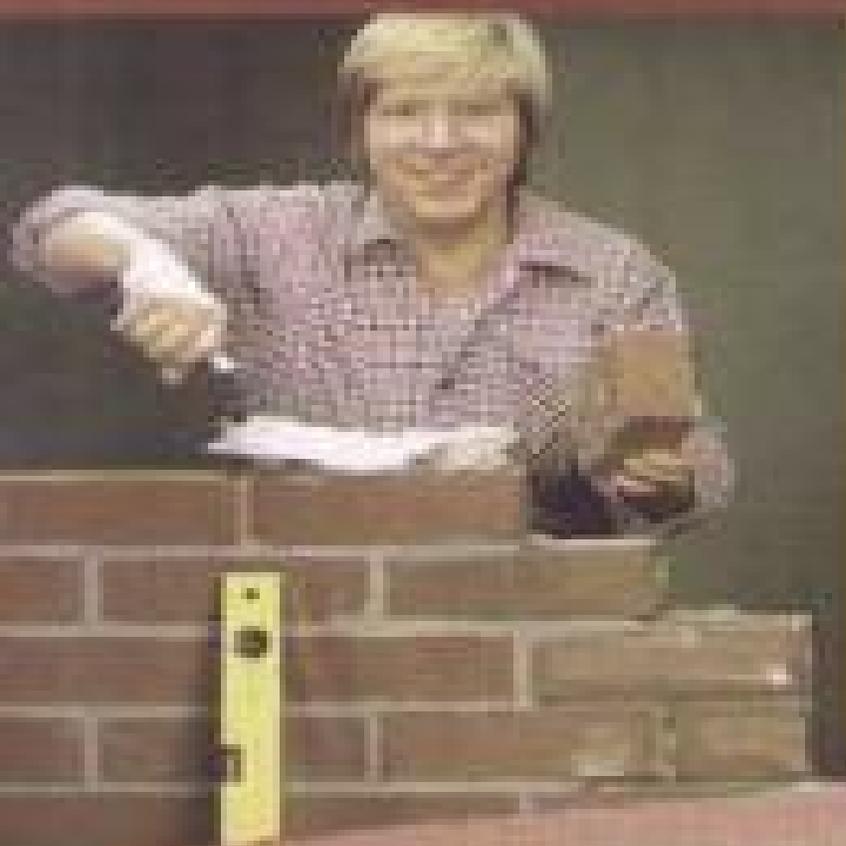




ДОМАШНИЙ МАСТЕР



ФУНДАМЕНТНЫЕ  
РАБОТЫ



## Annotation

Серия «Советы домашнего мастера» представляет читателям новое пособие, которое поможет при возведении фундамента для дома, гаража, печи. Книга знакомит со ставшими уже традиционными и современными строительными материалами, со способами кладки и замешивания растворов, с методами усиления и ремонта фундаментов, а также с особенностями проведения фундаментных работ в зимний период.

---

- [Евгения Михайловна Сбитнева](#)
  - [Введение](#)
    -
  - [Инструменты для строительных работ](#)
    - 
    - [Инструменты для работы с землей](#)
      -
    - [Инструменты для каменной кладки и бетонных работ](#)
      -
    - [Контрольно-измерительные приборы](#)
      -
  - [Материалы для устройства фундаментов](#)
    - 
    - [Из истории изобретения бетона](#)
      -
    - [Другие строительные материалы для фундаментных работ](#)
      -
    - [Природные минеральные материалы](#)
      -
    - [Вяжущие материалы](#)
      -
    - [Композиционные строительные материалы](#)
      - 
      - [Асбестоцементные материалы](#)

- - [Хранение строительных материалов](#)
- [Физические свойства и характеристика строительных материалов](#)
  - - [Пористость](#)
    - - [Плотность](#)
      - [Водопоглощение](#)
      - [Морозостойкость](#)
      - [Влагоотдача](#)
      - [Теплопроводность](#)
      - [Огнеупорность](#)
- [Механические свойства строительных материалов](#)
  - - [Прочность](#)
    - [Упругость](#)
    - [Твердость](#)
    - [Пластичность](#)
- [Характеристика строительных растворов](#)
  - - [Свойства растворов](#)
    - [Приготовление бетонного раствора и бетона](#)
- [Ошибки при производстве бетонных работ](#)

- 
- [Ошибки, допускаемые при работе с заполнителями](#)
  -
- [Ошибки, допускаемые при работе с цементом](#)
  -
- [Ошибки, допускаемые при работе с водой и добавками для бетона](#)
  -
- [Земляные и гидроизоляционные работы](#)
  - 
  - [Устройство котлована](#)
    -
  - [Виды грунтов](#)
    - 
    - [Глубина промерзания грунтов](#)
      -
    - [Действие грунтов на фундаменты](#)
      -
  - [Гидроизоляция каменных конструкций материалами на основе синтетических смол, полимеров и битума](#)
    -
  - [Гидроизоляция фундаментов традиционными рулонными материалами](#)
    -
  - [Гидроизоляция фундаментов материалами проникающего действия](#)
    -
  - [Шовная гидроизоляция](#)
    -
  - [Гидроизоляция цоколя](#)
    -
  - [Усиление фундаментов](#)
    -
- [Производство земляных работ в зимних условиях](#)
  -
- [Виды фундаментов](#)
  -

- [Ленточные фундаменты](#)
  -
- [Столбчатые фундаменты](#)
  -
- [Плитные фундаменты](#)
  -
- [Свайные фундаменты](#)
  -
- [Плавающие фундаменты](#)
  -
- [Сильнозаглубленные фундаменты](#)
  -
- [Малозаглубленные фундаменты](#)
  - 
  - [Устройство малозаглубленного фундамента в зоне сезонного промерзания грунтов](#)
    -
- [Незаглубленные фундаменты](#)
  -
- [Особенности устройства фундаментов в зависимости от характеристики грунта](#)
  -
- [Особенности возведения фундаментов для различных видов строений](#)
  - [Фундамент под гараж](#)
    -
  - [Фундамент под печь](#)
    -
  - [Фундамент под баню](#)
    -
- [Монтаж железобетонных фундаментов](#)
  - 
  - [Монтаж стеновых блоков подвала](#)
    -
  - [Сборные блочные фундаменты](#)
    -
- [Устройство фундамента из кирпича или камня](#)

- 
- [Разрезка каменной кладки](#)
  -
- [Система перевязки кладки](#)
  -
- [Приемы кладки кирпича](#)
  - 
  - [Расстиление и разравнивание раствора на постели](#)
    -
  - [Способы кладки](#)
    -
  - [Виды расшивки](#)
    -
  - [Последовательность кладки](#)
    -
  - [Кладка стен и углов](#)
    -
- [Приемы кладки бутового камня](#)
  - 
  - [Виды кладки из бутового камня](#)
    -
- [Приемы возведения бутобетонных и бутовых фундаментов](#)
  - 
  - [Возведение бутовых фундаментов способом «под лопатку»](#)
    -
- [Каменные работы в зимних условиях](#)
  - 
  - [Кладка кирпича способом замораживания](#)
    -
  - [Кладка на растворах с химическими добавками](#)
    -
- [Бутобетонная кладка в зимних условиях](#)
  - 
  - [Кладка способом «термоса»](#)
    -

- Кладка с применением электропрогрева
  -
- Мероприятия, проводимые в период оттаивания зимней кладки
  -
- Ускорители и замедлители схватывания и твердения цементных строительных смесей
  -
- Ремонтно-восстановительные работы
  -
- Ремонт деформированных фундаментов
  -
- Основные правила при возведении фундаментов
  -
- Соблюдение техники безопасности при возведении фундаментов
  - 
  - Соблюдение техники безопасности при ремонтно-строительных работах
    -
  - Правила техники безопасности при земляных работах
    -
  - Правила техники безопасности при производстве каменных работ
    -
  - Правила техники безопасности при производстве изоляционных работ
    -
  - Защитные средства
    -
  - Соблюдение техники безопасности при работе в зимних условиях
    -
  - Правила техники безопасности при погрузочных и разгрузочных работах
    -

- [Соблюдение электробезопасности при ремонтно-строительных работах](#)
    -
  - [Правила техники безопасности при сварочных работах](#)
    -
  - [Правила техники безопасности при электросварочных работах](#)
    -
  - [Приложение](#)
    -
-

**Евгения Михайловна Сбитнева**  
**Фундаментные работы**

## Введение

Фундаментные работы – занятие совсем не такое нелегкое, как это кажется на первый взгляд. Чаще всего при устройстве фундаментов подготовленные траншеи засыпают гравием и заливают бетонным раствором, оставляя при этом без внимания такие факторы, как характер грунта, тип фундамента и будущего дома. Неудивительно, что спустя год-полтора после постройки в стенах дома появляются трещины, которые увеличиваются с каждым годом. Чтобы решить эти проблемы, есть два выхода: или отремонтировать фундамент (а это очень сложно), или периодически замазывать раствором трещины. Таким образом, дом, который мог послужить семье не менее полувека, постепенно будет разрушаться.

В древности к строительству подходили более ответственно, чем в наше время. Например, римлянам был известен секрет возведения домов в воде, причем некоторые из этих зданий сохранились и до наших дней.

Прекрасным примером мастерства древних зодчих служат египетские пирамиды, пережившие века.

Во время раскопок археологами были обнаружены фундаменты множества древних строений. Некоторые из этих фундаментов оказались настолько прочными, что послужили основой для возведения современных строений.

Именно поэтому к фундаментным работам следует отнестись со всей ответственностью. А поможет вам в этом наша книга.

## **Инструменты для строительных работ**

Для строительства фундамента потребуются различные инструменты. Лучше всего их приобрести заранее, чтобы в процессе работы не пришлось отвлекаться лишний раз.

## Инструменты для работы с землей

Для земляных работ потребуются следующие инструменты:

- кирка;
- лопата с прямой режущей частью;
- лопата остроконечная;
- заступ с прямой режущей частью;
- заступ с плоской нижней частью.

*Кирка* предназначена для разрыхления твердого грунта.

*Лопата с прямой режущей частью* служит для снятия легкого грунта и выравнивания поверхностей. Выбирают ее с учетом собственных сил. Рекомендуемый размер – 30 x 28 см.

*Лопата остроконечная* необходима для снятия твердого грунта (например, гравия). Она не подходит для выравнивания поверхностей.

*Заступ с прямой режущей частью* (рис. 1) нужен для снятия легкого грунта и выравнивания поверхностей.

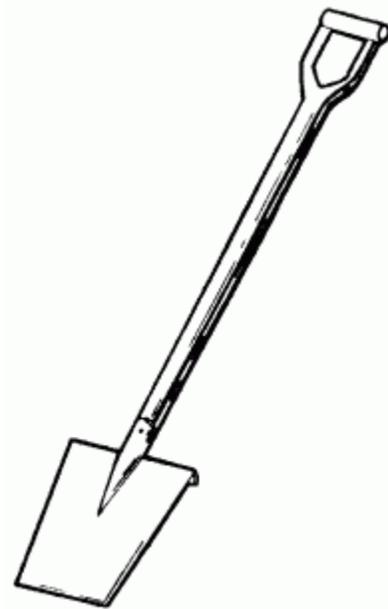


Рис. 1. Заступ с прямой частью.

*Заступ с остроконечной нижней частью* (рис. 2) используют для перемешивания и «мягчения» различных растворов, применяемых в строительстве.

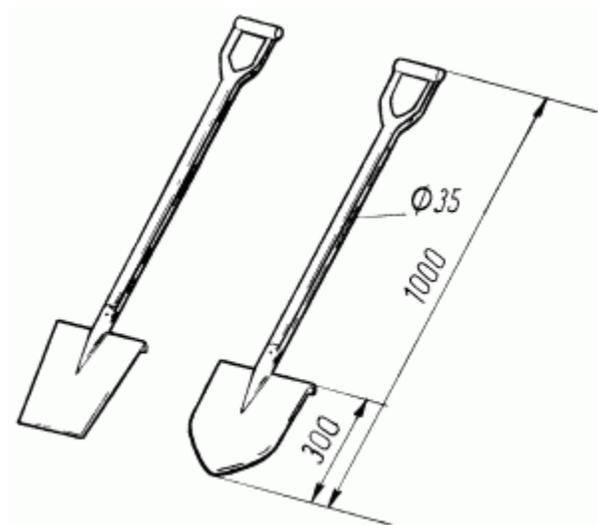


Рис. 2. Заступ с остроконечной нижней частью.

## Инструменты для каменной кладки и бетонных работ

Для каменной кладки, а также для проведения бетонных работ следует приобрести следующие инструменты (рис. 3):

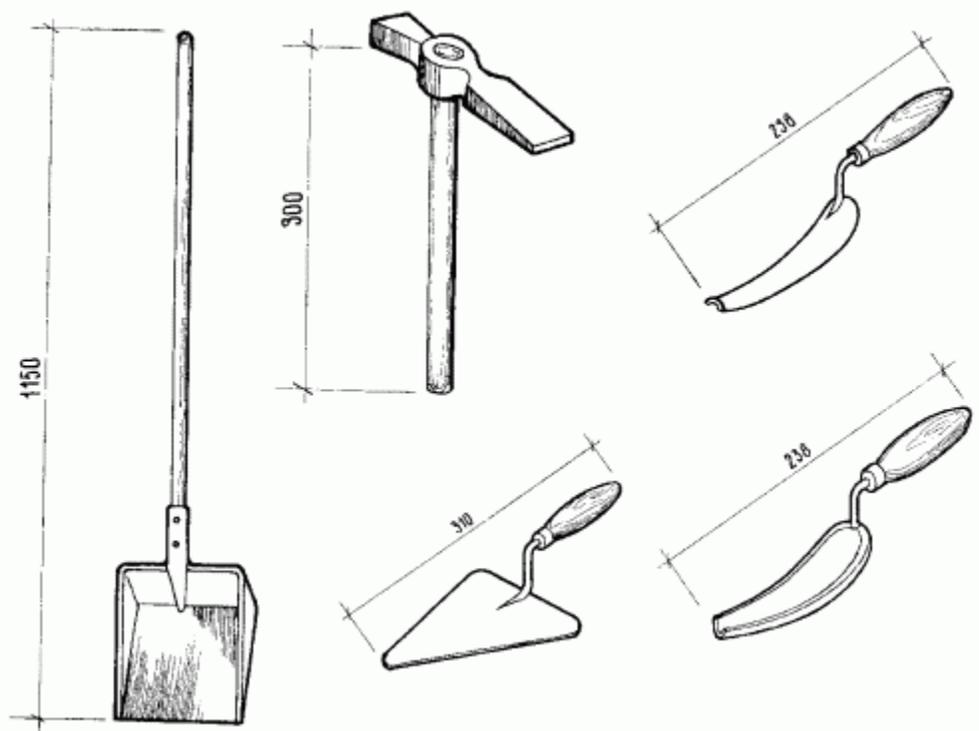


Рис. 3. Инструменты для каменной кладки.

- молоток;
- расшивка;
- кисть и щетка каменщика;
- клещи;
- кельма;
- растворный ящик;
- грабли;
- бетономешалка;
- бочка для воды, ведро, лейка;
- трамбовка;
- терки;
- зубила.

*Молоток*– универсальный инструмент, так как подходит для многих видов строительных работ. При выборе молотка обращают внимание на гвоздодерную прорезь, с помощью которой можно извлечь криво забитый гвоздь.

*Расшивка* служит для заглаживания швов каменной кладки на лицевой стороне стены (цоколь дома), для кладки дымовых труб, кладки из камня.

*Клещи* нужны для перекусывания стальной проволоки. Наиболее удобны клещи с длинными ручками (не менее 23 см).

*Кельма*, или *мастерок*, для работ с бетоном. Ее используют для оштукатуривания, заглаживания поверхностей (например, пола), каменной кладки.

*Растворный ящик* можно сделать самостоятельно. Для этого плотно сбивают доски гвоздями так, чтобы получился ящик. Под растворный ящик можно приспособить большое железное корыто или разрезанную пополам бочку.

*Грабли* понадобятся для перемешивания порошковой извести или цемента с гравием и песком.

*Площадка для замеса растворов* нужна для того, чтобы в ящик с раствором не попадали посторонние предметы. Делают ее из досок в форме прямоугольника или квадрата, по краям которого прибивают небольшие бортики.

*Бетономешалка* может быть с бензиновым или электрическим двигателем. С ее помощью готовят бетон и раствор.

*Бочка для воды, ведро, лейка*. Бочка позволит иметь постоянный запас воды, ведро послужит для доставки воды, необходимой для бетона и растворов, лейка – для увлажнения смесей.

*Трамбовка* – инструмент для уплотнения бетона.

*Правило* необходимо для равномерного распределения по поверхности набросанного на нее раствора извести. Рекомендуемый размер – 20 x 110 см.

*Терки* по своей форме напоминают правило. Рекомендуемые размеры терок – 12 x 25 см и 8 x 20 см.

*Зубила* пригодятся для проведения мелких работ, например выдалбливания различных отверстий.

*Растворная лопата* предназначена для подачи и расстилания раствора на стене. Лопатой также перемешивают раствор в ящике и

разравнивают его между верстами под забутку.

*Швабровка* потребуется при очистке вентиляционных каналов от выступившего из швов раствора, а также для более полного заполнения швов раствором и заглаживания их. На стальной ручке швабровки внизу между фланцами закреплена резиновая пластина размером 140 x 140 x 10 мм, с помощью которой и осуществляется процесс зачистки и заглаживания.

## Контрольно-измерительные приборы

*Уровень-шланг* применяется для определения точек, которые должны находиться на одном уровне, например при закладывании цоколей, фундаментов, настилении полов и т. д.

Этот вид уровня можно сделать самостоятельно из простого садового шланга.

Оба конца шланга загибают вверх на определенную высоту, затем вставляют в них закрывающиеся пробками прозрачные трубки. После этого шланг наполняют водой так, чтобы ее уровень в трубках находился на одной горизонтальной черте, одновременно убирают пробки и отмечают необходимые точки.

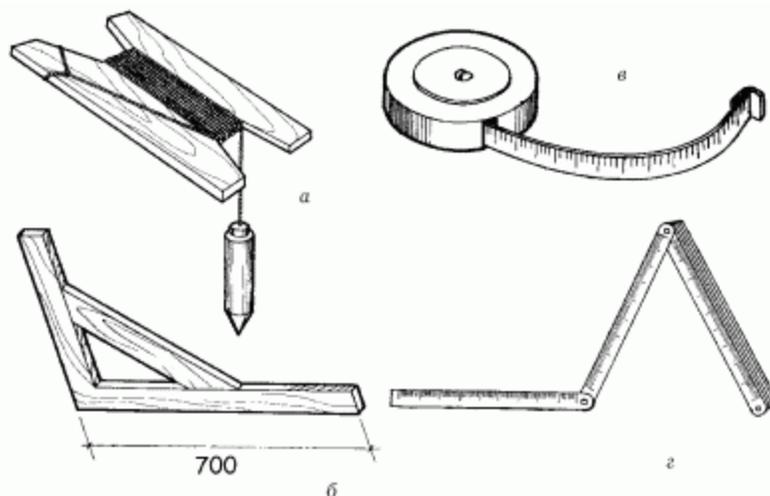


Рис. 4. Контрольно-измерительные приборы: а – отвес; б – угольник; в – рулетка; г – складной метр.

*Метр складной* (рис. 4 г) необходим для определения размеров небольших деталей. Для продления срока службы складного метра каждое его сочленение смазывают маслом.

*Рейка мерная из дерева* применяется при определении размеров больших деталей. Длина такой рейки должна быть не менее 3–5 м, ширина – 4 см, высота – 3 см. С помощью складного метра по всей длине рейки через каждые 5 см наносят деления.

*Лента мерная* используется в тех случаях, когда невозможно точно определить размеры детали с помощью складного метра или

деревянной рейки.

Как правило, ленту изготавливают из стали или льняного полотна.

*Угольник* (рис. 4 б) применяют при работах с чертежами для прямоугольных разметок, при строительных работах для создания прямых углов и т. д.

С помощью *отвеса* выверяют вертикальность стен, простенков, столбов и углов кладки. Отвесами массой 200–400 г проверяют правильность кладки по ярусам и в пределах высоты этажа; отвесы массой 600–1000 г служат для проверки наружных углов здания в пределах высоты нескольких этажей.

*Строительный уровень* выпускается длиной 300, 500 и 700 мм. Служит для проверки горизонтальности и вертикальности кладки. На корпусе уровня закреплены две стеклянные трубки-ампулы, изогнутые по кривой большого радиуса, наполненные незамерзающей жидкостью так, что в них остается небольшой воздушный пузырек. Если уровень находится в горизонтальном положении, пузырек, поднимаясь, останавливается посередине между делениями ампулы. Смещение пузырька влево или вправо от этого положения показывает, что поверхность, на которую установлен уровень, не горизонтальна, и чем больше ее наклон к горизонту, тем больше смещается пузырек от среднего положения.

Благодаря тому что трубки расположены в двух направлениях, уровнем можно проверять не только горизонтальные, но и вертикальные плоскости.

*Шнур-причалка* – это крученый шнур толщиной 3 мм, который натягивают при кладке верст между порядовками и маяками. Приспособление используют при кладке в качестве ориентира для обеспечения прямолинейности и горизонтальности рядов кладки, а также одинаковой толщины горизонтальных швов. С помощью шнура регулируют положение каждого укладываемого кирпича.

*Деревянная порядовка* (рис. 5) представляет собой рейку сечением 50 x 50 или 70 x 50 мм и длиной до 1,8–2 м, на которой через каждые 77 мм нанесены деления (засечки).

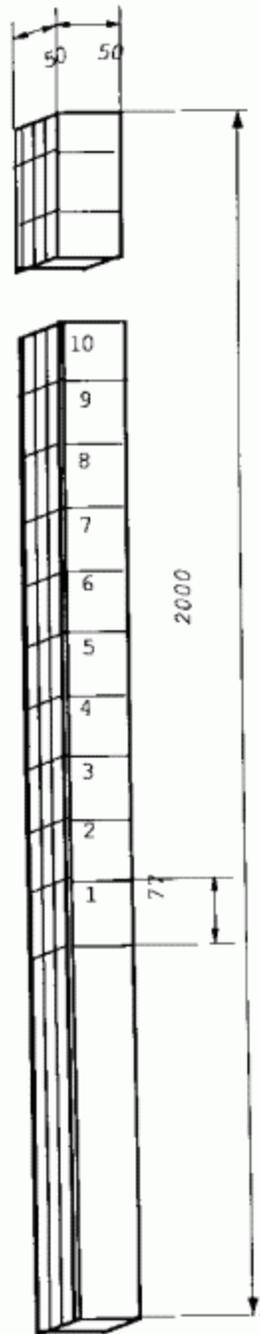


Рис. 5. Инвентарная деревянная порядовка.

Порядовки применяют для разметки рядов кладки, фиксирования отметок низа и верха оконных и дверных проемов, перемычек, прогонов, плит перекрытий и других элементов здания. К поверхности стен порядовки устанавливают таким образом, чтобы стороны, на

которых размечены ряды кладки, были обращены внутрь здания, откуда осуществляется кладка.

Порядовку крепят к кладке стальными держателями П-образной формы. Делается это так. В горизонтальные швы по ходу кладки через каждые 6–8 рядов по высоте вводят скобы-держатели, располагая их одну над другой. Уложив над вторым держателем один-два ряда кирпичей, в скобы вставляют порядовку и закрепляют ее деревянными клиньями.

К порядовкам зачаливают шнур-причалку, по которому ведут кладку. Шнур-причалку устанавливают и переставляют с помощью двойной скобы, которая удерживается на рейке порядовки натяжением шнура-причалки и в результате трения между скобой и порядовкой.

Порядовку снимают вместе с держателями, не вынимая клиньев, для чего ее осторожно раскачивают в плоскости, перпендикулярной к поверхности кладки.

Держатели, преодолевая сопротивление раствора, выходят из горизонтальных швов кладки, и порядовку поднимают вместе с ними. Инвентарные порядовки делают также из металлического уголкового профиля 60 x 60 x 5 мм. На ребрах уголка порядовки нарезаны деления глубиной 3 мм через каждые 77 мм или просверлены отверстия для закрепления шнура-причалки.

# Материалы для устройства фундаментов

Бетон – один из древнейших материалов и заслуживает особого разговора. Из бетона построено большинство современных домов, площадки для детских игр, дороги, плотины и многое другое. Поэтому его справедливо называют королем строительных материалов. Знаменитый итальянский архитектор П. Л. Нерви как-то сказал, что бетон – наилучший из материалов, изобретенных человеком. Именно поэтому мы решили рассказать о бетоне более подробно.

## Из истории изобретения бетона

Само слово «бетон» французского происхождения, оно стало впервые употребляться в XVIII веке во Франции. До этого водно-цементный раствор именовался по-разному. Литая кладка с каменным наполнителем называлась греческим словом «эмплектон». Древние римляне называли бетон «rudus». При обозначении таких понятий, как раствор для устройства фундаментов и стен, употреблялось словосочетание «opus caementum». Именно под таким названием и стал известен римский бетон.

Самый первый бетон, обнаруженный археологами, относится к 5600 году до н. э. Он был найден в поселке Лапински Вир на территории бывшей Югославии, в одной из хижин древнего поселения каменного века, где из него был сделан пол толщиной 25 см. Бетонный раствор для этого пола приготовлен с использованием гравия и местной красноватой извести.

В Египте в гробнице Теве обнаружен бетон, датируемый 950 годом до н. э. Кроме этого, бетон использовали при строительстве галерей египетских пирамид и монолитного свода пирамиды Нима.

В Древнем Риме бетон использовался в качестве строительного материала около IV века до н. э. Материал получил название «римский бетон» и применялся примерно на протяжении 7 веков. С тех пор прошли столетия, однако сооружения, построенные из римского бетона, сохранились до наших дней. Некоторые из них, например римский Пантеон, пережили несколько довольно крупных землетрясений.

Фундаментные работы в древнем Риме значительно облегчало то обстоятельство, что вулканическая почва в его окрестностях довольно долго оставалась плотной, что позволяло применять для строительства фундаментов самую обычную дощатую опалубку.

Исследования древних поселений показали, что для строительства применяли два вида бетона – искусственный и природный. Природный делали из камней, образовавшихся из обломочных частиц горных пород и связанных между собой различными минеральными веществами, например известью, гипсом или кальцитом. К

природному бетону относят брекчию, конгломерат и песчаник. Когда человек придумал искусственный бетон, те же самые камни стали связывать между собой другими веществами – гипсом, глиной.

Самый простой вид бетона – глинобетон, состоящий из твердого камневидного материала из смеси глины с песком и соломой. Он приобретал достаточную прочность после просушки на солнце.

Гипсобетоном называют бетон, изготовленный на гипсовых вяжущих, получаемых на основе полуводного или безводного сульфата кальция.

Искусственные бетоны в древности не получили широкого распространения, поскольку не обладали достаточной прочностью: глина, известь и гипс размокали под водой, и строение разрушалось. Именно поэтому античные строители предпочитали использовать природные материалы. Но попытки создания искусственного вяжущего материала продолжались.

Древние римляне заметили, что известь, смешанная с так называемыми пуццолановыми (название произошло от местности Пуцциуоли неподалеку от Неаполя) добавками, напротив, приобретала еще большую твердость от воздействия воды. Известь такого типа получила название гидравлической.

О. Шуатре, известный историк архитектуры, сумел реконструировать процесс укладки каменного бетона. Для приготовления раствора известь смешивали с пуццолановыми добавками. Затем между двумя облицовочными стенами укладывали толстый слой раствора, сверху выкладывали измельченный щебень с размером зерен до 8 см. На следующем этапе раствор трамбовали до тех пор, пока он не заполнял все промежутки между щебнем.

Открытие римлянами свойств пуццолановых добавок улучшило качество римского бетона, что не могло не способствовать его дальнейшему распространению. Во II веке н. э. римляне разработали и стали использовать новые виды вяжущих веществ – таких, как, например, романцемент, позволивший в большей степени улучшить физико-механические характеристики строящихся бетонных сооружений.

После падения Рима многие секреты древних зодчих были утрачены. Спустя столетия английский архитектор Джон Смит обратил внимание на то, что под действием воды негашеная известь в смеси с

глиной затвердевает. Он добавил к этому составу песок и каменный шлак и получил довольно прочное вещество, которое использовал при строительстве фундамента под Эддистонский маяк.

Так же давно стали известны человеку и свойства вяжущих веществ – глины и жирной земли, которые приобретали относительную прочность после смешивания с водой. Однако достаточную прочность они не давали. Именно поэтому в Китае, Индии и Египте примерно за 3 тысячи лет до н. э. посредством термической обработки исходных материалов были разработаны искусственные вяжущие – гипс и известь.

В 60-х годах XIX века французский садовник Жозеф Монье придумал самые прочные в мире кадки для деревьев из железобетона. Он просто свернул металлическую сетку и залил ее бетонным раствором. В то время Монье даже и не подозревал, что в ближайшем будущем его изобретение станет главным материалом для строительства большинства зданий, особенно высотных.

Прошли века, бетон стали использовать и в других, казалось бы далеких от строительства, отраслях – таких, например, как судостроение (в первой половине XX века были построены множество речных и морских судов с применением железобетона), авиация (изготовление крыльев и фюзеляжей самолетов), железнодорожный транспорт (железнодорожные вагоны и рамы цистерн). Американцы пошли еще дальше: они предложили построить на Луне бетонный завод с системой специализированных складов. Для этого предполагалось доставлять с Земли бетон и другие необходимые строительные материалы, а саму доставку осуществлять с помощью специализированных транспортных кораблей.

Таким образом, бетон по праву занимает одно из ведущих мест среди остальных строительных материалов. Так как он является основным материалом для строительства фундаментов, то к нему соответственно предъявляются особые требования. Например, бетон должен обладать следующими качествами:

- прочность;
- плотность;
- морозостойкость;
- водонепроницаемость;
- химическая стойкость к агрессивной среде.

По плотности бетон делится на:

- особо тяжелый (более 2500);
- тяжелый (2000–2500);
- нормальный (1800–2000);
- легкий (500–1800);
- сверхлегкий (менее 500).

Прочность на сжатие зависит от плотности бетона и распределяется пропорционально ей:

- особо тяжелый бетон имеет марку от 400 до 1000;
- тяжелый бетон – М100–М600;
- нормальный – М50–М400;
- легкий – М25–М200;
- сверхлегкий – М4–М100.

Цементный бетон при строительстве домов замешивают непосредственно на месте строительства или на специализированных бетонных заводах, откуда их доставляют на бетоновозах.

## Другие строительные материалы для фундаментных работ

Для устройства фундаментов применяют бетон на цементном вяжущем, пористые или плотные заполнители, цементо-грунт, природные или искусственные каменные материалы. Материал для фундамента должен обладать достаточной прочностью, морозостойкостью и устойчивостью к воздействию внешней среды.

Каменные природные материалы делят на две группы:

- грубообработанные каменные материалы;
- природные каменные материалы, прошедшие механическую обработку.

К материалам первой группы относят:

- бутовый камень;
- гравий;
- гальку;
- песок.

*Бутовый камень*, или *бут*, представляет собой крупные куски неправильной формы, размером от 150 до 500 см, массой от 10 до 35 кг. Бутовые камни получают взрывным способом из различных горных пород особой прочности.

По способу изготовления различают три вида бутового камня: постелистый, рваный и плитняковый. Постелистый бутовый камень получают выломкой из слоистых пород, плитняковый бутовый камень – из осадочных и метаморфических пород со сланцевым строением, рваный бутовый камень получают в результате взрывных работ.

Более удобны для работы постелистый и плитняковый бутовые камни, а вот со рваным бутом работать очень трудно: между камнями неправильной формы образуются пустоты, которые нужно заполнять. Для этого приходится подбирать камни меньшего размера или же раскалывать большие.

Бутовый камень имеет свой «сертификат качества». Хороший материал для строительства должен быть однородным, не иметь трещин, следов расслоения или выветривания, не содержать примеси глины или иных пород.

Основным показателем качества бутового камня является его морозостойкость, что представляется весьма важным при строительстве жилых домов. Считается, что морозостойкость в идеале должна составлять не менее 15 циклов, иначе говоря, материал должен оставаться годным к эксплуатации после 15 циклов замораживания и оттаивания.

Раздробленный в мелкие куски бутовый камень называют щебнем, который засыпают под бетонные фундаменты.

Существуют смеси грубо- и мелкообломочных пород. Однако чисто гравийных пород нигде не встречается. Чаще всего гравий залегает вместе с песком, образуя при этом песчано-гравийные массы. В дальнейшем эти массы сортируют и также используют в строительстве.

*Гравий* – каменный материал, образовавшийся в результате выветривания горных пород. В зависимости от происхождения он бывает овражный, или горный, речной и морской. Этот материал в любом случае содержит какие-либо примеси: песок, пыль, глину, слюду. Гравий, применяемый для бетона, не должен содержать их. Самым лучшим считаются речной и морской: в них не содержатся примеси, у них гладкая поверхность. Более шероховатая поверхность у горного гравия, что обеспечивает лучшее сцепление с цементом при изготовлении бетона.

*Щебень* представляет собой смесь угловатых каменных обломков размером от 15 до 150 мм, различной формы. Щебень получают путем дробления горных пород – таких, как гранит или диабаз, а также некоторых других плотных и водостойких осадочных пород. Для строительства берут щебень из твердых пород, обладающих достаточной прочностью и морозостойкостью.

Форма этого материала чаще всего напоминает форму куба или тетраэдра. Именно такой щебень больше всего подходит для строительства. Бывает также щебень плоской, так называемой лещадной формы, непригодной для строительства вследствие большой ломкости.

К природным каменным материалам, прошедшим механическую обработку, относятся блоки и строительные камни.

Блоки из природного камня производят двумя способами из предварительно выбранных горных. В первом случае получают

массивные куски камня неправильной формы, которые обтесывают с помощью долота, в результате чего образуется каменный блок правильной формы.

Во втором случае буровзрывным способом откалывают большие куски камня, которые затем также обтесывают, придавая им правильную геометрическую форму.

Каменные блоки применяют для строительства фундаментов и кладки стен. Это очень выгодно, поскольку каждый блок заменяет примерно 10–12 кирпичей. Однако у каменных блоков имеются и недостатки. Прежде всего к ним относится трудность транспортировки на строительную площадку: один блок может весить от 100 до 500 кг. В том случае, если требуется особая прочность и атмосферная стойкость, отдают предпочтение крупным каменным блокам.

## Природные минеральные материалы

К природным минеральным материалам относят горные породы и минералы, из которых получают искусственные строительные материалы на основе вяжущих веществ – цемент, гипс, известь и некоторые другие. Природные минеральные материалы делят на две группы:

- горно-технические;
- горно-химические.

К *горно-техническим* материалам относят каолины, огнеупорные глины, кварцевые пески, карбонатные породы, гипс, мел, кварциты и другие породы.

К *горно-химическим* материалам относят фосфориты, селитры, мел и другие. Для устройства фундаментов они не используются.

*Глина* – осадочная порода, состоящая из мельчайших частиц размером примерно 0,001 мм. Это качество глины обуславливает ее высокую дисперсность, то есть хорошую смешиваемость с водой. Глина обладает и пластичностью – способностью принимать в разведенном виде любую форму. Существует несколько видов глин:

- каолин, или белая глина, служащий сырьем для изготовления фарфоровой посуды;
- формовочная глина, из которой выполняют формы для литья металлов;
- цементная;
- кирпичная.

Цементные глины, различающиеся цветом и минеральным составом, используются при получении портландцемента, кирпичные глины с примесью песка – для изготовления кирпичей.

В зависимости от содержания песка глины бывают жирными или тощими. В жирных глинах песка мало, а в тощих много.

В древности для строительства зданий применяли кирпич-сырец. Делали его следующим образом: сбивали деревянный ящик-форму и наполняли его глиной, после чего высушивали на солнце и обмазывали битумом.

Египтяне заметили, что после обжига глина приобретает свойства камня. Так возникло кирпичное производство, сохранившееся и до наших дней.

В России обожженный кирпич появился в 1476 году. Именно тогда зодчий В. Ермолин реставрировал одну из старых церквей «кирпичом ожиганным».

Отдельно стоит группа строительных материалов специального назначения – кирпич клинкер, кирпич глиняный лекальный и кислотоупорный кирпич. Для устройства фундаментов особой прочности используют кислотоупорный кирпич, приспособленный для защиты строительных конструкций от действия агрессивной среды.

Обожженный, или *строительный*, кирпич бывает нескольких видов:

- обыкновенный;
- облицовочный;
- дорожный;
- огнеупорный.

Облегченный пустотелый, продольно-дырчатый и вертикально-дырчатый кирпичи (рис. 6), отличающиеся высокими теплоизоляционными свойствами, применяют при возведении легких внутренних стен.

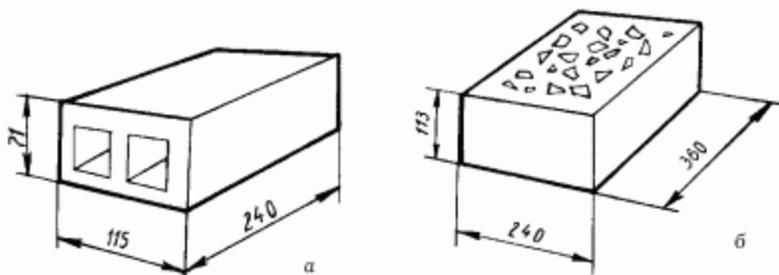


Рис. 6. Виды кирпичей: а – продольно-дырчатый; б – вертикально-дырчатый.

К необожженным относят *силикатный* кирпич, обычно светло-серого или белого цвета. Размеры массивного и полого силикатного кирпича практически не отличаются от размеров обычного обожженного кирпича.

В массивном кирпиче могут быть сквозные отверстия (рис. 7).

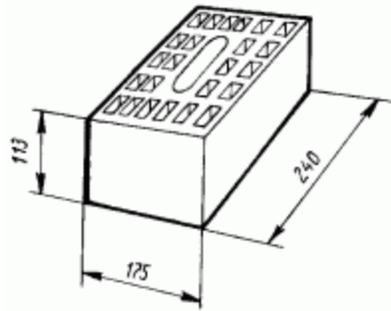


Рис. 7. Массивный кирпич.

Из 6 граней кирпича выделяют две большие, так называемые постели, при кладке – верхнюю и нижнюю. Другие большие грани называют ложковыми, а две небольшие – тычковыми (рис. 8).

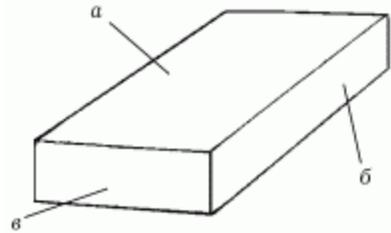


Рис. 8. Грани кирпича: а – постель; б – ложковая; в – тычковая.

Для выполнения того или иного вида перевязки при строительстве нередко приходится делить кирпич на части, которые имеют специфические названия. Так, например, часть кирпича, нижняя и верхняя постели которого имеют форму квадрата, называется «три четверти»; расколотый пополам по всей длине кирпич образует длинные половины. Часть кирпича, отколотая поперек его длинной части, с размером, равным высоте кирпича, называется четвертью.

## Вяжущие материалы

Минеральными вяжущими средствами называют порошкообразные материалы, образующие при смешивании с водой пластичное тесто, которое после затвердевания приобретает свойства камня. При этом вяжущие скрепляют между собой камни или песок, щебень, гравий. Минеральные вяжущие обладают способностью затвердевать на воздухе (в этом случае они называются воздушными) или в воде (гидравлические).

К гидравлическим вяжущим относятся портландцемент и все цементы на его основе.

Различают несколько видов цементов:

- романцемент;
- портландцемент;
- глиноземистый цемент.

*Романцемент* – гидравлическое минеральное вяжущее вещество, получаемое из тонкомолотых известковых и магнезиальных мергелей, в составе которых может присутствовать до 25 % глины, иногда и больше. Для получения романцемента минеральное сырье обжигают, не доводя его до спекания. Получаемые в результате обжига низкоосновные силикаты и алюминаты придают романцементу способность схватываться в воде.

Романцемент применяют для изготовления строительных растворов, бетонов и т. д.

*Портландцемент* – продукт тонкоизмельченного цементного клинкера, в составе которого присутствует до 5 % гипса. Этот компонент регулирует сроки схватывания портландцемента. Сам же клинкер представляет собой зернистый материал, полученный обжигом до спекания сырьевой смеси – известняков с высоким содержанием карбоната кальция, глинистых пород. Клинкер – наиболее важный из компонентов в производстве портландцемента, поскольку именно он определяет его свойства.

Готовый портландцемент представляет собой тонкомолотый порошок темно-серого цвета.

*Глиноземистый* цемент – быстротвердеющее высокопрочное гидравлическое вяжущее вещество, по минеральному составу и химическим свойствам сильно отличающееся от портландцемента. Глиноземистый цемент получают в результате спекания смеси известняка и боксита. Главной особенностью глиноземистого цемента является его необычайно быстрое схватывание.

## **Композиционные строительные материалы**

Для строительства фундаментов часто используют так называемые *композиционные* материалы – строительные материалы, совмещенные с другими, например железобетон.

Композиционный материал, как правило, состоит из двух компонентов: упрочняющего вещества в виде твердых частиц или волокон и связующего. Самым популярным композиционным материалом является асбестоцемент.

## **Асбестоцементные материалы**

Исходным материалом для производства асбестоцемента является *асбест* – тонковолокнистый минерал. Асбест известен очень давно. В древности его называли горным льном, минеральной пряжей, горным волокном, саламандрой.

Асбест поистине удивительный материал, обладающий огнестойкими свойствами. Упоминание об этом можно найти в записках итальянского путешественника Марко Поло, который писал, что асбест находят в саламандре, и, если животное бросить в огонь, оно не сгорит.

Автор 37-томной «Естественной истории» Плиний Старший писал, что этот загадочный материал «обитает» в безводных пустынях Индии, а потому высокие температуры не оказывают на него никакого действия.

Несмотря на ореол загадочности, в древности из асбеста добывали волокна и пряли пряжу. Например, на северо-западе Италии жили мастера, славившиеся искусством выделки изящных перчаток, кружев и салфеток из асбестовой пряжи.

Примерно с 1720 года асбест стал известен и в России, где его называли каменной куделькой. Купец Демидов как-то подарил Петру I красивую скатерть серебристого цвета. На обеде Демидов якобы нечаянно опрокинул на скатерть бокал с вином и тарелку с жирным блюдом, затем прямо на глазах у изумленного царя снял скатерть со стола и швырнул ее в камин. Спустя несколько минут Демидов вынул

скатерть, дал ей немного остыть и заново расстелил. На скатерти не было ни пятнышка.

Спустя много лет горный лен получил признание во всем мире и стал называться «асбест», что в переводе с греческого означает «несгораемый». Добыча асбеста стала крупнейшей отраслью промышленности.

Асбест представляет собой волокнистые разновидности минералов двух групп – амфибола и серпентина (змеевика). К группе серпентина относится хризотил-асбест, а к группе амфибола – амфибол-асбест. Наибольшее применение получил хризотил-асбест: он бывает белого, серебристо-белого, золотисто-желтого и зеленого цветов и способен расщепляться на гибкие и тонкие волокна.

Асбест добывают в горных отвалах змеевика предварительным дроблением кусков. Затем после дробления из кусков змеевика извлекают волокна и раскладывают их по сортам в зависимости от длины волокон: чем они длиннее, тем выше сорт асбеста. Высшие сорта асбеста используются в текстильной промышленности, а низшие – в строительстве. Кстати, первое применение асбеста в строительстве относится к 1788 году.

На основе асбеста был разработан новейший композиционный материал – асбестоцемент, обладающий определенными физико-механическими свойствами. В союзе асбестоцемента асбест принял на себя армирующую роль: прочность на растяжение у него значительно превосходит прочность цемента.

Кроме того, асбестоцемент обладает низкой теплопроводностью, электропроводностью, звуко- и теплоизоляционными свойствами, кислото- и щелочестойкостью.

Из асбестоцемента изготавливают следующие изделия: листы, трубы, плиты, панели, некоторые фасонные детали.

## Хранение строительных материалов

В строго определенном месте следует хранить не только инструменты, но и строительные материалы. Во-первых, они не придут в негодность раньше срока, во-вторых, не будут захламлять весь участок, в-третьих, не помешают при строительстве.

Весь строительный материал размещают таким образом, чтобы не пришлось затрачивать на его перевозку или переноску слишком много сил и времени. Между разными видами материалов оставляют проходы шириной 1 м. Доски, кирпичи, бревна и другие материалы складывают так, чтобы они не портились и не ломались. Если нет возможности сделать навес, их покрывают брезентом, рубероидом, пленкой.

*Кирпичи* складывают по маркам и сортам, цвету и оттенку в штабеля высотой до 1–1,5 м на деревянные бруски или доски. Кирпичи с сквозными отверстиями кладут отверстиями вниз, чтобы в них не скапливались осадки.

*Камни* складывают так же, как и кирпичи (по сорту, цвету, форме, размеру и т. д.).

*Бетонные и керамические плиты* ставят на ребро лицевой частью друг к другу и хранят в специальных контейнерах.

Плиты, предназначенные для фасада, хранят в контейнерах, а облицовочный материал (различные архитектурные детали) – на досках-прокладках в один ряд.

Плитки для тротуара и другие материалы для опорных покрытий складывают в штабель с подкладкой высотой примерно 1,2 м.

*Сборные детали* как для панельных, так и деревянных домов складывают в штабель, используя деревянные подкладки толщиной 30 см.

*Древесину* складывают на небольшом возвышении в штабеля, а сверху покрывают брезентом. Чтобы предупредить появление гнили и червоточины, весь материал обрабатывают 10 %-ным раствором железного купороса или 3 %-ным раствором фтористого натрия. Для этого любую емкость (можно бочку) наполовину наполняют раствором. Опускают в нее доски или бревна тем концом или

стороной, которые во время хранения будут находиться на земле, и оставляют на 48 часов. После этого вынимают их из раствора и ставят в укрытие в вертикальном положении на 40 дней. Большую опасность для древесного материала представляют насекомые, бороться с которыми можно при помощи дуста, эмульсий и газообразных веществ.

*Битум* хранят в бочках или ящиках, не имеющих отверстий.

*Сыпучие строительные материалы* (щебень, гравий, песок) хранят на огражденных площадках.

*Гипс, цемент* и подобные им материалы ссыпают в емкости или ящики с плотно закрывающимися крышками.

*Бензин и керосин* хранят в бочках, зарытых в землю.

*Глину* складывают в яму, дно и стены которой предварительно тщательно утрамбовывают и выстилают рубероидом или плотной полиэтиленовой пленкой.

*Гвозди* держат в ящике с крышкой. Сверху на гвозди кладут пропитанную машинным маслом ткань.

# **Физические свойства и характеристика строительных материалов**

Строительные материалы обладают следующими физическими свойствами – плотностью, пористостью, водопоглощением, влагоотдачей, огнестойкостью, огнеупорностью, звукопоглощением, морозостойкостью и др.

## **Пористость**

Эта характеристика строительного материала измеряется в процентах и определяется степенью заполнения объема материала порами. Например, пористость металла и стекла равна нулю, кирпича – 30 %, мипоры – почти 100 %. В зависимости от величины пор материалы бывают:

- мелкопористыми;
- крупнопористыми (размеры пор 2–3 см).

## Плотность

Плотность строительного материала бывает истинной и средней. Истинная плотность определяется отношением массы тела (например, бутового камня) к объему без учета имеющихся пор и пустот. Средняя плотность определяется с учетом и пустот, и пор и выражается в соотношении кг/м<sup>3</sup>. Сталь и кирпич – плотные материалы, иначе говоря, их средняя плотность практически равна истинной. Средняя плотность пористых материалов, – таких, как кирпич и др., – меньше истинной.

**Таблица 1. Истинная и средняя плотность строительных материалов**

Материал	Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
Сталь	7850–7900	7800–7850
Гранит	2700–2800	2600–2700
Известняк (плотный)	2400–2600	1800–2400
Керамический кирпич	2600–2700	1600–1900
Тяжелый бетон	2600–2900	1800–2500
Поропласты	1000–1200	20–100

## **Водопоглощение**

Способность материала поглощать и удерживать влагу называется водопоглощением. Насыщение строительных материалов водой ухудшает их свойства: уменьшает прочность, увеличивает плотность и теплопроводность.

Снижение прочности материала вследствие перенасыщения его водой называется водопроницаемостью и характеризуется коэффициентом размягчения. Водостойкие материалы (к таким относят материалы с пределом коэффициента водостойкости не менее 0,8) используют в конструкциях, находящихся в воде и на участках с повышенной влажностью.

## **Морозостойкость**

Способность строительных материалов в насыщенном водой состоянии выдерживать неоднократные замораживания с последующим оттаиванием без снижения прочности и массы называется морозостойкостью. Для устройства фундаментов, подвергающихся сезонным замораживаниям и оттаиваниям, используют только материалы с повышенной морозостойкостью. К ним относят плитные материалы или материалы с незначительной открытой пористостью.

Существует 9 степеней морозостойкости – от F10 до F300.

## **Влагоотдача**

Свойство материала терять находящуюся в его порах влагу называется влагоотдачей. Это свойство материала характеризуется процентным количеством воды, которую строительный материал теряет за сутки при температуре воздуха не менее 20 °С и при относительной влажности воздуха не менее 60 %.

## **Теплопроводность**

Свойство материалов проводить тепло при наличии разности температур снаружи и внутри строения называется теплопроводностью. Большей теплопроводностью обладают крупнопористые материалы, в то время как материалы с замкнутыми порами менее теплопроводны.

Теплопроводность однородного материала зависит от средней плотности: чем выше плотность, тем выше теплопроводность.

Менее теплопроводными являются сухие материалы по сравнению с влажными.

## Огнеупорность

Свойство материала не деформироваться при длительном воздействии высоких температур называется огнеупорностью. По степени огнеупорности материалы делят на:

- огнеупорные, выдерживающие действие температур 1580 °С и выше. К таким материалам относится шамотный кирпич;
- тугоплавкие, выдерживающие действие температур 1300–1580 °С (тугоплавкий кирпич);
- легкоплавкие, разрушающиеся при температуре ниже 1300 °С.

# **Механические свойства строительных материалов**

К механическим свойствам относят прочность, пластичность, упругость, сопротивляемость и твердость.

## **Прочность**

Способность материала противостоять разрушению под воздействием внешних воздействий называется прочностью. Это свойство характеризуется пределом прочности материала при трех видах воздействия на него – изгибе, сжатии и растяжении.

Существует 8 степеней прочности: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200-я.

## **Упругость**

Способность материала после деформации под воздействием нагрузок принимать первоначальную форму называется упругостью. Предел – наибольшее напряжение, при котором материал сохраняет упругость. К упругим материалам относят резину, сталь, дерево.

## **Твердость**

Способность материала сопротивляться проникновению в него более твердого тела называется твердостью. Это свойство материала широко используется при устройстве фундаментов.

## **Пластичность**

Свойство материала под воздействием нагрузки изменять форму без образования трещин и сохранять форму после удаления нагрузки называется пластичностью. Из всего многообразия пластичных материалов при устройстве фундаментов используют только битумы.

# Характеристика строительных растворов

Строительный раствор – это искусственный материал, состоящий из отвердевшей смеси вяжущего мелкого заполнителя и воды. При приготовлении некоторых специальных растворов добавляют минеральные или органические добавки.

По назначению растворы бывают следующими:

- кладочные;
- специальные;
- отделочные.

По виду используемого вяжущего заполнителя различают монорастворы и смешанные растворы.

В составе *монорастворов* присутствует один вид вяжущего, а в смешанных – 2–3.

К монорастворам относятся следующие виды растворов:

- глиняные;
- известковые;
- гипсовые;
- цементные.

Помимо этого, существуют и так называемые комбинированные растворы на минеральных и органических вяжущих, например цементно-полимерный.

По плотности растворы бывают *тяжелыми*, в которых в качестве наполнителя выступает песок, и *легкими*, где наполнителями служат пемза, шлак или керамзит.

Состав растворов выражают отношением компонентов в условных числах по их массе или объему. При этом на первое место принято ставить основное вяжущее вещество, всегда принимаемое за единицу.

Например, состав цементно-известкового раствора дан как 1: 0,5: 5. Это означает, что для его приготовления на одну часть цемента следует взять половинное количество извести и пять частей наполнителя.

## Свойства растворов

До затвердевания, пока растворы находятся в пластично-вязком состоянии, они называются растворными смесями. По назначению различают следующие виды растворных смесей:

- кладочные, используемые при кладке фундаментов, стен из кирпича и природного камня;
- растворы для заполнения и расшивки горизонтальных швов при монтаже стеновых панелей и крупных блоков;
- отделочные, применяемые для оштукатуривания стен, перекрытий и для заводской отделки строительных изделий и конструкций;
- специальные пористые для звукопоглощающих штукатурок;
- особо плотные, водонепроницаемые растворы на кислотоупорных цементах.

Особенность растворных смесей состоит в том, что их укладывают тонкими слоями без механического уплотнения. Как правило, растворные смеси наносят на основание материалов, обладающих способностью впитывать воду.

Растворы отличаются от бетонов отсутствием крупного заполнителя, из чего можно сделать вывод, что растворы – это мелкозернистые бетоны, основным полезным свойством которых является *удобоукладываемость* (способность растворной смеси распределяться на основании тонким однородным слоем).

Растворные смеси бывают мягкими и жесткими. Мягкая смесь заполняет все неровности основания, равномерно сцепляясь со всей его поверхностью. Жесткая неудобоукладываемая смесь соприкасается с основанием только в отдельных местах, плохо сцепляясь и при этом образуя неодинаковый по плотности и толщине слой.

Применение мягкого раствора позволяет уложить большее количество кирпича, чем при работе с жесткой растворной смесью. Однако при бутовой кладке раствор беретса более жесткий, так как уплотнение происходит за счет вибрации.

Другое, не менее важное свойство растворной смеси – *водоудерживающая способность*. Это свойство предотвращает

расслоение при транспортировании, потерю большого количества жидкости при укладке растворной смеси на пористые основания – на кирпич, природный камень туф, легкие бетоны, обладающие способностью вбирать в себя жидкость из растворной смеси, после чего та становится более жесткой.

Таким образом, укладка раствора с недостаточной водоудерживающей способностью приводит к потере его подвижности за счет быстрой утраты влаги. Такой раствор уменьшает прочность кладки. И наоборот, раствор с хорошей водоудерживающей способностью постепенно отдает излишки жидкости, уплотняется и приобретает прочность.

Отрицательные температуры снижают скорость затвердевания и прочность растворов. Так, например, при температуре ниже 5 °С их прочность уменьшается вдвое. В зимний период рекомендуется использовать для каменной кладки раствор марки 75 с добавлением нитрита натрия и понижающих температуру замерзания веществ, благодаря которым растворная смесь сохраняет способность затвердевать даже при низких температурах.

Состав растворов выбирают, исходя из следующих требований:

- степени подвижности растворной смеси, необходимой для укладки камней или расшивки швов;
- заданной марки раствора;
- условий работы (наземная, подземная или подводная кладка).

Помимо цементных, могут применяться и известковые растворы, состоящие из одной части известкового теста и трех частей песка. Количество воды определяет подвижность таких растворов (они могут быть жесткими, пластичными или совсем жидкими). Для каменной кладки часто используют и цементно-известковые растворы.

В условиях строительной площадки приготовление растворов осуществляется с помощью специальных машин – растворосмесителей.

## Приготовление бетонного раствора и бетона

Для приготовления бетонного раствора используют цемент, чистый песок, гравий и воду. Большое значение придается выбору песка. Речной песок, хотя и характеризуется относительной чистотой, имеет гладкую поверхность, поэтому плохо сцепляется с другими компонентами растворной смеси, а овражный, хотя и считается более предпочтительным, перемешан с глиной, поэтому перед применением его тщательно промывают.

При приготовлении раствора особое внимание уделяют соотношению песка и гравия: второго компонента должно быть примерно вдвое больше, чем первого. Важно также правильно определить необходимое количество еще одной составляющей растворной смеси – воды. При ее добавлении нужно помнить, что в дождливую погоду песок и гравий содержат до 20 % влаги, составляющей обычно в бетонном растворе 60–75 % от общей массы.

Бетонную смесь готовят в деревянном ящике с обитым железом днищем.

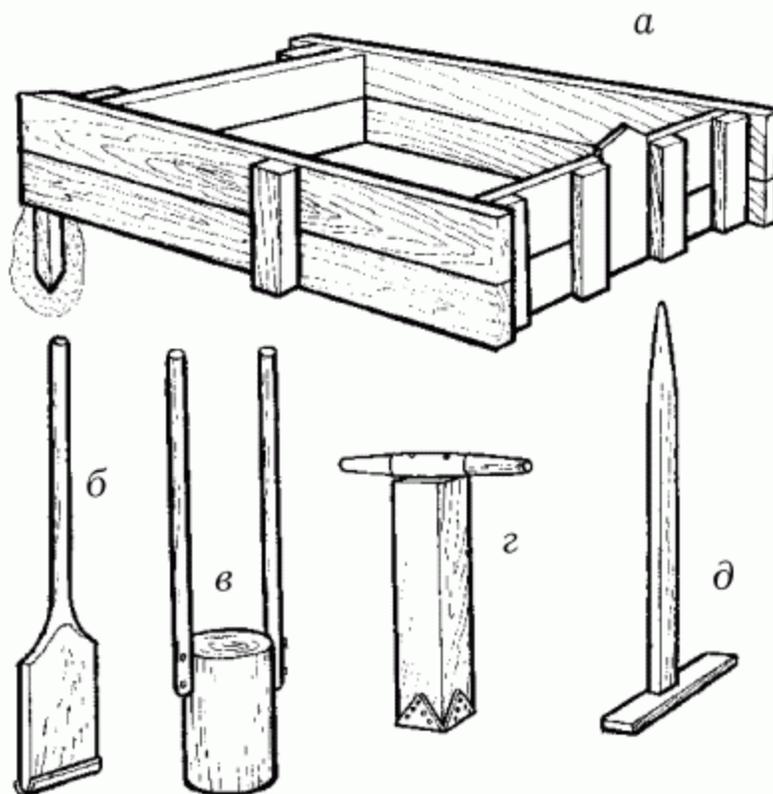


Рис. 9. Приспособления для приготовления бетонной смеси: а – деревянный ящик для приготовления бетона; б – узкая трамбовка с металлической обивкой; в – круглая трамбовка с двумя ручками; г – квадратная трамбовка с металлической обивкой; д – гладилка для разравнивания бетона.

Отмеренное количество цемента высыпают в деревянный ящик, добавляют песок и перемешивают до получения однородной массы. После этого добавляют необходимое количество гравия, снова перемешивают и только после этого добавляют воду. Полученную смесь еще раз тщательно перемешивают до однородной консистенции. Объем раствора должен быть таким, чтобы его можно было израсходовать за 50 минут.

Прочность бетонов и бетонных растворов на сжатие характеризуется маркой, которая зависит от марки заполнителя и связующего компонента, а также от их соотношения в растворной смеси и обозначается в кг/см<sup>2</sup>. Марку выбирают в зависимости от условий работы и влажности грунта. Например, для кладки цоколей, фундаментов и стен подвалов применяют растворы марок от 25 до 50.

Составы растворов по объему и их марки приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Состав и марка растворов (цемент: известковое тесто: песок)**

Марка цемента	М4	М10	М25	М50М
Известковое тесто	0 : 1 : 4	0 : 1 : 2	—	—
	—	1 : 1 : 8	1 : 1 : 6	1 : 1 : 4
	—	1 : 0 : 6	1 : 0 : 4	1 : 0 : 3
	—	1 : 2 : 10	1 : 1 : 8	1 : 1 : 6
	—	1 : 0 : 8	1 : 0 : 6	1 : 0 : 5
	—	—	1 : 2 : 10	1 : 1 : 8
	—	—	—	1 : 0 : 6

Бетон готовят практически так же, как и бетонный раствор, только в последнюю очередь добавляют гравий или щебень и тщательно перемешивают массу. Иногда, если бетона требуется очень много, для его приготовления используют бетономешалку, поскольку в домашних условиях получить бетон хорошего качества очень тяжело.

Состав в объемных частях и марки бетона приведены в табл. 3.

**Таблица 3. Состав и марка бетона (цемент: песок: щебень или гравий)**

Марка цемента	Марка бетона	Марка бетона	Марка бетона
	50	75	100
200	1 : 3 : 5	1 : 3 : 4	1 : 2 : 3
300	1 : 4 : 5	1 : 3 : 5	1 : 3 : 4
400	1 : 4 : 6	1 : 4 : 5	1 : 3 : 5

Следует отметить, что бетон М50 применяют только для заливки ленточных фундаментов, из бетона М75 делают столбчатые фундаменты для деревянных домов, а бетон М100 используют при кладке стен подвалов во влажных грунтах, а также при строительстве столбчатых фундаментов со стенами из кирпича или опилкобетона, шлакобетона и арболита.

Хорошее перемешивание и последующее трамбование бетонной смеси почти вдвое увеличивают прочность бетонного камня. Как правило, укладку и трамбование бетона осуществляют слоями не более 15 см, причем последнюю из названных операций продолжают до тех пор, пока на поверхности камня не выступит цементное молоко.

Слишком быстрое схватывание бетонной смеси приводит к образованию трещин в массиве бетона, поэтому в тот момент, когда происходит его затвердевание, его поддерживают во влажном состоянии. Для этого через 2 часа после схватывания бетонную поверхность накрывают гигроскопичными материалами – такими, как опилки, стружки или мешковина, которые в дальнейшем регулярно смачивают водой. При высокой температуре воздуха первые 3 дня это покрытие бетонной поверхности поливают каждые 3 часа, а в последующие дни – дважды в день. Каждый раз после полива гигроскопичный слой накрывают полиэтиленовой пленкой. Спустя неделю опалубку снимают.

# Ошибки при производстве бетонных работ

При использовании бетона в строительстве часто допускаются следующие ошибки:

– отсутствие специализированной техники для замешивания бетона:

- применение загрязненных заполнителей;
- использование длительно хранившегося цемента;
- применение некачественной воды;
- передозировка добавок.

Не секрет, что в большинстве случаев приготовлением, транспортировкой, укладкой и уходом за бетоном занимаются не специалисты, почти не соблюдающие технические требования при работе с этим материалом. Несмотря на то, что для работы часто приглашают рабочих специализированных строительных фирм, нет гарантии, что качество строительства будет на высшем уровне.

## Ошибки, допускаемые при работе с заполнителями

На качестве готового бетонного раствора часто сказывается загрязнение заполнителей вследствие их неправильного хранения. Качество материала снижают попавшие в гравий стружки, отходы древесины, битый кирпич, куски шлака, снега и пр. Органические вещества, присутствующие в гравии, могут снизить прочность бетона вследствие образования коррозии в арматуре.

Загрязненность заполнителей влияет также на морозостойкость, водонепроницаемость, теплоизоляцию и др. свойства бетона.

Наличие глины в гравии определяют следующим образом: берут стеклянную банку емкостью 1 л, заполняют ее на 1/4 песчаным гравием, доливают водой до 3/4 и сильно взбалтывают. Через 1 час на гравии станет заметен слой илистых и глинистых частиц, толщину которого измеряют и соотносят со всем объемом гравия.

Излишнее содержание глины снижают различными способами. Однако чаще всего используют промывку (рис. 10).

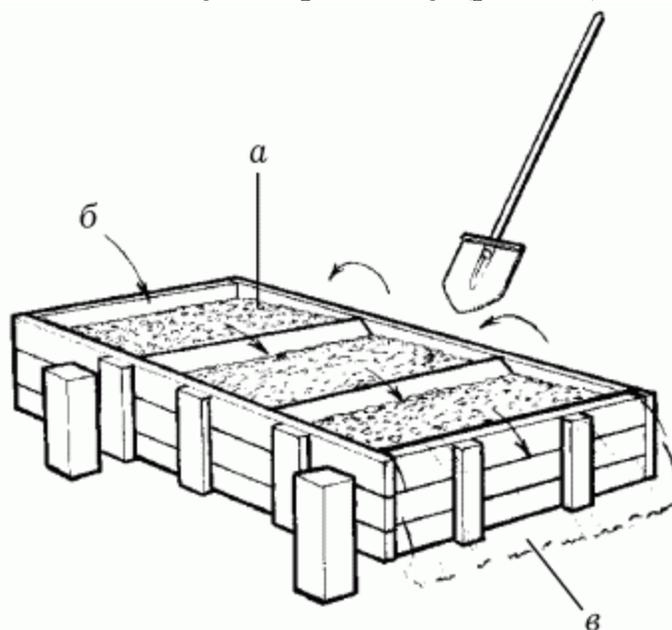


Рис. 10. Промывка песчаного гравия от глинистых частиц: а – гравий; б – направление потока воды; в – сток воды.

## Ошибки, допускаемые при работе с цементом

Цемент является важнейшим составляющим бетона. Именно с ним связана самая распространенная ошибка – замешивание большего количества цемента, чем это требуется рецептурой. Несоблюдение технических требований приводит к снижению прочности бетона: в нем происходит чрезмерная усадка, появляется много трещин.

Желание сэкономить на цементе приводит к другой ошибке – уменьшению его количества при приготовлении бетонной смеси. В бетоне, приготовленном с небольшим количеством цемента, частицы заполнителя склеиваются друг с другом только отдельными точками. В этом случае бетон не только теряет прочность, но и становится водопроницаемым, не защищает арматуру от коррозии, что приводит к разрушению железобетонной конструкции.

Не рекомендуется использовать долго хранящийся цемент, поскольку он теряет свои свойства в процессе длительного или неправильного хранения. Этот материал следует хранить только в защищенном от ветра и влажного воздуха месте. Для этого мешки с цементом укладывают на деревянный настил, который отстоит от пола не менее чем на 40 см. Однако даже в этом случае цемент не рекомендуется хранить более 3 месяцев. Если требуется длительное хранение (более 4 месяцев), мешки с цементом плотно накрывают брезентом, перекрывая доступ влажному воздуху (рис. 11).

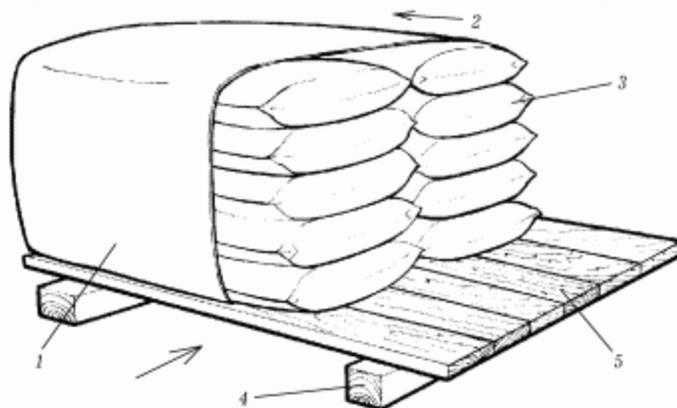


Рис. 11. Хранение цемента длительное время: 1 – брезент; 2 – направление проветривания; 3 – мешки с цементом; 4 – сосновый брус; 5 – настил из досок.

Дата изготовления проставлена на внешней стороне мешка. В открытом мешке цемент хранят не более недели в сухую погоду и не более суток – в сырую.

## **Ошибки, допускаемые при работе с водой и добавками для бетона**

Для замешивания бетонного раствора требуется водопроводная вода. Вода с высоким содержанием примесей и солей для затворения цемента непригодна. К примеру, содержащиеся в воде сульфаты разъедают и разрушают бетон.

При приготовлении бетона все чаще и чаще используют различные добавки для улучшения некоторых свойств бетонной смеси, например повышения водостойкости, износостойкости, удобоукладываемости. Однако внесение большего количества добавок чревато серьезными последствиями – появляется поверхностная фильтрация, пятна. В большинстве случаев такие дефекты исправить уже невозможно. Остается только заменить конструкцию полностью.

## Земляные и гидроизоляционные работы

Прежде чем начать возводить фундамент, расчищают площадку, выбранную под строительство дома, снимают верхний слой почвы (20–30 см) и разравнивают поверхность.

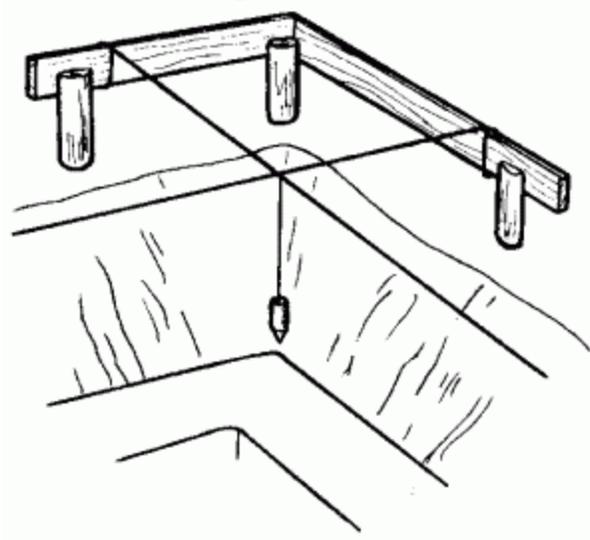


Рис. 12. Рытье котлована.

После этого отмечают границы будущего здания, отступают от них на 1 м и на этом расстоянии забивают у каждого угла по 3 кольшка (стойки), строго горизонтально прибивают к ним доски и натягивают тонкую проволоку или шнуры так, как показано на рис. 12. Это нужно для того, чтобы обозначить красные линии будущего здания.

## Устройство котлована

От дна котлована выкапывают траншею глубиной до 50 см. Она понадобится для возведения нижней расширенной части фундамента. Ее можно сделать из бетона, в этом случае вертикальные стены траншеи будут являться опалубкой.

Угол откоса котлована выбирают в зависимости от вида грунта:

- при работе с вязким грунтом – 0о;
- с сыпучим грунтом – 45о;
- со средним грунтом – 60о;
- с твердым грунтом – 80о;
- со скалистым грунтом – 90о.

Перед началом работ по подготовке основания как можно точнее определяют границы участка. Помимо этого, решают и другие, не менее важные вопросы: устраивают подъездные пути для привозки стройматериалов, освобождают достаточное пространство для их хранения. В соответствии с планом выкорчевывают кустарники и деревья, мешающие строительству.

На расстоянии 1,5 м от будущей ямы для фундамента устанавливают обноску из столбиков, соединенных сверху досками. На обноску натягивают шнур, выполняющий роль горизонтальной оси.

После этого приступают к земляным работам: верхний растительный слой снимают (для засыпки он не годится) и приступают к рытью траншеи. Следует отметить, что ямы для фундаментов роют непосредственно перед строительством: если надолго оставить котлован открытым, его стенки обрушатся, а дно превратится в вязкую жижу под действием осадков.

При закладке фундамента необходимо уделить особое внимание устройству дренажной системы, предназначенной для понижения уровня грунтовых вод и отводки поверхностных.

Существует несколько разновидностей дренажа:

- канавы;
- гончарный дренаж;
- кирпичный дренаж;
- дренажный колодец;

– кротовый дренаж.

Самое простое и вместе с тем недорогое средство для осушения участка – канавы. Они имеют некоторое преимущество на равнинной и низинной местности, где трудно предоставить необходимый угол наклона для создания, например, гончарного дренажа. Вода, собранная в канавы, с течением времени испаряется или же (если ее очень много) поступает в водосборник.

Гончарный дренаж делают с помощью коротких глиняных или пластмассовых труб, уложенных впритык друг к другу по схеме «елочка» в траншеях, предназначенных для отвода поверхностных вод. Более целесообразно применение пластиковых труб, которые в случае необходимости могут быть согнуты.

Кирпичный дренаж устраивают на небольших по площади участках. Для этого выкапывают яму глубиной не менее 2 м, ее стенки выкладывают кирпичами, не скрепленными цементным раствором, чтобы вода могла свободно просачиваться между ними. Колодец засыпают битым кирпичом, а сверху укладывают слой дерна для предупреждения заиливания. Довольно часто для устройства дренажа используют бетонные трубы.

Частой ошибкой строителей-непрофессионалов при устройстве дренажной системы является отсутствие стока. Результатом такой недоработки станет скапливание у подпорной стены воды, которая будет методично разрушать каменную или кирпичную кладку фундамента. Этого можно избежать, если использовать на участке одновременно два вида дренажной системы – гончарный дренаж и дренажный колодец. Делают это таким образом: у основания стены прокладывают одиночную гончарную дренажную трубу с необходимым уровнем уклона, после чего подсоединяют ее к дренажному колодцу.

Не рекомендуется укладывать канализационные трубы непосредственно на дно ямы под фундамент. В том месте, где труба пересекает фундамент, ее обертывают толстым войлоком.

## Виды грунтов

При устройстве фундамента необходимо правильно определить вид грунта. Для этого на месте предполагаемого строительства берут пробы грунта, которые затем подвергают инженерно-геологическим исследованиям.

Существует несколько видов грунта:

- скалистые;
- обломочные;
- песчаные (мелкозернистые и пылеватые пески);
- пылеватые (пльвуны);
- суглинистые;
- глинистые.

Каждый из них характеризуется определенными показателями.

*Скалистые* грунты считаются самыми надежными. Они достаточно прочны, не проседают и не размываются. Вспучивание в зимнее время таким грунтам не грозит. При строительстве дома на участке со скалистым грунтом можно обойтись без заглубления и возводить фундамент непосредственно на поверхности грунта.

*Обломочные*, или *хрящеватые*, грунты содержат обломки камней и вкрапления гравия. Они не размываются и не сжимаются. В условиях таких грунтов рекомендуется устраивать фундаменты с заглублением не более 50 см.

*Песчаные* грунты, состоящие из мелкозернистых и пылеватых песков, имеют свойство проседать, то есть сильно уплотняться под нагрузкой. Эти грунты не задерживают воду и в зимний период незначительно промерзают. Заглубление фундамента на песчаных грунтах рекомендуется проводить на глубине от 40 до 70 см.

Особого внимания при строительстве заслуживают *пылеватые* грунты, которые часто называют *пльвунами*. Устраивать фундамент на таких грунтах довольно сложно и опасно. Строительство дома на пльвунах лучше всего вести с опытными строителями, предварительно проконсультировавшись с работниками проектной организации.

Суглинистые грунты занимают промежуточное положение между песчаными и глинистыми. В их составе от 3 до 30 % глины. При наличии в грунте менее 10 % глины грунт называется супесчаным, и при повышенном содержании – суглинистым.

Глинистые грунты – наихудший из вариантов, который может встретиться при постройке дома. Грунты такого вида могут сжиматься, размываться и вспучиваться при промерзании. В этом случае глубина закладки фундамента устраивается на всю глубину промерзания.

Следует отметить, что в сухом состоянии глинистые грунты могут служить хорошим основанием (в этом случае их относят к условно непучинистым), а при значительном насыщении водой и при малой плотности становятся довольно жидкими и сильно вспучиваются при промерзании.

Глинистые грунты иногда называют просадочными, так как, находясь в напряженном состоянии под действием нагрузки от строения, они дают просадку.

Различают два вида просадочных грунтов:

– грунты, просадка которых от собственного веса не превышает 5 см;

– грунты, просадка которых от собственного веса превышает 5 см.

Основной причиной неустойчивости или разрушения фундамента является вспучивание некоторых грунтов в зимний период, а это, в свою очередь, связано с глубиной промерзания грунта в районе строительства и с глубиной залегания грунтовых вод.

Сила вспучивания настолько велика, что в состоянии приподнять даже очень большие здания, и справиться с ней можно только в том случае, если будут соблюдены все рекомендации при устройстве фундамента.

## **Глубина промерзания грунтов**

На поведение многих грунтов существенное влияние оказывает уровень подземных вод. В идеале глубина промерзания должна быть меньше глубины залегания грунтовых вод; в том случае, когда показатель глубины промерзания превышает показатель глубины залегания грунтовых вод, отмечается их промерзание, следствием которого является вспучивание грунта.

Если бы вспучивание было равномерным, оно не создавало бы проблем: зимой грунт поднимался бы равномерно, а весной так же равномерно опускался.

Грунты с отрицательной или нулевой температурой, имеющие в своем составе ледяные включения, называют мерзлыми. Если на протяжении нескольких лет мерзлые грунты не подвергались оттаиванию, их называют вечномерзлыми. Вечномерзлые грунты, в свою очередь, делятся на три категории:

- твердомерзлые;
- пластичномерзлые;
- сыпучемерзлые.

В строительных организациях при работе с грунтами учитывают такую их характеристику, как связанность, которая изменяется в зависимости от влажности грунтов. Связанность проверяют углом естественного откоса, который образуется откосом свободно насыпанного грунта и горизонтальной плоскостью.

Во избежание обрушения откосов при копании траншей для фундаментов необходимо правильно определить угол естественного откоса грунтов. Поможет в этом табл. 4.

**Таблица 4. Определение углов естественного откоса грунтов (в градусах)**

Грунт	Состояние грунта	Состояние грунта	Состояние грунта
Мелкий песок	25	30	20
Средний песок	25	32	27
Крупный песок	30	32	27
Гравий	40	40	35
Суглинистый	50	40	30
Глина	45	25	15
Торф	40	25	14

При строительстве дома необходимо учитывать такой фактор, как глубина промерзания грунта, зависящая от географического положения местности. Так, средняя глубина промерзания для следующих городов составляет:

1. Волгоград, Псков, Великие Луки, Смоленск – 1,2 м;
2. Пенза, Саратов, Кострома, Вологда – 1,5 м;
3. Москва, Санкт-Петербург, Новгород, Воронеж – 1,4 м.

## Действие грунтов на фундаменты

Как известно, вести строительство можно практически на любом грунте. Примером тому являются дворцы Санкт-Петербурга и здания Норильска. Следовательно, основная проблема заключается в принятии верного технического решения при возведении устойчивого фундамента и в правильном выборе средств, требующихся для строительства.

В первую очередь необходимо установить, как взаимодействуют грунт и фундамент. Дело в том, что не только грунт оказывает воздействие на фундамент, но и фундамент на грунт. Под тяжестью сооружения грунт проседает. Как правило, это происходит в первые два года после строительства (рис. 13).

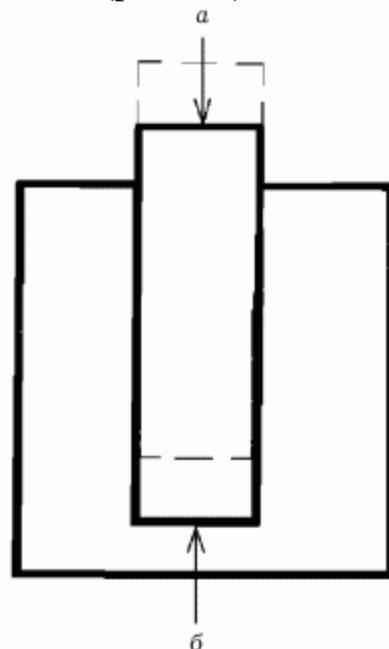


Рис. 13. Проседание грунта: а – сила тяжести; б – сила сопротивления.

Невозможно полностью исключить просадку грунта, поэтому перед строителями ставится задача сделать ее равномерной, в противном случае возможно опущение одной части дома на 10, другой – на 5, третьей – на 25 см. Подобный перекося дома не только приводит к образованию трещин, но и грозит полным разрушением дома.

Как уже говорилось ранее, основной причиной движения грунта и перемещения фундамента является действие сил морозного пучения. Насыщенные водой грунты при замерзании увеличиваются в объеме, иначе говоря, вспучиваются, сжимают фундамент и выталкивают его (рис. 14).

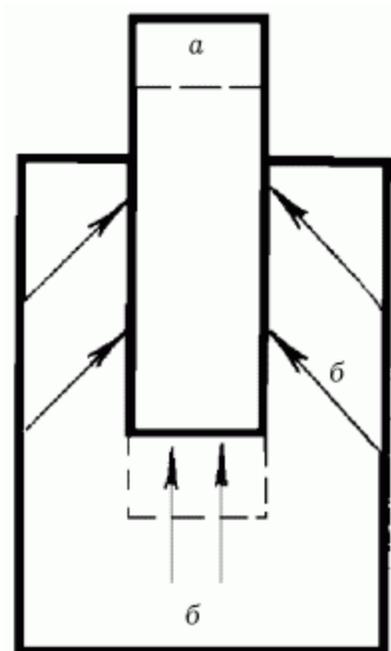


Рис. 14. Выталкивание фундамента под действием сил морозного пучения: а – сила тяжести; б – сила морозного пучения.

Нередко действие сил морозного пучения на фундамент столь велико, что происходит разрушение здания, например, нижняя часть фундамента отделяется от верхней (рис. 15).

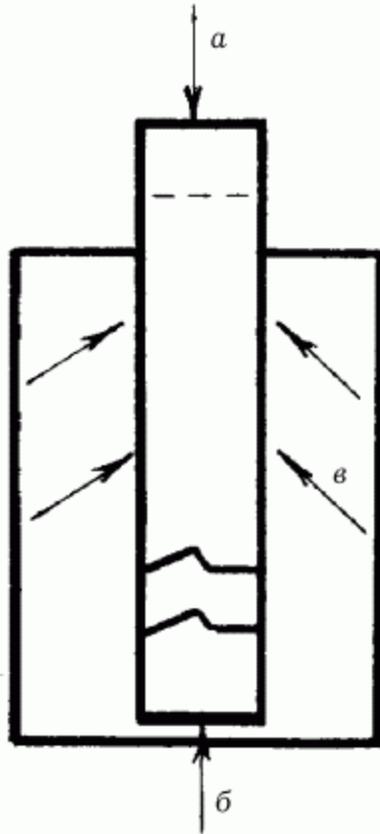


Рис. 15. Разрушение фундамента под действием сил морозного пучения: а – сила тяжести; б – сила сопротивления грунта; в – сила морозного пучения.

Худший вариант – опрокидывание фундамента вместе с домом. Это часто происходит при боковых смещениях пластов грунта, особенно в тех случаях, когда дом располагается на холме (рис. 16).

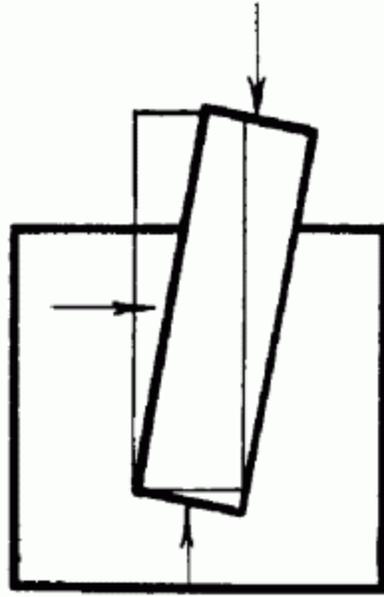


Рис. 16. Опрокидывание фундамента вместе с домом.

Конечно, при оттаивании фундамент снова проседает, однако далеко не всегда возвращается в исходное положение. В результате дом становится неустойчивым.

Для закладки фундамента лучшим считается грунт, глубина промерзания которого выше уровня залегания грунтовых вод. Во всех остальных случаях следует выбирать самый надежный тип фундамента, не считаясь с расходами, и проводить работы для понижения уровня грунтовых вод (осушение участка, прокладку дренажа).

При заглублении фундаментов ниже расчетной глубины промерзания грунта силы пучения исключаются. Если это условие выполняется, то такой фундамент будет достаточно надежным.

Для защиты фундаментов от поверхностных вод, появляющихся в результате таяния снега и выпадения дождей, требуется хорошая гидроизоляция.

## **Гидроизоляция каменных конструкций материалами на основе синтетических смол, полимеров и битума**

Каменная кладка, выполненная из любых материалов, обладает способностью поглощать и пропускать воду. Поэтому каменные конструкции, имеющие непосредственное соприкосновение с грунтом, подвергаются водонасыщению.

Проникнув через кладку в подвал, вода может достичь первого и даже второго этажа, в результате в здании повысится уровень влажности и будет сырость. В целях предохранения фундаментов, стен и других конструкций от проникновения влаги устраивают гидроизоляцию, окрашивая (окрасочная гидроизоляция) или оклеивая (оклеечная гидроизоляция) поверхности гидроизоляционными материалами. В качестве изоляции используют также асфальтовую или цементную (со специальными цементами) штукатурку.

Окрасочную гидроизоляцию выполняют битумной мастикой, приготовленной из битума разных марок и наполнителя (тальк, известь-пушонка, асбест), а также материалами на основе синтетических смол и полимеров.

Оклеечная гидроизоляция предусматривает использование рулонных материалов – таких, как гидроизол, рубероид, изол, бризол, которые приклеивают к поверхности с помощью битумной или других видов мастик. На стены подвалов или поверхность фундаментов гидроизоляцию наносят со стороны, примыкающей к грунту, до уровня отмостки или тротуара.

В ряде случаев при высоком уровне грунтовых вод оклеечную изоляцию защищают со стороны грунта глиняным замком, прижимными стенками из кирпича и др. (рис. 17).

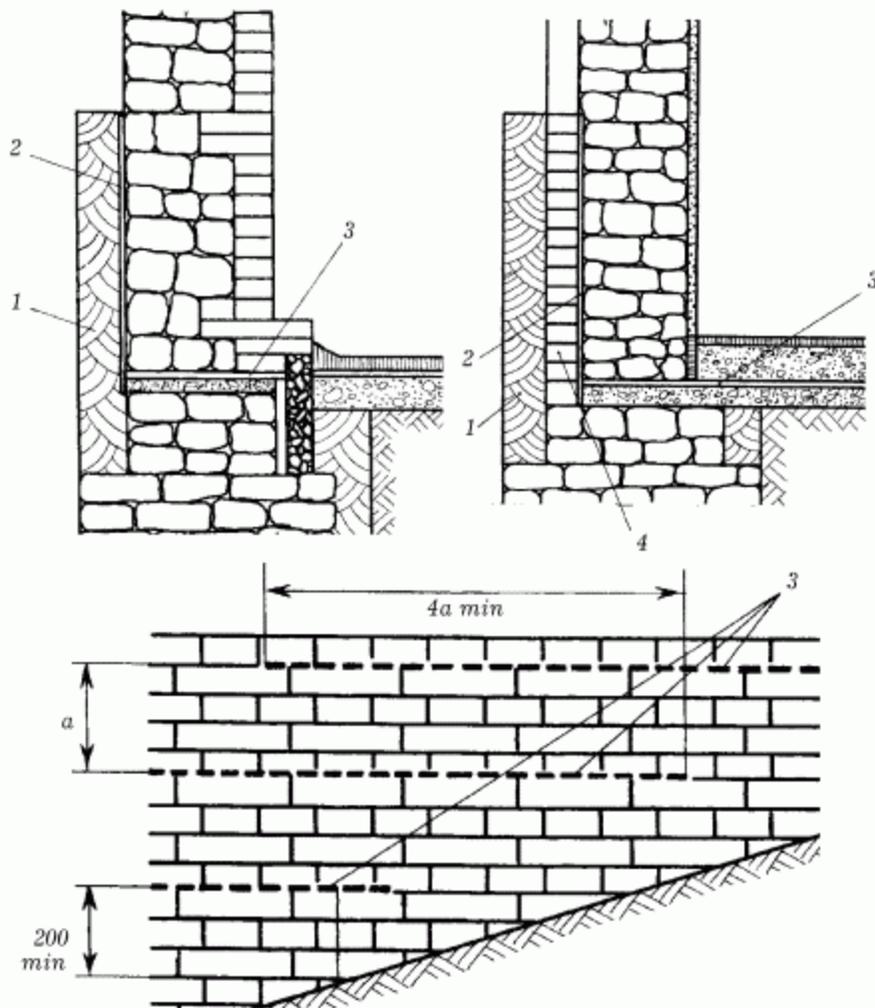


Рис. 17. Гидроизоляция фундаментов: 1 – глиняный замок; 2 – оклеечная изоляция; 3 – горизонтальная изоляция; 4 – прижимная стенка.

Горизонтальная гидроизоляция служит для защиты стен подвалов и зданий от грунтовой влаги, которая проникает со стороны подошвы фундаментов. В бесподвальных зданиях ее делают в цокольной части на 20 см выше уровня отмостки или тротуара. Необходимо отметить, что большую роль в защите фундамента постройки от влаги играют отмостки (рис. 18).

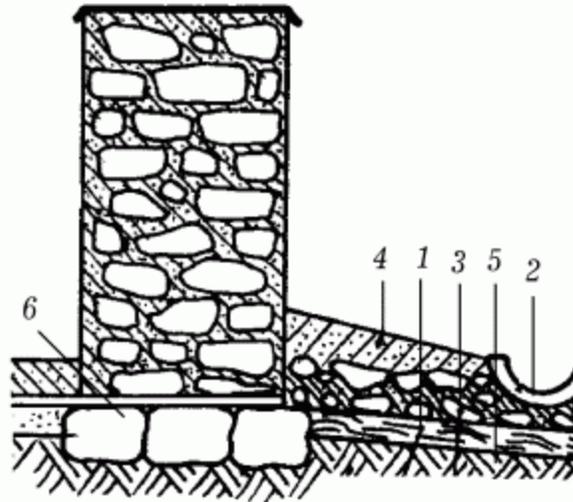


Рис. 18. Устройство отмошков: 1 – цементный раствор; 2 – водосточная канава; 3 – битый кирпич; 4 – глина; 5 – грунт; 6 – фундамент.

Если отмостка имеет уклон вдоль стены здания, то гидроизоляцию делают уступами таким образом, чтобы слои изоляции перекрывали друг друга на длину, равную четырехкратному расстоянию между ними по высоте. В зданиях с подвалами горизонтальную изоляцию устраивают в двух уровнях: первый – у пола подвала, второй в цокольной части выше уровня отмостки или тротуара.

В зависимости от степени водонасыщения грунта, уровня залегания грунтовых вод и других условий гидроизоляционный слой горизонтальной изоляции выполняют в виде стяжки из цементного раствора на портландцементе с уплотняющими добавками (алюминатом натрия и др.) толщиной 20–25 мм или двух слоев толя или рубероида, приклеенных мастикой (толь – дегтевой, рубероид – битумной).

В некоторых случаях гидроизоляцию делают в виде асфальтовой стяжки слоем 25–30 мм. При этом слой стяжки наносят по фундаменту или стенам подвала и продолжают кладку в обычной последовательности, распределяя первые ряды камня на предварительно нанесенном слое кладочного раствора.

Для получения гидроизоляции высокого качества поверхность предварительно очищают от мусора, грязи, пыли, выравнивают и просушивают.

Окрасочную изоляцию обычно выполняют из битумных мастик. Ее наносят щеткой на высушенные и огрунтованные поверхности, используя приемы малярных работ. При необходимости изолируемые поверхности (например, бутовые стены) предварительно выравнивают раствором. Как правило, битумную мастику наносят слоями толщиной около 2 мм в 2–3 приема, чтобы полностью покрыть обрабатываемую поверхность. Наносить каждый последующий слой изоляции следует только после того, как предыдущий слой застынет и будет проверено его качество.

Окрасочная гидроизоляция должна быть сплошной, без трещин, вздутий и отставаний (эти дефекты появляются, если мастика нанесена на неочищенные или сырые поверхности). При наличии дефектных участков их расчищают, сушат и покрывают мастикой заново.

При укладке горизонтальной оклеечной гидроизоляции из толя или рубероида сначала на подготовленную поверхность кладки наклеивают первый слой изоляции. По нему щеткой или стальным гребком распределяют разогретую мастику (толщина слоя не более 1–2 мм) и на него наклеивают второй слой изоляции.

Чтобы слои лучше сцеплялись, рубероид или толь заранее очищают от защитной слюдяной или песочной посыпки стальными щетками, затем острым ножом нарезают на куски нужного размера и свертывают в рулоны, которые при устройстве изоляции раскатывают по обмазанной мастикой поверхности. Вторым слоем изоляции покрывают сверху слоем горячей мастики толщиной 2 мм и продолжают кладку.

Оклеечную гидроизоляцию боковых поверхностей фундаментов и стен подвалов с помощью рулонных материалов выполняют в такой же последовательности, как и горизонтальную. Перед наклейкой гидроизоляционного слоя основание очищают от пыли и мусора и высушивают: на запыленные и влажные поверхности мастику наносить нельзя, так как изоляция будет отслаиваться.

Поверхность изолируемых конструкций должна быть ровной, сухой, без впадин и бугров. Перед наклеиванием ее сначала огрунтовывают мастикой, затем наклеивают последовательно один за другим слои изоляции; каждый слой оклеечной вертикальной изоляции соединяют с горизонтальной изоляцией внахлест не менее чем на 150 мм, чтобы в место стыка горизонтальной и вертикальной

изоляции не проникала вода. Стыки слоев изоляции также делают внахлест на 100–150 мм.

На горизонтальные и слабо наклонные (до 25°) поверхности материал наклеивают следующим образом: после высыхания грунтовки раскатывают рулон и подклеивают один конец полотнища, фиксируя нужное направление материала. Затем рулон скатывают, наносят на изолируемую поверхность слой мастики, снова раскатывают рулон и наклеивают его на подготовленное основание. В каждом последующем слое полотнище должно перекрывать предыдущий слой не менее чем на 100 мм в продольных стыках и не менее чем на 150 мм в поперечных. Расположение одного шва над другим в смежных слоях изоляции и наклейка рулонных материалов во взаимно перпендикулярном направлении не допускаются.

На вертикальные и сильно наклонные (25°) поверхности рулонные материалы наклеивают участками – так называемыми захватками высотой 1,2–1,5 м в направлении снизу вверх.

Материалы предварительно раскраивают на куски с учетом нахлеста. При наклеивании рулоны тщательно притирают к основанию и к ранее наклеенным слоям деревянными шпателями с удлиненной ручкой; на горизонтальных поверхностях наклеиваемые материалы, кроме того, прикатывают катками массой 70–80 кг с мягкой обкладкой.

Швы нахлеста дополнительно промазывают мастикой, отжатой при притирании и укатке материала. Наружную поверхность последнего слоя изоляционного материала покрывают сплошным слоем мастики и посыпают горячим сухим песком.

## **Гидроизоляция фундаментов традиционными рулонными материалами**

Гидроизоляция и ремонт конструкций, подвергающихся действию подземных и надземных вод, будет необходимо не только во время строительства дома, но и в период его дальнейшей эксплуатации.

Известно, что бетонные, каменные и кирпичные здания в большинстве случаев подвергаются воздействию агрессивных подземных вод, что, в свою очередь, приводит к следующим процессам:

- коррозии поверхности;
- выщелачиванию;
- нарушению структуры;
- старению бетона;
- потере прочности;
- ухудшению водопроницаемости;
- потере плотности.

В результате происходит полное разрушение сооружения. Во избежание подобной неприятности его защищают с помощью специальных материалов.

Условно все защитные материалы делятся на две группы:

- традиционные (рулонные и мастичные), изготовленные на основе полимерных смол, полимеров, битумных мастик и др.;
- материалы проникающего действия на основе минерального сырья.

В настоящее время наиболее популярными изоляционными средствами считаются материалы второй группы, принцип действия которых предусматривает проникновение химических составляющих в пористую структуру материала защищаемой конструкции с последующим заполнением пор кристаллогидратами, благодаря чему эксплуатационные характеристики бетона с течением времени только повышаются.

Нередко используют гидроизоляцию фундаментов традиционными материалами. Выполняют ее несколькими способами:

1) укладывают цементный раствор слоем 2–3 см, выравнивают и сушат, после чего настилают рубероид;

2) из 1 части разогретой сосновой смолы и 0,5 частей просеянной извести-пушонки готовят мастику, которую в горячем виде наносят тремя слоями на цемент. При этом толщина каждого слоя должна быть не менее 3 мм. Верхнюю часть фундамента покрывают горячей битумной мастикой и наклеивают на нее слой рубероида (рис. 19).

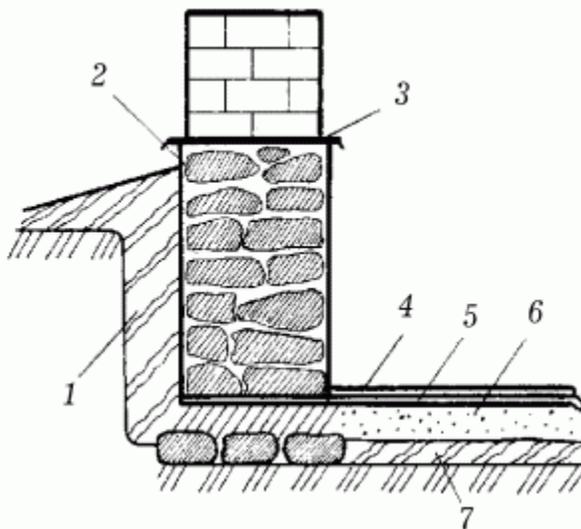


Рис. 19. Гидроизоляция фундаментов традиционными рулонными материалами: 1 – глина; 2 – слой цементного раствора, снаружи покрытый битумом; 3 – гидроизоляция; 4 – цементный пол; 5 – гидроизоляция; 6 – слой керамзита; 7 – глина.

В домах с подвалом рекомендуется устраивать двухуровневую гидроизоляцию: первый уровень размещают в фундаменте на уровне пола подвала, а второй – в цоколе, на 20 см выше поверхности отмостки, при этом стены и пол подвала изолируют.

Если уровень грунтовой воды ниже уровня пола подвала, то с наружной стороны соприкасающиеся с грунтом стены покрывают битумом. На пол кладут слой жирной глины, уплотняют, покрывают слоем бетона, выравнивают и выдерживают в течение 14 дней.

По истечении указанного срока поверхность пола покрывают слоем битума и наклеивают два слоя рубероида или другого изоляционного материала. Сверху покрывают цементным раствором и железнят.

Для защиты конструкций фундамента по периметру всего дома устраивают подмостку шириной не менее 700 мм.

## Гидроизоляция фундаментов материалами проникающего действия

Механизм работы гидроизоляционных материалов проникающего действия можно рассмотреть на примере разработанной на основе минерального сырья смеси «Гидротекс», выпускаемой в России. Этот материал уникален тем, что в нем сочетаются признаки традиционных и проникающих защитных материалов.

Перед работой сухие смеси «Гидротекс» растворяют в воде, после чего наносят на предварительно увлажненную, очищенную от грязи поверхность. Гладкие поверхности зачищают песком под высоким давлением.

Химически активные вещества гидроизоляционных смесей (кварцевый песок и активирующие добавки) проникают в пористую структуру бетона, где образуют нерастворимые нитевидные кристаллы, заполняющие микротрещины, поры и капилляры бетона. В результате уплотненная структура бетона перекрывает доступ воде (но не воздуху).

Глубина проникновения материала «Гидротекс» в структуру бетона составляет 100 мм, в зависимости от плотности бетона (рис. 20).

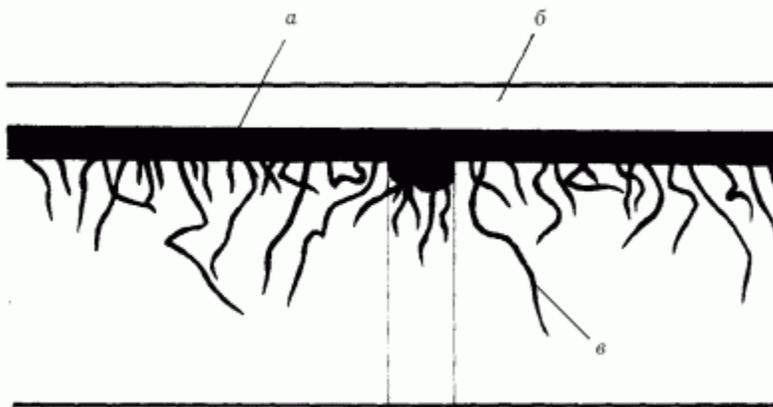


Рис. 20. Принцип работы гидроизолирующих материалов проникающего действия: а – слой гидроизолирующего материала; б – новое покрытие; в – кристаллы, проникающие в бетон.

Основные достоинства материалов проникающего действия, подобных смесям «Гидротекс», таковы:

- высокие физико-механические свойства;
- создание надежного водонепроницаемого барьера;
- возможность использования как с внутренней, так и с наружной стороны сооружения;
- простота применения (даже начинающий строитель сможет использовать такие средства);
- экологически чистые компоненты;
- не токсичны.

## Шовная гидроизоляция

Шовную гидроизоляцию применяют для защиты швов и стыков подземных и надземных конструкций от влаги. Гидроизоляционный шовный материал состоит из цемента, кварцевого песка и активирующих добавок. Эффект гидроизоляции достигается за счет химически активных компонентов, а также увеличения состава в объеме.

Основные характеристики шовной гидроизоляции:

- нетоксична;
- может применяться как на сухой, так и на влажной бетонной поверхности;
- предел прочности на сжатие составляет 18 Мпа;
- водонепроницаемость – W10;
- морозостойкость – F200;
- высокая коррозионная стойкость.

Сухую смесь разводят водой комнатной температуры, тщательно перемешивают и наносят на подготовленную поверхность. Раствор рекомендуется готовить в количестве, которое можно использовать в течение ближайших 30 минут.

Заметные трещины, сколы или швы расширяют по всей длине и расчищают на глубину до 2,5 см. Подготовленную поверхность увлажняют, после чего наносят сначала слой грунтовки, а через 5–6 часов – шовный раствор.

## Гидроизоляция цоколя

В защите фундамента от вредного воздействия дождевых и талых вод нуждается не только подземная часть фундамента, но и цоколь. Гидроизоляция должна не только противостоять потокам воды во время таяния снега или ливневых дождей, но и предохранять стенки фундамента от капиллярной влаги, предотвращать впитывание воды его поверхностями.

Гидроизоляцию обычно выполняют в обеих плоскостях – вертикальной и горизонтальной. Для создания горизонтального слоя гидроизоляции под основание фундамента и в местах его сочленения со стенами укладывают рулонные водонепроницаемые материалы.

Для защиты вертикальных поверхностей стенок можно несколько раз обмазать их битумом. Однако такой способ эффективен только в том случае, если дом устраивается на сухом грунте. Дело в том, что срок службы битума невелик, уже через 3–3,5 года он начинает покрываться трещинами, а исправить это, к сожалению, уже невозможно.

Таким образом, лучше не экономить на возведении фундамента и пользоваться передовыми материалами для обмазочной гидроизоляции – такими, как, например жидкое стекло.

В отличие от битума этот материал не утрачивает своих свойств со временем. Кроме того, при устройстве фундамента на влажном грунте этот вариант является наиболее предпочтительным.

Нередко в качестве обмазочной гидроизоляции используют современные гидроизоляционные материалы типа «ЛАХТА» на основе портландцемента и кварцевого наполнителя, удерживающих воду в процессе твердения, повышающих водостойкость и ускоряющих схватывание.

В процессе работы этот материал рекомендуется наносить на предварительно очищенную, обеспыленную и обезжиренную поверхность (она может быть влажной) с помощью кисти или валика, слоем, толщина которого не превышает 3 мм. Для повышения прочности гидроизоляционного покрытия через 2 часа после

нанесения первого слоя следует нанести второй слой такой же толщины.

Гидроизоляцию цоколя можно произвести оклеечным способом. Он наиболее эффективен в случае, если уровень грунтовых вод высок, а в проекте сооружения планируется подвал или цокольный этаж. В данном случае по всему периметру фундамент защищают современными рулонными материалами (стеклоизолом или геомембранами).

В настоящее время строители используют еще один эффективный метод защиты фундамента, так называемый метод проникающей гидроизоляции. Он заключается в следующем: на влажную поверхность фундамента наносят специальные составы, которые, попадая в заполненные влагой микротрещины и поры, кристаллизуются и закупоривают их. При этом при образовании новых трещин процесс самопроизвольно возобновляется. Действие этих веществ продолжается до тех пор, пока в обработанной поверхности сохраняются свободные активные вещества защитных составов.

Для ликвидации протечек в бетоне используют и так называемую водяную пробку – сухую смесь на основе гидравлических цементов, наполнителей и химически активных добавок. Принцип действия водяной пробки состоит в следующем: через несколько минут после нанесения на поверхность она расширяется и блокирует приток воды.

Следует отметить, что перед использованием данного гидроизоляционного материала поверхность фундамента и имеющиеся в нем трещины предварительно обезжиривают и очищают от различных загрязнений, а затем трещины немного расширяют и смачивают чистой водой. Водяную пробку готовят следующим образом: 1 кг сухой смеси разбавляют 220 мл воды, температурой 70 °С, и тщательно размешивают в течение 2 минут.

Приготовленный раствор используют сразу же после приготовления (повторно его использовать нельзя). Для этого берут небольшое количество раствора и, придав ему форму цилиндра, вдавливают в трещину сильным нажатием руки, где удерживают не менее 1 минуты. В том случае, если смесь получилась слишком жидкой и вода течет сильно, пробку удерживают в течение 5–6 минут. Излишек раствора затем убирают. После заделки трещин поверхность

фундамента обрабатывают проникающими, а затем шовными гидроизоляционными материалами.

## Усиление фундаментов

Каждый год весной после оттаивания грунтов наблюдается образование трещин в конструкциях строящихся и уже построенных зданий. Эти трещины – следствие ошибок, допущенных в период закладки и возведения фундамента.

Прежде чем предпринимать какие-либо меры к устранению этих дефектов, выясняют причины их появления. После этого делают все возможное, чтобы повысить несущую способность грунтов основания или фундаментов и перекрытий строения.

Для повышения несущей способности грунтов основания используют следующие способы:

- уплотнение грунтов;
- химическое закрепление грунтов;
- укрепление свай;
- инъекции цементного и прочих растворов в материал фундамента.

При относительно небольшом увеличении нагрузки на старый фундамент или при возможности возникновения его деформации усиление фундамента производят следующим образом: из подвального помещения или снаружи сквозь фундамент проделываются инъекционные скважины небольшого размера, в которые под высоким давлением нагнетают специальные растворы, заполняющие все пустоты, уплотняющие и пропитывающие грунты (рис. 21).

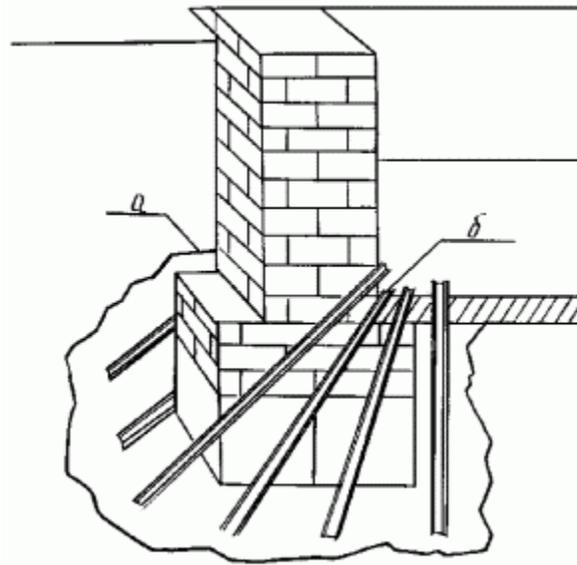


Рис. 21. Усиление фундаментов с помощью инъекционных скважин: а – зона распространения раствора; б – буроинъекционные скважины.

Наиболее приемлемый способ усиления фундамента должен определить квалифицированный мастер. Для этого следует обратиться за советом в проектный институт.

## **Производство земляных работ в зимних условиях**

Промерзание грунтов сопровождается значительным возрастанием их механической прочности, так как лед, образующийся в порах грунта, одновременно выполняет функции связующего вещества. Наибольшую твердость при замерзании приобретают глинистые грунты, наиболее насыщенные влагой. При этом следует учитывать, что вода при замерзании увеличивается в объеме и оказывает давление на смежные частицы грунта.

При оттаивании происходит осадка вспучившегося в зимний период грунта.

Особенности разработки мерзлых грунтов заключаются в значительном увеличении трудозатрат при выполнении земляных работ, мерах предохранения от промерзания или оттаивания, необходимости предварительного рыхления, буровзрывных работах.

Зимним периодом в строительстве считается период между датой установления температуры около 5 °С осенью и такой же температуры – весной.

Предохранение грунта от промерзания осуществляют с помощью предварительного рыхления до промерзания, а также покрытием поверхности грунта различными теплоизоляционными материалами и снегозадержанием.

До наступления устойчивых отрицательных температур рекомендуется провести вспахивание с последующим боронованием. Тогда же можно использовать снегозадержание и засоление грунта (табл. см. в приложении).

Рыхление грунта производят одно– и многостойковыми рыхлителями на глубину не менее 35 см. Снегозадержание осуществляют с помощью щитов.

Засоление грунта проводят осенью: для песчаных грунтов или супесей – за 15 суток до наступления устойчивых отрицательных температур, для глинистых и суглинистых грунтов – за 25 суток. Не допускается производство засоления грунта при наличии металлических или железобетонных конструкций, не защищенных

изоляция, а также использование засоленных грунтов для обратной засыпки этих конструкций.

Разрыхление мерзлого грунта проводят механическим или взрывным способом. В зависимости от способа воздействия на грунт механическое воздействие делится на 3 группы:

- разрушение грунта ударными нагрузками;
- статическое рыхление;
- резание грунта.

Для разрушения грунта ударными нагрузками используют экскаваторы со специальным оборудованием (например, клином). Масса клина зависит от экскаватора.

Статическое рыхление применяется при сезонном промерзании грунта глубиной до 0,7 м и осуществляется в основном при помощи навесных рыхлителей. Нож-рыхлитель с несколькими зубьями изготавливают из листовой стали толщиной до 30 мм. Глубину рыхления можно регулировать перестановкой фиксирующих болтов в отверстиях, просверленных в зубьях через 10–15 см.

Рыхление грунта резанием заключается в прорезании узких щелей при помощи навесного оборудования, которое монтируют на тракторе. Мерзлый грунт разрезают на отдельные блоки. В дальнейшем его либо вывозят на грузовиках, либо утрамбовывают бульдозером.

## Виды фундаментов

Существует большое количество видов фундаментов.

В зависимости от способа опирания на грунт различают следующие виды:

- ленточные;
- столбчатые (некоторые мастера называют их свайными);
- плитные.

Данные по расходу материалов на строительство различных видов фундаментов приведены в табл. 5.

**Таблица 5. Расход материалов на строительство разных видов фундаментов**

Фундаменты	Расход бетона и раствора, м <sup>3</sup>	Расход цемента, кг	Расход стали
Традиционные виды:			
а) ленточные из сборных элементов	0,83/100	205/100	4,2/100
б) ленточные монолитные	0,82/100	150/73,1	—
в) ленточные бутобетонные	0,57/69,3	103/50,4	—
г) буронабивные сваи	0,096/19,6	15,5	—
Эффективные виды:			
а) малозаглубленные	0,24/46,9	69,56	0,62/24,8
б) незаглубленные	0,23/52	55/45,5	2,6/104

## Ленточные фундаменты

Ленточные фундаменты имеют одинаковую форму поперечного сечения по всему периметру стен здания, а также под всеми его внутренними несущими стенами. Чаще всего ленточные фундаменты устраивают под зданиями с тяжелыми массивными стенами, изготовленными из следующих материалов:

- природного камня-плитняка;
- обыкновенного кирпича;
- кирпича-сырца;
- бетонных блоков небольшого размера.

Возведение ленточных фундаментов характеризуется большими объемами земляных работ, высоким расходом материалов и значительной трудоемкостью. Однако, несмотря на все эти минусы, ленточные фундаменты все же получили широкое распространение в строительстве в основном благодаря простой технологии.

В зависимости от используемых при устройстве материалов ленточные фундаменты разделяют на:

- бутовые;
- бутобетонные;
- бетонные;
- кирпичные.

*Бутовые* фундаменты (рис. 22) выкладывают из крупного бутового камня одинаковой формы и размера. Для устройства фундаментов обычно выбирают плоскогранные камни (иногда их называют постелистыми). Поскольку в процессе работы их необходимо плотно укладывать друг на друга, скрепляя цементным раствором, некоторые камни приходится раскалывать. Толщина кладки из бутового камня варьируется от 50 до 70 см.

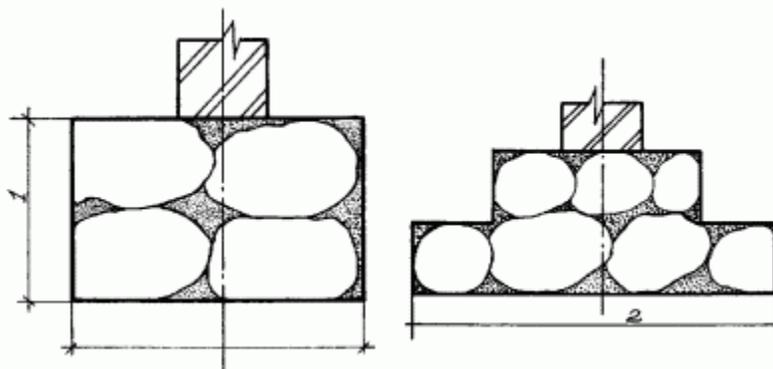


Рис. 22. Устройство ленточного фундамента из бутового камня: 1 – глубина заложения фундамента; 2 – ширина подошвы фундамента.

Бутовые фундамента – самые массивные, а значит, самые трудоемкие из всех видов фундамента. Именно поэтому не рекомендуется устраивать их при возведении садовых домиков и загородных домов. Однако, если бутовый камень является местным материалом и не нужно тратить средства на его транспортировку, можно использовать и его.

Положительные качества бутовых фундамента:

- максимальная долговечность (срок службы составляет не менее 150 лет);

- прочность;

- устойчивость к промерзанию;

- устойчивость к воздействию грунтовых вод.

*Бутобетонный* фундамент выкладывают из раствора и наполнителя (щебня, гравия, бутовых камней небольшого размера). Также можно использовать битый или пережженный кирпич. В качестве связующего компонента применяют цементный или цементно-известковый раствор (в зависимости от влажности грунта).

Бутобетонную массу выкладывают в деревянной опалубке или же прямо в траншее с вертикальными стенками, постепенно заполняя весь ее объем. Для того чтобы грунт, осыпаясь, не смешивался с бетоном, вертикальные стенки траншеи закрывают полотнами рубероида или толя.

Технология приготовления бутобетонного фундамента достаточно проста: в подготовленную траншею насыпают наполнитель слоем 10–15 см, затем тщательно его утрамбовывают тяжелой трамбовкой и заливают раствором. После этого засыпают слоем песка и вновь

заливают раствором. Уложенный таким образом фундамент по прочности практически не уступает бутовому, превосходя его в простоте исполнения (рис. 23).

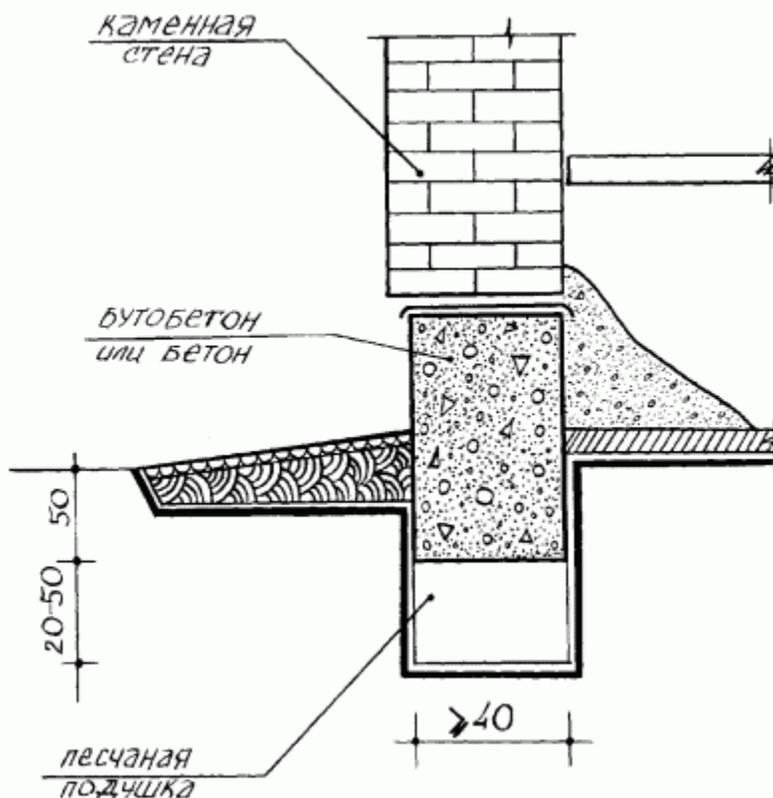


Рис. 23. Устройство бутобетонного фундамента.

Широкое распространение получили *бетонные, или заливные* фундаменты, состоящие из чистого бетона, с наполнителем из мелкого и среднего гравия или щебня. Бетонный фундамент заливают в опалубку и немного трамбуют. Благодаря однородности состава толщина бетонного фундамента меньше, чем у бутового или бутобетонного, примерно 20–35 см толщиной.

Бетонный фундамент имеет свои плюсы и минусы. Так, например, прочность и долговечность у этого вида фундамента не хуже, чем у двух предыдущих. Срок службы бетонных фундаментов, как и бутобетонных, составляет 50 лет. Недосток всего один, но достаточно серьезный – большой расход цемента, а значит, высокая стоимость.

*Кирпичный* фундамент представляет собой кирпичную кладку из обыкновенного, обожженного кирпича на цементном или же на

цементно-песчаном растворе. Толщина кирпичного фундамента зависит от размера используемого кирпича – 38, 51 и 64 см. Кирпичный фундамент в обычном строительстве используется крайне редко из-за дороговизны и недолговечности вследствие недостаточной водостойкости. Кирпичный фундамент, как правило, устраивают только на сухих грунтах и при наличии недорогого кирпича в достаточном количестве. Чаще всего в строительстве применяются бетонные и бутобетонные фундаменты (рис. 24).

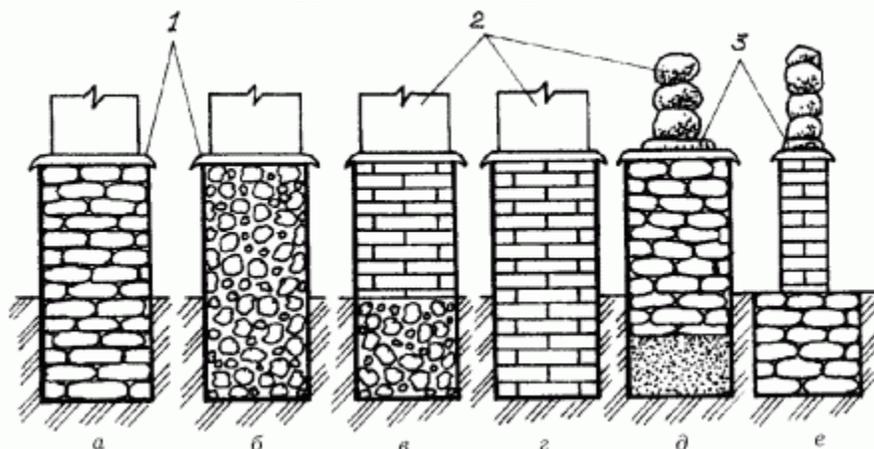


Рис. 24. Устройство фундаментов из различных материалов: а – бутовый; б – бутобетонный; в – кирпичный по бутобетону; г – кирпичный; д – бутовый на песчаной подушке; е – кирпичный по буту; 1 – гидроизоляционный слой; 2 – стены; 3 – подкладка.

Верхняя часть ленточного фундамента называется цоколем. По отношению к плоскости наружной стены цоколь бывает западающим, выступающим или сложенным заподлицо. Чаще всего выбирают западающий, поскольку в этом случае стенка фундамента имеет меньшую толщину и не требует устройства слива.

## Столбчатые фундаменты

Как правило, столбчатые фундаменты используют при строительстве домов со стенами из различных видов древесины. Давление на грунт у таких домов значительно меньше, а значит, можно сэкономить на материале для фундамента.

Столбчатые фундаменты устраивают следующим образом: выкапывают ямы-шурфы нужной глубины и сечения на расстоянии 120–200 см друг от друга в зависимости от конструкции и материала стен. Столбы фундаментов обязательно должны располагаться:

- под углами наружных стен;
- в местах примыкания внутренних стен;
- под пересечениями внутренних стен.

В том случае, если на лаги или балки пола опирается перегородка, под ними тоже устраивают фундамент. Внимательно следят за тем, чтобы ямы-шурфы были расположены соответственно разметке, под осями стен. Конечно, минимальные отклонения считаются допустимыми для такого рода работ, однако лучше, если их не будет совсем. Расстояние между столбами должно быть от 1,2 до 2,5 м.

В качестве материалов для строительства столбчатых фундаментов используются те же, что и при устройстве ленточных, однако расход их и, соответственно, затраты значительно ниже. Основной элемент таких фундаментов – это свая (или столб) из камня, кирпича, бетона или железобетона. В качестве формы для сваи можно использовать асбестовую трубу, заполненную цементным раствором.

При устройстве столбчатых фундаментов обращают внимание на необходимость устройства цоколя или забирки в промежутке между столбами. Делают ее разными способами. На рис. 25 показан вариант фундамента с теплым подпольем и кирпичным цоколем, который опирается на перемычку, уложенную поверх столбов. Верх столбов находится ниже отметки земли на 10–15 см. Железобетонную перемычку выполняют в деревянной опалубке в виде установленного от столба до столба желоба. На дно этого желоба укладывают 3-сантиметровый слой раствора и стальную арматуру из 3–4 прутьев сечением не менее 10 мм. Концы прутьев сгибают крючком. Арматуру

закрывают сверху слоем раствора не менее 5 см. В этом варианте фундамента большое значение имеет воздушная прослойка между перемычкой и грунтом основания, предохраняющая цоколь от давления вспученного грунта, плотно прижатые с обеих сторон к перемычке асбестоцементные листы закрывают эту воздушную прослойку от осыпания грунта. Кстати, большинство проблем, с которыми сталкиваются через 1–2 года после строительства дома, связаны именно с незнанием этой особенности устройства цоколя (рис. 25).

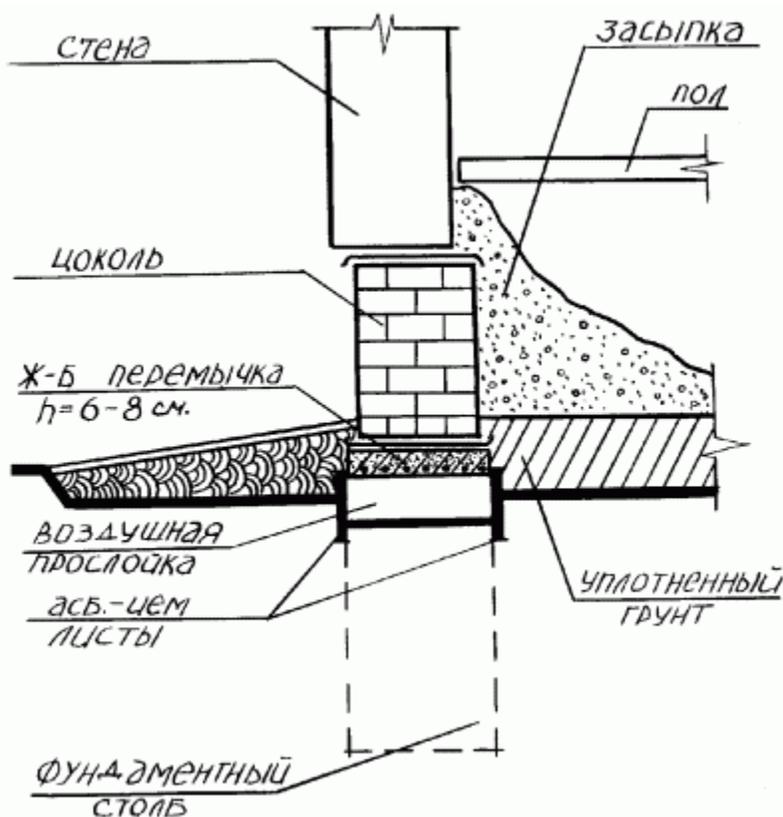


Рис. 25. Устройство фундамента с теплым подпольем и кирпичным цоколем.

Известен еще один вид фундамента – *деревянный*. Для его устройства используется русская лиственница – материал, у которого прочность на сжатие не уступает самым лучшим маркам бетона.

Достоверно известно, что в Венеции сохранились дворцы, построенные на фундаменте из лиственницы. Интересен тот факт, что многим строениям не менее 5 столетий. У этого замечательного

материала только один недостаток – дороговизна, а значит, далеко не все смогут его себе позволить.

Желающие построить садовый домик на деревянном фундаменте, или, как еще принято говорить, на деревянных стульях, могут использовать вместо лиственницы сосновую или дубовую древесину, обмазанную битумом или обожженную, диаметром не менее 20 см.

Подготовленные деревянные стулья устанавливают на брусья шириной 20 см, длиной 50 см и толщиной около 10 см. Эти брусья требуются для повышения устойчивости фундамента. Стулья заглубляют в грунт не менее чем на 130 см.

Деревянные стулья устраивают по всему периметру строения на расстоянии полутора метров друг от друга, после чего ямы засыпают землей слоем 20–25 см и утрамбовывают. Срок службы такого фундамента составляет примерно 7–15 лет (в зависимости от выбранного материала, при этом дуб наиболее предпочтительнее). Покрытие материала антисептическими веществами или же его обжиг примерно вдвое увеличивают этот срок.

## Плитные фундаменты

Фундаменты такого вида в основном устраивают на тяжелых пучинистых и просадочных грунтах. Они имеют жесткую конструкцию в виде одной плиты, выполненной под всей плоскостью здания. Плитные фундаменты прекрасно выравнивают все вертикальные и горизонтальные смещения грунта, благодаря чему они получили еще одно название – «плавающие».

Устройство плитных фундаментов в основном применяется при строительстве малоэтажных зданий простой формы. Из-за использования большого количества бетона и расхода металла на арматуру плитные фундаменты достаточно дороги.

Главный вопрос, который приходится решать при строительстве дома, – на какую глубину нужно закладывать фундамент? При этом неопытные строители впадают в крайности: – или выкапывают под фундамент слишком глубокую траншею, что влечет за собой перерасход средств, или, напротив, устраивают фундамент на недостаточной глубине, и в результате в фундаменте и в стенах дома появляются трещины.

В последнее время в книжных магазинах появилось множество книг зарубежных авторов, которые считают, что глубина фундамента для строительства дома должна быть от 50 до 100 см. Однако следует учитывать, что в большинстве западноевропейских стран отрицательные температуры в пределах 10–15° наблюдаются раз в сто лет. Значит, в условиях такого мягкого климата глубокого промерзания грунта почти не бывает, и проблема зимнего вспучивания жителям этих стран незнакома. Тем не менее советы и рекомендации этих авторов вполне подойдут жителям южных регионов нашей страны.

## Свайные фундаменты

Фундаменты такого типа принято устраивать в местностях, где верхний слой грунта не сможет выдержать большую тяжесть. Есть, конечно, альтернатива – удалить верхние слои грунта до более плотных слоев, однако сделать это не всегда возможно, поскольку плотные слои грунта расположены довольно глубоко. Свайные фундаменты также устраивают при высоком уровне стояния грунтовых вод и на плавучих.

Свайные фундаменты представляют собой сваи, столбы с заостренным нижним концом, которые забивают или вворачивают в землю. Самыми устойчивыми являются винтовые сваи, которые вкручивают в землю с помощью специального малогабаритного оборудования. Эта технология очень удобна с точки зрения сохранения ландшафта вокруг строительного участка. Столбы, свободно проходя через слабые слои грунта, упираются в более твердые и передают им нагрузку от строения. Для создания жесткой конструкции верхняя часть столбов соединяется балками.

Для удобства сваи можно не вворачивать, а изготовить непосредственно в грунте. В этом случае бурят скважину, в нее вставляют арматурный каркас или полые трубы, после чего скважину заливают бетоном. Затем бетон обязательно уплотняют трамбовкой или вибрацией.

Примерный срок службы монолитных свайных фундаментов составляет не менее 150 лет. Однако для этого при их возведении следует соблюдать определенные технологические нормы.

## Плавающие фундаменты

В условиях заболоченных, сильно пучинистых и зыбких грунтов устройство обычных фундаментов представляется очень проблематичным, потому что влечет за собой значительные технические трудности, гораздо больший объем земляных работ и, как следствие, высокие затраты.

В этом случае можно устроить так называемый плавающий фундамент, представляющий собой железобетонную монолитную плиту, свободно лежащую на насыпном основании. Размеры плиты должны соответствовать размерам дома. По периметру плиты с нижней стороны делают ребра жесткости. Точно такие же ребра, только меньшей высоты, устраивают по всей плоскости плиты в продольном и поперечном направлениях с шагом 100–120 см (рис. 26).

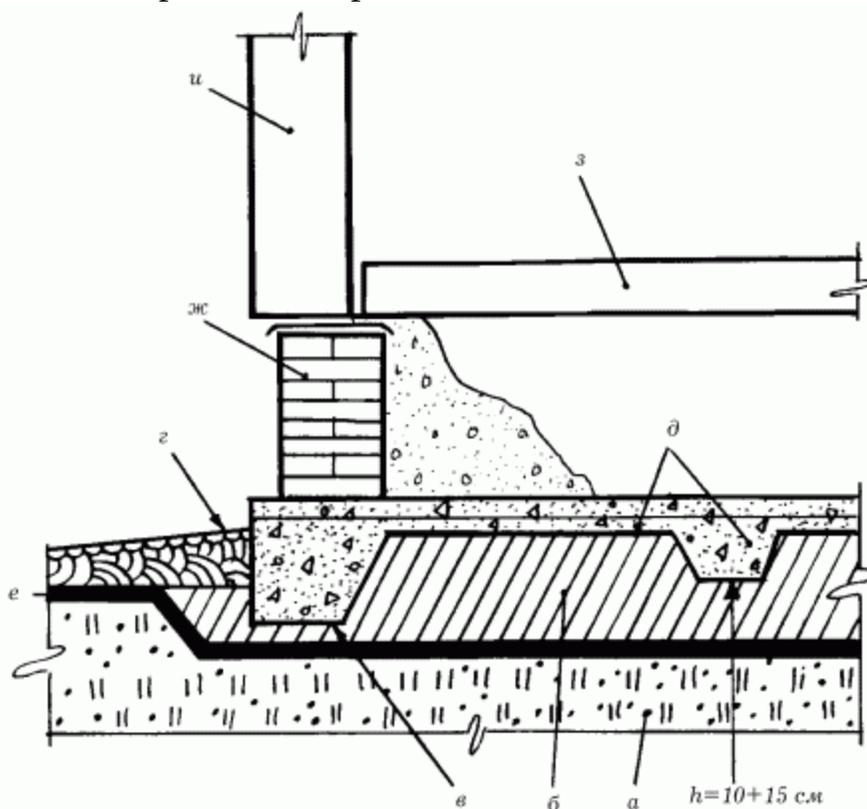


Рис. 26. Устройство плавающего фундамента: а – пучинистый грунт основания; б – уплотненный насыпной грунт; в – ребро; г –

отмостка; д – арматура; е – монолитная железобетонная плита; ж – цоколь; з – конструкция пола; и – стена.

Технология устройства такого вида фундамента довольно проста. Прежде всего из грунта, щебня, крупного песка или их смеси насыпают основание толщиной 40 см, немного увлажняют и тщательно утрамбовывают. Из строганых досок собирают щитовую опалубку и закрепляют ее с наружной стороны вбитыми в землю кольшками с шагом 1–1,5 м. Затем для бетонирования ребер жесткости выкапывают канавки и застилают их полосками толя, рубероида или пергамина в качестве гидроизоляционного слоя.

Арматуру равномерно раскладывают по всему основанию и вдоль канавок. Для арматуры подойдут стальные прутья или проволока любого размера, обрезки труб и профиля. На небольшую ржавчину внимание не обращают, так как на качество железобетона она не повлияет.

После установки арматуры заливают бетон и трамбуют верхнюю плоскость плиты, выравнивая ее по уровню. В случае необходимости в нужных местах добавляют бетон.

Поверхность плиты закрывают листовым материалом от дождя и солнца и оставляют в таком виде на 10–15 дней, после чего снимают опалубку и выкладывают кирпичный цоколь по всему периметру плиты. Под внутренними стенами и лагами пола выкладывают кирпичные столбы, располагая их над ребрами жесткости.

В зависимости от заглубленности различают следующие типы фундаментов:

- сильнозаглубленные;
- малозаглубленные;
- незаглубленные.

На территории средней полосы России принято устройство сильнозаглубленных фундаментов, мало– и незаглубленные применяют только в южных регионах.

## **Сильнозаглубленные фундаменты**

Сильнозаглубленные фундаменты целесообразнее применять в северных районах, а также на территории средней полосы России.

Сильнозаглубленный ленточный фундамент представляет собой конструкцию из бетонных блоков размером 300 x 300 x 450 мм. Блоки укладывают на цементном растворе в три ряда по высоте с армированием межрядных плоскостей армировочной сеткой. Фундамент возводят на песчаной подушке толщиной 15–20 см. Общее заглубление фундамента (с учетом песчаной подушки) составляет 90 см. Высота фундамента от земли составляет 40–45 см.

## Малозаглубленные фундаменты

Устройство малозаглубленных фундаментов позволяет значительно снизить объем земляных работ и расходы на материалы за счет уменьшения глубины закладки фундамента. При действии сил морозного пучения по касательной боковые грани фундаментов необходимо выполнять наклонными с расширением книзу, а пазухи траншей заполнять песчаной подушкой с послойным уплотнением. Также дополнительно рекомендуется сделать обмазку выровненных боковых поверхностей различными противопучинистыми материалами.

Малозаглубленный ленточный фундамент представляет собой бетонную конструкцию шириной 30–50 см, высотой 20–50 см, уложенную с небольшим заглублением на песчаную подушку (рис. 27).

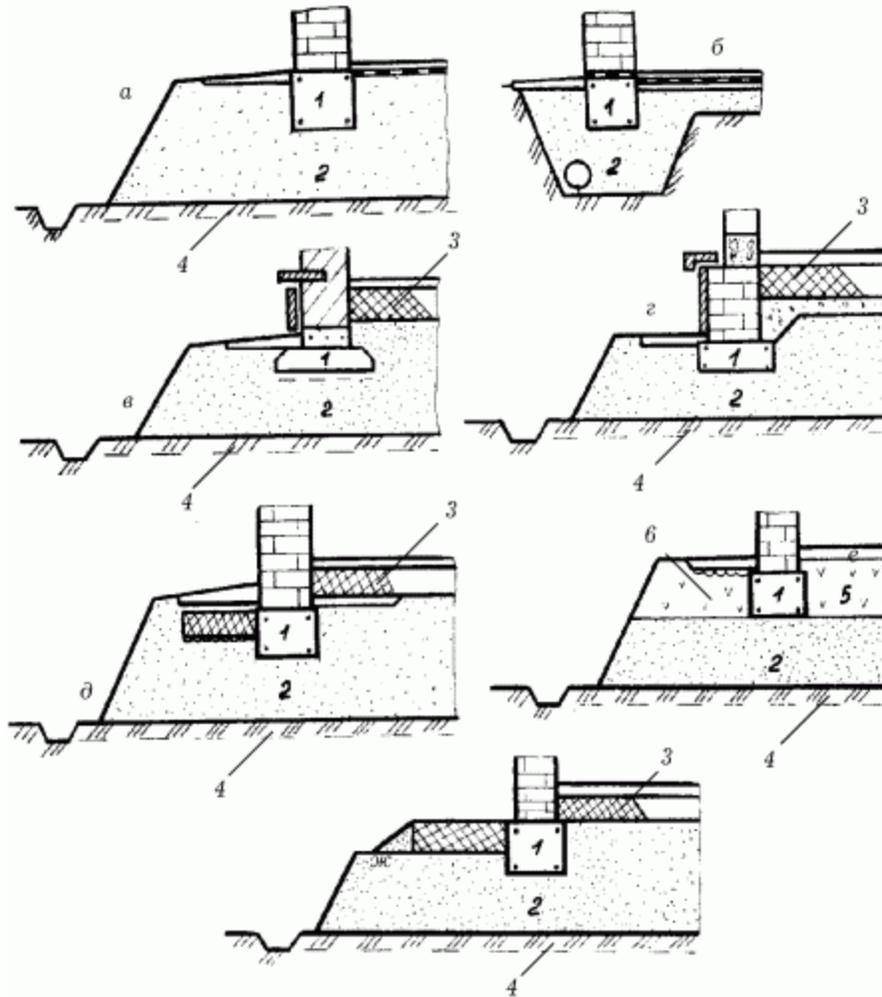


Рис. 27. Устройство малозаглубленного фундамента: а – на подсыпке; б – на подсыпке в траншее; в – жилых строений; г – деревянных домов; д, е, ж – на подсыпке с утеплением; 1 – фундамент; 2 – подсыпка из непучинистого материала; 3 – утепление; 4 – водоотводные канавки поперек подсыпки через каждые 2–3 м; 5 – уплотненный торф; 6 – теплоизоляция.

В зависимости от строения и степени пучинистости грунта блоки для фундаментов располагают следующим образом:

- свободно, без соединения между собой;
- в виде монолитного железобетона;
- соединенными между собой.

Деформации оснований фундаментов не должны превышать норм, допустимых для малозаглубленных фундаментов (табл. 6).

**Таблица 6. Предельные деформации малоэтажных строений**

Особенности строений	Предельные деформации пучения, в см	Относительные деформации (прогиб или выгиб)	Относительная разность деформаций
1. Бескаркасные строения с несущими стенами из:			
а) панелей;	2,5	0,00035	—
б) блоков и кирпичной кладки без армирования	2,5	0,0005	—
в) блоков и кирпичной кладки с армированием при устройстве ленточных или столбчатых фундаментов со сборно-монолитными фундаментными балками	3,5	0,0006	—
2. Строения стоечно-балочной конструкции	4	—	0,005
3. Строения с деревянными конструкциями			
а) на ленточных фундаментах	5	0,0002	
б) на столбчатых фундаментах	5	0,0002	0,007
4. Бескаркасные строения с несущими стенами на ленточных и плитных фундаментах	8	0,0002	0,005

При устройстве фундаментов в средне-и сильнопучинистых грунтах основания скрепляют между собой балками или различными поясами усиления (например, железобетонными). В этих условиях также устраивают фундаменты из трапециевидных блоков, размещенных в траншее на засыпке из непучинистых материалов.

Суть устройства фундамента такого типа заключается в следующем: при проявлении нормальных сил морозного пучения происходит выпирание непучинистого материала через треугольные вырезы блоков, в результате чего действие и величина этих сил становятся значительно слабее.

### **Устройство малозаглубленного фундамента в зоне сезонного промерзания грунтов**

Для усиления фундамента в зоне сезонного промерзания грунтов, а также для повышения устойчивости против воздействия сил пучения фундамент устраивают в виде открытой оболочки с опорной подушкой в верхней части. При этом сама полость оболочки может быть заполнена грунтом-дренажем (рис. 28).

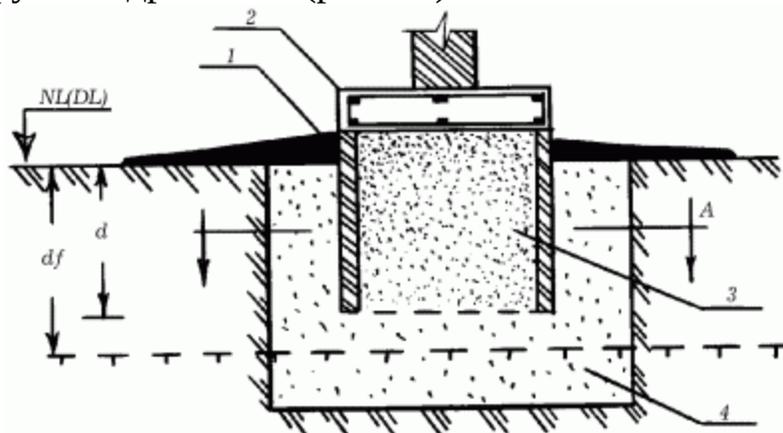


Рис. 28. Устройство малозаглубленного фундамента в виде открытой оболочки: 1 – оболочка; 2 – опорная подушка; 3 – грунт-дренаж; 4 – песчаная подушка.

Песчаную (или щебеночную) подушку укладывают под оболочкой цилиндрической, квадратной, прямоугольной и любой другой формы. Дополнительно поверхность оболочки промазывают горячим битумом или смолой.

Если деформация фундамента в сезонные периоды промерзания и оттаивания превышает допустимые пределы, рекомендуется использование специальной теплозащиты (рис. 29).

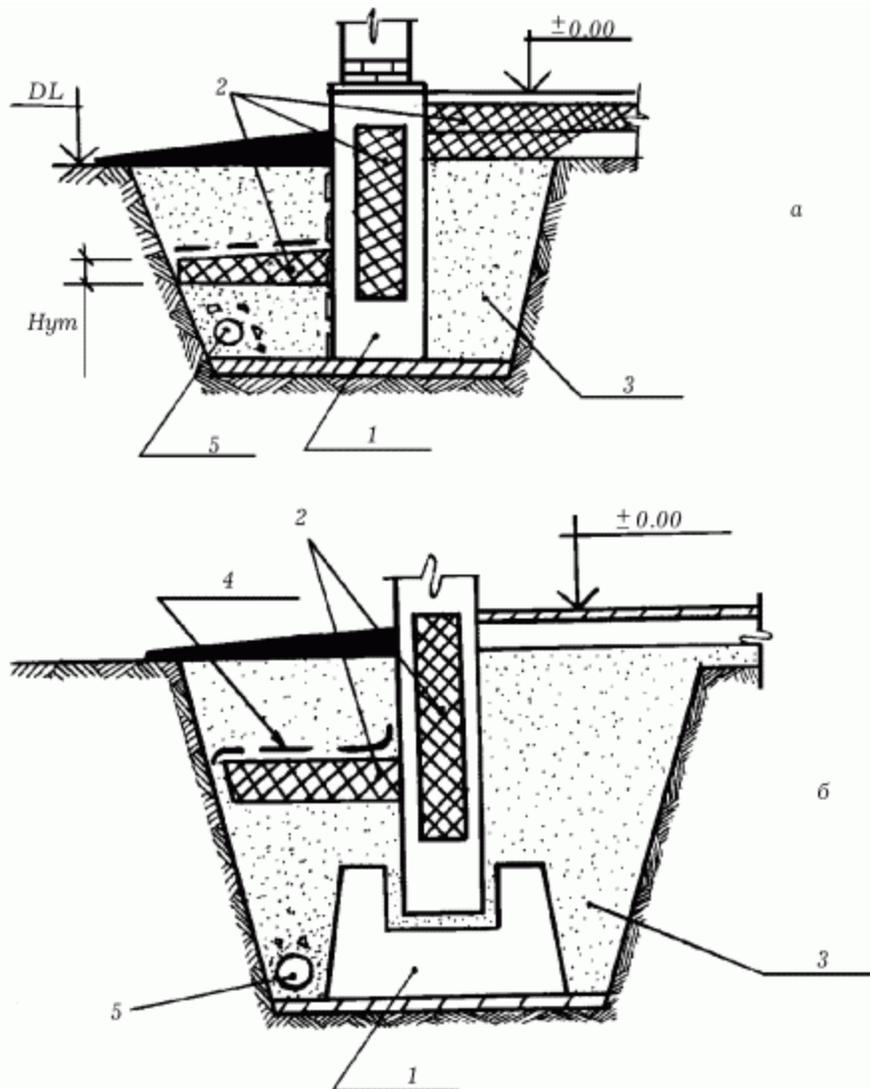


Рис. 29. Устройство теплоизоляции в малозаглубленных фундаментах: а – ленточный фундамент; б – столбчатый фундамент; 1 – цемент; 2 – теплоизоляция; 3 – песчаная подушка; 4 – гидроизоляция; 5 – дренаж.

Расположенная на небольшой глубине рядом с фундаментной стеной теплоизоляция замедляет отдачу тепла и значительно уменьшает глубину промерзания грунта.

В качестве теплоизоляционного слоя применяют минераловатные плиты или пенопласт, а также легкие сыпучие материалы (рис. 30). При использовании подобных материалов большое значение имеют следующие их свойства:

- теплоизолирующая способность;

- прочность;
- долговечность.

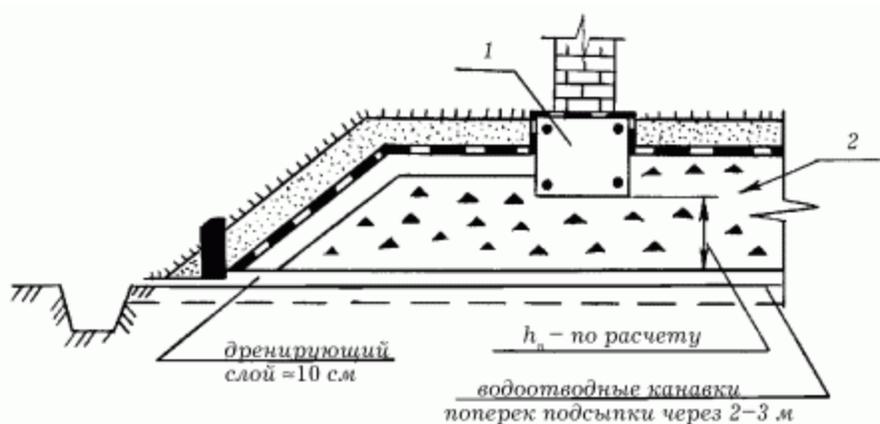


Рис. 30. Устройство малозаглубленного фундамента на теплоизоляционной подушке: 1 – малозаглубленный фундамент; 2 – теплоизоляционная подушка.

Положительную температуру грунта поддерживают также с помощью электрического кабеля, проложенного вокруг фундамента.

## Незаглубленные фундаменты

Незаглубленные фундаменты устраивают при отсутствии сил морозного пучения. Основные мероприятия по обеспечению устойчивости строений в таком случае сводятся к подготовке основания с последующим устройством фундаментов.

Выше отмечалось, что при использовании песчаных подушек под фундаментами силы морозного пучения значительно уменьшаются. Происходит это за счет упругости непучинистых материалов. В качестве материалов для подушек рекомендуется использовать крупно- и среднезернистый песок, мелкий щебень, керамзит, котельный шлак и пр. Ленточные фундаменты под кирпичные и блочные строения, возводимые на среднепучинистых и сильнопучинистых грунтах, соединяют в горизонтальную раму, которая выравнивает деформацию основания от пучения в период промерзания грунта, а также во время весеннего оттаивания. Этот же принцип применяют и при устройстве столбчатых фундаментов.

Заглубление песчаной подушки, ее высота, а также армирование фундаментов определяют так же, как и при устройстве незаглубленных фундаментов на пучинистых грунтах.

Незаглубленный ленточный фундамент представляет собой элемент высотой примерно 20–25 см и толщиной 30–50 см. Толщина песчаной подушки зависит от степени пучинистости грунта.

Для строительства деревянных строений на слабопучинистых грунтах можно применять ленточные фундаменты из блоков, уложенных на подсыпку из песка или мелкого гравия. При средне- и сильнопучинистых грунтах эти блоки должны быть жестко соединены между собой сваркой или скруткой (рис. 31).

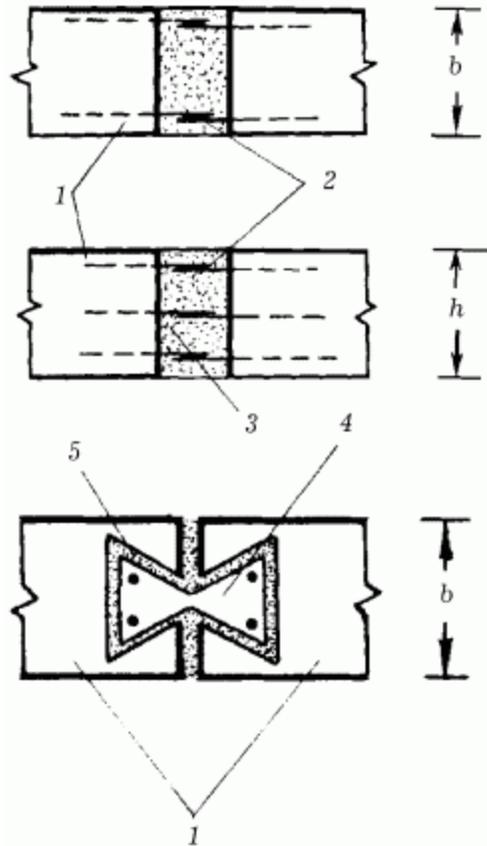


Рис. 31. Устройство ленточного фундамента на средне-и сильно-пучинистых грунтах: 1 – блоки; 2 – арматура; 3 – бетон; 4 – железобетонная шпонка; 5 – раствор.

Правильное применение пучинистого грунта в качестве природного основания под незаглубленные фундаменты, в том числе и с использованием теплоизоляции, исключает деформацию фундамента сверх нормы и позволяет избежать лишних расходов на строительство.

## Особенности устройства фундаментов в зависимости от характеристики грунта

Перед началом строительства требуется узнать основные характеристики грунта той местности, где предполагается возведение дома. Такую проверку можно провести самостоятельно: для этого выкапывают яму глубиной до 2 м и определяют уровень расположения грунтовых вод и глубину промерзания грунта.

Если уровень грунтовых вод расположен достаточно глубоко (ниже глубины промерзания на 1,5–2 м), такой грунт считается сухим. В этом случае устраивают песчаный фундамент (рис. 32).

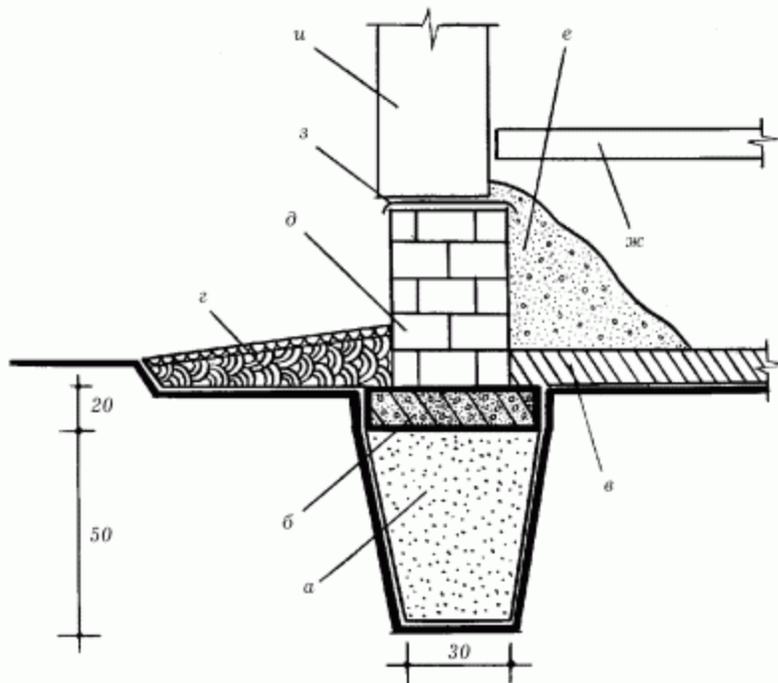


Рис. 32. Устройство песчаного фундамента: а – крупнозернистый песок; б – бетон; в – уплотненный грунт; г – отмостка; д – цоколь; е – засыпка; ж – пол; з – гидроизоляция; и – стена.

В сухих грунтах подошву фундамента следует устраивать на глубине 70–80 см. Прежде всего дно траншеи послойно заполняют крупным песком. Каждый слой увлажняют водой. В этом случае можно сэкономить примерно 50 % бетона. Далее над поверхностью земли бетон укладывают в опалубку, а верх фундамента выводят на

отметку 50–60 см от уровня земли, выравнивают его цементно-песчаным раствором и устраивают гидроизоляцию из двух слоев толя или рубероида.

При расположении уровня грунтовых вод ниже глубины промерзания меньше чем на 1,5 м фундамент закладывают на глубину 70–100 см в песчаных и супесчаных грунтах и на расчетную глубину промерзания в суглинистых грунтах.

Хуже всего, когда уровень грунтовых вод совпадает с глубиной промерзания грунта. В этом случае работы по устройству фундаментов более сложны: основание фундамента закладывают ниже расчетной глубины промерзания на 30 см (рис. 33). Для экономии материала часть бетона можно заменить песчаной подушкой.

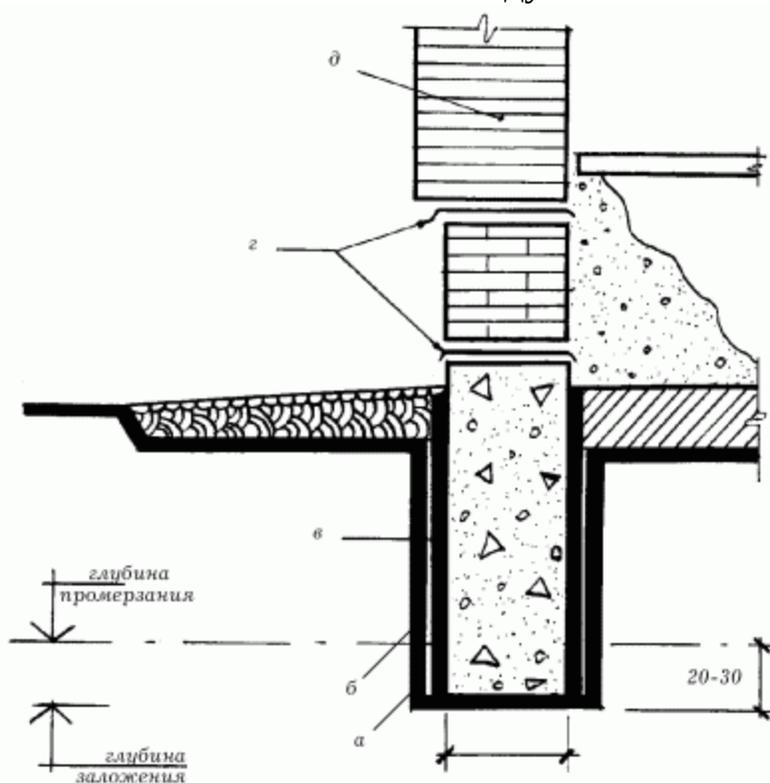


Рис. 33. Устройство фундаментов при совпадении уровня грунтовых вод с глубиной промерзания: а – глубина заложения; б – глубина промерзания; в – обмазка; г – гидроизоляция; д – кирпич.

Чаще всего фундаменты на песчаной подушке применяются в следующих случаях:

- для экономии строительных материалов;

– для полной или частичной замены непригодных грунтов в основании;

– для подъема отметки пола над уровнем грунтовых вод.

При их устройстве в ямы засыпают средне-или крупнозернистый песок слоем 150–200 мм, поливая водой и затем тщательно утрамбовывая. В условиях обводненных грунтов, особенно опасных при промерзании в зимнее время года, предварительно следует устроить дренаж. В противном случае возможно заиливание песчаных подушек, а значит, и утрата ими первоначальных свойств.

После снятия опалубки стенки фундамента промазывают горячим битумом для того, чтобы уменьшить сцепление стен фундамента с грунтом при пучении в зимний период. На рис. 33 показаны два слоя гидроизоляции: это необходимо в том случае, если стены дома сложены из недостаточно водостойких материалов – например, опилкобетона, арболита или кирпича-сырца. В условиях тяжелых грунтов подошву фундамента делают толще верха на 30 см так, как это показано на рис. 34.

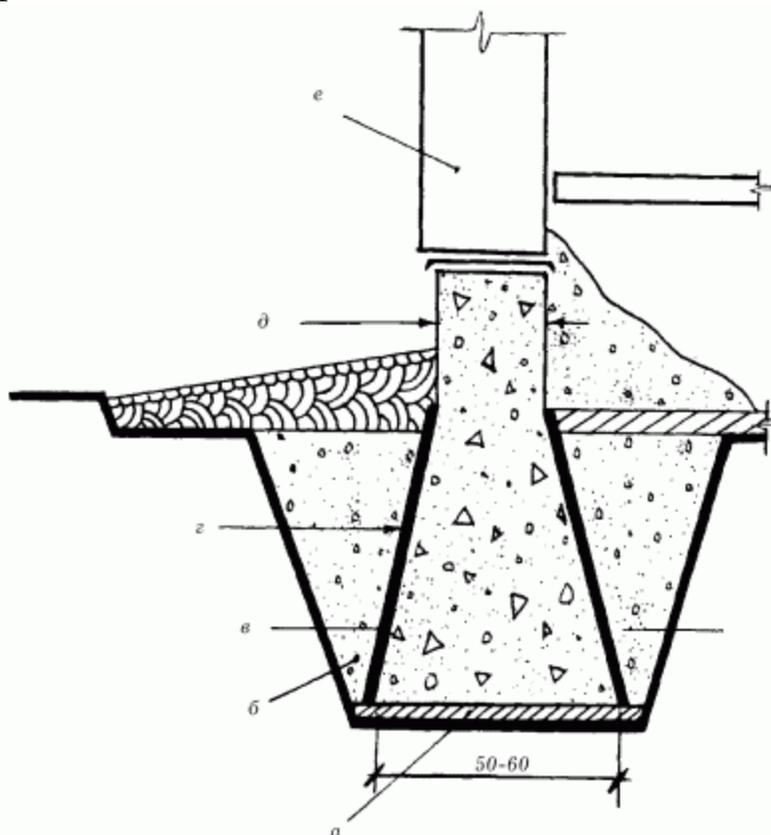


Рис. 34. Устройство бетонного или бутобетонного фундамента в условиях тяжелых грунтов: а – уплотненный грунт или щебень; б – обратная засыпка; в – глубина промерзания грунта; г – обмазка; д – бетон или бутобетон; е – каменная стена.

Установлено, что процессы накопления влаги в связных грунтах происходят вследствие нарушения их природного состава в процессе работы. Следовательно, чем больше будет их объем после выполнения целого ряда работ по устройству фундамента (оборудования подвалов и всевозможных коммуникаций, прокладки труб и устройства насыпей при вертикальной планировке), тем больше здесь появится влаги в последующий период. Следовательно, силы морозного пучения тоже возрастут.

Как с этим бороться? Наблюдениями доказано, что устройство фундамента без нарушения целостности грунта в вытрамбованных котлованах значительно снижает риск появления сил морозного пучения. В этом случае под подошвой фундамента и вокруг их боковых граней создается уплотненный грунт пониженной влажности.

Нагрузка фундамента по подошве и боковым стенкам передается на уплотненный грунт, а затем и на грунты природного сложения, вследствие чего достигается повышенная несущая способность фундамента, а размеры его значительно снижаются и уменьшается воздействие сил морозного пучения.

К такому виду устройства фундамента относятся в основном элементы свайных фундамента:

- забивные призматические и пирамидальные сваи;
- забивные блоки;
- набивные сваи с пробитых скважинах;
- виброштампованные сваи.

Суть устройства фундамента в вытрамбованных грунтах состоит в следующем. Котлованы под отдельные виды фундамента, перечисленных выше, не выкапываются, а вытрамбовываются на необходимую глубину с последующим заполнением бетоном в распор или установкой сборного элемента.

По способу устройства фундамента в вытрамбованных основаниях бывают:

- обычными, с плоской или клиновидной подошвой;

– с расширенным основанием.

Последний тип фундамента получают втрамбовыванием в дно траншеи отдельными порциями щебня, гравия, крупного песка, бетонной смеси или строительных отходов с последующим заполнением верхней части вытрамбованного котлована монолитным бетоном класса В15 (рис. 35).

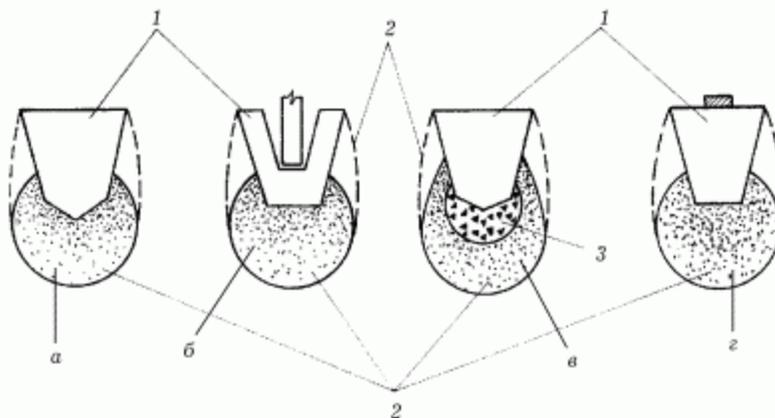


Рис. 35. Устройство фундаментов в вытрамбованных котлованах: а – способом заполнения бетоном в распор (обычный фундамент); б – установкой сборного элемента (обычный фундамент); в – заполнением монолитным бетоном (фундамент с расширенным основанием); г – фундамент с расширенным основанием; 1 – фундамент в вытрамбованном грунте; 2 – уплотненный грунт; 3 – втрамбованный жесткий материал.

По характеру взаимодействия с грунтом фундаменты в вытрамбованных котлованах бывают:

- столбчатыми, отдельно стоящими;
- ленточными прерывистыми.

При устройстве фундаментов в вытрамбованных траншеях в основании вокруг них образуется зона уплотненного грунта, способствующего уменьшению влажности и пучинистости.

Гарантией долгой службы любого вида фундамента служит его защита от поверхностных вод и дождя. Для этого от стен дома устраивают отмостку с небольшим уклоном, шириной не менее 100 см.

В доме с утепленным полом или полом с подогревом вместо цоколя устраивают забирку (рис. 36).

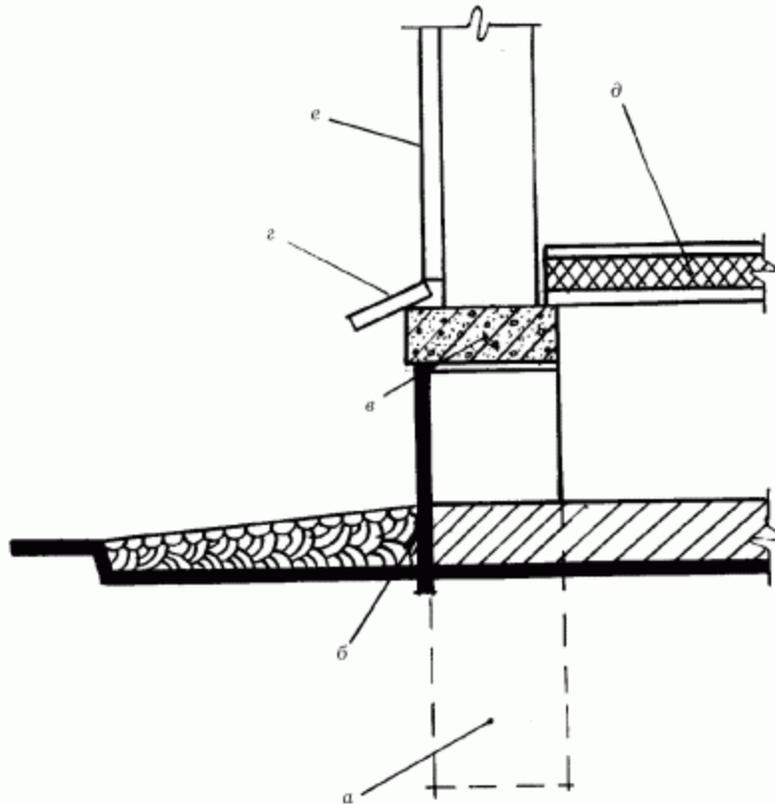


Рис. 36. Устройство столбчатого фундамента в доме с теплым полом: а – фундаментный пол; б – забирка; в – железобетонная перемычка; г – сливная отмостка; д – теплый пол; е – стена.

На приведенном выше рисунке фундаментный столб выведен выше планировочной отметки земли на 45–60 см. Сверху столба устраивают железобетонную перемычку, а с ее наружной стороны прикрепляют асбестоцементный лист, который для повышения водостойкости промазывают горячей олифой, после чего красят эмалью или масляной краской. Забирка готова.

Вариант такого рода фундамента более экономичен по сравнению с другими. Кроме того, он идеально подходит для постройки дачного домика.

Для строительства легких каркасных и панельных домов устраивают столбчатые фундаменты из асбестоцементных труб – достаточно долговечного и внешне привлекательного материала (рис. 37). Трубы хорошо противостоят пучению грунта и экономят расход бетона.

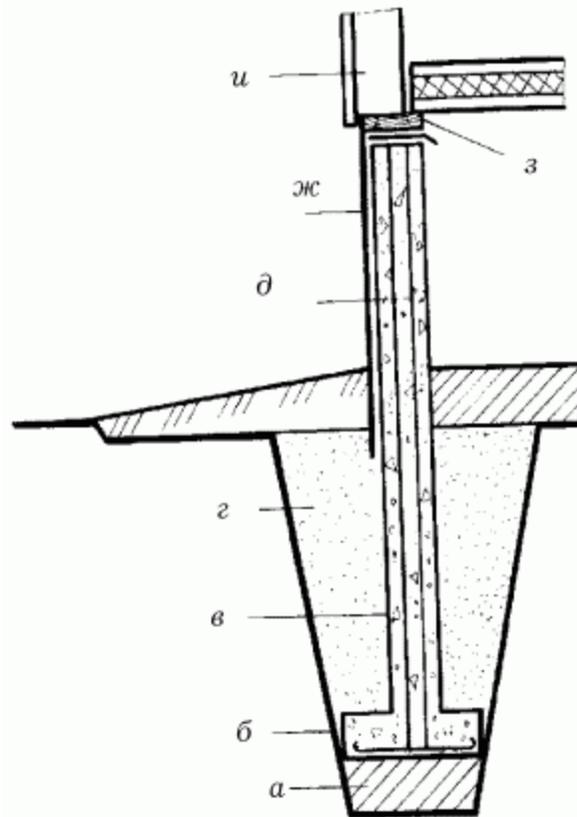


Рис. 37. Устройство столбчатых фундаментов из асбестоцементных труб: а – уплотненный грунт; б – железобетонный анкер; в – асбестоцементная труба; г – обратная засыпка; д – арматура; ж – забирка из асбестоцементного листа; з – доска-подкладка; и – деревянная стена.

Для того рода фундамента понадобятся асбестоцементные трубы длиной 120–150 см. Технология устройства фундамента довольно проста: на дно ямы укладывают железобетонную подушку: она служит опорой и в то же время анкером для асбестоцементной трубы, заполненной бетоном с арматурой и связанной проволокой с арматурой анкера. Связанный предварительно арматурный каркас опускают в яму перед бетонированием. В непучинистых грунтах армирование не делают.

## **Особенности возведения фундаментов для различных видов строений**

### **Фундамент под гараж**

Для строительства гаража, как и любого другого строения, требуется предварительно заложить фундамент. Так как гараж чаще всего строят из кирпичей, фундамент лучше всего сделать ленточным, то есть непрерывным.

Для гаража будет достаточно заложить фундамент на глубину 30 см шириной 40 см. Он должен быть немного шире, чем стена. Под фундамент роют траншеи, на дно которых насыпают слой песка толщиной не менее 50 см. Таким образом, глубина траншеи должна составлять 80 см.

На дно траншеи засыпают песок двумя слоями по 25 см, каждый из которых утрамбовывают и поливают водой, чтобы песок спрессовывался. На приготовленную песчаную подушку укладывают параллельно друг другу несколько прутьев арматуры. Их следует уложить так, чтобы концы перекрывали друг друга не менее чем на 20 см, затем скрепить их между собой с помощью проволоки. Для предотвращения коррозии арматуры прутья следует расположить на расстоянии 5 см от слоя песка, поэтому их перед заливкой бетоном подвешивают на нужной высоте, положив по краям траншеи перекладины.

Залив траншеи бетоном, в фундамент вставляют металлические прутья длиной около 40 см, погружая их наполовину длины. В дальнейшем они понадобятся для связки фундамента со стенами гаража. Путья устанавливают по углам строения и между ними на расстоянии 1–1,5 м друг от друга.

В жаркую погоду поверхность застывающего бетона накрывают рубероидом или присыпают опилками, мхом или травой и смачивают водой, чтобы он высыхал постепенно и не трескался. Как правило, гаражи строят без цоколя.

Перед закладкой фундамента следует убедиться, что площадка ровная. Если же она имеет уклон, необходимо провести планировку, то

есть снять лишнюю землю с возвышений.

Фундамент необходимо защитить от воздействия воды с помощью средств гидроизоляции. Вокруг строения делают отмостку – небольшой бетонированный уклон от стены по всему периметру сооружения, который не позволит талой и дождевой воде скапливаться у стен гаража.

## **Фундамент под печь**

В наши дни печи хоть и редко, но встречаются. Однако поставить печь – это еще полдела. Главное – уметь правильно сложить фундамент. Одна из главных причин преждевременного выхода печи из строя – ненадежный фундамент.

В одноэтажных домах печи ставят на специальных фундаментах. Исключение составляют небольшие печи или камины, общей массой до 750 кг: их можно устанавливать непосредственно на пол. Однако это правило действует только для устойчивых полов. Если прочность пола вызывает сомнения, его можно дополнительно усилить балками. Под более тяжелые печи фундаменты устраивают на плотных, не дающих осадки под нагрузкой грунтах.

Поскольку верхний растительный слой грунта содержит много органических примесей и не может служить основанием под фундаменты, его необходимо удалить. Толщина этого слоя может варьироваться от 10 до 50 см.

## **Фундамент под баню**

В старину русскую бревенчатую баню ставили на камни, уложенные прямо на землю. Под внутренними и наружными углами бани устраивали опоры из наиболее крупных камней, а промежутки между ними заполняли любым материалом – мелким щебнем, небольшими камнями и жидкой глиной. Эта мера была необходима для защиты пола от продувания. Для увеличения срока службы бани нижний ее венец делали из дуба.

В этом случае баня могла стоять прямо на земле.

Подобный способ постановки небольшой бани довольно прост и идеально подходит для строительства на однородном плотном или

каменистом грунте. Помимо этого, требуется, чтобы грунт в зимнее время равномерно промерзал и так же равномерно оттаивал, а сама конструкция бани была надежной.

Чтобы баня служила дольше, ее устраивают на фундаменте. Строительные работы начинают с устройства участка, на котором будет находиться баня. Участок освобождают от растительности, снимают верхний слой и выравнивают. Затем согласно намеченному плану разбивают участок под фундамент. По углам участка на расстоянии 1,5 м от внешнего контура бани устанавливают П-образные кольшки с прибитыми к ним сверху брусками. Затем натягивают на них шнуры, обозначающие контур фундамента. Еще раз тщательно проверяют расстояние между углами по диагонали; сами углы должны быть прямыми.

Противоположные стены бани строят с отклонением от параллельного положения примерно на  $4^\circ$ , для чего одну стену отклоняют от параллельного положения в одну сторону на  $2^\circ$ , а другую – в другую сторону также на  $2^\circ$  (рис. 38).

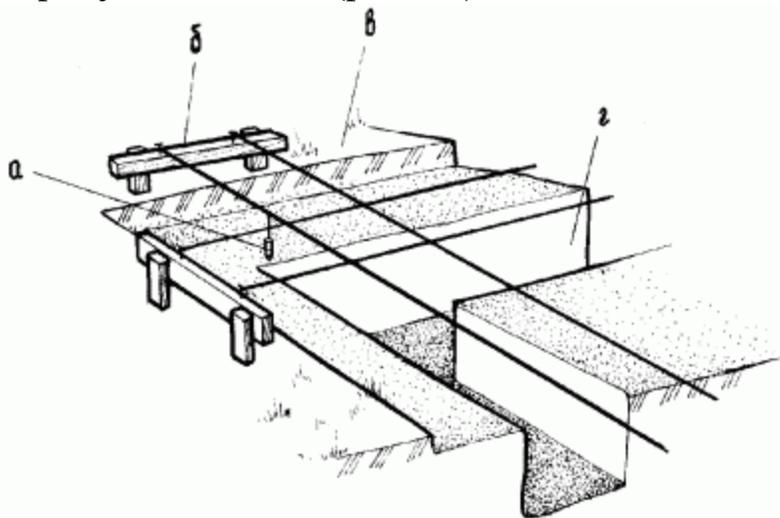


Рис. 38. Установка обноски: а – отвес; б – П-образная стойка; в – верхний растительный слой; г – траншея под фундамент.

Очень просто устроить фундамент на однородном, сухом и плотном грунте. В этом случае укладывают крупные постелистые камни, сверху укладывают обработанные антисептиком и промазанные битумом брусья бани. Камни укладывают под всеми углами бани, а также в местах стыка внутренних стен с наружными.

Довольно часто бани возводят на ленточном фундаменте из камня, поверх которого укладывают слой гидроизоляции. Промежутки между камнями, грунтом и нижним венцом заполняют разведенной глиной; ею же заполняют траншею снаружи. В результате получается превосходная отмостка, предохраняющая баню от атмосферных осадков (рис. 39).

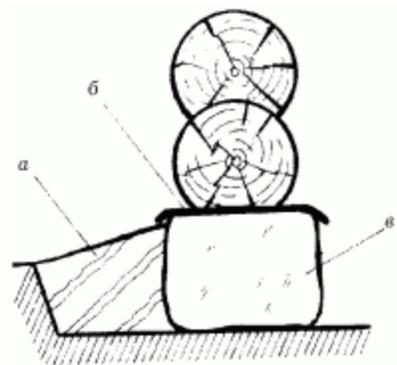


Рис. 39. Опоры-подкладки из природного камня: а – утрамбованная глина; б – камни; в – гидроизоляционный слой.

В проблемных грунтах обычно строят настоящие фундаменты, только более упрощенного типа.

О проблеме промерзания грунта говорилось выше. Однако строительство фундамента для бани значительно отличается от строительства обычного дома: топиться баня будет нерегулярно, а значит, и строить ее нужно как неотапливаемое строение.

Баня – легкое строение, поэтому даже при глубоком заложении фундамента последний будет выталкиваться, если к нему будет примерзать грунт. Для того чтобы этого не произошло, фундамент дополнительно защищают противопучинистыми щитами или оболочкой. Это не что иное, как та самая песчаная подушка, о которой шла речь выше. Однако существует и более надежное средство – двуслойная полиэтиленовая пленка с нанесенной между слоями специальной смазкой БЛМ-3 (рис. 40).

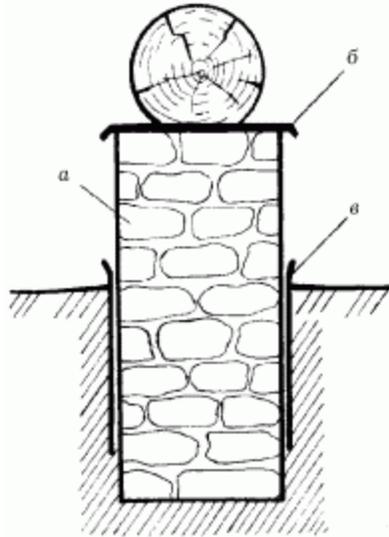


Рис. 40. Защита фундамента противопучинной оболочкой: а – бутовый камень на растворе; б – гидроизоляция; в – противопучинная оболочка.

Вместо смазки БЛМ-3 часто используют горячий садовый вар в смеси с отработанным машинным маслом или солидолом.

Для устройства фундамента бани можно также применять и деревянные стулья, покрытые расплавленным битумом.

Деревянный стул представляет собой комлевую часть дерева диаметром 30–40 см, поставленную на чурбак или деревянную крестовину. В вертикальном положении на опорах (для них можно использовать камень, кирпич, доски) столб фиксируется крепкими косынками (рис. 41).

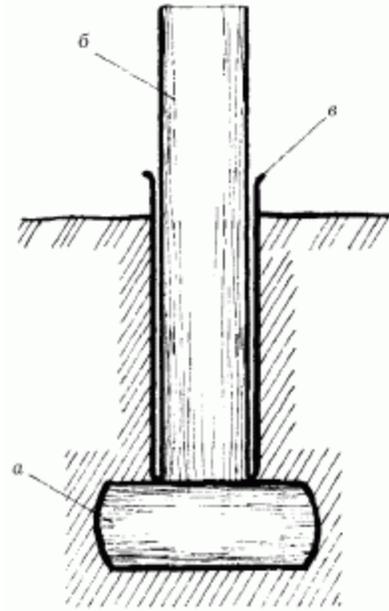


Рис. 41. Устройство деревянных ступьев на опорах из различных материалов: а – камень; б – комлевая часть бревна; в – гидроизоляция.

Перед покрытием горячим битумом деревянные столбы и ступья покрывают антисептиком и просушивают.

При устройстве фундаментов из кирпича, бутового камня или бетона особое внимание уделяют характеру применяемого раствора – как правило, он должен соответствовать характеру грунта. В условиях залегания грунтовых вод ниже 3 м используют раствор из цемента марки 100, известкового теста (иногда его заменяют глиной) и песка, взятыми в соотношении частей 1: 0,5: 5. Если уровень грунтовых вод находится на глубине от 1 до 3 м, соотношение частей для раствора должно быть другим: 1: 0,3: 3,5. Если уровень грунтовых вод расположен на глубине менее 1 м, для приготовления раствора берут цемент марки 150 и песок в соотношении частей 1: 2,5 без примеси глины или известкового теста.

Для бани обычно строят простейший ленточный фундамент. Прежде всего в подготовленную траншею насыпают крупнозернистый песок, щебень или гравий слоями по 20 см, каждый слой плотно утрамбовывают, одновременно поливая водой, после чего на уровне земли заливают все слои жидким цементным раствором и выкладывают цоколь из кирпича или бутового камня. Сверху на фундамент укладывают два слоя толя или рубероида (рис. 42).

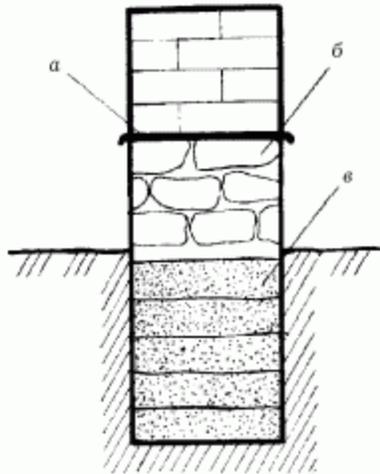


Рис. 42. Устройство ленточного фундамента баню: а – слой рубероида; б – цоколь из бута на растворе; в – утрамбованный песок или щебень.

При устройстве столбчатого фундамента по углам бани и в местах сочленений внутренних стен с наружными устанавливают столбы из бетона, кирпича или бутового камня. Для экономии материала на половине глубины траншеи делают песчаную подушку.

Бетон для фундамента изготавливают непосредственно на месте строительства. Для этого лучше всего использовать армированный бетон, который укладывают в дощатую опалубку, тщательно уплотняют и оставляют до полного схватывания раствора.

В качестве опалубки применяют также и другие материалы, например, трубы из кровельного железа или асбестоцементные трубы. В этом случае способ устройства фундамента довольно прост. Прежде всего выкапывают яму нужной глубины с поперечным сечением не менее 30 см, вставляют в нее в вертикальном положении трубу, незанятое трубой пространство заполняют песком или мелким щебнем (эти материалы будут служить своеобразной смазкой для предотвращения выталкивания фундаментного столба при зимнем вспучивании). Затем вставляют в трубу связанные проволокой металлические стержни, заливают бетоном и хорошенько уплотняют.

Для удобства работы к одному концу трубы-опалубки прикрепляют два куска проволоки – они будут служить ручкой. Взявшись за них, опалубку вынимают на 40 см, заново засыпают песком снаружи и заливают новую порцию бетона (рис. 43).

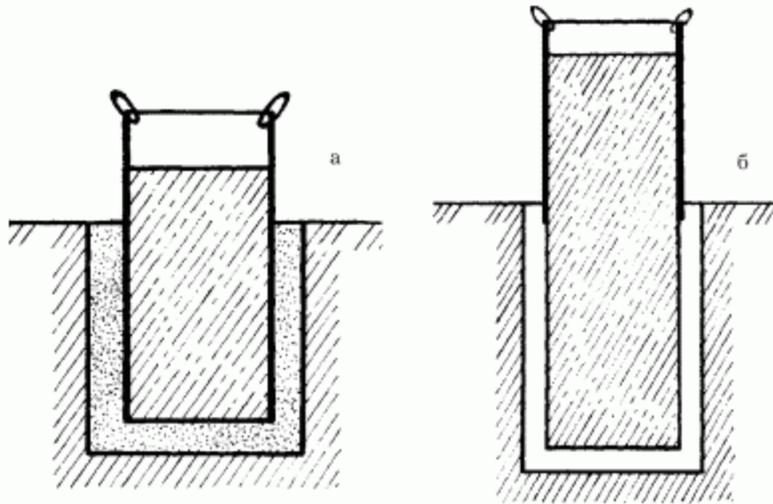


Рис. 43. Устройство столбчатого фундамента в трубе-опалубке: а – изготовление нижней части бетонного столба; б – изготовление верхней части фундаментного столба.

Затем выкладывают кирпичные стены между столбами фундамента, заглубляя их в землю на 25 см, выравнивают их цементным раствором и покрывают гидроизоляционным слоем. Снаружи устраивают глиняную отмостку.

Для экономии строительных материалов вместо кирпичных стен можно построить насыпные, используя для этого любые материалы, не поддающиеся гниению, например, гравий, обрезки шифера, строительный мусор, шлак, сухую землю и пр.

Насыпные стены возводят следующим образом. Прежде всего изготавливают деревянные рамы, охватывающие выступающими концами соседние столбы. Внутри каждой рамы укладывают два листа шифера, углубляя его в землю. Затем пустое пространство между шифером заполняют сыпучим, обязательно сухим материалом (рис. 44).

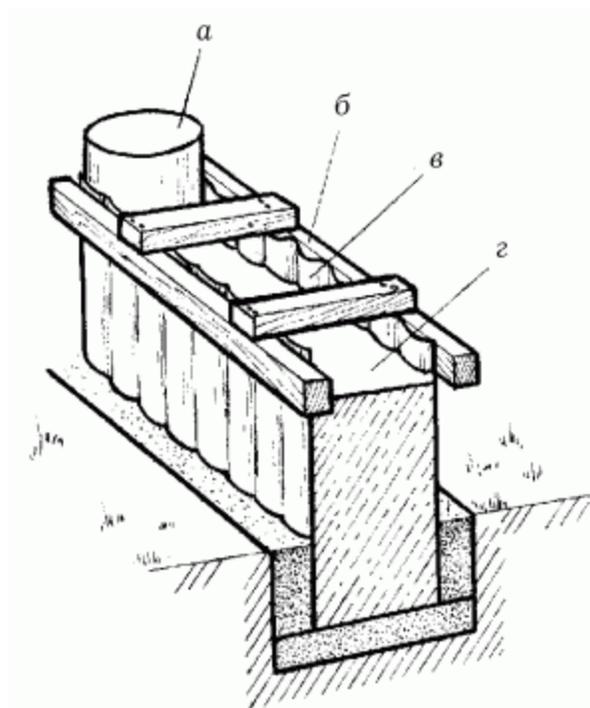


Рис. 44. Возведение насыпных стен при устройстве столбчатого фундамента: а – фундаментный столб; б – деревянная рама; в – шифер; г – минеральная засыпка.

Подобный способ применяют также и при возведении ленточных фундаментов. Для этого траншею под фундамент на половину ее глубины заполняют песком или гравием, хорошенько утрамбовывают и укладывают сверху кирпичи в 1 ряд. На кирпичи устанавливают обитые шифером рамы, а в пространство между листами шифера затем заливают бетонный раствор. Для изготовления рам применяют обработанный антисептиками и битумом материал.

В условиях плотного грунта, если стены траншеи под фундамент не обваливаются, целые листы шифера или обрезки устанавливают без рам, вдоль стен траншеи. Пространство снаружи засыпают песком и утрамбовывают, пространство между листами заполняют наполовину песком или гравием, тщательно утрамбовывая, потом заливают бетоном. После затвердения бетона листы шифера снимают и используют вторично. Вместо шифера применяют также дощатую разборную опалубку.

## **Монтаж железобетонных фундаментов**

До начала работ проверяют правильность разбивки осей здания. Разбивка осей представляет собой перенос осей с чертежа на основание под будущий фундамент. Из деревянных кольшков и реек выполняют обноску, натягивают струны осей и с помощью отвесов определяют точки пересечения осей на дне траншеи. Затем измеряют проектные размеры фундамента и закрепляют их металлическими штырями, для того чтобы они не сместились. Причальный шнур устанавливают на 2–3 см дальше боковой грани ленточного фундамента.

Фундаменты под колоннами устраивают так же, как и ленточные, не забывая разметить грани и углы фундаментов.

На песчаных грунтах фундаментные блоки укладывают на выровненное основание, при других видах грунта устраивают песчаную подушку толщиной в 10 см, тщательно трамбуют.

Ямки в основании заполняют бетонным раствором. Для определения горизонтальности основания, отведенного под фундамент, в начале и в конце ставят контрольные неподвижные визиры: верх визира должен быть выше отметки основания на длину переносного ходового проверочного визира. Уровень контрольных визиров проверяют каждый день с помощью нивелира или по обноске. Между визирами забивают в основание кольшки, на которые ставят проверочный визир.

Для проверки горизонтальности основания используют правило (оно должно плотно прилегать к песчаному основанию во всех направлениях), устанавливают неподвижные визиры на забитые кольшки. Основание выравнивают, подсыпая или срезая грунт на участке.

Для того чтобы ровно установить фундаментные блоки на песчаной подушке, длина и ширина ее должна быть на 20–30 см больше блоков.

Устройство железобетонного фундамента начинают с установки маячных блоков по углам и в местах пересечения стен. После укладки маячных блоков по грани фундаментной ленты натягивают

причальный шнур, подняв его до уровня наружного ребра блоков, после чего укладывают оставшиеся блоки.

Затем с помощью правила проверяют горизонтальность укладки. Если она нарушена, блоки следует переложить заново. Разрывы между фундаментными блоками и боковые пазухи временно засыпают песком.

Между блоками оставляют расстояние для прокладки труб водоснабжения, канализации, тепло- и электроснабжения. Места сопряжений между блоками продольных и поперечных стен заливают бетонным раствором.

Монтаж фундаментов под колонны выполняют с помощью отвеса и кольшков, фиксируя положение осей.

## Монтаж стеновых блоков подвала

Стеновые блоки устанавливают после проверки правильности укладки фундаментных блоков. Предварительно поверхность блоков очищают, затем наносят 30-сантиметровый слой обмазочной или проникающей гидроизоляции (ее можно использовать в качестве выравнивающего раствора).

Разметку производят так же, как и при устройстве фундаментных блоков:

- размечают положение блоков первого ряда, отметив места вертикальных швов;
- очищают верхнюю поверхность фундамента от загрязнения;
- ящик с раствором располагают на расстоянии 2,5 м от фундамента.

Подготовка постели для укладки блоков выполняется последовательно: сначала очищается поверхность блоков, смачивается водой, раствор раскладывается и разравнивается лопатой, но разравнивать раствор лучше всего рейкой, с помощью которой достигается идеально гладкая поверхность, причем сохраняется толщина слоя.

Монтаж блоков начинают с установки маяков в углах и на местах пересечений стен. Все последующие блоки поднимают за две петли и укладывают на постель из свежеприготовленного раствора.

Контроль укладки производят по осям маячных блоков. При обнаружении неправильности укладки блок поднимают, раствор с нижней грани счищают, добавляют раствор на постель, где был перекосяк, после чего снова укладывают блок.

Скобами закрепляют причальный шнур и по нему укладывают блоки.

Излишек раствора срезают кельмой. Если, наоборот, раствора не хватает, его следует добавить и уплотнить. После укладки двух первых рядов укладку последующих ведут так же, как предыдущих, размечая на нижнем ряду укладку верхнего слоя.

После укладки первых рядов для укладки следующих требуются подмости.

## Сборные блочные фундаменты

Известно, что от конструкции фундамента и качества его выполнения зависит прочность строения.

В современном строительстве принято использовать сборные бетонные блоки. Обычно их приобретают в специализированных магазинах строительных материалов, однако сборные блоки достаточно легко изготовить своими руками.

Прежде всего из досок делают деревянную опалубку и заполняют ее бетонной смесью. Следует помнить о том, что масса блоков не должна превышать 50 кг. Залитую бетоном опалубку оставляют на 4 дня для схватывания и твердения, затем доски разбирают, а блоки оставляют на этом же месте. Спустя некоторое время (например, летом через 3 недели) блоки приобретут достаточную прочность и станут пригодными для строительства фундаментов.

Изготовленные таким способом бетонные блоки можно использовать для устройства ленточных и столбчатых фундаментов на любых грунтах.

Вместе с тем следует учитывать тот факт, что выполненные таким образом ленточные фундаменты обходятся значительно дороже других видов фундаментов, поэтому чаще всего блоки используют для столбчатых фундаментов – они наименее трудоемкие и вместе с тем самые дешевые.

Столбчатые фундаменты из блоков представляют собой конструкцию в виде отдельно стоящих в грунте столбов сечением 50 X 50 см, на которые уложены железобетонные перемычки. Расстояние между столбами должно быть от 1,5 до 2,5 м. Столбы следует ставить под каждым углом дома, в местах сопряжения несущих стен, под стойками каркаса, тяжелыми простенками, прогонами и другими местами повышенной нагрузки.

В том случае, если под наружными стенами столбчатый фундамент расположен ниже глубины промерзания грунтов, под домом можно разместить теплый подпол. Поэтому фундамент внутренних стен принято заглублять не более чем на 1,5 м от уровня планировочной отметки.

Фундаменты из трубчатых конструкций применяют для всех типов летних зданий на любых грунтах. Они экономичны, надежны, долговечны и особенно эффективны на пучинистых грунтах. В тех случаях, если отсутствует камень, фундаменты можно сооружать и из деревянных столбов (стутьев). Их делают из бревен хвойных пород деревьев или дуба. Бревна заглубляют в грунт не менее чем на 70 см под наружными стенами и на 50 см под внутренними.

# Устройство фундамента из кирпича или камня

Кирпичные или каменные фундаменты часто применяются при строительстве различных сооружений. Для того чтобы увеличить срок службы последних, важно соблюдать технологию возведения фундаментов.

Каменная кладка представляет собой конструкцию, состоящую из камней, уложенных в определенном порядке, скрепленных строительным раствором.

Существуют следующие виды кладки:

- кирпичная;
- кладка из искусственных кирпичных блоков;
- кладка из природных камней правильной формы;
- бутовая кладка из природных неотесанных камней, имеющих неправильную форму;
- смешанная кладка;
- бутобетонная кладка.

Для выполнения каменной кладки применяют цементные растворы.

## Разрезка каменной кладки

Для того чтобы камни в кладке хорошо выдерживали действующую на них нагрузку стены, их располагают в соответствии с правилами так называемой разрезки. Камни укладывают таким образом, чтобы они соприкасались друг с другом по возможности большей площадью. В том случае, если верхний камень будет опираться на нижний только двумя точками, под влиянием нагрузки он деформируется или сломается. Камень, опирающийся всей плоскостью, выдерживает гораздо большие нагрузки, а значит, следует выровнять впадину в его постели, заполнив ее раствором (рис. 45).

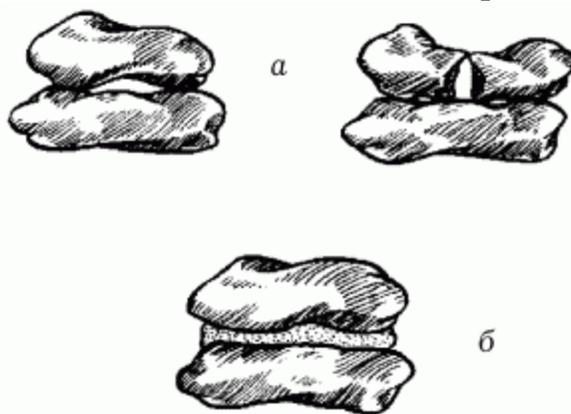


Рис. 45 Положение камней в кладке: а – опора на две точки; б – опора на всю постель.

*Первое правило разрезки.* Если поверхности, которыми камни соприкасаются друг с другом, перпендикулярны силе тяжести, действующей на них, кладка будет становиться плотнее.

Таким образом, постели камней располагают перпендикулярно силе, действующей на кладку, а камни укладывают горизонтальными рядами.

*Второе правило разрезки.* Камни каждого ряда укладывают таким образом, чтобы не произошел их сдвиг. Камни со скошенными боковыми поверхностями образуют в кладке клинья, которые будут раздвигать соседние камни. Для того чтобы этого не произошло, кладку выстраивают таким образом, чтобы плоскости между соседними камнями были перпендикулярны к постелям. Вместе с тем,

если две боковые плоскости не будут перпендикулярны наружным поверхностям стен, а две другие боковые плоскости не будут перпендикулярны первым, камни, имеющие острые углы у наружной поверхности, могут выпасть из кладки (рис. 46).



Рис. 46. Кладка, разрезанная вертикальными плоскостями камней.

Следовательно, кладку разделяют вертикальными плоскостями, параллельными ее наружной поверхности, а также плоскостями, расположенными перпендикулярно наружной поверхности.

*Третье правило разрезки.* Если продольные и поперечные вертикальные швы будут сквозными, получится кладка, разделенная на отдельные столбики (рис. 47).

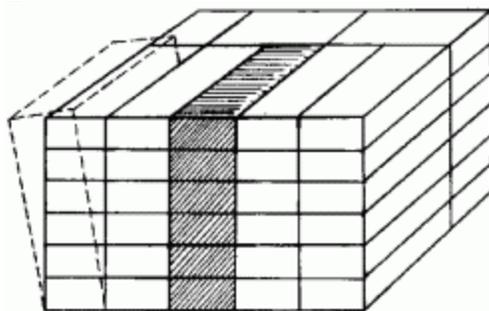


Рис. 47. Кладка без перевязки швов.

Это очень неустойчивая конструкция, в которой швы под воздействием вертикальной нагрузки будут расширяться, что рано или поздно приведет к деформации и разрушению кладки.

Для того чтобы избежать этого, поперечные и продольные камни в горизонтальных рядах перевязывают камнями вышележащего ряда, сдвигая их на половину или четверть длины относительно камней нижележащего ряда (рис. 48).

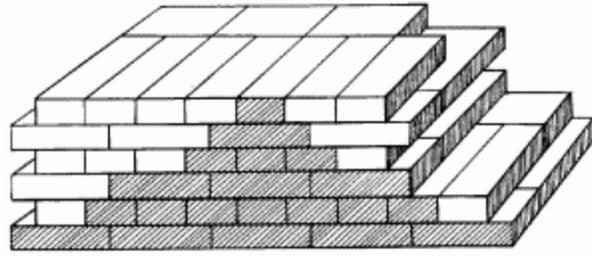


Рис. 48. Кладка с перевязкой швов.

В этом случае нагрузка будет распределяться равномерно по всей массе кладки. Таким образом, плоскости вертикальной разрезки каждого ряда должны быть сдвинуты относительно плоскостей граничащих с ними рядов.

## Система перевязки кладки

Кладку из кирпичей выполняют по определенной системе, которая называется перевязкой. Она позволяет получить прочную кладку с равномерным распределением нагрузки по всему ее объему, а также рационально использовать имеющийся строительный материал.

При возведении фундаментов применяют следующие виды перевязки (рис. 49):

- ложкавая;
- цепная;
- крестовая.



Рис. 49. Виды перевязки.

Также различают перевязку вертикальных швов, продольных и поперечных.

Перевязку продольных швов делают для того, чтобы кладка не расслаивалась на более тонкие стенки, а нагрузка равномерно распределялась по ширине стены.

Перевязка поперечных швов необходима для продольной связи между отдельными кирпичами, обеспечивающей распределение нагрузки на соседние участки кладки и монолитность стен при неравномерных осадках, температурных деформациях и т. п. Перевязку поперечных швов выполняют ложкавыми и тычковыми рядами, а продольных – тычковыми.

Основными системами перевязки кирпичной кладки являются однорядная (цепная) и многорядная, а также трехрядная перевязка.

В однорядной перевязке чередуются ложкавые и тычковые ряды. Поперечные швы в смежных рядах сдвинуты относительно друг друга на четверть кирпича, а продольные – на полкирпича. Все вертикальные швы нижнего ряда перекрывают кирпичами верхнего ряда (рис. 50).

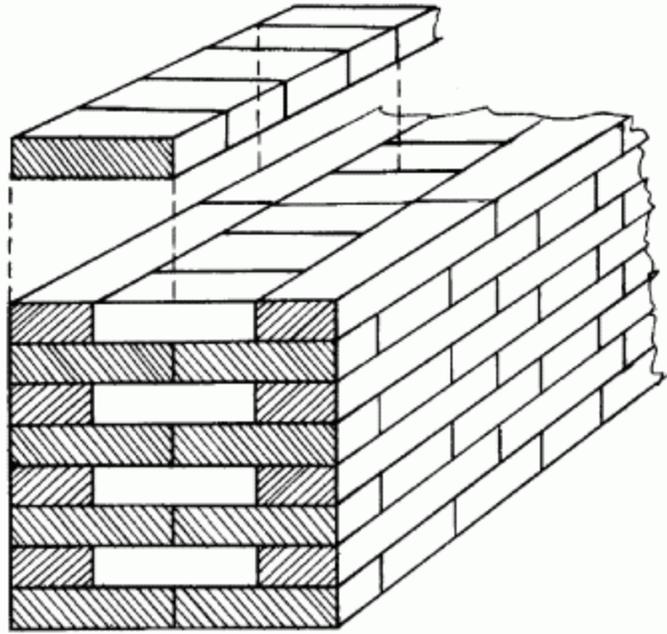


Рис. 50. Однорядная система перевязки.

В многорядной перевязке (рис. 51) кладка состоит из отдельных стенок толщиной  $1/4$  кирпича (120 мм), сложенных из ложков и перевязанных через несколько рядов по высоте тычковым рядом. В зависимости от размеров кирпича установлена максимальная высота ложковой кладки между тычковыми рядами для различных видов кладки: из одинарного кирпича толщиной 65 мм – один тычковый ряд на 6 рядов кладки; из утолщенного кирпича толщиной 88 мм – 1 тычковый ряд на 5 рядов кладки.

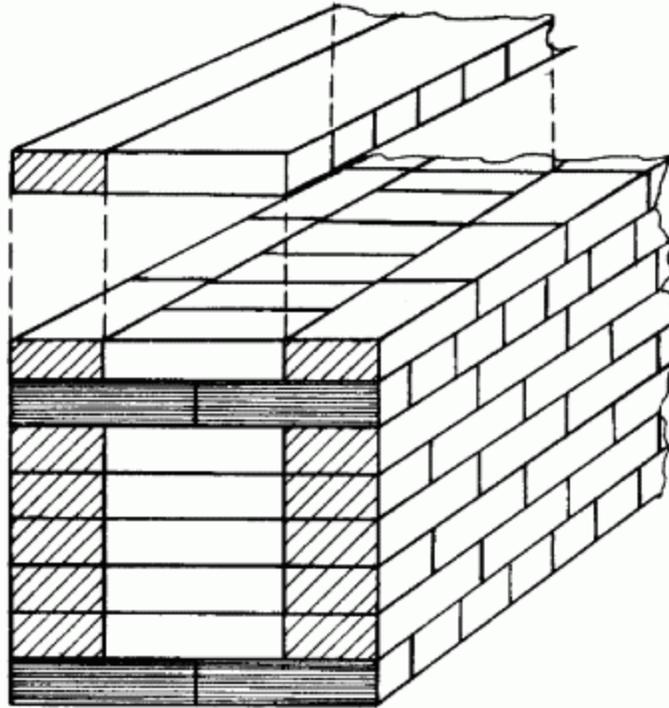


Рис. 51. Многорядная система перевязки.

При многорядной перевязке кладки из одинарного кирпича продольные вертикальные швы через каждые 5 ложковых рядов перекрывают тычковым рядом. При этом тычки могут чередоваться с ложковыми кирпичами. Поперечные вертикальные швы в четырех ложковых рядах перекрывают ложками каждого смежного ряда на половину кирпича, а швы пятого ложкового ряда – тычками шестого ряда на четверть кирпича. Такую кладку называют пятирядной.

Иногда с целью усиления перемычки кладки тычковые ряды укладывают через 3 ложковых ряда.

При использовании многорядной перевязки не полностью соблюдается третье правило разрезки кладки. При этом отсутствие перевязки продольных швов на высоту пяти рядов кладки практически не снижает ее прочности, в то же время вследствие большого термического сопротивления этих швов, расположенных на пути теплового потока, улучшаются теплотехнические показатели кладки.

Производительность труда при укладке кирпича зависит от соотношения количества кирпича в верстах и забутке, то есть от системы перевязки кладки. При пятирядной перевязке стен, например, толщиной в два кирпича, в версты укладывают в 1,3 раза меньше

кирпичей, чем при цепной (однорядной). Это значительно облегчает работу каменщика, так как укладка ложковых кирпичей по шнуру-причалке производительнее, чем тычковых; проще обеспечивается точность перевязки, сокращается количество поперечных швов кладки, требующих аккуратности в работе.

Многорядная система перевязки рекомендуется как основная при возведении стен с использованием лицевого или других видов кирпичей.

Многорядную систему перевязки не рекомендуется применять для кладки столбов, так как из-за неполной перевязки швов они будут недостаточно прочными.

## Приемы кладки кирпича

Последовательность выполнения кирпичной кладки включает в себя 3 основных этапа.

1. Наложение раствора и укладка на него кирпича (рис. 52). Кирпич кладут на раствор на некотором расстоянии от последнего кирпича. Движение руки при опускании должно быть таким, чтобы нижняя постель кирпича выдавила раствор немного назад.

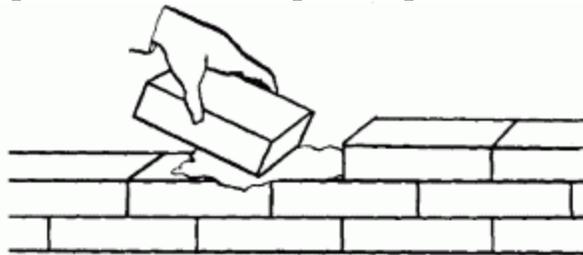


Рис. 52. Укладка кирпича на раствор.

2. Движение кирпича по раствору вперед. При этом движении тычковая сторона кирпича должна собрать на себя достаточное количество раствора для образования вертикального шва (рис. 53).

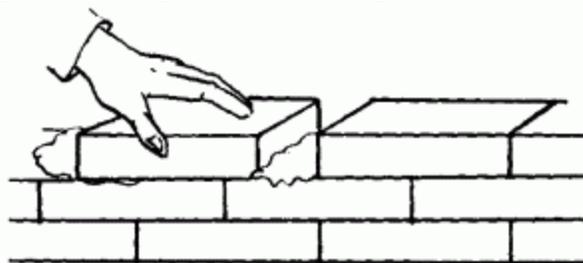


Рис. 53. Распределение раствора.

Следует убедиться в том, что раствор равномерно распределился под кирпичом.

3. Поджатие кирпича, установка его на место и удаление излишков раствора. При установке кирпича следует слегка постучать по нему мастерком.

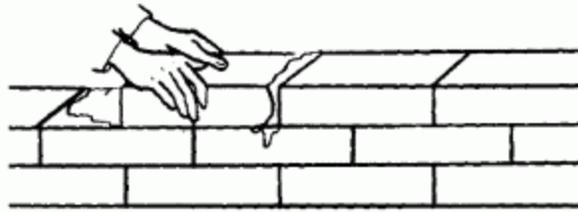


Рис. 54. Поджатие кирпича.

## **Расстиление и разравнивание раствора на постели**

Равномерное по толщине расстиление раствора является едва ли не самым важным моментом в процессе кирпичной кладки – от этого зависит, будут ли одинаковыми обжатие и плотность раствора в кладке.

Для ложкового верстового ряда раствор расстилают в виде грядки шириной 80–100 мм, для тычкового – 200–220 мм. При кладке в пустошовку, то есть когда швы оставляют незаполненными на глубину 10 мм от наружной поверхности стены, раствор расстилают с отступом от лицевой поверхности стены на 20–30 мм. При кладке с полным заполнением швов раствор расстилают с отступом на 10–15 мм.

Толщина грядки раствора в среднем должна быть 20–25 мм. Это обеспечивает при укладке кирпича толщину шва 10–12 мм.

При кладке стен расстилают раствор под ложковые ряды через боковую грань лопаты, а под тычковые ряды – через ее передний край; растворную грядку разравнивают тыльной стороной лопаты. При укладке забутки раствор набрасывают лопатой в корыто, образованное между верстами, и разравнивают также тыльной стороной лопаты.

При кладке отдельно стоящих столбов небольшого сечения раствор подают на середину столба, а затем расстилают и разравнивают кельмой по всему ряду в процессе укладки кирпича. При кладке столбов большего сечения раствор расстилают так же, как и при возведении стен.

На участках стен с большим количеством дымовых и вентиляционных каналов раствор между каналами расстилают кельмой, причем его берут со сплошной части стены или же с внутренней версты, куда раствор подают заранее. Качество кирпичной кладки зависит не только от правильности расстиления и разравнивания раствора на постели, но и от свойств раствора. Например, известковые или смешанные цементно-известковые или

цементно-глиняные растворы, обладающие большой пластичностью, легко расстилаются, разравниваются по кладке и равномерно уплотняются при укладке кирпича.

Цементные растворы менее пластичны, их труднее расстилать и разравнивать. Для повышения их пластичности в процессе приготовления рекомендуется добавлять пластифицирующие добавки.

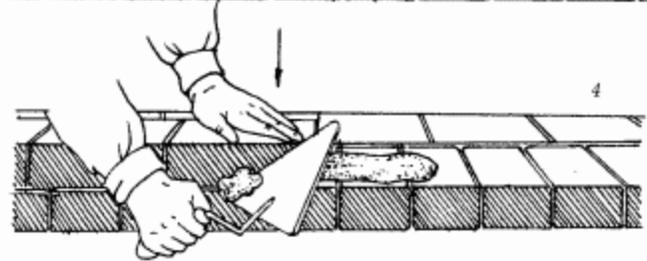
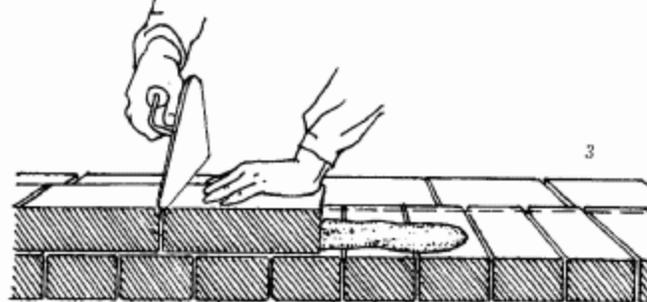
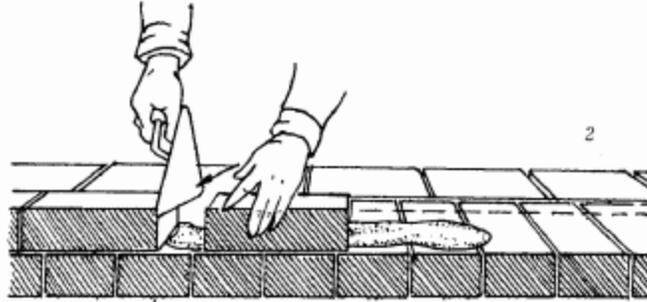
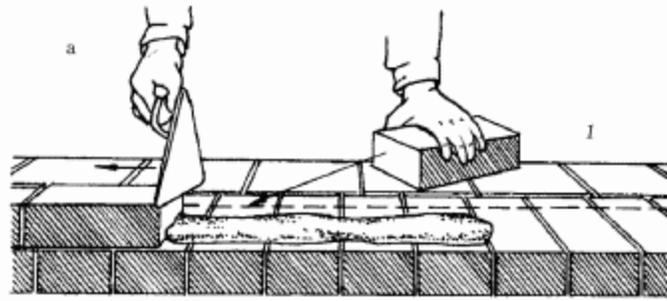
Пластифицированные растворы медленнее расслаиваются и после нанесения на пористое основание слабо отдают воду, что обеспечивает твердение вяжущего вещества в растворах в оптимальные сроки.

Подвижность раствора для кирпичной кладки стен и столбов из обыкновенного керамического или силикатного кирпича в зависимости от способа кладки, вида и состояния кирпича характеризуется погружением эталонного конуса на 9–13 см. При кладке стен из пористо-пустотелого и пустотелого кирпича применяют раствор с подвижностью не более 7–8 см, чтобы предотвратить потери его при затекании в дыры и пустоты кирпича и избежать ухудшения теплотехнических свойств кладки. Подвижность растворов следует повышать за счет введения пластифицирующих добавок до погружения конуса на 12–14 см при кладке из сухого кирпича в жаркую погоду.

Непосредственно перед подачей любой раствор необходимо перемешать, так как за то время, пока он лежит в ящике, тяжелые частицы (песок) оседают, происходит расслоение раствора и он становится неоднородным.

## **Способы кладки**

Кладку верст ведут тремя способами: вприжим, вприсык и вприсык с подрезкой раствора, а забутки – вполуприсык. Выбор способа кладки зависит от пластичности раствора, состояния кирпича (сухой или влажный), времени года и требований к чистоте лицевой стороны кладки. Способом вприжим (рис. 55) выкладывают стены из кирпича на жестком растворе (осадка конуса 7–9 см) с полным заполнением и расшивкой швов. Этим способом укладывают как ложковые, так и тычковые версты.



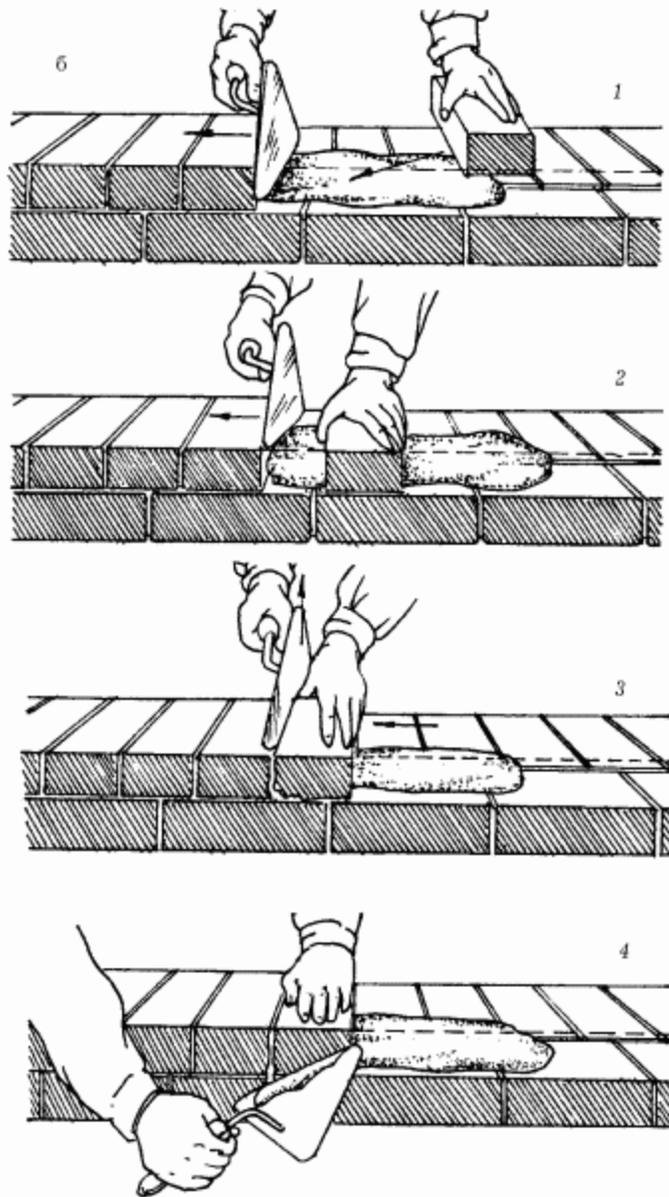


Рис. 55. Кладка кирпичей способом вприжим: а – ложкового ряда; б – тычкового ряда; 1–4 – последовательность действий.

При этом раствор расстилают с отступом от лица стены на 10–15 мм. Разравнивают раствор тыльной стороной кельмы, перемещая ее от уложенного кирпича и устраивая растворную постель одновременно для трех ложковых или пяти тычковых кирпичей.

Кладку вприжим выполняют в следующем порядке. Держа в правой руке кельму, разравнивают ею растворную постель, затем ребром кельмы подгребают часть раствора и прижимают его к

вертикальной грани ранее уложенного кирпича, а левой рукой подносят новый кирпич к месту укладки. После этого опускают кирпич на подготовленную постель и, двигая его левой рукой к ранее уложенному кирпичу, прижимают к полотну кельмы.

Движением вверх правой руки вынимают кельму, а кирпичом, придвигаемым левой рукой, зажимают раствор между вертикальными гранями укладываемого и ранее уложенного кирпича. Нажимом руки осаживают уложенный кирпич на растворной постели. Избыток раствора, выжатый из шва на лицо кладки, подрезают кельмой за 1 прием после укладки тычками каждых 3–5 кирпичей или после укладки ложками двух кирпичей.

Раствор каменщик набрасывает на растворную постель. Кладка получается прочной, с полным заполнением швов, плотной и чистой. Однако этот способ требует большего количества движений, чем другие, и поэтому считается наиболее трудоемким.

Способом вприсык (рис. 56) ведут кладку на пластичных растворах (осадка конуса 12–13 см) с неполным заполнением швов раствором по лицу стены, то есть впустошовку. Процесс кладки ложкового ряда при этом способе выполняют в следующем порядке. Взяв кирпич и держа его наклонно, загребают тычковой гранью кирпича часть раствора, предварительно разостланного на постели.

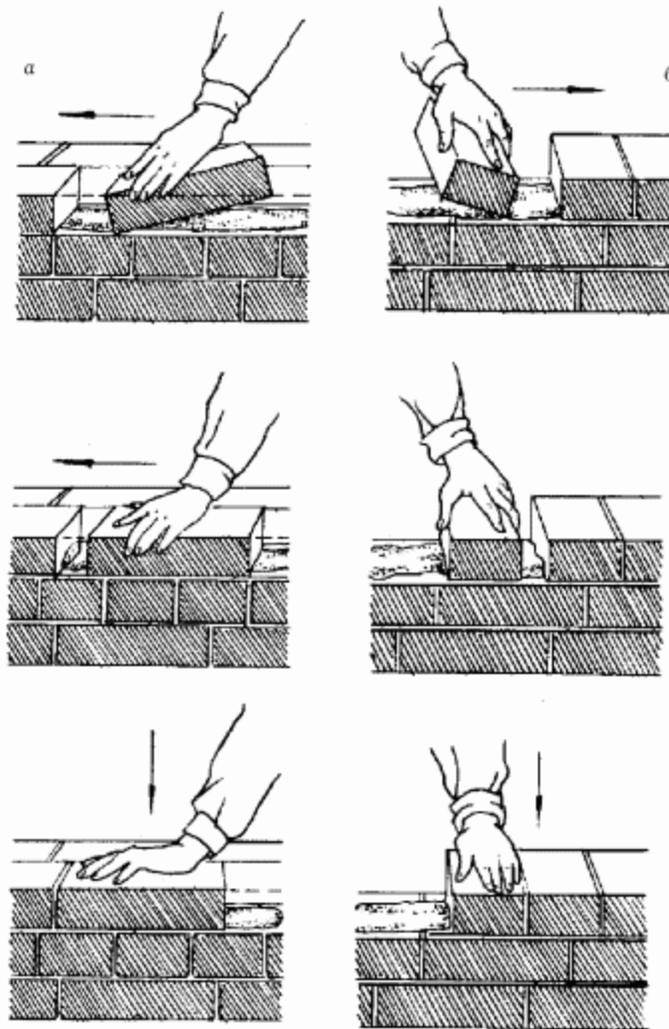


Рис. 56. Кладка способом впрыск: а – ложкового ряда; б – тычкового ряда.

Загребать раствор начинают примерно на расстоянии 8–12 см от ранее уложенного кирпича. Придвигая кирпич к ранее уложенному, постепенно выправляют его положение и прижимают к постели. При этом часть раствора, снятая с постели, заполняет вертикальный поперечный шов. Уложив кирпич, осаживают его рукой на растворной постели. При кладке тычкового ряда процесс укладки выполняют в той же последовательности, что и ложкового, только раствор для образования вертикального поперечного шва подгребают не тычковой, а ложковой гранью. Этим способом кирпич можно укладывать как левой, так и правой рукой.

Для кладки кирпича способом впрыск раствор расстилают грядкой с отступом от наружной вертикальной поверхности на 20–30 мм, чтобы при кладке раствор не выжимался на лицевую поверхность кладки.

Способ впрыск с подрезкой раствора применяют при возведении стен с полным заполнением горизонтальных и вертикальных швов и с расшивкой швов. При этом раствор расстилают так же, как и при кладке вприжим, то есть с отступом от лица стены на 10–15 мм, а кирпич укладывают на постель так же, как при кладке вприжим.

Избыток раствора, выжатый из шва на лицо стены, подрезают кельмой, как при кладке вприжим. Раствор для кладки применяют более жесткий, чем для кладки без подрезки, подвижностью 10–12 см. При чрезмерной пластичности раствора каменщик не будет успевать срезать его при выдавливании из швов кладки. На выполнение кладки впрыск с подрезкой раствора затрачивается больше времени и труда, чем на укладку вприжим, но меньше, чем на кладку вприжим.

Способом вполупрыск выкладывают забутку (рис. 57). Для этого сначала между внутренней и наружной верстами расстилают раствор. Затем разравнивают его, после чего укладывают кирпич в забутку.

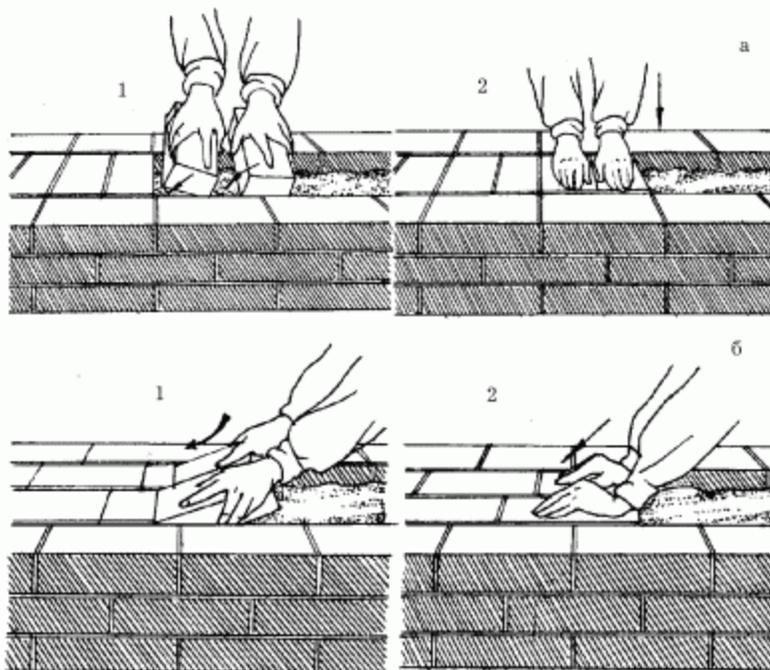


Рис. 57. Кладка забутки способом вполупрыск: а – тычками; б – ложками; 1–2 – последовательность действий.

Процесс кладки забутки несложен. Кирпич при кладке держат почти плашмя, на расстоянии 6–8 см от ранее уложенного, постепенно опуская кирпич на растворную постель, загребают ребром незначительное количество раствора, придвигают кирпич вплотную к ранее уложенному и нажимом руки осаживают его на место.

Вертикальные швы остаются при этом частично незаполненными. Их заполняют при расстилании раствора для кладки следующего по высоте ряда, причем каменщик следит за тем, чтобы поперечные швы между кирпичами заполнялись полностью.

Кирпич забутки плотно прижимают к постели, чтобы верхняя поверхность уложенных в забутку кирпичей была на одном уровне с верстовыми.

## **Виды расшивки**

Для придания наружной поверхности кладки четкого рисунка и уплотнения раствора в швах их расшивают. В этом случае кладку ведут с подрезкой раствора, а швам придают различную форму: прямоугольную заглубленную, с выпуклостью наружу или вогнутую внутрь, треугольную двухсрезную, применяя расшивки с рабочей частью различных очертаний.

Расшивки вогнутой формы применяют для получения выпуклых швов, а круглого сечения – для получения вогнутых швов. Швы расшивают до схватывания раствора, так как в этом случае процесс менее трудоемок, а качество швов лучше.

При этом сначала протирают поверхность кладки ветошью или щеткой от набрызгов раствора, затем расшивают вертикальные швы (6–8 тычков или 3–4 ложка), после чего – горизонтальные.

## **Последовательность кладки**

Укладку рядов кирпича следует начинать с наружной версты. Кладку любых конструкций и их элементов (стен, столбов, обрезов, напусков), а также укладку кирпича под опорными частями конструкций, независимо от системы перевязки, начинают и заканчивают тычковым рядом.

Кладка может осуществляться порядным, ступенчатым и смешанным способами. Последовательность кладки показана на рис. 58.

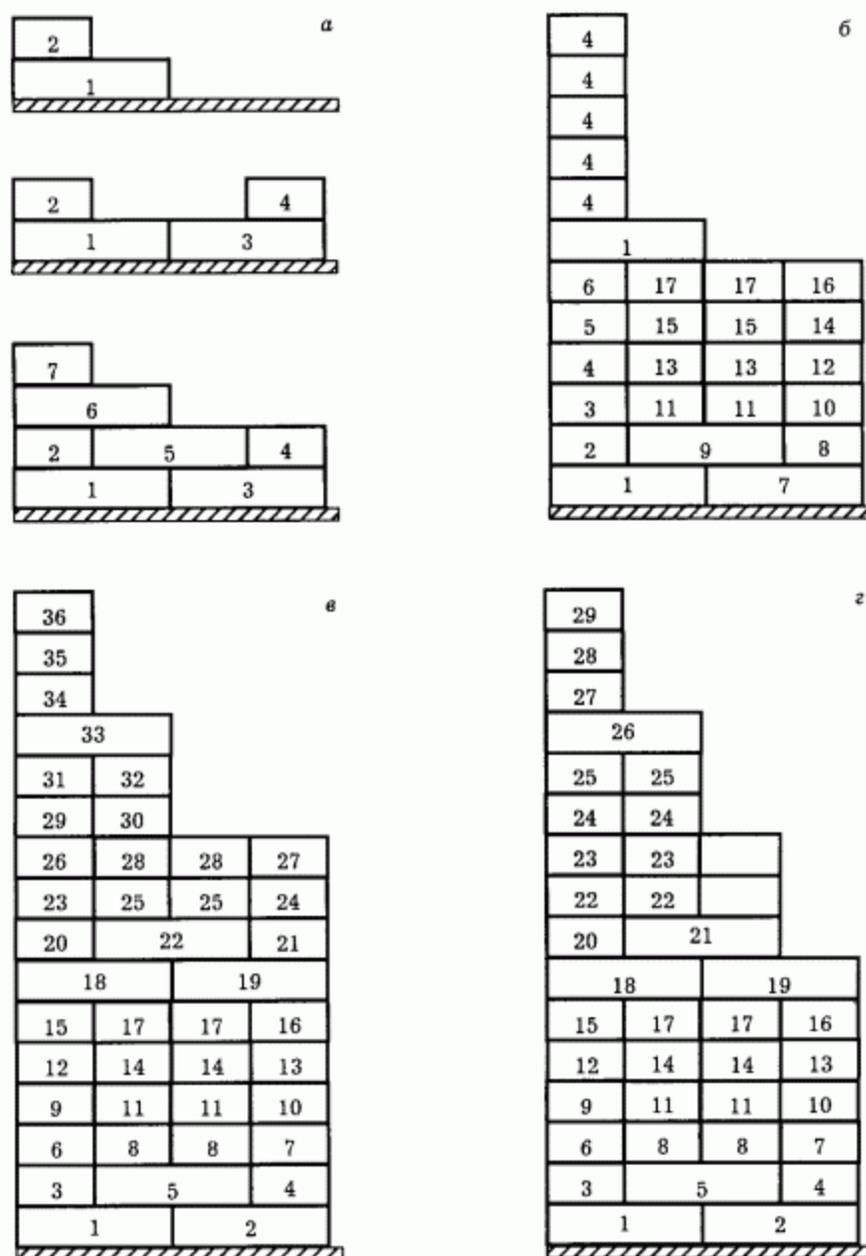


Рис. 58. Последовательность кладки кирпича: а – однорядная система перевязки; б – многорядная система перевязки; в, г – многорядная система перевязки смешанным способом.

Порядный способ с одной стороны очень простой, с другой – трудоемкий, так как кладку каждого последующего ряда можно

начинать лишь после укладки верст и забутки предыдущего.

Этот способ применяют преимущественно при кладке по однорядной системе перевязки. Однако чтобы облегчить труд, рекомендуется следующий порядок: после укладки тычковых кирпичей наружной версты укладывают ложковые кирпичи 2-го ряда наружной версты, затем внутренние версты и забутку.

В этом случае реже приходится переключаться с наружных верст на внутренние, чем при кладке сначала полностью одного ряда, а затем другого.

*Ступенчатый* способ состоит в том, что сначала выкладывают тычковую версту 1-го ряда и на ней наружные ложковые версты от 2-го до 6-го ряда. Затем кладут внутреннюю тычковую версту ряда и порядно пять рядов внутренней версты и забутки. Максимальная высота ступени при этой последовательности составляет шесть рядов. Этот способ рекомендуется при многорядной перевязке кладки.

Смешанным способом выкладывают стены при многорядной перевязке. Первые 7–10 рядов кладки выкладывают порядно. При высоте кладки 0,6–0,8 м, начиная с 8–10 рядов, рекомендуется применять ступенчатый способ кладки, так как продолжать кладку порядным способом, особенно при толщине стен в два кирпича и больше, становится трудно.

В этом случае, выкладывая верхние ряды наружных верст, можно опираться на нижние ступени кладки, что значительно облегчает работу.

## **Кладка стен и углов**

Кладку из кирпича начинают с закрепления угловых и промежуточных порядовок (рис. 59). Их устанавливают по периметру стен и выверяют по отвесу и уровню или нивелиру так, чтобы засечки для каждого ряда на всех порядовках находились в одной горизонтальной плоскости.

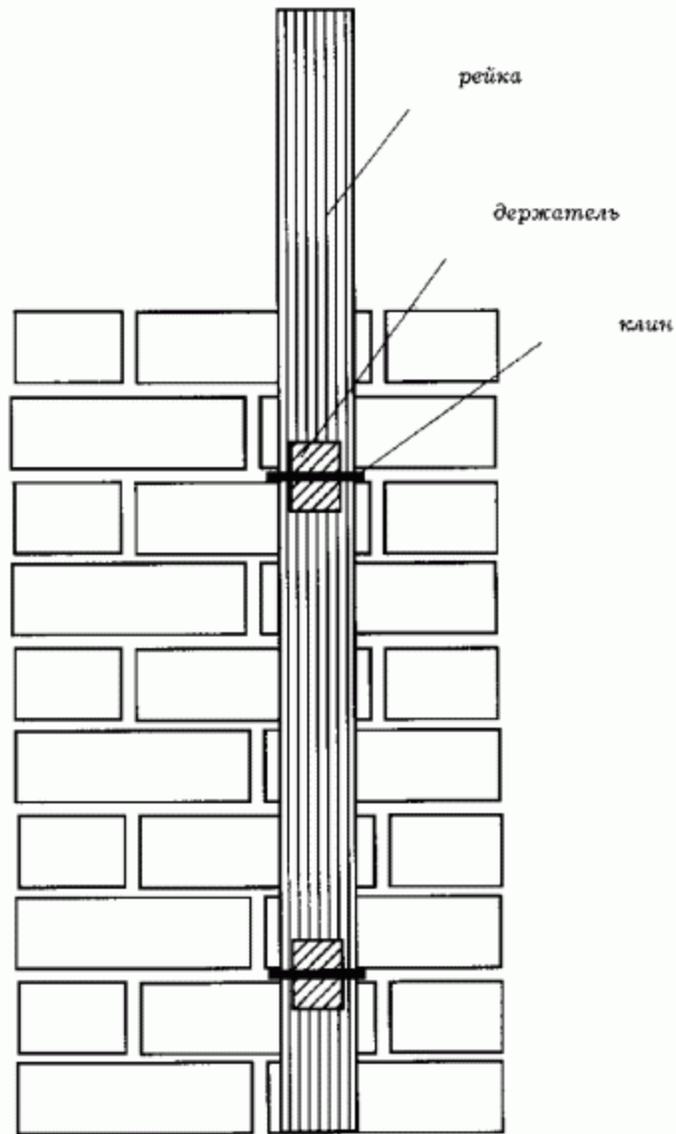


Рис. 59. Крепление порядовки к кладке.

Порядовки располагают на углах, в местах пересечения и примыкания стен, а также на прямых участках стен на расстоянии 10–15 см друг от друга.

После закрепления и выверки порядовок по ним выкладывают маяки (убежные штрабы), располагая их на углах и на границе возводимого участка (рис. 60). Затем к порядовкам зачаливают шнуры-причалки.

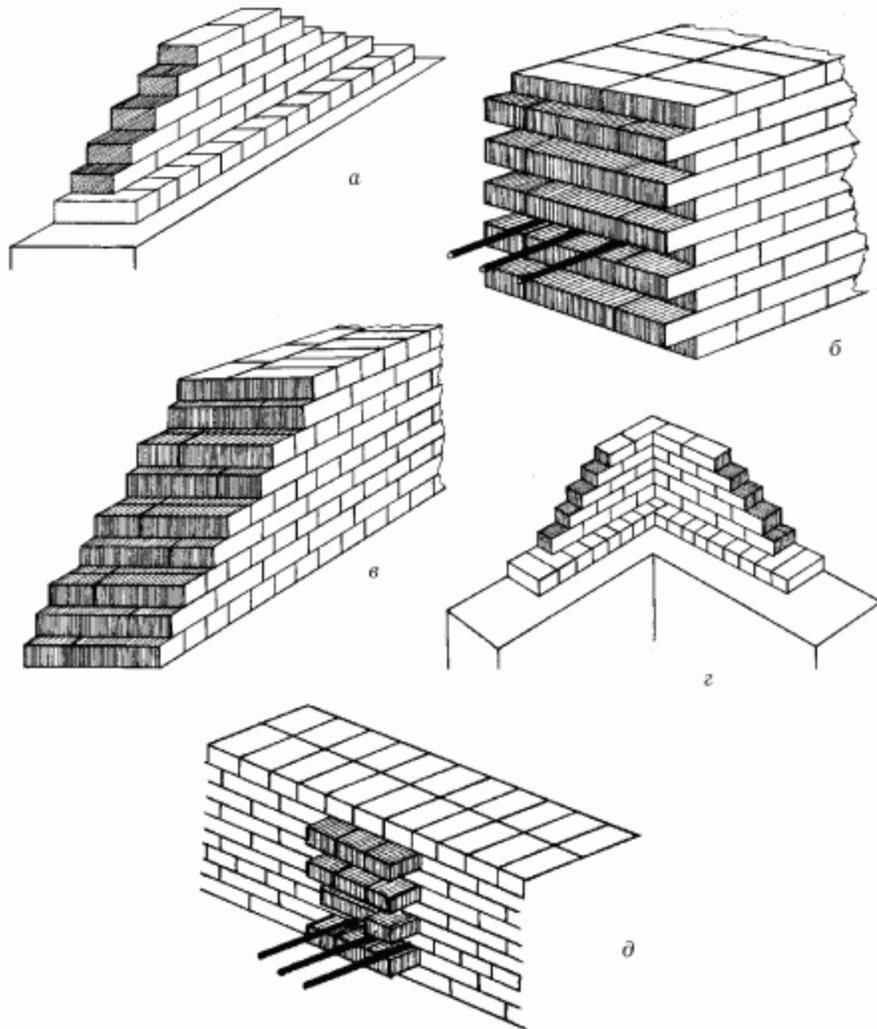


Рис. 60. Штрабы: а – вертикальная на прямом участке; б – убежная; в – убежная промежуточная (маяк); г – вертикальная в месте примыкания другой стены; д – убежная угловая (маяк).

При кладке наружных верст шнур-причалку устанавливают для каждого ряда, натягивая его на уровне верха укладываемого ряда с отступом от вертикальной плоскости кладки на 3–4 мм (рис. 61). Шнур-причалку у маяков можно укреплять и с помощью причальной скобы, острый конец которой вставляют в шов кладки, а к тупому, более длинному концу, опирающемуся на маячный кирпич, привязывают причалку.

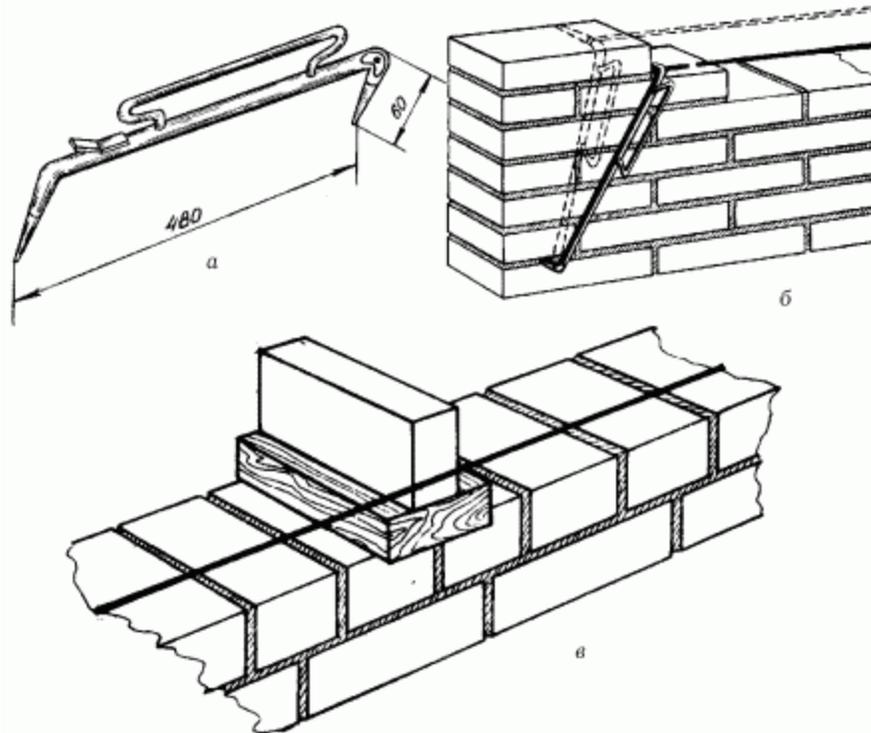


Рис. 61. Установка причального шнура: а – причальная скоба; б – перестановка скобы; в – предупреждение провисания шнура.

Свободную часть шнура наматывают на ручку скобы. Поворотом скобы в новое положение получают линию натяжения шнура-причалки для следующего ряда. Чтобы причальный шнур не провисал между маяками, под него подкладывают деревянный маячный клин, толщина которого равна высоте ряда кладки, а поверх него кладут кирпич, которым прижимают шнур. Маячные клинья укладывают через 4–5 м с выступом за вертикальную плоскость стены на 3–4 мм. Шнур-причалку можно укреплять также, привязывая его за гвозди, закрепляемые в швах кладки.

Дальнейший процесс возведения кладки зависит от принятого порядка кладки: порядного, ступенчатого или смешанного.

В процессе кладки необходимо соблюдать следующие общие требования и правила.

1. Стены и простенки следует выполнять по единой системе перевязки швов – многорядной или однорядной (цепной). Для кладки столбов, а также узких простенков (шириной до 1 м) внутри зданий следует применять трехрядную систему перевязки швов. Тычковые ряды в кладке должны укладываться из целых кирпичей.

2. Независимо от принятой системы перевязки швов укладка тычковых рядов является обязательной в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах возводимых конструкций, на уровне обреза стен и столбов, в выступающих рядах кладки (карнизах, поясах и т. д.).

3. При многорядной перевязке швов укладка тычковых рядов под опорные части балок, прогонов, плит перекрытий, балконов и других сборные конструкции является обязательной. При однорядной (цепной) перевязке швов допускается опирание сборных конструкций на ложковые ряды кладки.

4. Применение половинок кирпича допускается только в кладке забутовочных рядов и нагруженных каменных конструкций (участки стен под окнами и т. п.).

5. Горизонтальные и поперечные вертикальные швы кирпичной кладки стен, а также все швы (горизонтальные, поперечные и продольные вертикальные) в перемычках, простенках и в столбах должны быть заполнены раствором, за исключением кладки впустошовку.

6. При использовании неполномерных кирпичей, необходимо укладывать их отколотой стороной внутрь кладки, а целой наружу.

7. При возведении с использованием однорядной (цепной) перевязки прямых стен, имеющих по толщине нечетное число полукирпичей (например, полтора), первую – наружную версту 1-го ряда укладывают тычковыми кирпичами, а вторую – ложковыми. При кладке стен, имеющих по толщине четное число полукирпичей, например, два, 1-й ряд начинают с укладки тычков по всей ширине стены, во 2-м ряду верстовые кирпичи кладут ложками, забутку – тычками.

8. При кладке стен большей толщины в верстовых рядах во 2-м ряду над тычками кладут ложки, а над ложками – тычки. Забутку во всех рядах выполняют тычками.

9. Вертикальное ограничение (ровный обрез стены по вертикальной плоскости) при кладке при однорядной системе перевязки получают, укладывая в начале стены трехчетвертки. При возведении стены в полкирпича в ее начале ставят через один ряд половинки. Для закладки вертикального ограничения стены в один кирпич в ложковом ряду в начале ее располагают в продольном направлении две трехчетвертки, а в тычковом ряду, как обычно, –

целый кирпич. В тычковом ряду в начале стены в углах располагают трехчетвертки в поперечном направлении, в ложковом – три трехчетвертки в продольном направлении стены.

### **Кладка углов**

Кладка углов стен – наиболее ответственная работа, для выполнения которой нужен достаточный опыт.

Первый тычковый ряд одной из стен, составляющих прямой угол, начинают от наружной поверхности другой стены трехчетвертками; 1-й ряд второй стены присоединяют к 1-му ряду первой стены. Во втором ряду кладка идет в обратной последовательности, то есть кладку 2-го ряда второй стены начинают от наружной поверхности первой стены трехчетвертками. В результате ложковые ряды одной стены выходят тычками на лицевую поверхность другой.

Стена, доходящая до лицевой поверхности другой стены, должна заканчиваться трехчетвертками, расположенными продольно. Пропускают наружные ложковые ряды, примыкают наружные тычковые. При такой схеме раскладки кирпича углы выкладывают без четверток, но со значительно большим количеством трехчетверток.

*Примыкание стен при однорядной системе перевязки* выполняют следующим образом. В 1-м ряду кладку примыкающей стены пропускают через основную стену до ее лицевой поверхности и заканчивают тычками и трехчетвертками, если для соблюдения перевязки применяются трехчетвертки и четвертки, либо пропускаемую кладку заканчивают одними трехчетвертками. Во втором ряду к ложкам основной стены примыкает ряд сопрягаемой стены.

*Пересечение стен при цепной системе перевязки* выполняют попеременно, пропуская ряды кладки одной стены через другую.

*При многорядной перевязке* 1-й ряд выкладывают так же, как и при однорядной, тычками. При толщине стены, кратной целому кирпичу, во 2-м ряду наружную и внутреннюю версты выкладывают ложками, а забутку – тычками. При толщине стены, кратной нечетному числу кирпичей, 1-й ряд выкладывают тычками на фасад, а ложками

внутри помещения; 2-й ряд, наоборот, ложками на фасад, а тычками внутрь (рис. 62).

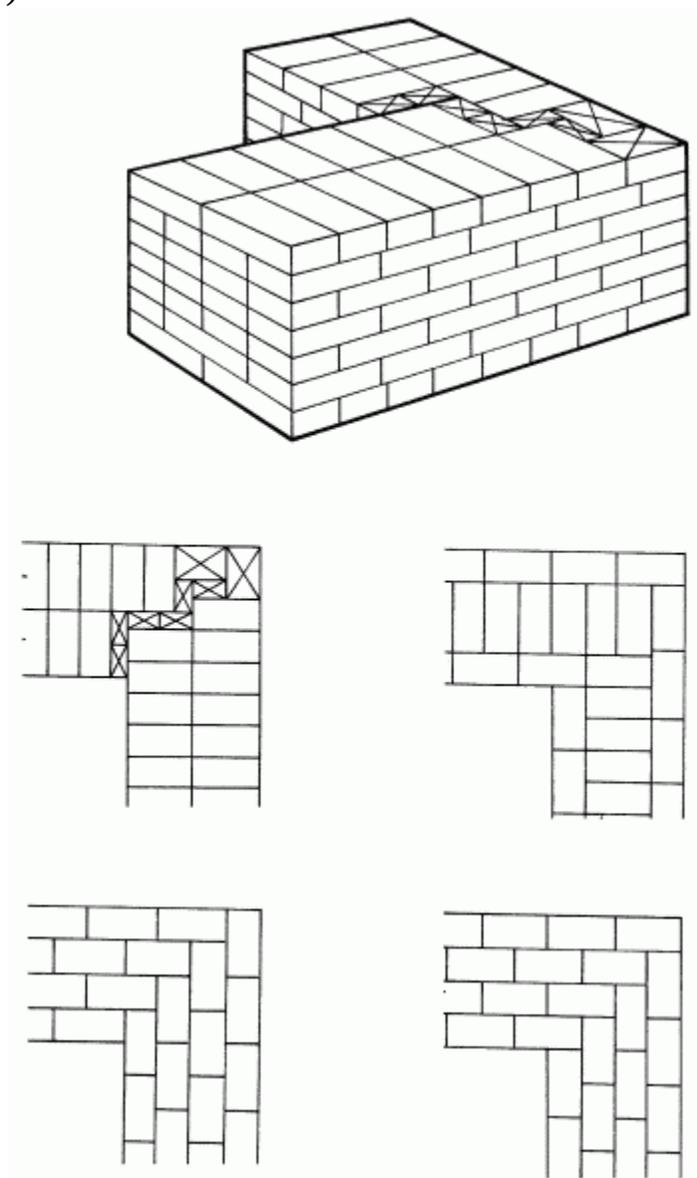


Рис. 62. Кладка угла стены при многорядной перевязке.

Последующие 3–6-й ряды выкладывают только ложками с перевязкой вертикальных поперечных швов на половину или четверть кирпича.

При кладке нагруженных стен на участках под окнами при заполнении каркасных стен допускается использование в забутке половинок и кирпичного боя.

Вертикальное ограничение стены получают, выкладывая первые два ряда с применением трехчетверток в начале 1 и 2 рядов. В остальных ложковых рядах неполномерные кирпичи у ограничений чередуют с целыми, кирпич раскладывают так, чтобы ложки перекрывали друг друга на полкирпича.

Прямые углы выкладывают с применением трехчетверток и четверток. Начинают кладку угла с двух трехчетверток, каждую из которых кладут ложком в наружную версту соответствующей сопрягаемой стены.

Промежуток, образующийся между трехчетвертками и тычковыми кирпичами, заполняют четвертками. Во 2-м ряду версты выполняют ложками, а забутку – тычками. Кладку следующих ложковых рядов ведут с перевязкой вертикальных швов. Примыкания внутренних стен к наружным при одновременном возведении их можно выполнять в виде вертикальной многорядной или однорядной штрабы. В этих случаях в наружные стены для укрепления кладки закладывают три стальных стержня диаметром 8 мм, которые располагают не реже чем через 2 м по высоте кладки, а также в уровне каждого перекрытия. Они должны иметь длину не менее 1 м от угла примыкания и заканчиваться анкером.

Часто кладку наружной стены выполняют из керамического кирпича толщиной 65 мм или кирпича (камней) толщиной 138 мм, а кладку внутренних стен – из утолщенного кирпича толщиной 88 мм. При этом примыкание внутренних стен к наружным перевязывают через каждые три ряда кирпичей толщиной 88 мм.

Тонкие, в полкирпича или один кирпич, стены внутри зданий кладут после наружных капитальных. Для присоединения их к капитальной стене устраивают паз, в который заводят тонкую стену.

Существует и иной способ сопряжения, когда паз не оставляют, а в швы капитальной стены в процессе кладки для связи с примыкающими стенами закладывают стержни арматуры.

### ***Кладка выступов стен***

Эту кладку выполняют по однорядной или многорядной системе перевязки, если ширина пилястры четыре кирпича и более, а при

ширине пилястры до 1/2 кирпича по трехрядной системе перевязки, как кладку столбов. При этом для перевязки выступа с основной стеной используют, в зависимости от размера пилястры, неполномерные или целые кирпичи, применяя способы раскладки, рекомендуемые для перевязки примыканий (пересечений) стен (рис. 63).

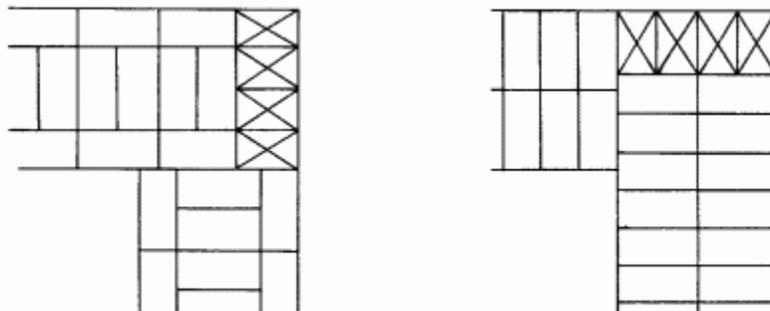


Рис. 63. Кладка угла стены при двухрядной перевязке.

#### ***Кладка стен с нишами***

Кладку стен с нишами (например, для размещения приборов отопления), выполняют с применением тех же систем перевязки, что и для сплошных участков. При этом ниши сооружают, прерывая в соответствующих местах внутреннюю версту, а в местах углов ниши для связи их со стеной укладывают неполномерные и тычковые кирпичи.

#### ***Кладка стен с каналами***

При кладке стен приходится одновременно устраивать в них газоходы, вентиляционные и другие каналы. Их размещают, как правило, во внутренних стенах здания, в стенах толщиной 38 см – в один ряд, а в стенах толщиной 64 см – в два ряда. Сечение каналов обычно бывает 140 x 140 мм (1/4 x 1/4 кирпича), а дымовых каналов больших печей и плит – 270 x 140 мм (1 x 1/4 кирпича) или 270 x 270 мм (1 x 1 кирпич).

Газовые и вентиляционные каналы в стенах из кирпича, полнотелых и пустотелых бетонных блоков выкладывают из

керамического полнотелого кирпича с соответствующей перевязкой кладки канала с кладкой стены (рис. 64, 65).

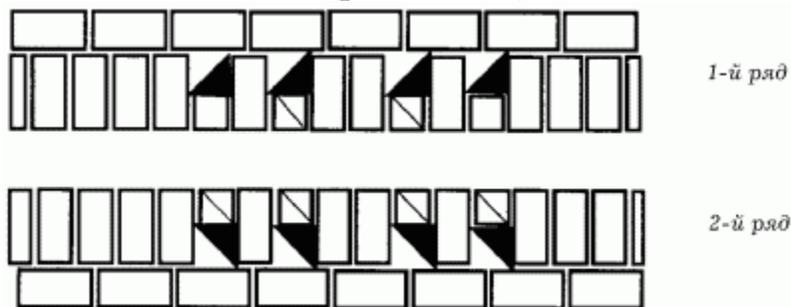


Рис. 64. Каналы в стенах толщиной 1,5 кирпича.

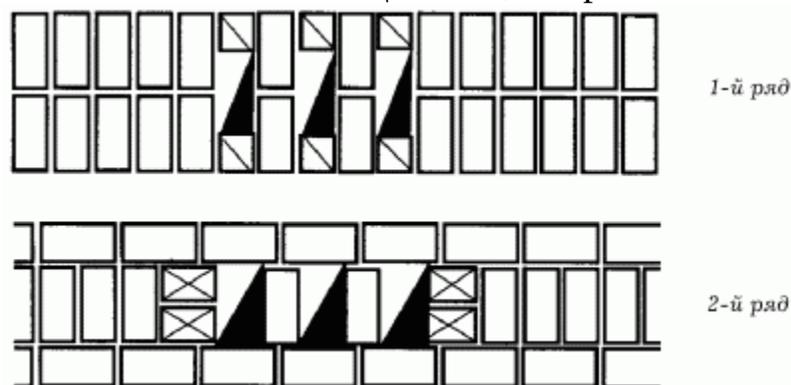


Рис. 65. Каналы в стенах толщиной в 2 кирпича.

Толщина стенок каналов должна быть не менее полкирпича; толщина перегородок (рассечек) между ними – не менее четверти кирпича.

Каналы делают вертикальными. Допускают отводы каналов на расстояние не более 1 м и под углом не менее  $60^\circ$  к горизонту. Сечение канала на участке увода, измеряемое перпендикулярно оси канала, должно быть одинаково с сечением вертикального канала. Кладку наклонных участков выполняют из отесанных под определенным углом кирпичей, остальных участков – из целых кирпичей.

Дымовые и вентиляционные каналы выкладывают на тех же растворах, что и внутренние стены здания. В малоэтажных зданиях дымовые трубы выкладывают на глино-песчаном растворе, состав которого определяют в зависимости от жирности глины.

Во всех местах, где деревянные части подходят близко к дымовым каналам (дымовым трубам), устраивают разделки из негорючих материалов (кирпича, асбеста) и увеличивают толщину стенок канала.

Такую же разделку делают там, где конструкции приближены к вентиляционным каналам, проходящим рядом с дымовыми. Разделки между деревянными конструкциями здания (балками перекрытий) и дымовым каналом, то есть внутренней поверхностью газохода, должны быть не менее 38 см, если балки не защищены от возгорания, и не менее 25 см, если они защищены.

Участки кирпичных стен с каналами выкладывают, предварительно разметив их на стене по шаблону – доске с вырезами, соответствующими расположению и размерам каналов на стене. Этим же шаблоном периодически проверяют правильность размещения каналов.

При возведении стен в каналы вставляют инвентарные буйки в виде пустотелых коробок из досок или другого материала. Сечение буйка должно равняться размерам канала, а высота – 8–10 рядам кладки. Применение буйков обеспечивает правильность формы каналов и предохраняет их от засорения, при этом лучше заполняются швы. При возведении стен буйки переставляют через 6–7 рядов кладки. Швы кладки каналов должны быть хорошо заполнены раствором. По мере возведения кладки шов затирают, используя для этого швабровку. Делают это при перестановке буйков. Смачивая поверхности каналов водой, растирают швабровкой наплывы раствора и заглаживают швы. В результате на поверхности кладки остается меньше шероховатостей, на которое может оседать сажа.

После окончания кладки каналы проверяют, пропуская через них шар диаметром 80–100 мм, привязанный к шнуру. Место засорения канала определяют по длине опущенного в него шнура с шаром.

### ***Кладка стен при заполнении каркасов***

Такие стены выкладывают с применением тех же систем перевязки и приемов труда, что и при кладке обычных стен.

Крепление кладки к каркасу выполняют в соответствии с проектом. Обычно для этого укладывают в швы кладки стержни арматуры и прикрепляют их к закладным деталям каркаса.

### ***Кладка столбиков под лаги***

При устройстве дощатого пола первого этажа между грунтом и полом делают подполье, предохраняющее пол от грунтовой сырости.

Доски пола настилают по лагам, укладываемым на кирпичные столбики сечением в один кирпич. Применение силикатного кирпича и искусственных камней, прочность которых уменьшается при увлажнении, не допускается.

Столбики устанавливают на плотный грунт или на бетонное основание. На насыпном грунте их ставить нельзя, так как из-за возможной осадки хотя бы одного-двух столбиков пол провиснет и будет зыбким.

Столбики, возведенные на грунте, должны быть выше уровня грунта в подполье на 2 ряда кладки.

До начала кладки размечают места установки столбиков, причем крайние ряды столбиков, по которым будут уложены лаги вдоль стен, устанавливают к ним вплотную, а крайние столбики каждого ряда – с отступом на полкирпича. Кладку столбиков с однорядной перевязкой лучше выполнять вдвоем. Один человек подготавливает место, раскладывает кирпич и подает раствор, другой ведет кладку. Верх столбиков должен располагаться на одном уровне, соответственно заданной отметке. Кладку проверяют двухметровой рейкой и уровнем, которые прикладывают к столбикам во всех направлениях.

## Приемы кладки бутового камня

Кладку бутового камня выполняют по тем же правилам, что и кирпичную, включая системы перевязки и расположение швов.

Кладка из бутового камня требует подбора и сортировки камня, а кладка из булыжника может дополнительно потребовать и дробления.

В том случае, если кладку производят из булыжника, на лицевую сторону кладки лучше всего выводить камни лицевой некотолотой стороной.

Для кладки бутового камня предпочтительнее более плоские глыбы. Обязательно следует соблюдать следующее правило: камни в кладке следует располагать так, как они находились в природе. Это можно определить по тем слоям, которые есть у многих видов естественных камней.

Слоистые камни не рекомендуется укладывать на ребро, их располагают в кладке с горизонтальной ориентацией слоев. При кладке из колотого бутового камня швам стараются придать горизонтальное положение.

Существует несколько видов кладки бутового камня:

- классическая;
- мозаичная;
- комбинированная;
- кладка из булыжника.

*Классическая* кладка проста в исполнении, не занимает много времени, однако требует больших подготовительных работ, таких как обтесывание камней (рис. 66).

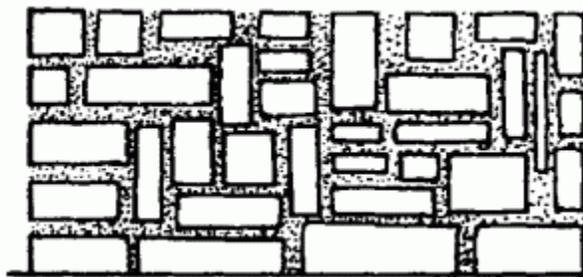


Рис. 66. Классическая кладка бутового камня.

*Кладка из булыжника* (рис. 67) ведется без подготовительных работ, однако требует больше времени для подбора камней. Этот вид кладки в основном используют в декоративных целях, для фундаментов он не годится.

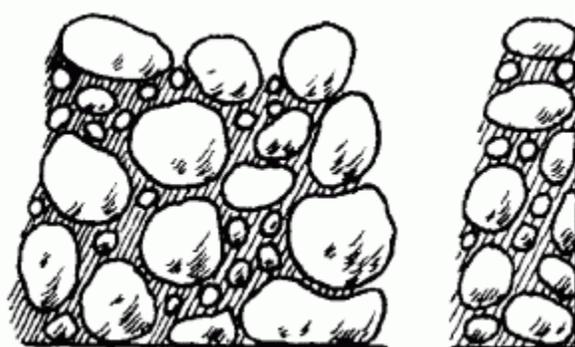


Рис. 67. Кладка из булыжников.

*Для мозаичной кладки* камни предварительно подбирают по форме и тщательно укладывают, соблюдая одинаковую толщину шва. Этот вид кладки в основном используется для возведения цоколей (рис. 68).

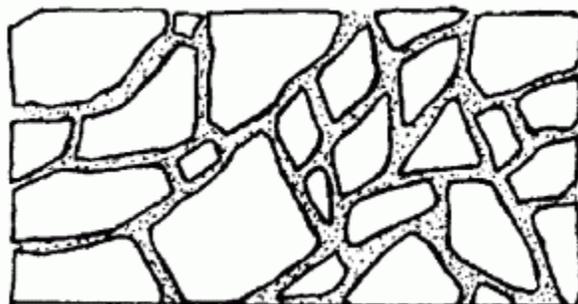


Рис. 68. Мозаичная кладка из бутового камня.

*Комбинированную* кладку из бутового камня (рис. 69) часто сочетают с кирпичной кладкой или бетонной стеной. При этом каменная кладка должна быть связана с кирпичной с помощью перевязки.

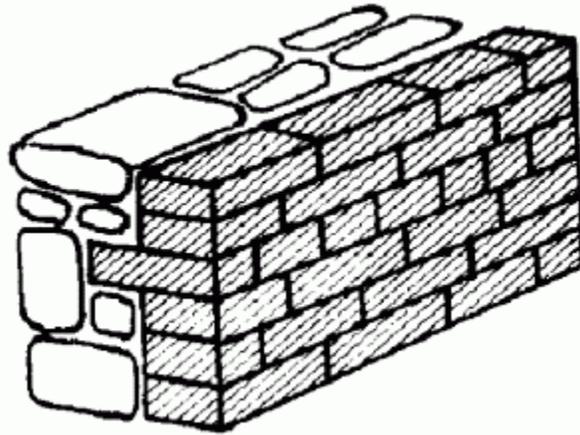


Рис. 69. Комбинированная кладка.

Для соединения с бетонной или кирпичной стеной устанавливают проволоку, куски арматуры или металлические штыри, концы которых замуровываются в каменную кладку.

При строительстве частных домов часто используют *сочетание кладок* (рис. 70). Например, классическая кладка стены дома из колотого камня сочетаются с мозаичной кладкой цоколя, а цоколь одновременно является стеной подвала.

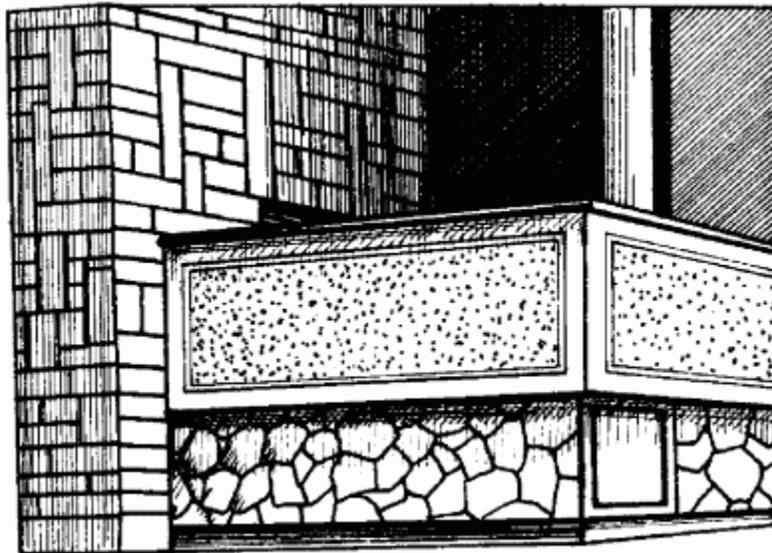


Рис. 70. Сочетание кладок.

## Виды кладки из бутового камня

Известны 4 вида кладки из бутового камня:

1. Под лопатку.
2. Под скобу.
3. Под залив.
4. С виброуплотнением.

Кладку первого вида ведут горизонтальными рядами толщиной не более 25 см. Сначала выполняют приколку камня, заполнение пустот щебенчатым раствором и перевязку швов. Толщина шва должна быть не более 15 мм и по всей длине ряда одинаковой, но сами ряды могут иметь разную толщину. Самый нижний ряд выполняют насухо, без применения раствора. Камни для этого требуются преимущественно крупные, направленные постелью вниз. Второй и последующие ряды выкладывают следующим образом: каждый камень ставят в свежеложенный раствор, осаживая его с помощью трамбовки. Пустоты между камнями заполняют мелким щебнем, заливая его затем жидким раствором.

Кладку «под лопатку» ведут так: сначала укладывают верстовые камни. До возведения внутренней и наружной поверхности кладки на пересечениях и через каждые 4 м прямых стен устанавливают маяки, по которым с двух сторон кладки натягивают причальные шнуры. С их помощью по мере подъема кладки проверяют прямолинейность наружной стороны фундамента или стены.

Для определения устойчивости камней первого ряда их кладут насухо без раствора, после чего заливают слой раствора, предварительно приподняв камень, а затем слегка осадив его постукиванием молотка.

После кладки верст начинают заполнять забутку, или середину фундамента. Раствор в забутку кладут лопатой. Его должно быть столько, чтобы при укладке камней избыток раствора просачивался в вертикальные и горизонтальные швы среди камней. При возведении забутки следует соблюдать перевязку швов, то есть периодически менять тычки с ложками. Одновременно камни осаживают молотком или трамбовкой. Нужно следить за тем, чтобы камни без раствора между собой не соприкасались, поскольку это приведет к снижению прочности кладки.

После возведения забутки приступают к расщебенке кладки. С помощью молотка слегка постукивают по камням, в результате чего щебень с раствором заполняет все пустоты между ними. Затем каждый

уложенный ряд ровняют. Таким образом выкладывают все последующие ряды.

Кладку «под скобу» выполняют при строительстве столбов и простенков. В этом случае камни подбирают одинакового размера, используя шаблон (рис. 71). Кладка «под скобу» – разновидность кладки «под лопатку».

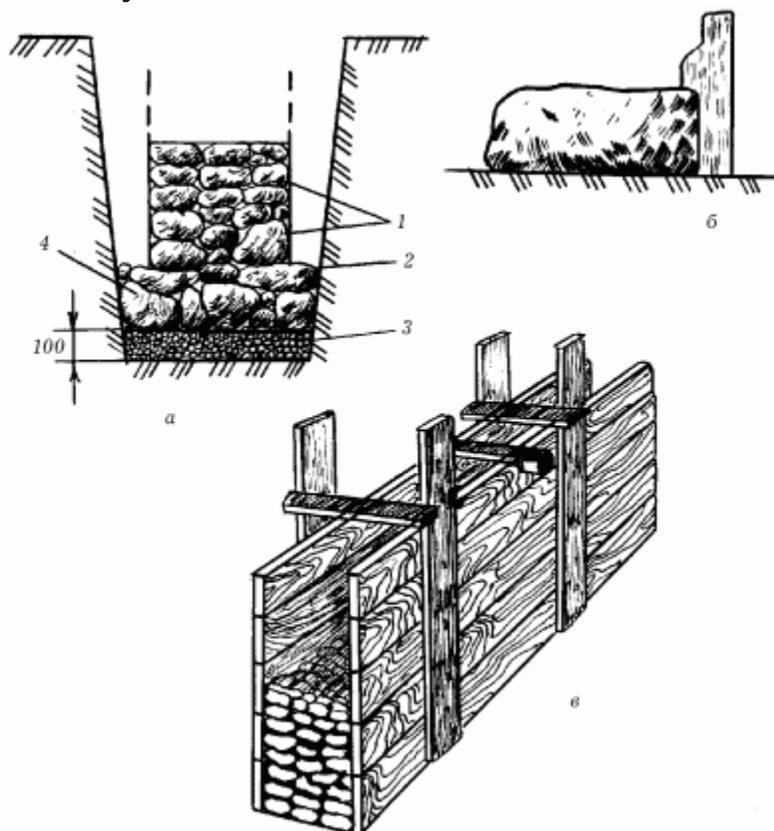


Рис. 71. Виды бутовой кладки: а – под лопатку; б – под скобу; в – под лопатку с приколкой лицевой поверхности; 1 – перстовые камни; 2 – раствор; 3 – щебеночное основание; 4 – постелистые камни.

Другая разновидность кладки «под лопатку» – это кладка с приколкой лицевой поверхности. Ее характерной особенностью является то, что все неровности на лицевой поверхности предварительно окальваются перед укладкой в наружную или внутреннюю версту. Этот вид кладки поверхности используют при сооружении стен подвалов.

Кладка «под лопатку» в опалубке дает возможность получить гладкую поверхность, если поверхность камней не вполне ровная. При

таким способом кладки нет необходимости делать верстовые ряды и углы.

Для кладки «под залив» применяют камни с рваной поверхностью, без определенного подбора и кладки верстовых рядов. При плотном грунте глубина траншеи достигает 1,25 м, кладку ведут без опалубки враспор со стенками траншеи (рис. 72). Применяют кладку «под залив» при возведении фундаментов в непросадочных грунтах.

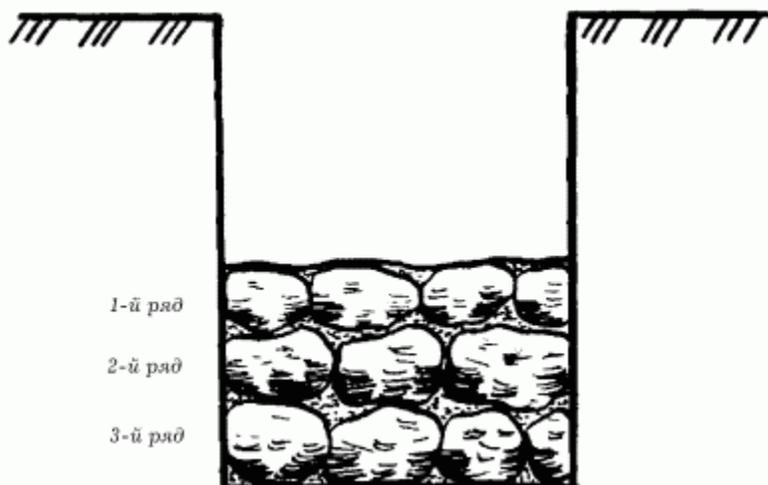


Рис. 72. Кладка бутового камня враспор со стенками траншеи.

Кладку «под залив» чаще всего применяют при возведении зданий высотой не менее двух этажей. Для этого в заранее подготовленном котловане с отвесными стенками тщательно выравнивают основание, сверху укладывают щебень слоем не менее 10 см. На щебень насухо выкладывают 30-сантиметровый слой бутового камня, после чего выполняют расщебенку и заливают все жидким раствором. Все последующие слои укладывают на растворе.

Кладка с виброуплотнением считается более прочной по сравнению с кладкой «под лопатку». Выполняют ее следующим образом: первый ряд выкладывают насухо, затем заполняют пустоты между камнями щебнем, заливают раствором и устанавливают вибратор для уплотнения кладки. Вибрацию продолжают до тех пор, пока не прекратится впитывание раствора в кладку.

Следующий ряд кладки выполняют способом «под лопатку», после чего снова устанавливают вибратор.

Кладку с использованием виброуплотнения делают враспор со стенками траншеи или в опалубке в непросадочных грунтах.

При возведении цоколя иногда возникает необходимость выполнить декоративную поверхность. Для этого можно использовать циклопическую кладку, для выполнения которой требуются околотые камни. Их располагают в верстовых камнях, с помощью раствора придают швам выпуклость и расшивают их (рис. 73).

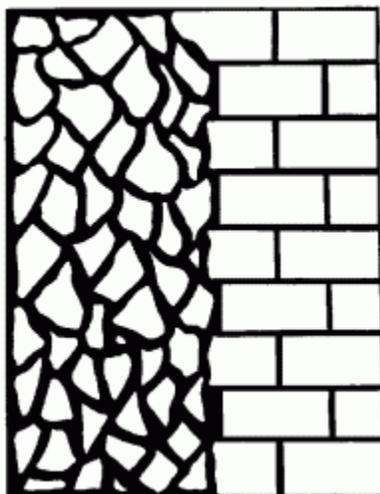


Рис. 73. Циклопическая кладка.

## **Приемы возведения бутобетонных и бутовых фундаментов**

Перед возведением фундамента прежде всего проводят подготовительные работы на строительном участке: подготавливают камни, ящики для раствора, желоба, по которым спускают камень и раствор.

### **Возведение бутовых фундаментов способом «под лопатку»**

На бровке траншей глубиной 1,25 м расставляют ящики для раствора на расстоянии 4–5 м друг от друга. Бутовые камни укладывают между ящиками раствора. В процессе кладки камни подают помощнику непосредственно в руки, а не кидают вниз.

Запасы камня, щебня для кладки фундаментов в котлованах и траншеях глубиной больше 1,25 м кладут рядом с бровкой траншеи, ящики для раствора ставят в траншею на кладку.

Растворный ящик заполняют через лотки, расположенные под углом 40–45°, тогда раствор плавно опускается в ящик. Камни в траншею опускают по желобу сечением 40 x 40 см.

Для того чтобы вести контроль за правильностью кладки, через каждые 20 м устанавливают деревянные шаблоны, соответствующие профилю фундамента. На шаблоны наносят разметку рядов кладки, по которым натягивают причальные шнуры.

## Каменные работы в зимних условиях

Кладка камня или кирпича в зимнее время имеет свои особенности. Твердение цементного раствора происходит при взаимодействии зерен цемента с водой, при этом образуется цементный гель, превращающийся затем в камень. С понижением температуры процесс твердения цементного раствора замедляется. Например, при температуре 5 °С прочность его нарастает в 3–4 раза медленнее, чем при температуре 20 °С, а при понижении температуры до 0 °С твердение раствора практически прекращается совсем.

Известковый раствор твердеет вследствие кристаллизации гидрата окиси кальция, испарения избытка влаги и частичной карбонизации извести (при поглощении углекислого газа из воздуха). Для твердения необходимо, чтобы известь находилась во влажной среде. Нарращивание прочности известкового раствора также зависит от температуры окружающей среды.

При отрицательной температуре (ниже 0 °С) в растворе происходят процессы, которые отражаются на его структуре и прочности. Во-первых, при замерзании раствора содержащаяся в нем свободная вода превращается в лед, который не вступает в химическое взаимодействие с вяжущими веществами. Если твердение вяжущего не началось до замерзания, то оно не начнется и после замерзания; если же оно уже началось, то практически приостанавливается до тех пор, пока свободная вода будет находиться в растворе в виде льда. Во-вторых, замерзающая в растворе вода значительно увеличивается в объеме (приблизительно на 10 %); вследствие этого структура раствора разрушается и он частично теряет накопленную до замерзания прочность.

При быстром замерзании свежеложенной кладки в швах образуется смесь вяжущего вещества и песка, сцементированная льдом. Раствор настолько быстро теряет пластичность, что горизонтальные швы остаются недостаточно уплотненными; при оттаивании они обжимаются тяжестью вышележащей кладки, что может вызвать значительную и неравномерную осадку и создать угрозу прочности и устойчивости кладки.

При раннем замораживании кладки конечная прочность цементных, цементно-известковых и цементно-глиняных растворов, которую они приобретают после оттаивания и 28-суточного твердения при положительной температуре, значительно снижается и в некоторых случаях не превышает 50 % марочной прочности. Эти обстоятельства обуславливают необходимость соблюдения определенного режима зимней кладки, который обеспечил бы прочность раствора и кладки в целом.

При возведении каменных конструкций в зимних условиях систематически контролируют качество раствора и дозировку добавок. В зависимости от вида кладки и возводимых конструкций каменные работы зимой выполняют следующими способами:

- замораживанием;
- с использованием противоморозных добавок.

Кладка каменных конструкций в зимних условиях должна выполняться на цементных, цементно-известковых или цементно-глиняных растворах.

### **Кладка кирпича способом замораживания**

Способ замораживания сводится к следующему. Раствор, имеющий положительную температуру на момент укладки, вскоре замерзает и твердеет в основном весной после того, как кладка оттаит (хотя, конечно, некоторое затвердевание происходит и сразу же после укладки за счет разницы температур раствора и воздуха), а также в период зимних и весенних оттепелей или в случае искусственного обогрева кладки.

Температура раствора во время осуществления кладки не должна быть ниже: 5 °С, при температуре воздуха -10 °С; 10 °С при температуре воздуха от -10 до -20 °С; 15 °С при температуре воздуха ниже -20 °С. Для того чтобы температура раствора не успела опуститься ниже необходимой, кладку приходится осуществлять в сжатые сроки – раствор должен быть израсходован в течение 20–30 минут.

Нельзя использовать замерзший и разбавленный после этого горячей водой раствор – добавление воды приводит к образованию в растворе большого количества пор, заполненных льдом. Раствор в

швах приобретает рыхлость при оттаивании и не набирает необходимой прочности.

Для того чтобы швы в кладке были обжаты как можно лучше, раствор расстилают на постели короткими грядами – под два ложковых кирпича в верстах и под 5–6 кирпичей в забутовочном ряду. Кирпич нужно укладывать на растворные грядки как можно быстрее, а саму кладку стараться скорее возводить в высоту. Делается это для того, чтобы раствор в нижних рядах уплотнялся под нагрузкой вышележащих рядов до момента его замерзания – это увеличивает прочность и плотность кладки.

Толщина швов не должна превышать размеров, установленных для летней кладки. Это требование обусловлено следующими причинами: зимняя кладка замерзает в течение 1–2 часов, а обжатие незатвердевшего раствора происходит после полного оттаивания кладки. При оттаивании кладка, имеющая большую толщину швов, может дать значительную осадку и даже разрушиться.

При осуществлении кладки способом замораживания необходимо периодически внимательно проверять ее вертикальность – отклонения стен от вертикали могут привести к еще большему их искривлению и разрушению при весеннем оттаивании раствора.

К моменту наступления перерыва в работе все вертикальные ряды верхнего ряда кладки должны быть заполнены раствором. На время перерыва кладку необходимо накрыть (толем, матами и т. п.), а перед возобновлением работы очистить от наледи, снега и замерзшего раствора.

В углах и местах соединения поперечных и внутренних стен на уровне перекрытий укладывают стальные связи (рис. 74).

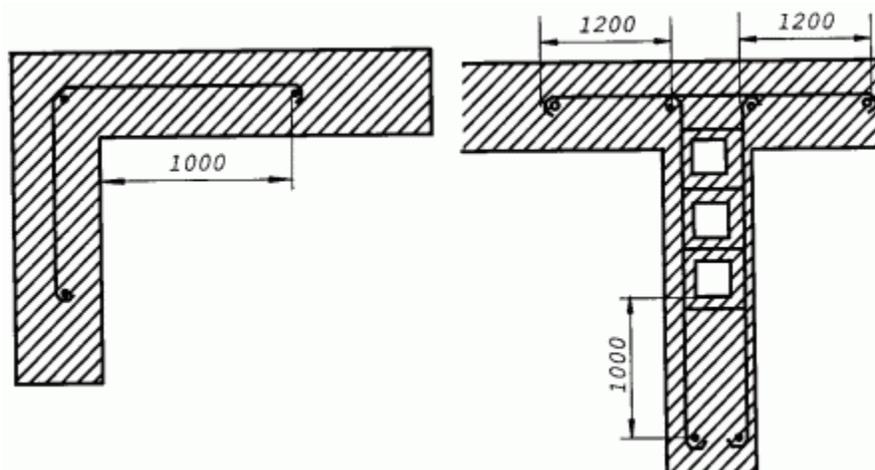


Рис. 74. Укладывание стальных связей в углу и примыкание внутренней стены к наружной.

Если здание имеет высоту до четырех этажей, связи устанавливают через этаж. При возведении более высоких зданий, а также в случае, если высота этажа превышает 4 м, связи устанавливают на уровне каждого перекрытия. Связи заводят в примыкающие стены на 1–1,5 м и заканчивают на концах анкерами.

Ведя колодцевую кладку, лучше удвоить количество армированных швов и повысить проектную марку раствора на 1–2 ступени по сравнению с предусмотренной в летних условиях.

Если ведется кладка стен облегченной конструкции, пустоты в них необходимо заполнять шлакобетонными вкладышами, шлакобетоном с малым содержанием воды или сухими засыпками без смерзшихся комьев. Это поможет избежать осадки засыпки и ухудшения теплотехнических качеств кладки.

### **Кладка на растворах с химическими добавками**

При введении в растворы с цементным вяжущим химических противоморозных добавок температура замерзания воды, содержащейся в растворе, понижается. Добавки также ускоряют химический процесс твердения цемента. Благодаря этим факторам раствор накапливает прочность при более низких температурах, чем обычно. В качестве химических добавок в растворы вводят хлористый

кальций и хлористый натрий, углекислый калий (поташ) и нитрат натрия.

Применение указанных добавок допускается в растворе для подземной кладки из кирпича, камней правильной формы и постелистого бутового камня, а также стен и столбов промышленных и складских зданий, не требующих тщательной отделки поверхности. Поташ и нитрит натрия разрешается использовать также и для надземной кладки зданий из кирпича, камней и блоков.

Применение раствора с добавками для конкретного вида каменных конструкций должно быть согласовано с проектной организацией. Кладку фундаментов из рваного бутового камня способом замораживания допускается производить при применении растворов с химическими добавками для зданий высотой до трех этажей. При этом кладку нужно вести враспор со стенками траншеи способом «под лопатку», а при кладке стен подвалов внутреннюю поверхность их укрепляют на период оттаивания опалубкой с подкосами.

Растворная смесь с химическими добавками в момент укладки должна иметь температуру не ниже 5 °С. Замерзший, а затем отогретый горячей водой раствор использовать запрещается. При возведении кладки на растворах с химическими добавками следят за тем, чтобы приготовленный раствор был использован до того, как он под воздействием добавок начнет схватываться.

Осуществляя кладку фундамента в зимних условиях, нужно предохранять основание от замерзания – не только во время самих работ, но и по окончании их. В противном случае просадка основания при подтаивании может привести к появлению трещин в кладке, ее разрушению. Если в процессе кладки устанавливаются оконные коробки, необходимо оставлять промежуток не менее 15 мм (осадочный зазор) между верхом коробки и низом перемычки, учитывая осадку кладки. Возводя перегородки, также следует учитывать величину осадку кладки, а вместе с ней и перекрытий в весеннее время.

Просветы, оставляемые под потолком, должны в два раза превышать величину осадки стен, ожидаемую в пределах данного этажа. Перегородки из гипсовых плит рекомендуется устанавливать

только в помещениях, где температура не опускается ниже 5 °С. При этом раствор готовят на подогретой воде.

Следует знать, что при оттаивании кладка имеет наименьшую прочность и может разрушиться от перегрузки. Именно поэтому способ замораживания применяется только при возведении конструкций, высота которых не превышает 15 м.

## **Бутобетонная кладка в зимних условиях**

Прочность бутобетонной кладки зависит, главным образом, от прочности входящего в ее состав бетона. Если бутобетонную кладку возводить методом замораживания, то в период оттаивания прочность ее будет практически равна нулю. Поэтому замораживание бутобетона допускается лишь после того, как прочность бетона в нем достигнет 50 % от проектной, но не менее 7,5 Мпа (мегапаскаль).

Бутобетонную кладку зимой выполняют способами, которые обеспечивают накопление бетоном прочности в заданных пределах до его замерзания. Для этого применяют способ термоса, который используют при выполнении больших объемов бетонных работ. В зимних условиях используют также электро- и паропрогрев бутобетона.

### **Кладка способом «термоса»**

Способ «термоса» основан на сохранении в кладке тепла уложенных подогретых материалов и тепла, выделяемого бетоном в процессе твердения цемента. При применении этого способа бутовый камень перед укладкой должен быть очищен ото льда и снега, а бетонную смесь, приготовленную на подогретых заполнителях (щебне, песке) и воде, нужно немедленно укрывать после укладки, чтобы сохранить в ней теплоту.

Температура бетонной смеси при кладке должна соответствовать принятой по расчету или указанной в проекте производства работ для того, чтобы за время выдерживания бутобетона в утепленной опалубке была достигнута заданная прочность бетона.

Чтобы ускорить твердение бетона, применяют предварительный разогрев смеси перед укладкой ее в опалубку, а также вводят химические добавки, которые снижают температуру замерзания бетонной смеси и позволяют использовать бутовый камень без подогрева.

### **Кладка с применением электропрогрева**

При использовании этого способа бутовый камень вначале очищают от снега и наледи. Температура бетонной смеси должна быть такой, чтобы уложенная в конструкцию бутобетонная смесь к моменту включения электро- и паропрогрева имела температуру не ниже 10 °С.

Для электропрогрева в бетон закладывают стержневые электроды и подключают их к сетевому напряжению.

Расположение групп электродов поперек фундамента в теплотехническом отношении более эффективно, но в этом случае невозможна их оборачиваемость. Кроме того, электроды будут мешать укладке бутового камня. Поэтому прогрев ведут обычно с помощью нашивных электродов, закрепляемых на внутренней стороне опалубки, применяя групповое их включение.

Независимо от способа выдерживания кладки при положительной температуре (до приобретения ею заданной прочности) состояние основания, на которое укладывают бетонную смесь, а также способ ее укладки должны исключать возможность замерзания бетонной смеси на стыке с основанием. Слой старой кладки в месте стыка с новой должен быть отогрет до укладки бетонной смеси (температура не ниже 2 °С) и предохранен от замерзания до приобретения вновь уложенным бетоном требуемой прочности.

Качество бетонной смеси при устройстве бутобетонных фундаментов в зимних условиях систематически контролируют: проверяют подвижность смеси, правильность дозировки вяжущего вещества и заполнителей, температуру при укладке.

В возведенной кладке контролируют температурный режим твердения бетона. Для этого в кладке оставляют гнезда с пробками, чтобы можно было измерить термометром температуру в середине кладки и у ее поверхности. Кроме того, контролируют прочность бетона по контрольным образцам.

Данные о методах и сроках выдерживания бутобетонной кладки и образцов бетона для контроля его прочности, о температуре кладки и тепловом режиме ее выдерживания заносят в журнал бетонных работ, который является документом при приемке выполненных работ.

## **Мероприятия, проводимые в период оттаивания зимней кладки**

Для зимней кладки в период оттаивания и затвердевания характерны значительное снижение ее прочности и устойчивости, деформация, неравномерность оттаивания и осадки.

Чтобы своевременно принять необходимые меры и обеспечить хорошее качество сооружения, нужно тщательно следить за состоянием конструкций в период оттепелей.

Мероприятия, связанные с оттаиванием кладки, сводятся к следующему. По окончании кладки каждого этажа устанавливают контрольные рейки и по ним наблюдают в течение зимы и весны за осадкой стен. До наступления потепления укрепляют стойками висячие стены и перемычки пролетом более 2,5 м, подклинивая стойки. Временные стойки, поддерживающие стены или перекрытия в период их оттаивания, должны иметь помимо клиньев поперечные подкладки из древесины мягких пород (осины, сосны и т. п.), которые могли бы при осадке стен сминаться поперек волокон. Перед наступлением оттепелей горизонтальные борозды, незаделанные гнезда и т. д. закладывают кирпичом.

Когда наступит теплая погода, с перекрытий необходимо убрать ненужные материалы и строительный мусор, укрепить в поперечном направлении свободно стоящие столбы, простенки и стены, высота которых превышает их толщину более чем в 6 раз. В период оттаивания кладки, выложенной способом замораживания, а также при искусственном ее прогреве нужно регулярно обращать внимание на наиболее напряженные конструкции (столбы, простенки, опоры под сильно нагруженными прогонами, сопряжения стен и места опирания опалубки перемычек) и проверять целостность кладки на этих участках.

Для контроля за оттаиванием и твердением раствора в швах кладки из того же раствора, на котором возводились каменные конструкции, изготавливают контрольные образцы-кубы и хранят их в таких же условиях, в каких находится кладка. По состоянию образцов судят о прочности кладки.

За состоянием кладки наблюдают в течение всего периода оттаивания и последующего твердения раствора в кладке в течение 7–10 суток после наступления круглосуточных положительных температур. Стены, расположенные с южной стороны, при оттаивании нагреваются солнечными лучами, поэтому при необходимости их увлажняют или закрывают (например, пергамином), чтобы улучшить условия твердения раствора и предохранить кладку от неравномерных осадок. Прочность твердеющего раствора проверяют специальными приборами.

## **Ускорители и замедлители схватывания и твердения цементных строительных смесей**

Сроки схватывания и скорость твердения сухих строительных смесей являются основными характеристиками, определяющими условия их применения в строительстве. Иначе говоря, понятие «сроки схватывания» может относиться только к цементу, в то время как для смесей цемента с различными наполнителями пользуются другими характеристиками. Это:

- потеря пластичности;
- потеря подвижности;
- потеря удобоукладываемости.

Для характеристики потери пластичности растворных смесей строителями используется понятие «живучесть смесей». Оно включает в себя не только определение времени загустевания растворной смеси, но также и определение максимального времени, по истечении которого может использоваться данный цементный раствор. Показатели живучести раствора и его прочности зависят от следующих факторов:

- от характеристик использованного цемента;
- от характеристик заполнителя;
- наличия различных примесей и функциональных добавок;
- условий твердения: влажности и температуры.

Влияние всех этих факторов приводит к тому, что правильно приготовленная смесь бывает как медленно, так и быстро схватывающейся. В тех случаях, когда схватывание раствора по каким-либо причинам требуется замедлить или, наоборот, ускорить, применяют метод регулирования процесса гидратации цемента. Сроки схватывания и набирание прочности цементного раствора зависят от его состава, тонкости помола цемента и содержания частиц определенных фракций, а также содержания в цементе различных примесей.

Сроки схватывания цементного раствора в случае необходимости можно регулировать самим. Для этого в состав раствора вводят

специальные добавки – ускорители или замедлители схватывания и твердения.

Необходимость использования ускорителей твердения появляется в следующих случаях:

- для ускорения схватывания растворов, применяемых при низких и отрицательных температурах;
- при производстве восстановительных работ;
- при производстве смесей для усиления фундаментов инъекционными составами.

Необходимость использования замедлителей твердения и схватывания появляется в следующих случаях:

- при проведении работ в жаркий период года;
- при необходимости формирования ослабленных фундаментов в жаркое время года.

Ускорители схватывания и твердения смесей на основе портландцемента представляют собой неорганические соли, соли органических кислот, а также продукты на их основе:  $K_2CO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $NaF$ ,  $NaAlO_2$  и многие другие. В качестве ускорителей схватывания используют также формиаты кальция и натрия, соединения, в составе которых присутствуют алюминаты кальция, оксиды и гидроксиды алюминия.

Распространенным приемом сокращения сроков схватывания смесей на основе портландцемента является введение в их состав алюминатных цементов и ускорителей схватывания на основе  $g-Al_2O_3$ .

Следует знать, что иногда использование ускорителей схватывания приводит к потере прочности раствора, поэтому правильный выбор ускорителя очень важен.

## Ремонтно-восстановительные работы

Иногда появляется необходимость разобрать кладку, например в том случае, если допущена ошибка. Для разборки каменной кладки используют специальный набор инструментов. Для ручных работ требуются следующие инструменты (рис. 75):

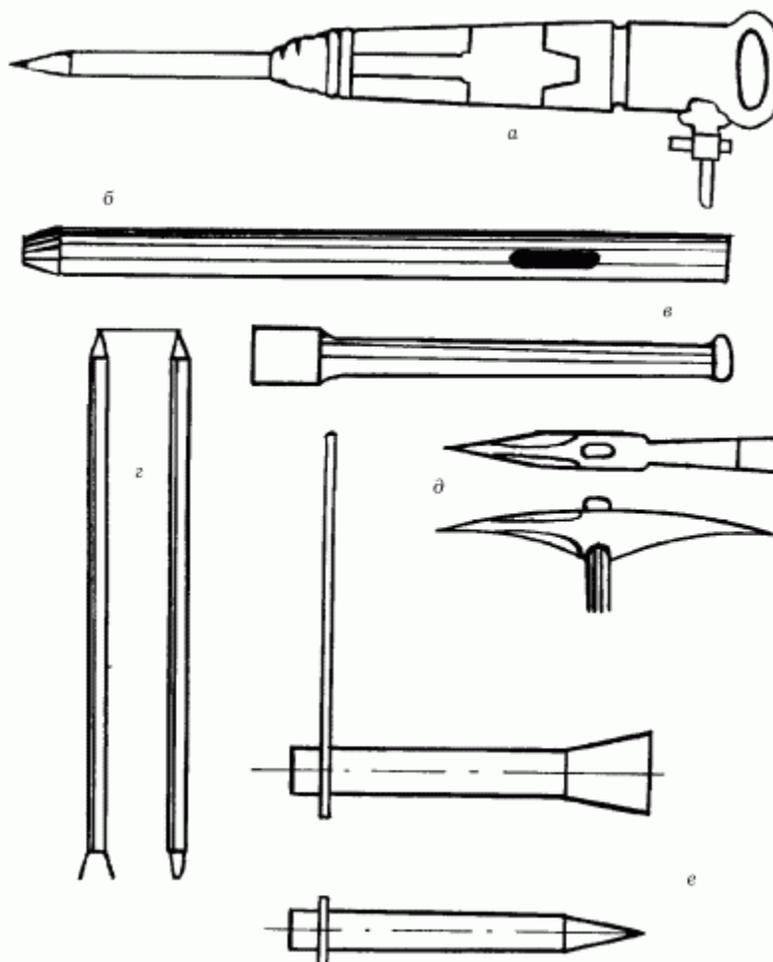


Рис. 75. Инструменты для разборки каменной кладки и пробивки отверстий: а – пневматический молоток; б – шлямбур; в – скarpель; г – лом; д – кирка; е – клин.

- пневматические отбойные молотки и электромолотки;
- шлямбуры;
- кирки;
- скarpель;

- стальной лом;
- клинья;
- перфоратор или дрель.

Круглые отверстия диаметром 30–50 мм пробивают *шлямбурами*, которые выполняются из стальной трубы, один ее конец имеет зубья пилообразной формы, а другой конец конусообразный.

Для пробивки гнезд и борозд применяют *скарпель*. При разборке фундаментов используют *лом*, *кирку*, *клин*.

При восстановлении каменной кладки используются те же инструменты, что и при первом ее возведении.

Ручную разборку кладки из кирпича на цементном или известковом растворе низких марок выполняют ломом, кирками, ударяя ими по горизонтальному шву под постель кирпича. Острым концом кирки очищают раствор с кирпича и спускают вниз по закрытым желобам, таким же способом спускают полученный от очистки кирпича щебень. Кладку на прочных цементных растворах разбирают скарпелем или стальными клиньями, забиваемыми ударами кувалды в горизонтальные швы.

Во время разборки бутовой и бутобетонной кладки фундаментов камни выламывают киркой, ломом, клиньями или отбойным молотком. Разборку кладки с помощью клиньев и кувалд лучше всего вести с помощником; в этом случае один направляет в шов кладки держатель, вставленный в клин, другой забивает его в кладку кувалдой.

## Ремонт деформированных фундаментов

Разрушенные со временем фундаменты заменяют, соблюдая правила безопасности. Работы с фундаментами проводят на небольших участках (1,5–2 м). До подведения фундамента устанавливают маяки в трещинах стен, чтобы проследить за деформируемой частью. Маяки выставляют также в трещинах, расположенных очень близко к месту подведения фундамента. Эти же действия проводят при закладке новых фундаментов вплотную к существующим.

Котлованы роют под новые фундаменты и выкладывают их небольшими участками (до 2 м) с разрывами 2–4 мм, очередность определяется проектом. Начинают работы с разметки стен и их временного закрепления. Если фундаменты заглубляют, то стены укрепляют подкосами (рис. 76).

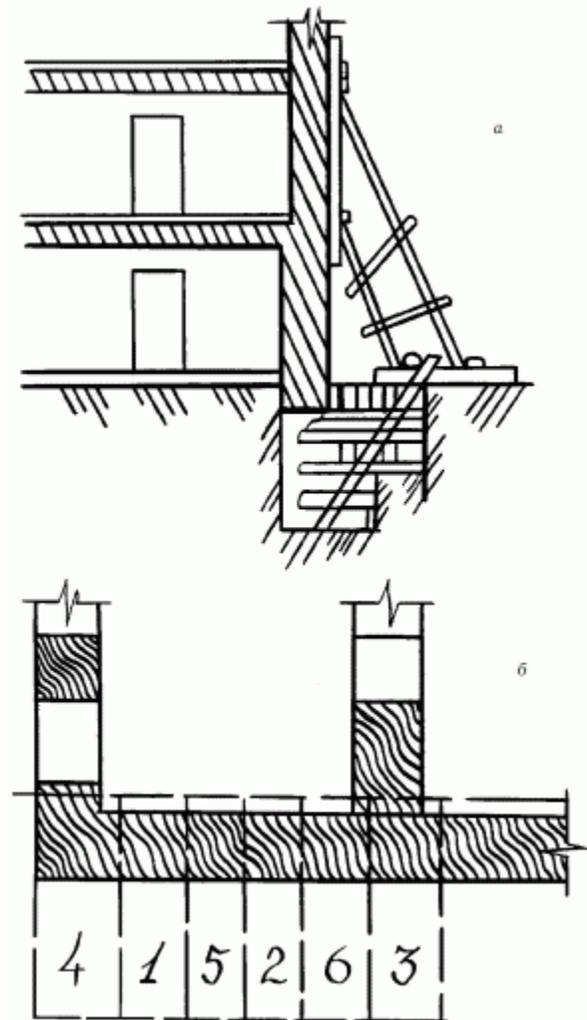


Рис. 76. Подведение нового фундамента под старые стены: а – укрепление стены подкосами; б – последовательность действий.

После этого старый фундамент откапывают, вынимают из-под него грунт на первом участке, а стенки углубления крепят досками. На этом же участке готовят основание под новый фундамент и выводят кладку вплотную к подошве старого фундамента. Подошву старой кладки очищают от грунта и щебня, разрушенную разбирают. Места примыкания старого и нового фундамента закрепляют цементным раствором.

Потеря прочности фундамента происходит по различным причинам:

- использование в процессе возведения фундаментов некачественных или неправильно подобранных по прочностным

характеристикам материалов;

- плохое качество строительных работ;
- разрушающее воздействие внешней среды.

Самым распространенным дефектом фундаментов различных конструкций является неравномерное проседание. Это выражается в виде трещин в стенах и в самом фундаменте, различных перекосов дома. В зависимости от конструкции дома и типа фундамента причинами данного дефекта могут быть:

- неправильно выбранная глубина заложения фундамента (чаще всего меньше глубины промерзания). Исправить этот дефект очень трудно, а иногда просто невозможно. В такой ситуации можно подсыпать грунт по всему периметру фундамента, тем самым искусственно увеличив глубину его заложения;

- подъем грунтовых вод. Этот дефект предусмотреть бывает очень сложно, особенно если строительство ведется без участия специалистов. Однако выход можно найти и из этой ситуации: можно организовать дренажные системы или посадить специальные сорта растений, способные эффективно вытягивать влагу из почвы. В главе «Гидроизоляционные работы» даются советы по строительству дренажных систем одновременно с фундаментом;

- неравномерная нагрузка на фундамент самогостроения, например, когда терраса легче основного дома. Этот дефект можно исправить следующим образом: если дом уже построен, нужно разделить фундаменты дома и пристройки, проложив между ними доски, пропитанные битумом или обернутые толем;

- увеличение нагрузки на фундамент за счет надстройки верхних этажей.

Кроме этого, неравномерное оседание фундамента может проявиться:

- вследствие неправильной оценки возможностей старого фундамента. Эта ошибка может привести к очень большим затратам на материалы для возведения нового фундамента и перестройки дома. Можно, конечно же, провести усиление старого фундамента, если сложившиеся обстоятельства это позволят;

- когда неправильно оценена несущая способность грунта. Увеличить ее можно, например, за счет проливки грунта под

фундаментом цементным молоком. Однако этот процесс является очень трудоемким и достаточно дорогостоящим;

– из-за недостаточной прочности материалов фундамента или потери ее со временем. Для фундаментов, сложенных из бутового камня или кирпича на известковом растворе, характерно нарушение сцепления раствора и камня. Этот дефект появляется в большинстве случаев вследствие попадания внутрь фундамента влаги, сезонного промерзания и оттаивания, постоянно действующей нагрузки на фундамент со стороны здания.

Для исправления требуется капитальный ремонт: перекладка фундамента или полная его замена новым. Для этого прежде всего необходимо разгрузить старый фундамент путем переноса веса дома на временные опоры-брусья, которые располагают рядом со старым фундаментом. На них с помощью стальных распределительных балок переносят нагрузку, создаваемую домом, после чего приступают к ремонтно-восстановительным работам.

## Основные правила при возведении фундаментов

При закладке фундамента любого типа нужно помнить о том, что почти всегда в большинстве фундаментных конструкций применяется бетон, который, в свою очередь, отличается такой особенностью, как период набирания прочности. Обычно он составляет не более 30 дней. Поэтому после заложения бетонной конструкции ее следует выдержать в течение указанного времени без нагрузки. Лучше всего фундаментную конструкцию накрыть в это время любым водонепроницаемым материалом, например рубероидом, для предотвращения пересыхания верхнего слоя. В период схватывания бетона рекомендуется периодически поливать фундамент водой, чтобы не допустить неравномерного высыхания.

Не следует забывать о том, что недавно возведенный фундамент должен постоять некоторое время. Иначе связанные с неправильной выдержкой дефекты проявятся довольно скоро, а быстрота при возведении дома чаще всего оборачивается новыми затратами времени и средств.

При возведении фундаментов следует обратить особое внимание на защиту наружных сторон цоколей от внешних климатических и атмосферных воздействий. Чаще всего эту часть работы делают по окончании строительства или же совсем забывают о ней. Между тем монолитный или кирпичный цоколь прослужит гораздо дольше, если его оштукатурить или облицевать плиткой.

В последнее время в специальную смесь для затирки фундамента принято вносить различные добавки с содержанием резины, например измельченные и расплавленные автомобильные покрышки. Этим составом снаружи обмазывают цоколь. Получившееся покрытие не только декоративно, но и надежно.

При устройстве цоколя предусматривают наличие вентиляционных отверстий: летом они служат для проветривания подпола и подвала, а с наступлением сезонных дождей их закрывают, чтобы влага не попадала в дом.

Отдельно следует позаботиться о правильном сливе дождевой воды с крыши. Казалось бы, с возведением фундамента эта часть строительных работ никак не связана. Однако отсутствие подобного устройства существенно снижает срок службы фундамента, поскольку дождевая вода, попадая с крыши на отмостку, разбивает ее и цоколь, сильно и неравномерно увлажняет грунт вблизи фундамента, что, в свою очередь, сказывается на его несущей способности и в дальнейшем приводит к проседанию фундамента.

## **Соблюдение техники безопасности при возведении фундаментов**

До начала и во время возведения фундаментов периодически осуществляют проверку прочности креплений стен траншей и котлованов. Во избежание обрушения грунта у незакрепленных котлованов строительные материалы следует располагать за пределами возможного участка обрушения грунта.

Строительные материалы – камни, кирпичи, раствор – подают в траншею по желобам, в отсутствие людей. Запрещено сбрасывать материал в траншею и опрокидывать с тачки.

По мере возведения фундамента убирают крепления стен траншей и котлованов, нижние распорки убирают только после того, как сняты верхние.

Для того чтобы избежать обрушений, снимают одну, максимум две доски одновременно.

В котлованы или траншеи следует спускаться по стремянке или лестнице с перилами. В зимний период перила очищают от наледи.

На строительной площадке обязательно должна быть аптечка для оказания первой доврачебной помощи: бинты, стерильная вата, лейкопластырь, резиновый жгут, йод, раствор бриллиантового зеленого, нашатырный спирт, средство от ожогов.

Следует соблюдать правила при работе с инструментами. Ручные инструменты нельзя класть в карманы или за пояс, поскольку это может привести к несчастным случаям. Работая, например, долотом, нужно направлять его от себя. Невыполнение этого правила приводит к тяжелым травмам груди или живота. Режущую часть инструмента также следует направлять в сторону от себя.

Электрические инструменты должны иметь изоляцию на ручках. Подобные инструменты подключают к сети с помощью безопасной штепсельной вилки. Во время работы следует надевать диэлектрические перчатки.

Работать пневматическим инструментом следует только с устойчивых оснований. Недопустимо пользоваться приставными лестницами.

При различных строительных, ремонтных и др. работах часто применяют подмости. Они подразделяются на 3 основных типа:

1. Деревянные, высотой более 3,5 м, изготавливаемые с обязательной врезкой конструктивных элементов и ограждаемые на высоту 1 м с трех или четырех сторон.

2. Металлические, регулируемые по высоте.

3. Механизированные, в виде вышек и площадок.

Подмости могут быть сборными или блочными. Ширина их для проведения каменных работ должна составлять не менее 2 м.

## **Соблюдение техники безопасности при ремонтно-строительных работах**

Капитальный ремонт фундамента представляет собой более сложный процесс, чем возведение нового.

Фундамент старого дома, часто ветхий, представляет собой угрозу для близлежащих домов. Ремонтировать такой фундамент приходится в стесненных условиях среди других заселенных домов, в непосредственной близости от людей и транспорта. При этом строительной площадкой чаще всего бывает территория двора, постоянно заставленная строительными материалами и к тому же используемая для прохода жильцов соседнего дома.

Правилами техники безопасности предусмотрено возведение высокого, не менее 2 м, прочного ограждения вокруг всей строительной площадки. Тяжеловесные строительные детали и конструкции к забору прислонять запрещается. На дворовой территории и над тротуарами во избежание случайного падения каких-либо предметов следует делать крытые галереи.

## **Правила техники безопасности при земляных работах**

Основной причиной травматизма при производстве земляных работ является обрушение грунта из-за недостаточной прочности креплений стен траншей или котлованов, а также вследствие неправильной разборки креплений стен. Такое обрушение может произойти при оттаивании мерзлых грунтов.

Предотвратить обрушение грунта и обеспечить их устойчивость можно двумя способами:

1. Устройством откосов и постановкой креплений.
2. Выбором высоты вертикального выступа.

Отсутствие ограждений у котлованов и траншей, а также освещения с наступлением темноты может явиться причиной несчастных случаев.

Повреждение инструментами и машинами различных проложенных в грунте коммуникаций, например, электрокабеля, также приводит к травмам. Кроме того, при земляных работах возможны взрывы неразорвавшихся гранат, бомб, мин.

Если в грунте обнаружены коммуникации или взрывоопасные предметы, следует немедленно прекратить земляные работы. Строительные площадки в районах, где во время Второй мировой войны проходили бои, предварительно следует проверить миноискателями.

Перед началом работ следует проверить наличие подземных коммуникаций, после чего договориться с соответствующими организациями о временном их перенесении.

Земляные работы производят ручным и механизированным способом. Котлованы и траншеи можно рыть с сохранением для грунта угла откоса и с вертикальными стенами, с полным или частичным креплением стен и без крепления.

Крепление откосов котлованов и траншей при слабых грунтах бывает шпунтовое, при песчаных и влажных грунтах – сплошное, инвентарными металлическими или деревянными щитами с винтовыми распорками, при сухих и плотных грунтах – досками с

прозорами между ними. В любом случае крепление должно возвышаться над бровками на 20 см.

В грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и расположенных неподалеку подземных коммуникаций котлованы роют с вертикальными стенами без креплений на следующую глубину:

- не более 1 м в насыпных песчаных и гравийных грунтах;
- 1,25 м в супесчаных грунтах;
- 1,5 м в суглинистых и глинистых грунтах;
- 2 м в плотных грунтах.

В плотных глинистых грунтах котлованы с сохранением вертикальных стенок роют с помощью роторных и траншейных экскаваторов на глубину не более 3 м. При этом спуск людей в траншею не допускается. В случае необходимости проведения работ в траншеях устраивают откосы.

Через траншеи выкладывают огражденные с двух сторон переходные мостики, в ночное время их обязательно следует освещать.

## **Правила техники безопасности при производстве каменных работ**

Производственный травматизм при каменных работах может быть вызван следующим:

- обрушением стен при неправильной кладке;
- ослаблением цементирующих растворов;
- падением кирпичей с высоты на находящихся в опасной зоне рабочих;
- перегрузкой подмостков строительными материалами;
- падением людей с высоты при отсутствии специальных защитных устройств.

Причинами травм иногда являются неправильная организация работ и несовершенная технология.

Некоторые строительные растворы и материалы, такие, как, например, известь или цемент, вредно воздействуют на дыхательные органы и кожу человека, иногда вызывая химические ожоги. Такое может случиться при разгрузке извести вручную без использования необходимых защитных средств.

При перевозке сухих строительных материалов следует надевать противопылевые респираторы и защитные очки закрытого типа.

При приготовлении известкового теста допускают следующую, очень распространенную ошибку: известь разводят в специально вырытой яме, ничем не огражденной и не накрытой сверху крышкой. Запрещено выгружать тесто из корыта руками.

При ремонте фундаментов их замену или подводку производят без значительных перерывов в работе на отдельных несмежных участках протяженностью не более 1 м. Стены предварительно укрепляют, в случае появления трещин на них ставят маяки, за которыми ведут постоянное наблюдение.

В оконных и дверных проемах первого этажа устанавливают временные крепления перемычек, а в котловане вокруг дома – временное прочное крепление оставшейся части фундамента.

Места производства работ по подводке фундамента ограждают не менее чем на 1,4 м от стены.

## **Правила техники безопасности при производстве изоляционных работ**

Больше половины всех работ по изоляции конструкций выполняются с применением горячих битумных мастик. Ожоги битумом – наиболее характерная травма при несоблюдении простейших правил техники безопасности. В целях предотвращения несчастных случаев при работе с горячим битумом следует выполнять основные требования техники безопасности.

Котлы для варки битума устанавливаются под несгораемым навесом на специально выровненных, освобожденных от других материалов площадках на расстоянии не менее чем 50 м от деревянных построек. Для предотвращения возможности попадания расплавленного битума в огонь котел устанавливают не строго горизонтально, а с небольшим уклоном в сторону, противоположную топке.

Рядом с котлом должны находиться ящик с сухим песком и огнетушитель, предназначенные для тушения битума в случае его воспламенения. Котел обязательно должен быть накрыт крышкой.

Для тушения огня в котле можно также использовать другие сыпучие изоляционные материалы: порошкообразный асбест, асбозурит, минеральную вату.

При варке битумных масс следует соблюдать правила безопасности смешивания битумов разных марок. После закладки в емкость и расплавления битума марки 3 и прекращения образования пены можно добавлять битумы более высоких марок – 4, 5. В горячую расплавленную массу нельзя добавлять битум марки 3, поскольку это может привести к большому пенообразованию и переливу из котла. Емкость может быть заполнена битумом только на 3/4 его объема.

При варке каменноугольных мастик действует правило составляющих, аналогичное правилу смешивания битумных масс. Сначала следует разогревать жидкие компоненты, например, смолу, после чего можно добавлять твердые составляющие. Котел наполняют только на 1/2 его объема.

Куски битума опускают в котел по наклонным желобам во избежание разбрызгивания. Битумные мастики разогревают до

температуры 200 °С, каменноугольные – до 150 °С. Огонь под котлом должен быть умеренным, чтобы масса не сильно кипела. Куски каменноугольного пека опускают в котел очень осторожно, чтобы избежать брызг, могущих вызвать тяжелые ожоги. Попадание влаги в котел вызывает бурное вспенивание и перелив массы через край котла.

Вычерпывание массы из котла ведрами не допускается, так как это может привести к ожогу. Горячие мастики переносят в конусных бачках, заполненных на 3/4 объема. Крышки бачков периодически следует очищать от застывшей на них мастики.

Остывшие мастики на строительной площадке можно подогреть в ванне с электрическим подогревом. Подогрев мастик на открытом огне в местах работ запрещается.

## **Защитные средства**

Для защиты от опасных воздействий применяют спецодежду, спецобувь и др. защитные средства. Для защиты глаз используют очки различного назначения открытого и закрытого типов: из проволочной сетки, с силикатными стеклами, органические из небьющегося стекла. Для того чтобы стекла не запотевали, их натирают специальным карандашом или тонким слоем глицеринового мыла.

Для защиты органов дыхания используют специальные противопылевые респираторы, для защиты органов слуха – противозумные наушники.

Для защиты открытых участков кожи применяются специальные пасты и мази. Их следует наносить тонким слоем на кожу. Смывать следует водой с мылом.

## **Соблюдение техники безопасности при работе в зимних условиях**

Ремонтно-строительные работы в зимний период более опасны по сравнению с летним периодом.

Проездные пути, проходы, дорожки, расположенные на территории строительной площадки следует регулярно расчищать от снега и посыпать песком или золой.

В зимнее время выемка грунта в пределах глубины промерзания (кроме сухого песка) разрешается без крепления. При дальнейшем углублении в талом грунте устанавливают крепления. За состоянием закрепленной части следует установить постоянное наблюдение.

Сухие песчаные грунты независимо от их промерзания разрабатывают при вертикальных стенках с установкой креплений или устройством откосов. Разработка котлованов и траншей по способу естественного замораживания грунтов допускается без устройства креплений на высоту до 3,5 м. В сухих песчаных грунтах применение этого способа не разрешается.

При разработке мерзлого грунта требуется предварительное рыхление верхнего слоя клином, отбойными молотками и другими приспособлениями, а также отогрев грунта различными способами: напольными печами, паровыми иглами, металлическим коробом с горелками.

При расчете прочности элементов опалубки следует учитывать дополнительные нагрузки от утепления, оборудования и т. д. Необходимо иметь в виду, что мерзлая сырая древесина по сравнению с сухой обладает повышенной прочностью при действии статической нагрузки и пониженной при динамической нагрузке. Особое внимание следует обращать на прочность кладки в зимнее время, ее осадку, устойчивость и деформации.

Места хранения строительных материалов и изделий следует регулярно очищать от снега и наледи.

## **Правила техники безопасности при погрузочных и разгрузочных работах**

К перемещению тяжестей (строительных материалов) допускаются рабочие по достижении ими 18 лет. Предельная норма переноски грузов вручную на ровной поверхности следующая:

- для девушек 18–20 лет – не более 10 кг;
- для юношей 18–20 лет – 10 кг;
- для женщин от 20 лет и старше – не более 15 кг;
- для мужчин старше 20 лет – 40–50 кг;
- для двух мужчин, переносящих один груз – не более 60 кг на двоих.

Погрузочные и разгрузочные работы удобнее всего выполнять механизированным способом: тачками и тележками. Ручки тележек следует снабжать предохранительными скобами для защиты рук от ушибов. Устройства для погрузки в машины бочек должны быть оборудованы поворотными стопорами, предотвращающими обратное скатывание груза. Рабочие при этом должны стоять по бокам груза.

Разгрузочные работы, связанные с такими материалами, как цемент, гипс, мел и пр., должны быть механизированы. При погрузке или разгрузке следует быть в спецодежде, иметь противопылевой респиратор и защитные очки закрытого типа.

## Соблюдение электробезопасности при ремонтно-строительных работах

Различное оборудование, применяемое при ремонтно-строительных работах, требует строгого соблюдения правил техники безопасности. Нарушение этих требований приводит к поражению током, возникновению пожаров от коротких замыканий.

Различается три вида возможного поражения человека электрическим током:

- однополюсной, при случайном прикосновении руки, головы или части тела человека к какой-либо токоведущей части. Травмы от однополюсного поражения составляют 85 % от общего числа электротравм;

- двухполюсной, при случайном прикосновении человека к двум проводам;

- шаговое напряжение появляется при подходе человека к упавшему на землю оборванному проводу, находящемуся под напряжением, или же при приближении к месту проложенного в земле электрического кабеля с пробитой изоляцией.

При попадании под действие электрического тока не всегда можно освободиться от него. Довольно часто это приводит к летальному исходу. Известно, что многие такие травмы заканчивались смертью пострадавшего только потому, что находящиеся поблизости люди не знали способов оказания первой помощи человеку, находящемуся под напряжением, либо не умели делать искусственного дыхания. Нужно помнить также, что неумелые действия и неправильные приемы оказания первой доврачебной помощи могут только ухудшить состояние пострадавшего.

*Методы прерывания замкнутой электрической цепи.*

К ним относятся:

- метод пассивного действия, или падение;

- метод активного действия, или повисание на проводе.

В первом случае пострадавший падает и весом собственного тела обрывает провод или отрывается от него. Пассивное падение представляется неизбежным при потере сознания пострадавшим. Этот

метод пригоден как при однополюсном, так и при двухполюсном включении в сеть.

Во втором случае пострадавший должен подогнуть под себя ноги или выбить из-под ног лестницу, после чего повиснуть на проводе. При попадании под шаговое напряжение из этой зоны можно выйти очень мелкими шагами или, напротив, широкими скачками на двух, вместе составленных ногах.

Помощь пострадавшему заключается в следующем:

1. Выключение рубильника, вынимание штепсельной вилки из розетки.

2. Если одежда на пострадавшем влажная, на него следует накинуть сухие, не проводящие ток предметы (резиновый шланг, веревку, шарф).

3. Не касаясь тела и волос пострадавшего, следует оттащить его в сторону.

4. Человека можно оттолкнуть от провода ладонью, обернутой в сухую ткань или другой изоляционный материал. Этот способ применим и в том случае, если на пострадавшем мокрая одежда.

5. При отсутствии рубильника или любых выключающих устройств и невозможности применения других способов освобождения следует быстро перерубить провода инструментом с сухой изолированной ручкой. Во время перерубания следует отвернуться, так как вследствие короткого замыкания тока расплавленные брызги металла от проводов и режущего инструмента могут попасть в лицо, а вспышка – вызвать временное ослепление.

6. Из рук пострадавшего провод выбивают сухой рейкой, доской или другими токонепроводящими предметами.

7. В целях спасения пострадавшего возможен такой выход: на оголенные провода можно набросить другой оголенный, предварительно заземленный провод. Ток, таким образом, отведется в землю и напряжение понизится до безопасной величины, настолько, что пострадавший будет в состоянии разжать пальцы рук и выпустить провод.

8. При поражении человека электрическим током, сопровождающемся потерей сознания, пострадавшему следует немедленно начать делать искусственное дыхание, применяя один из следующих способов:

- изо рта в рот;
- изо рта в нос;
- способ Шиффера, Сильвестра.

Искусственное дыхание делают не останавливаясь, пока пострадавший не придет в сознание.

Пострадавшему по возможности следует дать кислородную подушку и сделать непрямой массаж сердца. После того, как больной придет в сознание, следует сразу же вызвать врача.

Во избежание травматизма при ремонтно-строительных работах следует обязательно заземлять металлические корпуса электрических инструментов и оборудования.

Не допускается спайка заземляющего контура с заземляемыми частями установок, в этих случаях должна применяться электросварка. Минимальное поперечное сечение проводов из различных материалов следующее:

- из меди – 4 мм<sup>2</sup>;
- из алюминия 6 мм<sup>2</sup>;
- из стали 24 мм<sup>2</sup>.

Искусственные заземлители выполняют в виде металлических труб, забиваемых в землю и соединенных вместе полосой, или в виде металлических лент, проложенных в земле на глубину 80 см.

Изоляция электропроводов и электроарматуры должна быть в исправном состоянии, этим обеспечивается безопасность людей.

Переносное электроосвещение на открытом воздухе выполняют напряжением до 15 В, внутри помещений – при укладке подвальных стен – до 40 В. Лампочку следует заключить в защитную сетку со световым отражателем и утепленный патрон в специально изолированном держателе с ручкой и крючком. Концы проводов низковольтной лампы должны иметь штепсельную вилку.

Для обеспечения безопасности людей имеет значение правильность выполнения монтажа электроустановок.

## **Правила техники безопасности при сварочных работах**

При устройстве железобетонных и блочных фундаментов применяются сварочные работы. Несоблюдение правил безопасности приводит к возникновению термических ожогов, отравлений, взрывов газовых баллонов, ацетиленовых генераторов и пр.

Рабочий-сварщик должен находиться на расстоянии не ближе 10 м от газовых баллонов и на таком же расстоянии от газового генератора.

Газовые баллоны имеют обязательную опознавательную окраску:

- кислородные баллоны окрашены в голубой цвет;
- ацетиленовые – в белый;
- пропан-бутановые – в красный.

При взятии газа баллоны следует располагать вертикально и не допускать их падения. Длина шлангов должна составлять не более 30 м.

Газовые баллоны перемещают по строительной площадке на тележках или переносят на специальных носилках с изогнутыми ручками. Вентили газовых баллонов для защиты от загрязнений должны закрываться колпачками с отверстиями на случай его утечки. Нужно следить за тем, чтобы эти отверстия не забивались грязью.

Хранить баллоны следует в отдельном, запирающемся на замок помещении в вертикальном положении в гнездах специальных стоек. Пустые баллоны хранят отдельно.

При неправильной эксплуатации газовые баллоны могут взрываться, приводя человеческим жертвам.

Основные причины взрывов газовых баллонов:

- механическое повреждение баллонов вследствие их падения;
- попадание на них упавших с высоты твердых предметов;
- сильное нагревание баллонов солнечными лучами или отопительными приборами;
- резкое открывание вентиля;
- искрение электрического неизолированного провода;
- попадание масла на вентиль баллона.

При неправильной эксплуатации большую опасность представляют ацетиленовые газогенераторы переносного типа. В них закладывают куски карбида кальция, соединяющиеся с водой. В результате разложения карбида образуется газ ацетилен.

При работе с ацетиленовыми газогенераторами запрещается:

- вести работы от одного газогенератора двумя и более горелками;
- укладывать на колокол газгольдера дополнительный груз;
- устанавливать газогенераторы в местах скопления людей;
- устанавливать газогенераторы в местах спуска строительного мусора, под поднимаемыми грузами и пр.

Для газогенератора следует оборудовать отдельную, хорошо утепленную будку переносного типа с естественной вентиляцией.

Газовые баллоны и ацетиленовые генераторы нельзя оставлять без надзора. Замерзшие генераторы и вентили баллонов отогревают только паром или горячей водой, не имеющей следов масла. Уровень воды в гидрозатворе ацетиленового генератора следует периодически проверять. Если газогенератор будет работать без воды, то в случае возникновения обратного удара пламени неизбежно произойдет взрыв.

Запрещено заряжать газогенератор порошкообразным карбидом кальция вместо кускового, так как подобный процесс сопровождается химической реакцией, накоплением тепла и самовозгоранием ацетилена.

В газогенераторе недопустим припой из красной меди. Она способна вступать в химическую реакцию с ацетиленом и образовывать взрывоопасные соединения.

Для хранения карбида кальция требуется отдельное, хорошо проветриваемое помещение. Отапливание его запрещено.

Вместо ацетиленового газогенератора или ацетиленового баллона иногда применяют бензокеросинорезное устройство, представляющее собой бачок с насосом и манометром. Жидкое горючее, такое, как бензин, керосин и их смеси, в закрытых помещениях использовать запрещено.

При выполнении газосварочных работ с подмостков деревянные настилы следует изолировать от огня и брызг расплавленного металла листами асбеста или другого негорючего материала.

## **Правила техники безопасности при электросварочных работах**

При производстве электросварочных работ из-за несоблюдения правил безопасности можно получить термическое ожоги.

При электросварочных работах выполняют два вида заземления:

- технологическое, когда заземляется свариваемый предмет;
- защитное, когда заземляется корпус электрооборудования.

Электрододержатель снабжается рукояткой из теплоизоляционного материала. Сварочные провода рекомендуется располагать в стороне от газовых баллонов, ацетиленовых газогенераторов, емкостей с горючими жидкостями.

Во время работы можно сидеть на деревянном стуле или скамье, подложив под ноги асбестовый лист либо любую другую негорючую прокладку. При работах с открытой электрической дугой на лицо следует надевать для защиты глаз шлем-маску или щиток с зелено-желтым светофильтром. Оптическая плотность фильтра обычно подбирается в зависимости от силы тока электрической дуги.

Применяют два типа лицевых щитков с электрофильтром:

- ручные;
- наголовные.

Наголовные щитки обычно используют при сварке длинных швов, не требующих частого отнимания щитка от лица.

# Приложение

**Таблица 7. Растворы для возведения фундаментов**

Марка цемента	Маловлаж- ный грунт	Маловлаж- ный грунт	Влажный грунт	Насыщенный грунт
	Цементно- известковый раствор марки 10 (цемент : известковое тесто : песок)	Цементно- глиняный раствор марки 10 (цемент : глиняное тесто : песок)	Цементно- известковый или цементно- глиняный раствор марки 25	Цементный раствор марки 50
0	1 : 0,5 : 5	1 : 0,1 : 2,5	—	—
00	1 : 0,5 : 5	1 : 0,1 : 2,5	—	—
50	1 : 0,1 : 2,5	1 : 0,5 : 5	1 : 0,1 : 2	—
00	1 : 1,7 : 12	1 : 1 : 7	1 : 0,3 : 3,5	—
50	1 : 1,7 : 12	1 : 1 : 8	1 : 0,5 : 5	1 : 2,5
50	1 : 2,1 : 15	1 : 1 : 9	1 : 0,7 : 6	1 : 3
00	1 : 2,1 : 15	1 : 1 : 11	1 : 0,7 : 8	1 : 4,6

**Таблица 8. Добавки-ускорители схватывания и твердения для сухих строительных смесей**

Название	Химическая основа	Дозировка (% от массы)
Формиат кальция, Швеция	$\text{Ca}_2\text{H}_2\text{O}_4$	1–5
Поташ, Россия	$\text{K}_2\text{CO}_3$	1–5
Нитрат кальция	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	2–10
Гидросиликат натрия, Голландия	$\text{Na}_2\text{SiO}_2$	0,5–2
Карбонат лития, Россия	$\text{Li}_2\text{CO}_3$	0,1–1,0
Роксимат SA 502, Франция	$\text{Al}_2\text{O}_3$ (аморфный)	3–5
АМГА, Россия	$\text{Al}(\text{OH})_3$ (аморфный)	1–3

**Таблица 9. Свойства цемента с добавками, содержащими микрокремнезем (МК)**

Состав цемента, в % (клинкер и гипс)	Наличие в цементе МК, в %	Проход через сито 008, %	Начало схватывания в минутах	Окончание схватывания в минутах
100	—	93,5	194	380
95	5	95	213	356
92,5	7,5	95	258	343
90	10	94,5	272	300

**Таблица 10. Добавки-замедлители схватывания и твердения**

Название добавки, страна-производитель	Химический состав	Описание	Дозировка, в % от массы
Лимонная кислота, Россия	$(\text{CH}_2\text{COOH})_2$ $\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$	Порошок	0,03–0,15
НТФ, Россия	Нитрилотриметиленфосфоно- вая кислота	Порошок	0,01–0,08
Триполифосфат натрия, Россия	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	Порошок	0,2–1,0
Глюконат натрия, Франция	Натриевая соль глюконовой кислоты	Порошок	0,06