

Устройство опалубки

Опалубка должна быть устойчивой, прочной, жесткой, не изменяться по форме и размерам и выдерживать нагрузку свежесделанного бетона.

Конструкция опалубки должна быть такой, чтобы ее можно было легко собирать и разбирать, не вызывая повреждения забетонированных изделий и затруднений по установке арматуры, укладке и уплотнению бетонной смеси.

Изготавливают опалубку на предприятиях и в условиях строительства. Для изготовления опалубки в основном применяют древесину. Устанавливать опалубку следует на прочном основании. На мерзлом грунте ее устанавливать нельзя, так как при оттаивании земли опалубка просядет и изменит свою форму.

Выбор типа опалубки для возведения бетонных и железобетонных конструкций зависит от следующих данных: характера конструкции, величины пролетов, высоты и длины сооружения, высоты расположения конструкции от уровня грунта и др.

При выборе опалубки следует руководствоваться данными, приведенными в табл.1.

Таблица 1. Типы опалубки для различных конструкций

Конструкции	Типы опалубки
Сборно-монолитные конструкции	Опалубка из щитов, скрепленных со сборными железобетонными элементами болтами или скрутками
Железобетонные конструкции постоянного поперечного сечения большой длины. Проходные тоннели, коллекторы, своды, подпорные стены и др.	Катучая опалубка, перемещаемая в горизонтальном направлении по мере надобности без разборки
Железобетонные сооружения с монолитными вертикальными стенами толщиной 120 мм и более с высотой более 12 м (силосы, резервуары и др.)	Скользкая опалубка, поднимаемая в процессе бетонирования без перерыва Подъемно-переставная опалубка, перемещаемая в вертикальном направлении
Основные виды бетонных и железобетонных конструкций и сооружений	Разборно-переставная опалубка из готовых щитов, коробов

В строительстве в основном применяется последний вид опалубки - разборно-переставная.

Разборно-переставную опалубку (рис.1) собирают из готовых элементов - щитов, коробов, снимаемых с формируемых изделий после достижения бетоном прочности, допускающей распалубливание. Для опалубки применяют мелкие, крупные и унифицированные инвентарные щиты. Мелкие щиты делают из досок толщиной 19, 25 и 32 мм.

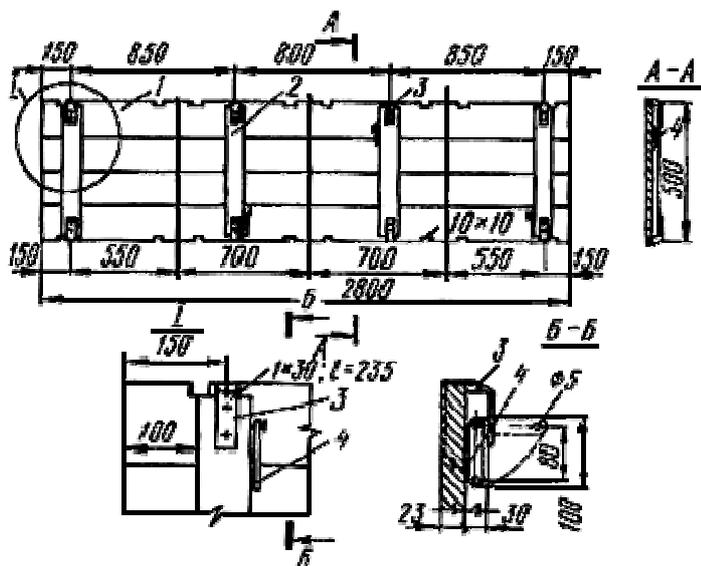


Рис.1. Щиты (типичные) деревянные для разборно-переставной опалубки:

1 - палуба, 2 - планка сшивная. 3 - накладка, 4 - планка для крепления щита к ребру

Гвоздевые соединения в мелких щитах должны располагаться так, чтобы они во время бетонирования работали на срез. Гвозди, предназначенные лишь для закрепления опалубки в нужном положении, называют монтажными.

Для восприятия бокового давления от свежеложенной бетонной смеси применяют внутренние крепления из проволочных стяжек, соединяющих противоположные стены опалубки.

Для опалубки одного объекта следует применять доски не более двух толщин, при этом доски по толщине должны иметь существенную разницу (например, 25 и 40 мм). Гвозди также следует применять разной длины, но не более двух размеров (например, 70 и 100 мм, 80 и 125 мм).

Во всех щитах опалубки лицевые стороны должны быть гладко простроганы.

Устанавливать опалубку можно двумя способами: арматура ставится в виде жестких сварных каркасов до монтажа короба или опалубка монтируется до установки арматуры.

Для ленточных прямоугольных фундаментов (рис.2, а) опалубку высотой до 200 мм делают из досок толщиной 40-50 мм.

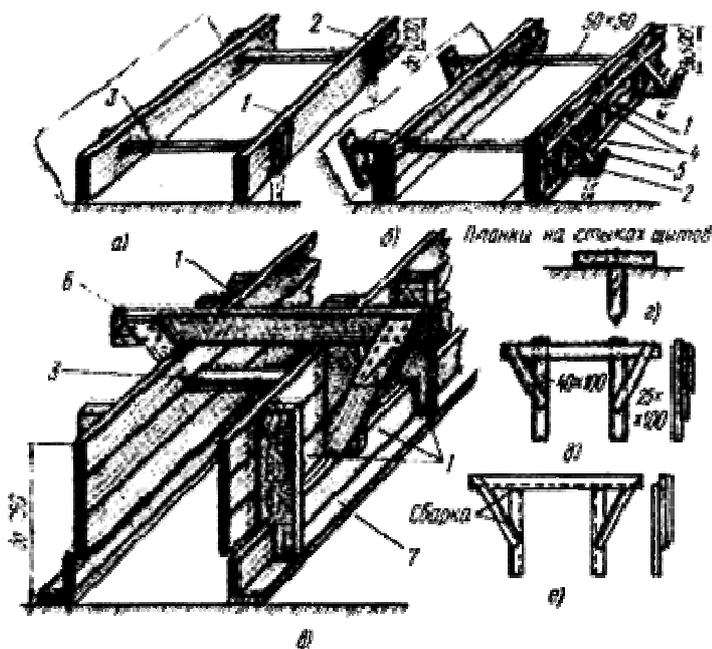


Рис.2. Опалубка ленточных фундаментов:

а - прямоугольных высотой до 200 мм, б - прямоугольных высотой от 200 до 500 мм, в - прямоугольных и ступенчатых высотой до 750 мм, г - закрепление направляющей доски, д - деревянный хомут (деталь), е - стальной хомут (деталь); 1 - щит боковой или доска боковая, 2 - колья, 3 - распорка, 4 - доски прижимные, 5 - подкосы, 6 - хомуты. 7 - направляющая доска

С внутренней стороны доски фиксируют на нужный размер распорками 3, а с наружной кольями 2, забитыми в грунт вплотную к доскам, которыми также воспринимается боковое давление бетонной смеси.

Опалубку ленточных прямоугольных фундаментов, имеющих высоту более 200 мм, делают из щитов (рис.2, б). Положение щитов фиксируют с внутренней стороны распорками из брусков сечением 50x50 мм, а с наружной стороны устройством из прижимных досок 4, подкосов 5 и колея 2. Боковое давление бетонной смеси воспринимается этим устройством.

Для опалубки ленточных прямоугольных ступенчатых фундаментов высотой 500-750 мм применяют щиты с хомутами из досок или металлических уголков (рис.2, в).

Ширина щитов должна равняться высоте фундамента. Внутренний размер опалубки должен соответствовать ширине фундамента. Этот размер устанавливают по шнурам, натянутым по дну траншеи. Фиксируются щиты фундамента изнутри распорками 3, а снаружи - хомутами 6. Снаружи щиты можно закреплять также подкосами, кольями или распорками, упирающимися в стены траншеи.

Монтаж опалубки ленточных фундаментов высотой до 750 мм начинают с установки направляющих досок 7, которые крепят кольями, забиваемыми в грунт. При установке направляющих досок следят за тем, чтобы кромки досок, обращенные к бетону, совпадали с боковыми поверхностями бетона.

После закрепления направляющих досок и выверки правильности их установки на них с одной стороны фундамента ставят щиты. Плоскость щитов должна совпадать с кромкой доски. В вертикальном положении щиты крепят раскосами. Затем ставят щиты с другой стороны фундамента, строго соблюдая внутренние размеры, и фиксируют их в проектном положении распорками, после чего крепят временными распорками или хомутами.

Опалубку прямоугольных и ступенчатых фундаментов под колонны (рис.3) собирают из двух типов щитов - накрывных 3 и закладных 1. Положение щитов изнутри в проектном положении фиксируется распоркой 4 и проволочной стяжкой 5. Снаружи щиты фиксируются в нужном положении кольями 7, забитыми в грунт. Боковое давление бетонной смеси воспринимается щитами и кольями.

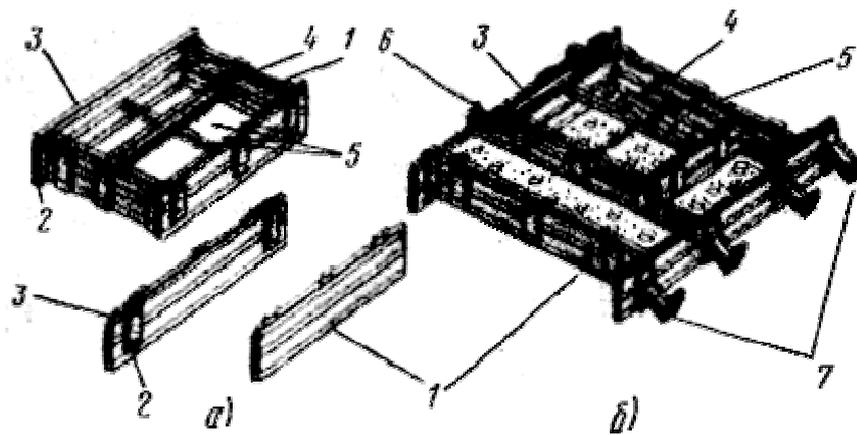


Рис.3. Опалубка фундаментов под колонны:

а - прямоугольных, б - ступенчатых; 1 - щит закладной, 2 - планка упорная. 3 - щит накрывной, 4 - распорка (временная), 5 - стяжка проволочная, 6 - гвоздь монтажный, 7 - колья, забитые в грунт

Опалубка фундаментов под колонны (рис.4) состоит из короба, собранного из щитов, и устанавливается следующим образом. Над коробом временно нашивают отфугованные рейки 2. По этим рейкам находят ось колонны. При установке опалубки для прямоугольного фундамента положение короба 1 определяют с помощью весков 4, опущенных с проволочных осей 3, при этом шнуры весков должны касаться отфугованных реек. Положение вышестоящего короба определяют этим же способом.

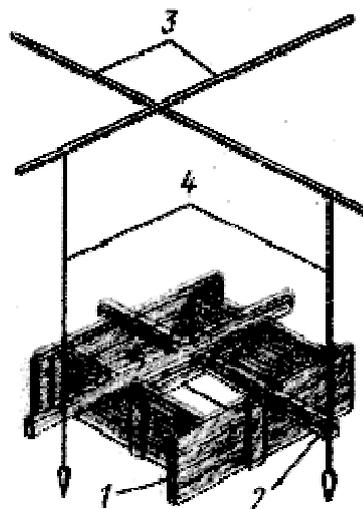


Рис.4. Порядок установки опалубки фундамента прямоугольного под колонны:

1 - короб опалубки, 2 - рейки, 3 - оси проволочные, 4 -весок

После установки и выверки короба в проектном положении и закрепления его кольями, забитыми в грунт, временные рейки снимают.

Опалубка прямоугольных колонн (рис.5) собирается из двух пар щитов и представляет собой короб 2. Щиты для опалубки применяют двух типов - накрывные и закладные. Ширина одной пары щитов 8 равна ширине одной из сторон колонны, а ширина другой пары щитов 9 равна ширине другой стороны колонны с добавлением двойной толщины доски. С наружной стороны щиты скрепляют хомутами 4, воспринимающими боковое давление бетонной смеси и усилия от вибрации при уплотнении бетона. Хомуты ставят после установки короба. Щиты собирают на гвоздях. Хомуты делают стальными или деревянными.

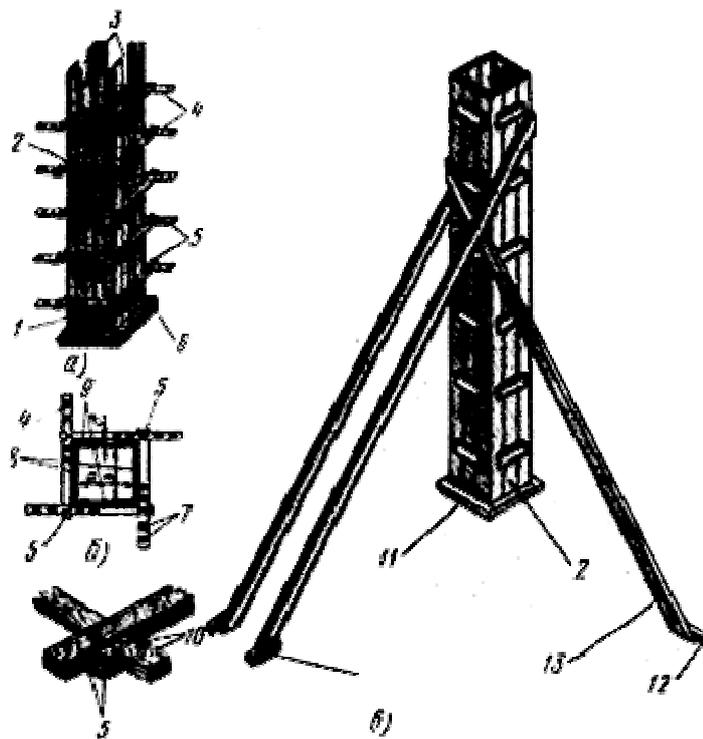


Рис.5. Опалубка прямоугольных колонн:

а - короб в собранном виде, б - хомут стальной, в - крепление короба колонны подкосами (расшивинами); 1 - дверка, закрывающая прочистное отверстие, 2 - короб, 3 - вырезы для ввода опалубки балок, 4 - хомуты, 5 - клинья, 6 - рамка основания. 7 - отверстия для клиньев, 8 - щиты закладные, 9 - щиты накрывные, 10 - планки упорные, 11 - рамка, 12 - пробка, 13 - подкос

Опалубка колонн устанавливается следующим образом. Вначале на фундаменте (подколеннике) размечают оси колонн. В процессе бетонирования в фундаменты закладывают деревянные пробки.

После разметки осей колонн на фундамент кладут рамку основания б таким образом, чтобы ее оси совпадали с осями колонны, прочерченными на фундаменте. После этого к фундаменту подносят щиты колонны и приступают к сборке короба, устанавливая его в рамку. После установки короба проверяют точность внутренних размеров, совпадение осей арматуры колонны с осями опалубки, вертикальность установки опалубки. Хомуты на короб ставят после установки и выверки опалубки.

Собранные короба, установленные в рамки в проектном положении, при высоте колонн до 6 м закрепляют расшивинами (рис.5, в). Расшивины (подкосы) крепят к деревянным пробкам, заложенным в бетон, или к лагам, уложенным между рамками соседних колонн. При высоте колонн более 6 м короба схватками крепят к лесам, устанавливаемым для сборки опалубки.

Опалубку балок и прогонов (рис.6) обычно устанавливают одновременно и выполняют в виде коробов с днищем из ранее сколоченных щитов. Короб должен плотно прилегать к днищу, иначе через образующиеся щели из бетонной смеси будет вытекать цементное молоко. Так как балки и прогоны расположены на высоте, при сборке опалубки при высоте более 6 м пользуются лесами, а при сборке опалубки на высоте менее 6 м - подмостями.

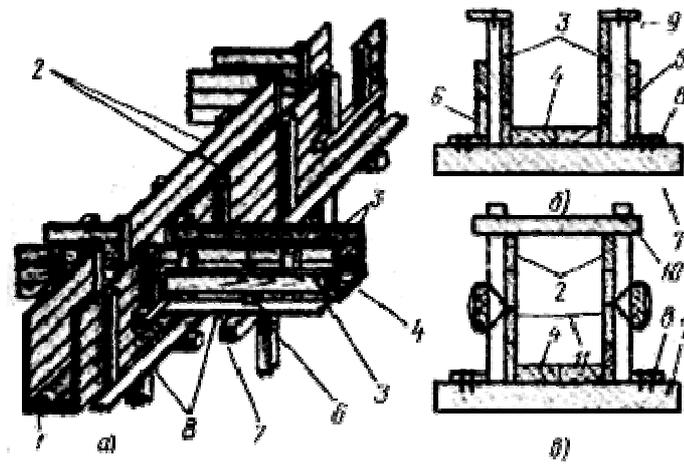


Рис.6. Установка опалубки балок и прогонов:

а - общий вид установки, б - поперечное сечение короба при наличии плиты, в - поперечное сечение короба при отсутствии плиты; 1 - днище короба прогона, 2 - боковые щиты короба прогона, 3 - боковые щиты короба балки, 4 - днище короба балки, 5 - доска подкружальная, 6 - подставка, 7 - оголовок стойки, 8 - доски прижимные, 9 - доска опалубки плиты, 10 - схватки, 11 - стяжки проволочные

Установку на высоте менее 6 м ведут следующим образом. Вначале устанавливают днища 1 коробов прогонов в вырезы коробов колонн и крепят их монтажными гвоздями (после выверки горизонтальности). После этого кладут на землю лаги и ставят на них на нужном расстоянии инвентарные стойки, которые подводят под днище прогонов. Вертикальность установки стоек проверяют по отвесу с подбивкой клиньев. Стойки закрепляют монтажными гвоздями через днище в их оголовники. Боковые щиты 2 короба прогонов крепят к боковым сторонам вырезов коробов колонн прижимными досками, прикрепляя их гвоздями к оголовнику стойки.

По окончании этих работ днище опалубки вводят в вырезы коробов колонн и прогонов, подводят под него стойки и ставят боковые щиты. Стыки коробов балок с коробами прогонов заделывают скошенными рейками, прикрепляя их монтажными гвоздями длиной 50-60 мм в количестве 2-3 шт. на каждую рейку.

При длине дниц коробов балок и прогонов более 4 м строительный подъем их образуется путем подбивки клиньев под стойки.

Порядок выполнения стыков коробов опалубки показан на рис.7. Опалубка плит перекрытий, опирающихся на балки, собирается из щитов (рис.8, а), которые укладываются на доски-кружала 4, установленные на ребро. Кружала 4 опираются на подкружальные доски 5. По всему периметру плиты укладывают фризные доски 1, которые защищают торцы щитов от проникновения бетона. Помимо этого они облегчают распалубливание. Фризные доски крепят гвоздями длиной 50-60 мм по одному гвоздю в каждое кружало.

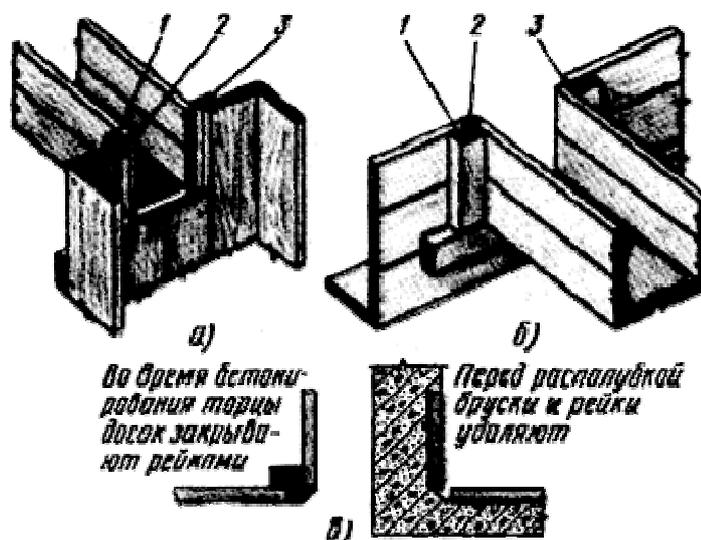


Рис.7. Порядок стыков коробов опалубки:

а - колонны с прогонами или балкой, б - балки и прогоны. в - план стыка боковых щитов: 1 - брусок, обрамляющий вырез, 2 - рейка, закрывающий торцы досок, 3 - четверть для установки досок

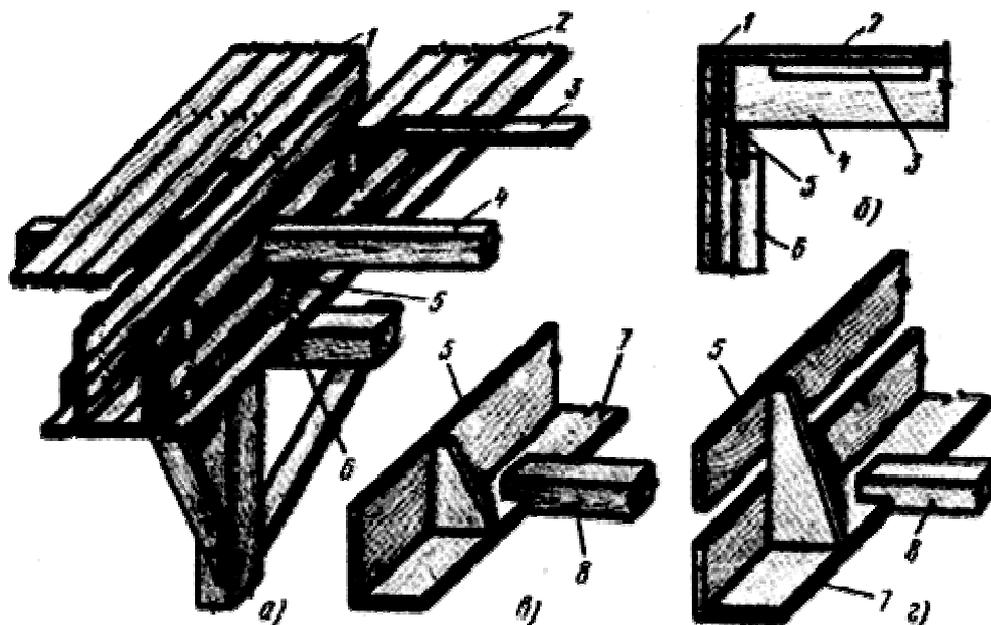


Рис.8. Опалубка плиты:

а - общий вид, б - деталь примыкания опалубки плиты к опалубке балки, в - уголок Латышева при низких балках, г - уголок Латышева при высоких балках; 1 - доска фризная, 2 - палуба щита, 3 - шпильная планка щита, 4 - кружала, 5 - доска подкружальная, 6 - подставка под кружальную доску, 7 - доска прижимная. 8 - распорка

Для облегчения монтажа применяют уголок Латышева (рис.8, в, г), заменяющий прижимные и подкружальные доски. В зависимости от высоты балок уголок Латышева делают низким или высоким. Его ставят на оголовники стоек вплотную к боковым щитам короба балки, на которые опирается плита. Крепят уголки Латышева распорками 8.

В том случае, когда опалубку нужно опереть на стены, подкружальные доски закрепляют на опалубке стен.

Высота кружал, поддерживающих опалубку плиты между балками или стенами, обязательно должна быть одинаковой. При установке кружал на место нельзя подрубать или подтесывать концы. Места установки кружал нужно заблаговременно разметить на подкружальных досках 5. Щиты опалубки плиты кладут на кружала между фризными досками без крепления их гвоздями.

Опалубка стен (рис.9) состоит из двух строго параллельных панелей, собранных из щитов. Расстояние между панелями должно равняться проектной толщине стены. При сборке опалубки толщину стены фиксируют временными распорками б. Сначала планируют основание, на котором будет собираться опалубка, после чего устанавливают направляющие доски 1. В проектном положении направляющая доска 1 крепится кольшками 2, забиваемыми в грунт. Если направляющие доски кладут на бетонное основание, то их крепят гвоздями, забиваемыми в пробки 3, заранее уложенные в бетон. Кромки направляющих досок, обращенные к бетону, должны быть простроганы.

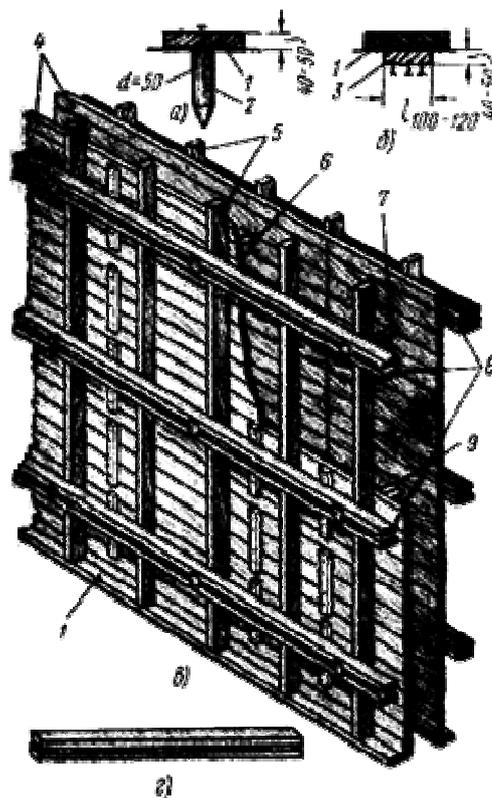


Рис.9. Опалубка стен:

а - доска направляющая, установленная на грунт, б - доска направляющая, установленная на бетонную подготовку, в - общий вид опалубки стены, г - ребро, собранное из двух досок; 1 - доска направляющая, 2 - колышек, 3 - пробка, 4 - щит стены, 5 - ребро, 6 временная распорка, 7 стяжной болт или проволочная скрутка, 8 - схватка, 9 - брусок бетонный полый

Для стен толщиной до 500 мм опалубка состоит из щитов 4, поддерживаемых ребрами 5, а при стенах толщиной более 500 мм панели поддерживаются дополнительно схватками 8. Боковое давление бетонной смеси воспринимается проволочной скруткой 7 или стяжным болтом. Стяжные болты для облегчения их вынимания до установки смазывают минеральным маслом.

По мере заполнения бетонной смесью пространства между панелями временные распорки 6 убирают. После бетонирования стен через 2 ч стяжные болты слегка поворачивают, с тем чтобы их легко было вынуть.

Зачастую вместо распорок используют полые бетонные бруски 9, через которые пропускают стяжные болты. По окончании бетонирования и схватывания бетона производится распалубка, одновременно вытаскивают стяжные болты, а отверстия в бетонных брусках заделывают раствором.

Высокие стены (рис.10) бетонируют путем постепенного наращивания щитов 2 опалубки, при этом ребра 1 делают составными, что облегчает постепенную установку щитов по высоте.

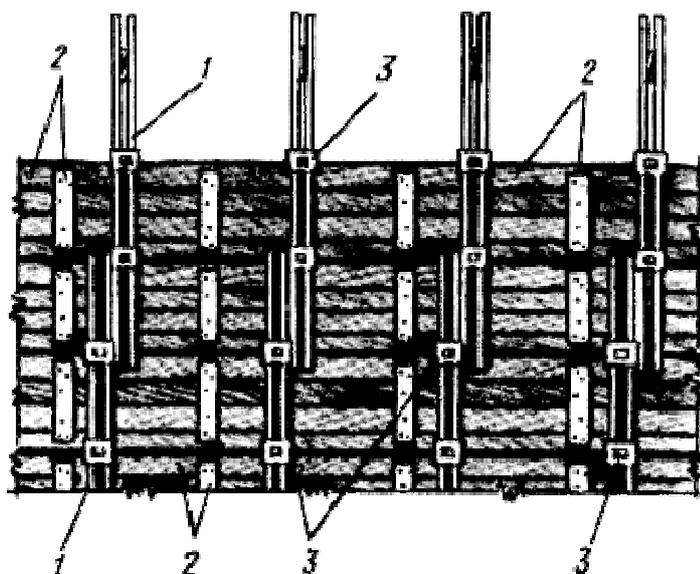


Рис.10. Схемы сборки опалубки для высоких стен:

1 - ребра, 2 - щиты опалубки. 3 - стяжки

При установке опалубки стен надо проверить отвесом вертикальность установленных щитов, а шаблоном - расстояние между щитами. По мере бетонирования периодически проверяют вертикальность опалубки и в случае надобности ее крепят подкосами или дополнительными расшивками. Ни в коем случае нельзя в процессе бетонирования допускать выпучивания стен, так как в месте выпучивания стена будет иметь утолщение.

Уплотнение бетонной смеси нужно производить аккуратно с тем чтобы опалубка не деформировалась и не изменялся внутренний размер между щитами.

Панель (рис.11) собирают из щитов с помощью клиньев и схваток. Схватки (рис.12) делают из досок сечением 40x180 мм.

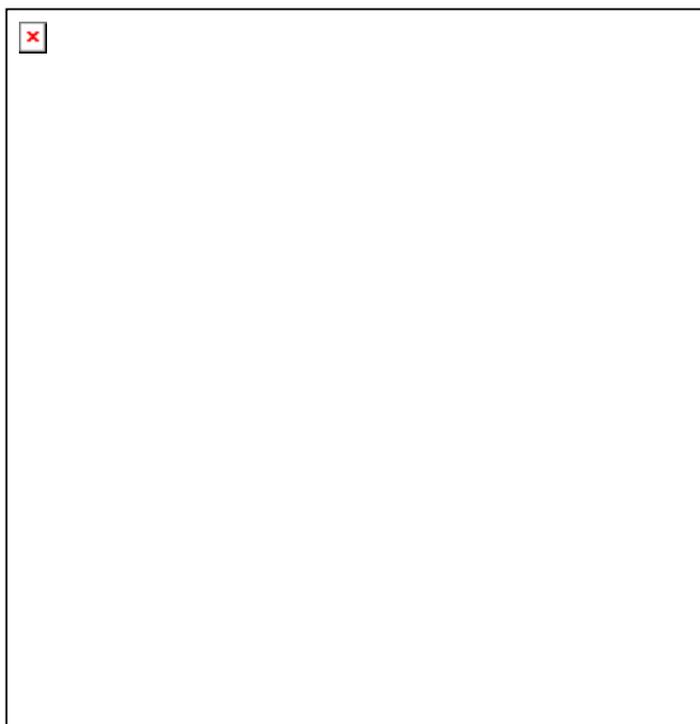


Рис.11. Панель опалубки, собранная из унифицированных инвентарных щитов:

1 - болты стяжные, 2 - щит опалубки, 3 - схватка, 4 - диагональная связь, 5 - клин

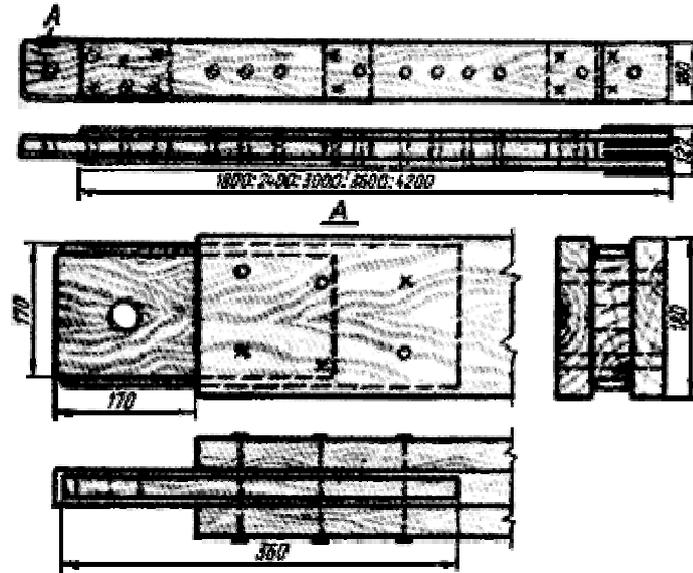


Рис.12. Унифицированная инвентарная щитовая опалубка. Схватки

Катучая опалубка (рис.13) применяется для бетонирования тоннелей, отстойников и других аналогичных сооружений. Для проходных тоннелей применяется опалубка, состоящая из системы внутренних и наружных кружал, обшитых строгаными досками (палубой).

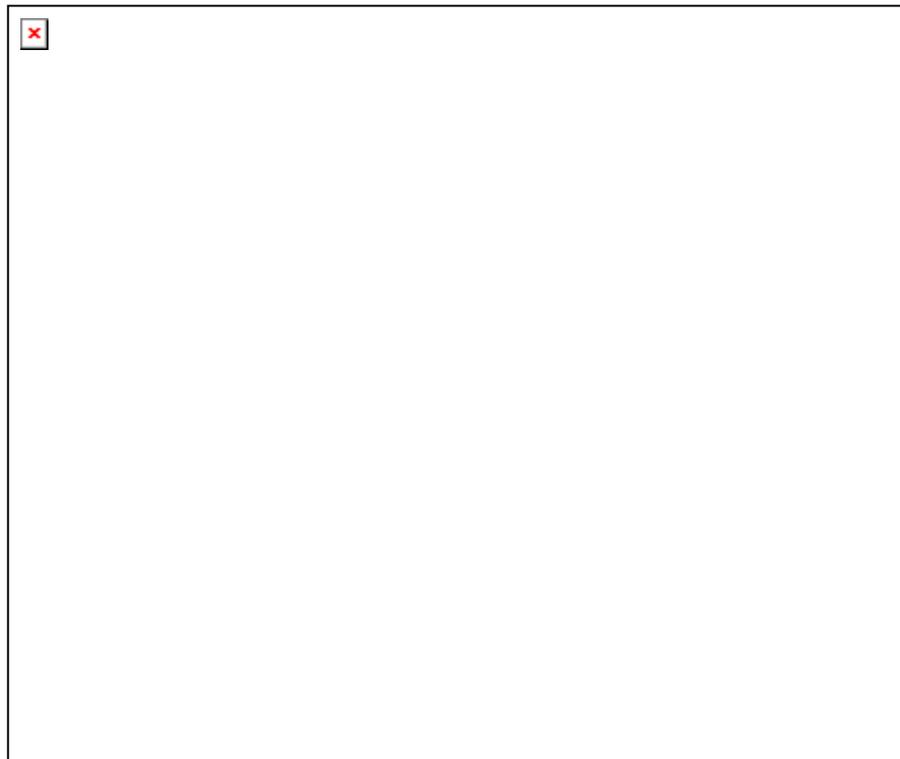


Рис.13. Катучая опалубка проходного тоннеля с небольшим поперечным сечением:

а - общий вид опалубки, б - опалубка днища разборнопереставная, в - опалубка в рабочем состоянии, г - положение опалубки при передвижении; 1 - пробка, 2 - полозья, 3 - кружала наружной опалубки, 4 - кружала внутренней опалубки, 5 - расклинивающая доска, 6 - доски, соединяющие верхние торцы кружал, 7 - временная распорка, 8 - болт, 9 - клинья (парные), 10 - лага

Катучая опалубка передвигается по лагам 10, прикрепленным к пробкам, которые уложены в бетон днища. В качестве направляющих служат полозья 2 из досок. Доски соединяют нижние торцы кружал. Для выверки опалубки и ее опускания перед передвижением служат клинья 9. В верхней части кружала соединяются досками 6, между которыми ставят расклинивающую доску 5.

Для создания точного размера между наружной и внутренней опалубками ставят временные распорки 7. В нижней части наружная и внутренняя опалубки крепятся между собой болтами 8. До установки опалубки в траншею днище должно быть забетонировано. После установки на место до закрепления проверяют соответствие осей опалубки и строящегося канала, а также вертикальные отметки. Проверив и закрепив опалубку, приступают к бетонированию.

Катучей опалубкой бетонируют каналы больших размеров.

Общие требования к установке опалубки

При монтаже опалубки необходимо обеспечить ее устойчивость с помощью стоек, опирая их на прочное основание и раскрепляя расшивками. Ни в коем случае нельзя допускать, чтобы при бетонировании опалубка проседала, выпучивалась, т.е. деформировалась. Место установки лесов и опалубки очищают от щепы, мусора, снега, льда. Площадка должна быть ровной, без бугров и впадин. Ставить леса, опалубку на насыпные грунты во избежание проседания нельзя. Под стойки лесов обычно кладут лаги из досок толщиной 50 мм; более тонкие доски, во избежание прогиба, подкладывать не рекомендуется. При установке щитов нужно следить за плотностью их примыкания друг к другу.

До начала укладки арматуры опалубку осматривают и проверяют правильность установки, крепления опалубки и установки пробок, плотность соединений щитов и стыков. Правильность размеров опалубки проверяют стальным метром, горизонтальность - уровнем, вертикальность коробов колонн - рамочным отвесом.

Допускаемые отклонения при установке опалубки, поддерживающих лесов и креплений приведены в табл.2.

Таблица 2. Допускаемые отклонения при установке опалубки, поддерживающих лесов и креплений

Отклонения	Величина отклонений, мм
В расстояниях между опорами изгибаемых элементов опалубки (стойками, тяжами) и в расстояниях между расшивками, раскрепляющими стойки лесов от проектных расстояний:	
на 1 м длины	±25
на весь пролет, не более	±75
От вертикали или от проектного наклона плоскостей опалубки и линий их пересечения:	
на 1 м высоты	5
на всю высоту конструкций:	
фундаментов	20
стен и колонн высотой до 5 м, поддерживающих монолитные перекрытия	10
то же, высотой более 5 м	15
колонн каркаса, связанных блоками	10

балок и арок	5
В смещении осей разборно-переставной опалубки от проектного положения:	
фундаментов	15
стен и колонн	8
балок, прогонов и арок	10
В смещении осей катучей опалубки, относительно осей сооружений	10
Во внутренних размерах поперечных сечений коробов опалубки и в расстояниях между внутренними поверхностями опалубки стен от проектных размеров	+5
В местных неровностях опалубки плит (при проверке двухметровой рейкой)	3

Разборка опалубки

Опалубку разбирают после достижения бетоном требуемой прочности по разрешению производителя работ те рабочие, которые будут повторно ее устанавливать. Разборку нужно производить осторожно, не нарушая целостность бетона и опалубки. Стойки, поддерживающие днище опалубки, следует снимать лишь после разборки боковой опалубки. До начала разборки нужно восстановить маркировку щитов. Разобранные элементы опалубки нужно осторожно снять, очистить металлическими щетками от остатков бетона и освободить от торчащих гвоздей. Для разборки опалубки применяют ломы-гвоздодеры (рис.14). Разбирает опалубку обычно звено из двух плотников.

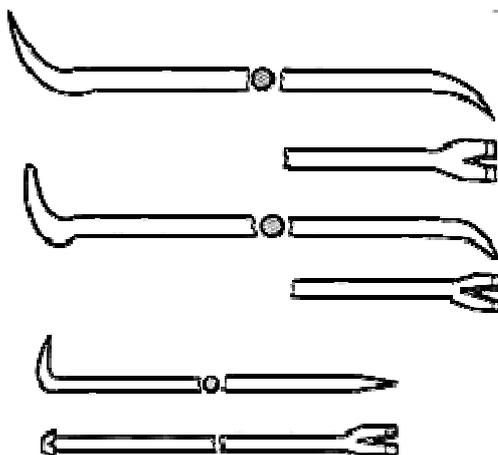


Рис.14. Ломы-гвоздодеры, применяемые при разборке опалубки

Техника безопасности при опалубочных работах

Опалубку большей частью приходится устанавливать на высоте, поэтому при выполнении этой работы нужно строго соблюдать правила техники безопасности.

При подмащивании нужно применять подмости. Ни в коем случае нельзя их заменять временными опорами - ящиками, кусками бревен и др.

При работе на высоте более 1,5 м без ограждений плотники должны быть обеспечены предохранительными поясами с карабинами.

Работа по возведению опалубки на одной вертикали на двух ярусах не разрешается. Работа на одной вертикали разрешается лишь при устройстве навесов, которые защищают работающих ниже рабочих.

Рабочие места по устройству опалубки должны быть очищены от мусора, отходов материалов и др. и, кроме того, хорошо освещены.

Работа на перекрытии допускается в том случае, когда имеющиеся в них отверстия ограждены на высоту не менее 1 м.

Открытые проемы в стенах, находящиеся на одной отметке с перекрытием, на котором ведутся работы по установке опалубки, должны быть ограждены.

Щиты, доски следует укладывать так, чтобы острия гвоздей были обращены вниз.