***Бетонирование монолитных стен.***

Бетонирование стен выполнять по захваткам.   
  
До начала работ необходимо:  
- подготовить комплект щитов к установке;  
- очистить щиты от мусора и налипшего цементного раствора;  
-смазать поверхность опалубки эмульсией;  
- вынести геодезические риски разбивки осей стен (для удобства работ рекомендуется выноску рисок выполнять на расстоянии 0,5м от оси);  
- установить маячные бруски на ширину стены пристрелив их к перекрытию в основании стены;  
- подготовить кработе и проверить такелажную оснастку, приспособления, инструмент.   
  
Установка опалубки ведется в следующей последовательности:  
- краном подают щит к месту установки;  
- щит устанавливают, выверяя его основание по установленным маячным брускам;  
- вертикальный край щита устанавливают вплотную к кирпичной стене при устройстве продольной стены, вплотную к монолитной поперечной стене при устройстве поперечных стен;   
- раскрепляют щит раскосами, выверяют окончательно его вертикальное и горизонтальное положение при помощи раскосов;   
- аналогично устанавливают вес остальные щиты вдоль одной стороны стены;   
- устанавливают заготовленные заранее проемообразователи и заглушки торцов стен в местах, где это необходимо;   
- устанавливают арматуру, согласно проекту;   
- устанавливают опалубку стен со второй стороны, раскрепляют щиты опалубки при помощи соединительных элементов;   
- устанавливают при необходимости элементы добора (щиты).   
До укладки бетона в конструкцию стены необходимо осуществить приемку смонтированной арматуры с оформлением ее актом освидетельствования скрытых работ. Транспортирование бетонной смеси производится автобетоновозами с выгрузкой в бункера. Подача бункера со смесью производится краном.

Бетонирование ведется по этапам. Бетонная смесь с осадкой конуса 14-16см укладывается слоями - максимальная толщина слоя 600 мм. Для укладки бетона установить приемные воронки (лотки). Уплотнение бетонной смеси предусматривается вести глубинными вибраторами ИВ-47, ИВ-67. Контроль за процессом вибрирования ведется визуально по степени осадки смеси, прекращения выхода из нее пузырьков воздуха н появления цементного молока. Глубина погружения вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубления его в ранее уложенный слой на 5-10см. Шаг перестановки вибратора не должен превышать полуторного радиуса действия вибратора. При вибрировании следить за обеспечением защитного слоя арматуры. Опирание вибратора на арматуру и на закладные детали не допускается. Перерывы в бетонировании слоев не должны превышать 2-х часов. Распалубливание конструкций производится после достижения бетоном прочности не менее 3,5 МПа. Контроль за качеством бетонной смеси и бетона производится строительной лабораторией в соответствии с ГОСТ 10180-90. Все данные по контролю качества заносятся в журнал бетонных работ. Особое внимание следует уделить контролю за виброуплотнением бетонной смеси. При производстве работ необходимо соблюдать требования СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве", СП 12-135-2002 "Безопасность трупа в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда" и СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции". Пря ведении монолитных работ на участках, не имеющих надежных ограждений рабочие обязательно должны крепиться страховочным поясом с удлинителем во избежание падения с высоты. Места крепления указывает мастер или прораб.

***Организация и технология выполнения работ***

**Техническая готовность работ, предшествующих бетонированию монолитных стен.**

До начала бетонирования должны быть выполнены следующие работы:  
- устроены временные дороги и подъезды строительной техники к зоне бетонирования;  
- обеспечено временное электроснабжение и освещение;  
- доставлены и подготовлены механизмы, инвентарь и приспособления;  
- подготовлена горизонтальная поверхность, на которой производится бетонирование;  
- установлены арматура и закладные детали в соответствии с рабочими чертежами с оформлением акта на скрытые работы;  
- установлены и приняты мастером опалубка и средства подмащивания для бетонщиков, выполняющих работы.

**Исполнители**

Состав звена из 3-х человек: бетонщик IV разряда (Б1); бетонщик II разряда (Б2, БЗ). **Бетонщики, работающие с краном, должны иметь удостоверение стропальщика.**

**Приспособления и инвентарь**

Так как бетонирование вертикальных конструкций производится после выполнения армирования и монтажа опалубки, средства подмащивания для рабочих, принимающих и укладывающих бетон, используются по решениям, принятым для предыдущих этапов работ. Технология армирования и опалубливания принимается по отдельным технологическим картам.   
  
Средствами подмащивания могут быть:  
- настил с ограждением на консолях, закрепeeнных на опалубке или на контрфорсах ужесточения опалубочных панелей (смотри, например, решения для самонесущей опалубочной системы).   
- переставные площадки или подмости (типа ЛПУ 4).  
**Выполнение бетонных работ с приставных лестниц ЗАПРЕЩАЕТСЯ.**

**Организация рабочего места и описание операций**

- бетонщик Б3 следит за выгрузкой бетонной смеси из кузова автосамосвала в поворотный бункер, находясь на приeмной площадке. Он же, по окончании выгрузки, стоя на стенках бункера, лопатой с удлинeнной ручкой очищает кузов автосамосвала от остатков бетона и подбирает рассыпавшуюся бетонную смесь после отъезда машины.  
- бетонщик Б3 стропит поворотный бункер за подъeмные петли. Убедившись в надeжности строповки, он отходит в безопасную зону. По команде бетонщика БЗ машинист крана подаeт бункер к месту бетонирования.  
- бетонщики Б1 и Б2, стоя на деревянном настиле подмостей, принимают раздаточный поворотный бункер с бетонной смесью, приостановив его спуск на высоте 1м., и подводит его к месту выгрузки. Б2 придерживает бункер обеими руками, а Б1 открывает затвор и выгружает бетонную смесь.

При необходимости Б1 включает вибратор, установленный на бункере. Убедившись в полной разгрузке бункера, бетонщик Б1 движением рукоятки вверх закрывает секторный затвор, накидывает держатель рукоятки и подаeт сигнал машинисту крана подать бункер под загрузку.

- бетонщики Б1 и Б2 уплотняют уложенные слои бетонной смеси глубинными или поверхностными вибраторами (в зависимости от толщины и ширины бетонированной конструкции).

Одновременно эти же бетонщики лопатами очищают просыпавшийся бетон с деревянного настила подмостей и опалубки, сбрасывая его в опалубку бетонированной конструкции.

- бетонщик Б3 принимает поданный машинистом крана порожний раздаточный бункер, устанавливает его на площадку приeма бетона и расстроповывает.  
- после укладки верхнего слоя бетонной смеси бетонщик Б2 производит заглаживание открытой поверхности бетона.

**Основные указания по организации производства**

Бетонирование конструкций выполнять в соответствии с указаниями основного проекта и требованиями СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции"

**Доставка и приeм бетонной смеси.** Состав бетонной смеси, приготовление, правила приeмки, методы контроля и транспортирование должны соответствовать ГОСТ 7473-94. Запрещаетсядобавлять воду на месте укладки бетонной смеси для увеличения еe подвижности. Транспортирование и подачу бетонной смеси следует осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных свойств бетона. Доставку бетона производить автосамосвалами, автобетоновозами или автобетоносмесителями с разгрузкой в поворотные бункеры.

**Подготовка к бетонированию** Бетонную смесь следует укладывать на подготовленное и расчищенное основание, выверенное по проектной отметке. Непосредственно перед бетонированием опалубку необходимо очистить от мусора и грязи, а арматуру от отслаивающейся ржавчины. Щели в деревянной, фанерной и металлической опалубок следует покрыть смазкой, а поверхности бетонной, железобетонной и армоцементной опалубки смочить. Поверхность ранее уложенного бетона должна быть очищена от цементной плeнки и увлажнена или покрыта цементным раствором.

**Подача и укладка бетонной смеси.** Бетонные смеси следует укладывать горизонтальными слоями одинаковой толщины (~0,3х0,5 м) без разрывов с направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Укладку следующего слоя бетонной смеси необходимо производить до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50х70мм ниже верха щитов опалубки. Допускаемую высоту свободного сбрасывания бетонной смеси принимать по таблице2 СНиП 3.03.01-87. При большей высоте сбрасывания смеси, во избежание еe расслоения, спуск еe в вертикальные конструкции следует осуществлять по виброжелобам, наклонным лоткам или желобам, обеспечивающим медленное сползание смеси в опалубку. Укладка бетонной смеси без рабочих швов разрешается при следующих условиях: - бетонирования стен по ярусам, не превышающим 3 м. При большей высоте участков, бетонируемых без рабочих швов, необходимо устраивать перерывы для осадки бетонной смеси. Продолжительность перерыва для обеспечения осадки уложенного бетона устанавливается строительной лабораторией, должна быть не менее 40 мин, но не превышать 2 часов. При организации рабочих швов их поверхность должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн или поверхности стен. Рабочие швы (по согласованию с проектной организацией) допускается устраивать при бетонировании: - стен на отметках верха фундамента и низа перекрытия; В процессе бетонирования и по окончании его принимать меры к предотвращению сцепления с бетоном пробок, элементов опалубки и временных креплений.

**Уплотнение бетонной смеси.** Уплотнение бетонной смеси осуществлять вибрированием с помощью глубинных вибраторов. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать 1,5 радиуса их действия. Наибольшая толщина укладываемого слоя не должна превышать 1,25 длинны рабочей части вибратора, а при расположении вибратора под углом до 35° толщина слоя должна быть равна вертикальной проекции его рабочей части. Глубина погружения вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 510 см. В местах, где арматура, закладные изделия или опалубка препятствуют надлежащему уплотнению бетонной смеси вибраторами, еe следует дополнительно уплотнить штыкованием. При уплотнении бетонной смеси необходимо следить затем, чтобы вибраторы не соприкасались с арматурой каркаса. Не допускается опирание вибраторов на арматуру, закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки.

**Выдерживание и уход за бетоном.** В период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги. В последующем поддерживать температурновлажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности. При бетонировании конструкций в зимнее время мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за их выполнением и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться ППРк. Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 15 кг/см.

**Особенность укладки бетонной смеси при возведении стен и перегородок**

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 тонкие и густоармированные конструкции стен и перегородок укладывают более подвижные бетонные смеси (6...10 см). При толщине стены до 0,15 м бетонирование ведут ярусами высотой до 1,5 м. С одной стороны опалубку возводят на всю высоту, а со стороны бетонирования - на высоту яруса. Это позволяет повысить качество и обеспечить удобство работы. Уложив бетонную смесь в первый ярус, наращивают опалубку следующего и т.д. При подаче бетонной смеси бетононасосом опалубка может быть выставлена сразу на всю высоту с обязательным условием, чтобы конец бетоновода был заглублен в укладываемую бетонную смесь (так называемое "напорное бетонирование").

**Уход за бетоном**

При ведении работ при температуре воздуха свыше 25 °С для предохранения бетона от ненормальных усадок, приводящих к появлению усадочных трещин, необходимо строго выполнять следующие правила:

1. Применять быстротвердеющие п/ц, марка которых должна превышать марочную прочность бетона не менее, чем в 1,5 раза.   
2. Не допускается применение пуцолланового п/ц, шлакопортландцемента ниже М 400.   
3. Температура бетонной смеси при бетонировании не должна превышать 30 °С.   
4. При появлении на поверхности уложенного бетона трещин вследствие пластической усадки допускается его повторное вибрирование не позднее чем через 0,5- час после окончания его укладки.   
5. Уход за бетоном начинать немедленно после укладки бетонной смеси и отделки поверхности бетона;   
  
- начальный уход осуществляют до момента приобретения бетоном прочности 0,5 Мпа, что составляет 4-8 часов и выражается в укрытии бетона влагоeмкими материалами (мешковина) при условии поддержания их во влажном состоянии.  
  
6. После снятия опалубки защищать поверхность бетона от быстрого высыхания под укрытием из мешковины в течение 2-х - 3-х суток.   
  
7. В зимний период при температуре ниже 0 °С осуществлять прогрев бетона с помощью греющей проволоки с утеплением опалубки по существующим режимам выдерживания, согласно технологических карт на электропрогрев.

**Контроль качества и приeмка конструкций**

На объекте ежесменно должен вестись журнал бетонных работ.   
При приeмке забетонированных конструкций, согласно требованиям действующих государственных стандартов, определять:  
- качество бетона в отношении прочности, а в необходимых случаях морозостойкости, водонепроницаемости и других показателей, указанных в проекте;   
- качество поверхностей;   
- наличие и соответствие проекту отверстий, проeмов и каналов;   
- наличие и правильность выполнения деформационных швов;   
- допустимость отклонений конструкций по таблице 11 СНиП 3.03.01-87\*.

**Контроль качества и приeмка бетона.**

Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:  
- подготовительном;   
- бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси);   
- выдерживания бетона и распалубливания конструкций;   
- приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.   
  
На подготовительном этапе необходимо контролировать:   
- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствие требованиям ГОСТ;   
- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ;   
- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями производства работ;   
- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.   
Состав бетонной смеси должен подбираться строительной лабораторией. Состав, приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси, правила и методы контроля ее качества должны соответствовать ГОСТ 7473-94. Состав бетонной смеси в процессе работ должен корректироваться с учетом изменяющихся характеристик исходных материалов (вяжущих, заполнителей).

Транспортирование бетонной смеси необходимо осуществлять специализированными средствами, предусмотренными ППР. Принятый способ транспортирования бетонной смеси должен:  
- исключить попадание атмосферных осадков и прямое воздействие солнечных лучей;  
- исключить расслоение и нарушение однородности;  
- не допустить потерю цементного молока или раствора.  
Максимальная продолжительность транспортирования бетонной смеси должна устанавливаться строительной лабораторией с условием обеспечения сохранности требуемого качества смеси в пути и на месте ее укладки. Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены основания (грунтовые или искусственные), правильность установки опалубки, арматурных конструкций и закладных деталей. Бетонные основания и рабочие швы в бетоне должны быть тщательно очищены от цементной пленки без повреждения бетона, опалубка - от мусора и грязи, арматура - от налета ржавчины. Внутренняя поверхность инвентарной опалубки должна быть покрыта специальной смазкой, не ухудшающей внешний вид и прочностные качества конструкций.

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:  
- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;  
- качество укладываемой смеси;  
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;  
- толщину укладываемых слоев;  
- режим уплотнения бетонной смеси;  
- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов;  
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ. Контроль качества укладываемой бетонной смеси должен осуществляться путем проверки ее подвижности (жесткости):  
- у места приготовления - не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей;  
- у места укладки - не реже двух раз в смену.

Подачу и распределение бетонной смеси необходимо осуществлять в соответствии с ППР (желобами, хоботами, виброхоботами, бадьями, ленточными конвейерами, бетононасосами и др.). При подаче бетонной смеси любым способом необходимо исключить расслоение и утечку цементного молока. Бетонная смесь должна укладываться в конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины, без разрыва, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Толщина укладываемого слоя должна быть установлена в зависимости от степени армирования конструкции и применяемых средств уплотнения.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления 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. Шаг перестановки поверхностных вибраторов должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки.

Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна к оси бетонируемых колонн и балок, к поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Рабочие швы по согласованию с проектной организацией допускается устраивать при бетонировании:  
  
- колонн - на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн;   
- 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, параллельном меньшей стороне плиты;   
- ребристых перекрытий - в направлении, параллельном второстепенным балкам;   
- отдельных балок - в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам (прогонам) в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;   
- массивов, арок, сводов, резервуаров, бункеров, гидротехнических сооружений, мостов и других сложных инженерных сооружений и конструкций - в местах, указанных в проектах.

Состав мероприятий на этапе выдерживания бетона, уход за ним и последовательность распалубливания конструкций устанавливается ППР с соблюдением следующих требований:  
  
- поддержания температурно-влажностного режима, обеспечивающего нарастание прочности бетона заданными темпами;   
- предотвращения значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин;   
- предохранения твердеющего бетона от ударов и других механических воздействий;   
- предохранения в начальный период твердения бетона от попадания атмосферных осадков или потери влаги.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка на них опалубки вышележащих конструкций допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Распалубливание забетонированных конструкций допускается при достижении бетоном прочности. Обнаруженные после распалубливания дефектные участки поверхности (гравелистые поверхности, раковины) необходимо расчистить, промыть водой под напором и затереть (заделать) цементным раствором состава 1:2-1:3. Контроль качества бетона предусматривает проверку соответствия фактической прочности бетона в конструкции проектной и заданной в сроки промежуточного контроля, а также морозостойкости и водонепроницаемости требованиям проекта.

При проверке прочности бетона обязательными являются испытания контрольных образцов бетона на сжатие. Контрольные образцы должны изготовляться из проб бетонной смеси, отбираемых на месте ее приготовления и непосредственно на месте бетонирования конструкций (для испытания на прочность). На месте бетонирования должно отбираться не менее двух проб в сутки при непрерывном бетонировании для каждого состава бетона и для каждой группы бетонируемых конструкций. Из каждой пробы должны изготовляться по одной серии контрольных образцов (не менее трех образцов). Испытание бетона на водонепроницаемость, морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобранным на месте приготовления, а в дальнейшем - не реже одного раза в 3 месяца и при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов. Результаты контроля качества бетона должны отражаться в журнале и актах приемки работ.

***Техника Безопасности***

1. Бетонирование конструкций зданий и сооружений производить с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве", СНиП 12-04-2002 "Строительное производство" ч. 2, должностных инструкций и ППР.   
2. Ежедневно перед началом укладке бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.   
3. Перед началом укладки бетонной смеси виброхоботом необходимо проверять исправность и надeжность закрепления всех звеньев виброхобота между собой и к страховочному канату.   
4. Поворотные бункера (бадьи) для бетонной смеси должны удовлетворять ГОСТ 21807-76.   
5. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.   
6. При укладке бетона из бадей или бункера расстояние между нижней кромкой бадьи или бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывают бетон, должно быть не более 1 м, если иные расстояния не предусмотрены проектом производства работ.   
7. Открывание бункера выполняет бетонщик после остановки стрелы крана и находясь не под бункером и стрелой крана. Разгрузка тары на весу должна производится равномерно в течение не менее 5 секунд.   
8. Мгновенная разгрузка тары на весу запрещается.   
9. Рабочие, укладывающие бетонную смесь на поверхности, имеющие уклон более 20, должны пользоваться предохранительными поясами.   
10. При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.   
11. Особые условия обеспечения безопасного производства работ при паро -, электропрогреве, использование химических добавок и др. должны решаться в составе ППР.   
12. Запрещается переход бетонщиков по незакреплeнным в проектное положение конструкциями средствам подмащивания, не имеющим ограждения или страховочного каната.   
13. В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ, следящих за исправным состоянием лестниц, подмостей и ограждений, а так же за чистотой и достаточной освещенностью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | |  | | --- | | ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА | | |  | | --- | | Источник: В.И. Теличенко, О.М. Тереньтьев, А.А. Лапидус; "Технология возведения зданий и сооружений", 2004 *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)   **Содержание статьи:**  [1. Строительно-конструктивные особенности возведения зданий.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#1)    [1.1 Назначение опалубки.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#1a1)    [1.2 Основные типы опалубок.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#1a2) [2. Комплексное производство бетонных и железобетонных работ.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#2)   [2.1 Состав комплексного процесса.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#2a1)    [2.2 Механизация бетонных работ.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#2a2) [3. Возведение зданий в разборно-переставных опалубках.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#3)   [3.1 Опалубки стен и колонн.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#3a1)       [3.1.1 Мелкощитовая опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#3a1a1)       [3.1.2 Крупнощитовая опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#3a1a2)    [3.2 Опалубка перекрытий.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#3a1a1) [4. Возведение зданий в горизонтально перемещаемых опалубках.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#4)   [4.1 Катучая опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#4a1)   [4.2 Объемно-переставная опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#4a2)    [4.3 Туннельная опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#4a3)      [4.3.1 Многоцелевая объемная опалубка фирмы "НОЕ"](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#4a3a1)      [4.3.2 Туннельная опалубка фирмы "УТИНОР"](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#4a3a2) [5. Возведение зданий в вертикально перемещаемых опалубках.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#5)   [5.1 Подъемно-переставная опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#5a1)   [5.2 Скользящая опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#5a2)   [5.3 Блок-формы.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#5a3)    [5.4 Блочная опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#5a4)   [5.5 Крупноблочная опалубка шахт.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#5a5) [6. Возведение зданий и сооружений в специальных опалубках.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#6)    [6.1 Пневматическая опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#6a1)   [6.2 Несъемная опалубка.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#6a2)      [6.2.1 Общие положения.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#6a2a1)      [6.2.2 Опалубочная система из пенополистирола.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#6a2a2)   [6.3 Греющие опалубки.](http://www.sbh.ru/articles/art4_1.htm#6a3) | | | |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Организация производства работ и технологические особенности различных опалубок и опалубочных систем рассмотрены в разделе монолитное домостроение. Возведение зданий из бетонных и железобетонных монолитных конструкций специфично и отличается от возведения зданий и сооружений из кирпича, сборного железобетона, деревянных и металлических конструкций. Наличие так называемых «мокрых процессов», необходимость выдерживания для набора прочности забетонированных конструкций определяют специфику их производства. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/)  Уделено внимание разбивке зоны бетонирования на захватки, ярусы, комплектованию бригад и звеньев, организации поточного производства комплекса бетонных работ.  Рассмотрена специфика применения самых разнообразных опалубок, используемых для бетонных работ, которые разбиты на четыре основные группы: разборно-переставные, горизонтально и вертикально перемещаемые и так называемые специальные опалубки, к которым отнесены пневматическая, несъемная и греющая. *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)  **1. СТРОИТЕЛЬНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА.**  **1.1 Назначение опалубки.** Большую часть объема монолитного бетона и железобетона применяют для возведения конструкций нулевого цикла и только 20...25% расходуют на надземные части зданий и сооружений. Наибольшая эффективность монолитных конструкций проявляется при реконструкции промышленных зданий и сооружений, а также при возведении объектов жилищно-коммунального строительства. Применение монолитного бетона позволяет уменьшить расход стали на 7...20%, бетона до 12%. Но при этом возрастают энергозатраты, особенно в зимнее время, и повышаются трудозатраты на строительной площадке. Так, затраты труда на строительной площадке при возведении зданий из монолитного железобетона в 1,65 раза выше, чем при строительстве крупнопанельных зданий. Ясно, что основной объем работ при строительстве зданий из монолитного бетона приходится на строительную площадку. Но возрастание расхода бетона на 17...19% по сравнению с крупнопанельным домостро­ением объясняется недостаточным использованием легких бетонов, современных плитных утеплителей и применением более низких марок цемента.  Возведение зданий из монолитного железобетона позволяет оптимизировать их конструктивные решения, перейти к неразрезным пространственным системам, учесть совместную работу элементов и тем самым снизить их сечение. В монолитных конструкциях проще решается проблема стыков, повышаются их теплотехнические и изоляционные свойства, снижаются эксплуатационные затраты.  Комплексный процесс возведения монолитных конструкций включает:  • заготовительные процессы по изготовлению опалубки, арматурных каркасов, арматурно-опалубочных блоков, приготовлению товарной бетонной смеси. Это, в основном, процессы заводского производства;  • построечные процессы — установка опалубки и арматуры, транспортирование и укладка бетонной смеси, выдерживание бетона, демонтаж опалубки.  **Опалубочная система** — понятие, включающее опалубку и элементы, обеспечивающие ее жесткость и устойчивость, крепежные элементы, поддерживающие конструкции, леса.  Виды и назначение отдельных элементов опалубок и опалубочных систем:  • **опалубка** — форма для монолитных конструкций;  • **щит** — формообразующий элемент опалубки, состоящий из палубы и каркаса;  • **палуба** — элемент щита, образующий его формующую рабочую поверхность;  • **опалубочная панель** — формообразующий плоский элемент опалубки, состоящий из нескольких смежных щитов, соединенных между собой с помощью соединительных узлов и элементов и предназначенный для опалубливания всей конкретной плоскости;  • **блок опалубки** — пространственный, замкнутый по периметру элемент, изготовленный целиком и состоящий из плоских и угловых панелей или щитов.  Материалом опалубки служат сталь, алюминиевые сплавы, влагостойкие фанера и древесные плиты, стеклопластик, полипропилен с наполнителями повышенной плотности. Поддерживающие элементы опалубки обычно выполняют из стали и алюминиевых сплавов, что позволяет достичь их высокой оборачиваемости.  Комбинированные конструкции опалубки являются наиболее эффективными. Они позволяют в наибольшей степени использовать специфические характеристики материалов. При использовании фанеры и пластика оборачиваемость опалубки достигает 50 раз и более, при этом существенно возрастает качество покрытия за счет низкой адгезии материала с бетоном. В стальной опалубке используют листы толщиной 2...6 мм, что делает такую опалубку достаточно тяжелой. Опалубку из деревянных материалов защищают синтетическими покрытиями. Пленки на палубу наносят методом горячего прессования с использованием для пропитки древесины бакелитовых жидких смол, эпоксидно-феноловых лаков, используют стеклоткань, пропитанную фенолформальдегидом. В настоящее время наиболее широкое распространение получила влагостойкая фанера, выпускаемая толщиной 18...22 мм. Для покровного слоя используют стеклопластики, слоистые пластики, винипласты.  Находят применение пластмассовые опалубки, особенно армированные стекловолокном. Они обладают высокой прочностью при статической нагрузке, химически совместимы с бетоном. Опалубки из полимерных материалов отличаются небольшой массой, стабильностью формы и устойчивостью против коррозии. Возможные повреждения легко устраняются нанесением нового покрытия. Недостаток пластмассовых опалубок — их несущая способность резко снижается при термообработке с повышением температуры до 60°С.  Появились комбинированные опалубки, когда на металлическую палубу наносится листовой полипропилен. Использование композитов с токопроводящим наполнителем позволяет получать греющие покрытия с регулируемыми режимами теплового воздействия на бетон.  *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)  **1.2 Основные типы опалубок.**  Опалубку классифицируют по функциональному назначению в зависимости от типа бетонируемых конструкций:  • для вертикальных поверхностей, в том числе стен;  • для горизонтальных и наклонных поверхностей, в том числе перекрытий;  • для одновременного бетонирования стен и перекрытий;  • для бетонирования комнат и отдельных квартир;  • для криволинейных поверхностей (используется в основном пневматическая опалубка).  Для бетонирования стен применяют опалубку следующих видов: мелкощитовую, крупнощитовую, блок-формы, блочную и скользящую. Для бетонирования перекрытий используют мелкощитовую опалубку с поддерживающими элементами и крупнощитовую, в которой опалубочные поверхности составляют единый опалубочный блок, целиком переставляемый краном. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/) Для одновременного бетонирования стен и перекрытий или части здания используют объемно-переставную опалубку. Для этих же целей применяют горизонтально перемещаемую, в том числе катучую, опалубку, которая может быть использована для бетонирования вертикальных, горизонтальных и наклонных поверхностей.  **Разборно-переставная мелкощитовая опалубка** состоит из набора элементов небольшого размера площадью до 3 м2 и массой до 50 кг , что позволяет устанавливать и разбирать их вручную. Из элементов опалубки можно собирать крупные панели и блоки, монтируемые и демонтируемые краном без разборки на составляющие элементы. Опалубка унифицирована, применима для самых разнообразных монолитных конструкций с постоянными, переменными и повторяющимися размерами. Наиболее целесообразно использовать опалубку для бетонирования неунифицированных конструкций небольшого объема.  **Крупнощитовая опалубка** состоит из крупноразмерных щитов и элементов соединения. Щиты опалубки воспринимают все технологические нагрузки без установки дополнительных несущих и поддерживающих элементов. Опалубку применяют для бетонирования протяженных стен, перекрытий и туннелей. Размер щитов равен размеру бетонируемой конструкции: для стен — ширина и высота помещения, для перекрытия — ширина и длина этого перекрытия. В случае бетонирования перекрытий большой площади, когда не представляется возможности уложить и уплотнить бетон конструкции в течение одной смены, перекрытие разбивают на карты. Размеры карты задают технологическим регламентом, на их границах устанавливают металлическую сетку толщиной 2...4 мм с ячейками 10 х 10 мм для обеспечения достаточного сцепления с последующими картами. Крупнощитовая опалубка рекомендуется для зданий с монолитными стенами и перегородками, сборными перекрытиями. Разборно-переставная крупнощитовая опалубка применяется также для бетонирования конструкций переменного поперечного сечения (силосы, дымовые трубы, градирни).  **Блочная опалубка** — это объемно-переставная опалубка, предназначенная для возведения одновременно трех или четырех стен по контуру ячейки здания без устройства перекрытия. Опалубку монтируют из отдельных блоков с зазорами, равными толщине возводимых стен. Для зданий с монолитными наружными и внутренними несущими стенами и сборными перекрытиями рекомендуется комбинированный вариант: для наружных поверхностей стен — крупнощитовая опалубка, а для внутренних поверхностей и стен — блочная, вертикально перемещаемая и извлекаемая опалубка.  **Блок-формы** представляют собой пространственные замкнутые блоки: неразъемные и жесткие, выполненные на конус, разъемные или раздвижные (переналаживаемые). Блок-формы применяют для бетонирования замкнутых конструкций относительно небольшого объема не только для вертикальных, но и для горизонтальных поверхностей. Кроме этого они используются для объемных элементов стен, лифтовых шахт, отдельно стоящих фундаментов, колонн и т. д.  **Объемно-переставная опалубка** состоит из секций П-образной формы и представляет собой горизонтально извлекаемый крупноразмерный блок, предназначенный для одновременного бетонирования стен и перекрытий. При распалубке секции сдвигают (сжимают) внутрь и выкатывают к проему для последующего извлечения краном. Эту опалубку используют для бетонирования поперечных несущих стен и монолитных перекрытий жилых и гражданских зданий. Данный тип продольно перемещаемой опалубки нашел применение в зданиях с монолитными продольными несущими стенами и перекрытиями из монолитного железобетона. Для зданий с простой конфигурацией в плане, большой площадью этажа, плоскими поверхностями фасадов рекомендуются объемно-переставные опалубки — туннельная, вертикально и горизонтально перемещаемые опалубки.  **Туннельная опалубка**— объемно-переставная опалубка, предназначенная для одновременного возведения двух поперечных и одной продольной стены здания и перекрытия над этими стенами. Туннель может быть образован из двух противостоящих полутуннелей путем соединения их горизонтальных и вертикальных щитов с помощью быстроразъемных замков. Опалубка туннельного типа наиболее часто применяется для зданий с монолитными внутренними стенами, монолитными перекрытиями и навесными фасадными панелями.  **Горизонтально перемещаемая опалубка**предназначена для бетонирования горизонтально протяженных конструкций и сооружений, а также конструкций замкнутого сечения с большим периметром.  **Скользящая опалубка**применяется для бетонирования стен высоких зданий и сооружений. Она представляет собой пространственную опалубочную форму, установленную по периметру стен и поднимаемую гидродомкратами по мере бетонирования.  Для зданий точечного (башенного) типа большой этажности и с простой внутренней планировкой рекомендуется вертикально извлекаемая опалубка блочного типа или скользящая опалубка.  **Пневматическая опалубка**— гибкая, воздухонепроницаемая оболочка, раскроенная по габаритам сооружения. Устанавливают опалубку в рабочее положение, создают внутри избыточное давление воздуха или другого газа и бетонируют. Применима такая опалубка для бетонирования сооружений относительно небольшого объема и криволинейных очертаний.  **Несъемная опалубка**используется для возведения конструкций без распалубливания, создания облицовки, а также тепло и гидроизоляции.  При бетонных работах применяют следующие вспомогательные элементы опалубочных систем.  *Навесные подмости*— специальные подмости, навешиваемые на стены со стороны фасадов с помощью кронштейнов, закрепленных в отверстиях, оставленных при бетонировании стен.  *Выкатные подмости*— подмости, предназначенные для выкатывания по ним туннельной опалубки или опалубки перекрытий при их демонтаже.  *Проемообразователи*— специальная опалубка, предназначенная для формирования в монолитных конструкциях оконных, дверных и прочих проемов.  Основные направления повышения технологичности монолитных конструкций и снижения трудозатрат на выполнение комплекса бетонных работ:  • переход на высокоподвижные и литые бетонные смеси с химическими добавками, что снижает до минимума трудозатраты на транспортирование, укладку и уплотнение бетона — снижение ручного труда с 35 до 8%, и одновременно с повышением интенсивности бетонирования значительно снижается относительная себестоимость укладки бетонной смеси;  • использование армокаркасов полной готовности, переход от сварных соединений к механическим стыкам — снижение трудоемкости в 1,5...2 раза;  • применение инвентарной, быстроразъемной опалубки модульных систем со специальным полимерным антиадгезионным покрытием, исключающим затраты по очистке и смазке палубы;  • использование опалубочных систем непрерывного бетонирования, применение несъемных опалубок, снижающих или исключающих трудозатраты на их демонтаж.  Если принять общую трудоемкость возведения монолитных железобетонных конструкций за 100%, то трудозатраты на выполнение опалубочных работ составляют примерно 45...65%, арматурных — 15...25% и бетонных — 20...30%.  *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)  **2. КОМПЛЕКСНОЕ ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ.****2.1 Состав комплексного процесса.**  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 трудо емкости 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 вы полнение процессов по бетонированию и монтажу конструкций в первую смену.  Основной принцип проектирования работ: сколько процессов столько и захваток (рабочих участков, блоков бетонирова ния). В табл. 21.1 приведен график производства работ по возведению этажа многоэтажного жилого односекционного дома с монолитными стенами и сборными перекрытиями. 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.  **Таблица 21.1. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (СБОРНО-МОНОЛИТ), 1 КОМПЛЕКТ, 12 ДНЕЙ.** http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_1.jpg 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 (табл. 21.2). 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 участок приведен в табл. 21.3. Все строительные процессы также разбиты на 8 комплексных:  1) монтаж опалубки степ 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.  **Таблица 21.2 ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (СБОРНО-МОНОЛИТ), 2 КОМПЛЕКТА, 8 ДНЕЙ.**  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_2.jpg **Таблица 21.3 ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (МОНОЛИТ), 1 КОМПЛЕКТ, 12 ДНЕЙ.**   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.  График производства работ по возведению монолитных конструкций типового этажа одной бригадой приведен в табл. 21.4. 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.  **Таблица 21.4 ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (МОНОЛИТ), 2 КОМПЛЕКТА, 16 ДНЕЙ.**  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_3.jpg 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 загружения со ставляет 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 приведен в табл. 21.5. 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.  **Таблица 21.5 ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (МОНОЛИТ), 2 КОМПЛЕКТА, 8 ДНЕЙ.** http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_4.jpg 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. Соответствующие графики увязки во времени работ самостоятельных бригад на бетонировании стен и перекрытий представлены в табл. 21.6 и 21.7.   **Таблица 21.6 ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (МОНОЛИТ), 2 КОМПЛЕКТА, 6 ДНЕЙ.** http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_5_1.jpg  **Таблица 21.7 ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (МОНОЛИТ), 2 БРИГАДЫ, 2 КОМПЛЕКТА, 6 ДНЕЙ.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_5_2.jpg**  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 жесткости (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 рассечек 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.  [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/) 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.  Общая продолжительность работ по возведению железобетонных конструкций на высоту одного яруса (монолитные фундаменты, подпорные стенки, чистые полы или бетонная подготовка) или на бетонирование этажа здания:  *Т= t ( m + n -1)+ tб*  где *Т —*общая продолжительность производства работ, сут; *t*— ритм потока, сут; m — число захваток (рабочих участков); *п*— число выполняемых простых процессов; *tб*— продолжительность твердения бетона в опалубке, сут.  Отсюда при заранее заданной продолжительности работ можно определить необходимое число захваток:  ***m****= ( T - tб )/ t - п+ 1.*  **2.2. МЕХАНИЗАЦИЯ БЕТОННЫХ РАБОТ**  *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/) Бетонную смесь изготавливают на заводах товарного бетона. В случае когда на строительном объекте потребляется более 3000 м3 бетона в месяц и имеется возможность устройства приобъектного бетонного завода (узла), экономически целесообразно его возведение.  **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.  **Укладка 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, на пример, 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.  Сопоставление относительной себестоимости подачи бетонной смеси в конструкции различными технологическими комплектами машин показано на рис. 21.1.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_6.jpg   |  | | --- | | **рис. 21.1 Изменение относительной себестоимости укладки бетонной смеси различными технологическими комплексами:**  1 - бетононасос "Штеттер" с бетоносмесителем СБ-69; 2 - то же, АБН-60 и СБ-69; 3 - схема "кран-бадья"; 4 - ленточный бетоноукладчик ЛБУ-20 и СБ-69. |     **3. ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЙ В РАЗБОРНО-ПЕРЕСТАВНЫХ ОПАЛУБКАХ**  Разборно-переставные опалубки бывают двух типов: мелкощитовые и крупнощитовые. Установку первых можно осуще ствлять вручную, крупнощитовая опалубка требует кранового монтажа. Современные системы опалубок применимы для бетонирования фундаментов, колонн, ригелей, стен, перекрытий и других конструктивных элементов зданий.  **3.1. ОПАЛУБКИ СТЕН И КОЛОНН**  **3.1.1. МЕЛКОЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА**  Она состоит из нескольких типов небольших по размеру щитов, выполненных из стали, фанеры, или комбинированных, а также элементов креплений и поддерживающих устройств. Щиты имеют площадь не более 3 м2 , масса одного элемента та кой опалубки не должна превышать 50 кг , что позволяет при необходимости устанавливать и разбирать опалубку вручную. При этом выдерживается боковое давление бетонной смеси на опалубку до 0,6 кПа. Для использования механизмов и снижения трудозатрат щиты опалубки можно предварительно собрать в крупноразмерные плоские опалубочные панели или пространственные блоки, которые будут устанавливаться и сниматься с помощью кранов.  Мелкощитовые опалубки отличаются высокой универсальностью, их можно использовать для возведения самых различных конструкций — фундаментов, колонн, стен, балок, перекрытий. Тщательная обработка поверхности фанерной палубы дает возможность эксплуатировать ее до 200 циклов. Простота крепления опалубочных щитов к каркасу позволяет быстро заменять изношенную палубу.  Технологичность монтажа и демонтажа опалубочных систем определяется прежде всего конструкцией соединительных элементов. В отечественных опалубках применяют замковые соединения в виде муфты или металлического стержня с чекой и болтовые соединения. Такое решение замкового соединения требует больших усилий и значительных трудозатрат при разборке, а особенно при заклинивании. При укрупнительной сборке часто используют морально устаревшие болтовые соединения, зарубежный же опыт основан на исключении болтовых соединений.  Существенным недостатком мелкощитовых опалубок являются большие трудозатраты на установку и снятие опалубки, низкий уровень механизации этих процессов.  **Мелкощитовая опалубка «Фрамакс» фирмы «Дока».**Рамная мелкощитовая опалубка «Фрамакс» нашла широкое распространение на строительных площадках Московского региона. Опалубка предназначена для бетонирования стен, фундаментов и колонн (рис. 22.1). При едином конструктивном решении она имеет ряд модификаций. При боковом давлении бетонной смеси до 80 кН/м2 может быть использована горячеоцинкованная стальная рама. Благодаря закрытому контуру и порошкообразному покрытию поверхность конструкции легко и быстро очищается от бетонной смеси. При давлении, не превышающем 60 кН/м2 , и установке элементов вручную применяют аналогичную алюминиевую рамную опалубку «Алю-Фрамакс». Палуба для этих двух вариантов одинаковая, зажимные и крепежные приспособления и комплектующие детали те же самые.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_7.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.1 Разборно-переставная опалубка фирмы "Дока":**  а - соединение щитов в опалубочную щель; б - соединение и раскрепление панелей опалубки; 1 - щит опалубки; 2 - замок самовыравнивающийся эксцентриковый; 3 - деревянный брус-вставка; 4 - замок самовыравнивающийся удлиненный; 5 - ребра жесткости щита; 6 - палуба из ламинированной фанеры; 7 - контурная рама щита опалубки; 8 - зажимной штырь; 9 - винт крепления палубы к раме; 10 - силиконовый шов; 11 - крыльчатая гайка стяжного стержня. |   Особенностью опалубочной системы «Фрамакс» является малое количество опалубочных элементов. Применимы три высоты: 135, 270 и 330 см , по ширине элементы имеют размеры 135, 90, 60, 45 и 30 см , или 5 типоразмеров. Конструкция элементов и их стыков позволяет располагать их как вертикально, так и горизонтально, что облегчает опалубливание поверхностей самых разных размеров. Для больших площадей опалубливания и при объединении щитов в крупнопанельную опалубку целесообразно использовать крупноразмерный щит 2,7x2,4 м (табл. 22.1).    Таблица 22.1 Применяемые рамные элементы «Фрамакс»   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | | 0,3x2,7 | 60 | 0,3 х 1,35 | 31,1 | 0,3x3,3 | 76,9 | | 0,45 х 2,7 | 74 | 0,45 х 1,35 | 39,3 | 0,45 х 3,3 | 95,4 | | 0,6x2,7 | 88,5 | 0,6 х 1,35 | 47,1 | 0,6x3,3 | 112,8 | | 0,9x2,7 | 116,8 | 0,9 х 1,35 | 64,8 | 0,9x3,3 | 156,0 | | 1,35x2,7 | 201,2 | 1,35 х 1,35 | 101,5 | 1,35x3,3 | 251,5 | | ***Универсальные элементы*** | | | | | | | 2,4x2,7 | 379,0 | 0,9x2,7 | 141,0 | 0,9 х 1,35 | 76,2 | | 0,9x0,9 | 60,5 | 0,9x3,3 | 179,5 | - | - |   Палуба может быть изготовлена в нескольких вариантах — из водостойкой фанеры толщиной 21 мм , из алюминиевых и стальных оцинкованных листов, которые крепятся к каркасу сзади на винтах, что обеспечивает чистую и гладкую поверхность бетонируемой конструкции и облегчает замену палубы.  Соединение элементов опалубки между собой можно осуществлять в любом месте рамы быстро и надежно благодаря тому, что контурная рама элемента опалубки имеет специальный желоб, проходящий по внешнему профилю рамы. Для соединения двух элементов между собой применяют быстродействующие и универсальные удлиненные (если между щитами опалубки располагается вставка) замки (зажимные приспособления), которые позволяют фиксировать соединение элементов простым ударом молотка. Фирма «Дока» использует быстроразъемные зажимные приспособления. Для восприятия горизонтального распора применяют винтовые стяжки, что обеспечивает быструю установку и снятие.  Опалубка приспособлена для возведения самых разнообразных строений, для малых и значительных высот палубы.  Удачно решено соединение щитов опалубки между собой с помощью винтовых стяжек в единую опалубочную систему. Для этого применяют анкерные стержни с винтовой нарезкой, вставляемые в специально оставленные в каркасе опалубки анкерные втулки. Закрепление и фиксация анкерных винтов происходит с помощью специальных анкерных пластин с большой площадью прилегания к поверхности и анкерных гаек, соединенных с пластинами шарнирно в единое целое. Винтовая стяжка решена таким образом, что позволяет анкерным винтам, проходя через коническую анкерную втулку, крепить элементы каркаса даже наклонно друг к другу. Конструкция анкерной пластины обеспечивает при этом жесткое прилегание к опалубке и надежное крепление анкерных гаек.[*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/)  Высокопрочные рамы каркаса и жесткая конструкция палубы делают щиты устойчивыми и малодеформируемыми, что позволяет соединять противостоящие щиты опалубки с помощью всего лишь двух винтовых стяжек по высоте, обеспечивая тем самым высокую гибкость системы.  **Мелкощитовая опалубка «Фрамэко» фирмы «Дока».** В настоящее время фирма «Дока» рекомендует для применения улучшенную рамную опалубочную систему «Фрамэко». Стальная горячеоцинкованная рама опалубки из коробчатого профиля обеспечивает высокую прочность и жесткость, предохраняет торцы плиты опалубки от повреждений. Имеющийся желоб по внешнему профилю рамы позволяет соединять примыкающие элементы опалубки в любом месте, в вертикальном и горизонтальном положении. В качестве соединительных деталей и комплектующих элементов можно использовать изделия системы «Фрамакс». Рамные профили систем одинаковые, опалубочная плита системы «Фрамэко» стала тоньше, ее толщина 18 мм .  Несколько изменилась сетка типоразмеров элементов. Остался единственный крупноразмерный элемент 2,4 х 3,0 м массой 330 кг , остальные элементы, рассчитанные на нагрузку 60 кН/м2 , имеют три номинальных значения ширины—1,0; 0,75 и 0,5 м и два высоты — 3,0 и 1,2 м (табл. 22.2). Для опалубки колонн разработаны специальные элементы, допускающие давление бетонной смеси до 90 кПа. Щиты опалубки име ют ширину 0,9 м и три значения высоты — 3,0; 1,8 и 1,2 м , что позволяет оптимально подогнать опалубку к необходимой высоте колонны. Удобное расположение отверстий на щитах дает возможность собирать опалубки колонны с поперечным сечением до 75 х 75 см с шагом 5 см .  Таблица 22.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ РАМНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ "ФРАМЭКО"   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | | 1, 0х З,0 | 123,3 | 0,75 х 3,0 | 99,5 | 0,5 х З,0 | 75,5 | | 1,0 х 1,2 | 54,5 | 0,75 х 1,2 | 43,5 | 0,5 х 1,2 | 32,5 | | *Универсальные элементы* | | | | | | | 0,9 х З,0 | 102,5 | 0,9 х 1,8 | 89,5 | 0,9 х 1,2 | 48,5 |   Замки эксцентриковые и удлиненные позволяют быстро и жестко соединять все элементы системы. Детали каждого приспособления прикреплены друг к другу, их невозможно потерять. Они устойчивы против загрязнения. Замки соединяют соседние щиты опалубки с помощью специального штыря, который забивают в специальное отверстие замка молотком. При этом соединяемые элементы щитов опалубки стягиваются, зажимное приспособление предохраняет стык от растяжения, благодаря наличию желобов у рамы щитов они рихтуются и с наружной стороны оказываются заподлицо.  Замок удлиненный (универсальное зажимное устройство) выполнен так, что его составляющие при разъединении не теряются, он также соединяет примыкающие щиты опалубки с помощью штыря, загоняемого в специальную прорезь с помощью молотка. В отличие от замка эксцентрикового, удлинен ный замок позволяет устанавливать между щитами опалубки брус или другой элемент, общая ширина стыка может дохо дить до 15 см .  **Системы опалубки фирмы «Мева».**Немецкая фирма «Мева» выпускает несколько типов опалубки, общих по решению, но отличающихся некоторыми конструктивными особенностями. Опалубочная система «Мева» предназначена для опалубливания любых горизонтальных и вертикальных строительных конструкций, как для самых мелких, так и крупных возводимых сооружений (рис. 22.2). Эта система отличается несколькими характерными и оригинально спроектированными конструктивными элементами, которые позволили ей получить заслу женное признание. Опалубочный замок обеспечивает быстрое и безопасное соединение двух щитов опалубки в горизонтальных и вертикальных конструкциях в любом месте конструктивной рамы. Замкнутые профили рам и ребер жесткости создают опалубочные соединения, успешно противостоящие нагрузкам кручения, облегчают процессы стыковки элементов, повышают безопасность строительства. Элементы функционального крепления противостоящих щитов опалубки между собой включают винтовые стяжки со специальной нарезкой, что резко снижает затраты труда и облегчает все соединения.  Специфика щитов опалубки фирмы «Мева»: все рамы щитов выполнены из стального, алюминиевого или смешанного каркаса, они сделаны из неразъемного полого профиля с выгнутым гофром и надежной защитой кромок элементов палубы. Запатентованные замковые соединения щитов опалубки подходят для всех систем фирмы «Мева» и являются силовыми, что позволяет использовать их в любом месте рамы. При накладывании замка стягиваются два щита (у них выравнивается днище) и нижние части профилей, а ударом молотка замыкаются элементы путем стягивания их в местах специального скоса. Масса замка 2,8 кг , он может быть вставлен и закреплен одной рукой. Клин в замке несъемный, что постоянно обеспечивает комплектность замка. Достоинство данного конструктивного решения опалубки — жесткость не только щитов, но и целой опалубочной панели. Конструкция опалубки позволяет устанавливать щиты не только вертикально, но и горизонтально, что сокращает их номенклатуру, а жесткость и прочность соединения щитов при этом не уменьшаются.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_8.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.2 Мелкощитовая опалубка фирмы "Мева":**  а - общий вид стеновой опалубки в сборе, б - опалубка колонны, 1 - щит опалубки, 2 - ребра жесткости, 3 - выравнивающие и зажимные шины, 4 - брус-вставка; 5 - замок удлиненный, 6 - узел примыкания двух палуб щитов, 7 - подкос, 8 - стяжной элемент, 9 - палуба из фанеры, 10 - контурная рама щита опалубки, 11 - замок. |   **Щитовая опалубка «Стар тек» фирмы «Мева»**(стальная рама с алюминиевыми ребрами). Опалубка типа «Стар тек» является универсальной системой; она имеет в основе стальные рамы из неразъемных полых профилей с формированным гофром. Ширина профиля 4 см , высота — 12 см, толщина профиля определена по условиям статической работы и принята до 3,6 мм . Поверхность рамы лакированная. Для умень шения массы внутренние элементы жесткости — подкосы и распорки выполнены из алюминия и крепятся к стальной раме методом клеевого сцепления. Такое решение каркаса обеспечивает жесткость конструкции для кранового монтажа при площади щитов до 40 м2 и позволяет осуществлять ручной монтаж отдельных элементов. Опалубка рассчитана на статическую нагрузку 70 кН/м2 . Оптимальное применение — для фундаментов и стен. Выпускают элементы высотой 270, 135 и 90 см , ширина элементов имеет 9 типоразмеров — 270, 135, 90, 75, 55, 50, 45, 30, 25 см . Удельная масса элементов для типоразмеров 270 и 135 см составляет 55 кг на 1 м2 , для остальных элементов масса не превышает 40 кг .  В качестве палубы принята высококачественная многослойная фанера, для элементов шириной до 90 см толщина фанеры составляет 15 мм , для элементов шириной 135 и 270 см толщина фанеры увеличена до 18 мм . Фанера имеет двустороннее покрытие из синтетической смолы. Листы к раме крепятся с наружной стороны с помощью винтов с режущей кромкой, все отверстия заделывают пластмассовыми гильзами, крепление листов к раме — силиконом.  Комплектующие и замковые соединения аналогичны соединениям фирмы «Дока». Замок (зажимное приспособление) устанавливают одной рукой (можно при этом находиться на лестнице), он стягивает примыкающие щиты, при легком ударе молотком по штырю-зажиму щиты выравниваются без смещения, образуется жесткий узел. Для соединения и раскрепления щитов опалубки приняты и винтовые стяжки, для установки которых в рамах опалубки предусмотрены сквозные отверстия.  Лицензионное производство опалубки «Стар тек» осущест вляется в России.  **Мелкощитовая опалубка «Алу-стар» фирмы «Мева»**(каркас опалубочных щитов из алюминия). Опалубка «Алу-стар» фирмы «Мева» имеет рамы, выполненные из алюминиевых неразъемных двухкамерных профилей. Ширина профиля принята равной 4 см , высота — 12 см . Толщина профиля для элементов различной площади увязана со спецификой статической работы. Рама дополнительно усилена посредством поперечного ребра, которого нет в металлическом каркасе системы «Стар тек». По верхность профиля защищена пластмассовым напылением, что повышает его ударостойкость, устойчивость к царапинам. Расчетная нагрузка — 60 кН/м2 .  Номенклатура элементов включает две высоты — 270 и 135 см , по ширине для обеих высот приняты только 7 размеров — 90, 75, 55, 50, 45, 30 и 25 см . Максимальную массу 48 кг имеют элементы размером 270 х 90 см , для остальных элементов масса находится в пределах 30 кг на 1 м2 .  Для палубы используют многослойную высококачественную фанеру толщиной 15 см с двусторонним покрытием синтетической смолой — пластмассовым порошковым покрытием, отталкивающим бетон, что значительно снижает затраты на очистку опалубки. Фанеру крепят к раме винтами с режущей кромкой, отверстия заделывают коническими пластмассовыми гильзами, примыкание щитов к раме предохранено силиконом.  Использованы комплектующие аналогичные комплектующим фирмы «Дока». Для соединения двух щитов между собой достаточно двух замковых соединений. Стяжки винтовые применяют для крепления всех вспомогательных элементов и для устройства распора опалубки. Также используют и ригели длиной 50 см для заключительного выравнивания установленной опалубочной панели.  Опалубка обладает значительными достоинствами. Благодаря применению двухкамерного и неразъемного профиля рама стала жесткой и прочной. Использование в каркасе рамы алюминия снизило массу изделий, все щиты можно устанавливать вручную, т. е. отсутствует крановый монтаж опалубки. Применены легкие замковые соединения. Пластмассовое покрытие палубы адгезиестойкое, ударостойкое, устойчивое к царапинам. При легком ударе молотком исключаются механические повреждения на поверхности щитов. Все это приводит к значительному сокращению времени на их очистку для повторного использования.  Мелкощитовая рамная опалубка «ЭкоАз» предназначена для опалубки фундаментов ленточного и стаканного типов и предусматривает ручную сборку. Щиты имеют высоту 2400, 1600, 1200 и 800 мм; ширину от 250 до 800 мм, максимальная масса щита составляет 60 кг , нагрузка на опалубку 50 кН/м2 .  **Мелкощитовая опалубка «Расто» фирмы «Тиссен».**Немецкая фирма «Тиссен» широко внедряет свои опалубочные системы. В частности, ею разработаны комплекты опалубки, взаимодополняющие друг друга, а именно, мелкощитовая опалубка «Расто», крупнощитовая опалубка «Манто» и опалубка для перекрытий «Сомпакт».  Опалубка «Расто» предназначена для ручной установки щитов. Она проста в использовании, прочна, выдерживает давление бетонной смеси до 60 кН/м2 , многопрофильна, может применяться в различных областях строительства.  Основной элемент — щит высотой 270 см , для высоких сооружений применимы доборные щиты высотой 150 см , шириной от 45 до 90 см с градацией через 5 см . Щиты легко комбинировать по вертикали и горизонтали, подгонка осуществляется по длине при модуле 5 см , наращивание щитов возможно как при совпадении горизонтальных швов, так и при их смещении.  Щиты опалубки системы «Расто» выполнены из горячеоцинкованной стали, элементы опалубки обладают высокой выносливостью и прочностью. Рама опалубки изготовлена из металлического профиля высотой 12 см , по периметру она имеет выступ высотой 14 мм , который предохраняет торцы палубы той же толщины со всех сторон. Рама снабжена продольными ребрами через 30 см , в зависимости от ширины щитов имеет 1...2 поперечных ребра. Наличие в определенных местах уголковых креплений обеспечивает высокую жесткость и устойчивость щитов, а применение полых профилей для рамы значительно снижает их массу. Щит размером 2,7 х 0,75 м имеет массу всего 60 кг и допускает перемещение и монтаж вручную. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/)  Для соединения щитов применяют универсальные замки (расто-сжимы). Замок эксцентриковый (комби-сжим) длиной 40 см соединяет два примыкающих элемента за один рабочий поворот барашка стык в стык, противодействуя растяжению, возможной вибрации и давлению бетонной смеси. Сжим не только выверяет и обеспечивает соосность щитов, жесткость стыка позволяет осуществлять крановый подъем щитов общей площадью до 40 м2 . Когда необходимо соединять «стоящие» и «лежащие» щиты или между щитами устанавливать вставку шириной до 15 см , применяют удлиненные замки (раздвижные комби-сжимы) длиной 55 см. Разработаны и специальные угловые раздвижные сжимы с люфтом до 6 см . Замковые соединения опалубки «Расто» позволяют одним движением планки зацепить зажимные колодки, обеспечивающие плотное соединение соседних щитов. Демонтаж этих клиноэксцентриковых замков прост и не требует сверхусилий. Замковые соединения располагаются при монтаже по два замка на два стыкуемых щита и позволяют легко осуществлять демонтаж без нарушения устойчивости общей системы опалубки.  Если используется не вся номенклатура изделий мелкощитовой опалубки «Расто», то применяют пятисантиметровые компенсаторы (вставки) для установки в опалубке по длине стены и в угловых частях. В комплект опалубки могут входить специальные щиты опалубки колонн, которые позволяют иметь прямоугольные и квадратные формы размерами от 15 х 15 до 55 х 55 см .  Предусмотрены винтовые стяжки для соединения щитов опалубки между собой, раскрепления опалубки колонн, стен и перегородок. Имеются распорки (втулки) разной длины для выверки щитов опалубки, обеспечения пространственной же сткости системы щитов — блока опалубки при установке и бетонировании.  **Мелкощитовая опалубка фирмы «Далли».**Опалубка фирмы «Далли» состоит из модульных элементов, что позволяет комплектовать опалубочную панель при вертикальном и горизонтальном расположении щитов. Основное достоинство опалубки в том, что из минимального числа элементов и оригинального крепежа можно собирать вручную опалубку самых различных горизонтальных и вертикальных конструкций. Щиты выпускают трех размеров по высоте — 264, 132 и 88 см и 10 размеров по ширине — от 75 до 20 см с градацией через 5 см . Стандартные щиты размером 264 х 75 см имеют массу 60 кг , допускается ручной монтаж элементов опалубки. На торцах каждого щита предусмотрены две приваренные шестигранные гайки для прочного штыревого соединения двух примыкающих щитов (рис. 22.3).  Рабочая поверхность опалубки представляет собой 5-слойную деревянную плиту толщиной 21 мм с двусторонней усиленной облицовкой, что позволяет при регулярной очистке и смазке применять каждый элемент опалубки не менее 350 раз. Элементы рамы щитов выполнены из листовой стали с накладками и косынками, что делает каркас достаточно жестким, но такое решение позволяет значительно снизить массу щита. Каждый щит крепится всего двумя стяжными штырями,  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_9.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.3 Мелкощитовая опалубка стен фирмы «Далли»:**  *а —*серийные элемены; *б*— стык двух щитов; 1 — элементы жесткости щитов; 2 — паз для крепления противостоящих щитов; 3 — выравнивающая шина |   окончательное закрепление — с помощью крыльчатой гайки вручную. Фирмой разработаны собственные болтовые (беззамковые) зажимы, которые вставляются в сквозное отверстие двух соседних щитов и крепко их сжимают одним ударом молотка. Если два соседних щита смещены по вертикали, то можно использовать специальную скобу, которую закрепляют в любом месте также одним ударом молотка. Такое закрепление происходит за счет двух кулачков, с помощью которых профили опалубок будут сжаты вместе. Опалубочную скобу снимают ударом молотка в обратном направлении. Для образования угловых соединений предусмотрены наружные и внутренние уголковые элементы, позволяющие осуществлять стыкование щитов под любым углом. Разработаны специальные переставные жестяные листовые выравниватели-вставки, благодаря которым можно образовать опалубочную  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_10.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.4. Опалубка колонн фирмы «Далли»:**  *а*— опалубка с креплением натяжными элементами; *б—*то же, с наружными угловыми элементами |   панель точно требуемых размеров. Специфика щитов и угловых соединений позволяет применять опалубку «Далли» из стандартных элементов для стен разной толщины, высоты, различного очертания сооружения в плане. Соединение противоположных щитов опалубки и их взаимную фиксацию можно осуществлять с помощью специальных винтовых стяжек с крыльчатой гайкой; винт стяжки пропускают через специальные половинные отверстия двух примыкающих щитов, которые предусмотрены на торцевых поверхностях опалубки. Опалубка для колонн фирмы «Далли» разработана для 4 значений высоты элементов — 300, 264, 132 и 100 см (рис. 22.4), конструкция позволяет осуществлять наращивание щитов по высоте, размеры колонн от 10 х 10 до 80 х 80 см с шагом 2,5 см . *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)   **Абзац о фирме "RINGER" добавлен к содержанию статьи компанией SBH COTPAHC (www.sbh.ru):**  **Мелкощитовая опалубка фирмы "RINGER" (Австрия):** Опалубка фирмы "RINGER" включает несколько типов, общих по конструкции и полностью совместимых между собой. Отличаются они некоторыми конструктивными особенностями. Опалубка предназначена для формирования любых горизонтальных и вертикальных конструкций возводимых сооружений (рис. 5.1). В конструкции опалубки есть несколько характерных оригинальных решений, позволяющих обеспечить долгую работу щитов и удобство при сборке.  [http://www.sbh.ru/ringer/picringer/master10.jpg](http://www.sbh.ru/ringer/form.htm)   Фирма производит три вида опалубочных систем: 1) [**Алю-Мастер**](http://www.sbh.ru/ringer/master.htm) - алюминиевая опалубка для нагрузок до 60 КН/м2, 2) [**Сталь-Мастер**](http://www.sbh.ru/ringer/master.htm) - стальная опалубка для нагрузок до 80 КН/м2, 3) [**Алю-2000**](http://www.sbh.ru/ringer/alu2000.htm) - алюминиевая бюджетная модель опалубки с упрощенным профилем для нагрузок до 60 КН/м2.    Замок опалубки является основным соединительным элементом щитов и может быть установлен при помощи одной руки, так как имеет самозащелкивающуюся конструкцию. Силовое замыкание замка производится другой рукой одним ударом молотка по клину. Клин замка является несъемным, что исключает его потерю. Достаточно всего 2-х замков для вертикального соединения щитов с высотой 270 см. Замковые соединения являются силовыми, что позволяет использовать замки в любом месте рамы. При установке замка щиты стягиваются и выравниваются. Конструкция замков обеспечивает жесткость целой опалубочной панели, состоящей из нескольких щитов. Щиты можно устанавливать как вертикально, так и горизонтально.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_43.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.2 Профиль щита опалубки «МАСТЕР»** |   **Щитовая опалубка СТАЛЬ-МАСТЕР и АЛЮ-МАСТЕР фирмы "RINGER".** Рама опалубки МАСТЕР (рис. 5.2) состоит из жестких нескручивающихся краевых профилей стабильной формы. Внутри рамы находится увеличивающее жесткость косое ребро, обеспечивающее прочность и предотвращающее деформирование. Для установки крепежа на краевом профиле предусмотрено место зажима, усиленное косым ребром. В местах наложения палубы опалубки рама имеет специальный выступ, защищающий края щита от повреждений. Две опорные площадки значительно облегчают очистку щитов. Для усиления рамы к ней приварены краевые (по периметру щита) и функциональные (поперек щита) профили, образующие опору для палубы. В качестве палубы можно использовать как финскую фанеру, так и пластиковую PRIMUS - каждая палуба прикручивается винтами к раме. Функциональные профили сделаны таким образом, что к ним легко крепятся другие элементы конструкции - натяжные зажимы, опоры и пр. Ширина профиля рамы составляет 123 мм, его поверхность имеет порошковое покрытие, облегчающее очистку.   http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_30_1.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.3 Основные элементы опалубки «МАСТЕР»** |   Опалубка СТАЛЬ-МАСТЕР состоит из щитов со стальной рамой трех размеров длины - 330, 270 и 135 см и десяти размеров ширины (табл.5.1).   Таблица 5.1 Щиты стальной опалубки "RINGER СТАЛЬ-МАСТЕР"   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | | 3,3х2,4 | 486 | 2,7х2,40 | 385 | -- | -- | | 3,3х1,35 | 238 | 2,7х1,35 | 188 | 1,35x1,35 | 100 | | 3,3х0,90 | 174 | 2,7х0,90 | 140 | 1,35x0,90 | 77 | | 3,3х0,60 | 133 | 2,7x0,60 | 107 | 1,35x0,60 | 59 | | 3,3х0,55 | 126 | 2,7x0,55 | 99 | 1,35x0,55 | 52 | | -- | -- | 2,7x0,50 | 92 | 1,35x0,50 | 50 | | 3,3х0,45 | 112 | 2,7x0,45 | 87 | 1,35x0,45 | 47 | | 3,3х0,30 | 92 | 2,7x0,30 | 75 | 1,35x0,30 | 38 | | -- | -- | 2,7x0,25 | 68 | 1,35x0,25 | 35 | | ***Универсальные элементы*** | | | | | | | 3,3x0,90 | 202 | 2,7x0,90 | 162 | 1,35x0,90 | 85 |   Опалубка АЛЮ-МАСТЕР состоит из алюминиевых щитов двух размеров длины - 270 и 90 см и восьми размеров ширины (табл. 5.2). Размеры ширины подобраны таким образом, чтобы с их помощью можно было образовать поверхность любой конфигурации. Алюминиевая опалубка имеет важное преимущество по сравнению со стальной - малая масса щитов позволяет вести ручную сборку.   Таблица 5.2 Щиты алюминиевой опалубки "RINGER АЛЮ-МАСТЕР"   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | | 2,7х0,90 | 64 | 0,90x0,90 | 25 | | 2,7х0,75 | 55 | 0,90x0,75 | 22 | | 2,7х0,60 | 47 | 0,90x0,60 | 18 | | 2,7х0,55 | 44 | 0,90x0,55 | 17 | | 2,7х0,50 | 41 | 0,90x0,50 | 16 | | 2,7х0,45 | 38 | 0,90x0,45 | 15 | | 2,7х0,30 | 30 | 0,90x0,30 | 12 | | 2,7х0,25 | 27 | 0,90x0,25 | 11 | | ***Универсальные элементы*** | | | | | 2,7x0,75 | 59 | 0,90x0,75 | 24 |   В раме опалубки имеются 4 приваренных сквозных втулки. Для облегчения продевания анкерных штырей втулки имеют форму конуса. Использование анкерных штырей позволяет исключить перекос элементов опалубки и смещение их по высоте.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_34.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.4 Сквозные втулки в раме опалубки МАСТЕР для штырей.** |   Универсальные элементы используются для формирования колонн (рис. 5.6) или образования углов (рис.5.5). Отличие универсального щита от обычного тех же размеров заключается в наличии у универсального щита отверстий в раме. Расстояние между отверстиями в 5 см дает возможность варьировать значение толщины стены или сечение колонны в пределах от 20 до 65 см для АЛЮ-МАСТЕР или от 20 до 85 см для СТАЛЬ-МАСТЕР.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_35.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.5 Применение универсальных щитов для формирования углов.** |     http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_36.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.6 Применение универсальных щитов для формирования колонн.** |   Для соединения универсальных щитов необходимы только универсальный соединительный винт и комбинированная барашковая гайка.   Углы 90 градусов формируют при помощи внутренних и наружных уголков МАСТЕР (рис. 5.7). Уголки выпускаются с длиной, соответствующей длине щитов опалубки. http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_37.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.7 Использование уголков опалубки МАСТЕР для формирования прямых углов.** |   Для получения острых и тупых углов от 60 до 180 градусов используются внутренние и внешние шарнирные уголки МАСТЕР (рис. 5.8). Шарнирные уголки имеют высоту 330, 270, 135, 90 см. Длина сторон внутреннего уголка составляет 30 см, внешнего - 6,5 см.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_32.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.8 Использование шарнирных углов опалубки МАСТЕР для формирования углов.** |   Выполнение углов 135 градусов значительно облегчено благодаря наличию готовых 135-градусных уголков. Фиксированные угловые элементы устойчивее и обеспечивают более стабильную конструкцию, чем подвижные шарнирные, а кроме того не требуют использования дополнительных рихтовочных (выравнивающих) шин. 135-градусные уголки выполнены таким образом, чтобы при толщине стены 25 см внутренний и внешний уголок соединялись без использования каких-либо дополнительных элементов.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_33.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.9 Использование уголков 135 градусов опалубки МАСТЕР.** |   При помощи дуговых щитков МАСТЕР можно создавать круглые стены полигональным способом (в форме многоугольника) Дуговые щитки комбинируются со щитами. Для получения нужного радиуса используется болт-распорка. Минимальный внутренний радиус - 1,8 м. Соединение дуговых щитков со щитами выполняется замками-зажимами (рис. 5.3).  С помощью коррекционных щитков можно заполнять разрывы от 4 до 20 см. Для выравнивания толщины стены используется планка (рис. 5.3).   Корректировочные соединения шириной до 20 см осуществляются при помощи струбцины Мастер. При высоте щитов 270 см для заполнения разрывов или пристройки к готовой стене требуется только 2 струбцины.  Корректировочные соединения шириной до 20 см осуществляются при помощи струбцины. Расстояние между губами струбцины регулируется винтовым штырем.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_31.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.10 Корректировочное соединение при заполнении разрыва.** |   http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_41.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.11 Корректировочное соединение при пристройке опалубки к готовой стене.** |   Для придания жесткости конструкциям значительной высоты используются рихтовочные шины МАСТЕР 150. Рихтовочные шины МАСТЕР 100 предназначены для выравнивания мест стыка между щитами или щитами и готовой стеной. Рихтовочная шина крепится на функциональном профиле при помощи натяжного зажима МАСТЕР-RS (рис. 5.3). Рихтовочную шину можно также крепить на анкерах. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/) http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_38.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.12 Пример использования рихтовочных шин МАСТЕР 100 (горизонтальные) и МАСТЕР 150 (вертикальные).** |   http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_42.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.13 Пример использования рихтовочной шины для корректировки сдвига стены.** |   Установка щитов с наклоном возможна при помощи специальной наклонной втулки в раме опалубки. Щиты соединяются при помощи натяжного болта и комбишайб. Поскольку отверстия для болта имеют коническую форму, возможно наклонное расположение щитов. Чаша комбишайбы снабжена шарниром, что обеспечивает плотное прилегание к раме.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_40.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.14 Сквозные втулки в раме опалубки МАСТЕР, соединенные болтом.** |   http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_39.jpg   |  | | --- | | **Рис. 5.15 Различные варианты применения конических втулок опалубки МАСТЕР.** 1) Наклон с обеих сторон макс. 2 х 4,5 градуса;  2) Наклон с одной из сторон макс. 4 градуса;  3) Изменение высоты макс. 1,0 см на 10 см толщины стены. |   **Щитовая опалубка АЛЮ-2000 фирмы "RINGER".** Эта опалубочная система является бюджетной версией системы АЛЮ-МАСТЕР и отличается более простой конструкцией рамы (без косого внутреннего ребра). Толщина рамы снижена до 10 см. Несмотря на это, опалубка позволяет работать с такой же нагрузкой в 60 КН/м2 и при этом имеет на 15% меньшую стоимость. Упрощение конструкции рамы снижает количество циклов использования опалубки на 5-10%.  Таблица 5.3 Щиты алюминиевой опалубки "RINGER АЛЮ-2000"   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Размеры, м** | **Масса, кг** | **Размеры, м** | **Масса, кг** | | 2,7х0,90 | 53 | 1,35x0,90 | 27 | | 2,7х0,60 | 40 | 1,35x0,60 | 20 | | 2,7х0,50 | 35 | 1,35x0,50 | 17 | | 2,7х0,45 | 33 | 1,35x0,45 | 16 | | 2,7х0,30 | 25 | 1,35x0,30 | 11 | | 2,7х0,25 | 23 | 1,35x0,25 | 10 | | ***Универсальные элементы*** | | | | | 2,7x0,90 | 53 | 1,35x0,75 | 27 |   Возможно использование палубы из финской фанеры толщиной 15 мм или пластиковой PRIMUS. Щиты с пластиковой палубой можно использовать не менее 300 раз, с финской фанерой - не менее 150 раз.  *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)  **3.1.2. КРУПНОЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА**  Опалубка включает щиты площадью 3...20 м2 повышенной несущей способности и применяется для конструкций с большими опалубливаемыми поверхностями. Элементы опалубки совмещают в себе палубу с поддерживающими прогонами и ребрами. Увеличение размеров щитов опалубки позволяет резко снизить трудоемкость работ по опалубливанию конструкций и более полно реализовать комплексную механизацию процессов. Крупнощитовая опалубка наиболее универсальна и мобильна в использовании и позволяет существенно улучшить качество конструкций за счет снижения числа сопряжений, при этом высоту щита принимают равной высоте яруса бетонирования. Опалубка предназначена для возведения крупноразмерных монолитных конструкций самых разнообразных сооружений, установка и снятие опалубки осуществляется только кранами. Щиты опалубки являются самонесущими и включают палубу, элементы жесткости щита и несущие конструкции. Такие щиты оборудуют подмостями, подкосами для установки и первоначальной выверки, регулировочными домкратами. Крупнощитовая опалубка применима практически для всех конструктивных элементов зданий и сооружений: фундаментов, наружных и внутренних стен, колонн, перекрытий. Наибольшее распространение опалубка нашла при строительстве жилых и гражданских зданий. В многоэтажном жилищном строительстве при использовании крупнощитовой опалубки предпочтительнее иметь наружные стены из сборных панелей заводского изготовления (трех слойных с эффективным утеплителем), керамзитобетонных или из кирпича. Внутренние несущие стены выполняют из монолитного железобетона. Распространенной является конструктивная схема, при которой несущими являются железобетонные колонны при балочном или безбалочном перекрытии. Для сборных и кирпичных наружных стен целесообразно отставание монтажа на один этаж от производства бетонных работ. В зависимости от толщины бетонируемой конструкции и требований к качеству поверхностей щит опалубки выполняют из несущего каркаса и палубы на всю плоскость опалубливания или собирают опалубочную панель из отдельных инвентарных щитов, объединяемых системой замков. Две противостоящие опалубочные панели соединяются между собой системой горизонтальных винтовых стяжек, пропускаемых через тело будущей бетонной конструкции и устанавливаемых до бетонирования. Для обеспечения устойчивости опалубки и выверки ее в проектное положение используют различные системы подкосов и раскосов, снабженные механическими винтовыми домкратами и регулировочными устройствами (рис. 22.5). Опалубку стен устанавливают в два этапа. Сначала монтируют арматурный каркас, затем — опалубку с одной стороны стены на всю высоту этажа и на последнем этапе работ — опалубку со второй стороны. При приемке опалубки контролируют геометрические размеры, совпадение осей, вертикальность и горизонтальность опалубочных щитов, закладные детали, плот ность стыков и швов. Бетонную смесь в опалубку укладывают сверху с закрепленных на ней консольных подмостей, располагаемых с наружной стороны щита. Бетонирование стен ведут участками, границами обычно служат дверные проемы. Разгрузку бункера с бетонной смесью осуществляют всегда в нескольких точках, при этом смесь в опалубку укладывается слоями толщиной 30...40 см с уплотнением глубинными вибраторами сразу при укладке. Для восприятия давления бетонной смеси при установке опалубки используют специальные инвентарные втулки, а иногда и до полнительные вкладыши. Щиты опалубки для стен и перекры тий часто выполняют на размер бетонируемой площади (ячейки здания); эта площадь не должна превышать 70 м2 . Опалубку устанавливают в последовательности, определяемой ее конструкцией и обеспечением устойчивости отдельных элементов и опалубки в целом в процессе производства работ.  **Крупнощитовая опалубка «Маммут» фирмы «Мева»**(для массивных конструкций). Опалубка «Маммут» применима для всех видов строительства, но наибольшее распространение получила в жилищном строительстве. Для расчетного давления бетонной смеси до 100 кН/м2 разработана опалубочная система «Маммут» усиленного профиля. Рамы опалубки выполнены из высокопрочных стальных неразъемных полых профилей с формированным гофром. Высота профиля, как и в мелкощитовой опалубке, осталась прежней — 12 см , но ширина возросла до 6 см ; толщина профиля у отдельных щитов достигает, по условиям статической работы, 3,8 мм . Поверхность рамы лакированная. По высоте принято 3 размера — 300, 250 и 125 см , для каждой высоты приняты 4 значения ширины элементов — 250, 125, 100 и 75 см , но при необходимости могут быть поставлены элементы той же высоты при ширине от 60 до 25 см с шагом 5 см . Принятые типоразмеры позволяют получать опалубочную панель практически любых размеров. Предусмотрен только крановый монтаж опалубки, масса щитов в пределах 62 кг на 1 м2 . Конструктивное решение опалубки позволяет обеспечивать заданную жесткость системы даже при давлении бетонной смеси до 97 кН/м2 . Для данной опалубки приемлемо применение наружных вибраторов для пневматического уплотнения бетонной смеси.    http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_11.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.5. Крупнощитовая опалубка стен фирмы «Мева»:**  *а —*каркасная; *б —*каркасно-щитовая; 1 — каркас щита; 2 — стяжка винтовая; 3 — консо льные подмости; 4 — подкос; 5 — механический домкрат; 6 — цоколь стены; 7 — под кос-расчалка; 8 — палуба; 9 — фиксатор |   Исходя из расчетного давления бетонной смеси используют многослойную высококачественную фанеру толщиной 21 мм, обработанную с двух сторон синтетической смолой — пластмасовое покрытие. Крепление к раме со стороны настила винтами с режущей кромкой отверстия заделывают пластмассовыми гильзами, соединение щитов с каркасом предохранено силиконом. В качестве комплектующих применены по аналогии с другими системами замковые соединения — по два на элемент, универсальные замковые соединения (при необходимости стяжные винты) для крепления всех вспомогательных частей к элементам и для устройства распора опалубки. В комплекте имеются ригели для поперечного выравнивания и нивелирования поверхности. Замковые соединения можно устанавливать в любом месте рамы. Это специальные замки того же конструктивного решения, простые, надежные и удобные в обращении. Стяжки винтовые — типовые. Все комплектующие изделия достаточно долговечны благодаря горячей оцинковке. Достоинством опалубки является допустимая высота устройства до 4,5 м без дополнительных креплений и раскосов, опалубка выдерживает скоростные режимы бетонирования. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/) Опалубка перекрытий «МеваДек» предусматривает четыре различных решения: система главных и вспомогательных балок с опалубочным покрытием; перехлестывающиеся поперечные балки в виде системы из деревянных брусьев с опалубочным покрытием из готовых щитов или просто ламинированной фанеры; панельная система; использование стоек с падающей головкой для упрощения распалубливания.  **Крупнощитовая опалубка «Манто» фирмы «Тиссен».**Крупнощитовая опалубка «Манто» предназначена для строительства крупных жилых и промышленных объектов. Разработан широкий ассортимент щитов высотой 2,7 м для жилищного и 3,3 м для промышленного и гражданского строительства. Опалубка предназначена для восприятия давления бетонной смеси до 80 кН/м2 (рис. 22.6).  Каркас рамы состоит из оцинкованного металлического профиля сложной формы высотой 14 см , обеспечивающего высокую устойчивость на изгиб. Горячая оцинковка облегчает щиты, исключает коррозию, резко снижает адгезию каркаса. Принятые размеры рамы в сочетании с другими элементами устойчивости придают щитам особую прочность, позволяют выдерживать гидростатическое давление бетонной смеси высотой до 3,3 м . Конструкция рам, соединение их между собой самовыверяющимися замковыми соединениями создают высокую жесткость и устойчивость системы. Щиты высотой до 5,4 м могут обходиться без раскрепления подкосами.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_12.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.6 Крупнощитовая опалубка стен фирмы «Тиссен»:**  *а —*соединение щитов в опалубочную панель; б—соединение и раскрепление панелей опалубки; 1 — замок удлиненный для стыков с компенсатором до 5 см; 2 — самовыверяю­ щий сжим; 3 — деревянный брус-вставка; 4 — щит опалубки; 5 — ребра жесткости щита; 6 — палуба из ламинированной фанеры; 7 — контурная рама щита опалубки; 8 — компен­ сационный сжим при вставке до 15 см |   Рядовые щиты опалубки выпускают высотой 330, 270, 120 и 60 см и шириной от 45 до 330 см . Все щиты в любом положении комбинируются друг с другом горизонтально и вертикально, со смещением по высоте или по горизонтали. Щиты опалубки можно признать универсальными, так как имеющиеся с внутренней стороны их обрамления два функциональных желобка гарантируют оптимальное применение различных соединительных средств, разработанных разными фирмами. Все щиты имеют по контуру стальной обрамляющий профиль, который предохраняет покрытый пластмассой многослойный щит из ценных пород древесины от ударов и повреждений. Для соединения щитов между собой применяют специальные вырехтовочные замки-сжимы, которые обеспечивают простое, быстрое, надежное, хорошо противостоящее растяжению и вибрации соединение двух элементов. Жесткость и прочность соединения позволяют при крановом монтаже поднимать опалубочные панели площадью до 40 м2 без дополнительного раскрепления. Кроме соединения, замки одновременно вырехтовывают и выверяют щиты. Их можно применять при смещении щитов по высоте, при их наращивании. Для соединения двух щитов опалубки максимальных размеров достаточно двух замков. Для бетонирования ленточных и столбчатых фундаментов и колонн можно обходиться минимальным числом элементов. Для опалубливания фундаментов щиты укладывают «лежа». Для бетонирования колонн можно использовать специально разработанную опалубку, но допустимо применять обычные щиты и угловые замковые крепления. В зависимости от давления бетона в винтовых стяжках применяют винты с нарезкой «Дивидаг» ДВ15 и ДВ20. Крупноразмерные шайбы и гайки винтовых стяжек обеспечивают хорошее распределение нагрузки, эффективное использование несущей способности винтов, надежное противостояние давлению бетонной смеси.  **Разборно-переставная опалубка стен и колонн фирмы «НОЕ».**Опалубочная система «НОЕ 2000» для нужд строительства выпускается четырех модификаций — основная стальная рамная опалубка (рис. 22.7) с любым требуемым покрытием, включая сталь, рассчитанная на нагрузку до 80 кН/м2 с высотой щитов до 3,31 м и максимальной опалубочной площадью щита до 14,05 м 2 ; облегченная система со стальной рамой, допускающая бескрановую установку; алюминиевая опалубка, предназначенная исключительно для работ вручную, и универсальная опалубка для колонн, допускающая давление бетонной смеси до 125 кН/м2 . Опалубку для стен можно собирать в разных комбинациях при вертикальном или горизонтальном расположении щитов.  Стандартные размеры стальной рамной опалубки; ширина элементов 265; 132,5; 125; 100; 75; 50 и 25 см ; высота 331; 300 и 265 см , оборачиваемость палубы 70...90 раз, стальной рамы — 500 оборотов. Для облегченной системы дополнительно применимы элементы шириной 530 и 331 см и высотой 265; 132,5 и 66 см.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_13.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.7. Разборно-переставная опалубка стен фирмы «НОЕ»:**  *а —*соединение щитов; *б*и *в*— стыки щитов с универсальным самовыравнивающимся за­жимом; г —то же, с применением выравнивающей шины; д— раскрепление щита при односторонней опалубке;*е*— быстродействующий замок с барашком; 1 — опалубочный щит; 2 — распорка; 3 — нижняя опора |   Покрытие щитов изготавливают всегда цельным без вставок и доборов, даже для щитов размером 265 х 530 см . В качестве палубы могут быть применены водостойкие деревоклееные трехслойные щиты толщиной 21 и 22 мм или структурная деревянная плита необходимой по расчету толщины; палубу к щитам всегда крепят с тыльной стороны. Эти достоинства позволяют иметь высокую оборачиваемость щитов, оптимальный вид распалубленной поверхности и упрощают очистку щитов. Наиболее часто для опалубочного покрытия применяют березу в 15 слоев общей толщиной 21 мм с нанесенным двусторонним феноловым покрытием. Внешний сплошной паз в обвязочной раме опалубочного щита позволяет осуществлять крепление щитов между собой в любом месте. Для сборки щитов в единую опалубочную панель применяют клиновидные и винтовые струбцины для обычных соединений и удлиненные струбцины для выравнивания щитов при наличии вставок шириной до 25 см , при этом прочность стыка и всей опалубочной панели не снижается. Все стальные элементы опалубок обязательно проходят горячее оцинкование, что не только улучшает внешний вид, но и повышает оборачиваемость щитов, значительно снижает адгезию с бетоном. Чисто стальная рамная опалубка всегда громоздка и тяжела. Облегченная опалубка фирмы «НОЕ» представляет собой вариант, сочетающий экономичность и прочность стальной рамы с алюминиевыми элементами жесткости. Алюминиевая опалубка фирмы «НОЕ» имеет 4 типоразмера по ширине — 90, 75, 50 и 25 см , два по высоте — 265 и 132,5 см , оборачиваемость щитов 60...80 раз, рамы — 400 оборотов. Палуба из водостойкой 9-слойной фанеры общей толщиной 15 мм с лицевой стороны заклепана, сверху нанесено напыление защитного слоя для облегчения распалубливания и ухода за щитами. Опалубка легкая, допускает ручную установку; при необходимости могут быть использованы в рамках системы «НОЕ 2000» щиты других типов и модификаций. Кроме этого все угловые щиты, выравнивающие вставки и другие элементы крепежа одинаковы и могут быть при необходимости использованы.  Опалубка колонн фирмы «НОЕ» состоит из четырех щитов (рис. 22.8), позволяющих плавно регулировать их ширину от 15 до 150 см , высота щитов 300, 275, 100 и 50 см , имеется возможность соединения щитов по высоте с помощью стандартных соединительных элементов. Рама опалубки полностью стальная, она прочна и долговечна, покрытие щитов по выбору из многослойной, трехслойной фанеры, досок или 4-миллиметрового стального листа. Оборачиваемость деревянного покрытия в пределах 20...30 циклов, стальной рамы, включая стальную палубу, до 400 раз. Соединение щитов на болтах или на специальных треугольных накладках.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_14.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.8. Опалубка колонн фирмы «НОЕ»:**  *а —*общий вид; *б—*конструктивное решение; 1 — щит опалубки; 2 — подкос; 3 — стяжка винтовая; 4 — стяжная муфта |   **Щитовая стеновая опалубка фирмы «Утинор».**Французская компания «Утинор» — признанный лидер в производстве металлической опалубки. Для стен, колонн, перекрытий, лифтовых шахт и т. д. разработаны различные виды опалубки с опалубочной поверхностью в виде 4-миллиметрового стального листа, благодаря ему и жесткой раме существенно повышается прочность опалубки, нормативная оборачиваемость опалубки составляет 800 циклов. Наиболее часто применяют крупнощитовую опалубку для стен и перекрытий, туннельную опалубку. В настоящее время фирма «Утинор» производит три модели стеновой опалубки — стандартную, складывающуюся и контейнерную. Складывающаяся опалубка представляет собой промежуточное решение между стандартной щитовой и контейнерной. Стандартная стеновая опалубка состоит из вертикальных панелей высотой 2,52; 2,60 и 2,70 м и длиной модуля 1,25 м, что позволяет иметь элементы в наборе от 1,25 до 6,25 м . Щиты опалубки состоят из формующего металлического листа толщиной 3 или 4 мм с элементами жесткости и несущими конструкциями (фермами, балками), которые воспринимают усилия от бетонной смеси и обеспечивают необходимую устойчивость опалубки и возможность ее регулировки (рис. 22.9).  Для двустороннего формирования стен два щита опалубки фиксируются между собой в положении «лицом к лицу» с помощью подъемных «козел», благодаря которым постоянно обеспечивается устойчивость обоих щитов в течение необходимого времени. При распалубливании оба щита стропят, приподнимают подъемным краном, благодаря своей конструкции «козлы» автоматически раздвигают щиты.  При перемещении стеновой опалубки в новое рабочее по ложение щиты находятся в фиксированном нерабочем положении на расстоянии 1,1 м друг от друга, что позволяет устанавливать арматурные каркасы, другие закладные детали и вставки. При подготовке к бетонированию установку и за крепление щитов в проектном положении осуществляют с помощью специальных убирающихся роликов. Щиты соединяют стяжками (шпильками), причем верхняя стяжка оказывается выше уровня бетонирования, а нижняя расположена в самом основании стены. Никаких других неровностей и отверстий после бетонирования стены не образуется. Необходимое расстояние между щитами опалубки (толщина бетонируемой конструкции) в верхней части опалубки устанавливается и обеспечивается в процессе бетонирования конструкцией рамы «козлов», в нижней части — с помощью специальных рычажных устройств. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/)  Каждая стеновая опалубка оснащена в основании домкратами для ее выставления на нужный уровень и двумя подъемными скобами в головной части. Несущие нагрузку от бетонной смеси вертикальные фермы на опалубке закрепляют с шагом 1,25 м (3 элемента на щит длиной 3,75 м) и имеют в основании домкрат для выставления уже всей опалубочной панели строго по вертикали. Каждый стеновой щит оборудован рабочей площадкой и лестницей.  Металлическая опалубка обладает высоким качеством формующей поверхности. Идеальная стыковка формующих по верхностей двух стеновых щитов обеспечивается специальными направляющими и соединительными рычагами и фиксирующими пальцами. Стяжки с резьбой (шпильки), распределительные пластины и крыльчатые гайки обеспечивают жесткую взаимную установку двух противоположных щитов и воспринимают давление заливаемой в опалубку бетонной смеси. На каждую стяжку надевают специальные втулки-распорки, которые жестко фиксируют изнутри расстояние между двумя противостоящими стеновыми щитами, втулки располагают под каждой фермой в нижней и верхней частях щита.  В тех случаях, когда необходимая высота возводимой бетонной стены превышает высоту стандартной стеновой опалубки, используют верхние доборные панели, вставляемые в верхней части основного щита. При высоте добора не более 0,35 м регулировку их положения осуществляют с помощью винтов, опирающихся на внутреннюю поверхность ребра жесткости опалубки; для вставок до 1 м применяют специальные стабилизаторы с регулировочными винтами. При высоте доборных элементов более 1 м используют специальные доборные фермы, соединяемые с основными несущими фермами. Все усилия от давления бетонной смеси передаются с доборных элементов на основные щиты опалубки.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_15.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.9. Стеновая опалубка фирмы «Утинор»:**  *а —*для стандартных стен; *б—*с нижней горизонтальной вставкой 1,0 и 1,5 м ; *в*— при установке стеновых панелей в два ряда по высоте; 1 — козлы для установки и перестанов ки опалубочной конструкции |   Важным элементом качественного и соосного бетонирования сооружения по вертикали является бетонирование на нулевом уровне цоколей высотой 60... 100 мм с выпущенной арматурой. Цоколи должны бетонироваться одновременно с плитами перекрытия над подвалом, при бетонировании перекрытия первого этажа должны быть забетонированы цоколи стен второго этажа. Получаемые в результате бетонирования поверхности практически не требуют какой-либо доработки, благодаря чему значительно сокращается объем отделочных работ. Металлическая опалубка позволяет использовать оконные, дверные и другие проемообразователи, которые крепятся с помощью магнитных фиксаторов прямо на металлических щитах, что дает возможность быстро и качественно устанавливать в этих проемах оконные и дверные рамы и каркасы. Эти проемообразователи могут иметь жесткую конструкцию и изготавливаться под определенные размеры либо могут быть раздвижными и использоваться под меняющиеся размеры. Они могут сразу содержать оконные и дверные коробки, которые в этом случае автоматически встраиваются в бетонную конструкцию, либо просто обозначают проемы, в которые позднее монтируются те же оконные и дверные коробки. Распалубливание ранее собранной опалубки и монтаж ее на новом рабочем месте не представляют особой сложности. При распалубливании из ранее забетонированной стены вынимают винтовые стяжки и винты проемообразователей, ослабляют домкраты ферм, отсоединяют торцевые отсечки стен и разъединяют (раздвигают) опалубочные панели, которые затем перемещают на следующую захватку. Демонтаж опалубки отдельных щитов начинают со снятия домкратов ферм после их предварительного ослабления, после чего щиты отделяются от бетонной поверхности, отклоняются назад, но благодаря «козлам» сохраняют при этом необходимую устойчивость. После распалубливания рабочая поверхность должна быть промыта струей воды, очищена скребком и смазана специальным маслом. Опалубку устанавливают на новое место над уже забетонированным цоколем. На щите в нужных местах монтируют все необходимые проемообразователи, снятые с уже забетонированных стен; бригада электриков размещает на опалубке распределительные коробки, выключатели и осуществляет кабельную разводку. Арматурщики устанавливают арматурные сетки и каркасы, соединяя их между собой и со стержнями арматуры, выпущенными из цоколя. Затем щиты опалубки прижимают к цоколю, соединяют друг с другом и выравнивают по вертикали и горизонтали с помощью домкратов. После этого вставляют винтовые стяжки, на них надевают втулки, щиты окончательно вплотную притягивают к цоколю и стягивают при помощи винтовых стяжек. Окончательное положение опалубки фиксируется после регулировки горизонтальности и вертикальности опалубки. На заключительном этапе установки опалубки торцы стен закрывают отсечками, которые после регулировки жестко фиксируются по краям опалубки.  В стандартной стеновой опалубке при транспортировании на новую строительную площадку необходимо демонтировать навесные площадки, фермы жесткости и другие элементы каркаса. Складывающаяся опалубка снабжена поворотными и откидывающимися в сторону элементами оснастки, что позволяет резко сократить ее габариты при транспортировке.  **Контейнерная стеновая опалубка фирмы «Утинор».**Ее выпускают в модульном исполнении длиной 1,25 и 2,5 м для стандартных значений высоты 2,52 и 2,60 м . Верхние доборные панели по 0,23 м и нижние по 0,5 и 1,5 м позволяют получать большое число комбинаций опалубки по высоте. Ребра жесткости опалубочной рамы решены в форме кессона с шагом ребер 15 см , что гарантирует палубе из формующего листа толщиной 4 мм повышенные жесткость и прочность. Все углы опалубки снабжены специальными контейнерными замками — главным элементом соединения между щитами. Благодаря этим замкам щиты хорошо защищены от деформаций, соседние панели соединяются затягиванием специальных винтовых стяжек. При этом гарантируется стыковка и выравнивание соединяемых щитов опалубки без дополнительной регулировки.  Контейнерная стеновая опалубка складывается полностью: рабочая площадка (платформа и ограждение) и стабилизирующие подкосы не демонтируют при транспортировке.  Важное достоинство металлической опалубки фирмы «Утинор» состоит в том, что ее можно трансформировать по высоте, ширине и длине, т. е. ее можно применять для осуществления самых разных проектов при разной толщине стен, высоте этажей и пролетах до 8,2 м . Применяя технологию фирмы «Утинор», можно снизить себестоимость строительства по сравнению с крупнопанельным строительством до 30%, а при скоростном и круглогодичном производстве работ возможно сокращение и сроков строительства.  **Опалубочная система «Каплок».**Система опалубки «Каплок» разработана в Великобритании, она универсальна, может быть использована для опалубливания стен и перекрытий, как опорная часть мостов, туннелей и других высоких сооружений и как удобная в работе система лесов для отделки различных сооружений снаружи и внутри.  Предлагаются два типа стеновых опалубочных щитов высо той 2,7 и 1,5 м (рис. 22.10), рассчитанных на боковое давление бетонной смеси до 6 кПа при палубе из ламинированной фанеры толщиной 18 мм .  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_16.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.10. Разборно-переставная опалубка фирмы «Каплок»:**  I—щиты опалубки: *а*и *б—*крупнощитовая и мелкощитовая опалубки; II—конструкции замков: *а*— замок эксцентриковый; *б*и *в —*замки удлиненные с регулируемой затяжкой; г —установка и стык щитов в сборе; III—винтовые стяжки: *а*— стяжной стержень с крыльчатыми гайками; *б—*то же, с зажимными пластинами; *в —*схема соединения про тивостоящих щитов; 1 — гайка крыльчатая; 2 — пластиковые конусы; 3 — стяжной стержень (диаметр 10 мм ); 4 — палуба из водостойкой фанеры (12... 18 мм ); 5 — пластиковая втулка; 6 — контурная рама щита опалубки (60...80 мм) |     Таблица 22.3. **Щиты опалубочной системы «Каплок»**   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Размер шита, мм | Масса, кг | Размер щита, мм | Масса, кг | | 2700 х 2400 | 328 | 1500 х 1200 | 82 | | 2700 х 1200 | 150 | 1500 x 900 | 74 | | 2700 х 900 | 116 | 1500 х 600 | 53 | | 2700 х 600 | 87 | 1500 x 300 | 33 | | 2700 х 300 | 57 | - | — |   Для обеспечения многократной оборачиваемости щитов (табл. 22.3) и всех остальных элементов опалубочной системы их металлические части подвергнуты глубокой горячей оцинковке, которая дает покрытие более высокого качества, чем обычная окрасочная оцинковка. Качество покрытия гарантирует высокую сопротивляемость коррозии и механическим повреждениям в течение 5...6 лет. Удобство, простота соединения и закрепления элементов способствуют долговечности покрытия, снижению затрат на техническое обслуживание.  Для соединения щитов в опалубочную панель разработаны оригинальные замки, которые имеют боковое замковое запирание, более удобное при работе и надежнее металлических штифтов, забиваемых сверху. Замки имеют ряд разновидностей в зависимости от специфики применения: замок эксцентриковый и две разновидности удлиненных замков с боковой крыльчатой гайкой.  Свои отличительные особенности у винтовых стяжек, имеющих три разновидности, в том числе стяжки, позволяющие соединять противостоящие панели по их верхним граням, и стяжки со вставками (распорными втулками), препятствующие утонению сечения бетонируемой конструкции. *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)  **3.2. Опалубка перекрытий**  При установке опалубки балочного перекрытия последова тельность работ будет следующей (рис. 22.11). Сначала устанавливают арматурный каркас колонн, далее монтируют опалубку колонн с закреплением винтовыми стяжками или хомутами и раскреплением в 2...3 уровнях раскосами. Для сопряжения с вышерасположенными конструкциями арматуру колонн выпус кают выше верхнего обреза опалубки на 40...50 см. Далее бетонируют колонны. После этого на специальные вырезы в опалубке колонн укладывают щиты днища балок или прогонов, под них устанавливают и выверяют по высоте поддерживающие телескопические стойки или пространственные опоры. Стойки для пространственной жесткости устанавливают на треногах. После установки боковых щитов опалубки балок и соединения их между собой горизонтальными винтовыми стяжками их скрепляют со щитом днища. На следующем этапе устанавливают стойки под второстепенные деревянные балки, по ним расстилают палубу из влагостойкой фанеры.  После укладки арматурных каркасов и сеток прокладки трубок для внутренних проводок осуществляют бетонирование. Разборку опалубки рекомендуется выполнять после набора бетоном распалубочной прочности и в последовательности, обратной установке опалубки.  Среди отечественных опалубок наиболее распространена унифицированная опалубка, разработанная институтом ЦНИИОМТП. Опалубка стен состоит из щитов высотой на этаж при модульной ширине от 300 до 1800 мм , а также доборных — торцевых и угловых. Щит состоит из металлической палубы, горизонтальных балок и вертикальных фермочек. В нижней части щитов предусмотрены винтовые домкраты. В опалубке можно бетонировать стены толщиной 12, 16 и 20 см при высоте до 3 м и перекрытия толщиной 10...22 см.  Монолитное перекрытие устраивают после возведения стен и набора ими необходимой начальной прочности. Опалубку перекрытий монтируют по телескопическим стойкам, укладывают арматурные сетки в двух уровнях, осуществляют бетонирование.    http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_17.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.11. Элементы разборно-переставных опалубок:**  1 — деревянные рамки колонн; 2 — опалубка колонны; 3, 4 — щиты опалубки; 5 — щит днища балок; 6 — деревянные опалубочные балки; 7 — боковые щиты опалубки балок; 8 — поддерживающие телескопические стойки на треногах. |   Для крупнощитовой опалубки разработана универсальная опалубка перекрытий, так называемая «столовая опалубка». Она состоит из набора модульных элементов, позволяющих собирать опалубку при длине щита до 12 м, ширине до 5,6 м и высоте от уровня стоянки от 1,75 до 10 м. Распалубливание осуществляют за счет снижения высоты опор стола. Далее опалубку выкатывают из-под перекрытия и переставляют на другое место. Монтаж и перестановку выполняют траверсой «утиный нос».  В настоящее время разработана и нашла применение опалубка разборно-переставная крупнощитовая из алюминиевых сплавов для стен и перекрытий, разработанная в институте ЦНИИОМТП. Назначение, область применения и конструктивное решение этой опалубки подробно рассмотрены в учебнике авторов «Технология строительных процессов» (Ч. 2.— М: Высш. шк., 2003.).  **Опалубка «Сомпакт» фирмы «Тиссен»**(рис. 22.12). Она по зволяет устраивать опалубку для перекрытий любой длины, ширины и толщины. Это достигается за счет того, что все составляющие элементы опалубки подогнаны друг к другу, имеют значительную прочность и долговечность. В целом опалубка состоит из следующих несущих элементов: сомпакт-балок Н20, применимых для устройства любых перекрытий; раздвижных треног с базовыми стальными стойками, выдвижными штангами и съемными головками (вильчатая и опорная) для простой распалубки и «падающей» головки для опускания только данной стойки в пределах до 10 см .  Монтаж опалубки осуществляют в следующей последовате льности. Съемные головки, включая «падающие», устанавлива ют сверху в стойки, стойки закрепляют в проектном положе нии, с помощью раздвижки треноги они получает необходимую пространственную устойчивость. В съемные головки стоек уста навливают несущие продольные балки, по которым располага ют поперечные балки, сверху раскладывают щиты или просто листы опалубки. Для проведения распалубливания «падающие» головки опускают вниз (для разных модификаций на 6... 10 см ), в результате несколько прогибается вся опалубочная система. Появляется возможность относительно просто освободить отдельные продольные и поперечные балки и снять, при необходимости, щиты опалубки. Чаще опускание «падающих» головок используют для снятия из-под опалубки промежуточных стоек после достижения бетоном забетонированной конструкции перекрытия достаточной прочности.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_18.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.12. Опалубка перекрытий «Компакт» фирмы «Тиссен»:**  *а*— общий вид опалубочной системы; б—опорная телескопическая стойка; *в*— узел сое­динения продольных и поперечных балок Н20; *г —*варианты положения треноги опорной стойки; А- домкратное устройство; Б — стык балок Н20 в вилочном захвате; 1 —фиксирующий штырь |   Особенностью опалубочной системы является то, что съемная головка стойки может держать сразу две балки, расположенные внахлест, которые можно легко передвигать по этой головке, поэтому конструкция применима к любым очертаниям опалубки в плане. Стойки-треноги, устойчивые сами по себе, а также расположенные по ним продольные и поперечные балки можно расставлять на расстояниях, соответствующих требованиям нагрузки, которую они будут воспринимать. Для значительных нагрузок расстояния должны быть меньше; для перекрытий меньшей толщины и меньших нагрузок на опалубку расстояния между стойками и расположенными сверху прогонами могут быть увеличены.  В данной опалубочной системе применены деревянные балки Н20. Они изготовлены из высокопрочной северной ели, имеют форму двутавра с «выпуклыми» боками и достаточно широкие и устойчивые пояса. Такая компактная форма делает балку прочной и устойчивой, а пятислойное склеивание резко увеличивает общую жесткость. Балка, даже если гвозди прибивают по краям, не раскалывается. При необходимости ее можно распилить в любом месте, даже наискось, что не уменьшает прочностных характеристик. Балка не деформируется при падении, мало подвержена износу, пропитка предохраняет ее от гниения. Деревянные прогоны относительно легкие, их могут устанавливать вручную два человека. Поперечное сечение балок позволяет легко кантовать их и устанавливать в нужное место. С такими прогонами, по сравнению с металлическими, работать проще, легче, а значит и быстрее. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/)  **Опалубочная система «Мева Дек».**Она предназначена для горизонтальных конструкций и перекрытий. Главным преимуществом этой системы является то, что в ней использованы все известные технологии горизонтального опалубливания, что позволяет создавать четыре различные системы опалубки.  Комбинация этих систем дает возможность для каждого конкретного случая минимизировать поверхность добора, а применение стоек со съемными головками, в том числе «падающими», позволяет при ускоренном варианте распалубливания оставлять только отдельные промежуточные стойки, что дает значительную экономию времени и денег.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_19.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.13. Опалубка перекрытий фирмы «Мева»:**  а - общий вид опалубки перекрытий; б - узел опирания балок на стойку; 1 - второстепенная балка; 2 - рабочий щитовой настил; 3 - главная балка; 4 - опорная телескопическая стойка; 5 - падающая головка опорной стойки. |   Широкое применение нашла деревянная клееная балка Н20, предназначенная для сборки по металлическим стойкам с «падающей» головкой системы из главных и второстепенных балок вручную, при этом создается универсальная опалубочная система (рис. 22.13). Стандартные размеры балок (при высоте 20 см ) составляют 250, 330, 390 и 450 мм , балки других размеров могут быть изготовлены по заказу.  ***Опалубки перекрытий системы «НОЕ»***  **1. Опалубка из главных балок и опалубочных щитов.**Нашла применение система опалубки перекрытий с несущими элементами из алюминиевых сплавов. Система состоит из стоек с «падающими» головками, потолочных балок и опалубочных щитов (рис. 22.14). Опалубочные щиты имеют длину 150 и 120 см при ширине от 90 до 30 см (шаг 15 см ). Продольные потолочные балки по осям опор могут иметь размеры 300, 210, 180, 150 и 120 см , «падающая» головка стальная оцинкованная высотой 36 см , опускание головки при необходимости до 17 см . Опалубка может быть смонтирована вручную, включая закрытые помещения при минимальных доборах щитов.  Та же система опалубки с поворотной головкой позволяет иметь свободный выбор опалубочного покрытия. Конструкция применима для перекрытий с перепадами или при сильном расчленении конструкции перекрытия. На стандартные стойки с «падающей» или поворотной головкой укладывают продольные балки тех же размеров (см. выше), а по нижним поясам — поперечные ригели. Решение позволяет иметь свободный выбор опалубочного покрытия. В зависимости от установки поперечных балок опалубку (опалубочные листы или щиты) можно укладывать как между продольными балками, так и на них.  **2. Опалубка с раздвижными второстепенными балками.** По толочная фасонная система фирмы «НОЕ» (рис. 22.15), совмес тимая с алюминиевой опалубкой, является ее дальнейшим раз витием и совершенствованием. Стойки с «падающей» головкой принимают нагрузку от щитов покрытия даже при односто роннем загружении без момента изгиба опор. Второстепенные балки — раздвижные от 100 до 150 см , телескопического типа. Как вариант применима фасонная система из крупноразмер ных щитов, опирающихся непосредственно на полки главных балок, что позволяет осуществлять легкий монтаж и демонтаж щитов. Сортамент щитов имеет шаг 15 и 30 см , что дает возможность оптимально разложить опалубку по всей площади помещения с минимальными доборами. Конструктивное решение позволяет иметь плотное прилегание к стене и надежное крепление с ней. При необходимости допустимо применение продольных балок длиной 3 м , что значительно сокращает число требуемых стоек и упрощает процесс их установки под опалубочные потолочные панели.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_20.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.14. Опалубка перекрытий фирмы «НОЕ» из крупноразмерных щитов:**  1 — опора с крестовиной; 2 — потолочный крупноразмерный щит; 3 — продольная не сущая балка; 4 — штатив для опоры; 5 — опора с «падающей» головкой |     http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_21.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.15. Опалубка перекрытий фирмы «НОЕ» с раздвижными балками:**  1 — брус с рейками; 2 — щитовое покры тие; 3 — главная продольная балка; 4 — штатив для опорной стойки; 5 — «па дающая» головка; 6 — поперечная раз движная балка |   **3. Потолочная опалубка с падающими головками.**Данное решение универсально, оно включает потолочную опалубку с «падающими» головками и несущей системой продольных балок и потолочных панелей (рис. 22.16). Балки устанавливают на «падающие» головки, которые предварительно крепят на оголовки выдвижных штанг опорных стоек. В «падающих» головках защемляют несущие ригели, штативы стоек обеспечивают стабильность в течение монтажа ригелей. На собранную несущую конструкцию опалубки укладывают опалубочные панели, укладку осуществляют быстро как в продольном, так и в поперечном направлениях. Достоинство данного решения — возможность раннего распалубливания, при этом стойки с «падающей» головкой постоянно подпирают распалубленное перекрытие. Снятые опалубочные панели могут быть в это время смонтированы на соседней захватке на запасных опорах.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_22.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.16. Опалубка перекрытий фирмы «НОЕ» с "падающими" головками:**  1 — несущая продольная балка; 2 - опалубочный щит; 3 - "падающая" головка; 4 - опорная телескопическая стойка; 5 - продольная балка при установке опалубки; 6 - продольная балка при распалубке. |   **4. Опалубка с балками Н20.**Широкое применение нашли деревянные балки Н20 в системе опалубок фирмы «НОЕ». Вся система состоит из деревянных балок, вилочных головок, стандартных опор и штативов и покрытия в виде щитов или листов многослойной фанеры (рис. 22.17). Опалубку устанавливают вручную. Она особенно подходит для закрытых помещений. Недостатком этой системы является пониженная оборачиваемость балок (до 50 оборотов) и щитов (до 20 оборотов).  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_23.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.17. Опалубка перекрытий фирмы «НОЕ» с балками Н20:**  а - общий вид; б - краевой узел опалубки; 1 - балка Н20; 2 - опалубочный щит из водостойкой фанеры; 3 - продольная балка Н20; 4 - опорный штатив; 5 - вилка; 6 - бетонируемое перекрытие (до 30 см). |   **Опалубка фирмы «Далли» для перекрытий.**Конструктивное решение опалубки традиционное — раздвижные стойки, деревоклееные балки Н20, по верхним полкам которых укладывают щиты опалубки, предназначенные для стен, а также аналогичных размеров (но длиной только 132 и 88 см ) специальные щиты (рис. 22.18). Стойки трех типоразмеров переменной длины 1,5...3; 2...3,5 и 2,3...4,1 м, балки Н20 стандартных размеров, для распалубливания на раздвижные стойки устанавливают U-образный держатель балки с «падающей» головкой.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_24.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.18. Опалубка перекрытий фирмы «Далли» по балкам Н20:**  1 — опорная телескопическая стойка; 2  — балка Н20; 3 — щиты покрытия (щиты опалубки стен) |   **Опалубка перекрытий фирмы «Утинор».**Фирма «Утинор» предлагает три самостоятельных варианта опалубки для бетонирования перекрытий: несъемную опалубку из самонесущих элементов, которые при наличии временных промежуточных опор могут выдерживать не только свою массу, но и массу укладываемой бетонной смеси; мелкощитовую опалубку для бескрановой установки и формовочные столы. *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)  Мелкощитовая опалубка содержит три основных элемента: стандартную стойку с закрепляемой сверху вильчатой головкой, металлическую профильную балку и щиты, состоящие из стальной рамы и ламинированного фанерного листа. Раздвижные стойки дают возможность использовать опалубку для помещений с высотой этажа от 2 до 5,2 м . Несущие балки длиной 1,0 и 1,6 м позволяют при необходимости наращивать их в пределах 0,6...0,9 м. Щиты имеют ширину 30 и 60 см и длину от 0,9 до 1,5 м (самый тяжелый элемент опалубки весит 26 кг ). Забетонированную плиту после демонтажа щитов и балок поддерживают с помощью стандартных стоек с вильчатыми, опорными и падающими головками.  *Стандартный формовочный стол*фирмы «Утинор». Конструктивное решение стола позволяет применять его при высоте помещения от 2 до 2,5 м и при пролетах от 1,9 до 6 м . Рабочая поверхность выполнена в виде металлического листа толщиной 3 мм или крупноразмерных листов фанеры толщиной 18...21 мм. Стол состоит из раздвижных поперечных балок, установленных на продольных балках каркаса стола. Металлическое покрытие прикрепляется к раздвижным балкам через приваренные элементы жесткости, фанера — с помощью скоб и болтов с потайной головкой. [*Источник статьи: www.sbh.ru*](http://www.sbh.ru/)  Решетчатые продольные и поперечные балки V-образной формы имеют длину от 1,2 до 5,4 м с шагом 60 см , что позволяет получать палубу с пролетом до 6 м . Опорные ноги У-образной формы крепятся болтами к нижним полкам продольных балок, а с помощью раскосов — к поперечным балкам. Каждая опорная нога оборудована винтовым рычажным домкратом с ручным управлением и ходом 690 мм и колесом диаметром 200 мм для перемещения опалубки вдоль пролета.  Сначала с помощью винтовых домкратов на опорных ногах и по уровню реперных отметок на верхней части стен выставляют стол по высоте, подгоняют боковые габаритные распалубочные рейки (обозначают по периметру помещения габарит опалубки), а затем устанавливают проемообразователи, электрооборудование и кабельную разводку, прокладывают необходимые коммуникации и укладывают арматурные сетки.  Распалубочные рейки, устанавливают с каждой стороны стола. Они позволяют выбрать зазор, образующийся при установке между столом и примыкающими стенами, и легко опустить формовочный стол после схватывания бетона. Распалубка стола осуществляется под действием силы тяжести и исключительно за счет его опорных ног и создаваемого с их помощью при опускании на домкратах зазора между столом и низом перекрытия в 30...40 см. При раскружаливании опалубки и опускании домкратов стол оказывается на встроенных колесах или шаровых опорах и его легко подкатить к краю плиты для последующего выдвижения и перестановки. Одновременно в освобожденном пролете устанавливают временные опорные стойки для поддержания еще не набравшей прочности бетонной плиты.  При бетонировании перекрытий второго этажа для извлечения столов следует использовать распалубочные площадки или консольные подмости, нагрузка от которых передается на уже успевшую набрать достаточную прочность плиту перекрытия первого этажа. Существует несколько вариантов извлечения столов краном. Стол может выкатываться на подмости, служащие продолжением плиты, а с них подниматься краном с помощью четырехветвевого стропа. Стол также может быть поднят краном и без подмостей с помощью специальной траверсы или уравновешивающего устройства.  При низких (но не отрицательных) температурах для поддержания температуры бетона за счет экзотермического тепла, для ускорения его твердения рекомендуется накрывать забетонированную плиту легким теплоизоляционным материалом типа полистирола. При высокой температуре окружающего воздуха, наоборот, целесообразно осуществлять бетонирование поздно вечером, а утром полить перекрытие водой, чтобы предотвратить растрескивание бетона до момента перестановки стола.  **Опалубка перекрытия «Каплок».**Опорная система «Каплок» в настоящее время является одной из самых прочных и универсальных систем несущих конструкций. Важной особенностью системы является не целостность телескопических стоек, а их собираемость из отдельных элементов на нужную высоту.  Стойки разработаны двух разновидностей — безвтулочного и втулочного соединений (рис. 22.19). Стойки в зависимости от длины имеют 2...6 чашечковых соединений, чашки приварены к стойкам через 50 см по длине. Стойки безвтулочного соединения могут применяться самостоятельно, на них могут быть закреплены винтовые домкраты. Стойки втулочного соединения применяют в сочетании со стойками безвтулочными, они имеют втулки длиной 150 мм для вертикального соединения с другими стойками. Предусмотрены отверстия для дополнительного крепления стоек между собой на запорных шплинтах или шпонках.  Каждое соединение состоит из двух чашечек, верхняя, мобильная, по форме колпака, выполнена из ковкого литья, что способствует ее сохранности и долговечности. Нижняя чашечка, фиксированная на определенной высоте (с шагом 50 см ), выполнена с наружной стороны в форме пиалы, а внутри имеет четыре специальные расточки для вставки горизонтальных связей. Конструкция стоек позволяет осуществлять их взаимное наращивание на необходимую высоту. Трубы стоек из высокопрочной стали с толщиной стенки 3,2 мм позволили значительно облегчить всю систему, при этом нагрузка на одну стойку может достигать 64 кН.  В комплект стоек входит опора, имеющая приваренную трубку высотой 110 мм. Опора может быть использована в нижней части стойки как основание (пята) и в верхней части — как головка. Для верхней части стоек применяют фиксированные вилки из дерева, стали или алюминия для установки балок вплотную друг к другу (при ширине вилки 150 мм ) или с угловым смещением (при ширине вилки 200 мм ). Нашли применение «падающая» головка и качающаяся вилка, применяемые, когда стойки имеют перелом в одном или двух направлениях. Важной составляющей частью является универсальный винтовой домкрат, его использование возможно в верхней и нижней частях стоек. Имеются две разновидности винтовых домкратов с муфтой — при длине элемента 400 мм его нарезка составляет 250 мм, при длине элемента 860 мм нарезка возрастает до 620 мм. Домкраты предназначены для точной регулировки опорной системы, используются в соединении с вилкой или пятой, закрепляются в полости чашечного стыка. Они рассчитаны на определенную нагрузку при установке необходимых горизонтальных и диагональных связей.  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_25.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.19. Опалубка перекрытий фирмы «Каплок» — опорные стойки:**  I — номенклатура стоек: *а*и *б —*безвтулочные и втулочные стойки; II—опорная система стоек: *а*— башмак, или верхняя головка: б—фиксирующая верхняя вилка; *в —*то же, ка чающаяся вилка; *г —*универсальный винтовой домкрат; III —последовательность соеди нения элементов в узле: *а*— установка концевика горизонтали в чашечку; б—надевание и завинчивание верхней чашечки; *в —*силовой элемент завинчивания; *г —*жесткое соединение четырех элементов на стойке |   Горизонтальные связи имеют длину 600, 900...1300 (с шагом 100 мм), 1600, 1800 и 2500 мм. Эти связи позволяют устанавливать стойки на расстоянии от 60 до 250 см в соответствии с требованием проекта, они могут располагаться на разных уровнях по высоте, обеспечивая пространственную жесткость всей опорной системе. Горизонтали и стойки, при необходимости, могут быть использованы как строительные леса быстрого соединения и разъединения. Каждая горизонталь имеет на концах кованую насадку (концевик) большой прочности и специальной конструкции, которая жестко входит в специальную расточку нижних чашечек стоек.  Система «Каплок», имея оригинальное соединение элементов, обеспечивает быструю сборку каркаса в узлах. Способ узловой сборки горизонтальных элементов основан на предварительной установке их на опоры в нижних чашечках стоек, таких элементов может быть четыре. На установленные в стыке концевики горизонтальных связей опускают верхнюю чашечку, при этом она жестко захватывает эти концевики и закрепляется одним ударом молотка, образуя жесткое соединение. Такой стык горизонтальных элементов на одном уровне является удобным, упрощается комплектная сборка, уменьшаются напряжения в узле. Достоинство опорной системы также в том, что она решена без болтов, клиньев, гаек.  Несущие алюминиевые балки каркаса (рис. 22.20, табл. 22.4) имеют три разновидности в зависимости от несущей нагрузки и перекрываемого пролета.  Таблица 22.4. **Балки каркаса системы «Каплок»**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Балка S150 | | | | Балка Т150 | | | | Балка Т225 | | | | | Длина, м | Масса, кг | Длина, м | Масса, кг | Длина, м | Масса, кг | Длина, м | Масса, кг | Длина, м | Масса, кг | Длина, м | Масса, кг | | 1,2 | 4,8 | 5,1 | 20,4 | 1,3 | 7,5 | 4,2 | 24,4 | 1,8 | 16,1 | 5,4 | 48,2 | | 1,8 | 7,2 | 5,7 | 22,8 | 1,8 | 10,4 | 4,8 | 27,8 | 2,4 | 21,4 | 6,0 | 53,5 | | 2,7 | 10,8 | 6,4 | 25,6 | 2,5 | 14,6 | 5,4 | 31,4 | 3,0 | 26,8 | 7,2 | 64,2 | | 3,6 | 14,4 | 7,2 | 28,8 | 3,6 | 20,9 | 6,4 | 37,2 | 4,2 | 37,5 | 7,5 | 66,9 | | 4,2 | 16,8 | — | - | 3,9 | 22,7 | 7,2 | 41,8 | — | — | — | — |   http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_26.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.20. Несущие конструкции опалубки фирмы «Каплок»:**  I—конструкции прогонов при нагрузке: *а —*до 7 т; *б—*до 13 т; *в —*до 29 т; II: *а*— опа лубка в сборе; *б—*использование стоек опалубки в качестве лесов |   Варианты раскрепления лесов, установки несущих и второстепенных балок опалубки перекрытия приведены на рис. 22.20, II. Важным достоинством опорноопалубочной системы являются простота конструктивного решения и возможность быстрой сборки и разборки. Диапазон работы установленного домкрата составляет 620 мм (в других опалубочных системах — 100...200 мм), расстояние между опорными стойками может изменяться в значительных пределах. Система рассчитана на бескрановую сборку всего каркаса, удобны и технологичны несущие алюминиевые балки со вставками из дерева, позволяющие иметь расстояние между колоннами каркаса до 7,5 м при массе несущей балки опалубки 67 кг. Наличие деревянных вставок в балках обеспечивает надежное крепление палубы из фанерных листов и опалубочных щитов разных конструкций. Для предварительного сравнения различных опалубочных систем на рис. 22.21 приведено распределение удельных трудозатрат на устройство опалубки перекрытий. *Статья подготовлена и представлена в цифровом виде компанией*[*"SBH COTPAHC"*](http://www.sbh.ru/)  http://www.sbh.ru/articles/artpic/4_1_27.jpg   |  | | --- | | **Рис. 22.21. Трудозатраты на устройство опалубки монолитных перекрытий для зданий прямоугольных в плане (7); трапециевидного (2) и сложного *(3)*очертаний:**  I—конструкции ЦНИИОМТП; II—фирмы «Мева»; III—фирмы «Утинор»; *IV —*«Алума Системс»; К—несъемная опалубка из тонких железобетонных плит; *VI —*то же, из стального профнастила | | | | |

**Бетонирование конструкций**

Общие сведения. Перед началом бетонирования проверяют соответствие опалубки проекту, положение арматуры, закладных деталей, геометрические размеры опалубки, ее прочность и устойчивость, наличие приспособлений для безопасного и удобного ведения работ. Результаты проверки оформляют актом.

При укладке бетона на естественное основание проверяют правильность устройства подготовки основания.

Непосредственно перед бетонированием очищают опалубку от грязи и мусора, ликвидируют все зазоры и неплотности опалубки. За час до укладки бетона деревянную опалубку обильно смачивают, а металлические щиты смазывают специальными составами. Еще раз проверяют положение арматуры и приступают к укладке бетонной смеси. Массивные и протяженные бетонные и железобетонные конструкции бетонируют отдельными сопрягаемыми между собой участками. Такой участок называется блоком или картой бетонирования. Разбивают бетонируемую конструкцию на участки по конструктивным или технологическим признакам. Например, конструкцию плотины гидротехнического сооружения разбивают на температурные блоки.

Пространство между отдельными участками называют деформационными швами. Деформационные швы подразделяют на осадочные, температурные и усадочные.

Осадочные швы предназначены для отделения одних конструкций от других. Например, фундамент под оборудование отделяют от бетонного пола швом толщиной 7… 10 мм, чтобы нагрузка от оборудования не передавалась элементам пола.

Температурные швы предназначены для компенсации расширения или сжатия сооружений и конструкций при повышении или понижении температуры (например, при устройстве дорожных и аэродромных покрытий и т. п.) Расстояние между температурными швами и ширину швов определяют путем расчета.

Усадочные швы устраивают при возведении массивных и протяженных конструкций для предотвращения трещинообразо-вания при усадке твердеющего бетона.

Деформационные швы заполняют легко деформируемыми материалами (резинобитумными, битумно-полимерными мастиками, тиоколовыми герметиками).

При бетонировании конструкций неизбежны технологические перерывы (окончание смены, перерывы в доставке бетона, установка арматуры и др.). В этих случаях устраивают рабочие швы. Рабочим швом называется плоскость, по которой к ранее уложенному бетону прилегает свежеуложенный. В отличие от деформационных рабочие швы исключают перемещение стыкуемых поверхностей относительно друг друга и не должны снижать несущей способности конструкции. Расположение рабочих швов определяется проектом производства работ и указывается в рабочих чертежах. Местоположение рабочего шва назначается таким образом, чтобы в меньшей степени уменьшилась несущая способность конструкции. Так, при бетонировании колонн рабочие швы можно устраивать по высоте колонны на уровне верха фундамента, у низа балок, опирающихся на колонны, а также у низа подкрановых консолей.

При устройстве монолитных ребристых перекрытий рабочие швы устраивают в сечениях, где меньший изгибающий момент, т. е. нагрузки на конструкцию минимальны. Такие сечения расположены на расстоянии 1/3 от промежуточных опор (колонн) в одну и другую сторону. Бетонирование осуществляют параллельно балкам или прогонам.

В балках, прогонах и плитах рабочий шов располагают вертикально. Шов устраивают путем установки деревянного щита с прорезями для арматуры.

При перерыве в бетонировании более 2 ч возобновляют укладку только после набора прочности бетоном не менее 1,5 МПа. При прочности ниже 1,5 МПа дальнейшая укладка приведет к разрушению структуры ранее уложенного бетона в результате динамического воздействия вибраторов и других механизмов.

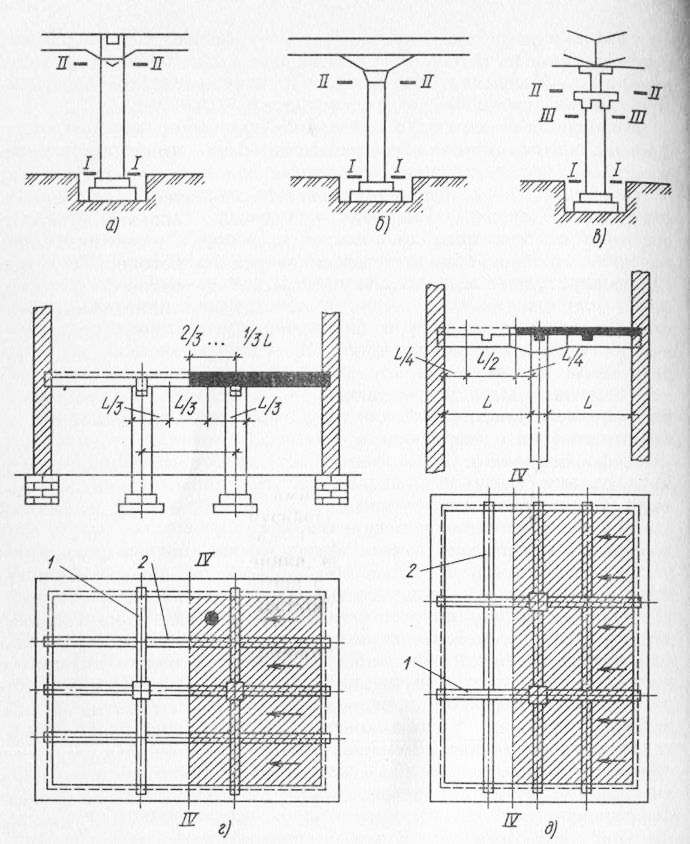


Рис. 1. Расположение рабочих швов при бетонировании: а—в — колонны, г — перекрытия при бетонировании в направлении, параллельном балкам, д — то же, перпендикулярно балкам; 1 — прогоны, 2 — балки, /—/….IV—IV— места возможных рабочих швов

Перед возобновлением бетонирования очищают поверхность бетона от пыли, грязи и строительного мусора.

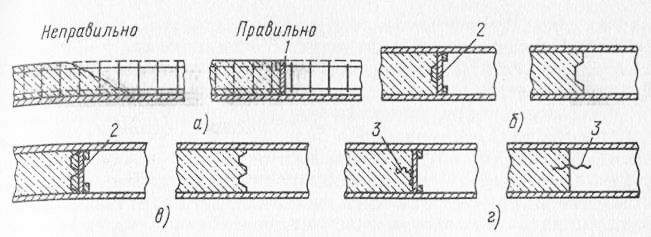


Рис. 2. Устройство рабочих швов: а — в плитах, б, в, г — в стенах; 1—доска, 2— перегородка в опалубке стены, 3— медная гофрированная полоса

Фундаменты под оборудование и конструкции с динамическим режимом работы (опоры ЛЭП, фундаменты турбомашин, кузнеч-но-прессового оборудования, телебашен и др.), которые совершают колебания и передают их фундаментам, бетонируют непрерывно независимо от их размеров. Фундаменты, рассчитанные на статическую нагрузку, можно бетонировать с перерывами.

Укладывают бетонную смесь горизонтальными слоями, причем она должна плотно прилегать к опалубке, арматуре и закладным деталям сооружения. Слои укладывают в одном направлении и одинаковой толщины.

Толщину бетонируемого слоя устанавливают из расчета глубины вибрационной проработки: 30…50 см при ручном вибрировании и до 100 см при использовании навесных вибраторов и вибропакетов.

При возведении массивных конструкций рекомендуется ступенчатое бетонирование. Продолжительность укладки каждого слоя не должна превышать время схватывания в предыдущем слое. В каждом конкретном случае время укладки и перекрытия слоев назначает лаборатория с учетом температурных факторов и характеристик смеси.

При уплотнении укладываемого слоя глубинный вибратор должен проникать на 10… 15 см в ранее уложенный слой и разжижать его. Этим достигается более высокая прочность стыкового соединения слоев. Если при погружении вибратора в ранее уложенный слой образуются незаплывающие трещины, что свидетельствует об образовании кристаллизационной структуры бетона, то прекращают бетонирование и устраивают рабочий щ0в

При бетонировании сооружений систематически очищают арматуру, опалубку и закладные детали от налипшего раствора и предохраняют бетонную смесь от осадков.

Массивные конструкции бетонируют с использованием железобетонной опалубки, разборно-переставной из унифицированных элементов или блок-форм. Опалубочные панели большой площади, так же как и арматурные каркасные панели, монтируют с помощью кранов. Их крепление должно быть надежным и выдерживать технологические нагрузки от бетонной смеси, машин, механизмов и ручного инвентаря. Смонтированную и подготовленную к бетонированию опалубку принимают по акту.

Площадь бетонирования расчленяют на блоки. При послойном бетонировании в каждом блоке имеется три зоны: подачи, разравнивания и уплотнения бетонной смеси. Каждую зону обслуживает определенное число механизмов. Ведущим процессом, определяющим скорость бетонирования, является уплотнение. Кроме того, необходимую скорость бетонирования определяют также из условия, что каждая предыдущая порция бетонной смеси должна быть перекрыта последующей с проработкой вибрированием до начала схватывания бетона в обеих порциях.

С учетом толщины укладываемых слоев на внутренних щитах опалубки обозначают места укладки и уровень поверхности каждого слоя и расстояния между каждой порцией в ряду.

Подача бетонной смеси в массивные фундаменты осуществляется бетононасосами, пневмотранспортом, виброхоботом, ленточными конвейерами, автотранспортом, а также бадьями с помощью кранов.

При ступенчатом бетонировании сначала укладывают первый слой, затем второй и т. д. Ширина разрыва между каждым слоем 4…5 м. Зоны подачи, разравнивания и уплотнения последовательно переходят со слоя на слой. Например, при бетонировании массивов гидротехнических сооружений применяют технологию укладки бетонной смеси слоями толщиной 0,8… 1 м с использованием малогабаритных электрических тракторов 7, на которые навешивают комплект глубинных вибраторов (рис. 115, а). Смесь уплотняют полосами шириной до 2,5 м при скорости перемещения трактора 1… 1,5 м/мин. Смесь подают с эстакады через приемный бункер 2 и виброхобот 3 в бетоновоз 4, а из него разгружают на полосу бетонирования. Разравнивают слой бульдозером 6, нож которого навешивают на малогабаритный трактор, а уплотняют навешенным на другой такой же трактор пакетом глубинных вибраторов.

При больших объемах работ используют 2…3 трактора, которые перемещаются, перекрывая полосы бетонирования на 0,3…0,5 м.

В гидротехническом строительстве широко применяют самоходные электрические манипуляторы, на стрелы которых навешивают плоские или объемные пакеты вибраторов. Манипуляторы перемещаются по свежеуложенной бетонной смеси и уплотняют слои толщиной более 1 м. Использование пакета мощных вибраторов позволяет уменьшить потребность в подъемно-транспортных средствах и обслуживающем персонале.

При бетонировании блоков в бетонной опалубке используют козловые и башенные краны. Рельсовый путь козлового крана располагается на железобетонных стенах, выполняющих роль опалубки. Подают смесь бадьями 12, а уплотняют ее пакетом вибраторов. По окончании бетонирования блока или секции козловой кран перемещают на новую захватку, и процесс повторяется.

При использовании башенных кранов зона бетонирования в зависимости от радиуса действия стрелы крана составляет 10…30 м. Башенный кран располагают в соседнем ранее забетонированном блоке. Бетонную смесь подают бадьями, а уплотняют пакетом мощных вибраторов, навешиваемых на крюк крана. Бетонируют послойно (толщиной слоя до 1 м).

Высота ступенчатых фундаментов под колонны промышленных зданий в зависимости от глубины их заложения может достигать 3 м и более.

При высоте фундаментов до 3 м их бетонируют слоями. Первоначально заполняют опалубку ступенчатой части фундамента. Бетонную смесь подают бадьями или бетононасосом с рабочего настила. Каждый слой прорабатывают вибраторами. Открытые поверхности ступеней защищают щитами, что исключает утечку смеси, особенно при ее вибрировании. Затем продолжают укладку бетонной смеси в подколонник.

При высоте фундамента более 3 м в опалубку ступеней подают бетонную смесь из бадьи, а в опалубку подколенника— звеньевым хоботом.

Бетонируют слоями или непрерывно с обязательным вибрационным уплотнением каждого слоя ручными вибраторами.

Бетонная смесь при уплотнении оказывает большое гидростатическое давление на стенки опалубки, поэтому элементы опалубки должны быть укреплены во избежание перемещений и деформаций. Свежеуложенная бетонная смесь в начальный период твердения дает некоторую осадку. Если провести бетонирование фундамента сразу на всю высоту, то в зоне перехода ступенчатой части в подколонник возможно образование усадочных трещин, что снизит несущую способность и долговечность фундамента. Поэтому по окончании бетонирования ступеней устраивают технологический перерыв для набора прочности бетоном и некоторой его осадки. Затем бетонируют подколонник.

Закончив цикл бетонирования, открытые поверхности бетона заглаживают мастерками или лопатами. Размеры бетонируемого фундамента и его положение в плане должны соответствовать проектным, поэтому перед бетонированием тщательно проверяют соответствие осевых рисок осям фундаментов, правильность установки и крепления элементов опалубки, положение арматурного каркаса, опалубки стакана фундамента и его высоты установки. Ориентиром для укладки смеси служат маячные риски, которые наносят несмываемой краской на внутренние стенки опалубки.



Рис. 3. Схема бетонирования массивов гидротехнических сооружений: а — уплотнение слоев смеси пакетом вибраторов, установленных на тракторе, б — то же, манипулятором с пакетом вибраторов, в, г — то же, с использованием башенного и козлового кранов; 1 — автосамосвал, 2—бункер, 3—виброхобот, 4—бетоновоз, 7 РазгРУзка бетона, 6 — разравнивание электробульдозером, 7 — уплотнение пакетом вибраторов на электротракторе, 8 — манипулятор, 9 — б ашенный кран, 10 — козловой кран, 11 — пакет вибраторов, 12 — бадья с бетонной смесью

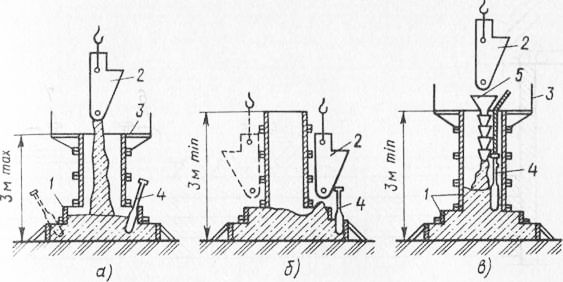


Рис. 4. Схемы бетонирования ступенчатых фундаментов: 1 — опалубка фундамента, 2 — бадья с бетонной смесью, 3 — рабочий настил с ограждением, 4 — вибратор, 5— звеньевой хобот

Обычно на строительной площадке возводят одновременно целую группу фундаментов, поэтому вопросы организации труда при выполнении опалубочных и бетонных работ имеют первостепенное значение.

Современное производство основано на поточной организации работ, когда выполнение работ по отдельным процессам производится со сдвигом во времени на некоторый срок, называемый шагом потока. Этот прием позволяет снизить сроки возведения конструкций и повысить качество за счет узкой специализации работ и комплексной механизации. Так, при возведении фундаментов можно выделить три потока. Первый поток — армирование фундаментов, второй — установка опалубки, третий — бетонирование.

Арматурные каркасы и щиты опалубки доставляют автотранспортом. Разгружают и монтируют их с помощью автомобильного крана. Транспортируют бетонную смесь автобетоносмесителями и автобетононасосом.

Сначала звено из 2…3 человек монтирует арматурные каркасы. С отставанием в 1…2 смены другое звено устанавливает опалубку. С отставанием в 2…3 смены от первого начинают бетонирование. Звено, устанавливающее опалубку, производит также распалубку.

Ведущий процесс в устройстве фундаментов — процесс бетонирования, поэтому число рабочих в каждом потоке рассчитывают таким образом, чтобы их работа не отставала и не опережала работы ведущего потока. При ритмичных поточных процессах время работы звеньев на каждом процессе должно быть одинаковым.

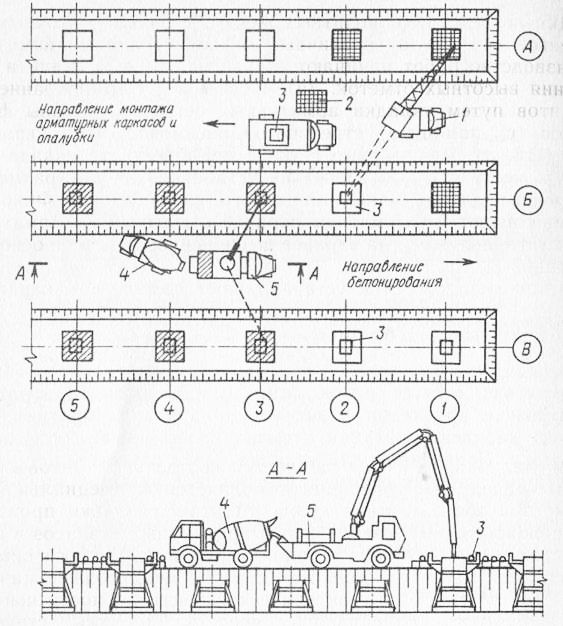


Рис. 5. Схема поточного производства работ при устройстве монолитных фундаментов стаканного типа: 1 — автомобильный кран, 2—арматурные каркасы, 3 — опалубочные блоки, 4 — автобетоносмеситель, 5 — автобетононасос

Для организации поточной работы весь объект разбивают на захватки. Захваткой может служить пролет, часть пролета или фундаменты одной оси. Каждое звено, выполнив работы на одной захватке, переходит на другую, а его место занимает звено следующего потока. Таким образом, последовательно переходя с захватки на захватку, выполняют весь объем работ.

При расчете потока следует учитывать сроки распалубки фундаментов, так как они определяют общую продолжительность работ и необходимое число комплектов опалубки. Для сокращения сроков распалубки применяют методы ускоренного твердения бетона (например, разогрев смеси перед укладкой, термоактивную опалубку, внесение добавок).

Для возведения монолитных железобетонных ленточных фундаментов используют различные механизированные комплексы. Производство работ начинают с разбивки осевых линий и определения высотных отметок. Затем производят армирование фундаментов путем укладки арматурных сеток подошвы фундаментов с помощью стрелового пневмоколесного крана. Арматурные сетки с приобъектного склада подают к месту укладки. Перед их установкой на них размещают фиксаторы для создания защитного слоя бетона. Фиксаторы устанавливают в шахматном порядке с шагом 1 м. Арматурные сетки устанавливают на заранее выполненное бетонное основание толщиной 8…10 см.

После укладки сеток устанавливают арматурные каркасы, которые выверяют, рихтуют и временно закрепляют с помощью фиксаторов, оттяжек или подкосов. Затем производят сваривание стержней арматурных каркасов с сеткой подошвы фундамента.

После окончательного закрепления каркасов временные крепежные устройства снимают.

Затем приступают к установке опалубки. Используется щитовая опалубка, которая собирается из отдельных щитов в укрупненные панели. Эта операция выполняется на специальной площадке 9 в зоне действия крана. Монтаж опалубки производят после окончательного закрепления арматурных каркасов в проектное положение. Сначала устанавливают и закрепляют опалубку ступенчатой части фундамента, затем опалубочные панели стен. Для обеспечения геометрической неизменяемости конструкций используются специальные средства: подкосы, струбцины и стяжки. Для объединения щитов применяют продольные схватки.

Бетонирование ведется захватками длиной 10…12 м. Первоначально укладывают бетонную смесь в ступенчатую часть фундамента, а затем после набора прочности более 1,5 МПа приступают к укладке бетона в стены. Наиболее производительным и менее трудоемким является подача и укладка бетонной смеси автобетононасосами. Бетонная смесь доставляется в автобето-смесителях, из которых выгружается в приемный бункер автобетононасоса, откуда по бетоноводу смесь подается в опалубку. Укладку производят слоями толщиной 40…50 см с обязательным вибрированием глубинными вибраторами.

Автобетононасос по мере выполнения работ на захватке перемещается по верху котлована на следующую стоянку. Стрела автобетононасоса с манипулятором имеет радиус действия 17 м, что позволяет с одной стоянки укладывать смесь в любую точку опалубки на расстоянии, не превышающем вылета стрелы. После укладки бетонной смеси на захватке производят перебазирование автобетононасоса на новую стоянку. Затем цикл повторяется.

Технологическая схема установки арматурных каркасов приведена на рис. 118, б, монтажа опалубочных щитов — на рис. 118, в. Процесс укладки бетонной смеси схематически изображен на рис. 118, г.

Выполнение всех видов работ осуществляется поточным способом, что обеспечивает ритмичное строительство. Комплект опалубки принимается таким образом, чтобы его было достаточно для непрерывного ведения работ. После укладки бетонной смеси на первой и второй захватках демонтируют опалубку с первой захватки и устанавливают на третьей. Затем демонтируют опалубку со второй захватки и устанавливают на четвертую и т. д. Распалубливание фундаментов производят после достижения бетоном распалубочной прочности. Демонтаж опалубки осуществляют в последовательности, обратной монтажу. Панели щитов разъединяют, освобождают от стяжек и домкратами отрывают от бетона. Затем с помощью крана панели снимают и перемещают на рабочее место для очистки и смазки. После этого демонтируют ступенчатую часть фундамента.

При выполнении работ следует особое внимание уделять правильности расположения опалубочных щитов относительно осевых линий, проектному размещению арматурных каркасов, соблюдению высотных отметок, обеспечению устойчивости опалубки, а также выполнению всех правил безопасного ведения работ.

Подготовки, полы и фундаментные плиты. Бетонные подготовки под полы укладывают на заранее спланированные участки основания в виде уплотненного грунта или щебеночного покрытия. При транспортировании бетона бетононасосами используют смеси с осадкой конуса 5…6 см, а при подаче бетона бетоновозами используют малоподвижные бетонные смеси с осадкой конуса 0…2 см.

Площадь бетонирования разбивают на полосы шириной 3…4 м. Устанавливают маячные направляющие доски. Верхняя грань доски должна находиться на уровне поверхности бетонной подготовки. Бетонную смесь разгружают на месте бетонирования непосредственно из автобетоновоза или подают с помощью бетононасоса, частично разравнивают вручную, а затем уплотняют виброрейками. Полосы бетонируют через одну, причем промежуточные — после затвердения бетона в смежных полосах. Перед бетонированием промежуточных полос маячные доски снимают.

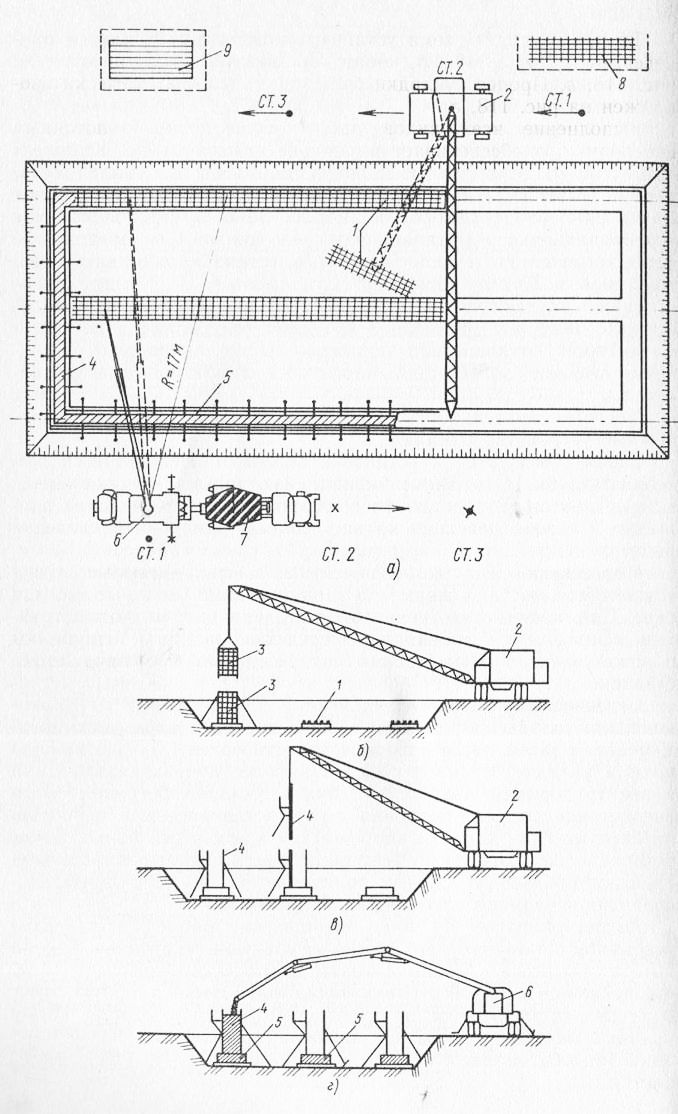


Рис. 6. Схема устройства ленточных фундаментов: а — план объекта со схемами движения крана и автобетононасоса, б — схема монтажа арматурных блоков, в — схема монтажа панелей опалубки, г — бетонирование ленточного фундамента; 1 — арматурные сетки ступенчатой части фундамента, 2 — пнев-моколесный кран, 3—арматурный каркас, 4 — опалубочные щиты, 5 — ступенчатая часть фундамента, 6—автобетононасос, 7—автобетоносмеситель, 8 — зона складирования арматурных изделий, 9 — площадка для укрупнительной сборки щитов, чистки и смазки опалубки; СТ—положение стоянок стрелового крана и автобетононасоса

При бетонировании фундаментных плит, днищ резервуаров, отстойников и других конструкций толщиной 0,15… 1 м с густым армированием способы укладки и уплотнения бетона определяют с учетом их конструктивных особенностей. Фундаментные плиты большой площади разбивают на блоки бетонирования или карты. При большой толщине плит карты принимают шириной 5…10 м, оставляя между ними разделительные полосы шириной 1…Ц5 м. По краям блоков устанавливают деревянную опалубку.

Бетонную смесь подают кранами в бадьях или бетононасосом в направлении к ранее уложенному бетону. Карты бетонируют подряд одну за другой в один слой с использованием ручных или механизированных вибраторов. Выравнивают специальными гладилками.

При бетонировании плит и покрытий из подвижных смесей используют заглаживающее устройство (рис. 121), которое состоит из двух пустотелых валиков 1, соединенных между собой кронштейном 2. Поверхность валиков обтянута сеткой с ячейкой 10X10 мм. К оси одного из валиков крепится рукоятка 3. При возвратно-поступательном перекатывании устройства поверхность бетона выравнивается и становится гладкой и однородной.

Для заглаживания поверхностей из малоподвижных бетонных смесей применяют гладилки, полутерки, кельмы, скребки различной конструкции.

Стены и перегородки. Особенность бетонирования стен и перегородок зависит от их толщины и высоты, а также вида опалубки, используемой для их возведения.

При возведении стен в разборно-переставной опалубке бетонируют участками высотой не более 3 м. В стены толщиной более 0,5 м при слабом армировании укладывают бетонную смесь с осадкой конуса 4…6 см. При длине более 20 м стены делят на участки по 7…10, и на границе участков устанавливают деревянную 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. Бетон укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3…0,4 м с обязательным вибрированием смеси.

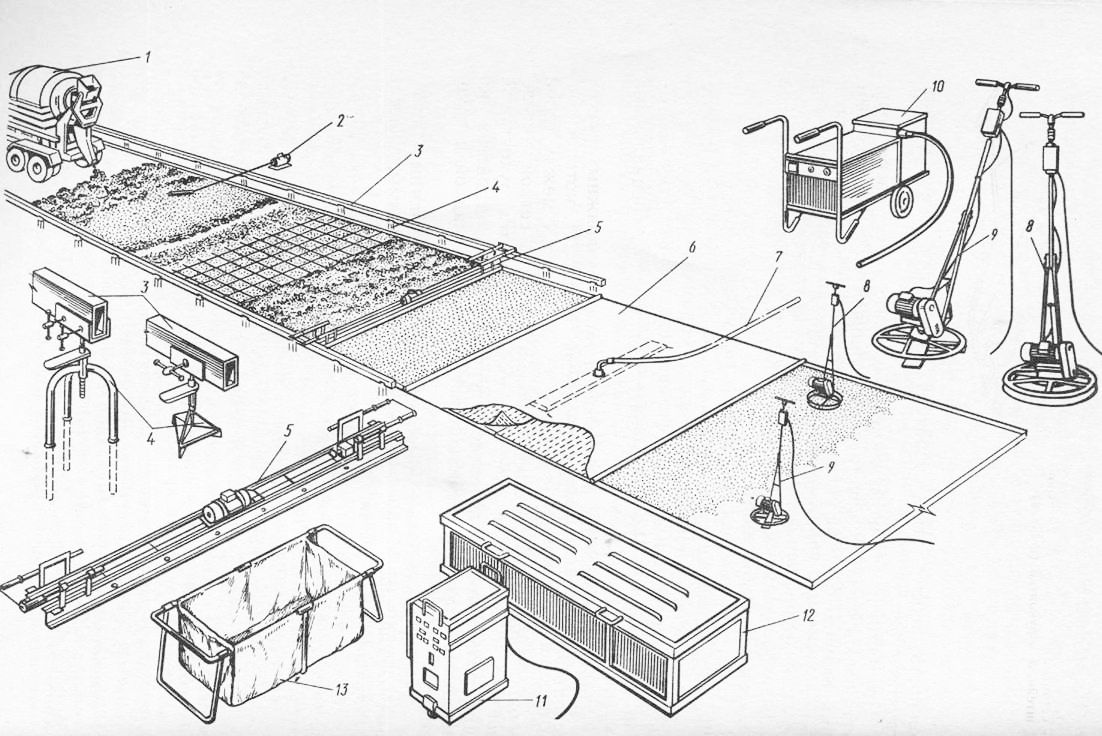


Рис. 7. Технологическая схема устройства бетонных покрытий из подвижных бетонных смесей: 1— автобетоносмеситель, 2 — вибратор, 3 — маячная доска, 4 — опоры для маячных досок, 5 — виброрейка, 6—вакуумные маты, 7—всасывающий рукав, 8 — дисковая затирочная машина СО-ЮЗ, 9 — заглаживающая машина СО-170, 10— вакуумный агрегат, 11—пульт управления, 12 — контейнер для хранения и перевозки матов, 13— промывочная ванна

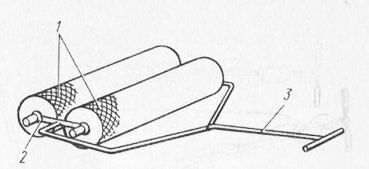


Рис. 8. Заглаживающее устройство:

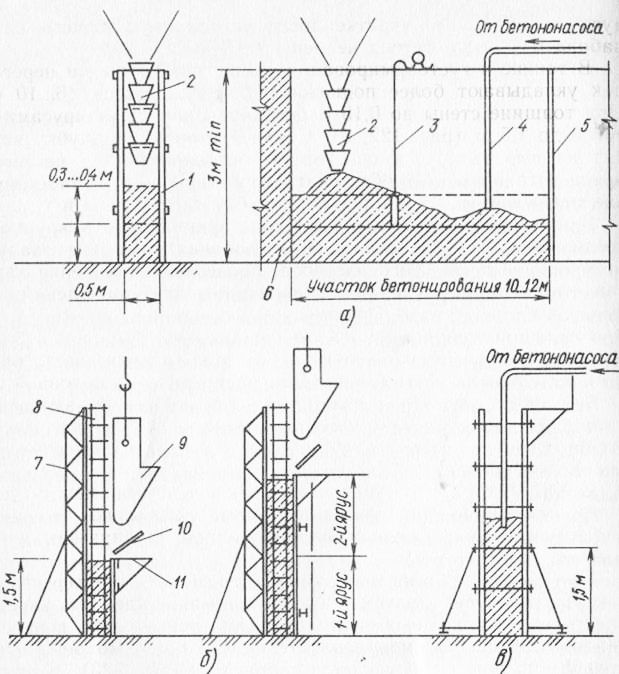


Рис. 9. Технологические схемы бетонирования стен толщиной 0,5 и высотой более 3 м (а), тонких стен (б) и послойное бетонирование стен с подачей смеси бетононасосами (в): 1 — опалубка, 2 — звеньевой хобот с воронкой, 3—вибратор с гибким валом, 4— шланг бетононасоса, 5 — разделительная опалубка, 6 — ранее забетонированный участок стены, 7 — наружный щит опалубки, 8—арматурный каркас, 9 — бадья с бетоном, 10 — направляющий щит, 11 — подмости для рабочих

Подавать смесь в одну точку не рекомендуется, так как при этом образуются наклонные рыхлые слои, снижающие качество поверхности и однородность бетона. В процессе бетонирования следят за положением арматуры и предотвращают ее смещение от проектного положения. Возобновляют бетонирование на еле-дующем по высоте участке после устройства рабочего шва и набора прочности бетона не менее 0,15 МПа.

В тонкие и густоармированные конструкции стен и перегородок укладывают более подвижные бетонные смеси (6… 10 см). При толщине стены до 0,15 м бетонирование ведут ярусами высотой до 1,5 м. С одной стороны опалубку возводят на всю высоту, а со стороны бетонирования — на высоту яруса. Это позволяет обеспечить удобство работы. Забетонировав первый ярус, наращивают опалубку следующего и т. д.

При возведении монолитных конструкций стен в крупнощитовой опалубке до начала бетонирования очищают опалубку от мусора и цементного раствора, проверяют положение каркасов, состояние оборудования, инвентаря и приспособлений, применяемых при укладке бетонной смеси.

Подают бетонную смесь к месту укладки автобетононасосом. При подаче на большую высоту автобетононасос подключают к магистральному бетоноводу. Для распределения бетонной смеси в опалубке предусматривают гибкие резиновые рукава длиной до 8 м. Начинают бетонировать с наиболее удаленного участка, что позволяет по мере освобождения постепенно демонтировать линию бетоновода.

Стены бетонируют участками, заключенными между дверными или оконными проемами. Смесь укладывают толщиной 30…40 см с обязательным вибрированием глубинными вибраторами.

При бетонировании наружных стен в объемно-переставной и крупнощитовой опалубках особое внимание уделяют качеству уплотнения подоконных участков. Для этой цели в верхней и нижней стенках проемообразователей предусмотрены отверстия, в которые пропускается вибратор (рис. 10). В нижнее отверстие устанавливается вставка, которая служит направляющей для вибратора. Она после окончания бетонирования и демонтажа опалубки извлекается. Верхнее отверстие после вибрирования закрывается пластиной 2. Особенно тщательно следует уплотнять бетонную смесь непосредственно у стенок опалубки, у дверных и оконных проемообразователей и вкладышей, в углах стен. Это повышает надежность конструкций, снижает трудозатраты на ликвидацию наплывов и усиление непро-работанных участков бетона. Получение плотных сопряжений внутренних и наружных стен повышает несущую способность здания.

Стены резервуаров, опускных колодцев и других подобных сооружений бетонируют слоями толщиной 0,4…0,5 м, равномерно распределяя бетон по всему периметру. Уложенный бетон уплотняют глубинными или навесными вибраторами. Слои бетона укладывают непрерывно один за другим.

При возведении стен в скользящей опалубке перед бетонированием подготавливают запас необходимых материалов (заготовок арматуры, закладных деталей, утеплителей, домкратных стержней и т. п.), средства механизации для транспортирования материалов и полуфабрикатов, надежное электроснабжение объекта, сварочное оборудование, средства для горизонтального перемещения бетона, арматуры и закладных деталей.

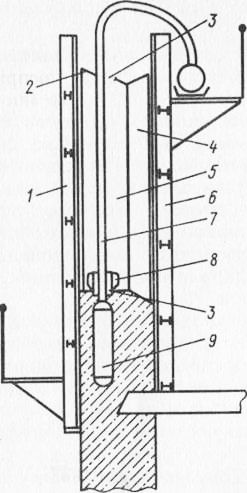


Рис. 10. Схема уплотнения бетонной смеси под оконными проемообразователями:   
1 — наружная панель опалубки, 2 — пластина, 3—верхнее отверстие, 4, 5 — проемообразователь, 6 — внутренняя панель блочной опалубки, 7 — гибкий шланг, 8—вставка, 9— рабочая часть вибратора

Сначала бетонируют опорный ярус высотой 70…80 см. Бетон укладывают по периметру здания или сооружения слоями толщиной 30…40 см с обязательным виброуплотнением. После набора бетоном прочности 1,5…2 МПа плавно поднимают опалубку со скоростью 20…30 см/ч с одновременной укладкой слоя бетона толщиной 20…30 см. Скорость подъема опалубки назначают из условия набора прочности и твердения бетона. С учетом времени доставки и перегрузок бетонную смесь приготовляют на цементах с началом схватывания не менее 3 ч.

Бетон подают к месту укладки кранами в бадьях, а непосредственно к скользящей опалубке — мото- и ручными тележками, откуда его загружают в пространство между щитами опалубки, но наиболее эффективно использовать бетононасосы, что позволяет снизить трудоемкость и повысить качество работ.

Начальный период подъема опалубки наиболее ответственный. Требуется тщательно контролировать сохранение геометрических размеров опалубки, предотвращать оплыв бетона, деформации и потери устойчивости опалубки. Бетонную смесь равномерно укладывают по периметру опалубки слоем 20…30 см. Каж-дыи последующим слои укладывают до схватывания ранее уложенного.

Выходящий из-под опалубки бетон должен сохранять свою форму и обладать прочностью, достаточной для воспринятия нагрузок от вышележащих слоев. В то же время его прочность не должна быть более 1,5…2 МПа, так как в этом случае сцепление щитов опалубки с бетоном возрастает и при ее подъеме в бетоне могут образоваться разрывы. Поэтому перерывы между подъемами опалубки не должны превышать 8… 10 мин. При вынужденных более длительных перерывах для предотвращения сцепления бетона со щитами переводят гидродомкраты в режим работы «шаг на месте». Перед возобновлением бетонирования щиты опалубки и поверхность ранее уложенного бетона смачивают водой.

При уплотнении бетона вибраторы не должны касаться частей опалубки, так как передача ей колебаний может вызвать разрушение ранее уложенных слоев, имеющих недостаточно высокую прочность. Режим вибрационного воздействия зависит от вида используемого бетона. Так, при возведении наружных стен из бетонов на керамзитовом или перлитовом гравии требуется менее интенсивная вибрация. В этих случаях целесообразно использовать ручные механические или пневматические вибраторы с пониженной частотой (20…30 Гц) и увеличенной амплитудой. При использовании малоподвижных и умеренно жестких бетонных смесей на плотных заполнителях применяют вибраторы с частотой колебаний 100…200 Гц.

Особое внимание уделяют процессу уплотнения бетонных смесей с пластификаторами. Вследствие высокой подвижности таких смесей вибрационное воздействие должно быть кратковременным и с пониженной частотой колебаний (15…20 Гц), так как воздействие интенсивной вибрацией приведет к нарушению структуры бетона.

Для получения высокого качества поверхностей стен и предотвращения трещинообразования в свежем бетоне наружные и внутренние щиты опалубки должны иметь технологический уклон из расчета 4…5 мм на 1 м высоты опалубки. Такой уклон обеспечивает снижение сцепления между опалубкой и бетоном и предотвращает образование трещин в бетоне.

Возведение здания в скользящей опалубке — комплексный процесс, который включает в себя работы по армированию конструкций, наращиванию домкратных стержней, установке закладных деталей, оконных и дверных блоков или вкладышей, устройству специальных ниш, уходу за бетоном и др. Перечисленные работы должны быть увязаны во времени. Так, армирование стен не должно ни опережать укладку бетона, ни отставать от нее. Домкратные стержни следует наращивать по мере подъема опалубки. Вкладыши для образования проемов должны быть установлены до монтажа арматурных каркасов.

Каждый вид работ выполняет специализированное звено, а весь процесс — комплексная бригада. При этом соблюдают строгую технологическую последовательность ведения работ. Так как ведущими являются работы по укладке и уплотнению бетонных смесей, то принятой скорости бетонирования подчиняются все остальные процессы.

Для поточного ведения работ все здание разбивают на захватки. На каждой из них ведется определенный технологический процесс. По мере выполнения работ звено рабочих переходит с захватки на захватку, предоставляя другому звену фронт работ. Особое внимание уделяют состоянию средств механизации, так как выход из строя одного из механизмов приводит к нарушению ритма всего потока.

Бетононасосом бетонную смесь подают по бето-новоду к манипулятору, расположенному на рабочей площадке. Манипулятор снабжен стрелой, которая обеспечивает подачу смеси в любую точку опалубки. По мере возрастания высоты здания бетоновод удлиняют дополнительными звеньями.

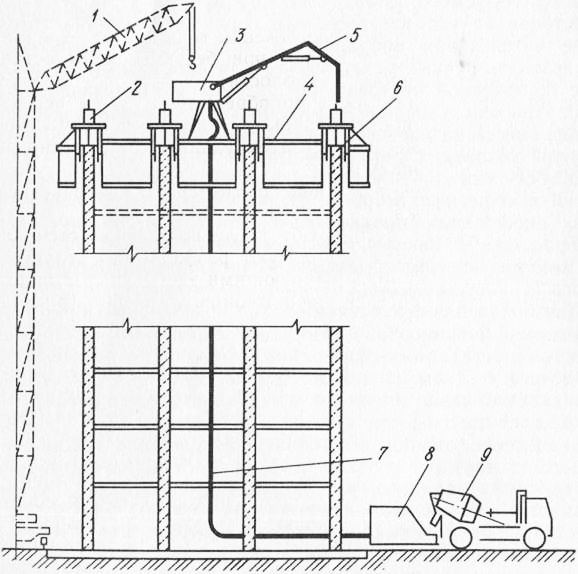


Рис. 11. Схема возведения здания в скользящей опалубке: 1 — башенный кран, 2 — гидродомкрат, 3 — манипулятор, 4 — рабочая площадка, 5 —стрела манипулятора, 6 — скользящая опалубка, 7 — бетоновод, 8— бетононасос

Для подъема арматуры, домкратных стержней, закладных деталей, вкладышей и других материалов и конструкций используют башенный кран 1 с вылетом стрелы, обеспечивающим проведение этих работ на всей площадке здания. Башенный кран используют также при демонтаже опалубки.

Ответственный этап при возведении зданий в скользящей опалубке — устройство перекрытий. Перекрытия устраивают снизу вверх или сверху вниз. В первом случае их возводят с отставанием от бетонирования стен на 2…3 этажа; сразу после бетонирования стен на высоту этажа, после бетонирования стен на всю высоту здания.

После возведения стен на 2…3 этажа бетон приобретает прочность, позволяющую возводить перекрытие. Для устройства перекрытий используют разборно-переставную опалубку из щитов небольшого размера. Щиты 2 опалубки (рис. 125, а) устанавливают на раздвижные ригели /, расположенные на телескопических стойках. Стойки опираются на перекрытие 5 нижележащего этажа. После установки щитов перекрытие армируют, а затем бетонируют. Для обеспечения монолитного сопряжения перекрытия со стеной в стенах при бетонировании оставляют горизонтальные штрабы 3 (полости), в которые пропускают арматуру перекрытия. После приобретения бетоном перекрытия распалубочной прочности опалубку демонтируют: сначала ослабляют телескопические стойки, затем удаляют поочередно ригели и отрывают щиты опалубки.

Аналогично бетонируют перекрытие сразу после возведения стен на высоту этажа.

Если перекрытие бетонируют после возведения стен на всю высоту здания, то чаще используют разборно-переставную опалубку в комплекте с поддерживающими элементами в виде телескопических стоек, ригелей, кронштейнов. Опалубка состоит из набора унифицированных элементов щитов 2 различных типоразмеров: плоских, угловых, криволинейных. Набор плоских и угловых щитов позволяет собирать блоки опалубки для бетонирования ячеек перекрытия с размерами 4,2…7,2 м по длине и 2,7…7,2 м по ширине. Щиты опалубки располагают на ригелях 1 с телескопическими стойками и домкратами. Опалубка в зависимости от ширины перекрытия может иметь две, три и четыре телескопические стойки с наклонным или вертикальным опиранием в углы сопряжения перекрытия со стеной.

Опалубку перекрытия опирают на возведенные стены с помощью кронштейнов. Для этого при бетонировании в стены закладывают металлические трубы, через отверстия которых пропускают болты для крепления кронштейнов. На кронштейны укладывают ригели с телескопическими стойками, а по ним — балки, на которых располагают щиты опалубки. Выверяют положение опалубки с помощью винтов, расположенных на телескопических стойках. Для распалубки винты телескопических стоек опускают вниз, балки 8 со щитами 2 отрывают от бетона. Затем опалубку разбирают и устанавливают на новом месте.

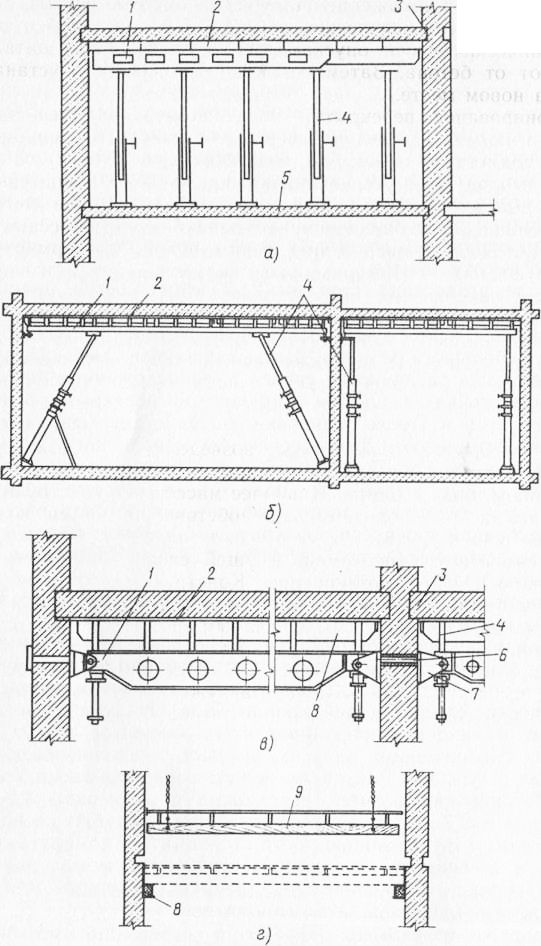


Рис. 12. Схемы устройства опалубки перекрытий

Бетонирование перекрытий после возведения стен здания на всю высоту осуществляют сверху вниз с использованием подвесных подмостей на жестких подвесках. С внутренних сторон стен устанавливают крюки или кронштейны, на которые вдоль стен укладывают деревянные или металлические балки. На балки опирают опалубку на подвесных подмостях . После выверки проектного положения армируют и бетонируют плиту. При разборке опалубки сначала извлекают опорные балки 8, затем кронштейны 7, отрывают опалубку от бетона и опускают ее для устройства нижележащего перекрытия. Бетонную смесь подают через отверстия в стенах (оконные или дверные проемы), а также через технологические проемы, оставляемые в плитах перекрытия (например, лифтовые шахты).

В некоторых случаях используют сборные железобетонные перекрытия, которые предварительно складируют в виде пакета на уровне первого этажа и после возведения стен устанавливают соответственно с верхнего перекрытия до нижнего.

Колонны, балки, плиты. Наиболее массовыми конструкциями, возводимыми в монолитном железобетоне, являются колонны сечением 0,4X0,4…0,6X0,8 м, балки и плиты длиной 6…18 м. В зависимости от требуемой несущей способности они могут быть слабо и сильно армированы. Конструкции с густым армированием бетонируют смесью с осадкой конуса 6…8 см и крупностью заполнителя до 20 мм, со слабым армированием — смесью с осадкой конуса 4…6 см и крупностью заполнителя до 40 мм.

Колонны высотой до 5 м бетонируют непрерывно на всю высоту. Бетонную смесь загружают сверху с помощью бадьи или гибкого хобота манипулятора бетоновода и уплотняют глубинными вибраторами.

Если высота колонн более 5 м, смесь подают через воронки по хоботам, а уплотняют навесными или глубинными вибраторами. При использовании глубинных вибраторов в опалубке устраивают специальные окна с карманами 8, через которые уплотняют и подают бетонную смесь.

Иногда для подачи бетонной смеси опалубку колонн выполняют со съемными щитами, которые устанавливают после бетонирования первого яруса.

Балки и плиты, монолитно связанные с колоннами, бетонируют не ранее чем через 1…2 ч по окончании бетонирования колонн. Такой перерыв необходим для осадки бетона, уложенного в колонны. В густоармированные балки укладывают подвижную бетонную смесь с осадкой конуса 6…8 см. Балки высотой более 0,8 м бетонируют отдельно от плит с устройством горизонтального рабочего шва на уровне низа плиты. Плиты перекрытия бетонируют в направлении, параллельном главным или второстепенным балкам.

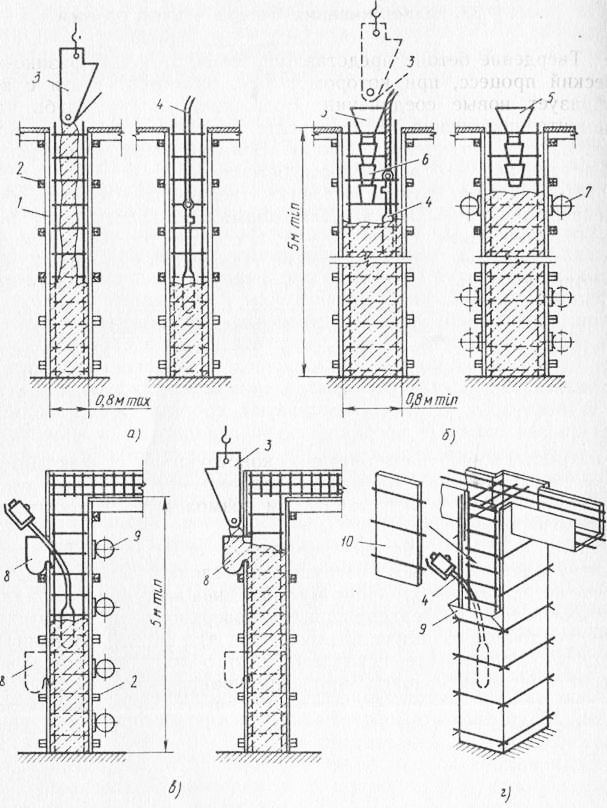


Рис. 13. Схема бетонирования колонн высотой до 5 м (а) и более (б), с густой арматурой балок (в), опалубки со съемным щитом (г): 1 — опалубка, 2 — хомут, 3 — бадья, 4 — вибратор с гибким валом, 5 — приемная воронка, 6 — звеньевой хобот, 7— навесной вибратор, 8, 9— карманы. 10 — съемный щит

При бетонировании плит с арматурным каркасом на него сверху укладывают легкие переносные щиты, служащие рабочим местом и предотвращающие деформацию арматуры.