параметры: ширина разрабатываемой траншеи поверху и

понижу. При помощи многоковшовых экскаваторов механизированы процессы:

- разработка грунта в земляных сооружениях типа «траншея», «канал»;
- нарезание щелей в массиве грунта для взрывных работ при разработке мерзлого грунта;
- отделка дна, откосов, верха постоянных земляных сооружений экскаваторами поперечного копания.

Разработка грунта землеройно-транспортными механизмами

К землеройно-транспортным машинам относят:

- погрузчики;
- скреперы;
- бульдозеры;
- грейдеры;
- грейдер-элеваторы.

Бульдозеры и скреперы за один цикл разрабатывают грунт, перемещают его, разгружают на насыпи и возвращаются в забой порожняком. Стоимость работ, выполняемых этими машинами, в 3...4 раза меньше стоимости работ, выполняемых одноковшовыми экскаваторами.

Основные технические параметры — мощность базовой машины и масса. Технологические параметры - длина отвала бульдозера. Использование бульдозера позволяет обеспечить механизацию вспомогательных, подготовительных и основных процессов:

- корчевку пней и кустарника;
- снятие и перемещение растительного слоя грунта;
- устройство и содержание съездов и землевозных дорог;
- планирование, зачистку и отделку элементов земляного сооружения;
- устройство дренажных канав;
- устройство въездов;
- разработку и укладку грунта в земляных сооружениях различных типов;
- перемещение грунта в пределах строительной площадки;
- послойное разравнивание укладываемого грунта;
- рыхление мерзлых и трудно разрабатываемых грунтов;
- обратную засыпку выемок и пазух.

Бульдозеры используют для перемещения грунта из выемки в насыпь на расстояние до 100 м, при мощных тракторах дальность может быть увеличена. Бульдозеры применяют для обратной засыпки пазух траншей и котлованов грунтом, лежащем на бровке, зачистки дна котлованов после их разработки другими механизмами, для разравнивания и планировки грунта, для рытья небольших и неглубоких котлованов.

Цикл работы бульдозера состоит из резания и набора грунта путём снятия стружки, перемещения грунта с надвижкой его отвалом бульдозера и разгрузки грунта с последующим возвратом бульдозера к месту набора грунта, обычно задним ходом.

При планировке площадок могут быть использованы два основных способа работ - траншейный и послойный.

При траншейном способе выемку разбивают на ярусы высотой 0,4...0,5 м. Каждый участок на ширину отвала бульдозера разрабатывают за 2...3 проходы по нему. Между соседними участками оставляют полосу неразработанного грунта шириной до 0,6 м. Эти полосы разрабатывают в последнюю очередь перед окончательной планировкой площадки. Данный способ исключает значительные потери грунта при его перемещении и поэтому более производительен.

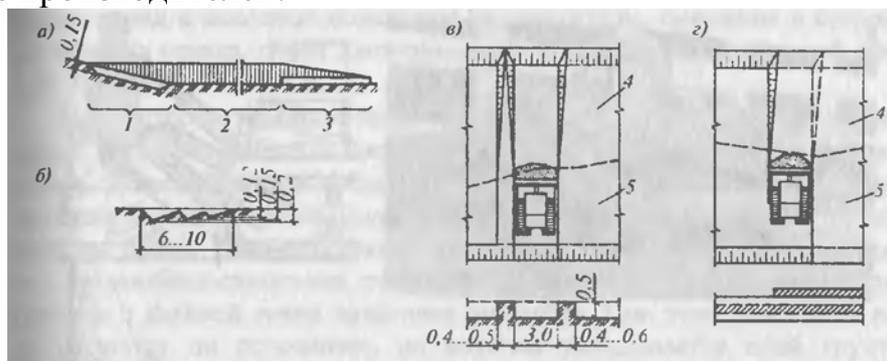


Схема резания и перемещения грунта бульдозером: а - продольная при резании под уклон; б - то же, при горизонтальном участке, в - то же, траншейным способом; г - то же, послойным способом; 1 - участок резания; 2 - то же, перемещения; 3 - то же, разгрузки; 4 - насыпь; 5 выемка

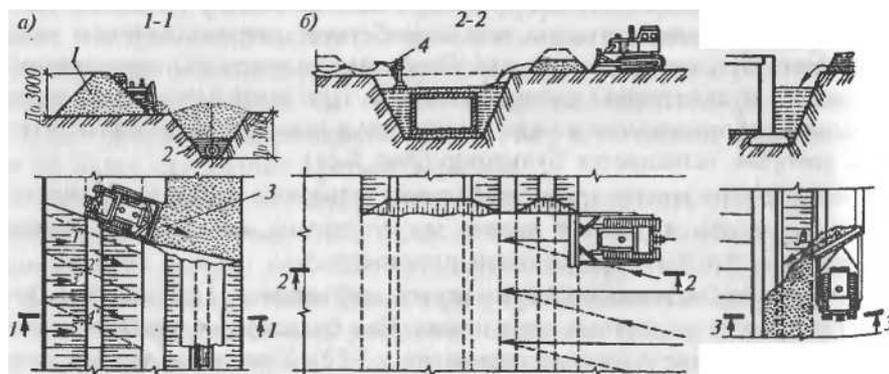
Послойный способ применим при небольших глубинах срезы и сложном очертании площадки работ. Выемки разрабатывают слоями на толщину снимаемой стружки за один проход бульдозера последовательно по всей площади выемки.

Если дальность перемещения грунта превышает 40 м, применяют разработку с промежуточными валами, используя спаренную работу двух бульдозеров или работу бульдозера с открылками. При этом промежуточные валики необходимо образовывать через 20...30 м.

Отсыпка грунта в насыпь начинается с наиболее удаленных участков послойно с одновременным уплотнением или грудами без уплотнения. Возвращение в забой происходит задним ходом без разворота с опущенным отвалом.

Отвал с ножом бывает жестко закрепленным, поворачивающимся в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Обратная засыпка пазух земляных сооружений. При засыпке пазух применяют различные механизмы. Для бульдозеров используют две схемы.



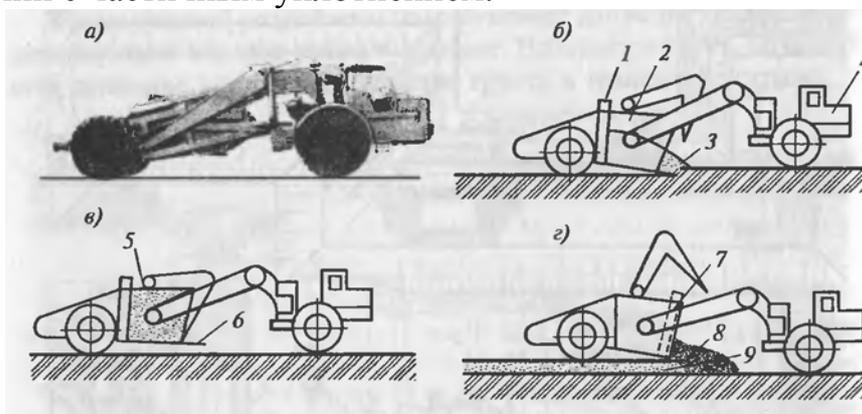
Засыпка грунта в откосы бульдозером

а - в траншее поперечными и косопоперечными проходками; б — в пазухи траншеи подземного коллектора по челночной схеме; в — в пазухи котлована при движении бульдозера с наклонным отвалом; 1 - отвал грунта; 2 — зона засыпки грунта вручную; 3 — направления движения бульдозера; 4 - электро- или пневмотрамбовка.

При схеме прямой разработки бульдозер производит постоянный набор грунта и сдвигает его в сторону, осуществляя засыпку траншеи порциями грунта. Возвращение в исходное положение осуществляется задним ходом. Следующая проходка параллельна предыдущей, но со смещением в сторону траншеи на 0,3...0,5 м.

Схема боковой разработки подразумевает движение бульдозера перпендикулярно или под углом к траншее. Набирается грунт, осуществляется движение вперед, перемещение грунта в траншею, разгрузка, движение назад в исходное положение задним ходом, смещение в сторону на ширину отвала, снова движение вперед с перемещением новой порции грунта.

Скреперы - землеройно-транспортные машины циклического действия, выполняющие самостоятельную разработку грунта, его транспортировку из выемок в насыпи с частичным уплотнением.



Схемы работы скреперов: а — общий вид скрепера; б — забор грунта; в — транспортирование; г — послойная выгрузка с разравниванием; 1 — задняя подвижная стенка механизма; 2 - ковш скрепера; 3 — процесс резания грунта и заполнения ковша; 4 - тягач; 5 - ковш скрепера с закрытой передней стенкой и заполненный грунтом; б - ножевое устройство в положении

транспортирования; 7 - подвижная стенка механизма в момент полной разгрузки ковша; 8 - отсыпка грунта слоем заданной толщины; 9 - слой отсыпки

Эксплуатационные характеристики скреперов позволяют использовать их для отрывки котлованов и планировке поверхностей.

Рабочий орган скрепера — ковш с ножевым устройством, который осуществляет послойное резание грунта с одновременным набором его в ковш. Выгрузка производится в процессе движения скрепера послойно путем наклона ковша скрепера или перемещения задней стенки ковша — свободной или принудительной разгрузкой.

Скреперы подразделяют на:

- прицепные;
- полуприцепные;
- самоходные.

Главный параметр - вместимость ковша, м³.

Основные технологические параметры:

- грузоподъемность;
- ширина и глубина резания;
- толщина отсыпаемого слоя.

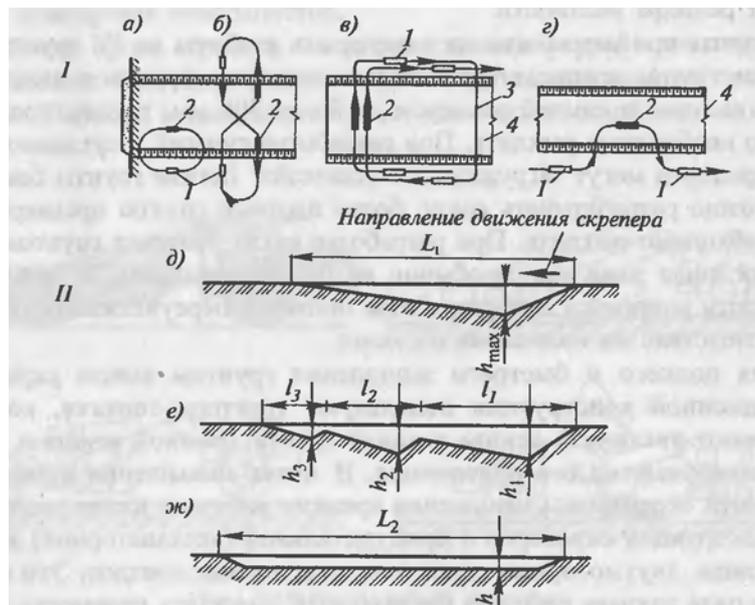
При помощи скрепера механизированы процессы производства земляных работ:

- разработка и укладка грунта в земляные сооружения различных типов;
- перемещение грунта на расстояние от 100 до 5000 м;
- снятие и перемещение растительного слоя;
- послойное разравнивание грунта.

Работа скрепера осуществляется по следующей схеме:

- набор грунта ковшом скрепера;
- перемещение нагруженного скрепера в насыпь;
- разгрузка ковша с разравниванием и частичным уплотнением;
- возвращение порожним ходом к выемке и повторение цикла.

В зависимости от конкретных условий — протяженности фронта работ и объемов перемещаемых земляных масс, взаимного расположения насыпей и выемок, уклона планируемой территории - схемы движения скреперов могут быть различными.



Схемы движения (I) и резания грунта скрепером (II): а - по эллипсу; б — по восьмерке; в — спиральная схема; г - зигзагообразная схема; 1 и 2 — соответственно места погрузки и разгрузки скрепера; 3 — путь движения скрепера; 4 — возводимая насыпь; д — клиновидная стружка; е - гребенчатая стружка; ж — тонкая стружка постоянной толщины

Эллиптическая схема применяется особенно часто при планировочных работах. Она наиболее эффективна при разработке выемок и возведении невысоких насыпей на линейно-протяженных участках 50...100 м при высоте разработки грунта до 2 м. Схему используют при планировочных работах, при разработке неглубоких выемок и укладке грунта в резервы. В каждом цикле присутствует один набор грунта, два поворота на 180° в одном и том же направлении (один спуск и один подъем), одна разгрузка.

Спиральная (кольцевая) схема является разновидностью эллиптической, она используется при возведении широких насыпей высотой 2...2,5 м из двухсторонних резервов или при разработке широких выемок глубиной до 2,6 м.

Восьмерку применяют при большом объеме работ, возведении насыпей высотой 4...6 м из боковых резервов, при разработке протяженных выемок и планировке площадок. За один цикл скрепер дважды набирает и разгружает грунт, поэтому имеется возможность чередовать при движении левые и правые повороты, что улучшает технико-экономические показатели, сокращается время цикла работы.

Зигзаг используют при возведении протяженных насыпей (дорог, плотин) высотой до 6 м из рядом расположенных выемок при протяженности рабочих участков не менее 200 м. При этой схеме уменьшается число поворотов, сокращается продолжительность одного цикла.

Челочно-поперечная схема применяется при возведении насыпей из двухсторонних выемок, а также при разработке выемок на глубину до 1,5 м с перемещением грунта в двусторонние отвалы. Набор грунта осуществляется перпендикулярно оси выемки при движении скрепера как в одну, так и в

другую сторону. Схема сокращает число поворотов скрепера, длину пути груженого и порожнего хода.

Применяют следующие схемы резания грунта скрепером в зависимости от вида и сцепления грунта:

- тонкой стружкой при постоянной глубине резания, при любых связных грунтах;

- клиновидной стружкой (переменной ее толщиной) при заглаблении ножа до максимальной глубины и последующем постоянном его подъеме;

- гребенчатой стружкой (с попеременным заглаблением и подъёмом ковша) с постоянно затухающей амплитудой.

Л2.3 Способы погружения свай. Устройство фундаментов мелкого заложения.

Сваи классифицируют на несколько групп:

- по материалу — деревянные, металлические, бетонные и железобетонные, комбинированные, грунтовые;

- по конструкции - квадратные, трубчатые, прямоугольные и многоугольные, с уширением и без него, цельные и составные, призматические и конические, сплошного сечения и пустотелые, винтовые и сваи-колонны;

- по способу устройства - забивные, изготовляемые на заводе или на самой площадке и погружаемые в грунт, набивные, устраиваемые непосредственно в грунте;

- по характеру работы - сваи-стойки, передающие нагрузку от здания своими концами на скальный или практически несжимаемый грунт, и висячие сваи, передающие нагрузку за счет трения грунта по боковой поверхности свай;

- по виду воспринимаемой нагрузки - центральная, вертикально действующая нагрузка, нагрузка с эксцентриситетом, и усилия выдергивания;

- по виду армирования железобетонных свай - с напрягаемой и не напрягаемой продольной арматурой, с поперечным армированием и без него.

Свайный куст - несколько рядом расположенных свай, совместно воспринимающих общую нагрузку.

Ростверк - конструкция, объединяющая сверху сваи для их совместной работы.

Способы погружения свай.

В зависимости от характеристик грунта применяют: ударный, вибрационный, вдавливанием, завинчиванием, с использованием подмыва и электроосмоса, комбинации этих способов.

Ударный способ основан на использовании энергии удара, под действием которой свая своей нижней заостренной частью внедряется в грунт. По мере погружения она смещает грунт в стороны, частично вниз или вверх. В результате погружения свая вытесняет объем грунта равный объему ее погруженной части. Большая часть этого грунта смешивается с окружающим

грунтом и уплотняет грунтовое основание. Зона уплотнения грунта вокруг сваи составляет 2...3 диаметра сваи.

Ударную нагрузку на оголовок сваи создают специальные механизмы:

- паровоздушные молоты, приводящиеся в действие силой сжатого воздуха или пара, воздействующего на ударную часть молота;

дизель-молоты, работающие на передаче энергии рабочих газов ударной части молота;

вибропогружатели - передача колебательных движений рабочего органа на сваю;

вибромолоты - сочетание вибрации и ударного воздействия на сваю.

Рабочий цикл молотов всех типов состоит из двух тактов:

холостой ход - подъем ударной части на определенную высоту

рабочий ход - удар по свае.

В ряде свайных молотов рабочий ход происходит под действием массы ударной части - молоты одиночного действия.

В молотах двойного действия в точке подъема ударная часть получает дополнительную энергию. В процессе работы молота корпус его остается неподвижным на голове погружаемой сваи, ударная часть молота движется внутри корпуса.

Дизель-молоты имеют более высокую производительность, просты в эксплуатации, автономны и более дешевы. Автономность обеспечивается путем подъема за счет рабочего хода двухтактного дизельного двигателя.

На строительных площадках применяют штанговые и трубчатые дизель-молоты.

Ударная часть штанговых дизель-молотов - подвижный цилиндр, открытый снизу и перемещающийся в направляющих штангах. При падении цилиндра на неподвижный поршень в камере сгорания воспламеняется смесь воздуха и топлива. Образовавшиеся в результате сгорания смеси газы подбрасывают цилиндр вверх, после чего происходит новый удар и цикл повторяется.

В трубчатых дизель-молотах неподвижный цилиндр, имеющий пяту, является направляющей всей конструкции. Ударная часть - подвижный поршень с головкой. Воспламенение смеси происходит при ударе головки поршня по поверхности сферической впадины цилиндра. Главное преимущество дизель-молота трубчатого типа над штанговым в том, что при одинаковой массе ударной части они обладают в 2...3 раза большей энергией удара.

Для подъема и установки сваи в заданное положение и для забивки свай с обеспечением передачи усилия от молота сваи строго в вертикальном положении применяют специальные устройства - копры.

Основная рабочая часть копра - стрела, вдоль которой устанавливают молот, опускают и поднимают его по мере забивки сваи. Наклонные сваи погружают в грунт копрами с наклонной стрелой.

Наиболее распространены в промышленном и гражданском строительстве сваи длиной 6...10 м, которые забивают с помощью самоходных

сваебойных установок. Такие установки имеют механические устройства для подтаскивания и подъема на необходимую высоту сваи, закрепления головы сваи в наголовнике, в вертикальном выравнивании стрелы со сваем перед забивкой.

В процесс забивки свай входит установка сваи в проектное положение, надевание наголовника, опускание молота и первые удары по свае с высоты 0,2...0,4 м, после погружения сваи на глубину 1 м переход к режиму нормальной забивки. От каждого удара свая погружается на определенную глубину, которая уменьшается по мере заглубления сваи. Далее наступает момент, когда глубина забивки сваи практически незаметна и наступает отказ.

Отказ — глубина погружения сваи за определенное количество ударов молота одиночного действия или за единицу времени для молотов двойного действия.

Залог - серия ударов, выполняемых для замера средней величины отказа. Замеры проводят с точностью до 1 мм, забивку прекращают при получении заданного по проекту отказа (расчетного). Если средний отказ в трех последовательных залогах не превышает расчетного, то процесс забивки сваи считается законченным.

Вибрационный способ осуществляется с использованием вибрационных механизмов, оказывающих на сваю динамические воздействия, позволяющие преодолеть сопротивление трения на боковых поверхностях сваи и лобовое сопротивление грунта, возникающее под острием сваи, и погрузить сваю на проектную глубину.

Для погружения свай в грунт вибрированием используют вибропогружатели, которые подвешивают к мачте сваепогружающей установки и жестко соединяют с наголовником сваи.

Способ наиболее приемлем в песчаных грунтах, водонасыщенных мелких и пылеватых грунтах. Этим методом погружают сплошные и полые железобетонные сваи, сваи-оболочки.

При глинистых и тяжелых суглинистых грунтах под острием сваи может возникнуть глинистая подушка, которая снижает несущую способность сваи до 40%. Поэтому на заключительной стадии погружения, на последние 15...30 см свая погружается в грунт ударным способом.

Более универсальным является виброударный способ погружения свай с помощью вибромолотов. При работе вибромолота наряду с вибрационным воздействием на сваю периодически опускается ударник, оказывая и динамическое воздействие на голову сваи.

Наиболее распространены пружинные вибромолоты. В них при вращении валов с дисбалансами в противоположных направлениях создаются постоянные колебания. Когда зазор между ударником и наковальной сваи оказывается меньше амплитуды колебаний, ударник периодически ударяет через наковальню по свае.

Виброударный способ применим в связанных плотных грунтах, и позволяет в 3...8 раз быстрее осуществлять погружение свай в грунт за счет одновременной вибрации и забивки.

Метод вибровдавливания основан на комбинации вибрационного или виброударного воздействия на сваю и статического пригруза. В рабочем положении вибропогружатель, расположенный над местом погружения сваи, поднимает сваю и устанавливает ее вместе с закрепленным наголовником на место ее забивки. При включении вибропогружателя и лебедки свая погружается за счет собственной массы, массы вибропогружателя и части массы трактора, передаваемой вдавливающим канатом через вибропогружатель на сваю. Одновременно на сваю действует вибрация, создаваемая низкочастотным погружателем с подрессоренной плитой.

Метод вибровдавливания не требует устройства путей для передвижки рабочего агрегата, исключает повреждение и разрушение свай. Особенно эффективен при погружении свай длиной до 6 м.

Погружение свай вдавливанием применяют для коротких свай сплошного и трубчатого сечения (3...5 м). Сваю устанавливают в вертикальное положение в направляющей стреле агрегата. Далее на голову сваи опускают и закрепляют оголовок, передающий давление от базовой машины (трактора, экскаватора) через систему блоков и полиспастов непосредственно на сваю, которая благодаря этому давлению постепенно погружается в грунт. После достижения сваей проектной отметки погружение прекращают, снимают наголовник, агрегат переезжает на новую позицию.

Погружение свай завинчиванием основано на завинчивании стальных и железобетонных свай со стальным наконечником с помощью мобильных установок, смонтированных на базе автомобилей или других самоходных средств.

Установка для завинчивания состоит из рабочего органа, приводов вращения и наклона рабочего органа, гидросистемы, пульта управления, четырех гидравлических выносных опор и вспомогательного оборудования. Рабочий орган кабестан - механизм, состоящий из двух пар захватов и электродвигателя. Захваты обжимают сваю и передают ей вращение от электродвигателя. В зависимости от назначения винтовые лопасти наконечников могут иметь в диаметре до 3 м, минимальный диаметр лопастей составляет 30 см; длина свай может превышать 20 м.

Рабочие операции при погружении сваи методом завинчивания аналогичны операциям, выполняемым при погружении свай методами забивки или вибропогружения. Только вместо установки и снятия наголовника при этом методе одевают и снимают металлическую оболочку.

Достоинства винтовых свай в их высокой несущей способности, возможности плавного погружения в грунт, восприимчивости отрицательных усилий.

Погружение свай подмывом грунта применяют в несвязных и малосвязных грунтах - песчаных и супесчаных. Целесообразно подмыв использовать для свай большого поперечного сечения и большой длины, но недопустимо для висячих свай. Способ заключается в том, что под действием воды, вытекающей под напором у острия сваи из одной или нескольких труб, закрепленных на свае, грунт разрыхляется и частично вымывается.

При этом сопротивление грунта у острия сваи снижается, а поднимающаяся вдоль сваи вода размывает прилегающий грунт, уменьшая тем самым трение по боковым поверхностям сваи. В результате свая погружается в грунт под действием собственной массы и массы установленного на ней молота.

Для подмыва грунта воду в трубки подают под давлением не менее 0,5 МПа. При подмыве нарушается сцепление между частицами грунта под подошвой и частично по боковой поверхности свай, что может в последующем привести к снижению несущей способности сваи. Учитывая, что свая должна будет в дальнейшем воспринимать нагрузку, погружение с подмывом осуществляют только до заданного уровня, а затем с помощью сваебойной установки ее забивают до проектной глубины (на 0,5...2,0 м).

Погружение свай с использованием электроосмоса применяют в водонасыщенных плотных глинистых грунтах, в моренных суглинках и глинах. Уже погруженную в грунт сваю присоединяют к положительному полюсу (аноду) электрической сети постоянного тока, а соседнюю с ней, подготовленную для погружения в грунт - к отрицательному полюсу (катоде). При включении тока вокруг сваи с положительным полюсом резко снижается влажность грунта, а у соседней с отрицательным полюсом она наоборот резко увеличивается. В более влажной среде свая быстрее погружается в грунт, что позволяет применять сваебойное оборудование меньшей мощности.

После окончания забивки и отсоединения свай от источника тока в грунте быстро восстанавливается былая стабилизация грунта и его влажностного состояния. Благодаря этому, только за счет уменьшения влажности вокруг забитой сваи ее несущая способность значительно возрастает.

Основной принцип фундаментов мелкого заложения заключается в следующем – при пучении грунта такое основание, являющееся своего рода жесткой армированной рамой, равномерно, без разрушений, поднимается и опускается вместе с домом. Вопреки распространенному мнению, ФМЗ могут применяться для любых сооружений.

Устройство фундаментов мелкого заложения

В современном строительстве представляет собой два типа оснований – центрально и внецентренно нагруженные.

Центрально нагруженные фундаменты представляют собой основания, у которых центры тяжести внешней нагрузки и тяжести собственной подошвы находятся на одном уровне (по вертикали). У внецентренно нагруженных — внешняя нагрузка приложена с эксцентриситетом относительно центра тяжести подошвы.

Конструкции фундаментов мелкого заложения. Верхняя плоскость фундамента, являющаяся для надземных конструкций упором, называется обрезаем. Нижняя плоскость, в свою очередь, передающая все нагрузки на основание – подошвой.

У столбчатых фундаментов мелкого заложения верхняя часть называется подколонником. Его внутренняя область для установки непосредственно колонны обозначается как «стакан».

Виды фундаментов мелкого заложения

Ленточный фундамент мелкого заложения

Представляет собой непрерывную полосу бетона, равномерно нагруженную стенами сооружения. Вариантов возведения у него несколько:

Монолитный с двумя арматурными поясами

Сборно-монолитный с арматурными выпусками

Из железобетонных блоков с верхним и нижним арматурным поясом

Из железобетонных блоков с верхним арматурным поясом

Преимущества использования ленточного фундамента мелкого заложения:

1. Экономия денежных средств. Относительно глубокозаглубленных оснований в 2,5 раза дешевле.
2. Экономия трудовых ресурсов. Возведение ленты предполагает небольшой фронт работ. Экономия возникает за счет меньшего объема земляных работ и легкости обустройства опалубки.
3. Возможность создания подвального помещения.

Столбчатый фундамент мелкого заложения

Представляет собой основание из столбов, которые связывают дом и площадку. Для устойчивости и сглаживания изменений, происходящих в грунте, между столбами должен быть зазор около 250 мм.

Для создания столбчатого фундамента мелкого заложения необходимо пробурить котлован глубиной около метра. В него вкладываются железобетонные кольца диаметром около 90 см, которые впоследствии уплотняются песком и накрывают бетонными плитами толщиной 10 см. На плиты монтируется ростверк конструкции.

Плитный фундамент мелкого заложения

Для его возведения под всей площадью сооружения заливается железобетонная плита толщиной 20-30 см. Стены дома выстраиваются впоследствии именно на этом основании.

Плитный фундамент мелкого заложения конструктивно схож с ленточным основанием. Основное отличие заключается в том, что плита имеет жесткое армирование по всей плоскости, воспринимающее любые нагрузки движения грунта.

Говоря о достоинствах плитного ФМЗ, стоит упомянуть, что его применение снижает расход бетона на 25-30%, а трудозатраты и цену подземной части в половину по сравнению с классическими заглубленными основаниями.

Монолитный фундамент мелкого заложения

Все участки объединены в единую жесткую раму, которая равномерно передает нагрузки на основание. Действие сил пучения перераспределяется на всю площадь подошвы, что уменьшает их негативное действие.

Монолитный фундамент мелкого заложения можно использовать на любых грунтах, кроме участков с уклоном. Также не возникает сложностей с устройством цоколя – жесткая рама выполняет его функции.

Возведение монолитного фундамента характеризуется большими материальными расходами и серьезными трудозатратами, большую часть которых занимают подготовительные мероприятия. Однако это оправдывается крайней надежностью такого основания.

Модуль 3 «Технология процессов устройства конструкций из монолитного бетона»

Л3.1 Состав комплексного процесса устройства монолитных конструкций.

Комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций состоит из технологически связанных и последовательно выполняемых простых процессов:

- установки опалубки и лесов;
- монтажа арматуры;
- монтажа закладных деталей;
- укладки и уплотнения бетонной смеси;
- ухода за бетоном летом и интенсификации его твердения зимой;
- распалубливания;
- часто присутствует монтаж сборных конструкций.

Время, необходимое для набора бетоном распалубочной прочности, входит в общий технологический цикл.

Состав простых процессов, их трудоемкость и очередность выполнения зависят от вида и специфики возводимых монолитных конструкций, применяемых механизмов и типов опалубки, технологических и местных особенностей производства работ.

Каждый простой процесс выполняют специализированные звенья, которые объединены в комплексную бригаду. Сооружение разбивают по высоте на ярусы, в плане — на захватки, что необходимо для организации поточного производства работ.

Разбивка на ярусы — высотная разрезка, обусловленная допустимостью перерывов в бетонировании и возможностью образования температурных и рабочих швов. Так, одноэтажное здание обычно разбивают на два яруса: первый — фундаменты, второй — все остальные конструкции каркаса. В многоэтажном здании за ярус принимают полностью этаж с перекрытиями. Высота яруса более 4 м нежелательна, так как при большой высоте и интенсивном бетонировании увеличивается боковое давление на опалубку от укладываемой бетонной смеси.

Разбивка на захватки — горизонтальная разрезка, которая предполагает:

- равновеликость по трудоемкости каждого простого процесса, допустимое отклонение не более 25%;
- минимальный размер захватки (рабочего участка) — работа звена на протяжении одной смены;

- размер захватки, увязанный с величиной блока, бетонируемого без перерыва или с устройством рабочих швов;

- число захваток на объекте, равное или кратное числу потоков.

Переход звена рабочих с одной захватки на другую среди смены нежелателен. Размер захваток обычно соответствует длине секции здания или должен включать целое число конструктивных элементов — фундаментов, колонн, других конструкций, или определяется по границам участков, намеченных для устройства рабочих и температурных швов.

Для четкой организации выполнения комплексного процесса бетонных работ поточным способом необходимо:

- определить трудоемкость каждого процесса;

- разделить объект на ярусы и захватки, близкие по трудоемкости для каждого процесса, достаточные для работы звена в течение смены;

- установить ритм потока и общий оптимальный срок работ;

- определить и подобрать оптимальное оборудование для подачи на рабочее место опалубки, арматуры и бетонной смеси;

- определить необходимую численность рабочих, исходя из трудоемкости отдельных процессов, принятого ритма потока и провести комплектацию звеньев и бригад;

- составить календарный (посменный) график комплексного процесса.

Возможны варианты с объединением потоков. Так, часто в одном потоке устанавливают опалубку и сразу монтируют в нее арматуру. Возможно и разъединение, когда в самостоятельные потоки выделяют бетонирование стен и перекрытий и связанные с этим процессы.

В комплексном процессе возведения монолитных конструкций ведущим процессом является бетонирование. Этот процесс состоит из связанных операций по транспортированию, подаче на рабочее место, приемке и уплотнению бетонной смеси. Бетонирование влияет на сроки выполнения опалубочных и арматурных работ, которые находятся в тесной технологической зависимости от него. Поэтому для обеспечения ритмичного потока при разной трудоемкости разнородных процессов принимают одинаковую продолжительность работ (продолжительность бетонирования) при различном численном составе звеньев для каждого из них.

Желательно разработать несколько возможных вариантов технологии работ и принять вариант с оптимальными технико-экономическими показателями. При проектировании производства работ следует, по возможности, предусматривать выполнение процессов по бетонированию и монтажу конструкций в первую смену.

Основной принцип проектирования работ: сколько процессов столько и захваток (рабочих участков, блоков бетонирования).

При проектировании работ предусмотрено объединение всех строительных процессов в четыре комплексных процесса, разбивка этажа-захватки на 4 рабочих участка с приблизительно равными объемами работ (в пределах 25% трудоемкости), сокращение потребности в опалубке также в 4 раза — до объема бетонирования на одном рабочем участке.

При проектировании графика производства работ учитывали, что работы будет выполнять комплексная бригада в две смены, бетонирование — только в первую смену. Монтаж будет проводиться в «окно», когда по технологии на соседнем участке только контролируется процесс набора прочности бетона. Предусмотрено, что на выдерживание бетона стен достаточно суток до распалубливания в летнее время, но не менее двух суток до укладки сборных конструкций. Сам монтаж желательно отодвинуть по времени и осуществлять перед установкой опалубки стен на этом рабочем участке, но на очередном этаже (ярусе). Продолжительность работ на одном участке принимают от начала установки опалубки стен на этом участке до начала установки опалубки стен на соседнем, продолжительность составит при одном комплекте опалубки 4 и 3 дня, при двух комплектах — 2; 1,5 и 1 день. При таком ритме продолжительность работ на захватке предусматривается при одном комплекте 16 и 12 дней, при двух комплектах — соответственно 8 6 и 4 дня.

Применение комплекта опалубки из расчета на два рабочих участка предусмотрено при проектировании соответствующего графика работ (). Два комплекта опалубки позволили при неизменной численности рабочих — 10 человек в смену обеспечить лучшие условия для выдерживания бетона (распалубливание через двое суток), цикл работ на захватке сокращается с 12 до 8 дней, бетонирование и монтаж можно осуществлять только в первую смену.

График производства работ по возведению типового этажа монолитного здания при комплекте опалубки на один рабочий. Все строительные процессы на этаже разбиты на 8 комплексных:

- 1) монтаж опалубки стен и установка арматурных каркасов;
- 2) бетонирование стен;
- 3) выдерживание и контроль за набором прочности бетона стен;
- 4) разборка опалубки стен, ремонт, при необходимости смазка;
- 5) установка опалубки перекрытий, укладка арматурных сеток и каркасов;
- 6) бетонирование перекрытий;
- 7) выдерживание и контроль за набором прочности бетона перекрытий;
- 8) разборка опалубки перекрытий, ремонт, смазка.

Увязка процессов во времени, обеспечение возможности выполнять необходимые последовательные процессы в пределах трех рабочих участков позволяют:

- обеспечить выполнение всего комплекта работ на этаже за 12 дней при ритме 3 дня на один рабочий участок;
- организовать совмещение и параллельное выполнение отдельных процессов на соседних участках, не меняя при этом состава комплексной бригады: ежесменная потребность в рабочих 10 человек;
- в предусмотренные сроки выдерживания бетона до снятия опалубочных щитов (сутки для стен и двое суток для перекрытий) без

применения источников интенсификации твердения бетона набирать в летних условиях распалубочную прочность.

После бетонирования участка перекрытия до возвращения рабочих на этот участок для установки опалубки стен следующего яруса проходит 7,5 сут. этого времени достаточно для набора бетоном 70% марочной прочности.

Удобным для проектирования и организации производства работ является модульный цикл в два дня. За этот отрезок времени бригада рабочих за одну смену разбирает опалубку на рабочем участке и при необходимости ее ремонтирует; за две рабочие смены (в течение дня) устанавливает опалубку и арматурные каркасы на соседнем участке, где в первую смену следующего дня будет осуществлять бетонирование. Следующие четыре смены на этом участке выдерживают бетон, бригада за это время на другом участке выполняет подобный комплекс процессов (установка опалубки, армирование и бетонирование). При наличии двух комплектов опалубки и при работе одной бригады цикл работ на захватке составит 16 дней, две бригады смогут за это время выполнить работы на двух этажах.

Наличие двух комплектов опалубки позволяет обеспечить следующую последовательность выполнения процессов:

- 1) на первом участке устанавливают опалубку стен и арматуру;
- 2) в процессе набора прочности бетона стен на первом участке бригада переходит на четвертый, разбирает опалубку перекрытий, на третьем участке устанавливает опалубку стен и укладывает арматуру;
- 3) в процессе набора прочности бетона стен на третьем участке бригада возвращается на первый участок, где разбирает опалубку стен, устанавливает опалубку и арматуру перекрытий, бетонирует это перекрытие и т. д.

Основные достоинства данного решения — работает одна бригада в постоянном ритме двое суток, бетонирование осуществляют только в первую смену, для стен и перекрытий на каждом участке срок набора прочности до загрузки составляет 16 сут.

График производства работ для того же ритма в двое суток, выполнения всего комплекса работ на этаже за 8 сут. при работе двух бригад. Отличительные особенности организации работ при разбивке захватки на четыре рабочих участка:

- первая бригада рабочих обслуживает рабочие участки № 1 и 2, вторая — участки № 3 и 4;
- предусматривается перемещение освободившейся опалубки с первого участка на третий и наоборот, второй комплект опалубки обслуживает рабочие участки № 2 и 4.

Недостатком принятой технологии может оказаться бетонирование стен и перекрытий одновременно на соседних участках из-за сложностей с доставкой бетона на строительную площадку и подачей ее к месту укладки. Смещение по времени на сутки работы бригад позволяет выполнять бетонирование только в первую смену.

В современных условиях с использованием универсальных опалубочных систем все шире внедряется скоростное строительство с бетонированием конструкций этажа за 6 и 4 дня.

Исходя из темпов укладки бетона, подбирают необходимый комплект машин для этого процесса, в том же темпе следует выполнять опалубочные и арматурные процессы на принятых для них механизмах и приспособлениях. На темпы укладки бетонных смесей сильно влияет их подвижность. Применяют литые смеси с осадкой конуса (ОК) более 12 см (часто 14...18 см), подвижные с ОК= 2...12 см, малоподвижные с ОК= 0,5...2 см и жесткие с ОК= 0 см. Встречаются и особо жесткие смеси с показателем жёсткости (ПЖ) более 200 с. При использовании литых смесей применяют безвибрационный способ бетонирования.

Для обеспечения непрерывного бетонирования при большой протяженности стен рекомендуется разделить их на участки длиной до 14... 16 м с установкой на границах вертикальных разделительных расщепов из металлической многоячеистой сетки.

Конструкции многоэтажных монолитных жилых домов можно бетонировать в крупно-щитовой, объемно-переставной, скользящей и других типах опалубки. Важно, чтобы выбранный вариант позволял механизировать процесс установки и снятия опалубки.

Оптимальный вариант механизации определяют по трем основным показателям: продолжительность работы; трудоемкость работ; стоимость работ на 1 м³ уложенного бетона.

В соответствии с производительностью ведущего потока (процесса) по бетонированию подбирают комплект машин для других потоков — по монтажу опалубки, установке арматуры и т. д. Нет смысла загружать строительную площадку техникой, нужно только предусматривать высокопроизводительное использование основного оборудования. Так, кран может быть задействован на всех основных процессах — подача к месту работы опалубки, арматуры, бетонной смеси, распалубливание.

Работа специализированными потоками и звеньями позволяет более рационально использовать комплект опалубки и крановое оборудование, исключить технологические перерывы, повысить ритмичность и качество работ.

Демонтаж опалубки на захватке можно осуществлять в летних условиях и зимой — после тепловой обработки — только при наборе распалубочной прочности. Демонтаж опалубки ведут в последовательности, обратной ее монтажу. Загружение распалубленных конструкций допустимо при наборе бетоном 50 кг/см² прочности для стен и 100 кг/см² — в перекрытиях.

Транспортировка бетонной смеси. Бетонная смесь доставляется до потребителя, т. е. в зону бетонных работ, автобетоновозами или автобетоносмесителями. Автобетоновозы — открытые самосвалы с объемом кузова 3...5 м³ используют обычно при расположении бетонного завода в пределах 10 мин пути до строительной площадки. Автобетоносмесители представляют собой бетонный смеситель объемом 5...8 м³, устанавливаемый

на автомобилях типа МАЗ, КамАЗ (для меньших объемов) и «Рено», «Мерседес» (для больших объемов). Отечественные автобетоносмесители выпускают с двумя режимами работы: принудительным перемешиванием бетонной смеси по команде водителя из кабины и с перемешиванием бетонной смеси только при движении автомобиля. Недостатком смесителей второго типа является ограниченная область их применения только на строительстве объектов, где бетонирование осуществляется строго по графику, в случае непредвиденного ожидания разгрузка значительно усложняется.

Уклада бетонной смеси. Бетонная смесь подается в конструкцию различными способами: по лотку, грузоподъемными механизмами, бетононасосами. Первые два способа используют при укладке до 50 м³ бетона в смену, третий — при любых объемах, но экономически целесообразно его применение при укладке не менее 45 м³ бетонной смеси в смену. По лотку бетонная смесь подается при возможности установки автобетоносмесителя выше уровня бетонируемой конструкции, например, при заливке фундаментной плиты и возможности заезда автомобиля на дно котлована. Лотки изготавливают из влагостойкой фанеры или металлических листов длиной до 6 м. Для подачи бетонной смеси в бадьях или бункерах используют имеющиеся и задействованные для других погрузочно-разгрузочных работ грузоподъемные механизмы. В основном это самоходные и башенные краны, иногда используют приставные краны. Бадьи имеют объем 0,3... 1 м³ и для удобства подачи бетонной смеси выполнены в виде «рюмки», на которую для полного ее опорожнения устанавливают вибратор.

Наибольшее распространение при укладке бетонной смеси имеют бетононасосы. При объеме укладки до 80 м³ бетона в смену используют отечественные или импортные автобетононасосы на базе автомобилей КамАЗ, МАЗ, «Мерседес». Автобетононасосы оснащены загрузочным бункером, насосом и раздаточной стрелой. Бетонную смесь подают в вертикальном (до 80 м) и горизонтальном (до 360 м) направлениях. При строительстве объектов с потребностью более 60 м³ бетона в смену, а также зданий повышенной этажности (более 20 этажей) применяют стационарные бетононасосы в комплекте с раздаточными бетоноукладчиками. Бетоноукладчики, имеющие вылет стрелы до 60 м, устанавливают на смонтированные конструкции здания или вспомогательные опоры. Бункер бетононасоса соединяется с бетоноукладчиком с помощью вертикального трубопровода, по которому и поступает смесь. С одной стоянки бетоноукладчика осуществляется укладка бетона на нескольких ярусах. На следующую стоянку бетоноукладчик, масса которого составляет 1...6 т, переставляют установленным на объекте монтажным краном, бетоновод удлиняют, и бетонная смесь подается на вновь возводимые ярусы здания. Для уплотнения бетонной смеси, в случае если это требуется по технологии производства работ, используют вибраторы различного назначения: для вертикальных конструкций — глубинные вибраторы, для горизонтальных — виброрейки.

Л3.2 Технология процессов опалубливания, армирования, бетонирования.

По составу работ, выполняемых при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций, их подразделяют на:

опалубочные , включающие изготовление и установку опалубки, распалубливание и ремонт опалубки;

арматурные , которые состоят в изготовлении и установке арматуры, при напрягаемой арматуре дополнительно в ее натяжении; арматурные работы являются составной частью при изготовлении монолитных железобетонных конструкций и отсутствуют в бетонных конструкциях;

бетонные, включающие приготовление, транспортирование и укладку бетонной смеси, уход за бетоном в процессе его твердения.

Комплексный технологический процесс по возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций состоит из заготовительных и монтажно-укладочных (основных) процессов, связанных между собой транспортными операциями.

Комплексный процесс возведения монолитных конструкций включает:

заготовительные процессы по изготовлению элементов опалубки и опалубочных форм, арматуры и приготовлению бетонной смеси в заводских условиях и на полигонах, в специализированных цехах и мастерских;

транспортные процессы по доставке опалубки, арматуры и бетонной смеси к месту производства работ;

основные процессы (выполняемые непосредственно на строительной площадке) по установке опалубки и арматуры в проектное положение, укладке и уплотнению бетонной смеси, уходу за бетоном в процессе его твердения, натяжению арматуры (при бетонировании монолитных предварительно-напряженных конструкций), распалубке (демонтаже) конструкций опалубки после достижения бетоном требуемой прочности.

Назначение и устройство опалубки

Опалубка – временная вспомогательная конструкция, образующая форму изделия. Опалубка служит для придания требуемых формы, геометрических размеров и положения в пространстве возводимой конструкции путем укладки бетонной смеси в ограниченный опалубкой объем.

Опалубка состоит из *опалубочных щитов* (форм), обеспечивающих форму, размеры и качество поверхности конструкции; *крепежных устройств* , необходимых для фиксации проектного и неизменяемого положения опалубочных щитов друг относительно друга в процессе производства работ; *лесов* (опорных и поддерживающих устройств), обеспечивающих проектное положение опалубочных щитов в пространстве.

Бетонную смесь укладывают в установленную опалубку, уплотняют и выдерживают в статическом состоянии. В результате происходящих химических процессов бетонная смесь твердеет, превращается в бетон. После приобретения бетоном достаточной или требуемой прочности опалубку удаляют, т. е. осуществляют *распалубливание*. Процессы, связанные с

установкой и раскреплением опалубки, называют *опалубочными*, а связанные с укладкой в опалубку арматурных каркасов и сеток – *арматурными*. Процессы по разборке опалубки после набора бетоном требуемой прочности называют *распалубочными*.

Составные части опалубки и опалубочных систем

В основе эффективности любой опалубочной системы лежит возможность ее быстрой видоизменяемости в соответствии с требованиями строительного объекта. Легкость щитов и простота сборки опалубки позволяют значительно увеличить темп производства всего комплекса бетонных работ, сократить срок строительства. Изготовленная опалубка должна гарантировать оптимальные размеры щитов, их высокую прочность и жесткость, качество соприкасаемой с опалубкой поверхности бетона.

Отдельные элементы опалубочной системы следующие:

опалубка – форма для изготовления монолитной бетонной конструкции;

щит – формообразующий элемент опалубки, состоящий из каркаса и палубы;

каркас (рама) *щита* – несущая конструкция щита опалубки, выполненная из металлического или деревянного профиля, изготовленного в кондукторе, гарантирующем точность наружных размеров изготавливаемой конструкции;

палуба щита – поверхность, непосредственно соприкасающаяся с бетоном;

опалубочная панель – крупногабаритный плоскостной элемент опалубки с плоской или криволинейной поверхностью, собираемый из нескольких щитов, соединенных между собой при помощи специальных узлов и креплений, и предназначенный для создания необходимой поверхности в заданных размерах;

блок опалубки – пространственный, замкнутый или незамкнутый элемент опалубки из нескольких щитов, предназначенный для опалубки угловых участков бетонируемой конструкции, изготовленный целиком и состоящий из плоских и угловых панелей или щитов;

опалубочная система – понятие, включающее опалубку и элементы, обеспечивающие ее жесткость и устойчивость, – крепежные элементы, леса, поддерживающие подмости;

элементы крепления – замки, применяемые для соединения и надежного крепления между собой примыкающих щитов опалубки; стяжки, соединяющие в опалубке противостоящие щиты и другие приспособления, объединяющие элементы опалубки в единую неизменяемую конструкцию;

поддерживающие элементы – подкосы, стойки, рамы, распорки, опоры, леса, балки перекрытий и другие поддерживающие устройства, применяемые при установке и закреплении опалубки стен и перекрытий, фиксирующие опалубку в проектном положении и воспринимающие нагрузки при бетонировании.

Вспомогательные элементы опалубочных систем:

навесные подмости – специальные подмости, навешиваемые на стены со стороны фасадов при помощи кронштейнов, закрепленных в отверстиях, оставленных при бетонировании стен;

выкатные подмости – предназначены для выкатывания по ним туннельной опалубки или опалубки перекрытий при их демонтаже;

проемообразователи – специальная опалубка, предназначенная для формирования в монолитных конструкциях оконных, дверных и других проемов;

цоколь – нижняя часть монолитной стены высотой 10...20 см, которую бетонируют одновременно с монолитным перекрытием. Назначение цоколя в обеспечении проектной толщины стены и фиксации опалубки относительно разбивочных (координатных) осей.

Требования к опалубке

Любая изготовленная опалубка должна отвечать следующим требованиям:

* гарантия необходимой точности размеров будущего сооружения или конструкции;

* прочность, устойчивость и неизменяемость формы под действием нагрузок, возникающих в процессе производства работ; все элементы опалубки рассчитывают на прочность и деформативность;

* плотность и герметичность палубы опалубочного щита, т. е. отсутствие щелей, вызывающих образование в бетоне пустот, раковин в результате вытекания цементного раствора;

* высокое качество поверхностей, исключая появление наплывов, раковин, искривлений и т. п.;

* технологичность – способность допускать быструю установку и разборку, не создавать затруднений при монтаже арматуры, укладке и уплотнении бетонной смеси;

* оборачиваемость – многократное использование опалубки, что обычно достигается за счет изготовления ее инвентарной, унифицированной и разборной;

Материалы для изготовления опалубок

Для изготовления элементов опалубки используют самые разнообразные материалы. Поддерживающие элементы опалубки выполняют главным образом из стали и алюминиевых сплавов, что позволяет достичь их высокой оборачиваемости.

Для опалубки (палубы) используют древесину хвойных пород (сосна, ель, лиственница), лиственных пород (береза и ольха), водостойкую фанеру, сталь, пластики, металлическую сетку, железобетонные и армоцементные плиты, древесно-стружечные (ДСП) и древесно-волокнистые (ДВП) плиты, полипропилен с наполнителями.

Древесину применяют для изготовления палубы в виде обрезных и необрезных досок шириной не более 15 см, для лесов и креплений – бруски размером от 8×10 до 8×14 см, подтоварник диаметром 10...14 см и кругляк диаметром до 20 см.

Достоинства древесины – легкость обработки, малая масса, возможность изготовления форм любого очертания, относительно низкая стоимость. Недостатки – коробление, разбухание, усушка, малая оборачиваемость из-за повреждений в силу значительного сцепления с бетоном. После укладки бетонной смеси в опалубку сторона, соприкасающаяся с ней разбухает, а другая под воздействием солнечных лучей быстро высыхает. В результате возникает коробление древесины, ее выпучивание, через щели вытекает цементный раствор, в бетоне образуются пустоты и раковины. Меры противодействия этим процессам – применение шпунтовых досок, покрытие внутренней поверхности различными смазками для уменьшения силы сцепления опалубки с бетоном.

Водостойкую фанеру используют только для обшивки. Она обладает значительной оборачиваемостью, обеспечивает получение качественных лицевых поверхностей бетона. Для повышения оборачиваемости необходимо, чтобы лицевая поверхность опалубки была заподлицо с обрамляющими элементами каркаса и постоянно смазывалась.

Фанеру ламинированную с фенолформальдегидным покрытием применяют в качестве обшивки (палубы) для монолитных бетонных работ, оборачиваемость опалубки до 100 раз.

Сталь используют для изготовления всех элементов опалубки.

Листовую сталь толщиной 2...6 мм применяют для изготовления палубы (обшивки) металлической опалубки.

Профильную сталь, в основном швеллер и уголки, используют для каркаса и опорных устройств, *трубчатую сталь* – для изготовления инвентарных несущих лесов и подкосов. Болты, проволока и в основном скобяные изделия применяют для всевозможных креплений и соединений.

Стальная опалубка обеспечивает гладкую поверхность бетонируемой конструкции, легкость распалубливания, жесткость, отсутствие деформаций, значительную оборачиваемость. Такую опалубку целесообразно использовать при не менее чем 50-кратной оборачиваемости. Недостатки металлической опалубки – высокая стоимость, значительная масса и высокая теплопроводность. Тем не менее в настоящее время металлические опалубки находят все большее применение из-за их высокой оборачиваемости и получения гладкой и ровной бетонной поверхности в результате ее использования.

Пластики объединяют достоинства стали (прочность, многократная оборачиваемость, способность не видоизменяться при разнообразных температурно-влажностных режимах) и достоинства древесины (незначительная масса и легкость обработки). Исключаются и недостатки этих материалов - деформативность древесины и коррозия стали. Малая жесткость, повышенная гибкость и относительно высокая стоимость пластиков делают их пока мало конкурентоспособными с другими материалами. Пластики в основном используют в качестве тонких защитных пленок, наносимых на поверхности палубы из древесины и металла.

Находят применение *пластмассовые опалубки*, особенно армированные стекловолокном. Они обладают высокими показателями прочности при статической нагрузке, химически совместимы с бетоном. Опалубки из полимерных материалов отличаются небольшой массой, стабильностью формы и устойчивостью против коррозии. Возможные повреждения легко устраняют нанесением нового покрытия. Недостаток пластмассовых опалубок – их несущая способность резко снижается при термообработке бетона с повышением температуры до 60 °С.

Металлические сетки с ячейками до 5×5 мм применяют для изготовления сетчатых и вакуум-опалубок.

Тонкостенные армоцементные и железобетонные плиты – это плиты, у которых наружная сторона гладкая, а внутренняя – неровная, с выступающей арматурой. Это позволяет при укладке в такую конструкцию монолитного бетона достигать высокой степени его соединения с данным видом опалубки. Эта опалубка называется *несъемной*, так как остается в конструкции и работает как её составная часть.

Древесно-стружечные (ДСП) и древесно-волокнистые плиты (ДВП) по своим характеристикам находятся между древесиной и водостойкой фанерой и их используют в основном для устройства палубы, реже для крепления каркаса опалубки.

Оборачиваемость инвентарной опалубки с палубой из досок, ДСП и ДВП - 5...10-кратная, опалубки из водостойкой фанеры – 50...100-кратная, стальной опалубки - 100...700 -кратная.

Использование *композигов с токопроводящим наполнителем* позволяет получать греющие покрытия с регулируемыми режимами теплового воздействия на бетон.

Армирование конструкций

Назначение и виды арматуры

Арматура – стальные стержни, прокатные профили и проволока, расположенные в бетоне для совместной с ним работы.

Сборно-монолитные и монолитные ненапрягаемые конструкции армируют укрупненными монтажными элементами в виде сварных сеток, плоских и пространственных каркасов, которые изготавливают вне возводимого сооружения и затем устанавливают монтажными кранами. Иногда сложные конструкции армируют непосредственно в проектном положении из отдельных стержней с соединением их в законченный арматурный каркас сваркой или вязкой.

Арматуру подразделяют по назначению в конструкции на рабочую, распределительную и монтажную.

Рабочая арматура воспринимает растягивающие усилия, возникающие в железобетонных конструкциях от собственной массы и внешних нагрузок.

Распределительная арматура служит:

для равномерного распределения нагрузок между рабочими стержнями;
для обеспечения их совместной работы;

для связи рабочих стержней между собой, препятствуя смещению рабочей арматуры при бетонировании.

Монтажная арматура обычно не воспринимает усилий, а обеспечивает точное положение в опалубке рабочих стержней и плоских арматурных сеток и элементов.

Основной в современном строительстве является арматура периодического профиля, имеющая надежную анкеровку и повышенное сцепление с бетоном. При использовании стержней из гладкой арматуры для их лучшего закрепления в бетоне концы стержней, работающих на растяжение, делают загнутыми в виде крючков.

В гражданском строительстве обычно применяют арматурные стержни диаметром 12...30 мм, в промышленном – арматуру диаметром до 40 мм, в гидротехническом – стержни диаметром 90...120 мм. В качестве арматуры иногда применяет профильный прокат.

К арматурным изделиям относят отдельные стержни (стержневая арматура), арматурные сетки, плоские и пространственные арматурные каркасы, арматурные изделия для предварительно напряженных конструкций, закладные детали, монтажные петли и хомуты.

Стержневую арматуру изготавливают гладкого профиля (из-за малой эффективности выпуск ее сокращается) и периодического с расположением выступов по винтовой линии или елочкой.

Сварные арматурные сетки состоят из взаимно перекрещивающихся стержней, соединенных в местах пересечения сваркой. Их выпускают с продольной, поперечной и взаимно-перпендикулярной рабочей арматурой. В общем виде, сетки объединяют рабочую и распределительную арматуру и состоят из отдельных проволок диаметром от 3 до 9 мм включительно и стержней из арматурной стали диаметром 10 мм, расположенных в двух взаимно перпендикулярных направлениях и соединенных в местах пересечения контактной точечной сваркой. Расстояние между отдельными стержнями в пределах от 50 до 250 мм, образующиеся между стержнями и проволоками ячейки обычно имеют размер от 50×100 до 150×250 мм. Общая ширина сеток по осям крайних стержней установлена от 900 до 3500 мм (сетка должна при транспортировании укладываться между продольными бортами грузового автомобиля).

Плоские рабочие сетки выпускают шириной до 2,5 м, длиной до 9,0 м, иногда, в соответствии с заказом до 12,0 м. Продольные рабочие стержни имеют диаметр 12...25 мм при шаге 200 мм, монтажная арматура обычно диаметром от 8 до 12 мм при максимальном шаге до 600 мм. При необходимости сетки на заводах могут быть подвергнуты дополнительной обработке – вырезке отверстий, приварке дополнительных стержней и гнутью.

Сетки в виде рулонов имеют широкую номенклатуру по применяемой стали, диаметрам стержней, величине ячеек и ширине сеток. Длина сеток не оговаривается, но масса отдельного рулона не должна превышать 1200 кг.

Плоские стальные каркасы обычно состоят из продольной арматуры, образующей один или два пояса и соединяющей их решетки в виде отдельных

поперечных или непрерывных в виде змейки стержней. Большое количество поперечных стержней в каркасах, соединенных с рабочими стержнями точечной сваркой, создает надежное заанкеривание в бетоне продольных стержней по всей их длине и позволяет отказаться от загибания крюков даже при гладкой арматуре. Рабочая арматура унифицированных каркасов принимается диаметром от 10 до 30 мм, а распределительная – только диаметром от 10 мм (при сварке возможен пережог стержней меньшего диаметра). Применяют каркасы для армирования линейных конструкций – балок, прогонов, ригелей, пустотных настилов перекрытий.

Пространственные арматурные каркасы состоят из двух или четырех плоских каркасов, соединенных между собой отдельными стержнями или хомутами. Такие каркасы применяют для армирования колонн, балок, ригелей и фундаментов.

Для армирования предварительно-напряженных конструкций чаще всего применяют проволочную арматуру.

Проволочную арматуру подразделяют на несколько типов:

арматурная проволока низкоуглеродистая класса В-1 и высокопрочная углеродистая класса В-П;

проволочные пряди из трех-, семи- и многопроволочных прядей с правой свивкой, причем при перерезании пряди их проволоки не раскручиваются;

проволочные высокопрочные канаты.

В последние годы начинают широко применять и неметаллическую арматуру в виде стекловолокна и асбеста.

Стекловолокно в смеси с цементным раствором образует стеклоцемент, обладающий высокой прочностью, но невысокими водо- и газопроницаемостью. Прочность цементного камня возрастает при использовании рубленого стекловолокна с хаотическим распределением его в конструкции. Также высокими прочностными характеристиками будет обладать монолитная конструкция при хаотическом распределении в нем обрезков арматурных стержней и проволоки.

С использованием асбестовых волокон производят асбестоцемент, изделия из которого обладают высокой прочностью и непроницаемостью.

Состав арматурных работ

Арматурные работы включают в себя следующие процессы:

- * централизованная заготовка арматурных элементов;
- * транспортирование арматуры на строительную площадку, сортировка и складирование;
- * укрупнительная сборка арматурных элементов, изготовление арматурных изделий;
- * установка в опалубку стержней, сеток, плоских, пространственных и несущих арматурных каркасов;
- * соединение отдельных монтажных единиц в единую армоконструкцию;

* раскрепление армоконструкции, гарантирующее обеспечение надлежащего защитного слоя при бетонировании.

Все процессы армирования железобетонных конструкций можно объединить в две группы: предварительное изготовление арматурных элементов и установка их в проектное положение.

Изготовление арматурных изделий

Арматурные изделия изготавливают централизованно на арматурно-сварочных заводах, в арматурных цехах и мастерских.

Проволока диаметром до 10 мм и сталь периодического профиля диаметром до 9 мм поступают в арматурную мастерскую в бухтах, а сталь больших диаметров – прутьями длиной от 4 до 12 м, объединенными в пакеты до 10 т. Готовые сетки для заготовки каркасов поступают плоскими или в рулонах. Складируют сталь на стеллажах отдельно по маркам, диаметрам и длине стержней. Хранение производят в закрытом помещении или под навесом, запрещено класть арматуру на земляной пол.

Процесс изготовления ненапрягаемой арматуры состоит из отдельных технологических операций, которые объединены в следующие технологические группы:

заготовительные операции включают: очистку и выпрямление стержней; соединение стержней в непрерывную плетть посредством стыковой сварки; разметку и резку на стержни требуемой длины; сварочные операции, выполняемые контактной точечной сваркой для плоских сеток и каркасов на одно- и многоэлектродных машинах, а также стыковой и дуговой сваркой.

сборочные операции, включающие установку и приварку закладных деталей, отдельных криволинейных и изогнутых стержней, резку листовой и профильной стали, укрупнительную сборку пространственных каркасов из плоских каркасов и сеток.

Заготовительные операции ведут двумя потоками – для катанки и стержневой арматуры. Сталь, поступающую в бухтах (катанка) с бухтодержателей направляют на станки-автоматы, одновременно производящие очистку поверхности стержня от ржавчины, правку искривлений проволоки и ее резку. Концы заканчивающейся и новой бухты соединяют в непрерывную плетть машиной для стыковой сварки. По ходу движения катанки установлены станки для точной резки и гнутья.

Стержни, поступающие на технологическую цепочку, правят, очищают от ржавчины, сваривают стыковой сваркой в непрерывную плетть во избежание отходов, затем их режут на обрезки с заданными размерами и, при необходимости, передают на станок для гнутья.

Соединение арматурных элементов. Способы сварки

Установку арматуры и арматурных изделий осуществляют машинами и механизмами, используемыми на строительной площадке. В отдельных случаях и в неудобных для применения механизмов местах производят ручную укладку арматуры и ее вязку.

Основные способы соединения арматурных стержней между собой – укладка внахлестку или сварка. Соединение нахлесткой без сварки

используют при армировании конструкций сварными сетками или плоскими каркасами с односторонним расположением рабочих стержней арматуры и при диаметре арматуры не выше 32 мм. При этом способе стыкования арматуры величина перепуска (нахлестки) зависит от характера работы элемента, расположения стыка в сечении элемента, класса прочности бетона и класса арматурной стали.

При стыковании на сварке сеток из круглых гладких стержней в пределах стыка следует располагать не менее двух поперечных стержней. При стыковании сеток из стержней периодического профиля приваривать поперечные стержни в пределах стыка не обязательно, но длина нахлестки в этом случае должна быть увеличена не менее чем на пять диаметров свариваемой арматуры. Стыки стержней в нерабочем направлении (поперечные монтажные стержни) выполняют с перепуском в 50 мм при диаметре распределительных стержней до 4 мм и 100 мм – при диаметре более 4 мм. При диаметре рабочей арматуры 26 мм и более сварные сетки в нерабочем направлении рекомендуется укладывать впритык друг к другу с перекрытием стыка специальными стыковыми сетками с перепуском в каждую сторону не менее 15 диаметров распределительной арматуры, но не менее 100 мм.

Электрическую энергию можно преобразовать в тепловую двумя способами:

1) Пропусканием тока через свариваемые детали; на этом принципе основана контактная сварка с применением давления, при которой нагрев производится теплотой, выделенной при прохождении электрического тока через находящиеся в контакте соединяемые детали;

2) при помощи электрической дуги или сварка плавлением; нагрев соединяемых элементов осуществляют электрической дугой.

2.5. Контактная сварка

Контактная сварка имеет следующие основные разновидности:

точечная контактная сварка, применяемая для соединения пересекающихся стержней в сетках и каркасах;

стыковая контактная сварка, которая целесообразна для соединения стержней между собой, когда требуется увеличение их длины, а также для сращивания обрезков и стержней между собой.

Точечная контактная сварка . Сущность этой сварки в том, что два стержня в месте их пересечения зажимают между электродами сварочной машины. При пропускании тока под действием выделяемой теплоты металл стержней в свариваемом месте накаляется докрасна, размягчается и, под действием сдавливаемого усилия стержни прочно соединяются между собой.

При автоматической сварке подача свариваемых деталей, их закрепление, процесс сварки и выдача готовых изделий происходит без участия человека. При полуавтоматической сварке детали подают вручную, а готовое изделие после сварки перемещается автоматически.

Достоинства точечной контактной сварки – высокая производительность, небольшой расход энергии при использовании токов

большой силы в течение малого отрезка времени, возможность механизации и автоматизации процесса, отсутствие расхода металла на электроды. Сборку, а затем и сварку стыкуемых элементов осуществляют с применением кондукторов, которые обеспечивают точность геометрических размеров и взаимное расположение стыкуемых стержней.

Контактная стыковая сварка производится в основном методом непрерывного оплавления:

Сварка методом непрерывного оплавления отличается тем, что два свариваемых стержня, подключенные к электрической цепи, начинают медленно сближаться до соприкосновения и одновременного замыкания цепи тока. Начавшееся при включении цепи оплавление металла увеличивается при сближении стержней и завершается сильным сжатием оплавившихся концов. Когда сжатие (осадка) достигает необходимой величины, ток отключают, и сваренные стержни вынимают из зажимов машины. Получаемое качество сварки таково, что сварной шов может быть расположен в любом месте арматурного каркаса или несущей конструкции.

Достоинства стыковой контактной сварки – высокое качество стыков соединяемых элементов, минимальные затраты электродов и других вспомогательных материалов, возможность механизации и автоматизации процесса сварки, высокая производительность труда.

2.6. Дуговая электросварка

Дуговую сварку, т. е. сварку при помощи электрической дуги, которая горит в атмосфере между концом металлического электрода и свариваемой деталью, применяют наиболее часто.

Дуговая электросварка может выполняться как при помощи переменного, так и постоянного тока. Сварка на переменном токе более распространена, так как оказывается более экономичной. Для получения электрического тока нужных характеристик вместо сложных и громоздких генераторов постоянного тока применяют легкие, мобильные и более дешевые трансформаторы переменного тока. Дуга представляет собой электрический разряд в газовом пространстве, длящейся продолжительное время, выделяющий большое количество световой энергии и имеющий температуру, достигающую до 6000° С. Нужная тепловая мощность, исчисляемая тысячами калорий, легко регулируется изменением силы тока. Минимальное напряжение, необходимое для возбуждения дуги, составляет при постоянном токе 30...35 В, а при переменном – 40...50 В.

Электроды, которые применяют для сварочных работ, имеют специальное покрытие, которое при сварке испаряется, образуя пары легко ионизируются и таким образом повышают устойчивость дуги. При плавлении металл электрода стекает и, охлаждаясь, образует на свариваемой поверхности шов, от прочности которого зависит и прочность сварного соединения в целом. Длина дуги оказывает свое воздействие на качество шва. Чем дуга длиннее, тем большее расстояние проходит расплавленный металл от электрода в шов и, поглощая из воздуха кислород и азот, ухудшает свои механические свойства.

Достоинства дуговой сварки – универсальность, возможность применения в любой точке сложного арматурного каркаса и достижения требуемой прочности сварного шва. Недостатки дуговой сварки – дополнительный расход металла на электроды, низкая производительность труда, более высокая квалификация сварщиков. Обычно сваривают стержни диаметром 10 мм и более, так как при меньших диаметрах стержней возможен их пережог.

Из существующих способов дуговой сварки наиболее часто встречаются следующие – внахлестку, с накладками и ванная.

Сущность *ванного способа сварки* заключается в том, что электрическую дугу возбуждают между торцами свариваемых стержней при помощи электродов. Выделяемой теплотой расплавляют металл с торцов стержней и с электрода, в результате создается ванна расплавленного металла. Зазор между стержнями принимается равным 1,5...2 диаметра электрода с покрытием. Для образования ванны используют инвентарные медные формы и стальные скобы-подкладки. Способ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами дуговой сварки – уменьшается расход металла на стык, снижается расход электродов и электроэнергии, а также трудоемкость и себестоимость. Ванная сварка применима для стержней диаметром от 20 до 80 мм.

2.7. Производство арматурных работ на объекте

Армирование железобетонных конструкций желательно осуществлять сварными арматурными каркасами и сетками заводского изготовления. На строительном объекте при возведении монолитных железобетонных конструкций выполняют следующие операции:

- * укрупнительную сборку пространственных арматурных каркасов;
- * установку готовых каркасов и сеток в опалубку;
- * установку и вязку арматуры отдельными стержнями в опалубке.

Если по условиям транспортирования крупногабаритные каркасы или сетки заготавливают или перевозят частями, то их укрупняют на строительстве до проектных размеров дуговой или ванной сваркой. Укрупнительную сборку производят непосредственно в проектом положении (в опалубке) или в стороне от места установки на заранее оборудованной площадке. Укрупнительная сборка арматурных каркасов перед их подъемом и установкой дает возможность лучше использовать грузоподъемность крана и значительную часть работы выполнять арматурщикам в более удобных и безопасных условиях. Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупногабаритных блоков и унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя.

Смонтированная арматура должна быть надежно закреплена от смещений и предохранена от деформаций и смещений в процессе производства работ по бетонированию конструкций.

Крестовые пересечения стержней арматуры, уложенных поштучно, в местах их пересечений необходимо скреплять вязальной проволокой или при помощи специальных проволочных соединительных скрепок.

Арматуру можно устанавливать в опалубку только после проверки соответствия опалубки проектным размерам с учетом допусков, установленных СНиПом.

При монтаже арматуры в опалубку и последующем бетонировании любой конструкции необходимо соблюдать указанную в проекте заданную толщину *защитного слоя бетона*, т. е. расстояние между внешними поверхностями арматуры и бетона конструкции. Правильно обеспеченный и выполненный защитный слой бетона надежно предохраняет арматуру от коррозирующего воздействия внешней среды. Толщину защитного слоя бетона обеспечивают различными способами.

К пространственным и плоским арматурным каркасам целесообразно приваривать обрезки стержней из нержавеющей стали, упирающиеся в стенки и днище короба опалубки или удлиненные стержни. Такое решение применяют в том случае, когда конструкция будет работать только в сухих условиях эксплуатации. При армировании плит перекрытия двумя сетками, по высоте проектное положение фиксируют подставками из круглой арматурной стали.

Применяют заранее заготовленные бетонные подкладки и прокладки, которые целесообразно армировать обрезками вязальной проволоки во избежание раскалывания, концами проволоки привязывают прокладку к вышерасположенному арматурному стержню. Более новыми типами фиксаторов являются фигурные пластмассовые и прорезные капроновые кольца. Эти фиксаторы характеризуются высокими технологическими свойствами. Во время установки на арматуру такое фигурное кольцо за счет присущей ему упругости немного раздвигается и плотно охватывает стержень.

Монтаж арматурных конструкций обычно производят с транспортных средств при помощи крана, используемого на подаче опалубки и бетонной смеси. Арматурные каркасы массой до 100 кг можно устанавливать вручную, подавая их краном в зону работ сразу несколько штук. Изделия большей массы устанавливают непосредственно краном. Как и для сборных железобетонных элементов желательно поднимать и монтировать арматурные каркасы в том положении, в котором они будут работать в забетонированной конструкции.

При небольшой высоте колонн, а также при легких каркасах арматурный каркас колонн устанавливают путем его опускания при помощи крана в готовую опалубку сверху. Установленный арматурный каркас, через нижнее окно короба опалубки колонны приваривают или привязывают к выпускам арматуры, забетонированным в фундаменте, плите или колонне нижележащего этажа. Тяжелые каркасы колонн устанавливают раньше опалубки и соединяют с выпусками арматуры нижнего этажа на сварке. Часто, особенно при большой высоте колонн, арматурный каркас заводят в опалубку, у которой уже собраны две или три стенки. Производят выверку каркаса, соединение с арматурными выпусками, после чего завершают сборку опалубочного блока колонны.

Установку арматурных каркасов прогонов и балок производят в готовые короба опалубки. Сварные сетки и плоские каркасы с односторонним

расположением рабочих стержней стыкуют на месте установки без сварки с напуском верхнего каркаса не менее, чем на 250 мм.

Армирование плит перекрытия производят путем укладки в пространственные конструкции готовых сварных сеток, стыкование которых осуществляют внахлестку электродуговой сваркой.

Армирование стен осуществляют готовыми сетками и реже вязкой из отдельных стержней в опалубке, установленной с одной стороны. При возведении монолитных железобетонных конструкций на большой высоте применяют арматурно-опалубочные блоки, представляющие собой короба (балок, прогонов) с уложенными в них арматурными каркасами.

Установку любой арматуры следует вести так, чтобы не повредить ранее установленную и выверенную опалубку, а также не деформировать арматурные каркасы. В процессе производства работ допускаются в отдельных случаях бессварочные соединения стержней: стыковые, при соединении внахлестку или обжимными гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равноправного стыка и крестообразные, выполняемые вязкой отоженной проволокой.

Приемка смонтированной арматуры, всех стыковых соединений должна проводиться до укладки бетонной смеси и оформляться актом на скрытые работы, в котором обязательно оценивают качество выполненных работ. Приемку установленной в проектное положение арматуры производят по захваткам, подготовленным для бетонирования.

Кроме проверки проектных размеров смонтированной арматуры по чертежам, проверяют наличие и места расположения фиксаторов, прочность и целостность сборки армоконструкции, которая должна обеспечивать неизменность формы при бетонировании. Кроме этого отмечают все отступления от проекта, сверяют с проектом количество и диаметр стержней, а также правильность их расположения и качество электросварки в пересечениях стержней.

Бетонирование конструкций

Приготовление бетонной смеси

Бетонную смесь готовят на механизированном или автоматизированном бетонном заводе и в готовом виде доставляют на строительство. При потребности в бетонной смеси до 3 тыс. м³ в месяц на строительной площадке может быть на эстакаде смонтирована временная бетоносмесительная установка таким образом, чтобы осуществлять выгрузку бетонной смеси в транспортные средства.

Приготовление бетонной смеси состоит из операций по приему и складированию составляющих материалов (цемента и заполнителей), дозирования и перемешивания их и выдачи готовой бетонной смеси на транспортные средства. В зимних условиях в данный технологический цикл включаются дополнительные операции. При приготовлении бетонной смеси для бетонирования конструкций в условиях отрицательных температур необходимо подогревать воду и заполнители; при применении бетонов с

добавками (противоморозными, пластифицирующими, порообразующими и др.) следует предварительно изготовить водный раствор этих добавок.

Бетонную смесь готовят по законченной или расчлененной технологии. При законченной технологии в качестве продукции получают готовую бетонную смесь, при расчлененной – отдозированные составляющие или сухую бетонную смесь.

Основными техническими средствами для приготовления бетонной смеси являются расходные бункера с распределительными устройствами, дозаторы, бетоносмесители, системы внутренних транспортных средств и коммуникаций, раздаточный бункер.

В зависимости от потребности в бетонной смеси могут быть организованы районные бетонные заводы, крупные стационарные бетоносмесительные узлы или построечные установки.

Районные бетонные заводы снабжают готовыми смесями строительные объекты, расположенные на расстояниях, не превышающих технологически допускаемые расстояния автомобильных перевозок. Это расстояние, называемое радиусом действия завода, зависит от многих факторов, основными из которых являются местные дорожные условия и технологические свойства цемента. Районные заводы обычно обслуживают стройки, находящиеся в радиусе действия до 25...30 км.

Стационарные бетоносмесительные узлы (заводы) обычно устраивают на крупных строительных площадках при сроке возведения комплекса в течение 5...6 лет. Такие заводы выполняют сборно-разборными блочной конструкции, что позволяет их быструю перебазировку на новый объект.

Построечные бетоносмесительные установки обслуживают одну строительную площадку или отдельно строящийся объект при месячной потребности в бетонной смеси до 1,5 тыс. м³.

При обосновании создания бетоносмесительной установки на строительной площадке должны быть оборудованы склады песка, щебня, цемента, предусмотрена возможность подогрева составляющих и добавки пластификаторов. Бетонные заводы обычно выпускают продукцию двух видов – *отдозированные составляющие и готовую бетонную смесь*, в основном для автобетоносмесителей.

В качестве оборудования для приготовления обычной бетонной смеси применяются *смесители циклического и непрерывного действия*, работающие по принципу свободного падения смеси или принудительного перемешивания. Бетонные смеси с малым содержанием воды и высокой технической вязкостью готовят в вибробетонотемешалках с интенсивным вибрационным воздействием. Виброперемешивание помимо уменьшения расхода цемента позволяет увеличить прочность конструкций и сократить срок производства работ.

Дозирование составляющих материалов должно производиться по массе. Точность дозирования цемента, активных добавок и воды должно быть не ниже 1% при приготовлении смеси на заводах и не ниже 3% – на бетоносмесительных установках, для заполнителей – соответственно на 2 и

3%. Допускается на мелких бетономешалках осуществлять дозировку цемента по массе, а заполнителей по объему с учетом их влажности. Проверка подвижности бетонной смеси на месте приготовления должна производиться не реже двух раз в смену при условии постоянной влажности заполнителей. Заполнители для бетона применяются фракционированными и чистыми. Запрещается применять природную смесь песка и гравия без рассеивания на фракции.

Порядок загрузки компонентов, продолжительность перемешивания бетонной смеси должны быть установлены для конкретных материалов и применяемого оборудования путем оценки подвижности, однородности и прочности бетона в конкретном замесе.

Загрузку смесителя циклического действия можно осуществлять в следующей последовательности. Сначала в смеситель подают 15...20% требуемого на замес количества воды, затем одновременно начинают загружать цемент и заполнители, не прекращая подачи воды до требуемого количества. Цемент поступает в смеситель между порциями заполнителя, благодаря чему устраняется его распыление. Продолжительность перемешивания бетонной смеси зависит от емкости барабана смесителя и необходимой подвижности бетонной смеси и находится в пределах от 45 до 240 с.

Наибольший размер зерен крупного заполнителя принимают не более $1/3$ наименьшей толщины тонкостенной конструкции, для железобетонных плит – не более $1/2$ толщины плиты, для других армированных конструкций – не более $2/3$ наименьшего расстояния между стержнями арматуры. В песке не должно быть зерен гравия и щебня размером более 10 мм, а частиц от 5 до 10 мм не более 5% по весу, остальные частицы должны быть размером менее 5 мм. Пригодность воды для приготовления бетонной смеси проверяют лабораторным путем.

Бетонные смеси, в зависимости от водоцементного отношения, а оно обычно варьируется в пределах от 0,35 до 0,8, бывают разной консистенции – жесткие, малоподвижные и подвижные. Степень подвижности характеризуется осадкой стандартного конуса, имеющего высоту обычно 30 см.

Проверку прочности бетона осуществляют контрольными кубиками с ребрами 10, 15, 20 и 30 см. Для немассивных конструкций раздавливают кубики и проверяют прочность бетона через 28 суток, для массивов – в возрасте 60, 90 и 120 дней.

Для подбора состава бетонной смеси в зависимости от требуемой подвижности и водоцементного отношения созданы таблицы состава смеси.

Пример подбора состава бетонной смеси на 1 м³ бетона

Коэффициент выхода – отношение объема бетонной смеси к объемам сухих материалов, обычно в пределах от 0,58 до 0,72.

Все большее применение находит сухая строительная смесь (ССС) – смесь вяжущего, заполнителя, добавок, пигментов, отдозированных и перемешанных на заводе, и затворяемая водой перед употреблением. Точное

дозирование компонентов позволяет получать более высокие технические характеристики готовой продукции по сравнению со смесями, приготовляемыми на строительной площадке. Важным достоинством сухих смесей является возможность целенаправленного добавления в них химических добавок и микронаполнителей, как улучшающих их структуру, так и подготовленных для применения в холодное время года.

Сухие смеси для производства бетонных работ подразделены на несколько групп. Сухие бетонные смеси представляют собой смесь крупного заполнителя с фракциями до 20 мм, песка, вяжущего и добавок. На упаковке таких смесей, в частности в зависимости от максимальной крупности заполнителя, даны показания по оптимальной области применения – каркас здания, заделка стыков, устройство полов и т. д. Мелкозернистый бетон наиболее удобен для монтажных, ремонтных работ, устройства стяжек, для работ при отрицательных температурах.

Морозостойкие бетонные смеси разработаны специально для производства работ в зимнее время. Такие смеси имеют в составе специальные добавки, позволяющие свежешелому бетону продолжать набирать прочность при понижении температуры до -15°C .

Транспортирование бетонной смеси

Состав процесса транспортирования. В общем виде, транспортный процесс включает приемку бетонной смеси из раздаточного бункера бетоносмесительной установки, перемещение ее различными транспортными средствами на объект бетонирования, последующую подачу смеси к месту укладки или же перегрузку ее на другие транспортные средства или приспособления, с помощью которых смесь доставляют в блок бетонирования. *Блоком бетонирования* называют подготовленную к укладке бетонной смеси конструкцию или ее часть с установленной опалубкой и смонтированной арматурой.

На практике процесс доставки бетонной смеси в блок бетонирования осуществляют по двум схемам:

* от места приготовления до непосредственной разгрузки в блок бетонирования;

* от места приготовления до места разгрузки у бетонируемого объекта, с последующей подачей бетона в блок бетонирования. Эта схема предусматривает промежуточную перегрузку бетонной смеси.

Транспортирование и укладку бетонной смеси необходимо осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетонной смеси. Запрещается добавлять воду на месте укладки смеси для увеличения ее подвижности.

Транспортирование бетонной смеси от места приготовления до места разгрузки или непосредственно в блок бетонирования, осуществляют преимущественно автомобильным транспортом, а транспортирование от места разгрузки в блок бетонирования – в бадьях кранами, подъемниками, транспортерами, бетоноукладчиками, вибропитателями, мототележками, бетононасосами и пневмонагнетателями.

Способ транспортирования бетонной смеси к месту ее укладки выбирают в зависимости от характера сооружения, общего объема укладываемой бетонной смеси, суточной потребности, дальности перевозки и высоты подъема. При любом способе транспортирования бетонную смесь нужно предохранять от влияния солнечных лучей, атмосферных осадков, расслоения на составные части и утечки цементного молока или раствора, обеспечения требуемой для укладки подвижности. Дополнительно в зимних условиях бетонную смесь предохраняют от быстрого охлаждения и замерзания.

Перевозка бетонной смеси автотранспортом . Бетонную смесь на объект бетонирования доставляют в автомобилях-самосвалах, автобетоновозах, автобетоносмесителях, в бадьях-контейнерах, устанавливаемых в кузова бортовых автомобилей. Продолжительность перевозки, т. е. время от приготовления бетонной смеси до ее укладки и уплотнения не должна превышать 1 ч. При движении бетон нужно предохранять от чрезмерного встряхивания во избежание расслаивания.

По хорошим дорогам на расстояния до 15 км бетонную смесь можно транспортировать в открытых автомобилях-самосвалах или в бадьях, установленных в кузовах машин. Из автосамосвалов бетонная смесь может выгружаться в бункера или при бетонировании массивов ниже уровня земли подача бетонной смеси прямо с самосвалов без перегрузки в конструкцию может осуществляться с эстакад или передвижных мостов. Рекомендуемая скорость движения транспорта в пути 16...20 км/ч без резких торможений. Однако кузова автосамосвалов мало приспособлены для перевозки подвижной бетонной смеси. В результате в процессе транспортирования на объект 2...3% смеси теряется в пути – выплескивается при движении по плохим дорогам и при спуске в котлованы, вытекает в щели заднего борта. При опорожнении кузова его частично приходится очищать вручную, в процессе перевозки бетонная смесь в самосвалах часто расслаивается, летом она теряет воду, а зимой быстро охлаждается. Модернизация кузовов автосамосвалов путем изменения их формы, наращивания бортов, установки герметизирующих прокладок вдоль заднего борта хотя и значительно снижают потери бетона, но не решают проблемы в целом.

Для транспортирования бетонной смеси в городских условиях, а также на большие расстояния (в пределах 100 км) особенно целесообразно применять *автобетоносмесители* со смесительными барабанами разной емкости. В смесительный барабан на бетонном заводе загружают сухую бетонную смесь, которая за 5...8 мин. до прибытия к месту укладки бетонной смеси перемешивается с вводимой в барабан водой или воду подают непосредственно на объекте. Готовую смесь выгружают путем вращения смесительного барабана в обратную сторону. Наличие откидного выгрузочного лотка позволяет производить порционную разгрузку, а также непосредственно подавать смесь сразу в бетонлируемую конструкцию. Использование автобетоносмесителей позволяет существенно увеличить допустимые расстояния перевозки бетонных смесей без снижения их качества.

Стоимость перевозки бетонной смеси в автобетоновозах и автобетоносмесителях ниже, чем при других способах, поэтому они находят преимущественное применение в современном строительстве.

Доставленную на объект бетонная смесь разгружают непосредственно в конструкцию или перегружают в приемные бункеры (промежуточные емкости), для последующего перемещения в блоки бетонирования.

Подача бетонной смеси кранами и подъемниками. Доставленную автомобильным транспортом бетонную смесь разгружают на объекте в бадьи и в большинстве случаев с помощью кранов подают непосредственно в конструкцию. Башенные и стреловые краны, используемые на строительной площадке, применяют и для порционной подачи в блоки бетонирования и распределения смеси в пределах этого блока. При этом бетонная смесь в бадье перемещается вертикально и горизонтально, что обеспечивает возможность ее подачи точно в точку или зона разгрузки. Бадьи бывают поворотные и неповоротные.

Поворотная бадья представляет собой сварную емкость, состоящую из жесткого корпуса, затвора и рычага, иногда на корпусе закрепляют вибратор. Корпус выполнен в виде салазок («туфельки»), такая конструкция позволяет загружать бадью, когда она находится в горизонтальном положении. При подъеме краном бадью стропуют за петли на боковой плоскости, благодаря чему она в процессе подъема плавно переходит из горизонтального в вертикальное положение. В таком положении она не только перемещается, но и разгружается путем раскрытия рычагом затвора в нижней части корпуса. При опускании бадьи под загрузку она также плавно принимает горизонтальное положение с загрузочным отверстием кверху. Такие бадьи имеют преимущественное применение. Обычно бадьи бывают полезной емкостью 0,3; 0,6 и 0,8 м³; их заполняют бетонной смесью на 0,9...0,95% их объема.

Неповоротная бадья также представляет собой сварную емкость, но в отличие от поворотной, она подается под загрузку и разгрузку в вертикальном положении. Такие бадьи используются в тех случаях, когда необходимо бетонную смесь подавать относительно узкой струей и небольшими порциями в опалубку колонн, узких стен и перегородок. Вместимость бадьи принимают в пределах 0,5...2 м³.

Подъемники различного типа используют для перемещения бетонной смеси только по вертикали. Обычно применяют подъемники стоечного типа, которые поднимают бетонную смесь на высоту в ковшах или контейнерах. Для горизонтального транспортирования бетонной смеси в этом случае используют тачки, мотороллеры или мототележки. Нашел применение шахтоподъемник, который позволяет поднимать на высоту до 80 м бетонную смесь в объеме 50...60 м³ в смену.

Транспортирование бетонной смеси ленточными конвейерами и бетоноукладчиками. В промышленном и гражданском строительстве используют ленточные конвейеры как внутривозовый транспорт для

подачи бетонной смеси при бетонировании точечных конструкций с небольшими размерами в плане.

Передвижные ленточные конвейеры, обладая большой производительностью до 35 м³ /ч, не распределяют бетонную смесь по всей площади бетонируемой конструкции. Поэтому в процессе подачи смеси приходится переставлять конвейер, что требует дополнительных трудовых затрат и соответственно перерывов в бетонировании.

Более эффективными являются *бетоноукладчики*, которые применяют для устройства монолитных фундаментов под здания и технологическое оборудование, для бетонирования компактных, но рассредоточенных объектов. Бетоноукладчик представляет собой самоходный агрегат, на вращающейся платформе которого имеется оборудование для приема бетонной смеси и подачи ее к месту укладки. Органом, транспортирующим бетонную смесь, является ленточный телескопический конвейер, состоящий из основного и подвижного конвейеров. Из кузова автобетоновоза бетонная смесь выгружается в приемный бункер бетоноукладчика, откуда она поступает на основной транспортер, с которого перегружается на подвижный, а с него непосредственно в конструкцию. Бетонная смесь может подаваться в любую точку бетонируемой конструкции в плане размерами от 3 до 20 м с поворотом подвижного конвейера до 360° с одной рабочей позиции. Бетоноукладчик может подавать смесь на высоту 8 м, а также опускать ее ниже стоянки с уклоном транспортера до 10°.

Трубопроводный транспорт бетонной смеси. Трубопроводный транспорт относится к внутривозвращаемому и при определенных условиях имеет ряд технологических преимуществ перед другими способами горизонтального и вертикального перемещения бетонных смесей. К числу достоинств относятся возможность осуществления одним механизмом горизонтального и вертикального перемещения смесей от места их разгрузки на объекте или непосредственно от приобъектной бетоносмесительной установки к месту непосредственной укладки, возможность подачи бетонных смесей в труднодоступные участки возводимого сооружения.

Техническими средствами трубопроводного транспорта являются машины для перекачивания бетонной смеси из приемного бункера к месту укладки – бетононасосы, пневмонагнетатели, различные бетоноводы и оборудование для подачи бетонной смеси к месту производства работ. Транспортирование бетонной смеси в пределах объекта может быть осуществлено при помощи *бетононасосов и пневмонагнетателей*. Этот вид механизации применяют при больших объемах бетонирования и при бетонировании высоких конструкций, например сводов, зданий из монолитного бетона, башен и т. д.

Бетононасосы с механическим приводом представляют собой горизонтальные поршневые насосы одностороннего действия с двумя принудительными пробковыми клапанами. Рабочий процесс бетононасоса состоит в возвратно-поступательном движении поршня в цилиндре и согласованной с ним работы всасывающего и нагнетательного клапанов.

Бетононасосы выполняют в стационарном, прицепном и самоходном вариантах. Радиус действия бетононасоса по горизонтали колеблется в пределах 220...300 м или по вертикали – до 40 м. При больших расстояниях или высотах используют 2...3 последовательно расположенных насоса.

Бетоновод предназначен для перемещения бетонной смеси от бетононасоса к месту укладки и состоит из отдельных трубчатых звеньев (обычно стальных), входящих в комплект бетононасоса. В комплект входят прямые звенья длиной 0,5... 3 м и колена (отводы) с углом поворота 90, 45, 22 и 10°.

Прокладывают бетоновод до наиболее удаленного места укладки бетонной смеси, и по мере укладки его постепенно разбирают, снимая последние звенья труб, т. е. процесс бетонирования ведут «на себя».

В качестве оборудования для распределения бетонной смеси применяют гибкие рукава, поворотные колена, круговые распределители и распределительные стрелы. Для спуска бетонной смеси вниз используют также обычные желоба и хоботы. Гибкие распределительные рукава диаметром 80...125 мм применяют для распределения бетонной смеси в радиусе до 8 м.

Распределительные стрелы являются специализированным оборудованием, предназначенным для перемещения концевой части бетоновода в зону распределения бетонной смеси. Распределительная стрела состоит из несущих элементов – секций бетоновода с концевым резиноканальным рукавом и поворотного устройства. Стрелы в зависимости от их длины бывают двух-, трех- и четырехсекционными. Складывание стрелы обычно производится в вертикальной плоскости и реже – в горизонтальной. Распределительные стрелы изготавливают в стационарном и прицепном вариантах.

На следующую стоянку бетоноукладчик, масса которого 1...6 т, переставляют установленным на объекте монтажным краном, бетоновод удлиняют и бетонная смесь подают на вновь возводимые ярусы здания. Для уплотнения бетонной смеси, в случае если это требуется по технологии производства работ, используют вибраторы различного назначения: для вертикальных конструкций – глубинные вибраторы, для горизонтальных – виброрейки.

В настоящее время наибольшее распространение при укладке бетонной смеси имеют *автобетононасосы*, представляющие собой бетононасос с полноповоротной распределительной стрелой, смонтированной на раме, которая, в свою очередь, укреплена на шасси автомобиля. Автобетононасосы предназначены для подачи бетонной смеси к месту укладки, как по вертикали, так и по горизонтали. По стреле, состоящей из трех шарнирно сочлененных частей, проходит бетоновод с шарнирами-вставками в местах сочленений стрелы, заканчивающейся гибким распределительным рукавом. При объеме укладки до 80 м³ бетона в смену используют отечественные или импортные автобетононасосы, которые оснащены загрузочным бункером, насосом и

раздаточной стрелой. Подача бетонной смеси осуществляется в вертикальном (до 80 м) и горизонтальном направлениях (до 360 м).

В качестве крупного заполнителя рекомендуется применять гравий или щебень не игловатой формы. Наибольший размер зерен крупного заполнителя не должен превышать 0,4 внутреннего диаметра бетоновода для гравия и 0,33 – для щебня. Количество зерен наибольшего размера и зерен пластинчатой (лещадной) или игловатой формы не должно превышать 15% по массе.

Перед началом транспортирования бетонной смеси трубопровод смазывают, прокачивая через него известковое тесто или цементный раствор. После окончания бетонирования бетоновод промывают водой под давлением и через него пропускают эластичный пыж. Длительные остановки бетононасоса не допускаются. При перерыве более чем на 30 мин смесь во избежание образования пробок активизируют путем периодического включения бетононасоса, при перерывах, превышающих 30..40 мин бетоновод должен быть опорожнен, очищен и промыт. Диаметр бетоноводов 150; 180 и 200 мм, максимальный размер крупного заполнителя бетонной смеси принимают не более 1/3 диаметра трубопровода.

Подготовка к укладке бетонной смеси

Перед укладкой бетонной смеси в конструкцию выполняют комплекс операций по подготовке опалубки, арматуры, поверхностей ранее уложенного бетона и основания. Укладку смеси осуществляют на естественное основание или в опалубочные формы. Перед укладкой бетонной смеси должны быть оформлены акты на скрытые работы, в том числе на подготовку основания, гидроизоляцию, опалубку, армирование и установку закладных частей.

Подготовительные работы перед бетонированием включают:

* по опалубке – проверку основных отметок, геометрических размеров, вертикальности, отсутствие щелей, наличие пробок и закладных деталей;

* по арматуре – качество сварных швов, правильность установки, надежность закрепления, обеспечение защитного слоя бетона.

Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные бетонные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха. Поверхность металлической опалубки покрывается маслом, а бетонной, железобетонной и армоцементной опалубки смачивается водой для предотвращения отсоса большого количества воды из уложенной бетонной смеси в эту опалубку. Опалубка на основе древесины при гладких поверхностях смачивается водой, при шероховатых поверхностях ее лучше смазывать соляровым маслом. Стыковые поверхности ранее уложенного бетона очищают от грязи и промывают.

Проектное расположение арматурных стержней и сеток обеспечивается правильной установкой поддерживающих устройств: шаблонов, фиксаторов, подставок, прокладок и подкладок. Запрещается применять подкладки из обрезков арматуры, деревянных брусков и щебня. Сварные стыки, узлы и швы, выполненные при монтаже арматуры, осматривают снаружи. Кроме того, испытывают несколько образцов арматуры, вырезанных из конструкции.

Места вырезки и число образцов устанавливают по согласованию с представителем технадзора.

Расстояние от арматуры до ближайшей поверхности опалубки проверяют по толщине защитного слоя бетона, указываемой в чертежах бетонизируемой конструкции.

Арматуру, для надежного сцепления со свежееуложенной бетонной смесью, очищают от грязи, отслаивающейся ржавчины и налипших кусков раствора пескоструйным аппаратом и проволочными щетками.

Перед укладкой бетонной смеси на грунт подготавливают основание. С него удаляют растительные, торфяные и прочие грунты органического происхождения, сухой несвязный грунт увлажняют. Переборы (перекопы) грунта заполняют песком и уплотняют. Готовность основания под укладку бетонной смеси оформляют актом.

Способы укладки бетонной смеси

Укладка бетонной смеси должна быть осуществлена такими способами, чтобы были обеспечены монолитность уложенного бетона, проектные физико-механические показатели и однородность бетона, надлежащее его сцепление с арматурой и закладными деталями и полное (без каких-либо пустот) заполнение бетоном заопалубленного пространства возводимой конструкции.

Укладку бетонной смеси осуществляют тремя методами: с *уплотнением*, *литьем* (бетонные смеси с суперпластификаторами) и *напорной укладкой*. При каждом методе укладки должно быть соблюдено основное правило – новая порция бетонной смеси должна быть уложена до начала схватывания цемента в ранее уложенном слое. Этим исключается необходимость устройства рабочих швов бетонирования (см. ниже) по высоте конструкции.

Как правило, укладку в небольшие в плане конструкции (колонны, балки, тонкостенные стены, перегородки и др.) ведут сразу на всю высоту без перерыва для исключения устройства рабочих швов. В большие в плане конструкции (например, массивные фундаментные плиты) бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями и, как правило, сразу по всей площади. Слои должны быть одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

При укладке бетонной смеси с уплотнением, полученная по расчетам толщина слоя должна соответствовать (но не превышать) установленной нормами глубине проработки применяемых в данных конкретных условиях технических средств уплотнения. При подаче бетонной смеси в опалубку бетононасосом необходимо осуществлять напорное бетонирование, при котором конец бетоновода должен быть постоянно заглублен в укладываемую бетонную смесь. Поступающая снизу опалубки через бетонолитную трубу бетонная смесь, поднимаясь вверх, будет под давлением последовательно заполнять всю бетонизируемую полость. Литая бетонная сверхпластичная смесь с осадкой конуса 14...16 см со специальными добавками, в частности суперпластификаторов, позволяет смеси самоуплотняться без вибрирования.

Доставленная автобетоносмесителями смесь должна подаваться краном в бункерах или бадьях к месту укладки, целесообразно использовать бетононасосы с распределительной стрелой.

Перед укладкой бетонной смеси в опалубку необходимо проверить качество установки и закрепления опалубки, а также всех конструкций и элементов, закрываемых в процессе бетонирования (арматура, закладные детали и др.).

Бетонную смесь укладывают в бетонируемую конструкцию горизонтальными слоями приблизительно одинаковой толщины, без разрывов по длине и с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру, закладные детали, винтовые стяжки и другие элементы опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5...10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия. Укладку последующего слоя бетонной смеси необходимо выполнять до начала схватывания бетона предыдущего слоя.

Продолжительность вибрирования должна обеспечить достаточное уплотнение, основными признаками которого являются:

- прекращение оседания уложенной бетонной смеси;
- появление цементного молока на ее поверхности;
- прекращение выделения на поверхности пузырьков воздуха.

В процессе производства бетонных работ необходимо постоянно контролировать состояние опалубки и закладных деталей.

Уплотнение бетонной смеси вибрированием

При приготовлении, транспортировке и укладке бетонная смесь чаще всего находится в рыхлом состоянии; частицы заполнителя расположены неплотно и между ними есть свободное пространство, заполненное воздухом. Назначение процесса уплотнения – обеспечить высокую плотность и однородность бетона.

Для получения качественного бетона важен не только состав смеси, но и выбранный способ уплотнения. Основной и наиболее распространенный и эффективный способ уплотнения монолитного бетона – вибрирование, основанное на использовании некоторых свойств бетонной смеси. Бетонная смесь – это пластично-вязкое тело, занимающее как бы промежуточное положение между твердыми телами и истинными жидкостями.

Бетонная смесь относится к классу тиксотропных систем, на чем и основано вибрационное уплотнение. Вибрирование уменьшает силу сцепления между зернами бетонной смеси. При этом бетонная смесь теряет структурную прочность и приобретает свойства вязкой тяжелой жидкости. Процесс разжижения является обратимым. По окончании вибрирования прочность структуры бетонной смеси восстанавливается. Под действием вибрирования частицы заполнителя приходят в колебательное движение, бетонная смесь как бы разжижается, приобретает повышенную текучесть и

подвижность. В результате она лучше распределяется в опалубке и заполняет ее, включая пространство между арматурными стержнями.

В процессе вибрирования бетонной смеси сообщают малые по величине и очень частые по времени толчки (импульсы), которые приводят частицы смеси в движение. Сцепление между частицами сильно уменьшается и, под действием силы тяжести, они располагаются наиболее плотно.

В условиях строительства применяют три типа, в основном, электромеханических вибраторов, а именно, внутренние (глубинные), наружные и поверхностные. Рабочая часть внутренних вибраторов, погружаемая в бетонную смесь, передает ей колебания через корпус. Поверхностные вибраторы, устанавливаемые на уплотняемую бетонную смесь, передают ей колебания через рабочую площадку. Наружные вибраторы, укрепляемые на опалубке при помощи тисков или другого захватного устройства, передают бетонной смеси колебания через рабочую площадку.

Область применения различных типов вибраторов зависит от размеров и формы бетонируемой конструкции, степени ее армирования и требуемой интенсивности бетонирования. *Внутренние вибраторы* типа *булавы* применяют для уплотнения бетонной смеси, укладываемой в массивные конструкции с различной степенью армирования. *Внутренние вибраторы с гибким валом* используют в различного типа густоармированных конструкциях. *Поверхностными вибраторами* уплотняют только верхние слои бетона и используют их при бетонировании тонких плит и полов. *Наружными вибраторами* уплотняют бетонную смесь в густоармированных тонкостенных конструкциях типа колонн, балок.

Вибрационный способ уплотнения наиболее эффективен при умеренно пластичных бетонных смесях с подвижностью 6...8 см. При вибрации смесей с большей подвижностью наблюдается расслоение.

Уплотнение бетонных смесей поверхностными вибраторами производится в течение 20...60 с, глубинными – 20...40 с, наружными – 50...90 с. Продолжительность вибрирования жестких бетонных смесей должна быть не меньше показателя жесткости данной смеси. Визуально продолжительность вибрирования может быть установлена по следующим признакам: прекращению оседания бетонной смеси, приобретению однородного вида, горизонтальности поверхности и появлению на поверхности смеси цементного молока.

Наиболее эффективными являются внутренние вибраторы. Они применяются при бетонировании балок, колонн, фундаментов, стен и других массивов. По мере укладки каждого слоя бетонной смеси вибратор переставляют с одной позиции на другую. Максимальная толщина уплотняемого слоя при работе с внутренними вибраторами (вибробулавами) принимается не более 1,25 их длины. Вибратор должен углубиться на 5...10 см в ранее уложенный нижележащий слой, чтобы проработать стык между слоями и для лучшей связи слоев и уплотнения смеси. Кроме этого, вибратор необходимо погрузить и ниже лицевой поверхности свежеложенного бетона.

Расстояние между позициями внутренних вибраторов не должно превышать полуторного радиуса их действия.

Внутренние вибраторы обычно бывают с гибким валом – на одном конце двигатель, на другом эксцентрик, закрытый кожухом и являющийся рабочим наконечником. В процессе работы вибратора перемещается только этот наконечник.

Наружные вибраторы применяют при бетонировании густоармированных колонн со сторонами до 60 см и стен толщиной до 30 см. Они укрепляются на наружной стороне опалубки, через которую передаются колебания бетонной смеси. Поверхностные вибраторы применяются при бетонировании плоскостных конструкций – полов, плит перекрытий, дорог и т. п. Они устанавливаются на уплотняемую поверхность и передают колебания через рабочую площадку. Уплотнение смеси поверхностными вибраторами осуществляется непрерывными полосами, причем каждая последующая полоса должна перекрываться предыдущей на 10...20 см. Толщина уплотняемого слоя принимается при одиночной арматуре до 250 мм, а при двойной – не более 120 мм. В неармированных конструкциях толщина слоя может быть не более 40 см.

Устройство рабочих швов

Для обеспечения монолитности бетонировать конструкцию желательно непрерывно. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Но это возможно лишь при незначительных объемах работ и в сравнительно простых конструкциях. Во всех остальных случаях перерывы в бетонировании неизбежны. При необходимости устраивать перерывы в бетонировании конструкций прибегают к так называемым рабочим швам.

Рабочим швом называют плоскость стыка между затвердевшим и новым (свежеуложенным) бетоном, образованную из-за перерыва в бетонировании. Рабочий шов образуется в том случае, когда последующие слои бетонной смеси укладывают на полностью затвердевшие предыдущие. Обычно происходит это при перерывах в бетонировании от 7 ч.

Рабочие швы являются ослабленным местом, поэтому они должны устраиваться в сечениях, где стыки старого и нового бетона не могут отрицательно влиять на прочность конструкции.

Рабочие швы допускается устраивать при бетонировании:

колонн – на уровне верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн безбалочных перекрытий;

балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами – на 20...30 мм ниже отметки нижней поверхности плиты, а при наличии в плите вутов – на отметке низа вута плиты;

плоских плит – в любом месте параллельно меньшей стороне плиты;

ребристых перекрытий возможны два случая, – если бетонирование идет в направлении, параллельном второстепенным балкам, рабочий шов допускается в пределах средней трети пролета балок; при бетонировании в

направлении, параллельном главным балкам (прогонам), – в пределах двух средних четвертей пролета балок и плит.

отдельных балок – в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам и прогонам в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;

массивов, арок, сводов, бункеров, мостов, других сложных инженерных сооружений и конструкций – в местах, указанных в проектах;

в безбалочных перекрытиях рабочие швы делают в середине пролета плиты.

Рабочие швы в балках и плитах образуют в виде вертикального среза.

Возобновлять прерванное бетонирование можно после того, как в ранее уложенной бетонной смеси закончится процесс схватывания и бетон приобретет прочность не менее 1,5 МПа (способен воспринимать незначительное динамическое воздействие без разрушения).

Поверхность рабочего шва должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, а в стенах и плитах – их поверхности. Для этого устанавливают щитки – ограничители с прорезями для арматурных стержней, прикрепляя их к щитам опалубки.

Для надежного сцепления бетона в рабочем шве поверхность ранее уложенного бетона тщательно обрабатывают: кромку схватившегося бетона очищают от цементной пленки и обнажают крупный заполнитель, протирая проволочными щетками; продувают сжатым воздухом и промывают струей воды. Особенно тщательно обрабатывают поверхность бетона вокруг выпусков арматуры; арматурные стержни очищают от раствора. Очищенную поверхность стыка перед началом бетонирования покрывают цементным раствором, имеющим такой же состав, как укладываемая бетонная смесь.

Укладка бетонной смеси в различные конструкции

Технологические приемы укладки бетонной смеси назначают в зависимости от типов конструкций и требований к ним, состава применяемой бетонной смеси, конструктивных особенностей опалубки, способов подачи смеси к местам укладки.

Грунтовое основание предварительно очищают и при необходимости уплотняют. Сухие несвязные грунты и скальные породы перед укладкой смеси промывают и затем удаляют воду.

В ступенчатые фундаменты с общей высотой до 3 м и площадью нижней ступени до 6 м² смесь подают через верхний край опалубки, предусматривая меры против смещения анкерных болтов и закладных деталей. При виброуплотнении внутренние вибраторы погружают в смесь через открытые грани нижней ступени и переставляют их по периметру ступени по направлению к центру фундамента. Аналогично ведут виброуплотнение бетона второй и третьей ступеней, после чего их заглаживают. В пилоны бетонную смесь можно укладывать сразу же после окончания укладки в ступенях. Смесь в пилон подают через верх опалубки. Уплотняют ее внутренними вибраторами, опуская их сверху.

Бетонную смесь в массивные фундаменты с густой арматурой укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3... 0,4 м, уплотняя ее ручными внутренними вибраторами.

Крупные фундаменты и массивы бетонируются по способу непрерывного бетонирования или расчленяются горизонтальными швами на ярусы, а вертикальными швами на блоки. Массивы расчленяются на блоки бетонирования площадью 50...60 кв. м и высотой 1,2...2,0 м, укладку бетона предпочтительно выполнять в шахматном порядке. Для нормального и качественного уплотнения бетонная смесь укладывается только слоями по 0,3...0,4 м и без перерывов в бетонировании. Допустимы только швы в местах, предусмотренных проектом. Бетонирование блоков в каждом ярусе производится непрерывно, слоями одинаковой толщины и с одним и тем же направлением укладки смеси в каждом слое; при укладке непременно и одновременно осуществляется уплотнение бетонной смеси.

Для устройства бетонных *подготовок под полы* применяют бетонную смесь с осадкой конуса 0...2 см. Бетонирование полов и подстилающих слоев осуществляется полосами шириной в 3...4 м через одну по маячным доскам. В промежуточные полосы бетонную смесь укладывают после затвердения бетона в смежных полосах. Перед бетонированием промежуточных полос снимают маячные доски; по этим граням образуются рабочие швы. Бетонную смесь выгружают на место бетонирования непосредственно из автобетоновоза (или подают бетононасосами). Слои смеси укладывают на 1...2 см выше проектной высоты, предварительно разравнивают, уплотнение осуществляют, добиваясь опускания бетонной смеси до уровня маяков или ранее забетонированных смежных полос. Виброрейку на одной позиции держат до тех пор, пока она не опустится обоими концами на маячные доски. По схватившемуся бетону, при прочности 1,2...1,5 МПа проходят затирочной машиной, поверхность бетона для повышения прочности железнят.

Если по бетонной подготовке предполагаются бетонные, цементные или асфальтовые полы, то поверхность подготовки после проходки виброрейки оставляют шероховатой для лучшего сцепления с верхними слоями.

Чистый пол бетонируют по маячным доскам с уплотнением бетонной смеси виброрейкой. Свежеуложенный бетон через 20...30 мин тщательно заглаживают с помощью ручного инструмента или специальной затирочной машины. К этому моменту на поверхности пола появляется тонкая пленка воды и цементного молока. Такая пленка при заглаживании удаляется. Через 30...40 мин после заглаживания поверхность бетона обрабатывают металлическим полутерком до обнажения зерен гравия (щебня). Такая обработка позволяет получить качественные бетонные полы, обладающие высокой прочностью и малой истираемостью.

Для придания бетонному полу повышенной плотности и высоких гигиенических качеств его поверхность железнят. При этом в поверхность влажного свежеуложенного бетона тщательно втирают сухой цемент до появления матового блеска. Эту операцию выполняют с помощью стальных полутерков, кельм или затирочных машин.

Особенность укладки бетонной смеси при возведении *стен и перегородок* зависит от их толщины и высоты, а также вида используемой опалубки.

При возведении стен в разборно-переставной опалубке смесь укладывают участками высотой не более 3 м. В стены толщиной более 0,5 м при слабом армировании подают бетонную смесь подвижностью 4...6 см. При длине более 20 м стены делят на участки по 7...10 м и на границе участков устанавливают разделительную опалубку. Бетонную смесь подают непосредственно в опалубку в нескольких точках по длине участка бадьями, виброжелобами, бетононасосами. При высоте стен более 3 м используют звеньевые хоботы, при этом смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3... 0,4 м с обязательным вибрированием.

Подавать смесь в одну точку не рекомендуется, так как при этом образуются наклонные рыхлые слои, снижающие качество поверхности и однородность бетона.

В колонны высотой до 5 м со сторонами сечения до 0,8 м, не имеющие перекрещивающихся хомутов, бетонную смесь укладывают сразу на всю высоту. Смесь осторожно загружают сверху и уплотняют внутренними вибраторами. При высоте же колонн свыше 5 м смесь подают через воронки по хоботу. В высокие и густоармированные колонны с перекрещивающимися хомутами смесь укладывают ярусами до 2 м с загрузкой через окна в опалубке или специальные карманы. Иногда для подачи бетонной смеси опалубку колонн выполняют со съёмными щитами, которые устанавливают после бетонирования нижнего яруса.

Нижняя часть опалубки колонн и стен при бетонировании их сверху опалубки во избежание образования раковин в бетоне вначале заполняется на высоту 100...200 мм цементным раствором состава 1: 2 или 1: 3. Колонны высотой более 5 м также можно бетонировать слоями по 1,5...2,0 м с загрузкой сбоку, через специально оставляемые в опалубке окна.

Бетонирование *балок (прогонов) и плит перекрытия*, монолитно связанных с колоннами и стенами, осуществляют через 1...2 ч после бетонирования колонн и стен. Бетонную смесь начинают укладывать после укладки последнего слоя (порции) в вертикальные конструкции ввиду необходимости первоначальной осадки уложенной в них смеси. Балки и примыкающие к ним плиты бетонируются одновременно. Бетонная смесь укладывается в балки и прогоны горизонтальными слоями высотой 300...500 мм с обязательным уплотнением.

В *балки (прогоны) и плиты ребристых перекрытий* смесь укладывают, как правило, одновременно. В балки высотой более 80 см бетонную смесь укладывают слоями 30... 40 см с уплотнением внутренними вибраторами. При этом последний слой смеси должен быть на 3...5 см ниже уровня низа плиты перекрытия.

В *плиты перекрытия* бетонная смесь подается сразу на всю ширину с уплотнением поверхностными вибраторами при их толщине до 0,25 м и внутренними – при большей толщине.

Распалубливание конструкций

В комплексном технологическом процессе по возведению монолитных конструкций распалубливание (снятие опалубки) является одной из важных и трудоемких операций. Распалубливание конструкций должно выполняться осторожно, чтобы избежать повреждения бетона и обеспечить сохранность опалубки для последующего использования.

Разборка опалубки – распалубливание бетонных и железобетонных конструкций производят после достижения бетоном необходимой прочности. Боковые элементы опалубки, не несущие нагрузку от массы бетона (боковые щиты фундаментов, балок и стен), а только от сил бокового распора, можно разбирать после того, как бетон отвердеет настолько, что его поверхность и кромки углов не будут подвергаться повреждению после распалубливания. При температуре 12...18°C такое положение наступает через 2...3 суток. Эти сроки можно устанавливать на месте в зависимости от вида и класса цемента и температурно-влажностных условий твердения бетона.

Основные, несущие элементы опалубки, воспринимающие давление уложенной бетонной массы, снимают только по достижении бетоном прочности, обеспечивающей сохранность конструкции.

Опалубку несущих элементов конструкций можно снимать в следующие сроки: плиты пролетом до 2 м – при достижении 50%-й проектной прочности; плиты, своды, балки и прогоны пролетом от 2 до 6 м – 70%-й проектной прочности; несущие конструкции пролетом более 6 м – 80%-й проектной прочности.

Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубливании вертикальных поверхностей из условия сохранения формы – 0,2...0,3 МПа.

Удалению несущей опалубки должно предшествовать плавное и равномерное опускание (раскружаливание) поддерживающих конструкций – лесов или подмостей. Для этого опускают опорные домкраты или ослабляют парные клинья. Запрещается рубить или спиливать нагруженные стойки. Опоры, поддерживающие опалубку балок, прогонов, ригелей опускают одновременно по всей длине элемента.

Опорные стойки, поддерживающие опалубку междуэтажных перекрытий и находящиеся непосредственно под этими перекрытиями удалять не разрешается. Допускается частичное удаление стоек нижележащего перекрытия. Под всеми балками и прогонами нижележащего перекрытия пролетом 4 м и более рекомендуется оставлять несущие стойки (стойки безопасности) на расстоянии одна от другой не более 3 м. Опорные стойки остальных нижележащих перекрытий разрешается удалять полностью лишь при достижении бетоном проектной прочности.

Крупнощитовую опалубку массивов, стен и фундаментов снимают кранами, щиты опалубки предварительно отрывают от забетонированной поверхности с помощью рычажных приспособлений. Перед повторным использованием элементы опалубки осматривают, очищают от остатков бетона, при необходимости ремонтируют и смазывают палубу.

Распалубливание производят в определенной последовательности, устанавливаемой проектом производства работ. Распалубливание при конструкциях на обычных цементах начинают не ранее чем через 7...14 сут в летних условиях. Сокращение сроков выдерживания бетона и более раннего распалубливания обычно достигают за счет применения быстротвердеющих цементах, и мероприятий, ускоряющих распалубливание, – вибрирования, вибровакуумирования и термообработки.

Л3.3 Виды опалубок. Механизация процессов.

Основные типы опалубок

Опалубку классифицируют по функциональному назначению в зависимости от типа бетонируемых конструкций и, в общем виде, подразделяют:

для вертикальных поверхностей, в том числе стен;

для горизонтальных и наклонных поверхностей, в том числе перекрытий;

для одновременного бетонирования стен и перекрытий;

для криволинейных поверхностей (используют в основном пневматическую опалубку).

В результате практического использования в отечественном и зарубежном массовом промышленном и гражданском строительстве созданы и с успехом применяют в зависимости от характеристик возводимых сооружений, материала опалубки, условий и методов производства работ, целый ряд конструктивно отличающихся опалубок, наибольшее распространение из которых получили следующие:

1. *Разборно-переставная мелкощитовая* опалубка из мелких щитов площадью до 2 м² и массой до 50 кг, из которых можно собирать опалубку для бетонирования любых конструкций, как горизонтальных, так и вертикальных, в том числе массивов, фундаментов, стен, перегородок, колонн, балок, плит перекрытий и покрытий.

2. *Крупнощитовая* опалубка из крупногабаритных щитов площадью до 20 м², оборудованных несущими или поддерживающими элементами, подкосами, регулировочными и установочными домкратами, подмостями для бетонирования. Она предназначена для возведения крупногабаритных и массивных конструкций, в том числе протяженных или повторяющихся стен, перекрытий зданий и сооружений различного назначения.

3. *Горизонтально перемещаемая* опалубка, назначение которой в возведении линейно-протяженных сооружений длиной от 3 м, решаемых как в виде отдельной стены (подпорная стенка), двух параллельных стен (открытый коллектор), так и закрытого сооружения, состоящего из стен и покрытия необходимой заданной длины.

4. *Объемно-переставная* опалубка, нашедшая применение при одновременном возведении стен и перекрытий зданий. Опалубка состоит из блоков-секций Г- и П-образной формы, конструкция позволяет секциям сдвигаться внутрь. Секции опалубки соединяют между собой по длине,

образуя сразу несколько параллельных рядов с расстояниями между блоками, равными толщинам стен. Это позволяет после установки опалубки, укладки арматурных каркасов одновременно осуществлять бетонирование стен и примыкающих к ним участков перекрытий.

5. *Туннельная* опалубка предназначена для возведения замкнутого контура туннелей, возводимых закрытым способом. В настоящее время туннельная опалубка нашла широкое применение для одновременного бетонирования зданий коридорной системы (больницы, санатории, дома отдыха и др.), когда при использовании двух комплектов опалубки осуществляется непрерывное устройство наружных и внутренних стен и перекрытий сразу на всю ширину этажа возводимого здания.

6. *Подъемно-переставную* опалубку используют для возведения конструкций большой высоты постоянной и изменяющейся геометрии поперечного сечения – труб, градирен, мостовых опор и др.

7. *Скользкая* опалубка, применяемая при возведении вертикальных конструкций зданий и сооружений большой высоты. Опалубка представляет собой систему, состоящую из щитов, рабочего пола, подмостей, домкратов, домкратных стержней, закрепленных на домкратных рамах и станции управления подъемом опалубочной системы. Опалубка используется для возведения наружных и внутренних стен жилых зданий, ядер жесткости, а также дымовых труб, силосов, градирен и других сооружений высотой более 40 м и толщиной стен не менее 25 см.

8. *Блочную опалубку* можно применять для опалубливания внутренних поверхностей лестничных клеток, лифтовых шахт, замкнутых ячеек стен жилых зданий, так и наружных поверхностей столбчатых фундаментов, ростверков, массивов и др.

9. *Вертикально перемещаемая* опалубка, предназначенная для возведения сооружений (башня, градирня, жилой дом) или их частей (лифтовая шахта жилого дома) и отдельных частей зданий и сооружений высотой на этаж (участок лифтовой шахты, пространственная замкнутая ячейка из 4-х стен здания).

10. *Несъемная* опалубка, применяемая при возведении конструкций без распалубливания, с устройством в процессе работ одновременно гидроизоляции, облицовки, утепления и др. Специфика опалубки в том, что после укладки в нее бетонной смеси, опалубка остается в теле конструкции, составляя с ней одно целое. В настоящее время несъемную опалубку используют не только для бетонирования отдельных конструкций, но и возведения полностью зданий. Это стало возможным при использовании в качестве опалубки пенополистирольных плит толщиной 50...150 мм с плотностью 20...25 кг/м³, с высокой влагостойкостью. Несъемная опалубка состоит из изготовленных в заводских условиях опалубочных элементов стен и перекрытий, выполняющих одновременно функции опалубки, утеплителя и звукоизоляции стен и перекрытий, а также основания для нанесения отделочных (фактурных) покрытий. Для несъемной опалубки может быть использована тканая металлическая сетка, железобетонные, армо- и

асбестобетонные плиты, плиты из пенопласта, стеклоцемента и др. Данный вид опалубки можно применять в стесненных условиях производства работ и при экономической целесообразности ее использования.

11. *Специальные* опалубки не попадают в номенклатуру основных типов, хотя зачастую позволяют возводить аналогичные конструкции. Это *пневматическая* опалубка, состоящая из надутой прорезиновленной ткани, которая создает опалубку будущей пространственной конструкции, поддерживающих и несущих элементов. В рабочем положении пневматическую опалубку поддерживают избыточным давлением воздуха и она служит для бетонирования тонкостенных сооружений и конструкций криволинейного очертания.

Можно отметить и *необорачиваемую* (стационарную) опалубку, назначение которой в бетонировании отдельных мест, участков и даже конструкций, для опалубливания которых использование промышленных опалубок неэкономично или технически нерационально. Это опалубка одноразовая, собираемая из отходов производства.

Рациональными являются комбинированные конструкции, в которых несущие и поддерживающие элементы – из металла, а соприкасающиеся с бетоном – из пиломатериалов, водостойкой фанеры, древесностружечных плит, пластика.

1.7. Технология процессов опалубливания

Технологический процесс устройства опалубки состоит в следующем. Щиты опалубки устанавливают вручную или краном и закрепляют в проектном положении. После бетонирования и достижения бетоном прочности, допускающей распалубливание, опалубочные и поддерживающие устройства снимают и переставляют на новую позицию.

Различают два основных вида опалубочных форм разборно-переставной опалубки: мелкощитовую и крупнощитовую.

Мелкощитовая опалубка, состоит из инвентарных щитов различных типоразмеров с инвентарными поддерживающими устройствами и креплениями. Габариты основных щитов унифицированной опалубки подчинены, как правило, одному модульному размеру (300 мм по ширине и 100 мм по высоте). В мелкощитовой опалубке можно собирать формы практически для любых бетонных и железобетонных конструкций - стен, фундаментов, колонн, ригелей, плоских, часторебристых и кессонных перекрытий и покрытий, бункеров, башен и др. Универсальность опалубки достигается возможностью соединения щитов по любым граням.

Основной и принципиальной особенностью щитов опалубки, являются замкнутые профили стальных или алюминиевых рам, которые вместе с ребрами жесткости, тоже выполненными из замкнутых профилей, создают опалубочные соединения, которые противостоят нагрузкам кручения и позволяют при этом упростить установку и горизонтальное выравнивание, а при опалубливании высотных конструкций повышают безопасность производства работ.

Комплексная система опалубки предназначена для опалубливания любых горизонтальных и вертикальных строительных конструкций, начиная с самых мелких сооружений. Кроме замкнутого профиля рам опалубочных щитов предложен опалубочный замок, который обеспечивает быстрое (достаточно удара молотком) и качественное соединение двух соседних щитов по горизонтали или вертикали в любом месте конструктивной рамы. Палуба из многослойной водостойкой фанеры покрыта специальным порошковым или другим покрытием, резко снижающим сцепление с бетоном. В профиль рам опалубки вварены втулки, которые предусмотрены для пропуски и удобного введения натяжных стержней, для взаимного соединения противостоящих щитов опалубки.

Плоские щиты мелкощитовой опалубки имеют площадь до $1,5 \dots 2,0 \text{ м}^2$, массу не более 50 кг для возможности их установки вручную. При наличии монтажного крана на объекте строительства щиты можно предварительно собирать в опалубочную панель или пространственный блок опалубки площадью до 15 м^2 . Технология производства работ с мелкощитовой опалубкой аналогична работам с крупнощитовой опалубкой.

Крупнощитовая разборно-переставная опалубка включает щиты размером $2 \dots 20 \text{ м}^2$ повышенной несущей способности. Масса таких щитов не имеет жестких ограничений, поскольку монтаж и демонтаж их осуществляют только при помощи подъемных механизмов. В крупнощитовой опалубке щиты могут соединяться между собой по любым граням и при необходимости доукомплектовываться мелкими щитами той же системы. Как и в мелкощитовой опалубке, палуба может быть выполнена из стального листа или водостойкой фанеры.

При устройстве *ленточных фундаментов* опалубку формируют из инвентарных щитов, которые между собой соединяют при помощи замков разной конструкции. В случае вставок между щитами доборных элементов шириной до 15 см могут быть использованы удлиненные замки. Поперечный размер конструкции фиксируют временными распорками на подкосах и торцевыми щитами опалубки. Для восприятия бокового давления бетонной смеси противоположащие панели соединяют винтовыми стяжками (тяжами).

Работы по установке и разборке опалубки должны быть максимально механизированы. Первоначально производят укрупнительную сборку щитов опалубки в опалубочную панель на полную высоту ленточного фундамента и площадью около 20 м^2 . К опалубочным панелям предъявляют повышенные требования к их жесткости и несущей способности.

Щитовая опалубка ступенчатых фундаментов стаканного типа под колонну состоит из отдельных коробов, устанавливаемых друг на друга. Короба в свою очередь собирают из двух пар щитов – «закладных» и «накрывных», соединенных между собой винтовыми стяжками.

Опалубка стен состоит из модульных щитов, которые могут собираться в опалубочные панели практически любых размеров и конфигурации. Каркас опалубочных щитов изготовлен из высокоточного профиля из алюминиевых сплавов, поперечное сечение которого обеспечивает установку палубы из

ламинированной фанеры толщиной 18 и 21 мм, торцы которой конструктивно защищены самим алюминиевым профилем и герметиком.

В комплект опалубки входят также подкосы для установки щитов, навесные консольные подмости для бетонирования, замки для соединения щитов и винтовые стяжки.

Каркасы щитов изготавливают в кондукторах, обеспечивающих неплоскостность поверхностей не более 1 мм, разность диагоналей каркасов – не более 3 мм. На палубе щитов не допускаются трещины, заусеницы и местные отклонения глубиной более 2 мм. При креплении палубы из водостойкой ламинированной фанеры на каркасах щитов потайная головка шурупов может выходить на плоскость фанеры не более 0,1 мм.

Крупнощитовая опалубка обеспечивают опалубливание монолитных конструкций с модулем 300 мм. Ширина рядовых щитов опалубки от 0,3 до 1,2 м с шагом 0,3 м, стандартная высота 1,2, 2 и 3 м при массе щитов от 42 до 110 кг.

Крупнощитовая опалубка стен состоит из щитов опалубки, подмостей, навешиваемых на эти щиты, раскрепляющих подкосов и элементов раскрепления. Щиты в опалубочные панели собирают посредством центрирующих замков. Для выверки панели опалубки в проектном положении опалубка снабжена подкосами, винтовые стяжные муфты которых позволяют регулировать установку панели в вертикальной плоскости.

В комплект опалубки может входить компенсационный элемент шириной 0,3 м и удлиненные замки, которые находят применение при необходимости иметь в опалубке вставки из брусков шириной до 15 см при бетонировании конструкций немодульных размеров.

Комплект опалубки позволяет при необходимости выполнять угловые соединения щитов, стыки примыканий стен, устройство примыканий-компенсаторов и других возможных вариантов примыкания щитов опалубки друг к другу.

Для возведения наружных стен здания предусмотрены специальные подмости, представляющие собой цельнометаллические кронштейны с щитами настила и ограждениями.

Панели опалубки раскрепляют посредством винтовых стяжек и гаек, воспринимающих давление бетонной смеси. Для организации рабочих мест на высоте при приемке и укладке бетонной смеси, на опалубке предусмотрено крепление подмостей с ограждениями, которые навешивают на каркас щитов опалубки.

При монтаже и демонтаже опалубки на высоте по периметру и внутри здания щиты опалубки должны быть ограждены инвентарными защитными приспособлениями.

Щиты опалубки выполнены в соответствии с единым модулем, они универсальны и взаимозаменяемы, сборка, установка и соединение щитов между собой может осуществляться в вертикальном и горизонтальном положении. В ребрах каркаса предусмотрены отверстия для навески кронштейнов и установки подкосов.

Для соединения щитов между собой используют замки – не менее трех замков по высоте щита: два замка – на высоте 250 мм от низа и верха щита и третий замок – в центральной части щита. Если при опалубливании поверхности предусмотрена укладка горизонтального щита сверху на ранее установленные вертикальные щиты, то по длине горизонтального щита должны быть предусмотрены три замковых соединения с вертикальными щитами.

Во время установки подкосов и навески кронштейнов подвесных подмостей их закрепляют через отверстия в ребрах щитов опалубки независимо от установки щита – вертикально или горизонтально. При монтаже опалубки стен отдельными щитами устанавливают по два подкоса на каждый щит, при монтаже панелями – через 2...4 м. Кронштейны для укладки рабочего настила закрепляют к щитам опалубки с шагом 1,2...1,5 м.

В процессе установки щитов и панелей опалубки стен по нанесенным на перекрытиях рискам их прижимают к бетонному цоколю и приводят в вертикальное положение при помощи стяжных муфт подкосов. Точность установки проверяют уровнем или по отвесу.

После монтажа противоположных щитов опалубки стен, щиты скрепляют между собой при помощи винтовых стяжек, располагая не менее трех стяжек по высоте щита. Винтовые стяжки, устанавливаемые между противоположными щитами, пропускают через стальные втулки, втулки и конуса из пластмассы и пластика, длина которых должна соответствовать толщине бетонируемой стены. Конуса защищают отверстия в палубе от попадания в них бетонной смеси, втулки облегчают вытаскивание винтовых стяжек после бетонирования в процессе распалубливания.

Щиты скрепляют путем затягивания гаек винтовых стяжек. Для исключения при затягивании гаек местных деформаций полого сечения каркаса щитов, применяют широкополые шайбы. После установки щитов опалубки все неиспользованные сквозные отверстия в опалубке должны быть заглушены специальными деревянными или пластмассовыми пробками во избежание вытекания из этих отверстий бетона в процессе бетонирования.

Щиты и панели наружных стен монтируют с рабочих подмостей, закрепленных на стенах предыдущего этажа. Навеску подмостей осуществляют следующим образом. При бетонировании стен в них остаются сквозные отверстия от винтовых стяжек щитов опалубки. При установке подмостей с помощью монтажного крана, в эти отверстия пропускают болты крепления низа опор рабочих подмостей, с внутренней стороны стен эти болты закрепляют с помощью гаек. Тем самым подмости плотно прижимаются к забетонированной стене нижележащего этажа.

В первую очередь монтируют щиты (панели) наружной опалубки, их устанавливают на рабочие подмости, выверяют и закрепляют при помощи подкосов. Далее с перекрытия устанавливают внутренние щиты (панели) опалубки, которые последовательно в процессе установки прикрепляют к наружным щитам при помощи винтовых стяжек.

Подъем и установка щитов и панелей опалубки осуществляют специальным захватом, закрепленным на канатных стропах, за одну точку (для отдельного щита) или две точки – для опалубочной панели.

Опалубку стен можно монтировать как отдельными щитами, так и предварительно собирать в панели. Сборку панелей из отдельных щитов необходимо осуществлять на специально подготовленной площадке в зоне действия монтажного крана. Длина панелей, собранных из щитов не должна превышать по длине 8 м.

Демонтаж опалубки стен производят укрупненными панелями из 5...6 щитов. На демонтируемой панели откручивают гайки винтовых стяжек, вытаскивают тяжи. Затем при помощи подкосов щиты отрывают от бетона. Отсоединенную панель переносят краном на склад для осмотра, ремонта, и если необходимо, смазки.

Опалубка колонн размером граней в плане от 0,2 до 0,6 м выполняется из щитов 0,8×3,0 м с отверстиями под тяжи, что позволяет устанавливать необходимый размер колонн в плане. Опалубка колонн оборудована подкосами для установки, выверки и распалубливания, а также навесными подмостями с ограждениями.

При установке опалубки колонн первоначально на бетонном основании (перекрытии) размечают место ее установки (риски геометрических осей, грани положения колонн). Устанавливаемый арматурный каркас первоначально соединяют с каркасом нижерасположенной колонны, дополнительно устанавливают пластмассовые кольца или приваривают к каркасу горизонтальные стержни на высоте 300 мм от низа и верха колонн для обеспечения необходимого защитного слоя бетона в процессе бетонирования.

Первоначально устанавливают два соседних щита по рискам и маякам и раскрепляют подкосами. Нижние опоры подкосов жестко крепят к перекрытию и при помощи винтов подкосов щиты приводят в вертикальное положение. Затем устанавливают оставшиеся два соседних щита, которые также приводят в вертикальное положение. Противоположные щиты скрепляют между собой винтовыми стяжками, их устанавливают по четыре штуки по высоте щита. Не использованные отверстия в щитах должны быть заглушены специальными пробками (деревянными или пластмассовыми) во избежание вытекания из полости бетонной смеси. Консольные подмости устанавливают с передвижных вышек. На них устраивают рабочий настил из щитов с защитным ограждением из досок, что позволит безопасно выполнять работы по бетонированию колонн.

Перед бетонированием производят окончательную выверку установленной опалубки и всех ее креплений.

Вариант соединения щитов колонн между собой предусматривает крепление посредством хомута, состоящего из четырех кронштейнов, соединяющихся между собой клиньями. Кронштейны удерживают щиты в необходимом проектном положении, обеспечивая необходимые геометрические размеры колонн.

Опалубка перекрытий может быть решена в двух вариантах: 1) опалубка, включающая палубу из листов ламинированной фанеры, закрепленных на продольных и поперечных несущих балках, смонтированных на рамах с выдвижными домкратами; 2) столовая сборно-разборная опалубка, состоящая из стола в виде набора рам с опорными домкратами, соединенными между собой продольными связями с катковыми опорами.

В качестве несущих элементов опалубки могут быть использованы телескопические стойки высотой до 3,7 м, которые представляют собой трубчатую конструкцию, состоящую из базовой части с домкратом и выдвижной штанги. Нашли применение телескопические стальные стойки, состоящие из двух труб, входящих одна в другую. Первоначальное положение труб между собой фиксируется благодаря специальным прорезам через каждые 10 см, амплитуда изменений от 10 до 130 см. Для точной установки стойки по высоте (в амплитуде 10 см) во внутренней (выдвижной) трубе имеются сквозные круглые отверстия, в которые вставляют стальной штырь, проходящий в прорезь верхней части наружной трубы. Штырь опирается на гайку, навинченную на нарезку в верхней части наружной трубы, и поддерживает внутреннюю трубу в заданном положении.

Для плавного опускания опор (раскружаливания), поддерживающих опалубочные щиты, применяют специальные приспособления. При использовании специальных инвентарных деревометаллических стоек используют винтовой домкрат, а стальных телескопических стоек – гайку на винтовой нарезке наружной трубы.

Металлические стойки с поддомкрачиванием применяют с тремя видами съемных головок. Вильчатая головка предназначена для установки в ней одной-двух главных несущих балок. Падающая головка удобна тем, что при наборе забетонированной конструкцией перекрытия достаточной прочности появляется возможность убрать некоторые промежуточные стойки. При нажатии на специальный рычаг падающая головка опускается в пределах до 10 см, при этом остающаяся система стоек и балок, поддерживающая перекрытие, сохраняет свое положение. Третий тип головок – опорная, поддерживает опалубочную систему до распалубливания. Эти головки при нажатии на рычаг опускаются на 1...2 см, дают возможность визуально оценить состояние распалубливаемой системы, легко выдвинуть стойки и освободить несущие опалубку балки. Щиты опалубки отсоединяют от забетонированной конструкции за счет собственной массы или с применением специальных ломиков.

Крупнощитовая опалубка перекрытий состоит из опорных рам, снабженных раздвижными домкратами, на которых через имеющиеся на них опоры смонтированы продольные и поперечные балки, несущие палубу из ламинированной фанеры. Несущие балки соединяются между собой специальным болтовым соединением. Палубу из ламинированной фанеры к балкам крепят посредством шурупов с потайной головкой. Монтаж и демонтаж опалубки производится в соответствии с технологической картой

(ТК). Демонтаж опалубки разрешается проводить только после достижения бетоном требуемой прочности.

Опалубку устанавливают в соответствии с технологическими картами в последовательности, зависящей от ее конструкции; при этом должна быть обеспечена устойчивость отдельных ее элементов в процессе установки. Расположение несущих телескопических стоек и рам на бетонируемом перекрытии зависит и от расположения стоек на ранее забетонированном перекрытии. При этом необходимо учитывать темпы возведения конструкций, скорости набора прочности бетоном перекрытий и стен, действующих на конструкции нагрузок на различных этапах возведения сооружения и других технологических факторов.

Место установки опалубочных форм и лесов должно быть очищено от мусора, снега и наледи. Поверхность земли следует планировать путем срезки верхнего слоя грунта. Подсыпать для этих целей грунт не разрешается.

При установке опалубки особое внимание обращают на вертикальность и горизонтальность элементов, жесткость и неизменяемость всех конструкций в целом, и правильность соединений элементов опалубки в соответствии с рабочими чертежами. Допускаемые отклонения при установке опалубки и поддерживающих лесов нормируются.

Применение инвентарной опалубки предусматривает обязательную смазку палубы щитов. Наиболее распространены гидрофобизирующие смазки на основе минеральных масел или солей жирных кислот, а также комбинированные смазки.

Смазки уменьшают сцепление палубы с бетоном, облегчая, таким образом, распалубку и, как следствие, повышая долговечность опалубочных щитов. Смазку восстанавливают через 1...4 оборота опалубки.

Модуль 4 «Технологические процессы при возведении кирпичных зданий»

Л4.1 Область применения. Виды кладки

Конструкция, уложенная из камней в определенном порядке на растворе, называется каменной кладкой. Кладку выполняют из кирпича (глиняного и силикатного), керамических камней, искусственных блоков, изготовленных из кирпича, керамического камня, современных бетонов, бута, бутобетона с облицовкой из камней, изготовленных из местных материалов. Выбирая вид кладки, нужно знать, что из керамических пустотелых камней выполняют в основном кладку наружных стен, так как она позволяет уменьшить толщину наружных стен на 1/2 кирпича по сравнению с кладкой на обычном полнотелом керамическом или силикатном кирпиче. Пустотелые камни, уложенные правильно, обладают хорошими теплоизоляционными свойствами благодаря воздушной пробке, находящейся в пустотах. Кладку из силикатного кирпича сухого прессования и пустотелого керамического нельзя применять в подвалах и для конструкций, находящихся во влажной среде, а также для кладки печей и труб.

Кладка из керамического кирпича пластического прессования имеет высокую влаго- и морозостойкость, обладает повышенной прочностью, и поэтому ее используют при возведении стен и столбов в зданиях, дымовых труб, подпорных стенок при гидроизоляции зданий и конструкций различных подземных сооружений. Керамический пустотелый или пористо-пустотелый кирпич используется для кладки стен. Благодаря своей малой теплопроводности (так как имеет воздушные прослойки в пустотах), такой кирпич позволяет сократить толщину наружных стен до 25% по сравнению с полнотелым кирпичом и уменьшить нагрузку на фундамент. Низкомарочные легкобетонные и пустотелые бетонные камни применяют внутри дома в помещениях, работающих в нормальном тепловлажном режиме, а также для возведения наружных стен с последующей облицовкой.

Кладка из бетонных камней на тяжелом бетоне применяется при строительстве фундаментов, стен, подвалов и других подземных конструкций. Кладку из силикатных камней и кирпича из-за большей прочности, по сравнению с пустотелыми и легкобетонными камнями, используют для возведения наружных и внутренних стен дома. Кладку надземной и подземной конструкций дома выполняют из крупных кирпичных, бетонных и силикатных блоков.

Кладка из бута и бутобетона в основном применяется для устройства фундаментов и в качестве подпорных стен в гидроизоляции. Бутовая кладка стен (до 10 м) ведется с целью придания дому прочности, устойчивости против выветривания. Камни правильной формы из твердых горных пород используют для облицовки здания или его части (цоколь), а горные пористые в виде пиленых штучных камней массой до 45 кг — в крупных стеновых блоках (туф, ракушечник), а также для кладки наружных стен в домах индивидуальной постройки.

Структурные элементы каменной кладки

Любой кирпич имеет грани, каждая из граней кирпича имеет свое определенное название:

- верхняя и нижняя грани — постели;
- длинные боковые грани — ложки,
- короткие боковые — тычки.
- Пересечение граней — ребра.

Кирпичи, которые укладываются при укладке наружных рядов — верста. Верста делятся на наружную версту и внутреннюю версту, относительно стороны специалиста-каменщика.

Кирпичи длинной гранью относительно поверхности строительной конструкции, образуют ложковый ряд, и соответственно, кирпичный ряд который уложен короткой гранью — тычковый рядом. Кирпичи составляющие верстовые ряды, уложенные короткой или длинной стороной кирпича, образуют тычковую или ложковую версты.

Ряды кладки, уложенные между верстами называют забуткой.

Ширина любой кирпичной кладки — толщина стены, всегда будет кратна числу уложенных полукирпичей. Соответственно, в зависимости от толщины, стены подразделяют на:

- стены в один целый кирпич;
- стены в полтора кирпича;
- стены в 2 кирпича.

Толщина перегородок может быть выложена в половину или в четверть кирпича, что соответственно равно — 120мм и 65 мм.

Зазоры между кирпичами, заполненные раствором образуют швы. Швы подразделяются на горизонтальные и вертикальные. Вертикальные в свою очередь бывают — продольные и поперечные.

Кроме, описанных элементов кирпичной кладки, у каждой кирпичной стены можно выделить ее составные части:

- Напуск — участок кладки в котором ряд кладки выступает из плоскости стены.
- Пояски — напуск состоящий из нескольких объединенных рядов кладки.
- Обрезы — место кладки в котором происходит уменьшение толщины кладки от фасада.
- Участок кладки выложенный между проемами называют простенком.
- Уступ — место кладки где часть стены выступает в любую из сторон относительно лицевой плоскости всей стены или ее части.
- Ниша — небольшое углубление в стене.
- Штрабы — участки обрыва кладки, которые в дальнейшем будут заложены.

Любые углубления в кирпичной кладке называют бороздами. Борозды создаются для прокладки электрических или других видов кабелей, трубопроводов или других скрытых коммуникаций. В зависимости от направления, борозды кирпичной кладки могут быть вертикальными или горизонтальными. Любые борозды по своей ширине и глубине, кратны половине кирпича.

Технология кирпичной кладки

Вся технология кирпичной кладки основывается на соблюдении 3 основных правил разрезки:

1. плоскости первого порядка должны быть горизонтальными и перпендикулярны действию силы сжатия и параллельны между собой. т.е. плоскости рядов кирпичной кладки должны быть параллельны между собой, чтобы равномерно распределить нагрузку сжатия на кирпич, полностью исключив давление на конструкцию под каким-либо углом (максимально допустимый угол = 17 градусам);

2. плоскости второго и третьего порядка обязательно должны быть перпендикулярны плоскости первого порядка и взаимно перпендикулярны между собой. Т.е. кирпичи должны быть бок о бок друг с другом, образуя между собой поперечными и продольными швы;

3. нагрузка от каждого кирпича должна распределяться равномерно, т.е. верхний кирпич кладется как минимум, на два ниже лежащих кирпича. Третье правило разрезки позволяет полностью исключить присутствие изгибающих усилий для отдельных кирпичей. Таким образом достигается равномерное распределение нагрузки между рядами кладки.

Необходимость соблюдения всех вышеупомянутых правил обусловлена характеристиками кирпича как строительного материала. Дело в том, что кирпич хорошо переносит нагрузки на сжатие, но достаточно восприимчив к нагрузкам на изгиб. Соответственно в процессе работы с кирпичом, необходимо минимизировать нагрузку на изгиб.

Перевязка кирпичной кладки и виды перевязки швов

Каждый ряд кладки должен быть перевязан с другими соседними рядами кладки (с верхним и нижним рядами). Для увеличения прочности и качества кладки применяется принцип перевязки швов.

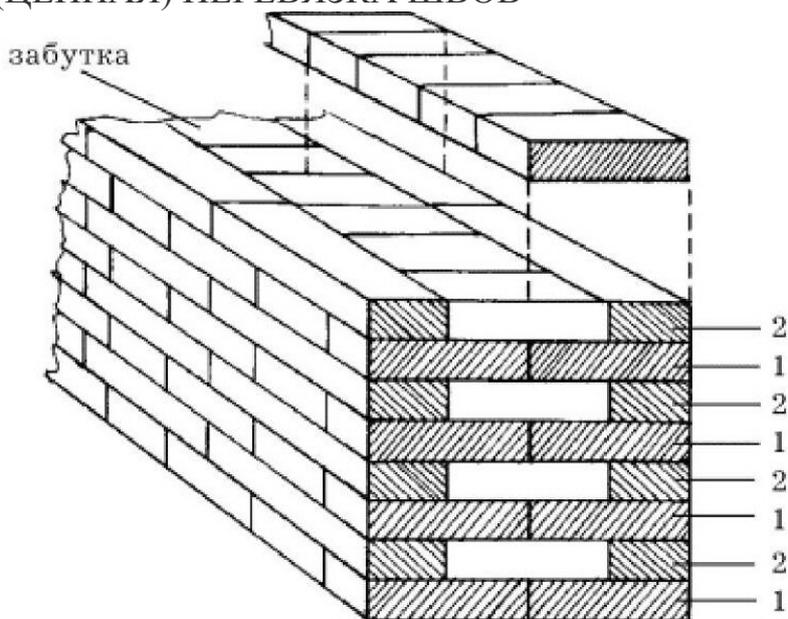
Проще говоря принцип перевязки — это когда кирпич верхнего ряда ложиться на шов между двумя или тремя кирпичами нижнего ряда на протяжении всей стены. Таким образом достигается равномерное распределение нагрузки кирпичной кладки. По видам перевязка разделяется на:

- перевязка вертикальных швов;
- перевязка поперечных швов;
- перевязка продольных швов.

Кроме того, выделяют 3 системы перевязки швов:

- однорядная(цепная);
- многорядная перевязка;
- трёхрядную перевязку.

ОДНОРЯДНАЯ (ЦЕПНАЯ) ПЕРЕВЯЗКА ШВОВ

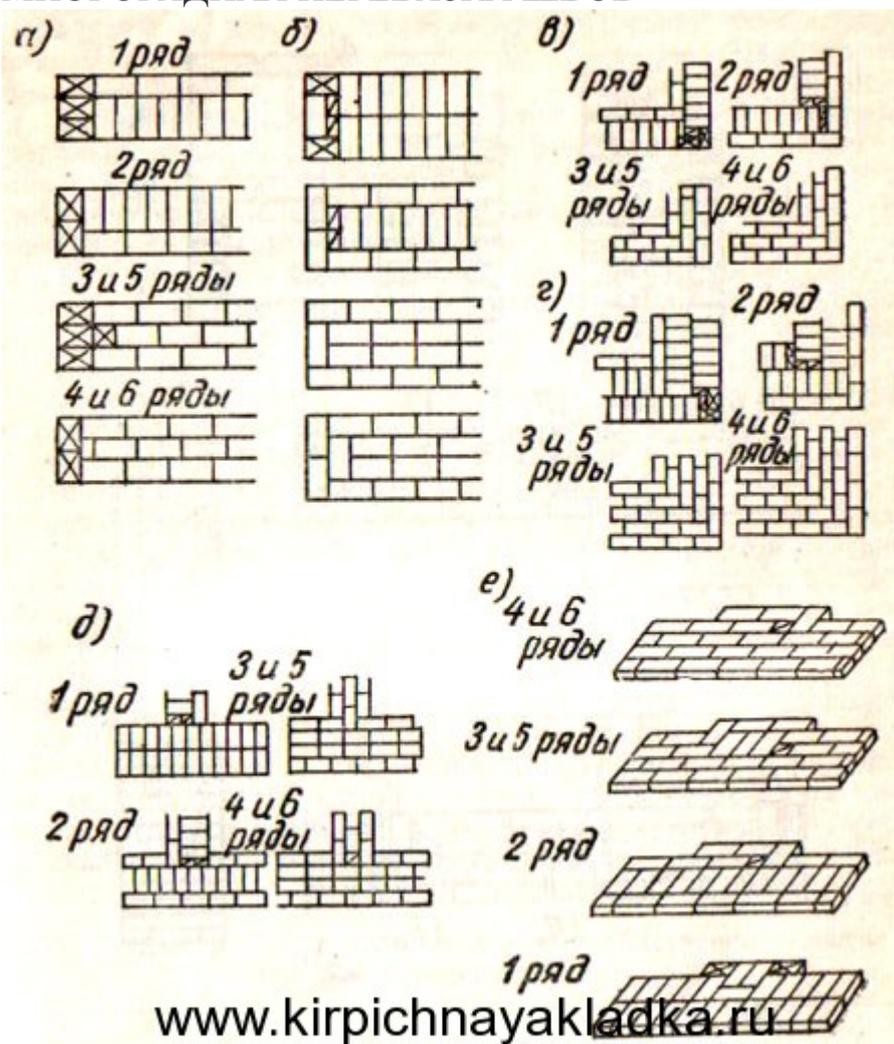


Однорядная система перевязки (цепная) — 1 — выкопный ряд; 2 — ложковый ряд.

В кладке стен без использования облицовочного кирпича, используется однорядная перевязка швов — это когда происходит чередование слоев перпендикулярной укладки кирпича и продольной укладки. Цепная кладка кирпича с перевязкой швов в каждом ряду – самая старейшая система кладки.

Кроме того, данная система кладки является одной из самых технологически сложных, так как требует большого количества трехчетвертных частей кирпича и высокой квалификации специалиста-каменщика. При цепной системе кладки и перевязки швов необходимо избегать не состыковок швов. В связи со всеми описанными требованиями и неизбежным повышенным расходом кирпича, данный вид кирпичной кладки применяется намного реже, чем другие системы перевязки швов.

МНОГОРЯДНАЯ ПЕРЕВЯЗКА ШВОВ



www.kirpichnayakladka.ru

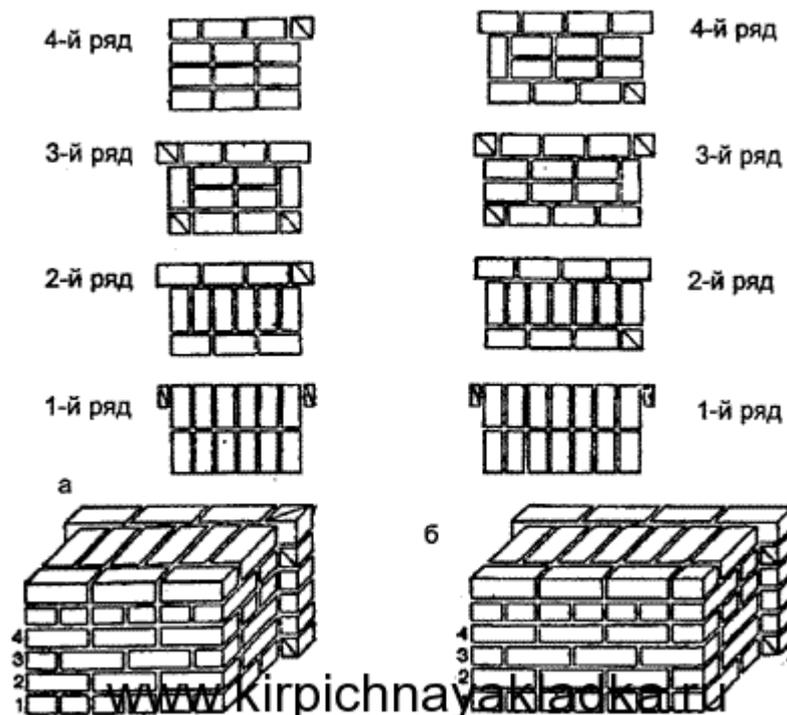
Многорядная система перевязки швов выполняется чередование рядов кладки: укладывается один тычковый ряд и несколько ложковых рядов. Первые 2 ряда укладываются так же, как и при однорядной системе перевязки швов — тычковыми рядами кирпичей, а начиная с третьего по шестой ряд — укладывают ложковые ряды кирпича, при всем при этом поперечные вертикальные швы вдоль стены должны перекрывать в пол кирпича.

Таким образом достигают такого результата, что все ложковые ряды не перекрываются. Перевязка швов осуществляется при помощи 6-го ряда

кирпичной кладки. Использование многорядной системы перевязки швов позволяет сэкономить 15-20% количество необходимого кирпича, чем однорядная система перевязки швов. Несомненным плюсом многорядной системы перевязки швов является существенное повышение производительности труда каменщика.

Однако, не смотря на все имеющиеся плюсы, кирпичная кладка, возведенная с применением многорядной системы перевязки швов имеет меньший показатель несущей способности по сравнению с кирпичной однорядкой кладкой и достигает разницу в 6%.

ТРЕХРЯДНАЯ ПЕРЕВЯЗКА ШВОВ



Последняя система перевязки швов — это трехрядная система. Кирпичная кладка с использованием трехрядной системы перевязки швов выполняется на основе чередования 1-го тычкового ряда и 3-х ложковых рядов кирпичей. Независимо от того какая система перевязки швов используется, кладка всегда начинается и заканчивается тычковым рядом.

Кроме того, тычковые ряды прокладывают под опорами, балками, плитами перекрытий. Для укладки тычковых рядов всегда используется только целый кирпич! Соответственно для достижения высокой прочности кирпичной кладки пытаются достигнуть наименьшей толщины швов.

Определены стандарты толщины шва для горизонтальных и вертикальных швов. Для горизонтальных швов, оптимальное значение толщины — 10 — 15мм; а для вертикальных швов — 8 — 15мм. Таким образом усредненное значение стен для вертикальных продольных стен в 10мм, равна: 120мм; 250мм; 380мм; 510мм; 640мм; 770мм.

Виды кирпичной кладки

Облегченная кладка — это кирпичная кладка в которой часть кладки заменена утепляющим материалом или используется в качестве воздушной прослойки. Чаще всего данный вид кладки используется для возведения

зданий малой этажности. Облегченная кладка выполняется только из цельного кирпича, использование половинок не допускается! Через каждый метр высоты кирпичной кладки — укладывается тычковый ряд кирпича.

Сплошная кладка — при данном виде кладки кирпич укладывается в несколько рядов шириной в половину кирпича. Кирпичи укладываются вдоль наружной грани стены. В результате достигается монолитность всей конструкции.

Армированная кладка — это кирпичная кладка при возведении которой используется армированная сетка. Армированная сетка располагается между швами кирпичной кладки и укладывается через каждые 3 — 5 рядов кладки.

Лицевая кладка — кирпичная кладка, состоящая из 2 параллельно возводимых стен: внутренняя стена и стена из облицовочного кирпича. Лицевую стену возводят из целого декоративного кирпича, а внутреннюю из обычного кирпича. Кирпич для облицовочной стены подбирают из кирпича одинакового цвета. Такой вид кладки выполняют с обязательным применением многорядной системы перевязки швов — лицевую стену перевязывают с внутренней стеной, при чем тычковые ряды укладывают чередованием после каждых 5 ложковых рядов кирпичной кладки.

Декоративная кладка — данный вид кладки используется при облицовки зданий. Суть декоративной кладки заключается в том, чтобы получить нестандартный рисунок выложенный из кирпича разного цвета и разного размера. Существует огромное множество вариаций декоративной кирпичной кладки.

Л4.2 Организация процесса каменных работ. Кирпичная кладка в зимних условиях.

Технологический процесс каменной кладки состоит из основных и вспомогательных операций. К основным операциям относят подачу и раскладку кирпича или камней, подачу и разравнивание раствора, укладку кирпича или камней в дело. Вспомогательными операциями являются установка порядовок, причалок, перелопачивание раствора, проверка правильности кладки по уровню и отвесу.

Перечисленные операции выполняют различными инструментами и приспособлениями (рис. 1). Кроме показанных на рисунке инструментов каменщик пользуется уровнем, отвесом, угольником, складным метром, рулеткой, шнуром и порядовкой. Последняя представляет собой деревянную или металлическую рейку с размеченными на ней рядами кладки. Между двумя закрепленными к стене порядовками натягивают специальный шнур-причалку для контроля горизонтальности рядов кладки и соблюдения толщины швов.

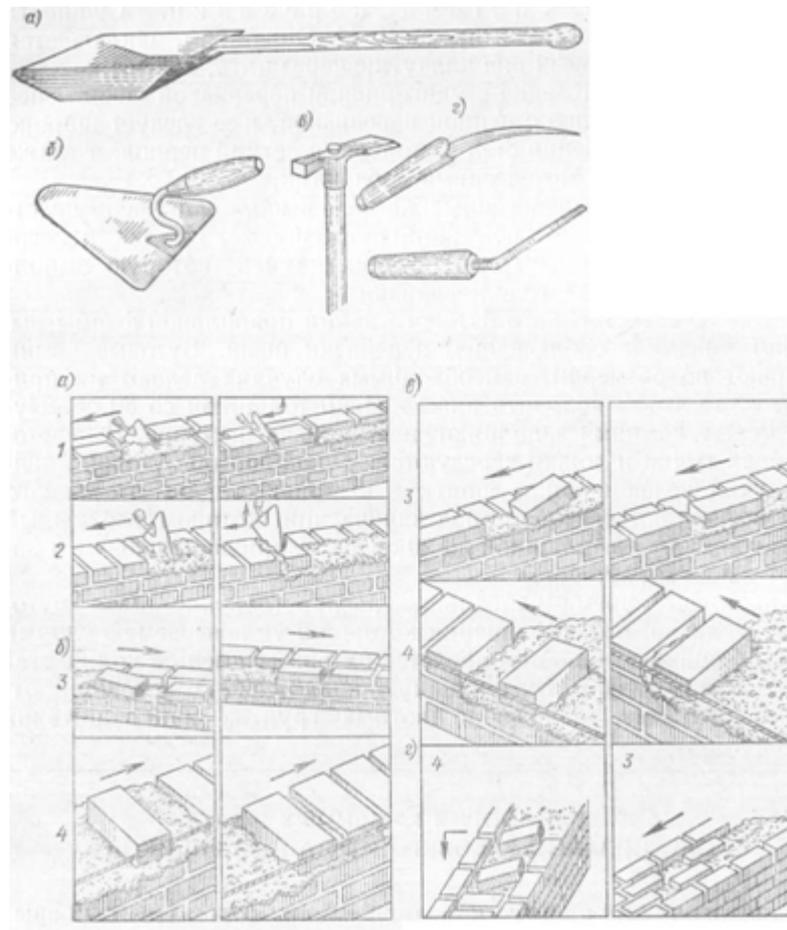


Рис. 1. Рабочий инструмент каменщика а—лопата растворная; б — кельма; в — молоток кирпичка; г — расшивки

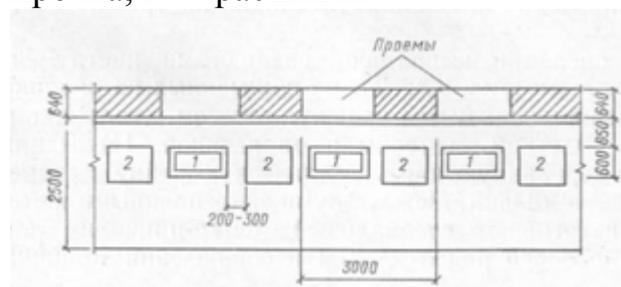


Рис. 2. Типовая схема размещения материалов на рабочем месте при кладке стен с проемами 1 — ящик с раствором; 2 — поддон с кирпичом

Укладку кирпича и камней в стены начинают с выкладки верстовых рядов, а затем забутки. Кирпич укладывают в верстовые ряды способами вприжим, вприсык с подрезкой раствора и вприсык, а в забутку—способом на раствор (вполуприсык).

Укладку кирпичей способом вприжим выполняют с помощью кельмы, которой разравнивают раствор и подгребают часть его к ранее уложенному кирпичу. Далее вновь укладываемый кирпич опускают на постель и прижимают ребром к ранее уложенному, а затем выравнивают по причалке. После укладки 4—5 кирпичей избыток раствора, выжатого из горизонтального шва на лицо стены, подрезают ребром кельмы.

Кладку способом впрыск с подрезкой раствора ведут с полным заполнением горизонтальных и вертикальных швов. При этом способе кельмой разравнивают раствор по постели, а затем кирпичом, держа его наклонно к поверхности кладки на расстоянии 5—6 см от ранее уложенного, загребают разостланный раствор для заполнения вертикального шва с отступом от фасада стены на 1 см. Придвигая затем кирпич к ранее уложенным кирпичам, постепенно его выправляют, прижимают к постели и выравнивают по причалке. Избыток раствора подрезают кельмой, как при кладке способом вприжим.

Кладку способом впрыск выполняют впустошовку таким же способом, как и впрыск с подрезкой раствора. Разница лишь в том, что кельмой только разравнивают раствор, который расстилают узкой полоской с отступом от наружной стены на 2—3 см.

Кладку в забутку способом на раствор выполняют, укладывая кирпичи на растворную постель, подготовленную между верстовыми рядами и осаживая их в уровень с верстовыми рядами. При кладке забутки вертикальные швы между кирпичами должны быть заполнены раствором при расстилании его для следующего ряда.

В процессе работы осуществляют периодический контроль качества кладки—правильность закладки углов стен, горизонтальность рядов кладки, вертикальность поверхностей и качество заполнения швов. Проверку ведут не реже 2 раз на 1 м высоты стены.

Рабочее место каменщиков включает рабочую зону и зону расположения материалов. Общую ширину рабочего места принимают 2,5—2,6 м, в том числе рабочей зоны—60—70 см, зоны материалов — 100—160 см. С целью сокращения расстояния перемещения каменщиков во время работы кирпич и раствор располагают вдоль фронта работ в чередующемся порядке (рис. 84). Стеновые материалы (кирпич, камни) на рабочее место транспортируют кранами на поддонах или в специальных контейнерах и захватах. Раствор подают краном в раздаточном бункере, из которого наполняют растворные ящики, или растворонасосами.

Леса и подмости. При каменных работах на высоте более 1,2 м применяют сборно разборные леса и подмости, которые устанавливают на перекрытиях или грунте. Подмости обычно размещают внутри здания, леса могут быть установлены как внутри, так и снаружи здания. Инвентарные леса и подмости изготавливают по типовым проектам, неинвентарные могут быть применены в исключительных случаях с разрешения главного инженера строительства и по утвержденному им проекту.

При возведении кирпичных стен высотой до 3,5 м применяют шарнирно-панельные подмости, а при большей высоте стен устанавливают леса. Наибольшее распространение получили леса сборно-разборные стоечные металлические, трубчатые, различных систем, а также подвесные струнные.

Леса и подмости для выполнения каменных работ устанавливают, крепят и нагружают с соблюдением требований техники безопасности, предусмотренных проектом. Настилы и поддерживающие их поперечины в

лесах для каменных и штукатурных работ проверяют на действие сосредоточенного груза массой 1300 Н (вес человека с грузом) и действие равномерно распределенной нагрузки: для каменной кладки и монтажных работ 2500 Н/м² и для штукатурных работ 200 Н/м².

Особенности каменных работ в зимних условиях. 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 конструкций. Марка раствора для зимней кладки повышается на одну-две 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 искусственный их обогрев паром или электрическим током до набора раствором проектной прочности.

Модуль 5 «Технология процессов монтажа строительных конструкций»

Л5.1 Методы монтажа. Способы механизации.

Методами монтажа называются наиболее характерные принципиальные решения в производстве монтажных работ при возведении зданий или сооружений, направленные на достижение определенного технико-экономического эффекта.

В зависимости от организации подачи элементов под монтаж различают два метода: с предварительной раскладкой элементов в зоне действия монтажного крана и непосредственно с транспортных средств. Последний метод более экономичный, но требует очень четкой организации и согласованности монтажного и транспортного процессов, что практически трудно осуществить в первую очередь из-за ведомственной разрозненности организаций-участников строительства.

В зависимости от характеристики сборных элементов рассматривают следующие методы монтажа: мелкоэлементный, поэлементный и блочный, а также монтаж готовыми сооружениями.

Мелкоэлементный монтаж применяют при установке в проектное положение отдельных деталей конструкций. Такой метод наиболее трудоемкий. Он характеризуется значительным количеством подъемов,

многочисленными стыками, большим объемом вспомогательных работ по устройству лесов, подмостей и временному раскреплению конструкций.

Поэлементный монтаж предполагает установку в проектное положение конструктивных элементов или их крупных частей (колонн, балок, ферм и т. п.). Этот метод широко применяется при монтаже различных видов зданий и сооружений.

Блочный монтаж предусматривает предварительное укрупнение отдельных конструкций в плоские или пространственные блоки. Блоки могут быть собраны на заводе — изготовителе конструкций или на площадке укрепления, предусмотренной на территории строительства. Данный метод широко используется при строительстве как подземных, так и наземных сооружений. Он эффективен и позволяет максимально механизировать сборочные работы и устройство стыков, сократить трудоемкость и продолжительность монтажа, полнее использовать грузоподъемность монтажных кранов, уменьшить объем вспомогательных работ.

Для ведения монтажа целыми сооружениями их предварительно (у места монтажа на уровне земли) собирают полностью с устройством стыков и выдерживают ли приобретения ими проектной прочности. После этого сооружения устанавливаются соответствующими монтажными механизмами в проектное положение.

В зависимости от направления развития монтажного процесса — вдоль или поперек сооружения, здания, пролета, — учитывающего направление технологического функционирования объекта, различают продольный или поперечный монтаж.

С учетом последовательности возведения зданий или сооружения по высоте различают методы: наращивания, когда первоначально монтируют нижележащие конструкции (ярусы, этажи), а затем наращивают вышележащие; подращивания, когда сначала монтируют конструкции верхнего яруса (этажа) и затем поднимают на некоторую высоту, далее ведут монтаж нижележащего по отношению к верхнему яруса, поднимают его и соединяют с верхним. Так последовательно монтируют все остальные ярусы.

В зависимости от приемов, обеспечивающих степень свободы и очередность установки конструкций в проектное положение, различают методы: свободный, принудительный, ограниченно свободный, дифференцированный, комплексный, комбинированный.

Свободный метод монтажа предполагает свободное перемещение в пространстве и точность установки конструкции в процессе выверки и визуального сопоставления положения смонтированного элемента с показаниями измерительных инструментов и геодезических приборов.

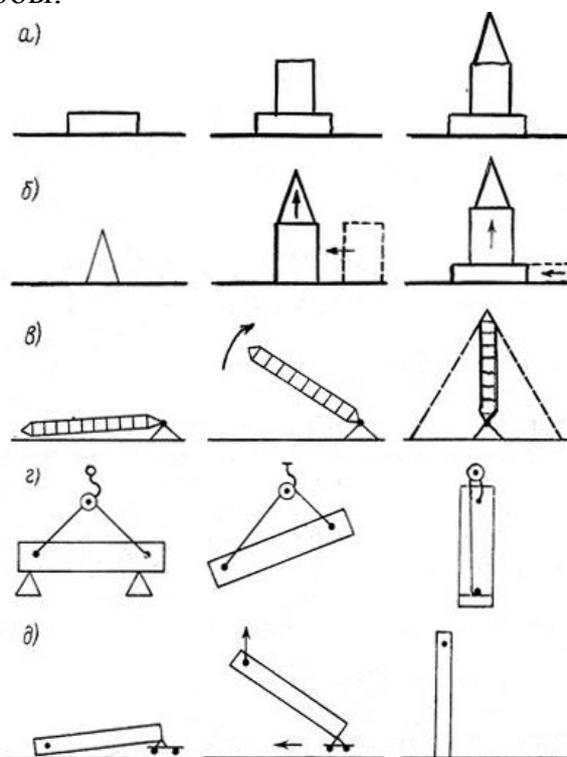
Принудительный метод монтажа предопределяет точное проектное положение монтируемых элементов за счет стыков специальной конструкции, а также применения на монтаже специальных монтажных приспособлений и такелажной оснастки.

Ограниченно свободный метод монтажа позволяет в процессе выверки конструкции исключить одно или несколько перемещений путем устройства специальных приспособлений, являющихся частью конструкции.

Дифференцированный метод монтажа предусматривает последовательную установку всех однотипных конструкций в пределах здания или участка монтажа и только после этого — установку конструкций другого типа. Например, сначала монтируют колонны по всему зданию, подкрановые балки, затем фермы и элементы покрытия.

Комплексный метод предполагает последовательный монтаж разнотипных конструкций в пределах одной или нескольких смежных ячеек здания, образующих жесткую устойчивую систему. Так, например, первоначально устанавливают четыре колонны, затем последовательно две подкрановые балки, две фермы и элементы покрытия.

Комбинированный метод представляет собой сочетание дифференцированного и комплексного методов монтажа. В отличие от методов способы представляют собой характерные технологические решения по монтажу, зависящие от вида и размеров конструкций, условий строительства и применяемых монтажных машин. Существуют следующие основные способы монтажа: наращиванием, подращиванием, поворотом со сложным перемещением, поворотом со скольжением, надвижкой, навесной сборкой, вертикальным подъемом или опусканием и др. На рис. 7.4 приведены схемы технологической последовательности различных способов монтажа конструкций. Наряду с рассмотренными применяют также комбинированные способы.



Схемы способов монтажа отдельных конструкций:

а — наращиванием; б — подращиванием; в — поворотом; г — поворотом на весу; д — поворотом со скольжением; е — подъемом со

сложным перемещением; ж — подвижной; з — вертикальным подъемом; и — вертикальным опусканием; к — навесной сборкой

Л5.2 Монтаж колонн, подкрановых балок, ферм

Л5.3 Монтаж стеновых панелей, колонн верхних ярусов

Л5.4 Монтаж металлических конструкций

Л5.5 Монтаж пространственных конструкций

Модуль 6 «Технология процессов устройства защитных и отделочных покрытий»

Л6.1 Технология устройства кровельных покрытий

До начала устройства кровли должны быть выполнены и приняты все строительные-монтажные работы на изолируемых участках, включая замоноличивание швов между сборными железобетонными плитами, установку и закрепление к несущим плитам или к стальным профилированным настилам водосточных воронок, компенсаторов деформационных швов, патрубков (или стаканов) для пропуска инженерного оборудования, анкерных болтов, антисептированных деревянных брусьев (или реек) для закрепления изоляционных слоев и защитных фартуков, нанесены слои паро- и теплоизоляции, стяжки, а затем проведена контрольная проверка уклонов и ровности основания под кровлю на всех поверхностях, включая карнизные участки кровель и места примыканий к выступающим над кровлей конструктивным элементам.

На покрытия зданий с металлическим профилированным настилом и теплоизоляционным материалом из сгораемых и трудносгораемых материалов должны быть заполнены пустоты ребер настилов на длину 250 мм несгораемыми материалами в местах примыканий настила к стенам, по деформационным швам, стенкам фонарей, а также с каждой стороны конька кровли и ендовы.

Основанием под кровлю могут служить:

- ровные поверхности железобетонных несущих плит либо теплоизоляции без устройства по ним выравнивающих стяжек (затирок);
- выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора или асфальтобетона.

Поверхности оснований под кровлю не должны иметь впадин, бугров, наплывов, мешающих повсеместному плотному склеиванию полотнищ рулонных материалов с основанием и между собой.

Ровность основания проверяется контрольной трехметровой рейкой. При этом под рейкой может быть не более двух плавно нарастающих просветов глубиной до 5 мм вдоль ската и 10 мм поперек ската.

В местах примыкания кровель к стенам, шахтам и другим конструктивным элементам должны быть предусмотрены переходные

наклонные бортики (под углом 45°), высотой не менее 100 мм из легкого бетона или цементно-песчаного раствора. Стены из кирпича или блоков в этих местах должны быть оштукатурены цементно-песчаным раствором марки 50.

В стяжках выполняют температурно-усадочные швы шириной 5 мм, разделяющие стяжку из цементно-песчаного раствора на участки не более 6х6 м, а из песчаного асфальтобетона - не более 4х4 м (в покрытиях с несущими плитами длиной 6 м эти участки из асфальтобетона должны иметь размер 3х3 м). Швы должны располагаться над торцевыми швами несущих плит и над температурно-усадочными швами в монолитной теплоизоляции. По ним укладывают полосы шириной 150-200 мм из рулонного материала с посыпкой, обращенной вниз, и точечной приклейкой с одной стороны шва.

Все поверхности оснований из железобетона, бетона, раствора и штукатурки из цементно-песчаного раствора, к которым будут приклеиваться слои кровельного ковра из современных наплавляемых битумно-полимерных материалов должны быть огрунтованы составом (праймером) из битума марки 5 и растворителя (керосина, солярного масла, уайт-спирита, нефраса), приготовленного в соотношении 1:3.

Грунтовку, приготовленную на медленно испаряющихся растворителях, наносят на свежешелюженные цементные или бетонные поверхности не позднее 4 ч после укладки цементного основания. Затвердевшие и просушенные изолируемые цементные или бетонные поверхности должны покрываться грунтовками, приготовленными на быстроиспаряющихся растворителях. Расход грунтовки - 1 л/м². Огрунтованные поверхности должны быть просушены до полного испарения растворителя.

В тех случаях, когда основанием для устройства кровель служат ровные поверхности сборных плит, полосы из рулонных материалов также укладывают по всем швам между плитами.

В местах пропуска через кровлю труб должны быть установлены патрубки (стаканы из металла, морозо- и теплостойкого поливинилхлорида или других материалов), опирающиеся на несущие плиты или настилы покрытий.

Для закрепления на примыканиях верхних концов рулонного ковра и фартуков из оцинкованной стали должны быть установлены деревянные рейки или пробки на высоте, требуемой проектом.

Устройство кровельного ковра начинают с пониженных участков: карнизных свесов и участков расположения водоприемных воронок.

Кровельные

работы

Кровельные работы производят в следующей технологической последовательности:

- оклеивают воронки внутренних водостоков дополнительным слоем;
- оклеивают ендовы и карнизные участки кровель дополнительным слоем;
- наклеивают слои основного кровельного ковра;

- оклеивают примыкания к вертикальным конструкциям дополнительными слоями.

Приклейка наплавляемых материалов осуществляется путем разогрева (расплавления) слоя мастики горелками, которые работают на сжиженном газе пропан-бутане или жидком топливе.

При наклейке изоляционных слоев следует предусматривать нахлестку смежных полотнищ на 80-100 мм.

Технологические приемы наклейки наплавляемого рулонного материала выполняют в следующей последовательности.

На подготовленное основание раскатывают 2-3 рулона, примеряют один рулон по отношению к другому и обеспечивают необходимую нахлестку. Затем приклеивают концы всех рулонов с одной стороны и полотнища рулонного материала обратно скатывают в рулоны (при значительном охлаждении полотнищ в зимний период эти операции производят при легком подогреве ручной горелкой наружной поверхности рулона).

Конец полотна приклеивают к основанию при помощи ручной газовой или жидкостной горелки.

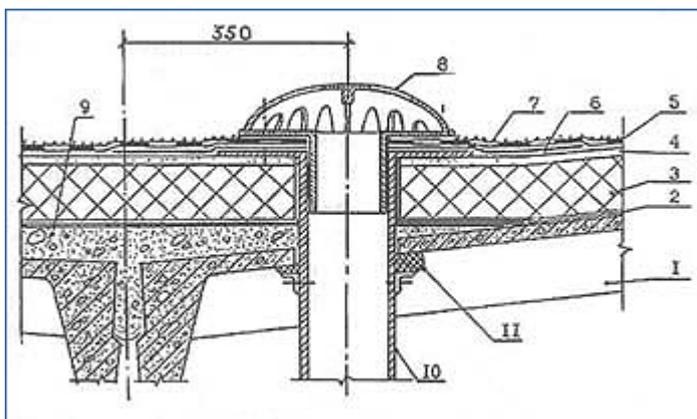


Рисунок 1 Воронка внутреннего водостока: 1 - сборная железобетонная плита покрытия; 2 - пароизоляция (по расчёту); 3 – теплоизоляция; 4 - выравнивающая стяжка; 5 - основной кровельный ковёр; 6 - дополнительный слой кровельного ковра; 7 - крупнозернистая посыпка верхнего слоя; наплавляемого рулонного материала; 8 - колпак водоприемной воронки; 9 - легкий бетон выравнивающего слоя ендовы; 10- водоприемная чаша; 11- уплотнитель.

Воронки внутренних водостоков должны быть установлены согласно проекту в пониженных местах с креплением их к конструкциям здания (рис. 1).

До начала работ по обделке воронок внутренних водостоков необходимо очистить основание воронок от мусора и пыли и, при необходимости, просушить.

Кровельный материал, предназначенный для оклейки воронок, заранее заготавливают полотнами 1x1 м. Наложив подготовленное полотно на воронку, кровельщик в центре над воронкой делает крестообразный надрез, затем с помощью горелочного устройства приклеивает надрезанные части.

Приклейка полотнища осуществляется за счет расплавления покровного слоя и плотного прижатия полотнища.

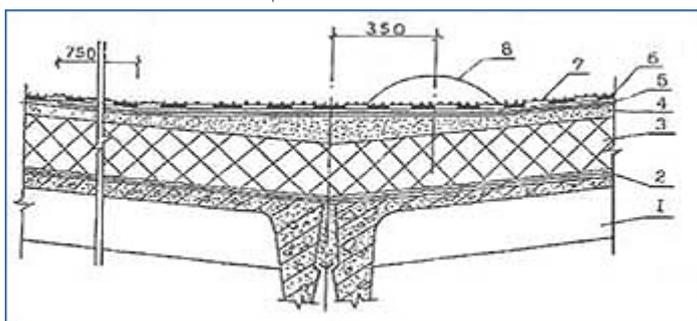


Рис. 2 Ендова кровли: 1 - железобетонная плита покрытия; 2 - пароизоляция (по расчёту); 3 – теплоизоляция; 4 - цементно-песчанная стяжка; 5 - дополнительный слой кровли; 6 - основной кровельный ковёр; 7 - крупнозернистая посыпка верхнего слоя наплавляемого рулонного материала; 8 - воронка внутреннего водостока.

Ендову в кровлях с уклоном 2% и более оклеивают одним дополнительным слоем (рис. 2). Наклейка дополнительных слоев производится в направлении от воронки к водоразделу отдельными, очищенными от посыпки, полотнищами, которые должны быть заведены на поверхность ската на 500-750 мм (от линии перегиба).

Поверхность сначала насухо примеряют по месту, затем одну половину полотнища отгибают вдоль продольной оси ендовы и с помощью горелки плотно приклеивают к основанию. Вслед за первой половиной полотнища таким же способом производят наклейку второй половины.

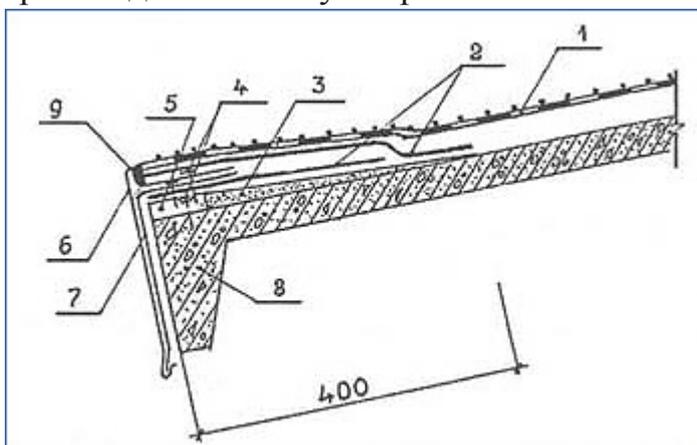


Рис. 3 Устройство кровли на карнизном свесе: 1 - основной кровельный ковёр с верхним слоем из материала с крупнозернистой посыпкой; 2 - дополнительный слой из наплавляемых кровельных материалов; 3 - выравнивающая цементно-песчанная стяжка; 4 - крепёжные элементы; 5 - деревянные вкладыши; 6 - фартук из оцинкованной стали; 7 - костыли через 600 мм; 8 - конструкция покрытия; 9 - герметизирующая мастика

Карнизные участки кровли при наружном водоотводе усиливают одним слоем рулонного материала шириной 400 мм (рис. 3).

В местах перепадов высоты кровли, в местах примыканий изоляционных слоев к парапетам, стенам, бортам фонарей, в местах пропуска труб и др.

предусматривают два дополнительных изоляционных слоя из тех же материалов, из которых выполняют основные изоляционные слои. При наклейке основного ковра при подходе к выступающим стенам парапетов, шахт и т.п. все основные слои укладываются только до стен на наклонные бортики. Если верхний слой выполняется из материала с посыпкой, то при наклейке он не доводится до выступающей стенки на 250-300 мм и к нему приклеивается материал без посыпки.

Кроме того, для наклейки рулона возможно применение захвата-раскатчика, имеющего Г-образную форму, с размерами плеч по 1000 мм, изготовленного из металлической трубки диаметром не более 15 мм.

Для этого кровельщик оплавляет скатанный рулон, держа стакан горелки на расстоянии 10 - 20 см от него. После образования валика стекшего битума кровельщик с помощью захвата-раскатчика раскатывает и приклеивает рулон. Прикатка рулона в местах нахлесток осуществляется катком ИР-735.

Важно внимательно следить за синхронностью расплавления слоя мастики и раскатыванием рулона. Скорость движения определяется временем, необходимым для начала расплавления мастичного слоя приклеиваемого рулона. Это оценивается визуально (по началу образования валика расплавленной мастики).

Для устройства кровли из наплавляемых материалов достаточно бригады из трех человек. Один кровельщик работает с горелкой для расплавления мастичного слоя, регулирует быстроту движения и контролирует качество работы. Второй подносит рулоны в рабочей зоне, раскатывает каждый рулон на 2 м на участке приклейки с целью уточнения направления и нахлестки, затем скатывает полотно снова в рулон. Третий рабочий занимается раскатыванием рулонов и уплотнением нахлесток, например, катком ИР-735.

Разогревая покровный (приклеивающийся) слой наплавляемого материала с одновременным подогревом основания или поверхности ранее наклеенного изоляционного слоя, рулон раскатывают, плотно прижимая к основанию.

У мест примыкания к стенам, парапетам кровельные рулонные материалы наклеивают полотнищами длиной 2 - 2,5 м. Наклейку полотнищ из наплавляемых рулонных материалов на вертикальные поверхности производят снизу-вверх при помощи ручной горелки.

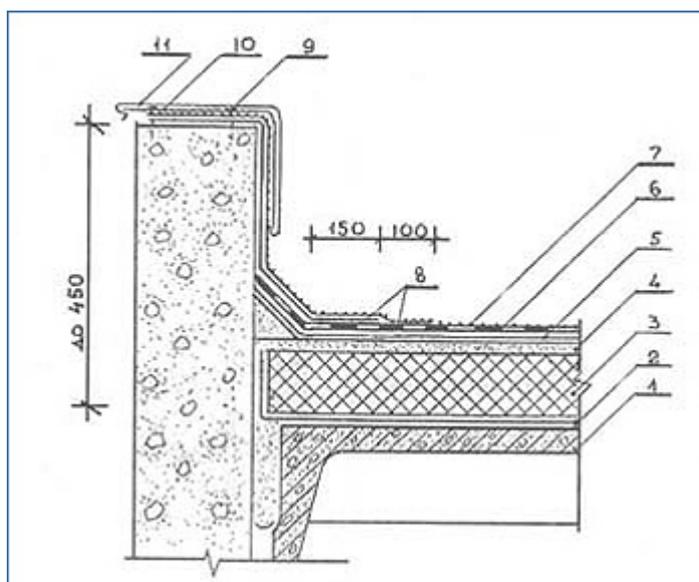


Рис. 4 Примыкание кровли к парапету высотой до 450мм: 1 - сборная железобетонная плита покрытия; 2 – пароизоляция; 3 – теплоизоляция; 4 - выравнивающая стяжка; 5 - грунтовка (праймер); 6 - основной кровельный ковёр; 7 - крупнозернистая посыпка верхнего слоя наплавляемого рулонного материала; 8 - дополнительные слои кровельного ковра; 9 - крепёжные элементы; 10- костыли из стальных полос 400х40 мм через 600 мм; 11- покрытие парапета

В местах примыкания кровли к парапетам высотой до 450 мм (рис. 4) слои дополнительного ковра заводят на верхнюю грань парапета. Примыкание обделывают оцинкованной кровельной сталью, которую закрепляют при помощи костылей. При пониженном расположении парапетных стеновых панелей (при высоте парапета не более 200 мм) наклонный переходной бортик устраивают из бетона до верха панелей.

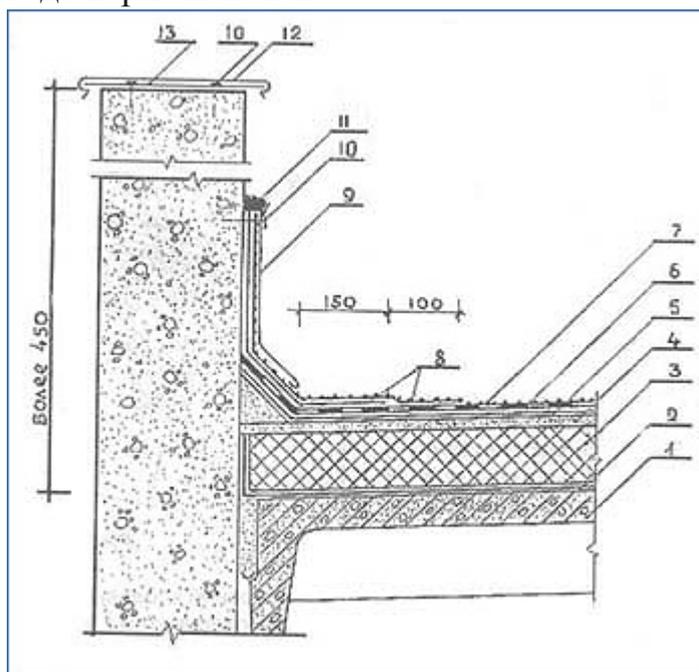


Рис. 5 Примыкание кровли к парапету высотой более 450мм: 1 - сборная железобетонная плита покрытия; 2 – пароизоляция; 3 – теплоизоляция; 4 – стяжка; 5 - грунтовка (праймер); 6 - основной кровельный ковёр; 7 - крупнозернистая посыпка верхнего слоя наплавляемого рулонного материала; 8 - дополнительные слои кровельного ковра; 9 - фартук из оцинкованной кровельной стали; 10- крепёжные элементы; 11- герметизирующая мастика; 12 - покрытие парапета (оцинкованная сталь, плиты); 13- костыли стальные 40х4 м через 600 мм

При устройстве кровли с повышенным расположением верхней части парапетных панелей (более 450 мм) (рис. 5) защитный фартук с кровельным ковром закрепляют пристрелкой дюбелями, а отделку верхней части парапета выполняют из кровельной стали, закрепляемой костылями или из парапетных плиток, швы между которыми герметизируют.

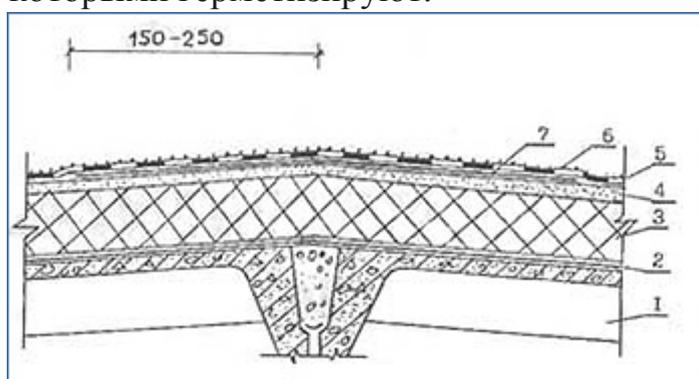


Рис. 6 Конёк кровли: 1 - железобетонная плита покрытия; 2 – пароизоляция; 3 – теплоизоляция; 4 - цементно-песчаная стяжка; 5 - основной кровельный ковёр; 6 - крупнозернистая посыпка верхнего слоя наплавляемого рулонного материала; 7 - дополнительный слой кровли.

Конек кровли (при уклоне 3% и более) усиливают на ширину 150 - 250 мм с каждой стороны (рис. 6), а ендову - на ширину 500 - 700 мм (от линии перегиба) одним слоем рулонного материала, приклеиваемого к основанию под кровельный ковер по продольным кромкам.

К бетонным поверхностям кровельный ковер с защитным фартуком закрепляют методом пристрелки металлической планки размером 2х40 мм дюбелями, расстояние между которыми составляет 600 мм. Отдельные заготовки при устройстве защитных фартуков соединяют между собой одинарным лежачим фальцем.

Нижний край защитных фартуков заводят на наклонные переходные бортики, а верхний край защитного фартука отгибают на прижимную планку. Шов между планкой и бетонной поверхностью заделывают герметизирующей мастикой. Открытую поверхность мастики окрашивают краской БТ-177.

Места пропуска через кровлю труб выполняют с применением стальных патрубков с фланцем (или железобетонных стаканов) и герметизацией кровли в этом месте. Места пропуска анкеров также усиливают герметизирующей мастикой. Для этого устанавливают рамку из уголков, которая ограничивает

растекание мастики, а пространство между рамкой и патрубком или анкером заполняют мастикой.

Дополнительные слои выполняют из заранее подготовленных кусков, которые наклеивают также при помощи ручной горелки снизу-вверх.

Верхние края дополнительных изоляционных слоев должны быть закреплены. Одновременно крепят фартуки из оцинкованной стали для защиты этих слоев от механических повреждений и атмосферных воздействий на кровлю.

На примыкания кровли к оштукатуренной поверхности из каменной (кирпичной) кладки водоизоляционный ковер и защитный фартук прикрепляют деревянными рейками, прибиваемыми оцинкованными гвоздями к закладным брускам. Место крепления фартука защищают герметизирующей мастикой. Открытую поверхность мастики огрунтовывают краской БТ-177.

Отделку верхней части парапета выполняют из оцинкованной стали, которую закрепляют костылями, или из парапетных плиток с герметизацией швов между ними.

Необходимо осторожно подплавлять покровный мастичный слой, так как излишний разогрев может привести к пережогу, расплавлению покровного слоя с лицевой стороны полотнища.

Скорость укладки выбирается опытным путем. Критерием скорости раскатки рулона может служить начало образования мелкого валика мастики впереди рулона. Нельзя допускать вытекания мастики из-под рулона более чем на 5 мм. Большее вытекание свидетельствует о перегреве материала и потере качества мастики (сгорание и испарение легких масел).

При наклеивании кровельного ковра необходимо соблюдать следующую величину нахлестки полотнищ в зависимости от уклона кровли: при уклоне до 5% нахлестка полотнищ должна быть во всех слоях не менее 100 мм по длине и ширине полотнищ; при уклоне более 5% в нижних слоях - не менее 70 мм, а в верхнем слое - не менее 100 мм.

Признаком нормальной приклейки является отсутствие почернений и пузырей на верхней стороне наклеиваемого полотнища.

Работы по устройству кровельного ковра должны производиться в сухую погоду, по сухому основанию и, как правило, при температуре воздуха выше 0°C.

В деформационных швах с металлическими компенсаторами последние выполняют пароизолирующую и несущую функции. На компенсатор наклеивают эластичный утеплитель из минеральной ваты, и на него укладывают выкружку из оцинкованной стали, кромки которой опираются на основание под кровлю. Затем на выкружку укладывают насухо слой рулонного материала посыпкой вниз и выполняют остальные слои кровли.

Труба при нагреве и охлаждении должна скользить внутри патрубка с фланцем. Места пропуска патрубков усиливают герметизирующей мастикой, заливаемой в специальную металлическую рамку.

В кровлях, где проектируется укладка гидроизоляционного ковра без приклейки к основанию, необходимо кровельный ковер закрепить механическим способом. На подготовленное основание под кровельный ковер (при данном решении оно не покрывается праймером) раскатывают рулоны вдоль линии водораздела и закрепляют его шурупами, ввинчиваемыми в дюбеля. Под головку шурупов подкладывают шайбы. Полотнища вдоль линии водораздела закрепляют шурупами с обеих сторон. Затем раскатывают второй рулон, примеряя к первому так, чтобы обеспечить равномерный нахлест кромки второго рулона на первый не менее 100 мм. Газовой горелкой методом подплавления приклеивают кромку второго рулона к кромке с шурупами первого.

После этого дюбелями, шурупами с шайбами закрепляется свободная кромка второго полотнища, на которую наплавляется кромка третьего полотнища, и т.д.

Л6.2 Технология устройства гидроизоляционных покрытий

Гидроизоляция (от гидро... и изоляция), защита строительных конструкций, зданий и сооружений от проникновения воды (антифильтрационная Г.) или материала сооружений от вредного воздействия омывающей или фильтрующей воды или др. агрессивной жидкости (антикоррозийная Г.). Работы по устройству Г. называются гидроизоляционными работами. Г. обеспечивает нормальную эксплуатацию зданий, сооружений и оборудования, повышает их надёжность и долговечность.

Применение современных модифицированных сухих смесей расширяет возможности для создания гидроизоляционного покрытия и проведения данного вида работ. Полимерминеральные гидроизоляционные составы применяются для наружной и внутренней гидроизоляции оштукатуренных и бетонных поверхностей наземных и подземных конструкций: гидросооружений, подвалов, сливов, цоколей, фундаментов и пр. При этом для каждого конкретного случая подбираются соответствующая технология и состав с необходимыми характеристиками. Гидроизоляционные составы, изготавливаемые на основе сухих смесей можно разделить на две группы по принципу действия: проникающая и обмазочная гидроизоляции.

Проникающая гидроизоляция действует на основе свойств проникновения в бетон химически активных веществ, которые присутствуют в ее составе, которые взаимодействуют с минералами цемента образуя водонерастворимые кристаллы на стенках пор и капилляров изолируемой поверхности. Обмазочная гидроизоляция представляет собой нанесенное на изолируемую поверхность покрытие, толщина которого составляет 3 -4 мм.

В зависимости от вида используемого полимерного связующего компонента гидроизоляция подразделяется на эластичную (одно- или многокомпонентную) и жесткую (однокомпонентную). Однокомпонентные составы представляют собой сухие смеси, состоящие из минеральных наполнителей, минеральных связующих, модифицирующих добавок и

полимерного связующего в виде дисперсного порошка. Двухкомпонентный гидроизоляционный состав представляет собой сухую смесь, которая состоит из минеральных наполнителей, минеральных вяжущих, модифицирующих добавок и полимерного связующего в виде полимерной дисперсии на водной основе с низкой температурой образования пленки. Гидроизоляционный состав приготавливается централизованно в условиях завода и доводится до состояния готовности на строительных объектах путём добавления обыкновенной воды или водной дисперсии специального полимера. При хранении и транспортировке должно полностью исключаться воздействие прямых солнечных лучей и атмосферных осадков. Работы по гидроизоляции внутри помещений могут выполняться при температуре рабочей поверхности и окружающей среды выше +5 °С, и влажности воздуха ниже 70%. Температурный и влажностный режимы должны поддерживаться не менее 48 часов до начала работ и все время до момента сдачи объекта в эксплуатацию. Работы по гидроизоляции вне помещений должны проводиться при температуре свыше +5 °С и не более +30 °С.

Работы не должны проводиться:

- вовремя или сразу после дождя;
- при порывах ветра более 10 м/с;
- при воздействии прямых солнечных лучей непосредственно на рабочую поверхность.

Этапы проведения гидроизоляционных работ:

- подготовка рабочей поверхности;
- подготовка к применению используемых составов (грунтовка, штукатурка, шпатлевка, гидроизоляция);
- нанесение гидроизоляционных составов.

Порядок проведения гидроизоляционных работ

Подготовка рабочей поверхности.

Перед устройством гидроизоляции рабочую поверхность необходимо очистить от загрязнений, пыли, жировых пятен и других веществ которые могут негативно отобразиться на адгезии. Для очистки поверхности используют стальные щетки, шпатели или при необходимости могут использоваться водо- и пескоструйные аппараты. Солевые налеты и жировые пятна удаляются при помощи специальных растворов, которые впоследствии тщательно смываются водой. Рабочая поверхность просушивается и обеспыливается сжатым воздухом. После этого необходимо определить степень отклонения поверхности и ее граней то горизонтали и вертикали. Сильно выступающие части бетонной поверхности необходимо стесать. Размеры наплывов, раковин и других дефектов бетонной поверхности не должны превышать установленных величин определенных в действующих нормативно-технических документах.

Сколы и трещины необходимо заделать вручную шпаклевочными составами при помощи шпателя. После заделки сколов и трещин поверхность покрывается слоем грунтовки, после чего, в зависимости от характера и состояния рабочей поверхности, сразу наносится слой гидроизоляции или при

необходимости, слой выравнивающей высококачественной или водоотталкивающей штукатурки (в зависимости от проектного решения). Как правило данные штукатурки наносятся в несколько слоев (с промежутком в 3 - 4 часа); толщина каждого слоя составляет 5 - 7 мм. Максимальная толщина слоя штукатурки без дополнительного армирования должна быть менее 20 мм. В случае если слой превышает 20 мм предусматривается дополнительное армирование с применением металлической сетки.

Нанесение гидроизоляционных составов.

Гидроизоляционные составы наносятся на подготовленные рабочие поверхности в три слоя при помощи жесткой кист, шпателя или щетки. Толщина слоев должна составлять от 1,0 до 1,5 мм. Последующий слой наносится в направлении перпендикулярном предыдущему от нижней отметки к верхней. На участках примыкания пола слой гидроизоляции должен заводиться на стену не менее 300 мм что помогает предотвратить попадание влаги под гидроизоляционный слой. Места примыкания и сопряжения, углы, швы на изолируемой части сооружения должны быть выполнены перед нанесением основного гидроизоляционного слоя и усилены армирующей щелочестойчивой стеклосеткой. Для таких мест в качестве гидроизоляции желательно применять эластичные гидроизоляционные смеси.

Виды гидроизоляции и технология гидроизоляционных работ

Окрасочная гидроизоляция применяется главным образом для защиты конструкций подземных сооружений от капиллярной влаги. Выполняют ее горячими и холодными битумными и пековыми мастиками, а также материалами на основе синтетических смол и пластмасс (эпоксидных, этинолевых лакокрасочных материалов, фуриловых, полиэфирных и других смол).

Технология устройства окрасочной гидроизоляции.

Технологический процесс независимо от видов применяемых материалов и функционального назначения покрытий состоит из следующих основных технологических операций:

- подготовки поверхности,
- нанесения окрасочной гидроизоляции
- формирования покрытия (сушка, отверждение, декоративная отделка).

При подготовке поверхности продукты Коррозии, все пятна удаляют стальными щетками, наждачными кругами. Раковины, поры и трещины на поверхности бетона заделывают цементно-песчаным раствором. Выступающую на поверхность арматуру при необходимости отрезают или очищают от ржавчины, заделывают полость раствором. Запыленные конструкции чистят пылесосами, сжатым воздухом, волосяными щетками, поверхность промывают и сушат.

Перед нанесением окрасочной гидроизоляции подготовленная поверхность огрунтовывается. Грунтовка необходима для обеспечения лучшей адгезии к поверхности и производится жидким раствором гидроизоляционного материала, который глубже проникает в поры и

неровности поверхности, что и обеспечивает в последующем лучшее сцепление гидроизоляции.

Этот вид гидроизоляции наносится в 2-3 слоя. Окрасочная изоляция выполняется тонкими слоями по 0,2-0,8 мм, а обмазочная - более толстыми слоями по 2-4 мм. Для обмазки применяют обыкновенные кисти, окраску чаще выполняют краскопультами или пистолетом-распылителем. При незначительных объемах работ и в труднодоступных местах возможен ручной способ окраски, кисти недопустимы при быстро сохнущих материалах. Используют пневматический способ нанесения гидроизоляции при расстоянии от головки распылителя до поверхности 25-30 см и безвоздушный (гидродинамический) способ при расстоянии 35-40 см, распылитель при этом должен быть расположен перпендикулярно к поверхности.

Изоляционный слой наносят на поверхности конструкций после высыхания грунтовки с помощью пистолетов-распылителей и краскопультов, а при малых объемах работ и в стесненных условиях - кистью. Для нанесения окрасочной изоляции применяют и газопламенное напыление.

Оклеенная гидроизоляция выполняется как сплошной водонепроницаемый ковер из рулонных или гибких листовых материалов, наклеиваемых на изолируемые поверхности в 1-4 слоя. В качестве изоляционных материалов применяют изол, бризол, рубероид, битумированную стеклоткань, толь-кожу и др., а также полимерные рулонные и листовые материалы - полихлорвинил, полиэтилен, винипласт. Изоляция из этих материалов подходит для сооружений, подверженных небольшим деформациям (осадкам) и динамическим нагрузкам. Во избежание отрыва ее устраивают со стороны гидростатического напора.

Технология устройства оклеенной гидроизоляции. Требования к подготовке изолируемых поверхностей аналогичны окрасочной изоляции. Рулонные материалы предварительно раскатывают, чтобы материал ровнялся, принял горизонтальную форму; процесс требует 12-24 ч. Перед устройством оклеенной гидроизоляции подготовленную поверхность огрунтовывают. Углы перехода горизонтальных поверхностей в вертикальные оклеивают в 2-3 слоя полосками рулонного материала с тем, чтобы основной рулонный ковер плотнее прилегал к основанию, не рвался и лучше приклеивался в местах перегиба.

Наклейку рулонных гидроизоляционных материалов на битумной основе производят посредством мастик на аналогичной основе - битумных и резинобитумных. На горизонтальных поверхностях наклейку ведут полосами с нахлесткой на 100 мм. Стыки полос по высоте не должны совпадать, смещение стыков должно быть не менее 300 мм.

Процесс устройства горизонтальной гидроизоляции аналогичен устройству рулонной кровли - под раскатываемое полотнище рулонного материала на основание наносят слой мастики. Если при устройстве рулонного ковра образуются пузыри, то их прокалывают, выдавливают воздух до появления на поверхности мастики. Если под пузырем нет мастики, рулонный материал в этом месте разрезают крестообразно, отгибают надрезанные края,

промазывают их и основание мастикой и вновь приклеивают. При использовании изола, фольгоизола и стеклорубероида мастику наносят на изолируемую поверхность и обязательно на рулонный материал.

Полотна гидроизоляции наклеивают и разглаживают вначале вдоль полотна, затем под углом и в конце, более тщательно вдоль кромок приклеивания. Для наклейки и разглаживания могут быть использованы машины и катки, применяемые для кровельных работ.

Гидроизоляцию вертикальных поверхностей осуществляют вручную, Целесообразная организация работ - отдельными ограниченными по Длине участками (захватками). По высоте осуществляют разбивку на ярусы. Если высота гидроизоляции не превышает 3 м, то рулонные материалы наклеивают по всей высоте снизу вверх (рис.5). При значительной высоте, изолируемой поверхности работу ведут ярусами в 1,5-2 м снизу вверх, с нахлесткой полотнищ по длине и ширине, при работах на высоте используют подмости и леса.

Еще один вид гидроизоляции - листовая гидроизоляция. Представляет собой сплошное водонепроницаемое ограждение строительных конструкций из стальных листов толщиной 2-6 мм или жестких пластмассовых (винипластовых и др.) листов. Стальные листы применяют при больших гидростатических напорах для обеспечения постоянной сухости помещений в условиях высоких температур и динамических нагрузок, жесткие пластмассовые листы - для защиты конструкций от агрессивных сред. Эти покрытия характеризуются высокой стоимостью и трудоемкостью устройства.

Технология выполнения гидроизоляционных работ включает в себя выполнение трех операций: подготовку изолируемых поверхностей, приготовление изоляционных составов и устройство изоляционного покрытия.

Обычно гидроизоляция из пластмассовых листов защищает конструкции от агрессивных воздействий. Пластмассовые листы соединяют сваркой в среде горячего воздуха при температуре 200-220°C. Затем гидроизоляционные пластмассовые листы крепят к изолируемым поверхностям, наклеивая их клеем ПХ с последующей сваркой стыков или анкерровкой через прижимные планки с помощью строительного пистолета.

Литая гидроизоляция выполняется путем разлива по основанию или залива горячего асфальтового раствора или мастики в полость между изолируемой поверхностью и защитной стенкой.

Технологический процесс устройства литой гидроизоляции по горизонтальной поверхности состоит из очистки и выравнивания поверхности, разлива и разравнивания по ней горячего материала слоем 15-40 мм. Подают горячий материал на рабочее место краном или подъемником в бадьях или бачках, выливают на поверхность и разравнивают металлическими скребками. Второй слой наносят после предварительного прогрева краев первого слоя электрическим утюгом или инфракрасным излучателем.

Литую гидроизоляцию вертикальных поверхностей устраивают способом поярусной заливки горячей мастики в полость между изолируемой

поверхностью и опалубкой или ограждающей стенкой. Заливку ведут ярусами высотой 20-40 см. Защитная стенка возводится из тонких железобетонных плит или кирпича.

Вертикальные поверхности подземных частей зданий, покрытые гидроизоляцией, по мере их наращивания присыпают землей. При необходимости горизонтальные и вертикальные гидроизоляционные покрытия защищают слоем раствора.

Литая гидроизоляция не должна иметь трещин, раковин, расслоений.

Штукатурная гидроизоляция может быть двух видов: цементно-песчаная и асфальтовая. Цементно-песчаная гидроизоляция представляет собой слой затвердевшего и прочно сцепившегося с изолируемой поверхностью раствора состава 1:1, 1:2 или 1:3. В качестве цемента применяют водонепроницаемый ВВЦ, водонепроницаемый расширяющийся ВРЦ и портландцемент с противоусадочными и уплотняющими добавками, а также битумные латексные эмульсии, жидкое стекло, алюминат натрия и др. Эти штукатурки обладают повышенной стойкостью против размыва водой.

Цементно-песчаная изоляция применяется для сооружений с фундаментами, которые заложены на прочных грунтах, не подверженных неравномерной осадке. При наличии гидростатического давления изоляцию устраивают со стороны действия этого давления, а при отсутствии напора вод - с внутренней и с наружной стороны конструкции. Цементно-песчаную гидроизоляцию устраивают слоями по 8-10 мм общей толщиной 2-2,5 см. Верхний (накрывочный) слой толщиной 3-5 мм выполняют из раствора на мелком песке с последующей затиркой цементом (железнением). Гидроизоляция, выполненная по этой технологии, выдерживает гидростатическое давление до 0,6 МПа.

Асфальтовую гидроизоляцию выполняют в виде сплошного покрытия, которое наносят на изолируемую поверхность в виде слоев горячих асфальтовых мастик (растворов) либо холодных эмульсионных мастик и паст. Этот вид гидроизоляции применяется для защиты сооружений от капиллярной влаги, а также при необходимости создания гидроизоляционного покрытия повышенной прочности.

Горячую штукатурную асфальтовую изоляцию наносят при ее температуре 160-180°C. Холодная асфальтовая изоляция наносится в виде эмульсионных паст и мастик. Горячие асфальтовые штукатурки приобретают гидроизоляционные свойства сразу же после остывания, холодные - после высыхания. гидроизоляционный покрытие цементная окрасочная

Горячую асфальтовую изоляцию выполняют из смесей наибольшей вязкости, что позволяет наносить их не только на горизонтальные, но и наклонные (более 45°) поверхности механизированным способом растворонасосами и асфальтометами.

Л.6.3 Технология процессов устройства отделочных покрытий Назначение и разновидности отделочных покрытий

Надлежащее естественное освещение должно быть организовано в помещениях с постоянным пребыванием людей, в том числе в жилых, общественных и производственных зданиях. Естественное освещение бывает боковым, верхним и комбинированным. Боковое освещение осуществляют через световые проемы в наружных стенах, верхнее и комбинированное — через фонари, световые проемы в конструкциях покрытия, в том числе стеклянные крыши. Освещенность помещений регламентируется нормами, нарушение которых может привести к перегреву помещений в летний период и переохлаждению их в зимний период, недостатку ежедневного солнечного освещения — инсоляции.

Стекольные работы, независимо от времени года, выполняют до начала внутренних отделочных работ. Это необходимо для защиты помещений от увлажнения атмосферными осадками и создания нормальных условий работы отделочников.

Остекление световых проемов может выполняться одинарным, двойным и тройным; оно может быть из оконного стекла, стеклопакетов, стеклоблоков и т.п. Размеры проемов и количество слоев остекления зависят от габаритов помещений, климатических условий, вида и конструктивного решения стенового ограждения. Ошибки в проектировании и производстве работ приводят к промерзанию и загниванию деревянных окон, промерзанию и коррозированию металлических переплетов.

Оконные блоки изготовляют деревянными, деревометаллическими, пластмассовыми, металлическими, металлопластиковыми и комбинированными. В современных зданиях, возводимых на индустриальной основе, оконные проемы заполняют стеклопакетами.

Остекление оконных переплетов, фрамуг, форточек жилых зданий осуществляют листовым стеклом толщиной 2...6 мм, для остекления дверей используют прозрачное и узорчатое стекло толщиной до 7 мм. Витрины в общественных зданиях, витражи, светопрозрачные перегородки заполняют стеклами специального изготовления — большеразмерным полированным или неполированным стеклом толщиной 6,5... 12 мм.

Для остекления фонарей и других аналогичных конструкций, а также в теплицах и оранжереях, которые могут противостоять значительным ветровым и снеговым нагрузкам, используют листовое армированное стекло толщиной 5...5,5 мм или трехслойную комбинацию— два слоя стекла, и пленка из триплекса между ними.

Стекло на строительных площадках должно храниться в закрытых помещениях или под навесом в деревянных контейнерах.

Технология процессов оштукатуривания

Штукатурка конструкций зданий и сооружений предназначена для защиты от вредного влияния атмосферных, механических и химических воздействий, для уменьшения звуко- и теплопроводности конструкций, для декоративного оформления наружных и внутренних поверхностей. Штукатурка предохраняет конструкцию от сырости, выветривания, повышает санитарно-гигиенические условия помещений, повышает огнестойкость

конструкций. Штукатуркой называют нанесенный в пластичном состоянии на отделяемую поверхность слой раствора, выровненный, уплотненный и впоследствии затвердевший.

Внутренние штукатурные работы производят по секциям здания снизу вверх, а наружные – захватками сверху вниз, начиная от карниза здания. До начала внутренних штукатурных работ должны быть закончены стены, перекрытия, монтаж коммуникаций, установка оконных и дверных коробок, остекление, а до начала наружных работ — поставлены ухваты для водосточных труб, установлены закладные крепления пожарных лестниц, закончено устройство балконов, установлены оконные и наружные дверные блоки.

Вид и состав штукатурки определяются ее назначением. В деревянных зданиях штукатурка помогает декоративно обработать поверхности и повысить огнестойкость стен, перегородок и перекрытий. В каменных зданиях благодаря штукатурке исправляются внутренние поверхности, имеющие неприглядный вид из-за неровностей кладки, пестрой расцветки камней и швов. В помещениях с повышенной влажностью (ванные комнаты, прачечные, бани) хорошо себя проявили водостойкие цементные штукатурки. Когда необходимо повысить теплотехнические характеристики здания или его отдельных конструкций, применяют растворы с включением шлакового, пемзового и других теплостойких материалов с малой плотностью.

Важное значение имеют декоративные качества штукатурки. Благодаря пластичности раствор позволяет получать на криволинейных и сводчатых конструкциях гладкие поверхности. Декоративные качества и морозостойкость штукатурки, применяемой для наружных работ, позволяют нанесенному покрытию выполнять свои функции в течение многих лет, особенно в осенне-зимний период при высокой влажности и постоянных переходах температуры через 0 °С.

Штукатурки подразделяют по следующим трем направлениям:

- по виду вяжущих — цементная, известковая, цементно-известковая, известково-гипсовая, известково-глиняная;
- по сложности выполнения — простая (для отделки вспомогательных и складских помещений), улучшенная (для отделки жилых помещений, торговых залов, учебных заведений) и высококачественная (отделка музеев, театров, административных и офисных зданий и помещений);
- по назначению — обычная, декоративная и специальная (для дополнительной защиты от внешних неблагоприятных факторов).

Материалы для штукатурных работ. Применяемые растворы.

Для получения качественной штукатурки, имеющей определенную фактуру и свойства (звукоизоляция, теплоизоляция, влагостойкость), применяют различные материалы: вяжущие, заполнители, воду, добавки.

Штукатурные растворы применяют для внутренней и наружной отделки зданий. При затвердевании растворы превращаются в твердую камнеподобную массу.

Качество раствора подразумевает обеспечение нескольких важных его характеристик. Свежеприготовленный раствор должен быть удобоукладываемым, иметь хорошую подвижность, пластичность, водоудерживающую способность, хорошую адгезию (прилипаемость) к основанию; раствор на поверхности должен быстро твердеть, иметь нужную густоту, не давать большой усадки и не растрескиваться при высыхании.

Растворы применяют простые (глиняные, известковые и цементные) и смешанные.

Сложные растворы — известково-гипсовый, цементно-известковый.

Штукатурное покрытие обычно состоит из трех слоев — обрызга, грунта и накрывки. Это обусловлено тем, что нанесение штукатурного раствора сразу на всю толщину слоя не допускается, так как пластичный раствор будет стекать с поверхности, не схватываясь с ней.

По точности и качеству выполнения штукатурка подразделяется на три вида: простая (под сокол), улучшенная (под правило) и высококачественная (по маякам). Для производства штукатурных работ применяют ручной инструмент, приведенный на рисунке 1.

Одним из главных требований к наносимому штукатурному покрытию является его прочное сцепление с основной поверхностью (из деревянных изделий, каменных, металлических, бетонных и др.). Сложный процесс оштукатуривания состоит из ряда последовательно выполняемых простых операций:

подготовка поверхностей к оштукатуриванию (насечка, обивка сеткой или дранкой);

- провешивание и установка маяков;
- нанесение штукатурного раствора (обрызга и грунта);
- разравнивание слоев намета;
- вытягивание тяг и разделка углов и откосов;
- нанесение накрывочного слоя и затирка поверхностей.

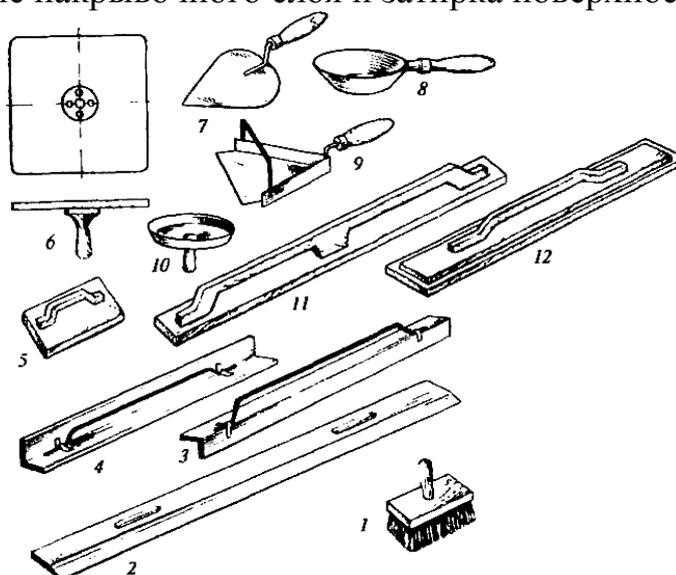


Рисунок 1 – Ручной инструмент для штукатурных работ: 1— кисть-макловица; 2 — правило; 3 — усеночное правило; 4 — лузговое правило; 5 —

терка; 6 — штукатурный сокол; 7 — штукатурная лопатка; 8 — штукатурный ковш; 9 — совок с качающейся ручкой; 10 — тарельчатый сокол; 11 — полутерок; 12 — гладилка

Основание под штукатурку должно прочно сцепляться с штукатурным раствором. Поверхности, подлежащие оштукатуриванию, очищают от пыли, грязи, жировых и битумных пятен. Недостаточно шероховатые поверхности обрабатывают насечкой или пескоструйным аппаратом. Отличительные особенности подготовки поверхностей к оштукатуриванию в зависимости от материала конструкций следующие.

Бетонные поверхности: срубка наплывов, выступающей арматуры, заделка раковин и отверстий. Очистка поверхностей стальными щетками и насечка — нанесение на поверхности штрихов, углублений глубиной 3...5 мм по 1000... 1200 шт. на 1 м² с помощью скarpели, зубатки, топора, электрической щетки, отбойного молотка, пескоструйного аппарата. В ряде случаев поверхность обтягивают металлической сеткой. Подготовку завершают смачиванием поверхности водой.

Кирпичные поверхности: для стен, выложенных впустошовку — очистка щетками, срубка выступающих мест, насечка. Если кладка выложена подлицо, то дополнительно вырубают швы на глубину не менее 1 см. Дополнительно необходимо очистить поверхность стен стальными щетками или пескоструйным аппаратом, затирочными машинками, старую кирпичную кладку кроме этого насекают. Для лучшего сцепления со штукатуркой шлакобетонных поверхностей в них просверливают отверстия, в которые устанавливают пробки, вбивают гвозди и устраивают проволочное оплетение.

Металлические поверхности — очистка от ржавчины и приварка металлической сетки. К металлическим конструкциям предварительно приваривают отдельные стержни, крупную металлическую сетку для крепления тонкой металлической сетки, присоединение которой к этому каркаса целесообразно выполнять на скрутках.

Деревянные поверхности — набивка драни, чаще этот процесс выполняют по изоляционным рулонным материалам — толю или пергамину.

Провешивание и установка марок. Для того чтобы наносимая штукатурка была строго вертикальной или горизонтальной, поверхности предварительно провешивают и выравнивают по маркам и маякам.

Толщину штукатурного покрытия намечают путем провешивания поверхности. Сначала провешивают стены и потолки по шнурам, натягивая их через каждые 1,5 м. Затем по углам провешенной поверхности устанавливают марки — опорные площадки из небольших лепешек гипсового раствора, верхняя поверхность которых определяет провесную линию. Предварительно, в процессе провешивания стены, если имеется такая возможность, забивают по углам и в центре гвозди таким образом, чтобы шляпка находилась на уровне верха толщины штукатурного намета. По шляпкам гвоздей правило точно не установишь, поэтому устраивают гипсовые марки размером 5x5 см.

Подачу раствора к месту производства работ и нанесение его на подготовленную поверхность осуществляют ручным или механизированным способом с помощью растворонасосов. В зданиях, где штукатурные работы ведут поэтажно, применяют тупиковую схему подачи раствора, а при ведении работ одновременно на нескольких или на всех этажах здания — кольцевую.

Поверхности перед началом оштукатуривания смачивают водой для предотвращения сползания раствора и растрескивания слоя обрызга. Все последующие слои штукатурного намета наносят после начального затвердевания и побеления ранее нанесенного слоя. Все слои грунта обязательно разравнивают и уплотняют. При оштукатуривании значительных площадей может быть использована комплексная механизация, которая включает механизированное приготовление раствора, подачу его к рабочим местам, нанесение и затирку слоев раствора.

Требования к качеству штукатурки. Качественно выполненная штукатурка не должна иметь трещин, бугорков, раковин, дутиков, грубой шероховатой поверхности. Проверку оштукатуренных поверхностей осуществляют при помощи правила или шаблона, для криволинейных поверхностей – при помощи лекал.

Технология процессов облицовки поверхностей

Облицовка конструкций зданий и сооружений предназначена для их защиты от вредного влияния атмосферных, механических и химических воздействий, для уменьшения звукопроводности, а также для декоративного оформления наружных и внутренних стен.

Наружную и внутреннюю облицовку производят искусственными плитами и плитками, облицовочным кирпичом и плитами из природного камня. Для облицовочных работ часто применяют в различных частях зданий естественный камень (гранит, мрамор, известняк, туф и др.). Это объясняется их несомненными достоинствами — прочностью, долговечностью, возможностью придать изделиям из камня различные фактуру, отделку и формы.

Для облицовки фасадов зданий и сооружений широко применяют облицовочные плиты и детали, приготовленные не из естественного камня, а отлитые в формах с различными декоративными наполнителями. Облицовка искусственными плитами значительно облегчает и удешевляет облицовочные работы, при этом внешний вид здания практически не ухудшается.

Наиболее широко используемыми искусственными облицовочными материалами являются декоративный бетон и керамические облицовочные плитки. Облицовочный кирпич и камни применяют для фасадов, внутренней отделки вестибюлей, стен лестничных клеток. Керамические фасадные плитки самых разнообразных цветов и фактуры предназначены для облицовки наружных кирпичных стен, панельных и крупноблочных зданий, для отделки лоджий, эркеров, вставок, обрамлений оконных и дверных проемов. Для отделки фасадов используют также закаленное листовое стекло (стематит) различных цветов.

Для внутренней облицовки наряду с керамическими облицовочными материалами широко применяют акустические и теплоизоляционные покрытия для стен и потолков. Такие покрытия выполняют из декоративных плит, в состав которых входят минераловатные гранулы на основе минеральной ваты и вяжущее.

Наружную облицовку лицевым кирпичом производят одновременно с возведением стен, а керамическими плитками и внутреннюю — после окончания общестроительных работ.

Технологический процесс облицовки поверхностей включает следующие операции:

- сортировку, очистку и подготовку облицовочных изделий;
- приготовление раствора, клеящих составов и крепежной фурнитуры;
- подготовку и разметку поверхностей;
- укладку маячных рядов;
- пробивку отверстий для анкеров;
- облицовку с очисткой и окончательной отделкой поверхности.

В зависимости от вида применяемого облицовочного материала отдельные перечисленные операции могут быть исключены.

Конструкция облицовки обычно состоит из трех слоев: подготовки (или основания), прослойки и облицовочного покрытия. Основные свойства, которыми должны обладать любые облицовки — прочность и долговечность лицевого покрытия, которые зависят, прежде всего, от качества выполнения подготовительных работ. В зависимости от условий эксплуатации и назначения облицовки к подготовительным процессам относят монтаж металлического каркаса или сетки, устройство выравнивающего или штукатурного слоя, гидроизоляции или других требуемых по проекту дополнительных слоев.

Подготовка — выравнивающий слой, образующий жесткую поверхность для крепления облицовочных материалов.

Прослойка — промежуточный слой (раствор, мастика, клей или иной крепежный материал), который скрепляет облицовочное покрытие с подготовкой.

Облицовочное покрытие — наружный элемент облицовки, защищающий несущую конструкцию от вредного воздействия окружающей среды, а также придающий ей декоративность и санитарно-гигиенические свойства.

Основные эксплуатационные характеристики, которыми должны обладать любые облицовки — прочность и долговечность лицевого покрытия, которые зависят прежде всего от качества выполнения подготовительных работ. При устройстве облицовки стен и потолков в зависимости от условий эксплуатации и назначения облицовок к подготовительным процессам относят: укладку металлического каркаса, закрепление штукатурной сетки, выравнивающего или штукатурного слоя, устройство гидро- и звукоизоляции, а также других дополнительных слоев. Алюминиевый металлический каркас

закрепляют на наружной кирпичной стене; на этом каркасе крепятся наружные элементы облицовки.

Синтетические облицовочные материалы

Номенклатура материалов имеет очень широкую гамму. К таким материалам относят плиточные, которые могут иметь любую жесткость, листовые (жесткие и полужесткие) и рулонные, которые относят к гибким материалам. К облицовочным материалам относят гипсокартонные листы, древесноволокнистые плиты, слоисто-бумажный пластик и другие подобные материалы.

Поверхности стен можно облицовывать искусственными в основном керамическими плитками, полистирольными плитками и плитами из природных материалов. Такую облицовку применяют для отделки наружных и внутренних поверхностей кирпичных, бетонных и деревянных стен. Стекланные и ковровые керамические плитки используют при облицовке фасадов зданий и при отделке наружных поверхностей стеновых панелей и блоков. Глазурованные и керамические плитки применяют для внутренней отделки в основном для облицовки стен туалетов и ванных, бань, прачечных, продовольственных магазинов, операционных в больницах, цехов с влажным режимом эксплуатации и т.п.

Облицовка поверхностей листовыми материалами

Классический способ оштукатуривания с использованием жидких растворов имеет ряд недостатков: высокую трудоемкость, низкую производительность и потребность в высококвалифицированной рабочей силе. Особенно сложно выполнять штукатурные работы мокрым способом в зимних условиях. Способ облицовки поверхностей крупноформатными листами снимает отмеченные недостатки и при соблюдении требуемой технологии производства работ позволяет изготавливать поверхности высокого качества.

Технология устройства подвесных потолков

Облицовка потолков синтетическими и облегченными металлическими изделиями находит все большее применение. Особенно широкое внедрение получили подвесные потолки из акустических и декоративных плит.

Подвесные потолки предназначены для придания интерьеру помещения надлежащего архитектурного вида и выразительности, для поглощения шумов, улучшения акустических свойств помещений. Их применяют также с целью использования пространства между перекрытием и подвесным потолком для прокладки инженерных конструкций различного назначения (различных трубопроводов, вентиляционных коробов, электротехнических и слаботочных проводок, светильников). Устройство таких потолков позволяет исключить «мокрые» процессы в отделочных работах, улучшить качество лицевой поверхности потолка, повысить производительность труда рабочих.

Для облицовки подвесных потолков в общественных и административных зданиях нашли применение несколько типов покрытий: потолки из звукопоглощающих древесноволокнистых плит, потолки из

гипсовых акустических перфорированных плит, потолки из декоративных плит «акмигран», «акминит» и «армстронг».

Звукопоглощающие, декоративные и акустические плиты «Акмигран» и «Акминит» и «Армстронг» применяют в последнее время наиболее часто. Основой подвесных потолков является металлический или деревянный каркас, который крепят к закладным деталям, закрепляемым в швах между плитами перекрытий или в дополнительно устраиваемых отверстиях в них.

В отдельных случаях, при ровном или выровненном потолке звукопоглощающие плиты можно крепить на быстротвердеющем бутилметакрилатном клее непосредственно к лицевой поверхности междуэтажного перекрытия. Для этого на поверхность перекрытия в средней части наносят взаимно перпендикулярные разбивочные оси. На осях, начиная от стены с оконным проемом, откладывают целое число отрезков, равное длине или ширине акустических плиток, в зависимости от рисунка облицовки потолка. Через 3...5 мин после нанесения клея на всю нижнюю плоскость плитки ее прижимают к поверхности перекрытия через мягкие прокладки без простукивания и силовых воздействий. Каждую плитку в прижатом состоянии следует держать 2...3 мин, за которые она надежно приклеивается к основанию. Порядно укладывая и прижимая плиты, рабочие перемещаются от окна к противоположной стене, последовательно облицовывая весь потолок.

Завершающим этапом устройства подвесного потолка с акустическими декоративными плитками «Акмигран» и «Армстронг» является окраска его водоэмульсионными или водно-дисперсионными синтетическими красками с применением валиков или краскораспылителей. До начала малярных работ производят остекление, монтируют и запускают отопительную систему. Внутреннюю отделку выполняют при температуре в помещении не ниже +10 °С и относительной влажности не более 70%.

Технология окраски и оклеивания поверхностей

К малярным работам относят окраску различных деревянных, оштукатуренных, каменных, бетонных и металлических поверхностей. Сущность малярных работ — окраска цветными и бесцветными составами, при высыхании которых получается пленка. Она придает нарядный вид, предохраняет металлы от коррозии, деревянные конструкции от возгорания, все окрашиваемые элементы от химически агрессивных сред, улучшает санитарно-гигиенические условия эксплуатации помещений. Окраску также производят для декоративно-художественного оформления внутренних помещений и наружного вида зданий, она защищает от преждевременного износа, и увеличивает срок службы зданий и сооружений.

В технологической цепочке строительных работ малярные выполняют в последнюю очередь (после штукатурных и облицовочных), за исключением циклевки и натирки (лакировки) пола из паркета, настилки линолеума, установки электро- и санитарно-технической арматуры.

Различают следующие основные виды окраски — известковые, клеевые, казеиновые, масляные, эмалевые, эмульсионные и окраска лаками. Последний вид окраски применяют для окончательной отделки уже окрашенных

поверхностей, и включает кроме лакировки еще и полировку указанных поверхностей. Виды окрасок для каждого помещения устанавливают проектом, а сами малярные работы выполняют по образцам, утвержденным техническим надзором. Окрасочные составы и полуфабрикаты для малярных работ в виде концентратов, паст, брикетов и сухих смесей готовят механизированным способом на заводах или в заготовительных мастерских. На месте производства работ допускается только доведение составов до рабочей вязкости, обеспечивающей покрытие поверхности без стекания составов и без заметных следов кисти.

Для нанесения окрасочных составов используют кисти различных размеров и форм, валики с меховым или поролоновым чехлом, ручные и электрокраскопульты с удочками, компрессорные окрасочные агрегаты с пистолетами-распылителями.

Виды применяемых обоев

К оклейке помещения обоями можно приступать после завершения в нем всех покрасок водными и масляными составами. Поверхности под окраску должны быть ровными и сухими. По сырым и недостаточно просохшим поверхностям наклеивать обои нельзя, так они будут отклеиваться, на них появятся пятна и плесень. Наклеивать обои непосредственно по деревянной поверхности не рекомендуется, так как высыхая, древесина порвет обои. Такие поверхности перед оклейкой нужно обтянуть миткалем или серпянкой, смоченными в клейстере.

Для систематизации разновидностей обоев введена их условная классификация, включающая вид поверхности, водостойкость, плотность и декор.

По виду поверхности: обои гладкие, с рельефным рисунком или с глубоко выдавленным рисунком.

По водостойкости: обыкновенные (не выдерживающие мокрой протирки), водостойкие (влажная протирка без моющих средств) и обои моющиеся (допускают применение моющих средств).

По плотности: легкие с плотностью до 100 г/м², тяжелые (плотность до 150 г/м²) и многослойные тканевые (плотность свыше 150 г/м²).

По декору: обои гладкие одноцветные с абстрактным рисунком или без него, обои с повторяющимся рисунком, требующие подгонки полос при наклейке и обои с неповторяющимся рисунком, требующим особой подгонки полос.

Оклейку стен обоями обычно выполняют после всех остальных малярных работ, за исключением последней окраски столярных изделий. Одна из главных отличительных особенностей обоев — материал, из которого они изготовлены. Нашли применение бумажные, в том числе двухслойные обои, виниловые с покрытием из твердого и вспененного винила, шелкография, велюровые, текстильные, стеклообои и жидкие обои. Велюровые и текстильные обои самые красивые, но и самые дорогие, кроме этого они легко царапаются, впитывают запахи и мыть их нельзя, поэтому их применяют крайне редко.

Обои гладкие, блестящие, светлые и с мелкой фактурой требуют тщательного выполнения основания, так как все имеющиеся неровности проступят после наклейки обоев. Рельефные обои позволяют скрывать небольшие неровности стен и потолков.

Технология устройства покрытий полов

Полы — это конструктивные элементы здания или сооружения, предназначенные для восприятия эксплуатационных нагрузок и, в общем виде состоят из следующих частей, несущих самостоятельные функции.

Покрытие — верхний элемент пола, непосредственно подвергающийся эксплуатационным воздействиям. В качестве покрытия применяют паркет и другие материалы на основе древесины, линолеум, пластмассовые и керамические плитки, синтетические ворсовые ковры и др.

Прослойка — промежуточный слой, связывающий покрытие с нижележащими элементами пола или перекрытием. Для этой цели используют цементно-песчаные растворы, битумные мастики, синтетические клеи и др.

Стяжка или сборное основание — слой для подготовки жесткого основания под покрытие, если нижележащие слои из нежестких или пористых материалов.

Подстилающий слой — служит для равномерной передачи нагрузки на основание и обычно состоит из шлака, гравия, щебня, бетона и асфальтобетона. При устройстве пола по грунту этот слой распределяет нагрузку на нижележащее основание.

Теплоизоляция — слой из теплоизоляционных материалов (шлака, керамзита и др.), уменьшающий теплопроводность пола.

Звукоизоляция — слой или прокладка, уменьшающие передачу шума через перекрытие.

Гидроизоляция — слой, препятствующий доступу воды и других жидкостей к вышележащим конструкциям пола.

Полы должны выдерживать длительный срок эксплуатации, конструктивно быть теплыми, нескользкими, гладкими, бесшумными при ходьбе и не выделять пыль.

Название пола обычно соответствует наименованию его покрытия. Полы дощатые, паркетные, из линолеума и поливинилхлоридных плиток обычно устраивают в помещениях с легким и сухим режимом эксплуатации — в жилых квартирах, палатах больниц, кабинетах административных зданий, школьных классах и других подобных помещениях.

Выбор конструктивного решения пола следует осуществлять исходя из технико-экономической целесообразности принятого решения в конкретных условиях строительства с учетом обеспечения:

- надежности и долговечности принятой конструкции;
- экономного расходования цемента, металла, дерева и других строительных материалов;
- наиболее полного использования физико-механических свойств примененных материалов;
- минимума трудозатрат на устройство и эксплуатацию;

- максимальной механизации процесса устройства;
- широкого использования местных строительных материалов и отходов промышленного производства;
- отсутствия влияния вредных факторов, примененных в конструкции пола материалов;
- оптимальных гигиенических условий для людей;
- пожаро- и взрывобезопасности.

Тип пола для промышленных зданий принимают в зависимости от характера и интенсивности эксплуатационных воздействий. Устройство покрытия пола является завершающим этапом в подготовке здания к сдаче в эксплуатацию. Его выполняют только после окончания всех строительных, отделочных работ, работ по монтажу технологического оборудования, при которых возможно повреждение, увлажнение и загрязнение пола.

Устройство монолитных полов

Бетонные, мозаичные и цементно-песчаные покрытия пола применяют в вестибюлях общественных и административных зданий, в торговых залах магазинов и предприятий общественного питания, в отдельных помещениях промышленных предприятий.

В качестве материалов для устройства такого типа покрытий применяют портландцемент высоких марок, речной песок, щебень горных пород мрамора, кварцита, диабазы и др. Для светлых покрытий используют белый и разбеленный цемент, для цветных покрытий — с добавками пигментов.

Монолитные бетонные полы выполняют однослойными толщиной 25...50 мм, а мозаичные и цементно-песчаные — двухслойными, первый подстилающий слой — 25...30 мм, основной покровный слой — 15...20 мм.

Непосредственно перед устройством покрытия поверхность основания очищают, обильно увлажняют и грунтуют цементным молоком. Для лучшего сцепления основание из сборных железобетонных плит покрытия, цементно-песчаных стяжек и подстилающих слоев предварительно очищают от имеющейся на их поверхности цементной пленки механическими стальными щетками. Бетон и раствор укладывают полосами шириной до 3,5 м, ограниченными маячными рейками. Уплотнение смеси осуществляют виброрейками или площадочными вибраторами. Поверхность покрытия заглаживают металлическими гладилками, этот процесс должен быть завершен до начала схватывания бетона и раствора. Поверхности бетонных и мозаичных покрытий шлифуют шлифовальными машинами при наборе покрытиями прочности, исключая выкрашивание крупного наполнителя с поверхности. Цементно-песчаное покрытие обычно заглаживают железнением.

Поверхность свежееуложенного пола покрывают влажными опилками слоем 2...3 см и поддерживают их влажность в течение 5...7 сут. Плинтусы в помещениях с бетонными, мозаичными и цементно-песчаными полами вытягивают шаблоном из того же раствора, что и верхнее покрытие.

Устройство покрытий по грунтовому основанию. Первоначально на грунт укладывают щебень, укатывают катком и проливают жидким раствором,

получая «тощий» бетон. Затем укладывают бетонную смесь в подстилающий слой толщиной 10... 12 см полосами шириной 3...4 м. Полосы ограничивают маячными досками, бетонирование ведут через полосу, промежутки заполняют бетонной смесью через сутки.

Существует два решения устройства гидроизоляционного слоя, зависящих от гидростатического напора воды. В первом случае, при незначительном гидростатическом напоре или при его отсутствии по бетонному основанию устраивают холодную грунтовку из битума, разведенного в растворителе, при втором — гидроизоляцию из рулонных материалов. Верхнее защитное и несущее покрытие выполняют в виде цементной стяжки или слоя асфальтобетона.

Устройство мозаичных покрытий производят в той же последовательности, что и цементно-песчаных. В качестве вяжущих материалов для таких покрытий иногда применяют декоративные, цветные сорта цемента. Особенностью и сложностью мозаичных покрытий является необходимость применения специальных жилков из цветного металла или другого материала. Жилки уменьшают возможность образования трещин и повышают декоративность поверхности. При устройстве мозаичного многоцветного покрытия с жилками маячные и распределительные рейки не укладывают. Жилки вырезают шириной, равной толщине покрытия. Уплотнение мозаичного покрытия производят с большой осторожностью, чтобы не нарушить рисунка. После окончательного твердения раствора покрытие шлифуют до обнажения зерен наполнителя, а царапины и поры шпательюют цементными пастами.

Зданиям и сооружениям промышленного назначения, исходя из специфики производства, зачастую требуются особые конструкции монолитного пола. При устройстве щелочестойких бетонных и цементно-песчаных покрытий в качестве вяжущих применяют портландцемент и шлакопортландцемент, в качестве обязательной добавки используют трехкальцевый алюминат в количестве до 5% от массы цемента. Для взрывоопасных производств необходимы безыскровые бетонные и цементно-песчаные покрытия. В качестве наполнителей для таких покрытий используют крупный и мелкий наполнитель, приготовленные из известняка, мрамора и других каменных материалов, не образующих искр при ударе об них различных предметов.

Для изготовления кислотостойкого пола нашли применение жидкое стекло и кремнефтористый натрий. Наполнители, песок и щебень используют только с высокой кислотостойкостью, в частности щебень из диабазы, гранита и подобных естественных материалов. В покрытиях из жароупорного бетона наполнители (песок и щебень) готовят путем измельчения шамотных и магнезитовых материалов с высокой огнестойкостью.

Металлоцементные покрытия применяют в производствах, где предусмотрено движение по цеху транспорта на гусеничном ходу или тележек на металлических колесах. Для таких покрытий состава 1:1 (цемент: стальная стружка) готовят смесь обычно на стружке из легированной стали, которая

легче поддается дроблению. Покрытие должно быть двухслойным. Нижний слой из цементно-песчаного раствора состава 1:2 (цемент: песок) укладывают толщиной 15...20 мм, уплотняют и разравнивают, но не заглаживают. До начала схватывания цемента на эту прослойку наносят слой металлоцементной стяжки, который уплотняют и заглаживают.

Асфальтобетонные покрытия используют в производствах, где имеется постоянное движение людей и транспорта (на резиновых шинах), кроме того, покрытие должно быть изолировано от влажного основания. Покрытие выполняют на горячей смеси, состоящей из битума, песка и минеральных наполнителей. Хорошо перемешанную смесь при температуре 160... 180 °С укладывают полосами шириной 1,5...2 м по маячным рейкам с разравниванием и уплотнением виброкатками.

Ксилолитовые покрытия нашли применение в тех производствах, где требуются теплые, непылящие и безыскровые полы. Смесь для устройства ксилолитового пола готовят из каустического магнезита и древесных опилок на водном растворе хлористого магния. Раствор ксилолита укладывают в покрытие в два слоя, для подкрашивания в нужный цвет в раствор для верхнего слоя добавляют пигмент. Древесные опилки заготавливают только из хвойных пород дерева, крупность опилок для подстилающего слоя до 5 мм, для основного — не более 2,5 мм. Смесь для ксилолитовых покрытий готовят в зоне производства работ, так как она активна в пределах 1...2 ч. Смесь укладывают полосами до 2 м по рейкам с разравниванием и уплотнением. К укладке верхнего слоя необходимо приступать сразу после затвердевания нижнего с обязательным заглаживанием поверхности металлическими гладилками. Готовую поверхность шлифуют, сверху наносят защитный слой из мастики.

Полимерцементобетонные покрытия используют в помещениях с повышенными требованиями по чистоте и беспыльности помещения, но с учетом интенсивного движения людей и автокаров. Смесь для такого покрытия готовят на комплексном вяжущем — портландцементе и пластифицированной поливинилацетатной дисперсии. Основание покрытия грунтуют водным раствором поливинилацетатной дисперсии состава 1:6. Укладывают готовую смесь полосами с обязательным уплотнением виброрейками, по окончании уплотнения производят выравнивание и заглаживание металлическими гладилками. Через 2...3 ч после укладки полимерцементобетонное покрытие укрывают мешковиной или опилками и увлажняют в течение первых 3 сут твердения. Окончательную шлифовку покрытия производят шлифовальными машинами, когда уже набрана прочность, при которой не будет из покрытия выкрашиваться заполнитель. Сверху готовое покрытие натирают мастикой.

Устройство покрытий из штучных и плиточных материалов

Покрытия из штучных материалов имеют очень широкую номенклатуру, их применяют для устройства полов в вестибюлях общественных зданий, в магазинах и других подобных помещениях и зданиях

с интенсивным движением людей и практически постоянным влажным режимом эксплуатации.

Основные свойства, которыми должны обладать любые полы из штучных и плиточных материалов — прочность и долговечность лицевого покрытия, зависят прежде всего от качества выполнения подготовительных работ. В зависимости от условий эксплуатации и назначения полов к подготовительным относят следующие строительные процессы— выполнение грунтовых оснований, подстилающих слоев, стяжек выравнивающего слоя, гидроизоляции, тепло- и звукоизоляционного слоев.

Плиточные покрытия пола выполняют по жесткому основанию (стяжке или бетонной подготовке) или непосредственно по плитам перекрытия. Если пол по проекту должен иметь уклон, то с таким уклоном подготавливается основание, но не рекомендуется устраивать уклон за счет изменения уклона прослойки.

Покрытия из природного камня чаще всего устраивают в вестибюлях гостиниц и общественных зданий, фойе театров и кинотеатров. Для таких покрытий применяют прямоугольные плиты из мрамора, а также их отходы с гладкой наружной поверхностью, получаемые при распиловке и раскросе мраморных камней, которые называют брекчией.

Цельные мраморные плиты укладывают по основанию из цементно-песчаного раствора. Первоначально по углам помещения раскладывают плиты и определяют толщину подстилающего слоя раствора, далее рядами настилают мраморные плиты. Из брекчии укладывают полы картами размером от 1х1 до 3х3 м двумя основными приемами. В первом случае укладывают маячные ряды из камней правильной формы по осям проектируемой карты, после достаточного сцепления камней с цементно-песчаным основанием полость карты заполняют раствором, в который втапливают отдельные камни с подбором мраморного боя по цвету и рисунку. Свежеуложенные брекчии выравнивают в карте правилом.

Полы из брекчии. При отсутствии камней правильной формы разметку основания осуществляют с помощью досок или реек, которыми фиксируют размеры каждой карты. На растворе в карты укладывают брекчии, которые также выравнивают по уровню правилом. При наборе достаточной прочности раскладки вынимают, пазы заполняют раствором или специальными раскладками. Карты с самого начала можно разметать готовыми раскладками, фактура и материал которых оговорены в проекте. Раскладки станут составной частью готового покрытия из брекчии. Нашли применение готовые плиты заводского изготовления из брекчии размером 0,5 х 0,5 м и плиты, изготовленные по заданным размерам.

Выполненные из брекчии полы выдерживают 3...7 сут, затем их шлифуют мозаично-шлифовальной машиной. Сначала выравнивают покрытие, снимая возможные неровности высотой 1...2 мм при шлифовке насухо, далее шлифуют и полируют поверхность с подачей на поверхность пола воды. Отшлифованные полы промывают теплой водой с добавлением каустической соды.

При устройстве плиточного покрытия пола облицовочные материалы укладывают на растворах и мастиках и от этого зависят требования к качеству подготовки оснований под полы.

При прослойке из раствора просветы между поверхностью подготовки и контрольной рейкой допускаются не более 10 мм. При необходимости срубаят выступы и заполняют выбоины раствором. Лицевую поверхность плит перекрытия, стяжек и бетонной подготовки целесообразно очистить от цементной пленки механическими стальными щетками, бетонную поверхность надсечь на глубину 3...5 мм. Непосредственно перед укладкой плиточного покрытия подготовленное основание необходимо прогрунтовать цементным молоком. При укладке покрытия поверхность основания должна быть влажной, но без скопления в отдельных местах воды или цементного молока.

Плиточные покрытия на прослойке из мастики устраивают по стяжке, которую подготавливают и проверяют особенно тщательно. Просветы между поверхностью не должны превышать 2 мм при подготовке стяжки под покрытие из поливинилхлоридных плиток и линолеума и 4 мм — при покрытии из других видов плиток. Повреждения стяжки и западающие неровности более 15 мм заделывают цементно-песчаным раствором, предварительно вырубая дефектные участки и очищая поверхность. Перед наклейкой покрытия основание смачивают цементным молоком.

Нередко приходится устраивать сплошной выравнивающий слой толщиной менее 15 мм. Цементно-песчаный раствор для этих целей не подходит, так как такой тонкий слой быстро теряет влагу и в итоге не набирает необходимой прочности, разрушается и отслаивается. В таких случаях используют полимерцементный раствор, обладающий достаточной водоудерживающей способностью. Основание под такое покрытие очищают от мусора и предварительно грунтуют пластифицированной эмульсией ПВА. Основание в виде выравнивающей полимерцементной стяжки обычно устраивают под покрытия из линолеума, поливинилхлоридных плиток и ворсовых ковров.

Покрyтия из керамических плиток устраивают в помещениях с интенсивным движением людей и влажным режимом эксплуатации. К помещениям с систематическим или периодическим увлажнением пола водой и интенсивным движением людей относят вестибюли, гардеробные, туалеты, душевые, ваннeе комнаты и др.

Основание под плиточный пол предварительно очищают от грязи и пыли, обильно смачивают водой. Керамические плитки могут быть одноцветными, с симметричным рисунком, рисунок может быть абстрактным. Размеры керамических плиток 100 x 100; 150 x 150; 200 x 200 и 250 x 250 мм, в соответствии с размером в плане меняют и толщину изделий. Плитки, предварительно отсортированные по размерам и смоченные водой, укладывают на стяжку из цементно-песчаного раствора и на стяжку из специальных составов, специально выпускаемых для настилки плиточного пола.

После подготовки основания размечают всю плоскость под укладываемый пол, размечают и устанавливают плитки-маяки. Маячные плитки бывают реперные, укладываемые у стены, с которой начнется укладка рядов плиток, фризковые, настилаемые по линии фриза. В помещениях большой площади и при расстояниях между маяками более 2 м укладывают промежуточные вспомогательные маяки. Сначала укладывают ряд плитки на слой цементно-песчаного раствора толщиной 10... 15 мм вдоль стены, противоположной выходу из помещения, затем два ряда вдоль обеих перпендикулярных ей стен, после этого настилают внутреннее заполнение. Работы должны быть организованы таким образом, чтобы рабочим не приходилось становиться на свежеложенные плитки. Швы между плитками размером до 200 мм не должны превышать 2 мм, для плиток больших размеров — не более 3 мм.

После окончания настилки покрытия плитами по всей площади рабочего участка (2...4 ряда параллельных плиток) их при необходимости осаживают для выравнивания. Для этого на поверхность укладывают уровень или деревянный брусок длиной 1...2 м и с его помощью ударами молотка осаживают плитки по всей длине до проектного уровня с одновременным выравниванием поверхности пола.

В настоящее время на отечественном рынке имеется широкий ассортимент напольной и настенной керамической плитки, в том числе плитки из керамогранита. Такую плитку разнообразной цветовой гаммы выпускают с разной поверхностью (полированной, шлифованной, под натуральный камень) для внутренних и внешних отделочных работ. Напольная плитка отличается прочностью и низкой пористостью, обеспечивающей немаркость и высокую морозостойкость. Существует плитка, повторяющая структуру паркета из ценных пород дерева и нешлифованная плитка под мрамор.

Для производственных помещений производится особо прочная техническая плитка (размерами от 15 х 15 до 60 х 90 см) с ребристой поверхностью для обеспечения противоскольжения. Для медицинских учреждений находят применение антистатический керамогранит, плитки, поглощающие рентгеновские лучи, специальная шероховатая и нескользкая плитка для отделки поверхности бассейнов.

При необходимости создания уклона пола на перекрытиях под гидроизоляционным слоем предусматривают устройство стяжки из бетона класса не ниже В15 с соответствующим уклоном ее поверхности. Наименьшая толщина этой стяжки в местах примыкания к сточным трапам при ее укладке непосредственно по плите перекрытия должна быть 20 мм, а при укладке по тепло- или звукоизоляционному слою — 40 мм.

Мелкоразмерные мозаичные керамические плитки выпускают размером 23 х 23 и 23 х 48 при толщине 6...7 мм. Специфика плиток в том, что в заводских условиях плитки наклеивают лицевой стороной на квадратные листы плотной бумаги-карты. Настилку таких готовых карт ведут на цементно-песчаном растворе с толщиной слоя 15 мм. После подготовки основания и разметки натягивают шнуры-причалки по линии швов между

картами. Последовательность укладки — от дальней стены к двери, карты раскладывают бумагой вверх, ударами молотка по деревянному бруску осаживают с целью выравнивания и обеспечения заполнения раствором швов между плитками. Между картами устраивают швы шириной 2 мм. После настилки карт поверхность пола укрывают влажными опилками и выдерживают. Через 2...3 сут бумагу смывают теплой водой, очищают поверхность плиток жесткими щетками, швы между плитками заполняют жидким цементно-песчаным раствором, после схватывания которого поверхность пола протирают мокрыми опилками.

Иногда в плиточных полах больших помещений через некоторое время после начала эксплуатации появляются трещины в виде поперечных линий. Причиной такого дефекта может быть настилка покрытий без устройства деформационных швов под температурными швами или же неправильное примыкание к ним. Иногда плитка отслаивается от подготовки вместе с раствором; это может быть связано с сотрясениями и деформациями самой конструкции основания. Для предотвращения или уменьшения такого дефекта плитку на растворе укладывают на песчаную подушку из влажного песка толщиной 4...5 мм с добавлением на его поверхность небольшого количества цемента (1...2%). Такой слой песка значительно снижает влияние деформаций перекрытия на плиточный пол, кроме этого влажный песок предупреждает вытягивание железобетонным перекрытием воды из цементно-песчаного раствора, на котором укладывают плитку.

Причиной отслоения плиток может быть применение жирных растворов, растворов, которые уже начали схватываться, укладки пыльных, грязных и плиток с жировыми и смоляными пятнами.

Плиточные полы, уложенные по бетонной подготовке на грунте, могут разрушаться от осадки и вспучивания грунта. Осадка может быть следствием наличия насыпного грунта, процесс уплотнения которого еще не закончился. Вспучиваться бетонная подготовка может от намокания и пучения подстилающих грунтов и основания. Целостность плиточного покрытия может быть нарушена при укладке раствора на сухую неувлажненную бетонную подготовку. Сухой бетон быстро впитывает влагу из тонкого слоя раствора, из-за чего раствор прослойки оказывается обезвоженным, не приобретает при твердении достаточной прочности, что приводит к отслоению плиточного покрытия.

Под действием солнечных лучей раствор цементно-песчаной прослойки свеженастеленного пола сильно ослабляется, если его не поддерживать во влажном состоянии. Прочность пола на кислотостойких растворах с применением жидкого стекла наоборот заметно снижается, если после укладки покрытие не выдерживают в сухих условиях и не предохраняют от попадания в него воды, растворов кислот.

Для выявления зоны необходимого ремонта прежде всего определяют отставшие плитки простукиванием всей площади пола. Затем разбирают места, подлежащие ремонту, но только в том случае, если это можно сделать без повреждения плиток. При необходимости дефектные места разламывают,

т.е. сбивают плитки вместе с раствором. Сначала на куски разбивают первую плитку, затем снимают примыкающие плитки зубилом или скarpелью для возможности их повторного применения. Затем зубилом или другим инструментом, электрическим или пневматическим, вырубает и удаляют цементную прослойку до поверхности основания, которую выравнивают бетонной смесью или раствором. При необходимости восстанавливают нарушенную гидроизоляцию, далее на ремонтируемом участке заново выкладывают плиточное покрытие.