

**Производство  
каменной  
кладки**

# §1 Разновидности кладки

Кирпичная

Из  
керамических  
камней

Из  
искусственных  
крупных  
блоков\*

## Основные виды кладки

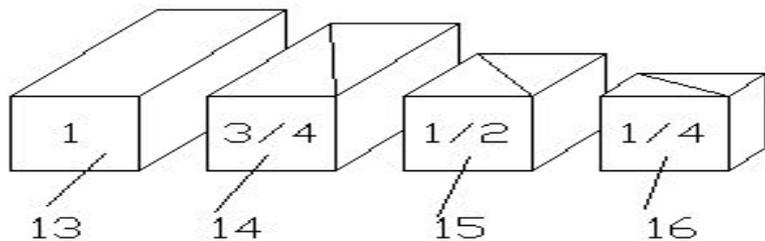
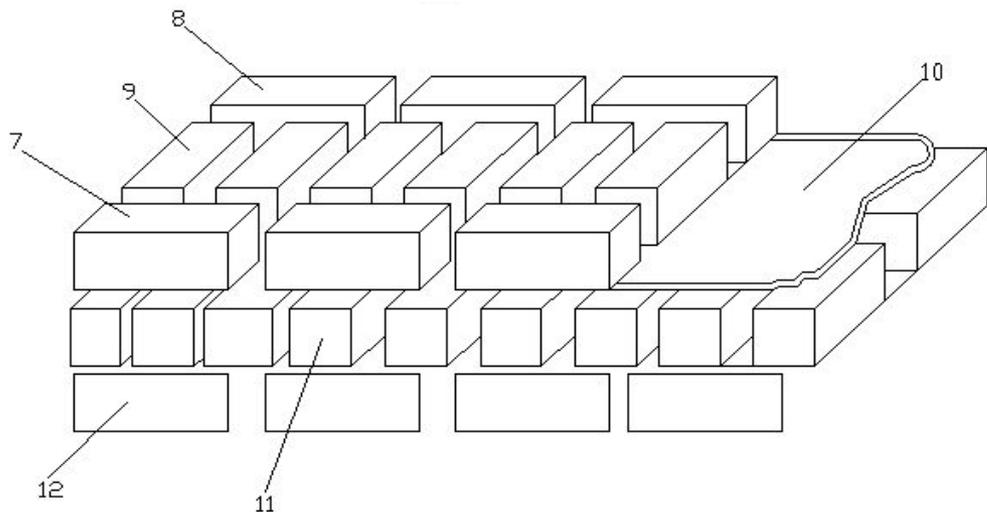
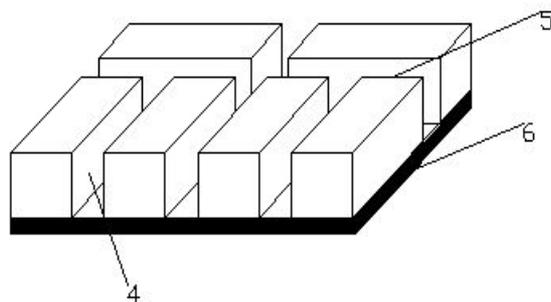
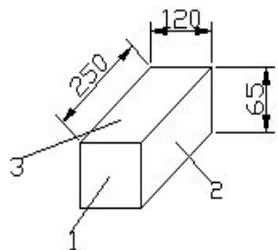
Из  
природных  
камней  
правильной  
формы

Бутовую из  
природных  
камней  
неотесанных

Др.  
материалов

\*Изготовленных из бетона, кирпича или керамических камней

# Элементы кирпичной кладки



## Грани кирпича

1 тычок; 2 ложок; 3 постель;

## Швы

4, 5 – вертикальные швы:  
поперечный, продольный;  
6 – горизонтальный шов;

## Ряды

7, 8 – наружная и внутренняя  
версты;  
9 – забутки;

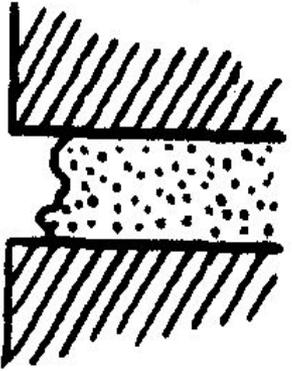
10 – растворная постель;  
11, 12 – ряды тычковый и  
ложковый;

## Кирпичи

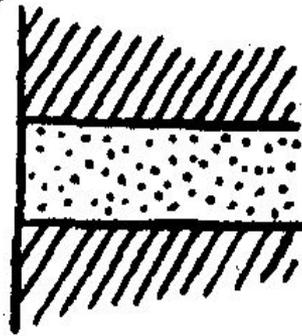
13, 14, 15, 16 – целый,  
трехчетвертка, половинка, четверка

# Виды отделки швов кладки

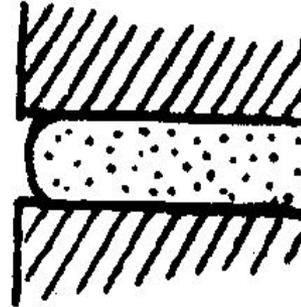
а)



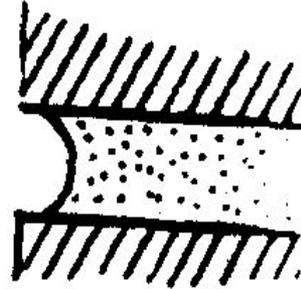
б)



в)



г)



а - Впустошовку наружные швы на глубину 1...1.5 см не заполняют раствором => лучшая связь при последующем оштукатуривании;

б - Вподрезку раствор заполняет швы заподлицо с наружной поверхностью;

в - выпуклый шов;

г - вогнутый шов.

Под расшивку

# §2. Материалы для каменной кладки

## 2.1. Кирпичи

<i>Полнотелый</i>	<i>Пустотелый</i>	<i>Силикатный</i>
Размер 250x120x65 модульный - ...x88, масса - 3,6...5 кг.	Пористый, высота в 1,25, 1,5 и 2 больше, чем полнотелого	Применяют для стен с относительной влажностью <75%
Марки (прочность) 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250 и 300	Марки кирпича - 75, 100 и 150	Марки кирпича - 75, 100 и 150
«-» высокая теплопроводность	«+» масса стены меньше на 30%.	

Нельзя применять для кладки:  
-стен ниже гидроизоляционного слоя,  
-мокрых помещений, цоколей.

## 2.2.Камни

### Керамические и силикатные камни

пустотелые

- Толщина соответствует двум кирпичам, уложенным на постель, с учетом шва между ними.

- Поверхность - гладкая и рифленая.

### Бетонные и гипсовые стеновые

сплошные или пустотелые

- Размеры: 400х 200х200 мм, 400х200х90мм.

- Масса до 35 кг.

## **2.3. Растворы для каменной кладки**

- ❑ Это смесь вяжущего вещества, песка и воды.**
- ❑ Подбор состава раствора осуществляет строительная лаборатория. В зависимости от значения прочности раствор различают по маркам.**
- ❑ Для каменной кладки применяют растворы марок: М4, М10, М25, М40, М75, М100, М200, М300, как простые, так и сложные.**
- ❑ Растворы М4 и М10 делают простыми на известковом вяжущем, а М200 и М300-на цементном вяжущем.**

- Прочность каменной кладки в значительной мере зависит от качества раствора.
- Основными качественными показателями раствора, как и камня, являются его прочность при сжатии, а также морозостойкость.
- Кроме того, раствор должен отвечать еще и технологическим требованиям - прежде всего, способности хорошо заполнять швы между камнями при минимальной их толщине. Плохое заполнение швов, а также слабое сцепление раствора с камнем сильно уменьшают прочность кладки.

- **Для получения хорошо заполненных швов в кладке нужно, чтобы раствор растекался по камню, не густея, т. е. не отдавал бы камню свою воду.**
- **Он должен сохранять однородность без частого перемешивания (не расслаиваться).**
- **В растворе не должно быть примеси мелкого щебня или гравия, что может иметь место при использовании плохо просеянного песка. Такой раствор ухудшает качество кладки и резко снижает производительность труда каменщиков.**

- На подвижность раствора, его удобоукладываемость, водоудерживающую способность в значительной степени влияют виды применяемых вяжущих веществ.
- Часто кладочный раствор делают с использованием только одного вяжущего - простой.
- Сложный - имеет в составе обычно два вяжущих, например: цемент и известь или цемент-глина.
- В работе предпочтительнее применять сложные растворы - обладают хорошей пластичностью при сравнительно малом содержании воды.
- Различают тяжелые растворы , заполнителем которых является природный песок, и легкие на песках, получаемые при дроблении легких горных пород, или искусственных легких материалов.

- Составляющие для раствора (вяжущие, песок, вода) *дозируют по массе*.
- Раствор готовят обычно на растворобетонных узлах или заводах, оборудованных дозаторами и смесительными агрегатами. Возможно - непосредственно на стройплощадке.
- Для этого устанавливают растворосмеситель, в который составляющие (кроме воды) загружают из тачек. В этом случае дозировку по массе организовать сложно и поэтому применяют *дозировку по объему*, вымерив вместимость тачек или мерных ящиков.
- Насыпная плотность цемента сильно изменяется при его пересыпании, поэтому следует чаще проверять объемную дозировку цемента контрольным взвешиванием.
- Для ориентировочного подбора состава растворов по объему составляющих можно пользоваться данными, приведенными в табл..

Марка цемента	Марка раствора				
	100	75	50	25	10
<i>Цементно-известковые</i>					
200	—	—	1:0,1:2,5	1:0,5:6	1:7,7:12
300	—	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:1,2:9	—
400	1:0,2:5	1:0,3:4	1:0,7:6	1:1,7:12	—
500	—	1:0,5:5	1:1:8	—	—
600	—	1:0,4:4,5	1:0,7:6	—	—
<i>Цементные</i>					
200	—	—	1:2,5	1:5	—
300	—	1:3	1:4,5	—	—
400	1:3	1:4	1:6	—	—
500	1:4	1:5	—	—	—
600	1:4,5	1:6	—	—	—

- Раствор обладает определенным технологическим сроком жизнеспособности, измеряемым временем от момента приготовления до начала схватывания или структурообразования.
- В течение этого времени он должен быть использован в работе. При схватывании раствор густеет, теряет подвижность, переходя в твердое состояние.
- Прежнюю подвижность ему можно вернуть, долив воду и перемешав. Однако добавление избыточной воды в раствор само по себе уже вредно, так как при ее последующем испарении затвердевший раствор будет более пористым, а следовательно, менее прочным и морозостойким. К тому же при перемешивании разрушаются слабые, еще только формирующиеся структурные связи в схватывающемся растворе, которые потом не восстанавливаются. Поэтому применение разбавленного водой и перемешанного залежавшегося раствора недопустимо.

Обычно применяют: М10, 25, 50, 75, 100, 150, 200.

### По типу вяжущего материала

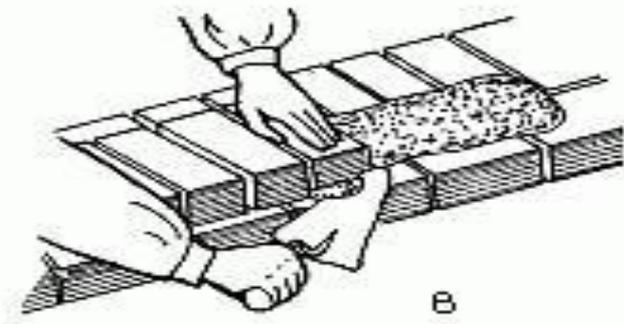
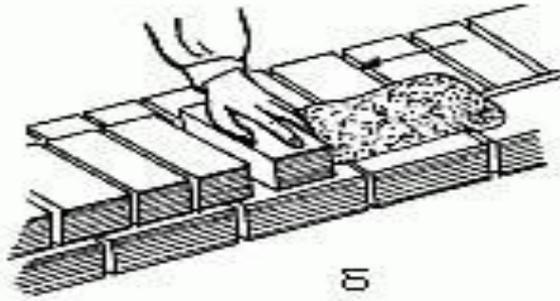
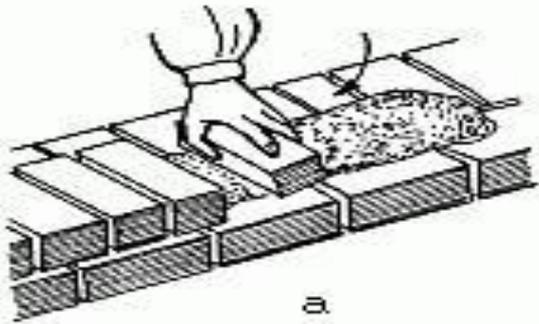
<i>Цементные</i>	<i>Известковые</i>	<i>Смешанные</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>•Ниже поверхности земли.</li><li>•В загруженных столбах, простенках.</li><li>•В армированной</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•В сухих местах и при малой нагрузке.</li><li>•Большая подвижность, пластичность.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Цементно-известковые</li><li>• Цементно-глиняные</li></ul>

В зависимости растворов => решение о способе укладки

## §3. Способы кладки

В присык	В полуприсык	В прижим
Под штукатурку или с углубленным швом	При необходимости полного заполнения швов раствором с расшивкой	При кладке под расшивку

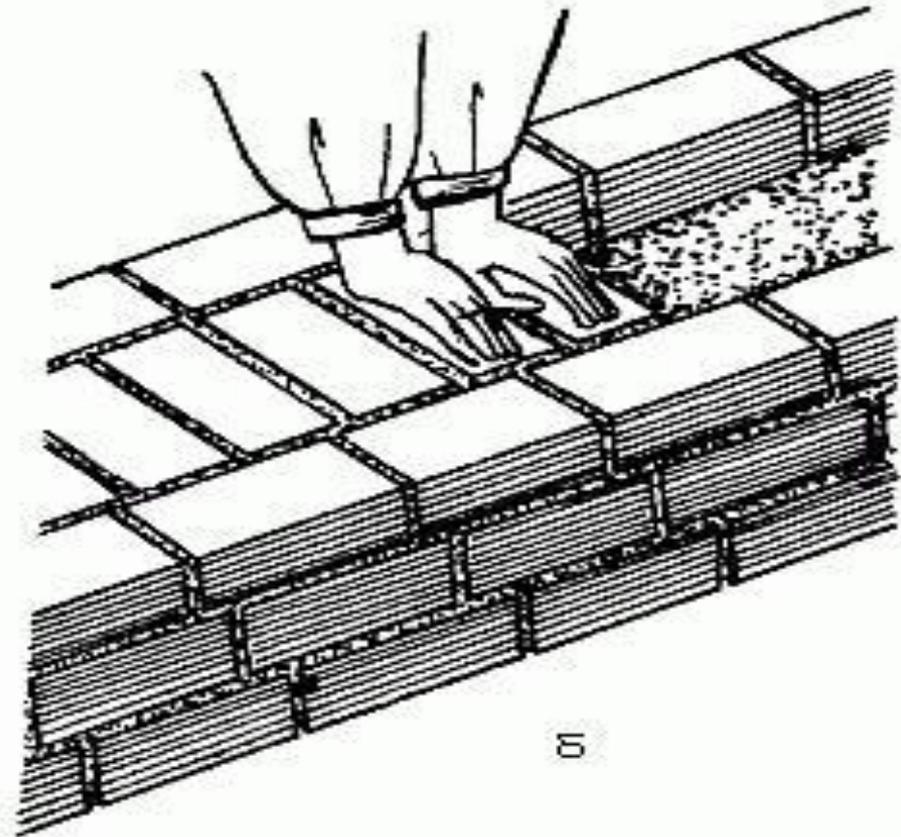
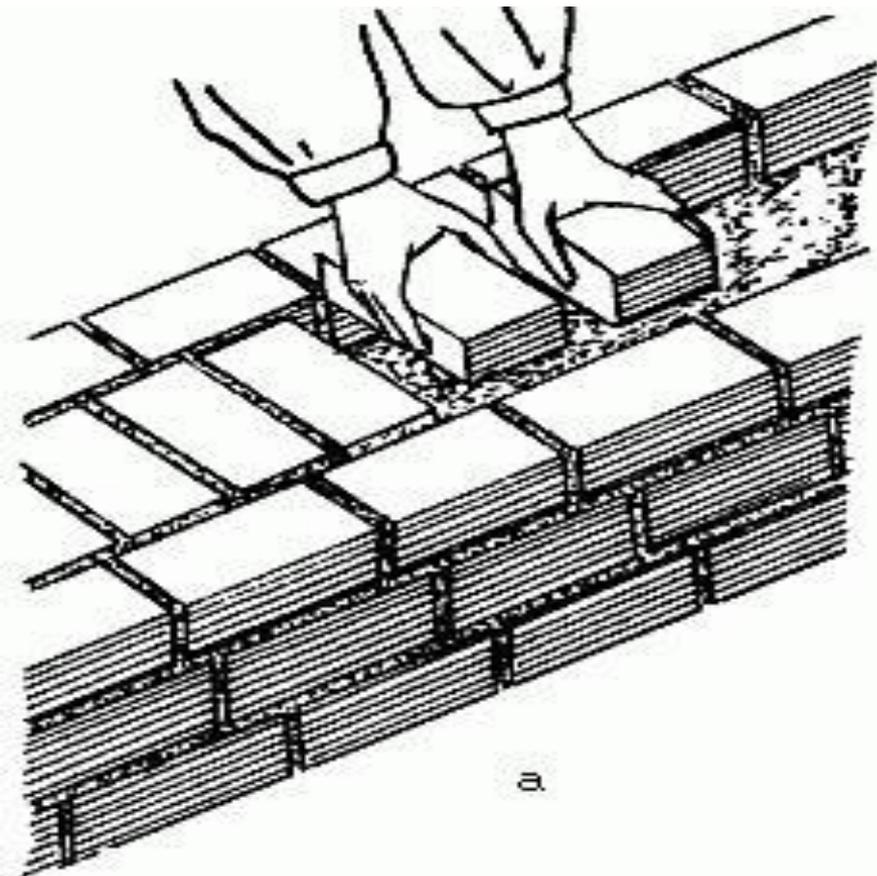
# Кладка в присык



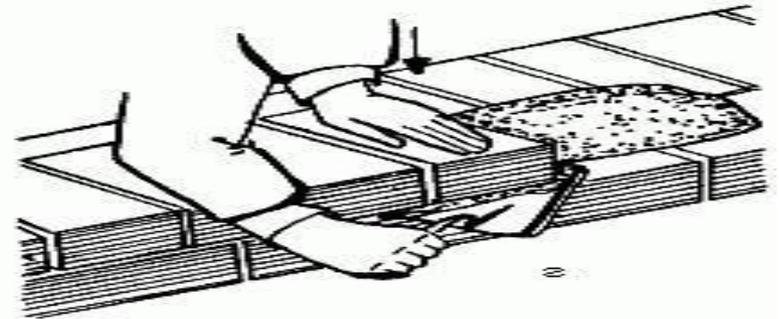
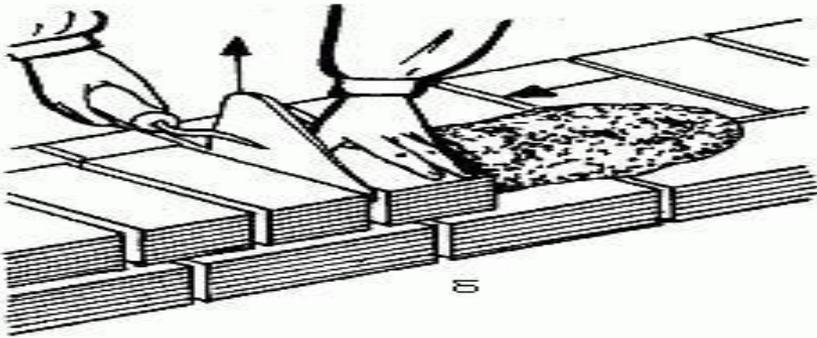
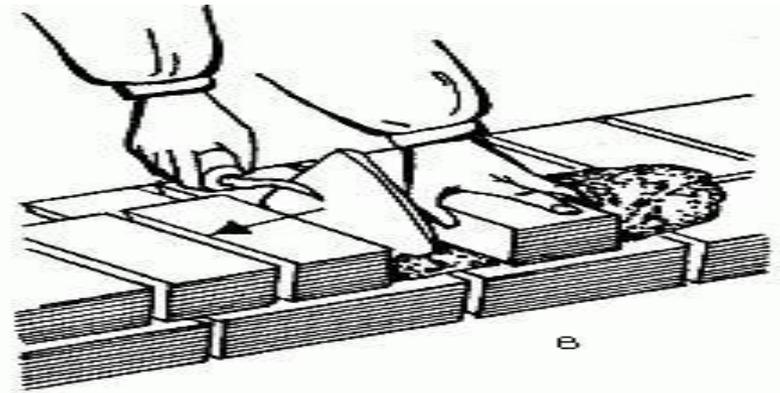
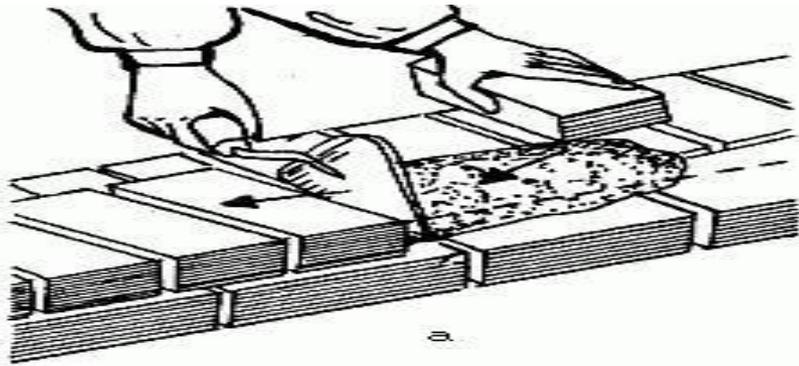
- На основание наносят раствор и разравнивают его в полосу шириной на 2–3 см меньше ширины кирпича.
- На растворную постель кладут кирпич плашмя.
- Кирпич находится в наклонном положении, чтобы его нижнее ребро задевало растворную постель и сгребало с ее верха раствор с расстояния 8–12 см к боковой грани ранее уложенного кирпича.
- Слой раствора должен оказаться между соседними кирпичами.
- Затем кирпич нужно установить на место и осадить его, применяя сильный нажим или постукивание по его верху рукояткой мастерка.

# Кладка в полуприсык

- Кирпич укладывается в забутку. Между двумя предварительно уложенными верстами - раствор. В каждую руку - по кирпичу и - в забутку, располагая кирпичи плашмя и сгребая ребрами с верха постели часть раствора. Затем кирпичи прижать к постели.



# Кладка в прижим



- Раствор подхватывают кельмой, разравнивая и прижимая к вертикальной грани ранее уложенного кирпича. Одновременно другой рукой - подать кирпич к месту кладки и уложить его. Затем, двигая к ранее уложенному кирпичу, прижать его к полотну кельмы. Кельму выдернуть и зажать кирпичом растворную смесь. Достигается высокая прочность и плотность кладки. Но – трудоемок.

# §4. Правила разрезки кладки

Разрезка - способ расположения камней в кладке.

- Раствор в кладке *менее* прочен, чем связанные им камни.
- Действующим на кладку силам *сопротивляется*, главным образом, сам камень.
- Камни хорошо *сопротивляются* только сжимающим усилиям.

Чтобы *использовать* это - правила разрезки.

# 1 правило разрезки кладки

- Передача *вертикальной нагрузки* в кладке от одного камня другому должна происходить:
  - *не в отдельных точках,*
  - *а по всей поверхности (постели) слоев кладки.*
- Эти поверхности должны быть:
  - *горизонтальны и одновременно*
  - *перпендикулярны силам, действующим на кладку.*
- т. е. правило устанавливает:

*максимально допустимый угол наклона силы, действующей на горизонтальный ряд кладки  $< 15^\circ$ .*

## 2 правило

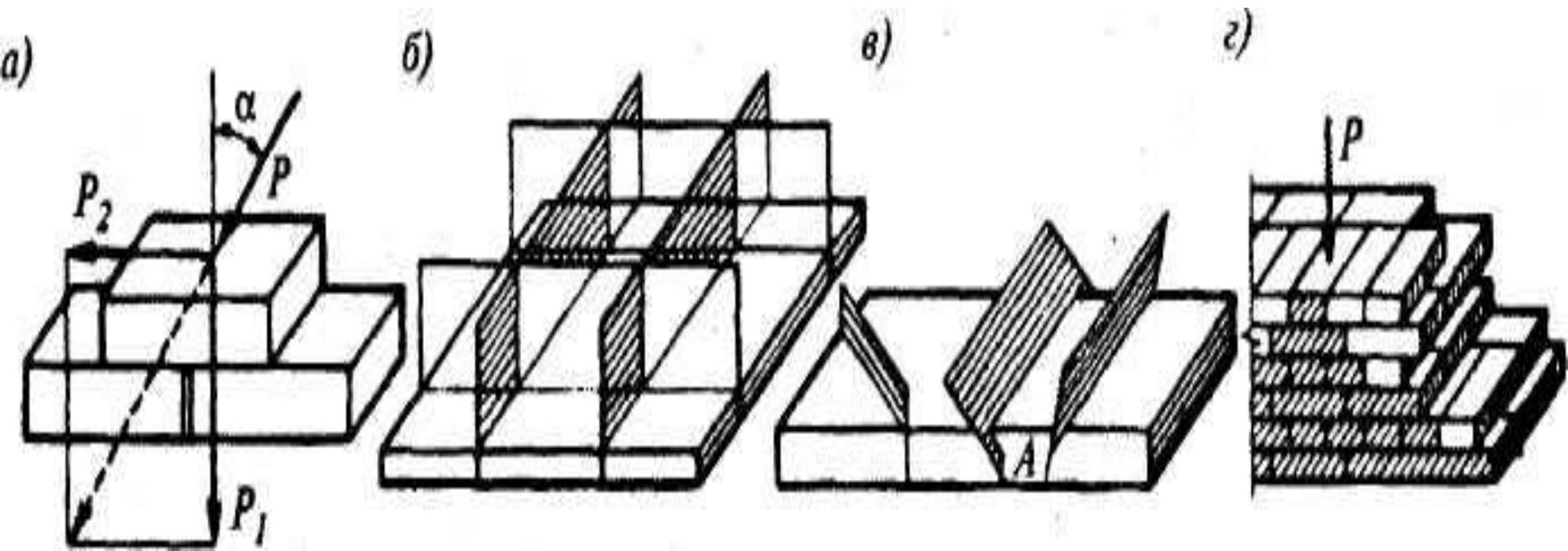
- Камни д. б. расположены так, чтобы *исключалась* возможность сдвига или скола под влиянием действующих на кладку сил.
- При этом *боковые грани* соприкасающихся камней должны быть перпендикулярны постели и наружной поверхности кладки.

## 3 правило

- *Плоскости* вертикальной разрезки кладки *соседних рядов* должны быть сдвинуты,
- т. е. *под каждым* вертикальным швом данного ряда кладки должны быть расположены:
  - *камни*,
  - а не швы.

# Правила разрезки каменной кладки

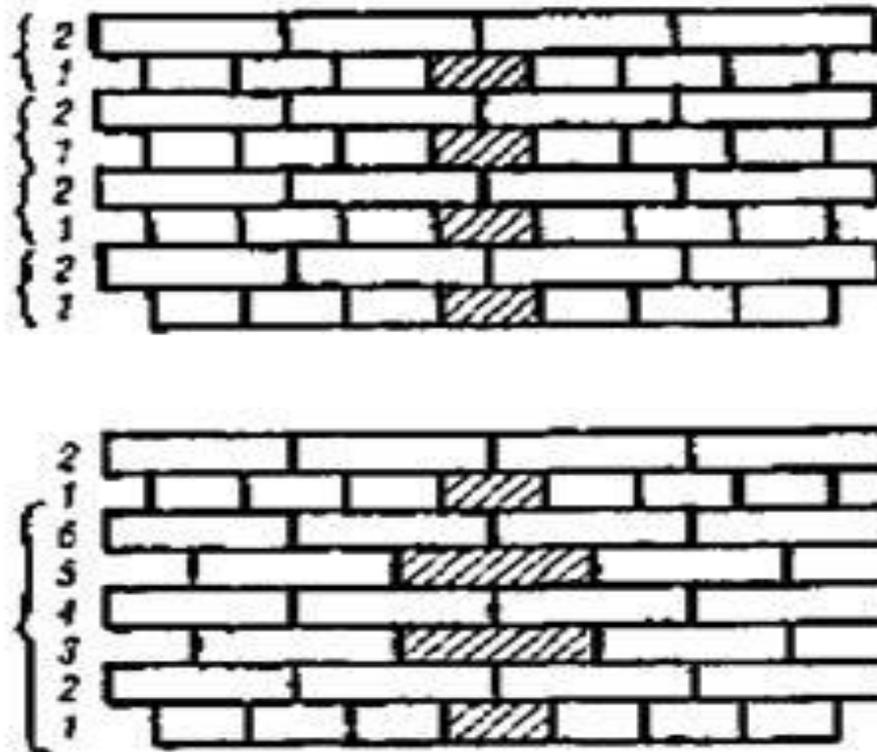
- а - воздействие на кладку наклонной силы;*  
*б - правильное, взаимно-перпендикулярное расположение вертикальных плоскостей разрезки кладки;*  
*в - то же, неправильное;*  
*г - кладка с правильной перевязкой вертикальных швов.*



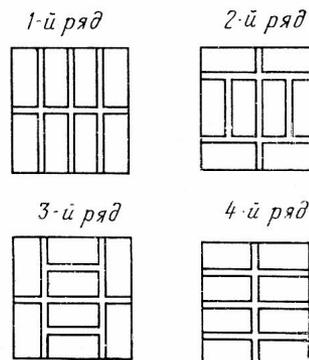
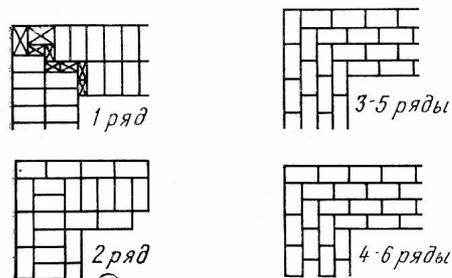
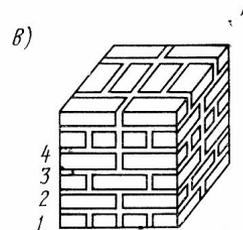
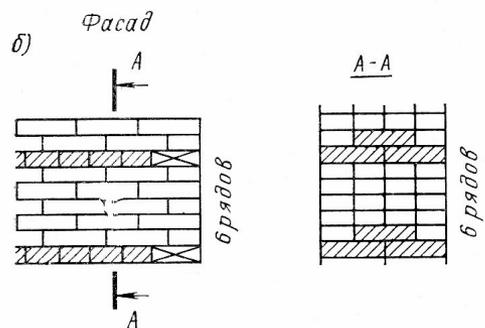
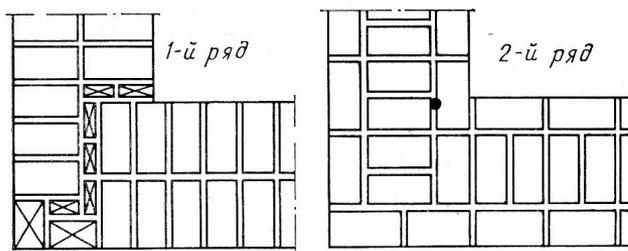
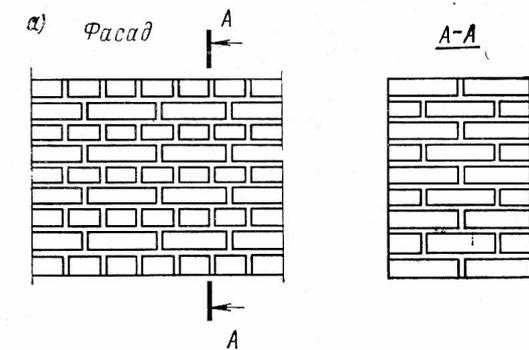
# §5. Системы перевязки швов

- *Двухрядная (цепная) система перевязки* образуется чередованием тычковых и ложковых рядов. Отличается высокой прочностью кладки.
- *Многорядная система перевязки* имеет тычковые ряды через пять или *шесть* ложковых рядов.  
Продольные вертикальные швы (со второго по шестой включительно) не перевязываются.
- *Четырехрядная система перевязки* является разновидностью многорядной; она образуется чередованием *трех* ложковых рядов и *одного* тычкового.

# Системы перевязки швов



**Системы кирпичной кладки:**  
**а** — двухрядная система кладки;  
**б** - шестирядная система кладки

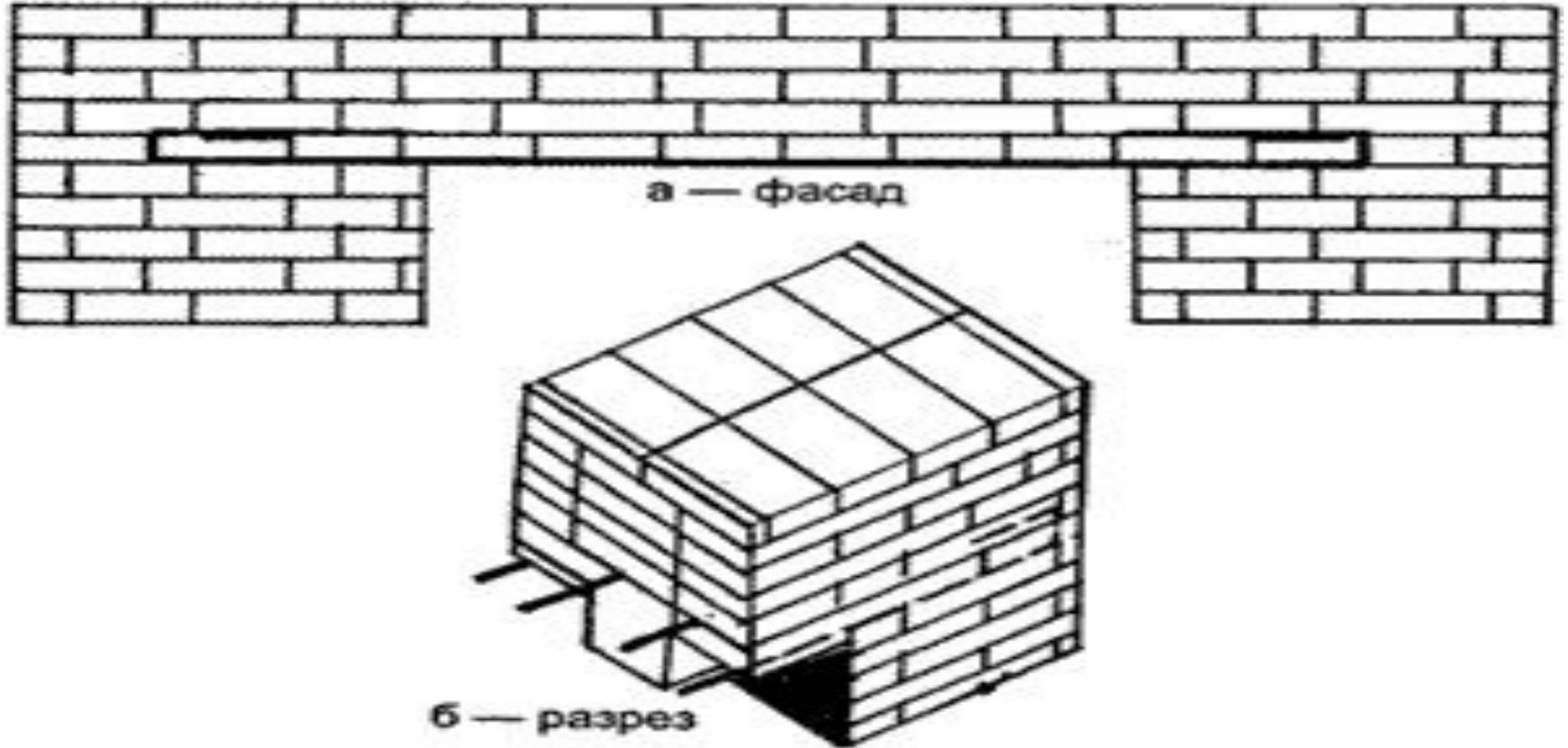


**Системы перевязки швов**  
 а – однорядная (при кладке толщиной в 2 кирпича);  
 б – многорядная (при кладке толщиной в 2 кирпича);  
 в – трехрядная (столбы в 2 кирпича).

# §6. Кладка перемычек

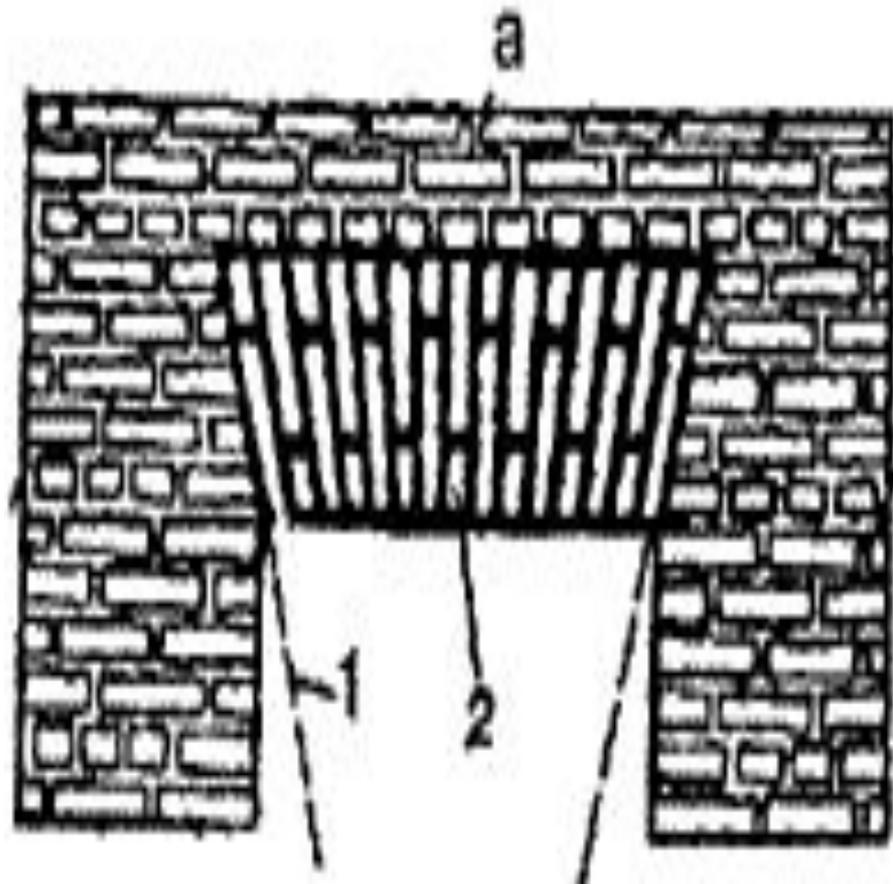
- Перемычки над дверными или оконными проемами являются:
  - *Несущими элементами*;
  - *Архитектурными детальями зданий или сооружений.*
- *Несущие перемычки, применяемые в малоэтажных зданиях, бывают:*
  - 1) рядовые,
  - 2) клинчатые,
  - 3) лучковые,
  - 4) арочные.
- Поскольку устройство перемычек из камня — процесс трудоемкий, оконные и дверные проемы чаще перекрывают железобетонными перемычками заводского изготовления.

# 1) Рядовая перемычка

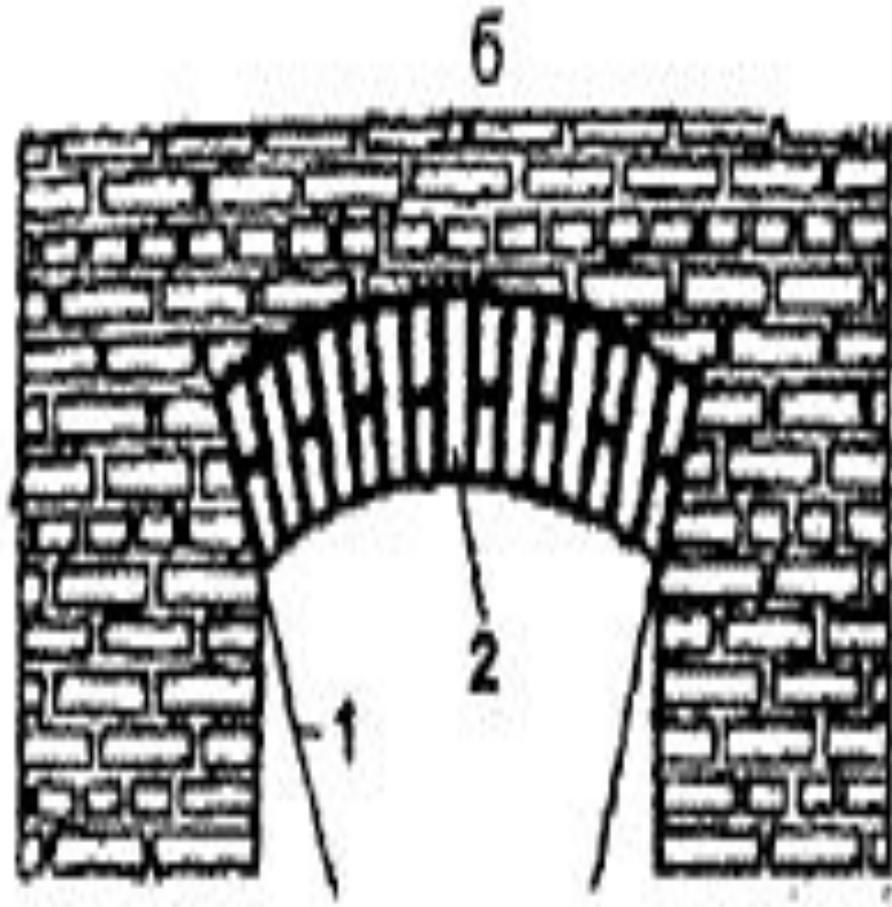


Кладка рядовой перемычки

## 2) Клинчатая.



## 3) Лучковая перемычки



Кладка. а - клинчатой; б - лучковой перемычек;  
1 - направление опорной плоскости;  
2 - замковый кирпич

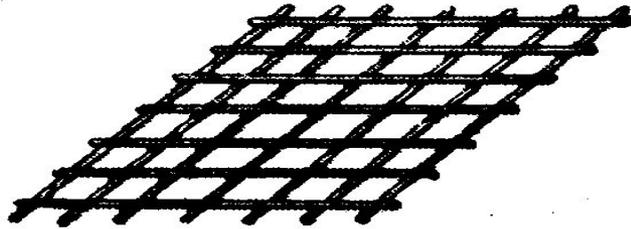
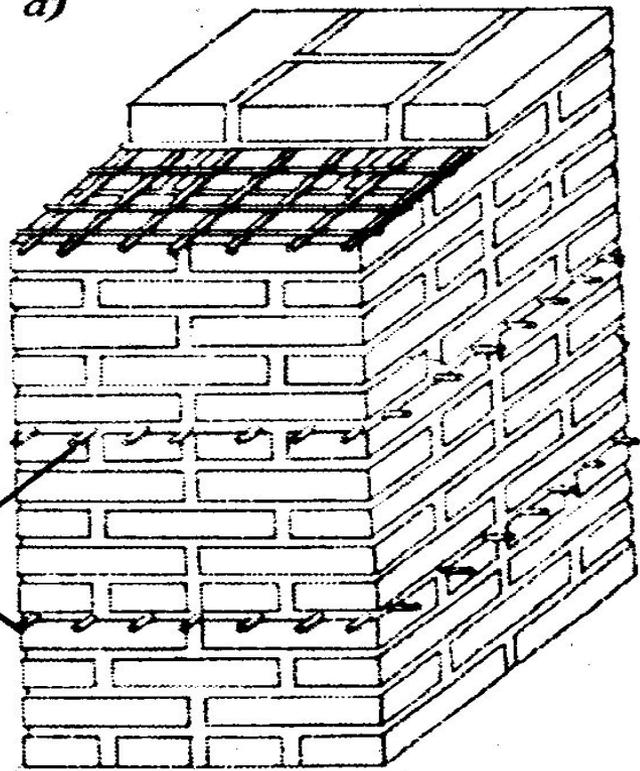
## 6.4) Арочная перемычка



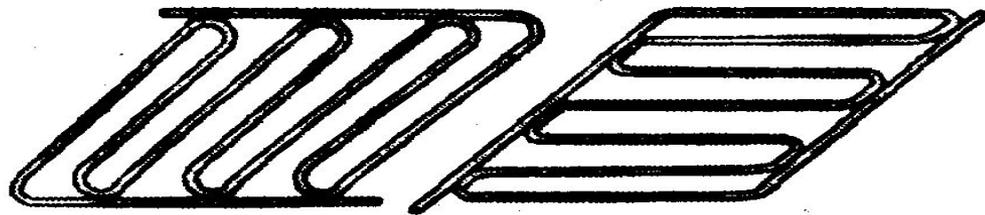
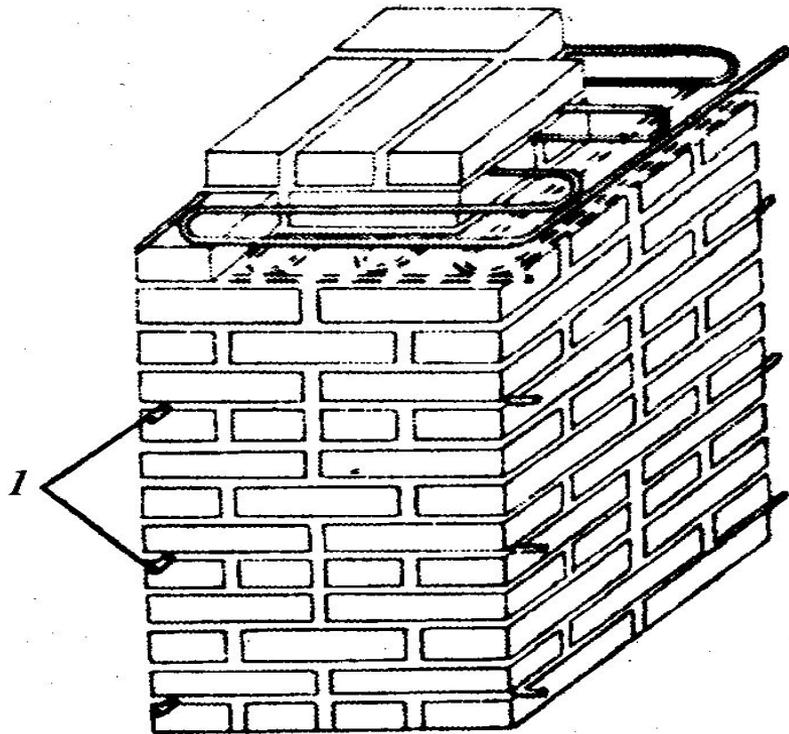
## §7. Армирование кладки

- Для *повышения прочности в швы укладывают*:
  - *арматурные сетки*
  - *отдельные стержни.*
- *Толщина швов должна быть не менее чем на 4 мм больше суммы диаметров пересекающейся арматуры.*
- Для **поперечного армирования** применяют прямоугольные *проволочные сетки или сетки «зигзаг».*
- **Продольное армирование** - *стержнями или сетками*:
  - *в самой кладке,*
  - *и (или) рядом с ней с наружной стороны. (крепление - хомуты, заделанными в кладку).*

а)



б)



а - прямоугольными сетками; б - зигзагообразными сетками;  
1 - выступающие концы прутков сеток

# §8. Кладка с облицовкой

•Применяют для:

-придания фасадам *лучшего* внешнего вида,

-повышения сопротивляемости стен атмосферным воздействиям.

•Используют:

-лицевой кирпич с глазурованной или рельефной поверхностью,

-керамическую плитку,

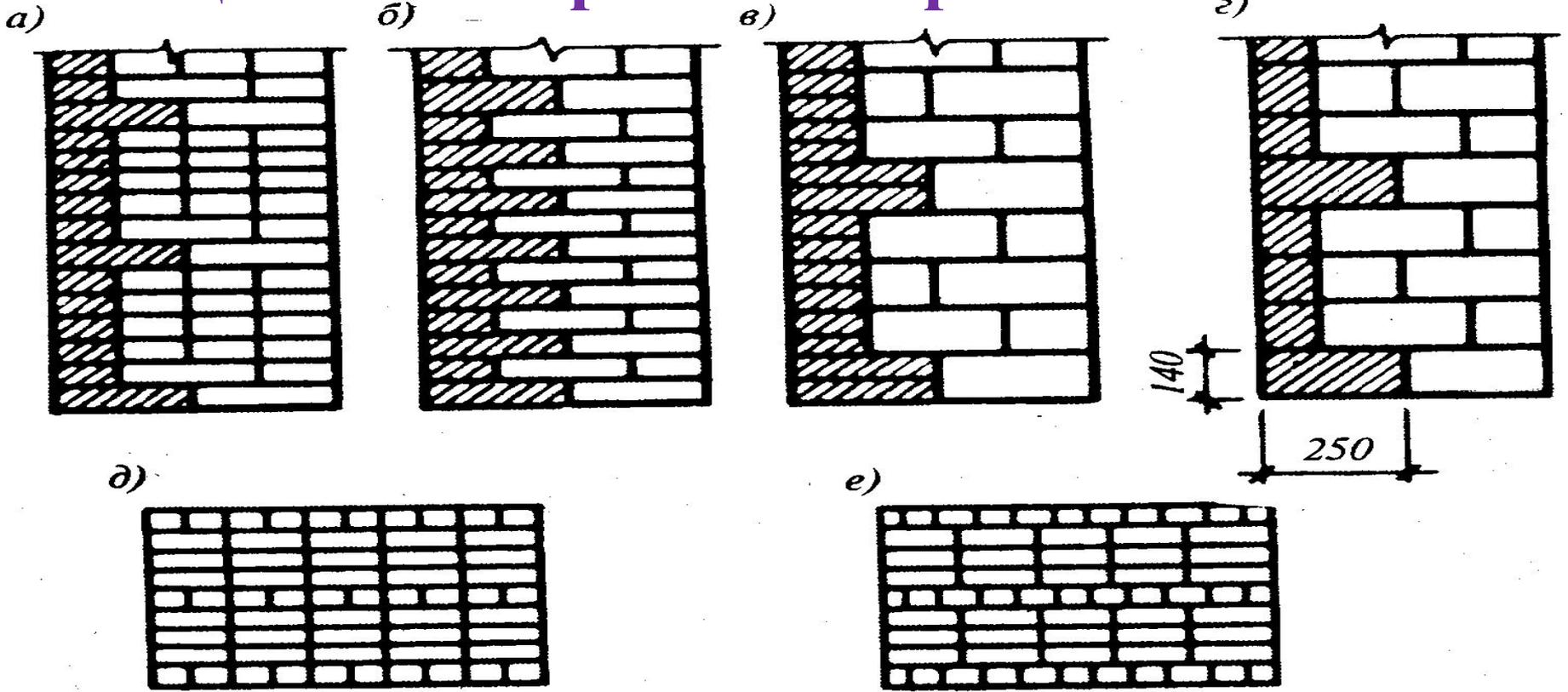
-натуральный камень и др.

•Ведут:

-одновременно с кладкой стен (путем укладки лицевого кирпича в наружную версту),

-со сдвигом по времени.

# Облицовка из кирпича и керамических камней



*a - при многорядной перевязке,*

*б - то же, при однорядной,*

*в - стена из керамических камней с облицовкой из кирпича,*

*г - то же, с облицовкой керамическими камнями,*

*д - кладка без перевязки вертикальных швов наружной версты,*

*е - то же, с перевязкой вертикальных швов в пределах 3 рядов.*

# §9. Инструменты и приспособления

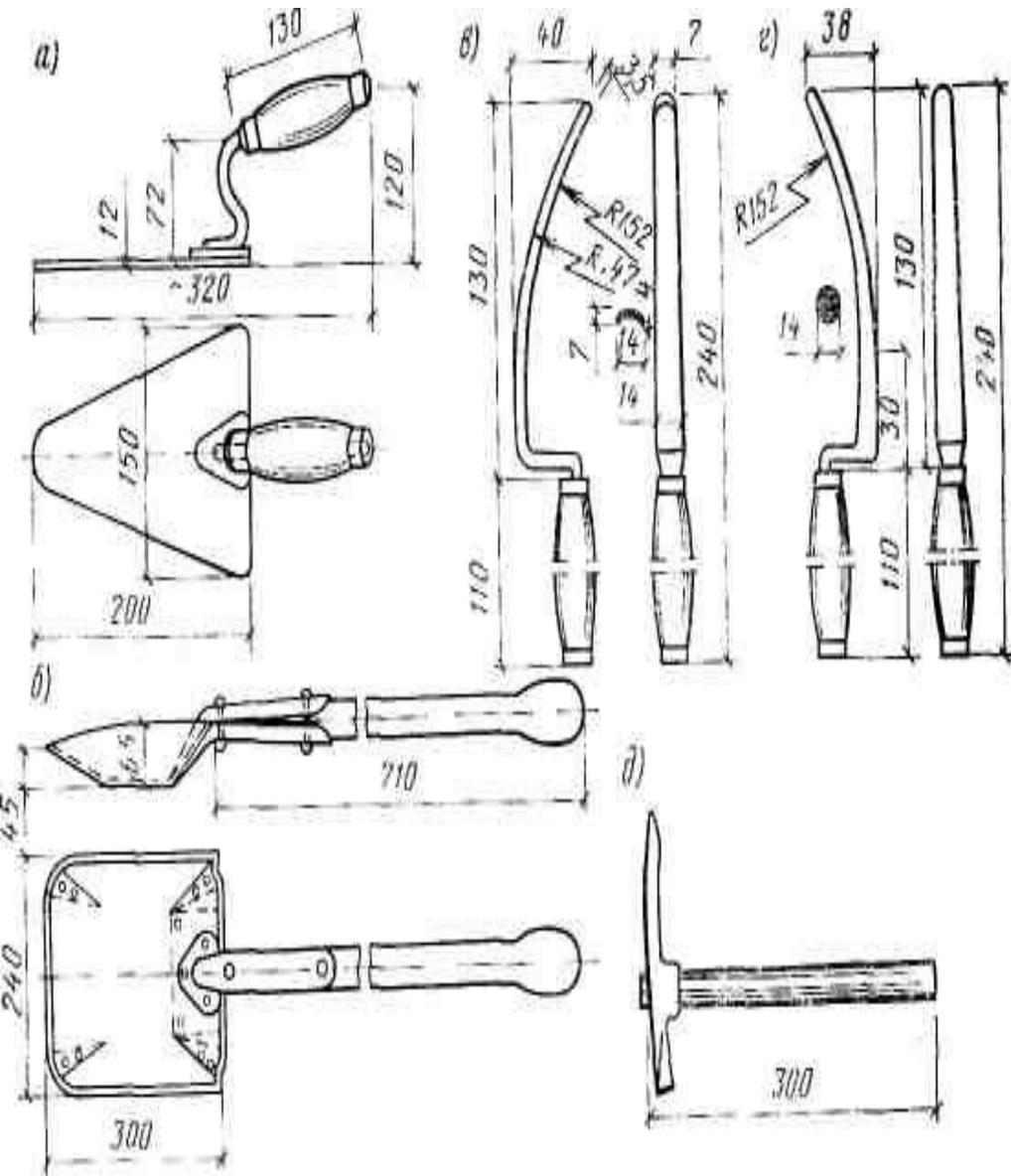
## Основной инструмент:

- кельма,
- ковш-лопата;
- расшивки;
- молоток-кйрочка.

## Приспособления и контрольно-измерительный инструмент:

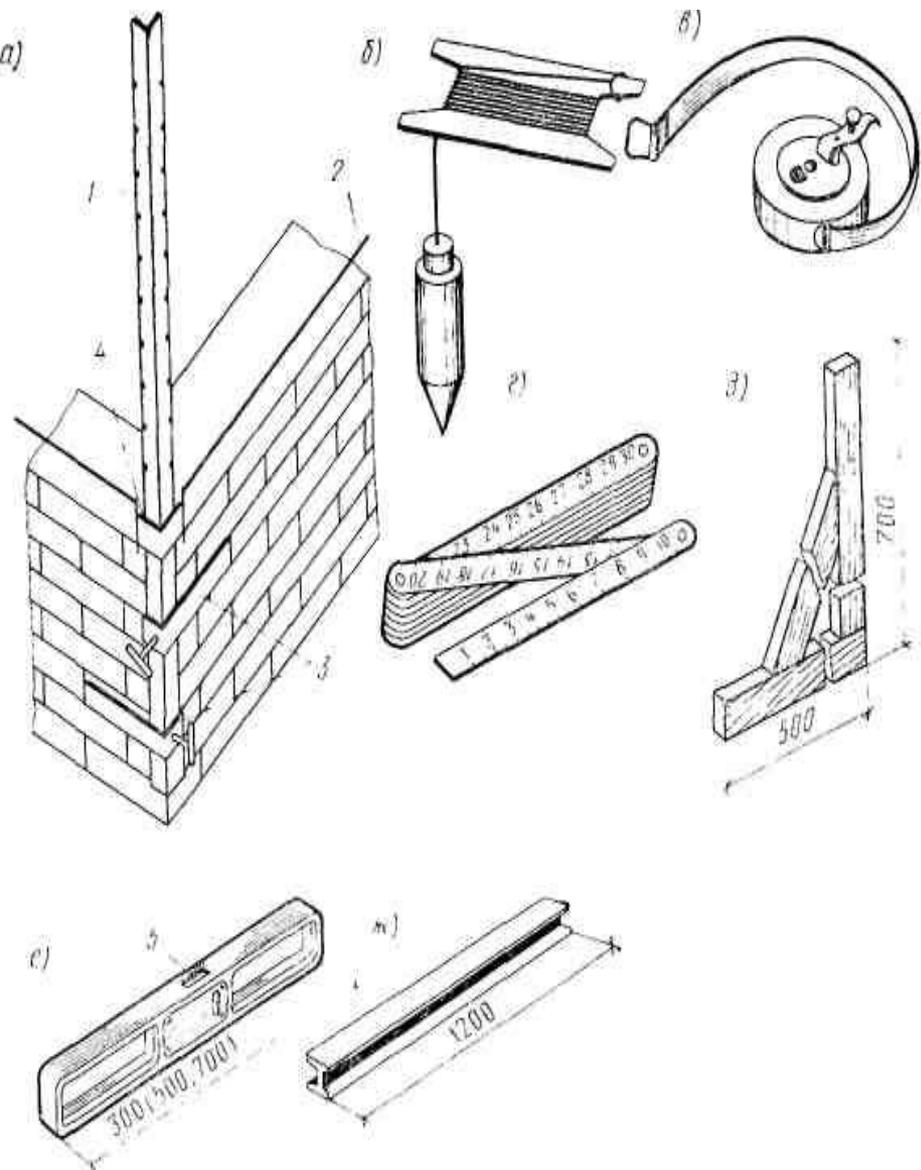
- порядóвка,
- отвес,
- рулетка,
- складной метр,
- угольник,
- уровень,
- правйло,
- причальный шнур (шнур-причалка).

# Основной инструмент



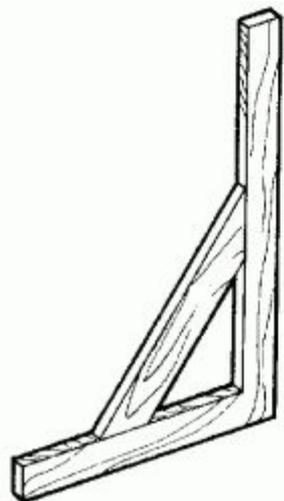
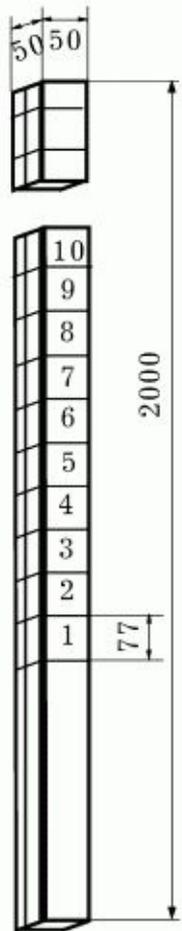
**а – кельма;  
б – лопата  
растворная;  
в, г – расшивка  
для швов  
выпуклых и  
вогнутых;  
д – молоток-  
кирочка**

# Контрольно-измерительный инструмент и приспособления

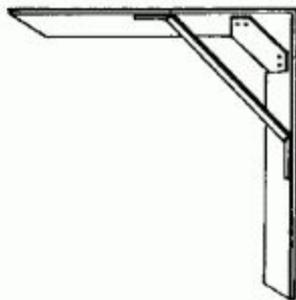


**а** – порядовка  
(1 – порядовка; 2 – шнур – причалка; 3 – скобы для крепления порядовки; 4 – ползунок);  
**б** – отвес;  
**в** – рулетка;  
**г** – складной метр;  
**д** – угольник;  
**е** – уровень (5 – ампула уровня);  
**ж** – дюралюминиевое правило;

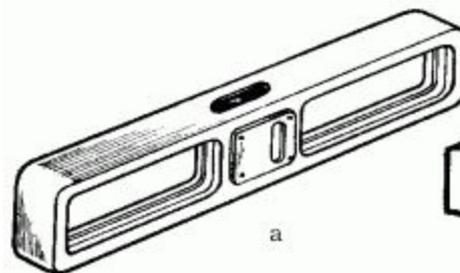
# Порядовка, угольник, уровень, расшивки, кельма, молоток-кирочка



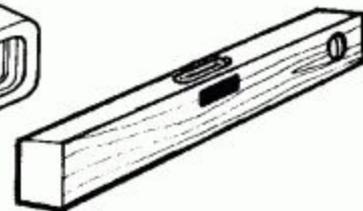
а



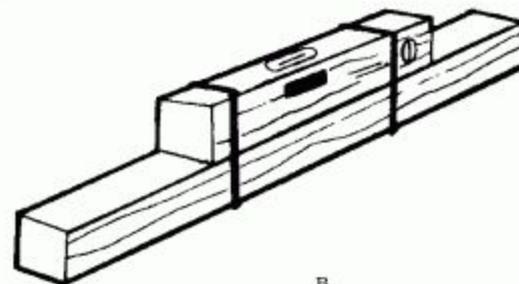
б



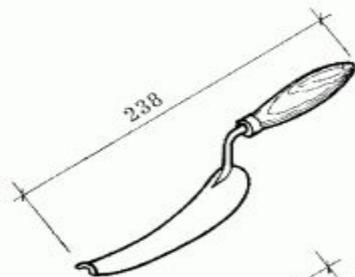
а



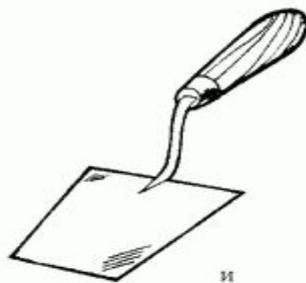
б



в



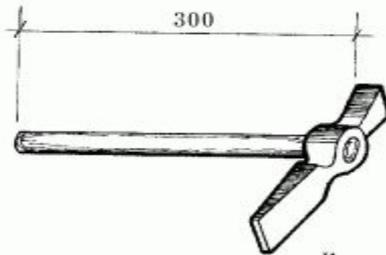
ж



и



з



к

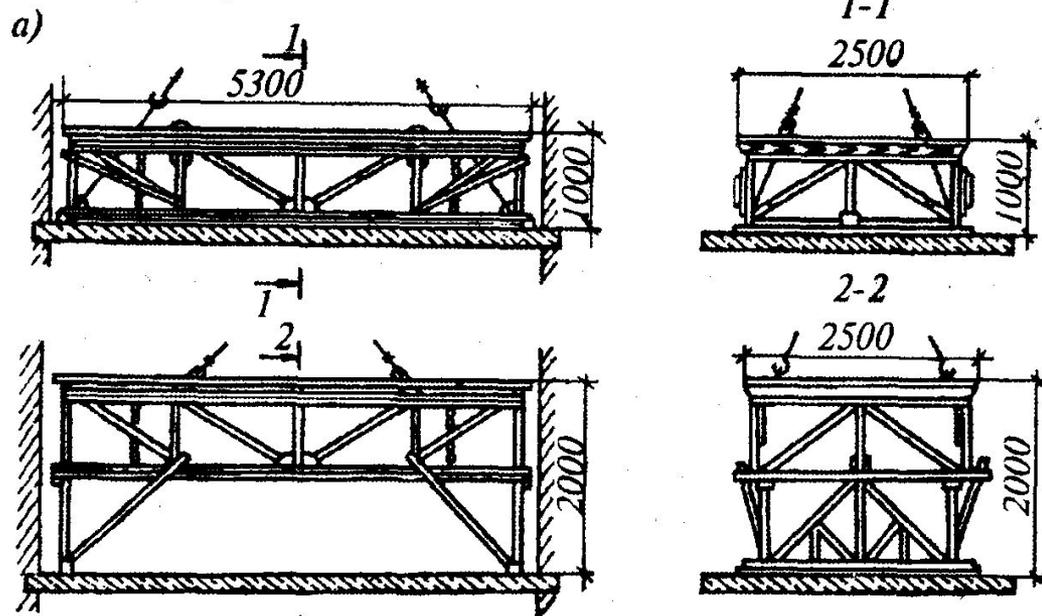
# §10. Леса и подмости

- Оптимальная высота, до которой каменщик интенсивно ведет кладку, составляет 1,2 м. Выше - **ПОДМОСТИ**.
- **Подмости** - рабочие площадки в виде настила на инвентарных опорах, изменяют высоту рабочего места для кладки 2-3 ярусов.
- Типы: **инвентарно-блочные, шарнирно-панельные, площадки-подмости, универсальные пакетные, рычажные с гидроприводом**

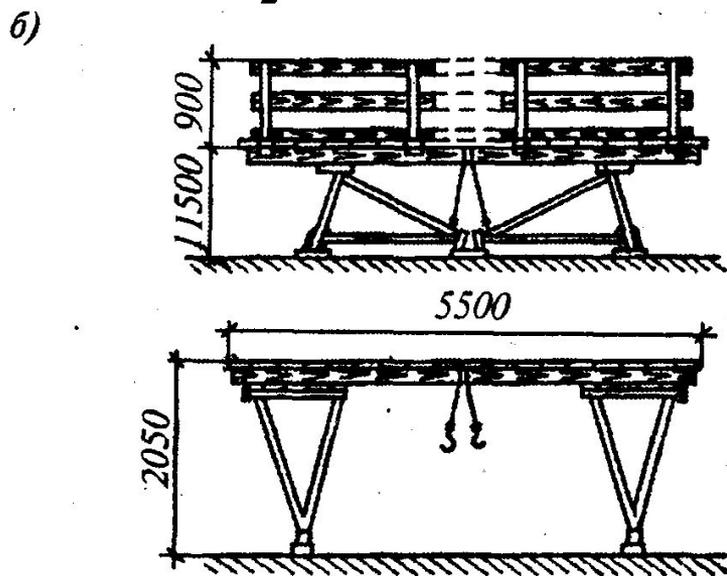
## Леса

- Для кладки наружных стен используют леса *двух видов*:
  - *безболтовые трубчатые*;
  - *трубчатые на болтовых соединениях*.
- Леса к стенам крепятся анкерами.
- По ригелям укладывают настил.
- **Струнные** леса подвешивают на консолях, прикрепляемых к каркасу здания.

# Подмости



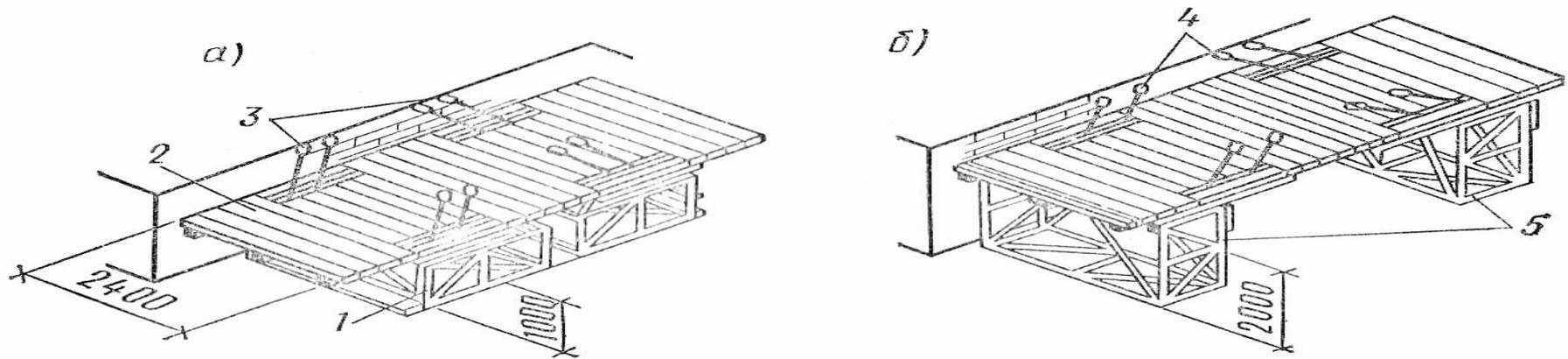
*а) - Инвентарные  
блочные подмости*



*б) - шарнирно-  
панельные  
подмости*

# Подмости

- При выполнении кладки второго яруса металлические опоры располагаются горизонтально, третьего яруса — вертикально.



**а – для кладки 2-го яруса;**

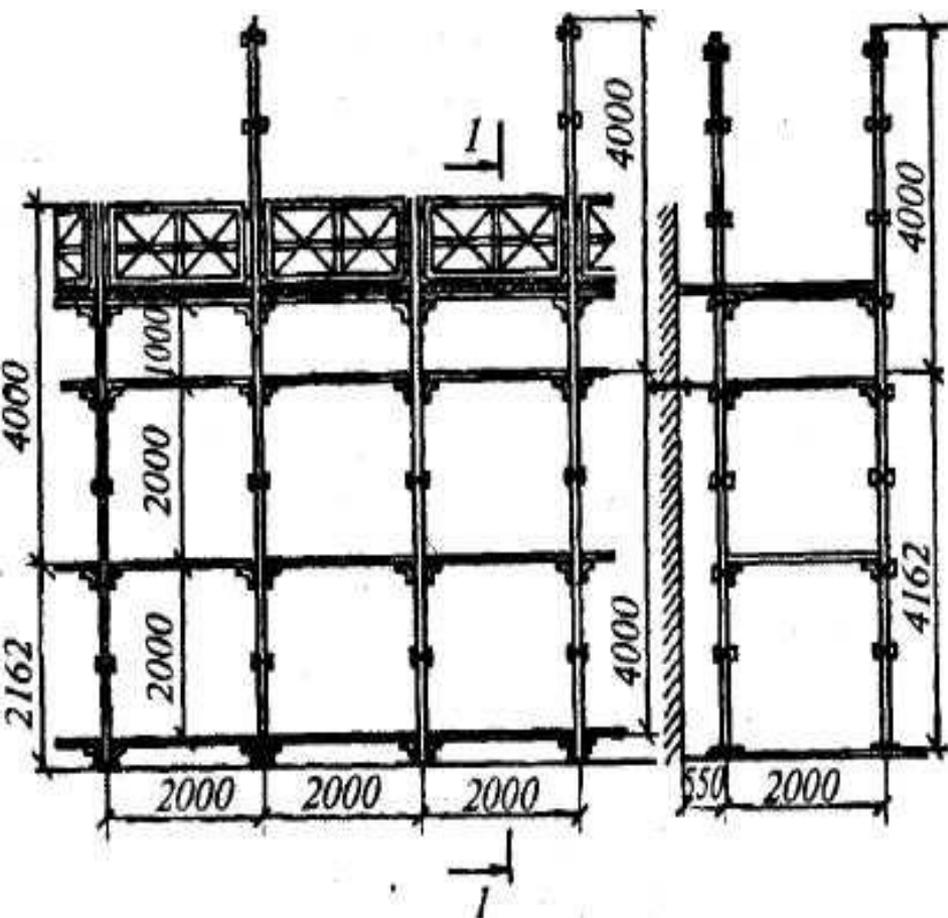
**б – для кладки 3-го яруса;**

**1 – опоры в нижнем положении;    2 – рабочий настил;**

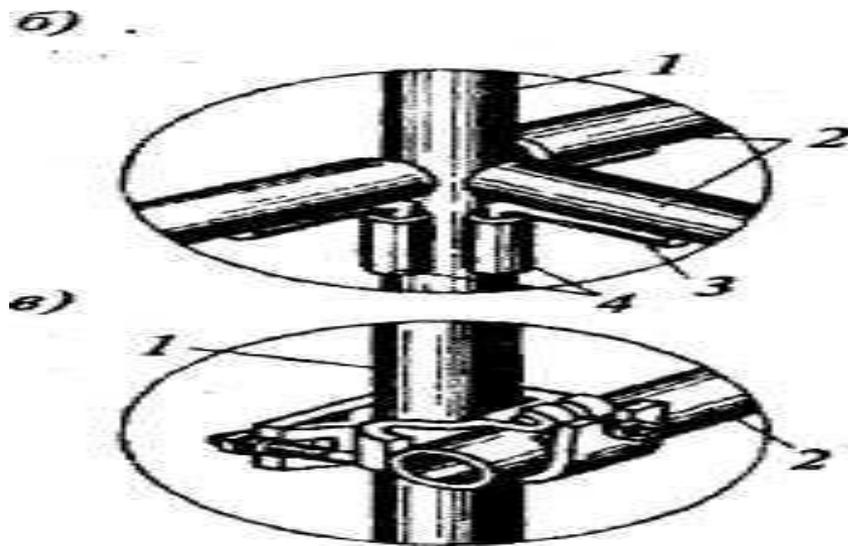
**3, 4 – стропы для подъема подмостей на другой ярус;**

**5 – прямоугольные опоры в вертикальном положении**

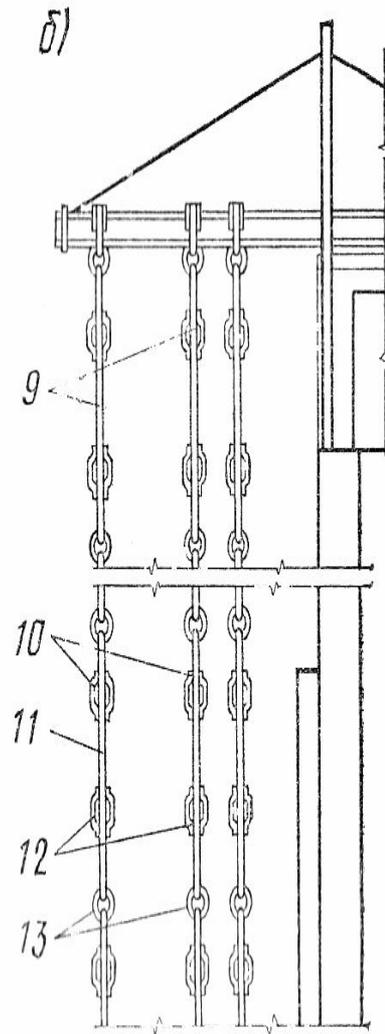
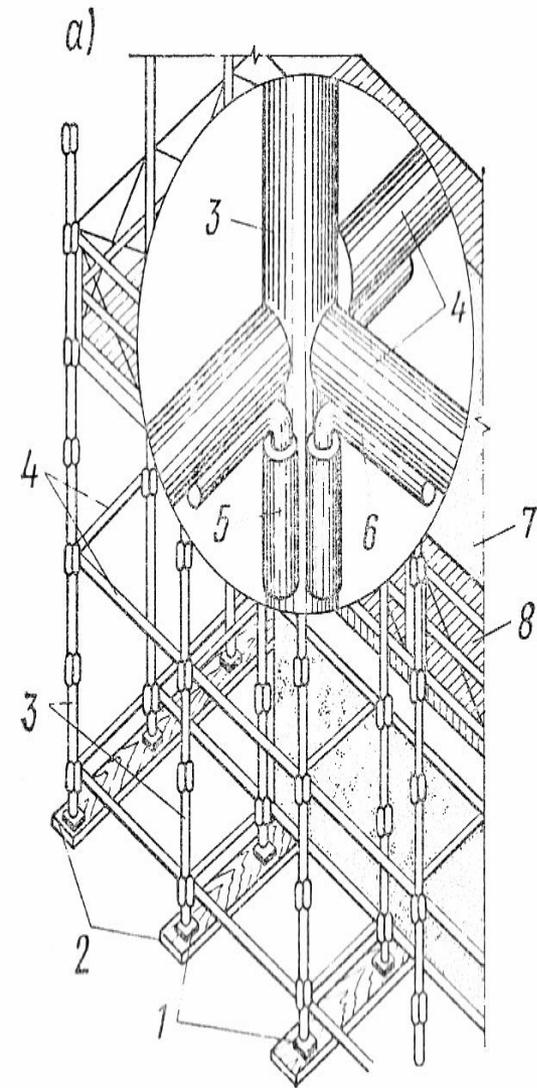
# Леса



- а - трубчатые безболтовые;
- б - безболтовое соединение;
- в - болтовое соединение;
- 1 - стойка;
- 2 - ригель;
- 3 - крюк, приваренный к ригелю;
- 4 - патрубки, приваренные к стойке.



# Леса



**а** – безболтовые трубчатые;

**б** – струнные (подвесные);

**9** – подвески (струны);

**10** – проушины для  
прогонов под настил;

**11** – перила;

**12** – прогоны;

**13** – болтовые соединения

# §11. Процесс и способы каменной кладки

- Процесс *каменной* кладки состоит из *следующих* операций:

Установка порядовок в углах кладки;



Натягивание причалки между порядовками;



Подготовка постели (подача и разравнивания раствора);



Укладки камней на постель с образованием швов;



Проверки правильности кладки;



Расшивки швов (при кладке под расшивку).

# §12. Кладка в зимних условиях

## 12.1. Условия

- Раствор при замерзании => прочная *механическая смесь*: цемент (известь) + песок + лед.
- Вода => лед => объем раствора => разрыхление => нарушение связей между частицами => прочности.
- На поверхности камней образуется *ледяная пленка* => дополнительно *снижает прочность сцепления* раствор+камень.

## 12.2. Отличительные особенности кладки в зимних условиях:

- ↓ размер участков
  - ↑ число каменщиков
- 
- быстрое возведение кладки
- одновременное выполнением работ сразу на всей захватке;
  - Продольные (см. 3) швы перевязывают не реже чем через каждые 3 ряда;
  - Запас раствора - на 20...30 мин, ящик д.б. утеплен, (с подогревом);

*Нельзя:*

- обледеневший кирпич => необходимо просушить;
- при перерывах оставлять раствор на верхнем слое кладки

# Кладку в зимних условиях ведут тремя способами:

**1)Замораживанием  
обычного раствора**

**2)На растворах с  
противоморозными  
химическими  
добавками**

**3)Искусственным  
прогревом раствора  
в несущих  
элементах**

## 1)Способ замораживания

**Суть** - после кладки камня, раствор замерзает, а после оттаивания раствор вновь продолжает набирать прочность.

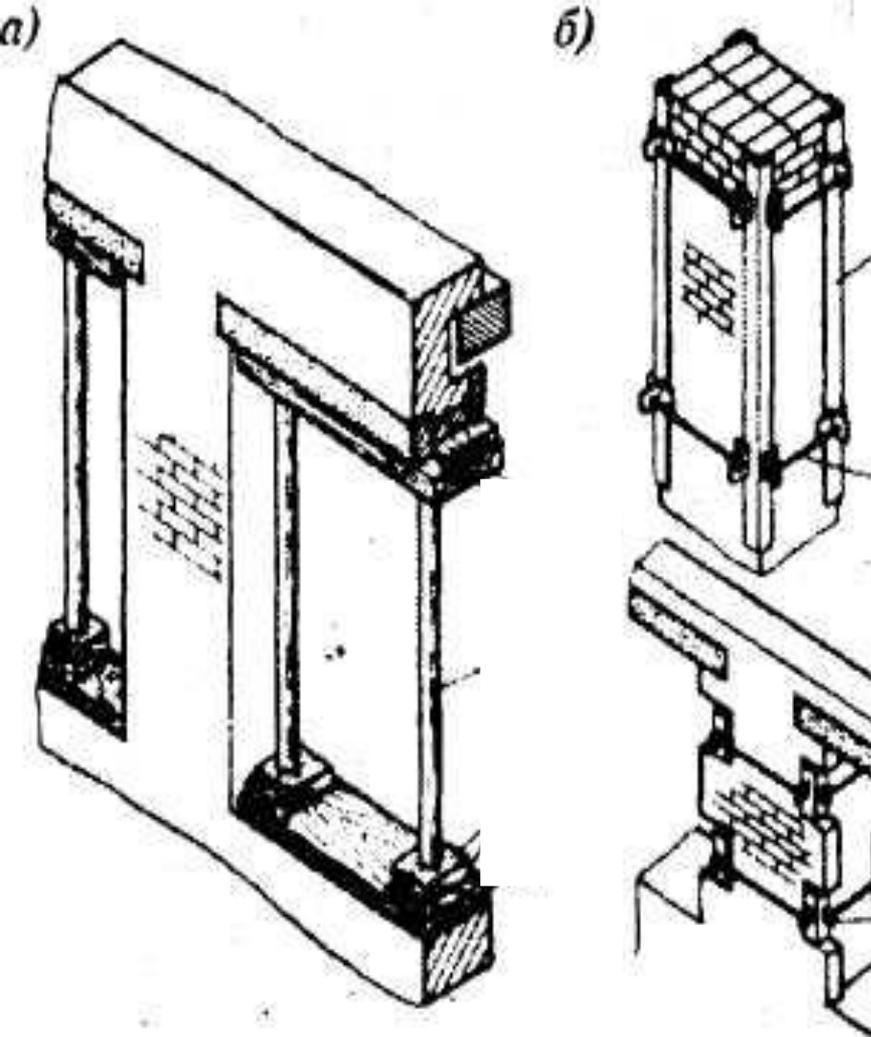
**Используют** цементные и сложные растворы не ниже М10.

При оттаивании кладки происходит ее **осадка**.

Чтобы не допустить опасных деформаций **принимаются меры**.

# Меры до начала весеннего оттаивания кладки :

Для разгрузки простенков в проемах враспор устанавливают стойки на клиньях, позволяющих регулировать их положение по мере осадки кладки (рис а)).

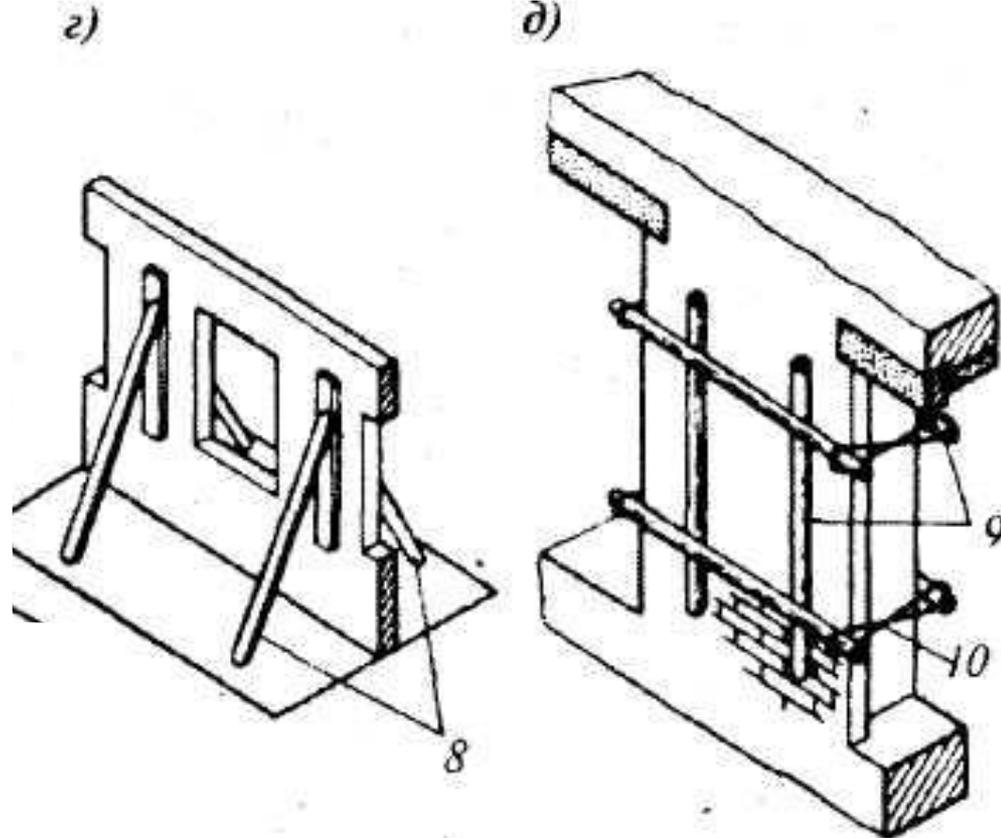


Увеличение несущей способности и обеспечение устойчивости **столбов** обеспечивается установкой стальных обойм или инвентарных хомутов из металлических уголков, стянутых болтами (рис. б), в)).

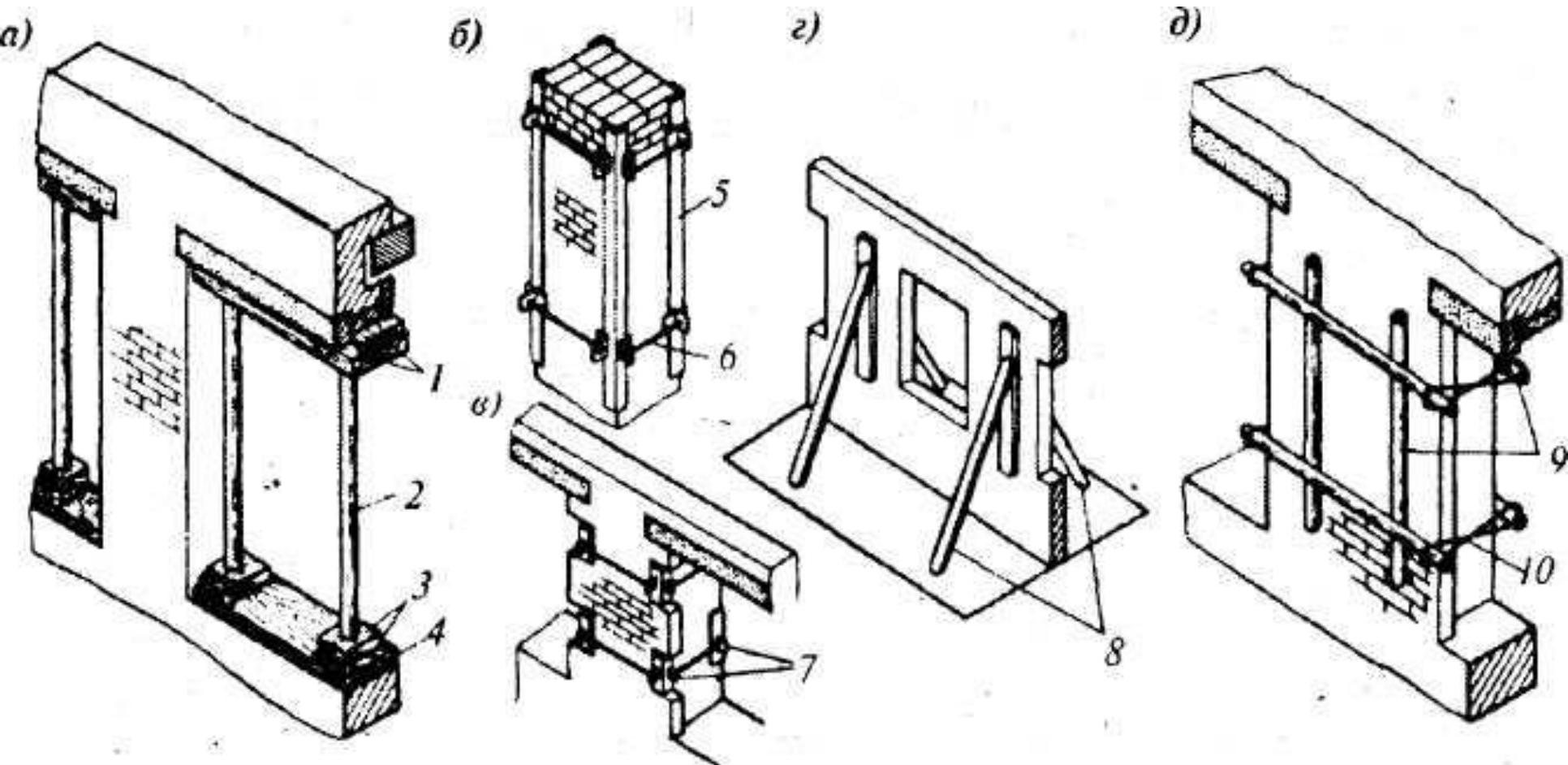
# Усиление каменной кладки на период оттаивания

- а) - простенков разгрузочными стойками;
- б) - столбов и простенков стальной обоймой;
- в) - то же, инвентарными хомутами;

- г) - отдельно стоящих стен двусторонними подкосами (8);
- д) - высоких простенков двусторонними сжимами (9 — бревна; 10 - проволочные скрутки).



# Разгрузка (усиление) конструктивных элементов кладки



1 - доска; 2 — стойка; 3 - клинья; 4 — деревянная подкладка; 5 - стальной уголок; 6 — стяжной болт; 7 - хомуты со стяжными болтами; 8 — подкосы; 9 — бревна; 10 - проволочные скрутки

## 2) Противоморозные добавки

- Обеспечивают твердение раствора при минусовой температуре.
- Применяют соли щелочных металлов (нитрит натрия, поташ, нитрит кальция с мочевиной; хлористый кальций и хлористый натрий, ННХКМ и др.).
- Концентрация добавок 2...15 % от массы цемента.
- Нельзя применять в условиях повышенной влажности.

### 3) Искусственный прогрев

**3а) Электропрогрев** при бутовой и бутобетонной кладках применяют нашивные электроды. Для уменьшения тепловых потерь - кладку укрывают утеплителем.

**3б) Прогрев** каменных конструкций с применением пара или горячего воздуха (от калориферов).  
Но! Дорогостоящий и громоздкий.

**3в) Кладку в тепляке** осуществляют при положительной температуре воздуха внутри тепляка.

Но! увеличивает стоимость каменных работ на 30...35 %.

# §13. Контроль качества

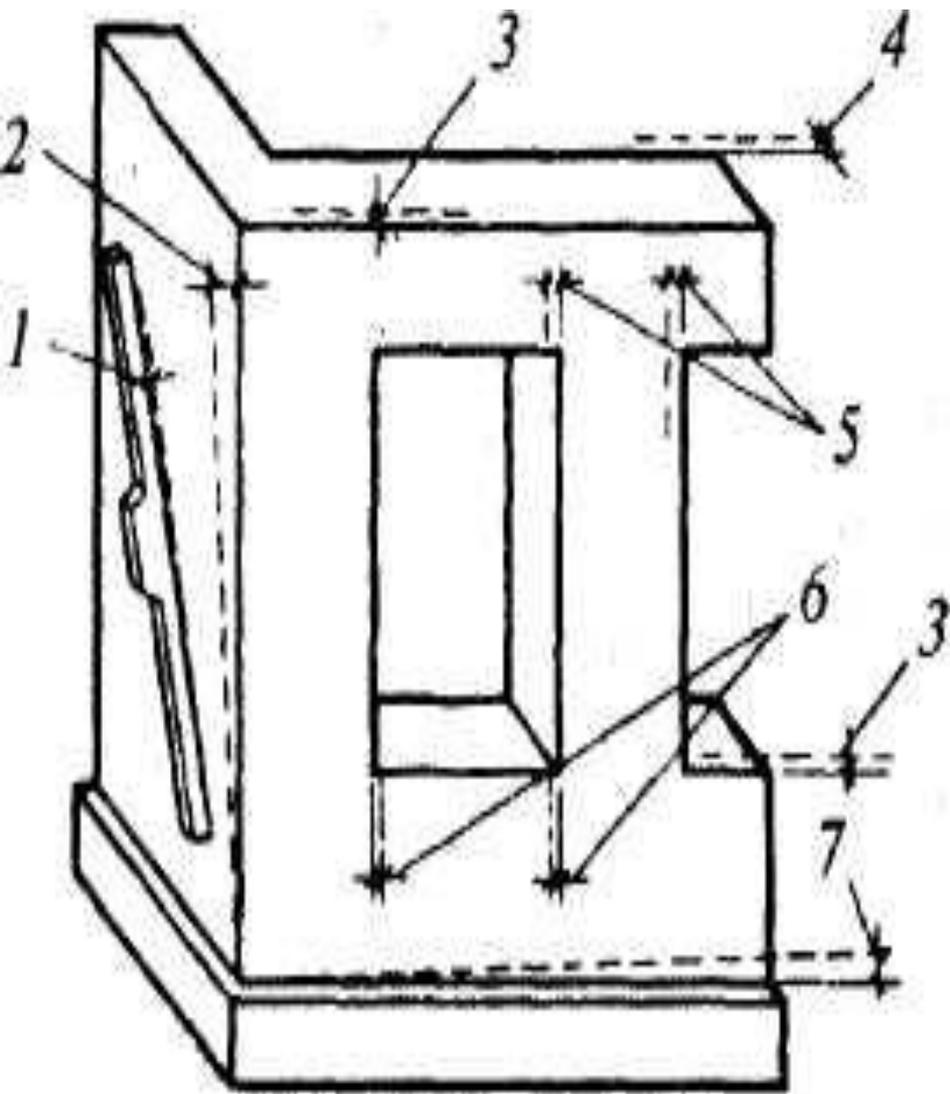
- При ведении каменной кладки **отслеживается:**

Что	Параметр
Швы	Горизонтальность
	Толщина
Плоскость	Вертикальность
Угол	Правильность

**Проверяется:**

Что	Чем	Когда
Правильность закладки угла	Угольником	не реже 2 раз на 1 метр высоты
Вертикальность поверхностей	Отвесом	
Горизонтальность кладки	Уровнем и правилом	
Толщина швов	стальная линейка (метр)	через 5...6 рядов

# Допуски при каменной кладке стен



- 1 - Вертикальной поверхности - 10 мм;
- 2 - Поверхностей углов по вертикали на этаж - 15 мм, на всю высоту стены - 30 мм;
- 3 - Отметки обреза - 10 мм;
- 4 - Толщина кладки  $\pm 15$  мм;
- 5, 6 - Ширина простенков и проемов  $\pm 15$  мм;
- 7 - Рядов кладки от горизонтали на 10 м длины - 15 мм

# Кроме этого

- **Проверяют:**

- качество заполнения швов,

- толщину швов,

- правильность кладки

- величину опирания на кладку ж/б элементов.

- **Для зимней кладки ведут журнал работ** в котором фиксируют :

- температуру воздуха и раствора в момент его укладки,

- температуру кладки при искусственном прогреве,

- состояние кладки в период оттаивания.

# Основные нормативные данные

- **Расход:**
  - кирпича на  $1\text{ м}^3$  кладки около 400 шт.,
  - раствора  $0,24\text{ м}^3$
- **Затраты труда** на  $1\text{ м}^3$  кладки от 0,77 до 2 чел/дн;
- **Средняя выработка** на 1 рабочего в смену  $0,8...1,1\text{ м}^3$ .
- **Фактическая производительность** на 1 рабочего в смену:
  - рабочий «одиночка» - 300...500 шт. или  $0,7...1,2\text{ м}^3$  кладки;
  - рабочий в звене «двойка» - около 1000 шт. кирпича или  $2,5\text{ м}^3$ ;
  - в звене «пятерка» - 1700...2000 шт. кирпича или  $4,2...5,0\text{ м}^3$ .





